

An Herrn
Marco Didone
Kantonsschule Rämibühl
Natw. Inst./Physik
Rämistrasse 54
8001 Zürich

Spezifische Wärmekapazität eines Metalls

Sebastian Bensland und Max Mathys
{benslans,mathysm}@mng.ch

Inhalt

[Inhalt](#)

[Experiment](#)

[Auswertung](#)

[Graphische Darstellung der Temperatur als Funktion der Zeit, bestimmen zwei fiktiver Geraden](#)

[Wärmekapazität für Wasser und Kupfer](#)

[Mischungsrechnung zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität des Nietenmaterials](#)

[Zusatz](#)

[Schlussfolgerungen](#)

[Resultate](#)

[Reflexion](#)

Experiment

Beilagen: Originalprotokoll, Fehlerschranken

Auswertung

Graphische Darstellung der Temperatur als Funktion der Zeit, bestimmen zwei fiktiver Geraden

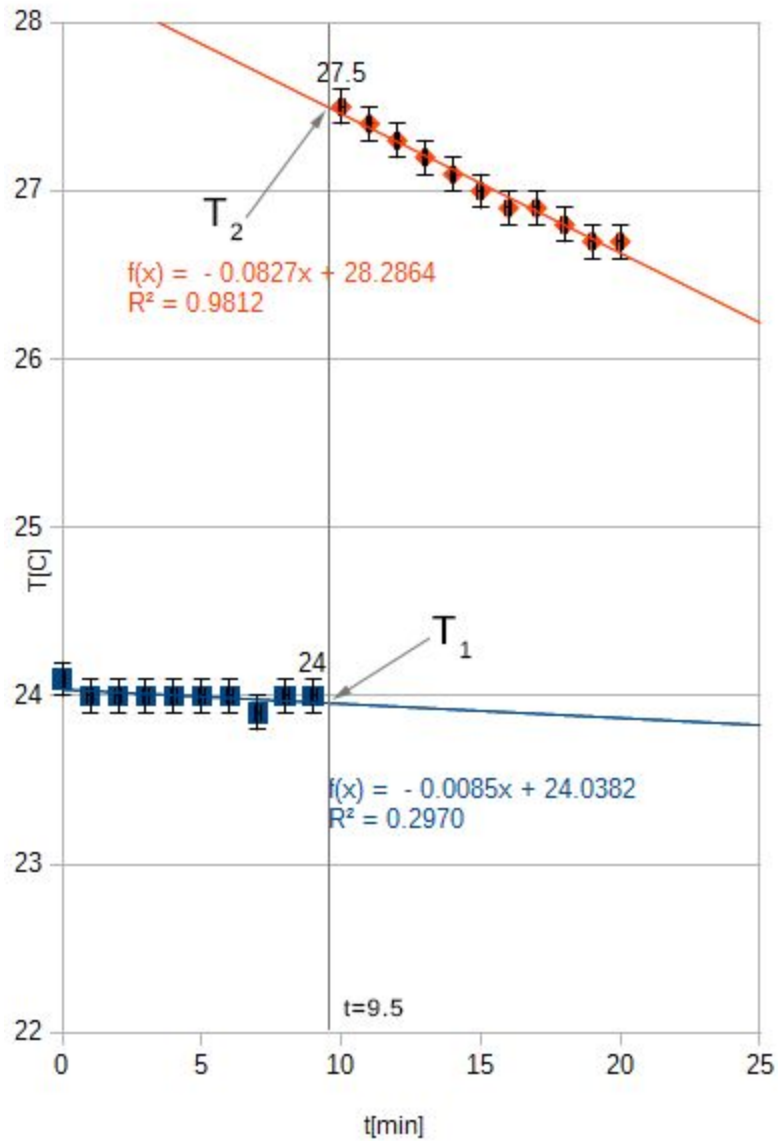


Abbildung 1: Temperatur T im Kalorimeter als Funktion der Experimentzeit t . Die Werte vor und nach dem Hinzufügen der Nieten sind beschriftet.

Der Sprung von T_1 zu T_2 erfolgt in unserem Experiment augenblicklich. Es ist kein Überlauf zwischen den zwei Werten zu sehen, die vor und nach der Zugabe der Nieten gemessen wurden.

Die Fiktiven Werte T_1 und T_2 liegen zwischen den letzten gemessenen Werten vor der Nieten-Zugabe, also zwischen der 9. und 10. Minute mit den Werten 24 und 27.5.

Um T_1 auszurechnen, nimmt man die untere Gerade, für T_2 die obere.

$$\text{Durchschnittszeit} = 9.5 \text{ min}$$

$$f(x) = -0.0085x + 24.0382$$

$$g(x) = -0.0827x + 28.2864$$

$$T_1 = f(9.5 \text{ min}) = 24 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = g(9.5 \text{ min}) = 27.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Gerundet geben die imaginären Werte T_1 und T_2 die gleichen Werte wie die zuletzt gemessenen Werte vor der Zugabe. Sie sollten sich eigentlich unterscheiden, doch die Differenz hier ist wegen der Ungenauigkeit der Trendlinie vernachlässigbar klein.

Wärmekapazität für Wasser und Kupfer

Wärmekapazität von Wasser bei 20 Grad Celsius: $c_{\text{Wasser}} = 4.182 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$

Wärmekapazität von Kupfer bei 20 Grad Celsius: $c_{\text{Kupfer}} = 383 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$

Mischungsrechnung zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität des Nietenmaterials

$$m_{\text{Nieten}} = 100.3 \text{ g}$$

$$m_{\text{Wasser}} = 201.7 \text{ g}$$

$$\Delta T_{\text{Wasser}} = |T_2 - T_1|$$

$$T_{0,Nieten} = 95\text{ °C}$$

$$\Delta T_{Nieten} = |T_{0,Nieten} - T_2|$$

$$m_{Nieten} \cdot c_{Nieten} \cdot \Delta T_{Nieten} = m_{Wasser} \cdot c_{Wasser} \cdot \Delta T_{Wasser}$$

$$c_{Nieten} = \frac{m_{Wasser} \cdot c_{Wasser} \cdot \Delta T_{Wasser}}{m_{Nieten} \cdot \Delta T_{Nieten}} = 436 \frac{J}{kg\ K}$$

Formeln: Mischrechnung, Berechnung der spezifischen Wärmekapazität mit gerundetem Ergebnis. Man löst die Mischrechnung nach der spezifischen Wärmekapazität der Nieten auf.

Vom Material her würden Nickel und Aluminium infrage kommen. Nickel hat eine Wärmekapazität von $448 \frac{J}{kg\ K}$, Aluminium eine von $450 \frac{J}{kg\ K}$.

Wir nehmen also an, dass der Stoff Nickel gewesen ist.

Zusatz

Nehmen wir an, dass auch der Becher auch Wärme aufgenommen hat, und nicht nur das Wasser. Um diesen Faktor mit einzuberechnen, müssen wir auf der Seite des Wassers bei der Mischungsrechnung noch die Energie addieren, die der Becher aufgenommen hat. Wir vermuten, dass der Becher aus Aluminium besteht. Der Temperaturunterschied des Bechers ist gleich dem Temperaturunterschied des Wassers.

$$m_{Becher} = 136.1g$$

$$c_{Aluminium} = 450 \frac{J}{kg\ K}$$

$$m_{Nieten} \cdot c_{Nieten} \cdot \Delta T_{Nieten} = \Delta T_{Wasser} (m_{Wasser} \cdot c_{Wasser} + m_{Becher} \cdot c_{Aluminium})$$

$$c_{Nieten} = \frac{\Delta T_{Wasser} (m_{Wasser} \cdot c_{Wasser} + m_{Becher} \cdot c_{Aluminium})}{m_{Nieten} \cdot \Delta T_{Nieten}} = 233 \frac{J}{kg\ K}$$

Mit dieser Rechnung würde man auf die Wärmekapazität von zum Beispiel Silber

$(235 \frac{J}{kg K})$ kommen, was offensichtlich überhaupt nicht stimmt in unserem Fall.

Darum ist es eine bessere Idee, diese Berechnung des Bechers ganz zu vernachlässigen.

Schlussfolgerungen

Resultate

Wir konnten anhand des Temperaturverlaufs einer Flüssigkeit, in die wir einen heissen Feststoff hinzugegeben haben, die spezifische Wärmekapazität des hinzugegebenen Stoffes berechnen. Wir fanden heraus, dass unser Stoff wahrscheinlich Nickel oder Aluminium war, indem wir seine spezifische Wärmekapazität mit den Werten anderer bekannter Stoffen verglichen.

Reflexion

Wir haben gelernt, die Formel zur Wärmeübertragung anzuwenden und entsprechende Schlüsse auf die Wärmekapazität zu ziehen. Auch haben wir gelernt, dass man Faktoren, wie zum Beispiel die Wärmeaufnahme des Bechers, nicht mitberechnen soll, sondern vernachlässigen sollte. Sie ist zu ungenau und ist von vielen anderen Faktoren beeinflusst. Obwohl es viele Faktoren gab, die nicht in der Mischungsrechnung miteinberechnet wurden, war das Ergebnis ziemlich genau. Man hätte zum Beispiel den Effekt der Verdunstung des Wassers, der Erhitzung des Bechers und der isolierenden Lufthöhle, der Abkühlung des Wassers durch seine Oberfläche, der Ungenauigkeit der Messgeräte und so weiter untersuchen können.