universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Neues System der Chemie

zum Leitfaden eines geregelten Studiums dieser Wissenschaft, nebst einem Anhange enthaltend ein alphabethisch geordnetes Repertorium der neuesten Entdeckungen und Fortschritte der Chemie

System der Chemie. Chemie der nicht metallischen Stoffe

Meissner, Paul Traugott

Wien, 1841

Allgemeine Chemie. System der Chemie

urn:nbn:at:at-ubi:2-7303

Allgemeine Chemie.

System der Chemie.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der unzerlegten Stoffe und ihrer Verbindungen.

§. 9. Es ist den Chemikern durch vieljährigen Fleiss gelungen, die meisten in der Natur vorfindigen Körper nach und nach in ungleichartige Theile zu scheiden, und auf einfachere Formen zurück zu führen; daraus hat man also mit Recht geschlossen, dass solche Körper aus Theilen verschiedener Art gebildet, oder zusammengesetzt seyen. Manche Körper sind dabey auch mehr als einmahl in ungleichartige Theile zerlegt, und daher mit Recht für zusammengesetzter angesehen worden, als andere; die bey der ersten Zerlegung schon in solche Theile zerfielen, die weiterhin nicht mehr in ungleichartige Theile zerlegt werden konnten, und man hat in dieser Hinsicht eine grosse Mannigfaltigkeit entdeckt. — In der ersten Periode dieser grösstentheils — bey der Zubereitung der Arzeneyen, und auf der thörichten Jagd nach der Kunst Gold zu machen, oder im Streben den Stein der Weisen (ein Mittel gegen den Tod) zu erfinden — nur zufällig entdeckten Kunst, wähnte man auch schon die letzten Bestandtheile aller Körper aufgefunden zu haben, und nannte sie daher *einfache Stoffe*, *Grundstoffe*, *Urstoffe*, oder *Elemente*. Diese vermeinten Elemente waren: die *Erde*, das *Wasser*, die *Luft*, und das *Feuer*. Als man aber in der Folge die Erfahrung erwarb, dass die Erde, die Luft und das Wasser in ungleichartige Theile zerlegt werden konnten, und einsehen lernte, dass das Feuer kein Element, son-

dern ein Phänomen, und das Resultat eines chemischen Prozesses sey, bey welchem zusammengesetzte Körper zerlegt, und neue Verbindungen aus ihren Bestandtheilen erzeugt würden; so glaubte man endlich weise zu handeln, wenn man sich entschlösse: *hinfort alle fernerhin nicht mehr zerlegbaren Körper unzerlegte Körper, unzerlegte Stoffe zu nennen*, und wenn man sich auch um der Kürze willen der Ausdrücke: Element, Stoff u. s. w. bediente, damit immer zugleich, nicht den Begriff der Einfachheit, sondern den der bisherigen Unzerlegbarkeit zu verbinden.

§. 10. Mit dieser scheinbar sehr zweckmässigen Maassregel ist man jedoch in neuerer Zeit unaufhörlich von einer argen Verlegenheit in die andere gerathen: denn die Erfahrung hat bereits gelehrt, dass man, wenn irriger Weise ein zusammengesetzter Körper für einfach angesehen, und als solcher auch in seinen Verbindungsverhältnissen mit andern Körpern behandelt wird, allemahl mit allen chemischen Verbindungsgesetzen collidirt. Nahmentlich hat man dieses vor wenig Jahren mit den weiterhin noch vorkommenden *Metalloiden* erfahren; deren Verbindungen mit einem andern Stoffe (dem Oxygen) man — obwohl scharfsinnige Männer längst schon die Zusammengesetztheit derselben aus ihren Eigenschaften erschlossen hatten — hartnäckig als einfache Stoffe behandelte, und dadurch die Wissenschaft 30 Jahre lang, nähmlich so lange in ihrem Fortschreiten hinderte, bis endlich ein Zufall die Zusammensetzung jener Körper finden liess. — Es ist also — und um so mehr, als wir gegenwärtig an einem noch schlimmern Uebel leiden — in hohem Maasse an der Zeit zu fragen: *wie jene Körper künftighin einzureihen sind, die zwar bisher nicht zersetzt werden konnten, nach ihren Eigenschaften aber mehr Analogie (Aehnlichkeit) mit den zusammengesetzten als mit den einfachen Körpern zeigen?* — und die Beantwortung dieser Frage wird sich auch bald:

a) aus den Ursachen des Zweifels, *b*) aus den Folgen, welche aus einer oder der andern Annahme hervorgehen, und *c*) aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung ableiten lassen.

a) Man kann einen in Frage stehenden Körper nicht zersetzen; darum möchte man ihn für einfach halten. Der Körper hat aber die Eigenschaften zusammengesetzter Substanzen; darum wäre man geneigt ihn diesen zuzuzählen. Der erste Schluss beruhet, wie man sieht, auf *Mangel an Thatsachen*, welcher vielleicht nur aus unserer Ungeschicklichkeit entspringet; der zweyte ist auf *unbezweifelbare Thatsachen* gegründet.

b) Reihet man den zweifelhaften Körper zu den einfachen Stoffen ein; so wird er sich den Verbindungsgesetzen (§. 14) nicht fügen, und bey jedem Schritte — weil man Körper, die hierzu nicht geeignet sind, (§. 20) mit einander verbinden will — *Anomalien* (störende Ungleichheiten) herbey führen. Zählt man denselben hingegen den zusammengesetzten Körpern bey, so wird er sich dem Gesetze fügen, und keine Widersprüche erzeugen.

c) Nimmt man endlich auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu Hülfe, so ergeben sich die Factoren aus den Erfahrungen, dass man bisher kaum über 50 einfache Stoffe, dagegen aber bereits mehrere Tausend zusammengesetzte Körper kennen gelernt hat; woraus sich leicht ermitteln lässt, ob eine zweifelhafte Substanz mit mehr Wahrscheinlichkeit den einfachen oder zusammengesetzten Körpern zuzuzählen sey.

Es liegt sonach klar vor Augen, dass man den bisherigen Grundsatz (§. 9) wird aufgeben, und dagegen die Regel wird aufstellen müssen: *dass künftighin jede Substanz, welche die Eigenschaften zusammengesetzter Körper besitzt, auch selbst wenn sie bisher nicht zersetzt werden konnte, den letztern zuzuzählen sey;* und diess nur um so mehr, als nun bereits mehr als $^9/_{10}$ der bekannten zusammengesetzten

Körper den gedachten Verbindungsgesetzen sich fügen, und folglich aus diesem Umstande nach der Analogie mit mehr Sicherheit Folgerungen zu ziehen sind, als aus dem gänzlichen Mangel des Wissens.

S. *M.* Atomenlehre I. 304.

A. Muthmassliche Elementarstoffe.

§. 11. Von der im Vorigen (§. 10) ausgesprochenen Ansicht ausgehend, kann man nach den bereits vorliegenden chemischen Untersuchungen annehmen, dass 55 von einander verschiedene *Grundstoffe*, *Elemente*, oder *Elementarstoffe* existiren; die man durch nachstehende Benennungen von einander unterscheidet, und mit den beygefügten chemischen Zeichen bezeichnet. Die letztern sind, wie man bemerkt, aus den Anfangsbuchstaben der lateinischen Benennung entlehnt, und in Fällen, wo mehrere Stoffe gleiche Anfangsbuchstaben haben, durch Hinzufügung noch eines andern in der Benennung vorkommenden Buchstabens wiederholt unterschieden worden.

Benennung der Elementarstoffe.		Chemisches Zeichen.
Deutsch.	Lateinisch.	
1. Aräon	*Araeon*	Ar
2. Oxygen	*Oxygenium*	O
3. Hydrogen	*Hydrogenium*	H
4. Azot	*Azotum*	A
5. Fluor	*Fluoricum*	F
6. Murium	*Muriaticum*	M
7. Brom	*Bromum*	Br
8. Jod	*Jodum*	I
9. Carbon	*Carbonicum*	C
10. Boron	*Boron*	B
11. Phosphor	*Phosphorus*	P
12. Schwefel	*Sulphur*	S

Benennung der Elementarstoffe.		
Deutsch.	Lateinisch.	Chemisches Zeichen.
13. Selen	*Selenium*	Se
14. Kalium	*Kalium*	K
15. Sodium	*Natrium*	Na
16. Lithium	*Lithium*	L
17. Baryum	*Baryum*	Ba
18. Strontium	*Strontium*	Sr
19. Calcium	*Calcium*	Ca
20. Magnium	*Magnesium*	Mg
21. Alumium	*Aluminium*	Al
22. Glycium	*Beryllium*	Be
23. Yttrium	*Yttrium*	Y
24. Zirkonium	*Zirconium*	Zr
25. Thorium	*Thorium*	Th
26. Silicium	*Silicium*	Si
27. Arsenik	*Arsenicum*	As
28. Antimon	*Stibium*	Sb
29. Zinn	*Stannum*	Sn
30. Tellur	*Tellurium*	Te
31. Osmium	*Osmium*	Os
32. Chrom	*Chromium*	Cr
33. Vanadium	*Vanadium*	V
34. Scheel	*Wolframium*	W
35. Molybdän	*Molybdaenum*	Mo
36. Bley	*Plumbum*	Pb
37. Tantal	*Tantalum*	Ta
38. Mangan	*Manganium*	Mn
39. Zink	*Zincum*	Zn
40. Cadmium	*Cadmium*	Cd
41. Eisen	*Ferrum*	Fe
42. Kobalt	*Cobaltum*	Co
43. Nickel	*Niccolum*	Ni
44. Kupfer	*Cuprum*	Cu

Benennung der Elementarstoffe.		Chemisches Zeichen.
Deutsch.	Lateinisch.	
45. Wismuth	*Bismuthum*	Bi
46. Uran	*Uranium*	U
47. Titan	*Titanium*	Ti
48. Cerium	*Cerium*	Ce
49. Mercur	*Hydrargyrum*	Hg
50. Silber	*Argentum*	Ag
51. Gold	*Aurum*	Au
52. Platin	*Platinum*	Pt
53. Palladium	*Palladium*	Pd
54. Rhodium	*Rhodium*	R
55. Iridium	*Iridium*	Ir

[Die hier befolgte und jetzt allgemein angenommene chemische Bezeichnung der Elementarstoffe trägt die Inconsequenz an sich, dass sie, auf andere Sprachen angewendet, ihr Princip verliert; denn es wird z. B. das Gold mit *Au*, das Silber mit *Ag* u. s. w. bezeichnet, worin sich also der Anfangsbuchstabe des deutschen Nahmens keinesweges vorfindet. Es wäre daher recht sehr zu wünschen, dass sich die Chemiker bald wieder zur Annahme der alten sinnvollen chemischen Zeichen bequemen möchten. (*M. At.* §. 58)].

§. 12. Diese wenigen Elementarstoffe, welche grösstentheils in der neuern Zeit entdeckt, oder vielmehr erschlossen wurden, sind es nun, welche durch ihre Vereinigung nach sehr verschiedenen Verhältnissen jene, an das Unendliche gränzende Anzahl von zusammengesetzten Körpern erzeugen, die wir in der Natur verbreitet, und durch die Kunst entstehen sehen. Noch ist aber das Feld der Entdeckungen keinesweges geschlossen: denn viele Körper sind bey weitem noch nicht erschöpfend untersucht worden, und möchten wohl bey genauerer Prüfung auch manches neue Element darbiethen; so wie im Gegentheil auch die Möglichkeit, dass manche der vorhin aufgezählten unzerlegten Stoffe denn doch dereinst als zusammengesetzt

erkannt werden dürften, keinesweges bestritten werden kann.

§. 13. Keiner der (§. 11) angeführten unzerlegten Stoffe — den zuerst genannten, nähmlich das *Aräon* ausgenommen, welcher vielleicht, zuweilen momentan und schnell vorübergehend, für sich allein wahrnehmbar ist — konnte jedoch bisher *isolirt* (d. i. für sich allein) dargestellt werden; weil der erste derselben, das Aräon, in der Natur so allgemein verbreitet ist, dass er in allen Körpern vorgefunden wird, und von denselben bisher noch nie gänzlich hat abgeschieden werden können. Man hat daher auch bis Heute keinen jener Stoffe abgesondert gesehen, und folglich auch von keinem die physischen und noch weniger die chemischen Eigenschaften angeben können. Man ist indessen, eben weil die Abscheidung noch nie vollständig bewirkt werden konnte, so sehr gewohnt jene Zusammensetzungen zu übersehen; dass man sie selbst in unserer Zeit noch als einfache Stoffe betrachtet, und eben dadurch — weil die Anwesenheit des einen Bestandtheils ausser Acht gelassen wird — bey der Erklärung der Phänomene sehr oft in zahllose Widersprüche verwickelt werden muss.

B. Verbindungen der Elementärstoffe.

§. 14. Die sorgfältige Untersuchung der Umstände und Verhältnisse, unter welchen sich die vorhin aufgeführten Stoffe zur Bildung zusammengesetzter Körper miteinander verbinden, hat bereits gezeigt, dass diess immer nach gewissen unwandelbaren Gesetzen erfolgt; die zum Theil das quantitative, theils auch das qualitative Verhältniss regeln. Die nähere Erörterung der qualitativen Verhältnisse wird den Gegenstand des zweyten Abschnittes dieser Untersuchung ausmachen; hier möge es vorläufig genügen, in Beziehung auf das Quantitative folgende Gesetze zu erörtern.

§. 15. *Erstes Verbindungsgesetz. Die Atome, d. i. die letzten, kleinsten, fernerhin nicht mehr theilbaren Theilchen der unzerlegten Stoffe* *) *besitzen ein bestimmtes Gewicht; welches bey jedem eigenthümlichen Stoffe ein anderes ist; so zwar dass nicht zwey verschiedene Stoffe existiren, deren Atome ein gleiches Gewicht besitzen. — Daraus folgt aber, dass sich kein einziger Stoff in geringerer Menge als mit dem Gewicht eines seiner Atome mit andern Stoffen verbinden kann.*

Der englische Naturforscher *Dalton* hat diesen Satz aus der Erfahrung gefolgert, vermöge welcher sich ergab, dass eine und dieselbe Substanz immer mit demselben Gewicht mit andern Substanzen verbunden wurde. Z. B. das Gewicht von 1 Atom des Stoffes *X* sey = 10, das Gewicht von 1 Atom der Substanz *Y* = 15; so würde die einfacheste Verbindung aus diesen beyden Stoffen 1 Atom *X* mit 1 Atom *Y*, oder 10 Gewichtstheile von *X* mit 15 Gewichtstheilen von *Y*, und das Gewicht der ganzen Verbindung müsste = 25 seyn. Der Fall, dass weniger als 10 Th. von *X* oder 15 Theile von *Y* in irgend eine Verbindung eingingen, wäre platterdings unmöglich; weil die Atome untheilbar sind. Der entgegengesetzte Fall, dass nähmlich entweder *X* mit mehr als 10, oder *Y* mit mehr als 15 Gewichtstheilen in irgend eine Verbindung eingehe, liegt zwar im Reiche der Möglichkeit; aber gewiss werden in solchem Falle — da die Atome untheilbar sind — mehrere Atome der fraglichen Substanz aufgenommen worden seyn, und es wird also ohne Zweifel das aufgenommene Gewicht jener Substanz das Vielfache von dem Gewicht eines Atoms derselben seyn. Z. B. Man finde dass sich 10 Theile *X* mit 45 Theilen *Y* verbunden haben; so wird sich

*) Diejenigen, welche der Meinung zugethan sind, dass die Materie bis ins Unendliche theilbar sey, mögen diese Atome *chemische Atome* nennen; welche mithin nur durch chemische Mittel nicht weiter theilbar sind.

daraus ergeben, dass 1 Atom $X = 10$ sich mit 3 Atomen $Y = 15 \times 3 = 45$ vereiniget haben.

§. 16. Die geringste Menge irgend eines Stoffes, welche solchergestalt mit allen übrigen Stoffen die chemische Verbindung eingehen kann, wird nun (nach *Dalton* und *Berzelius*) ein *Atom*, (nach *Wollaston*) ein *chemisches Aequivalent*, (nach *Davy*) ein *Verhältniss*, (nach *Döbereiner*) ein *Differential*, genannt. Unter *Atomzahl*, *Atomgewicht*, *Aequivalentenzahl*, *Verhältnisszahl*, (nach *Gmelin*) *Mischungsgewicht*, *Massenzahl*, *Verbindungszahl*, *stöchiometrische Zahl*, *stöchiometrischer Werth*, verstehet man also jene Zahl, die das Gewicht von 1 Atom irgend eines Stoffes ausdrückt. So wäre z. B. die Atomzahl für die Substanz $X = 10$, die für $Y = 15$ (§. 15), und wenn demnach *X* oder *Y* für sich allein angeschrieben wären, so würde man folglich wissen, dass nur 1 Atom, oder 10 Theile *X* und 15 Theile *Y*, gemeint sey. Sollte hingegen mehr als 1 Atom bezeichnet werden, so würde diess, wie es bereits üblich ist, durch angemessene Zahlen geschehen, die man nach Umständen entweder wie Coefficienten oder wie Exponenten hinzufügte, oder unmittelbar über die Zeichen setzte. So lassen sich z. B. 3 Atome von X mit 3X, mit X^3 oder mit $\overset{3}{X}$ andeuten.

Die Atomzahlen der vorhin (§. 11) angeführten Stoffe sind leider zur Zeit noch nicht gefunden, weil die Stoffe selbst isolirt noch nicht dargestellt werden konnten (§. 13); doch können sie von den Atomzahlen der weiterhin vorkommenden Aräoide (§. 27) nur wenig verschieden seyn, weil das Aräon ein unendlich kleines, auf unsern gewöhnlichen Wagen verschwindendes Gewicht besitzet.

Es ist übrigens begreiflich, dass die absolute Grösse der Atomzahlen, da diese bloss das Verbindungsverhältniss verschiedener Stoffe bezeichnen sollen, willkürlich ist, und nach Belieben vergrössert oder verkleinert werden kann; wenn dabey nur das zwischen den Atomzahlen aller

Stoffe, durch die Erfahrung bestimmte gegenseitige Verhältniss nicht gestört wird. Es wird also im obigen Beyspiel z. B. die Atomzahl von *X*, anstatt 10 auch = 12 oder 3 oder 9 u. s. w. gesetzt werden können; nur wird man dabey verhältnissmässig auch die Atomzahl des *Y* und aller übrigen Stoffe vergrössern oder verkleinern müssen. Diese wird also im ersten Falle = 18, im zweyten = 4,5, im dritten endlich = 1,350 seyn.

Die hier vorgetragene Ansicht *Dalton's* wird die *Atomenlehre*, *atomistische Theorie*, *Corpusculartheorie*, genannt.

[J. *Dalton's* neues System des chemischen Theils der Naturlehre. Uebersetzt. v. *Wolff*. Berlin 1812. (§. 18 und 123).

Der atomistischen ganz entgegengesetzt ist die *dynamische Theorie*. Diese lehrt, dass dasjenige, was wir Materie, Stoff oder Körper nennen, nichts anders als das Resultat zweyer einander in entgegengesetzter Richtung begegnenden Kräfte, nähmlich der *expansiven* und *contractiven Kraft* sey, und begründet dem gemäss auch die Definition der chemischen Verbindung damit: *dass sich zwey* (dynamische) *Elemente* (im Moment der Verbindung) *gleichzeitig und gegenseitig auf das vollständigste durchdringen*, und dass *die Neutralisation ihrer entgegengesetzten Eigenschaften eben in dieser gegenseitigen Durchdringung bestehet.* — Da sich nun aber von dieser gleichzeitigen und gegenseitigen Durchdringung kein Mensch eine deutliche Vorstellung erwerben kann, und unklare, halbe Begriffe bey der Naturforschung gar leicht in verführende Irrwische übergehen, und überdem die dynamische Lehre für die bestimmten Verbindungsverhältnisse keinen Grund anzugeben vermag; so ist es dem Chemiker gerathener, sich an die atomistische Theorie zu halten, und die dynamische den Erforschern übersinnlicher Dinge zu überlassen (*M. At.* §. 20).]

§. 17. Wenn die Atomgrösse aller Stoffe vollkommen genau bestimmt wäre, und diese sich auch immer nur Atom gegen Atom miteinander verbänden; so wäre allerdings ein unermesslich grosser Schritt gethan, und die streng mathematische Behandlung der chemischen Wissenschaft ohne Zweifel in solcher Ausdehnung möglich: dass man aus einer einzigen Prüfung des Verhaltens irgend einer

unbekannten Substanz zu irgend einer andern von bekannten Eigenschaften, auch alle ihre Verbindungsverhältnisse zu allen übrigen Stoffen berechnen könnte. So ist es indessen nicht; denn nicht zu gedenken, dass man die Atomzahlen der Elemente noch gar nicht, sondern nur die ihrer Verbindungen aufgefunden hat; so finden wir auch diese, wie jede andere Eigenschaft der Körper (§. 3), bey einigen Substanzen von der Natur sehr scharf ausgesprochen, bey andern wieder weniger scharf, und bey noch andern endlich durch allmähliche Abstufung so sehr verwischt: dass auch die subtilsten Experimente zur Auffindung ihrer constanten Mischungsverhältnisse kaum mehr hinreichen. Zudem findet man keinesweges in allen Verbindungen 1 Atom des einen mit 1 Atom des andern Stoffes vereiniget; die Erfahrung lehrt vielmehr, dass sehr oft 1 Atom des einen Stoffes mit 1 oder 2, oder 3, oder 4 u. s. w. Atomen des andern Stoffes verbunden werden, und Mischungen von sehr verschiedenen Eigenschaften erzeugen kann. Es folgt daraus das nachstehende Gesetz.

§. 18. *Zweytes Verbindungsgesetz. Wenn sich zwey Stoffe A und B miteinander verbinden, so kann diess nur in folgenden Abstufungen geschehen:* 1 Atom *A* + 1 Atom *B*; 1 Atom *A* + 2 Atom *B*; 1 Atom *A* + 3 Atom *B*; 1 Atom *A* + 4 Atom *B*; u. s. fort. Auch dieses Gesetz wurde von *Dalton* entdeckt, und späterhin von Andern das *Gesetz der multiplen Verbindungen*, oder das *Gesetz der Multiplen* genannt; weil die Quantitäten von *B* in jenen Verbindungen sich wie 1 : 2 : 3 : 4 verhalten, und daher auch die drey letzten Glieder dieser Reihe = 2, 3, 4, durch das erste Glied = 1 ohne Rest dividirbar, und also *Vielfache* oder *Multipla* des ersten Gliedes sind. Es ist klar, dass durch solche zwischen denselben zwey Stoffen mögliche *Verbindungsstufen* verschiedener Art, die Lehre von den constanten (unwandelbaren) Verbindungsverhältnissen um vieles verwickelter werden muss: denn nicht nur werden, wenn

nun mehrere aus denselben zwey Stoffen, aber nach verschiedenen Mischungsverhältnissen zusammengesetzte Verbindungen existiren, mehrere derselben mit andern Körpern sich vereinigen, und die Anzahl höherer Zusammensetzungen bis ins Unendliche steigern können; sondern man wird, wenn auch bereits erwiesen ist, dass irgend eine Verbindung wirklich aus *A* und *B* zusammengesetzt sey, immer noch im schwer zu lösenden Zweifel bleiben: ob diese Verbindung gegen 1 Atom von *A*, 1, 2, 3, oder 4, u. s. w. Atome von *B* enthalte, und wie gross folglich 1 Atom von *B* sey? — Jedenfalls werden also durch diesen Umstand Modificationen des allgemeinen Verbindungsgesetzes herbeygeführt, die jedoch nur weiter unten (§. 51), näher zu beleuchten sind.

Dalton a. a. O.

[Man hat bisher durch Versuche viele Verbindungsverhältnisse aufgefunden, welche dem *Dalton*'schen Verbindungsgesetze nicht entsprechen, und ist dadurch veranlasset worden anzunehmen, dass sich 1 Atom von *A* auch mit 1/2, 1/3, 1/4, 1/6, 2/3, 1 1/2, und 2 1/2 Atomen von *B* verbinden, oder auch, dass sich 2 Atome von *A* mit 2, 3, oder 5 Atomen von *B* vereinigen könnten. Allein solche Annahmen sind wohl nicht zulässig, und würden, wie leicht einzusehen, bald das ganze System der chemischen Aequivalenz vernichten müssen. Indessen ist auch gegründete Hoffnung, dass sich bald alle diessfälligen Anomalien werden heben lassen. (*M. At.* §. 116).

Um diesen gebrochenen Verbindungsstufen auszuweichen, haben es mehrere Naturforscher, vor andern *Gay-Lussac*, *H. Davy* und *Meinecke* versucht, die Atomgrösse nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volumen der Körper zu bemessen, und dabey in vielen Fällen einfachere Resultate gefunden; indem es sich bey mehreren Stoffen zeigte: dass wirklich 1 Volumen (Maass, oder Raumtheil) des einen Stoffes mit 1, 2, oder 3 Vol. (oder Maassen) des andern verbunden werde. Die Bestimmung des constanten Verbindungsverhältnisses nach dem Vol. wurde daher die *Volumstheorie* genannt. — Allein bald ergab es sich, dass auch hier in mehreren Verbindungen gebrochene Verhältnisse zum Vorschein kamen. Zudem mussten, um die Vergleichung herbeyführen zu können, in

den meisten Fällen entweder die gasförmigen Körper auf dasjenige Volumen, welches sie im festen Zustande besitzen würden, reducirt, oder die festen Körper in den gasförmigen Zustand hinüber calculirt werden; welches, wie begreiflich, mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft war. Die Volumstheorie hat daher nicht zur allgemeinen Anwendung gelangen können. (*H. Davy*, Elemente des chem. Th. d. Naturwissensch. Berlin 1814. — *Meinecke* chem. Messkunst. Halle und Leipzig 1815)].

Dieses Gesetz der Multiplen hat sich nun bereits nicht nur in den meisten Fällen der Verbindung zweyer Stoffe bewährt, sondern man hat gerechten Anlass zu vermuthen, dass es sich auch bey höheren Verbindungen werde durchführen lassen.

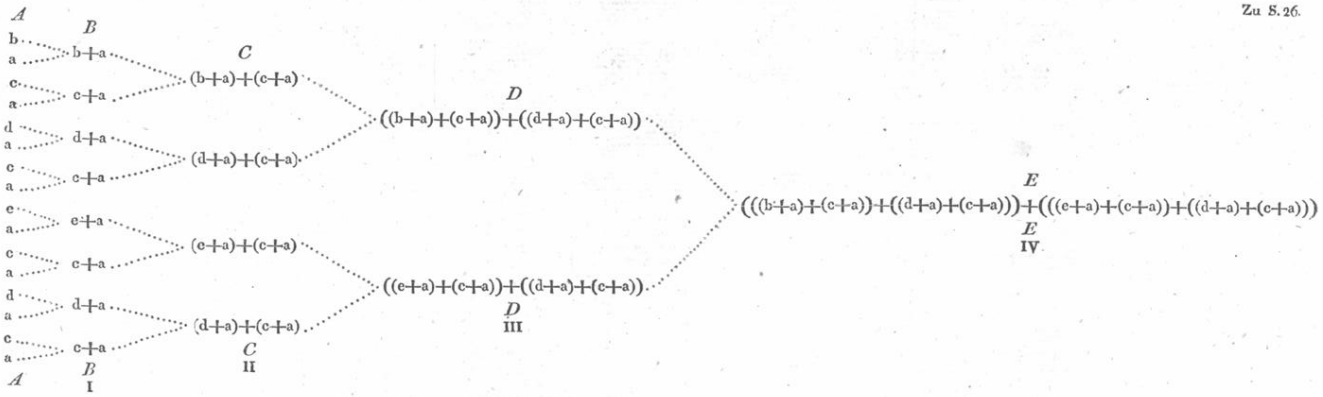
§. 19. *Drittes Verbindungsgesetz. Alle Verbindungen der Stoffe in der Natur theilen sich in zwey Classen. Die einen können chemische Verbindungen des ersten Grades genannt werden, und entstehen immer durch Vereinigung von zwey gleich hoch zusammengesetzten Körpern. Die andern kann man chemische Verbindungen des zweyten Grades nennen, und sie entstehen durch Vereinigung von zwey ungleich hoch zusammengesetzten Körpern.*

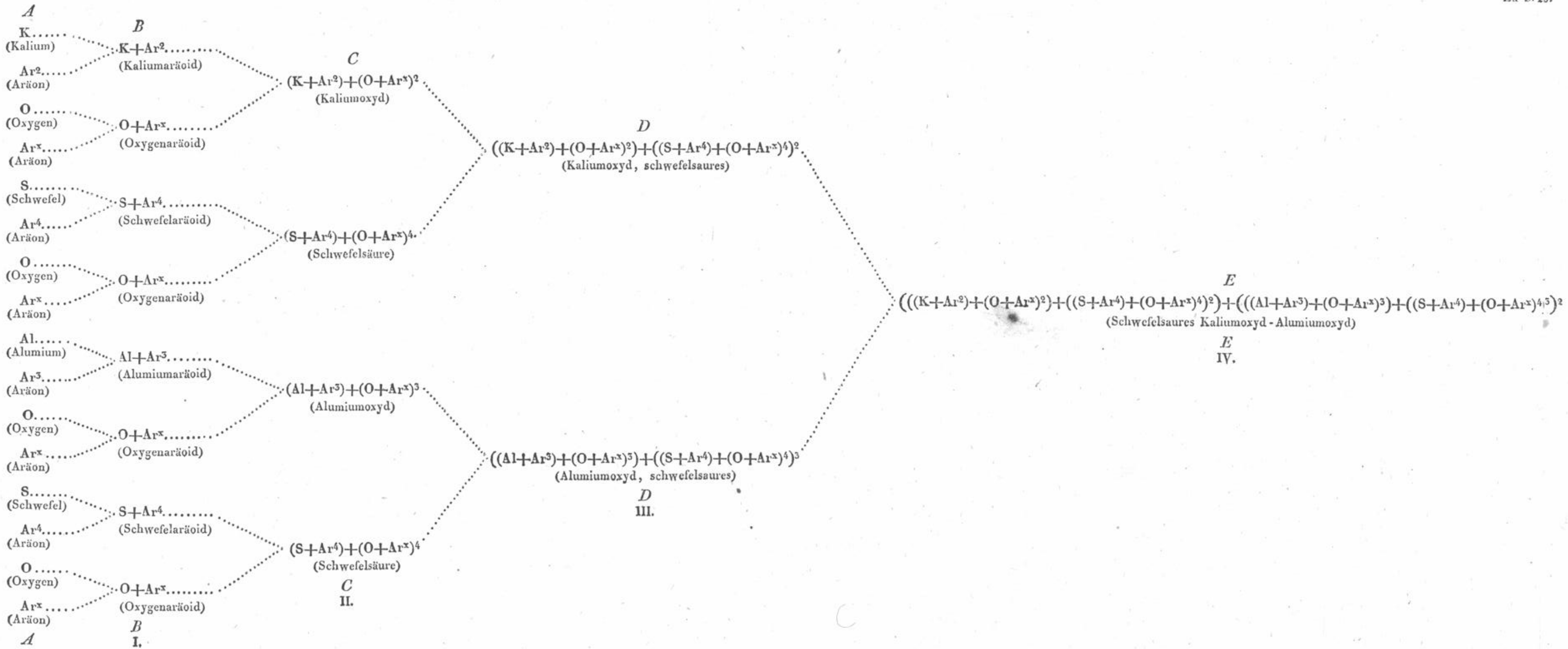
Die nähere Untersuchung aller bekannten Verbindungen der Stoffe hat gelehrt, dass diese Verbindungen nicht immer nur aus zwey verschiedenen Stoffen, sondern oft sehr vielfach zusammengesetzt sind, und also 3, 4, 5 und mehr Stoffe enthalten können; doch lassen sie sich alle, so mannigfaltig sie auch seyn mögen, in Beziehung auf die Art ihrer Zusammensetzung in zwey grosse Classen theilen, die wir vorläufig durch die Benennungen *chemische Verbindungen des ersten* und *des zweyten Grades* unterscheiden.

§. 20. Bey den *chemischen Verbindungen des ersten Grades* spricht sich sehr deutlich das Gesetz aus: dass sich darin nur solche Körper mit einander verbunden haben, die selbst auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen,

und dass folglich alle Verbindungen dieser Art entweder 2fach, oder 4fach, oder 8fach, oder 16fach, oder 32fach u. s. w. zusammengesetzt sind. Dieses *Gesetz der dualistischen Zusammensetzung* lässt sich, wenn man die Körper mit Buchstaben, und ihre Vereinigung durch das gewöhnliche + Zeichen und durch punctirte Linien andeutet, in einem allgemeinen, hier gegenüberstehenden Schema folgendermassen versinnlichen.

Man bemerkt hier (*A*), dass sich der Stoff *a* mit den Stoffen *b*, *c*, *d* und *e* paarweise vereinigen und die Verbindungen (*B*) $b+a$, $c+a$, $d+a$, und $e+a$ erzeugen kann. Diese auf der *ersten Stufe der Zusammensetzung* (I) stehenden Verbindungen können sich aber wieder paarweise verbinden, und erzeugen dann die höheren Verbindungen (*C*) $(b+a)+(c+a)$, $(d+a)+(c+a)$ und $(e+a)+(c+a)$. Diese auf der *zweyten Stufe der Zusammensetzung* (II) stehenden Körper können sich aber wieder paarweise vereinigen, und erzeugen die noch höheren Verbindungen (*D*) $((b+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a))$ und $((e+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a))$. Auch diese auf der *dritten Stufe der Zusammensetzung* (III) stehenden Verbindungen können sich eben so wieder paarweise vereinigen und erzeugen eine noch höhere Verbindung (*E*) $(((b+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a)))+(((e+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a)))$. Ja selbst ein solches auf der *vierten Stufe der Zusammensetzung* (IV) stehendes *E* kann sich wiederhohlt mit einem andern gleich hoch zusammengesetzten *E* vereinigen, und Verbindungen auf der *fünften Stufe der Zusammensetzung* erzeugen u. s. w. Mit Sicherheit hat man indessen die Mannigfaltigkeit solcher Verbindungen nur noch bis auf die *sechste* und *siebente Stufe* verfolgt. — Diese auf verschiedenen Stufen stehenden Verbindungen hat man, zur Bequemlichkeit bey Entwerfung chemischer Formeln, auch *zusammengesetzte Atome* genannt, und zwar die auf der ersten Stufe der Zusammensetzung:


A
B
C
D
E
b
a
b+a
c
a
c+a
d
a
d+a
c
a
c+a
e
a
e+a
c
a
c+a
d
a
d+a
c
a
c+a
(b+a)+(c+a)
(d+a)+(c+a)
(e+a)+(c+a)
(d+a)+(c+a)
((b+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a))
((e+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a))
(((b+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a)))+(((e+a)+(c+a))+((d+a)+(c+a)))
A
B
I
C
II
D
III
E
IV


A
B
K
(Kalium)
Ar²
(Aräon)
K+Ar²
(Kaliumaräoid)
O
(Oxygen)
Arˣ
(Aräon)
O+Arˣ
(Oxygenaräoid)
C
(K+Ar²)+(O+Arˣ)²
(Kaliumoxyd)
S
(Schwefel)
Ar⁴
(Aräon)
S+Ar⁴
(Schwefelaräoid)
O
(Oxygen)
Arˣ
(Aräon)
O+Arˣ
(Oxygenaräoid)
(S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴
(Schwefelsäure)
D
((K+Ar²)+(O+Arˣ)²)+((S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴)²
(Kaliumoxyd, schwefelsaures)
Al
(Alumium)
Ar³
(Aräon)
Al+Ar³
(Alumiumaräoid)
O
(Oxygen)
Arˣ
(Aräon)
O+Arˣ
(Oxygenaräoid)
(Al+Ar³)+(O+Arˣ)³
(Alumiumoxyd)
((Al+Ar³)+(O+Arˣ)³)+((S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴)³
(Alumiumoxyd, schwefelsaures)
D
III.
S
(Schwefel)
Ar⁴
(Aräon)
S+Ar⁴
(Schwefelaräoid)
O
(Oxygen)
Arˣ
(Aräon)
O+Arˣ
(Oxygenaräoid)
(S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴
(Schwefelsäure)
C
II.
B
I.
A
E
(((K+Ar²)+(O+Arˣ)²)+((S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴)²)+(((Al+Ar³)+(O+Arˣ)³)+((S+Ar⁴)+(O+Arˣ)⁴,⁵)²
(Schwefelsaures Kaliumoxyd-Alumiumoxyd)
E
IV.

zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung, die auf der zweyten Stufe: *zusammengesetzte Atome der zweyten Ordnung*, u. s. w. *Atome der* 3. 4. 5. 6. und 7. *Ordnung* u. s. w.

[Es ist hier sehr wohl zu bemerken, dass alle übrigen Chemiker, weil sie die unter *B* angezeigten Verbindungen noch als einfache Stoffe behandeln, mit der Angabe der zusammengesetzten Atome immer um 1 tiefer stehen; so zwar, dass ihre zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung, denen der zweyten Ordnung der hier befolgten Ansicht gleich sind.]

Man sieht hieraus deutlich, wie sich immer nur gleich hoch zusammengesetzte Substanzen mit einander vereinigen, und so die höheren Verbindungen erzeugen. Nie wird man jedoch bey unzweifelhaften Verbindungen des ersten Grades finden, dass sich einer von den einfachen Stoffen *A* mit einer der Verbindungen *B*, *C*, *D*, *E*, oder ein *E* sich mit einem *A*, *B*, *C*, oder *D* vereinigen lässt. Und wenn sich wirklich ein solcher Fall zu ergeben scheinen sollte; so wird man sogleich gegen unsere richtige Erkenntniss der wahren Zusammensetzung des fraglichen Körpers Zweifel fassen, und zur näheren Untersuchung aufgefordert seyn müssen.

Man bemerkt ferner, dass die einfachen Stoffe *A*, so wie ihre Verbindungen *B*, *C*, *D*, alle zusammen die Bestandtheile von *E* sind, und nennet in dieser Beziehung die Verbindungen *D*, welche das *E* zunächst bilden, die *nähern Bestandtheile*, die einfachen Stoffe *A* hingegen die *entferntern Bestandtheile* von *E*. Eben so sind dann auch *C* die näheren und *A* die entferntern Bestandtheile von *D*; und endlich *B* die näheren und *A* die entferntern Bestandtheile von *C*.

Es zeigt sich endlich auch noch, dass man die Zusammensetzungen *B*, *C*, *D*, *E* allenfalls auch als 2, 3, 4, oder 5fache Verbindungen ansehen könnte; weil jedes *B* wirklich nur zwey, jedes *C* nur drey, jedes *D* nur vier, und *E* nur fünf an sich verschiedene Stoffe enthält. Allein

dadurch würde der reine Begriff von der chemischen Zususammensetzung der Körper verloren, und wie sich weiterhin noch zeigen wird, die consequente Erklärung der Erscheinungen unmöglich werden; die doch so leicht zu finden ist, wenn die wahren Gesetze, nach welchen solche Verbindungen vor sich gehen, rein und vollständig aufgestellt sind.

§. 21. Das im Vorigen erläuterte Gesetz der dualistischen Zusammensetzung bezieht sich jedoch, wie man sieht, nur auf die Anzahl der Bestandtheile, und keinesweges auf ihre Quantitäten. Diese können vielmehr sehr verschieden seyn, und unterliegen gänzlich dem Gesetze der Multiplen (§. 18). Der hohen Wichtigkeit dieses Gegenstandes wegen möge daher noch ein Beyspiel folgen, in welchem das (gegenüberstehende) Schema einer in der Natur wirklich vorkommenden Verbindung, des bekannten *Alauns* nähmlich, mit benannten Substanzen, und mit Bezeichnung der Multiplen, welche darin vorkommen, gegeben wird. Es sind dabey die im Alaun vorkommenden Stoffe durch chemische Zeichen (§. 11) (und auch mit ihren gewöhnlichen Benennungen), die Anzahl der Atome von jedem einfachen Stoffe hingegen ist über dem chemischen Zeichen desselben, und die Anzahl der Atome jedes zusammengesetzten Körpers an der Stelle der Exponenten durch Ziffern angedeutet.

Man findet in diesem Schema das Gesetz der Multiplen auf eine auffallende Weise nachgewiesen, ohne dass irgend ein gebrochenes Atom zum Vorschein kommt. Im *schwefelsauren Kalium - Alumiumoxyd* ist 1 Atom schwefelsaures Kaliumoxyd mit 2 Atomen schwefelsaurem Alumiumoxyd vereiniget. Im *schwefelsauren Kaliumoxyd* 1 Atom Kaliumoxyd mit 2 Atomen Schwefelsäure; im *schwefelsauren Alumiumoxyd* 1 Atom Alumiumoxyd mit 3 Atomen Schwefelsäure; im *Kaliumoxyd* 1 Atom Kaliumaräoid mit 2 Atomen Oxygenaräoid; im *Alumiumoxyd* 1 Atom Alumiumaräoid, mit 3 Atomen Oxygenaräoid; in der *Schwefelsäure* 1 Atom Schwefelaräoid mil 4 Atomen Oxygenaräoid, u. s. w.

* Obwohl nun dieser Körper *E* nur 5 wesentlich verschiedene Bestandtheile, nähmlich: *Aräon*, *Oxygen*, *Schwefel*, *Kalium*, und *Alumium* enthält, so ist er dennoch 16fach zusammengesetzt: denn es kommt darin das Aräon 8mahl, das Oxygen 4mahl, der Schwefel 2mahl, und das Kalium und Alumium 1mahl vor; welches zusammen 16 beträgt. Solche Zusammensetzungen biethen sich in der Natur so häufig dar, dass man ihre Anzahl noch gar nicht kennet. Aber es findet sich auch eine sehr grosse Anzahl solcher Verbindungen, die auf den Zusammensetzungsstufen *B*, *C*, *D*, d. i. auf der *zweyten*, *dritten* und *vierten Stufe* stehen; wie z. B. die hier als entfernte und nähere Bestandtheile vorkommenden Substanzen: *Oxygenaräoid*, *Kaliumaräoid*, *Schwefelaräoid*, *Alumiumaräoid*, *Schwefelsäure*, *Kaliumoxyd*, *Alumiumoxyd*, *schwefelsaures Kaliumoxyd*, und *schwefelsaures Alumiumoxyd*. — Ja wir finden sogar mehrere Körper die durch die Verbindung von einem *E* mit noch einem andern *E* gebildet werden, und dann auf der 5. Stufe, oder auf der Stufe der 32fachen Zusammensetzung stehen, und je nachdem das eine *E* auf der Stufe *C* einen oder zwey Bestandtheile hat, die von jenen des andern *E* verschieden sind, 6 oder 7 an sich verschiedene Bestandheile enthalten können. Ein solches Beyspiel der 32fachen Zusammensetzung biethet uns der sogenannte *Doppelalaun* dar. — Noch vielfacher wird aber die Zusammensetzung, wenn ein solches doppeltes *E* wieder mit einem doppelten *E* vereiniget wird, u. s. w. Der mögliche Wechsel in der Anzahl der Bestandtheile wird dann immer grösser; so zwar, dass man also, wenn man die chemischen Verbindungen bloss nach der Anzahl ihrer heterogenen Bestandtheile classificiren wollte, die wahren, im gegebenen Schema ersichtlichen Gesetze der Zusammensetzung ohne Zweifel aus den Augen verlieren müsste. — Bey aller Vorsicht in der Anordnung wird aber auf den höheren Stufen der Zusammensetzung die diessfällige Complication immer

grösser, daher auch die Unterscheidung jener Gesetze immer schwieriger, und endlich, wenn die Schranken erreicht sind (§. 3) höchst zweifelhaft.

§. 22. Die *chemischen Verbindungen des zweyten Gra-* (§. 20) hingegen entsprechen dem Gesetze der dualistischen Zusammensetzung nicht. Die Erfahrung lehrt vielmehr, dass sich zu solchen Verbindungen nicht nur Körper von allen Zusammensetzungsstufen mit einander vereinigen lassen, sondern dass auch die quantitativen Verhältnisse, in welchen jene Körper aufgenommen werden, keinesweges so ausgezeichneten Gesetzen folgen, als diess bey den Verbindungen des ersten Grades geschieht. Die ganze Gesetzmässigkeit reducirt sich nähmlich nur darauf, dass in solchen Verbindungen der eine Körper von dem andern mehr oder weniger bis zu einem gewissen Maximum aufnehmen kann; über welchem dann nichts mehr aufgenommen wird. Das Nähere hierüber wird weiterhin (§. 108) noch vorkommen.

[Als vorläufiges Beyspiel dient das Wasser, welches bis zu einem gewissen Maximum Zucker aufnehmen kann, aber sodann noch mehr davon nicht aufnimmt. Das Wasser vermag aber auch Körper von sehr verschiedenen Stufen der Zusammensetzung im 2. Grade der chem. Verbindung aufzunehmen; so z. B. alle im obigen Schema (§. 21) vorkommenden Verbindungen, mit Ausnahme des Kalium - Alumium - und Schwefel - Aräoids.]

§. 23. *Viertes Verbindungsgesetz. Wenn sich zwey zusammengesetzte Körper A und B zu einer chemischen Verbindung des ersten Grades vereinigen, so geschieht dieses immer auf die Art, dass einer A als activer, der andere hingegen B als passiver Factor auftritt; indem sich 1 Atom des activen Factors (A) mit so vielen Atomen des passiven Factors (B) verbindet, als jenes (1 Atom A) in seiner eigenen Zusammensetzung passive Atome enthält. — Wird mehr von B aufgenommen, so beträgt diess gewöhnlich zwey oder 4mahl so viel als in der normalen Verbindung, und eine solche Verbindung zeigt dann die vorwaltenden Eigenschaf-*

ten des passiven Factors. Wird hingegen weniger von B aufgenommen, so ist die Menge nur $^1/_2$ *oder* $^1/_3$ *(seltener* $^2/_3$*) von derjenigen, die die normale Verbindung enthält, und eine solche Verbindung zeiget dann die vorwaltenden Eigenschaften des activen Factors.*

Beweise für dieses Gesetz liefert uns schon das oben (§. 21) vorkommende Schema in allen seinen Verbindungsgliedern. Wir bemerken darin auf der IV. Stufe der Zusammensetzung das schwefelsaure Kaliumoxyd-Alumiumoxyd; welches als activen Factor 1 Atom schwefelsaures Kaliumoxyd, als passiven hingegen 2 Atome schwefelsaures Alumiumoxyd, und eben darum auch im schwefelsauren Kaliumoxyd 2 Atome Schwefelsäure enthält. Eben so enthält das schwefelsaure Kaliumoxyd 1 Atom Kaliumoxyd und 2 Atome Schwefelsäure, und im Kaliumoxyd 2 Atome Oxygenaräoid. Es enthält ferner das schwefelsaure Alumiumoxyd 1 Atom Alumiumoxyd und 3 Atome Schwefelsäure; aber auch im Alumimoxyd 3 Atome Oxygenaräoid.

Die hier angeführten Verhältnisse hat bereits die Erfahrung nicht nur bey dem schematisch dargestellton Körper (§. 21), sondern auch in unzähligen andern Fällen vollkommen bestätiget. Das Gesetz selbst ist aber von der höchsten Wichtigkeit; weil man nach demselben von den bekannten Gliedern einer Zusammensetzung auch auf die noch unbekannten schliessen kann; wie dieses auch im vorliegenden Beyspiele (§. 21) geschehen ist. Man hat nähmlich, obgleich diess durch die Erfahrung noch nicht ausgemittelt werden konnte, bloss aus den vorhin genannten Gliedern geschlossen, dass das Kaliumaräoid 2, das Alumiumaräoid 3, und das Schwefelaräoid 4 Atome Aräon enthalten müsse; weil sich 1 Atom des erstern mit 2, des zweyten mit 3, und des dritten mit 4 Atomen Oxygenaräoid verbindet.

Welcher Bewandtniss diejenigen Verbindungen unterliegen, in welchen mehr oder weniger Atome des passiven

Factors aufgenommen werden, wird weiterhin noch vorkommen.

§. 24. Den hier angedeuteten Gesetzen entsprechend sind nun alle Naturkörper zusammengesetzt, und sie lassen sich demnach zweckmässig eintheilen in *a*) *chemische Verbindungen des ersten Grades*; und *b*) *chemische Verbindungen des zweyten Grades* (§. 19).

a) Chemische Verbindungen des 1. Grades.

§. 25. *Chemische Verbindungen des ersten Grades* sind nach den bereits gegebenen Erläuterungen alle diejenigen, welche dem Gesetze der dualistischen Zusammensetzung (§. 20) entsprechen, und zugleich nicht gegen das Gesetz der Multiplen (§. 18) verstossen. Diese Verbindungen lassen sich aber noch weiter eintheilen in: *Verbindungen auf der ersten, zweyten, dritten u. s. w. Stufe der Zusammensetzung;* die man in der Atomenlehre, wenn sie als Einheiten angesehen werden, aber auch *zusammengesetzte Atome der ersten, zweyten, dritten, u. s. w. Ordnung* nennet.

[Hier ist wohl zu bemerken, dass alle übrigen Chemiker, die Körper der ersten Stufe der Zusammensetzung noch als einfache Stoffe behandeln, und folglich ihre zusammengesetzten Atome immer um eine Stufe tiefer stehen als hier.]

aa) *Verbindungen auf der 1. Stufe der Zusammensetzung.* (Zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung).

§. 26. Die erste Stufe der Zusammensetzung umfasset alle jene Verbindungen, die durch Vereinigung des *Aräons* mit allen übrigen Stoffen entstanden sind. Es sind diejenigen, die man bisher irriger Weise für einfache Stoffe angesehen (§. 13), und *Oxygen*, *Hydrogen*, *Bley*, *Silber*, *Gold*, u. s. w. genannt hat; obwohl sie wirklich aus zweyen, nähmlich aus *Aräon* und den im isolirten Zustande gar nicht bekannten Substanzen, Oxygen, Hydrogen, Bley, Silber, Gold, u. s. w. zusammengesetzt sind, und daher nothwendiger Weise *Oxygen-*, *Hydrogen-*, *Bley-*, *Silber-* und

Goldaräoid u. s. w. heissen sollten. — Wenn wir aber dennoch in der Folge die abgekürzten Benennungen Oxygen, Hydrogen u. s. w. zur Bezeichnung solcher Verbindungen gebrauchen werden; so geschieht diess einzig und allein, um von dem üblichen Sprachgebrauche nicht abzuweichen, und zugleich den Vortheil der Abkürzung zu geniessen. Es kann diess auch um so leichter geschehen, da man ein für allemahl weiss, dass sich kein einziger der übrigen Stoffe vom Aräon gänzlich abscheiden lässt. Nur muss man beym Gebrauch der chemischen Zeichen auf das Aräon nie vergessen, sondern dasselbe mit bezeichnen; damit es bey vorkommenden Erklärungsfällen gehörig angedeutet werden könne. Diese Absicht wird man zwar am einfachesten erreichen, wenn man die das Aräon und den andern damit zu verbindenden Stoff, andeutenden Zeichen durch das + Zeichen dergestalt verbindet, dass der active Factor vorangehet, und also eine Verbindung von 1 Atom O mit 1 Atom Ar mit O + Ar, eine Verbindung von 1 Atom O mit 2 Atomen Ar mit O + 2Ar oder OAr^2 bezeichnet. Da jedoch bey diesem Verfahren die Bezeichnung sehr zusammengesetzter Körper auch sehr weitläuftig werden müsste; so wird man eine bedeutende Abkürzung erlangen — und zugleich das bisherige System der chemischen Bezeichnung ungestört lassen — wenn man das Zeichen des Aräons gänzlich hinweglässt, und die Atome dieses so häufig vorkommenden Stoffes, unterhalb der Zeichen der damit verbundenen Stoffe, mit so viel Puncten andeutet als Aräonatome vorhanden sind. So würde demnach im vorigen Beyspiele O + Ar mit $\dot{O}$, O + 2Ar oder OAr^2 mit $\dot{\dot{O}}$ zu bezeichnen seyn. Da aber ferner auch sehr viele Fälle vorkommen, wo die Anzahl der Aräonatome noch gar nicht bekannt ist, und man also nach der üblichen Methode z. B. O + xAr, oder $OA\overset{x}{r}$ schreiben müsste; so wird man auch für diese Fälle Bedacht nehmen müssen, und die unbekannte Anzahl der Aräonatome an der Stelle der Puncte

mit einem horizontalen Strich andeuten können, z. B. $OAr^{x} = \underline{O}$.

[Hier ist es am Orte, die bereits isolirt dargestellten Aroide in Augenschein zu nehmen; damit man vorläufig den Begriff ihrer grossen Verschiedenheit erfasse.]

§. 27. Die auf der ersten Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen des Arons, die man *Aräoide* nennen kann, sind nun die einfacheste Form auf welche es bisher möglich gewesen ist, die Bestandtheile der Naturkörper zurück zu führen. Nur wenige derselben finden sich jedoch abgesondert in der Natur vor, wie z. B. das Gold, Silber u. s. w.; bey weitem die meisten hingegen findet man nur in höheren Zusammensetzungen, aus welchen sie indessen oft, aber nicht immer, durch die Kunst abgeschieden werden können. — An diesen Aräoiden ist es nun auch möglich gewesen, ihre Atomzahlen (§. 16) zu bestimmen, so wie sie in der folgenden Tafel der Aräoide zusammengestellt sind.

Man hat dabey die Atomzahl des Oxygenaräoids = 100 gesetzt, und alle übrigen mit dieser Zahl ins gehörige Verhältniss gebracht; so wie diese Zahlen überhaupt in diesem Werke gebraucht werden sollen. — In einer zweyten Rubrik sind indessen die Atomzahlen auch in der Art beygefügt worden, wie sie sich gestalten, wenn man das Hydrogen = 1 setzt.

[Eine solche Verschiedenheit der Atomzahlen findet man auch jetzt schon in chemischen Werken vor: denn, indem man es für zweckmässig hielt (so wie es in Beziehung auf die Dichtheit der Körper geschieht), die Atomzahl irgend eines Stoffes = 1 zu setzen, und die Atomzahlen aller übrigen Stoffe auf diese Einheit zu beziehen, hatten verschiedene Gelehrte nicht nur verschiedene Stoffe zur vergleichenden Einheit, sondern auch die Zahl dieser Einheit in verschiedener Grösse gewählt. So z. B. setzte *Dalton* die Atomzahl des Hydrogens = 1, *Wollaston* die Zahl des Oxygens = 10, *Biscköff* = 1, *Berzelius* = 100: nach welchen Zahlen sodann auch eine verhältnissmässige Verschiedenheit der Atomzahlen aller übrigen Stoffe,

zugleich aber auch die grösste Vorsicht nothwendig wird, damit man diese verschiedenen Ausdrücke nicht miteinander verwechsele.]

Tabellarische Uebersicht der Aräoide.

Benennung.	Chemische Formel.	Atomzahl. das Oxygenaräoid = 100.	Atomzahl. das Hydrogenaräoid = 1.
Oxygenaräoid	O	100,000	8,013
Hydrogenaräoid	H	12,4796	1,000
Azotaräoid	A	77,036	6,173
Fluoraräoid	F	33,800	2,709
Muriumaräoid	M	142,650	11,431
Bromaräoid	Br	678,300	54,353
Jodaräoid	I	1278,290	102,431
Carbonaräoid	C	52,874	4,237
Boronaräoid	B	271,966	21,793
Phosphoraräoid	P	46,155	3,699
Schwefelaräoid	S	101,165	8,107
Selenaräoid	Se	394,582	31,619
Kaliumaräoid	K	979,832	78,519
Sodiumaräoid	Na	581,794	46,620
Lithiumaräoid	L	162,640	13,032
Baryumaräoid	Ba	1713,760	137,325
Strontiumaräoid	Sr	1094,570	87,709
Calciumaräoid	Ca	512,038	41,030
Magniumaräoid	Mg	316,706	25,378
Alumiumaräoid	Al	342,334	27,431
Glyciumaräoid	Be	662,958	53,123
Yttriumaräoid	Y	803,680	64,395
Zirkoniumaräoid	Zr	840,476	67,348
Thoriumaräoid	Th	1489,800	119,378
Siliciumaräoid	Si	277,478	22,235
Arsenikaräoid	As	420,042	33,658
Antimonaräoid	Sb	1612,904	129,243

Benennung.	Chemische Formel.	Atomzahl. das Oxygenaräoid = 100.	Atomzahl. das Hydrogenaräoid = 1.
Zinnaräoid	Sn	735,294	58,919
Telluraräoid	Te	806,452	64,621
Osmiumaräoid	Os	1244,210	99,699
Chromaräoid	Cr	351,819	28,192
Vanadiumaräoid	V	855,840	68,579
Scheelaräoid	W	1183,200	94,812
Molybdänaräoid	Mo	598,525	47,960
Bleyaräoid	Pb	2588,996	207,458
Tantalaräoid	Ta	2307,430	184,896
Manganaräoid	Mn	691,800	55,434
Zinkaräoid	Zn	806,452	64,621
Cadmiumaräoid	Cd	1393,534	111,665
Eisenaräoid	Fe	678,426	54,363
Kobaltaräoid	Co	737,982	59,135
Nickelaräoid	Ni	739,350	59,245
Kupferaräoid	Cu	791,390	63,415
Wismutharäoid	Bi	2660,752	213,208
Uranaräoid	U	5422,720	434,527
Titanaräoid	Ti	303,686	24,335
Ceriumaräoid	Ce	1149,436	92,105
Mercuraräoid	Hg	2531,644	202,863
Silberaräoid	Ag	2703,214	216,611
Goldaräoid	Au	2486,026	199,207
Platinaräoid	Pt	1233,260	98,822
Palladiumaräoid	Pd	665,840	53,354
Rhodiumaräoid	R	1302,800	104,394
Iridiumaräoid	Ir	1233,260 ?	98,822 ?

[Die beygefügten Atomzahlen hat man nach den früheren Untersuchungen von *Berzelius* abgeleitet. Doch sind mehrere derselben zweymahl so gross genommen worden, und andere wieder aus dem Grunde kleiner; weil der Verfasser mehrere jener Körper, die *Berzelius* als einfache Stoffe behandelte, als zusammengesetzte Körper betrachten zu müssen glaubt (s. §. 10 und auch. *M. At.*).]

§. 28. Wir finden auf dieser ersten Stufe der Zusammensetzung, dass sich ein einziger Stoff, das Aräon, allen übrigen Stoffen gegenüber stellet; indem er sich mit allen verbindend, die Aräoide erzeugt, und eben dadurch verhindert, dass sich dieselben nicht untereinander Paarweise zu Verbindungen der ersten Stufe der Zusammensetzung vereinigen können. — Schon durch diesen Umstand allein muss sich das Aräon zum thätigsten unter allen Stoffen erheben, und jene auffallenden Erfolge herbeyführen; an welchen man so leicht irre werden kann, wenn sie übersehen werden. Ein und derselbe Stoff kann aber in mehreren Verhältnissen mit dem Aräon verbunden werden, was wieder eine ganze Reihe auffallender Erscheinungen erklärt. Diese verschiedenen Abstufungen der Aräoide eines und desselben Stoffes können indessen ihre nähere Beleuchtung nur erst bey der monographischen Abhandlung jener Stoffe selbst finden. — Sie sind daher in der Tafel (§. 27) nur unbestimmt (durch einen Strich, s. §. 26) angedeutet worden. Es bedeutet demnach $\underline{Au}$ die Verbindung von 1 Atom Gold mit einer unbestimmten Anzahl von Aräonatomen u. s. w.; $\underline{Au}^3$ bedeutet 3 Atome dieser Verbindung und s. w. Es ist auch nach der Tabelle (§. 27) die Atomzahl von $\underline{Au} = 2486{,}026$; das Gewicht für 3 Atome $\underline{Au}$ oder $\underline{Au}^3 = 2486{,}026 \times 3 = 7458{,}078$ u. s. w.

§. 29. Oft schon hat man es versucht, diese Aräoide (oder sogenannten einfachen Stoffe) nach ihren Eigenschaften mit Consequenz in eine zusammenhängende Reihe zu stellen; allein vergeblich war jedesmahl diese Mühe: denn möge man die chemische Verwandtschaft oder das Atomgewicht, den Aggregatszustand oder die Dichtheit, die Farbe oder was immer für eine Eigenschaft jener Aräoide zur Grundlage der Anordnung wählen; so wird man zwar nach jeder dieser Eigenschaften eine Reihe formiren können, die jedoch mit allen nach den übrigen Eigenschaften construirten Reihen im grössten Widerspruche stehen wird. —

Eben in dieser scheinbaren Unordnung ist aber mit höchster Weisheit die rastlose Thätigkeit der schaffenden Natur begründet; denn jeder Impuls, möge er wie immer beschaffen seyn, muss eben darum auf verschiedene Stoffe nach verschiedenen Gesetzen einwirken und die mannigfaltigsten Erfolge herbeyführen. Eine und dieselbe Kraft in einem und demselben Maasse thätig, wird den einen Stoff zur höchsten Zusammensetzung mit andern Stoffen emporheben; während sie den andern aus allen seinen Verbindungen isolirt, und einen dritten — welcher vielleicht bey jeder andern Veranlassung, unter allen der thätigste seyn würde — kaum noch zu irgend einer schwachen Kraftäusserung auzuregen vermag.

Der unbefangene Beobachter sieht nun zwar wohl ein, dass eben in diesen scheinbaren Missverhältnissen die schönste Ordnung begründet, und keiner unter jenen Körpern der erste, und keiner der letzte sey; dass daher die Ordnung, in welcher sich die verschiedenen Stoffe aneinander reihen lassen, immer ein in sich selbst sich verlierender Kreis seyn müsse; dass aber für jede Eigenschaft der Körper auch ein eigener Kreis formirt, und aus allen diesen Kreisen ein allgemeines System, ähnlich dem, durch welches der Lauf der Weltkörper vorgestellt wird, gebildet werden müsse: wenn das chemische Wirken in der Natur auf eine des Gegenstandes würdige Weise versinnlichet werden soll. Aber er kann es nicht wagen, dieses System jetzt schon aufzustellen: denn noch wissen wir nicht, wie viele Elemente uns als Glieder der einzelnen Kreise fehlen, und wie viele der jetzt noch für einfach gehaltenen Stoffe dereinst als zusammengesetzt erkannt, und aus der Reihe der Elemente verschwinden werden. Aus diesem Grunde sind denn auch vorhin die Aräoide in solcher Ordnung aufgestellt worden, dass diejenigen, welche nach unserem bisherigen Wissen am häufigsten in Beziehung kommen, vorangehen; damit, so lang es an einer auf hö-

hern Ansichten gegründeten Ordnung fehlen muss, wenigstens eine Erleichterung des Studiums gewonnen werde.

§. 30. Eben so oft hat man es versucht, die Aräoide in verschiedene Classen und Ordnungen einzutheilen, und dabey bald von den physischen, bald von den chemischen Eigenschaften derselben das Prinzip der Eintheilung abgeleitet. Allein auch diese Absicht musste wohl an den vorhin erwähnten Umständen scheitern, und schnell, so wie sich unsere Kenntnisse erweiterten, eine Classification der andern weichen. — Es ist noch nicht gar lange her, dass man, nach mehreren Abänderungen, die sogenannten unzerlegten Stoffe, in *edle* und *unedle Metalle*, *Erden*, *Alkalien*, *Säuren*, *brennbare Substanzen* und *Atmosphärilien* eintheilte: aber sehr bald nachher — als man bemerkte, dass der Unterschied zwischen edlen und unedlen Metallen eben so wenig definirt werden konnte, als jener zwischen Erden und Alkalien — alle Metalle in eine Abtheilung zusammenwarf; während man die Erden in *alkalische* und *gemeine* Erden zerfallen liess, u. s. w.

Doch auch diese Anordnung konnte nicht lange bestehen, denn es ergab sich nach und nach: dass alle in der Erdatmosphäre verbreiteten Stoffe, auch in den Körpern der übrigen Classen vorfindig seyen; dass die Metalle in die Reihe brennbarer Körper gehörten; und dass den bis dahin angenommenen Stoffen auch noch einige andere, in chemischer Hinsicht höchst thätige Materien, nähmlich das *Licht*, die *Wärme*, und die *Elektricität* zugezählt werden müssten. Und so häufte sich in einem kurzen, aber für die Wissenschaft höchst erfolgreichen Zeitraum immer eine Erfahrung auf die andere; bis man endlich in neuerer Zeit auch in den Erden und Alkalien metallische Grundlagen entdeckte, und dadurch auch diese zahlreiche Classe von Körpern in das Reich der brennbaren Stoffe versetzt wurde. Seitdem haben vorzüglich zwey Classificationen Beyfall gefunden.

Nach der einen zerfallen sämmtliche sogenannte Elementarstoffe, d. i. die Aräoide, in folgende Classen:

a) *Imponderabilien*, *Incoercibilien* (das ist: unwägbare Stoffe, uneinschliessbare Stoffe); dahin zählt man: den *Wärmestoff*, das *Licht*, die *elektrische Materie*, die *galvanische Materie*, und die *magnetische Materie*.

b) *Ponderabilien* (das ist wägbare Stoffe); dahin zählt man alle übrigen, und theilt sie wieder ein, in:

aa) *Nicht metallische Stoffe*. Dahin zählt man: das *Oxygen*, *Hydrogen*, *Azot*, *Fluor*, *Murium*, *Brom*, *Jod*, *Carbon*, *Boron*, den *Phosphor*, *Schwefel* und das *Selen*.

bb) *Metallische Stoffe*, welche wieder in zwey Abtheilungen gebracht werden, nähmlich in:

aaa) *Metalloide* (leichte Metalle, neue Metalle) als: das *Kalium*, *Sodium*, *Lithium*, *Baryum*, *Calcium*, *Magnium*, *Alumium*, *Glycium*, *Yttrium*, *Zirkonium*, *Thorium* und *Silicium*.

bbb) *Metalle* (alte Metalle, schwere Metalle), als: das *Arsenik*, *Antimon*, *Zinn*, *Tellur*, *Osmium*, *Chrom*, *Vanadium*, *Scheel*, *Molybdän*, *Bley*, *Tantal*, *Mangan*, *Zink*, *Cadmium*, *Eisen*, *Kobalt*, *Nickel*, *Kupfer*, *Wismuth*, *Uran*, *Titan*, *Cerium*, *Mercur*, *Silber*, *Gold*, *Platin*, *Palladium*, *Rhodium* und *Iridium*.

[In neuerer Zeit haben mehrere Chemiker auch die oben unter b), aa) aufgeführten nicht metallischen Stoffe — obwohl sie aller metallischen Eigenschaften entbehren — den Metalloiden zugezählt; bey diesen zerfallen also alle Stoffe nur in Metalle und Metalloide (mit Ausnahme jedoch der Imponderabilien)].

Nach der zweyten Classification zerfallen alle Stoffe nur in zwey Abtheilungen, nähmlich in:

a) *positiv-elektrische*, und

b) *negativ-elektrische Stoffe*.

Schon jetzt schwinden aber die Vortheile, die man bey diesen Eintheilungen zu erreichen gehofft hat; denn auch hier behauptet sich das allgemeinste Naturgesetz (§. 3). Schon jetzt kennen wir mehrere Stoffe, mit welchen wir verlegen sind, ob sie, in dem ersten der angeführten Systeme, den metallischen oder nicht metallischen Stoffen, oder ob sie den Metallen oder Metalloiden zuzuzählen seyen; so wie die Erfahrung auf der andern Seite auch zeiget: dass in Beziehung auf das zweyte System, jeder Körper, welcher gegen einen andern negativ-elektrisch ist, gegen einen dritten positiv-elektrisch seyn kann; woraus aber folget: dass sich endlich alle Stoffe in solcher Ordnung aneinander reihen, dass jeder gegen den vorhergehenden negativ-, gegen den nachfolgenden hingegen positiv-elektrisch ist, und also am Ende nur ein einziger allen übrigen als positiv oder negativ entgegengesetzt bleibt, und mithin für die zweckmässige Unterabtheilung nichts gewonnen wird.

§. 31. In diesen Umständen liegt der Grund, um dessentwillen die Aräoide im Vorigen (§. 11) in einer zusammenhängenden Reihe aufgestellt worden sind. Es wird aber dessen ungeachtet in der Folge — jedoch einzig und allein, um dem Gedächtniss einigermassen zu Hülfe zu kommen — nachstehende Eintheilung befolgt werden.

a) *Nichtmetallische Stoffe*, wozu die §. 11 von Zahl 1 bis 13 gehören.

b) *Metallische Stoffe*, welche wieder zerfallen, in:

aa) *Metalloide*, wozu die von Zahl 14 bis 26, und

bb) *Metalle*, wozu die von 27 bis 55 zu zählen sind.

[Es ist bey dieser Eintheilung die Classe der Imponderabilien hinweggelassen, weil aus weiterhin vorkommenden Gründen folget, dass man an die Unwägbarkeit solcher Dinge nicht glauben soll, deren Daseyn sinnlich wahrzunehmen ist; und weil daher jene Stoffe nur *ungewogene Stoffe* heissen müssen; was sich aber als Ueberschrift einer eigenen Classe von Körpern nicht wohl ausnehmen würde.]

Die auf der ersten Stufe der Zusammensetzung stehenden Aräoide sind nun wieder fähig, sich paarweise mit einander zu vereinigen, und erzeugen so die zweyte Stufe der Zusammensetzung. (§. 20 *C.*)

[Hier ist es am Orte, mit den auf der zweyten Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern durch den Augenschein bekannt zu werden.]

bb) Verbindungen auf der 2. Stufe der Zusammensetzung.
(Zusammengesetzte Atome der zweyten Ordnung.)

§. 32. Wir bemerken an den auf der zweyten Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern zunächst, dass sich hier keinesweges (wie auf der ersten Stufe das Aräon) einer derselben allen übrigen entgegen stellet; sondern dass jeder insbesondere mit allen oder doch vielen andern verbunden werden, und mithin keiner so vorherrschend auftreten kann, wie dort das Aräon. Eine nähere Prüfung der auf dieser Stufe stehenden Verbindungen lehrt indessen bald, dass auch hier, dem allgemeinsten Naturgesetze (§. 3) folgend, immer ein Körper thätiger auftritt als der andere, und eben dadurch eine unendliche Mannigfaltigkeit der Eigenschaften bedingt wird. Aber sehr deutlich spricht sich dennoch die Regel aus: *dass diese Verbindungen um so energischer sind, nach um so schärfer bestimmten Mischungsverhältnissen Statt finden, und in ihren Eigenschaften um so mehr von den Eigenschaften ihrer Bestandtheile abweichen; je verschiedener die Eigenschaften dieser letztern gewesen sind.*

Unter allen am meisten ausgezeichnet findet man in dieser Hinsicht die *Verbindungen des Oxygens.* Das Oxygen, in seinen Eigenschaften den übrigen Stoffen so sehr entgesetzt, ist gerade derjenige Körper, welcher mit allen übrigen ohne Ausnahme Verbindungen eingehet; und diese Verbindungen erscheinen auch um so energischer, und um so bestimmter in ihren quantitativen Mischungsverhältnissen

und um so abweichender in ihren Eigenschaften, je weiter die in Verbindung tretenden Substanzen ihren Eigenschaften nach in der Reihe der Körper vom Oxygen entfernt sind.

Bey weitem weniger scharf sind die *Verbindungen des Schwefels* und *Phosphors* mit Metallen ausgesprochen. Diese beyden Stoffe verbinden sich kaum mit allen andern Stoffen energisch. Es ist schon schwierig die Verhältnisse aufzufinden, nach welchen sie sich mit Metallen chemisch vereinigen, und diese Verbindungen sind bey weitem nicht so energisch als jene des Oxygens, und ihre Eigenschaften halten gewöhnlich das Mittel zwischen denen der Zuthaten.

In den *Verbindungen der Metalle mit Metallen* endlich, also bey Körpern die einander sehr ähnlich sind, die sich jedoch durchaus nicht alle mit einander vereinigen lassen, ist das Mischungsverhältniss auf directem Wege kaum zu bestimmen. Man kann in den meisten Fällen von beyden Zuthaten so viel nehmen als man will, und dennoch wird die Vereinigung erfolgen. Aber diese Verbindungen sind auch weniger energisch als alle vorerwähnten, und in mehreren Fällen schon durch die Schmelzung zu zerlegen, und ihre Eigenschaften weichen nur wenig von denen der Bestandtheile ab.

[Diese Sätze zu erweisen reichen schon die Verbindungen aus *Oxygen und Schwefel*, aus *Schwefel und Bley*, und aus *Bley und Zinn* vollkommen hin; die erste unter diesen Verbindungen $= \underline{S} + \underline{O}^4$ ist im höchsten Grade scharf und sauer, und weder einem noch dem andern ihrer beyden geschmacklosen Bestandtheile ähnlich. Die zweyte vereiniget die Zerbrechlichkeit und Sprödigkeit des Schwefels mit dem metallischen Glanze des Bleyes. Die dritte endlich ist nach ihren Eigenschaften kaum von ihren Bestandtheilen zu unterscheiden.]

§. 33. Dieselbe Verschiedenheit in den Eigenschaften, welche an den Doppelverbindungen aus ganz verschiedenen Stoffen wahrzunehmen ist, findet sich aber nicht nur

auch in jenen Verbindungen, die ein und derselbe Körper mit verschiedenen andern eingehet; sondern selbst in jenen, die dieselbe Substanz mit einer und derselben andern Substanz, aber unter *verschiedenen* Mischungsverhältnissen bildet, wieder vor; und auch hier findet man das Oxygen (aräoid) am meisten ausgezeichnet. Man bemerkt, dass dasselbe mit einigen Substanzen Verbindungen erzeugt, die pulverig, erdähnlich, zerreiblich, geschmacklos, undurchsichtig, ohne metallischen Glanz, und im Wasser unauflöslich sind; während es mit noch andern Substanzen Producte bildet, die bald fest, bald flüssig, durchsichtig und im Wasser auflöslich sind, und mit grosser Heftigkeit auf die Organe des Geschmacks wirken.

Diese letztern, die auflöslichen nähmlich, weichen wieder nach einer allmählichen Abstufung unter sich so sehr in den Eigenschaften ab, dass sie endlich einander vollkommen entgegengesetzt erscheinen. — So finden sich unter den Oxygenverbindungen welche, die einen ausgezeichnet *sauren* Geschmack besitzen, und die blauen Pflanzenfarben ins Rothe umwandeln; während wieder andere einen entgegengesetzt scharfen Geschmack, den man *laugenhaft*, *alkalisch* nennet, äussern, und die blauen Pflanzensäfte grün färben, oder die durch jene ersteren gerötheten wieder ins Blaue umwandeln, und sich also nach diesen Eigenschaften als vollkommen entgegengesetzt bewähren. Noch mehr wird dieser Gegensatz endlich durch die Erfahrung bestätiget, dass gerade dann die festesten Verbindungen einer noch höheren Stufe der Zusammensetzung entstehen, wenn eine saure mit einer alkalischen Substanz vereiniget wird.

§. 34. Man hat die erstern der vorhin erwähnten Verbindungen des Oxygens, nähmlich die im Wasser unauflöslichen, in der frühern Zeit theils *Erden*, theils *Oxyde* genannt; die im Wasser auflöslichen hingegen, wenn sie die blauen Pflanzenfarben grün färbten *Laugensalze*, oder

Alkalien, und wenn sie jene Farben rötheten *Säuren* genannt. Als aber in der Folge die Zusammensetzung der Erden und Alkalien entdeckt, und ihre Analogie mit den Oxyden der Metalle erkannt wurde, theilte man alle Oxygenverbindungen, mit sehr wenigen Ausnahmen, in zwey Theile, nähmlich in *Oxyde* oder *Basen*, und in *Säuren;* indem man jene Verbindungen, die im Wasser unauflöslich sind, entweder den Säuren oder den Basen zuzählte: je nachdem sie sich vorzugsweise entweder mit bereits bekannten Oxyden, oder mit den bekannten Säuren verbinden liessen, und somit ihren Gegensatz (§. 33) bewährten. — Dieser Eintheilung gemäss wurden dann auch die Benennungen solcher Verbindungen aus den Nahmen der Zuthaten construirt; indem man z. B. die saure Verbindung aus Schwefel und Oxygen *Schwefelsäure*, und die alkalische Verbindung aus Kalium und Oxygen *Kaliumoxyd* (s. §. 21) nannte.

§. 35. Bald musste man aber bey den Benennungen der Oxygenverbindungen auch noch weitere Distinctionen zu bezeichnen suchen; denn es zeigte sich, dass sehr oft eine und dieselbe Substanz mit dem Oxygen sich in mehr als einem Verhältnisse verbinden, und sogar mehrere Säuren oder Oxyde, ja wohl auch Säuren und Oxyde von sehr abweichenden Eigenschaften erzeugen könne. — Zuerst suchte man diese verschiedenen Abstufungen durch eine Abänderung in der Endsylbe anzudeuten; indem man das weniger Oxygen enthaltende Oxyd in *ul*, die weniger Oxygen enthaltende Säure in *igt* oder *ig* endigen liess; z. B. *Eisenoxydul*, *Eisenoxyd*, oder *schwefligte* (schweflige) *Säure*, *Schwefelsäure*. Als man jedoch in der Folge die Erfahrung gewann, dass eine und dieselbe Substanz sich mit dem Oxygen sehr oft in noch mehreren Verhältnissen verbinden könne, so mussten auch diese bezeichnet werden; und man nannte sodann, nach dem Vorschlage von *Berzelius*, und nach der Ordnung in welcher sie mehr Oxygen

enthalten, die Oxyde: *Suboxydul*, *Suboxyd*, *Oxydul*, *Oxyd*, *Hyperoxydul (Superoxydul)*, *Hyperoxyd (Superoxyd)*; die Säuren hingegen: *—igte Säure*, *Säure*, *oxydirte Säure*, *überoxydirte —igte Säure*, *überoxydirte Säure*. Z. B. *Goldsuboxydul*, *Kaliumsuboxyd*, *Eisenoxydul*, *Kobaltoxyd*, *Bleyhyperoxydul*, *Manganhyperoxyd* u. s. w.; ferner *schwefligte Säure*, *Schwefelsäure*, *oxydirte Salzsäure*, *überoxydirte salzigte Säure*, und *überoxydirte Salzsäure*.

[Andere wieder benannten diese Verbindungen entweder nach der Farbe, oder nach der Nummer. Z. B. *graues*, *gelbes*, *rothes* und *braunes Bleyoxyd*; oder: *Protoxyd* (erstes Oxyd), *Deutoxyd* (zweytes Oxyd), *Tritoxyd* (drittes Oxyd), *Tetoxyd* (viertes Oxyd), *Pentoxyd* (fünftes Oxyd), und eben so 2fach, 4fach, 6fach, 8fach oxydirte Säure u. s. w. — Allein bey allen solchen Benennungen reichte man dennoch nicht vollkommen aus: denn es zeigte sich bald, dass manche Substanz mehrere Oxyde von gleicher Farbe erzeugte; und dass oft zwischen mehreren bekannten Oxyden noch ein neues entdeckt wurde, um dessentwillen wenigstens ein Theil der Uebrigen andere Zahlen erhalten musste, u. s. w.]

§. 36. Wie das Oxygen verbinden sich aber auch die übrigen Substanzen der zweyten Stufe der Zusammensetzung nach verschiedenen Verhältnissen miteinander; allein die Abstufungen sind bey diesen Verbindungen in abfallender Ordnung weniger zahlreich als bey den Oxygenverbindungen. Man glaubte daher Anfangs sich begnügen zu können, wenn man solche Abstufungen durch den Beysatz: *im Maximum* (d. i. im grössten), *im Medium* (d. i. im mittleren), und *im Minimum* (d. i. im geringsten Verhältnisse) bezeichnete; z. B. bey den Verbindungen des Schwefels mit dem Zinn, *Schwefelzinn im Maximum*, *Schwefelzinn im Medium*, und *Schwefelzinn im Minimum*. — Bey andern Substanzen wieder befolgte man die Maassregel, bey der Construction der Benennung aus den Nahmen beyder Zuthaten, den Nahmen desjenigen Bestandtheiles nachfolgen zu lassen, welcher im grössten Verhältniss in der Verbindung enthalten war. So wurde z. B. bey den beyden

Verbindungen aus Schwefel und Hydrogen, die mit mehr Schwefel *Hydrogenschwefel*, die mit weniger Schwefel *Schwefelhydrogen* genannt.

In der Folge fanden sich aber auch hier, und vor andern beym Schwefel, mehr als zwey oder drey Verbindungsverhältnisse vor; so, dass man bald genöthiget wurde die Zahlen zu Hülfe zu nehmen, und z. B. bey den Verbindungen des Schwefels mit Kalium *erstes*, *zweytes*, *drittes* u. s. w. *Schwefelkalium* zu sagen. — Es liegt übrigens vor Augen, dass man mit Consequenz, nach Analogie der bey den Oxygenverbindungen befolgten Ordnung, auch hier, und z. B. bey den Schwefelverbindungen (in so fern *Sulphur* Schwefel bedeutet) hätte sagen können: *Subsulphuridul*, *Subsulphurid*, *Sulphuridul*, *Sulphurid*, *Hypersulphuridul* und *Hypersulphurid* des *Kaliums*, und eben so bey den Verbindungen des Hydrogens: *Carbonsubhydroidul*, *Carbonsubhydroid*, *Carbonhydroidul*, *Schwefelhydroidul* und s. w. hätte sagen können. — Die Verbindungen der Metalle mit Metallen werden bloss durch Vereinigung der Nahmen benannt; z. B. die Mischung aus Bley und Gold, *Bleygold*.

§. 37. Was insbesondere die verschiedenen quantitativen Verhältnisse anbetrifft, in welchen sich die Aräoide zu Verbindungen der zweyten Stufe der Zusammensetzung vereinigen, so entsprechen diese zwar immer dem Gesetze der chemischen Aequivalenz (§. 15) und der Multiplen (§. 18 — 23); aber vorzugsweise scharf finden sich diese Gesetze wieder bey den Oxygenverbindungen bestätigt: denn man hat bereits nicht nur mehrere Aräoide kennen gelernt, die sich in 4, 5, 6 Verhältnissen mit dem Oxygen verbinden lassen, sondern zugleich gefunden: dass dabey immer die *Grundlage* oder das *Radical* der Oxygenverbindung (diejenige Substanz, welche mit dem Oxygen verbunden wird) als Einheit, oder *activer Factor* (§. 23) hervortritt; während das Oxygen, als *passiver Factor* dem Gesetze der Multiplen folget, und also die im niedrigsten Oxyde ent-

haltene Menge des Oxygens der gemeinschaftliche Divisor der Oxygenmengen aller Uebrigen ist. So z. B. verbindet sich 1 Atom Azot mit 1 Atom Oxygen zu *Azotsuboxydul*, mit 2 Atomen Oxygen zu *Azotoxydul*, mit 3 Atomen Oxygen zu *Azotoxyd*, mit 4 Atomen Oxygen zu *unterazotigter Säure*, mit 5 Atomen Oxygen zu *azotigter Säure*, mit 6 Atomen Oxygen zu *Azotsäure*.

[Es kommen zwar noch seltenere Fälle vor, wo sich 1 Atom irgend eines Aräoids mit 1½ Atomen Oxygens zu verbinden scheint, wie z. B. das angeblich aus 2 Atomen Ir und 3 Atomen O bestehende Oxyd, welches daher auch *anderthalb-Iridiumoxydul* (Iridiumsesquioxydul) genannt worden ist. Solche Fälle beruhen aber auf dem Irrthume, dass man eine höhere Verbindung aus zwey verschiedenen Oxyden derselben Substanz für ein *einfaches* Oxyd ansieht. Hier nahmentlich ist ein Oxyd, aus 1 Atom Iridium und 1 Atom Oxygen, mit einem Oxyde, aus 1 Atom Iridium und 2 Atomen Oxygen, verbunden. (s. *M. At.* §. 125).

In andern Fällen findet man oft angezeigt, dass sich eine Substanz, z. B. X mit dem O in folgenden Verhältnissen verbinde: 2 Atome X mit 1 Atom O; 1 Atom X mit 1 Atom O; 2 Atome X mit 3 Atomen O, u. s. w. Solche Missverhältnisse beruhen aber gleichfalls auf einer Irrung, und zwar darauf, dass man bald den einen, bald den andern Bestandtheil als *activen Factor* (§. 23) angesehen, und zugleich die Atomzahl des X halb so gross genommen hat, als sie wirklich ist. Wie man daher alle Glieder dieses Beyspiels auf 1 X reducirt, so erhält man die Reihe: 1 X mit ½ O; 1 X mit 1 O; 1 X mit 1½ O; und nimmt man sodann die Atomzahl des X doppelt so gross, so wird es auch die doppelte Menge Oxygen erfordern, und also in jenen 3 Oxyden von X die Reihe der Oxygenmengen von ½, 1, 1½ auf 1, 2, 3 gesteigert werden müssen, und mithin dem Gesetze der Multiplen entsprechen (s. *M. At.* §. 125).

Es finden sich endlich in den bisherigen Angaben auch noch einige gebrochene Verhältnisse, die sich auf die angezeigte Weise nicht lösen lassen; aber es ist zu hoffen, dass diese nur auf unrichtigen Versuchen beruhen, und also bey wiederholter Prüfung verschwinden werden.]

§. 38. Diese bey einer und derselben Substanz sich ergebenden Multiplen des passiven Factors (des Oxygens)

sind auch aus dem Grunde höchst merkwürdig; weil sie das nächste Mittel darbiethen, zur Bestimmung der Atomzahlen oder des Atomgewichtes der Aräoide. — Es ist hierzu nothwendig dass bereits mehrere, oder wenigstens drey verschiedene Oxyde desselben Stoffes bekannt seyen. Die Oxygenmengen werden sodann auf die einfachesten Zahlen reducirt, um zu erfahren, wie sie sich zu einander verhalten. Verhalten sich die Zahlen wie 1, 2, 3, so darf man sie sodann nur alle so lange vergrössern, bis die kleinste auf 100 (= 1 Atom Oxygen) steiget, und in gleichem Verhältniss auch die Zahl des activen Factors steigern, um die Atomzahl desselben zu finden.

[Man wisse z. B. aus Versuchen, dass 100 Theile Molybdän mit 16,7076, mit 33,380 und mit 50,090 Theilen Oxygens drey verschiedene Oxyde erzeugten; so wird man auch leicht durch Rechnung finden, dass sich diese Oxygenmengen zu einander verhalten wie 1 : 1,998 : 2,998; also sehr nahe wie 1 : 2 : 3. Weil nun aber diese Zahlen auch immer nur um 1 von einander verschieden sind, so lässt sich daraus auch schliessen, dass sie im Gesetz der Multiplen (§. 15) den ersten drey Gliedern entsprechen, und mithin auch die 100 Theile Molybdäns 1 Atom entsprechen müssen; während die 3 Oxygenmengen 1, 2 und 3 Atome Oxygen bedeuten. Um nun zu erfahren, wie viel das Gewicht oder die Atomzahl von 1 Atom Molybdän betrage, wird daher nichts weiter nothwendig seyn, als dass man die 1 Atom Oxygen entsprechende Zahl 16,7076 bis auf 100 erhebt, und dann auch die übrigen Zahlen verhältnissmässig steigert. Man findet dabey (16,7076 : 100 = 100 : x = 598,525); (16,7076 : 100 = 33,380 : x = 199,788); (16,7076 : 100 = 50,090 : x = 299,802); woraus nach Entfernung der kleinen Brüche hervorgehet, dass sich 598,525 Theile Molybdän mit 100, 200, und 300 Theilen Oxygens verbunden haben, und mithin 1 Atom des Molybdäns = 598,525 ist.

Findet man bey einer solchen Untersuchung, dass sich die Oxygenmengen wie 2 : 3 : 4 verhalten, so lässt sich schliessen, dass noch ein viertes Oxyd mit 1 Atom Oxygen möglich sey. Ist das Verhältniss der Oxygenmultiplen unterbrochen, z. B. wie 1 : 2 : 4 : 5; so deutet diess auf noch ein Oxyd mit 3 Atomen Oxygen. Springet das Verhältniss regelmässig, z. B.

wie 2 : 4 : 6; so müssen entweder noch die Zwischenglieder 1, 3 und 5 existiren, oder man hat gefehlt, indem das active Atom doppelt so gross genommen wurde als es ist. Erscheinen die Glieder 1, 1½, 2, 2½ u. s. w., so ist das active Atom nur halb so gross genommen als es seyn soll. — Wenn aber auch wirklich die Oxygenmultiplen wie 1 : 2 : 3 : 4 u. s. w. gefunden sind, so ist immer noch der Fall möglich, dass der mit diesen Oxygenmengen sich verbindende Körper an sich schon ein Oxyd sey und 1 Atom Oxygen enthalte. In solchem Falle muss also seine Atomzahl um 100 (= 1 Atom $\underline{O}$) herabgesetzt werden, und er selbst als erstes Oxyd erscheinen. (*M. At.* §. 77, 112 und 116.)]

§. 39. Was endlich die Bezeichnung der auf der zweyten Stufe der Zusammensetzung vorfindigen Verbindungen anbelanget; so ist auch diese, nach dem Vorschlage von *Berzelius* beybehalten, und durch die Vereinigung der Zeichen der Bestandtheile bewerkstelliget worden. Anfangs geschah diess auf die Weise, dass man die beyden Zeichen durch das + Zeichen vereinigte; indem man z. B. die Verbindung von 1 Atom $\underline{S}$ mit 1 Atom $\underline{O}$ so schrieb: $\underline{S}+\underline{O}$; die Verbindung von 1 Atom $\underline{S}$ mit 4 Atomen $\underline{O}$ so: $\underline{S}+4\underline{O}$ oder $= \underline{S}+\underline{O}^4$. Da jedoch diese Bezeichnungsweise bey höher zusammengesetzten Körpern sehr complicirte Formeln gab, so liess man in der Folge das + Zeichen hinweg, und es wurde also z. B. $\underline{S}+\underline{O} = \underline{SO}$; $\underline{S}+\underline{O}^4 = \underline{SO}^4$. Aus gleichem Grunde wurde noch später beschlossen, das so häufig vorkommende Zeichen des Oxygens ganz und gar hinweg zu lassen, und dafür unmittelbar über dem Zeichen des activen Factors so viele Puncte anzusetzen, als Oxygenatome anzudeuten waren. In den vorigen Beyspielen wurde also $\underline{SO} = \dot{\underline{S}}$, und $\underline{SO}^4 = \ddot{\underline{S}}$; diesen Umständen ist es zuzuschreiben, dass man in den chemischen Werken eines nur kurzen Zeitraums so verschiedene chemische Bezeichnungen findet. Noch einige Beyspiele werden also am Orte seyn.

Die *Schwefelsäure*, aus 1 Atom Schwefel und 4 Atomen Oxygen bestehend, ist $= \underline{S}+4\underline{O} = \underline{S}+\underline{O}^4 = \underline{SO}^4$ oder $= \ddot{\underline{S}}$;

das *Kaliumoxyd*, aus 1 Atom Kalium und 2 Atomen Oxygen bestehend, ist $= \underline{K} + 2\underline{O} = \underline{K} + \underline{O}^2 = \underline{K}\underline{O}^2 = \ddot{\underline{K}}$;

das *Alumiumoxyd*, aus 1 Atom Alumium und 3 Atomen Oxygen bestehend, ist $= \underline{Al} + 3\underline{O} = \underline{Al} + \underline{O}^3 = \underline{Al}\underline{O}^3 = \ddot{\underline{Al}}$;

das *Calciumoxyd*, aus 1 Atom Calcium und 2 Atomen Oxygen bestehend, ist $= \underline{Ca} + 2\underline{O} = \underline{Ca} + \underline{O}^2 = \underline{Ca}\underline{O}^2 = \ddot{\underline{Ca}}$;

das *Sodiumoxyd*, bestehend aus 1 At. Sodium und 2 Atomen Oxygen, ist $= \underline{Na} + 2\underline{O} = \underline{Na} + \underline{O}^2 = \underline{Na}\underline{O}^2 = \ddot{\underline{Na}}$;

das *Wasser*, aus 1 Atom Hydrogen und 1 Atom Oxygen bestehend, ist $= \underline{H} + \underline{O} = \underline{H}\underline{O} = \dot{\underline{H}}$;

das *Carbonsubhydroidul*, bestehend aus 1 Atom Carbon und 1 Atom Hydrogen ist $= \underline{C} + \underline{H} = \underline{C}\underline{H}$.

Wenn zugleich mehr als 1 Atom dieser Verbindungen anzudeuten ist, so wird die Anzahl der Atome (wie bey den Aräoiden) entweder auf der Stelle der Coefficienten, oder auf der der Exponenten angemerkt. Doch müssen diejenigen Formeln, deren Glieder durch das + Zeichen vereiniget sind, natürlich in Parenthesen eingeschlossen werden; damit man wisse, dass sich solche Zahlen auf das ganze zusammengesetzte Atom beziehen. Beyspiel:

2 At. *Schwefelsäure* $= 2(\underline{S} + 4\underline{O}) = 2(\underline{S} + \underline{O}^4) = (\underline{S} + \underline{O}^4)^2$
$= 2\underline{S}\underline{O}^4 = 2\ddot{\underline{S}} = \ddot{\underline{S}}^2$.

Wenn insbesondere in jenen Fällen, wo man das Oxygen durch Puncte andeutet, auch die Menge des Aräons in den Aräoiden anzuzeigen ist; so wird diess auf die früher (§. 26) angedeutete Art nicht geschehen können, weil das Zeichen des Oxygens ganz verschwunden ist. Es wird indessen immer noch möglich seyn, durch einen Strich oder durch eine Ziffer neben den, die Anzahl der Oxygenatome andeutenden, Puncten auch das Aräon anzuzeigen. Z. B. man wisse, dass unter gewissen Umständen die Schwefelsäure den Schwefel als 4tes, das Oxygen als 3tes Aräoid, und also jedes Atom des Oxygenaräoids 3 Atome Ar enthalte, so würde

die Bezeichnung für 1 At. Schwefelsäure so seyn: $(S + Ar^4) + (O + Ar^3)^4 = SAr^4 + 4OAr^3$ oder auch $= \overset{3:::}{\dot{S}}$. Wüsste man aber die Anzahl der Aräonatome im Schwefel nicht, so wäre die Bezeichnung $= \overset{3:::}{\underline{S}}$; und wüsste man sie auch im Oxygen nicht so: $\underline{\dot{S}}$.

[Aehnliche Abkürzungen, wie beym Oxygen, suchte *Berzelius* in der Folge auch bey andern oft in multiplen Verhältnissen auftretenden Stoffen zu bewirken. Er schlug zu dieser Absicht vor, so wie bey dem Oxygen die Puncte, beym Schwefel ein Comma (= ,), beym Selen einen Strich (= -), beym Tellur ein Kreutz (= +), anzuwenden. Demnach könnte also $\underline{Mo} + 3\underline{S} = \dddot{\underline{Mo}}$; $\underline{Mo} + 3\underline{Se} = \underline{\underline{Mo}}$; und $\underline{Mo} + 3\underline{Te} = \overset{+++}{\underline{Mo}}$ geschrieben werden.]

§. 40. Handelt es sich insbesondere darum, für die auf der 2. Stufe stehenden Verbindungen die entsprechenden Atomzahlen zu finden, so entstehen diese ganz einfach durch die Addition der Atomzahlen ihrer Bestandtheile. So z. B. ist 1 Atom von $\ddot{\underline{Na}}$ aus 1 Atom $\underline{Na} = 581{,}794$ und 2 Atomen Oxygen $= 100 \times 2 = 200$ zusammengesetzt; die Atomzahl desselben wird also $= 781{,}794$ seyn. — Aus gleichem Grunde wird die Schwefelsäure $= \overset{3:::}{\underline{S}}$, die Atomzahl $= 501{,}165$; das Kaliumoxyd $= \ddot{\underline{K}}$, dessen Atomzahl $= 1179{,}832$; das Alumiumoxyd $= \dddot{\underline{Al}}$, dessen Atomzahl $= 642{,}334$; das Calciumoxyd $= \ddot{\underline{Ca}}$, dessen Atomzahl $= 712{,}038$; das Wasser $= \dot{\underline{H}}$, dessen Atomzahl $= 112{,}480$; das Carbonsubhydrür $= \underline{CH}$, dessen Atomzahl $= 65{,}3536$ seyn.

[Soll insbesondere die Angabe der Bestandtheile in 100 Th. geschehen; so wird diess durch die Verhältnissregel bewirkt, indem man die Atomzahl ohne Störung des Verhältnisses in den Bestandtheilen bis auf 100 verkleinert. Man wird also z. B. beym Sodiumoxyd sagen: 781,794 $\dot{\underline{Na}}$ verhalten sich zu 200 Oxygen $= 100$ Sodiumoxyd zu $x = 25{,}582$. 100 $\dot{\underline{Na}}$ enthalten also 25,582 $\underline{O}$ und mithin 74,418 $\underline{Na}$.]

§. 41. Diese auf der 2. Stufe der Zusammensetzung stehenden Körper sind wiederholt fähig sich paarweise mit

einander zu verbinden, und Verbindungen zu erzeugen, die auf der 3. Stufe der Zusammensetzung (§. 20 *D.*) stehen.

[Hier ist es zweckmässig sich durch den Augenschein mit den auf der 3. Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern bekannt zu machen.]

cc) Verbindungen auf der 3. Stufe der Zusammensetzung. (Zusammengesetzte Atome der dritten Ordnung).

§. 42. Die Anzahl der auf dieser 3. Stufe der Zusammensetzung (§. 20 *D.*) stehenden Verbindungen kann ungemein gross seyn; denn es ist sehr wahrscheinlich, dass alle auf der 2. Stufe der Zusammensetzung stehenden Körper der gegenseitigen Vereinigung fähig sind. Am meisten untersucht sind bisher jedoch die Verbindungen der *Säuren mit Oxyden*, weniger die der *Oxyde mit Oxyden*, noch weniger die der *Säuren mit Säuren*, und am wenigsten die der *Schwefelverbindungen* mit solchen, der *Metallverbindungen* mit solchen, u. s. w.

§. 43. Der Verbindungen der *Säuren mit Oxyden* kennet man bereits Tausende. Sie wurden *Salze* genannt, wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem längst bekannten Küchensalz. Diese Verbindungen sind — wie die Oxygenverbindungen auf der 2. Stufe der Zusammensetzung — schärfer ausgesprochen als alle übrigen auf der 3. Stufe der Zusammensetzung vorkommenden Verbindungen. Sie sind um so energischer, um so bestimmter in den quantitativen Verhältnissen ihrer nähern Bestandtheile, je unähnlicher sich diese selbst gewesen sind: ohne Zweifel alles diess durch ihren Oxygengehalt. — Ihre Benennung ergiebt sich aus der Vereinigung der Nahmen beyder Zuthaten, und es ist üblich geworden, dass man dabey den Nahmen des passiven Factors als *Adjectivum*, den des activen Factors hingegen als *Substantivum* behandelt; so zwar, dass z. B. die Verbindung aus Bleyoxyd und Schwefelsäure *schwefelsaures Bleyoxyd* genannt wird.

Es findet sich übrigens, wie bey der Bildung der Oxygenverbindungen, dass oft ein und dasselbe Oxyd in mehreren Verhältnissen mit einer und derselben Säure verbindbar ist, und daher Zusammensetzungen von verschiedenen Eigenschaften erzeugen kann. Diese Abstufungen sind indessen minder zahlreich als bey den Oxygenverbindungen (§. 35); ihre Anzahl steiget selten über drey, und sie sind gewöhnlich von solcher Beschaffenheit, dass sie das Oxyd und die Säure entweder im normalen Verhältniss (§. 23) enthalten, oder in der Art, dass entweder die Basis, oder die Säure vorwaltet (§. 23).

Die ersten unter diesen Salzen nennet man zur Auszeichnung *neutrale Salze*, weil sie gewöhnlich weder die Eigenschaften der Säure noch die der Basis besitzen; die zweyten heissen *basische Salze*, weil sie nicht selten die Eigenschaften der Base zeigen. Die dritten endlich werden *saure Salze* genannt, weil sie oft die Eigenschaften der vorwaltenden Säure an sich tragen. In der neueren Zeit haben sich jedoch noch mehrere Beyspiele ergeben, dass sich aus denselben Substanzen auch mehrere basische, oder mehrere neutrale oder saure Salze erzeugen zu lassen scheinen; man hat diese daher durch den Beysatz *erstes*, *zweytes*, *drittes* u. s. w. *neutrales*, *basisches* oder *saures Salz* auszuzeichnen gesucht, oder man nennet die Salze wohl auch in steigender Ordnung der Säure: *überbasisch*, *basisch*, *neutral*, *intermediär (Berzelius)*, *säuerlich*, *sauer*, *übersauer;* oder auch nach der Anzahl der in den Salzen enthaltenen Säureatome: *1fach — 2fach — 4fach* u. s. w. *saures Salz*.

[Beyspiele: *neutrales schwefelsaures Kaliumoxyd, saures schwefelsaures Kaliumoxyd, basisches carbonsaures Sodiumoxyd, erstes oder zweytes basisches azotsaures Bleyoxyd, 1fach schwefels. Kaliumoxyd, 2fach schwefels. Kaliumoxyd,* u. s. w. — Wenn wir in chemischen Werken noch die Ausdrücke *halbsaures, drittelsaures,* $^1/_6$*saures* u. s. w. vorfinden; so beruhet diess ohne Zweifel auf einem Verstoss gegen die Ato-

menlehre, und muss, so wie diese gedeihet, wieder verschwinden. (*M. At.* §. 125.)]

§. 44. Minder energisch, und in ihren Verbindungsverhältnissen auch weniger scharf ausgesprochen, sind die Verbindungen der *Oxyde mit Oxyden;* wozu man viele Erd- und Steinarten, und insbesondere die einfachen Gläser zählet. Sie heissen allgemein *Doppeloxyde*, und ihre speciellen Benennungen werden construirt, indem man die Nahmen der beyden Bestandtheile unverändert mit einander verbindet.

[So heisset z. B. die Verbindung aus Kaliumoxyd und Alumiumoxyd: *Kaliumoxyd-Alumiumoxyd*, oder kürzer *Kalium-Alumiumoxyd.*]

Merkwürdig insbesondere sind auf dieser Stufe der Zusammensetzung jene Verbindungen, welche das Wasser $= \dot{H}$ mit Oxyden und mit Säuren bildet. Das Wasser vereiniget sich nähmlich sowohl mit den Oxyden als mit den Säuren, und verhält sich also bald wie eine Säure, bald wie eine Basis. Man hat diese Verbindungen allgemein (nach dem griechischen Nahmen des Wassers) *Hydrate*, und im Besondern *Säurehydrate* oder *Oxydhydrate* genannt; z. B. *Schwefelsäurehydrat*, *Eisenoxydulhydrat* u. s. w. Es ist jedoch klar, dass man, weil das Wasser bald als Basis, bald als Säure auftritt, auch *schwefelsaures Hydrogenoxyd*, und *hydrogensaures Eisenoxydul* sagen kann. — Das Wasser vereiniget sich aber auch oft in mehreren Verhältnissen mit andern Substanzen; was man durch die Benennungen *erstes*, *zweytes*, *drittes Hydrat* u. s. w. bezeichnet.

Bemerkenswerth ist ferner, dass sich das Wasser auch oft mit solchen Substanzen vereiniget, deren Oxygengehalt nicht erwiesen ist, die aber gewöhnlich Hydrogen enthalten. — Sehr merkwürdig endlich ist der Umstand, dass das Wasser in allen Hydraten *ganz eigentlich jene Eigenschaften hervor rufet, die wir sauer und alkalisch nennen.*

[Merkwürdig sind aber auch jene Doppeloxyde, die aus zwey Oxyden eines und desselben Radicals entstehen, wie

z. B. das *Eisenoxydul-oxyd*, *Chromoxydul-oxyd* u. s. w. Das erstere bestehet aus 1 Atom Eisenoxydul = $\dot{\underline{F}}e$, und 2 Atomen Eisenoxyd = $2\underline{\dot{F}}e$; das letztere aus 1 Atom Chromoxydul = $\underline{\dot{C}}r$ und 1 Atom Chromoxyd = $\underline{\ddot{C}}r$. — Begehet man nun das Versehen, diese Doppeloxyde, weil sie einerley Radical enthalten, für einfache Oxyde anzusehen; so muss man wähnen, das erstere sey aus $3\underline{F}e$ und $8\underline{O}$, das zweyte hingegen aus $2\underline{C}r$ und $3\underline{O}$ zusammengesetzt. Will man dann vollends die Angabe auf 1 Atom des Radicals reduciren, so erscheinen diese Verbindungen als: $\underline{F}e + 2\frac{2}{3}\underline{O}$, und: $\underline{C}r + 1\frac{1}{2}\underline{O}$. Diess ist der Weg, auf welchem man die noch häufig vorkommenden gebrochenen Atome finden musste. (Vergl. die Note zu §. 37).]

§. 45. Die *Säuren mit Säuren* geben Verbindungen, die *Doppelsäuren*, welche sich in so fern an die Doppeloxyde anschliessen, als sie bis auf einige Ausnahmen, noch weniger energisch und bestimmt sind, und meistens die Eigenschaften beyder Bestandtheile an sich tragen. Sie werden nach derselben Regel benannt, wie die Salze, indem man die eine Säure als Substantivum, die andere als Adjectivum behandelt; so heisset z. B. die aus Fluorsäure und Arseniksäure zusammengesetzte Doppelsäure: *fluorsaure Arseniksäure*.

[Auch hier können insbesondere (wie §. 44) diejenigen Doppelsäuren, welche aus zwey Säuren eines und desselben Radicals zusammengesetzt sind, zu Irrungen verleiten; indem sie gebrochene Atomzahlen liefern, wenn sie als einfache Säuren angesehen werden: wie diess z. B. mit der aus schwefligter Säure und Schwefelsäure, und mit der aus Muriumsäure und sechsfach oxydirter Muriumsäure geschehen ist. (Man sehe diese Art. weiter unten).]

§. 46. Noch schwankender finden wir ferner die auf dieser Stufe der Zusammensetzung stehenden Schwefelverbindungen, Phosphorverbindungen, Metallverbindungen u. s. w., und zwar in dem Maasse, als sich ihre Zuthaten ähnlicher sind. — Die Benennungen derselben werden wie bey den Doppeloxyden construirt. Man nennet daher eine Verbindung aus Schwefeleisen und Schwefelkupfer:

Schwefeleisen-Schwefelkupfer; eine Verbindung aus Bleygold und Bleysilber: *Bleygold-Bleysilber*, oder auch *Gold-Silber-Bley.*

§. 47. Wir finden endlich auf dieser Stufe auch, als die dem Typus der Oxygenverbindungen scheinbar am wenigsten entsprechenden, jene Verbindungen des Carbons, Hydrogens und Azots, durch deren Vereinigung auf den höheren Stufen der Zusammensetzung die *organischen Gebilde* construirt werden; von welchen indessen das Nähere erst in der Folge erklärt werden kann.

§. 48. Was insbesondere die verschiedenen quantitativen Verhältnisse anbetrifft, in welchen sich zwey auf der 2. Stufe der Zusammensetzung stehende Körper zu Verbindungen dieser 3. Stufe der Zusammensetzung vereinigen können; so entsprechen zwar auch diese immer den Gesetzen der chemischen Aequivalenz (§. 15) und dem Gesetze der Multiplen (§. 18); aber vorzugsweise scharf finden wir dieses letztere Gesetz wieder bey den Verbindungen der Säuren mit Oxyden ausgesprochen; minder scharf in abfallender Ordnung bey denen der Oxyde mit Oxyden, der Schwefelverbindungen mit solchen u. s. w.

Auch hier tritt nähmlich 1 Atom der einen Substanz als activer Factor auf, und verbindet sich mit 1, 2, oder mehr Atomen der andern, passiv sich verhaltenden Substanz. So vereiniget sich z. B. 1 Atom $\dot{\underline{N}}$a mit 2 Atomen $\dddot{\underline{S}}$ zu *neutralem*, mit 4 Atomen $\dddot{\underline{S}}$ zu *saurem schwefelsaurem Sodiumoxyd;* ferner 1 Atom $\dot{\underline{P}}$b mit 1 Atom $\dddot{\underline{A}}$ zu *basischem*, mit 2 Atomen $\dddot{\underline{A}}$ zu *neutralem azotsaurem Bleyoxyd* u. s. w. — Gewöhnlich findet man jedoch auf dieser Stufe, wie in den angeführten Beyspielen, *nur zwey* Abstufungen der Verbindung aus denselben Substanzen, höchst selten *drey;* nie sind sie aber so zahlreich, als auf der 1. und 2. Stufe der Zusammensetzung bey den Verbindungen des Oxygens. — Auch findet sich das Gesetz der Multiplen hier scheinbar nicht so vollständig durchgeführt, wie bey den Oxy-

genverbindungen (§. 37), indem nicht wie dort 1 *A* mit 1 oder 2, oder 3 *B* u. s. w. vereiniget wird, sondern in dieser Reihe gewisse Glieder fehlen; so zwar, dass die Reihe gewöhnlich so stehet: 1 *A* mit 1 oder 2, oder 4 *B*; oder 1 *A* mit 2, oder 4 oder 8 *B*; indem immer ein Zwischenglied übersprungen wird. Diese scheinbare Anomalie entspringet indessen eben in dem Gesetze der Multiplen selbst, und zwar nahmentlich in dem Umstande, dass die meisten Oxyde zur Bildung eines neutralen Salzes 2 Atomen Säure erfordern.

§. 49. Dagegen tritt aber eben hier ein früher erwähntes Gesetz (§. 23) höchst auffallend hervor; welches für die Salze so lautet:

Wenn sich eine Säure mit einem Oxyde zum neutralen Salze verbindet, so nimmt 1 Atom des Oxydes (oder activen Factors) so viele Atome der Säure (oder des passiven Factors) auf, als das erstere selbst in seiner eigenen Zusammensetzung Atome Oxygens (oder des passiven Factors) enthält. Wird mehr aufgenommen, so ist die Menge der Säure entweder 2 oder 4mahl so gross als im neutralen Salze, und die erzeugte Verbindung wird dann ein saures Salz seyn. — Wird hingegen weniger Säure aufgenommen, so ist die Menge derselben entweder $^1/_2$ *oder* $^1/_3$ *(seltener* $^2/_3$*) so viel als im neutralen Salze, und ein solches Salz ist dann basisch.*

Beweise für diese Sätze liefern alle genau bestimmten Salze, z. B. das *neutrale schwefelsaure Kaliumoxyd* enthält 1$\dot{\underline{K}}$ und 2$\ddot{\underline{S}}$; das *neutrale schwefelsaure Alumiumoxyd* 1$\dddot{\underline{Al}}$ und 3$\ddot{\underline{S}}$; das *neutrale azotsaure Mercuroxydul* 1$\dot{\underline{Hg}}$ und 1$\dddot{\underline{A}}$, in allen dreyen enthält also der active Factor (das Oxyd) *so viele* Atome Oxygen, als Säureatome mit demselben zum *neutralen* Salze verbunden sind. Es enthält ferner das *saure schwefelsaure Kaliumoxyd* 1$\dot{\underline{K}}$ und 4$\ddot{\underline{S}}$; das *doppelt carbonigsaure Kaliumoxyd* 1$\dot{\underline{K}}$ und 4$\ddot{\underline{C}}$; in beyden enthält aber

auch der active Factor *weniger* Atome Oxygen, als Säureatome mit demselben zum *sauren* Salze verbunden sind. — Es enthält endlich das *basische schwefelsaure Alumiumoxyd* $1\dot{\underline{A}}l$ und $1\ddot{\underline{S}}$; das *bas. azotsaure Bleyoxyd* $1\ddot{\underline{P}}b$ und $1\dddot{\underline{A}}$; in beyden enthält aber der active Factor *mehr* Oxygenatome als Säureatome mit demselben zum *basischen* Salze verbunden sind.

[Salze insbesondere, deren nächste Bestandtheile noch in gebrochenen Atomen angegeben sind, wie z. B. 2 Atome Oxyd und 3 Atomen Säure, oder 1 Atom Oxyd mit $1\frac{1}{2}$ Atomen Säure, gehören gar nicht auf diese Stufe, sondern auf die 4. Stufe der Zusammensetzung, und sind immer aus zwey Salzen derselben Bestandtheile zusammengesetzt: deren eines gegen 1 Atom Basis 1 Atom, das andere hingegen 2 Atomen Säure enthält. Das Ganze wird also aus 2 Atomen Basis und 3 Atomen Säure bestehen; was aber irrigerweise, auf 1 Atom Basis berechnet, das Verhältniss wie $1 : 1\frac{1}{2}$ gibt. (Vergl. die Note zu §. 44.)]

§. 50. Aus dem vorhin angeführten allgemeinen Gesetze lassen sich nun auch viele andere untergeordnete Gesetze folgern, die grösstentheils von *Berzelius* aufgefunden, und zur Anwendung gebracht worden sind. Für den gegenwärtigen Zweck möge es indessen genügen, drey derselben anzuführen, die ihrer Wichtigkeit wegen hohe Aufmerksamkeit verdienen.

a) Wenn es wahr ist, dass bey der Bildung neutraler Salze 1 Atom im activen Factor enthaltenen Oxygens, auch 1 Atom des passiven Factors bedingt (§. 49); *so muss nothwendig die Oxygenmenge des letztern der des activen Factors entweder gleich, oder davon ein Multiplum und also auch durch die Oxygenmenge des activen Factors ohne Rest dividirbar seyn.*

Beweise für diesen Satz liefern alle und nahmentlich die oben (§. 49) angeführten neutralen Salze; denn bey allen ist der Oxygengehalt der Säure durch den Oxygengehalt der Basis ohne Rest dividirbar. — Dass dieses auch zutreffen werde, wenn man die Angabe der Bestandtheile

in 100 Theilen eines Salzes untersucht, wird nicht bezweifelt werden, wenn man bedenkt, dass die Angabe in 100 Theilen immer durch die Verkleinerung der Atomzahlen bis auf 100 (§. 40 Anm.) entstanden ist.

β) *Wenn es wahr ist, dass bey der Bildung neutraler Salze 1 Atom im activen Factor enthaltenen Oxygens 1 Atom des passiven Factors bedingt* (§. 49); *so muss auch umgekehrt 1 Atom des passiven Factors im activen Factor 1 Atom Oxygen bedingen. Es muss also auch eine bestimmte Menge einer und derselben Säure, so oft sie sich mit verschiedenen Oxyden zu neutralen Salzen verbindet, in allen gleichviel Oxygen bedingen.*

Diesen Satz bestätiget die Zusammensetzung aller näher bekannten Salze; denn die Erfahrung lehret, dass z. B. 100 Theile *Schwefelsäure* zur Bildung neutraler Salze erfordern:

98,906 Th. Kupferoxyd, und diese enthalten 19,95 Th. Oxygen
117,708 „ Kaliumoxyd, — — — 19,95 „ „
278,257 „ Bleyoxyd, — — — 19,95 „ „

Es ergibt sich hieraus, dass 100 Theile Schwefelsäure von allen Oxyden eine Menge sättigen, welche 19,95 Theile Oxygen enthält; und man hat diese Fähigkeit der Säuren (in der Voraussetzung, dass in den neutralen Salzen die beyden Factoren einander *sättigen*, einander genug sind), ihre *Sättigungscapacität* genannt. Auch ist es üblich geworden, diese Fähigkeit durch die Menge des Oxygens auszudrücken, welche 100 Theile der Säure im Oxyde bedingen. Daher sagt man: die Sättigungscapacität der Schwefelsäure sey = 19,95. — Jede Säure hat aber ihre eigene Sättigungscapacität; die indessen in allen Fällen auf dieselbe Weise zu finden ist.

[Oft wird die Sättigungscapacität auch durch den Quotienten ausgedrückt, welcher sich ergibt, wenn man mit der Oxygenmenge der Säure in die des Oxydes dividirt. Enthält daher eine Säure 1, 2, 3, oder 4 Atome Oxygen, so wird mithin — da jedes Atom Säure im Oxyd 1 Atom Oxygen bedingt

— die Sättigungscapacität = 1, 1/2, 1/3, oder 1/4 u. s. w. seyn, und insbesondere bey der Schwefelsäure = 1/4.]

γ) *Wenn es wahr ist, dass bey der Bildung neutraler Salze 1 Atom im activen Factor enthaltenen Oxygens 1 Atom des passiven Factors bedingt* (§. 49); *so kann diess nicht auf dem Oxygengehalt des passiven Factors beruhen; weil dieser in verschiedenen Säuren sehr verschieden ist. Es muss also ohne Zweifel im activen Bestandtheile dieser letztern die Ursache jener Erscheinung liegen; woraus aber folget, dass die in den beyden Factoren eines neutralen Salzes vorfindigen activen Bestandtheile in dem Verhältniss vorhanden seyn müssen, in welchem sie auch für sich allein (das ist nicht oxydirt) sich verbinden können.*

Auch dieses bestätiget die Erfahrung, wie folgendes Schema zeiget:

4586,046 Th. molybdänsaures Bleyoxyd
- Molybdänsäure 1797,050 Th.
  - Oxygen 600,000 Th.
  - Molybdän 1197,050 Th.
- Bleyoxyd 2788,996 Th.
  - Bley 2588,996 Th.
  - Oxygen 200,000 Th.

Molybdänbley

Erfahrungsgemäss enthalten 4586,046 Th. molybdänsaures Bleyoxyd 1797,050 Theile Molybdänsäure und 2788,996 Theile Bleyoxyd. Diese Mengen Molybdänsäure und Bleyoxyd enthalten ferner 1197,050 Molybdän und 2588,996 Bley. Diese Quantitäten sind aber wieder (s. §. 27) = 2 Atomen Molybdän und 1 Atom Bley. Sie sind folglich in solcher Menge vorhanden, dass sie eine gesetzmässige Verbindung erzeugen können; die aber auch gerade so beschaffen ist, dass sie durch die Vereinigung mit der gehö-

rigen Menge Oxygens, molybdänsaures Bleyoxyd erzeugen kann.

§. 51. Durch diese bestimmten Verbindungsverhältnisse ist die 3. Stufe der Zusammensetzung gleichsam die Wiege der chemischen Aequivalentenlehre gewesen. Sie ist aber hierzu auch am meisten geeignet; weil auf dieser Stufe mehr Stoffe in gleichzeitige Beziehung kommen als auf der niedrigern, und gleichwohl noch die Bestimmung der Verhältnisse minder schwierig ist, als auf den höhern weit complicirteren Stufen der Zusammensetzung. *Wenzel*, *Richter*, *Dalton*, *Berzelius* haben vorzugsweise aus diesen Verbindungsverhältnissen dasjenige gefolgert, was uns nun die Atomenlehre biethet. Hier können indessen nur folgende Beyspiele der Anwendung Raum finden:

α) *die Sättigungscapacität einer Säure zu finden.* Da die Sättigungscapacität (§. 50 β) jener Menge des Oxygens gleich ist, welche das zur Sättigung von 100 Theilen einer Säure erforderliche Oxyd enthält; so lässt sie sich aus der Zusammensetzung eines neutralen Salzes der betreffenden Säure dadurch berechnen: dass man zuerst ausmittelt, wie viel 100 Theile jener Säure von dem Oxyde zur Sättigung erfordern, dann aber berechnet, wie viel Oxygen diese Oxydmenge enthält. Die Sättigungscapacität findet man daher, z. B. für die Schwefelsäure, aus z. B. dem schwefelsauren Kaliumoxyd; welches in 100 Theilen 45,933 Schwefelsäure und 54,067 Kaliumoxyd enthält, und aus der Zusammensetzung des Kaliumoxydes, welches in 100 Theilen 16,952 Oxygen enthält: denn 45,933 : 100 = 54,067 : x = 117,708; ferner 100 : 16,952 : = 117,708 : x = 19,95, d. i. 100 Theile Schwefelsäure erfordern 117,708 Kaliumoxyd, und diese enthalten 19,95 Oxygen; welche Zahl mithin die Sättigungscapacität der Schwefelsäure ist.

[Kürzer wird die Sättigungscapacität auf dem zweyten Wege

(§. 50 β. Anm.) aus der chemischen Bezeichnung der Säure gefunden. Diese ist = $\dddot{S}$, sie enthält also 4 Atome Oxygen, und ihre Sättigungscapacität ist mithin = 1/4.]

β) *Den Oxygengehalt eines Oxydes zu finden.* Dieser lässt sich nach der Sättigungscapacität aus irgend einem neutralen Salze des betreffenden Oxydes berechnen; z. B. der Oxygengehalt des Kaliumoxydes aus dem schwefelsauren Kaliumoxyd. 100 Theile Schwefelsäure sättigen bekanntlich (oben α) 117,708 Theile Kaliumoxyd. Die Sättigungscapacität der Schwefelsäure ist aber = 19,95; 117,708 Theile Kaliumoxyd werden also 19,95 Theile Oxygen enthalten: woraus sich sodann auch für 100 Theile das Verhältniss berechnen lässt.

γ) *Die Atomzahl einer Säure zu finden.* Da in den neutralen Salzen immer 1 Atom des in der Basis enthaltenen Oxygens 1 Atom Säure bedingt (§. 49); so kann diese Aufgabe schon aus der Zusammensetzung eines Neutralsalzes, welches diese Säure mit irgend einem bekannten Oxyde bildet, berechnet werden: denn man wird nur die Menge des darin enthaltenen Oxydes bis zur Atomzahl dieses letztern vergrössern, und dann verhältnissmässig auch die Säuremenge steigern dürfen; welche letztere Zahl sodann die Atomzahl der Säure so oft enthalten muss, als ein Atom des Oxydes Oxygenatome enthält. Z. B. Man wisse dass 100 Theile Kaliumoxyd sich mit 84,9558 Theilen Schwefelsäure zum neutralen Salze verbinden, und dass 1 Atom Kaliumoxyd = 1179,832 sey. Es wird also 100 auf 1179,832 und eben darum (100 : 1179,832 = 84,9558 : x = 1002,33) 84,9558 auf 1002,33 erhoben werden müssen; woraus sich ergibt, dass 1 Atom Kaliumoxyd, = 1179,832 Theilen, 1002,330 Schwefelsäure fordert. Nun weiss man aber dass 1 Atom Kaliumoxyd = $\dot{K}$ 2 Atome Oxygen enthält; es werden mithin auch

die 1002,33 Theile Schwefelsäure = 2 Atomen, und mithin wird 1 Atom der Schwefelsäure = $\frac{1002,33}{2}$ = 501,165 seyn.

δ) *Das Verhältniss in welchem ein Oxyd eine Säure sättigen wird, zu berechnen.* Es folgt aus dem Vorigen (γ) dass 1 Atom eines Oxydes immer so viele Atome Säure sättigen wird, als es selbst Oxygenatome enthält. Dieses Verhältniss lässt sich aber auch aus der Sättigungscapacität folgern. Z. B. man weiss, dass 100 Theile Kaliumoxyd 16,952 Theile Oxygen enthalten; wie viel Schwefelsäure werden sie sättigen? — die Sättigungscapacität der Schwefelsäure ist = 19,95; d. h. 19,95 Theile Oxygen im Oxyde bedingen 100 Theile Schwefelsäure. Es wird also nur die Frage entstehen, wie viel 16,952 Oxygen bedingen? Es wird folglich 19,95 : 100 = 16,952 : x = 84,97 seyn. Oder 100 Theile Kaliumoxyd werden 84,97 Theile Schwefelsäure erfordern.

ε) *Das Verhältniss in welchem sich zwey Aräoide mit einander verbinden können, zu finden.* Wie diess geschieht ergibt sich aus dem früheren (§. 50 γ).

ζ) *Die Menge einer Säure oder einer Basis zu finden, welche hinreichend ist, in irgend einem Salze die darin enthaltene Menge einer andern Säure oder Basis zu ersetzen.* Diese Aufgabe ergibt sich immer in dem Falle, wo man aus irgend einem Salze die Säure oder die Basis entfernen, und durch eine andere Säure oder Basis ersetzen, und mithin neue Salze erzeugen, und zugleich den einen Factor ausscheiden will. — Da nun in den neutralen Salzen immer 1 Atom in der Basis enthaltenen Oxygens 1 Atom Säure bedingt; so wird man auch immer eine solche Menge des Tauschmittels anwenden müssen, dass sie zum Ersatz des auszuscheidenden Factors hinreichend sey. Z. B. Es soll aus 1 Atom schwefelsaurem Kaliumoxyd = $\dot{\underline{K}}$ und $\ddot{\underline{S}}^2$

das Kaliumoxyd entfernt und durch Baryumoxyd ersetzt werden, wie viel wird des letztern erforderlich seyn? Das Baryumoxyd ist = $\dot{\underline{B}}a$. Es wird also 1 Atom $\dot{\underline{B}}a$ hinreichend seyn, weil es, wie das auszuscheidende $\ddot{\underline{K}}$ 2 Atome Oxygen enthält, und dasselbe also vollkommen ersetzen kann. — Wäre aus dem azotsauren Mercuroxydul = $\dot{\underline{H}}g$ und $\dddot{\underline{A}}$ das $\dot{\underline{H}}g$ zu entfernen und durch $\ddot{\underline{K}}$ zu ersetzen, so würden 2 Atome des erstern gegen 1 Atom $\ddot{\underline{K}}$ erforderlich seyn; weil das $\dot{\underline{H}}g$ nur 1 Atom Oxygen enthält. — Wäre hingegen aus dem schwefelsauren Eisenoxyd = $\ddot{\underline{F}}e$ und $\ddot{\underline{S}}^3$ das $\ddot{\underline{F}}e$ zu entfernen und durch $\ddot{\underline{K}}$ zu ersetzen; so würden 2 Atome des erstern gegen 3 Atome $\ddot{\underline{K}}$ erforderlich seyn, weil 2 Atome $\ddot{\underline{F}}e$ und 3 Atome $\ddot{\underline{K}}$ gleichviel, nähmlich 6 Atomen Oxygen enthalten. — Wäre endlich aus 1 Atom azotsaurem Baryumoxyd = $\ddot{\underline{B}}a$ und $\dddot{\underline{A}}^2$ die $\dddot{\underline{A}}^2$ zu entfernen und durch Schwefelsäure zu ersetzen, so müsste man 2 Atome = $\ddot{\underline{S}}^2$ verwenden; weil das $\ddot{\underline{B}}a$ 2 Atome Oxygen enthält.

η) *Die Quantitäten zu bestimmen, in welchen zwey neutrale Salze ihre Bestandtheile vertauschen, und zwey neue ebenfalls neutrale Salze erzeugen können.* Dieser Fall kommt in der chemischen Praxis häufig vor, und ist, wie sich weiterhin zeigen wird, ein Mittel zur Erzeugung verschiedener Salze. Da nun in allen neutralen Salzen 1 Atom im Oxyde enthaltenen Oxygens 1 Atom Säure bedingt; so folgt daraus auch, dass sie alle diesem Gesetze entsprechend zusammengesetzt seyn müssen. Soll daher der vollständige Umtausch der Bestandtheile zweyer Salze erfolgen, so wird man folglich dahin zu trachten haben; dass solche Quantitäten beyder Salze verwendet werden, in welchen die Oxyde beyder Salze eine gleiche Anzahl Oxygenatome

enthalten. — So wird z. B. 1 Atom schwefelsaures Kaliumoxyd = $\ddot{\underline{K}}$ und $\ddot{\underline{S}}^2$ mit 1 Atom azotsaurem Baryumoxyd = $\ddot{\underline{B}}a$ und $\dddot{\underline{A}}^2$, die Bestandtheile vollständig austauschen können; weil 1 Atom $\ddot{\underline{K}}$ eben so viel Atome Oxygen enthält, als 1 Atom $\ddot{\underline{B}}a$, und zugleich daraus folgt, dass auch beyde Salze 2 Atome Säure enthalten. — Es werden dagegen, wenn das schwefelsaure Eisenoxyd = $\ddot{\underline{F}}e$ und $\ddot{\underline{S}}^3$ mit dem muriumsauren Kaliumoxyd = $\ddot{\underline{K}}$ und $\underline{M}^2$ die Bestandtheile tauschen soll, 2 Atome des erstern und 3 Atome des letztern erforderlich seyn; weil nur bey diesem Verhältniss die Oxyde beyder Salze gleichviel Oxygenatome enthalten.

9) *Die Atomzahl eines noch nicht näher bekannten Oxydes zu finden.* Wenn mehrere Oxydationsstufen desselben Radicals bekannt sind, so findet sich die Atomzahl auf die früher (§. 38) angezeigte Weise ziemlich sicher. Ist aber nur ein Oxyd desselben bekannt, so wird es wieder wahrscheinlich, dass dasselbe 2 Atomen Oxygen enthalte; weil die meisten Oxyde diese Zusammensetzung zeigen. In dieser Voraussetzung darf man also nur aufsuchen, wie viel von dem in Frage stehenden Oxyde erforderlich ist, um mit 2 Atomen einer bekannten Säure, z. B. der Schwefelsäure, ein neutrales Salz zu bilden; denn diese Menge wird 1 Atom des Oxydes seyn. Z. B. 2 Atome Schwefelsäure, = 1002,330 Theilen, hätten zur neutralen Salzbildung 950,120 Theile des Oxydes erfordert, so wird das Atomgewicht des letztern = 950,120 seyn. Dieses Oxyd müsste aber der Voraussetzung gemäss 2 Atome Oxygen enthalten, und mithin die Atomzahl seines Radicals = 750,120 seyn. — Bey dieser Bestimmung bleibt jedoch immer noch der Zweifel empor: ob das Oxyd nicht vielleicht nur 1 oder vielleicht sogar 3 Atome Oxygen enthalte? Ueber solchen Zweifel lässt

sich indessen nur entscheiden, wenn mehrere Oxyde derselben Substanz bekannt werden (§. 38). — Fände man in solchem Falle, dass das Oxyd nur 1 Atom Oxygen enthalte, so müsste die Atomzahl natürlich auf die Hälfte = 475,06 (nur 1 Atom Säure sättigend) herabgesetzt werden; so wie jene Zahl, wenn das Oxyd 3 Atome Oxygen enthielte, um die Hälfte, d. i. bis zu 1425,180 (3 Atomen Säure sättigend) vergrössert werden müsste. Im ersten Falle würde mithin auch die Atomzahl des Radicals nur = 375,060, im zweyten hingegen = 1125,180 seyn; weil nähmlich im ersten Falle 1 Atom Oxygen = 100, im zweyten hingegen 3 Atome = 300 abzuziehen wären.

i) Die Atomzahl eines Aräoids (unzerlegten Stoffes) zu finden. Sind mehrere Oxydationstufen eines solchen Körpers bekannt, so ergibt sich die Atomzahl auf die früher gezeigte Weise (§. 38). Wo diess aber nicht der Fall ist, wird man genöthiget, nach der vorhin (9) befolgten Methode, das Oxyd, und aus diesem auch das Atomgewicht des Radicals zu folgern; wobey man aber freylich den angeführten Zweifeln überlassen bleibt.

§. 52. Was im Vorigen von den Verbindungen der Basen mit Säuren angeführt wurde, das gilt nun wohl auch von allen übrigen auf dieser Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen, sobald man sie nicht als Säure und Basis, sondern als active und passive Factoren ansieht. Und wenn gleich dabey noch viele Anomalieen vorzufinden sind, so ist man dennoch zu hoffen berechtiget, dass diese — in sofern sie nicht vom allgemeinsten Naturgesetze (§. 3) abhängig sind — bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft bald verschwinden werden.

[*J. B. Richter*, Anfangsgründe der Stöchiometrie, oder Messkunst chemischer Elemente. Breslau 1792. — *Meinecke* chemische Messkunst. Halle 1815. — *Bischoff* Lehrbuch der

Stöchiometrie. Erlangen 1819. — *Berzelius* Versuch über die Theorie der chem. Proportionen. Dresden 1820. — *Dessen* Lehrb. der Chem. B. III. — *Dessen* Bestimm. d. relat. Anzahl von 1fachen Atomen in chem. Verbindungen, in *Poggendorfs* Annalen. der Ch. und Ph. VII, 397; VIII, 1,127; X. 339. — *M. Atomenl.* Wien 1834.]

§. 53. Was endlich die chemische Bezeichnung dieser auf der 3. Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen anbetrifft; so geschieht diese ebenfalls nach den oben (§. 39) angezeigten Grundsätzen, in dem man die beyden Factoren entweder durch das + Zeichen verbindet, oder auch, wo es sich thun lässt, bloss neben einander stellet, und jeden insbesondere, wenn er aus mehreren Gliedern bestehet, in Parenthesen einschliesset. Z. B.

Das *schwefelsaure Kaliumoxyd*, bestehend aus 1 Atom $\ddot{K}$ und 2 Atomen $\ddot{\dot{S}}$, ist $= (\underline{K}+2\underline{O})+2(\underline{S}+4\underline{O}) = \underline{K}\underline{O}^2 + (\underline{S}\underline{O}^4)^2 = \ddot{K}\ddot{\dot{S}}^2$;

das *schwefelsaure Alumiumoxyd*, bestehend aus 1 Atom $\dddot{A}l$ und 3 Atomen $\ddot{\dot{S}}$, ist $= (\underline{Al}+3\underline{O})+3(\underline{S}+4\underline{O}) = \underline{Al}\underline{O}^3+(\underline{S}\underline{O}^4)^3 = \dddot{A}l\ddot{\dot{S}}^3$;

das *hydrogensaure Kaliumoxyd*, bestehend aus 1 Atom $\ddot{K}$ und 2 Atomen $\dot{H}$, ist $= (\underline{K}+2\underline{O})+2(\underline{H}+\underline{O}) = \underline{K}\underline{O}^2 + (\underline{H}\underline{O})^2 = \ddot{K}\dot{H}^2$;

das *azotsaure Mercuroxydul*, bestehend aus 1 Atom $\dot{H}g$ und 1 Atom $\dddot{A}$, ist $= (\underline{Hg}+\underline{O})+(\underline{A}+6\underline{O}) = \underline{Hg}\underline{O} + \underline{A}\underline{O}^6 = \dot{H}g\dddot{A}$;

das *Carbonsubhydroidulhydrat*, bestehend aus 1 Atom $\underline{CH}$ und 1 Atom $\underline{H}$, ist $= (\underline{C}+\underline{H})+(\underline{H}+\underline{O}) = \underline{CH}+\dot{\underline{H}}$*).

*) In der Atomenlehre (Wien 1834) hatte der Verfasser in den Formeln der Salze die Säuren immer vorausgesetzt, um die Formeln den deutschen und lateinischen Benennungen analog zu construiren. Hier und in der Folge sind dagegen die activen, die Einheit bildenden Factoren vorangestellt worden; weil der Verfasser seitdem nur noch mehr von der Wichtig-

§. 54. Will man insbesondere zu diesen Formeln auch noch die Atomzahlen construiren, so geschieht diess wieder wie oben (§. 40), indem man die Atomzahlen der Factoren addirt, folgendermaassen:

1 Atom $\ddot{\underline{K}}$ = 1179,832; 1 Atom $\ddot{\underline{S}}$ = 501,165. Die Atomzahl des $\ddot{\underline{K}}\ddot{\underline{S}}^2$ wird also = 1179,832 + 501,165 × 2 = 2182,162 seyn;

1 Atom $\ddot{\underline{Al}}$ = 642,334; 1 Atom $\ddot{\underline{S}}$ = 501,165. Die Atomzahl für das $\ddot{\underline{Al}}\ddot{\underline{S}}^3$ wird also = 642,334 + 501,165 × 3 = 2145,829 seyn;

1 Atom $\ddot{\underline{K}}$ = 1179,832; 1 Atom $\dot{\underline{H}}$ = 112,4796. Die Atomzahl des $\ddot{\underline{K}}\dot{\underline{H}}^2$ wird also = 1179,832 + 112,4796 × 2 = 1404,791 seyn;

1 Atom $\dot{\underline{Hg}}$ = 2631,644; 1 Atom $\dddot{\underline{A}}$ = 677,036. Die Atomzahl des $\dot{\underline{Hg}}\dddot{\underline{A}}$ wird also = 2631,644 + 677,03 = 3308,680 seyn;

1 Atom $\underline{CH}$ = 65,3536; 1 Atom $\dot{\underline{H}}$ = 112,4796. Die Atomzahl des $\underline{CH} + \dot{\underline{H}}$ wird also = 65,3536 + 112,4796 = 177,833 seyn.

Die durch solche Zahlen und Zeichen repräsentirten Verbindungen sind nun wieder fähig sich paarweise zu verbinden, und die auf der 4. Stufe der Zusammensetzung stehenden Körper (§. 20 *E*) zu erzeugen.

[Hier ist es am Orte, durch Besichtigung mit den auf der 4. Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern bekannt zu werden.]

dd) *Verbindungen auf der 4. Stufe der Zusammensetzung.*
(Zusammengesetzte Atome der vierten Ordnung.)

§. 55. Auf dieser Stufe der Zusammensetzung finden

---

keit des zwischen den Factoren obwaltenden Verhältnisses überzeugt worden ist. (S. §. 21). Besser ist besser.

sich zwar sehr viele, aber dennoch eine geringere Anzahl von Verbindungen, als auf der 3. Stufe; weil viele auf dieser letztern stehende Körper der gegenseitigen Vereinigung unfähig sind — wenigstens nach den bisherigen Untersuchungen.

Auch hier finden wir wieder die Oxygenverbindungen, d. i. die aus zwey Salzen zusammengesetzten Körper, oder die sogenannten *Doppelsalze* am schärfsten ausgezeichnet; die jedoch von vielen Chemikern auch *Trippelsalze*, *dreyfache Salze*, genannt werden; indem man voraussetzt, dass sich in denselben eine Basis mit zwey Säuren, oder eine Säure mit 2 Basen verbunden habe.

[Beyspiele solcher Doppelsalze sind: das *schwefelsaure Kalium-Alumiumoxyd*, welches aus schwefelsaurem Kaliumoxyd und schwefelsaurem Alumiumoxyd zusammengesetzt ist (§. 21); und das aus schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupferoxyd bestehende *schwefelsaure Eisenoxydul-Kupferoxyd*.]

Minder scharf ausgezeichnet sind dann in abfallender Ordnung die übrigen auf dieser Stufe stehenden Verbindungen, und es gilt folglich auch hier, was im Früheren von den Verbindungen auf der 3. Stufe (§. 52) angeführt wurde. Es ist jedoch über jene Verbindungen der 4. Stufe der Zusammensetzung noch Einiges zu bemerken; welche in ihren beyden Factoren irgend einen Bestandtheil gemeinschaftlich enthalten, und also aus gleichem Grunde, wie die Doppeloxyde (§. 44) zu Irrungen Anlass geben können. Von solcher Beschaffenheit sind nun vor allen andern die *Hydratsalze* und die *organischen Verbindungen*.

§. 56. *Hydratsalze* nennet man diejenigen, die aus zwey Hydraten zusammengesetzt sind. Man hat diese Verbindungen gewöhnlich, indem man das Wasser nicht beachtete, der dritten Stufe der Zusammensetzung zugezählt, obwohl sie ohne Zweifel in die Reihe der Doppelsalze gehören.

[Ein solches Doppelsalz ist das sogenannte *krystallisirte schwefelsaure Calciumoxyd*, welches aus 1 Atom Ca, 2 Atomen

$\dddot{\underline{S}}$ und 4 Atomen $\dot{\underline{H}}$ zusammengesetzt ist, und gewöhnlich als ein einfaches, aber Wasser enthaltendes Salz angesehen, und daher mit $\ddot{\underline{Ca}}\,\dddot{\underline{S}}^2 + 4\dot{\underline{H}}$ bezeichnet wird. Es kann aber richtiger als ein Doppelsalz betrachtet werden, und wird dann $\ddot{\underline{Ca}}\dot{\underline{H}}^2$ und $(\dot{H}\dddot{S})^2$ zusammengesetzt seyn.]

Noch mehr Unordnung bringen aber in die Lehre von den bestimmten Verbindungsverhältnissen die *Halbhydratsalze*, d. i. jene Doppelsalze, welche aus einem einfachen Salze und einem sogenannten Hydrate zusammengesetzt sind; weil, wenn man sich verleiten lässt, das Wasser nicht zu beachten, der Rest solcher Salze immer in sehr gebrochenen Atomen zum Vorschein kommt.

[Ein solches Beyspiel gibt das *Azot- und hydrogensaure Bleyoxyd* (oder salpetersaure Bleyoxydhydrat) welches aus $\ddot{\underline{Pb}}\dddot{\underline{A}}^2$ und $(\ddot{\underline{Pb}}\dot{\underline{H}}^2)^2$ bestehet, und sobald man das darin enthaltene Wasser nicht gehörig beachtet, als ein einfaches Salz erscheint, welches gegen 1 Atom Säure 1 ½ Atom Oxyd enthält (drittelsalpetersaures Bleyoxyd genannt).]

§. 57. Die meisten Schwierigkeiten endlich finden sich, in Absicht auf die genaue Ausmittelung der Zusammensetzungsweise jener auf der 4. Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen, welche nicht nur als nächste Bestandtheile ein oder zwey Hydrate enthalten; sondern bey welchen diese nächsten Bestandtheile überdiess noch selbst wieder dergestalt zusammengesetzt sind, dass ihre activen Factoren in ihrer eigenen Zusammensetzung (auf der 2. Stufe der Zusammensetzung) einen und denselben Stoff als activen Factor enthalten: denn eben dieser gemeinschaftliche Factor (auf der 2. Stufe der Zusammensetzung) gibt sodann die Veranlassung, dass sich oft mehr als eine Zusammensetzungsweise für eine und dieselbe Substanz combiniren lässt. — Am häufigsten ergibt sich dieser Fall daher auch bey den *organischen Substanzen;* die als solchen gemeinschaftlichen Hauptfactor das *Carbon* enthalten, und überdiess so leicht zerstörbar sind, dass sie auch

durch geringe Veranlassungen unordentlich zerfallen. Bey diesen werden also auch wiederholte sorgfältige Untersuchungen nothwendig seyn, damit endlich die Zweifel verschwinden, die jetzt noch bey den meisten derselben vorwalten.

[Ein Beyspiel gibt die sogenannte *Essigsäure*. Chemische Untersuchungen haben gezeigt, dass sie als entfernte Bestandtheile 2 Atome Carbon, 3 Atome Hydrogen und 5 Atome Oxygen enthält. Aus diesen einzelnen Atomen lässt sich nun aber combiniren, dass die Essigsäure, nach der dualistischen Zusammensetzungsregel, entweder aus $\dot{\underline{C}}\dot{\underline{H}}$ und $\underline{C}\underline{H} + \dot{\underline{H}}$, oder aus $\ddot{\underline{C}} + \underline{C}\underline{H}^3$ zusammengesetzt sey, und im ersten Falle auf die 4te, im zweyten hingegen auf die 3. Stufe der Zusammensetzung gehöre. Ja man kann sie sogar als eine Verbindung aus $\ddot{\underline{C}}\dot{\underline{H}}$ mit $\underline{C}\underline{H}^2$, oder als $\ddot{\underline{C}}$ und $\underline{C}\underline{H}^2 + \dot{\underline{H}}$ ansehen. Die erste dieser Ansichten ist jedoch die wahrscheinlichste, weil sie dem vierten Verbindungsgesetze (§. 23) am meisten entspricht.]

§. 58. Was insbesondere die quantitativen Verhältnisse anbetrifft, in welchen sich auf dieser Stufe die Factoren vereinigen; so gelten auch hier die auf der 3. Stufe der Zusammensetzung vorkommenden Gesetze (§. 48). Nur sind sie oft schwieriger auszumitteln als dort, aus Ursachen ihrer mehrfachen Complication; wie bereits vorhin (§. 57) nachgewiesen wurde.

§. 59. Was endlich die chemische Bezeichnung der auf der 4. Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen angehet, so gelten wieder dieselben Regeln (§. 53); wie folgende Beyspiele zeigen:

das *schwefelsaure Kalium-Alumiumoxyd*, bestehend aus 1 Atom $\ddot{\underline{K}}\ddot{\underline{S}}^2$ und 2 Atomen $\dddot{\underline{Al}}\ddot{\underline{S}}^3$, ist $= \ddot{\underline{K}}\ddot{\underline{S}}^2 + 2(\dddot{\underline{Al}}\ddot{\underline{S}}^3) = \ddot{\underline{K}}\ddot{\underline{S}}^2 + (\dddot{\underline{Al}}\ddot{\underline{S}}^3)^2$;

das *schwefelsaure Calciumoxydhydrat*, bestehend aus 1 Atom $\ddot{\underline{Ca}}\dot{\underline{H}}^2$ und 2 Atomen $\ddot{\underline{S}}\dot{\underline{H}}$, ist $= \ddot{\underline{Ca}}\dot{\underline{H}}^2 + 2(\dot{\underline{H}}\ddot{\underline{S}}) = \ddot{\underline{Ca}}\dot{\underline{H}}^2 + (\dot{\underline{H}}\ddot{\underline{S}})^2$;

das *azot- und hydrogensaure Bleyoxyd*, bestehend aus 1 Atom $\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\overset{:::}{A}}^2$ und 2 Atomen $\underline{\ddot{P}}b\,\dot{H}^2$, ist $= \underline{\ddot{P}}b\,\underline{\overset{:::}{A}}^2 + 2(\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\dot{H}}^2) = \underline{\ddot{P}}b\,\underline{\overset{:::}{A}}^2 + (\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\dot{H}}^2)^2$;

die sogenannte *Essigsäure*, bestehend aus 1 Atom $\underline{CH} + \underline{\dot{H}}$ und 1 Atom $\underline{\dddot{C}}\,\underline{\dot{H}}$, ist $= (\underline{CH} + \underline{\dot{H}}) + \underline{\dddot{C}}\,\underline{\dot{H}}$.

Will man insbesondere die Atomzahlen zu diesen Formeln wissen, so werden sie wieder durch die Addition der Atomzahlen ihrer Factoren (§. 54) gebildet. Es ist nähmlich:

1 Atom $\underline{\ddot{K}}\,\underline{\overset{::}{S}}^2 = 2182{,}162$; 1 Atom $\underline{\dddot{Al}}\,\underline{\overset{::}{S}}^3 = 2145{,}829$. Die Atomzahl für das $\underline{\ddot{K}}\,\underline{\overset{::}{S}}^2 + (\underline{\dddot{Al}}\,\underline{\overset{::}{S}}^3)^2$ ist also $= 2182{,}162 + 2145{,}829 \times 2 = 6473{,}820$;

1 Atom $\underline{\ddot{C}}a\,\underline{\dot{H}}^2 = 936{,}998$; 1 Atom $\underline{\dot{H}}\,\underline{\overset{::}{S}} = 613{,}645$. Die Atomzahl des $\underline{\ddot{C}}a\,\underline{\dot{H}}^2 + (\underline{\dot{H}}\,\underline{\overset{::}{S}})^2$ ist also $= 936{,}998 + 613{,}645 \times 2 = 2164{,}288$;

1 Atom $\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\overset{:::}{A}}^2 = 4143{,}068$; 1 Atom $\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\dot{H}}^2 = 3013{,}956$. Die Atomzahl des $\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\overset{:::}{A}}^2 + (\underline{\ddot{P}}b\,\underline{\dot{H}}^2)^2$ ist also $= 4143{,}068 + 3013{,}956 \times 2 = 10170{,}980$;

1 Atom $\underline{CH} + \underline{\dot{H}} = 177{,}833$; 1 Atom $\underline{\dddot{C}}\,\underline{\dot{H}} = 465{,}354$. Die Atomzahl des $(\underline{CH} + \underline{\dot{H}}) + \underline{\dddot{C}}\,\underline{\dot{H}}$ ist also $= 177{,}833 + 465{,}354 = 643{,}187$.

Diese Verbindungen sind auch wieder fähig sich paarweise zu vereinigen, und auf der 5. Stufe der Zusammensetzung stehende Verbindungen zu erzeugen.

[Hier ist es zweckmässig, mit den auf der 5. Stufe stehenden Verbindungen durch den Augenschein bekannt zu werden.]

ee) *Verbindungen auf der 5. Stufe der Zusammensetzung.* (Zusammengesetzte Atome der fünften Ordnung.)

§. 60. Auch auf dieser Stufe der Zusammensetzung findet man noch viele Verbindungen vor; denn nicht nur werden alle Doppelsalze, sobald sich zwey derselben vereinigen, oder auch nur bey einem durch Wasseraufnahme

die Säuren sowohl als die Basen in Hydrate übergehen, zu dieser Zusammensetzungsstufe emporgehoben; sondern es gehören insbesondere hierher auch alle Verbindungen der sogenannten *organischen Säuren* (die selbst auf der 4. Stufe stehen) mit Basen, und eben so jene organischen Substanzen, die nebst dem Carbon auch noch Azot enthalten.

Auch hier sind aber wieder die complicirten Oxygenverbindungen am schärfsten ausgesprochen; während die organischen Verbindungen bey der Erforschung ihrer Zusammensetzungsverhältnisse, ihrer grössern Complication wegen (§. 57) auch grössere Schwierigkeiten darbiethen, als auf der 4. Stufe der Zusammensetzung.

Ein Beyspiel für diese Zusammensetzungsstufe gibt uns das vorhin (§. 59) angeführte *schwefelsaure Kalium-Aluminoxyd*, sobald es durch die Verbindung jedes seiner oxydirten Bestandtheile mit Wasser zum Hydratsalze erhoben wird, wie folgt:

$$(\underline{\ddot{K}}\underline{\dot{H}}^2 + (\underline{\dot{H}}\underline{\ddot{\dot{S}}})^2) + (\underline{\dddot{Al}}\underline{\dot{H}}^3 + (\underline{\dot{H}}\underline{\ddot{\dot{S}}})^3)^2,$$

und soll vom Ganzen die Atomzahl ausgemittelt werden; so wird diess ebenfalls durch die Addition der Atomzahlen der Factoren geschehen können. Es ist nähmlich 1 Atom $\underline{\dot{H}}\underline{\ddot{\dot{S}}} = 613{,}645$; 1 Atom $\underline{\ddot{K}}\underline{\dot{H}}^2 = 1404{,}791$; 1 Atom $\underline{\dddot{Al}}\underline{\dot{H}}^3 = 979{,}773$. Nun sind aber in der ganzen Verbindung 8 Atome $\underline{\dot{H}}\underline{\ddot{\dot{S}}} = 4909{,}160$; 2 Atome $\underline{\dddot{Al}}\underline{\dot{H}}^3 = 1959{,}546$; und 1 Atom $\underline{\ddot{K}}\underline{\dot{H}}^2 = 1404{,}792$. — Die Atomzahl des Ganzen wird also seyn $= 4909{,}160 + 1959{,}546 + 1404{,}792 = 8273{,}498$.

Solche Verbindungen vereinigen sich aber wieder zu Verbindungen auf der 6. Stufe der Zusammensetzung.

[Hier ist es am Orte, sich durch die Ansicht mit Verbindungen der 6. Stufe bekannt zu machen.]

ff) Verbindungen auf der 6. Stufe der Zusammensetzung.
(Zusammengesetzte Atome der sechsten Ordnung.)

§. 61. Auch diese Verbindungen entstehen, wie die Vorigen (§. 60), entweder durch die Vereinigung zweyer Verbindungen der vorigen Stufe, oder durch den Uebergang einer derselben in den Hydratzustand; oder auch durch die Vereinigung der auf der 5. Stufe stehenden Carbon und Azot enthaltenden organischen Substanzen mit Oxyden.

[Ein Beyspiel einer Oxygenverbindung auf dieser Stufe gibt uns der sogenannte *Tripelalaun*; ein Beyspiel eines hierher gehörigen Hydratsalzes, der *Doppelalaun*, wenn er in den Hydratzustand übergehet. Ein Beyspiel der dritten Art biethen uns alle Salze der sogenannten Pflanzenbasen dar.]

gg) Verbindungen der noch höheren Stufen der Zusammens.
(Höher zusammengesetzte Atome.)

§. 62. Ueber die noch höheren Stufen der Zusammensetzung hat man aus der Erfahrung nur wenig aufzuweisen; doch biethet uns der vorhin erwähnte *Tripelalaun* (§. 61), sobald er in den Hydratzustand übergehet, eine auf der 7. Stufe der Zusammensetzung stehende Verbindung dar. Auch ist kaum zu zweifeln, dass sich mit der Zeit unter den organischen Verbindungen mehrere solche Beyspiele finden werden. Ganz bestimmt lässt sich dieses aber insbesondere bey den sogenannten Fettsäuren erwarten; die sich wohl nur darum den Verbindungsgesetzen nicht fügen, weil sie höchst wahrscheinlich aus mehreren sogenannten organischen Säuren zusammengesetzt sind; die also ohne Zweifel durch die Vereinigung mit Basen sehr hoch zusammengesetzte Verbindungen erzeugen müssen. Wie hoch sich übrigens die weiteren Zusammensetzungsstufen noch steigern können, diess vermögen wir also zur Zeit wohl nicht mit Gewissheit zu bestimmen. Mit gutem Grunde lässt sich aber vermuthen, dass die Gränze nicht sehr ferne liegen werde; weil mit der steigenden Complication der zu verbindenden Körper auch

die Anzahl der in Collision kommenden Ursachen der chemischen Verbindung wachsen muss: wodurch, aus Gründen, die der zweyte Abschnitt enthüllen wird, nicht selten complicirtere Verbindungen zerfallen, und in minder complicirte übergehen können.

b) Chemische Verbindungen des 2. Grades.

§. 63. Wie die *chemischen Verbindungen des zweyten Grades* sich von denen des ersten Grades unterscheiden, wurde bereits im frühern (§. 22) bemerkt, und wird in der Folge (§. 108) sich noch vielseitiger nachweisen lassen. Es kann also vorläufig genügen, wenn hier einige Beyspiele solcher Art angezeigt werden.

Sämmtliche hierher gehörige Verbindungen lassen sich aber in drey Gruppen abtheilen, je nachdem der Charakter solcher Verbindungen vollständiger oder minder vollständig hervortritt. Durch diese Abstufungen in den Erfolgen bilden diese Verbindungen des zweyten Grades gleichsam die Zwischenglieder von den rein mechanischen Verbindungen, bis zu den chemischen Verbindungen des ersten Grades.

§. 64. Zu den *vollständigsten* chemischen Verbindungen des zweyten Grades gehören alle jene Fälle, wo ein Körper *A* von dem andern *B* dergestalt aufgenommen wird, dass er ganz darin verschwindet, und durch die Sinne nicht mehr wahrzunehmen ist; ohne dass jedoch eine den angezeigten Verbindungsgesetzen entsprechende Verbindung des ersten Grades entstehet. Man hat solche Verbindungen *Auflösungen* genannt; und diese können wieder dreyerley seyn; je nachdem sie so flüssig wie die Luft, d. i. *gasförmig* (oder luftförmig), oder *tropfbarflüssig* wie das Wasser, oder im *festen* Zustande erscheinen.

Ein Beyspiel der *gasförmigen Auflösung* gibt uns schon die atmosphärische Luft: die bekanntlich, ausser ihren wesentlichen Bestandtheilen, sehr verschiedene Substanzen

anderer Art, und nahmentlich immer eine gewisse Menge Wasser aufgelöst enthält. Hierher gehören aber auch alle Dämpfe, in welche viele Körper, z. B. das Wasser beym Erhitzen übergehen; weil sie wirklich wahre Auflösungen im Aräon sind.

Ein Beyspiel der *tropfbarflüssigen Auflösung* gibt uns zunächst das natürlich vorkommende Wasser der Meere und fast aller Quellen und Flüsse; da es immer mehrere andere Substanzen, und nahmentlich Salze, aufgelöst enthält. Häufiger finden wir solche Beyspiele in chemischen Werken vor, da man bereits die Auflöslichkeit vieler Körper nicht nur im *Wasser*, sondern auch in andern Flüssigkeiten, als z. B. im *Alkohol*, im *Aether*, in den *flüchtigen* und *fetten Oehlen* u. s. w. entdeckt, und sogar bey vielen auch bestimmt hat, wie viel das *Auflösmittel* (d. i. der flüssige Theil) von dem aufzulösenden Körper als Maximum aufzunehmen fähig ist.

Ein Beyspiel einer solchen hierher gehörigen Verbindung, die im festen Zustande erscheint, geben uns alle Gemische aus *Harz*, *Wachs*, *Fett* und *Oehl*, oder aus verschiedenen *Metallen*, und endlich alle im gemeinen Leben vorkommenden *Glasgattungen:* denn obwohl ihre Bestandtheile zum Theil auch zu Verbindungen des ersten Grades vereiniget sind; so findet dennoch gewöhnlich an einem der näheren Bestandtheile ein bedeutender Ueberschuss Statt, in welchem jene Verbindungen des ersten Grades aufgelöst sind. Solche Verbindungen werden, wie sich weiterhin zeigen wird, durch Schmelzung in der Hitze erzeugt, und gehören also allerdings zu den Auflösungen: die aber beym Erkalten in den starren Zustand übergegangen sind; wie diess auch mit vielen wässerigen Auflösungen geschieht, wenn sie der Kälte ausgesetzt werden.

§. 65. *Minder vollendete* Verbindungen des zweyten Grades ergeben sich dann, wenn die Vereinigung in solcher Art erfolgt, dass noch wenigstens einer der Bestandtheile sinnlich wahrzunehmen ist.

Ein solches Beyspiel geben uns alle *porösen festen Körper*, indem sie verschiedene Mengen von flüssigen Substanzen, in mehr oder weniger verdichtetem Zustande, in ihre Zwischenräume aufnehmen. Nahmentlich saugt auf solche Weise die frisch ausgeglühte und wieder erloschene Kohle verschiedene, und oft sehr bedeutende Quantitäten verschiedener Luftarten ein; so zwar, dass diese dabey in hohem Grade verdichtet werden müssen.

Auf eine ähnliche Weise wird auch das *Licht* von vielen Körpern, z. B. von den Diamanten, eingesogen; die dasselbe sodann im Dunkeln wieder fahren lassen, und so jenes schwache Leuchten erzeugen, welches die Phosphorescenz genannt wird.

Ein ähnliches Beyspiel geben ferner auch die meisten krystallisirten Salze, Säuren und Basen; welche während ihrem Uebergang zur regelmässigen oder krystallinischen Form oft sehr bedeutende Mengen Wassers in die Zwischenräume der Krystalle aufnehmen und scheinbar in den festen Zustand versetzen. Die Bestimmung der quantitativen Verhältnisse, in welchen die Körper das solchergestalt aufgenommene Wasser, das sogenannte *Krystallwasser* enthalten, hat bisher grosse Schwierigkeiten gehabt; weil sie nur dann erst möglich wird, wenn man vorher in allen solchen Körpern die Menge des im ersten Grade der chemischen Verbindung aufgenommenen Hydratwassers (§. 44) gefunden hat: durch dessen Subtraction von der ganzen vorhandenen Wassermenge, sich erst als Rest auch die wahre Menge des Krystallwassers ergibt. — Wenn indessen das im früheren angeführte allgemeine Verbindungsgesetz (§. 23) sich, wie es wohl scheint, auch bey den Hydraten durchaus bewähren sollte; so wird sich in der Folge nun auch die Menge des Krystallwassers bestimmter finden lassen.

Alle jene Salze, und Verbindungen anderer Art, welche mehr Wasser enthalten, als zu ihrem Hydratzustande

(§. 44) erforderlich ist, werden also künftighin den Verbindungen des zweyten Grades zuzuzählen seyn; indem dabey diejenige Menge Wassers, welche ausser dem erforderlichen Hydratwasser noch vorgefunden wird, als Krystallwasser anzusehen ist. Gerade in dieser Beziehung ist indessen bis jetzt noch wenig geschehen. So bezeichnet man z. B. das krystallisirte schwefelsaure Eisenoxydul immer noch mit $\dot{\underline{F}}e\ddot{\underline{S}}^2 + \dot{\underline{H}}^{12}$, indem man es als ein einfaches, aber Wasser enthaltendes Salz ansieht; während es richtiger als eine Verbindung des zweyten Grades zu betrachten wäre: die aus einem den Gesetzen entsprechenden Hydratsalze (§. 56) und 8 Atomen Krystallwasser bestehe, und mithin so zu bezeichnen wäre: $(\dot{\underline{F}}\dot{\underline{H}}^2 + (\dot{\underline{H}}\ddot{\underline{S}})^2) + \dot{H}^8$. — *Berzelius* hat für solche Fälle vorgeschlagen, das Krystallwasser nicht mit $\dot{\underline{H}}$, sondern mit Aqu. zu bezeichnen; damit man hieran erkennen möge, dass es als Krystallwasser anzusehen sey.

Dass auf gleiche Weise wie das Krystallwasser auch andere Flüssigkeiten, als: Alkohol, Mercur, u. s. w. in die Zwischenräume fester Körper aufgenommen werden, wird im Folgenden noch darzuthun seyn.

§. 66. Zu den Verbindungen des zweyten Grades, und zwar zu den mindest vollendeten, die also eben darum sich zunächst an die mechanischen Verbindungen anschliessen, gehören endlich auch die eigentlichen *Atmosphären*, welche von flüssigen Körpern um feste Körper gebildet werden. Das schönste und grösste Beyspiel solcher Art geben uns die Weltkörper, und unter diesen wieder zunächst die von uns bewohnte Erde; welche, eben durch das allen Verbindungen zum Grunde liegende Gesetz, unermessliche, aber mit ihrer Grösse im Verhältniss stehende, Mengen von Luft und Wasser um sich ansammelt, und so die Bildung der *Erdatmosphäre* und der *Meere* veranlasset.

Aber auch innerhalb dieser uns umgebenden Erdatmos-

phäre finden sich noch näher gelegene Beyspiele solcher Art: denn nicht nur muss sich in Folge jenes Gesetzes um jeden kleinern in der Erdatmosphäre vorfindigen festen Körper, eine seiner eigenen Dichtheit entsprechende verdichtetere Atmosphäre aus einem Theil der ihn umgebenden Luft erzeugen (§. 75, *c*); sondern wir finden überdiess noch, dass das *elektrische*, *galvanische*, und *magnetische Fluidum*, viel auffallender, und ohne Zweifel nur in Folge jenes Gesetzes, um feste Körper mehr oder weniger grosse, und mehr oder weniger verdichtete Atmosphären bildet, und hierin einem Gesetze folget: dessen Ergründung zu den schwierigsten Aufgaben des Naturforschers gehöret; aber auch eine überaus lohnende Ausbeute verspricht.

Zweyter Abschnitt.

Von den Ursachen, welche der Entstehung chemischer Verbindungen beförderlich und hinderlich seyn können.

§. 67. So oft wir mit unsern Händen irgend einen Körper aus seiner Stelle bewegen, so schliessen wir zunächst, dass die Ursache dieser Bewegung in unserm Körper liegen müsse, und durch den Willen der Seele in Thätigkeit gesetzt werden könne. Wir nennen sodann die Ursache dieser Bewegung: *Kraft*, ohne darüber eine hinreichende Rechenschaft geben zu können: denn die Kraft existirt, das lehrt ihre Wirkung, aber sie besitzet nicht die Eigenschaften der Materie; da sie, so weit unser Wissen reichet, weder undurchdringlich, noch raumerfüllend (§. 1 und 2), und eben darum an und für sich selbst sinnlich nicht wahrnehmbar ist.

Eine solche Kraft nun setzen wir auch in allen andern Körpern voraus, wenn wir sie in Bewegung sehen; weil wir in dieser Erscheinung immer nur eine Wirkung derselben unbekannten Ursache erkennen, die in unserm Körper selbst thätig ist, und Kraft genannt wird.

So oft man sich also dieser Benennung bedient, wird zugleich stillschweigend das Geständniss unserer Unwissenheit abgelegt; und man kann damit vernünftiger Weise nie mehr zur Absicht haben, als die unbekannte Ursache irgend einer Wirkung zu bezeichnen.

§. 68. So dunkel und unbestimmt indessen die Begriffe sind, die sich mit dem Worte *Kraft* verbinden lassen, eben so auffallend und klar erscheinen uns ihre höchst wunderbaren Wirkungen; die alle Theile der Körperwelt in im-

merwährender Bewegung erhalten, und dadurch Thätigkeit und reges Leben über die ganze Natur verbreiten, und unter den materiellen Elementen dieser Welt die mannigfaltigsten Verbindungen bald einleiten, bald wieder zerstören.

Man hat die Kraft nach den verschiedenen Modificationen in welchen sie sich thätig erweiset, damit die Erklärung der Erscheinungen begünstiget werde, auch verschiedentlich benannt, und zunächst abgetheilt in: *A* die *abstossende*, und *B* die *anziehende Kraft.*

A. Von der abstossenden Kraft.

§. 69. *Abstossende Kraft (Repulsivkraft, Repulsion, Expansivkraft)* wird diejenige genannt, welche die Körper, wie die Körpertheile immerwährend von einander zu entfernen strebt. Sie ist in allen Körpern thätig, und verhindert eben sowohl das Zusammenstossen der grössern Aggregate des Universums, d. i. der Weltkörper, als sie auch in jedem einzelnen kleinern Körper, die kleinsten Theilchen desselben in bestimmten Entfernungen hält, und dadurch ihre Ausdehnung bedingt. Sie würde diese Ausdehnung aber bis ins Unendliche steigern, wenn sie nicht durch die ihr entgegengesetzte Anziehungskraft hierin beschränkt wäre.

B. Von der anziehenden Kraft.

§. 70. Die *anziehende Kraft (Anziehung, Attraction, Attractivkraft)* ist der vollkommenste Gegensatz der abstossenden, und wirket daher ununterbrochen auf die gegenseitige Annäherung der Körper und Körpertheile hin. Sie würde also den materiellen Inhalt des ganzen Weltalls an einem Puncte vereinigen, wenn sie nicht durch die abstossende Kraft beschränkt wäre; und sie bewirket mithin nach Maassgabe dieser Beschränkung eben sowohl die zweckmäs-

sige gegenseitige Stellung und Annäherung der Weltkörper, als sie die Bestandtheile unseres Erdballs zu mehr oder weniger festen, zu mehr oder weniger grossen und mannigfaltig geformten Verbindungen und Aggregaten vereiniget. — Die anziehende Kraft äussert sich jedoch auch hier wieder in verschiedener Weise, und wird daher weiter abgetheilt in: *a*) die *allgemeine* und *b*) die *eigenthümliche* oder *specifische Anziehung.*

a) Von der allgemeinen Anziehung.

§. 71. Die *allgemeine Anziehung (Schwere, Schwerkraft, Gravitation)* ist allen Körpern ohne Ausnahme gemein. Sie wirket in grossen Entfernungen und wird durch zwischenliegende Körper nicht aufgehoben. Ihr Streben ist die (§. 70) Vereinigung aller Wesen in Eines, und ihre Wirkung stehet in geradem Verhältniss mit der Masse der Körper; d. i. je grösser die *Masse* (die Menge) eines Körpers ist, je grösser wird auch die Anziehung seyn, die derselbe gegen andere Körper äussert. Der Erfolg dieser Wirkung ist Annäherung, und immer wird, falls keine Hindernisse vorwalten, der kleinere, d. i. derjenige Körper welcher weniger Masse hat, zu dem grössern sich hinbewegen; eben weil er weniger Widerstand leisten kann, als der letztere mehr Masse enthaltende. Durch dieses Gesetz wird der Mond an die Erde, und diese mit den übrigen Planeten an die Sonne gefesselt, und durch dasselbe Gesetz werden auch alle an der Oberfläche der Erde vorfindigen Dinge an derselben fest gehalten.

Heben wir daher irgend einen Körper, z. B. einen Stein, von der Erde auf, so werden wir eine Anstrengung aufwenden müssen; die grösser ist als die Kraft, mit welcher der Stein von der Erde angezogen wird: und sobald jene Anstrengung nachlässt, wird auch der Stein in *verticaler* Richtung an die Erde zurück *fallen;* d. i. er wird sich, so lange er keinen Widerstand findet, in gerader

Richtung gegen den Mittelpunct des Erdballs hin bewegen. Eben so wird sich eine in die Luft geworfene Kugel nur so lange vom Erdball entfernen, als der derselben beygebrachte Stoss überwiegend vorwaltet; aber sobald dieser zu wirken aufhöret, auch sogleich, je nach der Richtung welche der Stoss veranlasste, entweder nach einer geraden Linie oder einen Bogen beschreibend, in Folge der Anziehung des Erdballs, an diesen zurück fallen.

§. 72. Minder auffallend zeiget sich die allgemeine Anziehung oder Schwere zwischen den kleinern an der Erde ruhenden Körpern; weil die gegenseitige Anziehung derselben durch die ungleich stärkere des Erdballs überwogen wird, und daher in den meisten Fällen unbemerkt bleibt; dass sie aber dennoch vorwalte, lässt sich durch eine, an einer Schnur in der Luft aufgehangene Bleykugel erweisen; denn es findet sich dabey sehr bald, dass die durch das Gewicht der Bleykugel ausgespannte Schnur im flachen Lande eine gerade Linie gegen den Mittelpunct des Erdballs hin beschreibt; während sie in der Nähe eines Berges von jener Richtung abgeleitet, sich gegen den Berg hin richtet, ohne Zweifel durch die Anziehung des letztern zur Bleykugel. — Dasselbe beweisen auch in ein Trinkglas voll Wasser geworfene Papier-, Kork- oder Holzstückchen; indem sie sich von der dichten Glasmasse angezogen, auf der Oberfläche des Wassers bald den Seitenwänden des Gefässes nähern.

§. 73. Wie die festen, so sind aber auch die flüssigen Körper den Gesetzen der allgemeinen Anziehung unterworfen; mit einigen Abweichungen jedoch, die eben in der flüssigen Form entspringen. Das als Regen aus der Luft fallende Wasser, wie jede andere ausgegossene Flüssigkeit bewegt sich, wie die festen Körper, in der Richtung gegen den Mittelpunct des Erdballs hin; mit dem Unterschiede jedoch, dass Flüssigkeiten, sobald sie die Erde oder eine andere feste Unterlage erreichen, sich auf der-

selben so lange ausbreiten, bis sie eine ebene Oberfläche erlangen. — Dieses Verhalten gründet sich auf die Schwere selbst der kleinsten Theilchen der Flüssigkeiten; vermöge welcher jene, der Anziehung folgend, so lange übereinander abgleiten, bis sie dem Mittelpuncte des Erdballs so nahe gekommen sind, als es der vorwaltenden Hindernisse wegen möglich war. — Auf diesem Umstande beruhen die Strömungen der Luft und der Meere, die Bewegung der Flüsse u. s. w.; welche nur dann enden, wenn die Flüssigkeiten an den tiefesten Stellen des Erdballs zusammengehäuft, an der Oberfläche geebnet, und durch die festen Theile des Bodens an der ferneren Bewegung gehindert sind.

§. 74. Wird ein Körper durch irgend eine Unterlage zu fallen, d. i. sich gegen den Erdball hin zu bewegen, verhindert; so kann dadurch nur die Bewegung, nicht aber auch die Anziehung zum Erdball aufgehoben werden. Diese bleibt vielmehr unaufhörlich dieselbe, und der angezogene Körper übt daher auf die Unterlage einen Druck aus; welcher mit der Masse des Körpers (§. 71) in geradem Verhältnisse stehet, und mithin geringer oder grösser seyn wird, je nachdem der Körper weniger oder mehr Masse enthält. Es gehet hieraus hervor, dass folglich der Druck eines Körpers auf die Unterlage das *Maass seiner Masse* seyn, oder dass man von der Grösse jenes Druckes auf die Grösse der Masse schliessen könne.

Hierauf gründet sich die Erfindung der *Wage*, die im Wesentlichen darauf beruhet: dass man einen steifen Balken in seiner halben Länge mit einer scharfen Kante unterstützet, und an beyden Enden dieses *Wagebalkens* mittelst Schnüren in gleichem Abstande vom Unterstützungspuncte zwey *(Wag-) Schalen* aufhänget, die zur Aufnahme der Körper dienen, deren Masse man bestimmen will. — Bringet man nun in jede der beyden Wagschalen gleich viel Masse, so ist es klar, dass die Wage im *Gleichge-*

wicht bleiben wird; weil der Inhalt beyder Schalen auf gleiche Weise vom Erdball angezogen wird. Ungleiche Massen in die Wagschalen gelegt, werden das Gleichgewicht dagegen stören, weil die grössere Masse der einen Schale mehr angezogen wird. Man wird aber durch Auflegung von mehr Masse in der steigenden Schale, bis zur Herstellung des Gleichgewichtes, auch erfahren können, um wie viel mehr Masse in der einen Schale gewesen ist.

Um jedoch das *Maass der Masse* auch vergleichlich zu machen, hat man eigene Körper von bestimmter Masse vorräthig, die man als Einheiten ansieht, *Gewichte*, oder *Pfunde* nennet, und vergleichungsweise mit den zu untersuchenden Körpern auf die Wagschalen leget, um zu finden, wie vielen solcher Einheiten ihre Masse gleich, d. i. wie gross ihr *Gewicht* ist.

Die Gewichte oder Pfunde verschiedener Länder sind sich aber nicht nur in der absoluten Grösse ihrer Einheit, sondern auch in ihren Unterabtheilungen sehr ungleich, und können, wenn man darüber nicht genau unterrichtet ist, zu manchen Irrungen führen. Der Chemiker handelt daher am vorsichtigsten, wenn er seine Angaben nicht nach dem Gewicht irgend eines Landes, sondern nach 100 oder 1000 Theilen stellet; was sich sodann jeder andere Chemiker leicht in das Gewicht jedes Landes übersetzen kann.

§. 75. Wie sich nun mit Hülfe der Wage das Gewicht (oder die Anziehung zum Erdball) bey festen Körpern bestimmen lässt, eben so geschieht diess auch bey flüssigen Körpern; da diese gleichfalls einen ihrer Masse entsprechenden Druck auf die Unterlage ausüben. Der Druck der Flüssigkeiten unterscheidet sich jedoch in seinen Folgen von dem der festen Körper auf eine merkwürdige Weise. Die Flüssigkeiten drücken nähmlich, ausser dem das Gewicht anzeigenden verticalen Druck, indem sie sich nach allen Richtungen auszubreiten streben, auch nach allen andern Richtungen mit ihrem ganzen Gewicht. Sie setzen

sich daher nicht nur in allen mit einander in Verbindung stehenden Vertiefungen und Kanälen auf gleicher Höhe ins Gleichgewicht, sondern bringen auch im untern Theile solcher Kanäle nach allen Richtungen einen Druck hervor; welcher bey weitem das Gewicht derselben übersteiget, und nicht mit der Menge der Flüssigkeiten, sondern einzig und allein mit der Höhe, in welcher dieselben übereinander stehen, und mit der Grundfläche auf welche der Druck wirket, im geraden Verhältnisse zunimmt. Dieses Verhalten ist dem Chemiker in dreyfacher Beziehung merkwürdig.

a) Es folgt nähmlich aus dem ersten jener Erfahrungssätze, dass in zwey oder mehreren Röhren, wenn sie unten mit einander communiciren, die darein gegossenen Flüssigkeiten immer auf gleicher Höhe stehen, und dass man folglich auch in mehreren Gefässen von noch so verschiedenem Durchmesser die Flüssigkeit auf gleiche Höhe (gleiches Niveau) bringen wird, sobald man alle Gefässe am untern Theile durch Röhren mit einander verbindet.

b) Der zweyte Erfahrungssatz hingegen biethet ein Mittel dar, irgend einen festen Körper, mit Hülfe einer geringen Menge Flüssigkeit einem grossen Drucke auszusetzen. Dieses wird bewirkt, wenn man den festen Körper in ein Gefäss bringet, welches am obern Theile in eine enge sehr hohe Röhre ausläuft, und sodann das Ganze bis zur Mündung der Röhre mit der Flüssigkeit anfüllet; denn die geringe Menge der in der Röhre enthaltenen Flüssigkeit wird nun einen eben so grossen Druck ausüben, als er Statt haben würde, wenn die Röhre denselben Durchmesser hätte, wie das untere Gefäss. — Hierauf beruhet die Erfindung der *hydraulischen Presse.*

c) Es folgt endlich, da alle Theilchen einer Flüssigkeit gleich stark vom Erdball angezogen werden, und übereinander verschieblich sind, dass die unteren Theilchen den Druck aller darüber liegenden Theilchen auszuhalten

haben, und daher näher zusammen treten müssen. Dieses sehen wir im Grossen an der Erdatmosphäre, die der Erde am nächsten auch am meisten zusammengedrückt ist, und in den höher gelegenen Schichten nach Maassgabe der Entfernung immer mehr verdünnt erscheint. — Was hier für den Erdball gilt (§. 72), muss aber auch für alle kleinern festen Körper gelten. Daher ist also auch die Luft an der Seite eines Berges dichter als in gleicher Höhe über dem flachen Lande. Daher werden endlich ohne Zweifel auch an der Oberfläche jedes kleinern festen Körpers die Flüssigkeiten dichter, und zwar um so dichter, je dichter der Körper selbst ist.

§. 76. Die im Vorigen berührten Aeusserungen der allgemeinen Anziehung finden wir zwar in allen Körpern wieder vor, doch zeigen sich dieselben in verschiedenen Körpern nicht in gleichem Maasse thätig. Ein Stück Bley von bestimmtem Volumen hat beynahe fünfmahl so viel Gewicht als ein gleich grosses Stück Holz; ein Maass Wasser wiegt fast $^1/_3$ mehr als ein Maass Weingeist; und eine ähnliche Abweichung findet sich ohne Ausnahme bey allen Körpern (§. 19).

Da man nun nur aus dem Gewichte auf die Masse eines Körpers schliessen kann (§. 74), so lässt sich in allen solchen Fällen folgern: dass ein Körper, welcher bey gleichem Volumen mehr Gewicht besitzt als ein anderer, auch mehr Masse enthalten müsse; dass jedoch in einem solchen Körper die Massentheilchen *dichter* (näher) zusammengedrängt seyen. Dieses Verhältniss der Körpertheilchen zum Raume gibt nun den Begriff von der *Dichtheit* der Körper, und es lässt sich schliessen: dass die verschiedene Dichtheit der Körper auch ein charakteristisches Kennzeichen ihrer anderweitigen Verschiedenheit seyn könne; und dass wahrscheinlich nicht zwey Stoffe verschiedener Art in der Natur existiren, die eine gleiche Dichtheit besitzen. Daraus folgt aber weiter, dass man

das Gewicht der Körper in zweyerley Hinsicht betrachten müsse.

Man kann nähmlich das Gewicht eines Körpers entweder, wie im gemeinen Leben, ohne alle Nebenrücksichten auf der Wage bestimmen; oder man kann beym Wägen eines Körpers zugleich auch das Volumen desselben berücksichtigen, indem dieses von bestimmter Grösse genommen wird. Im ersten Falle wird 1 Pfund Bley eben so viel seyn, als 1 Pfund Holz; im zweyten hingegen wird ein Stück Bley fünfmahl so viel Gewicht besitzen, als ein gleich grosses Stück Holz. Es ist klar, dass man im ersten Falle nur allein die Masse des Körpers, im zweyten hingegen das Verhältniss seiner Masse zu seinem Volumen, oder seine Masse in gegebenem Raume, bestimmt hat. Das gefundene Gewicht wird im ersten Falle das *absolute Gewicht*, im zweyten hingegen das *specifische Gewicht* genannt. Das specifische Gewicht eines Körpers ist also nichts anders als dessen *relative* (beziehungsweise) *Dichtheit*, ausgedrückt durch die Zahl des Gewichtes, welches er bey gegebenem Volumen besitzt.

§. 77. Die *relative Dichtheit* (das *specifische Gewicht*, *eigenthümliche Gewicht*, die *Eigen-* oder *specifische Schwere*) eines Körpers kann mithin, wie begreiflich, an und für sich nicht, sondern immer nur beziehungsweise, entweder auf das eigene Volumen oder auf die Dichtheit eines andern Körpers, angegeben werden. So z. B. lässt sich die Dichtheit des Quecksilbers an und für sich nicht anzeigen, sondern man kann bloss bestimmen, wie viel Gewicht es bey gegebenem Volumen besitzt, oder auch, wie sich seine Dichtheit zur Dichtheit eines andern Körpers verhält. Man kann daher im ersten Falle sagen: ein Wiener Kubikzoll Quecksilbers wiegt 3394,3 Wiener Grane; oder, im zweyten Falle: das Quecksilber wiegt bey gleichem Volumen nahe 14mahl so viel als das Wasser; die Dichtheit desselben verhält sich also zur Dichtheit des Wassers nahe wie 14 zu 1, d. i. = 14 : 1.

Die erste dieser Methoden ist schwierig und schwankend, weil sich nicht alle Körper zur Absonderung eines bestimmten Volumens eignen, und die genaue Abmessung eines Kubikmaasses überaus grossen Schwierigkeiten unterliegt. Diese Methode wird daher auch nur bey sehr leichten Flüssigkeiten, Luftarten, angewendet; bey welchen die Bestimmung der Quantitäten auf der Wage noch schwankender wäre.

Des zweyten Verfahrens hingegen bedient man sich nunmehr fast ausschliessend, und man ist, um im Ausdrucke alle Umschreibungen zu vermeiden, endlich dahin übereingekommen: die Dichtheit (oder das specifische Gewicht) des Wassers, als zur Vergleichung dienende Einheit = 1,000 anzusehen *), und diese Vergleichungsgrösse bey jeder Angabe vorauszusetzen; indem man nur jene Zahl niederschreibt, welche die anzugebende Dichtheit ausdrückt. — Im vorigen Beyspiele wird man also ganz kurz sagen können: die Dichtheit des Quecksilbers sey = 14, oder = 14,000. Nur selten ist jedoch das Gewicht eines Volumens irgend eines Körpers gerade das Vielfache vom Gewicht eines gleichen Volumens Wassers; in solchen Fällen muss daher die Differenz in Bruchtheilen angegeben werden. Es wird also, wenn die Dichtheit einer Substanz, z. B. 2, oder $1\frac{1}{2}$, oder $1\frac{1}{4}$, oder $\frac{8}{10}$ mahl so gross gefunden wurde, der Ausdruck in gebrochenen Zahlen mit 2,000, oder 1,500, oder 1,250, oder 0,800 zu geben seyn.

§. 78. Die Mittel zur Bestimmung der Dichtheit (oder der specifischen Gewichte) ergeben sich nach den angeführten Bemerkungen damit: dass man gleiche Volumina Wasser und des Körpers, dessen Dichtheit zu finden ist, abwäge, und mit dem gefundenen Gewicht des Wassers in

*) Bey Luftarten hat man wohl oft auch irgend eine Luftart als vergleichende Einheit angenommen, und zwar bald das Oxygengas, bald das Hydrogengas, bald die atmosphärische Luft.

dasjenige des andern Körpers dividire; worauf die des letztern Dichtheit anzeigende Zahl im Quotienten zum Vorschein kommen wird. Z. B. das Gewicht eines Körpers *A* ist = 120 Gran, das Gewicht eines gleichen Volumen Wassers hingegen = 75 Gran gefunden; so wird also die Dichtheit des Körpers (die Dichtheit des Wassers = 1,000 gesetzt) = 120 : 75 = 1,600 seyn. — Die Hülfsinstrumente, deren man sich bedient, um die hier zu Rechnungsfactoren dienenden Gewichte gleicher Voluminum der Körper zu finden, sind: die *gemeine Wage* [1]), die *hydrostatische Wage* [2]), und die *Aräometer* [3]).

[1]) Der gemeinen Wage bedient man sich bloss bey tropfbaren Flüssigkeiten; so zwar, dass ein kleines Fläschchen einmahl mit Wasser und einmahl mit der zu prüfenden Flüssigkeit gefüllt und gewogen, und also das Gewicht gleicher Volumium beyder Flüssigkeiten gefunden wird.

[2]) *Hydrostatik* wird die Lehre vom Gleichgewicht der Flüssigkeiten genannt. — Die Anwendung der hydrostatischen Wage gründet sich auf den hydrostatischen Erfahrungssatz: *dass feste Körper, wenn sie in Flüssigkeiten eintauchen, durch den Druck der letztern* (§. 17) *von ihrem Gewichte genau so viel verlieren, als ein solchen Körpern gleich grosses Volumen der Flüssigkeit wiegen würde.* Die Wage ist zu dem Ende an einer Wagschale mit einer Vorrichtung verbunden, mittelst welcher ein fester Körper an der Schale hängend in Wasser eingetaucht, und gewogen werden kann.

a. Soll nun die Dichtheit einer Flüssigkeit gefunden werden, so wird ein fester Körper, z. B. eine Glaskugel, an der Wage hängend ins Gleichgewicht gebracht, und dann in Wasser eingetaucht. Die Glaskugel wird dabey, nach obigem Erfahrungssatz, einen Gewichtsverlust erleiden, welcher genau so viel beträgt, als ihr gleiches Volumen Wassers wiegt; und man wird erfahren, wie viel diess ist, wenn man auf der leichter gewordenen Wagschale so viel Gewicht zulegt, als nöthig ist die Wage wieder ins Gleichgewicht zu bringen. Auf gleiche Weise wird hierauf auch der Gewichtsverlust der Glaskugel in der zu prüfenden Flüssigkeit gesucht, und es ist klar, dass man sodann weiss, wie gross der Gewichtsverlust der Glaskugel in beyden Fällen gewesen ist; oder wie viel das Gewicht gleicher Volumi-

num beyder Flüssigkeiten beträgt; so zwar, dass beyde zur Berechnung der Dichtheit erforderliche Data gefunden sind.

β. Noch leichter wird das Verfahren seyn, wenn die Dichtheit eines festen Körpers zu suchen ist: denn, wird derselbe wie gewöhnlich auf der Wage gewogen, so erfährt man sein absolutes Gewicht bey gegebenem Volumen; wird derselbe sodann an der Wage hängend im Wasser gewogen, so erfährt man seinen Gewichtsverlust, oder was dasselbe ist, das Gewicht eines ihm gleich grossen Volumens Wassers. Man hat also wieder beyde Factoren zur Berechnung der Dichtheit. — Feste Körper, die im Wasser auflöslich sind, werden in solchen Flüssigkeiten gewogen, in welchen sie unauflösslich sind, und falls sie in allen Flüssigkeiten auflöslich wären, in gesättigten Auflösungen derselben Körper; allein man findet in solchen Fällen nur die relative Dichtheit der Körper in Beziehung auf diejenige Flüssigkeit, in welcher der Gewichtsverlust bestimmt wurde, und muss also nothwendig das gefundene Resultat durch eine neue Rechnung auf das Wasser = 1,000 reduciren.

3) Die *Aräometer* sind hohle in den Flüssigkeiten schwimmende Körper von Metall oder Glas, und man hat deren zweyerley, nähmlich solche *mit Gewichten*, und solche *mit Gradleitern*. Die Einrichtung aller dieser Instrumente gründet sich auf den aus dem Drucke der Flüssigkeiten (§. 17) folgenden hydrostatischen Erfahrungssatz: *dass jeder schwimmende Körper in einer gegebenen Flüssigkeit nur so lange einsinken kann, bis der eingesunkene Theil desselben genau so gross ist, als ein Volumen derselben Flüssigkeit, welches eben so viel Gewicht besitzt als der schwimmende Körper selbst.* Es gehet hieraus klar hervor, dass also ein schwimmender Körper mit einem um so grössern Theile seines Volumens in den Flüssigkeiten einsinken wird, je geringer die Dichtheit der letztern ist; dass aber auch umgekehrt ein schwimmender Körper, wenn er in Flüssigkeiten allemahl gleich tief eintauchen soll, bey dichtern Flüssigkeiten mit mehr, bey minder dichten hingegen mit weniger Gewichtstheilen wird belastet werden müssen. — Auf den ersten dieser Fälle gründen sich also die *Aräometer mit Gradleitern*; denn wenn man an dem schwimmenden Instrument die Puncte des Einsinkens in Flüssigkeiten von verschiedener Dichtheit mit Linien bezeichnet, so entstehen daraus die Gradleitern, und diese bezeichnen nach Willkühr bald das specifische Gewicht oder die Dichtheit selbst, bald auch den Gehalt irgend einer in der Flüssigkeit enthaltenen Substanz nach Procenten. Diese *Aräometer*

werden übrigens *allgemeine Aräometer* genannt, wenn sie bloss die Dichtheit der Flüssigkeiten andeuten; oder *Procenten-Aräometer*, wenn sie Procente irgend eines Bestandtheils der Flüssigkeiten anzeigen. — Im letzten Falle sind sie wohl auch nach den Substanzen benannt, deren Procente zu erforschen sind, z. B. *Alkoholmesser*, *Schwefelsäuremesser*, u. s. w. — Auf den zweyten Fall basiren sich die *Aräometer mit Gewichten*: denn es ist ersichtlich, dass wenn ein schwimmender Körper in verschiedenen Flüssigkeiten durch Zulegung von Gewichten immer gleich tief einzusinken genöthiget wird, in jedem solchen Falle die Summe aus seinem Gewicht und den zugelegten Gewichtstheilen so viel betragen wird, als das Gewicht eines dem eingesunkenen Theile gleich grossen Volumens der Flüssigkeit; so zwar, dass dadurch die Gewichte gleicher Voluminum verschiedener Flüssigkeiten gefunden, und also die zur Bestimmung der Dichtheit erforderlichen Data gegeben sind. — Das *Nicholson'sche Aräometer* gehört in diese letztere Classe, und dient zur Erforschung der Dichtheit bey festen Körpern. Der schwimmende Körper ist in diesem Falle mit zwey Schalen versehen, deren eine über dem Wasser hervorraget, während die andere eingetaucht ist: so zwar, dass man den zu prüfenden Körper einmahl auf die obere und einmahl in die untere Schale leget, und in beyden Fällen durch zugelegte Gewichtstheile ins Gleichgewicht bringet; wobey man im ersten Falle das absolute Gewicht des Körpers, im zweyten hingegen seinen Gewichtsverlust im Wasser, und also wieder die erforderlichen Factoren erfährt.]

§. 79. Die Erforschung der Dichtheit der Körper ist dem Chemiker in vielen Fällen von sehr wesentlichem Nutzen. Eine bestimmte Dichtheit in der Masse eines Körpers dient ihm oft als charakteristisches Kennzeichen zur Unterscheidung desselben von andern Körpern (§. 76). — Mischungen aus zwey Körpern von verschiedener Dichtheit werden, wie leicht einzusehen, immer eine Dichtheit besitzen, die geringer ist als die des dichtern, und grösser als die des minder dichten Bestandtheiles; aber diese mittlere Dichtheit wird immer der Dichtheit desjenigen Bestandtheiles näher stehen, welcher in grösserer Menge in der Mischung enthalten ist: man wird also aus der Dichtheit einer Mischung auch auf das Mengenverhältniss schlies-

sen können, in welchem die Mischung ihre beyden Bestandtheile enthält. — Durch eine verschiedene Dichtheit können oft Stoffe verschiedener Art von einander geschieden werden. — Durch Differenzen in ihrer Dichtheit bringen Flüssigkeiten verschiedener Art bey gleichem Volumen einen verschiedenen Druck hervor. Werden daher in die beyden Schenkel einer communicirenden Röhre zwey verschiedene Flüssigkeiten gegossen, so werden sie sich keinesweges auf gleicher Höhe ins Gleichgewicht stellen (§. 75, a); die Höhe der Flüssigkeitssäulen in den beyden Schenkeln wird vielmehr umgekehrt proportional seyn den Dichtheiten beyder Flüssigkeiten: so zwar, dass, wenn z. B. die Dichtheit der einen Flüssigkeit $A = 1$, die der andern $B = 4$ wäre, die Höhe der Flüssigkeit A sich zur Höhe der Flüssigkeit B wie $4 : 1$ verhalten wird. Man wird also aus der Höhe, in welcher sich zwey Flüssigkeiten mit einander ins Gleichgewicht setzen, auf ihre beyderseitige Dichtheit, und mithin auch umgekehrt von der Dichtheit zweyer Flüssigkeiten auf die Höhen schliessen können, in welchen sie sich in communicirenden Röhren ins Gleichgewicht setzen würden. —

§. 80. Auf den letzterwähnten Erfahrungssatz gründet sich unter vielen andern nützlichen Geräthschaften des Chemikers auch das *Barometer*, mit welchem bekanntlich die Veränderungen im Drucke der Erdatmosphäre gemessen werden.

[Das gewöhnliche *Quecksilberbarometer* bestehet aus einer zu zwey paralellen Schenkeln gebogenen Glasröhre: deren einer wenigstens 30 Zoll lang und an seinem Ende zugeschmolzen und dann mit Quecksilber gefüllt wird; während der andere auch kürzer seyn kann und offen bleibt. Wird ein solches Instrument, mit dem zugeschmolzenen Theile nach oben, vertical aufgestellt, so setzt sich das Quecksilber bald in beyden Schenkeln dergestalt ins Gleichgewicht, dass es in der zugeschmolzenen Röhre um 28,7739368 österreichische oder 28 Pariser Zoll höher stehet als in dem offenen. Aus dieser Erscheinung kann man also nicht nur schliessen, dass die ganze Luftsäule, welche in dem offenen

Schenkel des Barometers auf das Quecksilber drückt, so viel Gewicht besitzen müsse, wie eine 28 Zoll hohe Quecksilbersäule; sondern es lässt sich aus diesem Umstande, wenn man die Dichtheit der Luft, und das Gesetz der Abnahme dieser Dichtheit mit der Entfernung vom Erdball kennet (§. 75 c), auch berechnen, wie hoch jene Luftsäule seyn werde. — Gewöhnlich dient das Barometer um die Veränderungen im Drucke der Atmosphäre oder anderer Flüssigkeiten zu messen, die sich durch Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule im zugeschmolzenen Schenkel manifestiren. Auch benützt man dasselbe zu Höhenmessungen, indem die getragene Quecksilbersäule um so kürzer wird, je höher man ist, d. i. je mehr man sich vom Erdball entfernt; und diess zwar aus dem einfachen Grunde, weil nur diejenige Luftsäule auf das Barometer wirken kann, die sich über demselben befindet.

Das Barometer kann auch mit jeder andern Flüssigkeit gefüllt werden, allein seine Länge muss immer der Dichtheit der letztern entsprechen, So würde also z. B. ein *Wasserbarometer* 13,613 Mahl so lang seyn müssen, als das Quecksilberbarometer; weil die Dichtheit des Wassers sich zu der des Quecksilbers wie 1 : 13,613 verhält.]

b) Von der eigenthümlichen Anziehung.

§. 81. Die *eigenthümliche* oder *specifische Anziehung* unterscheidet sich von der allgemeinen dadurch, dass sie, obgleich, wie jene, allen Körpern gemein, dennoch nicht in allen sich mit gleich grosser Thätigkeit äussert, und nur bey der unmittelbaren Berührung wirket; während ihre Wirkung schon bey der kleinsten, unsern Sinnen kaum wahrnehmbaren Entfernung unterbleibt. Sie zerfällt auch wieder nach ihren Aeusserungen unter verschiedenen Umständen in: 1) die *Zusammenhangsanziehung*, und 2) die *Wahlanziehung*.

1. Von der Zusammenhangsanziehung.

§. 82. Die *Zusammenhangsanziehung (Verwandtschaft des Zusammenhanges, Cohäsionskraft)* strebet nach der Vereinigung der Körpertheile in unbestimmten Verhältnissen, und bis ins Unendliche. Sie zeiget sich selbst in

den kleinsten Theilchen der Körper thätig, und unterhält dadurch den Zusammenhang derselben. Die Wirkung dieser Kraft erstreckt sich jedoch nur auf sehr kleine Entfernungen, und bedingt daher, wenn sie eintreten soll, die scheinbare Berührung der Körpertheile. — Sie ist also der abstossenden Kraft (§. 69) vollkommen entgegen gesetzt, und auf den Verhältnissen, nach welchen die eine oder die andere vorherschend wird, beruhet die verschiedene Festigkeit der Körper. Bey vorherrschender Cohäsionskraft sind die Körper *starr* oder *fest*, und werden nach den verschiedenen Abstufungen dieses Zustandes *hart* oder *weich* genannt. Wird dagegen die abstossende Kraft vorherrschend, so erscheinen die Körper *tropfbarflüssig*, wie das Wasser, oder bey noch vollständigerer Aufhebung der Cohäsion, *elastisch-flüssig* oder *gasförmig*, d. i. so dünnflüssig wie die Luft.

§. 83. Diese drey Zustände der Körper werden der *Aggregatszustand*, die *Aggregationsform*, die *Körperform* genannt; und es gibt wahrscheinlich in der Natur nicht zwey Stoffe, die in dieser Beziehung auf gleicher Stufe stehen: es scheint vielmehr, dass in jedem eigenthümlichen Körper, durch das in demselben vorwaltende Verhältniss zwischen der abstossenden und Cohäsions-Kraft, ein anderer Abstand für die kleinsten Theilchen gegeben sey. — Auf diesem Verhältnisse beruhen also auch alle jene physischen Eigenschaften der Körper, die wir die *Härte*, *Weichheit*, *Zähigkeit*, *Sprödigkeit*, *Geschmeidigkeit*, *Flüssigkeit* und *Elastizität* nennen.

[Beyspiele der Cohäsion erblicken wir allenthalben; die Theilchen des *Eisens* werden durch diese Kraft zusammen gehalten. Weniger thätig finden wir dieselbe im *Kupfer*, *Zinn*, *Bley*, *Harz*, *Wachs*, *Talg* u. s. w.; noch weniger in den *Flüssigkeiten*. Aber auch bey diesen gibt sich jene Kraft durch das Streben zur Kugelform kund: denn auf geöhlte Glastafeln gegossenes Wasser oder Quecksilber nimmt gegen das Gesetz der Schwere, nur in Folge der Cohäsion, mehr oder weniger die Kugelform an. Auch

widerstehen aus einem geneigten Gefäss abfliessende Flüssigkeiten der Gravitation mehr oder weniger; indem ihre Theilchen so lange an einander hängen bleiben, bis endlich die Masse durch ihre Schwere die Cohäsion überwältigend, abreissen muss, und so die Bildung der *Tropfen* zur Folge hat. — Die Cohäsion der Körper stehet übrigens mit ihrer Dichtheit in keinem Verhältnisse, wie diess bey den Flüssigkeiten am auffallendsten wahrnehmbar ist; denn viel dichtere und viel minder dichte Flüssigkeiten, als: *Schwefelsäure, Salpetersäure* und *Aether, Alkohol* u. s. w. geben kleinere Tropfen als das Wasser. — Bey *gasförmigen* Flüssigkeiten endlich lässt sich zwar die Cohärenz der Theile so auffallend nicht nachweisen: wohl aber lässt sie sich nach der Analogie der dichtern Flüssigkeiten erschliesen; besonders wenn man bedenkt, dass eine dichtere Gasart (Carbonsäure) in der atmosphärischen Luft gerade so ausgegossen werden kann, wie das Wasser.]

Wenn nun aber der Aggregatszustand der Körper aus dem Verhältnisse der anziehenden zur abstossenden Kraft hervorgehet: so folget daraus, dass in den flüssigsten Körpern die Theilchen am meisten von einander entfernt, und dass jene eben darum durch äussere Gewalt am meisten *compressibel* (zusammendrückbar) seyn müssen; ja dass sie endlich in solchem Falle — weil durch den Druck die abstossende Kraft wohl beschränkt aber nicht zerstört werden kann — das Streben sich wieder auszudehnen auch im comprimirten Zustande fortwährend besitzen, und folglich einen verhältnissmässigen Gegendruck erzeugen werden. Alle diese Folgerungen hat auch bereits die Erfahrung bewährt, und man hat jenes Streben und den daraus folgenden Gegendruck die *Spannung (Tension, Elastizität)* genannt. Auch hat man vor Jahren schon eingesehen, dass wir eigentlich gar keinen flüssigen Körper ohne Spannung kennen; weil sie alle in der Atmosphäre der Erde eingetaucht sind, und also wenigstens diejenige Verdichtung und Spannung besitzen müssen, die der Druck der Atmosphäre (§. 80) bewirken kann. Man hat ferner gefunden, dass die tropfbaren Flüssigkeiten einer kaum merklichen, die gas-

förmigen hingegen einer unendlich grossen Verdichtung und Spannung fähig sind, und dass diese mit dem Drucke verhältnissmässig zunimmt. Man ist endlich auch, um die Grösse der relativen Spannung bezeichnen zu können übereingekommen, denjenigen Druck welchen die Erdatmosphäre ausübt als Einheit anzusehen, und alle anderen Fälle damit zu vergleichen. — Ist daher der Druck 1, 2, 3mahl so gross als der der Atmosphäre, so sagt man, der Druck oder die Spannung des gedrückten Gases sey = 1, 2, oder 3 Atmosphären. Ist der Druck geringer als 1 Atmosphäre, so wird derselbe nach Zollen der barometrischen Quecksilbersäule angezeigt; z. B. = 14 Pariser Zollen, wenn er nur halb so gross ist als der der Atmosphäre, die bekanntlich = 28 Pariser Zollen ist.

[Oft wird in neuerer Zeit die Spannung auch in französischen Metres statt Zollen ausgedrückt.]

§. 84. Man hat der Cohäsionskraft oft auch noch die Eigenschaft zugeschrieben, dass sie nur zwischen *homogenen* (d. i. gleichartigen) Theilen wirke. Indessen sehen wir allenthalben Beyspiele von *heterogenen* (d. i. ungleichartigen) Theilen, die ganz auf dieselbe Art aneinander haften, wie z. B. die Theilchen des Eisens. So haftet z. B. bey verzinntem Kupfer das Zinn am Kupfer, bey vergoldetem Silber das Gold am Silber, bey lakirten Waaren der Lak am Holz, Metall u. s. w. So haften ferner glatt geschliffene Platten aneinander, der Staub an festen Körpern, und kleine Luftbläschen an Körpern, die im Wasser untertauchen, und ohne Zweifel nur durch die Anziehung dieser Art die Luftbläschen nicht entlassen. — Man hat in solchen Fällen die zwischen heterogenen Substanzen wirkende Anziehung, zur Unterscheidung von der zwischen homogenen Theilen thätigen Cohäsionskraft, die *Adhäsion*, *Adhäsivkraft* oder *Flächenanziehung* genannt; allein es ist leicht einzusehen, dass sich dieser Unterschied nicht scharf durchführen lässt.

§. 85. Die Cohäsionskraft, und wenn man will auch die Adhäsion, kann durch mechanische Gewalt und durch Flüssigmachung geschwächt oder auch ganz aufgehoben werden; doch wird im ersten Falle der Kraftaufwand immer grösser seyn müssen, als die Cohäsionskraft. Die Theilchen des Eisens werden daher schwerer zu trennen seyn, als die des Bleyes, Wachses u. s. w. — Will man hingegen Cohäsion oder Adhäsion hervorbringen, so kann dieses meistens nur durch chemische Mittel geschehen; weil es auf mechanischem Wege bey festern Körpern fast unmöglich ist, die Theile so nahe aneinander zu bringen, als es nöthig wäre, damit die Cohäsion wirksam werden könnte.

[So z. B. vereinigen sich die Flüssigkeiten schon bey der Berührung; weiche Körper, wie Wachs, Talg, u. dgl. nur bey angemessenem Drucke; während festere Körper selbst durch den heftigsten Druck nicht zu vereinigen sind. In solchen Fällen muss immer wenigstens einer flüssig gemacht oder ein flüssiges Zwischenmittel angewendet werden. Z. B. das Zinn muss geschmolzen werden, wenn es beym *Verzinnen* auf dem Kupfer haften soll. Denselben Fall finden wir beym *Mahlen, Anstreichen, Leimen, Löthen*; denn immer muss bey dieser Vereinigung heterogener Theile durch den flüssigen Zustand die Annäherung der Theile bis zu jenem Abstande eingeleitet werden, auf welchem die Cohäsion oder Adhäsion wirken kann.]

2. Von der Wahlanziehung (chem. Verwandtschaft).

§. 86. Die *Wahlanziehung (Wahlverwandtschaft, chemische Verwandtschaft, Verbindungsverwandtschaft, chemische Anziehung, Affinität)* ist, wie die Cohäsionskraft, in den kleinsten Körpertheilchen thätig. Sie unterscheidet sich jedoch von der Cohäsionskraft, so wie von allen übrigen Arten der Anziehung durch folgende Merkmahle.

§. 87. *aa) Die chemische Verwandtschaft ist ausschliessend nur zwischen heterogenen Körpern wirksam, und vereiniget diese immer dergestalt zu einem homogenen Ganzen, dass durchaus auch in den kleinsten Theilchen keine Ungleichförmigkeit sinnlich wahrzunehmen ist.*

Jener Körper, den man Messing nennet, ist eine Verbindung solcher Art aus den zwey heterogenen Stoffen Zink und Kupfer. Eine solche Verbindung wird eine *chemische Verbindung*, eine *Mischung*, ein *Gemisch* genannt, zum Gegensatze der *mechanischen Verbindung*, die auch ein *Gemenge* heisset. — Bey der genauern Untersuchung findet man in der chemischen Verbindung sowohl die Cohäsion als die chemische Verwandtschaft thätig. Durch die Cohäsion sind alle Messingtheilchen zu einem grössern Aggregat, zu einem festen Körper vereiniget. Durch die chemische Verwandtschaft aber ist auch in dem kleinsten Messingtheilchen das Zink und Kupfer so innig vereiniget, dass selbst durch die besten Vergrösserungsgläser das Zink und Kupfer nicht zu unterscheiden ist; während im Gemenge die verschiedenen Bestandtheile, *Gemengtheile*, oft schon mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen sind.

§. 88. *bb) Die chemische Verwandtschaft wird nur bey der scheinbaren Berührung heterogener Körper thätig.*

Da die chemische Verwandtschaft nur bey scheinbarer Berührung der Körpertheilchen wirksam werden kann, und eine solche Annäherung die Beweglichkeit dieser Theilchen unbedingt voraussetzt; so ist es klar, dass starre oder feste Körper sich nicht mit einander verbinden können. Einer wenigstens von den zu verbindenden Körpern muss flüssig seyn, damit die scheinbare Berührung möglich werde.

[Scheinbare Ausnahmen von dieser Regel machen das Kochsalz und Eis, und einige andere Körper, die bey der Berührung flüssig werden und sich vereinigen. Allein diese Verbindung findet immer nur an der Oberfläche jener festen Körper, und erst nach dem Uebergange zur flüssigen Gestalt, Statt, und erfolgt augenscheinlich durch eine übersehene, und dennoch gegenwärtige Flüssigkeit, den Wärmestoff (s. d. Art.)

Man hat ferner nach einigen Erscheinungen geschlossen, dass die chemische Verwandtschaft auch in der Entfernung wirken könne. So z.B. zeigt sich, dass ein Krystall von schwefelsaurem Kupferoxyd, wenn er in einem Gefässe über Schwefelsäurehydrat

aufgehangen wird, binnen einiger Zeit, Wasser verlierend, verwittert: was man der Anziehung des Schwefelsäurehydrats zum Wasser zuschrieb. — Dieser Erfolg beruhet indessen darauf, dass das Schwefelsäurehydrat der Luft das Wasser entziehet, und diese dadurch leichter geworden, bis zum aufgehangenen Salze emporsteigt, und dasselbe seines Wassers beraubt; so zwar, dass in beyden Fällen keine Fernanziehung nöthig ist. — Andere Beyspiele mögen nicht standhältiger seyn als dieses. (Mag. d. Pharm. 1826, März 273.)]

§. 89. *cc) Die chemische Verwandtschaft verbindet verschiedene Körper mit so verschiedener Intensität, dass sie wahrscheinlich nicht in zweyen in gleichem Maasse thätig ist.*

Von dieser merkwürdigsten Eigenthümlichkeit hängt es ab: dass ein und derselbe Körper alle Uebrigen mit demselben verbindbaren Körper mit ungleicher Intensität (hier Heftigkeit) anziehet, und sich daher, wenn die Gelegenheit gegeben ist, nicht nur vorzugsweise mit demjenigen Körper vereiniget, von dem er intensiver angezogen wird; sondern denselben sogar aus andern minder festen Verbindungen auszuscheiden vermag, indem er selbst mit ihm eine chemische Verbindung erzeugt.

Beyspiele. Eine Verbindung von Terpenthinöhl oder Aether und Alkohol wird durch Wasser sogleich gestört; denn das Wasser verbindet sich mit dem Alkohol, den es intensiver anziehet als das Terpenthinöhl oder den Aether, und dieses wird daher ausgeschieden. Die neue Verbindung von Wasser und Alkohol wird aber eben so durch hinzugebrachtes Kaliumoxyd gestört; weil dieses das Wasser intensiver anziehet als der Alkohol, und eben darum diesen letztern aus der Mischung verdrängt. — Eben so wird aus einer Verbindung von Schwefelsäurehydrat und Eisenoxydulhydrat durch Kaliumoxydhydrat das Eisenoxydulhydrat ausgeschieden, während sich das Kaliumoxydhydrat mit dem Schwefelsäurehydrat vereiniget. Aber aus dieser neuen Verbindung wird auch wieder durch Baryumoxydhydrat das

Kaliumoxydhydrat ausgeschieden. — Man behauptet daher mit Recht, dass Wasser sey dem Alkohol *näher verwandt* als das Terpenthinöhl oder der Aether, und dem Kaliumoxyd wieder näher als dem Alkohol; und eben so das Kaliumoxydhydrat dem Schwefelsäurehydrat näher als das Eisenoxydulhydrat, und weniger als das Baryumoxydhydrat. *Wahlverwandtschaft* insbesondere hat man die hier wirksame Anziehung, wohl etwas uneigentlich aus dem Grunde genannt, weil dabey: *ein* Körper zwischen mehreren andern mit ihm verbindbaren Körpern gleichsam zu wählen scheint.

Wie in den eben angezeigten Beyspielen finden wir aber die chemische Anziehung auch in allen andern Fällen thätig. Versuchen wir z. B. das vorerwähnte Schwefelsäurehydrat auch mit allen übrigen hierzu geeigneten Körpern, so werden wir immer wieder bemerken, dass dasselbe *einem* näher verwandt ist als dem andern: dass aber diese Verwandtschaft auch nicht bey zweyen in demselben Grade Statt findet; sondern in der Reihe aller Körper nach sehr mannigfaltigen Abstufungen abnimmt, und endlich bey einigen Körpern, dem allgemeinsten Naturgesetze (§. 2) folgend, ganz und gar verschwindet. — Stellen wir sodann die Körper, deren Verwandtschaftsgrade in Beziehung auf das Schwefelsäurehydrat untersucht worden sind, in derselben Ordnung untereinander wie sie weniger Verwandtschaft zum Schwefelsäurehydrat gezeigt haben; so entstehet die *Verwandtschaftsreihe* für das Schwefelsäurehydrat: die sich auch bey jedem unter gleichen Umständen mit dem Schwefelsäurehydrat vorgenommenen neuen Versuche als unwandelbar wieder bewähren wird. — Die Verwandtschaftsreihe, in welche sich verschiedene Körper in Beziehung auf die Schwefelsäure ordnen, gilt aber auch nur für diese allein; da jeder eigenthümliche Körper hierin auch einem eigenen Gesetze folget, und mithin die übrigen Körper nach einer andern Ab-

stufung der chemischen Anziehung ordnet. Es können nähmlich, wenn die Körper verschiedener Art mit Buchstaben bezeichnet werden, die Verwandtschaftsreihen der Körper *A*, *B*, *C*, *D*, *E* die Substanzen *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* u. s. w. nach folgenden:

A	*B*	*C*	*D*	*E*
a	*c*	*f*	*b*	*c*
b	*b*	*c*	*a*	*f*
c	*f*	*a*	*f*	*b*
d	*a*	*b*	*c*	*a*
e	*d*	*d*	*e*	*d*
f	*e*	*c*	*d*	*e*

u. s. w.

und nach noch andern mannigfaltig wechselnden Ordnungen aneinander reihen: so zwar, dass also ein allgemeines Gesetz für diese Reihen nicht wohl zu finden ist. Solche Reihen können daher auch nicht durch den theoretischen Calcul erschlossen, sie müssen vielmehr im Wege der Erfahrung ausgemittelt werden; wobey man aber mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. — Eine Sammlung der Verwandtschaftsreihen mehrerer Körper hat zuerst *Bergmann* unter dem Nahmen der *Verwandtschaftstafeln* bekannt gemacht, die in der Folge auch von andern Chemikern vervollständigt worden sind, aber immer noch viel Schwankendes enthalten.

[*M.* Handbuch der Chemie B. I. 474.]

§. 90. Oft schon hat man es versucht, die relative Grösse der chemischen Verwandtschaft durch Zahlen auszudrücken, und dadurch die Vergleichung ihrer Abstufungen zu verschärfen; indem solche Zahlen bald von den Verwandtschaftsreihen selbst, bald von der Schnelligkeit, mit welcher die chemische Vereinigung erfolgt, und bald von den Mengenverhältnissen, nach welchen die Körper Mischungen eingehen, ableitete. Allein, da bey den Verwandtschaftsreihen wohl die Ordnung, in welcher die Körper auf ein-

ander folgen, nicht aber auch die Grösse jedes Intervalls zwischen zwey Körpern gegeben ist; da ferner die Schnelligkeit mit welcher eine Verbindung erfolgt immer auch von Nebenumständen abhängig ist; da endlich die Menge, mit welcher ein und derselbe Körper chemische Verbindungen eingehet, wie weiterhin (§. 100) vorkommt, immer dieselbe bleibt, und die Körper selbst gleichwohl in den Verwandtschaftsreihen, andern Körpern gegenüber, sehr verschiedene Standpuncte einnehmen: so hat es hierzu immer noch an sichern Grundlagen gefehlt, und man ist eben darum nur auf mehr oder weniger willkürliche Annahmen beschränkt geblieben. Daher ist denn auch nachstehende, von *Guyton-Morveau* entworfene Tafel nur den Approximations-Versuchen zuzuzählen.

Die Verwandtschaftsgrösse nachstehender Substanzen zur	Schwefels.	Salpeters.	Salzs.	Essigs.	Carbons.
	=	=	=	=	=
Baryumoxyd	65	62	36	29	14
Kaliumoxyd	62	58	32	26	9
Sodiumoxyd	58	50	28	25	8
Calciumoxyd	54	44	20	19	12
Ammoniak	46	38	14	20	4
Magniumoxyd	50	40	16	17	6
Alumiumoxyd	40	36	10	15	2

[Auch haben einige Naturforscher die Unwandelbarkeit der chemischen Verwandtschaftsreihen bezweifelt und die Meinung ausgesprochen; dass die chemische Auscheidung nicht nur allein durch nähere Verwandtschaft, sondern auch durch die Menge des einwirkenden Körpers befördert, und also ein minder verwandter Stoff, im Uebermaasse angewendet, auch den näher verwandten abscheiden könne. Wer indessen mit dem practischen Theile der Chemie einigermassen vertraut ist, wird um die Vertheidigung der *Bergmann*'schen Verwandtschaftslehre nicht verlegen seyn. Er wird wissen, dass alle Belege für jene Ansicht nur aus solchen Beyspielen genommen sind: wo sich dieselben Stoffe in zwey Mengenverhältnissen mit einander verbinden, und in einem derselben eine intensivere Ver-

wandtschaft vorwaltet, als in dem anderen, und also aus der schwächern Verbindung ein Theil des einen Bestandtheils auch durch minder nahe verwandte Stoffe abzuscheiden ist. Noch weniger wird ihn die Behauptung irre machen, dass überhaupt in keinem Falle irgend eine Aufhebung einer chemischen Verbindung mittelst der Wahlverwandtschaft durch die ganze Masse vor sich gehe: denn er wird sich an die häufigen, in der Praxis vorkommenden Beyspiele der vollständigsten Ausscheidung, und an die Schwierigkeiten erinnern, mit welcher so oft die mechanische Sonderung der bereits ausgeschiedenen Bestandtheile verbunden ist. (*Berthollet, Recherches sur les lois de l'affinité. Paris* 1808, und dessen: *Essai de statique chimique. Paris* 1805.)]

§. 91. Der chemischen Verwandtschaft wirken also geradezu entgegen, die Gravitation, und die Cohäsion. — Die Gravitation hält den festen Körper im untern Raume und verhindert eben dadurch die erforderliche Berührung mit dem flüssigen. Diesem Hindernisse kann daher durch Umrühren oder Schütteln begegnet werden. Ist jedoch die Verbindung bereits erfolgt, so vermag dann die Gravitation nicht mehr, sie wieder aufzuheben. — Die Cohäsion hingegen wirket noch directer entgegen; weil sie in den zu verbindenden Körpern den Zusammenhang der homogenen Theile unterhält, und eben darum, wenn sie stark genug wird, der Vereinigung der heterogenen Theile hinderlich ist. Die Cohäsion muss daher in den meisten Fällen durch die Kunst vermindert werden, wenn die chemische Wirkung erfolgen soll. Diess geschieht nun theils durch mechanische Zertheilung des festen Körpers, d. i. durch Zerschneiden, Zerfeilen, Zerraspeln, Pulverisiren u. s. w.; theils aber auch durch Wärme, die aus später vorkommenden Gründen die Cohäsion aller Körper durch Ausdehnung vermindert, und viele derselben sogar in den flüssigen Zustand versetzt. — Umgekehrt kann aber die chemische Verbindung auch durch Compression befördert werden, vorzüglich wenn man mit gasförmigen Körpern zu thun hat, deren Theile dadurch der Berührung näher gebracht wer-

den. In solchen Fällen kann daher oft auch die Gravitation beförderlich seyn; in sofern nähmlich dadurch die Verdichtung der Flüssigkeiten herbeygeführt wird (§. 75 *c*).

[*Babinet* machte die Erfahrung, dass ein Gemenge von Schwefelsäurehydrat, Wasser und Zink, wenn es in einem starken Gefäss eingeschlossen wurde, nur so lange chemisch aufeinander wirkte, bis das entwickelte Gas eine bestimmte Verdichtung erlangt hatte; worauf die Säure nicht weiter auf das Metall wirkte. Dieselbe Erfahrung ergab sich auch mit andern Gas entbindenden Gemengen, doch mit dem Unterschiede, dass die Wirkung verschiedener Substanzen bey verschiedenen Verdichtungsgraden aufhörte. Er glaubte daher, dass dieser Umstand als *Maassstab für die Stärke der chemischen Verwandtschaft* werde dienen können (s. unten *cc*). Man würde sich irren, wenn man glaubte, es sey hier die chemische Verwandtschaft gehemmt worden. Die Wirkung hat ohne Zweifel nur desshalb nachgelassen; weil bey der grossen Compression des Inhaltes das weitere Eindringen des Wärmestoffes abgehalten wurde (s. unter Aräon.)]

§. 92. Die chemische Anziehung stehet durch die angeführten Eigenschaften sowohl mit der abstossenden als mit der allgemeinen Anziehungskraft und mit der Cohäsion im vollkommensten Gegensatze, und je nachdem sie gegen diese Kräfte vorherrschend werden kann, oder durch ein Uebermaass derselben mehr oder weniger in Unthätigkeit gehalten, oder wohl auch gänzlich aufgehoben wird, werden jene mannigfaltigen Verbindungen aus heterogenen Stoffen gebildet, und jene Trennungen solcher Verbindungen eingeleitet, die man *chemische Verbindungen*, *Synthesen*, und *chemische Zerlegungen*, *Zersetzungen*, *Analysen* nennet. — Die chemische Verwandtschaft oder Anziehung ist daher, im Conflicte mit allen übrigen Kräften, die Grundursache aller chemischen Erscheinungen und Veränderungen. Sie zeigt sich aber auch wieder unter verschiedenen Umständen auf eine so verschiedene Weise thätig, dass man dieselbe mit gutem Grunde ferner eintheilen kann in α) die *chemische Verwandtschaft des ersten Grades*, und β) die *chemische Verwandtschaft des zweyten Grades*.

a. Chemische Verwandtschaft des 1. Grades.

§. 93. *Chemische Verwandtschaft des 1. Grades, energisch-chemische Verwandtschaft*, wird die chemische Anziehung in jenen Fällen genannt, wo sie am meisten vorherrschend ist, und eben darum schärfer ausgezeichnete chemische Verbindungen erzeugt, nähmlich *chemische Verbindungen des 1. Grades, energisch-chemische Verbindungen.* Sie zeichnet sich dabey, ausser den allgemeinen Merkmahlen der chemischen Anziehung (§. 84 und 85), ganz bestimmt durch folgende Eigenschaften aus.

[Man hat in neuerer Zeit die Verbindungen solcher Art *elektrochemische Verbindungen* genannt; indem man voraussetzte, dass die Vereinigung zweyer heterogener Körper einzig und allein aus dem Grunde erfolge, weil der eine positive, der andere negative Elektricität enthalte, und folglich durch die Vereinigung beyder Elektricitäten auch die beyden Körper zusammengebracht würden. — Auf diese Ansicht gründet sich die sogenannte *Elektro-Chemie.* — Dadurch ist jedoch die chemische Verwandtschaft keinesweges überflüssig geworden; es werden derselben vielmehr zweye nothwendig: eine, die die Elektricität an die Körper heftet, und eine andere, die die Anziehung zwischen den beyden Elektricitäten begründet. Und wenn man vollends erwägt, dass, wie gelehrt wird, die beyden Elektricitäten bey ihrer Vereinigung zu $0E$ (s. Elektricität) werden; so bleibt zuletzt dennoch Niemand übrig, der die beyden Körper zusammenhalten könnte. (*M. Atomenlehre* §. 16.)]

§. 94. *aa) Die energisch-chemische Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, deren Eigenschaften von den Eigenschaften ihrer Bestandtheile abweichen, und zwar um so stärker abweichen, je verschiedener die Eigenschaften jener Bestandtheile gewesen sind.*

Beyspiele für diesen Satz geben uns die Mischungen aus Bley und Zinn, aus Zink und Kupfer, und aus Schwefelsäure und Kaliumoxyd. — Bley und Zinn sind einander sehr ähnlich, und geben eine Mischung, die nach ihren Eigenschaften zwischen den Eigenschaften beyder Zuthaten das Mittel hält. — Kupfer und Zink sind einander

weniger ähnlich, und schon durch ihre Farbe leicht zu unterscheiden; die Mischung weichet daher schon merklicher in den Eigenschaften ab, und erscheint weder roth noch weiss, sondern gelb: während sie im Uebrigen, z.B. in der Zähigkeit, das Mittel hält. — Schwefelsäure und Kaliumoxyd endlich sind sehr heterogene Substanzen. Die erstere ist in hohem Grade sauer, das letztere entgegengesetzt scharf und ätzend; die Verbindung aus beyden hingegen hat alle diese Eigenschaften verloren, ihr Geschmack ist bitterlich und salzig, u. s. w. — Ausnahmen von dieser Regel sind gewisser Massen die sogenannten basichen und sauren Salze und einige Metallsalze; die aber auch gleichsam die Uebergangsglieder von den Verbindungen des ersten Grades der chemischen Verwandtschaft zu denen des zweyten Grades bilden.

§. 95. ββ) *Die energisch-chemische Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, deren Dichtheit grösser ist, als das Mittel aus den Dichtheiten beyder Zuthaten.*

Diese Verdichtung gibt sich bey der Bildung energisch-chemischer Verbindungen allemahl durch eine Volumsverminderung zu erkennen; woraus man schliessen kann, dass die Körpertheilchen in der Verbindung näher zusammentreten müssen, als es in den Zuthaten der Fall gewesen ist. Beyspiele solcher Verdichtung geben uns alle oben (αα) angeführten Verbindungen; denn man findet sie durchaus dichter, als das Mittel aus den Dichtheiten der Bestandtheile. — Es wird sich indessen in der Folge zeigen, dass höchst wahrscheinlich nur ein einziger Stoff der hier eintretenden Verdichtung fähig ist, und dass in allen übrigen Fällen die bey chemischen Verbindungen erfolgende Verdichtung mit der theilweisen Ausscheidung eben jenes Stoffes verknüpft ist (s. Verbindungen des Aräons weiter unten).

§. 96. γγ) *Die energisch-chemische Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, die durch mechanische Gewalt nicht wieder getrennt werden können.*

Wenn man die oben (αα) angeführten Verbindungen noch so sorgfältig zerstosst, zerfeilt, pulverisirt u. s. w., so wird dadurch die chemische Verwandtschaft dennoch nicht aufgehoben; denn auch das kleinste Stäubchen derselben enthält dieselben Bestandtheile in demselben Mengenverhältnisse, wie die ganze Verbindung selbst; und diese Erfahrung ergibt sich auch bey allen übrigen energisch - chemischen Verbindungen wieder. — Wenn sich gleichwohl seltene Fälle darbiethen, wo solche Verbindungen durch mechanische Gewalt, z. B. durch Compression zersetzt werden; so geschieht diess immer nur dann, wenn durch mechanische Gewalt die chemische Action irgend eines zersetzenden Stoffes veranlasset wird (s. §. 176).

§. 97. δδ) *Die energisch-chemische Verwandtschaft verbindet nur gleichhoch zusammengesetzte Substanzen miteinander.*

[Hierauf gründet sich das früher schon (§§. 19, 20 und 21) entwickelte *Gesetz* der *dualistischen Zusammensetzung.*]

§. 98. εε) *Die energisch-chemische Verwandtschaft verbindet nur solche Körper miteinander, die irgend einen gemeinschaftlichen Bestandtheil enthalten.*

Im früher gegebenen allgemeinen Schema für die Zusammensetzung der Körper (§. 21), finden wir diess auf allen Stufen der Zusammensetzung erwiesen: denn das schwefelsaure Kalium-Alumiumoxyd besteht aus schwefelsaurem Kaliumoxyd und schwefelsaurem Alumiumoxyd, welche beyde Schwefelsäure enthalten. Das schwefelsaure Kaliumoxyd bestehet aus Schwefelsäure und Kaliumoxyd, die beyde Oxygen enthalten. Die Schwefelsäure bestehet aus Oxygen- und Schwefelaräoid, die beyde Aräon enthalten, u. s. w. — Es ist diess ein Gesetz, welches sich bey allen unzweifelhaften energisch - chemischen Verbindungen vollkommen bestätiget, und die wenigen noch vorfindigen Ausnahmen, wie z. B. bey einigen Verbindungen des Carbons und Schwefels, mögen wohl wahrscheinlich,

entweder auf Irrungen beruhen, oder schon an der Gränze des Gesetzes liegen (§. 3); sie verdienen daher in hohem Maasse eine sorgfältig wiederhohlte Untersuchung.

§. 99. Merkwürdig ist dieses Gesetz aber wohl auch aus dem Grunde, weil es uns lehrt: dass irgend ein Stoff *A*, wenn er mit einem andern Stoffe *B*, wirklich in genügender Menge verbunden ist, darum noch keinesweges die Fähigkeit verloren hat, andere Stoffe chemisch anzuziehen; dass vielmehr alle mehr als zweyfachen Verbindungen durch diese, nach der Vereinigung von *A* mit *B* oder *C* u. s. w. noch vorwaltende Anziehungskraft begründet sind. Wirkte nicht eine solche Anziehung, so würden sich z. B. (s. §. 21) die Schwefelsäure und das Kaliumoxyd, in welchen beyden schon das Schwefel- und das Kaliumaräoid bis zur Befriedigung mit dem Oxygenaräoid verbunden sind, gar nicht mit einander verbinden, und es wäre auch zu ihrer Vereinigung kein Grund vorhanden. Die Verwandtschaft ist also nach der gegenseitigen Befriedigung zweyer Stoffe immer noch nach Aussen thätig, und sie verbindet im gegenwärtigen Beyspiele die Schwefelsäure mit dem Kaliumoxyd bloss durch jene Kraft, mit welcher das Oxygenaräoid der erstern das Kaliumaräoid des letztern, und das Oxygenaräoid des letztern das Schwefelaräoid der erstern chemisch anziehet.

§. 100. ζζ) *Die energisch-chemische Verwandtschaft verbindet die heterogenen Körper immer nur in bestimmten Gewichtsverhältnissen.*

Ein Beyspiel für dieses Gesetz geben unter tausend andern Fällen die bereits (§. 21) erwähnten Substanzen, Schwefelsäure und Kaliumoxyd; denn verbinden wir diese miteinander, so lehrt die Erfahrung, dass sie sich nur innerhalb gewisser Gränzen miteinander vereinigen: nähmlich 1002,330 Theile Schwefelsäure mit 1179,832 Theilen Kaliumoxyd. Wird mehr Schwefelsäure hinzugefügt, so ist die Mischung sauer, wie die Schwefelsäure selbst; ist zu viel

Kaliumoxyd vorhanden, so schlagen im Geschmacke dessen Eigenschaften vor: und nur wenn mit beyden Zuthaten das erwähnte rechte Verhältniss getroffen ist, wird die Mischung weder sauer noch ätzend schmecken. Wiederholt man sodann diesen Versuch noch so oft, so wird sich immer wieder finden, dass dieselbe Menge Schwefelsäure dieselbe Menge Kaliumoxyd aufnimmt, bis sowohl der saure, als der ätzende Geschmack verschwindet, und dass mithin die Quantitäten, nach welchen sich beyde Substanzen miteinander verbinden, *constant*, d. i. unwandelbar, bestimmt sind. —

Man sagt in solchem Falle, die Schwefelsäure sey von dem Kaliumoxyde *gesättiget* worden, und nennet demnach den Zustand, in welchem sich die Verbindung befindet, den *gesättigten;* den Act, durch welchen dieser Zustand herbey geführet wurde, die *Sättigung;* und den Moment in welchem, durch fortgesetzte Hinzufügung der einen Substanz zur andern, die Sättigung vollendet wird, den *Sättigungspunct;* der Zustand einer gesättigten Verbindung wird im Besonderen noch, bey Substanzen, an welchen die Sättigung sehr leicht sinnlich wahrzunehmen ist (wie z. B. bey Salzen), der *neutrale Zustand* oder die *Neutralität* genannt.

§. 101. In vielen Fällen sind aber die energisch-chemischen Verbindungen fähig auch noch eine zweyte, aber gleichfalls bestimmte Menge des einen Factors aufzunehmen; die sie jedoch schwächer binden, als die erste, und deren Eigenschaften sodann an der Mischung vorwaltend bleiben (§. 23). Der Zustand solcher Verbindungen wird der *übersättigte*, oder die *Uebersättigung* genannt. — Ein solches Beyspiel gibt das vorhin (§. 99) erwähnte schwefelsaure Kaliumoxyd = $\dot{\underline{\dot{K}}}\dot{\underline{\dot{S}}}^2$: denn es ist fähig, noch so viel Schwefelsäure aufzunehmen, als es bereits enthält, und stellet sodann das *saure schwefelsaure Kaliumoxyd* = $\dot{\underline{\dot{K}}}\dot{\underline{\dot{S}}}^4$ dar; welches aber den sauren Geschmack der Schwefelsäure besizt. Eben so wird auch das *neutrale carbonsaure*

Sodiumoxyd = $\dot{\dot{N}}a\dot{\dot{C}}^2$, wenn es noch so viel $\dot{\dot{N}}a$ aufnimmt, als es bereits enthält, in *basisch-carbonsaures Sodiumoxyd* = $2(\dot{\dot{N}}a\dot{\dot{C}})$ übergehen, und sodann die vorwaltenden Eigenschaften des $\dot{\dot{N}}a$ zeigen. — Solche, zwar dem Gesetze der chemischen Aequivalenz noch entsprechende, aber dennoch die Eigenschaften des einen Bestandtheiles äussernden Verbindungen, bilden ohne Zweifel das Uebergangsglied zu den chemischen Verbindungen des zweyten Grades (§. 108).

[In anderen Fällen wieder sehen wir aus denselben Substanzen, je nachdem sie sich in verschiedenen Gewichtsverhältnissen miteinander vereinigen, verschiedene Verbindungen entstehen; an welchen die vorhin angeführten Kennzeichen der Uebersättigung nicht wahrzunehmen sind. Diese sind dieselben, die man durch die Benennungen *im Maximum*, *Medium* oder *Minimum* auszuzeichnen pflegt (§. 36.)]

§. 102. Aehnliche Erfahrungen, wie mit der Schwefelsäure und dem Kaliumoxyd (§. 100), ergeben sich nun auch bey allen übrigen Substanzen, die der energisch-chemischen Vereinigung fähig sind; aber wir bemerken auch zugleich, dass das beständige Verhältniss, in welchem sie sich bis zur Sättigung verbinden, bey verschiedenen Substanzen verschieden ist: denn wenn man *gleiche* Quantitäten, z. B. des Kaliumoxydes, mit verschiedenen andern Substanzen verbindet, so erfordern sie dennoch von jeder der letzteren eine *verschiedene* Menge zur Sättigung. Es werden nähmlich, wenn man z. B. die Substanzen: Azotsäure, Muriumsäure und Essigsäure versuchet, 1179,832 Theile Kaliumoxyd, welche zur Sättigung 1002,330 Th. Schwefelsäure nöthig hatten, 954,072 Th. Azotsäure, 680,300 Theile Muriumsäure und 1286,374 Theile Essigsäure erfordern, wenn die Sättigung vollkommen bewirkt werden soll.

Diese Fähigkeit der Körper, sich in bestimmten, aber ungleichen Verhältnissen miteinander zu verbinden, hat man vor längerer Zeit schon die *Sättigungsfähigkeit*, *Sättigungscapacität*, genannt (vergl. auch §. 50 β); aber dem letzten Zehent des dahin gegangenen Jahrhunderts, und in diesem

dem verdienstvollen *J. B. Richter* war es vorbehalten, die wichtige Entdeckung zu machen: dass — wie schon *Wenzel* geahnet hatte — diese Sättigungscapacität nicht nur eine specielle, sondern eine allgemeine sey, und *dass folglich, sobald die sättigenden Mengen, welche A von den Substanzen B und C zur Bildung der neutralen Verbindungen AB und AC aufnimmt, gefunden sind, damit zugleich auch das Verhältniss gegeben ist, in welchem B und C, falls sie der energisch-chemischen Vereinigung fähig sind, sich miteinander verbinden werden.*

Man weiss z. B. aus der Erfahrung, dass sich nachstehende Substanzen in den beygefügten Quantitäten sättigen:

Gewichtstheile.		Gewichtstheile.
Schwefelsäure . . 1002,330	mit	1179,832 Kaliumoxyd
Azotsäure 954,072	„	712,038 Calciumoxyd
Muriumsäure . . 685,300	„	781,794 Sodiumoxyd
Essigsäure 1286,374	„	1913,760 Baryumoxyd
u. s. w.		u. s. w.

Damit weiss man nun also nicht nur die Sättigungscapacität der einander gegenüber stehenden Substanzen, sondern zugleich auch das Verhältniss jeder einzelnen zu allen übrigen; denn man weiss es nun auch — und die Erfahrung bewährt es — dass z. B. nicht nur

954,072 Theile Azotsäure zur Sättigung erfordern,
- 1179,832 Th. Kaliumoxyd, oder
- 712,038 „ Calciumoyd, oder
- 781,794 „ Sodiumoxyd, oder
- 1913,760 „ Baryumoxyd;

sondern, dass auch jede andere der oben genannten Substanzen von allen übrigen, falls sie der Vereinigung mit denselben fähig ist, bis zur Sättigung gerade so viel aufnehmen wird, als die gegebenen Zahlen ausdrücken.

Was insbesondere die *übersättigten* Verbindungen anbetrifft, so hat wieder die Erfahrung in vielen Fällen gezeigt: dass allemahl bey der Bildung solcher Verbindun-

gen die zweytaufgenommene Menge des passiven Factors genau so viel, oder ein Multiplum jener Menge ist, die die neutrale Verbindung enthält (§. 101).

[Vergl. *J. B. Richter's* Anfangsgründe der Stöchiometrie und *M. Atomenlehre.*]

§. 103. Aus diesen bestimmten Verbindungsverhältnissen nun hat *Dalton*, indem er ihren Ursachen nachforschte, seine atomistische Ansicht (§. 15 u. s. f.) gefolgert; indem er schloss, dass schon die letzten Atome, aus welchen die Körper zusammengesetzt sind, ein bestimmtes, aber bey verschiedenen Stoffen verschiedenes Gewicht besitzen, und eben darum auch bey der Vereinigung grösserer Massen dieselben Gewichtsverhältnisse zum Vorschein kommen müssten; in welchen die Atomgewichte der einzelnen, isolirt nicht darstellbaren, Atome zu einander stünden.

§. 104. Forschen wir ferner nach der Ursache, um derentwillen sich ein Atom des activen Factors (§§. 23, 49 und 100) *A* mit mehreren Atomen des passiven Factors *B* verbinden, und so das Gesetz der Multipeln (§. 15) gründen kann; so lässt sich zwar vor der Hand noch keine erweisliche Erklärung darüber geben. Aber aus dem Factum selbst geht es doch unläugbar hervor, dass dabey der Factor *A* eine intensivere Thätigkeit äussert, als der Factor *B*, und dass es folglich nicht ungereimt ist, daraus zu schliessen: *Es müsse die Verwandtschaft von A zu B intensiver seyn, als die von B zu A, und aus diesem Grunde sich A als activer Factor, oder als Einheit herausstellen, und so viele Atome des passiven Factors B aufnehmen, als seiner Anziehung entsprechend sind.* —

Ist dieser Schluss richtig, so erklärt sich sodann auch, warum unter mehreren Verbindungen aus zwey Stoffen oder Körpern immer eine die constanteste ist, und, wenn nicht besondere Umstände hinderlich sind, auch allemahl vorzugsweise gebildet wird. Diess wird nähmlich immer bey

derjenigen Verbindungsabstufung der Fall seyn, in welcher die Summe der Anziehung aller aufgenommenen Atome von *B* gleich, oder doch wenigstens am nächsten ist der Summe der Verwandtschaft von *A*. — Ist jener Schluss richtig, so wird aber auch, wenn einmahl erwiesen ist, dass sich ein Atom von *A* mit 1, 2, 3 u. s. w. Atomen von *B* verbinden kann, die Verbindung von 1 Atom *B* mit 1, 2, 3 u. s. w. Atomen von *A* unmöglich seyn; weil in solchem Falle bald *A*, bald *B* als activer Factor auftreten, und also eine und dieselbe Ursache ganz entgegengesetzte Erfolge bewirken müsste.

[*M. Atomenlehre* §§. 120 und 121.]

§. 105. *ηη. Die energisch-chemische Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, welche zur Annahme regelmässiger Gestalten fähig sind.*

Bey der Entstehung oder Ausscheidung chemischer Verbindungen — besonders in Flüssigkeiten, wo die Bewegung weniger gehindert ist — bemerkt man sehr oft, dass sie sich in höchst regelmässig gestalteten Körpern absetzen, die man *Krystalle* nennet; und es ist wahrscheinlich, dass also alle energisch-chemischen Verbindungen einer solchen Gestaltung, d. i. der *Krystallisation*, fähig sind. Verschiedene Substanzen *krystallisiren* in unendlich verschiedener aber immer regelmässiger Form, *Krystallform*. — Um die Ursache dieser Verschiedenheit zu erklären, hat man daher vor Jahren schon die Meinung aufgestellt: die Atome verschiedener Stoffe hätten an und für sich schon eine verschiedene Gestalt, und müssten aus diesem Grunde bey ihrer gegenseitigen Vereinigung auch wieder verschiedene Gestalten erzeugen.

Eine solche Voraussetzung ist aber nicht einmahl nothwendig, da man schon mit der runden Form der Atome — die auch die wahrscheinlichere ist, weil die Materie in ihren grössten Atomen, den Weltkörpern, wie in den kleinsten sinnlich wahrnehmbaren Atomen, den Amylumkör-

nern, Blutkügelchen u. s. w., ja selbst im Wassertropfen, die Tendenz zur Kugelform manifestirt — zur Krystallbildung vollkommen ausreichet. Denn, wenn auch nur zwey Atome von verschiedener Grösse mit einander vereiniget und in gerade Linien eingeschlossen werden, so entstehet schon ein regelmässiger Körper, der Kegel; und zwar in verschiedenen Verhältnissen der Höhe zur Basis, je nachdem die Differenz in der Grösse beyder Atome verschieden gewesen ist. Bedenkt man aber vollends, dass die Atome sehr oft *polarische Eigenschaften* besitzen, d. h. auf einer Seite mehr Anziehung äussern als auf der andern — wesshalb man die erste Seite den *positiven* oder *plus Pol* (= + Pol), die letztere hingegen den *negativen* oder *minus Pol* (= — Pol) nennet —; so ist der Schlüssel zu zahllosen Krystallformen gefunden, und die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass dabey die Vereinigung der Atome, folgenden drey Gesetzen entsprechend, erfolgen kann.

a) Sind die Atome heterogener Stoffe polarisch, so werden sich die passiven Atome des Körpers *B* nicht im Kreise um das Atom von *A*, sondern nur am positiven Pole desselben sammeln; so wie z. B. mehrere Eisenspäne an dem einen Pol des Magnetes. Es werden also auch sehr verschiedene Gestalten entstehen, je nachdem die heterogenen Atome mehr oder weniger in der Grösse differiren, oder gegen 1 Atom von *A* mehr oder weniger Atome von *B* aufgenommen werden, oder die einzelnen Atome mit grösseren oder kleineren Atmosphären des Aräons (s. Aräon) in die Verbindung eingegangen sind. Diess wird der Fall seyn, bey allen energisch-chemischen Verbindungen.

b) Vereinigen sich hingegen gleichartige aber polarische Atome; so wird diess immer auf die Weise geschehen, dass sich der positive Pol des einen Atoms an den negativen des andern anschliesset, und eben dadurch jene grösseren Aggregate entstehen, die uns als Krystalle sichtbar werden, und eben so verschiedene Gestalten zeigen,

als die Gestalten der einzelnen Atome (falls es zusammengesetzte Atome irgend einer Ordnung waren) verschieden gewesen sind.

c) Sind endlich die sich verbindenden Atome nicht polarisch, oder verlieren sie ihre Polarität während der Vereinigung; so wird dann die Ansammlung der Atome von *B* nicht an der einen Seite des Atoms von *A*, sondern an dessen ganzer Oberfläche Statt finden, und die unkrystallisirbaren, und zwar insbesondere alle jene Verbindungen erzeugen, die man chemische Verbindungen des zweyten Grades (§. 63 und 108) nennet.

[Bey dieser Ansicht über die Bildung der zusammengesetzten Atome wird sich sodann auch die Verdichtbarkeit vieler Körper, und der Wassergehalt so vieler trocken anzufühlender Krystalle erklären lassen: denn, die jedes Atom umgebenden Atmosphären des Aräons lassen die Verdichtbarkeit durch äussere Gewalt zu; und die bey der Vereinigung runder Atome bleibenden Zwischenräume können sehr wohl mit Wasser erfüllt seyn.]

§. 106. Die Krystallgestalten der Körper können nach dem vorhin Angeführten unendlich verschieden seyn; wie wir sie auch wirklich bey den Körpern aller Zusammensetzungsstufen vorfinden. Aber die Bildung solcher Gestalten muss, wie leicht einzusehen, irgend einer Gesetzmässigkeit unterliegen; deren Enthüllung die Naturforscher bereits sehr vielfältig beschäftiget hat. — *Haüy* nahm zur Erklärung der Krystallbildung 6 *Kerngestalten* an, nähmlich: 1. das *Tetraëder*, 2. das *Octaëder*, 3. das *Triangulardodecaëder*, 4. das *Paralellepipedum*, 5. die *sechsseitige Säule*, 6. das *Rhomboidaldodecaëder;* auf welche er sodann die Massen sich ablagern, und dadurch die verschiedenen Krystallgestalten entstehen liess. — In neuerer Zeit hat jedoch dieser Zweig der mathematischen Forschung riesenhafte Fortschritte gemacht, und sich zu einer eigenthümlichen Wissenschaft gestaltet; auf welche hier verwiesen wird, indem man sich auf folgende Bemerkungen einschränken muss.

Die Beschreibung und Bestimmung der Krystallformen, *Krystallographie*, ist dem Naturforscher unentbehrlich; denn nicht selten wird er dadurch in den Stand gesetzt, Substanzen verschiedener Art von einander zu unterscheiden. Als ein solches Unterscheidungszeichen wurden die Krystallgestalten bisher auch vorzugsweise bey unorganischen Körpern, wie sie vorzüglich in der Mineralogie vorkommen, benutzt; und in so fern als ein Theil der mineralogischen Terminologie betrachtet. Dass sich aber ihre Anwendbarkeit auch viel weiter erstrecken werde, ist leicht vorauszusehen, wenn man bedenkt, dass — wie sich nun bald erweisen wird — auch die Gebilde der organischen Natur nach denselben Gesetzen zusammengesetzt sind, wie die unorganischen.

[*Mohs* lehrt Folgendes: »Die *Krystallographie* theilt die »*Krytallgestalten* in *einfache* und *zusammengesetzte*, und fasset »die erstern, nach Maassgabe gewisser Verhältnisse — die sie ent»deckt, indem sie die Gestalten auseinander ableitet — in 7 Sy»steme zusammen; welche *Krystall-Systeme* heissen, und deren »jedes aus einer einfachen Gestalt entspringt, welche die *Grund»gestalt des Systems* genannt wird.«

»Das *erste Krystall-System* ist das *tessularische*, die »Grundgestalt das *Hexaëder*; das *zweyte* das *rhomboëdrische*, »die Grundgestalt das *Rhomboëder*; das *dritte*, das *pyrami»dale*, die Grundgestalt eine *gleichseitige vierseitige Pyramide*; »das *vierte*, das *orthotype*, die Grundgestalt ein *Orthotyp* (eine »gerade); das *fünfte*, das *hemiorthotype*, die Grundgestalt »ein *Hemiorthotyp* (eine halbgerade); das *sechste*, das *he»mianorthotype*, die Grundgestalt ein *Hemianorthotyp* (eine »halbschiefe); das *siebente* endlich das *anorthotype*, die »Grundgestalt ein *Anorthotyp* (eine schiefe, ungleichkantige, »vierseitige Pyramide.)«

»Die Grundgestalten besitzen, das Hexaëder ausgenommen, »unbestimmte Abmessungen, daher die Krystallformen bloss die »gegenseitigen Verhältnisse der abgeleiteten Gestalten darstellen. »Wenn man aber einer Grundgestalt bestimmte Abmessungen »(aus der Erfahrung) beylegt; so erscheinen auch die abgelei»teten Gestalten unter bestimmten Abmessungen, und die Kry»stall-Systeme verwandeln sich in die *Krystallreihen*, d. h. in

»Inbegriffe von einfachen Gestalten; welche die Fähigkeit be»sitzen, an einer und derselben naturhistorischen Species vor»zukommen. — Dadurch erlangen diese Krystallreihen, und »durch sie die Krystallographie, in der Mineralogie und folglich »auch in der Chemie, eine hohe Wichtigkeit; weil die naturhi»storische Bestimmung der Species eines Minerals oder chemi»schen Präparats, welche nur allein mit Hülfe der Krystallreihen »möglich ist, der chemischen nothwendig zum Grunde liegt (in so»fern man nähmlich wissen will, welche naturhistorische Species »die chemische Untersuchung betrifft), und in allen jenen Fällen, »wo das Individuum nicht verletzt werden darf, dem Chemiker »sogar das einzige Auskunftsmittel bleibt.«

Die zusammengesetzten Gestalten entstehen aus den einfachen, durch Combinationen, welche nur innerhalb einer Krystallreihe Statt finden. Dadurch wird nicht nur die grosse Mannigfaltigkeit der Krystallgestalten einer Species begreiflich, so weit die Erfahrung sie kennen gelernt hat; sondern auch der Theil derselben bekannt, welcher noch nicht ein Gegenstand der Erfahrung geworden ist.

Haüy Traité de Mineralogie. Paris 1801. 2. Ed. 1822 IV. Tom. — Die Deutsche Uebersetzung von *Karsten* und *Weiss* 4 Bde. *Leipzig* 1804 — 10. — Abhandlung der Akad. der Wissenschaften in Berlin. Jahrgang 1815, 17, 21. — *F. Mohs* leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs, mit 8 Kupfern, 1832. Wien bey Wallishausser.]

§. 107. Die Krystallgestalten sind dem Chemiker also in sofern von hoher Wichtigkeit, als sie in vielen Fällen als äusseres Unterscheidungszeichen verschiedener Stoffe und Verbindungen dienen können. Ja es ist nach den grossen Fortschritten der Krystallologie zu hoffen, dass man dereinst aus der Krystallform irgend einer Verbindung, auch die Anzahl der darin enthaltenen Atome des multiplen Bestandtheils wird folgern können (§. 51).

Indessen darf nicht übersehen werden, dass jetzt noch gegen die volle Gültigkeit jener Hoffnungen einige Zweifel obwalten. Sehr oft findet man nähmlich jetzt noch, dass mehrere heterogene Körper und Verbindungen eine gleiche Krystallform haben. So fand z. B. *Mitscherlich* die arsenigtsauren mit den phosphorigtsauren, und die

arseniksauren mit den phosphorsauren Salzen gleich krystallisirend; und eben so die schwefelsauren Salze des Magnium-, Nickel- und Zinkoxydes, in dem Falle, wenn sie gleichviel, nähmlich 7 Atome Wasser enthielten u. s. w. *Mitscherlich* nannte solche Substanzen, die sich auf diese Weise, bey gleicher Anzahl der Atome ohne Aenderung der Krystallform vertreten können, wie hier im ersten Falle die arsenigte und phosphorigte Säure, im zweyten hingegen das Magnium-, Nickel- und Zinkoxyd, in Beziehung auf einander, *isomorphe Körper*, und ihre Fähigkeit sich so zu verhalten, den *Isomorphismus*. — Körper, die bey gleicher Anzahl der Atome in der angeführten Art dennoch ungleich krystallisiren, werden in ihrer gegenseitigen Beziehung *heteromorphe Körper* genannt. — Körper insbesondere, welche bey ganz gleicher Anzahl und Art ihrer Atome zwey verschiedene Grundformen der Krystallisation annehmen können, wie z. B. der Schwefel und das saure phosphorsaure Calciumoxyd, werden *dimorphe* Körper genannt. — Körper, die muthmasslich aus gleich viel Atomen derselben letzten Bestandtheile zusammengesetzt sind, und dennoch verschiedene Eigenschaften besitzen, wie z. B. die durch Verbrennung, und die auf andern Wegen erzeugte Phosphorsäure (§. 178), hat man *isomerische* oder *isomere Körper* genannt, und diese Eigenschaft den *Isomerismus*. Diese auffallende Erscheinung bey den isomeren Körpern hat man in neuerer Zeit durch die Annahme zu erklären gesucht, dass sich solche Körper auch wohl dadurch von einander unterscheiden dürften, dass der eine zweymahl, oder mehrmahl dieselben Bestandtheile enthalte: so zwar, dass also z. B. der eine aus 1 Atom A + 2 Atomen B, der andere hingegen aus 2 Atomen A + 4 Atomen B u. s. w. zusammengesetzt sey. Unter dieser Voraussetzung hat man solche Körper *polymerische* Körper genannt. — Man hat endlich jene höher zusammengesetzten Körper *metamerische* Körper genannt; welche unter gewis-

sen Umständen durch Zersetzung ihrer nähern Bestandtheile, und Wiedervereinigung ihrer entfernten Bestandtheile zu andern nähern Bestandtheilen, eine solche Veränderung erleiden können: dass sie zwar alle ihre entfernten Bestandtheile noch enthalten, aber dennoch anders zusammengesetzt sind als Anfangs. — Körper die gestaltlos sind, wie z. B. der Opal und alle unkrystallisirbaren Flüssigkeiten, nennt man *amorphe* Körper.

Dass die hier erwähnte Isomerie wahrscheinlich auf einem Irrthume beruhet, wird weiterhin noch bemerklich werden (§. 170 und 178). Ob es nicht auch mit der Isomorphie und Polymorphie u. s. w. eine gleiche Bewandtniss habe, muss die Erfahrung lehren.

[Ann. d. Ch. IV, 72; VII, 399; VIII, 5; XIV, 172; XXIV, 269. — Abh. d. Akad. d. W. in B. 1821. — P. Ann. VI, 191; XI, 323; XII. 137. Schw. J. LXVII, 418.]

β. *Chemische Verwandtschaft des 2. Grades.*

§. 108. Wenn heterogene Körper sich bereits bis zur Sättigung durch energisch-chemische Verwandtschaft mit einander verbunden haben, oder wenn sie der energisch-chemischen Verbindung auch sogar nicht fähig sind; so folgt daraus noch nicht, dass in solchen Körpern die chemische Verwandtschaft unthätig sey. Man bemerkt vielmehr in vielen Fällen solcher Art, dass die chemische Anziehung unverkennbar das Streben offenbaret, solche Körper zu vereinigen, oder wenigstens einander so nahe zu bringen, als es unter den vorwaltenden Umständen möglich ist. Dieses Streben kann man die *chemische Verwandtschaft des zweyten Grades*, oder, aus weiterhin vorkommenden Gründen, *atmosphärenbildende Verwandtschaft* nennen; wenn es gleich wahrscheinlich ist, dass ihre Effecte nur auf einer minder intensiven Wirkung derselben Kraft, die auch die energisch-chemischen Verbindungen erzeugt, begründet sind.

[Jene Chemiker, welche die energisch-chemischen Verbindun-

gen als elektro-chemische Verbindungen ansehen (§. 92), nennen die durch diesen zweyten Grad der chemischen Verwandtschaft entstehenden Verbindungen, schlechthin chemische Verbindungen.]

§. 109. Zwischen festen Körpern ist der zweyte Grad der chemischen Anziehung zwar so auffallend nicht thätig; dennoch kann aber der Einfluss desselben nicht zu verkennen seyn, da höchst wahrscheinlich viele Aeusserungen der Adhäsion heterogener Körper einzig und allein in unbefriedigter chemischer Verwandtschaft begründet sind. — Bey weitem auffallender wirket aber diese Art der Anziehung zwischen flüssigen und flüssigen, und flüssigen und festen Körpern. Im ersten Falle vereinigen sich beyde Flüssigkeiten, z. B. Weingeist und Wasser, zu einem gleichförmigen Ganzen, welches gleichfalls flüssig ist; und wir nennen eine solche Mischung die *Verdünnung* (der einen Flüssigkeit mit der andern). Im zweyten Falle hingegen kann der Erfolg nach Umständen verschieden seyn.

a) Entweder die Anziehung des flüssigen Körpers ist zu wenig intensiv, als dass sie die Cohäsion des festen Körpers zu überwinden vermöchte. In solchem Falle wird eine gewisse Menge des flüssigen Körpers den festen Körper von allen Seiten umgeben, und eine förmliche *Atmosphäre* bildend, an demselben haften. Diese Atmosphäre wird aber auch dem festen Körper am nächsten die grösste Verdichtung erleiden (§. 75 *c*).

[Ein solches Beyspiel der Atmosphärenbildung gibt uns die Elektricität, wenn sie an festen Körpern haftet, und es ist bekannt, dass letztere nur eine gewisse Menge der Elektricität solcher Gestalt aufnehmen können (§. 66.)]

b) Oder die Anziehung der Flüssigkeit wirket so intensiv, dass sie bis zu einer gewissen Gränze die Cohäsion des festen Körpers überwinden kann. In diesem Falle wird der feste Körper in sehr kleine Theile zerfallen; damit die Flüssigkeit mehr Berührungsflä-

chen gewinnen, und um jedes Theilchen eine eigene Atmosphäre bilden könne.

[Ein passendes Beyspiel dieser Art ergibt sich, wenn Amylum oder Thonerde mit Wasser übergossen wird; denn beyde werden bald in feines Pulver zerfallen, und sich im Wasser vertheilen.]

c) Oder die Anziehung der Flüssigkeit wird vorherrschend, und bewirkt sodann, wenn letztere in hinreichender Menge vorhanden ist, eine so feine Vertheilung des festen im flüssigen Körper, dass von ersterem durchaus kein Theilchen mehr sichtbar ist. Dieser Erfolg wird die *Auflösung* (§. 64) oder *Lösung* genannt, und schliesset sich, dem Gesetze des allmählichen Ueberganges (§. 3) gemäss, zunächst an die Erfolge der energisch-chemischen Verwandtschaft an; ja er findet, wie bey letzterer, auch nur in dem Falle Statt, wenn der feste Körper den flüssigen bereits als Bestandtheil enthält, oder eine äquivalente Menge desselben energisch-chemisch zu binden fähig ist. — Der feste Körper wird in solchen Fällen der *aufzulösende Körper*, der flüssige hingegen das *Auflösmittel* genannt.

[Ein Beyspiel solcher Art gibt uns das trockene schwefelsaure Sodiumoxyd und das Kaliumoxyd, wenn sie mit Wasser übergossen werden, und darin scheinbar ganz und gar verschwinden oder *aufgelöst* werden. — Ein Beyspiel der Auflösung in gasförmigen Flüssigkeiten gibt jedes riechende Oehl, wenn es der atmospärischen Luft ausgesetzt wird; denn man wird dasselbe bald in grösserem Abstande durch den Geruch wahrnehmen: was aber nicht geschehen könnte, wenn nicht die Luft vermöge ihrer Anziehung die Atome des Oehls atmosphärisch umgäbe, und dadurch ein so grosses Volumen der Mischung bildete, dass endlich auch die Nase erreicht würde. Diesen Erfolg nennt man gewöhnlich, aber sehr uneigentlich (§. 224) die *Verflüchtigung.*

Merkwürdige Erscheinungen ergeben sich beym zweyten Grade der chemischen Anziehung auch dann, wenn ein

in tropfbaren Flüssigkeiten aufgelöster Körper daraus in krystallinischer Form wieder abgesetzt wird; denn es werden in solchen Fällen oft bedeutende Mengen des Auflösmittels in die Zwischenräume der Krystalle eingeschlossen, die man sodann, wenn die Flüssigkeit Wasser war, *Krystallwasser*, wenn sie Mercur war, *Krystallmercur*, wenn sie Alkohol war, *Krystallalkohol*, u. s. w. nennet. Dass diese Flüssigkeiten nur im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft, und zwar am mindesten intensiv (s. oben *a*) gebunden sind, ergibt sich beym Zerreiben der Krystalle, indem z. B. Wasser haltende trockene Krystalle ein sehr nasses Pulver geben (§. 65).

§. 110. Die Erfolge der chemischen Verwandtschaft des zweyten Grades sind dem Chemiker von hoher Wichtigkeit, und ihre Unterscheidung von denen des ersten Grades kann ihn oft gegen Irrthum verwahren, und zur Erkenntniss scheinbar unerklärbarer Phänomene leiten. — Insbesondere müssen aber bey allen möglichen chemischen Arbeiten die Körper vorher schon mit Hülfe dieses zweyten Grades in den flüssigen Zustand versetzt werden (§. 90), ehe und bevor die energisch-chemische Verbindung vor sich gehen kann. — Die vollständigeren Resultate dieses zweyten Grades (§. 109 *c*) sind übrigens den energisch-chemischen Verbindungen überaus ähnlich; sie unterscheiden sich aber dennoch von denselben mit folgendem:

§. 111. *αα*) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, die noch die vorzüglichsten Eigenschaften ihrer Bestandtheile an sich tragen.*

Die Zuckerauflösung schmeckt und wirket wie Zucker; die Auflösung des schwefelsauren Sodiumoxydes wie dieses Salz; die Mischung aus Weingeist und Wasser wie Weingeist, nur schwächer.

§. 112. *ββ*) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, deren Dichtheit geringer ist als das Mittel aus den Dichtheiten der Bestandtheile.*

Wird salzsaures Calciumoxyd, Schwefelsäure, oder Weingeist mit einer gewissen angemessenen Menge Wassers vermischt, so vermindert sich das Volumen unter Wärmeentbindung; weil eine Verbindung des ersten Grades entstehet. Wird sodann noch mehr Wasser hinzugefügt, so erfolgt, indem sich eine Verbindung des zweyten Grades bildet, Volumsvermehrung und Kälte (vergl. auch Aräon). Man kann also schon aus der Volumsveränderung schliessen, ob eine Verbindung des ersten oder zweyten Grades entstanden sey.

§. 113. γγ) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugt Verbindungen, die durch mechanische Gewalt meistens (vielleicht alle) aufgehoben werden.*

Wird wasserhaltende, oder mit einem riechenden Oehl angeschwängerte Luft (§. 109, *c*) stark comprimirt, so setzt sich das Wasser oder das Oehl in Tropfen ab. — Wirket ein starker Druck auf die wässerige Auflösung des schwefelsauren Sodiumoxyds, so lagert sich ein Theil desselben in Krystallen ab. — Werden wasserhaltende Krystalle oder krystallisirte Amalgame zerrieben und gepresst, so offenbart sich das freye Wasser und Mercur.

§. 114. δδ) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft verbindet nur solche Körper, die auf ungleicher Stufe der Zusammensetzung stehen.*

So sind z. B. die Substanzen, schwefelsaures Kaliumoxyd, schwefelsaures Alumiumoxyd und schwefelsaures Kalium-Alumiumoxyd, alle höher zusammengesetzt, im Wasser auflöslich, welches auf einer tiefern Stufe der Zusammensetzung stehet. In andern Fällen, wo sich wirklich gleich hoch zusammengesetzte Körper mit dem Wasser zu verbinden scheinen, werden diese im Act der Auflösung vorher mit einer bestimmten Menge Wassers energisch verbunden, und dann erst aufgelöset; wie z. B. das Kalium- und Sodiumoxyd, welche nur, wenn sie zuerst Hydrate geworden sind, in die Auflösung übergehen.

§. 115. εε) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft ver-*

bindet zuweilen auch Körper mit einander, die keinen gemeinschaftlichen nähern Bestandtheil enthalten.

Oxygengas wird vom Wasser absorbirt; diese seltenen Beyspiele stehen aber schon auf der Gränze des Gesetzes (§. 109). In der Regel gilt dasselbe wie bey den energisch-chemischen Verbindungen (§. 98). Man bemerkt daher nicht selten, dass ein Körper vorher einen Theil des Auflösemittels energisch-chemisch bindet, und dann erst aufgelöset wird; wie z. B. das Kaliumoxyd (§. 114).

§. 116. ζζ) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft verbindet heterogene Körper in unbestimmten Verhältnissen, jedoch sehr oft mit einem Maximum, welches von äussern Umständen abhängig ist.*

Wenn Zucker, oder irgend ein Salz im Wasser aufgelöset wird, so kann man mehr oder weniger nehmen, die Verbindung wird immer die Eigenschaften der Zucker- oder Salzauflösung zeigen: aber es wird von einer gegebenen Menge Wassers nur ein gewisses Maximum des Zuckers oder Salzes aufgenommen werden, und nicht mehr. Dieses Maximum ist jedoch bey verschiedenen Stoffen verschieden, und auch für einen und denselben Körper verschieden, wenn es wärmer oder kälter, oder die Flüssigkeit einem grössern oder geringern Drucke ausgesetzt ist. So löset sich z. B. das salpetersaure Kaliumoxyd in 3 Theilen kalten und in weniger als 1 Theile heissen Wassers auf. Wird eine heisse Auflösung des schwefelsauren Sodiumoxydes im Gefässe hermetisch verschlossen, und also vom Drucke der Atmosphäre befreyt, so bleibt sie auch nach dem Erkalten klar; aber sie lässt sogleich einen Theil des Salzes krystallinisch fallen, wenn das Gefäss eröffnet, und also die Flüssigkeit dem Drucke der Atmosphäre ausgesetzt wird. Umgekehrt wird auch eine gesättigte Auflösung bey derselben Temperatur noch mehr Salz aufnehmen, wenn die darüber befindliche Luft ausgepumpt wird. — Die hier vorwaltende Sättigung ist übrigens sehr wohl zu unterscheiden, von je-

ner bey energisch-chemischen Verbindungen vorwaltenden (§. 100); die sich durch den Verlust der Eigenschaften beyder Zuthaten manifestirt.

§. 117. ηη) *Wenn durch atmosphärenbildende Verwandtschaft zwey Substanzen vollkommen mit einander gesättiget sind; so schliesset diess die Aufnahme einer dritten, vierten u. s. w. Substanz nicht aus.*

So können z. B. 8 Theile Wasser, bey gewisser Wärme nicht mehr als 9 ½ Th. schwefelsaures Eisenoxydul auflösen. Diese Auflösung ist aber fähig, nachher noch 1 ½ Seidlitzer Salz, ¼ azotsaures Kaliumoxyd, und 3 Th. Zucker aufzunehmen. — Dasselbe Auflösmittel, hier das Wasser, welches bereits mit einer Substanz gesättiget ist, löset aber hierauf nur gewisse, und keinesweges alle jene Substanzen auf, die es für sich allein auflösen kann. — Dieses Umstandes bedient man sich oft, um zwey Substanzen, die zwar beyde im reinen, nicht aber im Auflösemittel, welches bereits mit einer dritten Substanz gesättiget wurde, auflöslich sind, von einander zu trennen.

§. 118. ϑϑ) *Die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugt in der Regel Verbindungen, die zur Annahme regelmässiger Gestalten unfähig sind.*

Alle Auflösungen des Zuckers, der Salze u. s. w. im Wasser, der Harze im Weingeist, sind gestaltlos, oder flüssig, und nehmen daher immer die Form der Gefässe an, und man entdeckt daran nicht eine Spur einer regelmässigen Gestalt: ausgenommen wenn sie krystallisiren, wo aber immer nur energisch-chemische Verbindungen in den festen Zustand übergehen. Dass gewisse Krystalle Wasser oder Mercur enthalten, beweiset hiergegen nichts: denn das überflüssige Wasser oder Mercur ist für sich nur mechanisch in den Zwischenräumen der krystallisirten Substanz eingeschlossen; was sich schon beym Zerreiben solcher Krystalle zeiget (§. 109 d. Schluss).

Dritter Abschnitt.

Vom chemischen Prozesse.

§. 119. Denkt man sich die im Vorigen (II. Abschnitt) erwähnten, auf verschiedene Weise modificirten, Kräfte auch nur an einer sehr geringen Anzahl von heterogenen Stoffen thätig; so wird man ohne Zweifel erstaunen, über die Mannigfaltigkeit der dabey möglichen Erfolge. Aber folgerecht wird sich auch sogleich der Schluss ergeben: dass alle Körper, wenn sie mit chemischer Verwandtschaft begabt seyen, sich, den Gesetzen dieser Anziehung folgend, mit einander verbinden, nach der hieraus entspringenden Anordnung und nach den Gesetzen der Gravitation, auf einander ablagern würden; und endlich, wenn das Gleichgewicht aller erreicht werde, eben durch die chemische Anziehung die ganze irrdische Natur in ewigem Tode untergehen müsste, wenn nicht irgend ein eben so mächtiges Hinderniss diesem Streben entgegen wirkte.

§. 120. Ein solches Hinderniss ist indessen mit hoher Weisheit in jener immerwährenden Bewegung gegeben, die die Weltkörper im unermesslichen Weltraume umhertreibt, und insbesondere in der unaufhörlichen Bewegung der Erde. Täglich bewegt sich dieser Planet um seine eigene Achse, und jährlich einmahl um die Sonne. Täglich sind wir also einem neuen, und zwar durch den jährlichen Umlauf der Erde verschiedentlich modificirten Einflusse des Sonnenkörpers ausgesetzt. Dieser Einfluss ergibt sich in der Attraction der Sonne (und wohl auch des Mondes und anderer Weltkörper) zu den materiellen Bestandtheilen des Erdkörpers; welche vorzüglich an den flüssigen Theilen des letztern sehr auffallend wahrzunehmen ist. Sie tritt beschränkend auf, gegen die Anziehung des Erd-

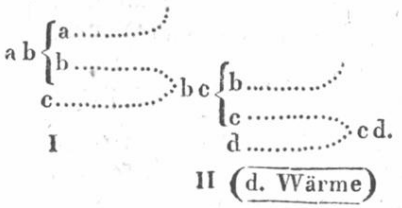
körpers, vermindert und verändert dadurch täglich einmahl, über alle Puncte fortschreitend, die von ihm bewirkte Verdichtung und Vertheilung in den flüssigen Theilen, Luft und Wasser, und erzeugt auf diese Art, sowohl in der Luft, als im Wasser, durch jedesmahlige Anhäufung dieser Flüssigkeiten an der der Sonne zugewendeten Seite, jene Erscheinungen, die wir *Ebbe* und *Fluth* nennen; und die wahrscheinlich auch die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achse unterhalten. — Was also in der Nacht durch die chemische Anziehung der ewigen Ruhe näher gebracht werden konnte, das wird am nächsten Morgen wieder gestört; indem die aufgehende Sonne alle Körper, die schon nach chemischen Anordnungen unwirksam neben einander liegen konnten, bey ihrem jedesmahligen Wiedererscheinen neuerdings in Bewegung setzt, und dabey ganz vorzüglich durch das Ueberströmen der Flüssigkeiten von einem Puncte des Erdballs auf den andern, solche Körper, die der chemischen Einwirkung fähig sind, täglich in neue Berührung bringet: wodurch aber chemische Action, und mithin Bewegung, Thätigkeit und Leben über die ganze Schöpfung verbreitet wird.

§. 121. Was hier die Natur im Grossen und im Allgemeinen bewirkt, das sucht der Chemiker, die Kräfte der Natur erborgend, im Kleinen und im Einzelnen nachzuahmen. — Er bringet nähmlich solche Körper, die der gegenseitigen chemischen Einwirkung fähig sind, unter angemessenen Umständen miteinander in Berührung; damit diese Einwirkung erfolgen, und die derselben ausgesetzten Stoffe, nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft zu neuen Körperformen umwandeln könne. — Nur das Mechanische kann also der Chemiker besorgen, das Uebrige thut die Natur. Was hierbey der Chemiker verrichtet, nennen wir eine *chemische Operation*; was die Natur wirket, den *chemischen Process*; die Instrumente und Geräthschaften aber, deren sich der Chemiker bey solchen Arbeiten bedient, heissen der *chemische* oder *chemicalische Apparat*.

[Wenn wir Zucker und Wasser in einer Pfanne über dem Feuer aufsieden lassen; so ist diess eine chemische Operation. Die Pfanne und der Ofen sind der chemische Apparat, die zwischen dem Zucker und Wasser erfolgende Auflösung ist der chemische Process.

§. 122. Der *chemische Process* ist also jener Act, durch welchen die chemische Verwandtschaft neue Verbindungen erzeugt, alte Verbindungen zerstört, oder auch beydes zugleich bewirkt. Er wird sich daher verschieden gestalten, je nachdem eines oder das andere oder beydes geschieht, und je nach den verschiedenen Stoffen, die dabey im Spiele sind. Nur höchst selten hat es jedoch der Chemiker mit einfachen Processen der ersten und zweyten Art zu thun; weil gewöhnlich mehr als zwey Stoffe zugleich in chemische Action treten, und folglich auch mehrere solche einfache Processe in gleicher Zeit vor sich gehen können. Je grösser nun aber die Anzahl der gleichzeitig auf einander wirkenden Stoffe ist, je mannigfaltiger müssen auch die Erfolge seyn; und wenn vollends mehrere einfache Prozesse der ersten und zweyten Art gleichzeitig vor sich gehen: so bilden sich endlich *Gesammtprocesse*, oder Aggregate von chemischen Processen, deren Complication und Mannigfaltigkeit durch Worte kaum mehr leichtfasslich zu beschreiben ist. Man hat sich daher veranlasst gefunden, die chemischen Processe auch durch schematische Darstellungen dem Auge anschaulich zu machen.

§. 123. Das *Schema* eines chemischen Processes wird am deutlichsten, und selbst in den complicirtesten Fällen ausführbar, wenn

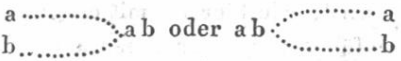


man die aufeinander wirkenden Körper *a b* und *c* untereinander schreibt, und falls einer zersetzt werden soll, denselben wie hier *a b* hinter einer Klammer in seine Bestandtheile *a* und *b* zertheilt; hierauf denjenigen Bestandtheil, welcher ausgeschieden wird, wie hier *a*, mit einer punctirten Linie aus der Reihe führet; während man diejenigen Bestandtheile, welche sich miteinander verbinden sollen eben so mittelst punctirter Linien zusammen führet, und dort, wo sie sich berühren, das neue Product, wie hier *b c* hinschreibt. Oft geschieht es aber, dass gleichsam in *einer* Arbeit auch noch das neue Product *b c* wiederholt durch einen dritten hinzuzufügenden Körper *d* neuerdings in *b* und *c d* zersetzt werden soll; welches sodann nach derselben Regel anzudeuten, zugleich aber — weil nunmehr zwey verschiedene Processe nach einander erfolgt sind — auch mittelst römischer Zahlen, wie oben, anzuzeigen ist, wo der erste und der zweyte Process beginnt. In Fällen endlich, wo es nicht hinreichet, dass bloss die Berührung der betreffenden Substanzen gebothen wird, sondern noch etwas anderes zu geschehen hat, hier z. B. die Mitwirkung der Wärme, lässt sich auch diess, wie oben, mit einem den betreffenden Process in einem Kreise bezeichnenden Worte beyfügen. Auch könnte man allenfalls durch ungleich punctirte Linien andeuten, ob die ausgeschiedenen oder entstehenden Substanzen fest, tropfbar oder gasförmig sind, u. s. w. — Die Erfahrung hat bereits gezeigt, dass sich mit solchen Schematen selbst die complicirtesten Processe vollständig und sehr deutlich geben lassen. Sie sollen daher auch hier zur Versinnlichung der gewöhnlich vorkommenden Processe dienen.

[*M. Handbuch* I. 79, IV. 1043.]

§. 124. Man hat den chemischen Process in den synthetischen und analytischen Process eingetheilt. Der *synthetische Process* ist jener, durch welchen chemische Verbindungen erzeugt; der *analytische Process* dagegen derje-

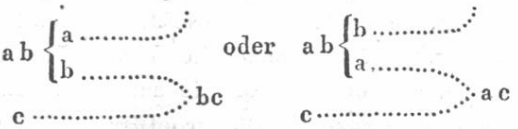
nige, durch welchen chemische Verbindungen in ihre Bestandtheile zersetzt werden. Man sollte meinen die einfachesten Fälle der Synthese und Analyse müssten also diejenigen seyn, wo entweder



a mit *b* zu *ab* verbunden werde, oder ein *ab* in *a* und *b* zerfalle. Allein diese Voraussetzung bewährt sich nur im ersten dieser Fälle, und gibt uns das Beyspiel einer *reinen Synthese;* während der zweyte Fall, nähmlich die *reine Analyse ganz unmöglich ist*: denn *ab* wird durch die chemische Anziehung zusammengehalten, und kann folglich durch dieselbe Kraft nicht auch zerlegt werden.

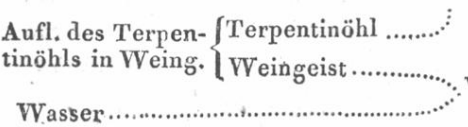
§. 125. Wohl erwogen, finden wir aber dennoch zwey Arten des chemischen Processes. Entweder es vereinen sich zwey heterogene Substanzen *a* und *b* zum homogenen Ganzen

ab; oder es wird irgend eine Verbindung *ab* durch einen dritten Körper *c* dergestalt zersetzt, dass



entweder *bc* gebildet und *c* ausgeschieden, oder *ac* erzeugt und *b* aus der Verbindung geworfen wird.

Ein solches Beyspiel in genannten Substanzen geben die Auflösung des Terpenthinöhls in Weingeist und das Wasser; denn sie zerfallen bey der Berührung in eine Verbindung aus Wasser und Weingeist, und in ausgeschiedenes Terpenthinöhl



Die Analyse ist also in solchem Falle nicht mehr rein: denn sie wird von einer Synthese begleitet, oder vielmehr bewirkt; indem die Verbindung aus *b* und *c*, oder Weingeist und Wasser entstehet, und eben darum *a* oder das Terpenthinöhl ausgestossen wird. — Ein solcher Fall wird die Scheidung oder Zersetzung durch *einfache Wahlverwandtschaft* genannt; weil die Substanz *c* gleichsam zwischen *a* und *b* wählet. Dabey wird der ausgeschiedene Körper, hier *a* oder das Terpenthinöhl, ein *Educt*, jede während des chemischen Processes erzeugte Verbindung hingegen, hier *bc* oder die Verbindung von Wasser und Weingeist, ein *Product* genannt. *Nebenproducte* nennet man solche Producte, die nebst den beabsichtigten Producten gleichzeitig entstehen, ohne eben gesucht zu werden. Hätte man z. B. die Auflösung des Terpenthinöhls in Weingeist nur allein desswegen mit Wasser vermischt, um das Terpenthinöhl auszuscheiden; so wäre die entstehende Auflösung von Weingeist und Wasser ein Nebenproduct.

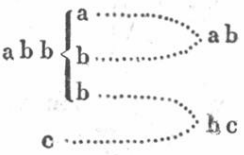
Aus diesen zwey einfacheren Processen sind nun alle folgenden zusammengesetzteren construirt.

[Man hat ferner die chemische Verwandtschaft in Beziehung auf besondere Fälle des chemischen Processes auch bald die *zusammensetzende*, bald die *anreigende*, bald die *vorbereitende* oder *prädisponirende* (§. 132) u. s. w. *Verwandtschaft* genannt. Die meisten unter diesen besondern Arten der chemischen Verwandtschaft, sind jedoch nicht scharf genug von einander zu unterscheiden, oder mit unzweydeutigen Beyspielen zu belegen; auch lassen sie sich viel einfacher als complicirte Fälle darstellen (§. 121).]

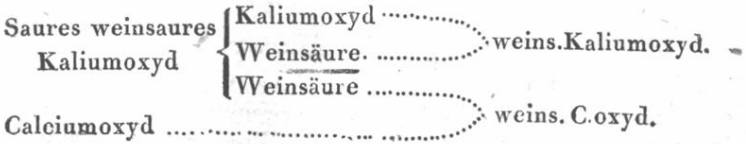
§. 126. Es kann z. B. geschehen, dass bey der Zersetzung von *ab* durch *c*, dieses *c* sowohl zu *a* als zu *b* näher verwandt ist als *a* zu *b*, und eben darum zwey neue Verbindungen *ac* und *bc* entstehen.

Beyspiel in genannten Substanzen:

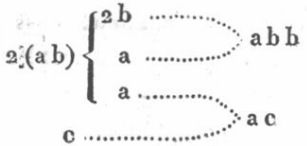
§. 127. Oder es kann ein *a b* nur zum Theil durch *c* zersetzt werden, so zwar, dass eine Verbindung *b c* entstehet, und eine Verbindung *a b* mit weniger *b* zurückbleibt; wie diess vorzugsweise mit jenen Körpern geschieht, die im Zustande der Uebersättigung sind, und also den einen Bestandtheil *b* in doppelter Quantität (d. h. mit 2 Atomen gegen 1 Atom *a*) enthalten.



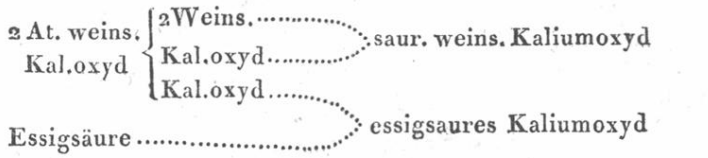
Beyspiel in genannten Substanzen:



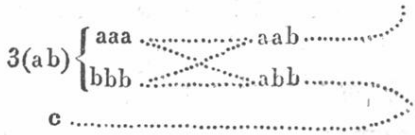
§. 128. Oder es kann auch einer Verbindung *a b* durch *c* die Hälfte von *a* entzogen werden; so zwar dass ein *a c* entstehet, und zugleich ein *a b* zurückbleibt, welches weniger *a* enthält als vorher: was bey jenen Körpern geschieht, die zur Bildung übersättigter Verbindungen sehr geneigt sind.



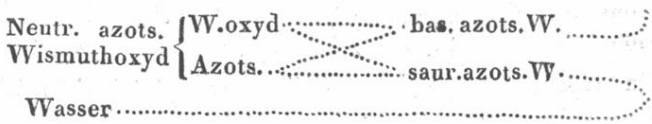
Beyspiel in genannten Substanzen:



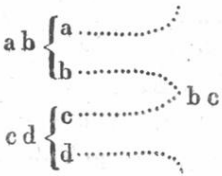
§. 129. Oder es wird eine Verbindung *a b* dergestalt zersetzt, dass sie, durch *c* veranlasset, in zwey neue Verbindungen aus *a* und *b* zerfällt; deren eine jedoch *a*, die andere hingegen *b* im Uebermaasse enthält. Diess geschieht in jenen Fällen, wo die Bestandtheile von *a b* zur Erzeugung übersättigter Verbindungen geneigt sind, und zugleich eine der neuen Verbindungen in *c* auflöslich, die andere hingegen unauflöslich ist.



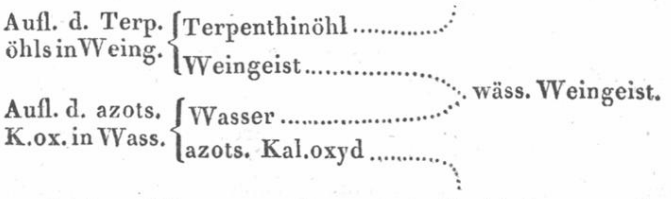
Beyspiel in genannten Substanzen:



§. 130. Oder es werden zwar zwey Verbindungen *a b* und *c d* durch die Verwandtschaft von *b* zu *c* zersetzt, indem *b c* entstehet; aber *a* und *d* werden isolirt ausgeschieden; wie diess in jenen Fällen, wo die ausgeschiedenen Substanzen der Vereinigung unfähig sind, allemahl geschieht.

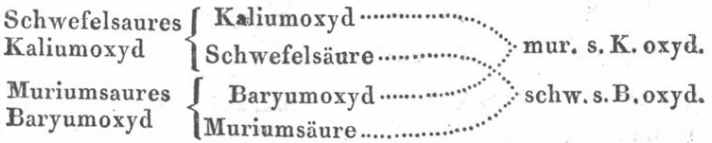


Beyspiele in genannten Substanzen.



§. 131. Oder es werden zwey Verbindungen *a b* und *c d*, durch die Verwandtschaft von *a* zu *c* und von *b* zu *d* zersetzt, und also zwey neue Verbindungen *a c* und *b d* gebildet; die auf derselben Zusammensetzungsstufe stehen, wie *a b* und *c d*.

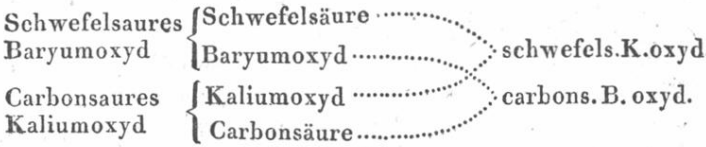
Beyspiel in genannten Substanzen:



Ein solcher Fall wird die *Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtschaft* genannt; weil dabey wirklich zwey Anziehungen, nähmlich die der Muriumsäure zum Kaliumoxyd, und die der Schwefelsäure zum Baryumoxyd thätig gewesen sind.

§. 132. Merkwürdig ist es bey allen Processen durch dopp. Wahlv., dass sich die neuen Producte immer in demselben Zustande der Sättigung befinden, welcher auch in den Zuthaten Statt gefunden hat: ein Erfolg, welcher in der chemischen Aequivalenz gegründet ist, und zur Entdeckung der bestimmten Verbindungsverhältnisse die erste Veranlassung gegeben hat (§. 102); und ohne welchen die Chemie an Mitteln zur zweckmässigen Zerlegung der Körper sehr arm seyn würde.

Höchst merkwürdig ist hierbey auch der Umstand, dass durch dopp. Wahlv. oft auch sehr feste Verbindungen getrennt werden; die durch dieselben Agentien, einzeln angewendet, nicht zersetzt werden könnten. So wird z. B. das schwefelsaure Baryumoxyd weder von der Carbonsäure noch vom Kaliumoxyd zersetzt; wohl aber wenn die Verb. aus diesen beyden Subst., das carbons. Kaliumoxyd angewendet wird.

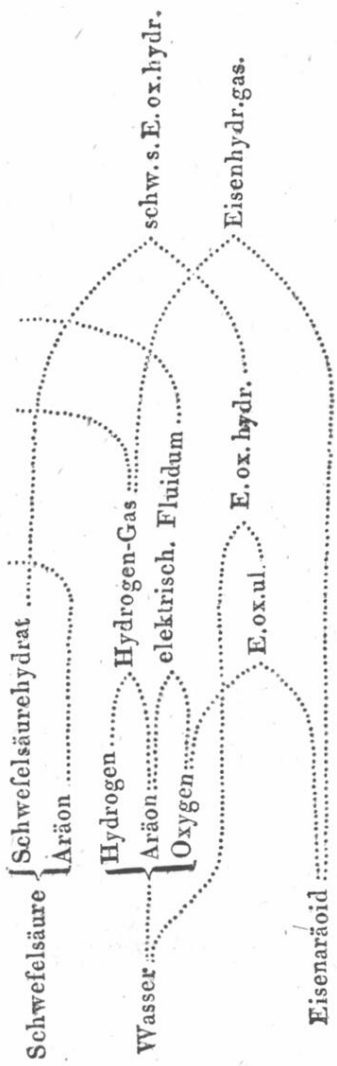


Dieser Erfolg beweiset also nicht nur, dass die beyden Anziehungen, nähmlich des Kaliumoxydes zur Schwefelsäure und des Baryumoxydes zur Carbonsäure gleichzeitig wirken; sondern auch, dass sie zusammen addirt stärker seyn mussten, als die in den Zuthaten, nähmlich zwischen der Carbonsäure und dem Kaliumoxyd und zwischen der Schwefelsäure und dem Baryumoxyd vorwaltende Verwandtschaft. — Man nennet in solchen Fällen die in den Zuthaten vorwaltenden Verwandtschaften, hier die zwischen Schwefelsäure und Baryumoxyd und die zwischen Carbonsäure und Kaliumoxyd, die *ruhenden Verwandtschaften;* diejenigen hingegen, welche die Zersetzung der beyden Zuthaten und die Entstehung neuer Verbindungen bewirken, hier die zwischen Carbonsäure und Baryumoxyd und die zwischen Schwefelsäure und Kaliumoxyd, die *trennenden Verwandtschaften*, und ziehet daraus mit Recht die wichtige Folgerung: *dass bey dem Zusammentreffen mehrerer Körper auch mehrere Verwandtschaften thätig sind; dass aber die Zersetzung nur in dem Falle vor sich gehen kann, wenn die Summe der trennenden Verwandtschaften grösser ist als die der ruhenden.*

[Setzen wir im letzten Beyspiele die Verwandtschaft (s. §. 89) der Schwefels. zum Baryumoxyd = 65; die der Schwefels. zum Kaliumoxyd = 62; die der Carbonsäure zum Baryumoxyd = 14; die der Carbonsäure zum Kaliumoxyd = 9: so wird weder die Carbonsäure noch das Kaliumoxyd die Zersetz. des schwefels. Baryumoxydes bewirken können, weil eben sowohl 62, als 14 kleiner ist als 65. Werden hingegen beyde vereint, als carbons. Kaliumoxyd, angewendet, so wird die Zersetzung erfolgen; weil die Summe der trennenden Verwandtschaften 62 + 14 = 76 grösser ist als die der ruhenden, nähmlich 65 + 9 = 74. — In vielen Fällen ist schon eine der trennenden Verwandtschaften grösser als die Summe der ruhenden (§. 130.)

Von jenen höchst merkwürdigen Fällen, wo die gegenseitige Verbindung zweyer Körper *a* und *b*, durch die Hinzufügung eines dritten *c* befördert wird — obwohl dieser dritte scheinbar selbst keine Veränderung erleidet, und auch nicht in Verbindungen eingehet — wird weiterhin bey der Lehre vom elekt. Fluidum noch die Rede seyn. (S. §. 363.)]

§. 132. In den vorhin angeführten Processen sind die Beyspiele alle von solcher Art, dass die die Zersetzung herbeyführenden Substanzen nur um eine Stufe in der Zusammensetzung tiefer stehen, als die zu zersetzende Substanz; die Erfolge können also einfacher seyn, weil immer nur eine Substanz die andere gleich hoch zusammengesetzte Substanz aus ihrer Verbindung verdrängt. — Viel complicirtere Processe entstehen hingegen wenn die zersetzende Substanz um mehr als eine Stufe weniger zusammengesetzt ist, als die zu zersetzende: denn jene greift in solchem Falle auf diejenige Zusammensetzungsstufe des zu zersetzenden Körpers ein, auf der sie selbst stehet, und bewirkt eben dadurch jene complicirtere Zersetzung; die sich durch Erzeugung verschiedener auf ungleichen Stufen der Zusammensetzung stehender Producte oder Educte manifestirt, und die *tumultuarische Zersetzung* genannt wird. Ein Beyspiel solcher Art ergibt sich, wenn man die durch Wasser verdünnte Schwefelsäure mit Eisen in Berührung bringet.



Das Eisen greift hier nicht auf die nächsten Bestandtheile der verdünnten Schwefelsäure, sondern auf die entferntern, nähmlich auf den einen Bestandtheil des Wassers, das Oxygen, ein, welches mit ihm selbst auf gleicher Stufe (auf der ersten) der Zusammensetzung stehet; indem Eisenoxydul gebildet, der Rest des zersetzten Wassers aber theils als freyes Aräon und elektr. Fluidum, theils als Hydrogengas, theils mit etwas Eisen als Eisenhydrogengas ausgestossen wird: worauf das Eisenoxydul mit einem Theile des unzersetzten Wassers zu Eisenoxydulhydrat, und dieses mit dem Schwefelsäurehydrat zu schwefels. Eisenoxydulhydrat verbunden wird.

Dieses Beyspiel ist in mehrfacher Hinsicht merkwürdig. Erstens gibt es ein klares Bild der tumultuarischen Zersetzung; denn die Educte und Producte: Aräon, Hydrogengas und schwefels. Eisenoxydulhydrat stehen auf verschiedener Stufe der Zus. — Zweytens beweiset es den früher (§. 97) ausgesprochenen Satz, dass sich nur gleich hoch zusammengesetzte Substanzen energisch-chemisch mit einander verbinden: denn man sieht hier, wie das Eisen nur

mit dem gleich hoch zusammengesetzten Oxgen zu Eisenoxydul, dieses dann mit dem gleich hoch zusammengesetzten Wasser zu Eisenoxydulhydrat, und dieses endlich, nur nachdem es sich auf die gleiche Stufe der Zusammensetzung erhoben hat, mit dem Schwefelsäurehydrat verbunden wird. — Drittens endlich liefert dieser Process den Beweis, dass mehrere gleichzeitig wirkende Verwandtschaften, oder Kräfte anderer Art, sehr oft Zersetzungen bewirken; die die eine nicht hervorzurufen vermöchte, und dass die Verwandtschaft irgend einer vorhandenen Substanz, zu einer andern gleich hoch zusammengesetzten Substanz, die Entstehung dieser letztern veranlassen kann: denn das Eisen kann bekanntlich für sich allein das Wasser nicht zersetzen; hier kommt ihm indessen die Verwandtschaft des Schwefels zum Eisen, und die Neigung des Hydrogens zur Bildung von Hydrogengas zu Statten, und bewirkt die Zersetzung; auch befördert ohne Zweifel die Verwandtschaft des Schwefelsäurehydrates zum Eisenoxydulhydrat die Bildung dieses letzteren.

§. 133. Kommen endlich noch mehr Stoffe, als im vorigen Beyspiele in chemischen Conflict, so nimmt auch die Anzahl der in Thätigkeit kommenden Verwandtschaften in schnell wachsendem Verhältnisse zu, und es werden sodann auch die Erfolge immer verwickelter, und ihre Vorherbestimmung aus den Verwandtschaftsreihen schwieriger, und nur um so schwieriger; weil hier auch alle, dem eigentlichen energisch-chemischen Processe vorangehenden Auflösungsfälle allemahl mit in Beziehung kommen müssen. Zudem sind unsere Erfahrungen über dasjenige, was aus der Collision mehrerer Verwandtschaften hervorgehet, noch nicht so weit gediehen, dass sich in allen Fällen allgemeine Gesetze daraus ableiten liessen. Es bleibt uns daher auch einstweilen kein anderer Weg übrig, als bey jedem vorkommenden complicirteren Pro-

cesse die Theorie desselben aus den Erfolgen abzuleiten; damit man dereinst eine Sammlung von Erfahrungen erlange, aus welcher auch die allgemeinen Gesetze sich werden folgern lassen. Diese Absicht wird auch um so leichter zu erreichen seyn, je weniger man vergisst:

a) dass auch die complicirtesten chemischen Processe aus den einfachsten Zerlegungs- und Verbindungsfällen zusammengesetzt sind;

b) dass man oft, bey der Erklärung der Erfolge selbst sehr zusammengesetzte Substanzen (wie oben §. 132 das Schwefelsäurehydrat) bloss wie einfache Stoffe ansehen, und nur ihre Anziehung als Ganzes in Anschlag bringen, und dadurch eine bedeutende Vereinfachung der Uebersicht erlangen kann; und endlich

c) dass sich in der Regel nur solche Körper miteinander verbinden können, die auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen, und dass folglich auch bey jedem chemischen Processe der zersetzende Körper auf dieselbe Stufe der Zusammensetzung eingreifen muss, auf der er selbst stehet; dass er mithin um so verwickeltere Resultate erzeugen wird, je mehr er in der Zusammensetzungsstufe von dem zu zersetzenden Körper abstehet; und dass er endlich, wenn er sich mit einem höher zusammengesetzten Körper verbinden soll, hierzu nicht eher gelangen kann, als wenn er bereits durch Zersetzung irgend einer dritten Substanz zu derselben Zusammensetzungsstufe erhoben worden ist (wie oben §. 132 das Eisen).

§. 134. Auf die im Vorigen entwickelte, und in den verschiedenen Verwandtschaftsgraden begründete Zerlegung der Naturkörper stützen sich nun alle Arbeiten des Chemikers. Immer setzt er heterogene Körper miteinander in Berührung, damit die Einwirkung und Zerlegung derselben nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft erfolge. Das vorgesteckte Ziel solcher Arbeiten

zerfällt aber in zwey grosse Zweige; je nachdem man entweder die Körper zu neuen Formen umwandeln, und dabey gewisse Educte oder Producte in grosser Menge erzeugen, und für die Bedürfnisse der menschlichen Gesellschaft nützlich anwenden will; oder bloss nach der Erweiterung unserer Kenntnisse strebt, indem man durch die chemische Behandlung die Bestandtheile und Eigenschaften noch nicht gehörig untersuchter Substanzen auszumitteln suchet. Das erstere umfasset die *angewandte Chemie*, das Letztere die *reine*, welche in dieser Beziehung auch die *analytische* genannt wird.

§. 135. Die Mittel, durch welche wir die unbekannten Bestandtheile der Körper zu erforschen suchen, sind also, wie es sich von selbst ergibt, immer wieder andere Körper, die wir auf die zu untersuchenden chemisch einwirken lassen; um aus den Erfolgen dieser Einwirkung, und aus der hervorgebrachten Farben- oder Formänderung — gestützt auf frühere Erfahrungen — schliessen zu können, welche Bestandtheile ein untersuchter Körper enthalte. — Es ist begreiflich, dass hierbey diejenigen Körper, deren man sich als Prüfungsmittel bedient, von fremden Beymischungen frey seyn müssen; weil sonst auch diese mitwirken, und andere Farben- und Formänderungen veranlassen, und mithin zu falschen Schlüssen verleiten würden. — Man nennet die zu solcher Absicht dargestellten Körper oder Präparate (Zubereitungen) *chemische Reagentien*, oder *gegenwirkende Mittel;* weil man mit Recht voraussetzt, dass bey jeder Wirkung auch eine Gegenwirkung Statt finde; und in Absicht auf ihre Reinheit von andern Beymischungen werden sie auch *chemisch reine Reagentien* genannt.

§. 136. Die Anzahl der Reagentien kann begreiflich sehr gross seyn, denn im Grunde ist jeder Körper ein Reagens auf viele andere Körper; die Anzahl deren, die man aber gewöhnlich verwendet, beläuft sich indessen kaum über fünfzig: weil man sich in der Regel nun an jene hält,

welche die auffallendsten Farben - und Formänderungen veranlassen. — Ein solches Reagens ist z. B. das *blausaure Eisenkali*. Man weiss aus der Erfahrung, dass dasselbe bey seinem Zusammentreffen mit Flüssigkeiten, welche *Eisen* enthalten, die Entstehung eines blauen, und wenn sie *Kupfer* enthalten, die Bildung eines braunen Pulvers veranlasset. — Wenn also einige Tropfen des in Wasser aufgelösten blaus. Eisenkali in irgend eine Flüssigkeit fallen, und dabey eine blaue Trübung verursachen, so schliesset man auf die Anwesenheit des Eisens; ist hingegen die Trübung braun, so schliesset man, dass die Flüssigkeit Kupfer enthalte; und erfolgt weder eine blaue, noch eine braune, oder vielleicht gar keine Trübung, so wird man mit Recht folgern, dass weder Eisen, noch Kupfer vorhanden sey. —

Mit einem solchen Reagens wird man also auch bey andern Gelegenheiten die Anwesenheit des Eisens oder Kupfers immer wieder erkennen. Ja man wird sogar die Quantität, in welcher jene Metalle vorhanden sind, auszumitteln vermögen: denn da nur im Conflict des Reagens mit dem Kupfer oder Eisen jene pulverige, die Flüssigkeit trübende Ausscheidung erfolgt, so wird sie auch in grösserer Menge erfolgen, wenn mehr Kupfer oder Eisen zugegen ist. Man wird also nur so lange vom Reagens hinzugiessen dürfen, bis keine Trübung mehr eintritt, und hierauf das Pulver von der Flüssigkeit scheiden und wägen dürfen, um — vorausgesetzt, dass man wisse, wieviel solches Pulver ein Theil Eisen oder Kupfer erzeugen kann — auch die Menge des vorhandenen Kupfers oder Eisens zu erfahren. — Besondere Rücksicht muss aber dabey auf jene Fälle genommen werden, wo das pulverige Product in der Flüssigkeit zum Theil auflöslich ist.

§. 137. Nicht immer sind jedoch die Körper durch so differente Eigenschaften ausgezeichnet, wie hier das Kupfer und Eisen; mehrere derselben haben vielmehr sehr oft 2, 3, 4 u. s. w. Eigenschaften miteinander gemein, und zeigen

folglich auch gegen 2, 3, 4 Reagentien dasselbe Verhalten, Diese müssen daher auch so oft mit andern Reagentien geprüft werden, bis sich endlich eine unterscheidende Differenz ergibt. So wird z. B. eine Flüssigkeit, welche Magniumoxyd enthält eben so, wie eine andere, welche Calciumoxyd enthält, durch Kaliumoxydhydrat und auch durch Sodiumoxydhydrat, auf gleiche Weise weiss getrübt, und es kann also durch diese beyden Reagentien nicht ausgemittelt werden, ob Magniumoxyd oder Calciumoxyd vorhanden sey. Giesset man hingegen Ammoniak hinzu, so wird sich sogleich entscheiden lassen, welcher Fall vorwalte; weil bey anwesendem Magniumoxyd eine weisse Trübung erfolgt, was beym Calciumoxyd nicht der Fall ist.

Noch schwieriger werden aber solche Bestimmungen in jenen Fällen, wo die zu analysirenden Körper mehrfach zusammengesetzt sind; denn mit der Anzahl der Bestandtheile wächst auch die Schwierigkeit der Absonderung der einzelnen Bestandtheile schon aus dem Grunde, weil sodann öfter der Fall eintritt, dass ein und dasselbe Reagens mehr als einen Körper auf gleiche Weise verändert. — Die analytische Chemie fordert eben darum eine sehr grosse Umsicht und Bekanntschaft mit den Veränderungen, die *ein* Körper durch die Einwirkungen aller übrigen erleiden kann, und eine nicht minder grosse manuelle Fertigkeit. (*H. Rose* Handb. d. analytischen Chemie.)

Vierter Abschnitt.

Von den chemischen Operationen.

§. 138. Den im Vorigen erörterten chemischen Process an und für sich können wir durch unsere Sinne keinesweges wahrnehmen. Wir sehen vielmehr immer nur das Resultat desselben, d. i. die durch die chemische Action bewirkte Umwandlung der Körperform; und nur wenn diese bereits erfolgt ist, vermögen wir die mechanische Scheidung der neuen Producte vorzunehmen (§. 136). Jeder chemische Process — und es gibt deren viele — durch welchen in den neugebildeten Producten keine Verschiedenheit der Körperform bewirkt wurde, ist daher — mit Ausnahme jener wenigen Fälle, wo keine Sonderung der Producte oder Educte beabsichtiget wird — für unsere Zwecke unzureichend: und es muss also in solchen Fällen immer wieder ein neuer Process eingeleitet werden, damit eine Verschiedenheit der Körperform, und mit dieser die Möglichkeit erreicht werde, die mechanische Abscheidung der Producte oder Educte vornehmen zu können.

§. 139. Je nachdem nun, als Folge des chemischen Processes, die Körperformen der Producte und Educte auf eine oder die andere Weise verändert werden, wird auch ein verschiedenes, den jedesmahligen Umständen angemessenes Verfahren bey der mechanischen Scheidung nothwendig; zu welcher Absicht aber auch während der ganzen Dauer des chemischen Processes die mechanische Behandlung, oder die sogenannte *chemische Operation*, mancherley Abänderungen erleiden muss. Diese Operationen zerfallen dem gemäss zunächst in *einfache* und *complicirte* oder *zusammengesetzte chemische Operationen.*

A. Einfache chemische Operationen.

§. 140. Es können bey der durch den chemischen Process bewirkten Formänderung nur zwey Fälle Statt finden. Die gesuchten Producte oder Educte gehen nähmlich entweder zur *dichtern* oder *minder dichten* Form über. Dadurch zerfallen also alle einfachen Operationen in zwey grosse Zweige, indem sie entweder auf der *Verdichtung* oder *Verdünnung* beruhen.

a) Chemische Operationen, die auf der Verdichtung beruhen.

§. 141. Die *Verdichtung* wird im *Allgemeinen* jede chemische Operation genannt, durch welche die Körper aus dem minder dichten in den dichtern Zustand versetzt werden. Diess kann aber mit dem ganzen Körper, *total*, oder nur mit einem Theile desselben, *partiell*, geschehen.

aa) Die *totale Verdichtung* findet Statt, wenn ein Körper durch seine ganze Masse verdichtet wird. Im Einzelnen verstehet man unter *Verdichtung* gewöhnlich den Uebergang gasförmiger Flüssigkeiten in die tropfbare oder feste Form.

[Eisen wird durch Hämmern dichter. Wasserdämpfe gehen beym Erkalten in tropfbares Wasser über.]

Wird dabey ein gasförmiger Körper, indem er sich verdichtet zugleich mit einem tropfbarflüssigen oder festen Körper verbunden; so heisset diese Operation die *Einsaugung*, *Absorbtion*, bey der Vereinigung gasförmiger mit tropfbarflüssigen Körpern im Besondern auch wohl die *Anschwängerung* (der letztern mit erstern).

[Kohle absorbirt viele Luftarten in grosser Menge. Ammoniakgas, in Wasser geleitet, gibt das Beyspiel der Anschwängerung.]

Gehen tropfbarflüssige Körper total in den festen Zustand über, so nennet man diess nach Umständen das *Erstarren*, *Stocken*, *Gestehen*, *Geliefern* oder *Gefrieren*.

[Geschmolzenes Bley *erstarret* beym Erkalten. Geschmolzenes

Fett, Wachs u. dgl. *gesteht* oder *stocket* unter gleichen Umständen. Leimauflösung *geliefert*, *gelatinirt*, beym Erkalten. Das Wasser *gefriert* in der Kälte.]

bb) Die *partielle Verdichtung* findet Statt, wenn nur ein Theil der Körper in den dichtern Zustand übergehet, und wird die *Fällung*, *Niederschlagung*, *Präcipitation* genannt; der gefällte Körper hingegen heisset der *Niederschlag*, das *Präcipitat*, und kann nach Umständen flüssig oder fest seyn.

[Das Beyspiel eines flüssigen Niederschlages gibt uns die atmosphärische Luft, wenn sie einen Theil des aufgelösten Wassers als Thau oder Regen fallen lässt.]

Der feste Niederschlag kann aber wieder in verschiedener Form erscheinen. Wird derselbe an der Oberfläche der Flüssigkeit in Gestalt einer Haut ausgeschieden, so heisst er *Rahm*. Fällt derselbe in der Flüssigkeit zu Boden; so kann er wieder *pulverig*, *flockig*, *körnig*, *gallertartig*, *käseartig* seyn.

[Die Milch wirft in wenigen Stunden den bekannten *Rahm* auf. Kalkwasser überzieht sich in der Luft mit einer Decke, Kalkrahm genannt. Baryumoxydaufl. mit Schwefels. gibt *pulverigen*, blaus. Eisenkali mit Kupferaufl. *flockigen*, weinsaures Kaliumoxyd mit Weinsäure, *körnigen*, Alaunaufl. mit Kaliumoxydauflösung *gallertartigen*, azotsaures Silberoxyd mit Muriumsäure einen *käsigen* Niederschlag.]

Erfolgt ein Niederschlag in solcher Menge, dass er die Flüssigkeit beynahe ausfüllet, und dieselbe nur in seinen Zwischenräumen sichtbar bleibt, so findet das *Gerinnen* Statt, und man nennet den dichter gewordenen Theil, das *Geronnene*.

[So *gerinnt* die Milch, eben so das mit Wasser erhitzte Eyweiss.]

Gehet endlich die Absonderung nur langsam von Statten, und vereinigen sich die niedergeschlagenen Theile zu Körpern von regelmässiger Gestalt; so heissen diese Körper *Krystalle*, und die Operation selbst das *Krystallisiren*, die *Krystallisation*, die *Verkörperung*, und insbeson-

dere die *mineralische Vegetation*, *Metall-Vegetation*, wenn die Ablagerung in Aesten und Zweigen, d. i. pflanzenähnlich erfolgt. — Die Flüssigkeit, aus welcher sich Krystalle abgesetzt haben, nennet man die *Mutterlauge*.

[Alaunauflösung, dem Erkalten ausgesetzt, gibt das Beyspiel der Krystallisation; ein Stück Zink in essigsaure Bleyauflösung gehangen das der Metall-Vegetation.]

Alle diese Uebergänge von dem minder dichten in den dichtern Zustand werden übrigens, entweder durch Verminderung des Auflösemittels, oder durch die Hinzufügung einer dritten Substanz bewirkt, die sodann das *Fällungsmittel* genannt wird.

b) Chemische Operationen, die auf der Verdünnung beruhen.

§. 142. Die *Verdünnung* ist im Allgemeinen jede Operation, durch welche ein dichterer Körper in einen minder dichten Zustand versetzt wird; obwohl man gewöhnlich mit dieser Benennung nur die Vermischung irgend einer Auflösung mit einer neuen Menge des Auflösmittels bezeichnet. — Die Verdünnung kann wieder *total* oder *partiell* seyn.

aa) Die *totale* Verdünnung ist jene, bey welcher der dichtere Körper ganz und gar in den minder dichten Zustand übergehet. Wird dabey der minder dicht werdende Körper mit einer tropfbaren Flüssigkeit verbunden, so nennet man diess eine Auflösung; und wenn als tropfbare Flüssigkeit das Mercur verwendet wird, ein *Amalgam*. Die Flüssigkeit heisset dabey auch das *Auflösmittel*.

[Zucker mit Wasser übergossen, verschwindet darin, weil die Auflösung erfolgt. Gold mit Mercur übergossen, liefert ein Amalgam.]

Wird ein dichterer Körper in der Luft aufgelöset, so heisset diess die *Verflüchtigung*.

[Ausgegossener Aether oder Weingeist u. s. w. verschwinden auf diese Art in der Atmosphäre bald, indem sie von derselben zur Gasform aufgelöset werden.]

Ziehet ein fester Körper allmählig so viel Feuchtigkeit aus der Luft an, dass er flüssig wird, so nennet man dieses das *Zerfliessen.*

[So zerfliesset z. B. die Pottasche an der Luft.]

bb) Die *partielle Verdünnung* findet Statt, wenn von dem dichtern Körper nur einige Theile in den minder dichten Zustand übergehen.

Wird dabey der Wärmestoff aus irgend einer Verbindung befreyt, dass er aus dem verdichtetern Zustande in den minder dichten übergehen kann, so heisset die Operation, die *Wärmeentbindung.* Wird durch den chemischen Process, bey der Einwirkung einer tropfbaren Flüssigkeit auf andere Körper, ein gasförmiger Körper entbunden, welcher die tropfbare Fl. bey seinem Entweichen brausend durchströmt, so nennet man diess das *Aufbrausen*, die *Effervescenz.* — Wird eine Auflösung der Luft ausgesetzt, bis ein Theil des Auflösmittels von letzterer aufgenommen wird, so heisset diess die *Verdünstung an der Luft*, *freywillige Verdünstung* oder *freyw. Abdampfung.* — Werden feste Körper, die aber in ihren Zwischenräumen Flüssigkeiten enthalten, so lange der Luft ausgesetzt, bis diese jene Flüssigkeiten aufnimmt; so heisset diese Operation das *Trocknen*, *Austrocknen*, und wenn dabey die festen Körper zerfallen, die *Verwitterung.* Wird ein dichterer Körper mit einem flüssigen behandelt, und dabey von dem letztern nur ein Theil des erstern aufgelöset, während ein unauflöslicher Rückstand bleibt; so heisset diese Operation das *Ausziehen*, *Extrahiren*, die *Extraction*, die *kalte Infusion*, und die auf diese Art erhaltene und vom Rückstande abgezogene Auflösung, das *Extract*, der *Auszug*, das *Infusum*; oder wenn eine andere Flüssigkeit, nicht das Wasser, das Auflösmittel ist, wohl auch eine *Tinctur.* — Wird die Extraction insbesondere bey salzhaltigen Substanzen vorgenommen, so nennet man sie die *Auslaugung*, und die erhaltene Auflösung, eine *Lauge.* — Beabsichtiget man dabey jedoch

die Gewinnung des Rückstandes, nicht der Lauge; so wird diese letzte Oper. das *Aussüssen*, die *Edulcoration* genannt.

[Ein Beyspiel der *Wärmeentbindung* gibt jedes Feuer. — Das Aufbrausen zeigt sich, wenn Kreide mit Muriumsäure übergossen wird. — Die *freywillige Verdünstung* findet Statt, wenn eine Aufl. des Caoutchoucs in Aether an der Luft gehalten wird, bis sie sich durch Verflüchtigung des Aethers concentrirt (verdichtet). Das *Austrocknen* sehen wir, wenn organische Substanzen an der Luft gelassen werden, bis sie fest oder trocken sind, in allen Haushaltungen. Das *Verwittern* bemerkt man an vielen der Luft ausgesetzten Salzen, z. B. am krystallisirten schwefels. Sodiumoxyd. — Ein *Auszug* entstehet, wenn man gebrannten Kaffee mit Wasser übergiesset, und dieses, nachdem es die auflöslichen Theile aufgenommen hat, wieder abgiesset. — Eine *Tinctur* liefert mit Weingeist oder Aetzlauge übergossenes Sandelholz. — Die *Auslaugung* findet Statt, wenn man Herdasche mit Wasser ausziehet, und in sofern dabey die Asche von den salzigen Theilen befreyt wird, auch die *Aussüssung*.]

B. Zusammengesetzte Operationen.

§. 143. *Zusammengesetzte* (complicirte) *Operationen* entstehen dann, wenn zwey oder mehrere der einfachen Operationen unmittelbar auf einander folgend, oder sogar gleichzeitig vorgenommen werden; was auch bey den Arbeiten der Chemiker gewöhnlich der Fall ist. Am meisten insbesondere werden die Operationen durch die Anwendung des Wärmestoffes als Auflösungs- oder Verdünnungsmittel complicirt: denn diese Flüssigkeit muss allemahl — weil es an Gefässen zu ihrer Aufbewahrung fehlt — durch eine eigene Operation, die Wärmeentbindung nähmlich, dargestellt und gleichsam in einem Strom über die zu behandelnden Körper hingeleitet werden. Die complicirten Operationen können übrigens zweyfach, dreyfach oder mehrfach seyn.

a) Zweyfache Operationen.

§. 144. *Zweyfache Operationen* sind folgende:

aa) Die *warme Extraction*. Sie entstehet aus der Wärme-

entbindung und Extraction, wenn mittelst einer Flüssigkeit aus einem dichtern Körper gewisse Theile extrahirt werden, dabey aber zugleich auch die Erwärmung eingeleitet wird. Hat man dabey den festen Körper bloss mit der vorher erhitzten Flüssigkeit übergossen, und eine Zeitlang stehen gelassen; so heisset die Operation die *warme Infusion*, der *warme Aufguss*, und die sodann abgesonderte Flüssigkeit das *warm bereitete Infusum*, oder der *warme Aufguss*. Wird hingegen bey diesem Verfahren dem Gemenge fortwährend ein mässiger Grad von Wärme zugeführt, so dass eine Zeitlang eine gleichmässige Erwärmung Statt findet; so heisset die Operation, das *Digeriren*, die *Digestion*. Wird endlich die Erhitzung so weit gesteigert, dass die Flüssigkeit in anhaltendes Aufwallen geräth; so heisset die Op. das *Sieden*, *Kochen*, und die späterhin abgesonderte Flüssigkeit ein *Absud*, ein *Decoct*. Oft wird es auch nöthig die festen Substanzen vorher mit der Flüssigkeit eine Zeitlang aufweichen zu lassen; welches Verfahren die *Maceration*, das *Maceriren* genannt wird.

[Beyspiele gibt hier die bekannte Bereitung des Kaffees, je nachdem man denselben bloss mit warmem Wasser infundirt, oder eine Zeitlang digerirt, oder auch siedet, oder endlich vorher mit dem Wasser maceriren lässt.]

Wird insbesondere das Kochen fortgesetzt um einen Theil des Auflösmittel zu entfernen, und mithin die aufgelösten Theile in geringerer Verdünnung zu bekommen; so heisset die Operation im Allgemeinen die *Abdampfung*, die *Evaporation*, *Concentration;* bey salzigen Substanzen insbesondere, das *Abrauchen*, bey organischen Substanzen, das *Einsieden*. *Eindicken*.

[Das *Abrauchen* zeigt uns das Salzwasser, wenn es anhaltend gekocht wird. Das *Einsieden*, *Eindicken*, sehen wir beym Abdampfen des im Wasser vertheilten Pflaumenmarks, des Tischlerleims, wenn sie so lange dem Feuer ausgesetzt werden, bis sie eine weniger flüssige oder sogar feste Beschaffenheit, *Consistenz*, erlangt haben.]

bb) Das *Schmelzen.* Es ist aus der Wärmeentbindung und Auflösung zusammengesetzt, und geschieht, indem man irgend einen Körper so lange der eben entbundenen Wärme aussetzt, bis er selbst flüssig wird, oder *schmilzt*, d. i. im Wärmestoff aufgelöset wird. Man unterscheidet übrigens beym Schmelzen den *Feuerfluss* und *Wasserfluss*, je nachdem das Flüssigwerden bloss durch den Wärmestoff oder zum Theil auch durch das anwesende Wasser bewirkt wird. Auch heissen die Körper *leichtflüssig* oder *schwerflüssig*, *strengflüssig*, und auch *schmelzbar* und *unschmelzbar;* je nachdem sie bey niedriger oder höherer Wärme schmelzen, oder überhaupt der Schmelzung fähig oder unfähig sind.

[Ein Beyspiel der *Schmelzung* gibt das Bley, indem es in grosser Hitze so flüssig wird wie das Wasser. — Das krystallinische Kaliumoxydhydrat zeiget den *Wasserfluss* und *Feuerfluss;* denn wenn es erhitzt wird, schmilzt es zuerst durch das eigene Wasser, wird nach Verflüchtigung dieses letztern fest, und schmilzt noch später wieder durch höhere Hitze im Feuerfluss. *Leichtflüssig* ist das Bley und Zinn, *strengflüssig* das Molybdän, Mangan u. s. w. *Unschmelzbar* ist das reine Alumiumoxyd.

cc) Die *Gasification*, *Verdünstung*, *Verflüchtigung durch Hitze.* Sie ist aus der Wärmeentbindung und Verflüchtigung zusammengesetzt, und entstehet, wenn dichtere Körper so lange der Einwirkung der Hitze ausgesetzt sind, bis sie im Wärmestoff zur Gasform aufgelöset werden. Die Gasification ist auch wieder *total* oder *partiell.*

[Ein Beyspiel der *totalen Verflüchtigung* geben uns Weingeist, Wasser, Mercur, Zink; weil sie sich durch Hitze ganz verflüchtigen lassen.]

Wird jedoch bey dieser complicirten Operation nur ein Theil der dichtern Substanz verflüchtiget, so erhält sie nach Umständen verschiedene Benennungen; nähmlich bey organischen Substanzen das *Dörren*, bey salzigen Substanzen, die mechanisch eingeschlossenes Wasser enthalten, und indem dieses entweichet, mit knisterndem Geräusche zersprin-

gen, das *Verknistern*, bey andern Salzen und Erzen die *Röstung*, oder *Calcination.*

[So *dörret* man das Holz, *verknistert* das Küchensalz, *röstet* das Schwefeleisen, und *calcinirt* die Pottasche.]

Hierbey ist aber zu bemerken, dass beym Rösten oder Calciniren zuweilen auch keine Verflüchtigung, sondern vielmehr eine Absorbtion aus der Luft Statt findet; in welchem Falle sodann die Operation aus der Verdünnung und Verdichtung sich constituirt.

dd) Die *Auswitterung*, *Efflorescenz.* Sie ist aus dem Zerfliessen und der Krystallisation zusammengesetzt, und entstehet, wenn irgend ein Theil eines festen Körpers durch Zerfliessen auf dessen Oberfläche tritt, und dann durch Wasserverlust krystallinisch als sogenannter *Beschlag*, *Anflug*, wieder fest wird. Das *Auskriechen* nennet man diesen Process, wenn dabey die festwerdenden Theile sich an den Wänden der Gefässe hinaufziehen, ja oft pflanzenähnlich sogar bis über den Bord der Gefässe erheben.

[Die *Auswitterung* sieht man oft an alten feuchten Mauern; das *Auskriechen* am sauren schwefelsauren Kaliumoxyd.]

ee) Die *Detonation*, *Verpuffung.* Sie ist aus der Ausdehnung und Verdichtung zusammengesetzt, und findet Statt, wenn ein dichterer Körper plötzlich mit grosser Volumsvermehrung in die Gasform übergehet, und wieder verdichtet wird; so dass durch die in den entstehenden leeren Raum fallende Luft ein Knall entstehet.

[Ein Beyspiel gibt das Knallgold, oder Knallsilber, die beyde schon durch Hammerschläge *detoniren.*]

b) Dreyfache Operationen.

§. 145. *Dreyfache Operationen* sind folgende:

aa) die *Destillation*, das *Abziehen.* Sie ist aus der Wärmeentbindung, Verflüchtigung durch Hitze, und Verdichtung zusammengesetzt, und entstehet, wenn man dichtere Körper in einem Gefässe so lange erhitzt, bis sie bald ganz, bald nur zum Theil in Gasgestalt entweichen, diese

Theile aber zugleich in einem andern Gefässe sammeln und sich durch Erkältung verdichten lässt. Dieses Product oder Educt heisset sodann das *Abgezogene*, das *Destillat.* — Die Operation wird auch, wenn man derselben trockene Körper unterwirft, die *trockene*, und wenn letztere auch nur zum Theile flüssig sind, die *nasse Destillation* genannt. — Oft wird das Destillat wieder auf den Rückstand gegossen und noch einmahl destillirt; was man die *Cohobation* nennet. — Oft wird das Destillat für sich allein wieder destillirt; dieses heisset die *Rectification.* — Man hat die Destillation endlich auch noch in die *aufsteigende*, *schräge* und *abwärtsgehende* eingetheilt. Die erstere umfasset alle eigentlichen Destillationen, die zweyte beruhet auf einer Irrung; die dritte ist nicht eine reine Destillation, weil das Destillirgefäss an seinem Boden eine Abzugsröhre hat; durch welche mithin auch die bloss geschmolzenen Theile in das zur Aufnahme des Destillats bestimmte Gefäss abfliessen.

[Ein Beyspiel der *Destillation* sehen wir in jeder Branntweinbrennerey, indem der Branntwein durch diese Operation aus Wein u. s. w. gezogen wird. — Die *trockene* Destillation geschieht, wenn Holz, Zucker u. dgl. für sich allein dieser Oper. unterworfen wird. — Der *abwärtsgehenden* Destillation verdankt der Theer seinen Ursprung.]

bb) Die *Sublimation.* Sie ist mit der Destillation im Uebrigen ganz gleich, nur dass sich dabey die Educte oder Producte in den Sammlungsgefässen, wenigstens zum Theil, zur festen Körperform verdichten, und dann das *Sublimat*, oder wenn sie in krystallinischer oder pulveriger Form abgesetzt werden, oft auch die *Blume* heissen.

[Ein Beyspiel der *Sublimation* gibt der Schwefel, Kampher, das bas. carbons. Ammoniak; sie lassen sich alle durch Hitze aus einem Gefäss in das andere sublimiren.]

cc) Die *Cämentation*, *Cämentirung*, ist aus der Wärmeentbindung, Verflüchtigung und Absorbtion zusammengesetzt, und erfolgt, wenn man zwey feste Körper, deren einer jedoch flüchtig seyn muss, in mehreren Lagen *(stra-*

tum super stratum) über einander schichtet, und so lange erhitzt, bis die Theile des einen verflüchtiget und von dem andern Körper absorbirt werden.

[Ein Beyspiel gibt die Bereitung des Messings, indem man Kupferplatten mit dazwischen geschichtetem Galmey erhitzt. Eben so der Stahl, durch gleiche Behandlung von Eisen und Kohle.]

c) Mehrfache Operationen.

§. 146. Noch complicirter werden endlich die Operationen in jenen Fällen; wo mehr als drey einfache Operationen in eine zusammenfliessen, oder vollends auch durch tumultuarische Zersetzungen Producte verschiedener Art zugleich zum Vorschein kommen. Solche höher complicirte Operationen haben indessen bisher noch keine eigenen Nahmen erhalten, und würden auch nicht in allen Fällen leicht auf eine passende Weise zu benennen seyn. — Mehr als an solchen Benennungen muss jedoch dem Chemiker daran liegen, bey höher complicirten Operationen auszumitteln, aus welchen einfachen Operationen sie zusammengesetzt sind; weil nur aus der diessfälligen klaren Einsicht auch die zweckmässige Wahl der Mittel zur Ausführung solcher Operationen hervorgehen kann.

§. 147. Zur zweckmässigen Ausführung chemischer Operationen sind aber oft auch noch mehrere *mechanische Operationen* oder *Verrichtungen* nothwendig; die sich von den ersteren dadurch unterscheiden, dass sie von chemischen Processen nicht begleitet sind: wie diess doch bey den eigentlichen chemischen Operationen der Fall ist.

Die mechanischen Verrichtungen zerfallen übrigens in zwey grosse Hälften: deren eine die *Absonderung heterogener Körper*, die andere hingegen die *Verkleinerung* der Körper *in gleichartige kleinere Theile*, oder ihre mehr weniger feine *Zertheilung* betrifft. — Der erste Fall findet Statt, wenn eine chemische Operation bereits vollendet ist, und bezweckt die mechanische Scheidung der entstandenen

Educte oder Producte von den Nebenproducten oder Rückständen. Der zweyte Fall gehet der chemischen Operation immer voran; indem durch die mechanische Zertheilung der Körper ihre Oberfläche vergrössert, und eben dadurch die gegenseitige Berührung heterogener Substanzen vermehrt, und mithin die chemische Action befördert wird.

§. 148. Mechanische Verrichtungen, welche die *Zertheilung* der Körper bezwecken, sind: das *Zerschlagen*, *Zerquetschen*, *Zerhobeln*, *Zerraspeln*, *Zerfeilen*, *Zerpochen*, *Zerstampfen*, *Zerstossen*, *Pulvern* (Pulverisiren), *Zerreiben*, *Abreiben* oder *Präpariren*, das *Plätten*, oder *Laminiren* (wodurch Metalle in die Form von *Platten* oder *Lamellen* gebracht werden), das *Körnen* oder *Granuliren* (wodurch Metalle in kleinere Theile, *Körner*, zertheilt werden); ferner das *Durchschlagen*, *Sieben* und *Beuteln*, und endlich das *Schlemmen*, um die kleineren Theile von den Grössern abzusondern.

§. 149. Mechanische Operationen zur *Absonderung heterogener Substanzen* sind: das *Absetzen*, *Sedimentiren*, *Abklären;* wobey man Gemenge von flüssigen und festen Körpern so lange stehen lässt, bis sich die letztern zu Boden setzen; ferner das *Decantiren*, *Abgiessen*, wobey die flüssigen von den zu Boden gesunkenen festen Theilen abgegossen werden; ferner das *Abschäumen*, wobey die auf der Oberfläche der Flüssigkeiten ausgeschiedenen festen Theile, als *Schaum* abgehoben werden; ferner das *Durchseihen*, wobey die Gemenge auf gewebte Stoffe gegossen werden, damit die festen Theile liegen bleiben, und die flüssigen durchrinnen können; ferner das *Filtriren*, wobey das Durchseihen durch Filz, oder ungeleimtes Papier, *Filtrirpapier*, geschieht, und also auch die feinsten pulverigen Theile zurückbleiben müssen; und endlich das *Auspressen*, wenn die Absonderung solcher flüssiger Theile, die zwischen festen Theilen eingeschlossen sind, durch grossen mechanischen Druck bewerkstelliget wird.

Fünfter Abschnitt.

Von dem chemischen Apparat.

§. 150. Der *chemische* oder *chemicalische Apparat* umfasset alle jene mannigfaltigen Werkzeuge, Geräthschaften und Vorrichtungen; welche zur Ausführung der im Vorigen angeführten chemischen und mechanischen Operationen nothwendig sind. Er zerfällt wieder in zwey Hauptabtheilungen, nähmlich in den *mechanischen* und *chemischen* Theil; welchem letzteren auch mehrere solche Instrumente angehören, die man bisher irriger Weise ausschliessend dem physikalischen Apparate zugezählt hat. — Mehrere dieser Geräthschaften müssen unumgänglich aus verschiedenen Stoffen verfertigt, zur Disposition des Chemikers vorräthig seyn; damit man immer diejenigen wählen könne, auf welche die zu bearbeitenden Substanzen nicht, oder so wenig als möglich chemisch einzuwirken vermögen, und folglich die Verunreinigung der Producte durch die Masse der Gefässe und Apparate möglichst vermieden werde. — Die Anzahl der chemischen Apparate ist durch die grossen Fortschritte der Chemie in neuerer Zeit sehr hoch angewachsen; dem Anfänger genügt es jedoch die hier folgenden zu kennen.

[Ausführlichere Beschr. chemischer Apparate findet man in *M. Handbuch* I. 113. *Schrägers* kurze Beschreib. chem. Geräthsch. Fürth 1802, 3 Th. — *Hildebrand's* Encyclopädie der gesammten Chemie. Erlangen 1808 — 12. — *Demachy* Laborant im Grossen. Leipzig 1801. — *Lampadius* Handb. der Hüttenkunde. Göttingen 1801 u. s. f. — *Dumas* Handb. d. angewandten Chemie. Nürnberg bey L. Schrag 1829 und Forts. — *Schubarth's* Elemente der technischen Chemie. Berlin 1831. — Das Laboratorium 1825 und s. f. Weimar Industrie-Comptoir.]

A. Rein mechanischer Theil des chemischen Apparates.

§. 151. Zu den rein mechanischen Verrichtungen (§. 147 bis 148) sind folgende Werkzeuge und Geräthe nothwendig.

a) *Werkzeuge zur Verkleinerung der zu bearbeitenden Körper.* Verschiedene *Hämmer*, der *Ambos*, verschiedene *Scheeren* und *Messer*, das *Wiegemesser*, das *Hebelschneidemesser* (Incisorium), die *Säge*, das *Beil*, verschiedene *Hobeln*, *Raspeln*, *Feilen*, *Mörser* und *Mörserkeulen* von Messing, Eisen, Stahl, Gusseisen und Stein, *Reibschalen* von Glas, Steingut und Achat, ein *Präparirstein* von Porphyr, *Granulirbüchsen*, *Granulirtröge*, *Siebe* aus Messing und Eisendraht, aus Rosshaaren, Seide, und *Beutel* aus Leinwand zum Beuteln pulveriger Substanzen.

b) Zur *mechanischen Absonderung heterogener Körper gehörige Apparate.* — *Sedimentirgefässe*, *Decantirgefässe*, *Scheidetrichter*, *Heber*, *Tropfheber*, *Spritzen*, *Schaumlöffel*, *Spitzbeutel*, *Seihetücher* aus verschiedenen Stoffen, und *Tenakel;* das *Filtrum* aus ungeleimtem reinem Papiere, aus Asbest, aus Glaspulver, *Filtrirgefässe*, *Filtrirtassen*, *Filtrirtücher*, *Filtrirkörbe*, *Schlämmgeräthschaften und Pressen.*

Ausser den hier genannten hat der Chemiker auch noch mehrere Hülfsmittel und Werkzeuge, die zwar zu keiner der genannten Categorien (*a* und *b*) gehören, die aber gleichwohl bey seinen Arbeiten nothwendig sind, als: *Bohrer*, *Ahlen*, *Maurerhammer* und *Maurerkelle*, *Spaten*, *Träger* (Gueridons), *Löffel*, *Trichter*, *Sprengeisen*, *Zangen* verschiedener Art, *Strohkränze*, *Aufbewahrungsgefässe*, *Maasse* und *Gewichte*, verschiedene *Wagen* mit Schalen von Kupfer, Messing, Platin, Silber, Bein und Glas, und endlich das *chemische Laboratorium*, d. i. der Arbeitsraum, oder ein Zimmer, in welchem alle Operationen vorgenom-

men werden: welches also Feuersicher gebauet, dem Andrang des Sonnenlichtes zugänglich situirt, und vor allen Dingen mit einem guten Schornsteine versehen seyn muss; damit der schleunige Abzug des Rauches und anderer auf die Gesundheit nachtheilig einwirkender Dämpfe möglich sey.

B. Chemischer Apparat, eigentlicher.

§. 152. Der *eigentlich chemische Apparat* umfasset jene Geräthschaften, welche ausschliessend in solchen Fällen angewendet werden, wo die Operationen auch von chemischen Processen begleitet, und also wahre chemische Operationen sind. Sie zerfallen, wie die chemischen Operationen selbst, in drey Unterabtheilungen, nähmlich in

a) Geräthschaften zu jenen Operationen die auf der Verdichtung beruhen.

§. 153. Hierher gehören die *Präcipitirgefässe*, oder im kleinen Maasstabe die *Probiergläser*, um darin Niederschläge absetzen zu lassen; ferner die *Krystallisirgefässe*, in welchen die Krystallisation geschieht, und die im Grossen auch *Wachsgefässe* heissen, und endlich *Compressionsmaschinen*, besonders um gasförmige Flüssigkeiten bis zu ihrer Vereinigung mit tropfbarflüssigen zu verdichten.

b) Geräthschaften zu jenen Operationen, die auf der Verdünnung beruhen.

§. 154. Diese zerfallen in

aa) *Wärmeentbindungsgeräthschaften* und *Feuergeräthschaften.* Dahin gehören: die *Elektrisirmaschine*, der *galvanische Apparat*, die *gemeine Weingeist-*, *Oehl-* oder *Fettlampe*, die *Argand'sche Lampe*, (der *Guyton'sche* Träger, welcher sowohl die Lampen als die Operationsgefässe zu tragen hat), die *Schmelzlampe* und das *Löthrohr*, der *Blastisch*, die *Schmelzlampe Marquard's*

(welche durch verdünstenden Weingeist angeblasen wird), die *Ehrmann'sche Lampe* (bey welcher Oxygengas), und das *Knallgasgebläse* (bey welchem Knallluft zur Ernährung des Feuers verwendet wird).

Es gehören ferner dahin, zu Arbeiten in grösserm Maassstabe, alle Gattungen der *Windöfen*, in welchen die Wärme durch Verbrennung wohlfeilerer Brennmaterialien, als: Holz, Kohle, Steinkohle, Torf u. dgl. aus der Luft abgeschieden wird. — Jeder Windofen ist ein Canal, in welchem brennbare Substanzen in Berührung mit der gemeinen Luft verbrannt werden. Er muss daher an beyden Enden Oeffnungen haben, damit die Luft hindurchströmen könne. Man unterscheidet an jedem Windofen einen *Rost*, welcher das Brennmaterial hält, und dennoch den Durchzug der Luft gestattet; den *Feuerraum*, *Feuerherd*, *Feuersack*, in welchem das Feuer brennet, den *Arbeitsort*, an welchem die der Hitze auszusetzenden Gegenstände beygebracht werden; den *Aschenfall*, *Aschenherd*, der Ort, wo die durch den Rost fallende Asche sich sammelt; die *Register* oder *Luftzüge*, d. i. Oeffnungen, durch welche man, je nachdem sie mehr oder weniger durch Thürchen oder Schuber verengt werden, mehr oder weniger Luft in das Feuer zulassen kann; und oft auch noch *Rauchabzüge* zur Ausführung des Rauches. — Der Windofen erhält auch, je nach der Gestalt und nach den Eigenschaften der Gegenstände, die darin zu bearbeiten sind, eine sehr verschiedene Form und Benennung. Er heisset z. B. der *gemeine Windofen*, der *Kesselofen*, der *Blasenofen*, der *Kapellenofen* (bey welchem die zu erhitzenden Gefässe, mit Asche oder Sand umgeben, in einem schüsselförmigen Gefässe, welches die *Kapelle*, *Aschenkapelle*, *Sandkapelle*, *Aschenbad* oder *Sandbad* heisset, auf das Feuer gebracht werden), der *Reverberirofen* oder *Kuppelofen*, der *Muffelofen* (wenn die zu erhitzenden Gefässe in einem hohlen Halbcylinder, der sogenannten *Muffel*, dem Feuer ausgesetzt werden), der

Schmelzofen mit freyem Luftzuge, (wenn der stärkere Zug durch eine grosse Verlängerung des Rauchabzugkanals bewirkt wird); der *Streichofen* (wenn der Feuerort eine horizontale Stellung bekommt, so dass die zu bearbeitenden Gegenstände ohne Gefässe auf der untern Seite, der *Sohle*, eingelegt, und dort von der Flamme bestrichen werden); der *Gebläseofen* (wenn darin mittelst *Blasebälgen*, *Gebläsen*, die Luftströmung gewaltsam gesteigert wird); die *Esse*, *Schmiedeesse* (wenn in einer kleinen Vertiefung Kohlen aufgeschichtet, und die Verbrennung derselben durch, mittelst eines Blasebalgs gewaltsam hinzugeführte Luft gesteigert wird). — Die Oefen werden auch oft nach dem Product, welches darin erzeugt wird benannt, z. B. *Glasöfen*, *Porzellänöfen*, *Kalköfen* u. s. w., und endlich *Universalöfen*, wenn sie mittelst einiger Aufsatzstücke zu sehr verschiedenem Gebrauche dienen können.

bb) *Extrahirgefässe* und *Extractionspressen*, bey welchen letzteren die Flüssigkeiten entweder durch ihren eigenen, oder durch den Druck der Atmosphäre gewaltsam gezwungen werden, die zu extrahirenden Körper zu durchdringen.

cc) *Pneumatische Geräthschaften*, d. i. Apparate die man benöthiget, wenn mit gasförmigen Producten gearbeitet wird. Es gehören also dahin: die *Gasentbindungs-Geräthschaften*, in welchen die Gasarten entstehen, und die *Gasauffangungs-Geräthschaften* zur Sammlung der Gasarten. Diese letztern sind wieder hauptsächlich: die *pneumatische Wasser-* und *Quecksilberwanne*, *Gasleitungsröhren*, *Gasmaasse*, und *Gasrecipienten*, vorzüglich die *Pristley'sche Glocke*.

c) Geräthschaften zu complicirten Operationen.

§. 155. Hierher gehören:

aa) die *Apparate für die warme Extraction*, also: *Infundirbüchsen*, *Kolben*, *Phiolen*, *Pfannen*, *Kessel*, *Ab-*

dampfschalen, *Schliesskessel* oder *Papin'sche Töpfe* (um unter verstärktem Druck, also in erhöhter Hitze das Auskochen verrichten zu können), oder *Dampfkessel* (in welchen Wasserdämpfe erzeugt und in andere Flüssigkeiten geleitet werden, bis diese selbst ins Sieden kommen).

bb) *Apparate zur Einleitung der Gasification durch Hitze* sind auch alle Pfannen, Kessel, und andere offene Gefässe, insbesondere aber bey der Behandlung fester Substanzen die *Röstscherben*.

cc) *Apparate zum Schmelzen*, als: die *Schmelztiegel* (von Thon, Porzellan, Graphit, Eisen, Silber, Platin, und Kohle), *Kapellen*, *Probirtuten*, u. s. w.

dd) *Apparate zur Destillation*. Diese Apparate bestehen, ausser dem Wärmeentbindungs-Apparate, aus zwey Haupttheilen: in deren einem die zu destillirenden Materien verdampft oder verflüchtiget werden; während der andere Theil zur Aufnahme und Verdichtung der überdestillirten Theile dienet. Den ersten Theil dieses Apparates bildet die *Retorte*, oder *Kolben* und *Helm*, oder wenn der Apparat aus Metallen verfertiget würde, die *Blase* und der *Helm*. Der zweyte Theil bestehet aus dem *Recipienten*, der *Vorlage*, oder bey metallenen Apparaten, dem *Condensator*. — Oft sind die Helme und Retorten an ihrem obern Theile mit verschliessbaren *Tubulaturen* versehen, damit auch, wenn der Apparat bereits vereiniget ist, noch etwas eingefüllt werden könne. Wo diess nicht der Fall ist, bedient man sich des *Horizontaltrichters*. — Oft sind die metallenen Helme auch noch im Innern mit einer Rinne zum Abfluss der verdichteten Theile, der *Traufrinne*, und äusserlich mit einem Gefässe, dem *Mohrenkopfe*, umgeben; damit man durch aufgegossenes kaltes Wasser die Verdichtung der Dämpfe befördern könne. — Oft werden die Destillirblasen auch noch mit

einem zweyten Wasser enthaltenden Gefäss umgeben, und so dem Feuer ausgesetzt, damit die Hitze in der Blase nicht zu sehr steigen könne. Die Operation heisset dann die *Destillation* im *Marien-* oder *Wasserbade*, und insbesondere die *Destillation im Dampfbade*, wenn so wenig Wasser im äussern Gefäss enthalten ist, dass nicht das heisse Wasser, sondern nur der aufsteigende Dampf die Blase treffen kann. Die *Dampfdestillation* endlich findet Statt, wenn in die nicht auf dem Feuer stehende Destillirblase so lange heisse Wasserdämpfe geleitet werden, bis die Destillation erfolgt.

ee) *Apparate zur Sublimation.* Die Sublimation kann bey minder flüchtigen Substanzen oft schon in zwey mit den Mündungen auf einander gestürzten Halbkugeln aus Glas, Steingut, Porzellan, Eisen u. s. w. vorgenommen werden, oder in tiefern Gefässen, die dann *Sublimirkrüge*, *Kruken*, *Grapen* heissen. Bey flüchtigern Substanzen bedient man sich der *Aludeln;* welche aus einem Sublimirkruge und mehreren darauf gesetzten Hohlkugeln zur Aufnahme des Sublimats zusammengesetzt sind.

ff) *Apparate zur Cämentation.* Hierzu dienen aus Thon verfertigte *Cämentirbüchsen* und *Cämentirkästen*, in welchen die übereinander geschichteten Körper der Hitze ausgesetzt werden.

gg) Für noch *complicirtere Operationen*, und besonders für die (§. 96) erwähnten Fälle, muss sich der Chemiker den Apparat immer nach dem eben vorkommenden Bedürfniss zusammensetzen; und diess wird ihm auch glücklich gelingen, wenn er die einfachern Fälle wohl eingesehen hat. Eine sehr weit reichende Einsicht in diesen Gegenstand gewährt übrigens das Studium der verschiedenen Modificationen des *Woulfe'schen Apparates*, welcher gerade für complicirtere Fälle von seinem Erfinder ausgedacht wurde. — Die-

ser Apparat bestehet im Wesentlichen aus einer Retorte und mehrern zwey- oder dreyhälsigen Flaschen oder kugelförmigen Gefässen, *Woulfe'sche Flaschen* und *tubulirten Ballone*, und mehreren Glasröhren, durch welche jene Gefässe mit einander in Verbindung gesetzt werden können: so zwar, dass man also auch den verschiedenartigsten Producten Gelegenheit zur Aufsammlung, Verdichtung oder Vereinigung darbiethen kann.

[Die nähere Bekanntschaft mit dem chemischen Apparat gibt ohne Zweifel am Besten die mündliche Beschreibung und Vorzeigung der Apparate selbst. — (S. auch *M. Handb.* B. I. S. 113 bis 171.)]

§. 156. Sehr wichtig bey der Anordnung der chemischen Apparate sind endlich noch die *Kitte* und *Klebwerke*; weil von dieser Kleinigkeit nur zu oft das Gelingen der Versuche abhängig ist. Man theilt diese Klebwerke ein, in solche die zum Schutz der Apparate, und in solche die zur Verschliessung der Fugen bey der Zusammensetzung der Apparate dienen, und nennet die ersteren Beschläge, die letzteren Kitte.

[Ein *Beschlag* für Oefen und andere dem Feuer ausgesetzte Apparate, als Retorten, Röhren u. s. w. entstehet, wenn man 20 Th. ungebrannten Thon, 30 Th. Ziegelmehl, 4 Th. Hammerschlag, 1 Th. Kühhaare und 1 Th. Küchensalz mit sehr wenig Wasser zum geschmeidigen Teige zusammenhacket, auf die zu schützenden Theile trägt, und bey rascher Hitze trocknet. — Ein guter Beschlag für Retorten ist auch ein Gemenge von gleichen Theilen ungebranntem Thon und gepulverten Porzellanscherben, welches mit wenig Wasser angemacht, aufgetragen und während des Trocknens oft zusammengedrückt wird, damit keine Risse bleiben.

Klebwerke der zweyten Art, oder *Kitte*, sind: die *Mehlpappe* aus Weitzenmehl und Leimwasser durch Kochen bereitet, dann auf Leinwand oder Papier gestrichen und auf die Fugen geklebt; der *fette Kitt*, welcher durch Zusammenstossen von Mandelkleye, Thon, Gyps oder Bergkreide, mit Leinöhlfirniss zum festen Teige bereitet, in dicken Massen an den Fugen aufgetragen, mit thierischer Blase überbunden und vorzüglich bey der Be-

handlung scharfer Stoffe verwendet wird; der *Harzkitt*, welcher durch Zusammenrühren von geschmolzenem Harz und Ziegelmehl bereitet und warm aufgetragen wird; der *Gypsaufguss*, welcher aus gebranntem Gyps und Wasser zusammengemischt, und noch vor dem Erhärten auf die grösseren, vorher mit *Papierteig* verstopften Fugen aufgegossen wird; der *Kalkkitt*, aus an der Luft zerfallenem Kalk und gleichen Theilen Eyweiss und Wasser zusammengemischt; der *Quarzkitt*, aus 4 Th. Quarzpulver, 5 Th. frischem Käse, 7 Th. gebranntem Kalk und wenig Wasser zusammengeknetet; der *Glas-* und *Porzellankitt*, aus einer wässerigen Aufl. der Hausenblase und einer geistigen Aufl. von Mastix und Galbanum zusammengemischt; der *Boraxkitt*, aus Glaspulver und Borax, welcher befeuchtet aufgetragen wird, und in der Hitze zusammenschmilzt, und eben dadurch im Feuer sehr gute Dienste leistet.]

Sechster Abschnitt.

Betrachtung jedes einzelnen Stoffes, in allen seinen Verhältnissen und Beziehungen zu allen übrigen Stoffen.

§. 157. Viele unter den bereits (I. Abschn.) im Allgemeinen berührten chemischen Verbindungen können nur durch die Kunst hervorgebracht werden, und nicht selten auch nur so lange bestehen, als sie durch Absperrung in wohlverwahrten Gefässen von der Berührung mit allen andern Körpern ausgeschlossen sind. Viele andere hingegen finden sich bereits in der Natur, und von der Natur erzeugt vor: wo sie indessen nur selten isolirt erscheinen, sondern meistens, bald durch die chemische Anziehung des ersten, bald durch die des zweyten Grades, auch bloss durch Adhäsion, in den meisten Fällen aber durch die vereinte Mitwirkung aller dieser Modificationen der Kraft, jene *chemisch-mechanischen Aggregate* bilden; aus welchen nach unendlich mannigfaltigen Verhältnissen die nächsten Bestandtheile unseres Planeten zusammengesetzt sind.

§. 158. Diese in der Natur vorfindigen chemisch-mechanischen Aggregate lassen sich aber wieder in zwey Hauptclassen abtheilen, deren eine die *unorganischen*, die andern hingegen die *organischen* Wesen umfasset. Die erstern unterscheiden sich von den letztern in chemischer Beziehung hauptsächlich dadurch, dass sie aus solchen chemischen Verbindungen zusammengesetzt sind, die ohne chemische Action neben einander seyn können; während die organischen Körper als mechanische Aggregate solcher chemischer Verbindungen erscheinen: die der gegenseitigen Einwirkung fähig sind, und daher nur so lange in Unthätigkeit vereiniget bleiben, als das denselben inwohnende

Lebensprinzip die chemische Reaction verhindert; sobald aber diese unerforschte und unerforschliche Kraft erlischt, früher oder später in Thätigkeit gerathen, und nach den Gesetzen der chemischen Anziehung zu neuen Körperformen übergehen.

Körper der ersten Art sind: die aus verschiedenen Flüssigkeiten zusammengesetzte *Erdatmosphäre;* das verschiedene andere Substanzen aufgelöst enthaltende *Quell-, Fluss- und Seewasser;* die aus verschiedenen Metallen oder aus Schwefel und Metallen zusammengesetzten *Erze;* die aus verschiedenen Metalloxyden gebildeten *Erd-* und *Steinarten* u. s. w.

Als Körper der zweyten Art hingegen erscheinen uns alle *Pflanzen* und *Thiere;* die im Wesentlichen nichts anderes sind, als mechanische Aggregate aus solchen chemischen Verbindungen: in welchen ausser dem Carbon, Hydrogen und Azot, keine andern activen Factoren enthalten sind; die also eben darum nur so lange, als das thierische oder vegetabilische Leben vorwaltet, ihre Form behaupten können; bey Erlöschung derselben aber allmählich, und oft sehr schnell in unorganische Verbindungen zerfallen.

§. 159. Von allen diesen Körpern die näheren und entfernteren Bestandtheile zu erforschen, und die Methoden und Gesetze aufzufinden, nach welchen ihre Ausscheidung und Wiedervereinigung zu neuen Körperformen möglich wird; diess ist nun das Geschäft des Chemikers, welches er jedoch nur durch sorgfältige Versuche und Beobachtungen vollziehen kann. Die Erfahrungen früherer Zeiten geben uns also unstreitig auch hier den zuverlässigsten Leitfaden an die Hand: *denn aus den Analogieen der Eigenschaften bereits bekannter Körper lassen sich in den meisten Fällen auch die Regeln ableiten, nach welchen andere, selbst neuentdeckte Körper zweckmässig zu untersuchen sind.*

§. 160. Man hat daher längst schon, zur Belehrung des Anfängers in der chemischen Wissenschaft, alle chemischen

Erscheinungen, und alle zur Erzeugung und Zerstörung chemischer Verbindungen dienlichen Verfahrungsarten in eigenen Lehrbüchern gesammelt, und diese gewöhnlich in zwey grosse Hälften getheilt; deren eine die *Chemie der unorganischen*, die andere hingegen die *Chemie der organischen Natur* umfasste.

Hier werden wir gewisser Massen derselben Ansicht folgen, und — in der festen Ueberzeugung, dass diess zur Erlangung einer möglichst einfachen Uebersicht der bereits vorhandenen Erfahrungen der kürzeste und sicherste Weg sey — unter dem Nahmen der *speciellen Chemie* jeden eigenthümlichen Stoff in allen seinen Beziehungen, nach der bereits gewählten Anordnung (§. 11) monographisch abhandeln; und zuletzt von den organischen Körpern das Wissenswerthe nachfolgen lassen. — Diese Abhandlungen werden auch wieder in zwey Hauptabtheilungen zerfallen, deren eine die *Chemie der unorganischen Natur*, die andere hingegen — da der Chemismus nur dort beginnen kann, wo das organische Leben endet — *das chemische Verhalten* umfassen soll, *welches die organischen Körper zeigen, wenn sie ihres Lebens bereits verlustig gegangen sind.* Die erstere wird insbesondere noch zur Bequemlichkeit der Uebersicht in zwey Theile zerfallen; so zwar, dass also drey Theile entstehen und mithin

der erste Theil, die Chemie der nicht metallischen Stoffe,
der zweyte Theil, die Chemie der metallischen Stoffe, und
der dritte Theil, die Abhandlung der organischen Körper

umfassen soll.