



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Realienbuch zum Gebrauch in den Volksschulen des Fürstentums Lippe beim Unterricht in der Geschichte, Erdkunde, Naturgeschichte und Naturlehre**

**Detmold, 1903**

I. Ruhe und Bewegung (Mechanik)

---

---

**Nutzungsbedingungen**

[urn:nbn:de:hbz:466:1-56182](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-56182)

## D. Naturlehre (Physik).

### I. Ruhe und Bewegung (Mechanik).

#### 1. Allgemeines.

**1. Beharrungsgesetz.** Ein Körper ist entweder in Bewegung oder in Ruhe. Er ist in Bewegung, wenn er seinen Ort verändert, in Ruhe, wenn das nicht der Fall ist. Eine Kugel, die auf einer wagerechten Ebene ruht, wird durch einen Stoß bewegt und bleibt auch dann noch in Bewegung, wenn der Stoß nicht mehr wirkt. Ein ruhender Körper bleibt so lange in Ruhe, bis ihn eine Kraft in Bewegung setzt, und ein bewegter Körper bleibt so lange in Bewegung, bis ihn eine Kraft hindert. Beispiele: Schwungrad. Plötzliches Halten eines Wagens.

**2. Kräfte.** Bewegende oder hemmende Kräfte sind die Schwerkraft, die Anziehungskraft des Magneten, die Muskelkraft der Menschen und Tiere u. a. Am häufigsten nehmen wir die Wirkungen der Schwerkraft wahr. Unter Schwerkraft verstehen wir die Anziehungskraft, welche die Erde auf alle Dinge in ihrem Bereich ausübt. Die Gegenstände fallen zur Erde nieder, wenn sie nicht unterstützt oder durch eine andere Kraft aufgehalten werden. Die Linien, welche freifallende Körper beschreiben, nennt man senkrechte, die, welche rechte Winkel mit ihnen bilden, wagerechte. Alle senkrechten Linien würden sich bei genügender Verlängerung im Mittelpunkte der Erde treffen.

**3. Einfache und zusammengesetzte Bewegung.** Bekommt die auf einer wagerechten Ebene ruhende Kugel einen Stoß von Norden, so bewegt sie sich nach Süden; erhält sie einen Stoß von Westen, so rollt sie nach Osten. Kommt gleichzeitig ein Stoß von Norden und Westen, so entsteht eine Bewegung in südöstlicher Richtung. In den beiden ersten Fällen haben wir eine einfache, im letzten Falle eine zusammengesetzte Bewegung. Beispiele: Fallende Regentropfen. Ein Schiff, das vom Winde und der Strömung bewegt wird.

**4. Der freie Fall.** Fallen ein Geldstück und ein Papierstück nebeneinander, so bewegt sich dieses langsamer als jenes, weil dichte Körper den Widerstand der Luft leichter überwinden als weniger dichte. Legt man aber eine Papierscheibe auf das Geldstück, so fallen beide Gegenstände gleich schnell, da die Luft das Papier nun nicht aufhalten kann. Im luftleeren Raume fallen alle Körper gleich schnell. — Beobachtet man den Fall eines Steines oder eines Apfels genauer, so bemerkt man, daß die Schnelligkeit der Bewegung mit jedem Augenblicke zunimmt. Im luftleeren Raume fällt ein Körper in der ersten Sekunde etwa 5, in der zweiten etwa 15, in der dritten 25 m. Die Fallräume wachsen wie die ungeraden Zahlen ( $1 \times 5$ ,  $3 \times 5$ ,  $5 \times 5$  m). Ein Fall oder Sprung aus geringer Höhe ist darum weniger gefährlich als ein solcher aus bedeutender Höhe.

**5. Wurfbewegung.** Auf einen geworfenen Körper wirken zwei Kräfte, die Kraft des Wurfs und die Schwerkraft. Ein senkrecht emporgeworfener Körper bewegt sich darum mit jeder Sekunde langsamer, um zuletzt mit beschleunigter Geschwindigkeit zurückzufallen. Ein wagerecht geworfener Körper sinkt allmählich, bis er die Erde berührt. Beim Schießen nach einem in wagerechter Linie weit von uns entfernten Ziele muß der Flintenlauf etwas emporgehalten werden. Militärgewehre haben darum für verschiedene Entfernungen verschiedene Visiere.

**6. Zentralbewegung.** Wir binden einen schweren Gegenstand an einen Bindfaden, der mit dem einen Ende an einem Nagel befestigt ist, und versuchen, ihn in gerader Richtung fortzuwerfen. Da die Kraft des Wurfs und die Festigkeit des Fadens auf den Gegenstand wirken, so entsteht eine zusammengesetzte Bewegung: der Körper bewegt sich im Kreise oder in einer kreisähnlichen Bahn. Auf ähnliche Weise erklärt man sich die Bewegung der Himmelskörper.

**7. Gewicht.** Da die Körper dem Mittelpunkte der Erde zustreben, so üben sie auf ihre Unterlage einen Druck aus. Man nennt diesen Druck, der nach Größe und Dichtigkeit des Körpers verschieden ist, das Gewicht. Man bestimmt es mittels der Wage. Die Einheit des Gewichts ist das Gramm (g), d. h. das Gewicht von einem Kubikzentimeter Wasser bei 4° Wärme. 1 ccm Gold wiegt 19,33, Silber 10,8, Kupfer 8,9, Kork 0,24 g. Man sagt darum: 19,33 ist das spezifische Gewicht des Goldes, 10,8 das des Silbers u. s. w. — Wieviel wiegen 3 ccm Gold, 5 ccm Silber, 10 ccm Kupfer, 1000 ccm Kork?

**8. Arten der Körper.** Man unterscheidet feste, flüssige und luftförmige Körper. Bei festen und flüssigen Körpern ziehen sich die einzelnen Teile gegenseitig an. Diese Zusammenhangskraft (Kohäsion) ist bei den festen Körpern so groß, daß dieselben eine bestimmte Gestalt haben, bei den flüssigen so gering, daß ihnen eine solche fehlt, wenn sie in größeren Mengen vorhanden sind. Die einzelnen Teile der luftförmigen Körper zeigen das Bestreben, sich möglichst weit voneinander zu entfernen. Diese Eigentümlichkeit nennt man die Spannkraft (Expansivkraft).

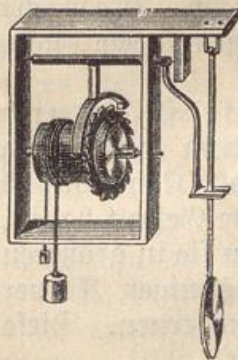
## 2. Mechanik der festen Körper.

**1. Schwerpunkt.** Die festen Körper brauchen nicht überall unterstützt zu werden, wenn sie ruhen sollen. Legen wir einen Stab auf die Schneide eines Messers, so wird er meist nach der einen oder andern Seite das Übergewicht haben. Durch einige Versuche finden wir aber einen Punkt, bei dessen Unterstützung der Stab ruht, weil die beiden Teile im Gleichgewicht sind. Man nennt den Punkt eines Körpers, in welchem er unterstützt werden muß, wenn er in jeder Lage im Gleichgewicht sein soll, den Schwerpunkt. Derselbe liegt bei regelmäßig geformten und überall aus gleich schwerer Masse bestehenden Körpern in der Mitte, bei unregelmäßigen mehr nach der Seite hin, wo die meisten Gewichtsteile sind. Ein Körper ruht, wenn der Schwerpunkt senkrecht über der Unterstützungsfläche liegt; er fällt um, wenn das nicht mehr der Fall ist. Bei Körpern, die den Schwerpunkt nicht in der Mitte haben, unterscheidet man ein sicheres und ein unsicheres Gleichgewicht. Im unsichern Gleichgewicht befinden sie sich, wenn der Schwerpunkt die höchste Lage hat, so daß er eine tiefere Lage einnehmen

kann, im sichern Gleichgewicht, wenn er die tiefste Lage hat. — Die Standfestigkeit eines stehenden Körpers ist abhängig von dem Gewicht, von der Größe der Unterstüßungsfläche und von der Lage des Schwerpunktes. Ein hochaufgeschichtetes Fuder Getreide fällt leichter um als ein breitgeladenes. Beim Laden packt man die schwersten Gegenstände am meisten nach unten. Wir beugen uns nach vorn, wenn wir eine Last auf dem Rücken haben, nach links, wenn wir etwas auf der rechten Schulter tragen. Lebende Wesen können durch verschiedene Körperstellung die Lage des Schwerpunktes verändern. — Ein hängender Körper ist in Ruhe oder im Gleichgewicht, wenn sein Schwerpunkt senkrecht unter dem Aufhängepunkte liegt.

**2. Bleilot. Sezwage.** Ein an einem Faden hängendes Gewichtstück heißt Lot oder Bleilot. Es dient zur Bestimmung der senkrechten Richtung und wird hauptsächlich von Bauhandwerkern benutzt. — Die Sezwage ist ein Brett von der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, an dessen Spitze ein Lot befestigt ist. Die Spitze ist mit der Mitte der Grundlinie durch eine Rinne verbunden. Eine Fläche, auf der die Sezwage steht, ist wagerecht, wenn sich der Faden des Lots über der eingeschnittenen Linie befindet, schräg, wenn das nicht der Fall ist.

**3. Pendel.** Wird ein Lot aus seiner Ruhelage herausgehoben und dann losgelassen, so entsteht eine hin und her gehende Bewegung; denn die Schwerkraft bewegt den Körper nach dem tiefsten Punkte; dem Beharrungsvermögen zufolge aber kommt er hier nicht zur Ruhe. Man nennt das schwingende Lot Pendel. Gleich lange Pendel schwingen gleich schnell; je länger das Pendel ist, desto langsamer schwingt es. Man benutzt das Pendel, um die Bewegung der Uhr zu regeln. Ein Gewichtstück oder eine elastische Feder bringt eine Welle zur Umdrehung, mit der mehrere Zahnräder in Verbindung stehen. In eins dieser Zahnräder greift der mit dem Pendel verbundene Anker so ein, daß es bei jeder Pendelschwingung nur um einen Zahn weiter rücken kann. Geht die Uhr zu langsam, so verkürzt man das Pendel; im andern Falle verlängert man dasselbe.



Das Pendel.

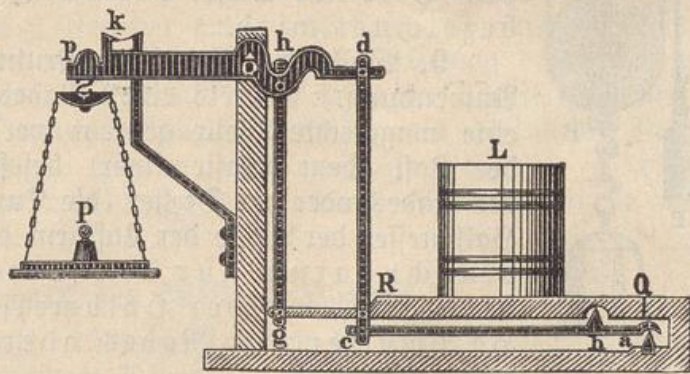
**4. Maß der mechanischen Arbeit.** Alle mechanische Arbeit besteht darin, Gegenstände zu bewegen. Die Arbeit ist um so größer, je schwerer die zu bewegende Last und je länger der Weg ist, den sie zurücklegen soll. Werden 50 kg 4 m gehoben, so ist die Arbeitsleistung 200 mal so groß, wie wenn 1 kg 1 m emporgehoben wird. Die Kraft, welche erforderlich ist, um 1 kg 1 m hoch zu heben, nennt man Meterkilogramm. Eine Kraftleistung von 75 Meterkilogramm in einer Sekunde heißt Pferdekraft.

**5. Maschinen.** Der Mensch vermag sich die mechanische Arbeit zu erleichtern, indem er die Richtung der Bewegung verändert oder Kraft oder Zeit spart. Alle Vorrichtungen, welche in dieser Weise wirken, nennt man Maschinen. Man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Maschinen. Zu jenen gehören Hebel, Rollen, schiefe Ebenen, Keile und Schrauben.

**6. Hebel.** Jede unbiegsame Stange, die sich um ihren Unterstüßungspunkt drehen läßt, nennt man einen Hebel. Das, was durch ihn bewegt werden soll, nennt man Last, und das, was die Bewegung veranlaßt, heißt Kraft. Der Punkt, in dem die Last wirkt, heißt Angriffspunkt der

Last, der, in welchem die Kraft wirkt, Angriffspunkt der Kraft. Den Teil vom Drehungspunkte bis zum Angriffspunkte der Last nennt man Lastarm, den vom Drehungspunkte bis zum Angriffspunkte der Kraft Kraftarm. — Liegt der Drehungspunkt am Ende, so ist der Hebel einarmig; liegt er zwischen den Angriffspunkten, so ist er zweiarmig. Der zweiarmige Hebel ist entweder gleicharmig oder ungleicharmig; bei dem einarmigen Hebel sind Kraftarm und Lastarm immer ungleich. — Hängt man an den Lastarm eines gleicharmigen Hebels ein Gewichtstück, so sinkt derselbe; die wagerechte Richtung wird aber wieder hergestellt, wenn ein gleich schweres Gewichtstück an den Kraftarm kommt. Der gleicharmige Hebel ist im Gleichgewicht, wenn Kraft und Last gleich sind. Man kann mit ihm keine Kraft sparen, sondern nur die Richtung der Bewegung ändern. — Bei einem zweiarmigen Hebel sei der Lastarm 1 m, der Kraftarm 2 m lang. Einer Last von 30 kg halten nun schon 15 kg das Gleichgewicht; wäre der Kraftarm 3 m lang, so genügte schon eine Kraft von 10 kg. Der ungleicharmige Hebel ist im Gleichgewicht, wenn die Multiplikation von Lastarm mit Last und von Kraftarm mit Kraft dieselbe Zahl ergibt. Man benutzt ihn darum, wenn man mit geringer Kraft schwere Lasten bewegen will, z. B. beim Heben eines großen Steines. Auch Zangen, Scheren, Pumpenschwengel, Türklinke sind ungleicharmige Hebel. — Einarmige Hebel finden beim Schubkarren, bei der Schneidelade, zuweilen auch als Hebebäume Anwendung. Für sie gilt dasselbe Gesetz wie für die zweiarmigen Hebel.

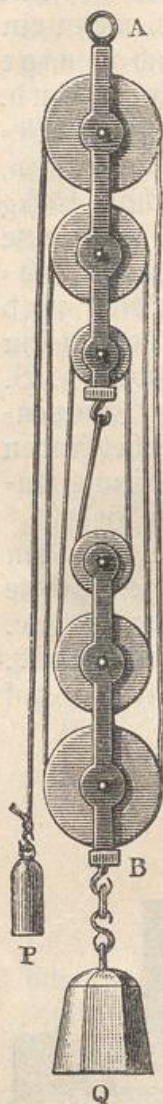
**7. Wagen.** Bei der gewöhnlichen Krämerwage ist der Wagebalken ein zweiarmiger, gleicharmiger Hebel. Das Gewichtstück in der einen Schale muß darum ebenso schwer sein wie die Ware in der andern Schale. — Die Schnellwage ist eine Anwendung des ungleicharmigen Hebels. Die Last, welche gewogen werden soll, hängt an dem kurzen Arme; auf dem langen Arme läßt sich ein Gewichtstück hin und her bewegen. Je größer die Last ist, desto weiter muß das Gewichtstück von dem Drehungspunkte entfernt werden, wenn der Wagebalken wagerecht stehen soll. — Die Brückenwage ist eine aus mehreren Hebeln zusammengesetzte Einrichtung, mittels derer durch kleine Ge-



Die Brückenwage.

wichtstücke große Lasten gewogen werden können. — Der Wagebalken  $pd$  bildet zwei ungleicharmige Hebel, die ihren Drehpunkt bei  $o$  haben. Der Kraftarm ist beim Hebel  $ph$  10mal, beim Hebel  $pd$  2mal so lang wie der Lastarm. Die Last liegt auf der Brücke  $gRQ$ , die einen einarmigen Hebel mit dem Drehungspunkte über  $b$  bildet. Ist der Kraftarm desselben 4mal so lang wie der Lastarm, so wirken 100 kg Last mit 25 kg auf den Punkt  $h$ , und diese werden durch 2,5 kg in der Waagschale im Gleichgewicht gehalten. Die übrigen 75 kg der Last drücken auf den Punkt  $b$  des einarmigen Hebels  $ca$ , bei dem der Kraftarm 5mal so lang ist wie

der Lastarm. Auf den Punkt d des Wagebalkens wirken also noch 15 kg, die durch 7,5 kg in der Wagschale im Gleichgewicht gehalten werden. Die Wagschale muß also  $2,5 + 7,5 = 10$  kg enthalten. Da bei der Wage, bei der die Hebeleinteilung auch eine andere sein kann,  $\frac{1}{10}$  vom Gewicht der Last in der Wagschale nötig ist, so nennt man sie auch Dezimalwage. — Bei der Zentesimalwage wird die Last durch  $\frac{1}{100}$  ihres Gewichts im Gleichgewicht gehalten.



Flaschenzug.

**8. Rollen** sind kreisrunde Scheiben, welche sich um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse drehen lassen. Sie werden von einer sogenannten Schere gehalten. Man unterscheidet feste und bewegliche Rollen. Eine feste Rolle hat fast jeder Landwirt auf seinem Boden. Sie ist als gleicharmiger Hebel zu betrachten und ist also im Gleichgewicht, wenn Kraft und Last gleich sind. Durch die Anwendung der festen Rolle wird nur die Richtung der Bewegung verändert. — Die bewegliche Rolle gleicht einem einarmigen Hebel, dessen Kraftarm doppelt so lang ist wie der Lastarm. An ihr herrscht also Gleichgewicht, wenn die Kraft die Hälfte der Last beträgt. — Zum Emporziehen großer Lasten benutzt man den Flaschenzug. Dieser besteht aus zwei Flaschen, d. h. Scheren, die gleichviel Rollen enthalten. Die eine Schere hängt fest; die andere ist beweglich. An einem Haken der festen Flasche ist ein Seil befestigt, das abwechselnd um eine Rolle der beweglichen und der festen Flasche gelegt wird. Die Kraft wirkt an dem freien Seilende, die Last an der beweglichen Flasche. Die Last wird von so viel Seilstrecken getragen, als Rollen vorhanden sind. Man gebraucht darum als Kraft nur den Teil der Last, der durch die Zahl der Rollen bezeichnet wird.

**9. Wellrad.** Bei tiefen Brunnen findet oft das Wellrad Anwendung. Mittels eines Rades oder eines Drehers kann eine wagerechte Welle gedreht werden, an der ein Seil mit der Last (dem Wassereimer) befestigt ist. Der Halbmesser des Rades oder der Drehers (die Kurbel) ist der Kraftarm, der Halbmesser der Welle der Lastarm eines Hebels. Die Kraft braucht darum nur den sovielten Teil der Last zu betragen, als der Halbmesser der Welle in dem Halbmesser des Rades oder in der Kurbellänge enthalten ist.

**10. Schiefe Ebene.** Wir legen eine schwere Kugel auf ein wagerecht liegendes Brett. Sie ruht darauf. Heben wir das Brett an einem Ende ein wenig, so haben wir eine schiefe Ebene, und die Kugel rollt hinab. Diese kann aber mit leichter Mühe aufgehalten werden. Das Festhalten wird aber schwerer, wenn das Brett mehr geneigt wird. Die wagerechte Ebene trägt die Kugel ganz; die schiefe Ebene trägt einen Teil von ihr und zwar um so weniger, je mehr sie sich der senkrechten nähert. Man wendet sie darum an, wenn man schwere Lasten in die Höhe bringen oder vor zu schnellem Hinabfallen bewahren will. Schwere Fässer werden mit Hilfe einer Schrotleiter auf

den Wagen gebracht. Straßen legt man in Schlangenwindungen um den Berg. — Auch Schrauben und Keile sind Anwendungen der schiefen Ebene. Bei den Schrauben ist um so weniger Kraft nötig, je niedriger die Schraubengänge sind, bei den Keilen, je flacher sie sind.

**11. Zusammengesetzte Maschinen.** Zu vielen Arbeiten, z. B. zum Mahlen des Korns, zum Zerfägen großer Holzblöcke oder zum Ausdreschen des Getreides, gebraucht man Maschinen, die aus mehreren einfachen Maschinen zusammengesetzt sind. Dabei unterscheidet man Arbeits-, Kraft- und Zwischenmaschinen. — In einer Sägemühle z. B. sollen große Holzblöcke zu Brettern zerschnitten werden. Diese Arbeit wird dadurch geleistet, daß sich Sägen hin und her oder im Kreise bewegen. Die Sägen sind darum Arbeitsmaschinen. Die bewegende Kraft wirkt aber gewöhnlich an einem Wasserrade. Steht dieses still, so bewegen sich auch die Sägen nicht. Das Wasserrad ist also eine Kraftmaschine. Die vielen andern Teile der Sägemühle sind Zwischenmaschinen. Sie dienen dazu, die Bewegung fortzuleiten oder ihre Richtung und Stärke zu ändern. Um die Welle des Wasserrades oder um ein Rad an derselben ist ein Treibriemen gelegt, der die Bewegung auf ein entferntes anderes Rad überträgt. Die Bewegung wird langsamer, wenn dies zweite Rad größer ist als das erste, schneller, wenn es kleiner ist. — Räder, die aneinander stoßen, werden am Rande mit Zähnen versehen und dann Zahnräder genannt. Bei der Bewegung greifen die Zähne ineinander, und jeder Zahn des einen Rades treibt einen Zahn des andern fort. Hat das erste Rad 15, das zweite 5 Zähne, so macht dieses in derselben Zeit drei Umdrehungen, in der jenes sich einmal dreht. — Je weniger Zwischenmaschinen nötig sind, desto besser wird die Kraft ausgenutzt, da durch die Reibung der einzelnen Maschinenteile viel Kraft verloren geht.

**12. Goldene Regel der Mechanik.** Oft wird durch die Maschinen Kraft erspart. Bei einem Flaschenzuge mit 6 Rollen ist nur wenig über 1 Zentner Kraft nötig, um 6 Zentner emporzuziehen, und mittels eines Hebels mit kurzem Lastarm und langem Kraftarm vermag ein Mann eine Last zu heben, die sonst fünf Männer nicht bewegen könnten. Dafür muß aber die Kraft einen weiteren Weg zurücklegen als die Last. Von allen Maschinen gilt die Regel: Was an Kraft gewonnen wird, geht am Wege oder an der Zeit verloren. Man nennt sie die goldene Regel der Mechanik.

### 3. Mechanik der flüssigen Körper.

**1. Zusammenhangskraft.** Da die Teilchen der flüssigen Körper nur eine geringe Zusammenhangskraft haben, so nimmt jede Flüssigkeit die Form des Behälters an, in dem sie sich befindet. Kleine Flüssigkeitsmengen jedoch bilden kugelförmige oder etwas abgeplattete Tropfen, wenn sie in der Luft schweben oder auf Körpern ruhen, die nicht benetzt werden. — Die Oberfläche einer großen Flüssigkeitsmenge ist kugelförmig gekrümmt, weil ihre Teilchen leicht verschiebbar sind und sie alle vom Mittelpunkte der Erde in gleicher Weise angezogen werden. Kleinere Teile dieser Oberfläche scheinen eine völlig wagerechte Ebene zu bilden.

**2. Fließen.** Auf einer schiefen Ebene kann das Wasser nicht ruhen. Es bewegt sich auf derselben abwärts, bis seine Oberfläche eine wagerechte Ebene bildet. Darum eilen alle Bäche und Flüsse in ihrem Bette abwärts,

bis sie das Meer erreicht haben. Je größer die Neigung des Bettes ist, desto schneller bewegt sich das Wasser fort und desto stärker ist die Kraft, die es allen Hindernissen gegenüber zeigt.

**3. Wasserräder.** Man benutzt die Kraft des fließenden Wassers zum Treiben der Wasserräder. Stößt nämlich das fließende Wasser gegen die Schaufeln eines Wasserrades, so bewegt sich dieses um seine Achse und setzt auch die mit ihm in Verbindung stehenden Maschinenteile in Bewegung. Ist das Gefälle stark genug, so leitet man das Wasser oben auf das mit Rasten versehene Rad oder auf die Mitte desselben und verstärkt dadurch die Wirkung, da dann auch die Schwere des Wassers mitwirkt. — Wegen der leichten Verschiebbarkeit ihrer Teile üben die Flüssigkeiten vermöge ihrer Schwere nicht nur nach unten, sondern auch nach den Seiten einen Druck aus, der mit der Tiefe zunimmt. Auf diesem Seitendruck beruht das Segner'sche Wasserrad. Dieses besteht aus einem unten geschlossenen Behälter, die sich um eine senkrechte Achse drehen läßt. Unten hat er mehrere wagerecht gestellte Ausflußröhren, die alle an derselben Seite mit Öffnungen versehen sind. Wird Wasser in den Behälter gegossen, so fließt es aus den Öffnungen aus, und da hier der Seitendruck aufgehoben ist, so bewegt sich der Behälter mit den Röhren in entgegengesetzter Richtung um seine Achse. Das Segner'sche Wasserrad findet zuweilen in den Turbinen oder den wagerechten Wasserrädern Anwendung; jedoch werden die meisten Turbinen durch den Stoß des fließenden Wassers getrieben.

**4. Verbundene Röhren.** Röhren, die so miteinander verbunden sind, daß die Flüssigkeit von der einen in die andere gelangen kann, heißen verbundene Röhren. In verbundenen Röhren oder Gefäßen steht die Flüssigkeit gleich hoch. Dieses Gesetz findet Anwendung in der Kanalwage. Dieselbe ist eine wagerecht auf einem Gestell befestigte Blechröhre, welche an ihren zwei Enden aufrecht stehende Glasröhren trägt. Eine gefärbte Flüssigkeit füllt die wagerechte Röhre und auch einen Teil der beiden Glaszylinder. Man benutzt die Kanalwage, um die Neigung einer Bodenfläche zu bestimmen. Über die Oberflächen der beiden Flüssigkeitssäulen hinweg sieht man nach einem in einiger Entfernung auf die Erde gestellten Stabe, an dem ein bewegliches Brettchen so hoch gestellt wird, bis es mit der Oberfläche der Flüssigkeit in einer Ebene liegt. Jetzt kann man an dem Stabe abmessen, wieviel der Höhenunterschied zwischen den beiden Stellen beträgt.

**5. Springbrunnen.** Das eine Ende eines Gummischlauches schiebt man auf einen Trichter, das andere auf eine Glasröhre mit enger Öffnung. Wenn man nun den hochgehaltenen Trichter mit Wasser füllt und die Öffnung der Röhre nach oben kehrt, so fließt aus derselben das Wasser nicht nur aus, sondern es springt eine ziemliche Strecke empor. In ähnlicher Weise wird bei jedem Springbrunnen das Wasser aus einem hochgelegenen Behälter in die Ausflußröhre geleitet. Je höher der Behälter liegt, desto höher steigt der Wasserstrahl empor. Die Höhe des Wasserbehälters erreicht er aber nicht, da ihn die Reibung an der Röhre, das herabfallende Wasser und der Widerstand der Luft zurückhalten.

**6. Wasserleitung.** Auch die Wasserleitungen sind Anwendungen der verbundenen Röhren. Aus hochgelegenen Quellen leitet man das Wasser mittels starker Röhren zunächst in einen großen Wasserbehälter, der ge-



wöhnlich auf einer Anhöhe, aber tiefer als die Quellen liegt. Von dort fließt das Wasser durch größere und kleinere Röhren in die einzelnen Straßen und Häuser eines Ortes. Liegt der Ort viel tiefer als der Wasserbehälter, so kann man auf jeder Stelle desselben einen Springbrunnen anlegen oder das Wasser bei einer Feuersbrunst ohne Anwendung einer Druckpumpe bis an die höchsten Hausräume leiten. — Wo hochgelegene Quellen fehlen, da bedarf es oft großer Pumpwerke zur Hebung und besonderer Vorrichtungen zur Reinigung des Wassers.

**7. Wasserwellen.** Wird ein Stein ins Wasser geworfen, so wird das Gleichgewicht auf der Wasserfläche gestört. Es entsteht eine Vertiefung und um dieselbe eine kreisförmige Erhöhung. Man nennt die Vertiefung Wellental, die Erhöhung Wellenberg; beide zusammen bilden eine Welle. Die Wellen breiten sich nach allen Richtungen aus; um den Mittelpunkt entstehen mehrere Wellenkreise, die aber immer flacher werden. Erst nach einer beträchtlichen Zeit kommt die Wasserfläche wieder zur Ruhe. Bei der Wellenbewegung scheinen die Wasserteilchen vom Mittelpunkte nach den Seiten fortzuströmen. In Wirklichkeit findet aber nur eine Auf- und Abwärtsbewegung derselben statt, wie man das an einem schwimmenden Holzstückchen beobachten kann. Die durch den Wind gebildeten Wellen sind nicht kreisförmig, sondern langgestreckt.

**8. Schwimmen.** Die leichte Verschiebbarkeit der Wasserteilchen hat zur Folge, daß alle Gegenstände im Wasser auf den Grund sinken, die ein höheres spezifisches Gewicht haben als das Wasser. Alle leichteren Körper aber schwimmen; denn sie vermögen nur so viel Wasser zu verdrängen, als ihnen an Gewicht gleichkommt. Ein Kork sinkt nur etwa mit dem vierten Teile seines Raumes ins Wasser ein, da er ungefähr viermal so leicht ist wie dieses. Der menschliche Körper ist um ein wenig schwerer als die Wassermenge, die er verdrängt, taucht darum völlig unter, wenn dies nicht durch Schwimmbewegungen verhindert wird. — Blech ist zwar schwerer als Wasser; trotzdem sinkt ein Blechkasten nicht unter, er vermag sogar noch eine Menge Sand zu tragen. Nimmt er einen Raum von 1 cdm ein, so darf er mit Inhalt fast 1000 g wiegen, ehe er niedersinkt. — Ein Schiff muß untergehen, wenn es mit der Last mehr wiegt als das Wasser, welches es verdrängt.

**9. Libelle oder Wasserwage.** Ist ein verschlossenes Gefäß bis auf einen kleinen Raum mit einer Flüssigkeit angefüllt, so wird der anscheinend leere Raum, der aber mit Luft angefüllt ist, stets die höchste Stelle im Gefäße einnehmen, da Luft leichter ist als Wasser. Hierauf beruht die Wasserwage oder Libelle, die von Bauhandwerkern viel benutzt wird. Dieselbe besteht aus einem Nivellscheit und einer schwach gebogenen, bis auf einen kleinen Raum mit einer Flüssigkeit gefüllten Röhre. Diese ist so auf dem Nivellscheit befestigt, daß die Luftblase sich genau in der Mitte befindet, wenn die Libelle auf einer wagerechten Fläche ruht.

**10. Haarröhrchenanziehung.** Taucht man ein Stück Glas ins Wasser, so wird es feucht. Wie Mehl und Staub von andern Körpern festgehalten wird, so üben diese auch auf das Wasser eine Anziehungskraft aus. In einem weiten Gefäße steht darum das Wasser am Rande etwas höher als in der Mitte. Taucht man aber eine enge Glasröhre in ein Gefäß mit Wasser, so steigt in ihr das Wasser über den Flüssigkeitsspiegel hinaus empor, da sich die Ränder in der Anziehung des Wassers gegenseitig unterstützen.

Man nennt die engen Röhren Haarröhrchen und die Anziehung in denselben Haarröhrchenanziehung. Folgen derselben sind z. B. das Emporsteigen der Feuchtigkeit in den Wänden, des Kaffees im Zucker, des Wassers im Schwamme und des Petroleums im Dochte.

#### 4. Mechanik der luftförmigen Körper.

**1. Räumlichkeit.** Halten wir ein Glas mit dem offenen Ende aufs Wasser und tauchen es dann unter, so dringt nur wenig Wasser hinein. Die Luft nimmt also wie jeder andere Körper einen Raum ein; doch läßt sich eine bestimmte Luftmenge auf einen Bruchteil ihres gewöhnlichen Raumes zusammenpressen; andererseits füllt sie einen größeren Raum vollständig aus, indem sie sich so lange ausdehnt, bis sie in dem ganzen Raume gleichmäßig verteilt ist.

**2. Taucherglocke.** Auf der Räumlichkeit der Luft beruht die Einrichtung der Taucherglocke. Diese ist ein starker, eiserner Kasten, der unten offen und im Innern mit Bänken für den Taucher versehen ist. Sie wird an starken Ketten ins Wasser hinabgelassen, während von oben her frische Luft hineingepumpt wird. Der Taucher kann beliebig lange auf dem Grunde des Wassers verweilen und dort nach wertvollen Gegenständen suchen. Damit er sich auch außerhalb der Glocke bewegen kann, trägt er einen Taucheranzug, der vollständig wasserdicht ist und von oben her ebenfalls frische Luft bekommt.

**3. Luftdruck.** Bedeckt man ein mit Wasser gefülltes Glas mit einem Stücken Papier und hält dann das offene Ende nach unten, so fließt kein Wasser heraus. Das Wasser wird also von der Luft getragen. Auch die luftförmigen Körper werden nämlich von der Erde angezogen und haben ein Gewicht. Weil die Teilchen der Luft außerordentlich leicht verschiebbar sind, so übt die Luft ebenso wie das Wasser ihren Druck nicht nur nach unten, sondern auch nach den Seiten und nach oben aus. Gewöhnlich spüren wir aber von dem Luftdruck nichts, da er von allen Seiten und auch in uns in gleicher Stärke wirkt. Wirksam wird der Luftdruck dann, wenn er an einer Seite ganz oder teilweise aufgehoben wird. Saugen wir aus einem ins Wasser gehaltenen Röhrchen die Luft aus, so steigt das Wasser in ihm empor. Der einseitige Luftdruck vermag eine etwa 10 m hohe Wassersäule oder eine ungefähr 760 mm hohe Quecksilbersäule zu tragen. Er ist aber nicht an allen Orten und nicht zu allen Zeiten gleich. Am Meere ist er stärker als auf einem hohen Berge. Bei feuchter und warmer Witterung ist er geringer als bei trockner und kalter.



Barometer.

**4. Barometer.** Zur Messung des Luftdrucks benutzt man das Barometer. Man unterscheidet Gefäß- und Metallbarometer. Der Hauptteil des ersteren ist eine etwa 800 mm lange Glasröhre, die unten umgebogen und mit einem kugelförmigen, oben offenen Gefäße verbunden ist. Die Röhre ist auf einem Brettchen befestigt, das oben eine Gradeinteilung hat. Das Gefäß und die Röhre sind teilweise mit Quecksilber gefüllt, und über demselben ist ein luftleerer Raum. Das Quecksilber wird von der Luft getragen und steigt in der Röhre, wenn der Luftdruck sich erhöht, sinkt aber, wenn er geringer wird. Das Metallbarometer

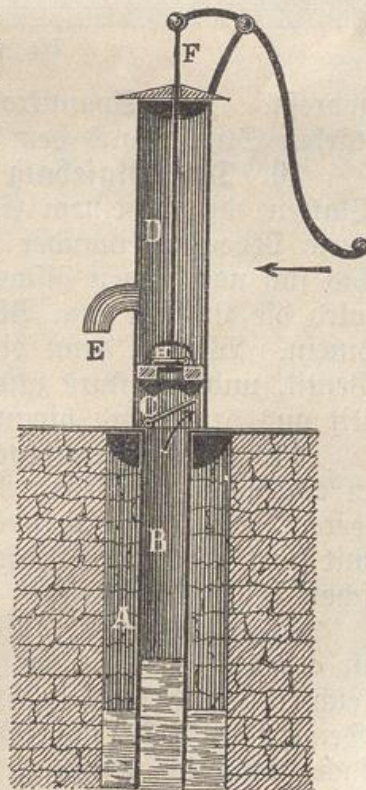
ist eine dünnwandige, luftleere Metalldose, deren obere Wand sich bei starkem Luftdruck senkt, bei schwächerem aber emporsteigt. Durch dieses Heben und Senken wird ein Zeiger bewegt, der also den schwächeren oder stärkeren Luftdruck anzeigt. Man benutzt das Barometer zu Höhenmessungen und als Wetterglas. Bei steigendem Barometer erwartet man schönes, bei sinkendem unbeständiges und schlechtes Wetter. Ein sicherer Schluß auf die Witterung kann indes aus dem Barometerstande nicht gezogen werden, da die Witterung vom Luftdruck allein nicht abhängig ist.

**5. Stechheber.** Den einseitigen Luftdruck nimmt der Mensch in mannigfacher Weise in seinen Dienst. Um eine Flüssigkeitsprobe aus einem Gefäß zu heben, benutzt er den Stechheber. Dieser ist eine oben und unten offene Glasröhre, die in der Mitte bauchig erweitert ist. Der Heber wird durch das Spundloch gesteckt, durch Saugen oder tiefes Eintauchen teilweise gefüllt, dann oben mit einem Finger verschlossen und emporgezogen. Die Flüssigkeit wird durch den einseitigen Luftdruck so lange getragen, bis man den Finger emporhebt.

**6. Saugheber.** Will man eine Flüssigkeit aus einem Gefäß über den Rand desselben hinaus in ein tiefer liegendes Gefäß leiten, so wendet man den Saugheber an. Derselbe ist eine gebogene Röhre mit ungleich langen Schenkeln. Den kürzeren Arm taucht man in die Flüssigkeit, worauf man den ganzen Heber durch Saugen mit der Flüssigkeit füllt. Diese fließt nun aus dem längeren Schenkel in einem ununterbrochenen Strahle aus, solange der Wasserspiegel höher steht als die äußere Öffnung. — Wären die Schenkel des Hebers gleich lang, so würden die zwei Flüssigkeitssäulen durch den Luftdruck getragen werden, der an den beiden Enden der Röhre gleich ist. Da das nicht der Fall ist, so muß ein Ausfluß nach der Seite hin erfolgen, wo die längere Wassersäule ist.

**7. Saugpumpe.** Der Hauptteil der Saugpumpe ist das Pumpenrohr, das ins Wasser hinabreicht. In demselben befindet sich das Saugventil (C), eine Klappe, die sich nur nach oben öffnet. Über demselben läßt sich ein dicht anschließender Kolben auf und ab bewegen. Dieser ist durchbohrt und hat ebenfalls ein Ventil (H), das sich nur nach oben öffnet. Bewegt man den Kolben nach oben, so entsteht unter ihm ein Raum mit verdünnter Luft; das Saugventil öffnet sich, und es tritt Wasser über dasselbe. Wird dann der Kolben abwärts bewegt, so schließt sich das Saugventil, während sich das Kolbenventil öffnet. Das Wasser kommt über den Kolben und fließt bei einem der folgenden Kolbenhube aus dem Abflußrohre (E) ab.

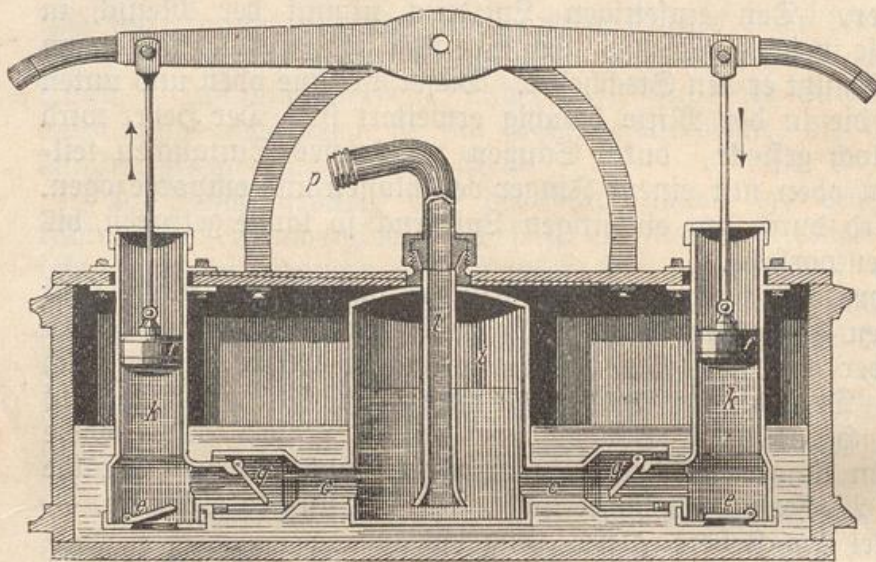
**8. Die Druckpumpe** hat ein Pumpenrohr und ein Saugventil wie die Saugpumpe. Ihr Kolben ist aber nicht durchbohrt, läßt also kein Wasser durch. Dafür schließt sich an das Pumpenrohr ein Steigerrohr an, das am Eingange mit einem nach oben sich öffnenden Ventile versehen ist.



Saugpumpe.

Dieses öffnet sich, wenn der Kolben abwärts bewegt wird, und ermöglicht ein Hinaufsteigen des Wassers im Steigerohre. Bei jedem Kolbendrucke steigt das Wasser höher, bis es abfließen kann.

**9. Die Feuerspritze.** Wird in einer Knallbüchse der hintere Pfropfen dem vorderen genähert, so wird dieser zuletzt mit einem Knall fortgeschleudert. Durch die Zusammenpressung der Luft wird also die Spannkraft derselben erhöht. Diese erhöhte Spannkraft findet bei der Feuerspritze Anwendung. Die Haupttheile derselben sind zwei



Die Feuerspritze.

Druckpumpen (k) und der zwischen denselben befindliche Windkessel(i). In diesen reicht eine mit dem Schlauch verbundene Röhre (p) ziemlich tief hinab. Durch die Druckpumpen wird Wasser in den Windkessel gebracht und die in demselben befindliche, durch das Wasser abgesperrte Luft zusammen-

gepreßt. Die Spannkraft der Luft treibt dann das Wasser in einem starken Strahle aus dem Schlauche hinaus.

**10. Der Blasebalg** besteht in seiner einfachsten Gestalt aus zwei Platten, die an einem Ende in eine Röhre auslaufen und im übrigen durch Leder miteinander verbunden sind. Die eine Platte hat ein Ventil, das sich nach innen öffnet. — Entfernt man die Platten voneinander, so wird die Luft in dem Blasebalg verdünnt, und es strömt von außen Luft hinein. Werden dann die Platten einander genähert, so schließt sich das Ventil, und die stark zusammengepreßte Luft wird mit großer Schnelligkeit aus der Röhre hinausgetrieben.

**11. Die Luftpumpe** ist eine Pumpe, mittels welcher man die Luft in einem abgeschlossenen Raume verdünnen kann. Einen vollständig luftleeren Raum kann man aber durch sie nicht herstellen. In einem Raume mit stark verdünnter Luft tönt eine Klingel nur schwach und kocht Wasser schon bei geringer Hitze.

**12. Luftballon.** Wie im Wasser jeder Körper emporsteigt, der leichter ist als dasselbe, so muß auch jeder Körper in der Luft emporsteigen, der leichter ist als die durch ihn verdrängte Luft. Je geringer sein spezifisches Gewicht ist, desto höher steigt er empor. — Der Luftballon ist der Hauptsache nach eine Hohlkugel aus leichtem, aber luftdichtem Stoffe. Unter derselben hängt eine Gondel, welche den Luftschiffer, seine Gerätschaften und den Ballast aufnehmen soll. Den Ballon füllt man meist mit einer leichten Luftart, um ihm ein möglichst geringes spezifisches Gewicht zu geben. Wird er dann losgelassen, so steigt er samt der Gondel empor.