

Aufg. 25

Laborbedingungen:

$$T_0 = 273,15 \text{ K}$$

$$P_{\text{Luft}}^0 = 101300 \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{Luft}}^0 = 1,293 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_{\text{He}}^0 = 0,1785 \text{ kg m}^{-3}$$

Startbedingungen:

$$P_{\text{Luft}}^{\text{st}} = 100000 \text{ Pa}$$

$$T_{\text{st}} = 283,15 \text{ K}$$

a) $m_B = 2,155 \text{ kg}$

$$h_{\text{max}} = 34.000 \text{ m}$$

$$V_{\text{max}} = 520,483 \text{ m}^3$$

• In Schwebehöhe gilt: $F_A = F_G \Rightarrow V_{\text{max}} \rho_{\text{Luft}}^{h_{\text{max}}} g = (m_B + m_{\text{He}}) g$

• Luftdichte, Startort: $\rho_{\text{Luft}}^{\text{st}} = \rho_{\text{Luft}}^0 \frac{P_{\text{Luft}}^{\text{st}} T_0}{P_{\text{Luft}}^0 T_1} = 1,293 \text{ kg m}^{-3} \frac{100000 \cdot 273,15}{101300 \cdot 283,15}$

• Heliumdichte, Startort:

$$\rho_{\text{He}}^{\text{st}} = \rho_{\text{He}}^0 \frac{P_{\text{He}}^{\text{st}} T_0}{P_{\text{He}}^0 T_1} = 0,16999 \text{ kg m}^{-3}$$

$$= 1,231329 \text{ kg m}^{-3}$$

• Für die Luftdichte in h_{max} : $\rho_{\text{Luft}}^{h_{\text{max}}} = \rho_{\text{Luft}}^{\text{st}} e^{-\frac{h_{\text{max}}}{7986 \text{ m}}}$

$$\Rightarrow F_A = F_G \Rightarrow V_{\text{max}} \rho_{\text{Luft}}^{h_{\text{max}}} = m_B + m_{\text{He}} \quad | m_{\text{He}} = \rho_{\text{He}}^{h_{\text{max}}} \cdot V_{\text{max}}$$

$$V_{\text{max}} \rho_{\text{Luft}}^{h_{\text{max}}} = m_B + \rho_{\text{He}}^{h_{\text{max}}} V_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{He}}^{h_{\text{max}}} = \rho_{\text{Luft}}^{h_{\text{max}}} - \frac{m_B}{V_{\text{max}}}$$

$$\rho_{\text{He}}^{h_{\text{max}}} = \rho_{\text{Luft}}^{\text{st}} e^{-\frac{h_{\text{max}}}{7986 \text{ m}}} - \frac{m_B}{V_{\text{max}}}$$

$$= 1,231329 \text{ kg m}^{-3} \cdot e^{-\frac{34000 \text{ m}}{7986 \text{ m}}} - \frac{2,155 \text{ kg}}{520,483 \text{ m}^3}$$

$$= 0,013293 \text{ kg m}^{-3}$$

$$m_{\text{He}} = \text{const.} = V_{\text{max}} \cdot \rho_{\text{He}}^{h_{\text{max}}} = 520,483 \text{ m}^3 \cdot 0,013293 \text{ kg m}^{-3} = 6,918,78 \text{ kg}$$

$$V_B = \frac{m_{\text{He}}}{\rho_{\text{He}}^{\text{st}}} = \frac{6,918,78 \text{ kg}}{1,231329 \text{ kg m}^{-3}} = 5,618,11 \text{ m}^3$$