

Zweite Abteilung: Anorganische Chemie.

Konstitution, Substitution, Addition.

Die Erforschung der Konstitution anorg. Verb. ist trotz deren meist einfachem Aufbau oft schwieriger, wie die organ. Verb. u. sind daher oft ihre Konstitutionsformeln noch unsichere.

Da sich aber anorg. Verb. infolge ihres einfacheren Aufbaus auch ohne Kenntnis der Konstitution künstlich leicht herstellen lassen u. Isomeren nur vereinzelt bekannt sind, so ist die Erforschung d. Konstit. (s. S. 41) nicht von solcher Bedeutung wie bei den org. Verb. u. auch für die Einteilung der verhältnismäßig geringen Anzahl anorg. Verb. entbehrlich.

Substitution (S. 28) anorg. Verb. erfolgt meist indirekt, namentlich wenn Atomgruppen gegen gleichwert. Atome ausgetauscht werden; z. B. läßt sich die als Derivat der Schwefelsäure, $\text{HO}^-\text{SO}_2^-\text{OH}$ betrachtete Amidoschwefelsäure $\text{HO}^-\text{SO}_2^-\text{NH}_2$, u. die als Derivat der Salpetersäure, $\text{O}_2\text{N}^-\text{OH}$ betrachtete Chlorsalpetersäure $\text{O}_2\text{N}^-\text{Cl}$, nicht direkt aus den betr. Säuren darstellen; oft leitet man solche Derivate von Stammverb. ab, die nicht bekannt sind, so z. B. von der hypothet. Kohlensäure H_2CO_3 u. der hypothet. Schwefligensäure, H_2SO_3 .

Addition nimmt man eigentlich nur bei Bild. von Verb. an, die durch Zusammentritt von versch. gesätt. Molekeln (d. h. von Mol. die keine freien Wertigkeiten mehr besitzen) entstehen u. entweder als Doppelsalze oder als komplexe Verb. auftreten (S. 31).

Wie substit. org. Verb. kann man aber auch substit. anorg. Verb. als Additionsverb. von best. unges. Atomgruppen (den Radikalen) mit dem Substituenten betrachten u. benennen, z. B. Amidoschwefelsäure $\text{HO}^-\text{SO}_2^-\text{NH}_2$ als Aminosulfonsäure, Chlorsalpetersäure, $\text{O}_2\text{N}^-\text{Cl}$ als Nitrylchlorid.

Allotropie und Isomerie.

Allotropie (S. 30) heißt die Eigensch. d. Elemente in versch. Spielarten aufzutreten; die Röntgenoptik gestattet meist den Nachweis einer versch. Lagerung der Atome in den Mol. der versch. Modif.; die allotropen Modif. eines Elements lassen sich meist ineinander überführen, wobei eine Modif. als die beständigere auftritt (s. Stufengesetz S. 54).

Isomerie (S. 30) tritt fast nur bei C-Verb. auf; anorg. Isomeren sind z. B. die der Schwefligensäure, welche Derivate von $\text{HO}^-\text{SO}^-\text{OH}$ u. $\text{H}^+\text{SO}_2^-\text{OH}$ bildet, ferner der Untersalpetrigensäure $\text{HO}^-\text{N}^-\text{N}^-\text{OH}$ u. des Nitramids NH_2^-NO_2 u. der Metallamminsalze (S. 33); anorg. Polymerien kennt man vom Stickoxyd (NO_2 u. N_2O_4) u. Chlordioxyd (ClO_2 u. Cl_2O_4).

Bestimmung der Zusammensetzung, Molekel- u. Konstitutionsformel.

Zur Aufstellung der empirischen u. rationellen Molekelformel (S. 26 u. 31) für eine jede chem. Verb. ist, nachdem deren absolute Reinheit (S. 36) bewiesen wurde, folgendes zu bestimmen:

1. Die Elemente, aus denen die Verb. besteht (Qualitat. Analyse) u. die Mengenverhältnisse der Elemente in der Verb. (Quantit. Analyse).

2. Die Molekelformel (das Molekelgewicht) der Verb., (s. S. 14).

3. Die Anordnung der Atome oder Atomgruppen in der Mol. (s. S. 41).

1. Qualit. u. quantit. Analyse.

Die qualit. Analyse einer neuerzeugten oder neuentdeckten Verb. bezweckt vor allem den Nachweis der Elemente, aus denen sie besteht; derselbe kommt bei der gew. chem. Analyse nicht in Betracht, da man es hier außer mit freien Elementen nur mit deren Verb. von bereits bekannter Zusammensetzung u. bekannten Eigensch. zu tun hat, deren Bestandteile oft als Ionen leicht nachweisbar sind (s. S. 47).

Z. B. hat man es beim gew. Nachweis der Salpetersäure HNO_3 nicht mit den die Mol. aufbauenden Elementen, sondern mit den Ionen H^+ u. NO_3^- zu tun u. ebenso beim Nachweis von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ mit den Ionen 2NH_4^+ u. SO_4^{--} .

Der Nachweis der Elemente einer anorg. Verb. kann durch die Spektralanalyse erfolgen, wenn die betr. Verb. ihre Elemente beim Erhitzen gasförmig abspaltet; die üblichen Methoden der qual. Analyse geben nicht immer genügenden Aufschluß über die in einer neuen anorg. Verb. vorhandenen Elemente, da sie gebundene nichtmetallische Elemente meist nicht als solche, sondern nur als Ionen ihrer versch. Verb. nachweisen lassen.

Man muß daher anorg. Verb. der Nichtmetalle in ionenbild. Verb. überzuführen suchen, die dann leicht auffindbar sind oder man muß spez. chem. Methoden anwenden; wenn die Verb. in ihre Elemente spaltbar ist (s. unten), ist die qual. u. quant. Analyse sehr einfach; auch die Art der Darst. einer Verb. gibt oft Aufschluß über deren qual. u. quant. Zusammensetzung.

Noch vor 100 Jahren waren die Methoden der chem. Analyse so wenig ausgebildet, daß alle Säuren als Sauerstoffverb. betrachtet wurden u. Natriumhydroxyd (NaOH) als ein Element, da seine Spaltung zuerst nicht durch chem. Mittel, sondern durch Elektrolyse erfolgte.

Bei der qual. Analyse übersehene Elemente werden durch die quant. Analyse angedeutet, da dann die Summe der Gew. der gefundenen Elemente kleiner gefunden wird, als das Gew. der analysierten Verbindung.

Die quantit. Analyse einer anorg. Verb. läßt wie deren qualit. Analyse nur selten direkt die Elemente feststellen; dies ist z. B. möglich, wenn die betr. Verb. durch Hitze oder Elekt. in ihre Elemente spaltbar ist; z. B. zerfällt Quecksilberoxyd (HgO) erhitzt in Quecksilber (Hg) u. Sauerstoff (O), so daß sich aus dem Gewichtsunterschied zwischen HgO und Hg die Zusammensetzung von HgO ergibt.

Die Zusammensetzung von Ammoniak u. Wasser ergibt sich aus der Elektrolyse derselben, indem Ammoniak in 1 Vol. = 14 T. = 1 Atom N u. 3 Vol. = 3,03 T. = 3 Atome H zerfällt u. Wasser in 1 Vol. = 16 T. = 1 Atom O u. 2 Vol. = 2,02 T. = 2 Atome H zerfällt, woraus sich die einfachste Formel NH_3 für Ammoniak u. H_2O für Wasser ergibt.

Meist werden nur die Ionen einer Verb. quant. bestimmt, indem man die Verb. in W. löst, bzw. in eine in W. lösl. Verb. überführt, u. dann mit best. Reagenzien die einzelnen Bestandteile (Ionen) in Verb. von genau bekannter Zusammensetzung, u. zwar meist in unl. Niederschläge überführt,

aus deren Gewicht sich die in der analysierten Menge der Verb. enthaltenen Elemente leicht berechnen lassen.

In vielen Sulfiden, z. B. in CuS , As_2S_3 , wurde der Schwefel (S) quant. bestimmt, indem man ihn durch Oxydation in Schwefelsäure (H_2SO_4) überführte, diese mit Bariumsalz als Bariumsulfat (BaSO_4) fällte u. hieraus den S-Gehalt berechnete nach $\text{BaSO}_4 \cdot \text{S} = \text{gef. Menge BaSO}_4 : x \cdot \text{S}$.

Die qual. u. quant. Analyse org. Verb. ist relativ einfacher, da man aus deren mit Kupferoxyd usw. erhaltenen einfachen, in ihrer Zusammensetzung bekannten Verbrennungsprodukten die vorhandenen Elemente qual. u. quant. feststellen kann (sog. Elementaranalyse).

2. Bestimmung der Molekelformel.

Die quant. Analyse läßt nur das Verhältnis finden, in dem die Atome in einer Verb. vorhanden sind, denn dieses Verhältnis wird bei Vervielfachung der aus der quant. Analyse berechenbaren Formel nicht geändert.

Die Molekelformel kann daher erst mit den Resultaten der quant. Analyse aus der Gasdichte der betr. Verb. (S. 16) oder aus der Siedepunkterhöhung usw. der gelösten betr. Verb. ermittelt werden, falls diese unzersetzbar vergasbar oder löslich ist (S. 18), oder aus der Gefrierpunktniedrigung die eine anorg. Verb. bewirkt, wenn man sie in einer org. Flüss. oder in einer anderen geschmolzenen anorg. Verb. löst.

Als Lösungsmittel anorg. Verb. kann bei deren Mol.-Gew.-Best. nicht W. dienen, da es diese Verb. elektrolyt. dissoziiert (S. 80), sondern man gebraucht org. flüss. u. feste Verb., z. B. Pyridin, Piperidin, Äthylensulfid.

Bei Säuren u. Basen kann man die Molekelformel auch auf chem. Wege feststellen (s. Ermittlung der Molekelformel org. Verb.); oft muß man sich bei anorg. Verb., im Gegensatz zu org. Verb., mit der aus der quant. Analyse berechenbaren einfachsten Formel begnügen.

Anscheinend kommt flüss. u. festen Verb. eine multiple Molekelformel der für den gasförmigen oder gelösten Zustände gefundenen zu, z. B. $(\text{NaCl})_n$, $(\text{AgCl})_n$, $(\text{CoS})_n$, d. h. sie treten in polymeren Modif. auf, wodurch auch erklärlich wird, daß best. anorg. Verb. in versch. Formarten auch mit manchen versch. chem. Eigensch. auftreten (S. 70 u. S. 92).

3. Bestimmung der Konstitutionsformel.

Im allgemeinen beruhen die Erforschungsmethoden der Konstit. auf denselben Grundsätzen, wie die org. Verb., also auf Analyse u. Synthese; über die Konstit. von Säuren, Basen u. Salzen geben oft die bei der Elektrolyse derselben abgespaltenen Atomgruppen (Ionen) oder deren Umsetzungsprodukte weitgehende Auskunft (s. komplexe Salze).

Die Erforschung der Konstit. organ. Verb. ist trotz des meist viel komplizierteren Aufbaus derselben leichter auszuführen, da der Kohlenstoff fast ausschließlich vierwertig auftritt u. in vielen Richtungen ein regelmäßigeres Verhalten zeigt, wie die anderen Elemente.

Da sich die anorg. Verb. infolge ihres einfacheren Aufbaus auch ohne Kenntnis der Konstitution künstlich leicht herstellen lassen u. Isomeren nur vereinzelt bekannt sind, so ist die Kenntnis der Konstitution nicht von solcher Bedeutung wie bei den org. Verb. u. auch für die Einteilung der verhältnismäßig geringen Anzahl von anorg. Verb. entbehrlich.

Während bei der Synthese org. Verb. die Gruppierung der zusammen tretenden Atomgruppen fast stets erhalten bleibt u. so die isomeren Verb.

entstehen können, ist bei den anorg. Verb., wo Isomere nur ganz selten sind, der Aufbau einer Verb. meist unabhängig von der Zusammensetzung der Ausgangsstoffe; z. B. ist BaSO_4 aus $\text{BaO} + \text{SO}_2$ identisch mit BaSO_4 aus $\text{BaO}_2 + \text{SO}_2$, so daß Synthesen selten Aufschluß über den Aufbau geben.

Tritt ein Element in fast allen seinen Verb. mit der gleichen Wertigkeit auf, so kann man diese auch bei der Feststellung der Konstitution etwaiger Verb. mit unsicherer Wertigkeit des betr. Elements annehmen; z. B. tritt Barium stets zweiwertig auf, außer in BaO_2 , so daß für diese Verb. die

Formeln $\text{Ba} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$ u. $\text{Ba} \begin{array}{l} \text{O} \\ | \\ \text{O} \end{array}$ angenommen werden können, von denen die letz-

tere, da in ihr das Ba-Atom zweiwertig ist, die größere Wahrscheinlichkeit hat.

Wichtig für die Feststellung der Konstitution anorg. Verb. ist vor allem die Annahme, daß in den sauerstoffhaltigen Verb. zwei gesonderte Teile der Mol., die gewöhnlich einen entgegengesetzten chem. Charakter haben, durch ein zweiwertiges O-Atom zusammengehalten werden.

Man erkennt diese Art der Verkettung an der Möglichkeit, das zweiwertige O-Atom durch 2 einwertige Atome zu ersetzen, wodurch Spaltung der durch das O-Atom verbundenen Hälften in zwei Verb. eintreten muß; ferner sind solche Verkettungen bei allen Verb. anzunehmen, welche sich vom Wasser, der einfachsten so konstituierten Verb. ableiten lassen, indem dessen Wasserstoff substituiert wird.

Z. B. entsteht Salpetersäure aus Nitrosylchlorid u. Wasser: $(\text{NO})\text{Cl} + \text{H}^+\text{O}^- = \text{HCl} + (\text{NO}_2)^-\text{O}^-\text{H}$, Kaliumhydroxyd durch Einw. von Kalium auf Wasser: $\text{K} + \text{H}^+\text{O}^- = \text{K}^+\text{O}^- + \text{H}$.

Solche Substitutionsprodukte des Wassers enthalten noch den Wasserrest ^-OH , die Hydroxylgruppe, welche dadurch zu erkennen ist, daß sie gegen einwertige Atome ausgetauscht werden kann, z. B.

$\text{K}^+\text{O}^- + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}^+\text{O}^-$. $\text{C}_2\text{H}_5^-\text{OH} + \text{HCl} = \text{C}_2\text{H}_5^-\text{Cl} + \text{H}^+\text{O}^-$; in der Schwefelsäure H_2SO_4 müssen daher 2 ^-OH -Gruppen enthalten sein, da sich aus ihr die beiden Verb. $\text{HO}^-\text{SO}_2\text{Cl}$ u. $\text{Cl}^-\text{SO}_2\text{Cl}$ herstellen lassen u. ihr dementspr. die Konstit. $\text{HO}^-\text{SO}_2^-\text{OH}$ zukommen muß.

Bei Säuren ist das H-Atom, welches aus dem Wasser stammt, dasjenige, welches sich durch Metalle ersetzen läßt (Salzbildung), weshalb man für alle sauerstoffhaltigen Säuren annimmt, daß der in ihnen ersetzbare Wasserstoff durch 1 Sauerstoffatom mit dem Hauptelement der betr. Säure verkettet ist.

Bei der Annahme, daß Halogene nur einwertig auftreten, müßte in deren sauerstoffhaltigen Säuren kettenförmige Aneinanderlagerung mehrerer O-Atome stattfinden u. z. B. für Chlorsäure HClO_2 die Formel $\text{H}^+\text{O}^-\text{O}^-\text{O}^-\text{Cl}$, für Überchlorsäure $\text{H}^+\text{O}^-\text{O}^-\text{O}^-\text{O}^-\text{Cl}$ angenommen werden; da sich nur vom Kohlenstoff mehr wie zwei Atome zu beständigen Verb. verketteten, so würde obige Formel für die leicht zersetzliche Chlorsäure passen, wenn diese nicht mit Schwefelsäure neben explosiblem ClO_2 noch Überchlorsäure liefern würde, $3 \text{HClO}_2 = \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4$, in welcher, wegen ihrer Beständigkeit keine Verkettung mehrerer O-Atome angenommen werden kann.

Da in den beständigen O-Verb. diese Atome erfahrungsgemäß stets mit ihren beiden Wertigkeiten an andere Atome gekettet sind, so muß man auch bei den beständigen O-Verb. der Halogene u. bei den diese bildenden Verb. annehmen, daß die Halogene darin fünf- bzw. siebenwertig auftreten u. daher die

Formel für Chlorsäure $\text{O} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{Cl}^+\text{OH}$, für Überchlorsäure $\text{O} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{Cl} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$ schreiben.

Über die Konstitution von Säuren, Basen und Salzen geben sehr oft die bei der Elektrolyse derselben auftretenden komplexen Ionen (s. Ionen-theorie) oder deren weitere Umsetzungsprodukte Auskunft.

Bildung u. Zerlegung anorg. Verbindungen.

Über die Beeinflussung der Bild. u. Zerlegung anorg. Verb. durch die versch. Energiearten, Katalysatoren, Formarten, den Entstehungszustand

usw. gilt das bereits S. 6 Betrachtete; da die meisten anorg. Verb. Elektrolyte sind (S. 80) u. daher in wäss. Lös. in ihre Ionen zerfallen, sind sie reaktionsfähiger wie org. Verb. (Art u. Verlauf der Bild. u. Zerlegung s. S. 106).

Die Bild. anorg. Verb. erfolgt leichter u. vollkommener wie die org. Verb. u. daher ist ihre Darst. einfacher, u. im Gegensatz zu letzteren, ohne Kenntnis ihrer Konstit. möglich (S. 147); zahlreiche anorg. Verb. sind direkt aus ihren Elementen darstellbar (s. Allgemeines über Nichtmetalle u. Metalle); während aber manche sich so schon beim Belichten bilden, entstehen andere oft erst bei der dunklen elekt. Entladung oder der hohen Temp. des elekt. Flammenbogens oder elekt. Ofens; die große Anzahl von Elementen macht die Variabilität der chem. Methoden zur Darst. u. Umwandlung anorg. Verb. zu einer fast unbegrenzten.

Die Zerlegung anorg. Verb. läßt sich zuweilen leicht durchführen, erfordert aber meist große Energiezufuhr; dabei erhält man vorwiegend einfachere Verb., seltener die aufbauenden Elemente.

Bei gew. Temp. sind anorg. Verb. mit wenigen Ausnahmen beständig; bei andauerndem Luft- u. Wasserzutritt können viele eine tiefgreifende Zerlegung erleiden, welche in der Natur, bei Mineralien u. Gesteinen auftretend, als Verwitterung bezeichnet wird (s. S. 57).

Bei hoher Temp. erleiden zahlreiche anorg. Verb. entweder vorübergehende (Dissoziation) oder andauernde Spaltung in einfachere Verb. oder in ihre Elemente, während bei org. Verb. die Spaltprodukte meist zu neuen beständigeren Verb. zusammentreten.

Oxyde sind (mit Ausnahme derjenigen der Edelmetalle u. einiger Peroxyde u. Dioxyde) in der Hitze beständig, während die Hydroxyde (mit Ausnahme derjenigen der Alkalimetalle erhitzt) Oxyde u. W. zerfallen; die Verb. der Metalle mit Stickstoff, Bor, Silicium, Kohlenstoff, sowie die Phosphate, Borate, Silicate, werden auch bei hohen Temp. nicht zersetzt, jedoch alle Nitrate, viele Sulfate u. einige Halide (s. diese Verb.).

Allgemeines über anorg. Verb. u. deren Benennung.

Da die Anschauungen über die Konstit. chem. Verb. im Laufe der Zeit häufig gewechselt haben, so dementspr. auch deren Benennungen u. von diesen sind viele alte erhalten geblieben, auch wenn sie auf Grund verlassener Anschauungen aufgestellt wurden, z. B. heißt FeSO_4 oft noch schwefelsaures Eisenoxydul, obwohl es, nach jetziger Anschauung, kein Eisenoxydul, FeO , enthält.

Viele Verb. haben auch Trivialnamen (empirische oder Vulgarnamen), welche aus der Zeit herrühren, wo man über die chem. Zusammensetzung von Verb. wenig wußte u. sie daher nach Vorkommen, Darst. oder best. Eigensch. benannte, z. B. Weinsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Calomel, weißer Präzipitat usw. (s. diese).

1. Benennung binärer Verbindungen.

Binäre Verb. bestehen aus zwei versch. Elementen; bildet ein Element mit einem anderen nur je eine Verb., so werden seine Verb. mit Sauerstoff Oxyde, mit Schwefel Sulfide, mit Chlor, Brom, Jod, Fluor, Chloride, Bromide, Jodide, Fluoride, u. gemeinsam Halide benannt; die Verb. mit Wasserstoff, Bor, Phosphor, Stickstoff, Kohlenstoff, Silicium usw. heißen Hydride, Boride, Phosphide, Nitride, Carbide, Silicide usw.

Z. B.

CaO	ZnS	KCl	AlF_3	CaH_2	Mg_2Si
Calcium- oxyd.	Zink- sulfid.	Kalium- chlorid.	Aluminium- fluorid.	Calcium- hydrid.	Magnesium- silicid.

Bildet ein Element mit einem anderen zwei versch. Verb., so bezeichnet man diejenige, welche das Element höherwertig enthält, durch Anfügung der Silbe „i“, diejenige, welche es niedrigerwertig enthält, durch Anfügung der Silbe „o“ an den lateinischen Wortstamm des Elements.

	I	II	II	III	II	IV
Z. B.	Hg ₂ O,	HgO,	FeS	Fe ₂ S ₃	SnCl ₂	SnCl ₄
	Merkuro- oxyd.	Mercuri- oxyd.	Ferro- sulfid.	Ferri- sulfid.	Stanno- chlorid.	Stanni- chlorid.

Früher ließ man Verb., in welchen das betr. Element niederwertig auftritt, auf „ür“ endigen, bei Sauerstoffverb. auf „oxydul“; die Elemente selbst wurden deutsch benannt. (Bedeutung der latein. Zahlen s. S. 27).

	I	II	II	III	II	IV
Z. B.	Hg ₂ O,	HgO,	FeS	Fe ₂ S ₃	SnCl ₂	SnCl ₄
	Quecksilber- oxydul.	Quecksilber- oxyd.	Eisen- sulfür.	Eisen- sulfid.	Zinn- chlorür.	Zinn- chlorid.

Bildet ein Element mit einem anderen mehr als zwei versch. Verb., so wird die an das Hauptelement gebundene Anzahl von Sauerstoff-, Schwefel-, Chlor-Atomen usw. durch griechische Zahlwörter angedeutet.

Z. B.	N ₂ O,	NO,	NO ₂ ,	N ₂ O ₃ ,	N ₂ O ₄ .
	Stickstoffoxydul.	-oxyd.	-dioxyd.	trioxyd.-	-tetroxyd.

Diese Benennung findet auch oft Anw., wenn nur zwei Verb. bekannt sind, z. B. PCl₃ Phosphortrichlorid, PCl₅ Phosphorpentachlorid.

Versch. Trioxyde eines Elements unterscheidet man als Sesquioxyde u. Trioxyde, z. B. Cr₂O₃ Chromsesquioxyd, CrO₃ Chromtrioxyd; häufig werden einander folgende Oxydationsstufen als Suboxyde, Oxydule, Oxyde, Dioxyde (bzw. Peroxyde), Sesquioxyde benannt, z. B. Pb₂O Bleisuboxyd, PbO Bleioxyd, PbO₂ Bleidioxyd, Pb₂O₃ Bleisesquioxyd.

Dementsprechend ist die lateinische Benennung folgende:

Manganoxydul, MnO	heißt Manganum oxydulatum.
Manganoxyd, Mn ₂ O ₃	„ Manganum oxydatum.
Mangandioxyd, MnO ₂	„ Manganum dioxydatum.

Bei den Verb. des F, Cl, Br, J wird die Atomzahl dieser Elemente angegeben, z. B. Hydrargyrum chloratum (HgCl), Hydrargyrum bichloratum (HgCl₂), Ferrum trichloratum (FeCl₃) oder sie haben Trivialnamen (S. 148), z. B. HgCl den Namen Colomel, HgCl₂ den Namen Sublimat.

Viele der vorerwähnten Verb. sind Salze oder Anhydride der Säuren oder Basen u. lassen sich dementspr. noch anders benennen (s. unten 3, 4, 5); Verb., welche keine Salze, Säuren oder Basen bilden (z. B. die Superoxyde der Metalle), heißen indifferente Verb.

Neuestens benennt man auch die versch. Verb. des gleichen Elements, indem man dem Namen desselben seine Wertigkeit durch eine in Klammern gesetzte Zahl anfügt; dementspr. heißt Phosphortrichlorid PCl₃ auch Phosphor(3)chlorid, Stannochlorid SnCl₂ auch Zinn(2)chlorid, Ferroferrisulfid Fe₂S₄ auch Eisen(2,3)Oxyd, gesprochen Eisenzweidreioxyd.

2. Radikalbenennung.

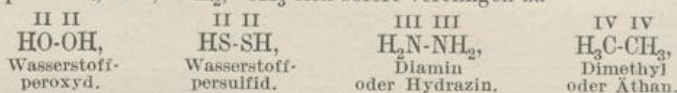
Die wichtigsten ternären u. höheren Verb. (S. 155) sind die Säuren, Basen, Salze u. werden später besprochen. Viele ternäre u. höhere Verb. lassen sich betrachten als Verb. eines Hauptelements mit einem Radikal oder als Verb. zweier Radikale oder als einfachere Verb., in denen Wasserstoffatome durch Radikale ersetzt (substituiert) wurden, u. dementspr. benennen, doch findet diese Benennung namentlich nur bei org. Verb. Anw.

Radikale heißen ungesättigte Atomgruppen, welche sich ähnlich den Elementen verhalten, d. h. den unverändert bleibenden Bestandteil einer Reihe von Verb. bilden u. in diesen gegen andere gleichwertige Atome oder Atomgruppen ausgetauscht werden können.

Z. B. läßt sich das Radikal OH^- oder SH^- unverändert von einer Verb. in andere überführen u. kann so Verb. wie $\text{K}(\text{OH})$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{K}(\text{SH})$, $\text{Ca}(\text{SH})_2$ bilden.

Nach der Zahl der einwert. Atome, welche an ein Radikal gebunden oder in einer Verb. durch ein Radikal ersetzt werden, unterscheidet man ein-, zwei-, usw. -wertige Radikale; anorg. Radikale heißen, zum Unterschied von org. Radikalen, oft Gruppen u. enden meist (im Gegensatz zu org. Radikalen ohne Berücksichtigung ihrer Wertigkeit) auf „yl“.

Radikale treten, mit Ausnahme der geradwert. des Kohlenstoffs, selten frei auf, da sie freigemacht, ähnlich den freien Atomen, sofort mit ihren freien Wertigkeiten zu Mol. zusammentreten; z. B. werden aus den Mol. des W. HOH , des Schwefelwasserstoffs HSH , des Ammoniaks NH_3 , des Sumpfgases CH_4 , durch Abspaltung von einem Atom H entstehenden einwert. Gruppen OH^- , SH^- , NH_2^- , CH_3^- sich sofort vereinigen zu



Für die Benennung anorg. Verb. wichtige Radikale, bzw. Gruppen, sind z. B. OH^- Hydroxyd oder Hydroxyl (veraltet Hydrin), NH_4^+ Ammonium, NH_2^- Amido oder Amino, NO^- Nitroso oder Nitrosyl, NO_2^- Nitro oder Nitryl, SH^- Hydrosulfuryl, SO_2^- Sulfuryl, SO^- Thionyl oder Sulfoxyl, ferner solche Radikale die noch Säurefunktionen haben u. entspr. benannt werden, z. B. SO_2OH^- Sulfonsäure, SOOH^- Sulfinsäure, $\text{PO}(\text{OH})_2^-$ Phosphinsäure usw.; oft werden Namen von Radikalverb. verwirrend abgekürzt, z. B. heißt $\text{H}_2\text{N}^+\text{SO}_2^-\text{NH}_2$ Sulfamid statt Sulfurylamid, $\text{H}_2\text{N}^+\text{SO}_2^-\text{OH}$ Sulfamidsäure statt Amidosulfonsäure usw.

Steht der Name des Radikals vor oder hinter dem Namen eines Elements oder andern Radikals, so liegt eine Verb. des betr. Radikals vor, z. B. K^+OH^- Kaliumhydroxyd, NH_2^-OH Hydroxylamin, $\text{Cl}^+\text{SO}_2^-\text{Cl}$ Sulfurylchlorid, CH_3^-SOOH Methylsulfinsäure.

Steht hingegen der Name des Radikals vor oder hinter dem Namen einer Verbindung, so liegt Substit. von H-Atomen der Verb. durch das Radikal vor, z. B. Nitrosylschwefelsäure $(\text{ON})^-\text{O}^-\text{SO}_2^-\text{OH}$, Amidophosphorsäure $(\text{H}_2\text{N})^-\text{O}^-\text{P}(\text{OH})_2$, Methylschweflige Säure, $(\text{CH}_3)^-\text{O}^-\text{SO}^-\text{OH}$.

3. Säuren u. deren Benennung.

Anorg. Säuren (veraltet Mineralsäuren) heißen Verb. des Wasserstoffs (H) mit einem oder mehreren Nichtmetallen (seltener mit einem Metall oder einem Nichtmetall), deren H-Atome ganz oder teilweise durch Metallatome ersetzt werden können, wobei Salze entstehen (s. ferner S. 84).

Alle Lös. von Säuren haben sauren Geschmack u. saure Reaktion, d. h. die Eigensch., blauen Lackmusfarbstoff zu röten, gerötete Phenolphthaleinlös. zu entfärben u. gelbe MethylorangeLös. zu röten.

Man unterscheidet sauerstofffreie u. sauerstoffhaltige Säuren u. nach der Anzahl ihrer durch Metalle ersetzbaren H-Atome ein-, zwei- usw. basische Säuren (ein-, zwei- usw. -wertige Säuren), z. B. HCl Chlorwasserstoffsäure, H_2SO_4 Schwefelsäure, H_3PO_4 Phosphorsäure.

Die Stärke der Säuren u. Basen (ihre Affinitätsgröße) wird bedingt durch die Größe ihrer Dissoziationsfähigkeit (S. 84),

Sauerstofffreie Säuren benennt man durch Anhängen des Wortes „wasserstoffsäure“ an den Namen des säurebildenden Elements, z. B. HCl Chlorwasserstoffsäure, H₂S Schwefelwasserstoffsäure.

Sulfosäuren (Thiosäuren, theion Schwefel) leiten sich von sauerstoffhaltigen Säuren ab, indem deren O-Atome ganz oder teilweise durch S-Atome ersetzt werden. Man benennt sie dementspr., z. B. H₂CO₃ Kohlensäure, H₂CS₂ Trisulfokohlensäure, H₂COS₂ Disulfokohlensäure, H₂CO₂S Monosulfokohlensäure. Ihre Anhydrosulfide entsprechen den Sulfiden, d. h. sie entstehen, analog den Anhydriden sauerstoffhaltiger Säuren, durch Austritt aller H-Atome als H₂S aus der Mol., z. B. 2 H₂AsS₃ = As₂S₃ + 3 H₂S.

Sauerstoffhaltige Säuren (Oxysäuren) benennt man durch Anhängen des Wortes „säure“ an den Namen des säurebildenden Elements, z. B. HClO₃ Chlorsäure, H₂SO₄ Schwefelsäure, H₃AsO₄ Arsensäure.

Kennt man 2 Säuren desselben Elements, so bezeichnet man die sauerstoffärmere als „-ige Säure“; kennt man noch mehr Säuren desselben Elements, so bezeichnet man die noch sauerstoffärmere durch Vorsetzung von „Unter“, die noch sauerstoffreichere durch Vorsetzung von „Über“.

Bei der lateinischen Benennung wird „Acidum“ als Substantivum, der säurebildende Bestandteil als Adjektivum gesetzt; kennt man von einem Element mehrere Säuren, so endet die wichtigste Säure auf „-icum“, die sauerstoffärmere Säure erhält für „-ige“ die Endung „-osum“, für „Unter“ das Vorwort „-hypo“, die sauerstoffreichste für „Über“ das Vorwort „-hyper“ oder „-per“.

Z. B. Chlorsäure HClO₃ = Acidum chloricum.
 Chlorige Säure HClO₂ = „ chlorosum.
 Unterchlorige Säure HClO = „ hypochlorosum.
 Überchlorsäure HClO₄ = „ hyperchloricum.

Sauerstofffreien Säuren wird das Wort „hydro“ vorgesetzt, z. B. Chlorwasserstoffsäure HCl = Acidum hydrochloricum, zum Unterschiede von sauerstoffhaltigen Säuren desselben Elements (s. oben).

Säureanhydride, säurebildende Oxyde entstehen, wenn aus einem, bzw. mehreren Mol. einer sauerstoffhaltigen Säure alle Wasserstoffatome mit der entspr. Anzahl von Sauerstoffatomen als W. austreten; sie haben keine saure Reaktion u. bilden mit W. wieder Säuren.

Z. B. H₂SO₄ = SO₃ + H₂O. 2H₃PO₄ = P₂O₅ + 3H₂O.
 Schwefel- Schwefelsäure- Phosphor- Phosphorsäure-
 säure. anhydrid. säure. anhydrid.

Anhydrosäuren oder Sauerstoffpolysäuren u. komplexe Säuren s. S. 33.

Säureradikale heißen (oft frei nicht existierende) Atomgruppen, welche nach Austritt aller vorhandenen HO-Gruppen aus dem Mol. sauerstoffhaltiger Säuren entstehen. Sie werden durch Anhängen von „-yl“ an den Stamm der lateinischen Benennung der Säure bezeichnet.

Z. B. Nitryl NO₂ = Radikal der Salpetersäure NO₂(OH), Acid. nitricum.
 Sulfuryl SO₂ = „ „ Schwefelsäure SO₂(OH)₂, „ sulfuricum.
 Phosphoryl PO = „ „ Phosphorsäure PO(OH)₃, „ phosphoricum.
 Nitrosyl NO = „ „ Salpetrige Säure NO(OH), „ nitrosium.

Säurereste nennt man frei nicht existierende Atomgruppen, welche durch Austritt von H-Atomen aus der Mol. einer sauerstoffhaltigen Säure entstehen würden. Z. B. HSO₄ einw., SO₄ zweiwert. Schwefelsäurerest, HPO₄ zweiwert. Phosphorsäurerest, PO₄ dreiwert. Phosphorsäurerest.

Säurederivate. In sauerstoffhaltigen Säuren lassen sich (direkt oder indirekt) die OH-Gruppen teilweise oder ganz durch andere Atomgruppen oder durch Nichtmetalle ersetzen, z. B. durch die Amidogruppe NH₂, den Hydrazinrest NHNH₂, den Hydroxylaminrest NHOH, die Nitrogruppe NO₂, die Nitrosogruppe NO, den Azoimidrest N₂, durch Elemente der

Halogengruppe usw. (s. Schwefelsäure); die so entstehenden Derivate enthalten die eingetretenen Gruppen direkt an das Hauptelement gebunden u. werden als Radikalverb. betrachtet u. benannt (s. S. 150).

Persäuren heißen sauerstoffreiche Säuren, namentlich solche, die leicht Wasserstoffperoxyd, H_2O_2 , abspalten u. daher als dessen Derivate betrachtet werden; manche werden verwirrend als Säureperoxyde betrachtet, z. B. $HO\text{-}SO_2\text{-}O\text{-}O\text{-}SO_2\text{-}OH$ (Über- oder Perschwefelsäure).

4. Basen u. deren Benennung.

Basen heißen Verb. der Metalle (u. der Gruppe NH_4) mit der ihrer Wertigkeit entspr. Anzahl von Hydroxylgruppen (HO-Gruppen), welche beim Zusammentreffen mit Säuren mit deren H-Atomen W. abspalten, indem die Metallatome an Stelle der H-Atome der Säure treten (Salzbild.). Z. B. $NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + HOH$. (s. ferner S. 84).

Basen schmecken, wenn sie in W. löslich sind, laugenhaft u. reagieren alkalisch oder basisch, d. h. sie können roten Lackmusfarbstoff bläuen, gelben Kurkumafarbstoff bräunen, farblose Phenolphthaleinlösung röten u. rote Methylorangefärbung gelb färben; je nachdem Basen eine, zwei usw. HO-Gruppen enthalten, unterscheidet man ein-, zwei- usw. saurige (ein-, zwei- usw. wertige Basen).

Basenanhydride heißen solche Oxyde, die entstehen, wenn aus einem bzw. mehreren Mol. einer Base alle H-Atome mit der entspr. Anzahl O-Atome als W. austreten; $2 KOH = K_2O + H_2O$; $Zn(OH)_2 = ZnO + H_2O$; $2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$; Benennung derselben als Oxyde s. S. 149.

Basen benennt man, indem man hinter den Namen des basenbildenden Metalls „hydroxyd“ setzt; bildet ein Metall mehrere Hydroxyde, so verfährt man wie bei der Benennung der entspr. Oxyde (S. 149), z. B. $Fe(OH)_2$ Ferrohydroxyd, $Fe(OH)_3$ Ferrihydroxyd.

Früher setzte man hinter den Namen des Metalls auch „Oxydulhydrat“ bei der weniger Hydroxyle u. „Oxyhydrat“ bei der mehr Hydroxyle enthaltenden Verb., z. B. $Fe(OH)_2$ Eisenoxydulhydrat, $Fe(OH)_3$ Eisenoxydhydrat.

Bei der lateinischen Benennung setzt man für Hydroxyd „hydratum“ oder „hydricum“, u. wenn dasselbe Element mehrere Hydroxyde bildet, für die Verb. mit mehr HO-Gruppen „oxydatum hydratum“, für die mit weniger HO-Gruppen „oxydulatum hydratum“, z. B. Kaliumhydroxyd $KOH = Kalium hydricum$, Ferrohydroxyd $Fe(OH)_2 = Ferrum oxydulatum hydratum$, Ferrihydroxyd $Fe(OH)_3 = Ferrum oxydatum hydratum$.

5. Salze u. deren Benennung.

Salze heißen Verb., welche entstehen, wenn die vertretbaren H-Atome einer Säuremol. ganz oder teilweise durch Metallatome ersetzt werden (s. ferner S. 84). Die Salzbild. erfolgt

daß der Wasserstoff einer Säure direkt durch das Metall ersetzt wird, z. B. $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$, u. als Gas entweicht,

oder daß eine Säure mit einer Base oder deren Anhydrid unter W.-Bild. u. -Abspaltung zusammentritt,

z. B. $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HOH$; $CaO + H_2SO_4 = CaSO_4 + HOH$,

oder daß ein Säureanhydrid sich mit einem Basenanhydrid oder Metalloxyd oder einer Base verbindet, z. B. $Fe_2O_3 + 3SO_3 = Fe_2(SO_4)_3$; $PbO_2 + SO_2 = PbSO_4$; $Ba(OH)_2 + SO_3 = BaSO_4 + H_2O$.

Neutrale Salze (normale Salze) entstehen, wenn alle bei der

Salzbild. vertretbaren H-Atome einer Säure durch Metallatome ersetzt werden, d. h. wenn Neutralisation stattfindet (S. 85).

Ein neutrales Salz schmeckt meist weder sauer noch laugenhaft, sondern salzig, es verändert meistens weder Lackmus- noch Kurkumafarbstoff, noch Phenolphthaleinlös., noch Methylorange, d. h. es zeigt neutrale Reaktion. Manche neutrale u. selbst saure Salze reagieren aber alkalisch, wenn sie sich von schwachen Säuren ableiten, u. manche normale Salze sogar sauer, wenn sie sich von schwachen Basen ableiten (S. 84).

Der Gattungsname sauerstoffhaltiger Salze, welche das gleiche Metall enthalten, wird gebildet, indem man dem lateinischen Stammwort der Säure „at“, der sauerstoffärmeren Säure „it“ anhängt; für „Über“ setzt man „Per“ vor, für „Unter“ aber „Hypo“.

Z. B. MClO Hypochlorite statt unterchlorigsaure Salze,
 MClO_2 Chlorite „ chlorigsaure „
 MClO_3 Chlorate „ chlorsaure „
 MClO_4 Perchlorate „ überchlorsaure „

Der Speziesname wird gebildet, indem man dem Gattungsnamen den Namen des wasserstoffvertretenden Metalls vorsetzt.

Z. B. KClO Kaliumhypochlorit statt unterchlorigsaures Kalium.
 NaClO_3 Natriumchlorit „ chlorigsaures Natrium.
 NaClO_3 Natriumchlorat „ chlorsaures Natrium.
 AgClO_4 Silberperchlorat „ überchlorsaures Silber.

Den Speziesnamen zweier Salze, welche das gleiche Metall enthalten, bildet man analog dem der Oxyde usw. (S. 149).

z. B. FeSO_4 , Ferrosulfat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, Ferrisulfat.

Sauerstofffreie Salze binärer Säuren benennt man wie binäre Verb., z. B. FeCl_2 Ferrochlorid, FeCl_3 Ferrichlorid, $\text{Cu}(\text{CN})$ Cuprocyanid, $\text{Cu}(\text{CN})_2$ Cupricyanid (S. 149).

Sauerstofffreie Salze ternärer u. höherer Säuren enden wie Salze sauerstoffhaltiger Säuren auf „at“ bzw. „it“; z. B. heißt Na_3As_4 Natriumsulfarsenat, Na_3As_3 Natriumsulfarsenit, K_2PtCl_6 Kaliumchloroplatinat usw.

Bei der lateinischen Benennung der Salze tritt für die Endsilbe -id die lat. Endsilbe -atum, für -at die lat. Endsilbe -icum, für -it die lat. Endsilbe -osum ein, für das Vorwort „Per“ wird „Per“, veraltet „Hyper“ gesetzt.

Z. B. Kalium chloratum = Kaliumchlorid, KCl .
 Kalium perchloricum = Kaliumperchlorat, KClO_4 .
 Kalium chloricum = Kaliumchlorat, KClO_3 .
 Kalium chlorosum = Kaliumchlorit, KClO_2 .
 Kalium hypochlorosum = Kaliumhypochlorit, KClO .

Bei Salzen, welche dasselbe Metall in versch. Wertigkeit enthalten, wird die auf veralteten Anschauungen beruhende Bezeichnung „oxydatum“ oder „oxydulatum“ beibehalten, z. B. Ferrosulfat = Ferrum sulfuricum oxydulatum, Ferrisulfat = Ferrum sulfuricum oxydatum, auch werden sie deutsch oft noch entspr. benannt, z. B. schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Eisenoxyd; auch auf sauerstofffreie Salze fand diese Benennung Anw., z. B. hieß FeCl_2 Ferrum chloratum oxydulatum FeCl_3 Ferrum chloratum oxydatum, jetzt aber heißt FeCl_2 Ferrum chloratum, FeCl_3 Ferrum trichloratum oder sesquichloratum (sesqui anderthalb, da es früher bei Annahme des Atomgew. für Fe = 28 statt wie jetzt = 56 die Formel Fe_2Cl_3 hatte).

Häufig hat man lat. Trivialnamen beibehalten, z. B. Merkurochlorid = Hydrargyrum chloratum mite = Calomel, Merkurichlorid = Hydrarg. bichloratum corrosivum = Sublimat (s. auch S. 148).

Saure Salze entstehen, wenn bei der Salzbild. vertretbare H-Atome einer mehrbas. Säure nur zum Teil durch Metallatome ersetzt werden; solche Salze können auch neutral oder alkalisch reagieren (S. 84). Über Bild. saurer Salze aus einer einbas. Säure mit einem neutralen Salz s. Flußsäure.

Saure Salze zweibas. Säuren benennt man durch Vorsetzen des Wortes „sauer“ oder der Silben „bi“ oder „hydro“ vor den Namen der neutralen Salze u. ebenso erfolgt die lat. Benennung; z. B. heißt NaHSO_4 saures Natriumsulfat, Natriumbisulfat, Natriumhydrosulfat.

Saure Salze höherbasischer Säuren benennt man, nach der Anzahl der durch Metallatome ersetzten H-Atome der Säuremol., oder nach der Anzahl der noch in der Säuremol. vorhandenen H-Atome, z. B.

KH_2PO_4 oder $\text{Ca} < \begin{matrix} \text{H}_2\text{PO}_4 \\ \text{H}_2\text{PO}_4 \end{matrix}$ heißt Monophosphat, primäres, zweifach-saures oder einbas. Phosphat.
 K_2HPO_4 oder CaHPO_4 heißt Diphosphat, sekundäres, einfach-saures oder zweibas. Phosphat.
 K_3PO_4 oder $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ heißt Triphosphat, tertiäres, dreibas. oder neutrales Phosphat.

Die lat. Benennung erfolgt meist nach veralteten Anschauungen (s. Natriumphosphate); richtig müßte z. B. KH_2PO_4 Kalium monophosphoricum oder Kalium dihydrophosphoricum heißen usw.

Basische Salze entstehen, wenn ein mehrwertiges Metallatom nur mit einem Teile seiner Wertigkeit alle H-Atome einer Säure ersetzt u. an seinen übrigen Wertigkeiten HO-Gruppen oder O-Atome enthält.

Man benennt diese bas. Salze auch durch Vorsetzen von „sub“ oder „oxy“ vor das säurebildende Wort; bei der lateinischen Benennung setzt man „sub“, oder „oxy“, oder „hydric“ vor, z. B. $(\text{HO})_2\text{Bi}^-\text{NO}_2$ basisches Wismutnitrat, Wismutsubnitrat, Bismutum subnitricum, Bismutum hydri-conitricum, $\text{O}^-\text{Sn}^-\text{Cl}_2$ Zinnoxchlorid, Stannum oxychloratum.

Doppelsalze die entstehen, wenn die vertretbaren H-Atome der Säure durch versch. Metallatome ersetzt werden u. heißen klarer gemischte Salze; z. B. $(\text{NaMg})\text{PO}_4$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$; ihre Benennung entspricht derjenigen der einfachen Salze, z. B. heißen vorerwähnte Salze Natriummagnesiumphosphat, Kaliumaluminiumsulfat.

Doppelsalze im engeren Sinne entstehen durch Zusammentreten der Mol. einfacher gesätt. Salze, sind also Molekelverb., da keine best. Atome die gegenseitige Bindung der Mol. vermitteln (S. 32), z. B. $\text{KCl} = \text{MgSO}_4 + \text{SH}_2\text{O}$; für diese Doppelsalze gibt es keine allg. Benennungsregel.

Komplexe Salze werden schon S. 33 betrachtet.

Einteilung.

Man teilt anorg. Verb., je nachdem ihre Mol. aus zwei, drei usw. Atomarten besteht, ein in binäre (sekundäre), tertiäre (ternäre), quaternäre usw. Verb., z. B. H_2O , H_2SO_4 , $\text{K}_4\text{FeC}_6\text{N}_6$ usw.

Oder man unterscheidet Verb. erster Ordnung, deren Mol. nur aus zwei Atomarten besteht, z. B. H_2O , SO_2 , SO_3 , CaO , CO_2 , NH_3 , u. Verb. höherer Ordnung, deren Mol. aus Mol. der Verb. erster Ordnung besteht, z. B. H_2SO_3 , H_2SO_4 , CaCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ aus $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$ bestehend.

Daß Verb. erster Ordnung zu solchen höherer Ordnung sich vereinigen können, trotzdem sie gesätt. Verb. sind, läßt sich mitunter durch einen Wechsel in der Wertigkeit des Hauptatoms der Verb. erklären, z. B. $\text{N}^-\text{H}_2 + \text{H}^+\text{Cl} = \text{Cl}^-\text{N}^+\text{H}_2$, oder bei Sauerstoffverb. durch deren Fähigkeit sich aufzurichten, d. h. die Doppelbind. ihrer Sauerstoffatome von einem anderen Atom auf zwei andere Atome zu übertragen, z. B. $\text{O}_2\text{S}^=\text{O} + \text{H}^+\text{O}^-\text{H} = \text{HO}^-\text{SO}_2^-\text{OH}$;

Eine ähnliche Annahme für die Bild. sauerstoffreicher Verb. aus gesätt. Mol. derselben, z. B. von $\text{PtCl}_4 + 2\text{KCl}$, ist aber meist ausgeschlossen, da das

einwert. Cl-Atom in KCl sich nicht aufrichten kann, so daß die Valenztheorie zur Erklärung durch die Koordinationstheorie erweitert werden muß (S. 32).

Da bei vorerwähnter Einteilung chem. ähnliche Verb. getrennt werden, so betrachtet man anorg. Verb. bei den für sie wichtigen Elementen u. bringt chem. ähnliche Elemente nach dem periodischen System der Elemente in einzelne Gruppen; chem. ähnliche Elemente heißen solche, die mit einem best. anderen Element Verb. von chem. ähnlichen Eigensch. bilden.

Ferner teilt man sämtliche Elemente nochmals nach gewissen Eigensch. in Nichtmetalle (Metalloide) u. in Metalle; jedoch ist so eine scharfe Einteilung nicht durchführbar, da sie manche Elemente trennt, welche größte Ähnlichkeit in allen chem. Eigensch. besitzen; so nähert sich der gasförmige Wasserstoff im chem. Verhalten den Metallen, während Arsen u. Antimon, dem Äußeren nach Metalle, sich chem. wie Metalloide verhalten; ferner kennt man versch. Nichtmetalle auch noch in einem mehr metallischen, allotropen Zustande.

I. Nichtmetalle und deren Verbindungen.

Allgemeines über Nichtmetalle u. deren Einteilung.

Die Einteilung nach dem period. System erfolgt in folgende Gruppen:

1. Fluor, Chlor, Brom, Jod sind gegen Wasserstoff (H) einwertig, gegen Sauerstoff (O) verschiedenwertig.
2. Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur sind gegen H zweiwertig, gegen O vier- u. sechswertig.
3. Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Bor sind gegen H dreiwert., gegen O meistens dreiwert. u. (außer Bor) fünfwertig.
4. Helium, Argon, Neon, Krypton, Xenon, Niton schließen sich dem Stickstoff wegen des gemeinsamen Vorkommens an; ihre Wertigkeit ist unbekannt, da sie keine Verb. bilden.
5. Kohlenstoff, Silicium sind gegen H vierwertig, gegen O zwei- u. vierwertig.

Wasserstoff gehört eigentlich zu keiner der vorstehenden Gruppen, da er den metalloiden u. metallischen Charakter in sich vereinigt, u. auch das Bor gehört nur nach seiner Wertigkeit zur Stickstoffgruppe.

Vork. Frei finden sich Sauerstoff, Schwefel, Stickstoff, Arsen, Kohlenstoff, nur in geringer Menge Selen, Tellur, Antimon; nur in sehr geringer Menge Wasserstoff u. die Elemente der Argongruppe (s. oben).

Darst. Viele Nichtmetalle können durch Elektrolyse (S. 124) ihrer Säuren, Basen oder Salze erhalten werden; den Metallen nahestehenden Nichtmetalle sind durch Reduktion aus ihren Oxyden abscheidbar.

Einige Nichtmetalle kann man schon durch Erhitzen aus versch. Verb. derselben abscheiden, z. B. werden die Wasserstoffverb. des Schwefels, Selen, Tellurs, Phosphors, Arsens, Antimons beim Leiten durch glühende Röhren so zersetzt, daß H entweicht u. sich die Nichtmetalle im kalten Teil der Röhre absetzen.

Chem. Eigensch. Alle verbinden sich direkt mit Wasserstoff zu flüchtigen, meist gasförmigen Verb., mit Sauerstoff zu Säureanhydriden; fast alle sind in allotropen Modif. bekannt.