



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Kohlenstoff und Sauerstoff

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

dem Gewichte nach:      dem Maasse nach:

14 Grm. N mit 40 Grm. O, oder 2 Mss. (1 Aeq.) N mit 5 Mss. (5 Aeq.) O zu NO <sub>5</sub> ,
14 "    " 32 "    " 2 " (1 Aeq.) — " 4 " (4 Aeq.) — " NO <sub>4</sub> ,
14 "    " 24 "    " 2 " (1 Aeq.) — " 3 " (3 Aeq.) — " NO <sub>3</sub> ,
14 "    " 16 "    " 2 " (1 Aeq.) — " 2 " (2 Aeq.) — " NO <sub>2</sub> ,
14 "    " 8 "    " 2 " (1 Aeq.) — " 1 " (1 Aeq.) — " NO.

Unter 1 Maass oder Aeq. Sauerstoff (O) denken wir uns hiernach eine Gewichtsmenge von 8 Grm., Pfds. etc., unter 2 Maass oder 1 Aeq. Stickstoff (N) dagegen eine Gewichtsmenge von 14 Grm., Pfds. etc.

### Kohlenstoff und Sauerstoff.

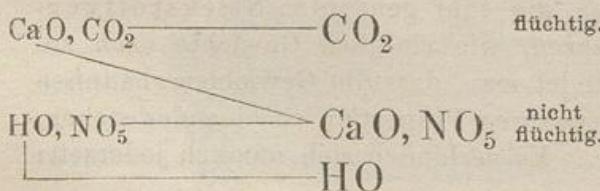
#### 1. Kohlensäure oder fixe Luft (CO<sub>2</sub>).

(Aeq.-Gew. = 22. — Specif. Gew. = 1,52.)

— 1757 von Black erkannt und „fixe Luft“ benannt; Zusammensetzung 1781 von Lavoisier nachgewiesen; 1823 von Faraday zu einer Flüssigkeit, 1835 von Thilorier zu einem festen Körper condensirt. —

**196. Darstellung.** Bei dem Kohlenstoff wurde schon gezeigt, dass Kohle und alle unsere Brennmaterialien beim lebhaften Verbrennen Kohlensäure bilden (127), und dass diese Luftart durch Kalkwasser entdeckt werden kann, welches sich dadurch trübt, weil ein unlösliches Salz, kohlensaurer Kalk, gebildet wird. Kreide, Kalkstein, Marmor sind auch kohlensaurer Kalk; aus ihnen kann man Kohlensäure in grösserer Menge darstellen.

**Versuch a.** In eine Viertelliterflasche bringe man 20 Grm. Salpetersäure und 20 Grm. Wasser, dann einige Stücke von Kreide oder Kalkstein; das Glas wird durch eine gebogene Glaskröse mit einer pneumatischen Wanne verbunden und das unter Brausen entweichende Gas, wie beim Sauerstoff angegeben, aufgefangen. Die stärkere Salpetersäure verjagt die schwächere

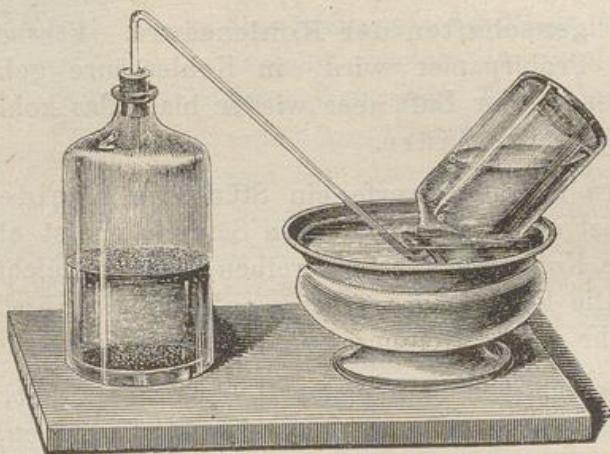


Kohlensäure, indem sie sich mit der Basis der Kreide, dem Kalk (CaO), verbindet. Der entstandene salpetersaure Kalk (CaO, NO<sub>5</sub>)

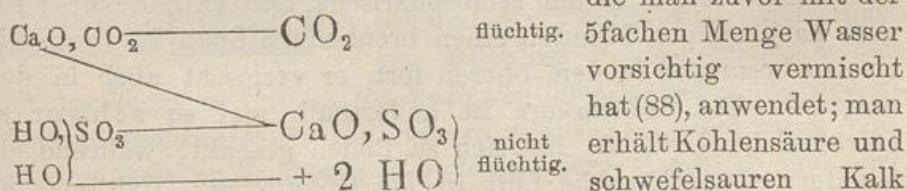


ist ein lösliches Salz, im Glase bleibt daher eine klare Flüssigkeit, aus der man durch Abdampfen das salpetersaure Salz in fester Form erhalten kann.

Fig. 95.

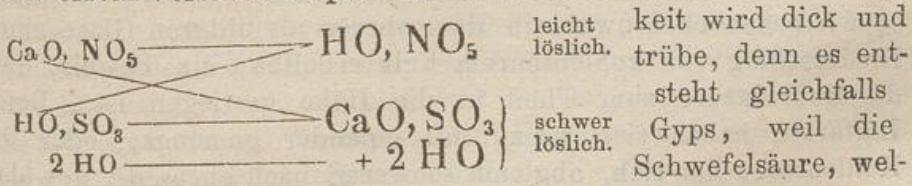


*Versuch b.* Man wiederhole diesen Versuch mit der Abänderung, dass man statt der Salpetersäure Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), die man zuvor mit der



oder Gyps. Die Flüssigkeit wird diesmal nicht klar, weil der gebildete Gyps ( $\text{CaO}, \text{SO}_3 + 2 \text{HO}$ ) ein sehr schwer lösliches Salz ist. Nach beendigtem Versuche trocknet man denselben und hebt ihn zu weiteren Versuchen auf. Die beiden letzten Experimente sind deutliche Beispiele einer einfachen Wahlverwandtschaft.

*Versuch c.* Zu der Auflösung von salpetersaurem Kalk aus dem ersten Versuche tröpfle man Schwefelsäure: die klare Flüssig-



che stärker ist als die Salpetersäure, die letztere verdrängt und sich mit dem Kalk verbindet.

#### Versuche mit Kohlensäure.

**197. Eigenschaften der Kohlensäure.** *Versuch a.* Feuchtes blaues Probirpapier wird, in Kohlensäure gehalten, roth, beim Liegen an der Luft aber wieder blau: das kohlensaure Gas ist eine flüchtige Säure.

*Versuch b.* Man werfe ein Stückchen Kreide in Essig: der Essig ist eine der schwächsten Säuren, er ist aber doch im Stande, die Kohlensäure zu vertreiben: sie entweicht unter Aufbrausen. Die Kohlensäure ist eine sehr schwache Säure, weil sie eine sehr grosse Neigung hat, gasförmig zu werden.

*Versuch c.* Ein brennender Holzspan verlöscht, wenn man ihn in Kohlensäure hält; ebenso verlöscht das Leben, wenn Menschen oder Thiere diese Luft einathmen: das kohlensaure Gas kann die Verbrennung und das Leben nicht unterhalten.

*Versuch d.* Man stürze ein mit Kohlensäure gefülltes Glas über ein leeres, d. h. nur atmosphärische Luft enthaltendes; hält man nach einigen Minuten einen brennenden Span in diese Gläser, so brennt er in dem oberen fort, er verlöscht aber in dem unteren. Die Kohlensäure ist anderthalb mal so schwer als gewöhnliche Luft, sie hat sich zu Boden gesenkt, während die leichtere atmosphärische Luft in die Höhe stieg. Hält man ein mit Kohlensäure gefülltes Glas mit der Oeffnung nach unten schräg über eine Lichtflamme, so dass dieselbe herausfliessen kann, so verlöscht das Licht.

**198. Diffusion der Kohlensäure.** *Versuch.* Man wiederhole diesen Versuch, nur mit dem Unterschiede, dass man das untere Glas mit Kohlensäure füllt und das obere leer lässt. Schüttelt man nach einigen Stunden beide Gläser mit Kalkwasser, so wird man ebensowohl in dem oberen als unteren Glase einen Niederschlag von kohlensaurem Kalk erhalten, ein Beweis, dass die Kohlensäure zum Theil in die Höhe gestiegen ist. Beide Luftarten haben sich genau mit einander gemengt, oder die Kohlensäure hat sich, obgleich schwerer, nach oben, die gewöhn-

liche Luft, obgleich leichter, nach unten zu ausgebreitet (diffundirt). Man nennt dieses freiwillige Mengen der Gasarten mit einander die Diffusion der Gase.

Fig. 96.



Das Diffusionsvermögen der gasartigen Körper ist von hoher Wichtigkeit für die Oekonomie der Natur, denn durch dasselbe entsteht im Grossen in der atmosphärischen Luft eine fortwährende Ausgleichung der Bestandtheile, und ihm ist es zuzuschreiben, dass wir überall die Zusammensetzung der Luft ziemlich gleich antreffen, obwohl ihr an dem einen Orte freier Sauerstoff entzogen, an dem anderen Kohlensäure zugeführt wird.

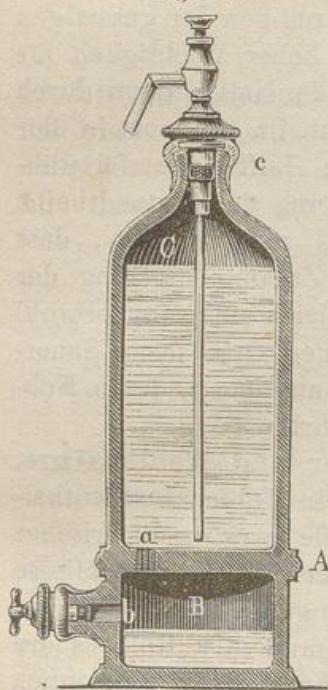
### 199. Wasser und Kohlensäure.

*Versuch.* In ein Kohlensäure enthaltendes Glas fülle man recht frisches Wasser bis zur Hälfte, verschliesse es mit dem Finger und schüttle es: das Wasser nimmt die Kohlensäure auf und der Finger wird, weil innen ein luftleerer Raum entstanden ist,

von der äusseren Luft in die Mündung des Glases hineingedrückt. Das kohlensaure Gas ist löslich im Wasser. 1 Liter kaltes Wasser kann 1 Liter Kohlensäure auflösen, noch einmal so viel aber, wenn man sie hineinpresst; es erlangt dadurch einen säuerlichen Geschmack und die Eigenschaft zu moussiren oder zu brausen. Solche Wasser quellen an vielen Orten aus der Erde hervor, z. B. in Selters und Bilin, und werden unter dem Namen Sauerwässer als Heilmittel benutzt. Man stellt sie jetzt auch mit grosser Naturtreue künstlich dar (Struve'sche Mineralwässer). Wie sich hieraus ergiebt, ist die Kohlensäure unschädlich, ja heilsam, wenn sie in den Magen kommt, sie wirkt nur erstickend, wenn sie eingeaathmet, also in die Lunge gebracht wird. Das Schäumen des Flaschenbieres und Champagners röhrt gleichfalls von Kohlensäure her, die sich bei der Gährung dieser Getränke bildete und durch Verstopfen der Flaschen während der Gährung in ihnen zurückgehalten wurde.

Moussirende Getränke. Zur Bereitung solcher Getränke im Kleinen ist der nebenstehende Apparat in Gebrauch ge-

Fig. 97.



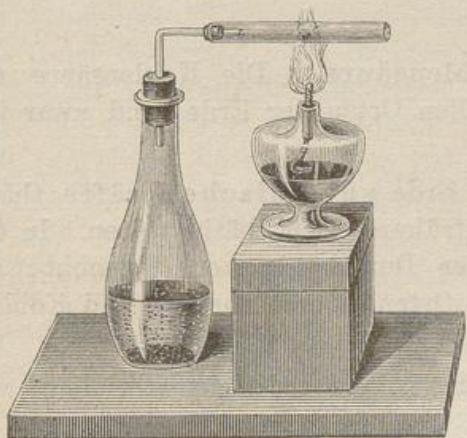
reichende Steigrohr in die Höhe und zu dem Ausflussrohre herausgetrieben wird, sobald man durch einen Druck auf den obersten Knopf ein Ventil öffnet, welches die Verbindung zwischen beiden verschließt. Vor dem jedesmaligen Gebrauche dieses Apparates muss man sich durch Durchblasen bei *b* davon überzeugen, dass die feinen Verbindungsanäle *a* nicht etwa verstopft sind, weil ausserdem die gesammte Kohlensäure in dem kleinen unteren Raume bleiben müsste und diesen mit einer gefährlichen Explosion leicht gewaltsam auseinandertreiben könnte.

**200. Flüssige und feste Kohlensäure.** Sonst kannte man die Kohlensäure nur als eine Luftart, jetzt aber ist man im Stande, sie durch Zusammenpressen auf  $\frac{1}{36}$  ihres Volumens bei  $0^{\circ}$  in eine Flüssigkeit umzuwandeln. Die flüssige Kohlensäure verdunstet an der Luft mit solcher Schnelligkeit, dass dabei eine Verdunstungskälte (40) von  $-80^{\circ}$  entsteht und durch diese Kälte ein Theil der Kohlensäure sich zu einer festen,

schneeähnlichen Masse verdichtet, die an der Luft nur langsam verdunstet. Kühlt man die in einem starken Glasrohre eingeschlossene flüssige Kohlensäure bis zu  $-70^{\circ}$  ab, so erstarrt sie zu einer festen, eisähnlichen Masse.

**201. Zersetzung der Kohlensäure.** *Versuch.* Um sich zu überzeugen, dass in dem farblosen kohlensauren Gase wirklich Kohle enthalten sei, nehme man ein Probirgläschen, stösse den

Fig. 98.



Boden desselben ein, und verbinde es mittelst eines durchbohrten Korkes und einer Glasröhre mit einem Glase, in dem sich Kohlensäure entwickelt. In das Probirgläschen schiebt man ein erbsengrosses Stück Kalium, das man zuvor mit Fliesspapier abgetrocknet hat, und erhitzt die Stelle, wo es liegt, von aussen mit einer Lampe. Das Kalium ist ein dem Natrium sehr ähnliches

Metall und hat, wie dieses, eine ausserordentliche Begierde, sich mit Sauerstoff zu verbinden; es ist hier im Stande, der Kohlensäure, die darüber hinwegströmt, in der Hitze den Sauerstoff zu entziehen. Dies geschieht und es entsteht Kaliumoxyd oder Kali ( $KO$ ), eine der stärksten Basen, die sich sogleich mit einem Theile der vorhandenen Säure zu kohlensaurem Kali (Potasche) verbindet, während der Kohlenstoff derjenigen Kohlensäure, die ihren Sauerstoff an das Kalium abgegeben, übrig bleibt und der Salzmasse eine schwarze Farbe ertheilt. Stellt man die Röhre mit der letzteren in ein Glas, in dem sich Wasser befindet, so löst sich das kohlensaure Kali auf, die Kohle aber schwimmt mechanisch in der Lösung und lässt sich auf einem Filter sammeln. Die Flüssigkeit reagirt basisch, weil die schwache Kohlensäure nicht im Stande ist, die basischen Eigenschaften einer so starken Basis, wie des Kalis, vollständig zu neutralisiren. Dass Kohlensäure dabei ist, sieht man aus dem Brausen beim Zusatz einer Säure.

Zusammensetzung. Die Kohlensäure besteht aus 1 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Sauerstoff, sie hat also die Formel  $= \text{CO}_2$ . Dem Gewichte nach sind in ihr immer 6 Grm. Kohlenstoff mit 16 Grm. Sauerstoff vereinigt; wir haben uns demnach unter 1 Aeq. C stets eine Gewichtsmenge von 6 Grm., Pfd. etc. Kohlenstoff zu denken.

Reagens. Zur Erkennung der Kohlensäure dient Kalkwasser (47, 127); in festen Körpern schliesst man auf Kohlensäure, wenn durch Auftröpfeln von Salzsäure ein (geruchloses) Brausen entsteht.

**202. Bildung von Kohlensäure.** Die Kohlensäure erzeugt sich unaufhörlich an allen Orten der Erde, und zwar insbesondere:

a) Da, wo im Innern der Erde vulcanische Kräfte thätig sind, oder muthmaasslich in früherer Zeit thätig waren. In der Hundsgrotte von Neapel, der Dunsthöhle von Pyrmont, am Laacher See und an anderen Orten strömt fortwährend Kohlensäure aus Erdspalten hervor.

b) Bei allen Verbrennungen unserer Heizmaterialien, wie dies schon mehrmals erwähnt worden ist (65, 127).

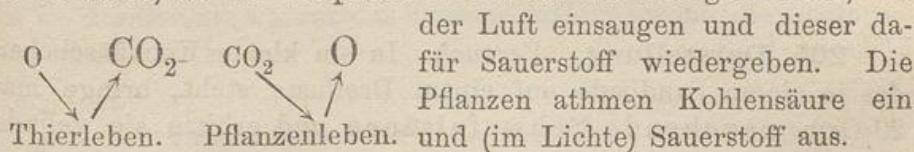
c) Beim Athmen der Menschen und Thiere, was leicht dargethan werden kann, wenn man die aus den Lungen kommende Luft durch eine Glasröhre in Kalkwasser bläst: es entsteht kohlensaurer Kalk, der die helle Flüssigkeit trübe macht. Wir athmen Sauerstoff ein, dieser verbindet sich in unserem Körper mit Kohlenstoff und wird als Kohlensäure wieder ausgeathmet; es muss daher in Räumen, in denen sich viele Menschen aufhalten oder wo viele Lichter brennen, dafür gesorgt werden, dass die verdorbene, d. h. kohlensäurereiche Luft fortgehe und dafür frische, d. h. sauerstoffreiche, hinzutrete. Dies geschieht durch künstlichen Luftzug oder Ventilation.

d) Bei der geistigen Gährung, z. B. bei der Darstellung von Wein, Bier und Branntwein. Dabei wird der Zucker in Weingeist und Kohlensäure zerlegt; der erstere bleibt in der Flüssigkeit und giebt ihr die bekannte berauschende Kraft, die Kohlensäure dagegen entweicht in die Luft.

e) Bei der Verwesung und Fäulniss aller Pflanzen- und

Thierstoffe. In allen organischen Körpern ist Kohlenstoff enthalten; dieser verwandelt sich beim Verwesen nach und nach durch den Sauerstoff der Luft in Kohlensäure; es muss daher überall, wo es Thiere und Pflanzen giebt, auf der Erde, im Meere und in der Luft, Kohlensäure gebildet werden.

**203. Kreislauf des Sauerstoffs und Kohlenstoffs.** Alle Kohlensäure, die auf so verschiedene Weise entsteht, wird von der atmosphärischen Luft aufgenommen. Bliebe sie in dieser, so müsste die Luft allmälig verschlechtert werden, zumal ihr bei den Athmungs-, Verbrennungs- und Verwesungsprocessen überdies freier Sauerstoff oder Lebensluft entzogen wird. Dies ist aber nicht der Fall; der Sauerstoff nimmt nicht ab, die Kohlensäure nicht zu. Eine unergründliche Weisheit hat die Pflanzenwelt zum Hüter des thierischen Lebens bestellt und mit staunenswerther Einfachheit die Einrichtung getroffen, dass die Pflanzen die von Menschen und Thieren als unbrauchbar ausgeatmete Kohlensäure, als ihr hauptsächlichstes Nahrungsmittel, aus



**2. Kohlenoxydgas (CO)** ist schon 119 besprochen worden.

**3. Oxalsäure ( $C_2O_3$ )**, eine zwischen der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd stehende Verbindung, s. 258.

### Schwefel und Sauerstoff.

#### 1. Schwefelsäure oder Monothionsäure ( $SO_3$ ).

(Aeq.-Gew. = 40.)

— Schon seit einigen Jahrhunderten bekannt; 1774 von Roebuck mittelst der Bleikammer bereitet. —

**204.** Was für den Mechaniker das Eisen ist, das ist für den Chemiker die Schwefelsäure. Wie jener sich aus dem Eisen nicht nur Maschinen aller Art darstellt, sondern auch Werkzeuge, mit denen er jedes andere Material bearbeiten kann, so hat auch die Schwefelsäure für uns ein doppeltes Interesse. Sie bildet nicht nur mit den Basen sehr wichtige Salze, sondern wir be-