

2.11 Druck in Flüssigkeiten und Gasen, Fluidtechnik



Auch wenn Aufgaben zum **Druck in Flüssigkeiten und Gasen** sowie zur **Fluidtechnik** (Kapitel 2.11 der IHK-Formelsammlung) bisher nur selten in der Prüfung vorkamen, ist es dennoch wichtig, die Zusammenhänge zwischen **Druck p** [1 bar = $10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$], **Kraft F** [N] und **Fläche A** [m²] zu kennen (IHK-Formelsammlung, Kapitel 2.11.1):

$$p = \frac{F}{A}$$

Da die Fläche A eines pneumatischen bzw. hydraulischen Kolbens rund ist, kann sie über die Formel für die Kreisfläche bei einer Kolbenpressung bestimmt werden, siehe auch Kapitel 2.5:

$$A = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

Wenn zwei Kolben miteinander verbunden sind (**hydraulische Presse**), verhalten sich die Kräfte, die Kreisflächen bzw. quadratischen Kolbendurchmesser sowie die **Kolbenhubwege s** im **Übersetzungsverhältnis i** zueinander:

$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{s_2}{s_1}$$

Ähnlich verhält es sich bei einem Druckübersetzer, bei dem die Kolbenflächen mit einer Stange verbunden sind und somit die Kraft F gleich ist:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Lösung zu Übungsaufgabe 2.10.2

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 12 \text{ kg} \cdot \left(2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 37,5 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \underline{\underline{37,5 \text{ J}}}$$

Lösung zu Übungsaufgabe 2.12.1

$$V_0 = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot h}{12} = \frac{10^2 \cdot \pi \cdot 10}{12} \cdot \text{mm}^3 = 261,8 \text{ mm}^3$$

$$V_{80^\circ} = V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha_L \cdot \Delta T) = 261,8 \text{ mm}^3 \cdot \left(1 + 3 \cdot 0,00002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 57 \text{ K}\right) = 262,7 \text{ mm}^3$$

Lösung zu Übungsaufgabe 2.12.2

$$\text{a) } V_{40^\circ} = V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha_L \cdot \Delta T) = 216 \text{ l} \cdot \left(1 + 3 \cdot 0,00002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 20 \text{ K}\right) = 216,16 \text{ l}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } V_{\text{Blechfass}, 40^\circ\text{C}} &= V_{\text{Heizöl}} (1 + \alpha_V \cdot \Delta T) \rightarrow V_{\text{Heizöl}} = \frac{V_{\text{Blechfass}, 40^\circ\text{C}}}{(1 + \alpha_V \cdot \Delta T)} \\ &= \frac{216,16 \text{ l}}{(1 + 0,0096 \frac{1}{\text{K}} \cdot 50 \text{ K})} = 206,26 \text{ l} \end{aligned}$$

Lösung zu Übungsaufgabe 2.12.3

$$\eta = \frac{Q_{\text{ab}}}{Q_{\text{zu}}}$$

$$Q_{\text{ab}} = Q_1 (-10^\circ \text{ bis } 0^\circ\text{C}) + Q_q (0^\circ\text{C}) + Q_2 (0^\circ \text{ bis } 100^\circ\text{C}) + Q_r (100^\circ\text{C}) + Q_3 (100^\circ \text{ bis } 110^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{ab}} = m (c_{\text{Eis}} \cdot \Delta T_1 + q + c_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T_2 + r + c_{\text{Wasserdampf}} \cdot \Delta T_3)$$

$$Q_{\text{ab}} = 1 \text{ kg} \cdot \left(2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ K} + 335 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 100 \text{ K} + 2.260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 1,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ K}\right)$$

$$Q_{\text{ab}} = 3.052,9 \text{ kJ} \rightarrow Q_{\text{zu}} = \frac{Q_{\text{ab}}}{\eta} = \frac{3.052,9 \text{ kJ}}{0,85} = 3.591,65 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} \rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{Q_{\text{zu}}}{P} = \frac{3.591,65 \text{ kJ}}{1,2 \text{ kW}} = 2.993 \text{ s} = 49,88 \text{ min}$$