

9a Ph 2014/14

Was ist schwerer: Ein kg Federn oder ein kg Blei?

Was unterscheidet die beiden Stoffe physikalisch?

## Dichte - Schweredruck - Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen

Bestimme die Dichte von Wasser, Holz, Eisen und Knetmasse!

(siehe auch Impulse Physik S. 150-159)

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad [\rho] = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{100 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}} = \frac{10^3}{10^6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{oder } 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Wasser: Masse von 100 ml mit Waage (tarieren!) bestimmt zu 100 g

$$\Rightarrow \rho = \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Holz: Volumen eines Quaders:  $V = l \cdot b \cdot h = 138,7 \text{ cm}^3$   
m mit Waage:  $m = 98,1 \text{ g} \Rightarrow \rho = 0,7 \text{ g/cm}^3$

Eisen: V-Bestimmung über verdrängtes Wasser, m mit Waage

$$\Rightarrow \rho = 7,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Knete: genauso  $\Rightarrow \rho = 1,42 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \mid 1,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \mid 1,82 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \mid 1,57 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$$\begin{aligned} 1 \text{ l} &= 1 \text{ dm}^3 \\ &= 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \\ &= 1000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ ml} &= \frac{1}{1000} \text{ l} \\ \Rightarrow 1 \text{ ml} &= 1 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Welche Auftriebskraft erfährt ein Körper in Wasser?

Wann sinkt/schwebt/steigt er?

# Dichte - Schweredruck - Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen

Aufg. S. 160/1-2

Stoff	a)		b)
	$\rho$ in $\text{g/cm}^3$	m/g ( $250\text{cm}^3$ )	V in $\text{cm}^3$ ( $m = 250\text{g}$ )
Wasser	1	250	250
Benzin	0,7	175	357
Petroleum	0,85	212	295
Glycerin	1,26	315	192

$$m = V \cdot \rho$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

2) Stoff 1:  $20\text{cm}^3 \stackrel{!}{=} 160\text{g} \Rightarrow 60\text{cm}^3 \stackrel{!}{=} 480\text{g} \Rightarrow \rho = 7,9\text{g/cm}^3$  (Eisen)

" 2: "  $\stackrel{!}{=} 50\text{g} \Rightarrow$  "  $\stackrel{!}{=} 150\text{g} \Rightarrow \rho = 2,5\text{g/cm}^3$  (Beton)

" 3:  $30\text{cm}^3 \stackrel{!}{=} 25\text{g} \Rightarrow$  "  $\stackrel{!}{=} 50\text{g} \Rightarrow \rho = 0,83\text{g/cm}^3$  (Petrol-)

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

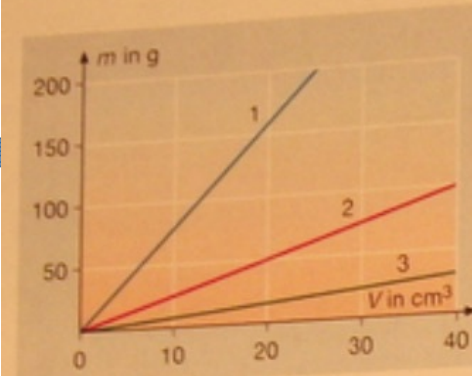
4)  $p = \rho \cdot h \cdot g = 1000\text{kg/m}^3 \cdot 11000\text{m} \cdot 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 10^3 \cdot 1,1 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1,1 \cdot 10^8\text{Pa}$

3)  $p = \frac{F}{A} = \frac{40\text{N}}{2\text{cm}^2} = \frac{40\text{N}}{2 \cdot 10^{-4}\text{m}^2} = 20 \cdot 10^4\text{Pa} = 20 \cdot 10^2\text{hPa} = 2000\text{hPa} = 2\text{bar}$

## Zur Dichte

① a) In einen Becher werden nacheinander  $250\text{cm}^3$  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  $250\text{cm}^3$  Wasser?

② Ermittle aus dem Diagramm die Massen von jeweils  $60\text{cm}^3$  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  $40\text{N}$  zuhalten kannst?

④ Jacques Piccard erreichte 1960 mit dem Tauchboot „Trieste“ im Stillen Ozean eine Tauchtiefe von  $10893\text{m}$ . Berechne näherungsweise den Druck in dieser Tiefe. Welche Kraft wirkte dabei auf jeden  $\text{dm}^2$  der Tauchkugel?

⑤ Wie tief muss ein Druckmessgerät in Glycerin eintauchen, damit der Schweredruck so groß wie in  $1\text{m}$  Wassertiefe ist?

⑥ a) Welchen Druck hat Petroleum am Boden eines Zylinders, wenn es  $30\text{cm}$  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.

5)  $p(1m) = \rho_w \cdot g \cdot h_w = 1 \frac{g}{cm^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 1m$   
 $= 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 1m$   
 $\approx 10000 Pa$

$p = \rho_{oe} \cdot g \cdot h_{oe} \Rightarrow h_{oe} = \frac{p}{\rho_{oe} \cdot g}$  ( $\rho_{oe} = 1,26 \frac{g}{cm^3}$ )  
 $= \frac{10000 Pa}{1260 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} = 0,8 m$

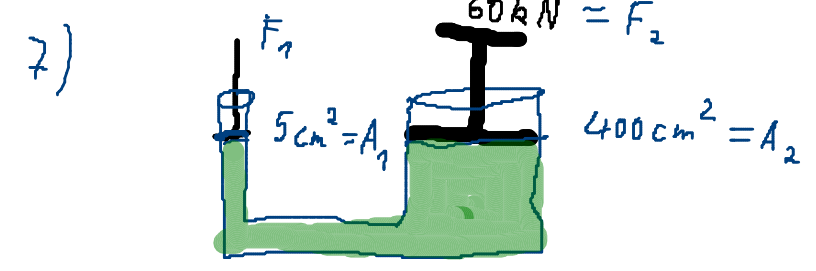
NR:  
 $(1 Pa = 1 \frac{N}{m^2})$   
 $(1 \frac{kg \cdot m}{m^2 \cdot s^2} = 1 \frac{kg}{m \cdot s^2})$   
 $(1 \frac{g}{cm^3} = \frac{1000 kg}{(100 m)^3})$   
 $= \frac{1}{1000} \frac{kg}{m^3}$   
 $= \frac{1000000}{1000} \frac{kg}{m^3}$   
 $= 1000 \frac{kg}{m^3}$

[  $\rho_w \cdot g \cdot h_w = \rho_{oe} \cdot g \cdot h_{oe}$   
 $\Leftrightarrow h_{oe} = \frac{\rho_w}{\rho_{oe}} \cdot h_w = \frac{1}{1,26} \cdot 1m = 0,8m$  ]

6) a)  $p(30cm Petr.) = \rho_{Petr.} \cdot g \cdot 0,3m$  ( $\rho_{Petr.} = 800 \frac{kg}{m^3}$ )  
 $= 800 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,3m$   
 $= 2354 Pa$  *Schweredruck*

$\Rightarrow p_{ges} = 101300 Pa + 2354 Pa$   
 $= 103654 Pa$

b) C: siehe a)  
 A, B: gleicher Druck, halber Schweredruck von C



a)  $p = \frac{F_2}{A_2} = \frac{60 kN}{400 cm^2} = \frac{60000 N}{400 \cdot \frac{1}{10000} m^2}$   
 $= \frac{60000 \cdot 10000}{400} Pa = 1,5 \cdot 10^6 Pa$

b)  $F_1 = p \cdot A_1 = 1,5 \cdot 10^6 Pa \cdot \frac{5}{10000} m^2$   
 $= 750 N$

**Druck in Flüssigkeiten**

③ Wie groß ist der Druck in der Leitung, wenn du den geöffneten Wasserhahn ( $A = 2 cm^2$ ) mit dem Daumen mit der Kraft 40 N zuhalten kannst?

④ Jacques Piccard erreichte 1960 mit dem Tauchboot „Trieste“ im Stillen Ozean eine Tauchtiefe von 10893 m. 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 1 m Wassertiefe ist?

⑥ a) Welchen Druck hat Petroleum am Boden eines Zylinders, wenn es 30 cm 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  $F_2 = 60 kN$  um  $s_2 = 2 m$  angehoben werden. Die Fläche des kleinen Kolbens für die Pumpe beträgt  $A_1 = 5 cm^2$ , die des großen Kolbens für die Hebebühne  $A_2 = 400 cm^2$ .  
 a) Berechne den Druck in der Flüssigkeit in Pa.  
 b) Berechne die notwendige Kraft am Pumpenkolben.

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} = \frac{1}{100} \text{ m}$$

$$1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{10000} \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{100^3} \text{ m}^3 = \frac{1}{10^6} \text{ m}^3 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$$

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

Lies