

1 Zielstellung

Die spezifische Wärmekapazität eines Stoffes ist ein wichtiger Materialwert in der Wärmelehre. Er ist eine Kenngröße für das Wärmespeichervermögen des Materials. In diesem Versuch wird die spezifische Wärmekapazität von Festkörpern mit einer einfachen Methode bestimmt.

2 Physikalische Grundlagen

Die von einem Körper aufgenommene bzw. abgegebene Wärmemenge ΔQ ist der Temperaturänderung ΔT und der Masse m des Körpers proportional

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T. \quad (1)$$

Der Proportionalitätsfaktor c heißt spezifische Wärmekapazität und . Sie ist über

$$c = \frac{1}{m} \cdot \frac{dQ}{dT} \quad (2)$$

definiert. Damit ist c die Wärmemenge, die einem kg eines Stoffes zugeführt werden muss, um 1K Temperaturanstieg zu erzielen. Für Wasser (zwischen 14,5 und 15,5°C ist z.B. $c = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$). Bei Gasen hängt die spezifische Wärmekapazität neben der Gasart auch von der Prozessführung (isobar oder isochor) ab. Für Metalle gilt bei Temperaturen ab Raumtemperatur näherungsweise die Regel von DULONG-PETIT

$$c \approx 24,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K } A_r} \quad \text{bzw.} \quad c_{\text{molar}} = c \cdot m_{\text{molar}} \approx 24,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol K}}. \quad (3)$$

A_r ist die relative Atommasse. Für das Kohlenstoffisotop ^{12}C ist definitionsgemäß $A_r = 12\text{g}$. Die Regel von DULONG-PETIT ist eine Folge des thermodynamischen Gleichverteilungssatzes, nach dem sich der Energieinhalt eines Körpers gleichmäßig auf alle Freiheitsgrade verteilt. In einem kristallinen Festkörper besitzt jedes Atom 6 Freiheitsgrade (potenzielle und kinetische Energie jeweils in drei Raumrichtungen). Deshalb ist die molare Wärmekapazität für alle kristallinen Materialien angenähert gleich dem in Gleichung (3) angegebenen Wert.

Die spezifische Wärmekapazität fester Körper kann mit der Mischungsmethode bestimmt werden. Man betrachtet zwei Körper mit den Massen m_1 und m_2 , die die spezifischen Wärmekapazitäten c_1 und c_2 besitzen und sich auf den verschiedenen Temperaturen T_1 und T_2 befinden. T_1 sei größer als T_2 . Man setzt weiterhin voraus, dass nur Wärme zwischen den beiden Körpern ausgetauscht und keine Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Es strömt Wärme vom Körper höherer Temperatur zum Körper niedrigerer Temperatur bis sich beide Körper auf gleicher Temperatur T_m (Mischtemperatur) befinden. Der wärmere Körper mit der Masse m_1 hat die Wärmemenge $\Delta Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (T_1 - T_m)$ abgegeben und der ursprünglich kältere Körper hat die gleiche Wärmemenge $\Delta Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (T_m - T_2)$ aufgenommen.

Es gilt:

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (T_1 - T_m) = c_2 \cdot m_2 \cdot (T_m - T_2) \quad (4)$$