

DIE NICHTMETALLE.

Sauerstoff oder Oxygen.

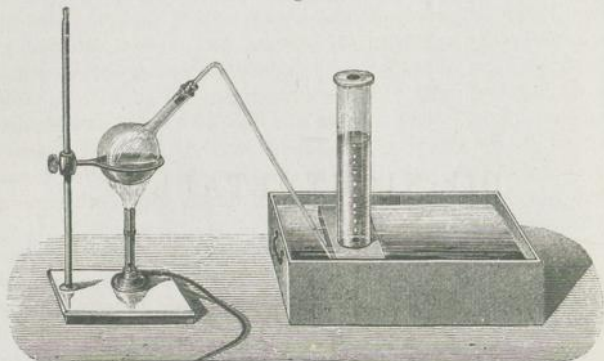
Atomgewicht 16 = O. Dichte = 16.

Sauerstoff ist ein farbloses Gas, ohne Geruch und Geschmack. Er ist im freien Zustand in der Luft enthalten, gemischt mit anderen Gasen, und macht dem Raume nach ungefähr $\frac{1}{5}$ der Atmosphäre aus; mit anderen Elementen verbunden bildet er die Hälfte der Erdrinde und $\frac{8}{9}$ des Wassers. Der Sauerstoff wurde im Jahre 1774 von dem englischen Chemiker Priestley entdeckt und unabhängig davon im folgenden Jahre von Scheele in Schweden. Als einfacher Körper wurde derselbe zuerst von Lavoisier in Paris erkannt, welcher die Rolle, die der Sauerstoff beim Verbrennungsprocesse spielt, nachwies und den dabei statthabenden chemischen Vorgang erklärte und dadurch den Grund zur heutigen Chemie legte.

Aus der Luft kann man den Sauerstoff nur auf Umwegen rein abscheiden; um ihn darzustellen benutzt man die Eigenschaft einiger seiner Verbindungen, denselben beim Erhitzen abzugeben. Es wurde schon oben erwähnt, dass das rothe Quecksilberoxid beim Glühen in Sauerstoff und Quecksilber zerfällt und auf diese Weise wurde er zuerst von Priestley erhalten. Die Verbindung, welche man gewöhnlich zur Sauer-

stoffdarstellung anwendet, ist das Kaliumchlorat (chlorsaures Kali), welches 39,16 Gewichtsprocente Sauerstoff ausgiebt. Man bringt das gepulverte Salz in ein dünnes Glaskölbchen, in dessen Hals mittelst eines Korks eine Gasleitungsröhre befestigt ist, deren unteres Ende in das Wasser der pneumatischen Wanne taucht (Fig. 3).

Fig. 3.



Beim Erhitzen mit einer Gaslampe schmilzt das Salz zuerst und entwickelt dann unter Aufschäumen Sauerstoffgas, welches in Blasen durch das Wasser entweicht und in Glasflaschen oder Cylindern, die mit Wasser gefüllt sind und deren Oeffnung unter das Wasser der pneumatischen Wanne taucht, aufgesammelt wird. Mischt man das Kaliumchlorat mit etwas Mangandioxid (Braunstein), so findet die Gasentwicklung schneller und bei niederer Temperatur statt; dieselbe Wirkung bringen Kupferoxid und Eisenoxid hervor; die Oxide erleiden dabei keine Veränderung.

Alle einfachen Stoffe mit Ausnahme von Fluor verbinden sich mit Sauerstoff; diese Verbindungen werden Oxide und der dabei statthabende Vorgang Oxidation genannt; geht die Oxidation eines Körpers rasch vor sich, so tritt gewöhnlich eine Entwicklung von Licht und Wärme ein, es findet Verbrennung statt. Alle brennbaren Körper verbrennen mit erhöhtem Glanze in Sauerstoff, und solche, welche an der Luft, in verdünntem Sauerstoff, nur schwierig verbrennen, wie Eisen, thun es leicht in reinem Sauerstoff. Ein glimmender Holzspan oder eine Wachskerze mit glühendem Dochte entzünden sich augenblick-

Faint, illegible text in the left column of the page.

Faint, illegible text in the right column of the page.

Handwritten text at the top of the page, likely a title or introductory paragraph, which is mostly illegible due to fading.



Handwritten text block below the illustration, containing several lines of text that are mostly illegible due to fading.

Handwritten text block at the bottom of the page, containing several lines of text that are mostly illegible due to fading.

lich in diesem Gas; Schwefel brennt darin mit schön blauem Lichte und Phosphor mit einem blendenden Glanze, der dem Sonnenlichte verglichen werden kann. Bringt man in die Flaschen, in welchen diese Versuche angestellt wurden, etwas Wasser und schüttelt, so lösen sich die entstandenen Oxide auf; diese Lösungen besitzen einen sauren Geschmack und haben die Eigenschaft, blaues Lackmuspapier zu röthen; zufolge dieser Eigenschaft gab Lavoisier diesem Elemente den Namen Oxygen (von ὄξις, sauer, und γεννάω, ich erzeuge), welcher im Deutschen durch Sauerstoff wiedergegeben wurde. Um die Verbrennung von Eisen in Sauerstoff zu zeigen, nimmt man eine dünne Uhrfeder oder ein Bündel dünnen Eisendrahtes, an deren Ende man ein Stückchen Zunder befestigt, dasselbe anzündet und das Eisen in eine mit Sauerstoff gefüllte Flasche hängt; das gebildete Oxid schmilzt durch die Verbrennungswärme und fällt in Tropfen herab.

Zur Sauerstoffdarstellung lassen sich noch viele andere Körper verwenden; wenn grössere Mengen davon gebraucht werden, so erhitzt man das bekannte Mineral Braunstein (Mangandioxid) in einer eisernen Flasche, in deren Mündung ein Flintenlauf gekittet ist, zum Glühen; das reine Mineral liefert 12,2 Proc. dieses Gases. Andere Methoden werden später erwähnt werden bei den betreffenden Verbindungen: Chlorkalk, Schwefelsäure, Bariumdioxid und Kaliumdichromat. Bringt man grüne Pflanzentheile, Blätter, in eine weisse Glasflasche, füllt dieselbe mit kohlenensäurehaltigem Wasser und setzt sie dem Sonnenlichte aus, so sieht man bald kleine Gasbläschen aufsteigen, welche aus reinem Sauerstoff bestehen. Dieser Sauerstoff stammt von dem Kohlendioxid (Kohlensäure) her, einer Verbindung von Kohlenstoff mit Sauerstoff, welche von den Blättern aufgenommen wird; der Kohlenstoff wird von denselben zurückbehalten und Sauerstoff am Lichte ausgeschieden. Dieser Vorgang geht in der lebenden Pflanze fortwährend vor sich, welche das Kohlendioxid aus der Luft aufnimmt, den Kohlenstoff, der ihr als Nahrung dient, zurückbehält und den Sauerstoff wieder ausgiebt. Das in der Luft enthaltene Kohlendioxid stammt von der Verbrennung der kohlenstoffhaltigen Brennmaterialien und dem Athmungsprocess der Thiere ab. Beim Einathmen tritt die Luft in die Lungen, der Sauerstoff wird zurückbehalten und ins Blut übergeführt; die ausgeathmete Luft enthält Kohlendioxid. Die Einwirkung des Sauerstoffs auf den thierischen Körper ist ein Verbrennungsprocess, wie sich aus folgendem

Versuche ergibt. Bringt man in eine Glasflasche, in welcher man ein Stück Holzkohle oder eine kohlenstoffhaltige Substanz wie Holz oder Wachs in Sauerstoff verbrannt hat, klares Kalkwasser und schüttelt, so trübt sich die Flüssigkeit, indem das Kohlendioxid sich mit Kalk zu einer in Wasser unlöslichen Verbindung vereinigt; genau dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn man durch eine Glasröhre Luft aus den Lungen in Kalkwasser bläst. Der ins Blut aufgenommene Sauerstoff verbindet sich mit einem Theil des Kohlenstoffs des Körpers und durch diese Oxidation wird die thierische Wärme erzeugt, welche höher als die der Umgebung ist. Sobald dieser chemische Vorgang aufhört, tritt der Tod ein, und die Körperwärme sinkt auf die der Luft herab.

Roths Quecksilberoxid zerfällt beim Erhitzen in seine einfachen Bestandtheile, Quecksilber und Sauerstoff; eine solche Zerlegung einer chemischen Verbindung in ihre Elemente nennt man Analyse. Nimmt man dabei ein bestimmtes Gewicht und ermittelt die Gewichtsmengen der einzelnen Bestandtheile, so hat man eine quantitative Analyse ausgeführt. Der Aufbau einer chemischen Verbindung aus den Elementen wird Synthese genannt. Durch Synthese haben wir gefunden, dass Kupfersulfid aus Kupfer und Schwefel besteht. Durch die quantitative Bestimmung der Zusammensetzung aller chemischen Verbindungen hat sich ergeben, dass jede Verbindung immer genau dieselbe Zusammensetzung hat, dass sie die einfachen Körper, aus denen sie besteht, immer genau in demselben unveränderlichen Verhältnisse enthält.

Roths Quecksilberoxid besteht aus:

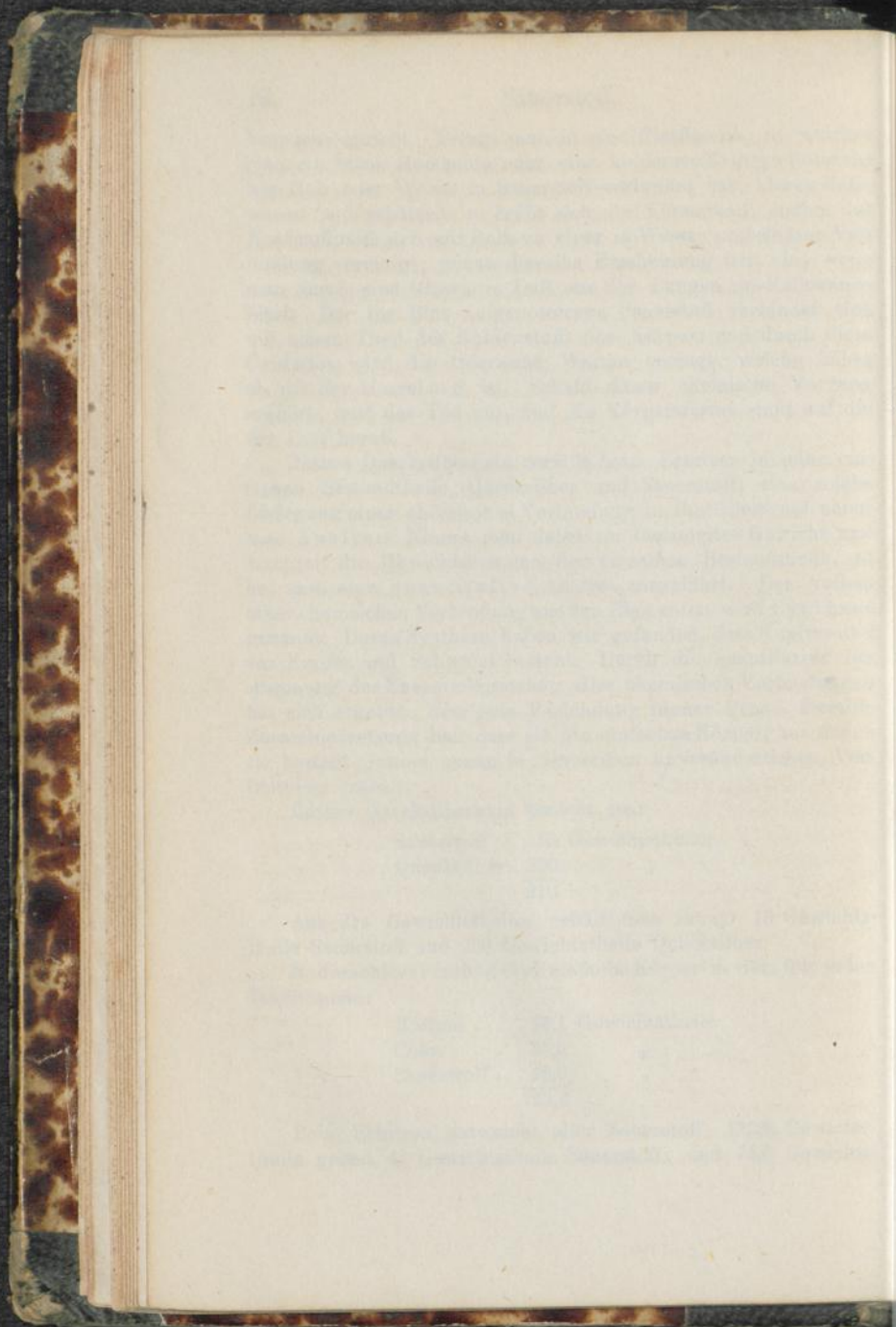
Sauerstoff . . .	16	Gewichtstheilen
Quecksilber . . .	200	"
	<u>216</u>	

Aus 216 Gewichtstheilen erhält man immer 16 Gewichtstheile Sauerstoff und 200 Gewichtstheile Quecksilber.

Kaliumchlorat enthält drei einfache Körper in dem folgenden Verhältnisse:

Kalium . . .	39,1	Gewichtstheile
Chlor . . .	35,5	"
Sauerstoff . . .	48,0	"
	<u>122,6</u>	

Beim Erhitzen entweicht aller Sauerstoff, 122,6 Gewichtstheile geben 48 Gewichtstheile Sauerstoff, und 74,6 Gewichts-



theile einer Verbindung von Chlor und Kalium, Kaliumchlorid genannt, bleiben in Form eines weissen Salzes zurück. Man kann hiernach also leicht berechnen, wie viel Quecksilberoxid oder Kaliumchlorat nöthig sind, um eine gewisse Menge von Sauerstoff darzustellen, oder wie viel Sauerstoff von einer bestimmten Menge von Quecksilberoxid oder Kaliumchlorat erhalten werden kann. Um die Zusammensetzung einer Verbindung auf eine leichte und bequeme Art auszudrücken, ist eine Art von Zeichensprache in die Chemie eingeführt worden; ein jedes Element wird mit einem oder zwei Buchstaben, seinem chemischen Zeichen, bezeichnet; gewöhnlich werden dazu die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen oder griechischen Namen genommen. So ist das Zeichen für Sauerstoff O, für Chlor Cl, für Kalium K, für Quecksilber Hg (Hydrargyrum). Diese Zeichen stehen aber nicht bloss für die Namen der Elemente, sondern ein jedes bedeutet zugleich eine gewisse Zahl (siehe Tabelle der einfachen Stoffe); diese Zahlen drücken die Gewichtsverhältnisse aus, in welchen sich die Elemente mit einander verbinden, und werden deshalb Verbindungsgewichte genannt. So bedeutet

Cl . . .	35,5	Gewichtstheile	Chlor
K . . .	39,1	"	Kalium
O . . .	16,0	"	Sauerstoff
Hg . . .	200,0	"	Quecksilber.

Vermittelt der chemischen Zeichen wird also nicht bloss die qualitative, sondern auch die quantitative Zusammensetzung der Verbindungen ausgedrückt. HgO bedeutet also, dass das rothe Quecksilberoxid in 216 Gewichtstheilen 16 Gewichtstheile Sauerstoff und 200 Gewichtstheile Quecksilber enthält.

Kaliumchlorat besteht aus:

Kalium .	39,1	=	K
Chlor . .	35,5	=	Cl
Sauerstoff	48,0	=	$3 \times 16 = O_3$

Das Zeichen für Kaliumchlorat ist also $KClO_3$ und bedeutet 122,6 Gewichtstheile desselben.

Sauerstoff ist 16 mal schwerer als ein gleiches Volumen Wasserstoff, und nimmt man letzteres Gas, als das leichteste, als Einheit an, so ist die Dichte des Sauerstoffgases 16; die Dichten beider Gase stehen also im Verhältniss ihrer Verbindungsgewichte. Das specifische Gewicht des Sauerstoffs auf Luft als Einheit bezogen ist 1,1056. Ein Liter Sauerstoff wiegt

bei 0° und bei dem Barometerstand von 760 Millimeter 1,4298 Gramme. Weder durch Druck noch durch Kälte konnte das Sauerstoffgas bis jetzt zu einer Flüssigkeit verdichtet werden.

Ozon. Reiner Sauerstoff erleidet eine merkwürdige Veränderung, wenn man elektrische Funken längere Zeit hindurchschlagen lässt; er nimmt einen eigenthümlichen Geruch an und verbindet sich leichter mit anderen Körpern, wirkt also stärker oxidirend. Solchen veränderten Sauerstoff nennt man activen Sauerstoff oder Ozon. Es ist noch nicht gelungen reines Ozon darzustellen; man kann bis jetzt nur einen kleinen Theil einer gegebenen Menge von Sauerstoff in diese Modification umwandeln; und es hat sich dabei gezeigt, dass dabei eine Volumverminderung eintritt. Ozon ist also Sauerstoff in einem verdichteten Zustande; da man die Volumverminderung sowohl als die Menge des gebildeten Ozons bestimmen kann, so ist es auch möglich die Dichte desselben zu finden; dieselbe ist $1\frac{1}{2}$ mal so gross als die des Sauerstoffs, d. h. 3 Raumtheile Sauerstoff verdichten sich zu 2 Raumtheilen Ozon. Ausser durch elektrische Entladungen bildet sich Ozon häufig in geringer Menge bei langsamen Oxidationsprocessen, z. B. wenn man eine Stange Phosphor in eine mit feuchter Luft gefüllte Flasche hängt. Ausser seinem eigenthümlichen Geruch lässt sich Ozon leicht nachweisen durch seine Einwirkung auf Kaliumjodid (Jodkalium). Diese Verbindung wird von Sauerstoff nicht verändert, Ozon dagegen oxidirt das Kalium und setzt Jod in Freiheit. Die geringste Menge von freiem Jod kann aber leicht aufgefunden werden, da dasselbe die Eigenschaft hat, mit Stärkemehl eine tiefblaue Verbindung einzugehen. Zur Nachweisung von Ozon bedient man sich Streifen von weissem Fliesspapier, welche man in mit Jodkaliumlösung versetzten dünnen Stärkekleister getaucht hat. Bei geringen Ozonmengen färbt sich das Papier schwach röthlich oder bläulich, bei grösseren tiefblau. Man bedient sich dieses Mittels, um Ozon in der Luft nachzuweisen; dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass einige andere Gase ebenfalls Jod aus Kaliumjodid frei machen und deshalb das Papier färben.

Wasserkunst oder Hydrologie

Abgefaßt von H. W. ...

... die die ...

... die die ...

... die die ...

... die die ...

