

Ueber die
Verbindungszahlen der einfachen Stoffe.

Festsetzung des Grundmaasses für chemische Verbindungen.

Bey den vorhin angeführten Beyspielen ist der Sauerstoff als Einheit gesetzt worden, wie auch von Berzelius, Wollaston, Schweigger und Thomson geschehen; Richter wählte die Schwefelsäure, Dalton den Wasserstoff, Gay-Lussac die atmosphärische Luft. In mathematischer Hinsicht ist es gleichgültig, welches Maass bey Messungen zum Grunde gelegt wird; es fragt sich aber, welches Grundmaass hier in chemischer Hinsicht nothwendig sey?

Gemäfs electrochemischen Gesetzen, welche die Grundlage der Chemie sind, zerfällt die Reihe der Elementarkörper

1. in brennbare Stoffe,
2. in Sauerstoff.

Jene, mit dem höchst positiven Wasserstoff an der Spitze, stellen die positiv electriche Seite dar, welcher der Sauerstoff stets und durchaus als negativ gegenüber steht. Die brennbaren Stoffe hingegen sind, den Wasserstoff ausgenommen, relativ positiv. Halogen, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Kohle, Tellur, Jodin, Arsenik verhalten sich zwar gegen den Sauerstoff stets positiv, allein gegen alle übrigen Stoffe, und nicht bloß gegen den Wasserstoff, können sie auch ein negatives Verhalten annehmen.

Auch unter sich werden sie wieder durch ihre Stellung entweder brennbar oder zündend, so wie auch die Metalle unter einander, gegen welche sie sämmtlich die Function des zündenden Prinzips ausüben*).

Alfo könnten die einfachen Stoffe auch eingetheilt werden

1. in Wafferstoff,
2. in zündende Stoffe.

Wir folgen jedoch der von Berzelius **) angegebenen Eintheilung um fo lieber, da der Abstand zwischen Sauerstoff und den brennbaren Körpern weit größer ist, als der zwischen Wafferstoff und den relativ zündenden Stoffen; tiefer liegender Gründe nicht zu erwähnen.

Da nun als Grundmaafs chemischer Verbindungen ohnftreitig kein zusammengesetzter, sondern nur ein einfacher Stoff genommen werden darf, und die einfachen Stoffe, außer dem Sauerstoff und Wafferstoff, eine unsichere Stellung zeigen, so muß, wenn das Maafs zugleich eine bestimmte naturgemäße Bedeutung haben soll, entweder der Sauerstoff oder der Wafferstoff gewählt werden.

Der Sauerstoff beherrscht alle übrigen Stoffe: keiner entzieht sich demselben. Er belebt die metallischen Massen und führt sie in die mannigfaltigsten Verbindungen ein, während der Wafferstoff nur mit wenigen Stoffen sich verbindet: der Sauerstoff scheint also ein von der Natur selbst schon angelegtes Maafs für chemische Verhältnisse zu seyn.

Der Sauerstoff ist zugleich ein bequemes Maafs: seine Zahl ist, die des Wafferstoffs und Kohlenstoffs

*) Buchner über System und Kunstsprache der Chemie in Schweiggers Journal XIII. 143 f.

**) Schweiggers Journal XV. 420.

ausgenommen, die kleinste und doch groß genug, daß die dadurch bestimmten höchsten stöchiometrischen Werthe leicht übersehbar bleiben, während der Wasserstoff zu große Zahlen für die meisten chemischen Körper giebt.

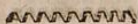
Endlich ist der Sauerstoff auch dazu geeignet, den stöchiometrischen Zahlen eine größere wissenschaftliche Bedeutung zu geben. Sind die Zahlen der einfachen Stoffe, aus einer so wichtigen Eigenschaft, wie die Sauerstoffcapacität ist, abgeleitet, so wird man durch die Beziehung, worin die Sauerstoffcapacität mit der electrischen Stellung, der Verwandtschaft, der Dichtigkeit und den übrigen Eigenschaften der Körper steht, den Weg zur Berechnung der sämtlichen chemischen Beziehungen am sichersten finden können.

Jetzt hört das angenommene Maas des Sauerstoffs auf, ein willkürliches zu seyn: wir sind durch chemische Gesetze darauf angewiesen.

Wir werden demnach die Verbindungszahlen der Elementarkörper aus ihrer Sauerstoffcapacität herleiten.

In welchem Oxydationsgrade ist die specifische Sauerstoffcapacität zu suchen?

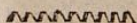
Nur die geringere Anzahl der einfachen Körper findet sich, bisherigen Untersuchungen zu Folge, bloß in Einem Oxydationsgrade, die übrigen bilden, außer ihrem Hauptoxyde, noch ein zweytes Oxyd, zum Theil auch Hyperoxyde und Säuren, und ein Suboxyd. Das Halogen tritt sogar in 5, der Stickstoff in 6 Oxydationsstufen auf. So wie aber die Säurecapacität einer Salzgrundlage weder in einem basischen, noch in einem sauren Salze, sondern in einem neutralen Salze aufgesucht werden kann, so



wird man auch die Sauerstoffcapacität eines brennbaren Stoffes weder nach seinen höchsten Oxyden und Säuren, worin der Sauerstoff offenbar vorwaltet, noch nach den Suboxyden, worin das Radical mit dem Sauerstoffe zu keiner entschiedenen Verbindung gelangt ist, sondern nach dem Hauptoxyde bestimmen, worin das Radical mit dem Sauerstoff in bestimmtem Grade ausgeglichen, und das deshalb salzfähig ist. Hat ein Metall, wie Eisen, Mangan, Kupfer zwey salzfähige Oxyde, so wird man das Hauptoxyd wählen, welches dem zur Bestimmung der Sauerstoffcapacität der übrigen Körper angenommenen Oxyde entspricht.

Ueberall muß hier wenigstens ein Oxyd desselben Grades gewählt werden. Hätten alle Stoffe ein gleiches Verhalten zum Sauerstoff, so würde, da die specifische Sauerstoffcapacität gesucht werden soll, eben sowohl das höchste als das niedrigste, oder irgend ein mittleres Oxyd desselben Grades angenommen werden können; allein nicht alle Stoffe zeigen eine gleiche Anzahl analoger Oxyde. Nimmt man bey allen Stoffen das höchste Oxyd, so trifft man bey einigen Stoffen auf Säuren oder Hyperoxyde, bey andern auf das zweyte salzfähige Oxyd, und wieder bey andern auf das erste Oxyd oder Oxydul; soll aber der niedrigste Oxydationsgrad entscheiden, so wird man die Sauerstoffcapacität z. B. des Bleies und Eisens aus einem Suboxyde, die der Erde aus einem vollkommenen Oxyde, die des Arseniks und Tellurs aus einer Säure bestimmen müssen.

Einen Grad der Oxydation aber giebt es, den fast alle Stoffe gemeinschaftlich zeigen und der auch wegen seiner chemischen Eigenschaften als der Hauptgrad anerkannt wird: es ist der Grad der Oxydation, welcher im Allgemeinen die Grundlage der Salze darstellt. Sollten einige Stoffe in diesem



Oxyde nicht vorkommen, oder durch die chemische Kunst wenigstens noch nicht dargestellt worden seyn, wie wirklich bey dem Arsenik, Wolfram und Fluorin der Fall ist, so muß man denselben durch die Berechnung finden, wobey das Verhalten dieser Körper gegen Halogen, Schwefel und andere dem Sauerstoff nahe stehende Stoffe sicher leitet. Dies wird aber nur in den erwähnten drey Fällen nöthig seyn.

Hilfsmittel zur genauesten Bestimmung der chemischen Zahlen.

So wie astronomische Berechnungen die schärfsten Beobachtungen voraussetzen, so müssen auch chemische Messungen auf die genauesten Analysen sich gründen. Wenn nun die directe Analyse über die Sauerstoffcapacität eines Körpers zweifelhaft aussagt, so wird man diesen Körper so weit in seinen verschiedenen Verbindungen verfolgen, und Versuche durch Gegenversuche so lange abwägen, bis man eine Zahl erhält, die den Werth dieses Körpers in allen seinen Verbindungen am passendsten ausdrückt. Da aber diese Berechnungen sich durchaus auf Analysen gründen, und es unmöglich ist, daß alle Analysen die Wahrheit treffen oder derselben gleich nahe kommen, so wird auch nach den genauesten Vergleichen die Zahl fast aller Stoffe noch etwas schwankend bleiben. Von entschiedener Wichtigkeit würde es seyn, wenn man wenigstens die Zahlen der häufigsten und bedeutendsten Stoffe vollkommen genau und bestimmt erhalten könnte.

Hier tritt ein treffliches Hilfsmittel ein: es zeigt sich nämlich die höchst wichtige Thatfache, daß die Zahlen sämmtlicher Stoffe ein Vielfaches von der Zahl des Wasserstoffes so nahe angeben, daß, wenn man statt einer der Größen, welche

durch die verschiedenen Analysen gefunden werden, ein Vielfaches von dem Werthe des Wasserstoffs nach einer ganzen Zahl ansetzt, dieses Vielfache des Wasserstoffs von dem Mittel der gefundenen Größen weniger abweicht, als die meisten dieser Größen.

Zum Beweise dieses folgt hier eine Reihe der kleinsten und wichtigsten chemischen Zahlen, wie sie aus den genauesten Analysen hervorgehen, verglichen mit den Werthen, welche sie erhalten, wenn ihre Zahlen als ein Vielfaches oder Theilbares durch den Wasserstoff nach einer ganzen Zahl angesetzt werden. Die Zahl des Wasserstoffs ist, wie nachher gezeigt werden wird, 0,125, den Sauerstoff als Einheit genommen.

Kohlenstoff nach Berzelius 0,749, nach Gay-Lüffac 0,752, nach Thomson und Wollaston 0,754; nahe $6 \times 0,125 = 0,750$.

Silicium nach Davy 1,000, nach Berzelius 1,014; nahe $8 \times 0,125 = 1,000$.

Aluminium nach Berzelius 1,147; nahe $9 \times 0,125 = 1,125$.

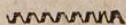
Magnium nach Berzelius 1,508, nach Henry 1,460, nach Döbereiner 1,533; nahe $12 \times 0,125 = 1,500$.

Stickstoff nach Gay-Lüffac 1,754, nach Wollaston 1,748; nahe $14 \times 0,125 = 1,750$.

Schwefel nach allen Angaben 2,000; genau $16 \times 0,125 = 2,000$.

Fluorin nach Berzelius Analyse des Flussspaths berechnet 2,481, nahe $20 \times 0,125 = 2,500$.

Calcium nach Berzelius 2,551, nach Thomson 2,546; nahe $20 \times 0,125 = 2,500$.



Natronium nach Berzelius 2,890, nach Wollaston 2,941, nahe $24 \times 0,125 = 3,000$.

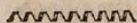
Eisen nach Thomson und Wollaston 3,450, nach Berzelius 3,468, nach Gay-Lüffac 3,533; nahe $28 \times 0,125 = 3,500$.

Phosphor nach Dulong 4,006, nahe $32 \times 0,125 = 4,000$.

Halogen nach Wollaston 4,450, nach Gay-Lüffac 4,410, nach Davy 4,470; nahe $36 \times 0,125 = 4,500$.

Kalium nach Berzelius 4,890, nach Wollaston 4,905, nach Thomson 4,912, nach Döberiner 5,000 oder $40 \times 0,125$.

Die Zahlen der übrigen Körper nähern sich, wie nachher aus der genauern Entwicklung der Verbindungszahlen sich ergeben wird, eben so sehr dem reinen Multiplum des Wasserstoffwerthes. Wäre dieß nur bey einem Theile der Verhältniszahlen, oder vorzugsweise bey den höhern Zahlen, oder endlich bey den schwierig zu untersuchenden und weniger untersuchten Körpern der Fall, so würde man befugt seyn, hier einen Zufall zu vermuthen: da aber das Multiplum des Wasserstoffs bey allen, auch den kleinsten und genauesten Verhältniszahlen so allgemein und so nahe herrschend ist, als man bey den verschiedenen abweichenden Ausfagen der Analysen kaum erwarten kann, und da gerade die Analysen, welche dem Vielfachen des Wasserstoffs am nächsten stehen, im Allgemeinen als die vorzüglichsten anerkannt sind; so darf man wohl annehmen, daß die entschiedene Zahl jedes einfachen Stoffes ein Multiplum des Wasserstoffes nach einer ganzen Zahl seyn muß, auch wenn nicht theoretische Gründe dafür sprächen.



Dalton bestimmt danach seine stöchiometrischen Zahlen aus atomistischen Gründen; aber auch die Electrochemie, welche in jedem brennbaren Stoffe einen bestimmten Wasserstoffwerth annehmen muß, verbunden mit der Lehre von den chemischen Verhältnissen, welche in den Verbindungen der brennbaren Körper mit dem Sauerstoffe eine große Bestimmtheit aufzeigt, so wie überhaupt die sich immer deutlicher ankündigende einfache Gesetzmäßigkeit in dem chemischen Verhalten der Körper zu einander, führen zu der Vermuthung, daß auch ihr Verhältniß gegen den Wasserstoff, oder gegen das allen brennbaren Stoffen inwohnende positiv electriche Prinzip sehr einfach seyn müsse, und dadurch die Bestimmtheit chemischer Verbindungen begründe.

Doch hier dürfen keine Vermuthungen, sondern nur entscheidende Thatfachen sprechen. Es wird sich aber aus der Vergleichung des Werths der Stoffe in ihren verschiedenen Verbindungen ergeben, daß die Rechnung dann am genauesten mit den gesammten anerkannt vorzüglichen Analysen übereinstimmt, wenn alle Stoffe ein Vielfaches von dem Wasserstoffe nach einer ganzen Zahl ausdrücken. Wir freuen uns daher, ein wichtiges Hülfsmittel zur schärfsten Bestimmung der chemischen Verbindungszahlen gefunden zu haben.

Da indess die Zahl des Wasserstoffs klein ist im Verhältniß zu den größern unter den stöchiometrischen Werthen, und daher der Fall eintreten kann, daß wir bey einigen großen Zahlen in Zweifel über ihr entschiedenes Multiplum des Wasserstoffs gerathen, so werden wir den Stoff, nach Anleitung guter Analysen, unablässig so lange in seinen verschiedenen Verbindungen, besonders mit solchen Stoffen, deren Werth genau bekannt ist, aufsuchen, bis

wir finden, daß der mögliche Irrthum kleiner ist, als die Hälfte des Wasserstoffwerths. Sollten endlich für einige noch wenig untersuchte Stoffe die nöthigen Analysen fehlen, so wollen wir deren Zahl aus den Berechnungen ausschließen, indem nicht die Menge, sondern die Güte stöchiometrischer Bestimmungen für uns wissenschaftlichen Werth hat. Auf eigene Analysen will sich aber der Verf. nirgends stützen, um völlig unbefangen zu bleiben.

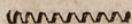
Jetzt wollen wir die Verbindungszahlen der einfachen Stoffe aus ihrer Sauerstoffcapacität auf analogen Oxydationsstufen mit möglichster Schärfe abzuleiten suchen.

Bestimmung der Zahl des Wasserstoffs.

Die einzige Verbindung, welche der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe unmittelbar eingeht, ist das Wasser. Sollte sich künftig finden, daß es noch mehrere Wasserstoffoxyde giebt, so wird doch immer das Wasser als der Hauptgrad der Oxydation des Wasserstoffs, welcher den übrigen Hauptoxyden analog ist, angesehen werden müssen. Wir betrachten daher ohne Zweifel das Wasser als aus 1 Antheile Wasserstoff und 1 Antheile Sauerstoff bestehend. Wenn wir nun das Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff im Wasser nach Gewichten aufsuchen, den Sauerstoff als Einheit gesetzt, so erhalten wir den Werth des Wasserstoffs, oder die Zahl, welche nach Gewicht die Menge von 1 stöchiometrischem Antheile Wasserstoff in allen chemischen Verbindungen ausdrückt.

Nach Biot und Arrago *) ist das Wasser aus 88,826 Sauerstoff und 11,174 Wasserstoff zusam-

*) Schweiggers Journal XII. 459.



mengefetzt: wodurch der Wafferftoff die Zahl $\frac{11,174}{88,826} = 0,1257$, und wenn man nur bis zur drit-

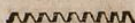
ten Decimalftelle zählt, genau die Zahl 0,125 erhält, d. i. der Sauerftoffwerth ift das 8fache des Wafferftoffwerths. Berzelius beftimmt den Gehalt des Waffers zu 88,75 Sauerftoff und 11,25 Wafferftoff, wonach die Zahl eines Antheils Wafferftoff

$\frac{11,25}{88,75} = 0,1331$ feyn würde. Davy und Thom-

fon beftimmten die Dichtigkeit des Wafferftoffgases im Verhältnifs zum Sauerftoffgase wie 0,073 zu 1,127, wonach, da 2 Volumen Wafferftoffgas mit 1 Volume Sauerftoffgas das Waffer bilden, für den Wafferftoff die Verbindungszahl 0,130 entftehen und die Zahl des Sauerftoffs etwas über $7\frac{1}{2}$ mal größer als die des Wafferftoffs feyn würde. Von Davy u. A. wird daher auch in runder Zahl der Sauerftoff für $7\frac{1}{2}$ mal größer als der Wafferftoffwerth angenommen. Hier aber darf um fo weniger etwas vernachläffigt werden, da bey dem Wägen des Wafferftoffgases, gegen welches jedes andere etwa beygemifchte Gas und auch der niemals ganz zu entfernende Wafferdunft, fehr fchwer ift, daffelbe eher zu fchwer als zu leicht gefunden wird, und daher eher etwas leichter als der Verſuch giebt, angeſetzt werden muſs. Um hierüber zur Gewiſſheit zu gelangen, ift der Wafferftoff in feinen andern Verbindungen aufzufuchen.

Das ſpec. Gewicht des ſalzſauren Gases, ſetzen Davy und Thomſon,*) zu 1,278 an, im Verhältniß zur atmosphäriſchen Luft, oder zu 1,1502 im Verhältniß zum Sauerftoffgase, indem, wie weiterhin gezeigt wird, die Dichtigkeit der atmosphäriſchen Luft zur Dichtigkeit des Sauerftoffs ſich ver-

*) Ebendaſ.



hält wie 0,9 zu 1. Mit Davy's Angaben stimmen Biot und Arrago nahe überein. Da nun 1 Volumen salzsaures Gas 1,1502 wiegt, und 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Wasserstoff 4 Volume salzsaures Gas darstellen, so müßte, wenn, wie nachher erwiesen wird, ein Antheil Halogen 4,5 wiegt, die Menge des in einem Antheile Salzsäure $4 \times 1,1502 - 4,5 = 4,6008 - 4,5 = 0,1008$ betragen, wonach die Zahl des Wasserstoffs nur $\frac{1}{10}$ der Zahl des Sauerstoffs ist. Diese ohne Zweifel etwas zu geringe Angabe beweist wenigstens, daß die Zahl 0,125 der Zahl 0,133 für den Wasserstoff vorgezogen werden müsse.

Das spec. Gewicht des Ammoniakgases ist nach Davy *) 0,59, im Verhältniß zur atmosphärischen Luft; Biot und Arrago geben fast genau dasselbe, nämlich 0,59669 an; das Sauerstoffgas als Einheit gesetzt, wiegt hiernach ein Maass Ammoniak 0,531. Da nun 1 Antheil Stickstoff mit 3 Antheilen Wasserstoff 4 Maasse Ammoniak geben und die Zahl eines Antheils Stickstoff, wie nachher gezeigt wird, 1,75 ist, so muß nach Davy's Angabe das Gewicht eines Antheils Wasserstoff in dem Ammoniak seyn

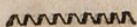
$$= \frac{4 \times 0,531 - 1,75}{3} = \frac{2,124 - 1,75}{3} = \frac{0,374}{3}$$

$= 0,1246$ oder nahe 0,125, wie gleich anfangs gefunden worden.

Thomson **) bestimmt die Dichtigkeit des Kohlenwasserstoffgases zu 0,555 im Verhältniß zur atmosphärischen Luft; Davy giebt 0,491 an: da aber Thomsons Angabe näher mit den anderweitigen übereinstimmt, so behalten wir seine Zahl bey. Den Sauerstoff als Einheit gesetzt, wiegt demnach 1 Maass Kohlenwasserstoff 0,4995. Nun giebt aber

*) Ebendaf.

**) Ebendaf.



1 Antheil Kohlenstoff mit 2 Antheilen Wasserstoff 2 Maafse Kohlenstoff und 1 Antheil Kohlenstoff wiegt 0,75, wie nachher erwiesen werden soll, folglich wird das Gewicht eines Antheils Wasserstoffs in diesem Gase nach Thomsons Bestimmung betragen

$$2 \times \frac{0,4995}{9} - 0,75 = \frac{0,999}{2} - 0,75 = \frac{0,249}{2} =$$

0,1245, wieder nahe 0,125. Dies beweiset schon hinlänglich, dass wir bey dieser Bestimmung stehen bleiben dürfen; sie wird endlich bestätigt durch Gay-Lussacs Untersuchungen über die Dichtigkeit des Wasserstoffs in dem Wasserdunste.

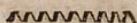
Nach demselben ist die Dichtigkeit des Wasserdunstes im Verhältniss zur atmosphärischen Luft 0,625; also wiegt im Verhältniss zum Sauerstoffgase 1 Maafs Wasserdunst 0,5625. Da nun 1 Antheil Sauerstoff mit 1 Antheile Wasserstoff 2 Maafse Wasserdunst darstellen, so wiegt 1 Antheil Wasserstoff, jener Angabe zu Folge, in dem Wasserdunste $2 \times 0,5625 - 1 = 1,125 - 1 = 0,125$.

Wir können demnach mit Bestimmtheit die Zahl des Wasserstoffs zu 0,125 ansetzen. Sie ist genau $\frac{1}{8}$ ~~das 8fache~~ des Sauerstoffs.

Zahl des Kohlenstoffs.

Die Angaben über die Verbindungsgrösse des Kohlenstoffs weichen weniger von einander ab: das Kohlenoxydgas als Hauptverbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, und als die Hälfte des Sauerstoffs der Kohlen Säure enthaltend angenommen, ist die Zahl des Kohlenstoffs nach Berzelius 0,749, nach Wollaston und Thomson 0,751, nach Gay-Lussac 0,754 *). Wollten wir aus diesen

*) Diese Angaben finden sich, so wie die meisten folgenden, sämtlich wiederholt in den letzten Jahrgängen von Gil-

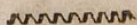


drey vorzüglichen Angaben das Mittel nehmen, so würden wir die Zahl 0,7513... erhalten. Allein die beyden ersten Bestimmungen sind vorzugsweise für die Stöchiometrie wichtig, indem sie nicht das Resultat weniger Versuche, sondern der Berechnung des Vorkommens des Kohlenstoffs in seinen zahlreichen Verbindungen angeben; daher setzen wir das Mittel aus 0,749 und 0,751 nämlich 0,75 für den Kohlenstoff an, wodurch, wie sich zeigen wird, die Menge des Kohlenstoffs in seinen Verbindungen am schärfsten sich ausdrücken läßt.

Hiernach ist die Zahl des Kohlenstoffs genau das 6fache des Wasserstoffs und $\frac{3}{4}$ des Sauerstoffs.

Diese Zahl setzt voraus, daß der Kohlenstoff, so wie derselbe aus seinen Verbindungen ausgeschieden wird, einfach oder unzerlegbar sey; findet sich aber, wie mehr als wahrscheinlich ist, der Kohlenstoff als ein Oxyd des Carboniums (nach Döbereiner), so muß dieses Radical des Kohlenstoffs eine größere Zahl erhalten: sie wird verdoppelt werden müssen, wenn sich etwa finden sollte, daß die Kohle oder der Diamant halb so viel Sauerstoff als das Kohlenoxydgas enthält. Ueberhaupt wird die Rechnung keineswegs gestört, wenn ein als einfach angesprochener Körper nachher als zusammengesetzt erscheint: so wie der Körper sich zerlegt, so zerlegt man auch seine Zahl. Die Bestätigung der Aussage, daß die Kohle schon ein Oxyd sey, würde übrigens für die Philosophie der Chemie von Einfluß seyn; denn kein anderer Stoff als die Kohle (und der Wasserstoff) hat eine kleinere Zahl als der Sauerstoff: ist nun die Kohle ein Oxyd, so wird auch die Zahl

berts Annalen und Schweiggers Journal, in den Supplementen zu Klaproths Wörterbuche, und im ersten Theile dieser chemischen Meßkunst, worauf hier, der Kürze wegen, im Allgemeinen verwiesen wird.

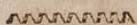


des Carboniums gröfser als der Sauerstoff feyn, worauf alle stöchiometrische Zahlen als zusammengesetzt aus ganzen Theilen oder Werthen des Sauerstoffs und Wasserstoffs betrachtet werden können.

Der Stickstoff.

Auch über die Zahl des Stickstoffs lauten die Angaben nicht sehr verschieden: setzt man das oxydirte Stickgas als Hauptoxyd, so ist der Stickstoff nach Wollaston = 1,748, nach Gay - Lussac = 1,754; die Mittelzahl aus diesen als vorzüglich anerkannten Angaben ist 1,751. Hier müssen wir, den vorhin angegebenen Grundsätzen gemäß, ohne Bedenken die Zahl 1,75 ansetzen, wonach der Stickstoff genau das 12fache Gewicht des Wasserstoffs erhält.

Durch Berzelius's Versuche ist es wahrscheinlich geworden, daß auch der Stickstoff noch Sauerstoff enthält; ist dieß der Fall, so darf man vermuthen, daß der Stickstoff, dessen Zahl, wie eben gesagt, 1,75 ist, aus 1 Sauerstoff und 0,75 Wasserstoff zusammengesetzt ist. Da aber die Rechnung hier nichts über die letzten Bestandtheile der als einfach angenommenen Körper entscheiden kann, sondern sie nur so nehmen darf, wie sie bey Analysen erscheinen, und besonders, da die Verbindungszahl der Körper aus den analogen Hauptstufen der Oxydation abgeleitet werden muß, so sind wir genöthigt, die gefundene Zahl für den Stickstoff beizubehalten. So wie der Stickstoff, durch außerordentliche Mittel gezwungen, in Sauerstoff und Wasserstoff zerfallen kann, eben so ohne Zweifel auch Phosphor, Schwefel und andere Stoffe; doch über die Erfahrung darf die Rechnung, die sich nur auf die Erfahrung stützt, um so weniger hinausgehen wollen, da, wie vorhin erwähnt, für die Stöchio-



metrie es gleichgültig ist, ob ein Körper einfach sey oder nicht, sobald nur seine richtige Verhältnisszahl gefunden.

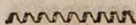
Das Halogen.

Es entsprechen 1 Theil Sauerstoff nach Gay-Lussac 4,41 Theile und nach Wollaston und Thomson 4,45 Theile Halogen; das Mittel hieraus ist 4,43. Wird diese Zahl nur um 0,07 erhöht, so erhält das Halogen die Zahl 4,5 oder genau das 36fache des Wasserstoffs. Es muß untersucht werden, ob diese Erhöhung hier nothwendig ist.

Die Dichtigkeit des salzsauren Gases beträgt, wie vorhin bemerkt, nach Thomson und Davy 1,1502 im Verhältniss zum Sauerstoffgase als Einheit; da nun 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Wasserstoff verbunden 4 Maasse salzsaures Gas geben und 1 Antheil Wasserstoff gleich 0,125 ist, so wiegt hier 1 Antheil Halogen $4 \times 1,1502 - 0,125 = 4,6008 - 0,125 = 4,4758$, was der Zahl 4,5 schon näher kommt.

Das spec. Gewicht des Phosgengases ist nach Davy 3,669 im Verhältniss zur atmosphärischen Luft, und 3,3021 im Verhältniss zum Sauerstoffgase. Da aber 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Kohlenoxydgas 2 Maasse Phosgengas darstellen, und 1 Antheil Kohlenoxydgas, wie weiterhin gezeigt wird, ein Gewicht von 1,75 hat, so ergiebt sich hier für das Halogen $2 \times 3,3021 - 1,75 = 6,6042 - 1,75 = 4,8542$, welche Zahl anzeigt, daß wenigstens 4,5 für das Halogen nicht zu hoch ist.

Aus directen Versuchen findet Thomson das Gewicht eines Maasses Halogen = 2,713 im Verhältniss zur Einheit der atmosphärischen Luft, und = 2,4417 im Verhältniss zum Sauerstoffgase, wor-



aus, da 2 Maafse Halogen 1 Antheil geben, für das Halogen die Zahl 4,8834 entsteht.

Da nun nach einigen Untersuchungen der Werth des Halogens etwas gröfser, nach andern etwas kleiner als 4,5 ist, so müssen wir als entschiedene Zahl 4,5 ansetzen, wodurch, wie die Berechnung der Halogenverbindungen zeigen wird, die Gröfse des Halogens sich am genauesten bestimmen läfst.

Das Fluorin.

Das Radical der Flusssäure ist bis jetzt weder für sich noch in Verbindung mit Sauerstoff dargestellt worden; seine Zahl ist daher in andern Verbindungen zu suchen.

Berzelius *) fand, dafs 100 Theile Flusspath 173 Theile Gyps geben; da die stöchiometrische Zahl des Gypses 8,5 ist, so mufs hiernach die Zahl des Flusspaths $\frac{100 \times 8,5}{173} = 4,913$ seyn. In 4,913 ist aber 1 Antheil Calcium enthalten, an Gewicht 2,5; mithin ist die Zahl eines Antheils Fluorin $4,913 - 2,5 = 2,413$ oder nahe 2,5 d. i. das 12fache des Wasserstoffs. Um zu wissen, ob diese Bestimmung genau sey, vergleichen wir andere Angaben.

Davy **) erhielt durch 100 Flusspath 175,2 Gyps, wonach der Flusspath $= \frac{100 \times 8,5}{175,2} = 4,851$ und das Fluorin $= 4,851 - 2,5 = 2,351$ ist. Hier zeigt sich eine beträchtliche Differenz zwischen zwey ausgezeichneten Analysen.

*) Schweiggers Journal. XVI. 431.

**) Ebendaf. 428.

Das Kieselfluoringsgas besteht nach Davy *) aus 100 Flusssäure und 159 Kieseelerde, wonach das Gewicht eines Anthells Flusssäure, die Kieseelerde zu 2 angenommen, $\frac{100 \times 2}{159} = 1,259$ seyn würde. Gemäfs der Theorie, welche die trocknen flusssäuren Körper für Fluoride oder für Verbindungen des Fluorins mit der reducirten Grundlage ansieht, ist dieses Gas zusammengesetzt aus Silicium und Fluorin, und der angenommene Sauerstoff der Kieseelerde muß der Zahl der Flusssäure zugerechnet werden, die dadurch den Werth von $1,259 + 1 = 2,259$ erhält.

Nach Berzelius **) verbinden sich 100 Th. Flusssäure mit 163 Th. Thonerde; dieß giebt, die Thonerde zu 2,125 angesetzt, für die Flusssäure $\frac{100 \times 2,125}{163} = 1,303$, und da die wasserfreye flusssäure Thonerde ein Aluminiumhaloid ist, für das Fluorin $1,303 + 1 = 2,303$.

Hier nähert sich Berzelius den Angaben Davy's; auch erklärt er selbst ***), daß das aus Davy's Analyse des kieselflusssäuren Gases folgende Resultat der Wahrheit am nächsten zu kommen scheine. Stimmen wir ihm hierin bey und nehmen wir, was füglich angeht, statt 2,259 die Zahl 2,25, so erhalten wir für das Fluorin das 18fache des Wasserstoffs und die Hälfte des Halogens.

Das Boron.

Es giebt, Davy's Versuchen zu Folge, außer der Boraxsäure noch ein Oxyd des Borons; da dieses aber nicht in Verbindungen vorkommt, so müssen

*) Ebendaf.

**) Ebend. XII. 45.

***) Ebend. X VI. 42

wir es für ein Suboxyd halten, und aus der Boraxsäure, welche gleich der Kiesel-erde, auch als falzfähiges Oxyd auftritt, den Werth des Borons ableiten.

Die Boraxsäure enthält *)

	Boron		Sauerstoff
nach Davy	33,33	+	66,66
— Gay-Lüffac			
und Thenard	66,66	+	33,33
— Berzelius	26,82	+	73,18
— Gmelin	74,4	+	25,6.

Auf diese widersprechenden Angaben, die sämmtlich einen gleichen Grad von Zutrauen verdienen, läßt sich keine Rechnung gründen: wir werden daher vorläufig erst den Werth der Boraxsäure aus den Boronfalzen, über deren Gehalt vorzügliche Analysen übereinstimmender auslagen, zu bestimmen und daraus die wahrscheinliche Zahl des Borons abzuleiten suchen.

Der Boracit, welcher als ein neutrales Salz angesehen werden muß, besteht nach Pfaff aus 36,3 Talkerde und 63,7 Säure; daraus ergiebt sich, wenn die Zahl der Talkerde 2,5 ist, für die Boraxsäure

$$\frac{63,7 \times 2,5}{36,3} = 4,385.$$

Stromeyer findet in dem Boraziten 33 Talkerde und 67 Boraxsäure, wonach die Boraxsäure gleich ist $\frac{67 \times 2,5}{33} = 5,075$. Die Vergleichung anderer Boronfalze wird zeigen, welche unter diesen beyden Zahlen der Wahrheit am nächsten steht.

Der Gehalt des Boraxes an Säure und Natron wird ziemlich übereinstimmend angegeben.

*) Ebend. XV. 268.

von Kirwan	zu	34	+	17
— Bergmann —		39	+	17
— L. Gmelin —		35,6	+	17,8

Mittel 138,6 + 51,8,

wonach die Zahl der Boraxsäure in diesem Salze

gleich ist $\frac{138,6 \times 4}{51,8} = 10,702$, also nahe doppelt

so groß als in dem vorigen neutralen Salze, weshalb wir im Borax 2 Antheile Boraxsäure annehmen müssen, und dadurch hier für die einfache Boraxsäure die Zahl 5,351 bekommen.

Das Mittel aus den gefundenen Zahlen 4,385; 5,075 und 5,351 ist 4,946, welche der aus Stromeyers Analyse abgeleiteten Zahl am nächsten steht. Diese muß daher als die wahrscheinlichste angesehen werden; doch können wir 5,075 in 5 verwandeln, wodurch wir für die Boraxsäure das 40fache des Wasserstoffs erhalten.

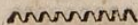
Die Boraxsäure kann 1, 2, 3, auch 4 Antheile Sauerstoff enthalten, wonach die Zahl des Borons 4, 3, 2, auch 1 seyn könnte. Nach Davy nimmt die Boraxsäure bey der Krytallisation nahe $\frac{3}{4}$ ihres

Gewichts Wasser auf; dies beträgt $\frac{5 \times 3}{4} = 3,75$

Gewichtstheile oder nahe 3 Antheile Wasser; wenn nun diese, wie vermuthet werden kann, eben so viele Antheile Sauerstoff in der Boraxsäure voraussetzen, so würde die Boraxsäure aus 1 Antheile Boron und 3 Antheilen Sauerstoff bestehen und die Zahl des Borons 2 seyn. Bestimmt läßt sich für jetzt darüber nichts entscheiden.

Der Stickstoff.

Das oxydirte Stickgas ist das Hauptoxyd des Stickstoffs; da nun dieses aus 2 Maassen Stickgas



und 1 Maasse Sauerstoffgas zusammengesetzt ist, so giebt das doppelte Gewicht eines Maasses Stickgas, den Sauerstoff als Einheit genommen, die Zahl eines Antheils Stickstoff.

Nach Biot und Arrago verhält sich die Dichtigkeit des Stickstoffgases wie 1,103 zu 0,969. Diefs giebt für den Stickstoff die Verbindungszahl

$$\frac{2 \times 0,969}{1,103} = 1,757; \text{ nach Wollaston ist der}$$

Stickstoff = 1,748 und nach Gay-Lussac = 1,754. Das Mittel hieraus beträgt 1,753, wofür man ohne Bedenken 1,75 oder das 14fache des Wasserstoffs ansetzen kann.

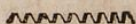
Ist der Stickstoff schon ein oxydierter Körper, so kann derselbe, den Gesetzen der chemischen Proportionslehre gemäß, nur aus 1 Gewichtstheil Sauerstoff und 0,75 Radical (oder 6 stöchiometrischen Antheilen Wasserstoff), oder im Hundert aus 57,14 Sauerstoff und 42,85 Radical zusammengesetzt seyn. Miers *) bestimmt den Gehalt des Stickstoffs zu 55,6 Sauerstoff und 44,4 Wasserstoff, Berzelius **) zu 55,68 Sauerstoff und 44,32 Nitrium. Sollten sich diese Angaben bestätigen, so wird dadurch in Hinsicht der Verbindungszahl des Stickstoffs nichts geändert: sie wird demohngeachtet immer 1,75 bleiben, zusammengesetzt aus 1 Sauerstoff und 0,75 Radical. Findet sich endlich das Radical als bestehend aus Wasserstoff, so muß 0,75 wieder in 6 $\times$ 0,125 zerlegt werden.

Der Phosphor.

Mit dem Stickstoffe zeigt der Phosphor in seinen Oxydationsstufen Aehnlichkeit; wie jener ent-

*) *Annals of Philosophy* III. 364.

**) *Gilberts Annalen* XL. 162. XLVI. 131.



hält auch dieser in seinen beyden Haupt Säuren den Sauerstoff im Verhältniß von 3:5, und die sämmtlichen Oxydationsstufen beyder Stoffe bilden die Reihe 1, 2, 3, 4, 5 in Hinsicht ihres Sauerstoffgehalts. So wie es bey dem Stickstoff geschehen, so muß auch hier für den Phosphor die Verbindungszahl nach der ersten dieser Verbindungen, die als bestehend aus 1 Anth. Sauerstoff und 1 Anth. Phosphor zu betrachten ist, bestimmt werden.

Unter den Oxydationsstufen des Phosphors ist die Phosphorsäure, welche aus 1 Antheile Phosphor und 5 Antheilen Sauerstoff besteht, am häufigsten und genauesten untersucht worden: sie enthält den neuesten und sichersten Analysen *) zu Folge

	Phosphor		Sauerstoff
nach Thomson	100	+	121,28
— Dulong	100	+	124,8
— Berzelius	100	+	127,04
	100	+	128,17
Mittel	400	+	501,29.

Hieraus entsteht, die Phosphorsäure angenommen als zusammengesetzt aus 1 Antheil Phosphor und 5 Anth. Sauerstoff, für einen Antheil Phosphor die Zahl

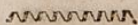
$$\frac{5 \times 4}{5,0129} = 3,989; \text{ statt dieser Zahl kann ohne Zweifel 4 oder das 32fache des Wasserstoffs angesetzt werden, was mit der neuesten Angabe von Dulong am genauesten übereinstimmt.}$$

Der Schwefel.

In den beyden Säuren des Schwefels findet sich der Sauerstoff im Verhältniffe von 2 zu 3; dies setzt noch eine niedrigere Oxydationsstufe oder ein

C 2

*) Schweiggers Journal XVIII. 175.



Schwefeloxyd voraus, worin 1 Antheil Sauerstoff mit 1 Anth. Schwefel verbunden ist. Berzelius hat das Schwefeloxyd auch gefunden, doch sind die Analysen nicht sicher genug, um zur Berechnung dienen zu können.

Alle neuern Angaben stimmen aber darin überein, daß die schweflichte Säure aus gleichen Gewichten Schwefel und Sauerstoff und die Schwefelsäure aus 1 Schwefel und $1\frac{1}{2}$ Sauerstoff zusammengesetzt sey. Hieraus ergibt sich, die schweflichte Säure als die zweyte und die Schwefelsäure als die dritte Oxydationsstufe des Schwefels angenommen, für den Schwefel die Verbindungszahl 2 oder das 16fache des Wasserstoffs.

Sollten sich die Angaben, nach welchen der Schwefel Sauerstoff oder Wasserstoff oder beyde enthält, bestätigen, so muß die Zahl des Schwefels wieder zerlegt werden; der Werth des Ganzen oder des Schwefels ändert sich dadurch nicht.

Bey der Vergleichung der bis jetzt aufgefundenen Verbindungszahlen zeigt sich eine überraschende Einfachheit in ihrem Verhältnisse zu einander: die Kohle ist das 6fache, der Sauerstoff das 8fache, der Stickstoff das 14fache, der Schwefel das 16fache, das Fluorin das 18fache, der Phosphor das 32fache, das Halogen das 36fache des Wasserstoffs; das Fluorin ist halb so dicht als das Halogen, der Phosphor hat den doppelten Werth des Schwefels, und dieser wieder den doppelten Werth des Sauerstoffs; die Zahl der Kohle und die Zahl des Sauerstoffs geben die Zahl des Stickstoffs u. f. w. Nicht minder merkwürdig und leicht zu merken ist das Verhältniß zwischen den stöchiometrischen Werthen der übrigen jetzt folgenden einfachen Stoffe.

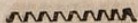
Zahlen der flüchtigen Metalloide.

Die Radicale der sechs Alkalien, das Magnium, Calcium, Natrum, Kalium, Strontium und Baryum, geben ihr analoges Hauptoxyd, wodurch die Verbindungszahl bestimmt wird, leicht zu erkennen: es ist das Oxyd und das einzige, womit sie die Salzbildung eingehen. Dieses bestehet aus 1 Anth. Radical.

1) Nach Wollaston ist das *Magnium* oder das Radical der Bittererde = 1,46, nach Berzelius 1,508, nach Döbereiner 1,533, nach Thomson 1,868. Hier sind die Differenzen, in Verhältniß zu der kleinen Zahl des Magniums zu groß, als daß man aus den abweichenden Zahlen das Mittel ziehen dürfte; es müssen die Resultate der Analysen von andern genauen Chemikern verglichen werden, um zu erkennen, welche unter jenen Zahlen der Wahrheit zunächst steht.

Nach Stromeyer's *) Untersuchung des harten Magnesits aus Schlefien verlor diese kohlenfaure Bittererde im Mittel aus sieben Versuchen beym Glühen 52,154878 Pc., und hinterließ also 47,845122 Pc. Mit jener Kohlenfäure verflüchtigte sich 1,3906 Wasser, und die zurückgebliebene Bittererde enthielt 0,2117 Manganoxydul; hiernach besteht die reine kohlenfaure Bittererde aus 52,154878 — 1,3906 = 51,943178 Säure und 46,454522 Bittererde. Da hier die Bittererde mit 1 Anth. Kohlenfäure verbunden ist, und diese Säure den Werth von 2,75 hat, so beträgt 1 Anth. Bittererde nach jener Analyse $\frac{46,454522 \times 2,75}{51,943178} = 2,459$; und da dieser Antheil Bittererde 1 Antheil Sauerstoff enthält,

*) Schweiggers Journal XIV. 3.



so ist ein Antheil Magnium $2,459 - 1 = 1,459$. Diese Angabe bezeugt, daß unter den obigen Bestimmungen die von Wollaston und Berzelius die genauesten seyn mögen: es ist nun ferner zu untersuchen, welche unter diesen beyden die richtige sey.

Es fand Stromeyer *) ferner, daß 3,263 gegläuheter Magnesit, also Bittererde, welche aber noch 0,015 Manganoxydul enthielt, 9,656 gegläuhetes Bittersalz, vermengt mit 0,015 Manganoxydul gab. Das Bittersalz oder die schwefelsaure Bittererde besteht hiernach aus $3,263 - 0,015 = 3,248$ Bittererde und $9,656 - 0,015 - 3,248 = 6,393$ Schwefelsäure. Da hier nun 1 Anth. Bittererde mit 1 Antheil Schwefelsäure verbunden, und 1 Antheil Schwefelsäure = 5 ist, so beträgt nach dieser Untersuchung das Gewicht eines Antheils Bittererde $\frac{3,248 \times 5}{6,393} = 2,54$, und das Gewicht eines Antheils Magniums $2,54 - 1 = 1,54$. Dies spricht für die größere Richtigkeit der Angabe von Berzelius, die sich auch späterhin bey der Berechnung der verschiedenen Magniumverbindungen bewähren wird. Doch können wir füglich statt 1,508 die Zahl 1,5 ansetzen, wodurch wir für das Magnium das 12fache des Wasserstoffs erhalten.

2) Das *Calcium* oder das Radical der Kalkerde wird von Wollaston zu 2,546, von Berzelius zu 2,551, von Döbereiner zu 2,666 angesetzt: die Differenzen sind nicht groß, doch betragen sie beynahe einen Wasserstoffwerth; daher müssen hier zur Bestimmung der schärfsten Zahl vergleichende Berechnungen angestellt werden.

*) Ebendaf. 10.

Stromeyer fand in dem Doppelspath von Island 56,15 Kalkerde und 43,7 Kohlenfäure, und in dem Doppelspath von Andreasberg 55,9802 Kalkerde und 43,5635 Kohlenfäure, also im Durchschnitt 56,15 + 55,9802 Kalkerde und 43,7 + 43,5635 Kohlenfäure, oder 112,1302 Kalkerde und 87,2635 Kohlenfäure. Da diese Verbindung aus gleichen Antheilen Kalkerde und Kohlenfäure zusammengesetzt ist, und 1 Antheil Kohlenfäure 2,75 beträgt, so ist hier die Verbindungszahl der Kalkerde

$$= \frac{112,1302 \times 2,75}{87,2635} = 2,420 \text{ und die Zahl des}$$

Calciums = 2,42 — 1 = 2,42. Dies zeigt an, daß die kleinste unter den obigen Bestimmungen des Calciums der Wahrheit am nächsten kommen müsse. Nehmen wir das Mittel aus 2,546 und 2,42, so erhalten wir

$$\frac{2,546 + 2,42}{2} = 2,483 \text{ als Zahl für Cal-}$$

cium, welche wir füglich in 2,5 oder das 20fache des Wasserstoffs verwandeln.

3) Das *Natronium* bestimmt Berzelius zu 2,89, Döbereiner zu 3,933, Wollaston zu 2,941. Können oder müssen diese Zahlen zu 3 d. i. zum 24fachen des Wasserstoffs erhöht werden?

Richter *) zersetzte 1553 Gran geglühetes Glaubersalz durch 1200 Gr. geglühetes Kalksalz (Calciumhaloid), woraus sich, da 1 Antheil Calciumhaloid = 2,5 Calcium + 4,5 Halogen = 7 ist, für 1 Antheil Glaubersalz oder schwefelsaures Natron

$$\frac{1553 \times 7}{1200} = 9,070, \text{ und da 1 Antheil Schwefelsäure}$$

den Werth von 5 hat, für das Natron die Zahl

*) Stöchiometrie II. 93.

9,070 — 5 = 4,07, und für das Natronium 4,07 — 1 = 3,07 ergibt. Dieser mit großen Mengen ange stellte einfache und leichte Versuch entscheidet dafür, daß die vorhin für das Natronium angegebenen Zahlen zu 3 erhöht werden können und müssen.

4) Die Verbindungszahl des *Kaliums* ist nach Berzelius 4,89, nach Thomson 4,912, nach Wollaston 4,941, nach Döbereiner und Dalton 5; letztere Zahl, welche das 40fache des Wasserstoffs angiebt, drückt den Werth des Kaliums in seinen verschiedenen Verbindungen am bestim mtesten aus.

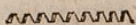
5) Das *Strontium* hat nach Berzelius die Zahl 7,09, nach Thomson 6,9, nach Dalton 6,571, nach Wollaston 6,3, nach Döbereiner 6, und nach Stromeyer 5,522. Welche unter diesen Zahlen ist die wahrscheinlichste?

Buchholz *) erhielt aus 100 Th. Strontiansal peter $69\frac{1}{2}$ Th. kohlenfauren Strontian. Wenn nun das Gewicht eines Antheils Salpeterfäure 6,75 und das eines Antheils Kohlenfäure 2,75 ist, so ergibt sich hier für die Strontianerde die Zahl 6,364 und für das Strontium die Zahl 5,364.

In dem Strontianit von Braunsdorf find, Stro meyers **) Analyse zu Folge, 28,728 Th. Kohlenfäu re mit 68,634 Strontianerde verbunden; die Kohlen fäure = 2,75 gesetzt, ist hier ein Antheil Strontian erde $\frac{68,634 \times 2,75}{28,728} = 6,573$ und ein Antheil Stron tium = 5,573.

*) Schweiggers Journal. XIII. 33.

**) Ebenda. XI. 397.



Nach Klaproth *) verbinden sich 69,5 Strontianerde mit 30 Kohlenäure; dieß giebt für das Strontium $\frac{69,5 \times 2,75}{30} - 1 = 6,368 - 1 = 5,368$.

Vauquelin **) findet im Strontianfalspeter 47,5 Strontianerde und 48,4 Säure, wonach die Strontianerde gleich ist $\frac{47,5 \times 6,75}{48,4} = 6,637$.

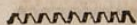
Kohlenfaures Strontian verliert nach Schmeiſer ***) beym Glühen gegen 31 P.c.; es besteht nach Stromeyer, womit Klaproth, Kirwan und Schmeiſer faſt ganz genau übereinstimmen, aus 29,687 Kohlenäure und 70,313 Strontianerde, woraus ſich für die Strontianerde $\frac{70,313 \times 2,75}{29,687} = 6,513$ ergibt. Die Zahlen 6,573; 6,637 und 6,513 haben die meiſten Angaben für ſich; wird daraus das Mittel $\frac{6,573 + 6,637 + 6,513}{3} = 6,574$

gezogen, und dieſes zum nächſten Vielfachen des Waſſerſtoffs abgeründet, ſo entſteht die Zahl 6,625 für die Strontianerde, und in der Vorausſetzung, daß ſie bloß Strontium und Sauerſtoff enthält, für das Strontium die Zahl $6,625 - 1 = 5,625$. Jene Vorausſetzung iſt aber durch directe Verſuche nicht erwieſen: es iſt vielmehr von Davy gezeigt, daß die geglühte Strontianerde, gleich den übrigen ätzendſten unter den Alkalien, Kali, Natron und Baryterde, ein Hydrat iſt, welches als ſolches auch

*) Ebendaſ.

**) Ebend.

***) *Philosophical Transactions*. 1794. II. 418. u. *Grens Journal der Phyſik* I. 135.



häufig in Salze eingeht; daher ist die wasserfreye Strontianerde $= 6,625 - 1,125 = 5,5$ und das Strontium $= 5,5 - 1 = 4,5$, oder das 36fache des Wasserstoffs.

6) Die *Baryterde* hat nach Berzelius und Döbereiner die Zahl 9,55, und nach Thomson die Zahl 9,7. Die Differenz ist hier, im Verhältniß zur GröÙe der Baryterde, nicht beträchtlich: nehmen wir also daraus die Mittelzahl, so erhalten wir $\frac{9,55 + 9,7}{2} = 9,625$. Aber auch die geglühete Baryterde hält, nach Davy, noch einen Antheil Wasser zurück; daher ist die Verbindungszahl der wasserfreyen Baryterde $= 9,625 - 1,125 = 8,5$, und die des Baryums $= 8,5 - 1 = 7,5$ oder das 60fache des Wasserstoffs.

Wenn man die Strontian- und Barytsalze berechnen will, so muß man zuvor untersuchen, ob die Grundlagen im Zustande eines Hydrats oder wasserfrey zugegen sind; in jenem Falle ist die Zahl der Strontianerde 6,625 und die der Baryterde 9,625, in letzterm Falle hingegen 5,5 und 8,5. Derselbe Unterschied ist auch für die Kali- und Natronsalze zu beobachten: das geglühete schwefelsaure Kali hält noch 1 Antheil Wasser zurück.

Die Werthe der sechs Alkalimetalloide, Magnium, Calcium, Natronium, Strontium und Baryum sind also, den Sauerstoff als Einheit gesetzt:

1,5; 2,5; 3; 5; 4,5; 7,5

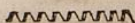
und den Wasserstoff als Einheit,

12; 20; 24; 40; 36; 60;

sie verhalten sich demnach wie die Zahlen

3; 5; 6; 10; 9; 15.

Die drey Paare der zusammenstehenden und zu-



nächst in ihren Eigenschaften übereinstimmenden Alkalimetalloide stehen also sämmtlich in dem Verhältniſſe von 3 zu 5, ein Verhältniſſ, welches überhaupt in chemischen Verbindungen öfters vorkommt.

Drücken wir diese Metalloide durch ihre Anfangsbuchstaben aus, so erhalten wir folgende Proportionen:

$$M : C = N : K = S : B,$$

woraus sich, wie jeder Rechner sieht, nach den Regeln der Proportionsrechnung, viele andere Verhältniſſe der Metalloide zu einander herleiten lassen.

Werden die Zahlen der zusammengehörenden Paare der Metalloide verbunden, so entsteht folgende arithmetische Reihe:

$$4; \quad 8; \quad 12,$$

oder in kleinerer Zahl:

$$1; \quad 2; \quad 3;$$

es sind also

$$M + C = \frac{N + K}{2} = \frac{S + B}{3};$$

ferner:

$$M + C + N + K = S + B;$$

folglich auch

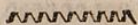
$$(S + B) - (N + K) = M + C;$$

ferner:

$$(S + B) - (M + C) = N + K,$$

welche Verſetzungen Jeder leicht fortſetzen und vervielfältigen kann.

Die ſtöchiometriſchen Zahlen ſämmtlicher ſechs Alkalimetalloide zuſammengenommen geben 24, den Sauerſtoff als 1 geſetzt.



Metalloide der sauren Erden.

Die Anzahl der den Alkalien entgegengesetzten sauren Erden ist ebenfalls sechs, namentlich Kiefelerde, Alaunerde, Süfserde, Zirkonerde, Tantalerde. Ihre Radicale kommen nur in diesem einzigen salzfähigen Oxydationsgrade vor, welcher daher eine Verbindung von 1 Anth. Radical mit 1 Anth. Sauerstoff voraussetzt. Wenn wir also die verhältnißmäßige Menge Radical, die in diesen Erden gefunden wird, dividiren durch die Menge des damit verbundenen Sauerstoffs, oder wenn wir den Werth eines Antheils dieser Erden aus ihren Verbindungen im Verhältniß zum Sauerstoff auffuchen und davon 1 d. i. 1 Anth. Sauerstoff subtrahiren, so erhalten wir die Verbindungszahl der feuerbeständigen Metalloide oder der Radicale der antikalischen oder sauren Erden.

1) Die *Kiefelerde* enthält nach Stromeyer 52,63 Pc., nach Berzelius 49,64 Pc. und nach Davy 50 Pc. Sauerstoff; nach der ersten Angabe ist

$$\text{das Radical der Kiefelerde oder das Silicium} = \frac{47,37}{52,63} \\ = 0,9, \text{ nach der zweyten } \frac{50,36}{49,64} = 1,014, \text{ und}$$

nach der dritten $\frac{50}{50} = 1$. Die erste aus schwierigen Zeretzungsversuchen gezogene Zahl erscheint gegen die beyden andern zu klein; die zweyte aus Berechnungen abgeleitet, ist, wie Fuchs *) erinnert, um ein Weniges zu hoch; wir müssen also die Davysche Zahl, welche die Verbindungen des Siliciums am schärfsten bestimmt, ansetzen: diese Zahl eines Stoffs, der nach dem Sauerstoffe am häufigsten

*) Schweiggers Journal XVII. 18.

die Verbindungen vermittelt, ist gleich der Zahl des Sauerstoffs und das 8fache des Wasserstoffs.

2) Die *Alaunerde* ist nach Berzelius gleich 2,143 und nach Wollaston gleich 2,14, wonach das Alumium = $2,143 - 1 = 1,143$ oder aber = $2,14 - 1 = 1,14$ feyn würde. Muß diese Zahl zu 1,125, d. i. zum 9fachen des Wasserstoffs herabgesetzt oder zu 1,25 d. i. zum 10fachen des Wasserstoffs erhöht werden?

Nach den trefflichen Untersuchungen von Fuchs und Gehlen *) über die Zeolithe enthält der Natrolith in fünf Abänderungen

Alaunerde	26,5	+	48	Kieselerde
—	—	+	26,51	48,17 — —
—	—	+	25,88	47,76 — —
—	—	+	25,6	47,21 — —
—	—	+	24,82	48,63 — —

Alaunerde 129,31 + 239,7 Kieselerde.

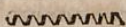
Da in diesem Fossil sich nur 2 Anthteile Kieselerde gegen 1 Anthteil Alaunerde befinden können, und 1 Anth. Kieselerde = 2 ist, so ergiebt sich aus diesen Analysen als Werth der Alaunerde

$$\frac{2 \times 2 \times 129,31}{239,7} = 2,159.$$

Das Verhältniß der Alaunerde zur Kieselerde im Skolezit ist nach den Analysen von drey Abänderungen:

Alaunerde	25,7	+	46,5	Kieselerde
—	—	+	24,88	46,19 — —
—	—	+	24,82	46,75 — —
Alaunerde	75,4	+	139,44	Kieselerde,

*) Ebend. XVIII. 1 f.



wonach die Zahl eines Antheils Alaunerde gleich ist

$$\frac{2 \times 2 \times 75,4}{139,44} = 2,163.$$

In dem Mefolith befinden sich nach den Untersuchungen von fünf Abänderungen

Alaunerde	25,9	+	47	Kiefelerde
—	—	+	47	—
—	—	+	46,78	—
—	—	+	47,46	—
—	—	+	46,04	—

Alaunerde 130,04 + 234,5 Kiefelerde.

Hiernach ist, unter den obigen erwiesenen Voraussetzungen, der Werth der Alaunerde =

$$\frac{2 \times 2 \times 130,04}{234,5} = 2,218.$$

Das Mittel aus den Resultaten dieser entscheidenden Analysen giebt für die Alaunerde

$$\frac{2,159 + 2,163 + 2,218}{3} = 2,16, \text{ woraus für das}$$

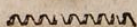
Alumium sich $2,16 - 1 = 1,16$ ergibt. Dieser Zahl ist 1,125 näher als 1,25, daher wir für das Alumium 1,125 oder das 9fache des Wasserstoffs ansetzen.

3) Die *Süfserde* oder Glycinerde enthält nach Berzelius *) 30,5 bis 31,136 Pc. Sauerstoff; die erste Angabe bestimmt den Werth des Radicals

dieser Erde oder des Glyciums zu $\frac{69,5}{30,5} = 2,278,$

und die zweyte zu $\frac{68,861}{31,136} = 2,211;$ die mittlere

*) Schweiggers Journal XV. 299.



Zahl ist $\frac{2,278 + 2,211}{2} = 2,244$, welches ohne Zweifel zu 2,25 oder zum 18fachen des Wasserstoffs abgerundet werden kann.

4) Einen Antheil *Zirkonerde* setzt Thomson zu 5,656 an; dies ist nach den Analysen des Zirkons, woraus diese Zahl hergeleitet worden, etwas zu hoch: Klaproth fand den Zirkon und Hyazinth von Ceylon zusammengesetzt aus

$$\begin{array}{r} \text{Zirkonerde } 69 + 26,5 \text{ Kieselerde} \\ - \quad - \quad 70 + 25 \quad - \quad - \\ \hline 139 + 51,5 \end{array}$$

wonach, wenn diese Fossile betrachtet werden als zusammengesetzt aus gleichen Antheilen Zirkonerde und Kieselerde, und wenn die Kieselerde = 2 ist,

die Zahl der Zirkonerde $\frac{139 \times 2}{51,5} = 5,398$ seyn

würde. Nehmen wir aus dieser und der Thomson'schen Zahl das Mittel, so erhalten wir $\frac{5,398 + 5,656}{2}$

= 5,527. Wenn nun dieser Antheil Zirkonerde aus gleichen Antheilen Sauerstoff und Zirkonium zusammengesetzt ist, so beträgt 1 Antheil Zirkonium $5,527 - 1 = 4,527$, wofür füglich 4,5 oder das 36fache des Wassers angesetzt werden kann.

5) In 20,25 Theilen *Yttererde* befinden sich, nach Berzelius **) 4,05 Sauerstoff; hiernach ist

die Verbindungszahl des Yttriums = $\frac{16,2}{4,05} = 4$ oder genau das 32fache des Wasserstoffs.

*) Beyträge I. 222. u. 231.

**) Schweiggers Journal XVI. 472.



6) Hundert Gewichtstheile *Tantalum* nehmen nach Berzelius *) 5,485 Sauerstoff auf, wonach die Zahl dieses Metalloids $\frac{100}{5,485} = 18,231$ feyn würde. Ferner fand Berzelius **), dafs 100 Tantaloxyd 11,07 Waffer enthalten, worin $\frac{11,07 \times 8}{9} = 9,89$ Sauerstoff befindlich. Wenn nun, den Gefetzen der chemischen Proportionen zu Folge, diese Sauerstoffmenge ein Multiplum von dem Sauerstoffgehalte des Oxyds nach einer ganzen Zahl darstellt, so kann in diesem Falle das Oxyd nur die Hälfte von dem Sauerstoffgehalte des Waffers, nämlich 4,945, in $100 - 11,07 = 88,93$ Oxyd enthalten. Hiernach würde die Zahl des Tantalums $= \frac{88,93 - 4,945}{4,945} = \frac{73,985}{4,945} = 16,98$ feyn. Da das Tantalum schwierig zu reduciren und nicht leicht rein darzustellen ist, so könnte auch diese Zahl, eine der gröfsten unter den Zahlen der einfachen Stoffe, noch zu hoch feyn. Bey dieser hohen Zahl läfst sich für jetzt ihr entschiedener Werth nicht mit Gewifsheit bestimmen. Vorläufig kann man in runder Zahl 16 oder 18 für das Tantalum als gleich wahrscheinlich ansetzen.

Die Verbindungszahlen der Radicale der fauren Erden, des Siliciums, Aluminiums, Glyciums, Zirkoniums, Yttriums und Tantalums sind also

1; 1,125; 2,25; 4,5; 4; 16 (18?)

Die drey zunächst verwandten, wenig antikalkischen Stoffe Aluminium, Glycium und Zirkonium bilden die Reihe

1,125; 2,25; 4,5;

*) Ebend. 439.

**) Ebend. 444.



welche sich zu einander verhalten, wie die Zahlen

1; 2; 4;

Bezeichnen wir diese Stoffe mit ihrem Anfangsbuchstaben, so ist

$$Z = 2 G = 4 A.$$

Die drey zunächst verwandten Radicale der höchstsauren Erden, das Silicium, Yttrium und Tantalum, bilden die Reihe

1; 4; 16 (18?)

Es ist also

$$T = 4 Y = 16 S.$$

Auch ist das Aluminium gleich der Zahl des Wassers, das Glycium gleich der Zahl des Fluorins und des doppelten Wassers, das Zirkonium gleich der Zahl des Halogens oder des Vierfachen des Wassers u. f. w.

Flüchtige säurebildende Metalle.

1) Es nehmen, nach Berzelius*), 100 Theile Tellur 24,83 Sauerstoff auf; wenn nun in dem Telluroxyde gleiche Antheile Metall und Sauerstoff mit einander verbunden sind, so erhält das Tel-

lur die Zahl $\frac{100}{24,83} = 4,028$, welche füglich in 4

oder das 32fache des Wasserstoffs verwandelt werden kann. Da indess Berzelius nur mit einer sehr geringen Menge Tellur Versuche anstellen konnte, so darf man jene Bestimmung nicht für entschieden sicher halten. Richter**), mit größern Mengen arbeitend, fand, daß 240 Gran Tellur, durch Salpetersäure oxydirt, 284,5 Gr. geglähetes Oxyd, und diese 284,5 Gr. Oxyd bey der Reduction

*) Schweiggers Journal. VII, 226.

**) Gegenstände. X. 165.

fast ganz genau wieder 240 Gr. Metall gaben, wonach das Tellur die Zahl $\frac{240}{284,5 - 240} = \frac{240}{44,5} = 5,393$ haben würde. Die natürlichen Tellurete lassen mehrere Zahlen zu; Tellurhalze sind, aufser von Berzelius, noch nicht untersucht: die bestimmte Zahl des Tellurs bleibt also noch unentschieden.

2) Nach Gay-Lüffac *) verbinden sich 100 Th. Jodin mit 26,225 Zink; wenn nun das Jodinzink aus gleichen Antheilen Jodin und Zink zusammengesetzt und das Zink = 4 ist, so ergibt sich hier für das Jodin $\frac{100 \times 4}{26,225} = 15,290$.

Das Jodinnatronsalz verliert **) beym Glühen 24,45 P. Sauerstoff; soll die Zahl des Jodins der vorhin gefundenen nahe kommen, so muß man hier 6 Antheile Sauerstoff mit 1 Antheile Jodinnatronium verbunden annehmen, wodurch man für das Jodinnatronium $\frac{6 \times 75,55}{24,45} = 18,539$, und da das Natrium = 3 ist, für das Jodin $18,539 - 3 = 15,539$ erhält.

Das Jodinkalifalz enthält 22,59 Sauerstoff; da dieses Salz dem vorigen ähnlich zusammengesetzt und das Kalium = 5 ist, so ergibt sich hieraus für das Jodinkalium $\frac{6 \times 77,41}{22,59} = 20,826$, und für das Jodin $20,826 - 5 = 15,826$.

Das Mittel aus 15,29; 15,539; 15,826 ist 15,551, wofür füglich 15,5 oder das 124fache des Wasserstoffs angesetzt werden kann.

*) Schweiggers Journal. XIV. 37.

**) Ebend. XIII. 442.



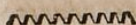
3) In der arsenichten Säure und in der Arseniksäure verhalten sich die Sauerstoffmengen wie 2:3; diese Oxydationsgrade setzen noch ein Hauptoxyd voraus, worin gleiche Antheile Sauerstoff und Arsenik anwesend sind; Berzelius hat es in Verbindungen angetroffen. Unter diesen Oxydationsgraden ist die Arseniksäure am häufigsten und sorgfältigsten untersucht worden, woraus sich also, diese Säure angenommen als bestehend aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff, der stöchiometrische Werth des Arsens am bestimtesten ableiten läßt: sie enthält nach Berzelius *), womit die ausgezeichneten Chemiker Bucholz, Proust, Rose, Thomson fast ganz genau übereinstimmen, 100 Arsenik und 51,428 Sauerstoff, wonach das Arsenik = $\frac{3 \times 100}{51,428} = 5,832$ seyn würde. Wollaston setzt genau 6 oder das 48fache des Wasserstoffs an. Hierfür sprechen auch einige Analysen der Arseniksäure, wonach sie weniger als 51 Sauerstoff auf 100 Metall enthält. Um über die richtige Zahl des Arsens entscheiden zu können, berechnen wir eine sehr genau untersuchte metallische Arsenikverbindung.

Der Arsenikkies oder Mispickel enthält nach Stromeyer **), womit Chevreul ganz nahe übereinstimmt, 42,88 Arsenik, 36,04 Eisen und 21,08 Schwefel. Ist dieses Fossil aus Schwefeleisen im Maximo und aus Arsenikeisen zusammengesetzt, so erfordern, da das Schwefeleisen im Maximo aus 3,5 Eisen und 4 Schwefel besteht, hier 21,08 Schwefel eine Menge von 18,445 Eisen, und es bleiben zur

D 2

*) Schweiggers Journal. XVII. 421.

**) Gilberts Annalen. XLVII. 84.



zur Bildung des Arsenikeisens 17,595 Eisen und 42,88 Arsenik übrig. Wenn nun die Zahl des Eisens 3,5 ist, so erhalten wir hier für das Arsenik

$$\frac{3,5 \times 42,88}{17,595} = 12,185 \text{ oder } 2 \times 6,0925, \text{ welche}$$

Zahl 2 Antheilen Arsenik, jeden zu 6 gerechnet, nahe entspricht. Wir setzen demnach für das Arsenik die Wollaston'sche Zahl 6 oder das 48fache des Wasserstoffs fest.

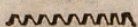
4) Der Sauerstoffgehalt der Antimonoxyde verhält sich nach Berzelius *) wie 1; 4; 6; 8. Das erste ist ein Suboxyd, die beyden letzten verhalten sich als Säuren, das zweyte muß demnach als das Hauptoxyd, bestehend aus 1 Anth. Metall und 1 Sauerstoff, betrachtet werden. Es enthält nach Berzelius 18,6 Sauerstoff auf 100 Antimon, wonach die Zahl des Antimons $\frac{100}{18,6} = 5,376$ seyn würde. Vor der Festsetzung der Zahl des Antimoniums ist es jedoch nothwendig, das Antimon in andern Verbindungen aufzufuchen.

Unter allen Antimonverbindungen ist das natürliche Schwefelantimon am sorgfältigsten untersucht worden: es enthält **)

	Antimon		Schwefel
nach Wenzel	100	+	29,87
— Proust	100	+	33,333
— Vauquelin	100	+	33,335
— John Davy	100	+	34,960
— Bergmann	100	+	35,035
— Berzelius	100	+	37,000
— Thomson	100	+	35,556

*) *Annals of Philosophy*. N. XVI. 249.

**) *Schweiggers Journal*. XVII. 336.



Das Mittel hieraus ist 34,327 Schwefel auf 100 Antimon, wonach, wenn diese Schwefelverbindung, dem Antimonoxyd entsprechend, aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Schwefel, an Gewicht 2, besteht, die Zahl des Antimons $\frac{2 \times 100}{34,327} = 5,826$ ist. Da aber

unter jenen Angaben zwey sehr vorzügliche, nämlich die von Proust und Vauquelin völlig mit einander übereinstimmen, so sind wir genöthigt, auf diese vorzüglich zu rechnen: es ist hiernach der Werth des Antimons $= \frac{2 \times 100}{33,3} = 6$ oder gleich dem 48fachen des Wasserstoffs.

5) Der Sauerstoffgehalt der Zinnoxide verhält sich wie 1; $1\frac{1}{2}$; 2. Wird das erste als Hauptoxyd und dessen Sauerstoff mit Berzelius *) zu 11,972 Pc. angenommen, so ist das Zinn $= \frac{88,028}{11,972} = 7,353$. Kann diese Zahl zu 7,375 abgerundet werden?

John Davy erhielt aus 67,5 Gran Protohaloid des Zinns 42 Gr. Zinn; da nun diese Verbindung dem Hauptoxide des Zinns entspricht, und hier 1 Antheil, an Gewicht 4,5 Halogen mit 1 Anth. Zinn verbunden ist, so ist hiernach das Zinn $= \frac{42 \times 4,5}{67,5 - 42} = \frac{189}{25,5} = 7,411$. Dies zeigt an, daß die aus der vorigen Angabe erhaltene Zahl zu 7,375 oder zu dem 59fachen des Wasserstoffs abgerundet werden kann.

*) Schweiggers Journal. VI. 288.

Feuerbeständige säurebildende Metalle.

1) Der Sauerstoff der *Chromoxyde* verhält sich, nach Berzelius *), wie die Zahlen 3; 4; 6; da das letzte, oder die Chromsäure, doppelt so viel Sauerstoff enthält als das erste, so könnte man vermuthen, daß die Chromsäure aus 1 Anth. Metall und 2 Anth. Sauerstoff zusammengesetzt sey; allein die chromsauren Salze, in welchen die Säure die dreyfache Menge des Sauerstoffs der Basis enthält, zeigen in der Chromsäure 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff an, wonach das Verhältniß des Sauerstoffs in den Chromoxyden die Reihe 1; 2; 3 darstellt und das erste Oxyd als zusammengesetzt aus einem höhern und niedern Oxyde erscheint.

Wenn nun die Chromsäure aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff, und nach Berzelius dem Gewichte nach aus 100 Metall und 84,74 Sauerstoff zusammengesetzt ist, so erhält das Chrom den Werth von $\frac{3 \times 100}{84,74} = 3,54$. Die Richtigkeit dieser Zahl muß ferner an einer vorzüglichen Analyse einer Chromverbindung geprüft werden.

Das chromsaure Bley ist nach Berzelius **) aus 31,5 Chromsäure und 68,5 zusammengesetzt; ist hier 1 Anth. Bleyoxydul mit 1 Anth. Chromsäure verbunden, und beträgt das Gewicht eines Anth. Bleyoxydul 14, so ist das Gewicht eines Anth. Chromsäure $\frac{14 \times 31,5}{68,5} = 6,436$, und da die Chromsäure aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff besteht, das Gewicht eines Anth. Chrom $6,436 - 3 = 3,436$. Diese Zahl ist etwas geringer

*) *Annals of Philosophy*. N. XIV. 104.

**) *Ebend.*

als die vorhin gefundene; um nun die Zahl des Chroms durch ein reines Vielfaches des Wasserstoffwerths auszudrücken, setzen wir statt 3,54 oder 3,436 die Zahl 3,5, oder das 28fache des Wasserstoffs an.

2) Das *Molybdän* nimmt den Sauerstoff auf in den Verhältnissen von 1; 2; 3, worunter das letzte Oxyd, die Molybdänsäure, am genauesten untersucht ist: sie enthält nach Bucholz *), womit Berzelius **) fast ganz genau übereinstimmt, 66 Metall und 33 Sauerstoff, wonach, diese Säure als zusammengesetzt aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff angenommen, das Molybdän gleich ist $\frac{66 \times 3}{33} = 6$ oder gleich dem 48fachen des Wasserstoffs.

3) Von den Oxyden des *Wolframs* sind nur zwey bekannt, in welchen die Sauerstoffmengen sich verhalten, wie 2 : 3; diese Mengen setzen noch ein tieferes Oxyd voraus, worin 1 Anth. Wolfram mit 1 Anth. Sauerstoff verbunden seyn muß, um so mehr, da die beyden bekannten Oxydationsstufen Säuren sind und das Hauptoxyd vermisst wird; auch sprechen Bucholz's ***) Versuche für das Daseyn eines solchen Oxydes.

Nach Bucholz verbinden sich 100 Wolfram mit 25 Sauerstoff zu Wolframsäure, nach Berzelius mit 24,75 Sauerstoff. Diese Angaben weichen nicht bedeutend von einander ab; bleiben wir also bey der Angabe von Bucholz stehen, und nehmen wir die Wolframsäure an als zusammengesetzt aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff, so erhalten

*) Schweiggers Journal. VI. 188.

**) Ebend. 187.

***) Ebend. III. 1 f.

wir für das Wolfram $\frac{3 \times 100}{25} = 12$ oder das 96fache des Wasserstoffs und das Doppelte des Molybdäns.

Flüchtige, leicht oxydable Metalle.

1) Es verbinden sich, nach Gay Lussac *) 26,225 Zink mit 6,402 Sauerstoff, wonach, da dieses das einzige und Hauptoxyd des Zinks ist, dieses Metall die Zahl $\frac{26,225}{6,402} = 4,096$ erhält; Berzelius setzt 4,032 an, wofür füglich 4 oder das 32fache des Wassers angenommen werden kann.

2) Den Versuchen Lagerhielms **) zu Folge nehmen 100 Wisfmuth 11,28 Sauerstoff auf; da nun dieses Oxyd das einzige und Hauptoxyd des Wisfmuths ist, so würde hiernach der Werth des Wisfmuths seyn $= \frac{100}{11,28} = 8,857$. Berzelius setzt 8,87 und Thomson 8,994 an. Da auch bey den Lagerhielmschen Versuchen die Sauerstoffmenge, und noch mehr die Schwefelmenge, die der Wisfmuth aufnimmt, in mehrern Fällen kleiner ist, als die von demselben angegebene, und besonders, da bey diesen Versuchen ein Uebermaass an Feuchtigkeit oder Schwefel schwierig zu entfernen ist und daher die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs und Schwefels eher zu hoch als zu niedrig gefunden wird, so muß hier, sobald ein Vielfaches von dem Wasserstoff nach einer ganzen Zahl angesetzt werden soll, die Zahl 9 oder das 72fache des Wasserstoffs dem Wisfmuth angehören, welche sich auch in Döbereiners Tabellen findet.

*) Schweiggers Journal. XIV. 37.

**) Ebend. XVII. 216 f.

3) Die Bleyglätte als das Hauptoxyd des *Bleys* gesetzt, hat dieses Metall nach Thomson und Wollaston *) die Zahl 12,95, und nach Berzelius **) 12,987, Döbereiner ***) giebt es etwas höher an; es kann daher füglich das Bley = 13 oder gleich dem 104fachen des Wasserstoffs angenommen werden.

Feuerbeständige, leicht oxydable Metalle.

1) In den beyden Oxyden des *Eisens* verhalten sich die Sauerstoffmengen wie 2 zu 3, was eine noch tiefere Oxydationsstufe vermuthen lassen könnte, wenn nicht die Vergleichung der beyden Stufen des Schwefeleisens, worin der Schwefel im Verhältniß von 1 zu 2 anwesend ist, zeigte, daß das zweyte Eisenoxyd einen Mittelgrad darstelle zwischen dem ersten und einem noch unbekannten oder fehlenden höhern Oxyde. Auch zeigt sich das erste Eisenoxyd in seinem Verhalten als das Hauptoxyd, analog den übrigen Oxyden, woraus bisher die stöchiometrischen Werthe abgeleitet worden, und ist daher als aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerstoff bestehend anzusehen. Es enthält

	Eisen		Sauerstoff
nach Thenard ****)	100	+	27
— Thomson †)	100	+	27,5
— Gay-Lüffac ††)	100	+	28,3
— Berzelius †††)	100	+	29,5
— Bucholz ††††)	100	+	29,85
Mittel	500	+	142,15

*) Schweiggers Journal. XI. 457.

**) Ebend. XV. 284.

***) Stöchiometrische Untersuchungen. 37.

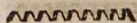
****) *Traité élémentaire de chimie*. II. 72.

†) System der Chemie, übers. von Wolff. V. 62.

††) Gilberts Annalen. XII. 265.

†††) *Annals of Philosophy*. N. XVII. 356.

††††) Gehlens Journal. III. 710.



Hiernach ist das Eisen $= \frac{500}{142,15} = 3,510$, nahe 3,5 oder das 28fache des Wasserstoffs.

2) Auch in den beyden falzfähigen Oxyden des *Mangans* verhält sich der Sauerstoff wie 2 zu 3, worunter das erste als das Hauptoxyd, aus gleichen Antheilen Metall und Sauerstoff bestehend angenommen werden muß. Ueber das zweyte Oxyd sagen die Analysen am übereinstimmendsten aus: es enthält

	Mangan	Sauerstoff
nach John *)	100	+ 42
— Berzelius **)	100	+ 42,16
Mittel	200	+ 84,16.

Wenn sich in diesem Oxyde nun $1\frac{1}{2}$ Anth. Sauerstoff gegen 1 Anth. Metall befindet, so ist das Mangan $= \frac{1\frac{1}{2} \times 200}{84,16} = 3,569$, wofür wir füglich 3,5 oder das 28fache des Wasserstoffs ansetzen. Die Zahl des Mangans ist also gleich der Zahl des Eisens.

3) Richter erhielt aus einer Auflösung von falzsaurem *Titan*, worin sich 844 Theile Titanoxyd befanden, durch Fällung mit Silberfalspeter 1501 Th. Hornsilber; wenn nun das Hornsilber die stöchiometrische Zahl 18 hat, so ergiebt sich aus diesem Versuche für das Titanoxyd $\frac{18 \times 844}{1501} = 10,121$, und dieses Oxyd als Hauptoxyd angenommen, für das Titan $10,121 - 1 = 9,121$. Berzelius ***) setzt 18,04 an, wie es scheint, in der Vorausset-

*) Gehlens Journal. III. 452. u. IV. 432.

**) Schweiggers Journal. VII. 76.

***) Ebend. XV. 284.

zung, daß dieses Oxyd 1 Anth. Metall und 2 Anth. Sauerstoff enthalte. Andere Analysen, woran sich die Richtigkeit der Richter'schen Verbindungszahl des Titans prüfen ließe, fehlen: es kann daher vorläufig nur als wahrscheinlich für das Titan in runder Zahl 9 oder das 72fache des Wasserstoffs angegeben werden.

4) Das Uran hat, nach Berzelius und Schönberg *), zwey Oxyde, deren Sauerstoff in dem Verhältnisse 2 : 3 steht. Wird das erste Oxyd angesehen als zusammengesetzt aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerstoff, so ist das Uran, da dieses Oxydul, den eben genannten Chemikern zu Folge,

6 Pc. Sauerstoff enthält, gleich $\frac{94}{6} = 15,666$. Hie-

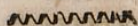
mit stimmt überein eine Analyse des schwefelsauren Uranoxyds von Richter **), wonach 479,5 Theile dieses Salzes, zersetzt durch salzsauren Baryt, 424,5 Th. Schwerpath gaben. Denn da der Schwerpath oder das schwefelsaure Barythydrat = 14,625 ist, so ergibt sich aus jenem Versuche für das schwefelsau-

re Uranoxyd $\frac{479,5 \times 14,625}{424,5} = 16,520$, und wenn

hierin 1 Antheil Grundlage mit 1 Antheile, an Gewicht 5, Schwefel verbunden ist, für das Uranoxyd $16,52 - 5 = 11,52$, und nach Abzug eines Antheils Sauerstoff für das Uran $11,52 - 1 = 10,52$. In der Voraussetzung, daß in diesem Salze nicht das Uranoxydul, sondern das Uranoxyd, welches $1\frac{1}{2}$ mal mehr Sauerstoff als jenes enthält, zugegen ist, findet sich hier als Zahl für das Uran $10,52 \times 1\frac{1}{2}$

*) Schweiggers Journal. XV. 284.

**) Gegenstände. IX. 44.



= 15,78, so nahe zusammentreffend mit obiger Zahl, als man kaum bey einem so schwierig zu untersuchenden und an stöchiometrischem Werthe so hoch stehenden Stoffe erwarten sollte. Das Mittel aus beyden gegebenen Zahlen ist $\frac{15,66 + 15,78}{2}$

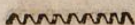
= 15,72. Diese Bestimmung ist jedoch, der spärlichen Untersuchungen des Urans wegen, keines weges sicher; Thomson weicht auch von der hier der Wahrheit, wie es scheint, am nächsten kommenden Angabe beträchtlich ab, indem von ihm das Uran zu 12 angesetzt wird. Die Entscheidung über die bestimmte Zahl des Urans muß demnach noch verschoben werden. Vorläufig setzen wir 16 an.

5) Ueber das *Kupfer* sprechen alle Angaben entschieden gleichlautend: sein Oxydul als das erste salzfähige Oxyd angenommen, ist es = $\frac{100}{12,5} = 8$ mithin gleich dem 64fachen Werthe des Wasserstoffs.

6) In den Oxyden des *Kobalts* verhalten sich die Sauerstoffmengen wie 2 : 3; das erste Oxyd enthält nach Rolhoff *) 100 Metall und 27,3 Sauerstoff und das zweyte 100 Metall und 40,95 Sauerstoff. Hiernach würde, sobald das erste Oxyd als aus 1 Anth. Kobalt und 1 Anth. Sauerstoff bestehend betrachtet wird, das Kobalt entweder = $\frac{100}{27,3} = 3,732$ oder $\frac{100 \times 1\frac{1}{2}}{40,95} = 3,663$ seyn. Richter †) erhielt durch ein einfaches und vorzüglich gut gelei-

*) Supplemente zu Klaproths Wörterbuche. II. 600.

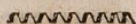
†) Gegenstände. VII. 92.



tetes Verfahren aus 1000 Theilen Kobalt 1265 Kobaltoxyd, wonach das Kobalt $= \frac{100}{26,5} = 3,773$ ist: in Ermangelung genauerer Versuche kann daher vorläufig als die wahrscheinlichste Zahl des Kobalts 3,75 oder das 3ofache des Wasserstoffs angeletzt werden.

7) Nach Hifinger *) verbinden sich 684 Th. Ceriumoxydul mit einer Menge Salzsäure, welche, mit Silberfalspeter gefällt, 1819 Th. Hornsilber giebt; wenn nun ein Antheil Hornsilber genau 18 ist, so wird nach diesem Versuche ein Antheil Ceriumoxydul gleich seyn $\frac{684 \times 18}{1819} = 6,768$, und das Cerium, dieses Oxydul als bestehend aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerstoff betrachtet, $6,768 - 1 = 5,768$. Ferner fand Hifinger, dafs das kohlenfaure Ceriumoxydul, durch Hitze zerfetzt, 42,1 Procent Kohlenfäure verliert und 57,9 Pc. Oxydul zurückläfst; foll hier die Zahl des Ceriumoxyduls der vorhin gefundenen nahe kommen, und findet sich, den Gefetzen chemischer Verhältniffe gemäß, hier ein einfaches chemisches Verhältnifs zwischen Wasser und Kohlenfäure, so mufs jene Menge Kohlenfäure und Wasser 1 Anth. Kohlenfäure und 2 Anth. Wasser betragen; ein Antheil Kohlenfäure und zwey Anthteile Wasser find aber $2,75 + 2 \times 1,125 = 2,75 + 2,25 = 5$. Also beträgt, der Berechnung des kohlenfauren Ceriumoxyduls zu Folge 1 Antheil Ceriumoxydul $\frac{57,9 \times 5}{42,1} = 6,638$, und das Cerium $6,638 - 1 = 5,638$. Endlich zeigte sich das kohlenfaure Ceriumoxyd zufammengesetzt aus 63,83

*) Schweiggers Journal. XVII. 425.



Oxyd (zweytes Oxyd des Ceriums) und 36,17 Säure, wonach die Menge des mit 1 Anth. Kohlenfäure

verbundenen Ceriumoxyds $\frac{63,83 \times 2,75}{36,17} = 4,847$,

und des Ceriums $4,847 - 1 = 3,847$ seyn würde.

Da aber das Oxyd $1\frac{1}{2}$ Mal mehr Sauerstoff enthält als das Oxydul, so ist das Cerium, reducirt auf seinen Werth im Oxydule, $3,847 \times 1\frac{1}{2} = 5,770$. Das Mittel aus den drey gefundenen Werthen ist

$\frac{5,768 + 5,638 + 5,770}{3} = \frac{17,176}{3} = 5,755$, wo-

für ohne Bedenken 5,75 oder das 46fache des Wasserstoffs anzunehmen ist. Berzelius*) setzt 5,744 an.

Schwierig oxydable, wenig feuerbeständige Metalle.

1) Nach Gay-Lüffac**) verbinden sich 100 Th. Silber mit 7,6 Sauerstoff; diess giebt für das

Silber $\frac{100}{7,6} = 13,157$. Berzelius findet, daß

100 Silber nicht mehr als 7,44 und nicht weniger als 7,3576 aufnehmen; wird hieraus das Mittel

$= 7,3988$ gezogen, so ist das Silber $= \frac{100}{7,3988}$

$= 13,515$. Daß diese Zahl der richtigen Zahl am nächsten stehe, beweisen die Analysen anderer Silberverbindungen. Allgemein wird angenommen, daß das Hornsilber 75 Procent Metall ausbringt, wonach, das mit dem Silber verbundene Halogen zu

4,5 gesetzt, das Silber gleich ist $\frac{75 \times 4,5}{25} = 13,5$

*) Schweiggers Journal. XV. 285.

**) Mémoires d'Arcueil. II. 163.

oder genau gleich dem 108fachen des Wasserstoffs, wie auch von Wollaston *) angegeben worden.

2) Nach Versuchen von Seffström **) und Berzelius verbinden sich 100 Theile *Quecksilber* mit 7,9 Sauerstoff zu rothem Quecksilberoxyd, und mit der Hälfte dieser Sauerstoffmenge zu schwarzem Oxyd, wodurch, wenn letzteres als den Hauptoxyden entsprechend angenommen wird, für dieses

Metall der Werth von $\frac{100}{3,95} = 25,316$ entsteht. Gay-

Lussac, Thenard, Fourcroy bestimmen den Gehalt des schwarzen Oxyduls genau zu 100 Metall und 4 Sauerstoff, womit Davy's ***) Analysen zunächst übereinstimmen. Es muß daher das Queck-

silber zu $\frac{100}{4} = 25$ oder gleich dem 200fachen des Wasserstoffs angesetzt werden. In Wollastons †) Tafel findet sich 25,100.

3) Das *Gold* bildet nach Berzelius drey Oxyde, unter welchen das erste und das letzte (das mittlere entzieht sich der Untersuchung) den Sauerstoff in dem Verhältniß von 1 zu 3 enthalten. Da das erste sich mit der Zinnäure und Salzsäure verbindet, mithin salzfähig ist, so muß es als ein vollkommenes Oxyd angesehen werden; zur Ableitung der Zahl des Goldes ist jedoch das letzte am vortheilhaftesten, indem dieses und seine analogen Verbindungen am genauesten bekannt sind.

Berzelius ††) fällte durch 995 Quecksilber 655,7 Gold und ein anderes Mal durch 1429 Queck-

*) Schweiggers Journal. XI. 457.

**) Ebendaf. VII. 45.

***) Ebend. III. 236.

†) Ebend. XI. 457.

††) Ebend. VII. 44.

silber 935,5 Gold; wenn nun die Zahl des Quecksilbers 25 ist, und das hier angewandte Quecksilbersalz ein Oxyd des zweyten Grades und das zersezte Goldsalz das dritte Goldoxyd enthielt, so ergibt sich aus dem ersten Versuche für das Gold

$$\frac{655,7 \times 3 \times 25}{995 \times 2} = 24,712, \text{ und aus dem zwey-}$$

$$\text{ten Versuche } \frac{935,5 \times 3 \times 25}{1429 \times 2} = 24,559.$$

Nach Oberkampff*) besteht das Schwefelgold aus 100 Gold und 24,39 Schwefel; ist dieses Sulphuret, dem dritten Goldoxyde entsprechend, aus 1 Anth. Gold und 3 Anth. Schwefel zusammengesetzt, und hat 1 Anth. Schwefel die Zahl 2, so findet man hier 1 Antheil Gold =

$$\frac{100 \times 2 \times 3}{24,39}$$

= 24,723, was sehr nahe mit den Versuchen von Berzelius zusammentrifft.

Oberkampff**) selbst aber giebt den Gehalt des höchsten Goldoxydes zu 90,9 Metall und

$$9,1 \text{ Sauerstoff an, wonach das Gold} = \frac{90,9 \times 3}{9,1}$$

= 30,266 seyn würde.

Bekanntlich fället der grüne Vitriol das Gold dadurch, daß das Eisenoxydul, dem Golde den Sauerstoff entreißend, zum Oxyde sich erhebt, welches $1\frac{1}{2}$ Mal mehr Sauerstoff als das Oxydul enthält; man kann also aus der Menge des zur Fällung nöthigen Vitriols und aus der Menge des gefällten Goldes den Sauerstoffgehalt der Goldauflösung bestimmen. Richter ***) fällete durch eine Vitriollö-

*) *Annales de chimie*. LXXX. 140.

**) A. a. O.

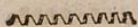
***) Gegenstände. IX. 14.

fung, welche 392 metallisches Eisen enthielt, genau 392 metallisches Gold, und berechnete daraus, in der Voraussetzung, daß 1000 Theile Eisen zur Oxydulation 522 Sauerstoff, und also jene 392 Eisen 310,72 Sauerstoff bedürfen, das Goldoxyd zu 100 Metall und 31,7 Sauerstoff. Neuern Untersuchungen zu Folge nehmen aber 100 Eisen bey der Oxydulation 28,571 Sauerstoff oder 3,5 Eisen 1 Sauerstoff, und folglich jene 392 Eisen 112 Sauerstoff auf, wovon die Hälfte d. i. 56 Sauerstoff dem Golde entzogen worden, um das Eisenoxydul in das Oxyd zu verwandeln. Es sind also 56 Sauerstoff mit 392 Gold oder 100 Gold mit 14,295 Sauerstoff verbunden gewesen, wonach, dieses Oxyd als das dritte angesehen, das Gold die Zahl $\frac{392 \times 3}{56} = 21$ haben würde.

Nach einem spätern Versuche erhielt Richter *) durch Fällung einer 427 Th. Gold enthaltenen Auflösung durch Silberfalpeter und weitere Behandlung des Niederschlags 1098 Hornsilber und fast genau die angewandte Menge Gold wieder. Hieraus berechnete Richter, annehmend, daß 1098 Hornsilber 176,8 Salzsäure enthalten, den Gehalt des Goldoxyds zu 100 Gold und 25,46 Sauerstoff. Da aber, neuern Untersuchungen zu Folge, 1098 Hornsilber 274,5 Halogen enthalten, welche Menge Halogen hier mit 427 Gold verbunden ist, so ergiebt sich, einen Antheil Halogen zu 4,5 und das hier in Anspruch kommende Goldoxyd als das dritte gesetzt, für das Gold der Werth von $\frac{427 \times 4,5 + 3}{274}$

= 21,034.

*) Gegenstände. X. 4.



Nach Richters Versuchen müßte also die von Berzelius gegebene Zahl des Goldes vermindert, und nach Overkampff erhöht werden: wir bleiben daher bey Berzelius's Zahl stehen; aber da dieser Chemiker selbst auf Overkampff's Versuche Gewicht legt, so erhöhen wir die Zahl um ein Weniges, um sie zu 25 oder dem 200fachen Werthe des Wasserstoffs abzurunden.

Feuerbeständige, schwierig oxydable Metalle.

1) Richter *) erhielt aus 345 Theilen geglüheten Nikelvitriol durch Fällung mit salzsaurem Baryt 504 Th. Schwerspath. Wenn nun der Schwerspath gleich 14,625 ist, so ergiebt sich hieraus für 1 Anth.

Nikelvitriol $\frac{14,625 \times 345}{504} = 10,009$, und nach

Abzug der Schwefelsäure für das Nikeloxyd 10,009 — 5 = 5,009, woraus, nach Abzug des Sauerstoffs, für das Nikel 5,009 — 1 = 4 folgt. Hiemit stimmt Prouffs **) Analyse, wonach das Nikeloxyd 20 Pc. Sauerstoff enthält, nahe überein. Tuppuri †) findet darin 21,3, Rothhof 21,42, Thomson 22, Klaproth 23 Pc. Sauerstoff; das Mittel aus diesen Angaben ist 21,28, wonach dieses Metall den

Werth von $\frac{78,72}{21,28} = 3,693$ erhalten würde.

In 100 Theilen Schwefelnikel befinden sich, nach Prouff, 32 Th. und nach Edmund Davy 34 Th. Schwefel: das Mittel hieraus ist 33, wodurch das Nikel, den Antheil Schwefel zu 2 gesetzt,

den Werth von $\frac{66 \times 2}{33} = 4$ bekommen müßte.

*) Gegenstände. IX. 66.

**) Gehlens neues Journal. III. 433.

†) Annales de chimie. LXXVIII. 133.

Da nun hierdurch und durch die Berechnung des Nikelvitriols wahrscheinlich wird, daß die aus dem Oxyde erhaltenen Zahlen, welche wegen ihres nahen Zusammentreffens besonders berücksichtigt werden müssen, etwas zu klein sind, so erhöhen wir das daraus gezogene Mittel 3,693 zu 3,75 oder zum 30fachen des Wasserstoffs.

2) Berzelius *) stellte 8,511 Platin durch 17,626 Quecksilber wieder her. Wenn hier die Metalle auf gleicher Stufe oxydirt gewesen und das Quecksilber = 25 ist, so muß das Platin gleich seyn

$$\frac{8,511 \times 25}{17,625} = \frac{212,775}{17,625} = 12,043.$$

Ferner erhielt Berzelius **) aus 100 Th. gegläuhten salzsauren Platinoxydul 73,3 Th. Metall. Da das salzsaure Platinoxydul durch Glühen in Platinhaloidul sich verwandelt, welches, nach erwähnter Angabe aus 73,3 Metall und 26,7 Halogen besteht, so erhält hiernach, den Antheil Halogen zu 4,5 gerechnet, ein Antheil Platin den Werth von

$$\frac{73,3 \times 4,5}{26,7} = 12,333.$$

Richter ***) verwandelte 766 Th. metallisches Platin in 1325 Platinhaloid; da nun dieses Haloid des zweyten Grades 2 Anth. Halogen gegen 1 Anth. Metall enthält, welche zusammen den stöchiometrischen Werth von 9 haben, so beträgt nach Richter das Gewicht eines Antheils Platin

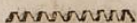
$$\frac{766 \times 9}{1325 - 766} = \frac{6894}{559} = 12,333.$$

E 2

*) Schweiggers Journal. VII. 61.

**) Ebend.

***) Gegenstände. IX. 50.



Letztere Untersuchung zeigt an, daß die Zahlen von Berzelius, worauf wir hier vorzüglich achten müssen, der Wahrheit sehr nahe liegen; statt 12,043 und 11,980 können wir aber ohne Bedenken 12 oder das 96fache des Wasserstoffs ansetzen.

3) Berzelius *) fällte 55,6 Th. *Palladium* durch 100 Queckfilber, wonach, da die Zahl des Queckfilbers 25 ist, der Werth des Palladiums $\frac{55,6 \times 25}{100} = 13,9$ seyn würde, wenn dieses Metall, wie das Queckfilber, zwey Oxydationsstufen haben, und das hier reducirte Oxyd das zweyte gewesen seyn sollte: ist aber dieses Oxyd, wie Berzelius annimmt, das einzige des Palladiums, so hat dieses Metall den stöchiometrischen Werth von $\frac{13,9}{2} = 6,9$.

Das Schwefelpalladium besteht **) nach Berzelius aus 100 Metall und 28,15 Schwefel, woraus für das Palladium $\frac{100 \times 2}{28,15} = 7,104$ folgt.

Das Palladiumamalgam fand Berzelius ***) zusammengesetzt aus 7073 Palladium und 6157 Queckfilber, oder aus 1 Anth. = 25 Queckfilber und 28,719 Palladium, welche letztere Zahl fast genau das Vierfache von den aus den übrigen Untersuchungen des Palladiums gefundenen Größen giebt, und für deren wahrscheinliche Richtigkeit spricht.

Das Mittel aus 6,9 und 7,104 ist 7,002 nahe 7 oder das 56fache des Wasserstoffs.

*) Schweiggers Journal. VII. 68.

**) Ebend. 66.

***) Ebend. 69.

4) Vauquelin *) verband 75 Th. *Iridium* mit 25 Schwefel; wenn dieses Sulphuret dem Hauptoxyde des Iridiums entspricht und 1 Anth. Schwefel gleich 2 ist, so muß jenes Metall gleich $\frac{75 \times 2}{25}$ = 6 oder gleich dem 48fachen des Wasserstoffs seyn. Weitere Untersuchungen, woraus das Iridium sich ableiten liesse, fehlen; daher bleibt bis jetzt die Zahl desselben ungewiß.

5) Das *Rhodium* bildet nach Berzelius **) drey Hauptoxyde, wovon das erste aus 93,712 Metall und 6,288 Sauerstoff besteht; mithin ist das Rhodium = $\frac{93,712}{6,288}$ = 14,904.

Vauquelin ***) findet das Schwefelrhodium zusammengesetzt aus 80 Metall und 20 Schwefel, wonach, wenn dieses Sulphuret dem zweyten Oxyde entspricht, das Rhodium = $\frac{80 \times 2 \times 2}{20}$ = 16 seyn würde.

Die erste Bestimmung des Rhodiums scheint, als zusammenhängend mit mehreren Versuchen, die sicherste zu seyn: wir erhöhen jedoch, in Rücksicht auf die zweyte Bestimmung, die Zahl 14,904 um ein Weniges und setzen 15 oder das 120fache des Wasserstoffs an.

Wiederholung.

Die chemischen Werthe der einfachen Stoffe, nach ihrer GröÙe geordnet, sind also folgende:

*) *Annales de chimie*. LXXX. 150.

**) Schweiggers Journal. XV. 284.

***) Ebend. XII. 285.

~~~~~

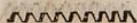
|             | Sauerstoff<br>= 1,000. | Wasserstoff<br>= 1. |
|-------------|------------------------|---------------------|
| Wasserstoff | 0,125                  | 1                   |
| Kohlenstoff | 0,750                  | 6                   |
| Sauerstoff  | 1,000                  | 8                   |
| Silicium    | 1,000                  | 8                   |
| Alumium     | 1,125                  | 9                   |
| Magnium     | 1,500                  | 12                  |
| Stickstoff  | 1,750                  | 14                  |
| Schwefel    | 2,000                  | 16                  |
| Boron       | 2,000                  | 16                  |
| Fluorin     | 2,250                  | 18                  |
| Glycium     | 2,250                  | 18                  |
| Calcium     | 2,500                  | 20                  |
| Natronium   | 3,000                  | 24                  |
| Eisen       | 3,500                  | 28                  |
| Mangan      | 3,500                  | 28                  |
| Chrom       | 3,500                  | 28                  |
| Kobalt      | 3,750                  | 30                  |
| Nikel       | 3,750                  | 30                  |
| Phosphor    | 4,000                  | 32                  |
| Tellur      | 4,000                  | 32                  |
| Zink        | 4,000                  | 32                  |
| Yttrium     | 4,000                  | 32                  |
| Halogen     | 4,500                  | 36                  |
| Strontium   | 4,500                  | 36                  |
| Zirkonium   | 4,500                  | 36                  |
| Kalium      | 5,000                  | 40                  |
| Cerium      | 5,750                  | 46                  |
| Arfenik     | 6,000                  | 48                  |
| Antimon     | 6,000                  | 48                  |
| Molybdän    | 6,000                  | 48                  |
| Iridium     | 6,000                  | 48                  |
| Palladium   | 7,000                  | 56                  |
| Zinn        | 7,375                  | 59                  |
| Baryum      | 7,500                  | 60                  |
| Kupfer      | 8,000                  | 64                  |

|             | Sauerstoff<br>= 1,000. | Wasserstoff<br>= 1. |
|-------------|------------------------|---------------------|
| Wismuth     | 9,000                  | 72                  |
| Titan       | 9,000                  | 72                  |
| Wolfram     | 12,000                 | 96                  |
| Platin      | 12,000                 | 96                  |
| Bley        | 13,000                 | 104                 |
| Silber      | 13,500                 | 108                 |
| Rhodium     | 15,000                 | 112                 |
| Jodin       | 15,500                 | 116                 |
| Tantal      | 16,000                 | 120                 |
| Uran        | 16,000                 | 120                 |
| Queckfilber | 25,000                 | 200                 |
| Gold        | 25,000                 | 200                 |

Von diesen stöchiometrischen Größen ist mehr als die Hälfte, welche gerade die wichtigsten und verbreitetsten Stoffe begreift, so scharf bestimmt, daß eine andere Bestimmung derselben nicht gut denkbar ist; von der andern kleinern Hälfte bleibt ein Theil um ein oder einige Wasserstoffwerthe ungewiß, und ein anderer Theil völlig zweifelhaft.

Die kleinsten Größen (mit Ausnahme des Borons) sind hier, wie dies schon nach der Art dieser Berechnungen erwartet werden kann, am genauesten bestimmt: man kann die Zahlen des Wasserstoffs, Kohlenstoffs, Stickstoffs, Schwefels, Fluorins, des Siliciums und Alumiums, des Magniums und Calciums als entschieden genau annehmen.

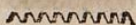
Unter den größten Zahlen scheinen die des Kupfers, Wismuths, Platins, Bleys, Silbers, Queckfilbers vollkommen genau zu seyn, so schwer auch bey diesen hohen stöchiometrischen Werthen eine um keinen Wasserstoffwerth abweichende Bestimmung ist. Die Zahl des Jodins kann um einige Wasserstoffwerthe unbestimmt seyn. Noch unsiche-



rer find die Zahlen des Wolframs, Urans, Rhodiums, Tantals und des Goldes, und am wenigsten sicher ist die des Titans.

Unter den stöchiometrischen Werthen mittlerer Gröfse find die des Natroniums und Kaliums, des Strontiums und Baryums, des Eisens und Mangans, des Phosphors und des Halogens unveränderlich und vollkommen scharf bestimmt; Zink und Zinn könnten vielleicht um einen Wasserstoffwerth abweichend gefunden werden; um mehrere Wasserstoffwerthe vielleicht Palladium, Nickel, Kobalt, Chrom und Cerium, auch Glycium und Yttrium. Die Zahlen des Tellurs, Antimons, Arseniks, Molybdäns scheinen zwar nach guten und gröfstentheils übereinstimmenden Angaben genau angesetzt zu seyn, es find aber Gründe vorhanden, die deren entschiedene Sicherheit in Zweifel setzen. Das Tellur bleibt um mehr als einen Sauerstoffwerth zweifelhaft. Zirkonium und Iridium find nur vorläufig angesetzt.

Da nun die grössere Hälfte der einfachen Stoffe so genau stöchiometrisch bestimmt ist, dafs man hier wenigstens um keinen Wasserstoffwerth fehlt, und diese Stoffe grade die wichtigsten in der Chemie find, so könnte man, auch wenn alle übrigen Stoffe völlig unbestimmt wären, aus den genau bestimmten Stoffen schon ein völlig zusammenhängendes stöchiometrisches Lehrgebäude errichten: in der Ueberzeugung aber, dafs die weniger genau bestimmten stöchiometrischen Gröfsen durch Verbindung mit den als genau bekannten in der Art an Bestimmtheit gewinnen werden, dafs man über den Grad ihrer Genauigkeit urtheilen könne, wollen wir auch diese, so weit die vorhandenen Analysen es verstatten, in ihren Verbindungen aufführen.



In den nächsten Abschnitten folgen jetzt die binären oder aus zwey Stoffen zusammengesetzten Verbindungen der einfachen Körper unter einander. Die zahlreichsten und wichtigsten Verbindungen bilden Sauerstoff, Wasserstoff, Halogen, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Fluorin und Jodin mit den übrigen Körpern. Wir können hier gedrängter in der Darstellung seyn, nachdem in den eben geendigten Abschnitten die relativen Werthe der einfachen Körper ausführlich entwickelt worden. Es ist auch hinlänglich, hier die stöchiometrischen Werthe jeder Verbindung, und die Verhältnisse ihrer Bestandtheile in den jetzt bekannten stöchiometrischen Zahlen anzugeben, indem hiernach Jeder durch ein blosses Regeldetriexempel die Verhältnisse der Bestandtheile in und auf Hundert berechnen und mit den vorhandenen Analysen, die sich in dem ersten Theile dieser Messkunst, so wie auch in dem jetzt geschlossenen Abschnitte befinden, vergleichen kann.

Der Kürze wegen geben wir die Stoffe in Zeichen an; hat die Chemie für einige Stoffe noch keine Zeichen, so gebrauchen wir die ersten Buchstaben der lateinischen Benennung (O für *Oxygenium*, H für *Hydrogenium*); die hergebrachten chemischen Zeichen aber behalten wir bey, da sie dem Chemiker bekannt, und schon von Richter in seiner Stöchiometrie angewandt sind.

---