



Physik
Sek. I

Mechanik der Flüssigkeiten

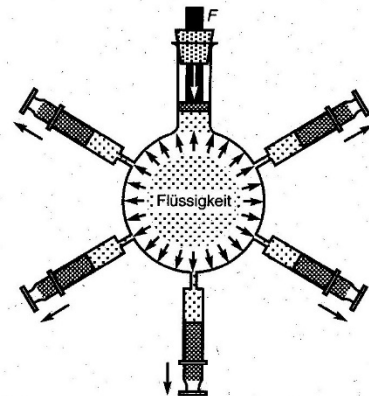
Wenn Flüssigkeiten „unter Druck“ geraten ... (1)

- 1** Der obere Kolben im Bild rechts wird abwärts geschoben (Kraft F).
a) Beschreibe, was dabei geschieht.

Der Druck in der gesamten eingeschlossenen Flüssigkeit

Bei steigendem Druck

Durch diese Kraft



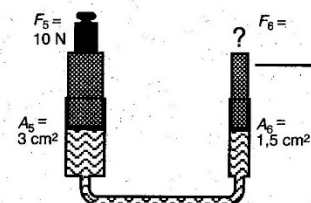
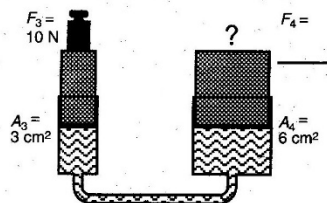
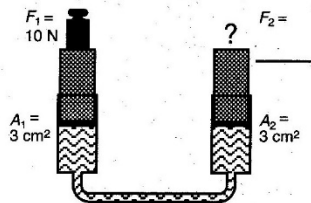
- b) Daraus ergibt sich für den („hydraulischen“) Druck, der in einer eingeschlossenen Flüssigkeit herrscht:

- c) Erkläre die Vorgänge mit Hilfe des Teilchenmodells.

Der obere Kolben übt eine (zusätzliche) Kraft auf die

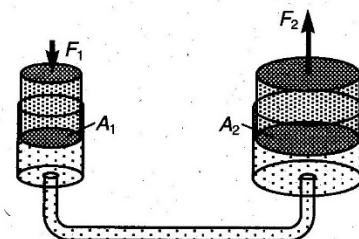
- 2** Die allseitige und gleichmäßige Ausbreitung des Druckes in Flüssigkeiten wird praktisch genutzt – in *hydraulischen Anlagen*.

Welche Kraft F_2 muß jeweils auf den zweiten Kolben wirken, damit Gleichgewicht herrscht?



- 3** Das Bild rechts zeigt, wie hydraulische Anlagen aufgebaut sind. Berechne und ergänze die in der Tabelle fehlenden Werte.

Nr.	Kolbenfläche A_1	Kraft F_1	Kolbenfläche A_2	Kraft F_2
1	6 cm ²		600 cm ²	30 000 N
2		80 N	500 cm ²	10 000 N
3	10 cm ²	1 200 N	1 000 cm ²	





Physik
Sek. I

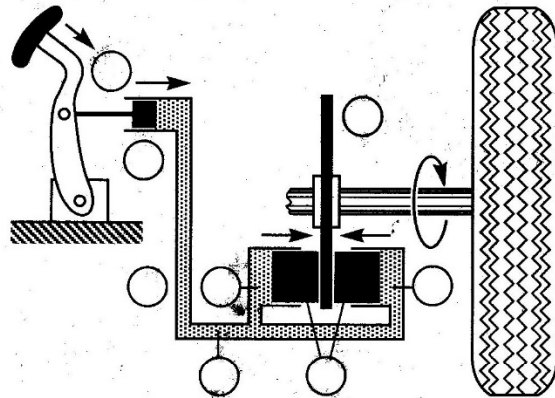
Mechanik der Flüssigkeiten

Wenn Flüssigkeiten „unter Druck“ geraten ... (2)

4 Hier siehst du eine wichtige hydraulische Anlage: die hydraulische Scheibenbremse eines Autos.

a) Ordne die folgenden Begriffe der Abbildung zu:

- 1 Bremspedal
- 2 Hauptbremszylinder mit Kolben
- 3 Bremsleitung
- 4 Radbremszylinder
- 5 Bremskolben mit Bremsbelägen
- 6 Bremsflüssigkeit
- 7 Bremsscheibe (dreht sich mit dem Rad)



b) Beschreibe, wie die Bremsanlage eines Pkw funktioniert. Ergänze dazu den folgenden Text.

Wenn der Autofahrer auf das Bremspedal tritt,

In der Bremsflüssigkeit entsteht dabei

Er ist überall in der Flüssigkeit

Auf alle Gefäßwände (auf die Bremsleitung)

Daher werden die Bremskolben

Die Bremsbeläge

Auf die Bremskolben wirkt eine größere Kraft als am Kolben des Bremspedals, weil

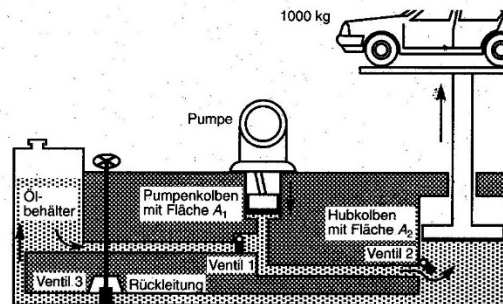
5 Auch viele Hebebühnen arbeiten hydraulisch. Hier wird ein Auto auf einer Hebebühne gehalten.

a) Wie groß ist der Druck p in der Flüssigkeit (Öl)?

$p =$

$p =$

b) Wie groß muß die Kraft F_1 auf den Pumpenkolben sein?



c) Wie funktioniert die Hebebühne? Ergänze die folgende Wirkungskette:

Der Pumpenkolben bewegt sich nach unten. → Ventil 1 ist

Ventil 2

Flüssigkeit strömt

→ Der Hubkolben und das Auto

Der Pumpenkolben bewegt sich nach oben. → Ventil 2

Ventil 1 öffnet sich. →

Durch Öffnen des Handventils 3

d) Der Pumpenkolben wird um $h_1 = 60$ cm gesenkt. Wie groß ist die Höhe h_2 , um die das Auto steigt? Begründe!



Die 2 Arbeitsblätter sollen mit den Aufzeichnungen der letzten beiden Wochen bearbeitet werden. Auch das Internet oder andere Quellen können genutzt werden. Hier gibt es noch zusätzliche Texte:

Der Druck in Flüssigkeiten

Wenn eine Kraft über einen Kolben auf eine Flüssigkeit wirkt, dann gerät diese „unter **Druck**“ (sofern sie sich in einem geschlossenen Gefäß befindet).

Das hat zur Folge, daß die Flüssigkeit **Kräfte** auf die Außenwände ausübt (Bild 7). Die Kräfte, die dabei auf eine bestimmte Wandfläche wirken (z. B. auf 1 cm^2), sind an jeder Stelle des Gefäßes gleich groß.

Legt man einen Körper in eine „unter Druck stehende“ Flüssigkeit, so wirken auch auf ihn Kräfte ein (Bild 8). Die Kraft auf 1 cm^2 Oberfläche des Körpers ist wiederum überall gleich groß.

Man kann also sagen: **Die „unter Druck stehende“ Flüssigkeit übt in alle Richtungen Kräfte auf ihre Begrenzungsflächen und auf eingetauchte Körper aus.** Verdoppelt (verdreifacht) man die Größe der betrachteten Fläche, so wirkt dort auch die doppelte (dreifache) Kraft. Der Quotient „Kraft : Fläche“ ist also stets gleich groß. Wir kennen diesen Quotienten bereits als Maß für den **Druck**.

Man sagt: **Der Druckzustand ist an allen Stellen der Flüssigkeit gleich.**

Mit Hilfe des **Teilchenmodells** können wir dieses besondere Verhalten von Flüssigkeiten deuten:

Die Teilchen, aus denen **feste Körper** bestehen, stellen wir uns ja als „fest gepackt“ vor. Diese Teilchen üben so starke Anziehungskräfte aufeinander aus, daß sie durch äußere Kräfte kaum gegeneinander verschoben werden können. Feste Körper übertragen deshalb eine auf sie einwirkende Kraft im allgemeinen nur in **Richtung dieser Kraft**.

Ganz anders sind die Teilchen **flüssiger Körper** angeordnet. Sie sind leicht gegeneinander verschiebbar.

Das ist der Grund dafür, daß sich flüssige Körper anders als feste Körper verhalten: Wenn nämlich eine Kraft auf einen Teil der Flüssigkeitsoberfläche einwirkt, wird diese Kraft nicht nur in gleicher Richtung übertragen; vielmehr weichen die Teilchen jetzt aufgrund ihrer leichten Verschiebbarkeit nach allen Seiten aus und üben dadurch Kräfte **in alle Richtungen** aus (Bild 9). Da diese Kräfte überall in der Flüssigkeit auf Körper einwirken können, erfolgt die Kraftausübung hier sogar „um die Ecke“.

Der hier dargestellte **Modellversuch** (Bild 10) veranschaulicht noch einmal das besondere Verhalten der Flüssigkeiten.

7

8

9

10

Kräfteverstärkung durch Flüssigkeiten

Mit deinen Kenntnissen über den Druck in Flüssigkeiten kannst du dir jetzt erklären, weshalb man mit Hilfe von Flüssigkeiten die Wirkung von **Kräften verstärken** kann. Sieh dir dazu Bild 1 an.

In diesem **hydraulischen System** wird der Druck der Flüssigkeit durch die Kraft $F_1 = 10 \text{ N}$ erzeugt; sie wirkt auf die Fläche $A_1 = 2 \text{ cm}^2$ des Kolbens 1; damit wirkt sie auch auf den gleich großen Teil der Flüssigkeitsoberfläche, der mit der Grundfläche des Kolbens 2 Kontakt hat.

Der Druck p , unter dem damit die Flüssigkeit gerät, beträgt also

$$p = \frac{F}{A} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ cm}^2} = \frac{5 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2}$$

Der Quotient „ $5 \text{ N} : 1 \text{ cm}^2$ “ bedeutet: Auf jeden Quadratzentimeter der Kolbenfläche

che A_1 und auf jeden Quadratzentimeter der dort angrenzenden Flüssigkeit wirkt eine Kraft von **5 N**.

Bei Flüssigkeiten, die „unter Druck stehen“, ist aber der Druck **überall** gleich groß. **Die eingeschlossene Flüssigkeit übt also auf jeden Quadratzentimeter ih-**

rer Begrenzungsflächen eine Kraft von 5 N aus. Das gilt auch für die Kolbenfläche A_2 des zweiten Kolbens.

Da aber diese Kolbenfläche nicht 1 cm^2 , sondern **4 cm^2** groß ist, wirkt hier eine **viermal** so große Kraft F_2 :

$$F_2 = p \cdot A_2 = 5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 4 \text{ cm}^2 = 20 \text{ N}$$

Damit kann dieser Kolben einer Gegenkraft das Gleichgewicht halten, die doppelt so groß ist wie die auf den Kolben 1 wirkende Kraft $F_1 = 10 \text{ N}$.

Entsprechend ergäbe sich z. B. bei einer Kolbenfläche $A_3 = 6 \text{ cm}^2$ als Kraft F_3 :

$$F_3 = p \cdot A_3 = 5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 6 \text{ cm}^2 = 30 \text{ N}$$

D. h.: Vergrößert man die Kolbenfläche, so nimmt dort die Kraft entsprechend zu.