



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

58. Fortpflanzung des Druckes

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

III. Flüssigkeiten.

(Hydrostatik.)

57. **Flüssige Körper.** Während die Teilchen der festen Körper sich gegenseitig in bestimmten festen Lagen erhalten, zeichnen sich die Flüssigkeiten durch die freie Verschiebbarkeit ihrer Teilchen aus. Sie haben infolgedessen keine selbständige Form, wie die festen Körper, sondern schmiegen sich der Gestalt des Gefäßes an. Die Flüssigkeiten besitzen also, im Gegensatz zu den festen Körpern, keine Gestaltselastizität (v. o. 54), wohl aber Volumelastizität. Doch widerstreben sie einer Verkleinerung ihres Rauminhaltes mit außerordentlich großer Kraft. Ihre Zusammendrückbarkeit ist zwar etwas größer als diejenige der festen Körper, immerhin aber so gering, daß man sie lange für unzusammendrückbar gehalten hat und sie unter gewöhnlichen Umständen auch ohne erheblichen Fehler als unzusammendrückbar ansehen kann.

Wie man in der reinen Mechanik von den Gestaltsänderungen der festen Körper absieht und sie als starre Körper behandelt (26), so kann man bei der Betrachtung des mechanischen Verhaltens der Flüssigkeiten zunächst von den Volumänderungen der Flüssigkeiten absehen und eine reine Hydromechanik auf der Vorstellung entwickeln, daß man es mit einer idealen Flüssigkeit zu tun hat, die gar nicht zusammendrückbar ist und deren Teilchen sich mit vollkommener Leichtigkeit, d. h. ohne Aufwand einer Kraft, gegeneinander verschieben lassen.

58. **Fortpflanzung des Druckes.** Vermöge der leichten Verschiebbarkeit ihrer Teilchen verhalten sich die Flüssigkeiten einem auf sie ausgeübten Druck gegenüber ganz anders als die festen Körper. Wird auf einen festen Körper, der auf einer Unterlage steht, von oben nach unten ein Druck ausgeübt, so überträgt er sich in dieser Richtung auf die Unterlage. Widersteht die Unterlage, so wird der Körper in senkrechter Richtung etwas zusammengepreßt und wird sich zugleich seitlich etwas ausbauchen. Grenzt er auch hier an einen anderen, ihm widerstehenden Körper, so wird er auch auf diesen, also in seitlicher Richtung einen Druck ausüben. Aber dieser Druck würde im allgemeinen nicht die gleiche Größe wie der Druck auf die Unterlage haben.

Denken wir uns dagegen ein zylindrisches Gefäß mit einer aus losen, beweglichen Teilchen bestehenden Substanz, z. B. mit feinen Schrotkörnern oder mit Sand, angefüllt und mittels eines an die Gefäßwand anschließenden Kolbens einen Druck auf die Oberfläche der Schrot- oder Sandmasse ausgeübt, so werden die zunächst gedrückten Körnchen sich zwischen die benachbarten einzukleimen und diese, weil ihnen nach allen Richtungen die gleiche Möglichkeit des Ausweichens gegeben ist, nicht nur nach vorwärts, sondern auch nach seitwärts und sogar nach rückwärts zu drängen bestrebt sein. Der ausgeübte Druck pflanzt sich also nach allen Richtungen durch die ganze Masse fort und überträgt sich schließlich auf die Gefäßwände, gegen welche er überall senkrecht wirkt; denn bringt man irgendwo, sei es im Boden oder in einer Seitenwand des Gefäßes,

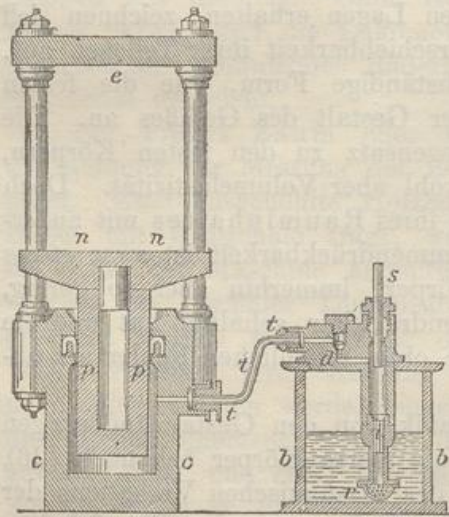


Fig. 62.
Hydraulische Presse.

ein Loch an, so wird die Masse durch dasselbe in einer zur Wand senkrechten Richtung gleichsam herausspritzen. Infolge der noch weit größeren Beweglichkeit ihrer Teilchen zeigen Flüssigkeiten diese allseitige Fortpflanzung des Druckes in vollkommenster Weise; für sie gilt daher das hydrostatische Grundgesetz: Ein auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich in ihr nach allen Richtungen mit gleicher Stärke fort. „Mit gleicher Stärke“, d. h. durch die ganze gepresste Flüssigkeitsmenge hindurch hat vermöge des auf sie ausgeübten Druckes jedes Flüssigkeitsteilchen das

gleiche Bestreben nach allen Richtungen hin auszuweichen; der Druck, welchen ein beliebiges Stück der Gefäßwand auszuhalten hat, wird daher um so größer sein, von einer je größeren Anzahl Flüssigkeitsteilchen es bedrängt wird, d. h. je größer das Flächenstück ist. Dieser „hydrostatische“ Druck wirkt jedoch nicht nur auf die Gefäßwände, sondern herrscht überall im Innern der Flüssigkeit; ein in ihr befindliches dünnes Blechstückchen z. B. erleidet von beiden Seiten her den gleichen seiner Oberfläche proportionalen und zu ihr senkrechten Druck. Der Druck an irgend einer Stelle einer ruhenden Flüssigkeit wird gemessen durch die daselbst auf die Flächeneinheit wirkende Kraft.

Eine nützliche Anwendung der allseitig gleichen Fortpflanzung des Druckes im Wasser macht man in der hydraulischen Presse (Bramah, 1795). Sie besteht (Fig. 62) aus einem weiten (cc) und

aus einem engen Zylinder, welche mit Wasser gefüllt und durch einen Kanal (*tt*) miteinander verbunden sind; den weiten Zylinder verschließt der Preßkolben (*pp*), der engere enthält einen Pumpenkolben (*s*). Der auf letzteren ausgeübte Druck pflanzt sich durch das Wasser fort, und der Preßkolben wird mit einer Kraft gehoben, welche im Vergleich zu jenem Druck so vielmal größer ist, als der Querschnitt des Preßkolbens denjenigen des Pumpenkolbens übertrifft. Der Preßkolben trägt oben eine Platte (*nn*), welche die zu pressenden Gegenstände gegen ein durch starke Pfeiler getragenes festes Widerlager (*e*) drückt. Beim Heben des Pumpenkolbens schließt sich das Ventil *d*, das Ventil *i* dagegen öffnet sich und läßt aus dem Behälter *bb* durch das Sieb *r* Wasser nachdringen, welches bei dem nächsten Niedergang des Kolbens *s* in den Zylinder *cc* hinübergereßt wird. Der Pumpenkolben wird mittels eines einarmigen Hebels in Bewegung gesetzt, an dessen längerem Hebelarm der Arbeiter angreift. Angenommen, dieser übe einen Druck von 30 kg aus und der längere Hebelarm sei sechsmal länger als der kürzere, an welchem die Kolbenstange der Pumpe angebracht ist, so geht der Pumpenkolben mit einem Druck von 180 kg herab; ist nun die Stirnfläche des Preßkolbens 100 mal so groß wie diejenige des Pumpenkolbens, so wird jener mit einer Kraft von 18 000 kg in die Höhe gedrückt. Auch für diese Maschine gilt die allgemeine Regel der Mechanik, daß, was an Kraft gewonnen wird, an Weg verloren geht, oder daß die bewegende Arbeit der widerstehenden gleich ist.

59. **Wirkung der Schwerkraft.** Wir haben bisher nur die Fortpflanzung eines auf die Flüssigkeit ausgeübten äußeren Druckes betrachtet, ohne auf die Wirkungen Rücksicht zu nehmen, welche die Schwere der Flüssigkeit selbst hervorbringt. Vor allem ist klar, daß eine in einem oben offenen Gefäß enthaltene Flüssigkeit nur dann im Gleichgewicht sein kann, wenn ihre freie Oberfläche wagrecht ist, d. h. wenn die Richtung der Schwerkraft auf ihr senkrecht steht, da ja bei jeder anderen Form der Flüssigkeitsoberfläche ein Herabfließen eines Teiles der Flüssigkeit von den höheren nach den tieferen Stellen eintreten müßte, bis endlich der wagrechte Flüssigkeitsspiegel hergestellt wäre. Man kann sich ferner leicht überzeugen, daß auch in zwei (oder mehreren) Gefäßen, welche unten miteinander in Verbindung stehen (kommunizierende Gefäße oder Röhren), die Flüssigkeit sich immer in beiden gleichhoch (in dasselbe Niveau) einstellt, so daß beide Flüssigkeitsspiegel stets in derselben wagrechten Ebene liegen, welche Form auch die Gefäße haben mögen.

Hierauf gründet sich die Anwendung der Wasserwage (Kanalwage) zum Einvisieren wagrechter Linien (Nivellieren), bestehend aus einem Blechrohr, in dessen lotrecht aufwärts gebogene Enden Glasröhre eingesetzt sind; da in diese kommunizierenden Röhren gegossenes Wasser in beiden Glasröhren sich in die nämliche wagrechte