

# VERSUCH SW

## Theoretischer Teil

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  ist eine Eigenschaft eines Materials. Sie beschreibt die Energie, die einem bestimmten Material hinzugefügt werden muss um 1 Kilogramm um 1 Grad Celsius zu erwärmen. Die Einheit der Spezifischen Wärmekapazität ist:

$$[c] = \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

Die Wärmekapazität lässt sich mithilfe der Formel für die Wärmeenergiedifferenz bestimmen.

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Bei der Wärmeaustauschreaktion fließt Wärme vom energiereichen Objekt ins energiearme Objekt. Es entsteht eine Mischtemperatur ( $T_M$ ). Da es sich um ein abgeschlossenes System handelt, ist die Energie, welche vom warmen Objekt abgegeben wird gleich der Energie, welche vom kalten Objekt aufgenommen wird.

$$\Delta Q(\text{abgabe}) = \Delta Q(\text{aufnahme})$$

$$m_{\text{warm}} \cdot c_{\text{warm}} \cdot \Delta T = m_{\text{kalt}} \cdot c_{\text{kalt}} \cdot \Delta T$$

Die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  ist die Differenz zwischen der Temperatur des Objekts vor der Wärmeaustauschreaktion und der Mischtemperatur. Die Temperaturdifferenz ist immer positiv.

$$m_{\text{warm}} \cdot c_{\text{warm}} \cdot (T_{\text{warm}} - T_M) = m_{\text{kalt}} \cdot c_{\text{kalt}} \cdot (T_M - T_{\text{kalt}})$$

In unserem Experiment ist das warme Objekt das erwärmte Metall und das kalte Objekt das Wasser.

$$m_{\text{Metall}} \cdot c_{\text{Metall}} \cdot (T_{\text{Metall}} - T_M) = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_M - T_{\text{H}_2\text{O}})$$

Da wir die Spezifische Wärmekapazität des Metalls herausfinden wollen formen wir die Gleichung nach  $c_{\text{Metall}}$  um.

$$c_{\text{Metall}} = \frac{c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{\text{Misc}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{Metall}} \cdot (T_{\text{Metall}} - T_{\text{Misc}})}$$

## Experimenteller Teil

### Messwerte

Metallkörper 1-3	Material	Mischtemperatur ( $T_M$ ) [°C]	Wassertemperatur ( $T_{H_2O}$ ) [°C]
1.1	Messing	25	20
1.2	Messing	24	20
1.3	Messing	25	21
2	Eisen	25	21
3	Aluminium	29	21

### Konstanten

Wärmekapazität  $C_{Kal}$  des Kalorimeters:

$$C_{Kal} \approx 100 \frac{J}{^{\circ}C}$$

Spezifische Wärmekapazität  $c$  von Wasser:

$$c_{H_2O} = 4182 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}$$

Masse des Wassers:

$$m_{H_2O} = 0.1 \text{ kg}$$

Masse des Metalls:

$$m_{Metall} = 0.06 \text{ kg}$$

Temperatur des Metalls (heiss):

$$T_{Metall/heiss} = 98^{\circ}C$$

## Berechnung

Spezifische Wärmekapazität  $c$  [ $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ].

$$c_{Metall} = \frac{c_{H_2O} * m_{H_2O} * (T_{Misc} - T_{H_2O})}{m_{Metall} * (T_{Metall} - T_{Misc})} = \frac{4182 * 0.1 * (T_{Misc} - T_{H_2O})}{0.06 * (100 - T_{Misc})}$$

$c_{1.1}$	$c_{1.2}$	$c_{1.3}$	$c_2$	$c_3$
477	377	382	382	808

## Fehlerrechnung

Formeln

Standardabweichung:  $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

Standardabweichung von  $c_{1.1-1.3}$ :

$$c = (412 \pm 56) \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

## Auswertung

In der Fachliteratur wird die spezifische Wärmekapazität von Messing mit ungefähr 377<sup>1</sup> bis 390<sup>2</sup> J/Kg\*K angegeben. Unser Messwert von (412±56) J/Kg\*K liegt mit der Abweichung innerhalb dieser Werte. Wir vermuten, dass unser Wert etwas höher liegt, weil beim ersten Versuch der Messwert deutlich zu hoch ist. In Betrachtung der Tatsache, dass 1°K Unterschied bei der Messung ungefähr 100J/Kg\*K ausmacht, schliessen wir darauf, dass sich bei der ersten Messung ein Messfehler eingeschlichen hat.

Bei Aluminium kann ein Wert von 888<sup>1</sup> J/Kg\*K erwartet werden, bei Eisen etwa 444<sup>1</sup> J/Kg\*K. Unsere Messwerte liegen mit 808 und 382 J/Kg\*K ungefähr in diesem Rahmen, tendenziell eher darunter. Dies lässt sich dadurch erklären, dass unser Isolationsgefäß nicht perfekt war und Wärme verloren hat und dass wir beim Transfer aus dem heissen ins kalte Wasser Wärme verloren haben könnten.

<sup>1</sup> [IQ01]: Spezifische Wärmekapazität

<sup>2</sup> [IQ02]: Eigenschaften von Messing

## Quellen

**[IQ01]:** Spezifische Wärmekapazität;

[https://www.chemie.de/lexikon/Spezifische\\_W%C3%A4rmekapazit%C3%A4t.html#Tabellen\\_der\\_spezifischen\\_W.C3.A4rmekapazit.C3.A4t](https://www.chemie.de/lexikon/Spezifische_W%C3%A4rmekapazit%C3%A4t.html#Tabellen_der_spezifischen_W.C3.A4rmekapazit.C3.A4t) (Stand 03.11.2019)

**[IQ02]:** Eigenschaften von Messing:

<https://www.kupferinstitut.de/de/werkstoffe/eigenschaften/kupfer-zink-messing.html> (Stand 03.11.2019)

Nick Tr.