



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

**Stöckhardt, Julius Adolph**

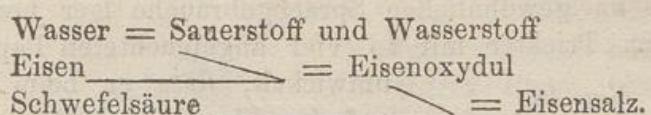
**Braunschweig, 1881**

Atmosphärische Luft

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-88906)

ches sich beim Erkalten in grünen, durchsichtigen Krystallen ausscheidet. Die Bildung desselben erklärt sich aus folgendem Schema:



Das Eisensalz erhält sonach den Namen schwefelsaures Eisenoxydul (mit Krystallwasser); im gewöhnlichen Leben ist es unter der Benennung Eisenvitriol oder Kupferwasser bekannt. Eisen und Schwefelsäure können sich nicht mit einander verbinden, denn es gilt in der unorganischen Chemie als eine Regel, gegen die nur wenige Ausnahmen vorkommen, dass sich einfache Körper gewöhnlich nur mit einfachen, zusammengesetzten nur mit zusammengesetzten verbinden; wohl aber kann eine Verbindung erfolgen, wenn das Eisen sich oxydirt und dadurch zu einem zusammengesetzten Körper wird. Den zur Oxydation erforderlichen Sauerstoff findet es hier im Wasser, allein es ist nicht stark genug, um dem Wasser den Sauerstoff zu entreissen; hilft aber die Schwefelsäure mit, welche starke Lust (Verwandtschaft) hat, sich mit einer Basis zu vereinigen, so sind beide zusammen im Stande, das Wasser zu überwältigen, und es entsteht eine Basis (Eisenoxydul), die sogleich an die Schwefelsäure tritt. Der abgeschiedene Wasserstoff nimmt Luftform an und entweicht. Man nennt diese Art von Verwandtschaft eine prädisponirende.

Statt des Eisens wird auch häufig Zink zur Darstellung von Wasserstoff angewendet.

## Atmosphärische Luft.

97. Unsere Erdkugel ist ringsum, wie mit einem Mantel, von Luft umgeben; man nennt diesen Mantel Atmosphäre oder Dunstkugel und glaubt, dass er ungefähr 10 Meilen über die feste Erde hinausrage. Die atmosphärische Luft besitzt keine Farbe und ist durchsichtig, wir können sie daher mit unseren Augen nicht sehen; ihre Theilchen sind ferner so leicht gegen

einander verschiebbar, dass wir sie nicht mit den Händen zu greifen oder festzuhalten vermögen. Man kann indess sehr leicht wahrnehmen, dass sie etwas Körperliches ist und jeden Raum ausfüllt, den man im gewöhnlichen Sprachgebrauche leer nennt, wenn man einen Trichter mit so viel angefeuchteten Papierstreifen

Fig. 48.



umwickelt, dass er beim Aufsetzen auf eine Flasche den Hals der letzteren recht genau verschliesst. Füllt man jetzt den Trichter mit Wasser an, so läuft dieses nicht in die Flasche, denn die in der letzteren enthaltene Luft lässt es nicht hinein; hebt man aber den Trichter etwas in die Höhe, so stürzt das schwerere Wasser sogleich in die Flasche, da nun die leichtere Luft aus ihr entweichen kann. Auch durch Wägen kann man finden, dass ein scheinbar leeres, d. i. nur Luft enthaltendes Gefäss mehr wiegt als ein wirklich leeres, aus dem man die Luft herausgepumpt hat. Sie ist aber so leicht, dass 800 Maass Luft nur so viel wiegen als 1 Maass Wasser; dessenungeachtet aber drückt sie mit sehr grosser Gewalt auf die Erde und Alles was auf ihr ist. Diesen Druck bemerken wir jedoch nur dann, wenn die Luft an einer Stelle weggenommen wird und dadurch ein einseitiger Druck (ohne Gegendruck) entsteht.

#### Druck der Luft.

98. Einseitiger Luftdruck. *Versuch.* Man umwickle einen Holzstab an dem einen Ende mit Werg, das man mit Talg bestrichen hat, so dass ein Stempel entsteht, der etwas streng in ein starkwandiges Probergläschen passt. In dem Probergläschen bringt man etwas Wasser zum Kochen und setzt, wenn die Luft durch den gebildeten Wasserdampf aus demselben herausgetrieben, mithin durch diese Austreibung ein luftleerer Raum entstanden ist, den Stempel auf: er wird beim Erkalten des Gefässes bis auf die Oberfläche des Wassers herabgedrückt werden.

Durch Erhitzen wird er von dem sich neu erzeugenden Wasserdampf in die Höhe getrieben, durch Eintauchen in kaltes Wasser wieder heruntergeschoben.

Fig. 49.



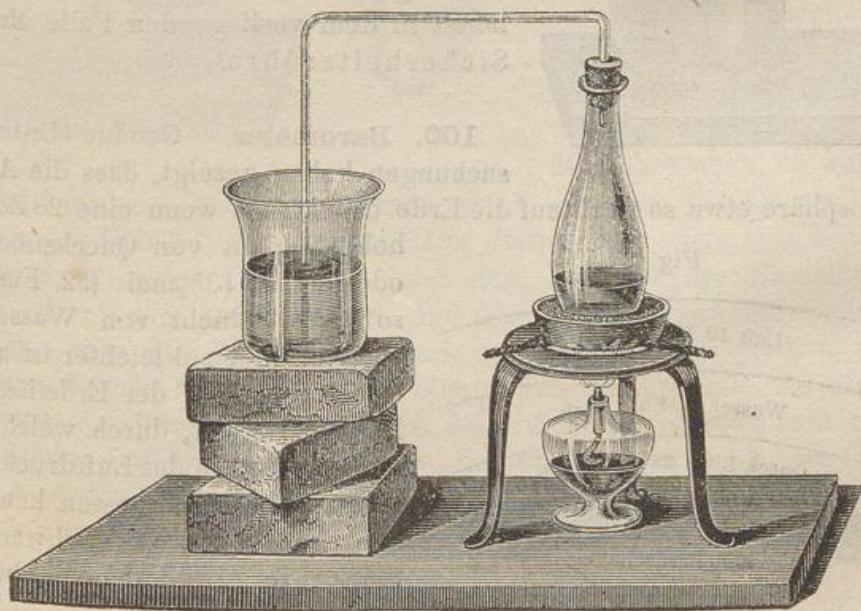
In Folge der Abkühlung entsteht nämlich ein leerer Raum, indem sich der das ganze Rohr erfüllende Dampf wieder zu Wasser verdichtet, wodurch natürlich der Gegendruck gegen das Gewicht der äusseren Luft aufgehoben wird; die letztere drückt demnach den Stempel nieder. Auf ganz gleiche Weise

wird bei manchen Dampfmaschinen der Kolben im Cylinder auf- und abbewegt.

**99. Zurücksteigen von Flüssigkeiten.** Der einseitige Luftdruck kann bei vielen chemischen Operationen ein Auf- und Zurücksteigen von Flüssigkeiten in Röhren veranlassen.

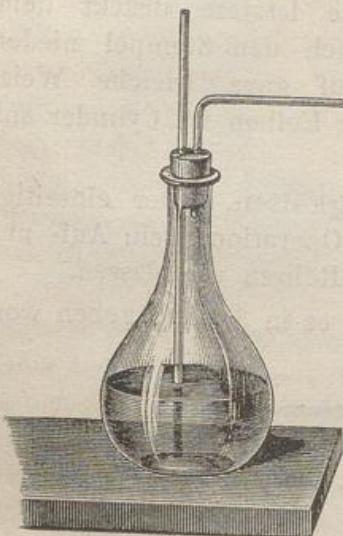
*Versuch.* Bringt man Wasser, wie es in 36. angegeben wor-

Fig. 50.



den ist, durch Dampf zum Kochen und entfernt während des Kochens die Lampe, so wird der auf die Oberfläche des Wassers im Becherglase wirkende Druck der Luft das darin befindliche Wasser sehr bald durch die Glasröhre bis in das Kochfläschchen drücken, welches sich in kurzer Zeit ganz mit Wasser anfüllt. Der Gegendruck des Dampfes muss natürlich abnehmen, so wie der Dampf sich abkühlen und wieder zu tropfbarem Wasser verdichten kann. So lange die Lampe unter dem Fläschchen steht, ist der Dampfdruck stärker als der Luftdruck, und der sich immer neu bildende Dampf drängt den schon in der Röhre enthaltenen vorwärts in das Wasser des Becherglases. Dieses Zu-

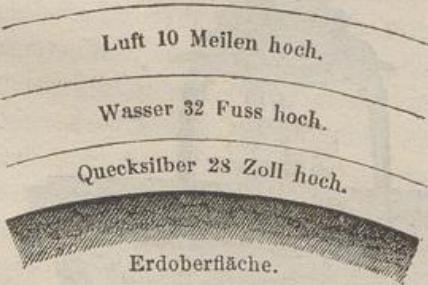
Fig. 51.



rücksteigen von Flüssigkeiten ist besonders dann zu befürchten, wenn man Gasarten in Wasser leitet, welche leicht und in grosser Menge von demselben verschluckt werden. Man verhindert es, wenn man durch den Kork eine zweite lange oben und unten offene Glasröhre bis auf den Boden des Kochfläschchens gehen lässt, durch welche beim Nachlassen des Dampfdruckes Luft in das Fläschchen eindringen kann. Eine solche Röhre heisst in dem vorliegenden Falle eine Sicherheitsröhre.

100. Barometer. Genaue Untersuchungen haben gezeigt, dass die Atmosphäre etwa so stark auf die Erde drückt, als wenn eine 28 Zoll

Fig. 52.



hohe Schicht von Quecksilber, oder eine  $13\frac{1}{2}$  mal (32 Fuss) so hohe Schicht von Wasser, welches  $13\frac{1}{2}$  mal leichter ist als Quecksilber, auf der Erde läge. Das Instrument, durch welches man die Stärke des Luftdruckes beobachten und messen kann, heisst Barometer (Schwere-messer), im gewöhnlichen Leben

**Wetterglas.** Füllt man eine 30 Zoll lange, an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre mit Quecksilber und taucht sie dann, indem man sie mit dem Finger zuhält und umdreht, in ein Gefäß mit Quecksilber, so läuft das Quecksilber, wenn man den Finger wegzieht, nicht heraus, sondern es fällt nur um einige Zoll, ungefähr bis *s* (Fig. 53). Die Höhe der Quecksilbersäule von *ab* bis *s* beträgt ungefähr 28 Zoll. Der Grund, warum das Queck-

Fig. 53.

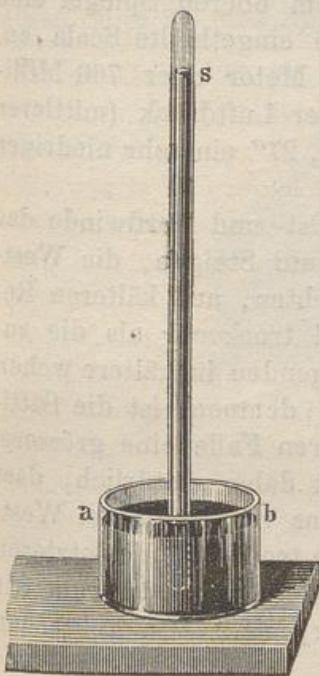
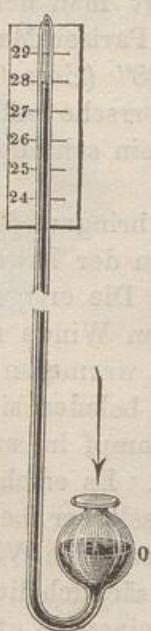


Fig. 54.



silber nicht herabsinkt, liegt in dem einseitigen Luftdruck; die äussere Luft (die Atmosphäre) drückt nämlich nur auf das Quecksilber bei *ab*, nicht aber bei *s*, da die Röhre oben verschlossen ist. Die in der Röhre befindliche Quecksilbersäule ist als ein Gegengewicht gegen den atmosphärischen Luftdruck zu betrachten, und wir schliessen daraus, dass der letztere gerade so stark auf der Erde lastet, als eine 28 Zoll hohe Schicht von Quecksilber lasten würde. Oeffnete man die Röhre oben, so würde

der Luftdruck auf beiden Seiten gleich sein und das Quecksilber aus der Röhre herausfliessen. Der Raum über dem Quecksilber bei *s* ist luftleer; er heisst nach dem Erfinder des Barometers die Toricelli'sche Leere. Bei den gewöhnlichen Barometern biegt man die Röhre unten um und versieht sie daselbst mit einer Kugel. Diese Kugel ist oben offen und vertritt die Stelle des Quecksilbergefäßes in Fig. 53. Auch hier findet ein einseitiger Luftdruck statt, denn die Atmosphäre kann nur auf das in der Kugel befindliche Quecksilber drücken. Die Höhe von 0 bis zu dem oberen Stande des Quecksilbers beträgt gleichfalls ungefähr 28 Zoll.

Legen wir bei einer Wage auf die eine Schale Gewichte zu, so wird die andere Schale steigen; nehmen wir Gewichte von der ersten weg, so wird die zweite sinken. Genau dasselbe geschieht beim Barometer. Wird die Luft dichter oder schwerer, so drückt sie das Quecksilber höher hinauf und das Barometer steigt; wird sie dagegen dünner und leichter, so drückt sie schwächer auf die offene Kugel und das Quecksilber fällt oben, während es unten steigt. Um dieses Steigen und Fallen genau zu beobachten, bringt man bei dem oberen Spiegel eine in Zolle und Linien (altes Pariser Maass) eingetheilte Scala an. Steht das Quecksilber auf 28" (circa 0,76 Meter oder 760 Millimeter), so sagt man, es herrsche mittlerer Luftdruck (mittlerer Barometerstand); 29" wird ein sehr hoher, 27" ein sehr niedriger Barometerstand genannt.

In unseren Gegenden bringen die Ost- und Nordwinde das Quecksilber im Barometer in der Regel zum Steigen, die West- und Südwinde zum Fallen. Die erstgedachten, aus kälteren Regionen in wärmere gehenden Winde sind trockener als die zuletzt erwähnten, welche aus wärmeren Gegenden in kältere wehen und mit mehr Feuchtigkeit beladen sind; demnach ist die Sättigungscapacität für Wasserdampf im ersten Falle eine grössere, im letzteren eine geringere. Es erscheint daher natürlich, dass es bei Ost- und Nordwind seltener bei uns regnet als bei West- und Südwind, und dass die ersten Winde trocknen, die letzteren nass machen. Hierin hauptsächlich liegt der Grund, warum wir das Barometer auch als einen Wetterpropheten anzusehen pflegen.

Es wird jetzt kaum noch einer näheren Erklärung bedürfen: warum das Wasser aus einem verkehrt in die pneumatische Wanne gestellten Glase nicht ausläuft; warum es in einem Heber steigt, wenn man die Luft daraus aussaugt (verdünnt); warum die Flüssigkeit aus einem Fasse unten nur dann abfliesst, wenn man den oberen Spund gelüftet hat; warum das Wasser in einer Saugpumpe aufsteigt, aber nur bis zu einer Höhe von 32 Fuss etc.

**101. Verstärkung des Luftdruckes. Spritzglas.** Vermehren wir den Druck oder die Spannung einer eingeschlossenen Luftmenge dadurch, dass wir sie entweder stärker zu-

sammendrücken oder mehr Luft hineinbringen, so können wir sie zwingen, mit Schnelligkeit aus einer kleineren Oeffnung herauszuströmen, wie wir es im Kleinen an jedem Blasebalge, im Grossen an den Gebläsen sehen. Befindet sich Wasser vor dieser Oeffnung, so wird die gespannte Luft auf dieses drücken und es als einen Wasserstrahl herauspressen.

*Versuch.* Man befestige ein Stück einer engen, an der einen Seite in eine Spitze ausgezogenen Glasröhre (92.) mittelst

Fig. 55.

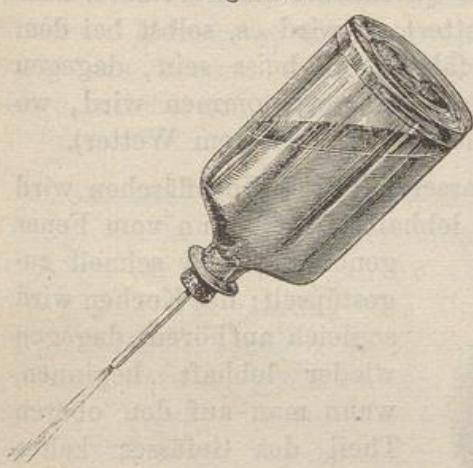


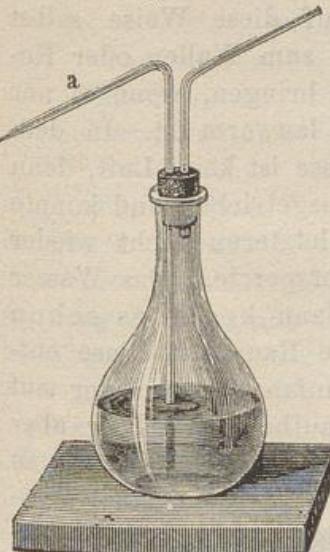
Fig. 55.

eines durchbohrten Korkes auf einer Flasche, fülle die letztere halb voll Wasser und blase durch die Spitze mit dem Munde Luft hinein: sie wird, wenn man mit Blasen nachlässt, als ein Luftstrom durch die Spitze wieder entweichen. Kehrt man aber das Glas, so wie die Luft eingeblasen ist, schnell um, so kommt Wasser vor die Oeffnung der Röhre und wird aus derselben herausgespritzt.

Man wendet ein solches

Spritzglas häufig an, um Niederschläge, die sich auf einem Filtrum befinden, mit Wasser auszuwaschen oder von den Wänden des Filtrums wegzuspülen. Eine ganz ähnliche Vorrichtung hat man unter dem Namen Windkessel an den gewöhnlichen Feuerspritzen, damit dieselben einen zusammenhängenden, ununterbrochenen Wasserstrahl geben.

Um einen continuirlichen Wasserstrahl mit der Spritzflasche hervorzubringen oder um sich leicht heißes Wasser zum Auswaschen zu erzeugen, wendet man ein Kochflasch-

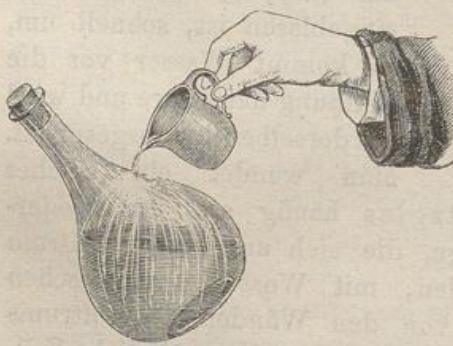


chen an, in dessen Kork zwei enge Glasröhren eingepasst sind. Die kurze Röhre dient zum Einblasen von Luft; die Röhre *a*, die bis zum Boden des Kochfläschchens geht, ist in eine Spitze ausgezogen und aus ihr dringt ein gleichmässiger Wasserstrahl heraus, wenn man in die kurze Röhre bläst und dadurch die Luft in dem Fläschchen comprimirt.

**102. Siedepunkt des Wassers bei schwachem Luftdruck.** Von sehr grossem Einflusse ist der Luftdruck auf das Kochen von Wasser und anderen Flüssigkeiten. Bringt man Wasser zum Sieden, während das Quecksilber im Barometer sehr niedrig steht (bei schlechtem Wetter), so wird es, selbst bei dem lebhaftesten Aufwallen, nur ungefähr  $99^{\circ}\text{C}$ . heiss sein, dagegen  $101^{\circ}\text{C}$ ., wenn das Kochen zu einer Zeit vorgenommen wird, wo der Barometerstand ein sehr hoher ist (bei heiterem Wetter).

**Versuch.** Ein halb mit Wasser gefülltes Kochfläschchen wird so lange erhitzt, bis das Wasser lebhaft kocht, dann vom Feuer

Fig. 57.



genommen und schnell zugestöpselt: das Kochen wird sogleich aufhören, dagegen wieder lebhaft beginnen, wenn man auf den oberen Theil des Gefässes kaltes Wasser giesst. Man kann es auf diese Weise selbst dann zum Wallen oder Kochen bringen, wenn es nur noch lauwarm ist. In dem

Gefäss ist keine Luft, denn diese wurde durch den Wasserdampf herausgetrieben und konnte bei der Abkühlung und Verdichtung des letzteren nicht wieder eindringen, da der Kork ihr den Weg versperrte. Das Wasser hat also über sich keinen Luftdruck und dann kocht es schon bei einer Wärme von  $20^{\circ}\text{C}$ . Der leere Raum im Glase enthält nur Wasserdampf, und dieser lastet anfangs so schwer auf dem flüssigen Wasser, dass das Kochen aufhört; wird er aber durch das aufgegossene kalte Wasser zum Theil verdichtet, so vermindert sich sein Druck so sehr, dass wieder ein Theil Wasser unter kochender Bewegung luftförmig werden kann. In

manchen Fabriken, z. B. in Zuckersiedereien, hat man eigene Apparate (Vacuumpfannen), um den Zuckersaft im luftleeren Raume einzukochen und zu verdampfen etc.

Die Luft ist am dichtesten in der Ebene und am Meere, sie wird dagegen um so dünner, je mehr man sich von der Erde entfernt, weil man dann weniger Luft über sich hat. Es folgt hieraus, dass das Barometer auf einem Berge niedriger stehen und das Wasser leichter kochen muss, als unten im Thale. Auf dem Gipfel des Montblanc steht das Quecksilber nur noch 16 Zoll hoch im Barometer und das Wasser geräth schon bei  $84^{\circ}\text{C}$ . ins Kochen. Man kann daher sowohl das Barometer als den Kochpunkt des Wassers dazu anwenden, um daraus die Höhe der Berge, welche sich besteigen lassen, zu berechnen.

**103. Siedepunkt des Wassers bei starkem Luft- oder Dampfdruck.** Wie Wasser unter vermindertem Drucke leichter kocht, so kocht es unter vermehrtem Drucke schwerer. Eine Vermehrung des Druckes kann aber nicht bloss durch die Luft, sondern durch den Wasserdampf selbst hervorgebracht werden, wenn immer neuer erzeugt wird, ohne dass der bereits gebildete abziehen kann. Dies geschieht, wenn man das Gefäss, worin Wasser erhitzt wird, fest verschliesst, am einfachsten durch einen fest eingeschraubten Deckel. Man nennt ein solches Gefäss, wenn es klein ist, einen Papinianischen Topf, wenn es gross ist, einen Dampfkessel, und ist im Stande, darin Wasser bis zu  $200^{\circ}\text{C}$ ., ja noch weit höher zu erhitzen, während es unmöglich ist, es in unbedeckten Gefässen heißer als  $100^{\circ}$  zu machen. Ist noch einmal so viel Dampf darin, als für gewöhnlich Platz hat, wenn das Gefäss offen ist, so sagt man, der Druck betrage 2 Atmosphären; bei der 3-, 4-, 5-, 10-, 20-fachen Menge nennt man in gleicher Weise den Druck oder die Spannung des Dampfes 3, 4, 5, 10, 20 Atmosphären stark. Die Temperatur steigt bei 2 Atm. auf  $121,4^{\circ}\text{C}$ ., bei 3 Atm. auf  $135^{\circ}$ , bei 4 Atm. auf  $145,4^{\circ}$ , bei 8 Atm. auf  $172^{\circ}$ , bei 16 Atm. auf  $203,6^{\circ}$  u. s. f. Man wendet Gefässer solcher Art oft an, um ein vollständiges Eindringen des Wassers in feste und harte Körper zu bewirken; so löst z. B. das Wasser von  $100^{\circ}$  aus Knochen nur oberflächlich ein wenig Leim auf, während Wasser von  $110^{\circ}$  bis

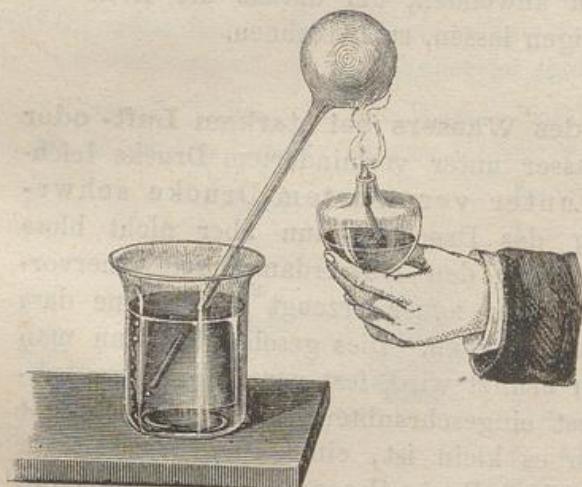
120° die Knochen vollständig durchdringt und auch den im Innern enthaltenen Leim auszieht.

### Luft und Wärme.

**104. Ausdehnung durch Wärme.** Die Wärme dehnt die Luft aus, ganz auf dieselbe Weise, wie es bei den festen und flüssigen Körpern der Fall ist, nur in viel höherem Grade.

*Versuch.* Man tauche eine mit einer Kugel versehene Glasröhre in Wasser und erwärme die Kugel gelinde: ein Theil der

Fig. 58.



in der Kugel gebliebene Luft sich beim Erkalten wieder zusammenziehen, und an der Stelle der ausgetriebenen Luft Wasser in die Höhe gedrängt werden. 100 Maass Luft von 0° C. geben gegen 137 Maass Luft von 100° C.

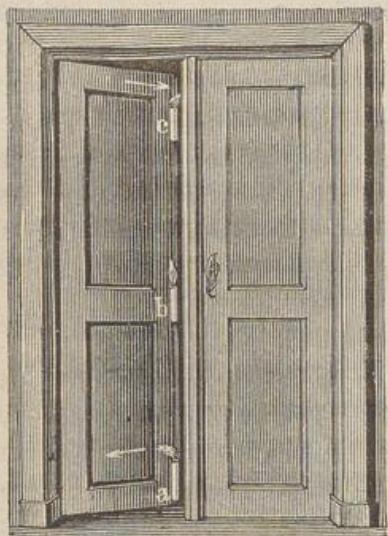
**105. Luftzug.** Durch die verschiedene Leichtigkeit der warmen und kalten Luft werden eine grosse Menge alltäglicher Erscheinungen erklärlich. Bei unseren Zimmerheizungen erwärmt sich zuerst die den Ofen berührende Luft, und steigt, da sie durch die Erwärmung leichter wird, in die Höhe; dafür strömt von unten kältere Luft hinzu, die sich gleichfalls erwärmt und aufsteigt; es findet daher eine stete Luftcirculation statt.

Luft wird ausgetrieben und entweicht in Blasen durch das Wasser; die erwärmte Luft hat also in der Kugel nicht mehr Platz, sondern braucht einen grösseren Raum, als sie in kaltem Zustande nöthig hatte. Hieraus folgt auch, dass die warme Luft leichter sein muss als kalte. Entfernt man die Lampe, so wird die

Durch eine ähnliche Circulation wird die gesammte Atmosphäre in einer fortwährenden Bewegung erhalten. Unter dem Aequator steigt nämlich die stark erwärmte Luft in die Höhe und bewegt sich in den oberen Luftregionen nach den Polen zu; in den unteren Regionen dagegen strömt die kalte Luft von den Polargegenden nach dem Aequator, um hier das Gleichgewicht wieder herzustellen, welches durch das Aufsteigen der warmen Luft in jedem Augenblicke gestört wird. Man nennt die hierdurch entstehenden regelmässigen Luftströmungen, deren Richtung aber durch den bei der Umdrehung der Erde um ihre Axe entstehenden Luftzug etwas verändert wird, Passatwinde.

In jeder geheizten Stube kann man leicht durch das blosse Gefühl wahrnehmen, dass die Luft an der Decke wärmer ist als am Fussboden. Oeffnet man eine Thür oder ein Fenster in einem solchen Zimmer, so entsteht ein Luftzug, dessen Richtung man deutlich wahrnehmen kann, wenn man ein Licht in die Oeffnung hält: die Lichtflamme wird oben bei *c* hinaus-, unten bei *a* hereinge- weht, während sie in der Mitte aufrecht bleibt; es strömt also oben die leichte, warme Luft aus dem Zimmer hinaus und dafür zieht unten die schwerere und kältere von aussen herein. Tritt man aus der Sonne in den Schatten, so bemerkt man ebenfalls einen Luftzug; da wo die

Fig. 59.



Sonne scheint, strömt nämlich die wärmere Luft aufwärts, und kältere aus dem Schatten tritt an ihre Stelle. Aus demselben Grunde muss überall, wo ein Feuer brennt, in jedem Ofen, um jedes Licht, jede Lampe herum, eine Luftströmung entstehen. Wie ausserordentlich leicht die Luft durch Erwärmung werden kann, das zeigen unter Anderem die Luftballons recht deutlich, die man Montgolfieren nennt; diese werden bloss dadurch zum Steigen gebracht, dass man sie mit Luft anfüllt, welche

Stöckhardt, die Schule der Chemie.

durch ein unten angebrachtes Feuer fortwährend heiss erhalten wird.

**106. Gase und Dämpfe.** Sonst kannte man nur eine Luftart, die atmosphärische Luft, die Chemie hat aber gezeigt, dass es sehr viele Arten von Luft giebt: leichte und schwere, giftige und unschädliche; Luftarten, welche brennen, andere, die zwar nicht selbst brennen, aber doch ein brennendes Licht fortbrennen lassen, noch andere, die es auslöschen etc. Sie hat auch gezeigt, dass in vielen festen und flüssigen Körpern Luftarten versteckt oder chemisch gebunden sind, in denen man dem äusseren Ansehen nach keine vermuten sollte; im Quecksilberoxyd z. B. Sauerstoff, im Wasser Sauerstoff und Wasserstoff etc. Man benennt diese Luftarten gewöhnlich mit dem Namen Gase; ihr natürlicher Zustand ist der luftförmige, und diesen vertauschen sie nur dann mit dem festen oder flüssigen, wenn sie gezwungen werden.

**Dämpfe.** Viele andere Körper werden erst luftförmig, wenn man sie erwärmt, manche leichter, z. B. Weingeist und Wasser, andere schwerer, z. B. Schwefel und Quecksilber; sie verlieren aber die Luftform wieder, sie werden wieder tropfbar oder fest, wenn man sie abkühlt. Solche Luftarten heissen Dämpfe; sie sind nur gezwungen luftförmig, ihr natürlicher Zustand ist der flüssige oder feste.

**107. Specifisches Gewicht oder Volumgewicht der Gase und Dämpfe.** Die verschiedene Dichtigkeit der Gase und Dämpfe wird, ebenso wie bei den festen und flüssigen Körpern (14), durch specifische Gewichtszahlen ausgedrückt, man nimmt hierbei aber nicht das Wasser, sondern die atmosphärische Luft als Einheit an. Da die gasförmigen Körper durch Temperaturerhöhung sich sehr stark ausdehnen, ferner auch bei Veränderungen des Druckes ihr Volumen erheblich ändern, so hat man bei ihnen die Bestimmung des specifischen Gewichts immer bei gleicher Temperatur (gewöhnlich 0° C.) und gleichem Barometerstande (gewöhnlich 0,76m) vorzunehmen oder auf diese zu berechnen.

Für chemische Zwecke empfiehlt es sich, das Gewicht von 1 Liter des leichtesten Gases, des Wasserstoffs, als Einheit anzu-

nehmen. Man hat dieses Einheitsgewicht 1 Krith genannt. Es stellen sich dann für je 1 Liter nachstehender Gase und Dämpfe bei 0° C. und 0,76<sup>m</sup> Bar. folgende einfache Zahlen heraus: für Stickstoff 14, für Sauerstoff 16, für Schwefelgas (Dampf) 32, für Chlorgas 35,5, für Jodgas (Dampf) 127 Krith u. a. m.

**108. Specifische Wärme der Gase und Dämpfe.** Nimmt man, wie bei 42, das Wasser als Einheit an, so beträgt für gleiche Gewichte die specifische Wärme des Wasserstoffs 3,4, die des Wassergases (Dampfes) etwa 0,48, des Stickstoffs 0,24, des Sauerstoffs 0,22, der atmosphärischen Luft 0,23. Für gleiche Volume sind die specifischen Wärmezahlen bei Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und einigen anderen permanenten Gasen fast gleich. Die specifische Wärme der Dämpfe ist in der Regel geringer als die derselben Körper in flüssigem Zustande.

### Bestandtheile der atmosphärischen Luft.

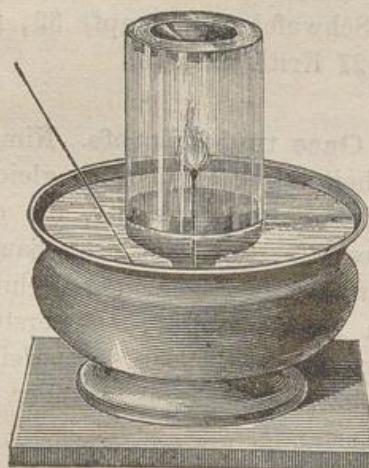
— 1777 von Scheele und Lavoisier, 1801 genauer von Gay-Lussac und Humboldt nachgewiesen. —

**109. Hauptbestandtheile der Luft.** Die letzte Frage, welche wir an die Luft zu richten haben, ist: Welches sind ihre Bestandtheile? denn dass sie kein einfacher Stoff, kein Element sei, wurde schon oben angeführt.

**Versuch.** Man binde ein Stückchen Schwamm an einen Draht, giesse einige Tropfen Weingeist darauf und halte den Draht so in eine Schüssel, in der sich Wasser befindet, dass der Schwamm einige Zoll über das Wasser zu stehen kommt; dann zünde man den Weingeist an und stürze schnell ein leeres Glas so tief darüber, dass die Oeffnung desselben etwas ins Wasser eintaucht: die Flamme wird sehr bald verlöschen, von dem Wasser aber etwas in das Glas steigen, nämlich gerade so viel, als Luft beim Verbrennen verschwunden ist. Die verschwundene Luft war Sauerstoffgas, die sich mit den Bestandtheilen des Weingeistes verbunden hat. Die Flasche wird mit dem Finger verschlossen, tüchtig geschüttelt und unter dem Wasser wieder

geöffnet, wobei ein wenig Wasser eintreten wird. Die Luft,

Fig. 60.



welche noch in der Flasche ist, heisst Stickstoff, weil lebende Thiere in ihr ersticken, brennende Körper aber auslöschen. Sie bildet den Hauptbestandtheil unserer atmosphärischen Luft; in 5 Maass der letzteren sind 4 Maass Stickstoff enthalten, von Sauerstoff aber nur 1 Maass. Diese zwei Grundbestandtheile sind jedoch in der Luft nicht chemisch mit einander verbunden, sondern nur mechanisch gemengt, wie, abgesehen von anderen Gründen, daraus geschlossen

werden muss, dass sie bei ihrer Zusammenmengung keine Verdichtung und Aenderung ihrer Eigenschaften erfahren und schon durch Wasser allein in ihrem Mengeverhältnisse verändert werden, da dieses, mit Luft geschüttelt, mehr Sauerstoff und weniger Stickstoff daraus aufnimmt, als der Zusammensetzung der letzteren entspricht.

**110. Nebenbestandtheile der Luft.** Ausser dem Stick- und Sauerstoff enthält die Luft immer noch Wasserdunst und Kohlensäure. Die Gegenwart des ersten wird deutlich genug aus dem Regen, Schnee, Thau etc. klar, die aus der Luft herabfallen; von der steten Anwesenheit der Kohlensäure aber kann man sich leicht überzeugen, wenn man, wie in Nro. 47 angegeben, Kalkwasser an der Luft stehen lässt oder in einer Flasche mit Luft schüttelt. Der Kalk hat die Fähigkeit, die Kohlensäure an sich zu ziehen und mit ihr ein unlösliches Salz (kohlensauren Kalk oder Kreide) zu bilden; die entstehende Trübung ist die Folge davon; sie ist das „Ja“ auf die durch das Kalkwasser an die Luft gerichtete Frage. Fragt man, woher diese Kohlensäure komme? so dient zur Antwort: sie bildet sich überall, wo Körper verbrennen, wo Menschen und Thiere atmen und wo Thier- und Pflanzenstoffe verwesen oder verfaulen.

In Wohnstuben, Schlafstuben und anderen abgeschlossenen Localen, in denen Menschen sich aufhalten, wird die Luft immer verschlechtert, d. h. ärmer an Sauerstoff und dafür reicher an Kohlensäure; zur Erhaltung der Gesundheit ist demnach eine öftere Lufterneuerung (Ventilation) nöthig.

In 100 Maassen Luft, wie sie im Freien vorkommen, sind ungefähr enthalten:

79 M. Stickstoff (N), 21 M. Sauerstoff (O),  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{15}$  M. Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ ) und sehr veränderliche Mengen von Wasserdunst ( $\text{HO}$ ). Ein sehr kleines und schwankendes Quantum des Sauerstoffs ist darin als Ozon zugegen.

Dass die Luft auch noch andere Beimengungen enthalten müsse, kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass Alles, was auf unserer Erde sich verflüchtigt oder verstäubt, von ihr aufgenommen wird. Die von den Gewürzinseln kommende Luft riecht noch in einer Entfernung von 8 bis 10 Meilen nach Zimmt und Nelken; den in der Luft enthaltenen Staub sieht man deutlich an den Stellen, wo ein Sonnenstrahl durch sie hindurchgeht etc. Diese Beimengungen sind jedoch gewöhnlich so gering, dass sie sich dem Gewichte oder Maasse nach nicht bestimmen lassen. Für die Vegetation sind insbesondere noch die in der Luft immer enthaltenen kleinen Mengen von Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure und Kochsalz wichtig, da sie, sei es indem sie durch Regen und Thau auf die Erde herabgespült oder durch die grünen Theile der Pflanzen direct aus der Luft angezogen werden, zum Wachsthum der letzteren wesentlich beitragen.

#### Stickstoff oder Nitrogen (N).

(Aeq.-Gew. = 14. Specif. Gew. = 0,97.)

— 1772 von Rutherford nachgewiesen; 1775 von Scheele und Lavoisier näher bestimmt. —

**111. Eigenschaften des Stickstoffs.** Das Stickstoffgas, dessen Bereitung oben schon angegeben wurde, lässt sich aus der atmosphärischen Luft auch durch andere, den Sauerstoff leicht anziehende Körper, z. B. durch brennenden Phosphor oder glühendes Eisen oder Kupfer abscheiden. Es führt seinen Na-

men mit Unrecht, wie sich schon daraus abnehmen lässt, dass wir es unausgesetzt in der Luft einathmen und wieder ausathmen, ohne irgend einen Nachtheil zu bemerken; es wirkt nur erstickend, wenn es keinen Sauerstoff enthält und weil es keinen enthält. Der menschliche Körper ist so eingerichtet, dass er die zu seinem Gedeihen dienenden Stoffe nicht in der reinsten Gestalt vertragen kann; der starke Weingeist wirkt giftig, belebend dagegen, wenn er mit 6- bis 8mal so viel Wasser verdünnt ist, wie z. B. in dem Wein. Ebenso würde auch der reine Sauerstoff das menschliche Leben bald aufreiben; wir finden ihn daher mit 4mal so viel Stickstoff verdünnt und unserem Bedürfnisse angepasst in der atmosphärischen Luft.

Das Stickstoffgas hat weder Farbe noch Geruch oder Geschmack und ist ein wenig leichter als die atmosphärische Luft. In chemischer Beziehung verhält es sich als ein sehr träger oder indifferenter Stoff, denn es verbindet sich durch directes Zusammenbringen nur mit einigen wenigen Körpern. In den meisten Fällen muss man Umwege einschlagen, um es mit anderen Elementen, z. B. mit Sauerstoff zu Salpetersäure, mit Wasserstoff zu Ammoniak, mit Kohlenstoff zu Cyan u. a. m. zu verbinden. Es ist aber sehr verbreitet in der Natur, besonders im organischen Naturreiche, denn wir finden es in allen Pflanzen und allen Thieren, in den letzteren besonders in überwiegender Menge. Auch in dem Salpeter oder Nitrum ist es enthalten, und dies hat Veranlassung gegeben, ihm den Namen Nitrogen (Salpetererzeuger) und das Zeichen N beizulegen. Früher führte es den Namen Azot.

### Kohle und Feuer.

#### Kohlenstoff oder Carbon (C).

(Aeq. Gew. = 6.)

— Kohlenstoff der organischen Körper lange bekannt; im Graphit 1779, im Diamant 1773 nachgewiesen. —

**112. Kohlenstoff der organischen Körper.** Ein Stück Holz, auf eine heisse Ofenplatte gelegt, wird braun, endlich schwarz: es verkohlt; ein brennender Span, mit Wasser be-