

Übungen zur Thermodynamik

Serie 5: Arten des Wärmetransports und Wärmestrom

1. Der Nutzen von Untersätzen

Kaspar serviert die Suppe. Um die Tischoberfläche zu schonen, stellt er die 90°C heisse Suppenpfanne auf einer Korkunterlage (Dicke 0.9 cm , Durchmesser 17 cm) auf den Tisch (mit Zimmertemperatur).

- Wie viel Wärme wird innerhalb von 10 Minuten durch die Unterlage auf den Tisch übertragen ($\lambda_{\text{Kork}} \approx 0.040 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$)?
- Wie dick müsste eine gleich gut isolierende Holzunterlage sein, wenn wir beim Holz von einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_{\text{Holz}} \approx 0.13 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$ ausgehen?

2. Der Leidenfrost-Effekt

Schau dir das auf agertsch.ch verlinkte Video zum **Leidenfrost-Effekt** an und beantworte danach folgende Fragen:

- Welche Art des Wärmetransports lässt einen Wassertropfen auf einer nicht allzu heissen Herdplatte (z.B. 120°C) relativ rasch verdampfen?
- Was passiert beim Leidenfrost-Effekt, dass ein Wassertropfen auf einer viel heisseren Herdplatte weniger schnell verdampft? Welche Art des Wärmetransports findet nun statt?

3. Wärmetransport im Pfannenboden

Bei einer modernen Kochpfanne für Glaskeramik- oder Gasherde besteht das Gehäuse in der Regel aus rostfreiem Stahl, während der Boden im Wesentlichen eine Kupferplatte ist.

- Worin bestehen die Vorteile dieser Materialwahl?
- Wir betrachten eine solche Pfanne mit einem Durchmesser von 19 cm , wobei der Pfannenboden 7.5 mm dick sei. Darin heize ich Wasser auf. Momentan betrage die Temperatur der Herdplatte 160°C und diejenige des Wassers 45°C .

Wie gross sind aktuell der **Wärmestrom** durch den, die **Wärmestromdichte** im und der **Temperaturgradient** im Pfannenboden?

- Schwieriger:** Bei einer anderen Art von Pfanne besteht der Boden zu unterst aus einer 1 mm dicken Stahlschicht und darüber liegt eine 4 mm dicke Aluminiumschicht.

Angenommen, ich würde mein Wasser mit dieser Pfanne aufheizen, wie würde im oben beschriebenen Moment der **Temperaturverlauf** im Pfannenboden aussehen?

Tipp: Denke über die Temperaturgradienten im Stahl und im Aluminium und über die Energiebilanzen der Materialien nach! Die Situation ist quasi-statisch...



