

Aufgabenblatt: Temperatur und Wärmeausdehnung

Merkkasten

Temperaturunterschiede haben in Grad Celsius und Kelvin denselben Zahlenwert:

$$\Delta T = T_2 - T_1.$$

Für die Längenänderung eines festen Körpers gilt

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T, \quad l = l_0 + \Delta l.$$

Dabei ist α der lineare Ausdehnungskoeffizient. Für das Volumen eines Festkörpers kann näherungsweise $\gamma = 3\alpha$ verwendet werden:

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T.$$

Aufgaben

1. Temperaturskalen

Wandle um: a) -18°C in Kelvin, b) $293,15\text{ K}$ in Grad Celsius, c) 37°C in Kelvin.

2. Aluminiumstab

Ein Aluminiumstab ist bei 15°C genau $3,20\text{ m}$ lang. Er wird auf 95°C erwärmt. Für Aluminium gilt $\alpha = 2,4 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$. Berechne die Längenänderung in Millimetern und die neue Länge.

3. Dehnungsfuge

Eine Betonplatte ist bei 5°C $12,0\text{ m}$ lang. Zwischen zwei Platten ist eine Fuge von $6,0\text{ mm}$ vorgesehen. Wie gross muss die Fuge mindestens sein, wenn die Temperatur bis auf 38°C steigt? Verwende $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ für Beton.

4. Bimetallstreifen

Ein $20,0\text{ cm}$ langer Kupferstreifen und ein gleich langer Stahlstreifen sind an einem Ende fest miteinander verbunden. Sie werden um 100 K erwärmt. Berechne, um wie viel mehr sich das Kupfer ausdehnt. Es gilt $\alpha_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ und $\alpha_{\text{Stahl}} = 1,1 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

5. Loch in einer Platte

Eine Messingplatte besitzt bei 20°C ein rundes Loch mit Durchmesser $d_0 = 8,00\text{ mm}$. Die Platte wird um 150 K erwärmt. Berechne den neuen Lochdurchmesser mit $\alpha = 1,9 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$. Wird das Loch kleiner oder grösser?

6. Volumenausdehnung

Ein Aluminiumwürfel hat bei 20°C das Volumen $V_0 = 1,50\text{ dm}^3$. Er wird auf 120°C erwärmt. Berechne seine Volumenänderung und sein neues Volumen.

Lösungen

1. a) 255,15 K, b) 20,0 °C, c) 310,15 K.

2. $\Delta T = 80 \text{ K}$.

$$\Delta l = 2,4 \cdot 10^{-5} \cdot 3,20 \cdot 80 \text{ m} = 0,006144 \text{ m} = 6,14 \text{ mm}.$$

Die neue Länge beträgt $l = 3,206144 \text{ m}$.

3. $\Delta T = 33 \text{ K}$.

$$\Delta l = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 12,0 \cdot 33 \text{ m} = 0,004752 \text{ m} = 4,75 \text{ mm}.$$

Die Fuge muss mindestens 4,75 mm gross sein; 6,0 mm reichen aus.

4.

$$\Delta l_{\text{Cu}} - \Delta l_{\text{Stahl}} = (1,7 - 1,1) \cdot 10^{-5} \cdot 0,200 \cdot 100 \text{ m} = 0,00012 \text{ m} = 0,12 \text{ mm}.$$

5.

$$\Delta d = 1,9 \cdot 10^{-5} \cdot 8,00 \cdot 150 \text{ mm} = 0,0228 \text{ mm}.$$

Der neue Durchmesser beträgt 8,0228 mm; das Loch wird grösser.

6. Für Aluminium ist $\gamma = 3\alpha = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und $\Delta T = 100 \text{ K}$.

$$\Delta V = 7,2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,50 \cdot 100 \text{ dm}^3 = 0,0108 \text{ dm}^3.$$

Das neue Volumen beträgt 1,5108 dm³.