



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Druck der Luft

---

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

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 heraus-

gepumpt 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.



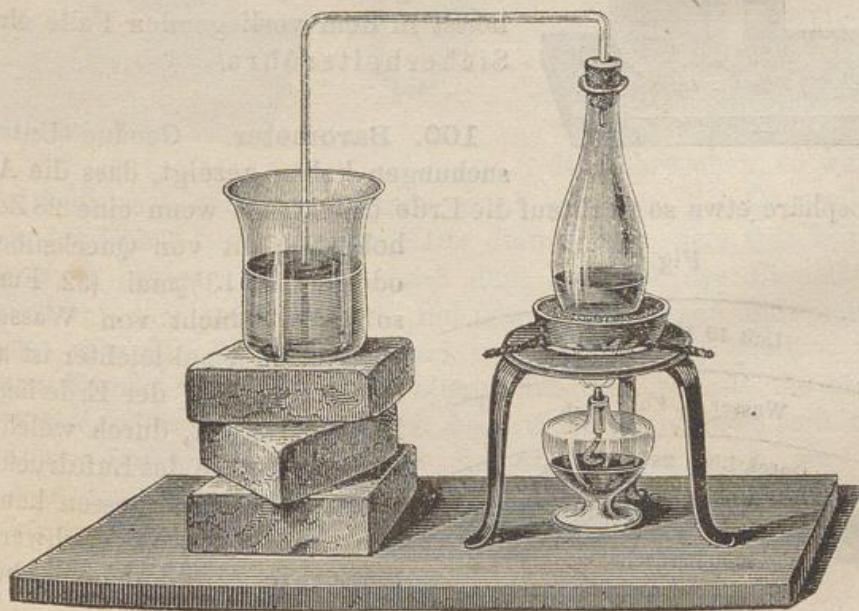
In Folge der Abkühlung entsteht nämlich ein leerer Raum, indem sich der das ganze Rohr erfüllende Dampf wieder zu Wasser verdichtet, wodurch natürlich der Gegendruck gegen das Gewicht der äusseren Luft aufgehoben wird; die letztere drückt demnach den Stempel nieder. Auf ganz gleiche Weise

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.

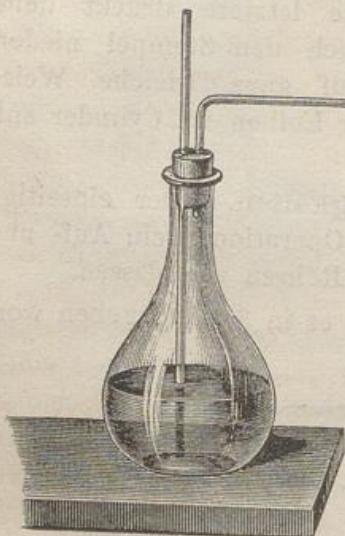
*Versuch.* Bringt man Wasser, wie es in 36. angegeben wor-

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-

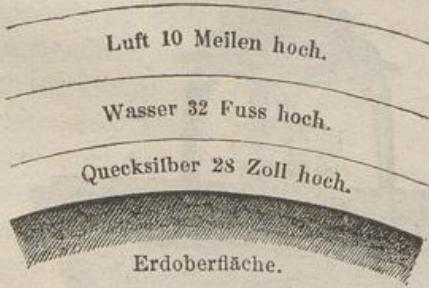
Fig. 51.



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.

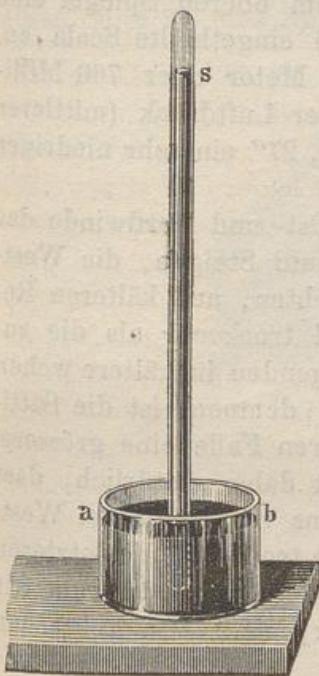
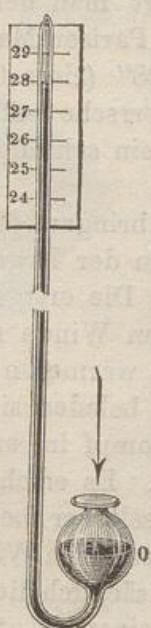


Fig. 54.



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 letzten 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.

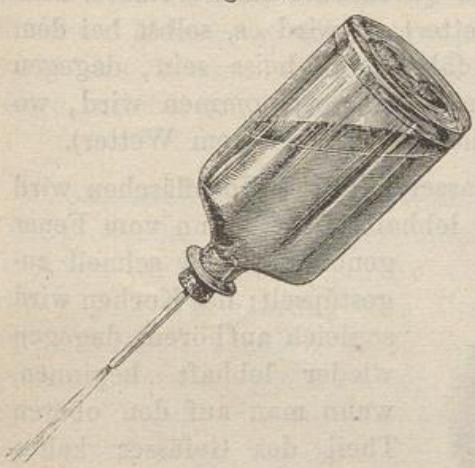
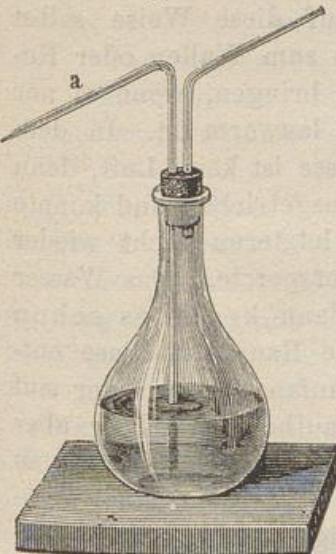


Fig. 56.



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.

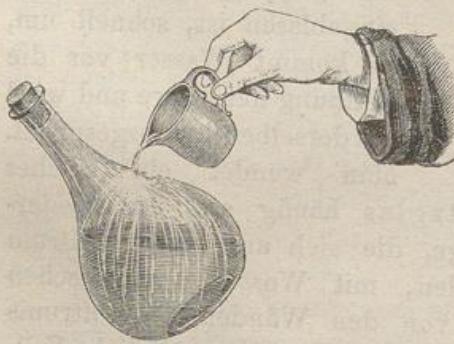
Um einen continuirlichen Wasserstrahl mit der Spritzflasche hervorzubringen oder um sich leicht heißes Wasser zum Auswaschen zu erzeugen, wendet man ein Kochfläsch-

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

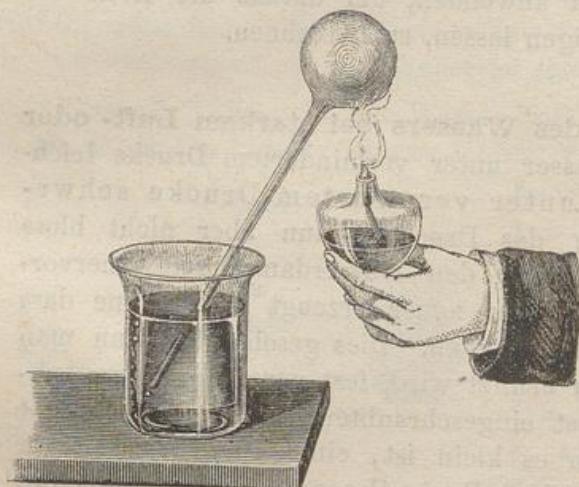
$120^{\circ}$  die Knochen vollständig durchdringt und auch den im Innern enthaltenen Leim auszieht.

### 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  $0^{\circ}\text{C}$ . geben gegen 137 Maass Luft von  $100^{\circ}\text{C}$ .

**105. Luftzug.** Durch die verschiedene Leichtigkeit der warmen und kalten Luft werden eine grosse Menge alltäglicher Erscheinungen erklärliech. 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

Luft, die in der Kugel geblieben war, wieder zusammenziehen.