

9a Ph 2014/14

Dichte - Schweredruck - Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen

Aufg. S. 160/1-2

1) Stoff	a)		b)	
	$m = \rho \cdot V$ in g	$V = \frac{m}{\rho}$ in cm^3	$(m = 250\text{g})$	
Wasser	250			
Benzin	175	357		
Petroleum	212	329		
Glycerin	315	198		

- 2) 1: $m(60\text{cm}^3) \approx 460\text{g} \Rightarrow \rho = 7,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ z.B. Stahl
- 2: " $\approx 150\text{g} \Rightarrow \rho = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ Fensterglas, Silizium
- 3: " $\approx 50\text{g} \Rightarrow \rho = 0,83 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ Petrol.

Lies die S.152f und bearbeite die Aufg. S.160/3-7.

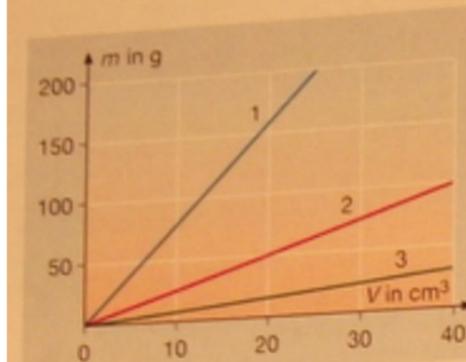
3) $p = \frac{F}{A}$, $[p] = 1\text{Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \Rightarrow p = \frac{40\text{N}}{2\text{cm}^2} = 20 \cdot \frac{\text{N}}{10000\text{m}^2}$

4) $p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10893\text{m} \approx 1,1 \cdot 10^8 \text{Pa} = 1100\text{bar}$

Zur Dichte

- 1) a) In einen Becher werden nacheinander 250cm^3 Wasser, Benzin, Petroleum und Glycerin gegossen. Welche Masse hat der Inhalt des Bechers jeweils?
 b) Welches Volumen an Benzin, Petroleum und Glycerin hat jeweils die gleiche Masse wie 250cm^3 Wasser?

- 2) Ermittle aus dem Diagramm die Massen von jeweils 60cm^3 der Stoffe 1 bis 3. Um welche Stoffe könnte es sich handeln?



Druck in Flüssigkeiten

- 3) Wie groß ist der Druck in der Leitung, wenn du den geöffneten Wasserhahn ($A = 2\text{cm}^2$) mit dem Daumen mit der Kraft 40N zuhalten kannst?
- 4) Jacques Piccard erreichte 1960 mit dem Tauchboot „Trieste“ im Stillen Ozean eine Tauchtiefe von 10893m . Berechne näherungsweise den Druck in dieser Tiefe. Welche Kraft wirkte dabei auf jeden dm^2 der Tauchkugel?
- 5) Wie tief muss ein Druckmessgerät in Glycerin eintauchen, damit der Schweredruck so groß wie in 1m Wassertiefe ist?
- 6) a) Welchen Druck hat Petroleum am Boden eines Zylinders, wenn es 30cm hoch eingefüllt wurde?
 b) Berechne den Druck an den Stellen A, B und C in dem am Rand abgebildeten Gefäß, wenn es mit Petroleum gefüllt wird.
- 7) Mit einer hydraulischen Hebebühne soll ein Körper der Gewichtskraft $F_2 = 60\text{kN}$ um $s_2 = 2\text{m}$ angehoben werden. Die Fläche des kleinen Kolbens für die Pumpe beträgt $A_1 = 5\text{cm}^2$, die des großen Kolbens für die Hebebühne $A_2 = 400\text{cm}^2$.
 a) Berechne den Druck in der Flüssigkeit in Pa.
 b) Berechne die notwendige Kraft am Pumpenkolben.

Eine Quecksilbersäule wird in einem Barometer vom äußeren Luftdruck auf ca. 760 mm hochgedrückt.

Wie hoch kann eine Wassersäule höchstens steigen?

Wenn sich die Flüssigkeit in einer bestimmten Höhe "eingependelt" hat, herrscht Druckgleichgewicht am Fuße der Röhre, d.h. der Schweredruck der Flüssigkeitssäule ist gleich dem äußeren Luftdruck:

$$10100 \text{ Pa} = p_{\text{Luft}} = p_{\text{Fl}} = \rho_w \cdot g \cdot h \Leftrightarrow \frac{101000 \text{ Pa}}{\rho_w \cdot g} = h$$

(Luftdruck) (Schweredruck
am Fuße d. Fl.-Säule)

$$= \frac{101000 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{10 \text{ m}}$$

Einheiten:

$$\frac{\text{Pa}}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ m}^3 \text{ s}^2}{\text{kg} \text{ m}} = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \text{ s}^2} \text{ m}^3 \text{ s}^2}{\text{kg} \text{ m}}$$

$$= \frac{\cancel{\text{kg}} \cancel{\text{m}} \cancel{\text{m}^3} \cancel{\text{s}^2}}{\cancel{\text{kg}} \cancel{\text{m}} \cancel{\text{m}^2} \cancel{\text{s}^2}} = \text{m}$$

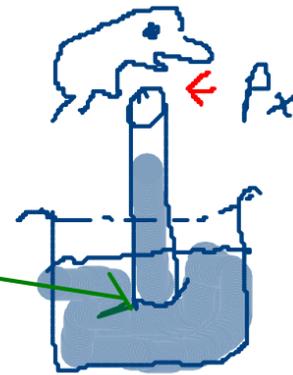


Lies die S.154f und bearbeite die Aufg. S.160/9-11.

9) $(1\text{ m}^2 = 1\text{ m} \cdot 1\text{ m} = 100\text{ cm} \cdot 100\text{ cm} = 10000\text{ cm}^2)$
 $p = \frac{F}{A} \Leftrightarrow F = p \cdot A = 100000\text{ Pa} \cdot 0,01\text{ m}^2 = 1000\text{ N}$
 (= Gew.-Kraft von 100 kg)

Der Druck im Körper ist genau so groß.

10) $p_w + p_x = p_{\text{Luft}}$
 $\Leftrightarrow p_x = p_{\text{Luft}} - \rho_w \cdot g \cdot h = 100000\text{ Pa} - 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2\text{ m}$
 $= 98000\text{ Pa} = 980\text{ hPa}$



Zum Luftdruck

9) Mit welcher Kraft wirkt die umgebende Luft auf deine Handfläche ($A = 100\text{ cm}^2$)? Warum wird sie nicht zerquetscht?

10) Wasser wird mit einem Trinkhalm in eine Höhe von 20 cm gesaugt. Wie groß ist der Luftdruck in der Mundhöhle, wenn der Außendruck 1000 hPa beträgt?

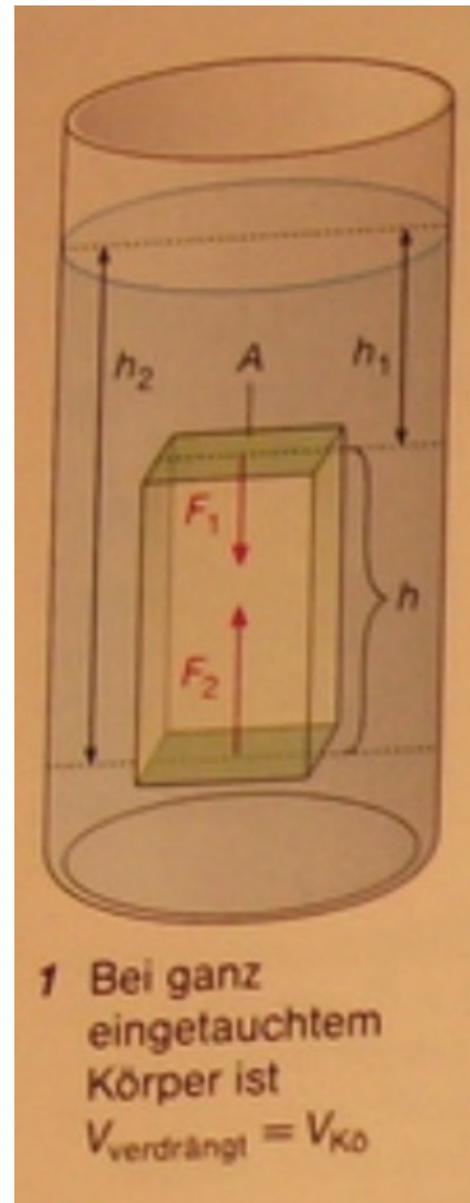
11) Früher wurden häufig Quecksilberbarometer verwendet (siehe Bild in der Randspalte). Warum fließt das Quecksilber nicht aus dem Glasrohr? Wie hoch steht die Quecksilbersäule bei einem Luftdruck von 1013 hPa?

11) $1013\text{ hPa} = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h \Leftrightarrow h = \frac{101300\text{ Pa}}{9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 13600\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,76\text{ m} = 76\text{ cm}$

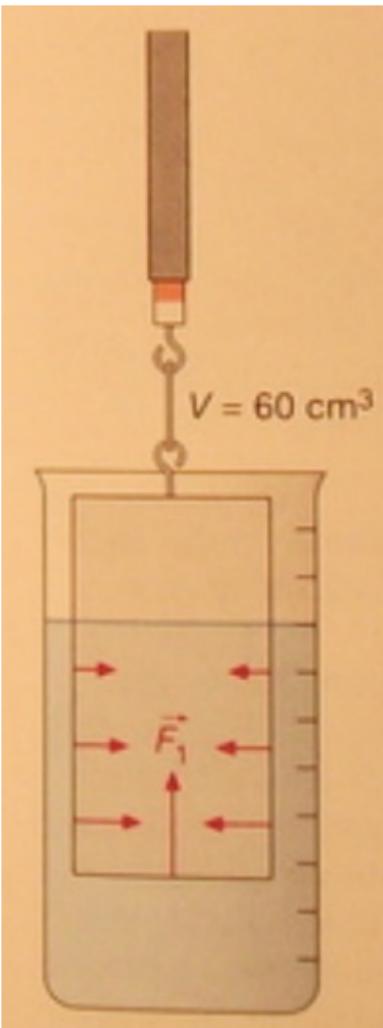
Lies die S.157f und bearbeite die Aufg. S.160/12,13.

$$(p = \frac{F}{A} \Leftrightarrow F = p \cdot A)$$

$$\begin{aligned} \underline{\underline{\vec{F}_A}} &= \vec{F}_2 - \vec{F}_1 \\ &= \rho_w \cdot g \cdot h_2 \cdot A - \rho_w \cdot g \cdot h_1 \cdot A \\ &= \rho_w \cdot g \cdot A \cdot (h_2 - h_1) \\ &= \rho_w \cdot g \cdot A \cdot h \\ &= \underline{\underline{\rho_w \cdot g \cdot V_{Kö}}} \end{aligned}$$



Die vom Schweredruck auf die Seitenflächen des Quaders ausgeübten Kräfte heben sich paarweise auf und beeinflussen deshalb die Kraftanzeige nicht. Durch den Schweredruck erfährt jeder eingetauchte Körper eine nach oben wirkende Auftriebskraft. Sie verringert scheinbar die Gewichtskraft.



Archimedisches Gesetz: Berechnung der Auftriebskraft F_A

Zum Auftrieb

⑫ a) Ein Körper hängt an einem Kraftmesser. Er zeigt in Luft 0,54 N an. Ist der Körper ganz in Wasser eingetaucht, so zeigt der Kraftmesser 0,34 N an. Wie groß ist die Dichte des Körpers?

b) Derselbe Körper wird in eine unbekannte Flüssigkeit gehängt. Die Anzeige ist nun 0,38 N. Welche Dichte hat die unbekannte Flüssigkeit?

1. In einer Flüssigkeit herrscht ein Druck von 1 bar.

a) Gib den Druck in der international üblichen Maßeinheit Pa an.

$$p = 10^5 \text{ Pa}$$

b) Welche Kraft übt die Flüssigkeit auf einen m^2 der Gefäßwand aus?

$$F = p \cdot A = 10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^2 = 10^5 \text{ N}$$

c) Welche Kraft übt die Flüssigkeit auf einen cm^2 der Gefäßwand aus?

$$F = 10^5 \text{ Pa} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 10 \text{ N}$$

2.

a) Ein Körper hängt an einem Kraftmesser. Er zeigt in Luft 0,54 N an. Ist der Körper ganz in Wasser eingetaucht, so zeigt der Kraftmesser 0,34 N an. Wie groß ist die Dichte des Körpers?

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad m = F_{\text{Luft}} \cdot \frac{1}{g} \Leftrightarrow m = \frac{0,54 \text{ N}}{g}$$
$$0,2 \text{ N} = \rho \cdot g \cdot V = \frac{0,2 \text{ N}}{g} \cdot \rho \cdot g \cdot V \Rightarrow \rho = \frac{0,2 \text{ N}}{g \cdot V} = \frac{0,2 \text{ N}}{g \cdot \frac{0,02 \text{ m}^3}{1000}} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

b) Derselbe Körper wird in eine unbekannte Flüssigkeit gehängt. Die Anzeige ist nun 0,38 N. Welche Dichte hat die unbekannte Flüssigkeit?

$$F_A = 0,16 \text{ N} = \rho_x \cdot g \cdot V \Rightarrow \rho_x = \frac{F_A}{g \cdot V} = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 0,8 \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

3. Ein Stausee, der bis zum Rand gefüllt ist, wird von einer 45 m hohen Staumauer abgeschlossen. Die Oberfläche des Sees hat einen Flächeninhalt von 0,8 km².

a) Wie groß ist der Wasserdruck am Fuß der Staumauer?

$$p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 45 \text{ m} = 441450 \text{ Pa} \approx 4,4 \text{ bar}$$

b) Wie ändert sich der Druck, wenn die Fläche des Sees durch Baggararbeiten an den Ufern auf 1 km² vergrößert wird und durch zufließendes Wasser der Füllstand erhalten bleibt?

$p = \rho \cdot g \cdot h$ ist nicht vom Volumen abhängig und bleibt gleich!

Wärmelehre: Verdunsten und Kühlen

1. Erkläre die Temperaturänderung eines Gases bei Verdichtung bzw. Ausdehnung.
2. Erkläre den Kühleffekt beim Verdunsten.
3. Welchen wesentlichen Bestandteil enthält ein Kühlspray? Welche Eigenschaften hat er?
4. Skizziere den Kühlkreislauf in einem Kühlschrank und erkläre detailliert die Funktionsweise. (Für diese Aufgabe kannst du auch gerne das Physikbuch zu Rate ziehen.)