

Spezifische Wärme (12) c

Physik Praktikum

12. Januar 2003

0 Zusammenfassung

Die spezifische Wärme ist eine physikalische definierte Materialeigenschaft. Durch die spezifische Wärme kann das Wärmespeichervermögen pro Mass oder pro Teilchen einer Substanz beschrieben werden. Zudem muss noch zwischen der spezifischen Wärme bei konstantem Volumen oder bei konstanten Druck unterschieden werden. Der Versuch wird nur bei konstantem Druck durchgeführt. Die zugeführte Energie kann nur in eine andere Form von Energie umgewandelt werden, jedoch niemals vernichtet werden (1. Hauptsatz der Thermodynamik). Die zugeführte Energie führt zu einer Zunahme der inneren Energie (Erhöhung der Temperatur der Substanz) und zu einer Volumen Zunahme (Arbeit gegen den äusseren Druck). Im Experiment wird die Volumenzunahme vernachlässigt ($\Delta Q \approx \Delta U$).

$$\begin{aligned}c &= \text{spezifische Wärme pro Kilogramm } \left[\frac{J}{kgK}\right] \\C_M &= \text{spezifische Wärme pro Kilomol } \left[\frac{J}{kmolK}\right] \\m &= \text{Masse der Substanz } [kg] \\M &= \text{Molekulargewicht } [kg] \\n &= \text{Anzahl Kilomol der Untersuchten Substanz} \\\Delta Q &= \text{zugeführte Wärmemenge } [J] \\\Delta T &= \text{Temperaturerhöhung der Substanz } [K]\end{aligned}$$

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad C_M \frac{\Delta Q}{n \Delta T} \text{ mit } n = \frac{m}{M} \quad (1)$$

Ein Feststoff der aus N Atomen besteht, kann in der statischen Mechanik als N Massen, die mit Federkräften an eine Gleichgewichtslage gebunden sind, betrachtet werden. Jedes Atom (im Modell Masse) hat 3 Freiheitsgrade und schwingt um seine Gleichgewichtslage. Nach dem Äquipartitionstheorem leis-

tet nun jede der schwingenden Massen einen Beitrag an die innere Energie.

$$\begin{aligned}
 U &= \text{innere Energie [J]} \\
 N &= \text{Anzahl Atome} \\
 k &= 1.3806503 \cdot 10^{-23} \text{ Boltzmann-Konstante } \left[\frac{J}{K}\right] \\
 N_A &= \text{Avogadro-Konstante } \left[\frac{1}{mol}\right] \\
 R &= 8.314472 \text{ Universelle Gaskonstante } \left[\frac{J}{molK}\right] \\
 T &= \text{Temperatur der Substanz [K]} \\
 z &= \text{Anzahl Atome pro Molekül}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U &= 3NkT \text{ mit (1) und } \Delta Q \approx \Delta U \Rightarrow C_M = 3Nk \\
 &\text{mit } N = N_A z \Rightarrow C_M = 3Rz
 \end{aligned}$$

1 Kalorimeter

Zuerst wird die Wärmekapazität des Kalorimetergefäß bestimmt, dazu wird es leer (abgesehen von den 45g Wasser) aufgeheizt.

$$\begin{aligned}
 W &= \text{Wärmekapazität Kalorimeter } \left[\frac{J}{K}\right] \\
 m_W &= \text{Wassermenge [kg]} \\
 c_W &= \text{spezifische Wärme des Wassers } \left[\frac{J}{kgK}\right] \\
 I &= \text{Heizstrom [I]} \\
 V &= \text{Heizspannung [A]} \\
 \Delta t &= \text{Heizdauer [s]} \\
 \Delta T &= \text{Temperaturerhöhung [K]}
 \end{aligned}$$

$$W + m_W c_W = \frac{IV \Delta t}{\Delta T} \text{ mit } \Delta Q = IV \Delta t$$

Nun wird die Messsubstanz (Cu) während Δt_m geheizt

$$W + m_W c_W + m_{Cu} c_{Cu} = \frac{IV \Delta t_m}{\Delta T_m} \Rightarrow W_{Cu} = m_{Cu} c_{Cu} \Rightarrow C_{M,Cu} = \frac{W_{Cu}}{n_{Cu}}$$

2 Bestimmung von Δt

T wird als Funktion von t aufgezeichnet. Der Ein- und Ausschaltpunkt der Heizung sei t_1 und t_2 , T_1 kann bei t_1 direkt abgelesen werden. Die Kurve nach Heizschluss wird linear extrapoliert und mit dem Zeitpunkt $\frac{t_1+t_2}{2}$ geschnitten, dies ergibt T_2 .

3 Atomgewichte

Cu	Al	Ca	C	O
63.54	26.98	40.08	12.01	16.00