

Versuch 2: Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität eines festen metallischen Körpers

Theoretische Grundlagen:

- I. Formel für die spezifische Wärmekapazität eines festen metallischen Körpers:

Ansatz: $-Q_{ab} = Q_{auf}$

$$c_K = \frac{K \cdot (T_{B_a} - T_m) - m_{Fl} \cdot c_{Fl} \cdot (T_{B_a} - T_m)}{m_K \cdot (T_m - T_{K_a})}$$

m_K ... Masse des festen metallischen Gegenstandes

c_K ... spezifische Wärmekapazität des festen metallischen Gegenstandes

T_{K_a} ... Temperatur des festen metallischen Körpers vor dem Mischvorgang

T_m ... Mischtemperatur

m_{Fl} ... Masse der Kalorimeterflüssigkeit (kaltes Wasser)

c_{Fl} ... spezifische Wärmekapazität der Kalorimeterflüssigkeit (kaltes Wasser)

T_{B_a} ... Temperatur der Kalorimeterflüssigkeit (kaltes Wasser) vor dem Mischen

K ... Wärmekapazität eines ungefüllten Kalorimeters

Aufgaben:

1. Berechnen der spezifischen Wärmekapazität von zwei festen metallischen Körpern.

$$c_K = \frac{K \cdot (T_{B_a} - T_m) - m_{Fl} \cdot c_{Fl} \cdot (T_{B_a} - T_m)}{m_K \cdot (T_m - T_{K_a})}$$

$$\underline{\underline{c_{K_K} = 483,978 \frac{J}{K \cdot kg}}}$$

$$\underline{\underline{c_{K_B} = 154,007 \frac{J}{K \cdot kg}}}$$

$$\text{Einheitenbetrachtung: } [c_K] = \frac{\frac{kJ}{K} \cdot K - kg \cdot \frac{kJ}{K \cdot kg} \cdot K}{kg \cdot K} = \frac{kJ}{kg \cdot K}$$

Messwerte:

Material	V_B in ml	T_{B_a} in K	m_K in g	T_{K_a} in K	T_m in K
Kupfer	150	296,35	199,7	353,15	302,35
Blei	150	296,35	199,7	370,75	299,15

Materialien:

Kalorimeter
digitales Thermometer
Messzylinder
kaltes und heißes Wasser
Heizplatte
Bechergläser
Waage
2 metallische Körper

Durchführung:

Man beginnt das kalte Wasser ($V = 150\text{ml}$) in das Kalorimeter zu geben, daraufhin misst man die Temperatur (T_{B_a}) des kalten Wassers im Kalorimeter. Danach bestimmt die Masse des festen metallischen Körper (m_K). Daraufhin erwärmt man ihn im Wasserbad auf der Heizplatte und misst die Temperatur (T_{K_a}) des Wassers, die mit der des Körpers übereinstimmt. Schließlich wird der feste metallische Körper in das Kalorimeter gegeben und man ermittelt die Mischtemperatur (T_m).

Auswertung:

Der erste metallische Körper hat die spezifische Wärmekapazität von $483,978 \frac{J}{K \cdot kg}$, deshalb könnte der Körper aus Kupfer sein (Abweichungen siehe Fehlerbetrachtung). Die Abweichung beträgt rund $94 \frac{J}{K \cdot kg}$ (25%).

Der zweite metallische Körper hat die spezifische Wärmekapazität von $154,007 \frac{J}{K \cdot kg}$, deshalb könnte es sich um Blei handeln (Abweichungen siehe Fehlerbetrachtung). Die Abweichung zum exakten Wert aus dem Tafelwerk ist gering (18%).

Fehlerquellen:

Systematische Fehler:

- Kein geschlossenes System → Wärmeabgabe an die Umgebung
- Abweichung der Messgeräte nach Genauigkeitsklassen
- Wasser siedet nicht erst bei 100°C
- Durch Erhitzung kann sich der elektrische Widerstand verändern und so die Messwerte verfälschen
- Beim Herausnehmen des Körpers aus dem Wasserbad → Wärmeverlust

Zufällige Fehler:

- Ungenau ablesen → Kapillareffekt beim Ablesen im Messzylinder
- Heißes Wasser haftet beim Eintauchen in die Kalorimeterflüssigkeit noch am Körper