

## Letzte Stunde

- Quecksilberbarometer: Messung des Luftdrucks über die Höhe der Quecksilbersäule
- Archimedisches Prinzip: Die Auftriebskraft eines Körpers, der ganz oder teilweise in eine Flüssigkeit (bzw. ein Gas) eintaucht, ist gleich der Gewichtskraft der von ihm verdrängten Flüssigkeit (bzw. des verdrängten Gases).
- Auftriebskraft:  $F_A = V_K \rho_{fl} g$

## Heute

- 8.3 Druck in Gasen

<http://www.ep1.rub.de/lehre/veranstaltungen/ws0910/physikcbg/>

## zu Aufgabe 4: (Vorzeichenfehler bei $F$ )

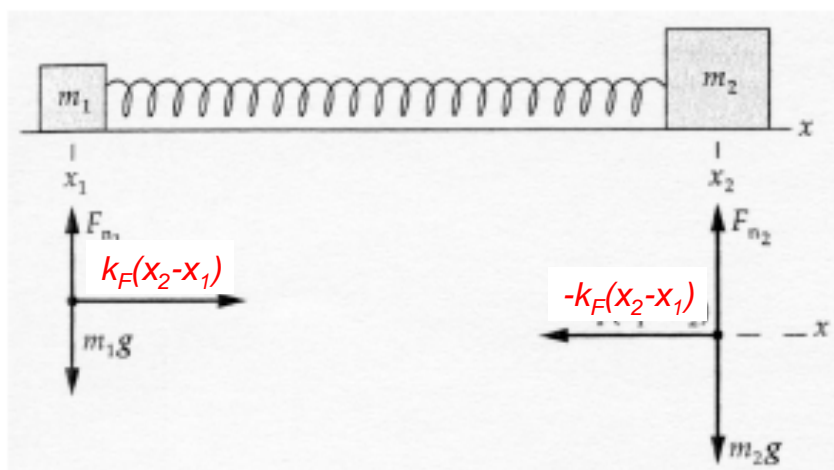


Abbildung 2:

Versuchsaufbau mit zwei gekoppelten Massen

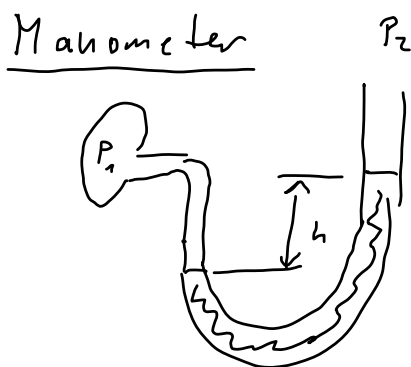
## 8.3 Druck in Gasen

Ideales Gas, Temperatur = const.

Boyle - Mariotte  $P \cdot V = \text{const.}$

Versuch

Kompressibilität  $\kappa = 1/p$



$$P_1 = P_2 + \rho \cdot g \cdot h$$

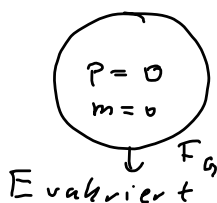
Dichte der Luft

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11 \text{ g}}{10 \text{ l}} = 1,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Normaldruck

$$T = 0^\circ$$

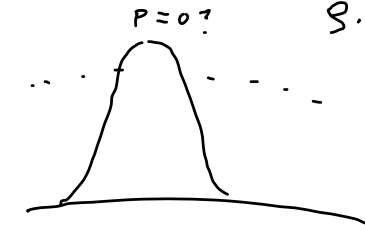
$$\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



# Atmosphärendruck (Schwere druck)

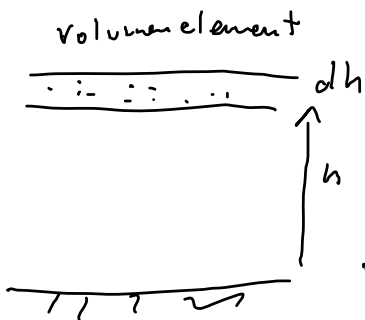
$$\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{const.}$$

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 8 \text{ km}$$



→ falsch!

$\rho$  ist nicht konstant!



$$dp = -\rho \cdot g \cdot dh$$

$$p \cdot V = p \frac{m}{\rho} = \text{const.}$$

$$dp = -p \cdot \frac{\rho_0}{p_0} \cdot g \cdot dh$$

$$\frac{\rho}{p} = \frac{\rho_0}{p_0} = \text{const.}$$

$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{\rho_0}{p_0} g \int_0^h dh \quad \left| \ln \frac{p}{p_0} = -\frac{\rho_0}{p_0} g h \right.$$

$$\left. \frac{p}{p_0} = e^{-\frac{\rho_0}{p_0} g h} \right.$$

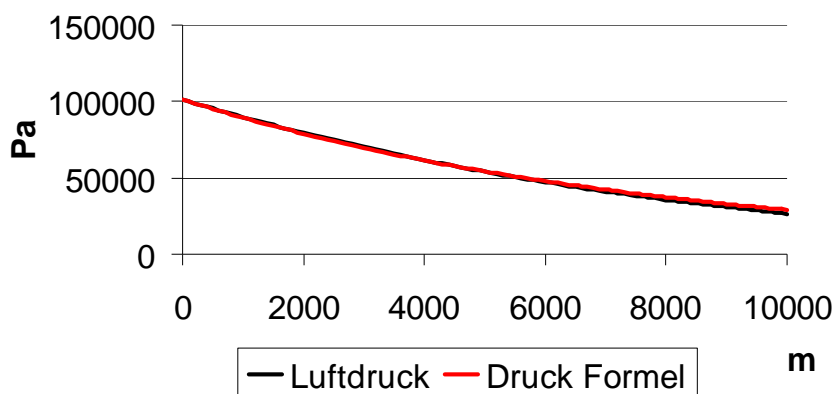
$$p = p_0 e^{-\frac{h}{8000 \text{ m}}}$$

$$h = 8000 \text{ m}$$

$$p = p_0 \cdot e^{-1} = p_0 \cdot 0,386$$

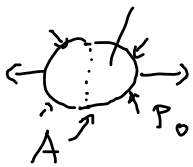
$$p = p_0 e^{-\frac{h}{(p_0/\rho_0 \cdot g)}}$$

## Luftdruck



# Magdeburger Halbkugeln

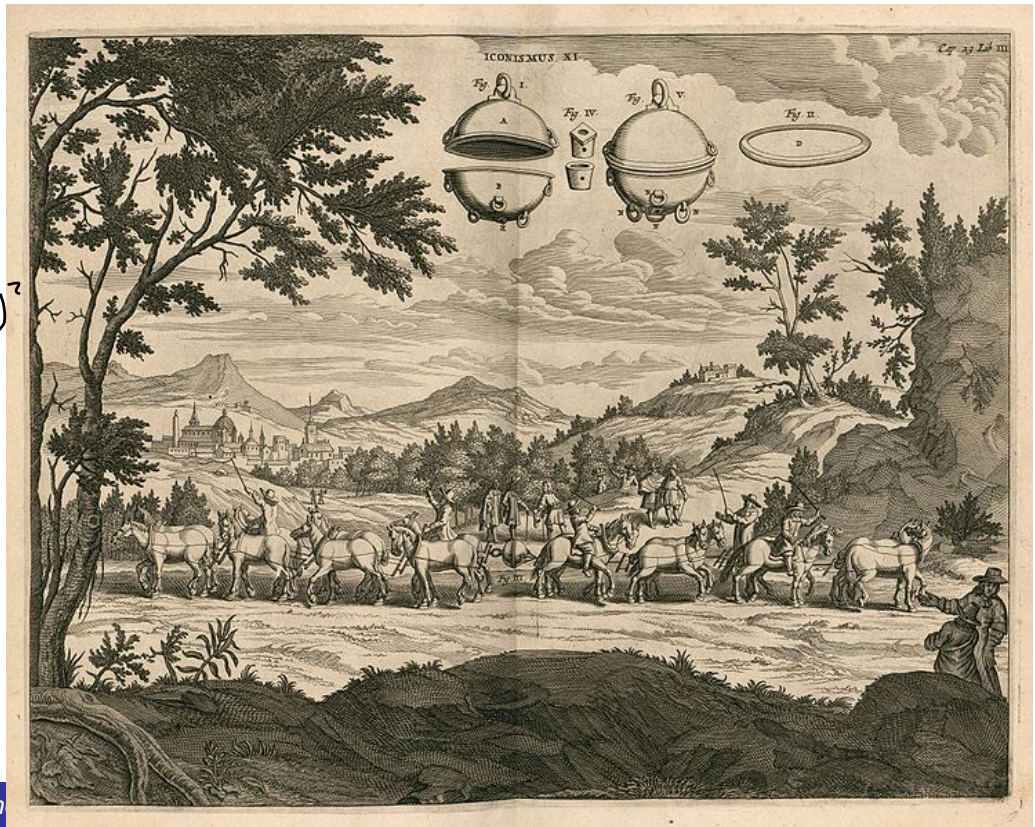
$$p = 0 \text{ Pa}$$



$$F = p \cdot A$$

$$= 10 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi (0,21 \text{ m})^2$$

$$= 1,4 \cdot 10^4 \text{ N}$$



Physik I (Bioch

## Auftrieb eines Gasballons



$$\uparrow F_A \rightarrow 20 \text{ l He}$$

$$S_{\text{He}} = 0,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m_B = 10 \text{ g}$$

Wie viele Ballons tragen einen Menschen?

$$F_A = G_B + G_{\text{He}} + G_N$$

1 Ballon:

$$G_N = F_A - G_B - G_{\text{He}}$$

$$= g \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot V_B - m_{\text{He}} \cdot g - m_B \cdot g$$

$$= 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (\rho_{\text{Luft}} \cdot V_B - \rho_{\text{He}} \cdot V_B - m_B)$$

$$= 0,13 \text{ N} \quad \rightarrow 6000$$

$$1 \text{ Mensch: } 80 \text{ kg: } G \approx 800 \text{ N} \quad \text{Ballons}$$

# Zusammenfassung

- Gesetz von Boyle-Mariotte (ideale Gase, konstante Temperatur):  $p V = \text{const.}$
- Luftdruck in Abhängigkeit von der Höhe
- Auftrieb in Gasen