meisten Arbeiten schickliche Verschließungsmittel an der Hand haben, und man kann wirklich sagen:

wer zum Voraus gut lutirt,
hat gut experimentirt.

Befeuchtete Kalbs- oder Schweinsblasen, mit Bindfaden geschickt umwunden, sind bei vielen Arbeiten das beste und einfachste Verschließungsmittel. Noch besser ist es, wenn man zwischen und über die Fugen gut abgeknetteten zähen Lehm, oder einen Teig aus Mehl und Eiern oder bei flüchtigen Säuren einen fetten Kitt aus Leinöl und weißem Bolus streicht, und dann erst Blasen darüber bindet. Stellen, welche Glühhitze auszuhalten haben, werden mit Lehm lutirt.*)

III.

Von den chemischen Elementen und ihren Bezeichnungen überhaupt.

§. 17.

Geistige Elemente. Stoffe, welche man noch nicht zerlegen konnte, heißen chemische Elemente oder unzerlegte Stoffe (§. 6.). Alle Mannigfaltigkeit, welche wir außer der Verschiedenheit der äußern Gestalt, Oberfläche, Härte, Dichtigkeit, Durchsichtigkeit und Größe, oder überhaupt außer den verschiedenen Sinneseindrücken, die ein und derselbe Stoff zeigen kann, an den Körpern wahrnehmen, besonders die chemischen Reactionen ungleichartiger Körper, schreiben wir ungleichartigen Elementen, und den verschiedenen quantitativen Verhältnißen zu, in welchen sie sich mit einander verbinden können.

Wenn wir alles Unzerlegbare „Element" nennen,

---

*) S. a. a. O. §. 424.

und wenn alle jene Bewegungen, welche chemische Reactionen heißen, den Kräften dieser Elemente zuzuschreiben sind, so müßen wir, um consequent zu bleiben, alle übrigen Bewegungen und sinnlichen Wahrnehmungen gleichfalls den Elementen und ihren Kräften beimessen. Schon die Alten haben angenommen, daß die physischen Elemente unter der Herrschaft geistiger Wesen stünden, welche der menschlichen Macht unterthan gemacht werden könnten. Späterhin kam man zwar auf mehr materialistische Ansichten, und ließ die Materie selbst Kräfte besitzen. In der neuern Zeit aber führte die Entdeckung der chemischen Wirkungen durch Licht, Wärme und Elektricität, und die Beobachtung der Entwicklung dieser unwägbaren Potenzen bei chemischen Prozeßen, wieder auf die alte Idee zurück, daß die Materie an sich höchstens nur Cohäsionskraft und Beharrungsvermögen besitze, also todt und kalt und unfähig sey, auf sich und Außendinge bewegend zu wirken, daß sie aber durch geistige Wesen belebt werde, welche nicht nur das organische Leben, sondern auch die unorganisch-chemischen Prozeße unterhalten.

Diese Idee ist durchaus nicht zu verwerfen, sobald wir dasjenige, was an sich nicht sinnlich wahrnehmbar, also nicht palpabel, nicht wägbar, nicht coercibel ist, was nur aus seinen Wirkungen auf die Materie erkannt wird, geistig nennen. Wir nehmen also an, daß im Lichte und in der Wärme so wenig Materie, von frei wirkenden absoluten Elementen oder geistigen Potenzen, bewegt werde, daß sie mit unsern gegenwärtigen Instrumenten gar nicht gewogen werden kann; und daß dieselben geistigen Potenzen auch die Erscheinungen von Elektricität, Magnetismus und gemeinem Chemismus bewirken. Daß übrigens dem Lichte, der Wärme ꝛc. etwas Materielles als Grundlage diene, läßt sich

nicht läugnen, weil etwas Immaterielles nicht sinnlich wahrgenommen werden kann.

Da wir nun alles Unzerlegte „Element" nennen, und da wir nicht im Stande sind, die geistigen Potenzen zu zerlegen, so müssen wir annehmen, daß es:

1) geistige, unwägbare und
2) materielle, wägbare Elemente giebt, und
3) daß die chemischen Prozeße der wägbaren Stoffe nur durch die geistigen Elemente bewirkt werden.

Anmerkung. Wenn wir also sehen, daß todte Körper gewißermaßen belebt werden können, und dann Kräfte äußern, die ihnen an sich nicht zukommen, wenn wir z. B. dem Stahle an Stein schlagend einen zündenden Funken entlocken, oder wenn wir ihn magnetisch machen, daß er Eisen anzieht u. s. w., so ist erlaubt, anzunehmen, daß es hier nicht der Stahl als solcher ist, der zündet und zieht, sondern daß es auch in der unorganischen Natur geistige Wesen giebt, welche die magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen bewirken, so wie die Erscheinungen des organischen Lebens nicht von der Materie als solcher, sondern von Lebensgeistern herrühren.

Ich halte mich für überzeugt, daß zwischen den in der Entfernung, auf einander wirkenden Körpern ein — wenn auch unsichtbares — Continuum vorhanden sey, daß es also in dem gewöhnlichen Sinne, keine Wirkung in die Entfernung gebe; daß die Sonne unsere Erde nicht erleuchten, erwärmen und beleben könnte, wenn nicht ein geistiges Wesen, welches wir immer Lichtstoff, Wärmestoff oder Weltäther nennen mögen, als Bindeglied vorhanden wäre, daß aber dieses geistige Wesen nicht an sich, sondern nur

durch eine äußerst feine Materie, welche davon belebt wird, als Licht und Wärme erscheint. Da nun die Kraft oder das geistige Wesen nur durch die Materie wahrnehmbar ist, und da die Kraft zwischen ungleichartigen Stoffen nicht einseitig wirkt, so folgt daraus, daß wenn die Weltkörper auf einander wirken, die Kraftfortpflanzung durch eine äußerst feine Materie, welche sie mit einander verbindet, geschieht, und daß die Planeten gegen die Sonne sich nicht passiv verhalten, sondern daß die Wirkung gegenseitig ist. So läßt es sich leicht erklären, warum die Planeten von der Sonne Jahrtausende lang, Licht und Wärme empfangen können, ohne daß jene dadurch an Gewicht zunehmen, oder letztere daran abnimmt; sowie zwischen zwei Magnetnadeln, welche in der Entfernung auf einander wirken, die Kraft von beiden zugleich ausgeht, und sich durch die dazwischen liegende Materie ununterbrochen fortpflanzt, ohne daß die Nadeln etwas an ihrem Volumen oder an ihrem Gewichte verändern.

Insoferne nun ohne Licht und Wärme kein organisches Leben und kein chemischer Prozeß statt finden könnte, so ist das geistige Princip, welches Licht und Wärme giebt, als das Grundprincip, oder als der Erreger aller Bewegung und alles Lebens zu betrachten.

Kein Element ist vernichtbar; nehmen wir also geistige Elemente an, so folgt daraus, daß sie, wie die materiellen, nie zu Nichts werden können. Die geistigen Elemente erforschen wir aber — eben weil sie geistig sind — nicht an sich, sondern nur in Verbindung mit Materie und aus ihren Wirkungen auf dieselbe. Aus diesen Wirkungen dürfen wir schließen:

1) daß es, eben so, wie es verschiedene materielle, auch mehrere geistige Elemente giebt;

2) daß gewiße geistige Elemente allgemein verbreitet, allen Körpern inwohnen und unzertrennlich davon sind;

3) daß es, insoferne Kräfte, Bewegung und Leben von geistigen Prinzipien gegeben werden, und begeistigte Materien belebt heißen, keine absolut todte Materie giebt;

4) daß die Erscheinungen von Licht, Wärme, Elektricität Galvanismus, Magnetismus und Chemismus von den allgemein verbreiteten geistigen Elementen bewirkt werden, welche wir eben deßwegen chemische Potenzen nennen wollen;

5) daß wenigstens zwei chemische Potenzen entgegengesetzte Eigenschaften besitzen, die nach Vereinigung streben, nach bestimmten unabänderlichen Gesetzen wirken, und alle die Gegensätze oder Polaritäten in den genannten Erscheinungen begründen; daß es aber noch andere geistige Principien giebt, welche der Vereinigung, Ausgleichung und Ruhe entgegen wirken, mithin die allgemein verbreiteten Potenzen an ihrer gänzlichen Vereinigung hindern, oder sie wieder von einander trennen;

6) daß auch die Pflanzen und Thiere, insoferne ein beständiger Chemismus in ihnen waltet (§. 9.) und sie ohne Licht und Wärme nicht bestehen können, von diesen chemischen Potenzen erfüllt sind;

7) daß aber diese allgemeinen Potenzen im organischen Leben von andern geistigen Wesen höherer Art bezähmt und beherrscht werden;

8) daß im Pflanzenleben eigene Lebensprincipien herrschen, welche im Saamen ruhen, solange er Keimungsfähigkeit besitzt, und durch den Eingriff der chemischen Potenzen geweckt oder zur Ruhe gebracht werden; daß also das organische Leben ein beständiger Kampf des vegetativen Lebensprincips mit den chemischen Potenzen

ist, bis die letztern siegen und mithin den organischen Tod bewirken, endlich

9) daß im Thierleben wieder andere Lebensgeister herrschen, oder vielmehr, daß es das Resultat einer Triplicität geistiger Kräfte ist, nämlich a) der chemischen, b) der vegetativen, und c) der animalischen Potenzen zugleich, jedoch mit Vorherrschung der letztern; daß also hier ein dreifacher Kampf obwaltet, woraus sich die verschiedenen Erscheinungen des Lebens erklären lassen.

Die chemischen Potenzen im Conflicte mit dem Vegetativen bewirken Wärme, Flüßigkeit, Irritabilität, und alles, was davon abhängt, also Kreislauf, Assimilation, Se- und Excretion, Wachsthum und Fortpflanzung. Die animalischen Lebenspotenzen aber begründen zunächst die Sensibilität, die Nerventhätigkeit, das Bewußtseyn, die Kraft des Willens.

Im Menschen aber, als dem höchsten irdischen Gebilde scheinen vier geistige Elemente zu leben, nämlich:

a) das chemische Princip = materielles Bestehen, steter Stoffwechsel, chemische Constitution;

b) das vegetative Princip = Irritabilität, Wachsthum, Fortpflanzung;

c) das animalische Prinzip = Sensibilität, Nerventhätigkeit, Bewußtseyn, Willenskraft;

d) das göttliche Lebensprincip = Vernunft, oder Fähigkeit sich zu Ideen zu erheben.

Das chemische Princip documentirt sich immer und überall durch Stoffverwandlung (Metamorphose), und wo diese statt findet, ist Chemismus, gleichviel ob mit oder ohne organischem Lebensprincip. Es ist daher ungereimt in organisch-lebenden Körpern allen Chemismus läugnen zu

wollen; nehmen wir doch keinen Anstand den Mechanismus, den die Lebenskraft ausübt, auf die mechanischen Gesetze der unorganischen Körper zurückzuführen, wenn wir also verschiedene Produkte des Lebenschemismus, z. B. Zucker, Kohlensäure, Kleesäure, Essigsäure, Ameisensäure, Ammoniak, kohlensauren und phosphorsauren Kalk und verschiedene andere Salze ꝛc. auch auf andern Wegen erzeugen können, warum sollen wir Anstand nehmen, zu erklären, daß die chemischen Potenzen in den organischen Körpern dieselben sind, wie in den unorganischen, daß sie aber daselbst durch andere geistige Potenzen höherer Art beherrscht und beschränkt werden, und zwar so, daß sie gezwungen werden, die materiellen Elemente in solche Verbindungen zu bringen, welche dem organischen Leben brauchbar sind, und welche die chemischen Kräfte für sich oft nicht zu erzeugen vermögen, z. B. Eiweißstoff, Gallerte, Faserstoff, Blutroth, Gallenstoff, Hirnsubstanz u. s. w.

Die Gährung ist derjenige Prozeß, wobei die chemischen Potenzen über die organischen Lebenskräfte Meister zu werden anfangen.

§. 18.

Feuer. Um auf die chemischen Elemente, wie sie die Wissenschaft gegenwärtig aufstellt, zu kommen, wollen wir von den vier Elementen der Alten, nämlich von Feuer, Luft, Wasser und Erde ausgehen. Theilen wir die Elemente in zwei Klassen, nämlich 1) in unwägbare, und 2) in wägbare (§. 17.), so haben wir aus diesen vieren in der ersten Klasse nur das Feuer. Allein es läßt sich leicht beweisen, daß das Feuer, wir mögen blos glühendes oder zugleich auch flammendes nehmen, abgesehen von wägbaren Stoffen, eine Verbindung von Licht und Wrä-

me ist; und mithin hätten wir das Feuer in zwei Elemente zerlegt. Das reinste Feuer ist der Blitz, der elektrische Funke; er ist nicht wägbar; was man aber sonst Feuer nennt, ist wägbare Materie unter Licht und Wärme Entwicklung im chemischen Prozeß begriffen. Flammendes Feuer oder Flamme, ist glühender Dampf oder Gas. Unsere gegenwärtigen Kentnisse leiten uns auf die Annahme, daß das elektrische Feuer durch chemische Verbindung zweier entgegengesetzter elektrischer Principien entstehe, daß also diese Principien die Bestandtheile des Lichtes und der Wärme sind *).

Die neuern Untersuchungen haben gezeigt, daß Chemismus, Elektricität, Galvanismus und Magnetismus, obgleich nicht identisch, doch einander sehr ähnlich sind, daß durch Chemismus Elektricität, und durch diese ersterer, so wie durch Elektricität oder Galvanismus, Magnetismus, und durch diesen jene erreicht werden kann, und daß wir zu dem Schluße berechtiget werden, alle die genannten Erscheinungen werden, wo nicht von denselben, doch von ähnlichen Prinzipien erzeugt, welche wir als die Bestandtheile von Licht und Wärme annehmen.

Da aber die geistigen Potenzen an sich nicht wahrnehmbar sind, so schließen wir, daß sie mit dem Minimum von Materie verbunden, als Elektricität, Galvanismus, Magnetismus, Licht und Wärme, mit mehr Materie als Feuer; und mit noch mehr in den übrigen chemischen Prozeßen erscheinen. Wir hätten demnach — abgesehen von den Lebensprincipien der organischen Natur — wenigstens zwei geistige Elemente, nämlich die beiden elektrischen Potenzen,

*) S. meine Physik. §§. 135 — 155.

die wir mit + E und — E bezeichnen, womit wir alle elektrischen, magnetischen und chemischen Erscheinungen ziemlich einfach und befriedigend erklären können; allein da wir die geistigen Potenzen an sich zu untersuchen nicht im Stande sind, da sie uns als Elektricitäten schon an Materie gebunden erscheinen und da Elektricität nicht eins ist mit Magnetismus, Licht, Wärme und Chemismus, obgleich die geistigen Principien derselben die nämlichen zu seyn scheinen, so ist es besser in der Klasse der unwägbaren Elemen- nicht + E und — E, sondern Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus aufzustellen.

§. 19.

Luft. Das zweite Element der Alten ist die Luft, sie ist zwar wägbar, allein in der Klasse der wägbaren Elemente doch am wenigsten gewichtig, mithin dem Feuer am nächsten.

Scheele, Priestley, Lavoisier u. A. haben durch sehr genaue synthetische und analytische Versuche bewiesen, daß die atmosphärische Luft der Hauptmasse nach zusammengesetzt ist aus zwei Gasarten, nämlich aus Sauerstoff und Stickstoff; daß außerdem noch bald mehr, bald weniger, Wasserdampf und Kohlensäure, darin vorhanden sind. Auch macht die Wärme einen Bestandtheil der Luft aus. Dieses Alles läßt sich leicht beweisen:

1) verbrennt man unter einer mit Wasser oder Quecksilber gesperrten Glocke ein Stückchen Phosphor, so verlischt er nach einiger Zeit von selbst, und er läßt sich auf keine Weise mehr entzünden, obgleich noch ein beträchtlicher Antheil der Luft in der Glocke vorhanden ist. Läßt man das Ganze auf die Temperatur der äussern Luft abkühlen, so steigt die Sperrflüßigkeit in der

Glocke empor, und es zeigt sich, daß der Phosphor 21 Procente des Luft-Volumens verzehrt hat. Untersucht man den verbrannten Phosphor, so findet man, daß er sich in eine Säure verwandelt hat, welche so viel wiegt, als der verzehrte Phosphor und der verschwundene Antheil der Luft zuerst zusammen gewogen hatten. Was sich also aus der Luft mit dem Phosphor verbunden, und ihn zur Säure gemacht hat, ist der Sauerstoff oder das Oxygen. Die unwägbaren Elemente, welche zuerst das Bestehen des Sauerstoffgases und Phosphors für sich begründet hatten, sind zum Theil beim Verbrennen als Licht und Wärme entwichen, zum Theil auch mit der entstandenen Säure in neue Verbindung getreten. Der rückständige Antheil der Luft beträgt dem Volumen nach 79 Procent, und ist nun nicht mehr im Stande das Brennen und Athmen zu unterhalten: dieß ist der Stickstoff oder das Azot, oder Nitrogen, das nicht weiter zerlegt werden kann.

Dieses sind die beiden Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft, die man in allen Höhen und Tiefen, und in allen Weltgegenden dem bezeichneten Verhältniße gemäß gefunden hat.

2) stellen wir klar filtrirtes Kalkwasser in einer offenen Schale an die Luft, so überzieht sich das Wasser mit einem weißen Häutchen, welches als weiße Blättchen zu Boden fällt, und sich so lange wieder aufs Neue bildet, als noch Kalk aufgelöst ist. Wird der erhaltene Kalkniederschlag gesammelt, und im pneumatischen Quecksilber-Apparate mit Salzsäure übergossen, so entwickelt sich daraus ein Gas, welches sich wie eine Säure verhält und aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, und deßwegen Kohlensäure genannt wird.

Diese Kohlensäure ist also gleichfalls ein Bestandttheil der Luft; sie wird durchs Athmen, durchs Vegetiren, durchs Verbrennen, durchs Gähren, kurz durch Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff der Luft, beständig erzeugt, hat eine sehr nahe Verwandtschaft zum Kalke, wird daher vom Kalkwasser aus der Luft angezogen, und bildet damit kohlensauren Kalk. Die Salzsäure hat aber eine noch nähere Verwandschaft zum Kalke, kömmt sie daher mit dem kohlensaurem Kalke in Berührung, so treibt sie die Kohlensäure wieder gasförmig aus, und im Rückstande bleibt salzsaurer Kalk. Die Quantität der Kohlensäure in der Luft ist aber gewöhnlich sehr gering und ungleich, sie beträgt oft kaum ein Tausendtheil derselben, und ist in belebten Gegenden und im Sommer, wo das vegetabilische und thierische Leben, so wie auch die Gährungen wuchern, reichlicher, als im Winter; auf dem festen Lande reichlicher als über dem Meere, wo oft gar keine Spur von Kohlensäure in der Luft angetroffen werden kann, weil sie vom Wasser absorbirt wird.

3) daß Wasserdampf in der atmosphärischen Luft vorhanden ist, sehen wir zu allen Jahreszeiten; indem Reif und Nebel, Wolken, Hagel, Schnee, Thau und Regen nichts anders sind, als condensirtes Wasser aus der Luft.

Uebrigens ist der Wassergehalt der Luft zwar überall beständig zu finden, aber in sehr ungleicher Menge, im Sommer mehr als im Winter, in feuchten Gegenden mehr als in dürren u. s. w. Im Durchschnitte kann man den Wassergehalt auf 1 Procent dem Gewichte nach anschlagen.

Aus allen diesen geht hervor, daß die Luft kein Element genannt zu werden verdient, denn wir können sie zerlegen und zusammensetzen aus 21 Procent Sauerstoff, 79 Proc. Stickstoff, nebst geringen und unbestimmten Quantitäten Wasser, Kohlensäure und Wärme; außerdem finden sich gewöhnlich noch freie Elektricität, Luftstaub und verschiedene organisch und chemisch erzeugte Ausflüße in unwägbar geringen Antheilen darinnen.

§. 20.

Wasser. Das dritte Element der Alten, das Wasser, steht hinsichtlich des Aggregatzustandes und der Schwere zwischen Luft und Erde. Es läßt sich durch analytische und synthetische Versuche beweisen, daß das Wasser ein verbrannter Körper sey, und aus einer brennbaren Grundlage, welche wir Wasserstoff (Hydrogen) nennen, und Sauerstoff (Oxygen) bestehe. Versuche der Art sind:

1) wenn man Wasserdampf durch einen glühenden Flintenlauf treibt, so verbindet sich der Sauerstoff mit dem Eisen, und bildet Eisenoxyd, und der Wasserstoff kann als Gas über Quecksilber oder Wasser aufgefangen werden.

2) dasselbe erfolgt auch ohne Glühhitze, wenn man Wasser mit Eisen oder Zink und Schwefelsäure zugleich in Berührung setzt; wenn man also Schwefelsäure oder Salzsäure mit Wasser verdünnt und in eine Gasentwicklungsflasche auf Eisenfeilspäne, oder granulirten Zink gießt; so verbindet sich der Sauerstoff des Wassers mit dem Metall, um Eisenoxyd oder Zinkoxyd zu bilden, das sich in der Säure auflöst, und der Wasserstoff entwickelt sich gasförmig.

3) durch Elektricität läßt sich das Wasser gleichfalls zerlegen, und zwar so, daß nicht nur der Wasserstoff, sondern auch der Sauerstoff daraus gasförmig ausgeschieden

den wird. Armirt man z. B. eine galvanische Kette aus Kupfer, Zink und Salmiak mit Platindrähten und läßt die Enden der Drähte unter Wasser gehen, so, daß sie nur wenige Linien von einander abstehen, so werden von den beiden Drahtenden Gasblasen aufsteigen, welche in mit Wasser gefüllten umgestürzten Glasröhren aufgefangen werden können, während das Wasser nach und nach verschwindet. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, daß am positiven oder Zinkpol Sauerstoffgas, und am negativen oder Kupferpol Wasserstoffgas frei wird, daß das Volumen des Wasserstoffgases noch einmal so groß, als das des Sauerstoffgases ist, und daß beide Gasarten gewogen zusammen eben so viel am Gewichte betragen, als durch die Einwirkung der Elektricität an Wasser verloren gegangen ist. Da gleichnamige Elektricitäten einander abstoßen, und ungleichnamige einander anziehen, so können wir annehmen, daß der Wasserstoff als positiv-elektrisch vom positiven Pole abgestoßen, und vom negativen angezogen wird, der Sauerstoff aber als negativ-elektrisch vom negativen Pole zum positiven gelangt, wir nennen also den Wasserstoff elektropositiven, und den Sauerstoff elektro-negativen Bestandtheil des Wassers.

4) Der Wasserstoff zeigt sich unter den einfachen Gasarten als das leichteste und brennbarste Gas; vermischt man die erhaltenen 2 Volumtheile desselben mit dem erhaltenen Volumtheil Sauerstoffgas in einer starken Glasröhre über Quecksilber, so erhält man 3 Volumtheile Gas, welches aus Wasserstoff und + E und Sauerstoff und — E zusammengesetzt zu seyn scheint, und Knallgas genannt wird. Läßt man einen elektrischen Funken durch dieses Gasgemisch gehen, oder taucht man sonst eine Flamme ein, oder wirft man auch nur trocknes feines Platinpulver hinein, so erfolgt

plötzlich eine Verbrennung mit Explosion, und nach dem Erkalten ist alles Gas verschwunden, und — vorausgesetzt, daß die Röhre so tief in Quecksilber getaucht worden war, daß durch die plötzliche Ausdehnung bei der Verbrennungsexplosion kein Gas verloren gehen konnte — das Produkt der Verbrennung ist wieder genau so viel Wasser als zuvor durch die getrennten Elektricitäten in Wasserstoff und Sauerstoffgas verwandelt worden war.

Bei dem elektrochemisch-*analytischen* Versuche (3) wurden, unserer Theorie gemäß, Wasser und Elektricität zugleich zerlegt, der Wasserstoff des Wassers verband sich mit + E, der Sauerstoff aber mit — E, mithin

$$\text{Wasser} = \begin{cases} \text{H} \ldots\ldots \\ \text{O} \ldots\ldots \end{cases} \quad \overline{+\text{EH}} = \text{Wasserstoff.}$$

$$\text{Elektric.} = \begin{cases} +\text{E} \ldots\ldots \\ -\text{E} \ldots\ldots \end{cases} \quad \overline{-\text{EO}} = \text{Sauerstoff.}$$

Bei dem elektrochemisch-*synthetischen* Versuche (4) aber verband sich wieder + E mit — E und H und O zu Wasser, also

$$\text{Wasserstoff} = \begin{cases} +\text{E} \ldots\ldots \\ \text{H} \ldots\ldots \end{cases} \quad \overline{+\text{E}-\text{E}} = \text{Elektric.}$$

$$\text{Sauerstoff} = \begin{cases} -\text{E} \ldots\ldots \\ \text{O} \ldots\ldots \end{cases} \quad \overline{\text{HO}} = \text{Wasser.}$$

Mithin dürfen wir als ausgemacht annehmen, daß das Wasser zusammengesetzt ist aus 2 Volumtheilen *Wasserstoffgas* und 1 Volumtheil *Sauerstoffgas*, oder dem Gewichte nach in 100 Theilen aus

11,06 Gewichtstheilen *Wasserstoff* und
88,94 „ „ *Sauerstoff*.

Anmerkung. Einige Chemiker haben bei allen diesen Versuchen doch geglaubt, annehmen zu dürfen, daß

das Wasser einfach, also ein Element sey, und daß der Wasserstoff eine Verbindung des Wassers mit + E, und der Sauerstoff eine Verbindung desselben mit — E darstelle, daß bei der Verbrennung des Wasserstoffgases in Sauerstoffgas + E mit — E sich vereinigen, und das Wasser wieder ausgeschieden wird. Allein diese Hypothese ist weniger wahrscheinlich, theils weil sich das Wasser in seiner chemischen Reaction nicht wie andere Elemente, sondern wie ein verbrannter, neutraler Körper verhält, theils weil es bei solchen Zerlegungen, wo es zweifelhaft ist, ob die einfache oder doppelte Wahlverwandtschaft gewirkt hat, immer wahrscheinlicher und naturgemäßer ist, die Wirkung der doppelten Wahlverwandtschaft anzunehmen, und endlich auch deßwegen, weil man gefunden hat, daß durch galvanische Elektricität nicht nur das Wasser, sondern überhaupt alle zusammengesetzten Körper in ihre Bestandtheile zerlegt werden können, insoferne sie Leiter für Elektricität sind, und zwar so, daß man daraus den Schluß ziehen kann, daß ein Körper, welcher einigermaßen im Stande ist die galvanische Elektricität zu leiten, und von ihr doch nicht zerlegt wird, unzerlegbar sey. Endlich kann zu den Entscheidungsgründen noch das gesetzt werden, daß die Elemente alle eine mehr oder weniger nahe Verwandtschaft zusammen haben, und einfache Verbindungen mit einander bilden können, während man im Gegentheile vom Wasser weis, daß es sich mit den Metallen und Metalloiden nicht geradezu verbinden kann. Wenn die neuere Chemie ein paar Substanzen in die Reihe der Elemente aufgenommen hat, welche sich im Wasser auflösen, nämlich Chlor und Jod, so muß bemerkt

werden, daß die Einfachheit dieser beiden Stoffe noch sehr problematisch ist.

§. 21.

Erde. Daß die Erde, d. h. der feste Theil unsers Planeten, aus mehrern Bestandtheilen zusammengesetzt sey, welche sich nicht weiter zerlegen lassen, hat man schon längst gewußt, und dieses wird mit den neuern Fortschritten der Chemie immer noch mehr bestätigt. So wie sich die Mineralien nach ihren äußern Kennzeichen in 4 Klassen ordnen lassen nämlich 1) in brennliche, 2) salzige, 3) erdige und 4) metallische Mineralien, eben so lassen sich die Elemente derselben nach ihren Verbindungen mit Sauerstoff in 4 Klassen bringen, nämlich:

1) nichtmetallische Elemente, oder Ametalle, welche mit Sauerstoff, Säuren bilden;
2) metallähnliche Elemente, oder Metalloide, welche mit Sauerstoff Alkalien bilden;
3) metallähnliche Elemente, oder Metalloide, welche mit Sauerstoff Erden bilden; und endlich
4) Metalle, welche mit Sauerstoff Metalloxyde bilden.

Dieses scheint die natürlichste Ordnung zu seyn.

1) Die Ametalle sind bei einer gewissen Temperatur alle fest, allein sie haben nicht die ausgezeichnete Fähigkeit Wärme und Elektricität zu leiten, auch nicht die Dehnbarkeit und das beträchtliche specifische Gewicht wodurch sich die Metalle so vorzüglich charakterisiren. Auch ihr Verhalten zum Sauerstoff und zu andern Elementen ist besonders ausgezeichnet; sie haben nämlich alle eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und bilden damit Säuren, d. h.

solche Stoffe, welche in Wasser auflöslich sind, einen sauren oder säuerlichen Geschmack besitzen, und mit Alkalien, Erden und Metalloxyden Salze bilden. Eben so merkwürdig ist das Verhalten der Ametalle zu andern Elementen, besonders zu den Metallen, womit sie sich gerne verbinden, indem sie gegen sie die Rolle des Sauerstoffes übernehmen, und den elektronegativen Bestandtheil zusammengesetzter Körper ausmachen. In den bisher analysirten Mineralien hat man 8 solche Ametalle gefunden, nämlich: 1) Chlor, 2) Jod, 3) Fluor (Phtor), 4) Schwefel (Thion), 5) Phosphor, 6) Selen, 7) Boron und 8) Carbon.

Das Chlor (Chlorin) ist ein Bestandtheil der Salzsäure, des Kochsalzes und vieler anderer Salze, nicht nur in Mineralien, sondern auch in Pflanzen und Thieren. Aus der Salzsäure, welche aus Chlor und Wasserstoff besteht, läßt es sich durch die Wirkung der Wahlverwandtschaft mittelst Braunstein abscheiden. Bei gewöhnlicher Temperatur stellt das Chlor einen grünlichgelben Dampf dar, welcher höchst erstickend wirkt. In starker Kälte aber ist es fest und krystallinisch. Wegen der Eigenschaft die vegetabilischen Körper zu bleichen, wird das Chlor in chemischen Bleichereien gebraucht. Vor nicht gar langer Zeit hat man es für eine Verbindung der Salzsäure mit Sauerstoff gehalten, und daher oxydirte Salzsäure genannt. Mit Sauerstoff bildet es die Chlorsäure und mit Wasserstoff die Hydrochlorsäure oder Salzsäure.

Das Jod (Jodin) ist in mehrern Fucusarten und andern Seegewächsen, im Meerschwamm, im Torf, auch in einigen Mineralwässern enthalten, und zwar mit Wasserstoff an Salzbasen gebunden. Das Jod kömmt in seinen Eigenschaften dem Chlor sehr nahe, unterscheidet sich aber doch in mehrfacher Hinsicht sehr auffallend, so z. B. ist es weniger

flüchtig, indem es schon bei mittlerer Temperatur fest und fast metallisch glänzend ist und eine graue Farbe besitzt; bei mäßiger Wärme aber einen violetten Dampf bildet, welcher zwar ähnlich riecht, aber nicht so erstickend ist wie das Chlor. Mit Sauerstoff bildet es die Jodsäure.

Das Fluor (Phtoron) ist noch nicht für sich dargestellt worden, mithin noch sehr problematisch. Verschiedene Mineralien, vorzüglich der Flußspath, Kryolith, Topas, Pycnit enthalten nämlich eine Säure, welche sich durch Schwefelsäure dampfförmig austreiben läßt, und welche man, weil sie zuerst im Flußspathe entdeckt worden ist, Flußspathsäure oder Flußsäure nannte. Es ist noch keinem Chemiker gelungen die Flußsäure vollkommen zu zerlegen. Humphry Davy schloß aus seinen Versuchen, daß diese Säure mit der Hydrochlorsäure und Hydrojodsäure zu vergleichen sey, und wahrscheinlich eine Verbindung eines noch unbekannten Radikals mit Wasserstoff also eine Hydrofluor- oder Hydrophtorsäure darstelle. Andere Chemiker hingegen halten die Flußsäure für eine Verbindung des unbekannten Radikals mit Sauerstoff. Auf jedem Fall unterliegt es keinem Zweifel, daß sie zusammengesetzt sey, und wir dürfen mit Grund annehmen, daß ihre Grundlage, welche Fluor oder Phtor heißen mag, in die Klasse der Ametalle gehöre.

Der Schwefel (Thion) ist ein bekannter Körper, welcher theils als vulkanisches Produkt vorkömmt, theils aus Schwefeleisen im Großen gewonnen wird, und noch nicht zerlegt werden konnte. Der Schwefel in verschiedenen Verbindungen, ist in allen drei Naturreichen sehr verbreitet. Mit Sauerstoff verbindet er sich in mehreren Verhältnißen; am bekanntesten sind die schweflichte Säure mit weniger Sauerstoff, und die Schwefelsäure mit mehr Sauerstoff.

Diese letztere Säure ist eine der kräftigsten, und im Stande die meisten übrigen Säuren aus ihren Verbindungen zu treiben. Die schwefelsauren Salze, d. h. die Verbindungen der Schwefelsäure mit Alkalien, Erden und Metalloxyden sind sehr bekannt und nützlich.

Mit Wasserstoff bildet der Schwefel eine andere Säure welche Schwefelwasserstoffsäure oder Hydrothionsäure genannt wird, und mit Alkalien und Erden gleichfalls salzige Verbindungen eingeht; mit den meisten Metalloxyden aber vermöge doppelter Wahlverwandtschaft, Schwefelmetalle (Metallthionide) und Wasser bildet; was sich durch folgendes Schema versinnlichen läßt, wenn H Hydrogen (Wasserstoff), S Schwefel, M Metall und O Oxygen (Sauerstoff) bedeutet:

$$\text{Hydrothionsäure} = \left\{ \begin{array}{l} S \ldots\ldots \\ H \ldots\ldots \end{array} \right. \ldots \overline{SM} = \text{Schwefelmetall.}$$

$$\text{Metalloxyd} = \left\{ \begin{array}{l} M \ldots\ldots \\ O \ldots\ldots \end{array} \right. \ldots \overline{HO} = \text{Wasser.}$$

Der Phosphor gehört gleichfalls zu den bekanntern nichtmetallischen Elementen, auch findet er sich in allen 3 Naturreichen, vorzüglich aber im Mineral- und Thierreiche. Allein er ist noch nie gediegen — d. h. im unverbundenen Zustande — angetroffen worden, sondern immer in Verbindung mit Sauerstoff und Salzbasen als phosphorsaure Salze. Gewöhnlich wird der Phosphor aus gebrannten Knochen, welche phosphorsauren Kalk zum Hauptbestandtheil enthalten, dadurch gewonnen, daß man erst die Phosphorsäure mittelst Schwefelsäure abscheidet, indem diese sich mit einem Theil Kalk verbindet, und hierauf die freigemachte Phosphorsäure mit Kohlenpulver in einer Retorte einer starken Glühhitze aussetzt, wobei durch einfache Wahlverwandtschaft die Kohle mit dem Sauerstoffe der Phos-

phorsäure sich verbindet und als Kohlensäure fortgeht, während der ausgeschiedene Phosphor destillirt. Dieser letztere Prozeß läßt sich durch folgendes Schema anschaulich machen:

P = Phosphor.

Phosphorsäure = { P . . . . . O . . . . . } . $\overline{CO}$ = Kohlensäure.

Kohle = C . . . . . .

Der Phosphor ist in seinen Eigenschaften dem Schwefel sehr ähnlich, indessen ist er noch brennbarer als dieser, daher zieht er sehr schnell Sauerstoff aus der Luft an und kömmt nicht gediegen im Mineralreiche vor. Unter seinen Verbindungen mit Sauerstoff ist die Phosphorsäure die wichtigste. Mit Wasserstoff verbindet sich der Phosphor zwar ebenfalls leicht zu einem sehr brennbaren Gas, Phosphorwasserstoffgas, welches aber nicht die Eigenschaften einer Säure besitzt wie das Schwefelwasserstoffgas.

Das Selen wurde von Berzelius erst im Jahre 1818 entdeckt. Es gehört zu den chemischen Seltenheiten, indem es bis jetzt nur in einem Schwefelkies in Schweden und in Böhmen und noch in ein paar andern jedoch sehr seltenen Mineralien gefunden werden konnte. Es ist in seinen chemischen Eigenschaften dem Schwefel gleichfalls sehr ähnlich; indem es ein schlechter Leiter für Wärme und Elektricität ist, sich in der Wärme schmelzen, in verschlossenen Gefäßen sublimiren und an der freien Luft verbrennen läßt, ebenfalls mit blauer Flamme brennt, mit Sauerstoff eine Selensäure und mit Wasserstoff eine Hydroselensäure bildet wie der Schwefel. Hinsichtlich des äußern Ansehens möchte man das Selen für ein Schwefelmetall halten, indem es eine dunkelbleigraue Farbe und Metallglanz besitzt; allein hinsichtlich seiner Unzerlegbarkeit, und seiner chemischen Verbindungsgesetze müßen wir es als unzerlegten Stoff unter die Ametalle stellen.

Das Boron (Bora, Boracium, Bore) ist das Radical der Boraxsäure, welche theils als vulkanisches Produkt, theils mit Natron verbunden im Borax, theils auch mit andern Basen vereiniget im Mineralreiche vorkömmt. Die Boraxsäure ist eine Verbindung des Borons mit Sauerstoff und ist bisher noch von wenigen Chemikern im reinen Zustande für sich dargestellt worden, weil es den Sauerstoff außerordentlich fest an sich hält, und nur durch Kalium (Radikal das Kali) am besten davon getrennt werden kann. Das Boron ist übrigens fest, dunkelgrünlich braun, und läßt sich weder schmelzen noch verflüchtigen; und in dieser Hinsicht ist es dem Kohlenstoffe ähnlich.

Der Kohlenstoff, (Carbon) kann als die fixe Grundlage der thierischen und vegetabilischen Körper angesehen werden, denn die Kohle, welche bei der zerstörenden Destillation organisch-gebildeter Körper zurückbleibt, ist größtentheils nichts anderes als Kohlenstoff; jedoch immer noch mit andern Elementen, vorzüglich mit etwas Wasser- oder Stickstoff, und mit den Radikalen derjenigen Oxyde verbunden, welche bei der Verbrennung der Kohle als Asche zurückbleiben. Aber auch im Mineralreiche kömmt der Kohlenstoff sehr häufig vor, indem er nicht nur in den Steinkohlen, sondern auch in einigen andern brennlichen Mineralien den Hauptbestandtheil ausmacht. Der reinste Kohlenstoff ist aber der Diamant. Auch der Kohlenstoff hat eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe und bildet damit eine Säure, welche nicht leicht wieder zerlegt werden kann. Die Kohlensäure ist sehr elastisch, so daß sie unter die Gasarten gestellt worden ist; indessen läßt sie sich, wie neuere Versuche gelehrt haben, durch Anwendung eines starken Drucks und einer hinreichenden Kälte zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensiren. Diese Kohlensäure wird aus dem Kohlenstoffe

des Blutes und dem Sauerstoffe der Luft beim Athmen fortwährend erzeugt und ausgeathmet. Auf ähnliche Weise entwickeln auch die lebenden Pflanzen Kohlensäure, daher finden wir sie als Nebenbestandtheil in der Luft. Mit Wasserstoff bildet der Kohlenstoff eine gleichfalls gasartige Verbindung (Kohlenwasserstoffgas), welche aber nicht die Eigenschaft einer Säure besitzt.

2) Die Metalloide oder metallähnlichen Radikale der Alkalien sind hinsichtlich des Glanzes, der Dehnbarkeit und vorzüglich der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität den Metallen sehr ähnlich, weßhalb sie auch von einigen Chemikern dazu gerechnet werden; allein sie unterscheiden sich in andern Eigenschaften, vorzüglich aber hinsichtlich ihrer chemischen Reaction sehr wesentlich von den Metallen. Sie haben nämlich ein so geringes specifisches Gewicht, daß sie auf dem Wasser schwimmen würden, wenn dieses nicht augenblicklich davon eine Zersetzung erlitte, während sich doch die Metalle durch ihre Schwere auszeichnen. Am meisten charakteristisch ist aber bei den Metalloiden der Alkalien das Verhalten zum Sauerstoff und zu andern Elementen; sie besitzen nämlich eine so außerordentliche Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß sie nicht nur die Luft und das Wasser, sondern auch beinahe alle anderen sauerstoffhaltigen Körper fast augenblicklich zersetzen, weßhalb ihre Darstellung und Aufbewahrung großen Schwierigkeiten unterliegt; während die meisten Metalle, wenigstens in trockner Luft, sehr beständig sind. Die oxydirten Metalloide der Alkalien sind in Wasser durchaus auflöslich, besitzen einen ätzenden Geschmack, und sind unter allen Körpern den Säuren am meisten entgegengesetzt, und zwar so, daß sie damit neutrale Salze bilden, daher werden sie Alkalien oder alkalische Salzbasen genannt. Die Me-

talle hingegen besitzen eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoff, und bilden damit theils schwache Säuren und theils wenig starke Basen, welche im Wasser durchaus unauflöslich sind.

Wegen der außerordentlich starken Verwandtschaft zum Sauerstoff war es bis auf die neuere Zeit unmöglich, die Alkalien zu zerlegen, daher wurden sie unter die einfachen Stoffe gestellt, bis endlich Humphry Davy i. J. 1807 zeigte, daß man sie mittelst eines sehr kräftigen galvanischen Apparats in Sauerstoff und brennbare Radikale, welche mit den Metallen die größte Aehnlichkeit haben, zerlegen könne.

Wegen der Schwierigkeit, diese Metalloide im reinen, unverbundenen Zustande darzustellen, müssen sie noch jetzt mehr im oxydirten als im freien Zustande betrachtet werden; und in dieser Hinsicht bilden sie zwei natürliche Gruppen, nämlich:

A) Alkalien und

B) alkalische Erden, oder erdige Alkalien.

Die Alkalien sind weiß, sehr leicht schmelzbar, im Wasser im höchsten Grade auflöslich und höchst ätzend, laugenhaft von Geruch und Geschmack. Sie bilden mit allen Säuren der Ametalle auflösliche Salze. Wir kennen gegenwärtig deren folgende drei: 1) Kali, 2) Natron, 3) Lithion. Dazu kömmt noch 4) das Ammoniak, welches zwar in seiner Reaction zu den Alkalien gehört, hinsichtlich seiner chemischen Constitution aber nach unsern gegenwärtigen Kenntnißen kein Oxyd eines Metalloides, sondern eine Verbindung des Stickstoffes mit Wasserstoff ist.

Die alkalischen Erden sind weiß, von erdigem Ansehen, im Wasser weniger auflöslich, und weniger ätzend als die Alkalien; und bilden nicht mit allen Säuren der

Ametalle — wenigstens nicht mit Kohlensäure — leicht auflösliche Salze. Es sind folgende vier alkalische Erden:

1) Baryt, 2) Strontian, 3) Kalk, 4) Magnesia.

Die Metalloide dieser Alkalien und alkalischen Erden heißen:

1) Kalium oder Potassium, 2) Natronium oder Sodium, 3) Lithium, 4) Baryum, 5) Strontium, 6) Calcium, 7) Magnium oder Magnesium.

Das Kali macht einen Hauptbestandtheil der meisten Pflanzenaschen aus und dient zur Bereitung der Aschenlauge; daher hat man es sonst Pflanzenlaugensalz oder vegetabilisches Alkali genannt. In der Pottasche ist es an Kohlensäure gebunden. Auch mehrere Mineralien enthalten Kali.

Das Natron wurde zuerst im Mineralreiche entdeckt, und deßhalb mineralisches Laugensalz oder Mineralalkali genannt. Es ist vorzüglich im Kochsalze (an Salzsäure) im Glaubersalze (an Schwefelsäure) und in der Soda (an Kohlensäure gebunden) enthalten. Allein es giebt auch viele Pflanzen, besonders solche, die am Meere wachsen, welche Natron enthalten. Mit dem Kali hat es zwar sehr viele Aehnlichkeit, allein es unterscheidet sich doch sehr auffallend durch seine Verbindungen, vorzüglich durch die Salze, welche es mit den Säuren bildet.

Das Lithion wurde erst vor wenigen Jahren in einigen Mineralien entdeckt. Es charakterisirt sich gleichfalls nicht nur durch die äußern Merkmale, sondern ganz vorzüglich durch die Salze, welche es mit Säuren bildet.

Dasselbe gilt auch vom Baryt, Strontian, Kalk und der Magnesia.

3) Die Metalloide der Erden kennen wir noch weniger als jene der Alkalien, ja es scheint sogar nach einer

neuern von Berzelius gemachten Entdeckung, daß sie mehr den Ametallen, als den Metallen ähnlich seyen. Es giebt nämlich einige Bestandtheile in den Mineralien, welche die Hauptmasse der festen Erdrinde ausmachen, und durch unsere gewöhnlichen analytischen Mittel nicht zerlegt werden konnten, obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daß sie, wie die Alkalien aus einem brennbaren Radikal und Sauerstoff zusammen gesetzt sind. Allein die außerordentliche Kraft, womit sie den Sauerstoff fest halten, und die geringe Leitungsfähigkeit für Elektricität war den bisherigen analytischen Versuchen nicht günstig. Erden nennt man diese Stoffe vorzugsweise deßhalb, weil sie die Hauptbestandtheile der erdigen Mineralien (Erden und Steine) ausmachen, und weiß, erdig von Ansehen, unauflöslich in Wasser, und geschmacklos sind. Mit Säuren bilden sie zwar Salze, welche man erdige Salze nennt; allein ihre Verwandtschaft zu denselben ist weit schwächer als jene der Alkalien. Gegenwärtig kennen wir fünf solcher Erden, nämlich: 1) Kieselerde, 2) Alaunerde, 3) Beryllerde, 4) Yttererde, und 5) Zirkonerde.

Vor einigen Jahren wurde von Stockholm aus noch eine sechste Erde angekündigt, nämlich die Thor- oder Thorinerde, welche in einem seltenen Schwedischen Mineral in geringer Menge entdeckt wurde, aber bis jetzt so problematisch ist, daß sie noch nicht als entschieden im chemischen Systeme aufgeführt zu werden verdient.

Die Radikale der Erden wurden vorläufig mit folgenden Namen bezeichnet:

1) Silicium, oder Silicum, 2) Alumium, oder Aluminium, 3) Beryllium, 4) Yttrium, und 5) Zirkonium.

Die Kieselerde kömmt ziemlich rein vor im Bergkrystall, Quarz, Feuerstein ꝛc. und macht einen Hauptbestandtheil der meisten übrigen erdigen, so wie auch einiger metallischen Mineralien aus. Auch findet sie sich in den Aschen von vegetabilischen und thierischen Körpern. Obgleich unauflöslich in Wasser und in den meisten Säuren verhält sie sich gegen die übrigen Erden, sowie auch gegen Alkalien und Metalloxyde in elektro-chemischer Hinsicht, wie eine Säure, und zwar so, daß man die kieselerdigen Mineralien für kieselsaure Salze ansehen kann.

Berzelius war vor Kurzem so glücklich durch ein neues analytisches Verfahren das Silicium aus einer flußsauren Verbindung der Kieselerde mittelst Kalium abzuscheiden, und es zeigte sich, daß dieser Stoff zwar zu den brennbaren Elementen gehört, aber doch bei weitem nicht so brennbar ist, als die Schwerzerlegbarkeit der Kieselerde erwarten ließ, und daß das Silicium nicht, wie man bisher geglaubt hatte, zu den metallähnlichen Stoffen, sondern vielmehr zu den Ametallen gehört, indem es weder den Glanz und die Dehnbarkeit, noch die Leitungsfähigkeit für Elektricität besitzt, wodurch sich die Metalle auszeichnen.

Die Alaunerde oder Thonerde ist die Hauptbasis der meisten erdigen Mineralien, wovon die Kieselerde die Säure darstellt; auch macht sie die erdige Basis des Alauns aus, daher der Name Alaunerde. Da sie im Töpferthon an Kieselerde gebunden, enthalten ist, wurde sie auch Thonerde genannt. Noch konnte sie nicht zerlegt werden.

Die Beryllerde, Yttererde oder Zirkonerde kommen nur in einigen seltenern Mineralien vor. Von der Zirkonerde ist noch besonders zu bemerken, daß Berzelius

daraus auch das Zirkonium dargestellt hat. Die Beryllerde und Yttererde sind aber noch nicht zerlegt worden.

4) Die Metalle, diese bekannten Gegenstände des menschlichen Strebens, haben in ihren Eigenschaften so viel Uebereinstimmendes, daß es scheint, als ob sie alle ein gemeinsames Element enthielten, verbunden mit noch etwas Anderem, was ihnen die specifischen Eigenschaften ertheilt. Allein bisher war es durchaus unmöglich, die einfachen Metalle zu zerlegen oder aus andern Elementen zusammen zu setzen, und zwar so, daß wir gezwungen sind, sie als Elemente anzuerkennen.

Die Alten kannten nur sieben Metalle, nämlich: Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei. Dazu kommen aber bis zur Mitte des 18ten Jahrhunderts noch sieben andere, nämlich Platin, Nickel, Zink, Wismuth, Spießglanz, Kobalt und Arsenik. Und bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurden noch sieben neue Stoffe in den Mineralien entdeckt, welche gleichfalls zu den Metallen gerechnet werden müßen, obgleich einige derselben so äußerst schwer reducirbar sind, daß man sie im gediegenen Zustande noch kaum kennt, dahin gehören Tellur, Molybdän, Wolfram, Mangan, Chrom, Titan und Uran. Endlich wurden in der neuern Zeit, nämlich seit Anfang des 19ten Jahrhunderts noch folgende sieben Metalle entdeckt: Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Kadmium, Tantalum und Cerium.

Demnach haben wir in allem viermal sieben, also acht und zwanzig Metalle.

Der gemeinsame Charakter der Metalle ist zwar Festigkeit bei einem bestimmten Temperaturgrade, Schmelzbarkeit, eigenthümlicher Glanz, ein hoher Grad von Schwere und

Härte, Undurchsichtigkeit, ausgezeichnete Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität, Unzerlegbarkeit und Unauflöslichkeit in Wasser.

Allein was Festigkeit, Schmelzbarkeit, Härte, Schwere und Glanz betrifft, so sind dieses nur äußere Merkmale, welche auch andern Körpern zukommen können und bei den verschiedenen Metallen so verschieden sind, daß man sie nur als untergeordnete Kennzeichen gelten lassen kann. Nehmen wir nur die Festigkeit, Härte und Dehnbarkeit, wie groß ist nicht der Unterschied zwischen Arsenik, welches bei allem Metallglanz so wenig Härte besitzt, daß es zwischen den Fingern zerrieben werden kann, und Gold, welches zwar weich, aber so äußerst dehnbar ist, daß es in äußerst feine Fäden und Blättchen ausgezogen oder ausgehämmert werden kann, und Eisen, welches zwar weniger Dehnbarkeit besitzt, aber dabei eine solche Härte hat, daß es deßhalb ungemein schätzbar ist? Nehmen wir Schmelzbarkeit, welcher Unterschied zwischen Quecksilber, welches bei strenger Winterkälte noch flüssig ist, und Platin, welches bei der heftigsten Weisglühhitze kaum geschmolzen werden kann? Eben so ist auch die Schwere bei verschiedenen Metallen sehr ungleich; vergleichen wir in dieser Hinsicht nur Platin, welches im gehämmerten Zustande ein specifisches Gewicht von 21,314 hat, mit Chrom, welches nur ein spec. Gewicht von 5,900 hat. Was endlich den Glanz betrifft, so ist derselbe zwar bei den bekanntern Metallen sehr ausgezeichnet, allein bei ein paar neu entdeckten Metallen, nämlich bei Uran und Tantal, welche wegen ihrer Schwerschmelzbar noch gar nicht anders, als in Pulvergestalt dargestellt werden konnten, sehr unbedeutend.

Aus diesem ergiebt sich also, daß die charakteristischen Eigenschaften der einfachen Metalle zunächst in ihrer Lei-

tungsfähigkeit für Wärme und Elektricität, in ihrer Unzerlegbarkeit und Unauflöslichkeit in Wasser, endlich in ihrem übrigen chemischen Verhalten, besonders im oxydirten Zustande, liegen.

Einige der neu entdeckten Metalle reihen sich so nahe an die brennbaren Radikale der Erden an, daß sie einen allmähligen Uebergang zwischen beiden Klassen bilden, so daß die wahre Gränzlinie noch nicht mit Bestimmtheit gefunden werden konnte, indem diese Metalle wie die Radikale der Erden nur im oxydirten Zustande vorkommen, und sich ebenfalls äußerst schwer vom Sauerstoffe trennen lassen. Diese an der Gränze zunächst befindlichen Metalle sind 1) Cerium, 2) Uran, 3) Tantal, und 4) Titan.

Bei Cerium oder Cererium ist die Grenze, denn dieses Metall ist eigentlich noch gar nicht dargestellt worden, und man kennt es nur im Zustande eines weißen und eines braunen erdigen Pulvers, welche für Verbindungen des Metalls mit Sauerstoff gehalten werden, und fast eben so gut zu den Erden, wie zu den Metalloxyden gestellt werden könnten. Auch Uran, Tantal und Titan sind äußerst schwer und unvollkommen darzustellen. Uebrigens gehören diese vier Metalle zu den chemischen Seltenheiten.

An diese reihen sich ferner:

5) Wolfram, 6) Molybdän, 7) Chrom und 8) Mangan.

Auch diese Metalle sind sehr schwer vom Sauerstoffe zu trennen, spröde, zerreiblich und äußerst schwer schmelzbar. Sie haben noch das gemeinsam Ausgezeichnete, daß sie bei einem gewißen Grad der Oxydation, d. h. Verbindung mit Sauerstoff, wie Säuren sich verhalten. Uebrigens kommen auch diese vier Metalle ziemlich sparsam im Mineralreiche vor.

An sie reiht sich an 9) Arsenik. Dieses Metall ist zwar ziemlich leicht zu reduciren, auch ist es sublimirbar; allein es zieht schon aus der Luft wieder Sauerstoff an und bildet damit zwei Verbindungsstufen, welche gleichfalls Säuren sind.

Die bisher genannten Metalle könnte man wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und wegen ihrer Sprödigkeit Halbmetalle nennen.

Die folgenden vier, nämlich 10) Kobalt, 11) Spießglanz, 12) Tellur und 13) Wismuth sind zwar leicht vom Sauerstoffe zu scheiden, an der Luft ziemlich beständig, allein, sie haben mit den vorhergehenden noch das gemein, daß sie spröde sind, und in dieser Hinsicht von einigen Chemikern noch zu den sogenannten Halbmetallen gerechnet werden.

Den Uebergang zu den dehnbaren Metallen finden wir 14) bei Zink, woran sich nun eine Reihe sehr dehnbarer Metalle anschließt, nämlich: 15) Kadmium, 16) Zinn, 17) Eisen, 18) Nickel, 19) Kupfer und 20) Blei.

Diese letztgenannten Metalle sind — das Kadmium und Nickel etwa abgerechnet — sehr bekannt, und in beträchtlicher Menge in der festen Rinde unserer Erde anzutreffen. Am weitesten verbreitet, und überall in reichlicher Menge, und nicht nur im Mineralreiche, sondern auch einen Bestandtheil vieler Pflanzen und Thiere ausmachend, ist das Eisen.

Alle die bisher genannten zwanzig Metalle heißen unedle, weil sie beim Zutritt der Luft bis zum Glühen oder Schmelzen erhitzt, Sauerstoff anziehen, und so sich in Oxy-

de verwandeln, und weil ihre Oxyde ohne Mitwirkung eines andern Stoffes den Sauerstoff nicht leicht wieder fahren lassen.

Den Uebergang zu den edlen Metallen finden wir

21) im Quecksilber.

So wie unter den unedlen Metallen der Arsenik gewißermaßen vereinzelt dasteht, so steht auch unter den edlen Metallen das Quecksilber für sich und ausgezeichnet in allen seinen Eigenschaften da. Dieses sonderbare Metall ist zwar so leicht schmelzbar, daß es schon bei einer Kälte von — 30° R. schmilzt, allein bei — 31° bis — 40° R. ist es fest und dehnbar wie Zinn. Bei einer Temperatur, wo es zu verdampfen anfängt, zieht es zwar Sauerstoff aus der Luft an und verwandelt sich in ein rothes Oxyd und verhält sich in dieser Hinsicht wie ein unedles Metall; allein bei einer stärkern Hitze, wobei das Quecksilber destillirt, läßt das Oxyd seinen Sauerstoff wieder von selbst fahren, und reducirt sich zu Metall, gehört also in dieser Hinsicht unstreitig zu den edlen Metallen.

Unter den edlen Metallen sind die bekanntesten und edelsten:

22) Silber, 23) Gold und 24) Platin.

Ihr gemeinsamer Charakter ist der, daß sie bei keiner Temperatur Sauerstoff aus der Luft anziehen; wenn sie auch durch Mitwirkung des Chlors oder einer Säure oxydirt werden können, so lassen sie doch den Sauerstoff von selbst wieder fahren, sobald sie bis auf einen gewißen Grad erhitzt werden. Diese Eigenschaften in Verbindung mit lebhaftem Glanze, großer Geschmeidigkeit und Feuerbeständigkeit machen diese edlen Metalle ungemein schätzbar.

Im Platinerz kommen noch drei edle Metalle vor, nämlich:

25) Iridium, 26) Palladium und 27) Rhodium, welche aber wegen ihrer Seltenheit wenig bekannt sind.

Endlich findet sich im Platinerz noch 28) Osmium, welches gewißermaßen wieder einen neuen Uebergang von den edlen zu den unedlen Metallen bildet.

Was übrigens die Eintheilung der Metalle betrifft, so lassen sich außer den beiden genannten Klassifications-Principien, nämlich entweder a) nach der Dehnbarkeit in Halbmetalle und Ganzmetalle, oder b) nach der Anziehung des Sauerstoffes aus der Luft in unedle und edle Metalle, nach andern chemischen Eigenschaften noch verschiedene andere Eintheilungs-Principien aufstellen, so z. B. theilt sie Berzelius nach dem elektrochemischen Verhalten ihrer Verbindungen mit Sauerstoff in zwei Abtheilungen, nämlich: a) in Metalle, deren Oxyde wie Säuren sich verhalten, dahin gehören Arsenik, Chrom, Molybdän, Wolfram, Spießglanz, Tellur, Tantal, Titan, Osmium und Gold; dann b) in Metalle, deren Oxyde vorzugsweise Salzbasen bilden; dahin rechnet er z. B. Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Kadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Cerium und Uran.

Indessen lassen sich die Metalle nach diesem Eintheilungsprinzip zum Theil auch anders stellen, indem die meisten derselben nach verschiedenen Umständen und Oxydationsstufen bald die Rolle einer Säure, und bald die einer Basis spielen.

Thenard theilt die Metalle sammt den Grundlagen der Alkalien und Erden in 6 Abtheilungen; in den ersten zwei Abtheilungen stehen die Radikale der Erden und Alkalien; in der dritten die Metalle, welche das Wasser in der Glühhitze zersetzen, indem sie sich oxydiren und den Wasser-

stoff frei machen; dahin gehört das Eisen, Mangan, Zink, und Zinn; in der 4ten Abtheilung jene, die zwar das Wasser nicht zersetzen, aber außerdem sich leicht oxydiren: Arsenik Molybdän, Chrom, Wolfram, Tantal, Spießglanz, Uran, Cerium, Kobalt, Titan, Wismuth, Kupfer und Tellur; in der 5ten Abtheilung jene, die sich zwar schwer oxydiren, aber doch bei einer gewißen Temperatur Sauerstoff aus der Luft anziehen, in der Glühhitze aber das Oxygen wieder von selbst fahren lassen: Nickel, Blei, Quecksilber und Osmium; in der 6ten Abtheilung endlich, die Metalle, welche gar keinen Sauerstoff aus der Luft anziehen: Silber, Palladium, Rhodium, Platin, Gold und Iridium.

Dieses sind also die einfachen Metalle. Rechnen wir nun die unzerlegbaren Bestandtheile der Luft, des Wassers und der Erde zusammen, so haben wir gegenwärtig in allem 51 wägbare Elemente, nämlich

I. 11 Ametalle { 3 permanentelastische, 8 feste;

II. 7 Metalloide der Alkalien { 3 Radikale der Alkalien, 4 Radikale der alkalischen Erden;

III. 5 Metalloide der Erden;

IV. 28 Metalle { 20 unedle, 8 edle.

Aus diesen Elementen sind auch alle organischen Körper gebildet. Ihre Grundbestandtheile sind hauptsächlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, und Stickstoff. Doch ist auch in einigen derselben viel Calcium, Phosphor, Chlor und Schwefel zu finden. Zu sehr geringen Antheilen finden sich aber auch noch verschiedene andere Elemente z. B. Jod, Fluor, Kalium, Natronium, Magnium, Alumium, Silicium und Eisen.

§. 22.

Chemische Terminologie. Die Chemie bedient sich zur Bezeichnung der Elemente und ihrer Verbindungen, so wie auch zur Benennung der chemischen Proceße, Operationen, Gefäße und Geräthschaften bestimmter, dem gemeinen Sprachgebrauche größtentheils unbekannter Namen, d. h. sie hat ihre eigene Kunstsprache, ohne deren Kenntniß die Chemie nicht verstanden werden kann. Die Lehre von der chemischen Kunstsprache, oder die Terminologie macht also gewißermaßen ein vorbereitendes Studium aus, welches aber keineswegs schwierig ist, weil die Nomenklatur der neuern Chemie glücklicher Weise so systematisch und zweckmäßig gebildet ist, daß die Namen oder Bezeichnungen einer sehr zahlreichen Menge chemischer Gegenstände auch von einem mittelmäßigen Gedächtniße ohne besondere Anstrengung gefaßt und behalten werden können.

Was die Elemente und ihre zahllosen Verbindungen betrifft, so betrachtet die chemische Terminologie die Namen der Elemente wie Laute, und die der verschiedenen Verbindungen derselben wie Worte aus den Lauten gebildet, indem sie die Namen der zusammengesetzten Körper aus den Namen der Elemente zusammenfügt. Wer also die letzteren gut im Gedächtniße hat, und die Principien kennt, wonach sie zusammengesetzt werden, um die chemischen Verbindungen auszudrücken, ist im Stande, nicht nur die Namen der letztern leicht zu merken, sondern aus denselben auch ihre chemische Constitution zu erkennen, und überdieß noch jede neue Verbindung zweckmäßig, und andern Chemikern verständlich, zu benennen.

Die Namen der unzerlegten Stoffe sind es hauptsächlich, welche dem Gedächtniße wohl eingeprägt werden müs-

sen, weil sie durch eine zweckmäßige Zusammensetzung auch gebraucht werden, um damit die zusammengesetzten Körper auszudrücken.

Diese Namen der Elemente sind nun freilich größtentheils alt, aus dem gemeinen Sprachgebrauche genommen, und keine chemische Eigenschaft des Gegenstandes, welchen sie bezeichnen, andeutend: z. B. Schwefel oder Thion (Sulphur), Arsenik (Arsenicum), Antimon (Stibium), Kobalt (Cobaltum), Wismuth (Bismuthum), Zink (Zincum), Zinn (Stannum), Blei (Plumbum), Eisen (Ferrum), Nickel (Nicolum), Kupfer (Cuprum), Queckfilber (Hydrargyrum), Silber (Argentum), Gold (Aurum). Die Namen einiger neuentdeckter Elemente sind auch aus den alten und bekannten Namen ihrer Verbindungen neu gebildet, z. B. Boron von Borax, Fluor von Flußspath, Molybdän von Molybdänglanz (nämlich von Μολύβδαινα bleiähnliches Mineral), Kalium oder Potassium von Kali oder Pottasche, Natronium oder Sodium von Natrum oder Soda, Baryum von Baryt, Calcium von Calx, Magnesium von Magnesia, Zirkonium von Zirkon, Alumium von Alumen, Silicium von Silex. Einige andere Elemente sind auch nach den Namen alter Gottheiten, oder darnach benannter Planeten und des Mondes gebildet, nämlich: Cerium von Ceres, Tantalum von Tantalus, Uran von Uranus, Palladium von Pallas, Selen von Seléne und Tellur von Tellus. Auch sind die Namen einiger unzerlegten Stoffe nach irgend einer physischen Eigenschaft, wodurch sie sich auszeichnen, gebildet, z. B. Phosphor, wegen des Leuchtens, Jod wegen der violblauen Farbe seiner Dämpfe, Chlor wegen seiner grünlich gelben Farbe, Chrom wegen den lebhaften Farben seiner Verbindungen, Platin, wegen

der Aehnlichkeit mit Silber, welches im Spanischen Plata heißt, Rhodium wegen der rothen Farbe seiner Auflösung, Iridium wegen des Farbenwechsels seiner Verbindungen, Osmium wegen des Geruchs, den es im oxydirten Zustande verbreitet, Stickstoff oder Azot wegen der erstickenden oder lebenswidrigen Eigenschaft als Gas, Phtoron (statt Fluor) aus ψθερος zerstörend, wegen der zerstörenden Eigenschaft der Flußsäure, dessen Radikal das Phtoron ist. Endlich sind einige einfache Stoffe auch nach irgend einer Verbindung oder chemischen Eigenschaft benannt, nämlich Oxygen oder Sauerstoff, weil dieses Element durch seine Verbindung unauflösliche und geschmacklose Elemente auflöslich, scharf oder sauer macht; Hydrogen oder Wasserstoff, weil dieß das Radikal des Wassers ist; Carbon oder Kohlenstoff als Radikal der Kohle.

Es ist Regel der chemischen Terminologie, daß die Namen der Elemente sowohl im Teutschen als im Lateinischen unbestimmten Geschlechts (neutrius generis) seyn sollen, man sagt also das Oxygen, das Azot, das Chlor, das Jod, das Boron, das Carbon, das Eisen, das Zink, das Gold, das Kalium, das Baryum, das Silicium; indessen hat diese Regel auch Ausnahmen, denn einige Elemente werden im Teutschen mit dem Artikel der, also männlichen Geschlechts, genommen, z. B. der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Stickstoff, der Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor; aber durchaus nie weiblich; fehlerhaft ist es daher, den Elementen weibliches Geschlecht zu geben, wie z. B. einige sagen, die Oxygene, die Hydrogene, die Chlorine, die Jodine u. s. w. aus dem Grunde, nämlich, weil die französische Sprache ein stummes e anhängt; es ist aber wohl zumerken, daß die Franzosen ungeachtet dieses e alle diese Elemente im männlichen Geschlechte mit

dem Artikel le aussprechen; im Teutschen läßt man lieber dieses e weg.

Eine andere Regel der chemischen Terminologie, daß nämlich die Namen aller Metalle und Metalloide die lateinische Endsylbe um, jene der Ametalle hingegen die Endsylbe on haben sollen, wird weniger befolgt.

Eine dritte, weit wichtigere Regel ist aber die, daß man die alten bekannten Namen ohne Noth nicht mit neugebildeten vertauschen soll, wenn sie sich auch nicht nach den allgemeinen Gesetzen der Terminologie fügen. Nur dann, wenn der Name durch eine kleine Veränderuug der Regel angepaßt werden kann, ohne dadurch unverständlich oder übelklingend zu werden, ist es erlaubt vom Sprachgebrauche abzuweichen, so z. B. kann man statt „die Platin" „das Platin", statt „der Mercur" „das Mercur", statt „der Arsenik" „das Arsenik" setzen.

Unter den zusammengesetzten Stoffen müssen wir in Hinsicht auf die Nomenklatur vor allem unterscheiden:

1) primäre Verbindungen, welche aus einem elektropositiven und einem elektronegativen wägbaren Elemente zusammengesetzt sind. Das elektropositive Element einer primären Verbindung wird die Grundlage oder das Radikal genannt, es kann auch aus zwei Elementen bestehen; man sieht dabei aber nur auf die wägbaren Stoffe; denn wollte man bei der Namengebung auch auf die unwägbaren Bestandtheile Rücksicht nehmen, so verlöre man sich theils in ein unsicheres hypothetisches Gebiet, und theils würde man bei mehrfachen Zusammensetzungen ohne Noth in übelklingende, schwerfällige Namen-Zusammensetzungen ausarten. Wir unterscheiden:

2) secundäre Verbindungen, welche aus zwei oder mehreren primären zusammengesetzt sind.

Es kann nichts natürlicheres und zweckmäßigeres geben, als daß man bei Benennung der chemischen Verbindungen, die Namen der Elemente wie Laute betrachtet, durch deren Zusammenfügung erst die Worte, oder die verständlichen Bezeichnungen der zusammengesetzten Körper gebildet werden.

Bei primären Verbindungen unterliegt die Benennung keiner Schwierigkeit, wenn man die beiden Namen der Bestandtheile zusammenzieht, und im Zusammenhange schreibt und ausspricht; man kann daher sagen, Schwefeleisen, Phosphoreisen, Chloreisen, Kohleneisen, und Jedermann wird verstehen, daß darunter Verbindungen des Eisens mit Schwefel, Phosphor ꝛc. gemeint sind.

Allein die Namen der primären Verbindungen müßen in die Bezeichnungen der secundären eingehen, ohne sie verwirrt und schwerfällig zu machen. Um daher bei Verbindungen aus drei vier und mehrern Elementen die Namen der primären gebrauchen zu können, wurde angenommen, daß die beiden Namen in Einen zusammengezogen werden, so, daß dem Namen des brennbarern oder elektropositiven Bestandtheils jener des weniger brennbaren, oder überhaupt elektronegativen Bestandtheils als Endigung mit id angehängt wird. Wir sagen also z. B. statt Oxygeneisen, oder Eisenoxygen „Eisenoxyd", statt Chloreisen oder Eisenchlor, „Eisenchlorid", statt Jodeisen oder Eisenjod „Eisenjodid", statt Thioneisen oder Eisenthion „Eisenthionid" u. s. w.

Im Lateinischen verwandeln Einige den Namen des elektronegativen Bestandtheils in ein Adjectiv mit der Endigung atus, ata, atum, indem sie sagen Ferrum oxydatum F. chloratum, F. sulfuratum u. s. w.; Andere hingegen setzen den elektronegativen Bestandtheil voraus und den

elektropositiven im Genitiv hintennach, indem sie sagen Oxydum Ferri, Chloridum oder Chloruretum Ferri, Sulphuretum Ferri, Berzelius endlich setzt den Namen des elektropositiven Bestandtheils zwar ebenfalls hintennach, gebraucht ihn aber bei Oxyden, als Adjectiv; indem er z. B. sagt, Oxydum Ferrosum und Ferrium, so wie man bei Säuren z. B. Acidum sulfurosum und Acidum sulfuricum sagt.

Bei Benennung der secundären Verbindungen wird der elektropositive Bestandtheil als Basis betrachtet und gleichfalls ungeändert voraus gestellt, der elektronegative Bestandtheil hingegen, er mag wirklich eine Säure oder nur Stellvertreter einer solchen seyn, wird der Basis als Endigung in at angehängt. Wir sagen also statt Sulfursäureeisenoxyd oder Eisenoxydsulfursäure „Eisenoxydsulfat", statt Phosphorsäureeisenoxyd oder Eisenoxydphosphorsäure „Eisenoxydphosphat", statt Siliciumoxydeisenoxyd od. Eisenoxydsiliciumoxyd „Eisenoxydsilicat" u. s. w.

Hat die Basis nur eine Oxydationsstuffe, welche in die secundäre Verbindung einzugehen vermag oder ist die auszudrückende Oxydationsstuffe schon zum Voraus bekannt, so läßt man das Wörtchen „Oxyd" der Kürze wegen aus dem Namen weg, man kann also auch sagen Eisensulfat, Eisenphosphat, Eisensilicat, u. s. w.

Im Teutschen ist es aber auch gewöhnlich, bei secundären Verbindungen den Namen des elektronegativen Bestandtheils in ein Adjectiv zu verwandeln und voraus zu stellen; man sagt daher auch schwefelsaures Eisen, phosphorsaures Eisen, kieselsaures Eisen ꝛc.

Im Lateinischen wird aber nach diesem Sprachgebrauche der elektronegative Bestandtheil als Adjectiv mit der Endigung icus, ica, icum nachgenannt, z. B. Ferrum sulfuri-

cum, Ferrum phosphoricum, Ferrum silicium etc. Da die neue chemische Nomenclatur von französischen Chemikern größtentheils nach griechischen und lateinischen Worten dem Geiste der französischen Sprache angepaßt worden war, so erhielt der elektronegative Bestandtheil die Endsylbe ate; die Franzosen sagen also Sulfate de fer, Phosphate de fer, Silicate de fer etc. Dieses ate wurde dadurch latinisirt, daß man es as umwandelte, indem es nun Sulfas ferri oder Sulfas ferricus, etc. heißt. Diese Endigung as ist zwar dem Geiste der Latinität ziemlich fremd, aber doch deßhalb zu rechtfertigen, weil dadurch die chemische Nomenclatur im Teutschen, Lateinischen, Französischen und andern lebenden Sprachen eine höchst schätzenswerthe Uebereinstimmung erhalten hat. Bleiben wir nur bei dem gegebenen Beispiele stehen, so sagen wir im Teutschen Eisenphosphat, im Latein Phosphas ferri, im Französischen Phosphate de fer, im Englischen Phosphate of iron und so könnten wir die ganze chemische Nomenclatur in den meisten Sprachen vergleichen, und wir finden fast überall dieselben Namen, dergestalt, daß es ziemlich leicht ist, mit geringen Sprachkenntnissen chemische Werke im Französischen, Englischen, Italienischen, Holländischen, Schwedischen u. s. w. zu verstehen, sobald man die Namen der Elemente und die gewöhnlichen Verbindungsworte kennt. Aus diesem Gesichtspunkte darf man in den Bemühungen, die chemische Nomenclatur möglichst zu verteutschen nicht zu weit gehen, weil sie höchstens nur dazu dienen können, der Wissenschaft noch mehr Popularität zu geben, als es schon wirklich der Fall ist.

Verbänden sich die Elemente nur in einem einzigen Verhältniße, so wäre nach dem bisher gesagten, die chemische Nomenclatur ungemein leicht und einfach, weil sich alles auf Elemente, primäre und secundäre Ver-

bindungen zurückführen ließe; allein da sie sich häufig in mehrern bestimmten Verhältnißen verbinden, und da es oft wichtig ist, diese stöchiometrischen Verschiedenheiten auch in der Benennung auszudrücken um Verwechselungen auszuweichen, so unterliegt die chemische Nomenclatur in dieser Hinsicht besondern Schwierigkeiten, und es ist nöthig hierin allgemeinen Regeln zu folgen, um im Ausdrucke nicht verwirrt oder zweideutig zu werden. Diese Regeln sind hauptsächlich folgende:

1) die primären Verbindungen theilen sich in Säuren und Nichtsäuren. Verbindet sich ein brennbarer Stoff mit einem elektronegativen Elemente in zwei verschiedenen Verhältnißen, und sind beide Verbindungen Säuren, so wird bei derjenigen Verbindungsstufe, welche von dem elektronegativen Bestandtheile den größern Antheil enthält, im Teutschen dem Namen des elektropositiven oder brennbaren Bestandtheils das Wort „Säure" angehängt, z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arsenikſäure u. s. w.; bei der andern Verbindungsstufe hingegen, welche vom Sauerstoffe oder von dem elektronegativen Bestandtheile die geringere Menge enthält, wird der Name des brennbaren oder elektropositiven Bestandtheils (Radikals) als Adjectiv mit der Endigung ige gebraucht, z. B. schwefelige Säure, phosphorige Säure, arsenige Säure u. s. w. Die Säure mit dem geringern Antheil Radikal und dem größern Antheil Sauerstoff wird als vollkommene, die andere aber als unvollkommene Säure betrachtet, daher sagt man auch vollkommene Schwefelsäure und unvollkommene Schwefelsäure (schwefelige S.)

Im Latein wird der Name des Radikals sowohl bei den vollkommenen als unvollkommenen Säuren als Adjectiv gebraucht und dem Hauptworte nachgesetzt, und zwar bei vollkommenen Säuren mit der Endung icum z. B. Acidum

sulfuricum, Acidum phosphoricum, Acidum arsenicum u. s. w.; bei unvollkommenen Säuren hingegen mit der Endigung osum, also Acidum sulfurosum, A. phosphorosum, A. arsenicosum. Im Französischen wird das icum als ique und das osum als eux geschrieben, also Acide sulfurique, und Acide sulfureux etc.

Verbindet sich ein brennbarer Stoff in drei verschiedenen Verhältnißen mit Sauerstoff, oder einem andern elektronegativen Bestandtheile, und sind alle drei Verbindungsstufen Säuren, so wird die niedrigste, oder wenigst oxydirte mit der griechischen Präposition hypo oder unter bezeichnet z. B. hyposchwefelige Säure (oder unterschwefelige Säure) Acidum hyposulfurosum.

Dieses „Hypo" oder „unter" kann auch gebraucht werden, wenn zwischen der mittlern und höhern Oxydationsstufe noch eine dazwischenliegende entdeckt wird; so z. B. haben wir außer den genannten drei Schwefelsäuren noch eine vierte, welche zwischen der schwefeligen Säure und der Schwefelsäure zu stehen gekommen ist, und Hyposchwefelsäure, oder Unterschwefelsäure, Acidum hyposulfuricum genannt wird.

Wird über der vollkommenen Säure noch eine höhere Oxydationsstufe entdeckt, welche gleichfalls Eigenschaften einer Säure besitzt, so kann man sie mit der Präposition „Hyper" oder „Ueber" bezeichnen, z. B. Hyperschwefelsäure. So haben wir also bestimmte Ausdrücke, mittelst deren wir fünf saure Verbindungsstufen eines Radikals unterscheiden könnten, wenn sie je vorkommen sollten.

2) diejenigen primären Verbindungsstufen, welche keine Säuren sind, werden auf folgende Weise unterschieden: Verbindet sich ein elektropositiver Stoff in zwei Verhältnißen mit einem elektronegativen, so wird diejenige Ver-

bindungsstufe, welche von letzterm den geringern Antheil enthält, im Teutschen mit der Endigung „ul“ und im Lateinischen mit „ulum“, die andere aber, welche vom Sauerstoffe oder überhaupt, von dem elektronegativen Bestandtheil die größere Menge enthält, mit der gewöhnlichen Endigung id und im Latein mit idum bezeichnet; z. B. Eisenoxydul (Oxydulum ferri oder Ferrum oxydulatum) und Eisenoxyd (Oxydum ferri oder Ferrum oxydatum), Eisenchloridul und Eisenchlorid, Eisenjodul und Eisenjodid. Einige drücken die niedrigere, oder erste Verbindungsstufe mit dem griechischen Proto und die höhere oder zweite Verbindungsstufe mit Per aus, indem sie z. B. sagen Protoxyd und Peroxyd, Protochlorid und Perchlorid u. s. w. des Eisens

Verbindet sich ein Radikal in mehr als zwei Verhältnißen mit einem elektronegativen Stoffe, so kann man die niedrigste Stufe mit hypo und die höchste mit hyper bezeichnen. Berzelius bezeichnet die niedrigste Verbindungsstufe mit sub und die höchste mit super. Würde man diese Unterscheidungsworte bestimmt festhalten, so könnte man damit von jedem Radikal fünf Verbindungsstufen ausdrücken, und mehr kommen wohl nicht vor; — indessen herrscht in diesem Punkte unter den verschiedenen Chemikern viele Willkühr. Einige drücken die Verbindungsstufen eines Radikals auch mit abgekürzten griechischen Zahlwörtern von der niedrigsten Stufe anfangend mit Prot, Deuter, Trit, Tetar u. s. w. aus, was allerdings eine große Bestimmtheit erlauben könnte, wenn nicht bisweilen zwischen zwei bekannten, und bestimmt bezeichneten Verbindungsstufen, neue kämen, die sich als Resultate fortgesetzter Untersuchungen von Zeit zu Zeit ergeben, wodurch öfters Abänderungen in der Nomenclatur und in deren Folge Verwechselungen herbei geführt werden.

3) die secundären Verbindungsstufen werden nach den Namen der primären Verbindungen, woraus sie bestehen, bezeichnet; nur das ist dabei besonders zu bemerken, daß die niedrigere Säure im Teutschen mit der Endigung it, und im Lateinischen mit is ausgedrückt wird; z. B. eine Verbindung von Eisenoxydul und schwefeliger Säure heißt Eisenoxydulsulfit, Sulfis oxyduli ferri, während jene mit Schwefelsäure Sulfat (sulfas) heißt. Im Teutschen kann man aber auch, wie schon oben erwähnt, die Säure als Adjectiv nennen, z. B. schwefeligsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Eisenoxydul. Durch eine richtige Anwendung dieser Regeln lassen sich nicht nur die jetzt bekannten Verbindungsstufen bestimmt unterscheiden, sondern auch für eine große Menge noch unbekannter Verbindungen im Falle ihrer Entdeckung systematische Namen findet.

Endlich ist noch zu bemerken, daß die systematische Terminologie auch ihre Grenzen hat; werden diese überschritten, so geht jene in unnütze und abgeschmackte Pedanterie über. Es ist keineswegs nothwendig, daß der wissenschaftliche Chemiker seine systematische Terminologie überall geltend mache, im Gegentheile ist es in vielen Fällen besser, für die allgemein bekannten Körper die trivialen Namen beizubehalten; so z. B. nennt man das Hydrogenoxyd lieber Wasser, das hydrochlorsaure Natroniumoxyd lieber Kochsalz, das salpetersaure Kaliumoxyd lieber Salpeter, das hydrochlorsaure Ammoniak lieber Salmiak, das schwefelsaure Calciumoxyd lieber Gyps u. s. w. Am nothwendigsten ist dies bei den mehrfach zusammengesetzten Körpern; man muß z. B. den Namen Alaun schon deshalb beibehalten, weil die systematische Bezeichnung Kalialaunerdesulfat oder schwefelsaure Kali-Alaunerde zu schleppend wäre. Dasselbe

gilt auch von den erdigen Mineralien, welche oft aus vier und mehrern Bestandtheilen zusammengesetzt sind.

Unter den secundären Verbindungen spielen die Salze die wichtigste Rolle. Unter Salzen versteht man nämlich gegenwärtig überhaupt die Verbindungen der Säuren mit Salzbasen. Im weitesten Sinne versteht man unter Säure den elektronegativen, und unter Basis den elektropositiven Bestandtheil einer secundären Verbindung. Im engern Sinne aber versteht man unter Säuren jene primären Verbindungen, welche einen sauren Geschmack besitzen, das Lakmus und andere blaue Pflanzensäfte (Indigo ausgenommen) röthen, und die Alkalien zu neutralisiren in Stande sind.

Wir unterscheiden viererlei Säuren, nämlich:

1) Säuren der Ametalle mit einfachen Radikal, z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure ꝛc.

2) Säuren der Ametalle mit zusammengesetztem Radikal z. B. Essigsäure, Citronensäure, Weinsteinsäure ꝛc.

3) Säuren der Metalle, d. h. mit metallischem Radikale und auflöslich im Wasser z. B. Arsenikſäure, Molybdänsäure, Wolframsäure, Chromsäure.

4) Metallische und metalloidische Säuren, welche in Wasser unauflöslich sind, und meistens unauflösliche Salze bilden z. B. Antimonsäure, Tantalsäure, Titansäure, Kieselsäure.

Unter Basis versteht man überhaupt einen gegen Säuren elektropositiv sich verhaltenden Stoff, welcher sich damit verbinden und Salze bilden kann.

Wir unterscheiden gegenwärtig viererlei Salzbasen, nämlich:

1) Alkalien in Wasser auflöslich, Geschmack laugenhaft ätzend, die mit Säuren gerötheten Pflanzenfarben wieder

blaufärbend, und mit Säuren neutrale, meistens auflösliche Salze bildend;

2) Alkaloide mit zusammengesetztem Radikal und wenig alkalisch reagirend;

3) Erden weiß, in Wasser unauflöslich, geschmacklos, und nicht zu Metall reducirbar;

4) Metalloxyde oder metallische Basen, in Wasser unauflöslich, und zu Metall reducirbar.

Nach der Natur der Basis unterscheidet man also: 1) alkalische, 2) alkaloidische, 3) erdige und 4) metallische Salze. Die alkalischen Salze wurden sonst auch Mittelsalze genannt.

In Beziehung auf die Neutralität unterscheiden wir: 1) neutrale, 2) saure und 3) basische Salze; es versteht sich von selbst, daß die sauren Salze wegen ihres Säure-Ueberschußes durch einen sauren oder säuerlichen Geschmack, durch das Röthen des Lakmus u. s. w. so wie die basischen Salze durch basische Reaction zu erkennen sind.

In Beziehung auf die Zahl der primären Bestandtheile haben wir einfache Salze, aus einer Basis mit einer Säure; und Doppelsalze aus zwei Basen mit einer Säure, oder aus zwei Säuren mit einer Basis. Einige Chemiker nennen diese Verbindungen Tripelsalze, indem sie unter Doppelsalz eine Verbindung aus zwei Basen mit zwei Säuren verstehen.

Amphoteren nennt man solche Verbindungen der Elemente, welche weder die Eigenschaften einer Säure, noch jene einer Salzbasis auch nicht die eines Salzes im ausgezeichneten Grade besitzen; daher bald die Rolle einer Säure und bald die einer Basis spielen können: unter den Metalloxyden, vorzüglich aber unter den Bestandtheilen organisch gebildeter Körper giebt es mehrere solche Amphote-

ren, z. B. Zucker, Stärkmehl, Eiweiß, Gummi, Oel, Harz u. s. w.

Endlich unterscheiden wir bei secundären Verbindungen noch unmittelbare oder nähere, und mittelbare oder entferntere Bestandtheile. Die unmittelbaren oder nähern Bestandtheile sind entweder primäre, oder selbst wieder secundäre Verbindungen; so sind z. B. im schwefelsauren Eisenoxyd die unmittelbaren oder nähern Bestandtheile Schwefelsäure und Eisenoxyd; die entferntern Bestandtheile aber sind Schwefel, Eisen und Sauerstoff. Bei thierischen und vegetabilischen Körpern sind die nähern Bestandtheile häufig secundäre Verbindungen, welche sich wieder in nähere und entferntere Bestandtheile zerlegen lassen. Im Traubensafte z. B. haben wir Weinstein, Zucker, Schleim, Färbestoff, Wasser ꝛc., als Bestandtheile, in die sich der genannte Saft zunächst zerlegen läßt; nehmen wir nun einen dieser nähern Bestandtheile z. B. den Weinstein, so können wir ihn wieder in drei nähere Bestandtheile, nämlich in Kali, Weinsteinsäure und Wasser, und diese zusammen wieder in vier entferntere Bestandtheile, nämlich Kalium, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen.

§. 23.

Chemische Zeichen. So wie man in den europäischen Schriftsprachen für jeden Laut ein eigenes Zeichen — einen Buchstaben — hat, so kann man sich auch in der chemischen Sprache mit großem Vortheile eigener Zeichen bedienen, um die Elemente und ihre Verbindungen kurz und bestimmt auszudrücken. Wählt man für jedes wägbare Element ein bestimmtes Zeichen, so kann man dieß ein chemisches Alphabet nennen, welches so viele Buchstaben hat als wir wägbare Elemente kennen, also gegenwärtig 51.

Die alten Chemisten haben sich zur Bezeichnung der chemischen Gegenstände eigener Hieroglyphen bedient, welche theils nach den Himmelszeichen, und theils besonders gebildet waren. Da man aber bei der Wahl derselben von keinem synthetischen Principe ausgegangen war, und fast für jeden zusammengesetzten Stoff ein besonderes willkührlich gewähltes Zeichen angenommen hatte, so verhält sich die Zeichensprache der alten Chemiker zu der neuen chemischen Zeichensprache ungefähr so, wie sich die chinesische Schrift-Sprache zu der europäischen Schrift-Sprache verhält. Mit den Fortschritten der Chemie wurden die alten Zeichen bald unzureichend, und als man für neue Stoffe auch neue Zeichen erfand, drohte eine heillose Verwirrung. Man war also in der neuern Zeit gezwungen, die alten chemischen Zeichen gänzlich aufzuheben *). Hin und wieder wurden Versuche gemacht, eine dem neuern Zustande der Chemie angemeßenere Hieroglyphensprache einzuführen, allein ohne glücklichen Erfolg, weil eine solche Menge abstrakter Zeichen, welche die jetzige Zahl der Elemente nöthig macht, schwer zu merken ist, und nur zu Verwechselungen führt.

Bei der Ausbildung der Stöchiometrie wurde das Bedürfniß der chemischen Zeichen aufs neue und dringender als je fühlbar, um nämlich die chemische Constitution der Stoffe in kurzen mathematisch-chemischen Formeln ausdrükken zu können.

Berzelius fieng an sich zu diesem Zwecke der Anfangsbuchstaben der lateinischen Elemente-Namen zu bedie-

*) Die wenigen Zeichen, welche sich bis auf unsere Tage erhalten haben, und in den Recepten der Aerzte öfters noch vorkommen, findet man in meiner Einleit. i. d. Pharm. §. 341.

nen. Da aber mehrere Elemente-Namen mit gleichen Anfangsbuchstaben geschrieben werden, z. B. Carbonium, Chlorum, Calcium, Cerium, Chromium, Cobaltum, Cuprum, oder Sulfur, Selenium, Strontium, Silicium, Stannum, Stibium, so war Berzelius gezwungen bei diesen auch den zweiten Buchstaben beizufügen; und da einige Namen auch im zweiten Buchstaben gleich sind, z. B. Strontium, Stibium, Stannum, so setzte man bei diesen, statt des zweiten, den dritten Buchstaben zu den ersten. Durch Beifügung der stöchiometrischen Verbindungszahlen bildete nun Berzelius eine chemische Zeichensprache, welche äußerst schätzbar ist, um die chemische Constitution der Körper in stöchiometrischen Formeln auszudrücken; daher ist diese neue Zeichensprache gegenwärtig fast allgemein angenommen.

In der folgenden Tabelle sind die wägbaren Elemente in 4 Klassen getheilt; die beigefügten stöchiometrischen Zahlen sind nach den neusten Bestimmungen von Berzelius *). Um die Bedeutung der Buchstaben noch leichter zu merken, und um Verwechselungen vorzubeugen, halte ich es für zweckmäßig, alle Metalle und Metalloide, nicht nur mit dem Anfangsbuchstaben, sondern auch mit dem zweiten oder dritten Buchstaben des lateinischen Namens zu bezeichnen; nur die Ametalle pflege ich mit dem Anfangsbuchstaben allein auszudrücken.

---

*) Dr. J. J. Berzelius ꝛc. Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen ꝛc. Nach den schwed. und franz. Originalausgaben bearbeitet v. K. A. Blöde. Dresden 1820.

Elemente	Zeichen.	Aequivalente.
I. Ametalle.		
Boron	B	271,91
Carbonium	C	75,33
Chlorum	Cl	442,65
Fluoricum	F	75,03
Hydrogenium	H	12,43
Jodium	J	1566,70
Nitrogenium	N	177,26
Oxygenium	O	100,00
Phosphorus	P	392,30
Selenium	Se	495,91
Sulfur	S	201,16
II. Metalloide der Alkalien.		
Baryum	Ba	1713,86
Calcium	Ca	512,06
Kalium	Kl	979,83
Lithium	Li	255,63
Magnesium	Mg	316,72
Natronium	Na	581,84
Strontium	Sr	1094,60
III. Metalloide der Erden.		
Aluminium	Al	342,33
Beryllium	Be	662,56
Silicium	Si	277,80
Yttrium	Yt	805,14
Zirconium	Zr	840,08
IV. Metalle.		
Argentum	Ag	2703,21
Arsenicum	As	940,77
Aurum	Au	2486,90
Bismuthum	Bi	1773,80
Cerium	Ce	1149,44
Chromium	Cr	703,64
Cobaltum	Co	738,00
Cuprum	Cu	791,39
Ferrum	Fe	678,43
Hydrargyrum	Hy	2531,60
Iridium	Jr	1200,00
Kadmium	Kd	1393,54
Manganum	Mn	711,57
Molybdaenum	Mo	596,80
Niccolum	Ni	739,51
Osmium	Os	(?)
Palladium	Pa	1407,50
Platinum	Pt	1215,23
Plumbum	Pb	2589,00
Rhodium	Rh	1500,10
Stannum	Sn	1470,58
Stibium	Sb	1612,90
Tantalum	Ta	2305,75
Tellurium	Te	806,45
Titanium	Ti	778,20
Uranium	Ur	3146,86
Wolframium	Wo	1183,20
Zincum	Zn	806,45

Bei Vergleichung mehrerer stöchiometrischer Tabellen, welche von Berzelius, Bischof, Dalton, Döbereiner, Grotthuß, Meinecke, Wollaston u. A. bekannt gemacht worden sind, findet man bei jedem Elemente andere Zahlen, was dem Anfänger unerklärbar ist. Die Ursachen dieser Verschiedenheiten sind dreierlei, nämlich:

1) einige Chemiker, z. B. Dalton, Döbereiner, L. Gmelin u. A. bezeichnen das Aequivalent des Hydrogens mit 1, weil dieser Stoff unter allen Elementen das geringste specifische Gewicht hat, die stöchiometrische Zahl des Oxygens ist demnach 8, jene des Schwefels 16 u. s. w. Andere Chemiker hingegen, z. B. Meinecke, bezeichnen das Aequivalent des Oxygens mit 1, weil dieser Stoff zu allen übrigen Elementen die stärkste Verwandtschaft hat, und weil dessen Verbindungen die wichtigsten, und bekanntesten sind; die stöchiometrische Zahl des Hydrogens ist demnach 0,124, jene des Schwefels 2,010 u. s. w. Wenn aber der Sauerstoff mit 1 bezeichnet wird, so läßt es sich nicht vermeiden, daß bei den meisten Elementen und ihren Verbindungen den ganzen Zahlen große Bruchzahlen angehängt werden müßen; daher haben andere Chemiker, z. B. Wollaston, Bischof, Grotthuß u. A. es vorgezogen, dem Sauerstoffe die Zahl 10 zu geben, wonach die Zahl des Hydrogens 1,24 jene des Schwefels 20 u. s. w. wird. Endlich hat es Berzelius vorgezogen das Aequivalent des Oxygens mit 100 auszudrücken, wodurch die ganzen Zahlen überall um so viel größer werden, die Bruchzahlen dagegen meistens ganz wegfallen können, wenn man nicht auf äußerste Genauigkeit sieht; der Wasserstoff hat demnach die Zahl 12, der Schwefel die Zahl 201 u. s. w. Es ist also ziemlich gleichgültig, ob das Aequivalent des Sauerstoffes mit 1 oder mit 10 oder

mit 100 ausgedrückt wird, wenn man nur auf die Decimalstellen gehörig Rücksicht nimmt. Auch ist es es sehr leicht, die stöchiometrische Zahlenreihe, wo die Zahl 1 dem Wasserstoffe gegeben ist, in die andere Zahlenreihe, wo der Sauerstoff die Zahl 1, oder 10 oder 100 hat, zu verwandeln; man braucht nämlich nur die Aequivalenten-Zahl mit 10 zu multipliciren, und das erhaltene Produkt mit 8 zu dividiren. Eben so leicht kann man die Zahlenreihe, welche den Sauerstoff mit 1 bezeichnet, in die andere (den Wasserstoff mit 1) verwandeln, wenn man die Aequivalentenzahl mit 8 multiplicirt, und das Produkt mit 10 dividirt.

2) ein anderer Grund der Zahlenverschiedenheiten liegt darin, daß man bei vielen Verbindungen über die Anzahl der darin befindlichen Aequivalente oder Atome eines Bestandtheils noch nicht gleichstimmig werden konnte, obgleich es nicht an zuverläßigen Analysen fehlt, wonach die stöchiometrischen Zahlen berechnet werden konnten. Wir wollen als Beispiel nur das Bley (Pb.) wählen. Berzelius bezeichnet das Aequivalent dieses Metalls mit 2589, Grotthuß mit 129,25, Meinecke mit 13, und L. Gmelin mit 104. Hier zeigt sich also beim ersten Anblicke eine große Verschiedenheit, welche aber unbedeutend wird, sobald wir wissen, daß Berzelius davon ausgeht, daß das gelbe Bleyoxydul aus 1 Aeq. Bley und 2 Aeq. Sauerstoff zusammengesetzt sey, während Grotthuß und Meinecke sich dasselbe aus 1 Aeq. Bley und 1 Aeq. Sauerstoff zusammengesetzt denken; multipliciren wir also die Zahl 129,25 mit 2, so erhalten wir zum Produkt 258,5; eben so giebt die Zahl 13 mit 2 multiplicirt 26 oder 26,00 und diese beiden Zahlen kommen der Berzelius'schen Zahl 2589 schon ziemlich nahe. Endlich müssen wir wissen, daß wenn Gme-

lin das Aeq. des Bleys mit 104 bezeichnet, bei ihm das Aeq. Wasserstoff 1 ist. Verwandeln wir also die Zahl 104 in $\left(\frac{104 \cdot 10}{8}\right) = 130$, und multipliciren wir sie gleichfalls mit 2, so erhalten wir auch da 2600: die ganze Verschiedenheit liegt also zwischen 2585, 2589 und 2600.

3) der Hauptgrund der erwähnten Verschiedenheiten liegt endlich darin, daß die Aequivalenten-Zahlen nach verschiedenen Analysen berechnet wurden, und daß es jetzt noch häufig schwer zu sagen ist, welche Analyse unter mehreren mit der Wahrheit am nächsten übereinstimmt.

Bei dem Gebrauche der chemischen Zeichen werden nach Berzelius folgende Regeln beobachtet:

1) soll von einem Elemente, oder von einer Verbindung, nur 1 Aequivalent ausgedrückt werden, so setzt man die Buchstaben ohne Zahl, z. B. Cu S bedeutet eine Verbindung von 1 Aeq. Cu und 1 Aeq. S.

2) sollen mehrere Aeq. ausgedrückt werden, so bezeichnet man dieß durch Beifügung einer Ziffer vor dem Buchstaben (zur Linken), so z. B. würde 2 Cu, nicht 2 Gewichtstheile, sondern 2 Aeq. Cu bedeuten, also nach obiger Tabelle (791,39 . 2) = 1582,78 Gewichtstheile in Beziehung auf 1 Aeq. oder 100 Gewichtstheile Sauerstoff. Man könnte demnach, um z. B. eine Verbindung von Cu mit 2 Aeq. O anzuzeigen, auch Cu + 2 O schreiben; allein da diese Bezeichnungsweise für secundäre Verbindungen zu lang wäre, so hat Berzelius folgende Abkürzungen in Anwendung gebracht:

3) der Sauerstoff (O), als in den meisten Verbindungen vorkommend, wird nicht durch Ziffern, sondern durch Punkte über dem Zeichen des Radikals (d. h. elektropositi-

ven Bestandtheils) ausgedrückt so z. B. wird statt Cu O $\dot{C}u$, und statt Cu + 2 O $\dot{C}u$ gesetzt *).

4) bei Verbindungen aber von 2 Aeq. Radikal mit 1 oder 3 O, oder wenn 1 Aeq. Radikal mit mehr als mit 5 Aeq. O verbunden ist, so daß die Anzahl nicht deutlich mit Punkten ausgedrückt werden könnte, wird der Sauerstoff nicht mehr mit Punkten, sondern mit O, und die Zahl seiner Aeq. mit kleinen Ziffern rechts über den Buchstaben, wie ein algebraischer Exponent, angesetzt z. B. PO^5 statt $\dot{P}$ (Phosphorsäure, wo 1 Aeq. P mit 5 Aeq. O verbunden ist).

5) bey nicht oxydirten Verbindungen, z. B. bei Verbindungen des Chlors, Jods, Schwefels, Phosphors ꝛc. mit Metallen und Metalloiden, muß der elektronegative Bestandtheil mit seinem Buchstaben und zwar hinter dem Zeichen des Radikals (also rechts) gesetzt werden. Sind mehrere Aeq. desselben in Verbindung, so drückt man ihre Zahl gleichfalls wie einen algebraischen Exponenten aus, z. B. As S^2 bedeutet, daß 1 Aeq. As mit 2 Aeq. S verbunden sind, und As S^3, daß sich 3 Aeq. S mit 1 Aeq. As vereinigt finden.

6) die secundären Verbindungen, wohin vorzüglich die Salze gehören, bezeichnet man mit der Nebeneinandersetzung der Zeichen für die primären Verbindungen, doch so, daß der elektropositive Bestandtheil immer zur Linken und der elektronegative zur Rechten zu stehen kömmt. Bedeutet z. B.

---

*) So könnte man also auch das Wasser mit $\dot{H}$ (Hydrogenoxyd) oder mit H^2O, insoferne man es aus 2 Aeq. H und 1 Aeq. O zusammengesetzt sich denkt, ausdrücken; Berzelius zog indessen vor, es mit Aq. (Abkürzung von Aqua) zu bezeichnen.

$\dot{C}u$ Kupferoxyd und $\dot{S}$ Schwefelsäure, so wird das Sulfat aus 1 Aeq. Basis mit 1 Aeq. Säure mit $\dot{C}u\ \dot{S}$ ausgedrückt.

7) befinden sich aber mehrere Aeq. in der Verbindung, so setzt man die Zahl derselben wie einen algebraischen Exponenten rechts über das Zeichen, z. B. $\dot{C}u\ \dot{S}^2$ d. h. Kupferoxyd-Bisulfat; oder $\dot{C}u^3\ \dot{S}^2$ d. h. 3 Aeq. Kupferoxyd mit 2 Aeq. Schwefelsäure, was sich mit Worten nie so kurz und deutlich ausdrücken läßt wie mit Zeichen.

8) sollen Verbindungen von zwei oder mehrern secundären Stoffen in einer stöchiometrischen Formel ausgedrückt werden, so verbindet man sie mit dem Pluszeichen; z. B. eine Zusammensetzung von Kalkcarbonat und Magnesiacarbonat, wie sie unter dem Namen Bitterspath oder Dolomit vorkömmt, hat die stöch. Formel $\dot{C}a\ \dot{C}^2 + \dot{M}g\ \dot{C}^2$; woraus mit einem Blicke zu sehen ist, daß in diesem Mineral 1 Aeq. Kalkcarbonat mit 1 Aeq. Magnesiacarbonat chemisch verbunden ist, daß jedes dieser Carbonate auf 1 Aeq. Basis 2 Aeq. Säure enthält, endlich daß jede dieser Basen eben so wie die Säure auf 1 Aeq. Radikal 2 Aeq. Sauerstoff enthält.

9) wenn aber von einer secundären Verbindung mehrere Aeq. in die zusammengesetzte Verbindung eingehen, so wird die Aequivalenten-Zahl mit einer gewöhnlichen Ziffer links ausgedrückt; z. B $\dot{K}l\ \dot{S}^2 + 2\ \dot{A}l\ \dot{S}^3$, dieß heißt, daß 1 Aeq. $\dot{K}l\ \dot{S}^2$ mit 2 Aeq. $\dot{A}l\ \dot{S}^3$ verbunden ist. Wenn nun Kl = Kalium, Al = Alumium und S = Sulphur ist, und der Sauerstoff mit Punkten über den Buchstaben ausgedrückt wird, so sehen wir zunächst, daß obige Formel eine Ver-

bindung von Kaliumoxyd (Kali) mit demjenigen Schwefeloxyd, welches 3 Aeq. Sauerstoff auf 1 Aeq. Radikal enthält und Schwefelsäure genannt wird, vereinigt mit einer andern Verbindung von Alumiumoxyd, also Alaunerde mit Schwefelsäure, ausdrückt; dann sehen wir zweitens noch aus dieser Formel, daß 1 Aeq. Kalisulfat mit 2 Aeq. Alaunerdesulfat vereinigt ist; und dieses ist der gemeine Alaun.

10) auf die mehrfachen Zusammensetzungen organisch-gebildeter Körper kann man diese chemischen Zeichen nicht mit Vortheil anwenden, weil der Unterschied in stöchiometrischer Hinsicht meistens nur auf wenig auffallenden Abänderungen des quantitativen Verhältnißes zwischen C, H, N und O beruht.

Da indessen einige organisch-gebildete Säuren, z. B. Essigsäure, Citronensäure, Weinsteinsäure, Kleesäure ꝛc. sehr oft in chemischen Verbindungen vorkommen, so drückt sie Berzelius gleichfalls mit Zeichen aus, indem er nur den Anfangsbuchstaben des lateinischen Namens mit einem Querstrich darüber setzt: so bedeutet also $\overline{A}$, acidum aceticum, $\overline{C}$, acidum citricum, $\overline{O}$, acid. oxalicum $\overline{T}$, acidum tartaricum u. s. w. Ein gerades Kreuz hätte vielleicht deßhalb dem Querstriche vorgezogen werden dürfen, weil schon von alten Zeiten her die Säuren mit + bezeichnet worden sind; ich würde also die Essigsäure mit $\overset{+}{A}$, die Citronensäure mit $\overset{+}{C}$, die Kleesäure mit $\overset{+}{O}$, die Weinsteinsäure mit $\overset{+}{T}$ bezeichnen.