

Name:

PartnerIn in Crime:

Datum

Versuch: spezifische Wärmekapazität von Wasser 1224B

Einleitung:

Die spezifische Wärmekapazität gibt diejenige Wärme an, die nötig ist, um die Temperatur einer Masse um ein Kelvin zu erhöhen.

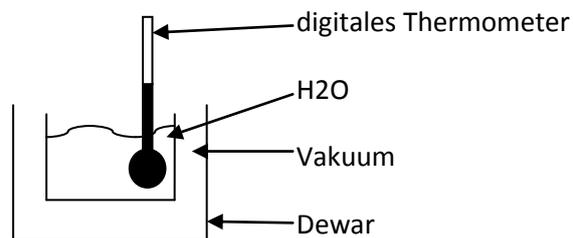
$$c = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Versuch 1: Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von Wasser $c_{\text{H}_2\text{O}}$ bei Zimmertemperatur durch elektrisch erzeugte Wärmeenergie

Versuchsdurchführung 1:

1. etwa 75 g warmes Wasser wird 5 min alle 30 s auf deren Temperatur des Abkühlvorgangs gemessen
2. danach wird etwa 75 g Wasser der Zimmertemperatur hinzugefügt und deren Temperaturverlauf 5 min alle 30 s protokolliert.

Versuchsaufbau:



Versuchsauswertung:

warmes Wasser: $m_1 = 76,2 \text{ g} = 0,0762 \text{ kg}$

kaltes Wasser: $m_2 = 92,3 \text{ g} = 0,0923 \text{ kg}$

Temperatur H₂O kalt: $15,7^\circ\text{C} = (\vartheta_{\text{kalt}})$

Zeit in sec	Temperatur in °C	Zeit in sec	H ₂ O _{warm} + H ₂ O _{kalt} Temperatur in °C
0	60,3	300	32,7
30	58,9	330	32,6
60	57,5	360	32,5
90	56,2	390	32,4
120	55,0	420	32,3
150	53,8	450	32,2
180	52,8	480	32,1
210	51,9	510	32,0
240	51,0	540	31,9
270	50,2	570	31,8
300	49,4	600	31,7
		630	31,6

warmes Wasser
nach dem Hinzufügen des kalten Wassers

Werte werden in einem Graphen eingesetzt (s. Graph 1).

Berechnung der Wärmekapazität des Kalorimeters:

Die Werte ϑ_{kalt} , ϑ_{warm} und ϑ_{mix} werden vom Graphen 1 abgelesen

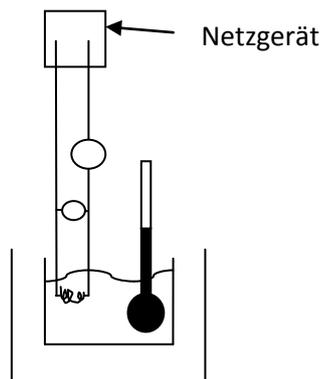
$$\begin{aligned} \vartheta_{kalt} &= 15,7^{\circ}C \\ \vartheta_{warm} &= 48,8^{\circ}C \\ \vartheta_{mix} &= 32,8^{\circ}C \\ m &= 92,3 \text{ g} \\ m_1 &= 76,2 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\Gamma_K = \left(m \cdot \frac{\vartheta_{mix} - \vartheta_{kalt}}{\vartheta_{warm} - \vartheta_{mix}} - m_1 \right) \cdot c_w = \left(92,3 \text{ g} \cdot \frac{32,8^{\circ}C - 15,7^{\circ}C}{48,8^{\circ}C - 32,8^{\circ}C} - 76,2 \text{ g} \right) \cdot c_w = \underbrace{22,45 \text{ g}}_{fc} \cdot c_w$$

Versuchsdurchführung 2:

1. es wird etwa 150 g Leitungswasser gewogen
2. es wird mit einem elektrischen Messgerät elektrische Energie zugefügt
3. Die Temperatur wird vor, während und nach der Energiezufuhr alle 60 s gemessen. Dabei wird ständig gerührt.
4. Die Messung wird solange fortgesetzt, bis eine Temperatur von 40°C erreicht wird

Versuchsaufbau:



Versuchsauswertung:

kaltes Leitungswasser: 151 g = 0,151 kg

Zeit in sec	Temperatur in °C	Ampere (I)	Volt (U)
0	24,4	0,447	57,1
60	26,4	0,447	57,0
120	28,8	0,446	57,0
180	31,0	0,448	57,3
240	32,6	0,446	57,0
200	34,2	0,448	57,3
260	36,0	0,452	57,7
420	37,6	0,451	57,8
480	39,5	0,448	57,4
540	41,3	0,452	57,6
		Ø 0,4485	Ø 57,32

Berechnung von c_w :

$$\Delta t = 540 \text{ sec}$$

$$f_c = 0,0355 \text{ kg}$$

$$\Delta \vartheta = 24,5^\circ \text{C}$$

$$c_w = \frac{U \cdot I \cdot \Delta t}{\Delta \vartheta \cdot (m_w + f_c)} = \frac{57,31 \text{ V} \cdot 0,4485 \text{ A} \cdot (450 \text{ sec} - 45 \text{ sec})}{(38,3^\circ \text{C} - 25^\circ \text{C}) \cdot (151 \text{ g} + 22,45 \text{ g})} \approx 4,51255 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$\left(\Gamma_K = 0,02245 \text{ kg} \cdot 4,51222 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \cdot \text{kg}} = 0,10132 \frac{\text{kJ}}{\text{K}} \right)$$

(Die Werte $\Delta \vartheta$ und Δt werden vom Graphen [s. Graph 2] abgelesen!)

Abweichung:

$$c_{wLit} = 4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

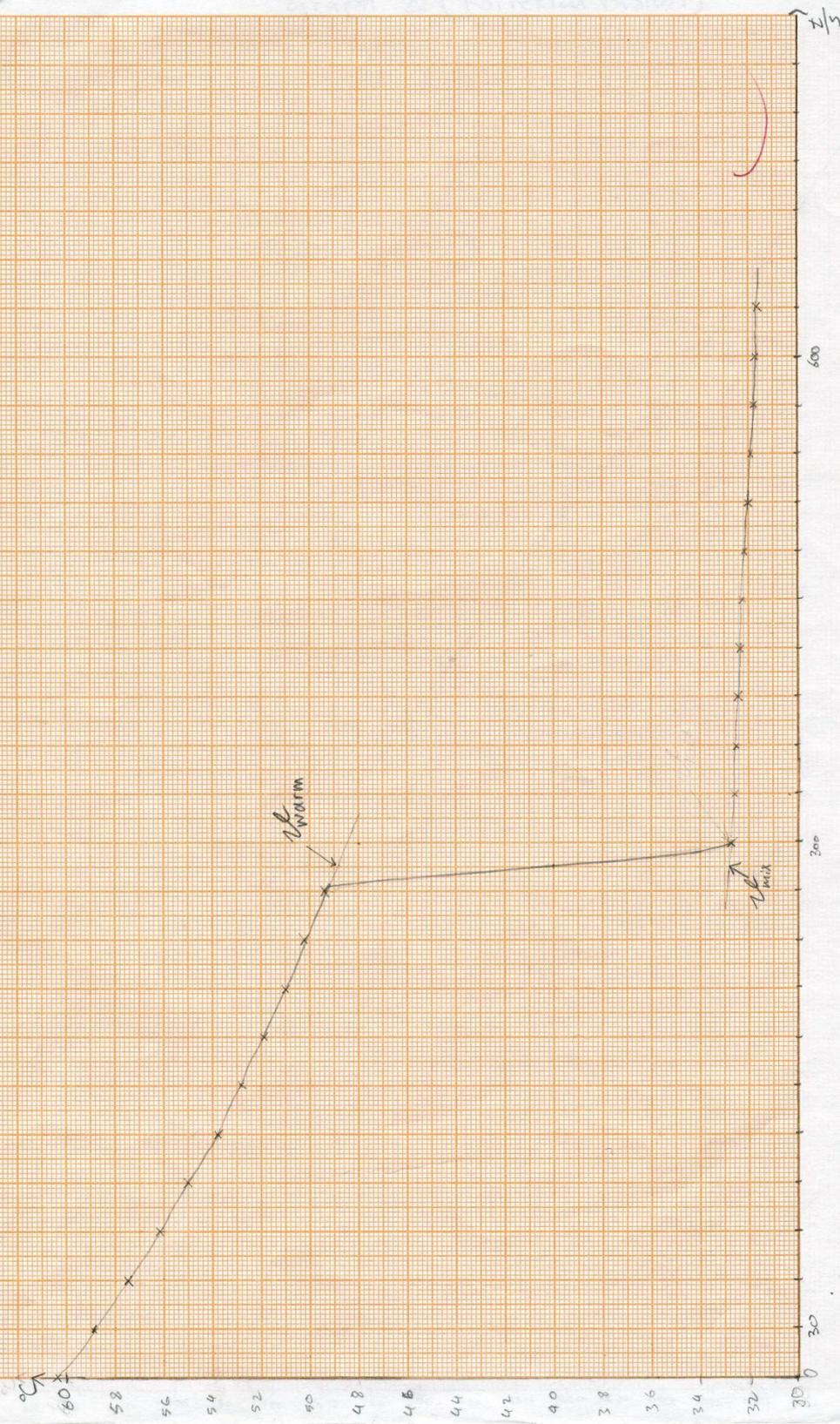
$$c_{wExp} = 4,51255 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

prozentuale Abweichung: 7,9%

Fehlerdiskussion:

Die Abweichung von 7,9% ist geringfügig groß. Sie beruht auf Messungenauigkeiten, Fehler beim Ablesen/Einzeichnen der Werte in den Graphen, Extrapolation. Runden der Zwischenergebnisse und der Isolation.

Graph 1 (Korrekturen)



Graph 2 (Korrekturversion)

