

Versuch 42 - Wärmekapazität

Geräte:

- Kalorimeter mit Magnetrührer
- Heizplatte mit Glasbecher
- Stativ mit Drahthaken
- 3 große Versuchskörper (Graphit, Aluminium, Blei)
- 3 kleine Versuchskörper für den Versuch bei Stickstofftemperatur
- Dewargefäß für flüssigen Stickstoff
- elektronisches Thermometer, Fehler: $\Delta T = \pm (0,3\% \text{ MW} + 1)^\circ\text{C}$
- elektronische Waage, Fehler: 0,01g
- Stoppuhr
- Schutzbrille und Schutzhandschuhe

Aufgabe 1: Vorbereiten des Wasserkalorimeters

Das Kalorimeter wird zuallererst zu drei Vierteln mit VE-Wasser gefüllt und auf dem Magnetrührer so zentriert werden, dass ein Ratschen des Magneten zu hören ist.

Dadurch soll ein optimaler Rührvorgang eingestellt werden.

Aufgabe 2:

Die Massen aller Probekörper werden bestimmt.

Tabelle 1: Massen der Probekörper

	groß [g]	klein [g]
Graphit	$122,05 \pm 0,01$	$43,55 \pm 0,01$
Aluminium	$155,66 \pm 0,01$	$34,81 \pm 0,01$
Blei	$601,67 \pm 0,01$	$137,99 \pm 0,01$

Aufgabe 3: Bestimmung des Wasserwerts

Zunächst wird die Masse des unbefüllten Kalorimeters ohne Deckel (aber mit Netz und Rührfisch) bestimmt:

$$m_K = (250,93 \pm 0,01) \text{ g}$$

Das Kalorimeter wird dann auf den Magnetrührer gestellt und zudem mithilfe des Thermometers die Zimmertemperatur gemessen:

$$T_2 = 25,2^\circ\text{C}$$

Nun wird Wasser mit der Heizplatte auf $T \approx 50^\circ\text{C}$ erhitzt, wonach die Platte abgeschaltet wird und sich die Temperatur unter ständigen Umrühren nicht mehr verändert.

Diese Temperatur beträgt:

$$T_1 = 51,2^\circ\text{C}$$

Danach wird die Uhr eingeschaltet während das erhitzte Wasser bis zur Hälfte in das Kalorimeter gefüllt wird, wobei der Deckel direkt draufgelegt und der Rührvorgang sofort gestoppt wird. In Abstand von 30s wird nun fünf Minuten lang die Temperatur im Kalorimeter gemessen, bis die Temperatur linear abfällt.

Tabelle 2: Bestimmung des Wasserwerts

Nr.	+ [s]	Temperatur [$^\circ\text{C}$]	(Fehler vom Thermometer (mit))
1	30	47,9	
2	60	48,6	
3	90	48,4	
4	120	48,3	
5	150	48,1	
6	180	48,0	
7	210	47,9	
8	240	47,8	
9	270	47,7	
10	300	47,6	

Dann wird das Gewicht des befüllten Kalorimeters ohne Deckel gemessen, um die Masse des Wassers zu ermitteln:

$$m_{K,W} = (454,57 \pm 0,01) \text{ g}$$

Aufgabe 4: Messung der spezifischen Wärmekapazitäten der Probekörper mit kochendem Wasser

Das Kalorimeter wird zunächst wieder zu drei Viertel mit frischem VE-Wasser befüllt und gewogen. Diese Messung wird mit den großen Probekörpern durchgeführt.

Der erste Probekörper wird in den Glaskübel mit siedendem Wasser mithilfe der Statik gehängt. Der Körper soll sich dabei für 5min in dem kochenden Wasser befinden.

Um später die Temperatur T_1 des kochenden Wassers bzw. die des Probekörpers zu bestimmen, wird der Luftdruck im Labor gemessen. Währenddessen wird die Anfangstemperatur T_2 des Kalorimeters minütlich gemessen und der Magnetrührer eingeschaltet. Anschließend wird der Probekörper aus dem Wasserbad entfernt und zentralisch versetzt auf das Gitter im Kalorimeter gestellt, wonach der Deckel ungehend geschlossen wird. Nun soll durch Temperaturmessungen über eine gewisse Zeit das Temperaturmaximum \bar{T} gemessen werden, welches der Mischtemperatur entspricht.

Dasselbe wird für alle Probekörper gemacht.

Tabelle 3: Messreihe zur spez. Wärmekapazität mit kochendem Wasser

Nr.	Probekörper	$m_{K,W} [\text{g}]$	$p [\text{hPa}]$	$T_2 [\text{°C}]$	$\bar{T} [\text{°C}]$
1	Graphit	$592,47 \pm 0,01$		24,3	28,7
2	Aluminium	$622,29 \pm 0,01$	$1012,3 \pm 0,1$	30,6	35,7
3	Blei	$623,28 \pm 0,01$		28,0	31,2

Aufgabe 4: Messung der spezifischen Wärmekapazitäten der Probekörper mit flüssigem Stickstoff

In dieser Messreihe werden die kleinen Probekörper verwendet.

Zunächst wird der Dewar zu $\frac{3}{4}$ mit flüssigem Stickstoff gefüllt und auf die Waage gestellt. Nach dem Temperaturausgleich wird das Gewicht notiert und der erste Probekörper über einen Faden langsam in das Gefäß hineingelassen. Nach Beendigung des Sinkens wird der Probekörper entfernt und das Endgewicht gemessen.

Dies wird mit den anderen Probekörpern wiederholt.

Zimmertemperatur: $T_1 = 24,7^\circ\text{C}$

Tabelle 4: Messreihe zur spez. Wärmekapazität mit flüssigem Stickstoff

Nr.	Probekörper	Anfangsgewicht m_A [g]	Endgewicht m_E [g]
1	Graphit	$516,70 \pm 0,01$	$492,10 \pm 0,01$
2	Aluminium	$523,57 \pm 0,01$	$494,22 \pm 0,01$
3	Blei	$492,31 \pm 0,01$	$472,45 \pm 0,01$

Badhaar