

852

# Einleitung zur Chemie

für

## Real- und höhere Bürgerschulen

zusammengestellt

von

**Friedrich Wilhelm Niedel.**



Frankfurt a. d. O.

Druck der Hofbuchdruckerei von Crowisch und Sohn.

1858.



9fr  
23 (1858)

# Vorbereitung zur Chemie

Die hiesige höhere Bürgerschule hat in ihren oberen Klassen einen zweijährigen Cursus. Der chemische Unterricht beginnt mit wöchentlich zwei Stunden in Secunda. Nun läßt es sich nicht läugnen, daß dieser Unterrichtszweig besonders den Anfängern große Schwierigkeiten darbietet. Mehrjährige Erfahrungen haben mir die Ueberzeugung verschafft, daß diese Schwierigkeiten aber verschwinden, sobald die Schüler die wichtigsten chemischen Grundbegriffe sorgsam erfaßt haben. Um nun besonders in dem ersten halben Jahre das Nachschreiben in der Klasse zu vermeiden, wodurch die Aufmerksamkeit der Schüler ja immer getheilt wird, habe ich in den nachstehenden Blättern die wichtigsten chemischen Grundbegriffe zusammengestellt. Nach Auffassung derselben ist jeder Leitfaden, welcher dem Standpunkte der jetzigen chemischen Wissenschaft entspricht, mit Vortheil anzuwenden.

Frankfurt a. d. O. im Juli 1858.

Fr. W. Niedel.



Wenn die verschiedenen Naturkörper auf irgend eine Weise mit einander in Berührung kommen, so treten die mannigfachsten Erscheinungen ein. Diese Erscheinungen offenbaren sich manchmal durch tief gehende Veränderungen in der Zusammensetzung der Körper, andere Male dadurch, daß die Körper bald auf längere, bald auf kürzere Zeit besondere Eigenschaften erlangen, wodurch aber weder die Zusammensetzung jener Körper geändert, noch ein wahrnehmbarer Einfluß auf ihr Gewicht ausgeübt wird. (Stange Siegellack, oder Glasstab mit einem Tuchlappen gerieben und Papierschnitzel, oder Nests einer Federsahne in die Nähe gebracht. Magnet und Eisenfeilspähne.)

Ein Stück Eisen, welches der feuchten Luft ausgesetzt wird, überzieht sich bald mit einer ochrigen Schicht, Rost genannt, und bleibt das Eisen längere Zeit mit der feuchten Luft in Berührung, so verwandelt es sich allmählig ganz und gar in solche ochrige Masse. Vergleicht man darauf das Gewicht des Rostes mit dem des Eisens, so findet sich, daß das in Rost verwandelte Eisen an Gewicht bedeutend zugenommen hat. Diese Gewichtszunahme ist durch zwei Bestandtheile der atmosphärischen Luft entstanden, nämlich durch Sauerstoffgas und durch ein wenig Wasser, welches immer gasförmig in der Luft enthalten ist. Man sagt: Sauerstoffgas und Wasser haben sich chemisch mit dem Eisen verbunden.

Alle Erscheinungen von längerer, oder kürzerer Dauer, die sich durch keine materielle Aenderung in der Zusammensetzung der Körper offenbaren, und zu deren Hervorbringung oft keine unmittelbare Berührung nothwendig ist, bilden einen Theil des Gebietes der Physik. Die Chemie aber beschäftigt sich nur mit solchen Erscheinungen, welche bei unmittelbarer Berührung der Körper eintreten, und durch welche immer eine vollständige Aenderung in der Zusammensetzung dieser Körper herbeigeführt wird. Je inniger die Berührung ist, desto schneller findet die chemische Verbindung Statt. Die eigenthümlichen Erscheinungen aber, welche bei solchen Verbindungen eintreten, bilden zusammen das, was der Chemiker einen chemischen Prozeß nennt.

Der Name Chemie kommt zuerst bei den Priestern Aegyptens vor, welche sich besonders mit der Pflege solcher Künste beschäftigten, die in das Bereich der jetzigen chemischen Wissenschaft gehören. Sie nannten ihr Land Chemia, wegen seines schwarzen Bodens; auch in den heiligen Gefängen der Hebräer heißt es Chami, oder Chemi d. h. das Schwarze, und die früheren deutschen Benennungen: Schwarzkunst, wie Schwarzkünstler, stehen hierzu in der innigsten Beziehung. Die Schreibweise Chymia (Chymie), abgeleitet vom griechischen Worte: Chymos (d. i. Flüssigkeit, Saft), welches Wort ver-

wandt ist mit: Cheo (ausgießen, schmelzen) ist neuern Ursprungs. Alle Dinge, welche unsern Planeten bilden, schmücken und bevölkern, bestehen, wenn man sie zerlegt, aus 1, 2, 3, 4, 5 und höchstens aus 6 verschiedenen einfachen Körpern, d. h. aus Körpern, die nicht mehr in andere Substanzen zerlegt werden können. Diese einfachen Körper heißen: Elemente, Elementarstoffe, oder Grundstoffe. Es giebt deren im Augenblick 64, und ist es sehr wohl möglich, daß einige dieser Körper sich in späterer Zeit noch als zusammengesetzt erweisen. Namen wie Bezeichnung der wichtigsten dieser Elemente sind folgende:

1. Sauerstoff . . . . . O (von Oxygenium)	21. Calcium . . . . . Ca.
2. Wasserstoff . . . . . H (von Hydrogenium)	22. Magnesium . . . . . Mg.
3. Stickstoff . . . . . N (von Nitrogenium)	23. Aluminium . . . . . Al.
4. Chlor . . . . . Cl.	24. Mangan . . . . . Mn.
5. Brom . . . . . Br.	25. Chrom . . . . . Cr.
6. Jod . . . . . J.	26. Eisen . . . . . Fe.
7. Fluor . . . . . Fl.	27. Kobalt . . . . . Co.
8. Schwefel . . . . . S (von Sulphur.)	28. Nickel . . . . . Ni.
9. Selen . . . . . Se.	29. Zink . . . . . Zn.
10. Tellur . . . . . Te.	30. Cadmium . . . . . Cd.
11. Phosphor . . . . . P.	31. Kupfer . . . . . Cu.
12. Arsenik . . . . . As.	32. Blei . . . . . Pb. (von Plumbum)
13. Kohlenstoff . . . . . C (von Carbo)	33. Wismuth . . . . . Bi (von Bismuthum)
14. Bor . . . . . B.	34. Quecksilber . . . . . Hg (v. Hydrargyrum)
15. Kiesel . . . . . Si (von Silicium)	35. Zinn . . . . . Sn (von Stannum)
16. Kalium . . . . . K.	36. Antimon . . . . . Sb (von Stibium)
17. Natrium . . . . . Na.	37. Uran . . . . . Ur.
18. Lithium . . . . . Li.	38. Silber . . . . . Ag (von Argentum)
19. Baryum . . . . . Ba.	39. Gold . . . . . Au (von Aurum)
20. Strontium . . . . . Sr.	40. Platin . . . . . Pt.

Bereinigt sich ein Element mit einem andern, so heißt der neu entstandene Körper eine chemische Verbindung I. Ordnung z. B. Kochsalz, (Chlor und Natrium) oder Quarz (Silicium und Sauerstoff) *ic.* Verbinden sich zwei chemische Verbindungen erster Ordnung, so ist der neue Körper eine chemische Verbindung II. Ordnung z. B. Salpeter (Salpetersäure und Kali). Zwei Verbindungen der letzten Art endlich geben eine chemische Verbindung III. Ordnung z. B. Alaun (Schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde).

Die Kraft, welche bewirkt, daß sich die Elemente chemisch mit einander verbinden und so einen zusammengesetzten Körper bilden, heißt: chemische Verwandtschaftskraft, oder Affinität (von *affinitas* die Verwandtschaft). Sie zeigt sich sehr verschieden, je nachdem die Körper eine hohe, oder eine niedrige Temperatur besitzen z. B. Kohlensäure und Kalk. Bei gewöhnlicher Temperatur verbinden sich beide Körper sehr leicht zu kohlensaurem Kalk, allein bei der Rothglühhitze zerfällt dieser kohlensaure Kalk, indem er seine Kohlensäure entweichen läßt. Die Wirkungen der Affinität erkennt man an folgenden Erscheinungen:

1. Es wird Wärme frei, und diese steigert sich oft bis zur Flamme, z. B. Kalium auf Wasser geworfen, oder Antimon in Chlorgas geschüttet *ic.*

2. Die Verbindung findet immer in ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen der einzelnen Körper Statt, und hierdurch unterscheidet sich die chemische Verbindung von einem Gemenge, oder Gemisch, weil hier die Gewichtsmengen der einzelnen Bestandtheile beliebig groß sein können. Im gewöhnlichen Leben wendet man den Ausdruck Gemenge gewöhnlich bei festen Gemisch aber bei flüssigen Körpern an.

3. Der neu entstandene Körper zeigt Eigenschaften, welche mit denen seiner Bestandtheile gar keine Aehnlichkeit mehr besitzen, und diese Bestandtheile sind für das äußerliche Erkennen gänzlich verschwunden z. B. Kochsalz. Hier ist selbst unter dem stärksten Mikroskop weder das Chlor, noch das Natrium zu erblicken, auch zeigt Kochsalz ganz andere Eigenschaften, als Chlor und Natrium für sich.

Die tägliche Erfahrung lehrt, daß alle Körper in kleinere Theile zerlegt werden können. Ist nun die Theilbarkeit der Materie eine begrenzte, oder ist sie es nicht? Die Chemiker nehmen an, daß sie es ist, und nennen den kleinen Körper an der Grenze seiner Theilung: Atom, oder Molekül (Massentheilchen). So ist z. B. ein Atom Wasser ein Theilchen Wasser, welches, wenn es noch ein mal zertheilt würde, nicht mehr Wasser wäre. Es kann aber noch in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zerlegt werden, denn aus diesen beiden Gasarten ist das Wasser zusammengesetzt. Alle gleichartigen Körper bestehen aus dergleichen Molekülen, welche neben einander gelagert, die Gesamtmasse dieser Körper bilden. Die Atome der einfachen Körper sind natürlich selbst einfache, die der zusammengesetzten aber zusammengesetzte Atome.

Bei den meisten chemischen Verbindungen sind die Gewichtsverhältnisse ermittelt, unter welchen sich die Atome der einzelnen Elemente mit einander verbinden, und man nennt die Zahlen, welche ausdrücken, in welchem Gewichtsverhältnisse sich die Atome der Elemente: B, C, D etc. unter einander verbinden: Atomgewichte, oder Mischungsgewichte. Diese Zahlen drücken auch zu gleicher Zeit aus, in welchen Gewichtsverhältnissen sich die Körper B, C, D etc. mit einem andern Körper A verbinden, und welche Gewichtsverhältnisse nöthig sind, damit sich die Körper: B, C, D etc. in der Verbindung mit A gegenseitig vertreten können. Aus diesem Grunde heißen die genannten Zahlen auch: Aequivalente (von aequivalere gleich viel vermögen). Da die Atomgewichte nur Verhältniszahlen sind, so können sie verschiedene Werthe haben, je nachdem man eine, oder die andere Menge eines, oder des andern Körpers als Ausgangspunkt wählt. Die Chemiker gehen entweder vom Sauerstoff = 100, oder vom Wasserstoff = 1 aus. Hiernach giebt es zwei verschiedene Atomgewichtstabellen, welche entweder durch Multiplikation, oder durch Division von 12,5 (Atomgewicht des Wasserstoffs in Beziehung zu 100 Gewichtstheilen Sauerstoff) in einander verwandelt werden können. Das Atomgewicht eines zusammengesetzten Körpers ist gleich der Summe der Atomgewichte seiner Elemente. Vergleicht man die Aequivalente mit dem specifischen Gewichte der Elemente, so findet sich, daß beide in einem höchst einfachen Verhältnisse zu einander stehen. Es stellt sich dies am deutlichsten heraus, wenn man die specifischen Gewichte der Körper im Gaszustande auf Sauerstoff = 100 bezieht, z. B.

	Spec. Gewichte	Aequivalente	
Sauerstoff . . . . .	100,000 . . . . .	100,000 . . . . .	1 : 1.
Wasserstoff . . . . .	6,263 . . . . .	12,500 . . . . .	1 : 2.
Chlor . . . . .	221,325 . . . . .	442,650 . . . . .	1 : 2.
Stickstoff . . . . .	87,500 . . . . .	175,000 . . . . .	1 : 2.
Phosphor . . . . .	392,310 . . . . .	400,000 . . . . .	1 : 1 zc.

Wenn daher 100 Gewichtstheile (1 Äquivalent) Sauerstoff sich mit 12,5 eben solchen Gewichtstheilen (1 Äquivalent) Wasserstoff verbinden sollen, so werden gerade 2 Raumtheile Wasserstoff auf 1 Raumtheil Sauerstoff nöthig sein, weil dasselbe Volum, welches 100 Gewichtstheile Sauerstoff enthält, nur 6,25 Gewichtstheile Wasserstoff, d. h.  $\frac{1}{2}$  Äquivalent aufzunehmen vermag. Die absolute Größe der einzelnen Atome läßt sich nicht bestimmen, da sie wegen ihrer Kleinheit selbst durch künstliche Mittel nicht zur Anschauung gebracht werden können; wohl aber läßt sich das Verhältniß zwischen den Atomvolumen der einzelnen Körper, also ihre relative Größe, durch folgende Rechnung finden. Das Gewicht eines Atoms ist bedingt durch sein spezifisches Gewicht und durch sein Volumen. Heißt  $a$  das Atomgewicht eines Körpers,  $s$  das spezifische Gewicht und  $v$  das Volumen, so ist  $a = s \cdot v$ , also  $v = \frac{a}{s}$  d. h. das Atomvolumen eines Körpers ist gleich seinem Atomgewicht, dividirt durch sein spezifisches Gewicht.

Bei allen chemischen Verbindungen nach Raumtheilen findet sich, daß der Raum, der das Produkt einnimmt, entweder gleich ist der Summe der Raumtheile von den einzelnen unverbundenen Elementen, daß also das Volumen gleich geblieben, oder daß eine Raumverminderung (Condensation, Verdichtung) eingetreten ist, bisweilen aber auch eine Ausdehnung. In den beiden letzteren Fällen stehen dann die Volumina des Produkts in einem sehr einfachen Verhältnisse zu denen der Elemente vor der Vereinigung, z. B.

- 1) 1 Vol. Chlorgas mit 1 Vol. Wasserstoffgas liefern 2 Vol. Chlorwasserstoffgas.
- 2) 2 Vol. Wasserstoff mit 1 Vol. Sauerstoffgas . . . . 2 Vol. Wasserdampf.
- 3) 2 Vol. Stickstoff mit 1 Vol. Sauerstoffgas . . . . 2 Vol. Stickstoffoxydul.
- 4) 1 Vol. Quecksilbergas mit 1 Vol. Chlorgas . . . . 1 Vol. Quecksilberchlorid.
- 5) 1 Vol. Stickstoff mit 3 Vol. Wasserstoff . . . . . 2 Vol. Ammoniak &c.

Die Verdichtung erfolgt demnach meist von 2 auf 1, 3 auf 2, 4 auf 2 Vol.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß die ähnlichen Atome eines einfachen, oder eines zusammengesetzten Körpers bei einander bleiben, so lange sie nicht durch eine fremde Kraft daran verhindert werden. Die Kraft, welche dieses Aneinanderbleiben bewirkt, heißt: Cohäsionskraft (Zusammenhangskraft.) Alle durch Cohäsion verbundenen Moleküle eines gleichartigen Körpers bilden ein Aggregat. Nach der Intensität, mit welcher die Cohäsion wirkt, stellen sich uns die Körper in 3 verschiedenen Aggregatzuständen dar. Fest heißt ein Körper, wenn er, um eine bestimmte Gestalt beizubehalten, von keiner Seite umschlossen werden braucht; flüssig, wenn er von 3 verschiedenen Seiten eingeschlossen werden muß, und gas- oder luftförmig, wenn er von allen Seiten umschlossen werden muß. Um sich diese Zustände zu erklären, legt man den Molekülen eine inne wohnende Kraft bei, welche die Massentheilchen zu entfernen strebt, und die deshalb den Namen Repulsivkraft, (repellere zurückstoßen) oder Expansionskraft (expansio Ausspannung) führt. Wo diese Kraft in einem Körper vorherrscht, da stoßen sich die Theilchen desselben ab und verbreiten sich unbegrenzt, wenn ihnen kein Hinderniß entgegen tritt. Diese Eigenschaft zeigen die Gase (elastische, oder expansible Flüssigkeiten). Die Moleküle derselben sind ungemein leicht verschiebbar und leisten fremden Körpern, welche sich zwischen ihnen bewegen, nur einen geringen Widerstand. Befinden sich Cohäsions und Repulsivkraft im Gleichgewicht, so entstehen tropfbare Flüssigkeiten. Auch bei ihnen ist eine große Verschiebbarkeit der Theilchen bemerklich, doch leisten sie fremden Körpern einen größeren Widerstand, als die Gase. Wo endlich die Cohäsion überwiegt, da tritt uns der starre, oder feste Zustand

entgegen, und es muß oft eine bedeutende Kraft (Stoß, Ziehen 2c.) angewandt werden, um die Mafenththeilchen von einander zu trennen.

Die meisten Elemente, so wie viele zusammengesetzte Körper können nach und nach in diese drei Zustände verwandelt werden; dies geschieht entweder durch Temperaturerhöhung, oder durch starken Druck, verbunden mit einer sehr niedrigen Temperatur. Die Temperatur, bei welcher ein Körper aus dem festen in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht, heißt: Schmelzpunkt; er ist für jeden Körper constant. Der Schmelzung ist die Erstarrung entgegengesetzt. Wird nämlich dem flüssigen Körper die für diesen Zustand nöthige Wärmemenge entzogen, so geht er in den festen Zustand über. Dabei ordnen sich die Moleküle oft ganz regelmäßig und bilden Körper von bestimmter geometrischer Gestalt, welche Krystalle heißen. Um die zahlreichen Krystallformen beurtheilen und in gewissen Reihen derselben einen übersichtlichen Zusammenhang nachweisen zu können, denkt man sich im Innern derselben Richtungen, um welche die Flächen symmetrisch gelegt erscheinen. Solche Richtungen heißen: Axen, und nach ihnen zerfallen die bisher beobachteten Krystallformen in sechs Systeme. 1. Das reguläre System, charakterisirt sich durch drei gleich lange Axen, welche auf einander rechtwinklig stehen. 2. Das II und I axige System, hat wie das reguläre System drei unter sich rechtwinklige Axen, von denen aber nur zwei gleich lang sind. 3. Das I und I axige System hat drei Axen, welche sich unter einem rechten Winkel schneiden, aber an Länge sämmtlich verschieden sind. 4. Das III und I axige System. Hier sind 4 Axen, von denen drei gleich lange in einer Ebene sich unter Winkeln von  $60^\circ$  schneiden, während die vierte, die beliebig lang sein kann, rechtwinklig auf ihnen steht. 5. Das II und I gliedrige System hat drei Axen, von welchen nur die eine auf den beiden andern rechtwinklig steht, während sich diese unter einem schiefen Winkel schneiden. 6. Das I und I gliedrige System ist durch drei Axen charakterisirt, die ungleich lang und sämmtlich zu einander schiefwinklig sind.

Führt man einem flüssigen Körper Wärme zu, so äußert sich dieselbe durch Temperaturerhöhung der Substanz, und falls der Körper auch ohne Zersetzung den gasförmigen Zustand annehmen kann, tritt derselbe ein, sobald man hinreichend erwärmt hat. Die Temperatur, bei welcher die Gasbildung vor sich geht, heißt der Siedepunkt, oder Kochpunkt. Er hängt von dem Drucke der über der Substanz befindlichen atmosphärischen Luftsäule ab (ein Druck, welcher bei der gewöhnlichen Temperatur mit dem einer 760 Millimeter, oder 28 Zoll hohen Quecksilbersäule von derselben Grundfläche übereinstimmt) und von dem Drucke der Flüssigkeitssäule selber, ist daher nicht constant, wie der Schmelzpunkt, sondern kann beliebig erhöht und vermindert werden (Papinischer Topf und Pulshammer).

Das durch Erwärmen entstandene Gas geht wieder in den tropfbar flüssigen Zustand über, wenn man ihm auf passende Weise diejenige Wärmemenge entzieht, welche nöthig war, damit es den gasförmigen Zustand annahm. Dies geschieht entweder durch mechanischen Druck, oder durch Berührung mit kalten Körpern, und es beruht hierauf die Destillation, oder das Destilliren, (von destillare herabträufeln) eine Operation, welche angewandt wird, um einen flüssigen und flüchtigen Körper von minder, oder gar nicht flüchtigen abzuschneiden, und vollständig wieder zu gewinnen. Der dazu dienende Apparat hat drei Haupttheile: a. das Siedegefäß, worin die Substanz, deren flüchtige Bestandtheile abgefordert werden sollen, erhitzt wird; b. den Kühlapparat, worin die Gase durch Abkühlung von Außen verdichtet werden und c. den Recipienten, worin sich die hierdurch entstandene tropfbare Flüssigkeit ansammelt. Die Destillation heißt eine nasse, je nachdem das Material entweder ursprünglich flüssig ist, oder doch bei der Erhitzung flüssig wird. Sie heißt eine

trockene, wenn keiner dieser Fälle eintritt, z. B. beim Holze, oder bei den Knochen. Wenn aber das bei der Erhitzung eines Körpers oder mehrerer Körper in einem Destillationsapparate gewonnene flüchtige Produkt sich in starrer Form im obern Theile des Destillationsapparats, oder im Recipienten ansetzt, so nennt man dies Produkt: Sublimat, die Operation selbst: Sublimation (von sublimare erheben). Sie findet unter andern bei der Bereitung des Salmiaks und der Chlorquecksilberverbindungen Statt.

Nicht alle gasförmigen Körper lassen sich durch mechanischen Druck, oder durch Verührung mit kalten Körpern in Flüssigkeit verwandeln, sondern folgen beim Zusammenpressen dem Mariotte'schen Gesetze, welches lautet: die Dichtigkeit ist dem Drucke proportional, oder: die Räume derselben Menge Luft verhalten sich umgekehrt wie die drückenden Kräfte. Gase, welche diesem Gesetze nur bis zu einer niedrigen Grenze folgen und dann flüssig werden, heißen: unbeständige Gase, z. B. Chlorgas, Ammoniakgas, kohlenfaures Gas etc. Bei ihnen liegt der Kochpunkt ihrer Flüssigkeit viel tiefer, als der des Wassers. Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Wasserstoffgas dagegen führen den Namen: permanente Gase, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, obwohl sie einem Drucke von mehr als 3000 Atmosphären ausgesetzt wurden, sie durch Druck in Flüssigkeiten zu verwandeln. Gase endlich, deren Dichtigkeit bei unverändert bleibender Temperatur durch Zusammenpressen keine Vermehrung erleidet, sondern bei denen durch das Zusammenpressen eine entsprechende Menge tropfbar flüssig wird, heißen: Dämpfe. Unsere atmosphärische Luft ist ein Gemenge von permanenten und unbeständigen Gasen, so wie von Dämpfen, denn 100 Theile derselben bestehen dem Gewichte nach aus circa 23 Theilen Sauerstoffgas (entspricht 21 Vol.) und aus 76 Theilen Stickstoffgas (fast 79 Vol.); der letzte Theil enthält kohlenfaures Gas, Ammoniakgas und Wasserdampf. Wenn von ihrer Zusammensetzung die Rede ist, so pflegt man gewöhnlich nur ihre Hauptbestandtheile: Sauerstoffgas und Stickstoffgas zu nennen. Der Beweis, daß die atmosphärische Luft keine chemische Verbindung, sondern ein Gemenge ist, beruht auf folgenden Thatsachen. 1. Man findet nie, daß ein mechanisches Gemenge dieselben Eigenschaften zeigt, wie eine chemische Verbindung, welche dieselben Bestandtheile enthält; ein künstliches Gemenge aber von 20,8 Theilen Sauerstoffgas und 79,2 Theilen Stickstoffgas verhält sich in seinen chemischen und physischen Eigenschaften ganz wie die atmosphärische Luft. 2. Bei jeder chemischen Verbindung findet Entwicklung von Wärme Statt. Bei der Mengung von Sauerstoffgas und Stickstoffgas aber, um künstliche atmosphärische Luft zu bereiten, findet durchaus keine Wärmeentwicklung Statt. 3. 100 Vol. Wasser lösen 5 bis  $5\frac{1}{4}$  Vol. Luft auf, die man durch Kochen austreiben kann. Diese Luft enthält 31—32,8 % Sauerstoffgas. Wäre nun die atmosphärische Luft eine chemische Verbindung, so müßte sie als solche vom Wasser aufgelöst werden, und die im Wasser enthaltene Luft müßte genau wie die atmosphärische Luft zusammengesetzt sein. Dies ist aber nicht der Fall; es ist im Gegentheil etwas mehr Sauerstoffgas darin enthalten, weil das Auflösungsvermögen des Wassers für das Sauerstoffgas größer ist, als für das Stickstoffgas.

Bekanntlich ist die atmosphärische Luft zur Unterhaltung des Feuers, so wie zur Athmung der Menschen und Thiere unentbehrlich. Diese Eigenschaft verdankt sie einzig und allein dem Gehalte an Sauerstoffgas, und aus diesem Grunde heißt das Sauerstoffgas auch: Feuerluft, oder Lebensluft. Dieses Gas kann sich fast mit allen bekannten Elementen verbinden. Das Vorfürgehen einer chemischen Verbindung von Sauerstoffgas mit irgend einem andern Körper wird: Oxydation, das Produkt aber: Oxyd genannt. Die Drydation ist entweder eine feurige, oder eine dunkle, je nachdem



dieser Vorgang von einer starken Wärme und Lichtentwicklung begleitet ist, oder nicht. Das bei der Verbrennung sich einstellende Feuer erscheint als ein Glühen, wenn der verbrennende Körper selbst nicht gasförmig ist, so wie vor dem Verbrennen nicht gasförmig wird; oder als Flamme, wenn er sich zuvor in Gas (Dampf) verwandelt. Im ersten Falle tritt die Wärme, welche sich da entwickelt, wo das Sauerstoffgas den festen, oder flüssigen Körper berührt, in diesen über und erhitzt ihn bis zum Glühen. Hat der brennbare Körper aber Luftform, oder nimmt er in Folge der Erhitzung Luftform an, so entwickelt sich die Wärme an der Grenze zwischen der sauerstoffhaltigen Luft und dem brennbaren Dampfe, häuft sich ferner in der neuen Verbindung, so wie in dem zunächst befindlichen Theile des verbrennenden Gases an, und das Glühen dieser luftförmigen Körper nennen wir Flamme. Die Leuchtkraft der Flamme hängt nicht nur von ihrem Hitzegrade ab, sondern auch davon, ob sie feste Theilchen enthält, welche bis zum Glühen erhitzt, das Licht ausstrahlen. Eine Flamme, welche keine solche Theile enthält, leuchtet schwach, wenn sie auch einen hohen Hitzegrad besitzt, z. B. die des Wasserstoffgases. Die in der Flamme befindlichen festen Theilchen entstehen theils aus der Verbindung des brennbaren Körpers mit Sauerstoff, z. B. Phosphorsäure zc. bei der Verbrennung von Phosphor; theils bestehen sie, wie bei unsern gewöhnlichen Leuchtmaterialien, aus Kohlenstoff, der aus der vergasteten Kohlenstoffverbindung durch die Hitze der verbrennenden Umgebung im Innern der Flamme als Ruß abgeschieden wird. Die Farbe der Flamme hängt theils von der Temperatur, theils von der Art des verbrennenden Körpers ab. Schwachglühende Kohlen leuchten dunkelroth, (Kirschrothglühhitze), stärker glühende gelbroth (Hellrothglühhitze); hierauf folgt Glühen mit gelbem Lichte (schwache Weißglühhitze), dann mit gelbweißem, dann mit grünlichweißem, dann mit bläulichweißem höchst blendenden Lichte (starke Weißglühhitze). Bor säure färbt die Flamme brennender Körper, innerhalb welcher sie glüht, grün, ebenso Barium und Kupfer, Strontium und Lithium färben roth, Kalium färbt violett, Natrium gelb zc. Hierauf beruht die Anwendung dieser und ähnlicher Körper in der Feuerwerkerei.

Das Bestreben der Körper sich mit Sauerstoff zu verbinden ist nicht bei allen gleich groß. Es kann daher die Oxydation eines Körpers auch auf Kosten eines bereits oxydirten geschehen, sobald die chemische Verwandtschaftskraft des nicht oxydirten Körpers zum Sauerstoff größer ist, als die des bereits oxydirten. Kalium z. B. in der Luft erhitzt, liefert durch Aufnahme des freien atmosphärischen Sauerstoffs: Sauerstoffkalium (Kali genannt). Dieselbe Verbindung entsteht aber auch, wenn Kalium in Kohlen säure erhitzt, oder in Wasser geworfen wird. Im ersten Falle entzieht das Kalium dem Kohlenstoff, in dem andern Falle dem Wasserstoff den Sauerstoff. Bei den letztern Oxydationsprozessen findet demnach neben der Oxydation auch ein entgegengesetzter Vorgang Statt, nämlich eine Sauerstoffentziehung, wofür man den Ausdruck: Desoxydation gebraucht. So wird z. B. das Quecksilberoxyd durch Kupfer, das Kupferoxyd durch Eisen desoxydirt. Statt des Ausdruckes: desoxydiren wendet man auch im Allgemeinen den Ausdruck: reduciren an, weil das, was von den Sauerstoffverbindungen gilt, auch auf die Verbindungen der oxydirbaren Körper mit andern Elementen als Sauerstoff übertragen werden kann; so z. B. liefert Schwefelblei mit Eisen geschmolzen: Schwefeleisen und metallisches Blei, Chlorsilber aber und Zink liefern: Chlorzink und metallisches Silber. Diese Desoxydationsvorgänge, oder im Allgemeinen diese Reductionen, sind von großer Wichtigkeit, weil wir hierdurch die meisten Metalle gewinnen, welche nur höchst selten ganz rein (regulnisch, oder gediegen) in der Natur vorkommen, sondern entweder mit Sauerstoff, oder mit andern Elementen verbunden sind, z. B. mit Schwefel, Phosphor, Arsenik zc.

Hinsichtlich des chemischen Verhaltens bieten die Oxyde wesentliche Verschiedenheiten dar, die sich zunächst durch besondere Wirkungen auf unsere Geschmacksorgane und auf gewisse Pflanzenfarben den Sinnen kund geben. Solche Wirkungen heißen: Reactionen, und die Körper, welche diese Reactionen erleiden, nennt man: Reagentien. In Beziehung auf diese Reactionen unterscheidet man

1. Saure Oxyde, oder Säuren. Sie schmecken sauer, färben blaue Lackmustrinktur so wie violetten Veilchenfaß roth, und lassen Curcumatrinktur gelb z. B. Schwefelsäure, Salpetersäure &c.

2. Laugenhafte Oxyde. Sie schmecken laugenhaft, (herb zusammenziehend) färben Veilchenfaß grün, lassen blaue Lackmustrinktur blau, verändern geröthete wieder in blaue, und färben Curcumatrinktur rothbraun. Hierher gehört z. B. das Kali, welches Wort gewöhnlich mit dem arabischen Artikel al verbunden als Kollektivnamen für die dem Kali ähnlichen Oxyde gebraucht wird, weshalb: alkalisch so viel wie: laugenhaft bedeutet.

3. Neutrale Oxyde. Sie schmecken weder sauer, noch sind sie alkalisch z. B. Wasser &c.

Wichtiger als diese Eigenthümlichkeiten der beiden ersten Oxydarten ist ihr Verhalten zu einander. Sie neutralisiren sich d. h. sie bilden mit einander Verbindungen, welche weder die Eigenschaften der sauren, noch die der laugenhaften Oxyde zeigen. Das Produkt aus der chemischen Verbindung eines sauren mit einem laugenhaften (alkalischen) Oxyde heißt: Salz. Läßt sich das Salz im Wasser lösen, und leitet man die beiden Polröhre eines nicht zu starken elektrischen Stromes hinein, so zerfällt das Salz wieder in seine Bestandtheile. Das saure Oxyd geht an den positiven Pol, das alkalische Oxyd dagegen an den negativen, und aus diesem Grunde pflegt man auch zu sagen: Salz ist die Vereinigung eines elektronegativen mit einem elektropositiven Körper.

Der mit einer Säure zu einem Salze verbundene Körper führt den Namen: Basis, oder Base, und der Ausdruck: basisches Oxyd, wird nur im Gegensatze zum sauren Oxyde, oder der Säure, genannt.

Die chemische Wirksamkeit der sauren und der basischen Oxyde ist aber nicht nur darauf beschränkt, sich gegenseitig zu neutralisiren, wenn sie schon fertig gebildet mit einander in Berührung kommen, sondern sie rufen sich auch wechselseitig hervor. So ist z. B. der Braunstein (Mangansuperoxyd, oder Mangansuperoxyd) ein neutrales Oxyd, welches zu viel Sauerstoff enthält um eine Basis, zu wenig, um eine Säure bilden zu können. Läßt man darauf Schwefelsäure einwirken, so verliert er die Hälfte seines Sauerstoffs und wird dadurch zu einem basischen Oxyde, (Manganoxydul genannt) welches sich nun mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Manganoxydul verbindet. Dies Salz löst sich im Wasser mit blaurother Farbe. Erhitzt man dagegen den Braunstein mit Kali und läßt die atmosphärische Luft hinzutreten, so nimmt er noch  $\frac{1}{2}$  mal so viel Sauerstoff auf, als er bereits enthält, wird dadurch zur Säure, (Mangansäure) welche sich mit dem Kali zu mangansaurem Kali verbindet, und dies Salz löst sich im Wasser mit dunkelgrüner Farbe. Alle Oxyde, welche sich dem Braunstein analog verhalten, heißen: Hyper- oder Superoxyde; man nennt sie auch wohl: indifferente Oxyde, da sie allein zu den Pflanzenfarben gebracht, dieselben unverändert lassen. Das mit Sauerstoff zu einer Säure, Basis, oder zu einem indifferenten Oxyde verbundene Element wird: Radikal genannt. So ist Schwefel das Radikal der Schwefelsäure, Kalium das des Kali, und Mangan das des Mangansuperoxydes.

Die Radikale werden aber nicht immer von einfachen Elementen gebildet, sondern sind auch bisweilen aus mehreren einfachen Elementen entstanden. Man unterscheidet demnach einfache

und zusammengesetzte Radikale. Säuern und Basen, deren Radikal einfach ist, werden, so weit sie in der Natur fertig gebildet vorkommen, vorzugsweise im anorganischen Reiche (Mineralreich) angetroffen, weshalb man auch von anorganischen Säuren und Basen spricht. Die Säuren und Basen aber, bei denen das Radikal zusammengesetzt ist, gehören ausschließlich dem Pflanzen- und dem Thierreiche an, weshalb man die Ausdrücke: organische Säuren (z. B. Essigsäure, Weinstein-säure, Zitronensäure, Milchsäure etc.) und organische Basen (z. B. Chinin, Morphin, Strychnin etc.) gebraucht. Es gehen übrigens die organischen Säuren mannigfache Verbindungen mit anorgani-schen Basen und umgekehrt organische Basen Verbindungen mit anorganischen Säuren ein, wodurch Salze von gemischter Zusammensetzung entstehen.

Namen und Bezeichnung der wichtigsten Sauerstoffbasen, Säuren und indifferenten Körper sind folgende:

## R

Cu	oder $\text{Cu}^2\text{O}$	heißt	Kupferoxydul
Hg	" $\text{Hg}^2\text{O}$	"	Quecksilberoxydul
Pb	" $\text{Pb}^2\text{O}$	"	Bleioxydul
N	" $\text{N}^2\text{O}$	"	Stickstoffoxydul.

## R

K	oder KO	heißt	Kali, oder Kaliumoxyd
Na	" NaO	"	Natron, oder Natriumoxyd
$\text{NH}^4$	" $\text{N}^2\text{H}^4\text{O}$	"	Ammoniumoxyd (fälschlich oft kurzweg Ammoniak genannt)
Li	" LiO	"	Lithion, oder Lithiumoxyd
Ca	" CaO	"	Kalkerde, oder Calciumoxyd
Ba	" BaO	"	Baryterde oder Bariumoxyd
Sr	" SrO	"	Strontianerde oder Strontiumoxyd
Mg	" MgO	"	Magnesia, oder Magnesiumoxyd, oder Talkerde
Cu	" CuO	"	Kupferoxyd
Zn	" ZnO	"	Zinkoxyd
Cd	" CdO	"	Kadmiumoxyd
Pb	" PbO	"	Bleioxyd
Hg	" HgO	"	Quecksilberoxyd
Ag	" AgO	"	Silberoxyd
H	" HO	"	Wasser
C	" CO	"	Kohlenoxyd
Fe	" FeO	"	Eisenoxydul
Mn	" MnO	"	Manganoxydul
Sn	" SnO	"	Zinnoxydul.

## R

Mn	oder MnO <sup>2</sup>	heißt Braunstein, oder Manganhypoxyd
Pb	" PbO <sup>2</sup>	" Bleihypoxyd
Sn	" SnO <sup>2</sup>	" Zinnoxid, oder Zinnsäure
S	" SO <sup>2</sup>	" Schweflige Säure
C	" CO <sup>2</sup>	" Kohlenäure.

## R

Al	oder Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	heißt Aluminiumoxyd, oder Thonerde.
Mn	" Mn <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Manganoxyd
Cr	" Cr <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Chromoxyd
Fe	" Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Eisenoxyd
Au	" Au <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Goldoxyd
Ur	" Ur <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Uranoxyd
Bi	" Bi <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Wismuthoxyd
As	" As <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Arsenige Säure
Sb	" Sb <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Antimonige Säure
P	" P <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Phosphorige Säure
N	" N <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Salpetrige Säure
C	" C <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	" Oxalsäure.

## R

S	oder SO <sup>3</sup>	heißt Schwefelsäure
Cr	" CrO <sup>3</sup>	" Chromsäure
Mn	" MnO <sup>3</sup>	" Mangansäure
B	" BO <sup>3</sup>	" Borsäure
Si	" SiO <sup>3</sup>	" Kieselsäure.

## R

As	oder As <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	heißt Arseniksäure
Sb	" Sb <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	" Antimonsäure
P	" P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	" Phosphorsäure
Cl	" Cl <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	" Chlorsäure
N	" N <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	" Salpetersäure.

$\overset{\cdot\cdot}{\text{R}}$ 
 $\overset{\cdot\cdot}{\text{Mn}}$  oder  $\text{Mn}^2\text{O}^7$  heißt Uebermangansäure

 $\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$  „  $\text{ClPO}^7$  „ Ueberchlorsäure.

Bei dieser Bezeichnung bedeutet R: einfaches Radikal, der Punkt über dem R aber: 100 Gewichtstheile (oder 1 Atom) Sauerstoff. Der Strich durch das R soll ausdrücken, daß die Äquivalentzahl des Elementes mit 2 zu multipliciren ist z. B.  $\text{R} = \text{Fe} = 349,81$ .  $\text{Fe} = 449,81$ .  $\text{Fe} = 349,81 \cdot 2 + 300 = 699,62 + 300 = 999,62$  zc. Was aber die Bildung der Namen betrifft, welche die einzelnen Sauerstoffverbindungen führen, so merke man Folgendes:

Geht der Sauerstoff mit einem Elemente nur eine basische, oder eine indifferente Verbindung ein, so bezeichnet man dieselbe dadurch, daß das Wort Oxyd mit dem Elemente zusammengesetzt wird, z. B. Kohlenoxyd = Kohle + Sauerstoff ( $\text{C} + \text{O} = \text{C}$ ). Wenn aber das Element mit Sauerstoff mehre Verbindungsstufen von basischer, oder indifferenter Natur liefert, so nennt man die niedrigste Oxydationsstufe: das Oxydul dieses Elementes, z. B. Kupferoxydul = Cu; Kupferoxyd = Cu. Eisenoxydul = Fe; Eisenoxyd = Fe zc. Für diejenigen Oxyde, in welchen 3 Atome Sauerstoff mit 2 Atome des Elementes verbunden sind, bedient man sich auch bisweilen des Wortes: Sesquioxyd. Diejenigen Oxyde endlich, welche sich nicht direkt mit einer Säure zu einem Salze verbinden können, sondern zuvor einen Theil ihres Sauerstoffs abgeben müssen, führen den Namen: Hyperoxyde, oder Superoxyde z. B. Manganhyperoxyd = Mn; Bleihyperoxyd = Pb zc. Was die Namen für die Bildung der Säuren betrifft, so glaubte man anfangs, daß ein und derselbe Körper durch Verbindung mit Sauerstoff nicht mehr als zwei saure Verbindungen bilden könnte. Um diese Verbindungen zu bezeichnen, setzte man das Wort: Säure hinter den Namen des Körpers, sobald man die Verbindung bezeichnen wollte, welche den meisten Sauerstoff enthält z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure zc. Um die zweite Säure zu bezeichnen, welche weniger Sauerstoff als die erste enthält, bildete man aus dem Namen des mit Sauerstoff verbundenen Körpers ein Adjectiv mit der Endung: ige, welches zu dem Worte Säure gesetzt wurde, z. B. Phosphorige Säure, Schweflige Säure zc. Als man aber später entdeckte, daß ein und derselbe Körper mit Sauerstoff verbunden mehre Säuren liefern konnte, nahm man die Wörter: über und unter zu Hülfe, welche vor jene Namen gesetzt wurden. So kennt man z. B. von den Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff 5 verschiedene Säuren; sie heißen:

Unterchlorige Säure . . . . .	=	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$
Chlorige Säure . . . . .	=	$\overset{\cdot}{\text{Cl}}$
Unterchlorsäure . . . . .	=	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$
Chlorsäure . . . . .	=	$\overset{\cdot}{\text{Cl}}$
Ueberchlorsäure . . . . .	=	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$

Sowie sich der Sauerstoff mit den einzelnen Körpern zu basischen, sauren und neutralen, oder indifferenten Oxyden vereinigen kann, so können sich auch die beiden ersteren wieder unter ein-

ander verbinden. Hierdurch entstehen die verschiedenen Salze: neutrale, basische und saure. Diejenigen Salze, in welchen das saure Oxyd und das basische am vollständigsten neutralisirt sind, d. h. fast keinerlei Wirkung auf Pflanzenpigmente zeigen, führen den Namen: neutrale Salze, oder richtiger: Normalsalze, da eine vollständige Neutralität nicht in jedem Falle Statt findet. Durch Vermehrung der Säure, oder der Basis, erhält man die sauren und die basischen Salze. So liefern z. B. 47,2 Kali mit 52 Chromsäure neutrales chromsaures Kali, (ein gelbes Salz mit der Bezeichnung  $KCr = KO + CrO^3$ ) mit 104 Chromsäure dagegen: saures, oder zweifach chromsaures Kali (ein rothes Salz, bezeichnet durch  $KCr^2 = KO + 2CrO^3$ ) und mit 156 Chromsäure: dreifach chromsaures Kali.

Um den Namen eines Salzes zu bilden, verwandelt man den Namen der Säure in ein Adjectiv und setzt dies vor den Namen der Basis. Wird nun sonst nichts weiter dazu bemerkt, so ist dies Salz das neutrale, oder normale. Wenn man die Zusammensetzung der einzelnen neutralen Sauerstoffsalze berücksichtigt, so kann man im Allgemeinen auch sagen: Neutrale Salze sind solche Salze, welche gerade so viel Aequivalente Säure enthalten, als die Basis Sauerstoffatome besitzt, z. B. neutrales chromsaures Kali =  $KCr$ , oder neutrales schwefelsaures Eisenoxyd =  $FeS^3 = Fe^2O^3 + 3SO^2$ . Die Erklärung der Begriffe: basische und saure Salze folgt hieraus unmittelbar.

In den neutralen Verbindungen der Säuren mit den Basen findet zwischen dem Sauerstoff der Säure und dem Sauerstoff der Basis immer ein bestimmtes Verhältniß Statt, welches zwar für jede Säure ein anderes ist, aber für eine bestimmte Säure in Beziehung auf alle Basen ein constantes bleibt. Dies constante Verhältniß bezeichnet man mit dem Ausdrucke: Sättigungskapazität. So ist z. B. die Sättigungskapazität der Schwefelsäure =  $\frac{1}{2}$ , die der Salpetersäure =  $\frac{1}{3}$  ihres Sauerstoffgehaltes d. h. also: eine bestimmte Menge Schwefelsäure liefert mit jeder Menge irgend einer Basis ein neutrales (normales) Salz, sobald ihr Sauerstoff  $\frac{1}{2}$  von der in der bestimmten Menge der Schwefelsäure enthaltenden ist, wie groß auch die hierzu erforderliche absolute Menge der Basis sei; 40 Gewichtstheile Schwefelsäure, worin 24 Gewichtstheile Sauerstoff enthalten sind, liefern z. B. mit 47,2 eben solchen Gewichtstheilen Kali, mit 31,2 Natron mit 20,7 Magnesia, mit 76,5 Baryumoxyd, mit 112 Bleioxyd u. normale, oder neutrale Salze. Die Rechnung wird also angesetzt:

In 501,16 Gewichtstheilen  $S$  finden sich 300 Gewichtstheile  $O$ ? 40.

$$501,16 : 40 = 300 : x.$$

$$x = \text{circa } 24.$$

In 589,92 Gewichtstheilen  $K$  finden sich 100 Gewichtstheile  $O$ ? 100.

$$589,92 : 100 = 100 : x.$$

$$x = \text{circa } 16,95.$$

In 100 Gewichtstheilen  $K$  finden sich 16,95 Gewichtstheile  $O$ ? 47,2.

$$100 : 47,2 = 16,95 : x.$$

$$x = \text{circa } 8, \text{ also der } 3. \text{ Theil von } 24 \text{ u.}$$

Etten dieselben Mengen der vorstehenden basischen Oxyde sind nöthig, um 54 Gewichtstheile

wasserfreie Salpetersäure, worin 40 Gewichtsteile Sauerstoff enthalten sind, zu neutralisieren, denn die Sättigungskapazität dieser Säure ist ja, wie schon erwähnt,  $\frac{1}{2}$  ihres Sauerstoffgehaltes.

Oft verbindet sich eine Säure mit einer Basis in mehreren Verhältnissen. Vergleicht man in diesen Verbindungen die Mengen der Säure mit den Mengen der Basis, so stößt man immer auf sehr einfache Verhältnisse, z. B. auf  $1 : \frac{3}{2} : 2 : 3$  oder auf  $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$  oder  $1 : \frac{2}{3} : \frac{1}{3}$ . In solchen Fällen betrachtet man eine Verbindung als die neutrale, wenn sie sich auch nicht ganz neutral gegen Pflanzenfarben verhält. Diejenigen Verbindungen, welche mehr Säure enthalten, als diese neutrale, heißen dann saure und diejenigen, welche weniger enthalten, basische Salze.

Oft verbinden sich auch 2 Salze von gleicher Säure, aber von ungleicher Basis mit einander. Dies geschieht immer nach ganz bestimmten Gewichtsverhältnissen, und die so entstandenen zusammengesetzten Salze führen den Namen: Doppelsalze, z. B. Alaun = schwefelsaures Kali + schwefelsaure Thonerde etc.

Das Wasser übernimmt bei starken Basen (es sind dies vornehmlich diejenigen, welche mit  $\bar{R}$  und  $\bar{R}$  bezeichnet wurden) oft die Stelle einer Säure, bei starken Säuren (vornehmlich die, welche mit  $\bar{R}$  und  $\bar{R}$  bezeichnet wurden) dagegen die Stelle einer Basis. In beiden Fällen muß man die entstandenen Verbindungen als Salze betrachten und man nennt sie: Hydrate, z. B. Eisenoxydulhydrat, Kalihydrat etc. Bei den Verbindungen des Wassers mit einer starken Säure pflegt man die Namen: erstes, zweites, drittes Hydrat vor die Verbindung zu setzen, z. B. 1. 2. 3. Schwefelsäurehydrat, 1., 2. Salpetersäurehydrat. Letzteres geschieht deshalb, weil in diesen Verbindungen die Mengen des Wassers sich zu einander verhalten wie  $1 : 2 : 3$ .

Die Elemente: Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur besitzen die Eigenschaft mit andern Körpern sowohl Säuren als Basen zu bilden, und aus diesem Grunde nennt man sie: corpora amphigenia, ihre Salze aber heißen: Amphidsalze.

Ferner giebt es vier Elemente: Chlor, Brom, Jod und Fluor, welche die Eigenschaft besitzen mit einem Elemente (und zwar mit einem Metall) sofort ein Salz zu bilden. Zur Unterscheidung von den Amphidsalzen nennt man deshalb ihre Salze: Haloidsalze; sie selbst führen den Namen: Haloide (Salzbildner.) Die Namen für die Haloidsalze bildet man den Sauerstoffsalzen entsprechend. Metalle, welche mit Sauerstoff verbunden, nur ein basisches Oxyd bilden, zeigen mit einem Haloidkörper verbunden, auch nur eine Haloidverbindung z. B. Chlornatrium, Bromnatrium etc. Hat dagegen ein Metall mehrere basische, oder indifferente Oxyde, so giebt es auch davon mehrere den Oxyden entsprechende Haloide. So entspricht dem Manganoxydul ein Manganchlorür ( $MnCl$ ), dem Manganoxyde ein Manganchlorid ( $MnCl^2$ ), dem Manganhyperoxyde ein Manganhypochlorid ( $MnCl^3$ ). Wie sich schon aus diesem Beispiele ersehen läßt, giebt man der Haloidverbindung, welche dem Oxydule entspricht, die Endung: „ür“ also Bromür, Jodür, Fluorür; und der Haloidverbindung, welche dem Oxyde entspricht, die Endung: „id“, also Chlorid, Bromid, Jodid, Fluorid; auch bezeichnet man ihre Salze wie jene, indem der elektronegative Körper rechts, und der elektropositive Körper links zu stehen kommt.

Den Verbindungen der Metalle mit Arsenik und Antimon giebt man die besonderen Namen: Arsenide und Antimonide.

Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor und Cyan ( $C^2N$ ) verhalten sich, was ihre chemische Verwandtschaft betrifft, dem Sauerstoff so ähnlich, daß man auch in ihren Verbindungen mit Wasserstoff annehmen muß, daß sie sich gegen diesen auf dieselbe Weise verhalten wie der Sauerstoff. Da

nun der Sauerstoff im Wasser die Ursache ist, daß dieses bisweilen als Säure (in den Hydraten) auftritt, so nimmt man an, daß auf ähnliche Weise auch genannte Körper die Ursache sind von den sauren Eigenschaften, welche ihre Verbindungen mit Wasserstoff besitzen. Diese Verbindungen führen kurzweg den Namen: Wasserstoffsäuren z. B. Chlorwasserstoffsäure, Iodwasserstoffsäure, Cyanwasserstoffsäure etc. Was die Eintheilung der Elemente betrifft, so sind die Chemiker durchweg darin übereingekommen, daß man sie einzutheilen hat in: Metalle und in: Metalloide. Zu den letzteren rechnet man folgende 15.

1. Sauerstoff . . . . .	O.
2. Wasserstoff . . . . .	H.
3. Stickstoff . . . . .	N.
4. Chlor . . . . .	Cl.
5. Brom . . . . .	Br.
6. Iod . . . . .	J.
7. Fluor . . . . .	Fl.
8. Schwefel . . . . .	S.
9. Selen . . . . .	Se.
10. Tellur . . . . .	Te.
11. Phosphor . . . . .	P.
12. Arsenik . . . . .	As.
13. Kohlenstoff . . . . .	C.
14. Bor . . . . .	B.
15. Kiesel . . . . .	Si.

Es ist jedoch schwierig, genau die Charaktere zu bezeichnen, worauf sich diese Eintheilung gründet. Im Allgemeinen kommen den Metallen folgende Kennzeichen zu:

1. Sie sind sowohl im festen als auch im flüssigen Zustande undurchsichtig, mit Ausnahme von Gold, welches in dünnen Blättchen mit grünem Lichte durchsichtig ist.
2. Sie besitzen meist einen eigenthümlichen Glanz, welcher Metallglanz genannt wird.
3. Die meisten von ihnen bilden gute Elektrizitäts und gute Wärmeleiter. Die angeführten 3 Eigenthümlichkeiten behalten sie auch bei in den Verbindungen, welche sie unter einander eingehen und welche: Legirungen (die Legirungen des Quecksilbers mit andern Metallen führen den Namen: Amalgame z. B. eine Legirung von Silber und Quecksilber: Silberamalgam etc.) genannt werden.
4. Ihre Verbindungen mit Sauerstoff sind meist Basen, also elektropositive Oxyde, doch kommen auch indifferente und saure Oxyde vor.

Was die Kennzeichen der Metalloide betrifft, so besitzen sie die bei den Metallen angeführten Eigenschaften im Allgemeinen nicht, oder wenigstens nicht in demselben Grade. Arsenik hat jedoch einen starken Metallglanz, ebenso Kohle im Zustande des Graphits; auch ist bekannt, daß die gewöhnliche Kohle die Elektrizität vortreflich leitet. Ein Kennzeichen aber besitzen sie alle, nämlich dies: In den binären Verbindungen der Metalle mit den Metalloiden treten die Metalloide immer als elektronegative Bestandtheile der Verbindung auf. In ihren Verbindungen mit Sauerstoff bilden sie meist indifferente Oxyde, oder Säuren. Einige dieser Verbindungen (vornehmlich die, welche mit



⚗ bezeichnet wurden) verhalten sich aber gegen starke Säuren wie Basen, wenn auch wie schwache; bei starken Basen dagegen übernehmen sie die Rolle schwacher Säuren.

Die Metalle zerfallen wieder in 4 Klassen, nämlich:

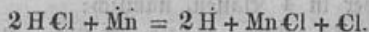
1. Eigentliche Alkalimetalle. Es gehören hierher: Kalium, Natrium, Ammonium (noch hypothetisch) und Lithium. Ihre Oxyde sind im Allgemeinen die stärksten Basen d. h. sie haben zu den Säuren die stärkste chemische Verwandtschaftskraft; auch besitzen sie einen laugenhaften Geschmack, äzen organische Substanzen und sind im Feuer nicht nur schmelzbar, sondern zum Theil auch flüchtig. Mit Kohlenfäure verbunden liefern sie im Wasser lösliche Salze, und mit Oelen und Fetten gleichfalls lösliche Seifen. Als Metalle zerlegen sie das Wasser schon bei niedriger Temperatur, verwandeln sich dabei in Oxydhydrate, welche in dem Wasser gelöst bleiben (nur Lithion löst sich wenig) und demselben alkalische Reactionen ertheilen, d. h. die Eigenschaft verleihen, rothes Lackmus zu bläuen, Veilchenast zu grünen und Curcuma zu bräunen.
2. Metalle der alkalischen Erden. Sie heißen: Baryum, Calcium, Strontium und Magnesium. Ihre Oxyde stimmen in den meisten Merkmalen mit denen der Alkalimetalle überein; im Feuer sind sie jedoch unsmelzbar, auch sind sie im Wasser weniger löslich, und ihre neutralen Verbindungen mit Kohlenfäure sind darin sogar ganz unlöslich. Mit Oelen und Fetten bilden sie im Wasser unlösliche Seifen. Ihre Metalle zerlegen das Wasser nur bei erhöhter Temperatur.
3. Metalle der eigentlichen Erden. Hierher gehört das Aluminium und mehre andere, welche jedoch wegen ihrer Seltenheit bei den Elementen nicht angeführt wurden. Ihre Oxyde wirken nicht mehr äzend, wie die der vorhergehenden; sie sind auch im Feuer für sich unsmelzbar, im Wasser unlöslich, haben fast keinen Geschmack, verändern die Pflanzenfarben nicht mehr und bilden mit Oelen und Fetten keine Seifen.
4. Eigentliche Erzmetalle. Sie sind vorzugsweise durch ein hohes specifisches Gewicht ausgezeichnet, da sie 6—24 mal schwerer als das Wasser sind, weshalb man sie auch Schwermetalle nennt.

Was schließlich die Einwirkung der einzelnen Körper auf einander betrifft, so läßt sich zwar darüber keine allgemein gültige Regel aufstellen, da die chemische Verwandtschaftskraft zwischen den einzelnen Körpern zu verschiedenartig ist, welche Eigenthümlichkeiten man sich erst durch ein specielleres Studium zur Klarheit bringen kann; indessen ist es doch sehr förderlich, sich folgenden Gedanken recht wohl zu merken: „Wenn mehre Körper mit einander in Berührung kommen, seien sie nun sämmtlich gelöst, oder wenigstens ein Theil von ihnen, so beginnt der chemische Prozeß von denjenigen Körpern, welche in der betreffenden Flüssigkeit die unlöslichste Verbindung liefern können.“ Auch ist es gut, sich folgende Fragen mit ihren Antworten einzuprägen, obwohl die einzelnen Aussprüche nicht für jeden Fall richtig sind.

1. Was entsteht, wenn eine Wasserstofffäure auf eine Sauerstoffbasis wirkt? Es entsteht Wasser und Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor und Cyan verbinden sich mit dem übrig gebliebenen Elemente der Sauerstoffbasis, welches Salz ich kurzweg Haloidsalz nennen will, z. B.



2. Was entsteht, wenn eine Wasserstoffsäure auf ein Hyperoxyd wirkt? Es entsteht Wasser, ein Haloidsalz und ein Theil des Haloidkörpers wird frei z. B.



3. Was entsteht, wenn eine Wasserstoffsäure auf ein Sauerstoffsalz wirkt? Es entsteht ein Haloidsalz und eine verdünnte Sauerstoffsäure z. B.



4. Was entsteht, wenn eine verdünnte Sauerstoffsäure auf eine Sauerstoffbasis wirkt? Die Sauerstoffsäure vereinigt sich mit der Sauerstoffbasis zu einem Sauerstoffsalze, und das Wasser der verdünnten Säure wird frei z. B.



5. Was entsteht, wenn eine verdünnte Sauerstoffsäure auf ein Hyperoxyd wirkt? Ein Theil des Sauerstoffs vom Hyperoxyde wird frei, die zurückgebliebene Basis vereinigt sich mit der Säure zu einem Sauerstoffsalze, und das Wasser der verdünnten Säure wird gleichfalls frei z. B.



6. Was entsteht, wenn eine verdünnte Sauerstoffsäure auf ein Haloidsalz wirkt? Es entsteht ein Sauerstoffsalz und eine Wasserstoffsäure z. B.



7. Was entsteht, wenn ein Sauerstoffsalz auf ein Haloidsalz wirkt? Gewöhnlich ein neues Sauerstoffsalz und ein neues Haloidsalz z. B.



8. Was entsteht, wenn eine verdünnte Sauerstoffsäure auf ein Metall wirkt? Das Wasser der verdünnten Säure wird zerlegt. Sein Sauerstoff geht an das Metall, bildet dadurch eine Sauerstoffbasis, welche sich mit der Säure zu einem Sauerstoffsalze verbindet, und der Wasserstoff des Wassers wird frei z. B.



2. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 3. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 4. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 5. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 6. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 7. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?  
 8. Was entsteht bei der Reaktion von Halogensalzen mit Wasserstoffperoxyd?

peroxyd wirkt? Es entsteht Wasser, ein  
 rei 3. B. ...  
 + Cl.  
 Sauerstoffsalz wirkt? Es entsteht ein Sa-  
 B.  
 Cl.  
 auf eine Sauerstoffbasis wirkt? Die  
 fisis zu einem Sauerstoffsalze, und das  
 auf ein Hyperoxyd wirkt? Ein Theil  
 rückgebliebene Basis vereinigt sich mit  
 er der verdünnten Säure wird gleich-  
 auf ein Haloidsalz wirkt? Es entsteht  
 Haloidsalz wirkt? Gewöhnlich ein neues  
 ein Metall wirkt? Das Wasser der  
 t an das Metall, bildet dadurch eine  
 Sauerstoffsalze verbindet, und der

