

VERSUCH NUMMER

TITEL

AUTOR A

authorA@udo.edu

AUTOR B

authorB@udo.edu

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Theorie

[sample]

1.1 Klassische Betrachtung

Die Molwärme C beschreibt die Wärmemenge dQ die benötigt wird um ein Mol eines Stoffes um dT zu erwärmen. An dieser Stelle wird die spezifische Wärmekapazität bei konstantem Volumen und nicht bei konstantem Druck untersucht.

$$C_V = \frac{dQ}{dT} \quad (1)$$

Das Dulong-Petitsche Gesetz besagt, dass die Molwärme bei konstantem Volumen $3R$ beträgt, mit R als allgemeinen Gaskonstante, unabhängig von den Stoffeigenschaften. Dieser Wert lässt sich durch Energiebetrachtungen am Oszillator herleiten. Da Atome in einem festen Körper durch Gitterkräfte gebunden sind, führen diese harmonische Schwingungen aus. Es ergibt sich schließlich der folgende Zusammenhang für die mittlere Gesamtenergie eines Atoms:

$$\langle u \rangle = \langle E_{\text{kin}} \rangle + \langle E_{\text{pot}} \rangle = 2\langle E_{\text{kin}} \rangle. \quad (2)$$

Unter Berücksichtigung des Äquipartitionstheorems, welches besagt, dass ein Atom pro Freiheitsgrad die mittlere kinetische Energie $\frac{1}{2}kT$ besitzt, wenn kein Temperaturunterschied zur Umgebung herrscht, ergibt sich für die gesamte Energie, eines auf einem Gitterplatz schwingenden Atoms, die Beziehung:

$$\langle u \rangle = 2\langle E_{\text{kin}} \rangle = kT. \quad (3)$$

Für ein Mol eines Stoffes ergibt sich mit N_L Atomen eine mittlere Energie von:

$$\langle U \rangle = N_L \langle u \rangle = N_L kT = RT \quad (4)$$

pro Bewegungsfreiheitsgrad. Die Molwärme C_V hat den Dulong-Petitschen Wert:

$$C_V = 3R. \quad (5)$$

1.2 Quantenmechanische Betrachtung

Eine Problematik ergibt sich bei niedrigen Temperaturen, da wird der Molwärme Wert von $3R$ nicht erreicht. Eine quantenmechanische Betrachtung wird herangezogen. Die Quantentheorie besagt, dass ein Oszillator nur Energien von bestimmter Größe aufnehmen oder abgeben kann. Es gilt:

$$\Delta u = n \cdot \hbar \cdot \omega \quad (6)$$

Mit weiteren Betrachtungen ergibt sich für die mittlere Energie:

$$\langle U_{\text{qu}} \rangle = \frac{3N_{\text{L}}\hbar\omega}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1}. \quad (7)$$

Gilt $kT \gg \hbar\omega$, so strebt die Energie wieder gegen $3R$.

2 Durchführung

2.1 Messung zur Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters

Zur Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters werden kaltes und erhitztes Wasser im Kalorimeter zusammengemischt, deren jeweiligen Temperaturen T_X und T_Y werden mit einem Thermoelement vermessen und deren Gewicht M_X und M_Y bestimmt. Nach einiger Zeit stellt sich eine Mischtemperatur T_M ein, diese wird ebenfalls aufgenommen.

2.2 Messung zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität unterschiedlicher Stoffe

Das Kalorimeter wird mit Wasser der zuvor gemessenen Masse m_w befüllt. Die Masse M_k des Körpers wird gewogen, dieser wird anschließend in einem Wasserbad erhitzt. Der Körper, mit der Temperatur T_k , wird zum Wasser im Kalorimeter gegeben. Im Körper und im Wasser stellt sich eine Mischtemperatur T_M ein, diese wird auch an beiden gemessen.

3 Auswertung

4 Diskussion

5 Einleitung

Ziel des Versuches 201 ist die Überprüfung, ob eine oszillatorische Bewegung der Atome in einem Festkörper durch quantenmechanische Phänomene oder noch durch klassische Mechanik beschrieben werden kann. Die Molwärme wird hierbei als material- und temperaturunabhängiger Faktor betrachtet.