

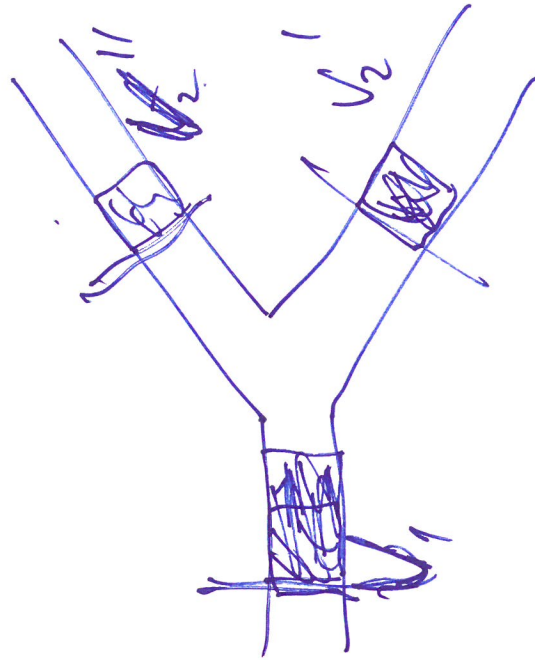
$$PV = \gamma RT$$

$$V_1 = A_1 \Delta l_1$$

$$\Delta t \cdot V_1$$

$$A_1 \Delta t v_1 = A_2 \Delta t v_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

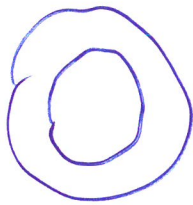
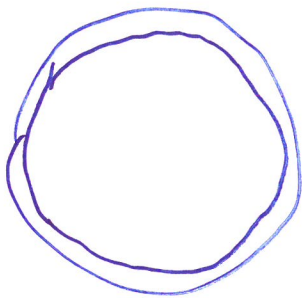


$$p + \frac{1}{2} p v^2 + p g h = \text{const}$$

$$pV + \underbrace{\frac{1}{2} m v^2 + m g h}_{\text{kin}} = \text{const}$$

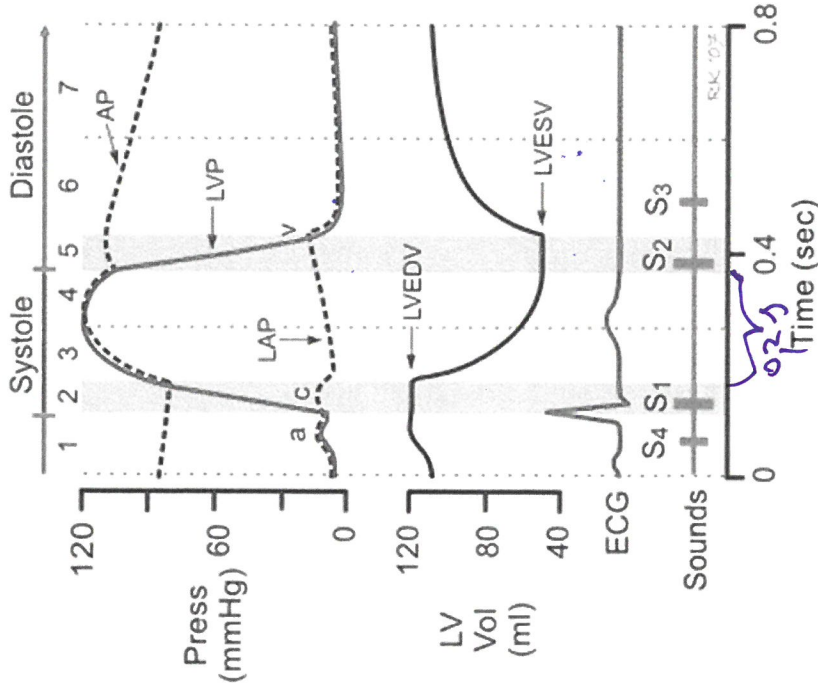
$$\oint pV = m$$

$$-pV$$



Anwendung: Blutströmung

- Volumenstromstärke und Strömungsgeschwindigkeit in der Aorta?



Im Durchschnitt:

$$\bar{I} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{70 \text{ mL}}{1/42 \text{ min}} = 5040 \frac{\text{mL}}{\text{min}} \approx 5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\bar{v} = \frac{I}{A} = \frac{5040 \text{ cm}^3}{4.5 \text{ cm}^2 \cdot 60 \text{ s}} = 18.7 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Maximal:

$$I_{\text{max}} = \frac{70 \text{ mL}}{0.2 \text{ s}} = 350 \frac{\text{mL}}{\text{s}} = 21 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\approx 78 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

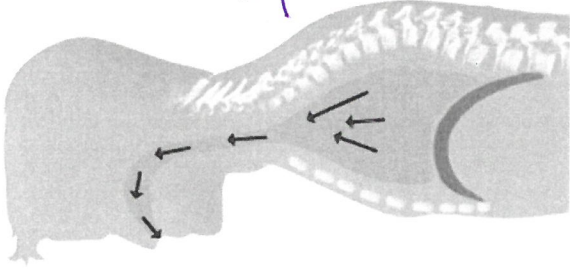
$$v_{\text{max}} =$$

$$r \approx 12 \text{ mm}$$

$$A = 452 \text{ cm}^2 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Anwendung: Atmung

- Volumenstromstärke und Strömungsgeschwindigkeit in der Luftröhre in Ruhe?

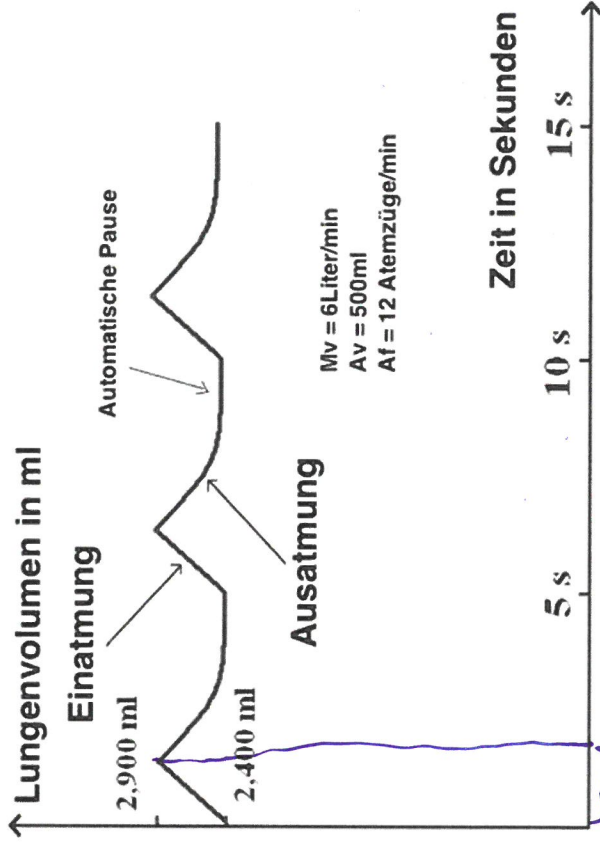


$$r \approx 9 \text{ mm}$$

$$A = 254 \text{ cm}^2$$

$$A = 2,54 \text{ cm}^2$$

$$A = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^2$$



Im Durchschnitt:

$$\bar{I} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \approx 6 \frac{\text{Liter}}{\text{min}} = \frac{500 \text{ ml}}{5 \text{ s}} = \frac{0,5 \text{ L}}{5 \text{ s}} = 0,1 \frac{\text{L}}{\text{s}} = 0,1 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{60}{60} = 6 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Maximal:

$$I_{\text{max}} = \frac{500 \text{ ml}}{1,5 \text{ s}} = \frac{0,5 \text{ L}}{1,5 \text{ s}} = \frac{1 \text{ L}}{3 \text{ s}} = \frac{60 \text{ L}}{3 \text{ s}} = 20 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{I}{A} = \frac{20 \frac{\text{L}}{\text{min}}}{2,54 \cdot 10^{-2} \frac{\text{dm}^2}{\text{min}}} = 787 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$787 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

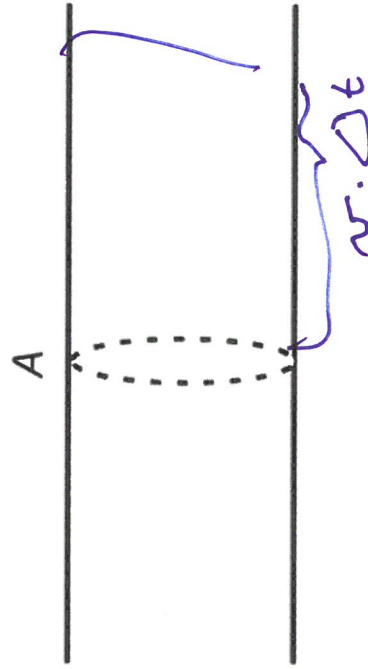
Allgemeine Gültigkeitsvoraussetzungen:

- inkompressible Gas/Flüssigkeit
- laminare Strömung

Im Weiteren werden Flüssigkeiten behandelt, die Begriffe und Gesetze gelten aber auch für Gase.

■ Volumenstromstärke (I): $I = \frac{\Delta V}{\Delta t} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$

■ Volumenstromdichte (J): $J = \frac{\Delta V}{A \cdot \Delta t} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$



$$I = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A \cdot v \cdot \Delta t}{\Delta t} = A \cdot v$$

$$J = \frac{\Delta V}{A \cdot \Delta t} = \frac{I}{A} = \frac{A \cdot v}{A} = v$$

