

Aufgaben zum Wärmetransport

Theorie

1. Wärmeleitung

Bei der Wärmeleitung wird Energie durch einen Stoff transportiert. Der Stoff selbst bewegt sich dabei nicht als Ganzes.

Beispiele:

- Ein Metalllöffel wird im heißen Tee warm.
- Eine Hauswand leitet Wärme nach aussen.

2. Konvektion

Bei der Konvektion wird Wärme durch eine Strömung transportiert. Das passiert in Flüssigkeiten und Gasen.

Beispiele:

- Warme Luft steigt auf.
- Wasser zirkuliert in einem Topf.

3. Wärmestrahlung

Wärmestrahlung braucht keinen Stoff. Sie kann sich auch durch den leeren Raum ausbreiten.

Beispiele:

- Die Sonne erwärmt die Erde.
- Ein Feuer strahlt Wärme ab.

4. Einfache Wärmeleitung

Je grösser die Temperaturdifferenz und die Fläche sind, desto grösser ist der Wärmestrom.

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

P = Wärmestrom in Watt

λ = Wärmeleitfähigkeit

A = Fläche

ΔT = Temperaturdifferenz

d = Dicke

Aufgaben

1. Arten des Wärmetransports

Ordne zu: Wärmeleitung, Konvektion oder Wärmestrahlung.

- (a) Sonnenstrahlen erwärmen die Haut.
- (b) Warme Luft steigt über einem Heizkörper auf.
- (c) Ein Metallstab wird an einem Ende erhitzt und am anderen Ende warm.

2. Hauswand

Durch eine Wand fließt ein Wärmestrom. Die Wand hat

$$A = 10 \text{ m}^2, \quad d = 0.20 \text{ m}, \quad \lambda = 0.80 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}.$$

Die Temperaturdifferenz beträgt

$$\Delta T = 25 \text{ K}.$$

Berechne den Wärmestrom.

3. Dicke Dämmung

Eine Dämmschicht hat die gleiche Fläche und Temperaturdifferenz wie in Aufgabe 2, aber die Dicke wird verdoppelt.

Was passiert mit dem Wärmestrom?

4. Konvektion im Raum

Ein Heizkörper steht unter einem Fenster.

- (a) Warum steigt die Luft über dem Heizkörper nach oben?
- (b) Wie entsteht dadurch eine Luftströmung im Raum?

5. Schwierige Aufgabe: Vergleich von Materialien

Zwei Platten haben dieselbe Fläche, Dicke und Temperaturdifferenz.

Platte A hat

$$\lambda_A = 0.04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

und Platte B hat

$$\lambda_B = 0.80 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}.$$

- (a) Welche Platte leitet mehr Wärme?
- (b) Um welchen Faktor ist der Wärmestrom grösser?

Lösungen

1. Arten des Wärmetransports

- (a) Wärmestrahlung
- (b) Konvektion
- (c) Wärmeleitung

2. Hauswand

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

$$P = 0.80 \cdot 10 \cdot \frac{25}{0.20}$$

$$P = 1000 \text{ W}$$

$$\boxed{P = 1000 \text{ W}}$$

3. Dicke Dämmung

In der Formel steht die Dicke im Nenner:

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

Wenn d verdoppelt wird, halbiert sich der Wärmestrom.

$$\boxed{P_{\text{neu}} = \frac{1}{2}P}$$

4. Konvektion im Raum

Die Luft über dem Heizkörper wird warm. Warme Luft hat eine kleinere Dichte als kalte Luft und steigt deshalb nach oben.

Kältere Luft strömt nach und wird ebenfalls erwärmt. So entsteht eine Luftströmung im Raum.

5. Vergleich von Materialien

Da alle anderen Grössen gleich sind, ist der Wärmestrom proportional zu λ .

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{0.80}{0.04} = 20$$

Platte B leitet 20-mal mehr Wärme.