

I. Allgemeiner Theil.

Die Materie ist kein einfacher Körper; die Bemühungen, welche darauf abzielten, sie in ihre Urbestandtheile zu zerlegen, haben bis jetzt etwa 65 mit Sicherheit bekannte Grundstoffe oder Elemente ergeben, aus welchen sich die Materie zusammensetzt. „Ein Element ist ein solcher Körper, welcher beim jeweiligen Stande der chemischen Wissenschaft in einfachere nicht zerlegt werden kann.“ Mit dieser Erklärung des Wortes Element ist der Begriff desselben für alle Zeiten präcisirt. Sollten auch, was ja nicht unmöglich ist, im Verlaufe der Zeit einige der gegenwärtig noch für Elemente geltenden Körper als zusammengesetzte erkannt werden, so würden sie eben nach dieser Erklärung aus der Reihe der Elemente gestrichen und ihre einfacheren Bestandtheile an ihre Stelle aufgenommen werden.

Die Elemente bestehen aus Atomen.

Verschiedenartige Gründe haben mit Nothwendigkeit zu der Annahme geführt, dass die Theilbarkeit der Materie eine Grenze haben müsse, dass man bei fortgesetzter Theilung schliesslich einmal zu Massentheilchen gelangen muss, welche sich als nicht mehr theilbar erweisen. Diese Körperchen heissen Atome (von α priv. und τέμνω -schneide). Wir stellen sie uns vor als ausserordentlich klein, als ausgestattet mit chemischer Energie oder Verbindungsfähigkeit, und nehmen vorläufig an, dass nach der Anzahl der bekannten Elemente 65 verschiedene Arten von Atomen existiren. Die Elemente setzen sich nur aus gleichartigen Atomen zusammen und auf der den Atomen innewohnenden Individualität beruhen die Eigenschaften bez. Verschiedenheiten der Elemente.

Durch Vereinigung gleichartiger Atome mit einander entstehen die Elemente; so bilden z. B. Wasserstoffatome das Element Wasserstoff, Chloratome das Element Chlor, Schwefelatome das Element Schwefel, u. s. w. Durch Vereinigung verschiedenartiger Atome entstehen die chemischen Verbindungen. So geben Wasserstoffatome und Chloratome die chemische Verbindung Chlor-

wasserstoff, Wasserstoff- und Schwefelatome die Verbindung Schwefelwasserstoff etc. Umgekehrt können wir nun definiren:

Ein Element ist ein solcher Körper, der nur aus gleichartigen Atomen besteht, eine chemische Verbindung ist ein solcher Körper, der aus ungleichartigen Atomen besteht. Die Atome, so nehmen wir an, sind in freiem Zustande nicht existenzfähig; sie haben das Bestreben, sich zu grösseren Atomgruppen, zu Molekülen (von *molecula*, dem Deminutiv von *moles* = Masse) zu vereinigen, welche letztere dann in freiem Zustande existenzfähig sind. Vereinigen sich nun gleichartige Atome zu solchen Atomgruppen, so erhalten wir die Moleküle der Elemente, tritt dagegen eine Vereinigung ungleichartiger Atome ein, so erhalten wir die Moleküle der chemischen Verbindungen.

Wir mussten mit der Definition dieser Begriffe um so mehr uns eingehend beschäftigen, als es für den Anfänger etwas schwierig ist, sich in diese Verhältnisse hineinzudenken, und weil durch ihre Erkenntniss das chemische Verständniss wesentlich gefördert wird.

Unter einem Molekül verstehen wir „diejenige geringste Menge eines Elementes oder einer chemischen Verbindung, welche in freiem Zustande existirend gedacht werden kann“. Es lässt sich z. B. annehmen, dass die geringste, frei existenzfähige Menge Chlor einer Formel Cl_2 entspricht, mit anderen Worten aus zwei Atomen Chlor besteht; desgleichen können wir annehmen, dass die geringste, frei existirende Menge Wasserstoff der Formel H_2 entspricht. Wir drücken damit aus, dass weniger als 2 H-Atome, also beispielsweise ein H-Atom, in freiem Zustande nicht vorkommen können. Noch schärfer prägt sich dies bei den Molekülen der chemischen Verbindungen aus; wir nehmen gegenwärtig an, dass die geringste, in freiem Zustande existenzfähige Menge Salzsäure der Formel HCl entspricht, d. h. dass das Molekül der Salzsäure aus je einem Atom Wasserstoff und Chlor besteht, welche beide sich zu einem Molekül Chlorwasserstoff oder Salzsäure vereinigt haben. Wollte man diesem Atomcomplex eines der Atome entziehen, so würde dadurch die Verbindung Chlorwasserstoff zu existiren aufhören, denn die geringste Menge dieses Körpers besteht eben aus 1 Atome Chlor und 1 Atome Wasserstoff.

Das Molekül des Wassers denken wir uns zusammengesetzt aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff und schreiben ihm damit die Formel H_2O zu; wollten wir diesem Molekül eines der Atome entziehen, so würde die Verbindung eben aufhören, Wasser zu sein, da jedes Molekül Wasser unter allen Umständen aus 2 Wasserstoffatomen und 1 Sauerstoffatome bestehen muss.

Die hier angeführten Beispiele werden zum vorläufigen Verständnisse genügen; übrigens wird auf diesen Gegenstand im weiteren Verlaufe wiederholt zurückgegriffen werden. — Es wirft sich nun

die Frage auf: was sind im Gegensatze zu den Molekülen die Atome?

Wir hatten vorhin bemerkt, dass die Atome in freiem Zustande als nicht existenzfähig gedacht werden müssen, dass dieselben vielmehr das Bestreben haben, sich unter einander zu grösseren Atom-complexen zu vereinigen und auf diese Weise die in freiem Zustande existenzfähigen Moleküle geben. „Ein Atom ist demnach diejenige kleinste Menge eines Elementes, welche im Stande ist, eine chemische Verbindung einzugehen.“ Unter dem Zeichen Cl verstehen wir z. B. die kleinste Menge Chlor, welche mit anderen Elementaratomem zu einer Verbindung sich vereinigen kann, z. B. mit einem Atom Wasserstoff zu Chlorwasserstoff. — Es erscheint an dieser Stelle mit Rücksicht auf den Anfänger nicht überflüssig, besonders hervorzuheben, dass man von Molekülen sowohl bei Elementen als auch bei chemischen Verbindungen sprechen kann; dass aber Atome einzig und allein von Elementen sich herleiten. Ein Atom einer Verbindung ist aus dem Grunde nicht denkbar, weil die einfachste Verbindung mindestens schon aus zwei (ungleichartigen) Atomen bestehen muss. Es wäre deshalb ein grober Verstoß und würde auf mangelndes Verständniß schliessen lassen, wollte Jemand z. B. von einem Atom Salzsäure reden.

Die chemische Nomenclatur.

Wie wir sahen, entstehen die chemischen Verbindungen durch Vereinigung ungleichartiger Elementaratomem zu Molekülen. — Als zu Anfang dieses Jahrhunderts durch die bahnbrechenden Arbeiten von Lavoisier, Scheele, Priestley, Berzelius und anderer die chemische Forschung lebhaftere Anregung erfahren hatte, als im Verlaufe kurzer Zeit die Zahl der neu dargestellten Körper beständig anwuchs, als man begann, die chemischen Prozesse schrittweis zu verfolgen und von einheitlichen Gesichtspunkten aus zu betrachten, da stellte sich das Bedürfnis heraus, diejenigen Vorgänge, welche man bei den Arbeiten im Laboratorium beobachtet hatte, auch graphisch darzustellen. — Dieses Bedürfnis stand im engsten Zusammenhange mit den am Ende des 18. Jahrhunderts erhaltenen Aufklärungen über die Natur der Materie: dass dieselbe aus einfachen Grundstoffen oder Elementen bestehe, welche ihrerseits aus Atomen sich zusammensetzen, dass endlich die chemischen Verbindungen durch Zusammentreten von ungleichartigen Atomen entstehen.

Schon einige Jahrhunderte früher hatten sich die Alchemisten bei ihren Arbeiten gewisser kabbalistischer Zeichen bedient, auf deren Grundlage nun eine Art chemischer Zeichenschrift entstand. Jedes Elementaratom erhielt ein eigenes Zeichen und durch Zusammen-

stellung der Zeichen der betreffenden Elementaratome drückte man schliesslich auch die Zusammensetzung der chemischen Verbindungen aus. Indessen war diese Zeichensprache immer noch eine sehr unvollkommene und schwerfällige, wie nachstehende Zusammenstellung der graphischen Symbole einiger Elemente und chemischer Verbindungen zeigen wird.

Atomzeichen		Atomzeichen ¹⁾	
Sauerstoff	○	Wasser	○ ⊙
Wasserstoff	⊙	Ammoniak	⊕ ⊙
Stickstoff	⊕	Kohlensäure	● ○ ●
Kohlenstoff	●	Salpetersäure	○ ⊕ ○
			○

Ogleich diese Symbole der Atome uns gegenwärtig etwa wie eine alte Keilschrift vorkommen, so stellen sie doch einen wesentlichen Fortschritt dar; immerhin aber muss ihre Benutzung eine sehr schwerfällige gewesen sein, namentlich als die Zahl der bekannten Elemente gegen Anfang dieses Jahrhunderts sehr rasch wuchs (Lavoisier, 1743—1794, kannte nur 17 Elemente).

Da machte um das Jahr 1818 der schwedische Chemiker Berzelius den Vorschlag, als Symbole für die Elemente die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Benennungen zu wählen; in denjenigen Fällen, in welchen zwei Elemente den nämlichen Anfangsbuchstaben haben, sollte zu ihrer Unterscheidung ausserdem noch der zweite oder dritte Buchstabe hinzugefügt werden. Es sollte also symbolisch geschrieben werden

für Hydrogenium = H	für Magnesium = Mg
„ Oxygenium = O	„ Mangan = Mn
„ Nitrogenium = N	u. s. w.

Diese Schreibweise fand sehr bald allgemein Anklang und ist auch die noch heute gebräuchliche.

Gleichzeitig fand noch eine Ausdehnung in der Anwendung dieser symbolischen Schriftzeichen statt. Es war seit Benj. Richter und Lavoisier mit Sicherheit erwiesen worden, dass die chemischen Verbindungen stets nach ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen sich bilden, dass ferner bei Zerlegung von Verbindungen die erhaltenen einfacheren Körper in ebenfalls ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen auftreten.

So vereinigen sich z. B. 200 Gewichtstheile Quecksilber mit 16 Gewichtstheilen Sauerstoff zu 216 Gewichtstheilen Quecksilberoxyd und diese 216 Gewichtstheile Quecksilberoxyd zerfallen beim Erhitzen

¹⁾ Damals wurde ein Unterschied zwischen Atom und Molekül noch nicht gemacht, ebenso hatte man auch von der Zusammensetzung vieler Verbindungen noch irrige Ansichten.

wiederum in 200 Gewichtstheile Quecksilber und 16 Gewichtstheile Sauerstoff. Da analoge Verhältnisse bei allen Elementen ermittelt wurden, so einigte man sich dahin, dass die Symbole gleichzeitig diejenigen relativen Gewichtsverhältnisse ausdrücken sollten, in denen die Elemente sich unter einander verbinden. Als Maasseinheit wurde, nachdem vorübergehend einmal der Sauerstoff als Einheit angenommen war, der Wasserstoff aufgestellt. Es drückt also das Symbol Cl diejenige Menge Chlor aus, welche sich mit einer Gewichtseinheit Wasserstoff verbindet, und da diese Menge = 35,5 Einheiten beträgt, so ist das Verbindungsgewicht des Chlors mithin 35,5.

Es verbinden sich also die Elemente unter einander nach gewissen, ein für alle Male feststehenden Gewichtsverhältnissen. Dies war das Resultat der auf Lavoisier's und Anderer Arbeiten fundirten Forschungen. Was lag näher, als zugleich diese Gewichtsmengen mit den Atomen zusammenzuwerfen und anzunehmen, jede so gefundene Verbindungszahl entspreche einem Elementaratom? Indessen erwies sich diese Annahme doch bald als unhaltbar, da es sich zeigte, dass ein und dasselbe Element sich mit verschiedenen Mengen eines anderen vereinigen könne, welche allerdings unter einander in einfachen Verhältnissen stehen; so verbinden sich 32 Gewichtstheile Schwefel mit 32, aber auch mit 48 Gewichtstheilen Sauerstoff. 28 Gewichtstheile Stickstoff vereinigen sich mit 16, oder 32, oder 48, oder 80 Gewichtstheilen Sauerstoff. Eine einfache Betrachtung zeigt, dass alle diese Zahlen unter einander in einfachen Verhältnissen stehen. 32 Gewichtstheile Schwefel z. B. verbinden sich mit 2×16 oder 3×16 Gewichtstheilen Sauerstoff, 28 Gewichtstheile Stickstoff vereinigen sich mit 1×16 , 2×16 , 3×16 oder 5×16 Gewichtstheilen Sauerstoff. Man fand sich daher bald genöthigt, das oben angeführte Gesetz etwas zu modificiren; es erhielt seinen weiteren Ausbau in dem schon 1807 von Dalton aufgestellten „Gesetze der multiplen Proportionen“. Dasselbe lautet: „Die Elemente verbinden sich unter einander nach bestimmten constanten Gewichtsverhältnissen (d. h. nach ihren Atomgewichten) oder nach den Multiplen derselben.“

Auf diesen Grundlagen hat sich allmählig die gegenwärtig gültige, sogenannte atomistische Molekulartheorie entwickelt. Dieselbe nimmt für jedes Elementaratom ein Verbindungsgewicht an, welches ihm so zu sagen angeboren ist und welches man bemüht ist, durch immer erneute Forschung möglichst sicher festzustellen. Als Atomgewicht wird diejenige kleinste Menge eines Elementes angenommen, welche man bisher — den Wasserstoff als 1 angenommen — in irgend einer Verbindung aufgefunden hat.

In nachstehender Tabelle sind die bis jetzt bekannten 65 Ele-

mente mit ihren chemischen Zeichen (Symbolen) und den gegenwärtig angenommenen Atomgewichten zusammengestellt.

Elemente.	Zeichen.	Atom- Gewichte.	Elemente.	Zeichen.	Atom- Gewichte.
Aluminium	Al	27,3	Natrium	Na	23
Antimon (Stibium)	Sb	122	Nickel	Ni	58,6
Arsen	As	75	Niob	Nb	94
Baryum	Ba	136,8	Osmium	Os	198,6
Beryllium	Be	9,3	Palladium	Pd	106,3
Blei (Plumbum)	Pb	206,4	Phosphor	P	31
Bor	B	11	Platin	Pt	196,7
Brom	Br	79,7	Quecksilber (Hydrar- gyrum)	Hg	200
Cadmium	Cd	111,6	Rhodium	Rh	104
Caesium	Cs	132,5	Rubidium	Rb	85,2
Calcium	Ca	40	Ruthenium	Ru	103,4
Cer	Ce	137	Sauerstoff (Oxygenium)	O	16
Chlor	Cl	35,5	Schwefel (Sulfur)	S	32
Chrom	Cr	52,4	Selen	Se	78
Didym	Di	144	Silber (Argentum)	Ag	107,6
Eisen (Ferrum)	Fe	56	Silicium	Si	28
Erbium	Er	170	Stickstoff (Nitrogenium)	N	14
Fluor	Fl	19	Strontium	Sr	87,2
Gallium	Ga	(68)?	Tantal	Ta	182
Germanium	Ge	72,32	Tellur	Te	128
Gold	Au	197	Thallium	Tl	204
Indium	In	113,4	Thorium	Th	234
Jod	J	126,5	Titan	Ti	48
Iridium	Ir	196,7	Uran	U	240
Kalium	K	39	Vanadin	V	51,2
Kobalt (Cobaltum)	Co	58,6	Wasserstoff (Hydroge- nium)	H	1
Kohlenstoff (Carbo- neum)	C	12	Wismuth (Bismuthum)	Bi	210
Kupfer (Cuprum)	Cu	63,3	Wolfram	W	184
Lanthan	La	139	Yttrium	Y	89,6
Lithium	Li	7	Zink	Zn	65
Magnesium	Mg	24	Zinn (Stannum)	Sn	117,8
Mangan	Mn	54,8	Zirkonium	Zr	90
Molybdän	Mo	96			

Es drücken also die vorstehend angeführten Zahlen diejenigen relativen Gewichtsmengen aus, nach welchen sich die Elemente unter einander verbinden. So vereinigt sich 1 Gewichtstheil Wasserstoff $H = 1$ mit 35,5 Gewichtstheilen Chlor, $Cl = 35,5$: es resultiren dabei 36,5 Gewichtstheile der Verbindung Chlorwasserstoff. — 23 Gewichtstheile Natrium vereinigen sich mit 35,5 Gewichtstheilen Chlor zu 58,5 Gewichtstheilen der Verbindung Chlornatrium. Und gerade so, wie die Vereinigung der Elemente nach feststehenden Gewichtsverhältnissen vor sich geht, so sind auch die relativen Gewichtsmengen der entstehenden chemischen Verbindungen immer constante. 1 Gewichtstheil Wasserstoff und 35,5 Gewichtstheile Chlor geben immer 36,5 Gewichtstheile Chlorwasserstoff; 23 Gewichtstheile Natrium und 35,5 Gewichtstheile Chlor geben immer 58,5 Gewichtstheile Chlor-

natrium. — Wie wir gesehen haben, besitzen die Atome die Neigung, sich mit einander zu verbinden und zu Molekülen zusammenzutreten; bei diesem Vorgange behalten sie eine ihrer wichtigsten Eigenschaften, nämlich ihr Gewicht, und die Summe der Atomgewichte der das Molekül bildenden Atome ist gleich dem Molekulargewicht. — Auch das Molekulargewicht ist, wie das Atomgewicht, eine feststehende Zahl; wie dieselbe ermittelt wird, gehört nicht in den Rahmen dieses Leitfadens, es muss daher auf diese Erörterung verzichtet werden.

Werthigkeit der Elemente.

Die „chemischen Verbindungen“ entstehen durch Vereinigung von ungleichartigen Elementaratomen. Indessen verhalten sich bei dem Verbindungsprocess nicht alle Atome gleich, vielmehr ist dabei eine gesetzmässige Verschiedenheit zu constatiren. So giebt es nämlich Elemente, von denen ein Atom hinreicht, um mit einem Atom eines anderen eine chemische Verbindung zu bilden; bei anderen gebraucht ein Atom zwei, drei, auch vier Atome eines anderen Elementes. Man hat dies dadurch ausgedrückt, dass man sagte: die Elementaratome haben verschiedene Werthigkeit.

Wollen wir nun die Elemente nach ihrer Werthigkeit, oder besser gesagt, Bindungsfähigkeit classificiren, so gelangen wir¹⁾ zu nachstehender Werthigkeitstabelle, in welcher wir die bekannteren und geläufigeren Elemente in fünf Hauptgruppen zusammengestellt haben.

I werthige.	II werthige.	III werthige.	IV werthige.	III u. V werthige.
H F I Cl Br J Na K Li Ag	O S Se T Ba Sr Ca Mg Hg Cu Pb Cd Zn	N P As Sb Bi Bo Au	C Si Sn Pt Fe Mn Ni Co Al Cr	N P As Sb Bi
HCl	H ₂ O	NH ₃	CH ₄	PCl ₅

Die Werthigkeit, auch „Valenz“ oder „Affinität“ genannt, giebt an, in welcher Weise die Elementaratome sich untereinander verbinden.

Um die Werthigkeit der Elemente messen oder vergleichen zu können, muss man vor allen Dingen einen Maassstab haben; als solcher ist jetzt allgemein die Bindungsfähigkeit des Wasserstoff-

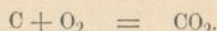
¹⁾ In anderen Lehrbüchern finden sich abweichende Angaben über die Werthigkeit der Elemente. Diese Verschiedenheiten beruhen indessen nur auf rein theoretischen Anschauungen und haben auf das practische Studium keinen Einfluss. Die hier gemachten Angaben über die Werthigkeit bezwecken, das Studium der chemischen Verbindungen möglichst zu vereinfachen.

atomes angenommen und diese = 1 gesetzt worden. Wir nennen daher ein einwerthiges Element ein solches, von welchem ein Atom mit einem Atom Wasserstoff (oder eines anderen einwerthigen Elementes) eine chemische Verbindung giebt, z. B. $H + Cl = HCl$.

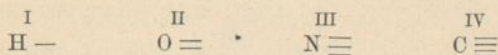
Zweiwerthig sind diejenigen Elemente, von denen ein Atom, um eine chemische Verbindung einzugehen, zwei Atome Wasserstoff oder eines anderen einwerthigen Elementes erfordert, z. B. $O + H_2 = H_2O$.

Dreiwertig ist ein Element, wenn ein Atom desselben im Stande ist, mit drei Atomen eines einwerthigen Elementes sich zu verbinden, z. B. $N + H_3 = NH_3$.

Vierwerthig wird ein Element genannt, von welchem ein Atom im Stande ist, mit vier einwerthigen oder zwei zweiwerthigen Elementaratomen eine chemische Verbindung einzugehen, z. B. $C + H_4 = CH_4$.



Um beim Schreiben der Formeln eine bessere Uebersichtlichkeit zu erzielen, hat man sich daran gewöhnt, die einzelnen Bindungseinheiten der Elementaratome (auch „Verwandtschaften“ oder „Affinitäten“ genannt) durch Striche oder Zahlen zu markiren, z. B.



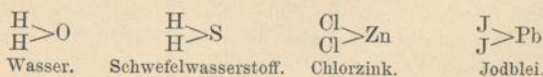
Die chemischen Verbindungen denkt man sich theoretisch dadurch entstanden, dass die einzelnen Bindungseinheiten (Valenzen oder Affinitäten) durch die Bindungseinheiten anderer Atome gesättigt werden. Und zwar ist eine chemische Verbindung im Allgemeinen erst dann als möglich zu betrachten, wenn alle ihre Affinitäten gesättigt sind; man spricht daher auch von „gesättigten“ Verbindungen.

Lägen die Verhältnisse nun wirklich so einfach, wie sie eben dargestellt wurden, so würde das richtige Schreiben der Formeln eine höchst einfache Sache sein; die Vertrautheit mit den 4 Species würde hinreichen, um allen Verbindungen die richtigen Formeln ertheilen zu können.

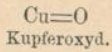
Es würden sich z. B. einwerthige Elemente unter einander in der Weise verbinden, dass zwei verschiedenartige einwerthige Atome zusammentreten. Wir erhalten so die Verbindungen:



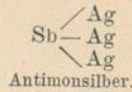
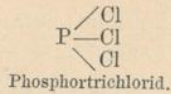
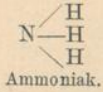
Zweiwerthige Elemente würden sich mit lwerthigen nach Art der folgenden Verbindungen vereinigen:



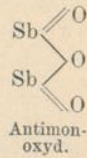
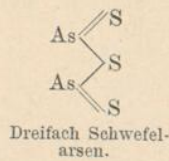
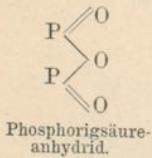
Die Verbindungen der 2werthigen Elemente untereinander würden nach folgenden Beispielen vor sich gehen:



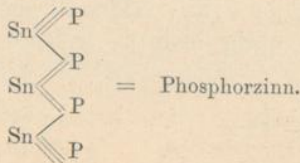
Ein Atom eines 3werthigen Elementes würde mit drei Atomen eines 1werthigen Verbindungen geben etwa nach Art der folgenden:



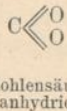
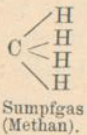
Verbänden sich dagegen 3werthige Elemente mit 2werthigen, so würden drei Atome des 2werthigen zwei Atome des 3werthigen sättigen, z. B.:



Bei der Vereinigung von 3- und 4werthigen Elementen würden vier 3werthige Atome mit drei 4werthigen zusammentreten müssen, wie nachfolgende Verbindung zeigt:

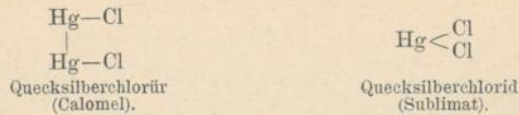


Ein Atom eines 4werthigen Elementes würde sich endlich mit vier 1werthigen oder mit zwei 2werthigen Atomen verbinden, z. B.:

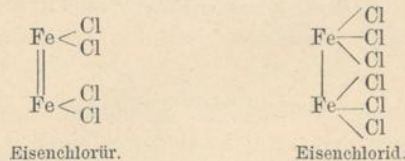


Die Reihe dieser Beispiele, welche sämmtlich wirklich existierende Verbindungen darstellen, könnte noch recht weit ausgedehnt werden und, wie leicht einzusehen, fügen sie sich recht gut der oben angeführten Werthigkeitstabelle. Indessen giebt es doch eine grosse Anzahl von Verbindungen, welche scheinbar von dieser Werthigkeitstabelle abweichen. — So existiren z. B. zwei Verbindungen des Quecksilbers mit Chlor von der Zusammensetzung Hg_2Cl_2 u. HgCl_2 ; ferner zwei Verbindungen des Eisens mit Chlor von der Formel Fe_2Cl_4 u. Fe_2Cl_6 , welche scheinbar mit den angegebenen Werthig-

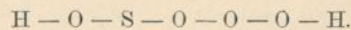
keiten des Quecksilbers und Eisens bez. des Chlors im Widerspruch stehen. (Der Schüler mache sich ziffernmässig klar, worin der Widerspruch besteht!) Ferner scheint es bei einigen Verbindungen, z. B. bei der Schwefelsäure, welche die Zusammensetzung H_2SO_4 hat, auf den ersten Blick fast unmöglich, ihre Formeln mit den angegebenen Werthigkeiten in Einklang zu bringen. Indessen doch nur scheinbar! Es haben nämlich die Elementaratome die Fähigkeit, ihre Verwandtschaften (Valenzen, Affinitäten) zum Theil gegen gleichartige Atome auszutauschen. So treten z. B. in der Verbindung Hg_2Cl_2 zwei 2werthige Quecksilberatome mit je einer Affinität aneinander, so dass jedes Atom nur noch eine Affinität übrig behält, welche dann durch je ein Chloratom gesättigt werden kann. Wir können daher jene auffallende Thatsache auf Grund der Zweiwerthigkeit des Quecksilbers ungezwungen erklären, indem wir die beiden Quecksilberchloride wie folgt schreiben:



Ebenso lassen sich die beiden Chlorverbindungen des Eisens vom 4werthigen Eisen recht gut dadurch ableiten, dass wir annehmen, zwei Eisenatome treten in dem einen Falle mit je zwei, im andern Falle mit je einer Affinität aneinander, so dass nur 4 resp. 6 Affinitäten übrig bleiben, welche durch Chlor gesättigt werden können:



Und die Zusammensetzung der Schwefelsäure erklären wir in ähnlicher Weise durch die Annahme, dass ein Sauerstoffatom an das andere sich anlagert, wie nachstehende Formel zeigt:



Wir sehen also, dass wir mit der hier angegebenen Werthigkeit der Atome die Verbindungen recht gut schreiben können.

Zwei Körper, deren Formeln wir auf Grund dieser Werthigkeit nicht erklären können, das Stickoxyd NO und das Kohlenoxyd CO , sollen später besprochen werden.