

Ein Pendel, dessen Schwingungsdauer 1 Sekunde ist, heisst ein **Sekundenpendel**; seine Länge ist (in Europa, in Höhe des Meeresspiegels) ungefähr 1 Meter.

Wird ein Pendel in mässige Bewegung versetzt, so ist, während die Schwingungsweite allmählich abnimmt, die Schwingungsdauer fortwährend dieselbe (und damit auch die Schwingungszahl). (Gesetz vom Isochronismus der Schwingungen.)

Die Schwingungsdauer des Pendels ist ferner von der Masse und Stoffart (oder Substanz) des schweren Körpers unabhängig. — Diese Thatsache entspricht dem Gesetz, dass alle Körper (im leeren Raume) gleich schnell fallen.

Wohl aber ändert sich die Schwingungsdauer (und damit die Schwingungszahl) mit der Pendellänge; und zwar verhalten sich die Schwingungsdauern ungleich langer Pendel wie die Quadratwurzeln aus den Pendellängen.

Da die Pendelbewegung in erster Linie durch die Schwerkraft hervorgerufen wird, so nimmt die Schwingungsdauer zu (die Schwingungszahl ab), wenn die Grösse der Schwerkraft abnimmt: z. B. auf hohen Bergen und mit wachsender Annäherung an den Aequator. (Abplattung der Erde an den Polen. — Vergl. S. 33.) —

Die Pendelgesetze wurden um 1600 von Galilei aufgefunden. —

6. Wirkungen der Schwerkraft auf flüssige Körper.

(Mechanik der flüssigen Körper.)

Flüssigkeitsoberfläche. Die Oberfläche einer in einem Gefässe befindlichen Flüssigkeit ist zufolge der Wirkung der Schwerkraft eine wagerechte Ebene. Würde nämlich die Flüssigkeit an einer Stelle der Oberfläche schräg begrenzt sein, so würden hier die höher gelegenen Theilchen wie auf einer schiefen Ebene sich abwärts bewegen (was wegen der geringen Kohäsion auf keinerlei Weise verhindert würde), bis alle Theilchen der Flüssigkeit gleich weit vom Erdmittelpunkte entfernt lägen.

Nach dem Letztgesagten ist — streng genommen — die Oberfläche einer Flüssigkeit keine Ebene, sondern ein Stück einer Kugelfläche; aber für die beschränkten Verhältnisse, wie sie sich in Gefässen darbieten, stimmt für jeden Grad menschlicher Genauigkeit ein solches Stück einer Kugelfläche (welches Kugelkappe oder -Calotte heisst) mit einer Ebene überein.

Libelle — eine Wasserwaage, mit Hilfe deren sich eine Fläche, auf die das Instrument gesetzt ist, wagerecht einstellen lässt. Sie ist ein mit Wasser gefülltes Rohr, bezw. eine ebensolche Dose, die eine Luftblase enthält. Befindet diese sich in der Mitte, so steht das Instrument horizontal.

Ausbreitung des Drucks in einer Flüssigkeit. Man durchlöchere einen Gummiball an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche mit einer Nadel und fülle

ihn mit Wasser an; dies geschieht auf die Weise, dass man ihn unter Wasser bringt, zusammenpresst, um die in ihm enthaltene Luft zu entfernen, und dann sich wieder ausdehnen lässt, wobei das Wasser durch die Oeffnungen ins Innere eindringt.

Den mit Wasser gefüllten Ball lege man auf einen Tisch und drücke von oben her mit dem Finger darauf. Dann beobachtet man, wie das Wasser aus allen Oeffnungen hervor nach verschiedenen Seiten hinspritzt. Es hat sich also der auf die Flüssigkeit ausgeübte Druck nicht nur in der Druckrichtung (von oben nach unten), sondern (da die Oeffnungen an beliebigen Stellen angebracht waren) allseitig fortgepflanzt.

Wird auf einen festen Körper ein Druck ausgeübt, so pflanzt sich derselbe, je starrer, d. h. je weniger weich oder elastisch der Körper ist, um so vollkommener nur in einer Richtung, nämlich der Druckrichtung, weiter fort.

Es erhebt sich jetzt die Frage, mit welcher Stärke sich der auf eine Flüssigkeit ausgeübte Druck in ihr weiter verbreitet. Hierauf antwortet folgender Versuch: Ein vollständig mit Wasser gefülltes Gefäß (Fig. 27), an welches 4 Röhren *A*, *B*, *C* und *D* von gleichem Querschnitt (z. B. 1 qcm) angesetzt sind, werde durch 4 Kolben, welche sich in diesen Röhren bewegen können, verschlossen. Wird nun auf den Kolben *A* ein Druck von 1 kg ausgeübt, so muss auf jeden der übrigen Kolben (*B*, *C* und *D*) der gleiche Druck von 1 kg ausgeübt werden, wenn verhindert werden soll, dass sich einer derselben nach aussen (und damit der Kolben *A* nach innen) bewegt.

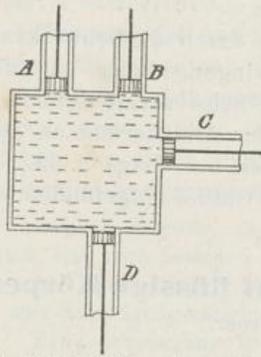


Fig. 27. Verbreitung des Druckes in einer Flüssigkeit.

Wird nun auf den Kolben *A* ein Druck von 1 kg ausgeübt, so muss auf jeden der übrigen Kolben (*B*, *C* und *D*) der gleiche Druck von 1 kg ausgeübt werden, wenn verhindert werden soll, dass sich einer derselben nach aussen (und damit der Kolben *A* nach innen) bewegt.

Aus beiden Versuchen erhellt das Gesetz, dass sich ein auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck in derselben nach allen Richtungen mit gleicher Stärke verbreitet.

Hieraus folgt zugleich der Satz, dass, wenn auf eine Flüssigkeit senkrecht zur Oberfläche ein Druck ausgeübt wird, derjenige Druck, den ein beliebiger Theil der Gefäßswand erfährt, der Grösse dieses Wandstücks proportional ist. (Pascal, 1650.)

Diese Beziehung findet eine Anwendung in der hydraulischen oder Brahma'schen Presse (Brahma, 1797.) Dieselbe besteht im Wesentlichen aus zwei mit Wasser gefüllten Cylindern, die durch ein Rohr mit einander verbunden sind und in denen sich je ein Stempel bewegt: der eine mit kleinem, der andere mit grossem Querschnitt. Der erstere wird mittels eines einarmigen Hebels in auf- und niedergehende Bewegung versetzt; jeder Niederdruck überträgt sich durch die Flüssigkeit auf den grossen Stempel, und zwar, wenn dessen Querschnitt z. B. 100mal so gross als der des kleinen, in 100facher Stärke. Diesem Druck entsprechend wird der grosse Stempel nach oben getrieben. (Anwendung in Oelfabriken, bei der Tuch-Appretur u. s. w.)

Zu beachten ist hierbei, dass der grosse Stempel sich beträchtlich lang-

samer emporbewegt, als der kleine Stempel niedergeht. Das Verhältniss der Wege ist das umgekehrte wie das der Druckkräfte.

Bodendruck in Flüssigkeiten. Aus dem soeben Ausgeführten geht hervor, dass der Druck, den eine in einem Gefässe befindliche Flüssigkeit auf den Boden des Gefässes ausübt, von der Grösse des Bodens abhängig ist.

Weitere Versuche lehren, dass die Form des Gefässes von keinerlei Einfluss auf den Bodendruck ist, wohl aber die Höhe der Wassersäule über dem Boden.

Damit ergibt sich das Gesetz, dass der von einer Flüssigkeit ausgeübte Druck proportional der Bodenfläche (allgemeiner: der Druckfläche) und der Höhe über der gedrückten Fläche — der sogenannten Druckhöhe — ist oder: dass dieser Druck gleich dem Gewichte einer cylindrischen Flüssigkeitssäule ist, deren Grundfläche gleich der Bodenfläche (oder Druckfläche) und deren Höhe gleich der Druckhöhe der Flüssigkeit ist.

In der Real'schen Extractpresse wird auf die Weise ein beträchtlicher Druck auf den auszuziehenden Stoff bei Anwendung einer geringen Menge ausziehender Flüssigkeit zu Stande gebracht, dass an das Gefäss, welches den der Extraction zu unterwerfenden Stoff aufnimmt, ein langes senkrecht Rohr von geringer Weite angesetzt ist, so dass also die Druckhöhe der in Gefäss und Rohr gefüllten Flüssigkeit eine grosse ist. Der der Extraction zu unterwerfende Stoff befindet sich, fein gepulvert, am Boden des Gefässes zwischen zwei siebartig durchlöchernten Platten; ein nahe dem Boden angebrachter Hahn dient zum Ablassen der Extractflüssigkeit.

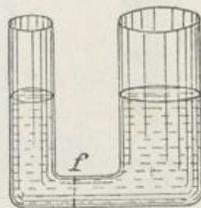


Fig. 28. Kommunizirende Röhren.

Kommunizirende Gefässe. Zwei Gefässe, welche entweder unmittelbar oder durch ein unten befindliches Querrohr mit einander verbunden sind, heissen kommunizirende Gefässe; haben sie selbst Röhrenform, so nennt man sie kommunizirende Röhren. (Fig. 28.)

Giesst man in zwei kommunizirende Gefässe eine Flüssigkeit, so beobachtet man, dass sich dieselbe in beiden gleich hoch stellt. Die Ueberlegung zeigt, dass nur auf diese Weise die Flüssigkeit sich im Gleichgewicht befinden kann; denn da die Druckfläche (entweder die Grenzfläche an der Stelle, wo ein Gefäss in das andere übergeht, oder irgend eine Fläche im Querrohr — Fig. 28, *f*) für die Flüssigkeit in beiden Gefässen dieselbe ist, so muss auch die Druckhöhe der Flüssigkeit in jedem der Gefässe die gleiche sein, da sonst der Druck der Flüssigkeit in beiden Gefässen verschieden wäre und somit kein Gleichgewicht bestehen könnte.

Das Gesetz der kommunizirenden Röhren findet vielfache praktische Anwendung; z. B. bei der Kanal- und Nivellirwage der Feldmesser; bei allen mit Aus-

guss versehenen Gefässen, insbesondere der Giesskanne; bei der Wasserleitung, den natürlichen Springbrunnen, den artesischen Brunnen u. s. w.

Ausflussgeschwindigkeit. Von dem Druck einer in einem Gefässe befindlichen Flüssigkeit hängt die Ausflussgeschwindigkeit ab, mit welcher sie aus einer in dem Boden oder der Wand des Gefässes vorhandenen Oeffnung hervorströmt.

Auf die Grösse der Oeffnung (etwa entsprechend der Druckfläche) kommt es hierbei aber nicht an; denn wenn die Oeffnung und damit der Druck grösser

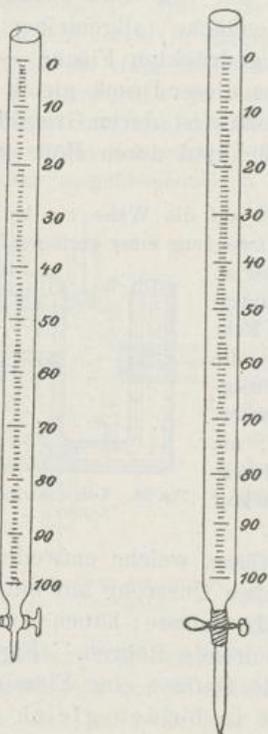


Fig. 29. Glashahn-Bürette.

Fig. 30a. Quetschhahn-Bürette.

ist, nimmt im gleichen Maasse auch die zu bewegende Flüssigkeitsmenge zu (vgl. S. 32); daher ist die Ausflussgeschwindigkeit ausschliesslich von der Druckhöhe abhängig; nach Torricelli (1641) ist sie gleich der Endgeschwindigkeit, die ein Körper erlangen würde, der von einer der Druckhöhe

gleich grossen Höhe über dem Erdboden frei auf diesen herabfiel.

Von der Richtung des ausfliessenden Flüssigkeitsstrahls ist die Ausflussgeschwindigkeit gleichfalls unabhängig; dies ist eine Folge der nach allen Richtungen gleichmässigen Fortpflanzung des Druckes in Flüssigkeiten.

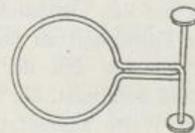


Fig. 30b. Quetschhahn.

Glashahn und Quetschhahn. Um das Ausfliessen einer Flüssigkeit aus einem Gefässe zu regeln, vor allem um es zu ermöglichen, dass die Flüssigkeit in kleiner

Menge und mit Unterbrechungen ausfliesst, bedient man sich eines über der Ausflussöffnung anzubringenden Glashahns oder Quetschhahns, wie sie die in Fig. 29 und 30 dargestellten, bei der chemischen Maassanalyse Verwendung findenden Büretten zeigen. Büretten sind mit Volum-Eintheilung versehene Glasröhren, die am unteren Ende verschliessbar sind.

Der Glashahn (siehe Fig. 29) ist ein mit Griff versehenes Glasstück, das eine Durchbohrung besitzt, welche das Glasstück parallel dem Griff durchsetzt.

Dieses
— be
so ge
paralle
bohrun
bohrun
nicht h
tropfen

L
dessen
zend,
zwise
gelang
schlauc
Glasroh
wird z
Quetsch
da der
samme
jetzt r
die Plä
Finger
paralle
der el
sich ein
keit na

S
Wird e
einer s
Glasroh
weicht,
Rohres

D
der Se
gericht
Druck

A
schen V
drehbar
umgeb
wirkt
den W

E
binen.
die gev
an Was

Dieses Glasstück ist in eine im unteren Theile der Bürette — einem Ansatzrohr — befindliche Durchbohrung luftdicht eingeschliffen. Wird nun der Glashahn so gedreht, dass sein Griff senkrecht steht, also der Längsachse der Bürette parallel ist, so fließt die in der Bürette enthaltene Flüssigkeit durch die Durchbohrung des Hahns nach unten ab; steht der Griff wagerecht, so fällt die Durchbohrung des Hahns nicht in den Lauf des Ansatzrohrs, und die Flüssigkeit kann nicht heraus; wird der Hahn allmählich aufgedreht, so kann man die Flüssigkeit tropfenweise austreten lassen.

Der Quetschhahn, den Fig. 30b für sich darstellt, ist ein gebogener Draht, dessen Enden zunächst ein Stückchen neben einander hergehen, dann, sich kreuzend, nach aussen gehen und in zwei Plättchen enden, die beim Gebrauch zwischen die Finger genommen werden. Soll der Quetschhahn zur Verwendung gelangen, so muss auf das Ansatzrohr der Bürette ein Stückchen Kautschukschlauch aufgeschoben werden, welches am unteren Ende abermals ein kleines Glasrohr trägt. Der Kautschukschlauch wird zwischen die parallelen Stücke des Quetschhahns gebracht, welche ihn — da der Hahn elastisch federnd ist — zusammenpressen; die Flüssigkeit kann jetzt nicht heraus. Drückt man nun die Plättchen des Quetschhahns mit den Fingern zusammen, so entfernen sich die parallelen Stücke des Hahns von einander, der elastische Kautschukschlauch bläht sich ein wenig auf, und es tritt Flüssigkeit nach unten hindurch.

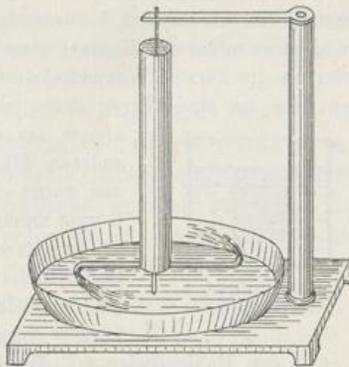


Fig. 31. Segner'sches Wasserrad.

Seitendruck der Flüssigkeiten.

Wird ein nahe seinem unteren Ende mit einer seitlichen Oeffnung versehenes Glasrohr am oberen Ende frei beweglich aufgehängt und mit Wasser gefüllt, so weicht, wenn das Wasser aus der Seitenöffnung ausfließt, das untere Ende des Rohres nach der der Oeffnung entgegengesetzten Seite zurück.

Der Grund hierfür ist der, dass das im Glasrohr enthaltene Wasser auf die der Seitenöffnung gegenüberliegende Stelle der Wandung einen nach aussen gerichteten Druck ausübt, während an der Seitenöffnung selbst kein derartiger Druck stattfindet.

Auf den gleichen einseitigen Seitendruck ist die Thätigkeit des Segner'schen Wasserrades (Fig. 31) zurückzuführen. Das senkrechte, um eine Achse drehbare, unten geschlossene Rohr ist mit Wasser gefüllt; aus den seitwärts umgebogenen, offenen Enden des Querrohrs fließt das Wasser heraus und bewirkt eine Drehung des Röhrensystems in einem der Richtung der ausfließenden Wasserstrahlen entgegengesetzten Sinne.

Eine praktische Anwendung des Segner'schen Wasserrades bilden die Turbinen. Man kann sie als Wasserräder mit senkrechter Achse bezeichnen, während die gewöhnlichen — ober- oder unterschlächtigen — Wasserräder, wie man sie an Wassermühlen findet, eine wagerechte Achse besitzen.

Auftrieb in Flüssigkeiten. Wird ein an einem Arme eines Wagebalkens aufgehängter Körper, dem durch Gewichte, welche auf den andern Arm des Wagebalkens wirken, das Gleichgewicht gehalten wird, in Wasser (oder eine andere Flüssigkeit) getaucht, so erfährt das Gleichgewicht eine Störung: der den Körper tragende Arm des Wagebalkens geht in die Höhe.

Der Körper erleidet einen scheinbaren Gewichtsverlust. In Wahrheit übt das Wasser einen nach oben gerichteten Druck auf ihn aus, den man als Auftrieb bezeichnet.

Dieser Auftrieb ist um so grösser, je grösser das Volum des Körpers ist, je mehr Wasser er also beim Eintauchen verdrängt.

Die Grösse des Auftriebs lässt sich auf folgende Weise ermitteln. Man stellt aus Metall einen Hohlzylinder und einen Vollezylinder her, welcher letzterer genau in jenen hineinpasst, so dass also das gesammte Volum des Vollezylinders und das Innenvolum des Hohlzylinders gleich sind. Dann hängt man den Vollezylinder an die kürzere Wageschale einer hydrostatischen oder Mohr'schen Wage; das ist eine Wage, deren eine Schale höher aufgehängt ist als die

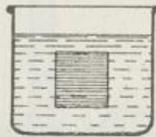


Fig. 32. Auftrieb in Flüssigkeiten.

andere (so dass ein Gefäss mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit darunter gestellt werden kann) und unten einen Haken besitzt, an welchen man einen Körper anhängen kann. (Vergl. S. 158 des Praktischen Theils.) Auf die kürzere Wageschale setzt man den Hohlzylinder und stellt Gleichgewicht her. Alsdann lässt man den Vollezylinder in Wasser eintauchen; die kürzere Wageschale geht in die Höhe. Wenn man

jetzt aber den Hohlzylinder voll Wasser füllt, so stellt sich das Gleichgewicht wieder her.

Hieraus geht hervor, dass der Auftrieb (oder scheinbare Gewichtsverlust) eines in eine Flüssigkeit eingetauchten Körpers gleich ist dem Gewicht eines gleich grossen Volums der Flüssigkeit. (Archimedisches Gesetz oder Princip, aufgestellt 220 v. Chr. von dem Griechen Archimedes.)

Die Erscheinung des Auftriebs findet in folgender Betrachtung ihre Erklärung. — Denken wir uns in einem Gefäss mit einer beliebigen Flüssigkeit eine bestimmte Raummenge der letzteren besonders abgegrenzt (wie Fig. 32 zeigt), so bleibt diese Flüssigkeitsmenge deshalb in völligem Gleichgewicht an ihrer Stelle, weil sie durch die umliegende Flüssigkeit getragen wird. Ersetzt man nun die fragliche Flüssigkeitsmenge durch einen andern Körper von gleichem Volum und gleichem Gewicht, so muss derselbe ebenso getragen werden wie vorher die Flüssigkeitsmenge und unverändert an seiner Stelle bleiben; ist er aber — bei gleichem Volum — schwerer als die verdrängte Flüssigkeitsmenge, so muss wenigstens ein Theil seines Gewichtes von der umliegenden Flüssigkeit getragen werden, nämlich soviel, wie die verdrängte Flüssigkeit wog, da die umliegende Flüssigkeit stets dem gleichen auf ihm lastenden Druck das

Gleichgewicht zu halten vermag. Dieser auf Kosten der umliegenden Flüssigkeit kommende Theil des Gewichtes ist nun der scheinbare Gewichtsverlust oder Auftrieb, den der Körper in der Flüssigkeit erfährt.

Untersinken, Schweben und Schwimmen. Aus dem eben Ausgeführten ergiebt sich, dass ein Körper, der frei in eine Flüssigkeit gebracht wird, ein dreifaches Verhalten darbieten kann.

Ist er genau so schwer wie die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge, so bleibt er an jeder Stelle, an die man ihn bringt, in vollem Gleichgewicht: er schwebt; ist er schwerer als die verdrängte Flüssigkeitsmenge, so fällt er, da er nicht völlig von der umliegenden Flüssigkeit getragen wird, der eigenen Schwere zufolge auf den Boden des Gefässes: er sinkt unter; ist er leichter als die verdrängte Flüssigkeitsmenge, so steigt er an die Oberfläche empor und taucht nur soweit ein, dass sein Gesamtgewicht gleich dem Gewicht der von seinem unteren, eintauchenden Theile verdrängten Flüssigkeitsmenge ist: er schwimmt.

Das Untersinken, Schweben oder Schwimmen eines Körpers hängt, um es bestimmter auszusprechen, von dem Verhältniss des Gewichtes des Körpers zu dem Gewicht eines gleich grossen Flüssigkeitsvolums ab. Ist dieses Verhältniss grösser als 1, so sinkt der Körper unter; ist es = 1, so schwebt er; ist es kleiner als 1, so schwimmt er.

Specificisches Gewicht. Da die auf der Erde verbreitetste, am meisten gebrauchte und am leichtesten zugängliche Flüssigkeit das Wasser ist, so hat man dem erwähnten Verhältniss in Bezug auf das Wasser einen besonderen Namen gegeben:

Man nennt das Verhältniss des absoluten Gewichtes eines Körpers zu dem Gewicht eines gleich grossen Volums Wasser das **specifische Gewicht** des Körpers. — Dieses specifische Gewicht ist also eine blosse, d. h. unbenannte Zahl.

Unter „**absolutem Gewicht**“ des Körpers versteht man sein Gewicht in Luft oder, strenger genommen, im leeren Raum.

Denkt man sich den Körper von der Grösse der Volumeinheit = 1 ccm, so lässt sich — da das Gewicht von 1 ccm Wasser gleich der Gewichtseinheit (1 g) ist — das specifische Gewicht des Körpers auch als das Gewicht der Volumeinheit erklären (da dann der Nenner in dem Verhältniss wegfällt).

Das specifische Gewicht des Wassers im destillirten und damit reinen Zustande bei + 4° C. (mit der Temperatur ändert sich das specifische Gewicht) ist = 1.

Statt des Ausdrucks „**specifisches Gewicht**“ wendet man auch die Bezeichnung „**Dichtigkeit**“ an, indem man sich vorstellt, dass diejenigen Körper ein

grösseres specifisches Gewicht haben, welche in dem gleichen Volum mehr und daher dichter bei einander befindliche Masse-Atome enthalten.

Es möge hier die Bemerkung vorweggenommen werden, dass man auch von einem specifischen Gewicht der Gase spricht. Dasselbe wird aber nicht auf Wasser, sondern auf Luft oder — am häufigsten — auf Wasserstoff als das specifisch leichteste aller Gase bezogen. Wählt man als Vergleichsvolum die Volumeinheit, so giebt wiederum das specifische Gewicht der Gase das Gewicht ihrer Volumeinheit an; man nennt daher das specifische Gewicht der Gase auch ihr Volumgewicht. Das Volumgewicht der meisten chemischen Grundstoffe im gasförmigen Zustande ist gleich ihrem Atomgewicht; das Volumgewicht der chemischen Verbindungen im gasförmigen Zustande ist gleich dem halben Molekulargewicht.

Das specifische Gewicht ist eine sehr wichtige Eigenschaft der Körper, an der man sie neben sonstigen Eigenschaften wie Farbe, Glanz u. s. w. erkennen oder auf Grund welcher man wenigstens ihre Reinheit bezw. ihren Gehalt an anderen Stoffen feststellen kann. Treten nämlich zu einem Stoffe andere von verschiedenem specifischen Gewicht hinzu, so wird das specifische Gewicht des ersteren geändert. Salze und Säuren steigern so das specifische Gewicht des Wassers und zwar um so mehr, in je grösserer Menge sie darin gelöst enthalten sind, während z. B. Alkohol das specifische Gewicht bei zunehmendem Gehalte herabsetzt. Es lässt sich jedoch nicht in allen Fällen aus dem specifischen Gewicht eines Stoffes ohne Weiteres ein bestimmter Schluss auf seinen Gehalt an anderen Stoffen ziehen, da beispielsweise beim Mischen zweier Flüssigkeiten häufig Verdichtungen stattfinden (Mischungen von Wasser mit Weingeist, sowie von Wasser mit Schwefelsäure). In solchen Fällen geben Tabellen, die auf Grund von Versuchen aufgestellt wurden, Auskunft darüber, welcher Procentgehalt einem bestimmten specifischen Gewicht entspricht.

Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper.

a) Mittels der hydrostatischen Wage. Man bestimmt zunächst das absolute Gewicht des Körpers. — Derselbe sei ein Stück Eisen von 40 g Gewicht. — Dann lässt man ihn in Wasser eintauchen (destillirtes Wasser von 15⁰ C.¹); hierdurch wird das

¹) Die Temperatur muss — wenigstens wenn man genaue Ergebnisse erzielen will — berücksichtigt werden, da das specifische Gewicht der Körper sich mit der Temperatur ändert, wie auf S. 59 bereits erwähnt wurde; man wählt aber häufig nicht die daselbst angegebene Temperatur von + 4⁰ C. (bei welcher das Wasser seine grösste Dichtigkeit hat) zur Bestimmung des specifischen Gewichts, sondern — aus Bequemlichkeits-Rücksichten — die mittlere Zimmertemperatur. Die bei dieser Temperatur bestimmten specifischen Gewichte wären

Gleichgewicht aufgehoben; man stellt es wieder her, indem man die in die Höhe gegangene Wagschale (diejenige, welche das Stück Eisen trägt) mit Gewichten beschwert; diese geben den scheinbaren Gewichtsverlust an, den das Eisen im Wasser erlitten hat. Er betrage in unserm Beispiel 5,26 g. Dann ist das spezifische Gewicht des Eisens $= 40 : 5,26 = 7,6$.

b) Mittels der Nicholson'schen Senkwage (oder des Gewichtsaräometers). Die Nicholson'sche Senkwage (Fig. 33) besteht aus einem cylindrischen Hohlkörper aus Blech, der oben und unten je eine, zur Aufnahme des zu untersuchenden Körpers und der Gewichte dienende Schale trägt. Die untere (*u*) ist in dem Maasse beschwert, dass der Apparat, ins Wasser gebracht, in senkrechter Lage in stabilem Gleichgewicht schwimmt; zwischen der oberen Schale (*o*) und dem Hohlkörper befindet sich ein Hals (ein Draht oder Eisenstab), an welchem eine Marke angebracht ist.

Nachdem die Senkwage in einen mit Wasser gefüllten Glascylinder gebracht worden ist, wird der zu untersuchende Körper zuerst auf die obere Schale gelegt und soviel Gewichte dazu, dass die Senkwage bis zur Marke ins Wasser einsinkt. Hierauf wird der Körper von der Schale entfernt, und statt seiner wird dieselbe mit Gewichten beschwert, bis die Wage wiederum bis zur Marke einsinkt. Diese Gewichte geben das absolute Gewicht des Körpers an. Dann wird, nachdem die zuletzt genannten Gewichte entfernt worden sind, der Körper auf die untere Schale gelegt, so dass er sich also unter Wasser befindet; die Senkwage steigt. Durch Auflegen von Gewichten auf die obere Schale bringt man sie wieder so weit zum Sinken, dass die Marke mit dem Wasserspiegel abschneidet; diese Gewichte geben den scheinbaren Gewichtsverlust des Körpers oder das Gewicht der von ihm verdrängten Wassermenge an. Die Division des absoluten Gewichts durch die letztere Grösse liefert das spezifische Gewicht des Körpers. —

Soll das spezifische Gewicht eines Körpers bestimmt werden, der spezifisch leichter ist als Wasser und also nicht in letzteres einsinkt, so befestigt man ihn an einem Körper von hohem spezifischem Gewicht, z. B. Blei, und stellt dessen

nur dann vollkommen genau, wenn — was nicht der Fall ist — die spezifischen Gewichte aller Körper sich mit der Temperatur gleichmässig, ihr proportional ändern würden.

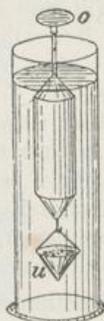


Fig. 33. Nicholson'sche Senkwage.

absolutes Gewicht und scheinbaren Gewichtsverlust im Wasser durch einen besonderen Versuch vor der eigentlichen Bestimmung fest.

In Wasser lösliche Körper untersucht man hinsichtlich ihres spezifischen Gewichts in einer anderen Flüssigkeit (z. B. Oel), deren spezifisches Gewicht in Bezug auf Wasser man kennt.

Besondere Schwierigkeit macht die Bestimmung des spezifischen Gewichts poröser Körper. Diese nehmen wegen der in ihnen enthaltenen luftgefüllten Zwischenräume ein grösseres Volum ein, als ihrer festen Masse allein zukommt. Will man das spezifische Gewicht der festen Masse ausschliesslich der in den Poren befindlichen Luft ermitteln, so muss man aus den Körpern die Luft durch Auskochen entfernen, oder sie in fein gepulvertem Zustande verwenden; im letzteren Falle bedient man sich zur Bestimmung des spezifischen Gewichts am besten des Volumenometers (oder Volumeters oder Stereometers), das erst im nächsten Abschnitt („Wirkungen der Schwerkraft auf luftförmige Körper“) zur Besprechung gelangen kann.

Will man das spezifische Gewicht eines porösen Körpers einschliesslich der in ihm enthaltenen Luft bestimmen, so überzieht man ihn mit einer dünnen Schicht eines vom Wasser nicht auflösbaren Stoffes (z. B. eines geeigneten Lackes). —

Hier möge die Bemerkung Platz finden, dass ein hohler Körper auch dann in einer Flüssigkeit schwimmen kann, wenn das spezifische Gewicht der festen Stoffe, aus denen er zusammengesetzt ist, beträchtlich grösser ist als das der Flüssigkeit; erforderlich ist nur, dass der Körper so umfangreich ist und in Folge dessen so viel Luft enthält, dass er mit dieser Luft weniger wiegt als die von ihm verdrängte Flüssigkeit. (Beispiel: die schweren Panzerschiffe.)

Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten.

a) Mittels der hydrostatischen Wage. An einem Arm des Wagebalkens (Fig. 34, *a*) wird ein oben und unten geschlossenes, zum Theil mit Quecksilber gefülltes Glasröhrchen, das sogenannte Senkgläschen (Fig. 34, *S*) befestigt, welchem durch die Wageschale *C* genau das Gleichgewicht gehalten wird. Wenn man dieses in ein Gefäss (*G*) eintaucht, das nach einander mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt wird, so werden verschiedene, an den Wagebalken *a* zu hängende Gewichte von Nöthen sein, um die Wage ins Gleichgewicht zu bringen, weil der Auftrieb, den ein Körper in einer Flüssigkeit erleidet, um so grösser ist, je grösser das spezifische Gewicht der Flüssigkeit ist, wie es aus der Erklärung der Erscheinung des Auftriebs (S. 58) unmittelbar hervorgeht. Als Gewichte für die Wage benutzte Mohr mehrere Häkchen (Reiter) von der in Fig. 34, *B* dargestellten Form und von dreifach verschiedener Grösse. Die grössten Häkchen wiegen genau soviel, wie der Gewichtsverlust des Senkgläschens im Wasser beträgt; eine zweite Sorte wiegt $\frac{1}{10}$ soviel, eine dritte $\frac{1}{100}$ soviel. — Will man das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit, z. B. Alkohol, ermitteln, so lässt man das Senk-

gläschen in dieselbe eintauchen und vertheilt an dem in 10 gleiche Theile eingetheilten Arm a des Wagebalkens die Gewichtshaken so, dass Gleichgewicht eintritt. Es findet sich, dass man (in unserm Beispiel) den grössten Haken beim Theilstrich 7, den mittelgrossen bei 9 und den kleinsten bei 5 aufhängen muss; hiernach ist der Gewichtsverlust, den das Senkgläschen im Alkohol erleidet, $= 0,7 + 0,09 + 0,005 = 0,795$ von dem Gewichtsverlust im Wasser; oder mit andern Worten: ein Volum Alkohol $= A$ wiegt 0,795 mal soviel wie ein gleich grosses Volum Wasser; das heisst aber: das spezifische Gewicht des Alkohols ist $= 0,795$. — Das Senkgläschen kann zugleich ein Thermometer sein — behufs gleich vorzunehmender Reduktion von Temperaturdifferenzen.

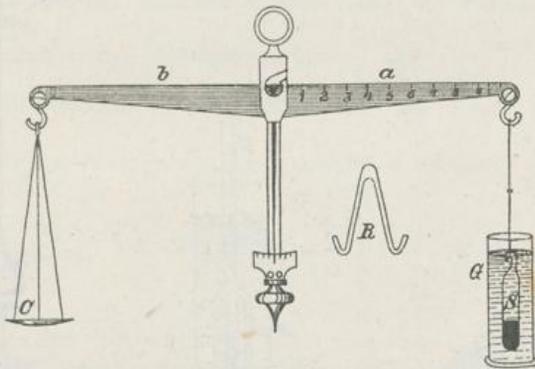


Fig. 34. Mohr'sche Waage.

Die Westphal'sche Waage, welche im Princip der Mohr'schen gleich gebaut ist, unterscheidet sich von dieser insofern, als sie der (von dem Arm b des Wagebalkens getragenen) Schale entbehrt und das Gleichgewicht statt durch die Zunge dadurch angezeigt wird, dass sich der Arm b des Wagebalkens gegen eine ihm gegenüber befindliche feste Spitze einstellt.

b) Mittels des Pyknometers. Das Pyknometer (Fig. 35) ist ein durch einen durchbohrten Glasstöpsel verschliessbares Fläschchen, welches bei 15°C genau 10 bzw. 100 g destillirtes Wasser fasst. (Die Durchbohrung im Stöpsel soll bei etwaiger Erwärmung den Austritt der sich ausdehnenden Flüssigkeit ermöglichen und so ein Emporheben des Stöpsels oder gar ein Zersprengen des Gefässes verhindern.)

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in das Pyknometer eingefüllt und mit demselben gewogen; zieht man von dem so ermittelten Gewicht die Tara (das Gewicht des Glases) ab, so erhält man das absolute Gewicht der Flüssigkeit. Durch Division dieses

Gewichts durch 10 bzw. 100 (g) ergibt sich das spezifische Gewicht der Flüssigkeit.

c) Mittels des Aräometers (Volum- oder Skalen-Aräometers). Das Skalen-Aräometer (Fig. 36a) besteht aus einem Hohlzylinder aus Glas (*A*), der als Schwimmer bezeichnet wird und an welchen unten zur Herstellung einer stabilen Lage des Apparats eine mit Quecksilber gefüllte Kugel (*B*) angeschmolzen ist, die zugleich Thermometerkugel sein kann. Oben läuft der Schwimmer in eine längere, oben geschlossene Glasröhre aus: die Spindel (*C*), welche im Innern einen mit einer Skala versehenen Papierstreifen



Fig. 35. Pyknometer.

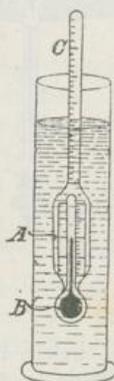


Fig. 36a. Skalen-Aräometer.



Fig. 36b. Pykno-Aräometer.

enthält. Diese Skala giebt durch Zahlen unmittelbar an, wie gross das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit ist, in welche das Aräometer bis zu einem bestimmten Theilstrich einsinkt. Diese Einrichtung beruht auf dem Umstande, dass ein Körper in dem Maasse tiefer in eine Flüssigkeit einsinkt, als ihr spezifisches Gewicht geringer ist.

Die Eintheilung lässt sich entweder ohne jede Berechnung durch eine Reihe von Versuchen mit solchen Flüssigkeiten gewinnen, deren spezifische Gewichte anderweitig bestimmt worden sind; oder auf folgende Weise: Das Aräometer wiege a g, dann sinkt es in Wasser so tief ein, dass das verdrängte Wasser a g wiegt oder a ccm Volum hat; man schreibe an den Punkt, bis zu dem das Aräometer einsinkt, die Zahl 1, da das spezifische Gewicht des Wassers $= 1$ ist. Jetzt bringe man das Aräometer in eine zweite Flüssigkeit und kennzeichne den Punkt, bis zu welchem es einsinkt; man bestimme hierauf das Volum

des Aräometers bis zu diesem Punkte = b ccm. (Dies geschieht z. B. auf die Weise, dass man das Aräometer bis zu diesem Punkte in einen mit Volumeneinheitung versehenen und bis zu einer bestimmten Marke mit Wasser gefüllten Glascylinder eintaucht und beobachtet, um wieviel das Wasser steigt. Oder auf die Weise, dass man die Gewichtszunahme eines mit Wasser gefüllten Gefässes feststellt, in welches das Aräometer bis zu dem genannten Punkte eingetaucht wird; diese Gewichtszunahme ist = dem Gewichtsverlust des eingetauchten Aräometers = dem Gewicht des verdrängten Wassers; ist dies Gewicht = bg , so ist das Volum des verdrängten Wassers = b ccm.) Hat die zweite Flüssigkeit nun das specifische Gewicht x , so wiegen die b ccm = bx g. Dies ist aber = ag , da ja diese Menge Flüssigkeit durch das ag schwere Aräometer ersetzt ist. Also $bx = a$ oder $x = \frac{a}{b}$. Man schreibe an den gekennzeichneten Punkt

die Zahl $\frac{a}{b}$. Ermittelt man auf dieselbe Weise die specifischen Gewichte

einer dritten und vierten Flüssigkeit: $y = \frac{a}{c}$ und $z = \frac{a}{d}$ und nehmen

die specifischen Gewichte 1, x , y und z stets um dieselbe Grösse $\frac{1}{n}$ zu

(also $x = 1 + \frac{1}{n}$, $y = 1 + \frac{2}{n}$, $z = 1 + \frac{3}{n}$), so ist: $a - b = a - \frac{a}{x} = a - \frac{a}{1 + \frac{1}{n}}$

$= \frac{a}{n+1} = a \frac{n}{n(n+1)}$; $b - c = \frac{a}{x} - \frac{a}{y} = \frac{a}{1 + \frac{1}{n}} - \frac{a}{1 + \frac{2}{n}} = a \frac{n}{(n+1)(n+2)}$;

$c - d$ desgl. = $a \frac{n}{(n+2)(n+3)}$.

Es nehmen hiermit die Volumunterschiede, welche gleichen Unterschieden der specifischen Gewichte entsprechen, nach einem bestimmten Gesetze ab. Hat nun die Aräometerspindel überall gleiche Weite, so nehmen die Entfernungen der die specifischen Gewichte $1, 1 + \frac{1}{n}, 1 + \frac{2}{n}, 1 + \frac{3}{n}$ bezeichnenden Theilstriche der Skala nach demselben Gesetze ab; da man nun die Entfernung von 1 bis $\frac{a}{b}$, dem Volumunterschied $a - b$ entsprechend, kennt, so lassen sich die Entfernungen der übrigen Theilstriche der Skala mit Hilfe des entwickelten Gesetzes ermitteln.

Die an die Theilstriche zu schreibenden Zahlen $1, 1 + \frac{1}{n}, 1 + \frac{2}{n}, 1 + \frac{3}{n}$ u. s. w. geben dann an, wie gross das specifische Gewicht einer Flüssigkeit ist, in welche das Aräometer bis zu dem durch die Zahl gekennzeichneten Theilstrich der Skala einsinkt. —

Man hat gewöhnlich für solche Flüssigkeiten, die specifisch leichter, und für solche, die specifisch schwerer sind als Wasser, besondere Aräometer. Bei jenen befindet sich der Theilpunkt 1 unten, bei diesen oben an der Skala.

Das Pykno-Aräometer (Fig. 36b) unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Aräometer dadurch, dass es noch einen zweiten, zu einer Kugel ausgeblasenen Hohlraum besitzt, der sich unmittelbar über der Quecksilberkugel befindet und mit einem mit Stöpsel verschliessbaren Ansatzrohr versehen ist. Dem letzteren gegenüber ist ein Glasknopf angeschmolzen, welcher an Gewicht dem Ansatzrohr sammt Stöpsel gleichkommt und den Zweck hat, den Apparat beim Einsenken in Wasser senkrecht schwimmend zu erhalten. Wird nun der Hohlraum ganz mit destillirtem Wasser gefüllt und mit dem Stöpsel verschlossen und der Apparat in destillirtes Wasser gebracht, so sinkt er bis zu der (oben oder unten an der Skala befindlichen) Marke 1 unter. Je nach der Füllung des Hohlraums mit anderen Flüssigkeiten wird der Apparat steigen oder sinken, und das zu ermittelnde specifische Gewicht ergiebt sich einfach durch Ablesen an der Skala.

Aräometer, welche nicht das specifische Gewicht, sondern unmittelbar den Gehalt einer Flüssigkeit an gelösten Stoffen angeben, heissen Procent-Aräometer. Je nach ihrer besonderen Bestimmung unterscheidet man sie in Saccharometer, Galactometer, Alkoholometer, Säuren- und Laugenspindeln.

Beim Gebrauch des Aräometers muss ganz besonders auf die Temperatur Acht gegeben werden; jedes Aräometer liefert nur für eine bestimmte Temperatur zutreffende Angaben; weicht von dieser die Beobachtungstemperatur ab, so hat eine Korrektion einzutreten, über die ein für allemal ausgerechnete Tabellen Auskunft ertheilen.

Specifisches Gewicht und Adhäsion. Wir wollen nunmehr einiges aus dem Gebiet der Adhäsionserscheinungen nachholen, was früher noch nicht besprochen werden konnte, weil der Begriff des specifischen Gewichtes unbekannt war.

Angeführt wurde schon (S. 14), dass zwischen je zwei Körpern eine Adhäsion stattfindet, dass aber die Rollen, welche die beiden Körper bei dem Vorgange der Adhäsion spielen, verschiedene sind.

Derjenige Körper nun, dessen specifisches Gewicht das geringere ist, wird dem andern, specifisch schwereren Körper ange-drückt.

Es ist dies eine Folge der Aetherwirkung in der Nähe der Berührungsfäche der Körper. Der specifisch leichtere Körper enthält in dem gleichen Volum weniger Masse und daher mehr Aether als der specifisch schwerere; die Moleküle in der Grenzschicht jenes Körpers erhalten also mehr nach aussen — auf den specifisch schwereren Körper zu — gerichtete Aetherstösse als umgekehrt.

Hat man es mit zwei flüssigen Körpern zu thun, so breitet sich der specifisch leichtere, in geringer Menge auf den specifisch schwereren gebracht, auf diesem in dünner Fläche aus; wird umgekehrt die specifisch schwerere Flüssigkeit in geringer Menge auf die specifisch leichtere gebracht, so sinkt sie annähernd in Kugelform in der letzteren zu Boden.

Ist der specifisch schwerere Körper fest, der specifisch leichtere flüssig, so wird jener von diesem benetzt (vgl. S. 14); Beispiel: Glas und Wasser; ist

der s
so t
zieh
und M
zu un
sei e
poröse
jenige
verste
sigkei
einer

Ist da

so ste
zu de
— Is
sie sic
letzte
gedrü
anged
Körpe
Zurück

Flüssi
kuppe
oder

Kapit
eine
nicht
höhe

der spezifisch leichtere Körper dagegen fest, der spezifisch schwerere flüssig; so tritt keine Benetzung ein; Beispiel: Glas und Quecksilber. — Diese Beziehungen treten aber nur dann ausgeprägt hervor, wenn chemische, Lösungs- und Mischungs-Einflüsse ausgeschlossen sind. Ferner muss die Oberfläche der zu untersuchenden Körper rein sein, d. h. es darf daran kein anderer Stoff — sei es auch nur in äusserst dünner Schicht — adhären. Endlich ist, wenn poröse Körper zur Beobachtung gelangen, unter dem spezifischen Gewicht dasjenige der festen Masse (ausschliesslich der in den Poren enthaltenen Luft) zu verstehen.

Kapillarität. Besondere Erscheinungen treten auf, wenn sich eine Flüssigkeit in einem Gefäss (Becher, Röhre u. s. w.) befindet oder — einfacher — auf einer Seite durch eine feste Platte begrenzt wird.

Nehmen wir zunächst den letzteren Fall! Die Platte bestehe aus Glas. Ist dann die Flüssigkeit spezifisch leichter als Glas (z. B. Wasser, Oel u. s. w.),

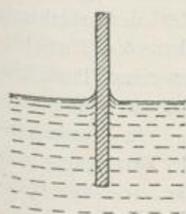


Fig. 37a.
Verschiedene Arten der Adhäsion.

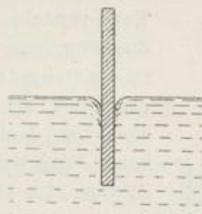


Fig. 37b.

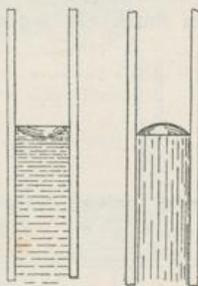


Fig. 38a. Fig. 38b.
Konkaver und konvexer Meniskus.

so steht ihre Oberfläche an der Berührungsstelle mit der Platte nicht senkrecht zu derselben, sondern sie zieht sich bogenförmig an der Platte hinauf. (Fig. 37a.) — Ist die Flüssigkeit spezifisch schwerer als Glas (z. B. Quecksilber), so zieht sie sich von der Platte in gewölbter Form nach unten zurück. (Fig. 37b.) Die letztere Erscheinung erklärt sich so, dass nicht das Quecksilber dem Glase angedrückt wird, sondern — wenn es möglich wäre — das Glas dem Quecksilber angedrückt werden würde, und da dies nicht geht, weil das Glas ein fester Körper ist, der vom Glase ausgehende stärkere Aetherdruck wenigstens ein Zurückweichen der Flüssigkeit an der Grenze bewirkt.

In Gefässen zeigt sich ein ähnliches Aufwärts- oder Abwärtswölben von Flüssigkeiten. In engen Gefässen — insbesondere Röhren — bildet sich eine kuppenartige Einsenkung oder Erhebung der Flüssigkeit, die als konkaver oder konvexer Meniskus bezeichnet wird. (Fig. 38a und 38b.)

Taucht man das Ende eines sehr engen Glasrohrs, eines sogenannten Kapillar- oder Haarrohrs, in eine Flüssigkeit ein, so beobachtet man noch eine besondere Erscheinung. Die Flüssigkeit stellt sich nämlich in dem Glasrohr nicht gleich hoch mit der ausserhalb befindlichen Flüssigkeit, sondern entweder höher (wenn die Flüssigkeit das Glasrohr benetzt, also spezifisch leichter als

Glas ist) oder tiefer (wenn die Flüssigkeit das Glasrohr nicht benetzt, also spezifisch schwerer als Glas ist). (Fig. 39a und 39b.)

Diese Erscheinungen der Hebung oder Senkung werden Kapillar-Erscheinungen oder Erscheinungen der Kapillarität genannt, wobei mit dem Worte „Kapillarität“ die Kraft gemeint wird, welche die Erscheinungen hervorruft und die das Ergebniss der Adhäsion der Flüssigkeitstheilchen an festen Körpern und ihrer Kohäsion untereinander ist.

Je enger ein Kapillarrohr ist, desto grösser ist der Höhenunterschied der Flüssigkeit in und ausserhalb des Rohres. —

Auf die Kapillarität zurückzuführen ist das Eindringen und Aufsteigen von Flüssigkeiten in porösen Körpern, wie Lampendochten, Lösch- und Filtrirpapier, Schwämmen, Wischlappen, Zucker u. a. m. Hier wirken die feinen Porengänge als Haarröhrchen.

Oberflächenspannung der Flüssigkeiten. Die auf S. 66—67 geschilderten Adhäsionserscheinungen können bis zu einem gewissen Grade eine Störung erleiden durch die sogenannte Oberflächenspannung der Flüssigkeiten.

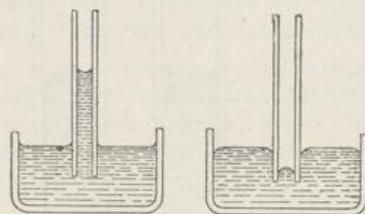


Fig. 39a.

Fig. 39b.

Kapillar-Erscheinungen.

Man versteht darunter den stärkeren Zusammenhang, welchen die Theilchen an der freien Oberfläche einer Flüssigkeit gegenüber den im Innern befindlichen Theilchen besitzen — ein Zusammenhang, durch welchen der Zerreißung oder Zerrung der Oberfläche, wie dem Eindringen fremder Körper in sie ein gewisser Widerstand geboten wird. Derselbe lässt sich auf die Adhäsionswirkung zurückführen, welche an der Oberfläche einer Flüssigkeit zwischen letzterer und

der Luft stattfindet; der von der spezifisch leichteren Luft ausgehende Aetherdruck ist grösser als der von der Flüssigkeit nach aussen hin geübte, daher wird die Flüssigkeit an ihrer Oberfläche zusammengepresst. Doch ist auch die Anordnung der Moleküle der Flüssigkeit nicht ohne Bedeutung für die Oberflächenspannung.

Diosmose. Auf S. 16 war von der von selbst erfolgenden Mischung oder der Diffusion über einander geschichteter Flüssigkeiten die Rede. Dieselbe lässt sich z. B. bei Wasser und Alkohol beobachten, während z. B. Wasser und Oel, selbst wenn sie durch Schütteln gewaltsam durcheinander gebracht werden (Emulsion, S. 16), sich nach längerem Stehenlassen wieder voneinander sondern und nach Maassgabe ihres spezifischen Gewichts übereinander lagern.

Werden nun zwei mischbare Flüssigkeiten durch eine poröse Wand (Schweinsblase, Pergamentpapier, Thoneylinder) voneinander getrennt, so geht auch durch deren Poren hindurch eine Mischung, ein Austausch beider Flüssigkeiten vor sich; dieser Vorgang heisst Diosmose (oder Endosmose oder kurzweg Osmose).

Das Eindringen des Wassers in die Pflanzenwurzeln und der Austausch der Säfte in der Pflanze selbst (von Zelle zu Zelle durch die Wandungen derselben hindurch) beruhen auf Diosmose.

hind
genom
und K
sind z
(wie S
drate
Kryst
glatt

poröse
diffun
so w
beiden
papier
mit V
perch
gefüll
stanze
sich i
Dialys

kohle,
die in
Lösun

7.

der
wird
sie e
geüb
treib
offen
entge

such

Figur
schli

Da verschiedene Körper durch dieselbe poröse Wand verschieden schnell hindurchtreten, so kann mittels der Diomose eine Trennung von Körpern vorgenommen werden. Es geschieht das bei der Dialyse mit Lösungen aus Kolloid- und Krystalloidsubstanzen. Zu ersteren gehören alle die Stoffe, welche unfähig sind zu krystallisiren und in Verbindung mit Wasser gallertartige Massen bilden (wie Stärkemehl, Dextrin, die Gummi-Arten, Leim; Kieselsäurehydrat, die Hydrate der Thonerde u. s. w.); während die Krystalloidsubstanzen krystallisirbar und glatt löslich sind.

Da die Kolloidsubstanzen durch eine poröse Wand erheblich langsamer diffundiren als die Krystalloidsubstanzen, so werden aus einem Lösungsgemisch beider, das in einen unten mit Pergamentpapier verschlossenen und in ein Gefäss mit Wasser eintauchenden hohen Gutta-percha-Reifen (Dialysator — Fig. 40, *d*) gefüllt worden ist, die Krystalloidsubstanzen in grosser Menge austreten und sich in dem Wasser lösen, während die Kolloidsubstanzen grösstentheils in dem Dialysator zurückbleiben werden.

Auf diosmotische Vorgänge ist die Eigenschaft poröser Körper (Knochenkohle, Ackererde u. a.) zurückzuführen, beim Durchfiltriren von Flüssigkeiten die in denselben gelösten Farbstoffe, Salze u. s. w. zurückzuhalten, so dass die Lösung im entfärbten oder verdünnten Zustande abfließt.

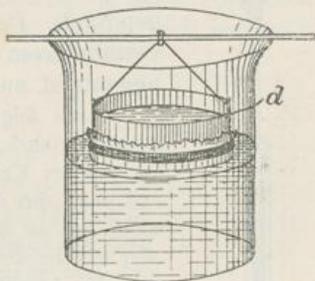


Fig. 40. Dialysator, in ein Gefäss mit Wasser eingehängt.

7. Wirkungen der Schwerkraft auf luftförmige Körper.

(Mechanik der luftförmigen Körper.)

Spannkraft der Gase. Auf Seite 14 ist bereits der Elasticität der luftförmigen Körper oder Gase Erwähnung gethan. Dieselbe wird auch Spannkraft (Tension oder Expansivkraft) genannt, da sie es ist, welche die Gase nach dem Aufhören eines auf sie ausgeübten und ihr Volum verkleinernden Druckes wieder auseinander treibt oder gleichsam ausspannt. Während des äusseren Druckes offenbart sich die Spannkraft als ein innerer Widerstand, der jenem entgegenwirkt.

Die Spannkraft der Gase lässt sich an folgenden beiden Versuchen in überzeugendster Weise erkennen:

1. In einem unten geschlossenen Rohre (Fig. 41, *R* — die Figur stellt ein pneumatisches Feuerzeug dar) bewege sich, luftdicht schliessend, ein Stempel (*S*). Diesen drücke man nach unten, gegen