





## Lösungen zu den Aufgaben

### Lösung 1 (2 Punkte)

$$V_2 = V_1 + V_1 \cdot \gamma \cdot \Delta\vartheta = V_1 + V_1 \cdot 3\alpha \cdot \Delta\vartheta$$

$$V_1 = \frac{\pi}{6} \cdot d^3 = \frac{\pi}{6} \cdot (10 \text{ cm})^3 = 523,599 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} V_2 &= 523,599 \text{ cm}^3 + 523,599 \text{ cm}^3 \cdot 3 \cdot 0,000\,012 \frac{\text{m}}{\text{m K}} \cdot 300 \text{ K} \\ &= 523,599 \text{ cm}^3 + 5,655 \text{ cm}^3 = \underline{\underline{529,254 \text{ cm}^3}} \end{aligned}$$

### Lösung 2 (7 Punkte)

Seillänge bei  $-20^\circ\text{C}$ :

$$\frac{l_1}{2} = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + d^2} = \sqrt{\left(\frac{20 \text{ m}}{2}\right)^2 + (0,4 \text{ m})^2} = 10,008 \text{ m} \Rightarrow l_1 = 20,016 \text{ m}$$

a) Seillänge bei  $22^\circ\text{C}$ :

$$l_2 = l_1(1 + \alpha\Delta\vartheta) = 20,016 \text{ m} \left(1 + 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot 42 \text{ K}\right) = \underline{\underline{20,026 \text{ m}}}$$

b) Durchhang bei  $32^\circ\text{C}$

$$l_3 = l_1(1 + \alpha\Delta\vartheta) = 20,016 \text{ m} \left(1 + 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot 52 \text{ K}\right) = 20,028 \text{ m}$$

$$d_3 = \sqrt{\left(\frac{l_3}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{20,028 \text{ m}}{2}\right)^2 - \left(\frac{20 \text{ m}}{2}\right)^2} = \underline{\underline{0,529 \text{ m}}}$$

### Lösung 3 (6 Punkte)

$$V_{B2} = V_{B1}(1 + \gamma \Delta\vartheta) = 19,5 \text{ L} \cdot \left(1 + 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta\right)$$

$$V_{T2} = V_{T1}(1 + 3\alpha \Delta\vartheta) = 20 \text{ L} \cdot \left(1 + 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta\right)$$

$$V_{B2} = V_{T2} \Rightarrow 19,5 \text{ L} \cdot \left(1 + 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta\right) = 20 \text{ L} \cdot \left(1 + 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta\right)$$

$$19,5 \text{ L} + 19,5 \text{ L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta = 20 \text{ L} + 20 \text{ L} \cdot 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta$$

$$19,5 \text{ L} - 20 \text{ L} = 20 \text{ L} \cdot 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta - 19,5 \text{ L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} \cdot \Delta\vartheta$$

$$19,5 \text{ L} - 20 \text{ L} = \Delta\vartheta \cdot \left(20 \text{ L} \cdot 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} - 19,5 \text{ L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}\right)$$

$$\Delta\vartheta = \frac{19,5 \text{ L} - 20 \text{ L}}{\left(20 \text{ L} \cdot 3 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} - 19,5 \text{ L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}\right)} = 26,6 \text{ K}$$

$$\vartheta_2 = \vartheta_1 + \Delta\vartheta = 12 \text{ }^\circ\text{C} + 26,6 \text{ K} = \underline{\underline{38,6 \text{ }^\circ\text{C}}}$$

**Lösung 4** (3 Punkte)

$$Q = c \cdot m \Delta\vartheta = 4,187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 80 \text{ kg} \cdot 71 \text{ K} = \underline{\underline{23,8 \text{ MJ}}}$$

**Lösung 5** (3 Punkte)

$$Q = C \Delta\vartheta \Rightarrow \Delta\vartheta = \frac{Q}{C} = \frac{100 \text{ J}}{27 \frac{\text{J}}{\text{K}}} = \underline{\underline{3,7 \text{ K}}}$$