

# Versuchsprotokoll

Versuch {Versuchsnummer}:  
{Versuchstitel}

Gruppe 6MO:  
Frederik Edens  
Dennis Eckermann

{Datum}

## Inhaltsverzeichnis

Zur Bestimmung der Heizleistung wird nun der Motor als Wärmepumpe betrieben, dazu wird die Umlaufrichtung umgekehrt. In Abbildung 1, ist der Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Am Anfang der Messung, ist für die ersten Sekunden kein Anstieg zu sehen, das liegt daran, dass diese Messung unmittelbar durchgeführt wurde, nachdem der Motor als Kältemaschine benutzt wurde, daher wurden einige Umdrehungen benötigt um den Aufheizprozess einzuleiten. Danach ist ein relativer linearer Anstieg der Temperatur zu sehen, ab einer Temperatur von ca.  $0^{\circ}\text{C}$  ist ein Plateau zu sehen, die Erklärung hierfür ist, dass das Eis nun am schmelzen ist, dies bedeutet, dass die zugeführte Wärmeenergie nicht in einer Temperaturerhöhung resultiert, sondern für den Schmelzvorgang benötigt wird. Ist der Schmelzprozess abgeschlossen steigt die Temperatur Erwartungsgemäß wieder linear an.

Um nun die spezifische Wärme von Eis zu bestimmen, wird zuerst angenommen, dass die zugeführte Wärmeenergie pro Zeit konstant ist, da außerdem die spezifische Wärme von Wasser bekannt ist ( $4,185\text{Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ), die Masse des Wassers ist in guter Näherung mit  $(1 \pm 0,1)\text{g}$  approximiert. Nachdem der Schmelzprozess beendet ist, was bei ca.  $8,2^{\circ}\text{C}$  bei einer Zeit von 230s der Fall ist, wird der weitere Verlauf als linear angenommen. Am Ende der Messung hat das Wasser eine Temperatur von  $49,1^{\circ}\text{C}$  bei der Zeit von 375s, daraus ergibt sich eine Temperaturerhöhung pro Zeit von  $0,282\frac{\text{K}}{\text{s}}$ . Die gesamte zugeführte Wärmeenergie lässt sich auch berechnen (die spezifische Wärme von Wasser und die Temperatur werden als genau angenommen)

$$(1 \pm 0,1)\text{g} \cdot 4,185\frac{\text{J}}{\text{gK}} \cdot 40,9\text{K} = (171,16 \pm 17,11)\text{J}$$

daraus ergibt sich eine Energiezufuhr von  $(1,20 \pm 0,12)\frac{\text{J}}{\text{s}}$ .

Das Eis wird in einer Zeit von 53s um 24K erwärmt, also gilt

$$(1 \pm 0,1)\text{g} \cdot c_{\text{Eis}} \cdot 24\text{K} = (63,6 \pm 6,4)\text{J}$$

also für die (abgeschätzte) spezifische Wärme

$$c_{\text{Eis}} = (2,650 \pm 0,37)\frac{\text{J}}{\text{gK}}$$

für den Fehler gilt

$$\Delta c_{\text{Eis}} = \sqrt{\left(\frac{\partial c_{\text{Eis}}}{\partial m} \Delta m\right)^2 + \left(\frac{\partial c_{\text{Eis}}}{\partial \Delta T} \Delta \Delta T\right)^2 + \left(\frac{\partial c_{\text{Eis}}}{\partial \Delta Q} \Delta \Delta Q\right)^2}$$

dieser Wert stimmt nicht mit dem Literaturwert von  $2,060\frac{\text{J}}{\text{gK}}$  (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Spezifische\\_W](https://de.wikipedia.org/wiki/Spezifische_W%C3%A4rme)) überein, zum einen kann es daran liegen, dass es sich hier um eine Abschätzung handelt und einige Annahmen getroffen wurden die das Ergebnis verfälschen. Außerdem können gewisse Daten nicht mit 100%iger Genauigkeit geschätzt werden was zu Fehlern führen kann!

Die Temperatur des Wasser-Reservoirs ist konstant geblieben, bei  $23,1^{\circ}\text{C}$  und die Temperatur des Kühlwassers ist von  $24,3^{\circ}\text{C}$  auf  $22,9^{\circ}\text{C}$  abgesunken!

Abbildung 1: Wassertemperatur gegen Zeit

