II. Abtheilung.

Chemie.

Chemische Grundbegriffe.

Chemie. Den physikalischen Erscheinungen stehen die chemischen sehr nahe. Der charakteristische Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass durch die physikalischen Erscheinungen die Körper, an denen jene wahrgenommen werden, keine wesentliche Veränderung erleiden, während die chemischen Erscheinungen stets von wesentlichen Veränderungen der Körper, an denen sie wahrgenommen werden, begleitet sind.

Ein Magnet in Eisenfeile gestellt, bringt eine Erscheinung hervor. Die Eisentheilchen in der Nähe seiner Pole ordnen sich aus ihrem zusammenhangslosen Zustande zu Bündeln und Büscheln, die dann strahlenförmig an dem Magnete haften. Während und nach dieser Erscheinung beobachtet man aber weder an dem Magnete noch an der Eisenfeile irgend eine Veränderung in dem Wesen und der Zusammensetzung derselben. Es ist dies eine physikalische Erscheinung. Uebergiesst man dagegen den Magnet und die Eisenfeile mit Chlorwasserstoffsäure, so bemerkt man auch hier eine Erscheinung. Beide werden unter Entwickelung von Wasserstoffgas von der Chlorwasserstoffsäure gelöst. Die Lösung bekommt eine gelbgrünliche Farbe. Durch Abdampfen erhält man daraus gelbgrünliche Krystalle. Die Körper, an denen die Erscheinung vor sich gegangen ist, haben sich wesentlich verändert, sie sind zu einem neuen Körper geeint worden, der durch seine Eigenschaften von jenen ganz verschieden ist. Erscheinungen der Art sind chemische Erscheinungen.

Die Betrachtung und Erklärung solcher Erscheinungen, deren Ergebniss eine wesentliche Veränderung der Körper ist, so wie die Kenntnissnahme der Veränderungen, welche die Körper dabei erleiden, ist der Zweck und die Aufgabe der Chemie.

Einfache Körper. Alle Körper denken wir uns bestehend aus unendlich feinen, nicht weiter theilbaren Theilchen der Materie — den Atomen. Die Atome üben durch die ihnen inne wohnenden Elementar-

kräfte eine gewisse Anziehung aufeinander. Das Ergebniss dieser Anziehung ist die Bildung und der Zusammenhang des Körpers. Eisen, Gold, Alaun, Soda, Wasser, Luft etc. sind Körper; sie sind entstanden durch die Anziehung, welche Eisen-, Gold-, Alaun-, Soda-, Wasser-, Luft-Atome etc. aufeinander üben. Denkt man sich diese Körper durch mechanische Theilung in noch so feine Theilchen zerlegt, so wird man doch nur immer auf gleichartige Theilchen, bei dem Eisen z. B. immer auf Eisentheilchen, bei dem Alaun immer auf Alaun-Theilchen stossen.

Anders verhalten sich die Körper gegen über der chemischen Theilung. Das durch mechanische Theilung nicht mehr theilbare Alaunatom kann man durch chemische Theilung zerlegen. Man findet es zusammengesetzt aus schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Kali und Wasser. Diese Bestandtheile des Alaunatomes sind aber durch chemische Theilung nochmals theilbar. Schwefelsaure Thonerde findet sich zusammengesetzt aus Schwefelsäure und Thonerde, schwefelsaures Kali aus Schwefelsäure und Kaliumoxyd und Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff. Schwefelsäure, Thonerde und Kaliumoxyd lassen diese Theilung nochmals zu. Sckwefelsäure lässt sich durch chemische Theilung in Schwefel und Sauerstoff, Thonerde in Thonerdemetall und Sauerstoff, Kaliumoxyd in Kaliummetall und Sauerstoff zerlegen. Diese Körper, Kaliummetall, Thonerdemetall, Wasserstoff und viele andere z. B. Eisen, Gold etc. lassen sich auch durch chemische Theilung nicht weiter zerlegen.

Die gesammten Körper, aus denen die uns umgebende Welt besteht, zerfallen in solche, die sich durch chemische Theilung in ungleichartige Theilchen zerlegen lassen, und in solche, die sich durch chemische Theilung in ungleichartige Theilchen nicht mehr theilen lassen. Die ersteren hat man zusammengesetzte Körper, die letzteren einfache Körper oder Grundstoffe, Urstoffe oder Elemente genannt.

Derartige einfache Körper zählen wir gegenwärtig folgende 62:

1) Sauerstoff, Oxygenium, O.
2) Wasserstoff, Hydrogenium, H.
3) Stickstoff, Nitrogenium, N.
4) Chlor, Chlorum, Chlorina, Cl.
5) Brom, Bromum, Bromina, Br.
6) Jod, Jodum, Jodina, J.
7) Fluor, Fluorum, Fluorina, Fl.
8) Schwefel, Sulphur, S.
9) Selen, Selenium, Se.
10) Tellur, Tellurium, Te.
11) Phosphor, Phosphorus, P.
12) Bor, Borium, Bo.
13) Kiesel, Silicium, Si.
14) Kohlenstoff, Carbonium, C.
15) Kalium, Kalium, Ka.
16) Natrium, Natrium, Na.
17) Lithium, Lithium, Li.
18) Calcium, Calcium, Ca.
19) Baryum, Baryum, Ba.
20) Strontium, Strontium, Sr.
21) Magnesium, Magnesium, Mg.
22) Aluminium, Aluminium, Al.
23) Beryllium, Beryllium, Be.
24) Zirconium, Zirconium, Zr.
25) Norium, Norium, Nr.
26) Thorium, Thorium, Th.
27) Yttrium, Yttrium, Y.
28) Terbium, Terbium, T.
29) Erbium, Erbium, Er.
30) Cer, Cerium, Ce.
31) Lanthan, Lanthanum, La.
32) Didym, Didymum, Di.
33) Titan, Titanium, Ti.
34) Tantal, Tantalium, Ta.
35) Niob, Niobium, No.
36) Ilmenium, Ilmenium, Il.
37) Chrom, Chromium, Cr.
38) Vanadium, Vanadium, V.
39) Mangan, Manganum, Mn.
40) Eisen, Ferrum, Fe.
41) Kobalt, Cobaltum, Co.
42) Nickel, Nicolum, Ni.
43) Uran, Uranium, U.
44) Zink, Zincum, Zn.

45) Cadmium, Cadmium, Cd.
46) Kupfer, Cuprum, Cu.
47) Blei, Plumbum, Pb.
48) Wismuth, Bismuthum, Bi.
49) Zinn, Stannum, Sn.
50) Wolfram, Wolframium, W.
51) Molybdän, Molybdaenum, Mo.
52) Antimon, Stibium, Sb.
53) Arsen, Arsenicum, As.
54) Osmium, Osmium, Os.
55) Ruthenium, Ruthenium, Ru.
56) Rhodium, Rhodium, Rh.
57) Iridium, Iridium, Ir.
57) Palladium, Palladium, Pd.
59) Platin, Platinum, Pt.
60) Gold, Aurum, Au.
61) Silber, Argentum, Ag.
62) Quecksilber, Hydrargyrum, Hg.

Zusammengesetzte Körper oder chemische Verbindungen. Entgegengesetzt dem Begriff eines einfachen Körpers ist der eines zusammengesetzten Körpers oder einer chemischen Verbindung. Eine Vereinigung zweier oder mehrerer Körper zu einem neuen Körper mit andern Eigenschaften und Wesen nennt man einen zusammengesetzten Körper oder eine chemische Verbindung. Legt man Kalium auf Wasser, so sieht man aus dieser Berührung unter lebhafter Feuererscheinung einen neuen Körper hervorgehen. Dieser, das Kaliumoxyd, der entstanden ist aus Kalium und Sauerstoff hat wesentlich andere Eigenschaften als die letzteren. Kalium und Sauerstoff sind einfache Körper; Kaliumoxyd ist ein zusammengesetzter Körper oder eine chemische Verbindung.

Ursachen der chemischen Verbindung. Die Bildung einer chemischen Verbindung, welche, wie z. B. bei dem Kaliumoxyd in so energischer Weise zwischen dem Kalium und dem Sauerstoff vor sich geht, muss eine Ursache haben. Man hat als diese Ursache eine besondere Anziehungskraft angenommen, welche ungleichartige Atome gegen einander üben.

Affinität. Diese Kraft hat man chemische Verwandtschaft oder Affinität genannt. Weil man wahrgenommen hat, dass die anziehende Kraft zwischen den Körpern nicht gleich gross ist, sondern in verschiedener Stärke geübt wird, so zwar, dass, wenn denselben die Wahl bleibt immer diejenigen sich verbinden, deren Anziehungskraft gegen einander grösser ist, hat man die chemische Verwandtschaft auch Wahlverwandtschaft genannt.

Einfache Wahlverwandtschaft. Wir betrachten das Wasser als einen Körper bestehend aus Wasserstoff und Sauerstoff. In Berührung mit Kalium werden die Atome des Wassers zerlegt. Das Kalium verbindet sich mit dem Sauerstoff desselben zu Kaliumoxyd und der Wasserstoff wird frei. Die Ursache hiervon ist die grössere chemische Verwandtschaft des Sauerstoffes zum Kalium, als die des Sauerstoffes zum Wasserstoffe. Denselben Vorgang beobachten wir auch an andern zusammengesetzten Körpern. Wählen wir Potasche (kohlensaures Kaliumoxyd), giessen wir Schwefelsäure hinzu, so bemerken wir ein rasches Aufbrausen. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kaliumoxyd und die Kohlensäure wird in Gasform entbunden. Auch hierzu ist die grössere Verwandtschaft des Kaliumoxydes zur Schwefelsäure, als des Kaliumoxydes zur Kohlensäure die Veranlassung. Diese Erscheinungen bezeichnet man als Erscheinungen der einfachen Wahlverwandtschaft.

Doppelte Wahlverwandtschaft. Bringt man chemische Verbindungen miteinander in Berührung, so werden diese Verbindungen entweder unverändert bleiben oder sich zerlegen und neubilden immer nach dem Grade der ihren Bestandtheilen gegeneinander innewohnenden chemischen Verwandtschaft.

Bringt man z. B. zusammen: Salpetersäure und Silberoxyd (als salpetersaures Silberoxyd) und Chlor und Natrium (als Chlornatrium, Kochsalz), so tritt Silberoxyd (nachdem es seinen Sauerstoff abgegeben) an das Chlor zu: Chlorsilber, Natrium (nachdem es Sauerstoff aufgenommen) an die Salpetersäure zu: Salpetersaurem Natriumoxyd zusammen. Die Ursache ist, dass das Silber zum Chlor eine grössere Verwandtschaft besitzt, als das Silber zum Sauerstoff und als Silberoxyd zur Salpetersäure. Man betrachtet diese wechselseitigen Zersetzungen als Erscheinungen der doppelten Wahlverwandtschaft.

Wenn eine chemische Verbindung durch die Gegenwart eines bestimmten Körpers zersetzt wird, so betrachtet man dies als Erscheinung der prädisponirenden Verwandtschaft.

Vorgang der chemischen Verbindung. Das Körperatom hat man sich zu denken, als entstanden aus der formlosen, absolut trägen Materie unter dem Einflusse der elementaren Kräfte. Jedes Atom ist umgeben mit einer Aetherhülle. Eine Vereinigung ungleichartiger Atome zu einem neuen Körper geschieht nur, wenn die Atome sich so nahe berühren, dass die chemische Verwandtschaft den Widerstand überwindet, welchen die das Atom umgebende Aetherhülle derselben entgegengesetzt. Für das Zustandekommen einer chemischen Verbindung ist daher eine ihrer Affinität entsprechende innige Berührung der Körper erforderlich.

Legt man ein Stück Schwefel auf ein Stück Eisen, so werden keine bemerkbaren Veränderungen an den beiden Körpern vor sich gehen. Aehnliches bemerkt man, wenn man salpetersaures Silberoxyd und Chlornatrium in ganz trockenem Zustande miteinander in Berührung bringt. Selbst gasförmige Körper z. B. Sauerstoff und Wasserstoff genau in dem Verhältniss, als sie Wasser bilden zusammengebracht, können nebeneinander bestehen, ohne dass sie die Verbindung eingehen. Schmilzt man aber den Schwefel, bringt denselben mit Eisen, das bis zur Rothgluth erhitzt war, in Berührung, so wird sich aus ihnen unter heftiger Feuererscheinung ein neuer Körper Schwefeleisen bilden. Vermittelt man ferner die Berührung von salpetersaurem Silberoxyd und Chlornatrium nur durch einige Tropfen Wasser, so wird sich sogleich Chlorsilber und salpetersaures Natron bilden, und lässt man durch das Gasgemisch (Sauerstoff und Wasserstoff) einen starken electrischen Funken schlagen, oder bringt man das Gemisch durch einen hineingelegten Platinschwamm in innigere Berührung, so wird sogleich, im ersteren Falle unter heftigem Knalle, im zweiten allmälig die Bildung von Wasser vor sich gehen.

Ist die Berührung in dem erforderlichen Grade vorhanden, so durchbrechen die Atome der einfachen heterogenen Körper ihre Aetherhülle, legen sich aneinander, sind fortan nur von einer Aetherhülle umgeben und bilden das Atom eines zusammengesetzten Körpers, welches mechanisch ebenso untheilbar, als das Atom des einfachen Körpers und nur durch chemische Theilung in die elementaren Atome zerlegbar ist. Die eine chemische Verbindung constituirenden Grundstoffe nennt man Radicale. Zwei Radicale, die sich zu einer chemischen Verbindung vereinigen, geben eine Verbindung erster Ordnung. Durch die Vereinigung zweier Verbindungen erster Ordnung entsteht eine Verbindung zweiter Ordnung, durch zwei Verbindungen zweiter Ordnung eine Verbindung dritter Ordnung.

In gleicher Weise treten die Atome zusammengesetzter Körper zu weiteren chemischen Verbindungen zusammen.

Bedingungen für die Wirkung der chemischen Verwandschaft. Günstige Bedingungen für die Bildung chemischer Verbindungen sind alle jene Processe, welche die erforderliche innige Berührung der Körper entweder unmittelbar herbeiführen oder vermitteln. Alle solchen Bedingungen fördern die Bildung chemischer Verbindungen. Ungünstige Bedingungen für die Aeusserungen der chemischen Verwandschaft sind alle jene Processe, welche die Berührung verhindern oder verringern. Alle solche Bedingungen verhindern entweder die Bildung chemischer Verbindungen oder veranlassen chemische Zersetzungen.

Der Affinität entgegen wirkt die Cohaesion der festen Körper. Die Aufhebung der Cohaesion, sei es durch Wärme oder durch Auflösen, ist daher, bis zu einem gewissen Grade, eine der günstigen Bedingungen zur Bildung chemischer Verbindungen. Durch hochgesteigerte Temperaturgrade werden aber wiederum die meisten chemischen Verbindungen zerlegt.

Gleiche Erscheinungen bietet das Licht. Viele chemische Verbindungen werden durch den Einfluss des Lichtes gebildet, Chlorgas und Wasserstoffgas, das sich gemischt im Dunkeln nicht verbindet, vereinigt sich am Sonnenlicht unter Feuererscheinung zu Chlorwasserstoffgas. Eine unendliche mannigfaltige Reihe von Verbindungen im Pflanzenreiche wird nur unter dem Einflusse des Lichtes gebildet. Andere chemische Verbindungen werden durch das Licht zerlegt. Die Schwärzung der Silbersalze, das Erscheinen der Lichtbilder gründet sich darauf, dass die chemische Verbindung der Silbersalze durch den Einfluss des Lichtes zerlegt wird.

Die Elektrizität unterstützt in vielen Fällen die chemische Verwandschaft, in andern, wie z. B. in der Galvanoplastik zerlegen sich unter ihrem Einfluss die chemischen Verbindungen.

Contactsubstanzen. Gewisse Körper, z. B. Platinschwamm besitzen die Eigenschaften andere Stoffe innerhalb ihrer Poren zu verdichten, und so durch eine innigere Berührung die chemische Verbindung derselben zu vermitteln. Solche Substanzen nennt man Contactsubstanzen. Auf diese Weise wird durch Vermittelung von Platinschwamm aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas Wasser, aus Alcohol, Essigsäure u. s. w.

Die Fähigkeit dieser Vermittelung und Erzeugung chemischer Verbindungen bezeichnet man mit dem Begriff der katalytischen Kraft.

Isomerie. In den Verbindungen der Körper tritt uns zuweilen die auffallende Thatsache entgegen, dass zwei zusammengesetzte Körper, welche genau dieselbe Bestandtheile und auch dieselbe Zahl der Aequivalente, und dabei doch nicht dieselben Eigenschaften besitzen. Besonders auffallend ist diese Verschiedenheit unter den Verbindungen des Kohlenstoffes und Wasserstoffes. Amylum z. B. hat genau dieselbe Zusammensetzung, wie sie Holzfaser hat, und ist doch in ihren Eigenschaften ausserordentlich von dieser verschieden. Mehrere ätherische Oele haben genau dieselbe Bestandtheile und Zusammensetzung und doch ist z. B. Citronenöl und Terpenthinöl durch seine physikalischen Eigenschaften sehr von einander unterscheidbar. Derartige Verbindungen nun, welche dieselben Bestandtheile und dieselben Verhältnisse dieser enthalten, dabei aber doch verschiedene Eigenschaften zeigen, nennt man isomerische Verbindungen.

Den Grund dieser verschiedenen Verhältnisse sieht man in einer verschiedenen Anordnung und Gruppirung der Atome, aus welchen diese isomerischen Verbindungen entstanden sind.

Allotropie. Die Fähigkeit der Körper unter Beibehaltung ihrer chemischen Eigenthümlichkeit doch in verschiedenen Zuständen aufzutreten, nennt man Allotropie und diese Zustände selbst allotropische Modificationen.

Chemische Aequivalente.

In den Verhältnissen, in denen sich die Körper zu chemischen Verbindungen vereinigen, tritt uns eine grosse und unabänderliche Regelmässigkeit entgegen. Bringt man unter den für die chemische Verbindung günstigsten Bedingungen beliebige Mengen von Chlor und Wasserstoff oder von Kalium und Sauerstoff, oder irgend welche andere Körper, welche eine energische Verwandschaft zu einander haben, in Berührung, so sollte man meinen, dass sich sämmtliche vorhandenen Mengen derselben verbinden würden. Dies ist aber nicht der Fall. Von 39,2 Theilen Sauerstoff und 39,2 Theilen Kalium verbinden sich nur 8 Theile Sauerstoff mit 39,2 Theilen Kalium, 31,2 Theil Sauerstoff bleiben unverbunden und unverändert zurück; von 35,5 Theilen Chlor und 35,5 Theilen Wasserstoff vereinigen sich nur 1 Theile Wasserstoff mit 35,5 Theilen Chlor, 34,5 Wasserstoff bleiben unverändert und unverbunden zurück. So wie Kalium und Sauerstoff oder wie Wasserstoff und Chlor treten die Bestandtheile sämmtlicher chemischer Verbindungen nur in gewissen, fest bestimmten, nie abweichenden Verhältnissen zusammen.

Nun verbinden sich aber nicht blos 8 Theile Sauerstoff mit 39,2 Kalium zu Kaliumoxyd, sondern es verbindet sich auch 8 Theile Sauerstoff mit 1 Theil Wasserstoff zu Wasser, 8 Theile Sauerstoff verbinden sich mit 23 Theilen Natrium zu Natriumoxyd; kurz wo auch Sauerstoff in eine Verbindung mit einem andern Körper eingeht, überall tritt er mit dieser ursprünglichen Verhältnisszahl 8 in die Verbindung. Bei allen anderen Elementen hat man dasselbe nachgewiesen. Wasserstoff tritt in der Verhältnisszahl 1, Chlor in der Verhältnisszahl 35,5 etc. auf. Das Verhältniss, in welchem ein Körper sich mit einem zweiten verbindet, ist auch das Verhältniss, in welchem er sich mit allen andern verbindet.

Durch vielfache und überaus genaue Versuche, um welche sich besonders Berzelius, ein Mann, der so lange verehrt werden muss, als Chemie studirt wird, verdient gemacht hat, hat man gefunden, dass in 47,2 Theilen Kaliumoxyd stets 39,2 Theile Kalium und 8 Theile Sauerstoff in 36,5 Theilen Chlorwasserstoff stets 35,5 Theile Chlor und 1 Theil Wasserstoff vorhanden sind. In 9 Theilen Wasser hat man stets 8 Theile Sauerstoff und 1 Theil Wasserstoff gefunden. So aber wie im Kaliumoxyd, im Chlorwasserstoff, im Wasser hat man in allen zusammengesetzten Körpern das Gewicht der chemischen Verbindung gleich gefunden der Summe der Gewichte, welche ihren Bestandtheile nach ihren bestimmten Verhältnisszahlen zugewiesen war.

Aus solchem Grunde hat man diese Verhältnisszahlen Mischungsgewichte, Atomengewichte oder Aequivalente genannt.

Wasserstoff hat unter allen Korpern das kleinste Aequivalent. Um die Verhältnisszahlen auf eine bestimmte Einheit zu bringen, hat man daher das Mischungsgewicht des Wasserstoffes gleich = 1 angenommen und

mit diesem die Mischungsgewichte sämmtlicher anderer Körper in Uebereinstimmung gebracht. Ist das Mischungsgewicht des Wasserstoffes 1, so ist das des Sauerstoffes 8, des Kaliums 39,2, des Chlors 35,5, des Schwefels 16, des Quecksilbers 100 etc.

Aehnlicher Weise hat man früher das Mischungsgewicht des Sauerstoffes als Einheit angenommen und dieses durch 100 bezeichnet. Ist für das Mischungsgewicht des Sauerstoffes die Zahl 100 gewählt, so giebt für Wasserstoff die Zahl 12,5, für Chlor die Zahl 443,7, für Quecksilber die Zahl 1250 die Mischungsgewichte an. Da man aber auf diese Weise nur grössere Zahlen erhält, mit denen man dann zu rechnen hat, so hat man gegenwärtig allgemein für die Aequivalente der Körper, das Aequivalent des Wasserstoffes = 1 angenommen und danach die andern Aequivalente bestimmt. In diesem Normalverhältniss sind auch die nachfolgenden Aequivalente der einfachen Körper angegeben.

Namen der einfachen Körper:	Aequivalente H = 1.	Namen der einfachen Körper:	Aequivalente H = 1.
1) Sauerstoff	8,0	32) Didym	49,6
2) Wasserstoff	1,0	33) Titan	24,1
3) Stickstoff	14,0	34) Tantal	92,0
4) Chlor	35,5	35) Niob	? ?
5) Brom	80,1	36) Ilmenium	? ?
6) Jod	127,0	37) Chrom	26,3
7) Fluor	18,8	38) Vanadium	68,7
8) Schwefel	16,0	39) Mangan	27,6
9) Selen	39,7	40) Eisen	28,0
10) Tellur	64,2	41) Kobalt	29,5
11) Phosphor	31,4	42) Nickel	29,6
12) Bor	10,9	43) Uran	59,5
13) Kiesel	22,3	44) Zink	32,53
14) Kohlenstoff	6,0	45) Cadmium	55,8
15) Kalium	39,2	46) Kupfer	31,7
16) Natrium	23,2	47) Blei	103,7
17) Lithium	6,5	48) Wismuth	104,0
18) Calcium	20,0	49) Zinn	58,9
19) Baryum	68,5	50) Wolfram	92,0
20) Strontium	43,7	51) Molybdän	46,0
21) Magnesium	12,7	52) Antimon	120,0
22) Aluminium	13,7	53) Arsen	75,2
23) Beryllium	4,7	54) Osmium	99,6
24) Zirconium	22,4	55) Ruthenium	52,1
25) Norium	? ?	56) Rhodium	52,2
26) Thorium	59,6	57) Iridium	98,7
27) Yttrium	32,2	58) Palladium	53,3
28) Terbium	? ?	59) Platin	98,7
29) Erbium	? ?	60) Gold	197,0
30) Cer	47,3	61) Silber	108,0
31) Lanthan	47,0	62) Quecksilber	100,0

Die Aequivalente der zusammengesetzten Körper. Wie die einfachen, so haben auch die zusammengesetzten Körper ihre bestimmten unveränderten Aequivalente, in denen sie sich unter einander verbinden. Das Aequivalent des Kaliumoxydes ist 47,2. In diesem Verhältniss verbindet sich das Kaliumoxyd mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem

Kali, mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kali etc.; überall, wo Kaliumoxyd in eine Verbindung eintritt, geschieht dies in obiger Verhältnisszahl.

Die Aequivalente der zusammengesetzten Körper entstehen aus den Aequivalenten der einfachen Körper. Das Aequivalent des Sauerstoffes ist = 8, das des Wasserstoffes = 1, das Aequivalent des Wassers, der einfachen Verbindung beider, ist = 9. Das Aequivalent des Kaliums ist = 39,2, das des Sauerstoffes = 8, das Aequivalent des Kaliumoxydes, der einfachen Verbindung beider, ist = 47,2. Um das Aequivalent der zusammengesetzten Körper zu finden, hat man nur nöthig die Aequivalente der Bestandtheile dieser zu addiren.

Dies ist ebenso bei den Verbindungen erster, wie bei denen zweiter und dritter Ordnung der Fall.

Das Aequivalent des Sauerstoffes ist	= 8
„ „ „ Wasserstoffes ist	= 1
„ „ „ Wassers ist	= 9.
Das Aequivalent des Kaliums ist	= 39,2
„ „ der Sauerstoffes ist	= 8
„ „ des Kaliumoxydes ist	= 47,2.
Das Aequivalent des Kaliumoxydes ist	= 47,2
„ „ „ Kohlensäure ist	= 22
„ „ „ kohlensauren Kali ist	= 69,2.
Das Aequivalent des Kaliumoxydes ist	= 47,2
„ „ der Schwefelsäure ist	= 40
„ „ des schwefelsauren Kali ist	= 87,2.

Die multiplen Proportionen. Nicht immer vereinigen sich die Körper blos in ihrem einfachen Mischungsverhältnisse, sondern auch in einem vielfachen Verhältniss dieses mit einander. Ein Aequivalent Stickstoff z. B. vereinigt sich mit 1, 2, 3, 4, 5 Aequivalenten Sauerstoff; Mangan und Chlor bieten 5, Schwefel 7, Eisen 4, die meisten einfachen Körper mehr als eine Verbindung mit Sauerstoff. Wo dies der Fall ist, wo zwei Körper sich mit einander in dem Vielfachen ihres Mischungsverhältnisses mit einander verbinden, da nimmt dieses Vielfache zu, wie 1:1, 2, 3, 4, 5 oder wie 1:1, 3, 5, 7. Das erstere ist z. B. der Fall bei den Verbindungen des Stickstoffes mit Sauerstoff, das zweite bei den Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff etc.

1	Aequivalent	Stickstoff	verbindet	sich	mit	1	Aeq.	Sauerstoff	zu	Stickstoffoxydul.
1	„	„	„	„	„	2	„	„	„	Stickstoffoxyd.
1	„	„	„	„	„	3	„	„	„	salpetrig. Säure.
1	„	„	„	„	„	4	„	„	„	Untersalpeter säure.
1	„	„	„	„	„	5	„	„	„	Salpetersäure.
1	„	Phosphor	„	„	„	1	„	„	„	unterphosphorig. Säure.
1	„	„	„	„	„	3	„	„	„	phosphorig. Säure.
1	„	„	„	„	„	5	„	„	„	Phosphorsäure.

Wie also

1 Aeq. oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff und 1 Aeq. oder 1 Gewichtstheil Wasserstoff Wasser geben;

1 Aeq. oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff und 1 Aeq. oder 39,2 Gewichtsth. Kalium Kaliumoxyd geben;

so geben

1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 1 Aeq. oder 8 Gewichtstheilen Sauerstoff, Stickstoffoxydul;

1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 2 Aeq. oder 16 Gewichtsth. Sauerstoff, Stickstoffoxyd;

1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 3 Aeq. oder 24 Gewichtsth. Sauerstoff, salpetrige Säure;

1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 4 Aeq. oder 32 Gewichtsth. Sauerstoff, Untersalpetersäure;

1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 5 Aeq. oder 40 Gewichtsth. Sauerstoff, Salpetersäure.

In gleicher Weise verbinden sich auch die zusammengesetzten Körper in multiplen Proportionen. Ein Aequivalent Kali z. B. vereinigt sich mit 1 und 2 Aequivalent Schwefelsäure. Das erste bildet einfach, das zweite zweifach schwefelsaures Kali. In dem ersten verbinden sich 47,2 Gewichtstheile Kali mit 40,0 Gewichtstheilen Schwefelsäure, in dem zweiten 47,2 Gewichtstheile Kali mit 80 Gewichtstheilen Schwefelsäure.

Nach diesen Verhältnissen werden dann auch die Aequivalente der in multiplen Proportionen zusammentretenden Verbindungen berechnet.

1 Aequivalent des Stickstoffes ist	= 14
1 „ „ Sauerstoff ist	= 8
Das „ „ Stickstoffoxydes ist	= 22.
1 Aeq. Stickstoff ist	= 14
5 Aeq. Sauerstoff sind	= 40
das Aeq. der wasserfreien Salpetersäure	= 54.
1 Aeq. Kaliumoxyd ist	= 47,2
2 Aeq. Schwefelsäure sind	= 80
das Aeq. des zweifach-schwefelsauren Kali ist	= 127,2.

Atomengewichte. Es ist, recht betrachtet, das Verhalten der Körper, sich nur in bestimmten Verhältnissen (den Aequivalenten) zu verbinden, im höchsten Grade auffallend. Eine Erklärung dafür hat man darin gesucht, dass man die Atome der Körper nicht gleich schwer angenommen hat. Und zwar ist das Gewichtsverhältniss der Atome der einzelnen Körper genau das Verhällniss der Aequivalente, in denen sie sich verbinden. Wenn ein Atom Wasserstoff 1 wiegt, so wiegt ein Atom Sauerstoff 8, ein Atom Kalium 39,2, ein Atom Kaliumoxyd 47,2, ein Atom Schwefelsäure 40, ein Atom doppeltschwefelsaures Kali 127,2. Der Begriff Aequivalent und das Gewicht der Atome (Atomgewicht) fällt daher zusammen.

Daraus erklären sich dann auch die unabänderlichen Verhältnisse, in welchen die Körper Verbindungen eingehen. Ein Atom, das kleinste materielle Theilchen, ist nicht mehr theilbar. Wenn daher ein Atom Wasserstoff 1, ein Atom Sauerstoff 8, ein Atom Kalium 39,2 wiegt; $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_{10}$ Atom oder irgend eine Theilung der Atome aber nicht möglich ist, sondern immer ein ganzes Atom eines Körpers sich mit einem ganzen oder mit

ganzen Atomen eines andern Körpers verbindet, so muss dies natürlich auch immer in dem Gewichtsverhältniss dieser ganzen Atome geschehen.

Stöchiometrie. Die Kenntniss und Benutzung der Verhältnisse, in welchen sich die Körper miteinander verbinden, nennt man Stöchiometrie (*στοιχεῖον* Element, *μετρεῖν* messen).

Es liegt nahe, wie wichtig diese Kenntniss für die praktische Ausübung der Chemie ist. Auf ihr beruht die sichere Wahl der Gewichtsmengen der Körper, welche zur Bildung einer chemischen Verbindung nöthig sind. Sie allein ist dafür die rationelle Grundlage. Ohne sie ist die Verwendung von Gewichtsmengen zur Constitution neuer Verbindungen blosse Empirie. Die Berechnung der zur Darstellung eines Präparates erforderlichen Stoffe nach den durch die Aequivalente gebotenen Gewichtsmengen ist das erste der Erfordernisse, die eine rationelle Technik an einem Chemiker macht. Sie ist auf das allerdringendste zu empfehlen.

Ihre Anwendung ist so überaus einfach und ihre Erfolge unabänderlich genau. Es sollen z. B. 100 Pfund Jodkalium angefertigt werden. Es ist die Frage, wie viel Jod und wieviel kohlensaures Kali soll dazu verwendet werden? Das Aequivalent des Kaliums ist 39,2, das des Jods ist 127,0 das des Jodkaliums also 166,2. In 166,2 Gewichtstheilen Jodkalium sind also 127 Gewichtstheile Jod, auf 100 Pfund Jodkalium würde man daher nöthig haben $\left(166{,}2 : 127 = 100 : x = \frac{127 \times 100}{166{,}2} = 76{,}4\right) =$ 76,4 Pfd. Jod. 76,4 Pfd. Jod bedarf zur Verbindung $127 : 39{,}2 = 76{,}4 : x = \left(\frac{39{,}2 \times 76{,}4}{127}\right) = 23{,}6$ Pfd. Kalium. Das Aequivalent des Kaliums ist 39,2, das des Kaliumoxydes 47,2, das des kohlensauren Kaliumoxydes (oder kohlensauren Kali) 69,2. 39,2 Gewichtstheile Kalium entsprechen daher 69,2 kohlensaurem Kali, für die zu 100 Pfund Jodkalium erforderlich 23,6 Pfd. Kalium wird man daher verwenden $39{,}2 : 69{,}2 = 23{,}6 : x = \left(\frac{69{,}2 \times 23{,}6}{39{,}2}\right)$ $= 41{,}7$ Pfund kohlensaures Kali.

Zur leichtern Handhabung hat man besondere stöchiometrische Tafeln entworfen, auf welchen die Aequivalente aller bekannten oder doch der am öftesten vorkommenden chemischen Verbindungen berechnet sind. Durch das Bekanntsein der Aequivalente der zusammengesetzten Verbindungen wird die Berechnung der zur Constitution neuer Verbindungen erforderlichen Mengen jener ausserordentlich vereinfacht. Es soll z. B. Quecksilberjodid angefertigt werden. Erfordert wird dazu Quecksilberchlorid und Jodkalium. Man wendet dieselbe in Gewichtsmengen an, die genau ihren Aequivalenten entsprechen. Das Aequivalent des Jodkaliums ist 166,2, das des Quecksilberchlorid 135,5. 166,2 Gran Jodkalium und 135,5 Gran Quecksilberchlorid geben genau 74,7 Gran Chlorkalium und 227 Quecksilberjodid.

Volumenaequivalente. Die Gase verbinden sich in sehr einfachen und bestimmten Raumverhältnissen (Volumen). 1 Volumen Chlorgas und 1 Volumen Wasserstoffgas geben 2 Volumina Chlorwasserstoffgas; 1 Volumina Sauerstoffgas und 2 Volumina Wassergas geben 2 Volumina Wasserdampf etc. Diese Volumina stehen in naher Uebereinstimmung mit den Gewichtsverhältnissen, in denen sich die gasförmigen Körper verbinden. Die

relativen Raumgrössen, in denen sich die gasförmigen Körper verbinden, nennt man Volumenaequivalente.

Thermische Aequivalente. Dulong und Petit haben die auffallende Beobachtung gemacht, dass, wenn man das Aequivalentgewicht der Körper mit der Verhältnisszahl ihrer specifischen Wärme multiplizirt man immer eine ziemlich constante Zahl erhält. Offenbar waltet in den Beziehungen der Wärme zu den Körpern, wie in denen der Elektrizität ein Naturgrundgesetz ob. Wahrscheinlich umfasst ein solches alle die Erscheinungen, die wir noch als Sonderäusserungen betrachten.

Unter allen den einfachen Körpern, die bisher auf ihre Wärmecapacität untersucht worden sind, hat der Wasserstoff die grösste Wärmecapacität. Es steht dieselbe daher, da Wasserstoff das kleinste Aequivalentgewicht hat, im umgekehrten Verhältniss zu diesem. Die specifische Wärme des Wasserstoffes beträgt — die spec. Wärme des Wassers als Einheit angenommen — 3,294. Die spec. Wärme des Sauerstoffes ist dann 0,2361, die des Quecksilbers 0,0333 etc. etc. Diese Verhältnisszahlen sind noch nicht genügend festgestellt. Sie stehen in ziemlich bestimmtem umgekehrtem Verhältniss zu den Aequivalenten der Körper. Man bezeichnet diese Verhältnisszahlen als thermische Aequivalente.

Eintheilung und Nomenclatur der einfachen und zusammengesetzten Körper.

Allgemeine Eintheilung. Sämmtliche vorhandenen Körper theilt man in einfache und zusammengesetzte Körper.

Elemente. Die einfachen Stoffe bezeichnet man mit dem Namen Grundstoffe oder Elemente. Man theilt sie ein in Metalle und Nichtmetalle.

Metalle. Die Eigenschaften der Metalle lassen sich nicht vollständig abgrenzen. Dies ist nicht zu verwundern. Es giebt ja überhaupt in der Natur nirgends scharfe Grenzen. Die Metalle sind meistens feste Körper. Das Quecksilber ist flüssig, einige z. B. Kalium, Natrium von Wachshärte. Die Metalle haben grösstentheils eine grosse Dichte, daher ein hohes spec. Gewicht. Kalium und Natrium sind aber leichter als Wasser. Die Metalle sind gute Leiter der Elektrizität, des Magnetismus und der Wärme. Doch auch diese Eigenschaft kommt denselben in verschiedenem Grade zu. Eben so auch ihr Glanz, der sogenannte Metallglanz.

Am passendsten stellt man, um die Eigenschaften der Metalle kennen zu lernen, dieselben im Gruppen zusammen, die in ihren näheren Eigenschaften übereinstimmen. Solche Gruppen sind:

Alkalimetalle. Sie bilden mit dem Sauerstoff starke Basen. Alcalimetalle zerlegen das Wasser bei niederer Temperatur, sie bilden damit Hydrate. Diese sind starke Basen, sie haben alcalische Eigenschaften, d. h. die Eigenschaft, mit Säuren Salze zu bilden, eigenthümlich laugenhaft zu schmecken und Pflanzenfarben eigenthümlich zu färben. Die Oxyde der Alcalimetalle sind die Alcalien, sie geben ihren Sauerstoff erst in der Weissglühhitze an Kohle ab. Die Metalle selbst haben ein geringes spec. Gewicht. Alcalimetalle sind: Kalium, Natrium, Lithium.

Erdalkalimetalle. Den vorigen ähnlich. Die Oxyde sind die alcalischen Erden. Sie werden an der Luft nicht so leicht oxydirt als die Alcalimetalle und haben ein grösseres spec. Gewicht. Erdalcalimetalle sind Calcium, Strontium, Baryum.

Erdmetalle. Die Verbindungen derselben mit Sauerstoff heissen Erden. Sie zersetzen das Wasser nicht bei gewöhnlicher Temperatur. Die Oxyde haben schwache alcalische Eigenschaften. Erdmetalle sind: Magnesium, Aluminium, Beryllium, Zirconium, Norium, Thorium, Yttrium, Terbium, Erbium.

Schwer- oder Erzmetalle. Sie haben ein hohes specifisches Gewicht. Nimmt man ihr Verhalten zum Sauerstoff zur Grundlage der Gruppen, die sie bilden, so theilt man sie noch ein in unedle und edle Metalle.

Unedle Metalle. Sie oxydiren leicht, wenn sie bei Luftzutritt geglüht werden. Ihre Oxyde geben den Sauerstoff schwer und nicht ohne Reductionsmittel ab.

Unedle Metalle sind: Cer, Lanthan, Didym, Vanad, Mangan, Tantal, Niob, Jlmen, Titan, Eisen, Kobalt, Nickel, Uran, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Wolfram, Molybdän, Antimon, Arsenic, Osmium, Ruthenium.

Edle Metalle. Ihre Oxyde sind die schwächsten Basen. Die edlen Metalle oxydiren schwierig oder gar nicht an der Luft. Die Oxyde geben ihren Sauerstoff beim Glühen ohne Reductionsmittel ab.

Edle Metalle sind: Rhodium, Jridium, Palladium, Platin, Gold, Silber, Quecksilber.

Nichtmetalle oder Metalloide (*μετάλλον* Metall, *εἶδος* Aehnlichkeit)

sind im Allgemeinen schlechtere Leiter als die Metalle, in den meisten Fällen mangelt ihnen der Metallglanz, die Metalle bilden mit Sauerstoff grösstentheils Oxyde, die Metalloide Säuren, die Metalloide haben im Allgemeinen ein geringes specif. Gewicht. Doch kommen den einzelnen Metalloiden die erwähnten Eigenschaften in so verschiedenem Grade zu, dass es für die Kenntniss ihrer Eigenschaften am geeignetsten ist, sie an den einzelnen Körper kennen zu lernen.

Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Schwefel, Selen, Tellur, Phosphor, Bor, Kiesel und Kohlenstoff sind Nichtmetalle.

Zusammengesetzte Körper. Unter den zusammengesetzten Körpern oder chemischen Verbindungen bilden besonders die Verbindungen des Sauerstoffes, des Schwefels und des Chlors die, eine charakteristische und systematische Eintheilung und Bezeichnung begünstigenden Merkmale.

Sauerstoffverbindungen. Unter allen Körpern ist der Sauerstoff derjenige Körper, der vermöge seiner grossen Verwandtschaft zu den meisten der bekannten Elemente (Fluor ausgenommen) und vermöge seiner ungeheuren Masse und Allgegenwärtigkeit auf die Gestaltung der Körper wohl den grössten Einfluss geübt hat und noch übt:

Oxyde. Eine Verbindung die der Sauerstoff mit einem zweiten einfachen Körper eingegangen hat, bezeichnet man mit dem Gesammtnamen Oxyd. Die Oxyde sind sehr zahlreich und zerfallen nach der Natur der Körper, mit denen der Sauerstoffs verbunden ist und nach ihren Eigenschaften in saure Oxyde oder Sauerstoffsäuren, basische Oxyde oder Basen und indifferente Oxyde.

Säuren. Viele Verbindungen des Sauerstoffes, besonders die des Sauerstoffes mit den Metalloiden, z. B. mit Schwefel, Stickstoff, Phosphor etc. haben charakteristische Eigenschaften, sie verhalten sich elektronegativ, viele von ihnen färben blaue Pflanzenfarben, Lakmus, Veilchen etc. roth, schmecken häufig sauer, und bilden mit den elektropositiven Körpern, den Basen, die Salze. Man hat diese Klasse von Körpern Säuren genannt. Von ihrer Erzeugung hat auch der Sauerstoff seinen Namen Sauer-Stoff, Säure-Bilder, Oxygen (ὀξύς sauer, γενάω ich erzeuge) erhalten.

Die Bildung einer Säure ist indess nicht bloss durch Sauerstoff möglich, es giebt auch Säuren, in denen kein Sauerstoff anwesend ist, z. B. Chlorwasserstoffsäure etc. etc.

Bezeichnung der Säuren. Der Sauerstoff verbindet sich mit vielen Körpern in seinem einfachen, doppelten, dreifachen etc. Aequivalentgewichte. Unter diesen Verbindungen wird gewöhnlich der Name derjenigen Säure, welche den meisten Sauerstoff enthält, so gewählt, dass man dem Namen des einfachen Körpers, woraus sie ausser Sauerstoff gebildet ist, die Bezeichnung Säure anhängt z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure. etc. Die entsprechende lateinische Bezeichnung hat man durch Eigenschaftswörter wieder gegeben, die man aus dem Stammnamen des Elements mit der Endung icus, a, um gebildet hat, z. B. Schwefelsäure acidum sulphuricum, Phosphorsäure acidum phosphoricum, Kohlensäure acidum carbonicum etc.

In einzelnen Fällen, wo man eine grosse Reihe von Sauerstoffverbindungen hat, bezeichnet man die höchste Stufe durch Vorsetzung des Wörtchens „Ueber" (ὑπερ) z. B. Uebermangansäure, Ueberchlorsäure.

Bildet der Sauerstoff mit demselben einfachen Körper mehrere Säuren, so bezeichnet man die Säure mit der nächstgrössten Menge Sauerstoff durch Eigenschaftswörter, welche man aus dem Stammnamen des einfachen Körpers mit der Endung „ige" bildet. z. B. schweflige, phosphorige Säure. Die lateinische Bezeichnung dafür bildet man durch die Endung osus, a, um, z. B. schweflige Säure acidum sulphurosum, phosphorige Säure acidum phosphorosum etc. Eine noch geringere Sauerstoffmenge bezeichnet man durch Vorsetzung der Endung „unter" (ὑπό) z. B. unterschweflige, unterchlorige Säure, acidum hyposulphurosum, hypochlorosum.

1	Aeq.	Chlor	mit	1	Aeq.	Sauerstoff	giebt	unterchlor. Säure,	acidum	hypochlorosum.
1	„	„	„	3	„	„	„	chlorige „	„	chlorosum.
1	„	„	„	4	„	„	„	Unterchlorsäure	„	hypochloricum.
1	„	„	„	5	„	„	„	Chlorsäure	„	chloricum.
1	„	„	„	7	„	„	„	Ueberchlorsäure	„	hyperchloricum.

Ein-, zwei- und dreibasische Säuren. Eine Säure, die zur neutralen Verbindung mit einer Base auf 1 Aeq. Säure 1 Aeq. Base verlangt, ist eine einbasische; verlangt sie 2 Aeq. Base, so ist es eine zweibasische Säure, die Pyrophosphorsäure ist eine zweibasische, die officinelle Phosphorsäure eine dreibasische Säure.

Basen oder basische Oxyde sind elektropositive Körper, ihr Geschmack ist häufig ätzend, sie färben durch Säure geröthete Lakmuslösung blau, Veilchensaft grün, Curcumawurzel- und Rhabarberauszug braun, heben die

sauren Eigenschaften der Säuren auf, verlieren bei der Verbindung mit diesen ihre Eigenschaften gleichfalls und bilden Salze.

Oxyd. Oxydul. Man bezeichnet im Besonderen die Verbindung des Sauerstoffes mit den Metallen als Oxyde, z. B. Kaliumoxyd, Natriumoxyd etc. Sind mehrere Verbindungen des Sauerstoffs mit dem Metall bekannt, so heisst die an Sauerstoff reichere Verbindung Oxyd, die an Sauerstoff ärmere Oxydul z. B. Eisenoxyd, Eisenoxydul, Quecksilberoxyd, Quecksilberoxydul. Eine Zwischenverbindung des Eisens mit dem Sauerstoff nennt man Eienoxyd-Oxydul.

Oxyde, welche mehr Sauerstoff enthalten, als die Oxyde, nennt man, obwohl sie eigentlich basische Eigenschaften nicht mehr besitzen, sondern dieselben erst durch Abgabe von Sauerstoff erlangen, Ueberoxyde, Hyperoxyde, Superoxyde z. B. Manganhyperoxyd.

Unbestimmte Oxyde sind solche, welche weder die charakteristischen Eigenschaften der Säuren, noch die der Basen zeigen, sondern je nach Umständen bald als Basen, bald als Säuren auftreten. Aluminiumoxyd (Thonerde), Wasserstoffoxyd (Wasser) sind indifferente Oxyde.

Schwefelverbindungen. Analog dem Sauerstoff, doch in viel weniger energischer Weise tritt der Schwefel als Bildner oder als elektronegativer Körper auf. Wie die Sauerstoffverbindungen bieten sich auch die Schwefelverbindungen als saure, basische und indifferente Schwefelverbindungen. Man bezeichnet die sauren Schwefelverbindungen mit dem Namen Sulphosäuren, die basischen mit dem Namen Sulphobasen und die indifferenten als indifferente Sulphide.

Dem Oxyd der Sauerstoffverbindungen entspricht Sulphid der Schwefelverbindungen, dem Oxydul das Sulphuret.

1 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Wasserstoff bilden eine Sulphosäure. 1, 2, 3, 4, 5 Aeq. Schwefel bilden mit 1 Aeq. Kalium 5 verschiedene Schwefelkaliumverbindungen als Sulphobasen. 3 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Antimon bilden Antimonsulphuret. 5 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Antimon bilden Antimonsulphid.

Chlorverbindungen. Auch Chlor und die ihm verwandten Metalloide, Jod, Brom, Fluor können sich mit Metallen und anderen Metalloiden verbinden. Ihre Verbindungen gleichen in mancher Beziehung den Oxyden, in andern den Verbindungen von Säuren und Basen d. i. den Salzen, z. B. Chlornatrium. Aus letzterer Ursache hat man die genannten Stoffe auch als Salzbilder, Halogene und die Salze derselben Haloidr salze genannt.

Die Bezeichnung der Chlorverbindungen und der ihnen ähnlichen Verbindungen wird durch Zusammensetzung des Namens Chlor etc. mit dem verbundenen einfachen Stoffe gebildet, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium, Bromnatrium etc. Sind mehrere Verbindungen desselben mit einem und demselben einfachen Körper vorhanden, so entspricht die Bezeichnung Chlorid, Jodid, Bromid dem Sulphid und dem Oxyd, Chlorür, Jodür, Bromür dem Sulphuret und dem Oxydul; Verbindungen mit einem grösseren Chlorgehalt als die Chloride heissen Perchloride oder Hyperchloride. —

Salze. Sauerstoffsäuren und Sauerstoffbasen vereinigen sich, indem sie beiderseits ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren, zu Verbindungen von neuem Wesen und neuen Eigenschaften, den Sauerstoffsalzen.

Aehnliche Eigenschaften als die Sauerstoffsalze besitzen die Haloidsalze, die Verbindungen der Halogene mit Metallen oder Metalloiden.

Die Bezeichnung der Sauerstoffsalze erhält man im Allgemeinen dadurch, dass man die Säure und die Base, aus der das Salz entstanden ist, zusammenstellt. Aus Schwefelsäure und Bleioxyd entsteht schwefelsaures Bleioxyd, aus Schwefelsäure und Eisenoxydul entsteht schwefelsaures Eisenoxydul.

Die Säuren und Basen befolgen in der Art, wie sie sich mit einander verbinden, dieselben allgemeinen Grundzüge als die einfachen Stoffe. Sie vereinigen sich in bestimmten unabänderlichen Verhältnissen, d. i. ihren Aequivalenten, doch geschieht dies nicht immer in dem einfachen, sondern auch in dem vielfachen ihrer Aequivalentgewichte. Hiernach zerfallen die Salze in neutrale, saure und basische Salze.

Neutrale Salze. Eine Verbindung, in welcher sich der Sauerstoff der verbundenen Base zu dem Sauerstoffe der verbundene Säuren verhält, wie die Zahl der Sauerstoffaequivalente der Base zu der Zahl der Sauerstoffäquivalente der Säure ist eine neutrale. In dem Kaliumoxyd ist 1 Aequivalent Sauerstoff, in der Schwefelsäure sind 3 Aequivalent Sauerstoff. Soll eine Verbindung von Kaliumoxyd und Schwefelsäure neutral sein, so muss so viel Kaliumoxyd und so viel Schwefelsäure vorhanden sein, dass der Sauerstoff des anwesenden Kaliumoxydes sich verhält zu dem Sauerstoff der anwesenden Schwefelsäure wie 1 : 3. Schwefelsaures Kali ist ein neutrales Salz. Gewöhnlich verlieren bei der Bildung von neutralen Salzen, Säuren und Basen auch ihre früheren Eigenschaften, die Reactionen gegen Pflanzenfarben und den Geschmack vollständig. Indess ist dies doch nicht immer der Fall. So ist z. B. kohlensaures Kali ein neutrales Salz und verhält sich in Rücksicht auf Geschmack und Pigmentveränderung als Base.

Saure Salze. Ist das Verhältniss des Sauerstoffes der Säure zu dem der Base grösser als sich dies aus der Zahl der Sauerstoffaequivalente der Säure zu der Zahl der Sauerstoffaequivalente der Base ergiebt, so ist das Salz nicht mehr neutral, sondern sauer. Im Kaliumoxyd ist 1 Aequivalent Sauerstoff, in der Schwefelsäure sind 3 Aequivalente Sauerstoff. Ist nun in einer Verbindung von Schwefelsäure mit Kaliumoxyd so viel Schwefelsäure enthalten, dass das Verhältniss des in der Schwefelsäure anwesenden Sauerstoffes zu dem in dem anwesenden Kaliumoxyd vorhandenen Sauerstoffe nicht 3 : 1 sondern 6 : 1 ist, so ist eine solche Verbindung ein saures Salz. Doppelt- oder zweifach schwefelsaures Kali ist ein saures Salz.

Meistens besitzen die sauern Salze in Rücksicht auf Geschmack und Pigmentveränderung noch die Eigenschaften der Säuren, z. B saures schwefelsaures Kali, saures weinsaures Kali etc. Doch ist dies nicht immer der Fall. Zweifach kohlensaures Natron reagirt neutral, zweifach borsaures Natron (Borax) reagirt alkalisch.

Basische Salze. Ist das Verhältniss des Sauerstoffes der Base eines Salzes grösser als es zur Herstellung einer neutralen Verbindung erforderlich ist, so ist das Salz ein basisches, z. B. basisch essigsaures Bleioxyd.

Sättigungscapacität. Zur Bildung einer neutralen Verbindung ist ein bestimmtes Verhältniss der Base zur Säure erforderlich. Normal wird dieses bestimmte Verhältniss durch das entsprechende Verhältniss der Sauerstoffmengen in Base und Säure. Diejenige Menge des Sauerstoffes, welche

in den Basen enthalten sein muss, damit sie mit 100 Theilen einer Säure eine neutrale Verbindung bilden können, bezeichnet man als die Sättigungscapacität dieser bestimmten Säure.

Das Aeq. der Schwefelsäure ist 40,0, das Aeq. des Kaliumoxydes ist 47,2. 100 Th. Schwefelsäure bedürfen daher, um neutrales schwefelsaures Kali zu bilden $\left(40{,}0 : 47{,}2 = 100 : x = \frac{47{,}2 \times 100}{40{,}0}\right) = 118$ Theile Kaliumoxyd. In 47,2 Theilen Kaliumoxyd sind aber 8 Theile Sauerstoff in 118 Theilen Kaliumoxyd $\left(47{,}2 : 8 = 118 : x = \frac{8 \times 118}{47{,}2}\right) = 20$ Theile Sauerstoff. 20 ist also die Sättigungscapacität der Schwefelsäure. Von jeder Base, die mit Schwefelsäure eine neutrale Verbindung bilden soll, muss eine solche Menge anwesend sein, dass das Verhältniss der in ihr vorhandenen Menge Sauerstoff 20,0 ist.

Doppelsalze nennt man die Verbindungen zweier einfachen Salze, die entstanden sind aus einer Säure und zwei Basen, oder aus einem elektronegativen und zwei elektropositiven einfachen Körpern. Alaun, Natronweinstein, Chlorgoldnatrium sind Doppelsalze. Alaun besteht aus schwefelsaurem Kaliumoxyd und schwefelsaurem Aluminiumoxyd (Thonerde), Natronweinstein aus weinsaurem Kaliumoxyd und weinsaurem Natriumoxyd. Im Chlorgoldnatrium ist Chlor der elektronegative Körper, es besteht Chlorgoldnatrium aus Chlornatrium und Chlorgold.

Schwefelsalze sind Verbindungen von Sulphobasen und Sulphosäuren. Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium ist ein Schwefelsalz.

Hydrate. Wasser ist eines der unbestimmten Oxyde, welches sich sowohl mit Säuren als mit Basen verbinden kann. Seine Verbindungen mit diesen sind oft so innig, dass das gebundene Wasser auch durch die stärkste Glühhitze nicht ausgetrieben werden kann. Diese Verbindungen nennt man Hydrate. Kaliumoxyd und Wasser giebt Kaliumoxydhydrat. Die Verbindung, welche sich aus gebrannten Kalk (Calciumoxyd) und Wasser bildet, ist Calciumoxydhydrat oder Kalkhydrat etc.

Legirung und Amalgam. Die Metalle vereinigen sich mit andern Metallen zu Verbindungen, die in manchem Falle bestimmte chemische Verbindungen sind, in andern dagegen ausser diesen chemischen Verbindungen noch ein Metall im Ueberfluss enthalten. Solche Verbindungen der Metalle nennt man Legirungen. Kupfer und Zink giebt eine Legirung, das Messing, Kupfer und Zinn Kanonenmetall. Ist Quecksilber eines dieser Metalle, so nennt man die Legirung Amalgam.

Symbolik der chemischen Verbindungen und Formeln. Symbolik der einfachen Körper. Um die chemischen Verbindungen, sowohl nach ihren Bestandtheilen, als auch nach den relativen Mengen dieser so einfach als möglich bezeichnen zu können, hat man sich überall in der gebildeten Welt über eine, zu diesem Zwecke zu verwendende Zeichensprache geeinigt.

Als Grundlage dient die Bezeichnung der 62 einfachen Körper, aus welchen alle übrigen zusammengesetzten Körper entstanden sind. Zur Bezeichnung der einfachen Körper hat man die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen gewählt. Sauerstoff heisst Oxygenium, sein Zeichen ist O. Wasserstoff heisst Hydrogenium, sein Zeichen ist H. Wo zwei oder mehrere einfache Körper mit demselben Anfangsbuchstaben beginnen, z. B. Oxygenium, Osmium, oder Hydrogenium und Hydrargyrum, oder Arseni-

cum, Aluminium, Argentum, Aurum, hat man dem Anfangsbuchstaben noch den zweiten oder dritten Buchstaben zugefügt, Hg bedeutet Hydrargyrum, Os Osmium, As Arsenicum, Al Aluminium, Ag Argentum, Au Aurum. Die Bezeichnungen sämmtlicher einfachen Stoffe sind bei deren Namen S. 365 angegeben.

Symbolik der Verbindungen erster Ordnung. Das nächste Erforderniss der chemischen Zeichensprache war natürlich die Angabe der Aequivalentanzahl, in denen sich die einfachen Körper mit einander verbinden. Kannte man diese, so hat man, da ja die Aequivalente selbst unabänderliche und bekannte Grössen sind eine genaue Physiognomik der Verbindung. Wenn es sich z. B. um die Bezeichnung einer Verbindung von Schwefel und Sauerstoff handelt und man war im Stande zu bezeichnen, dass in derselben 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff waren, so weiss man damit zugleich auch, dass in der Verbindung 16 Gewichtstheile Schwefel (1 Aeq. = 16) und 24 Gewichtstheile Sauerstoff (3 Aeq. 1 = 8,0) vorhanden sind und hat damit eine ganz bestimmte Verbindung, über deren Wesen und Eigenschaften dann auch kein Zweifel obwalten kann. Sollte eine solche Bezeichnung ferner ihren näheren Zweck erfüllen, so musste sie genau bezeichnend und kurz sein. Zu solchem Behufe ist es eingeführt worden, die blosse Anführung des Zeichens der Elemente ohne Zahl als 1 Aequivalent derselben anzunehmen, die mehrfachen Aequivalente der einfachen Körper aber durch kleine Zahlen, die man rechts des Zeichens der Elemente setzt, auszudrücken. C ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlenstoff, O das Zeichen für 1 Aeq. Sauerstoff. CO bedeutet daher eine Verbindung aus 1 Aeq. Kohlenstoff und 1 Aeq. Sauerstoff und ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlenoxyd. CO_2 bedeutet eine Verbindung von 1 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Sauerstoff. CO_2 ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlensäure. SO_3 bezeichnet eine Verbindung von 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff. SO_3 ist das Zeichen für 1 Aeq. Schwefelsäure. Um dies noch mehr zu vereinfachen, pflegt man auch das Zeichen des Sauerstoffes durch Punkte zu ersetzen, die man über die Bezeichnung des einfachen Körpers mit dem er in Verbindung ist, anbringt. 1 Punkt entspricht dann immer 1 Aeq. Sauerstoff. $\dot{C} = CO$, $\ddot{C} = CO_2$ $\dddot{S} = SO_3$ etc.

In der Aufeinanderfolge lässt man immer den elektropositiven Theil der Verbindung den Anfang machen.

Symbolik der Verbindungen zweiter Ordnung. KaO ist das Zeichen für 1 Aeq. Kaliumoxyd, SO_3 das Zeichen für 1 Aeq. Schwefelsäure. Hat man eine Verbindung zu bezeichnen, die aus 1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure besteht, so bezeichnet man diese Verbindung durch $KaO.SO_3$. Ist aber in der Verbindung 1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure, so deutet man dies durch $KaO.2SO^3$ an.

Auch bei der Bezeichnung der Verbindungen zweiter und dritter Ordnung lässt man immer die elektropositiven Bestandtheile den Anfang machen.

Bildet Schwefel oder Chlor, Brom, Jod etc. den elektronegativen Theil der Verbindung, so treten die Zeichen für Schwefel S, für Chlor Cl, für Brom Br, Jod J in die Formel ganz unter denselben Bedingungen, wie das Zeichen des Sauerstoffes. KaS bezeichnet 1 Aeq. einfach Schwefelalkalium eine Verbindung von 1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Schwefel. KaS_5 bedeutet 1 Aeq. fünffach Schwefelkalium, eine Verbindung von 1 Aeq. Kalium und 5 Aeq. Schwefel; HS bedeutet 1 Aeq. Schwefelwasserstoff, HCl Chlorwasserstoff, KaJ Jodkalium etc.

Symbolik der Verbindungen dritter Ordnung. Treten zwei Verbindungen zweiter Ordnung z. B. schwefelsaures Kaliumoxyd ($KaO.SO_3$) und schwefelsaure Thonerde ($Al_2O_3.3SO_3$) zu einer Verbindung dritter Ordnung zusammen, so vereinigt man in den betreffenden Formeln die Zeichen für die zwei Verbindungen zweiter Ordnung durch das Pluszeichen (+). Alaun, die Verbindung von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde ist $KaO.SO_3 + Al_2O_3.{}_3SO_3$.

Das in den chemischen Verbindungen enthaltene Krystallwasser bezeichnet man durch aq., dem man die Zahl der anwesenden Aequivalente desselben vorsetzt. So sind z. B. in Alaun 24 Aequivalente Krystallwasser enthalten und es ist daher die Formel für den krystallisirten Alaun $KaO.SO_3 + Al_2O_3.3SO_3 + 24$ aq.