



Serie 32, Wärmeübertragung

Datum: HS 24

1. Spezifische Wärmekapazität

VGML57

- Wie viel Wärme ist erforderlich, um die Temperatur eines leeren, 20 kg schweren Eisenfasses von 10 °C auf 90 °C zu erhöhen?
- Wie viel Wärme ist erforderlich, wenn zusätzlich 20 kg Wasser in das Fass gegossen werden?

Die spezifische Wärmekapazität für Eisen beträgt $c_{\text{Fe}} = 440 \text{ J}/(\text{kg K})$ und für Wasser $c_{\text{Wasser}} = 4190 \text{ J}/(\text{kg K})$.

2. Wärmestrom durch Wände

AUQC1B

Wir betrachten ein Haus mit gut isolierten Wänden. Berechnen Sie den erforderlichen Wärmestrom, um eine Innentemperatur von 23 °C aufrechtzuerhalten, wenn draussen eine Temperatur von $T_{\text{ausseren}} = -10 \text{ °C}$ herrscht. Wir vernachlässigen in den Berechnungen den Wärmeübergang an den Grenzschichten.

- Wie gross ist Wärmestrom \dot{Q} durch die Wände mit einer Dicke von $d = 15.5 \text{ cm}$ und einer Gesamtfläche von $A = 410 \text{ m}^2$. Für Beton: $\lambda = 2.1 \text{ W}/(\text{mK})$.
- Zusätzlich gibt es ein 6.5 cm dickes Dach mit einer Fläche von 280 m^2 . $\dot{Q} = ?$ Für Ziegel: $\lambda = 0.5 \text{ W}/(\text{mK})$.
- Das Haus hat ausserdem 0.65 cm dicke Glasfenster mit einer Gesamtfläche von 33 m^2 . $\dot{Q} = ?$ Für Festerglas: $\lambda = 0.8 \text{ W}/(\text{mK})$.
- Wärmestrom total?
- Wie gross ist der thermische Widerstand der Aussenhülle des Hauses?

3. Erwärmung der Luft im Haus

V7B988

- Berechnen Sie, wie viel Wärme erforderlich ist, um die Temperatur im Haus von 10 °C auf 23 °C. Das Hausvolumen beträgt 750 m^3 , die spezifische Wärmekapazität der Luft ist $c_{\text{Luft}} = 1.0 \text{ J}/(\text{kg K})$ und die Luftdichte ist $\rho_{\text{Luft}} = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$.
- Wie sieht der Wärmestrom während des Aufheizens aus. Machen Sie eine Skizze.
- Der Vorgang des Aufheizens dauert 30 Minuten. Der thermische Widerstand des Hauses ist $R_{\text{th, tot}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ K}/\text{W}$. Wieviel Wärme geht während dem Aufheizen an die Umgebung verloren?
- Wieviel Energie braucht es für das Aufheizen insgesamt?

4. Wärmeverlust durch Fenster

ES53IY

Berechnen Sie den U-Wert und den Wärmestrom durch ein 3.2 mm dickes Fensterglas mit einer Fläche von $A = 2.0 \text{ m} \cdot 1.5 \text{ m}$. Der Wärmeübergangskoeffizient Luft-Glas kann genähert werden durch (v Windgeschwindigkeit in m/s; ohne Einheiten einsetzen):

$$\alpha = 2 + 12 \cdot \sqrt{v} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Die Wärmeleitfähigkeit von Glas beträgt $\lambda = 0.8 \text{ W}/(\text{m K})$.

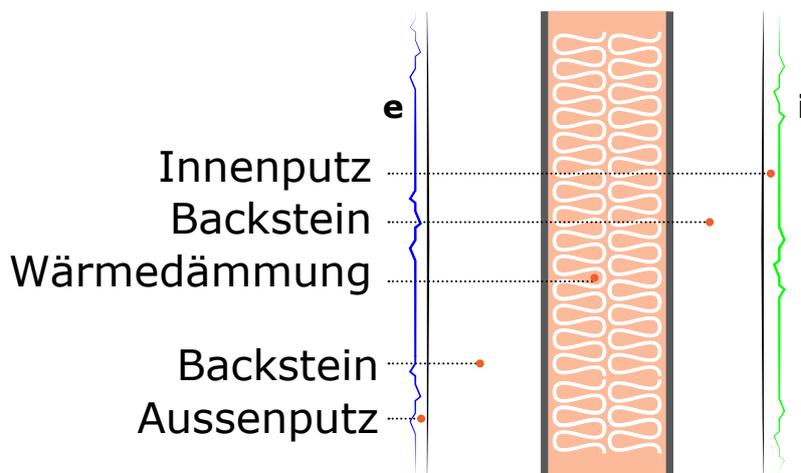
- Wärmestrom im Herbst, wenn die Innenflächentemperatur $T_{\text{innen}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ und die Aussenflächentemperatur $T_{\text{aussen}} = 14 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt (Windstille, d.h. aussen und innen $v = 0$).
- Wärmestrom im Winter, wenn die Innenflächentemperatur $T_{\text{innen}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ und die Aussenflächentemperatur $T_{\text{aussen}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt und starker Wind mit $v = 20 \text{ m/s}$ herrscht.

Berechnen Sie zuerst

$$U^{-1} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{1}{\alpha_a}$$

5. U-Wert Berechnung Mauerwerk

LQ4GD8



$d \text{ [m]}$	0.015	0.15	0.16	0.12	0.02
$\lambda \text{ [W m}^{-1} \text{ K}^{-1}]$	0.7	0.44	0.036	0.44	0.87

Wir betrachten einen Ausschnitt einer Hauswand ($A = 1 \text{ m}^2$).

- Berechnen Sie den thermischen Widerstand der 5 Schichten der Wand.
- Die thermischen Widerstände der Grenzschichten sind $R_{\text{th},i} = 0.125 \text{ K W}^{-1}$ und $R_{\text{th},a} = 0.04 \text{ K W}^{-1}$ ($\alpha_i = 8 \text{ W}/\text{m}^2/\text{K}$, $\alpha_a = 25 \text{ W}/\text{m}^2/\text{K}$). Wie gross ist der gesamte thermische Widerstand der ganzen Mauer?
- Wie gross ist der U-Wert der Mauer?