

V47

## **Molwärme von Cu**

Jana Hohmann  
jana.hohmann@web.de

Elena Darscht  
elena.darscht@yahoo.de

Durchführung: 20.11.19

Abgabe: 29.11.19

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Ziel</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>7</b>

## 1 Ziel

## 2 Theorie

## 3 Durchführung

## 4 Auswertung

Zunächst wurde der äußerer Probenzylinder der Apperatur, welche in der Durchführung beschrieben ist, mit flüssigem Stickstoff auf eine Temperatur von  $T_0 = -189,5^\circ\text{C}$  gekühlt, da eine tiefere Temperatur nicht erreicht werden konnte. Von da an wurde die Heizspannung  $U$ , der Heizstrom  $I$ , der Widerstand  $R$  und die Zeit  $t$  die nötig ist um eine Temperaturerhöhung um etwa 10 K zu erreichen, gemessen. Die Werte sind in Tabelle 1 dargestellt. Aus dem Widerstand in Ohm wurde mit der Formel

$$T[^\circ\text{C}] = 0,00134 \cdot (R[\Omega])^2 + 2,296 \cdot R[\Omega] - 243,02$$

die Temperatur in Grad-Celsius berechnet und die entsprechenden Werte für die Temperatur wurden in Tabelle 1 hinzugefügt. Außerdem wurde eine Umrechnung in Kelvin vorgenommen, wobei die Formel

$$T[\text{K}] = T[^\circ\text{C}] + 273,2$$

verwendet wurde. Die Näherung  $273,15 \approx 273,2$  wurde verwendet, da die Temperatur mit der vorliegenden Messmethode nicht auf zwei Nachkommastellen genau bestimmt werden kann, und durch die Umrechnung in Kelvin keine solche Genauigkeit suggeriert werden sollte. Außerdem wurde in der Tabelle 1 die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  angegeben, diese ergibt sich aus der Temperatur  $T$  zum Messzeitpunkt der Zeit  $t$ , und der Temperatur davor. Für die erste Temperaturdifferenz wurden die Anfangstemperatur  $T_0$  und  $T = -180,1^\circ\text{C}$  verwendet, für die darauf immer die gemessene Endtemperatur und die Endtemperatur aus der vorherigen Messung.

**Tabelle 1:** Messwerte für die Molwärmeberechnung und berechnete Werte einschließlich der Molwärme.

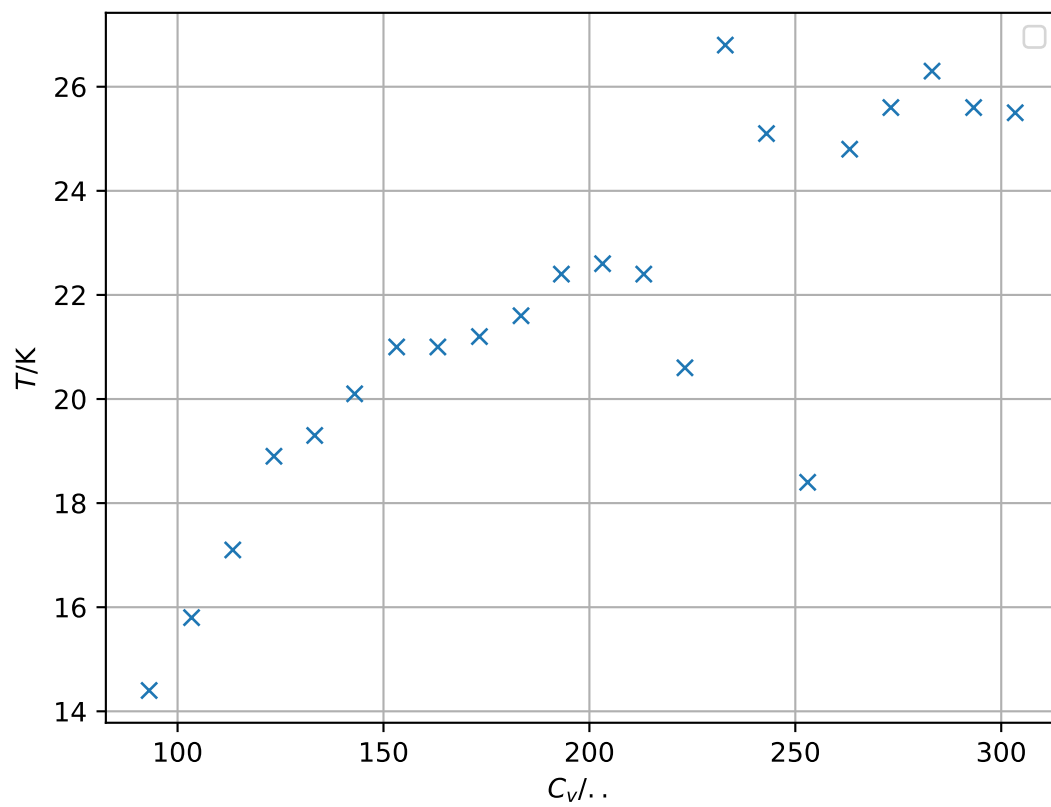
$U/V$	$I/\text{mA}$	$t/s$	$R/\Omega$	$\Delta T/K$	$T/^{\circ}\text{C}$	$T/K$	$C_p/\frac{\text{J}}{\text{molK}}$	$C_v/\frac{\text{J}}{\text{molK}}$
16,69	160,3	274	27,0	9,4	-180,1	93,1	14,5	14,4
16,95	161,2	320	31,3	10,2	-169,8	103,4	15,9	15,8
17,05	162,0	335	35,5	10,0	-159,8	113,4	17,1	17,1
17,15	162,8	369	39,7	10,1	-149,8	123,4	19,0	18,9
18,80	178,0	309	43,8	9,9	-139,9	133,3	19,5	19,3
18,65	176,8	329	47,9	9,9	-130,2	143,0	20,3	20,1
19,79	187,4	307	52,0	10,0	-120,0	153,2	21,2	21,0
19,86	188,0	307	56,1	10,0	-110,0	163,2	21,3	21,0
19,90	188,3	310	60,2	10,1	-99,9	173,3	21,4	21,2
19,93	188,5	317	64,3	10,1	-89,8	183,4	21,9	21,6
19,96	188,7	322	68,3	9,9	-80,0	193,2	22,9	22,4
19,98	188,9	326	72,3	9,9	-70,0	203,2	23,0	22,6
20,0	189,1	324	76,3	10,0	-60,0	213,2	22,9	22,4
20,0	189,2	300	80,3	10,0	-50,0	223,2	21,0	20,6
20,1	189,3	379	84,2	9,8	-40,2	233,0	27,3	26,8
20,0	189,4	367	88,2	10,1	-30,2	243,0	25,6	25,1
20,0	189,5	266	92,1	9,9	-20,2	253,0	19,0	18,4
20,0	189,5	367	96,1	10,2	-10,0	263,2	25,4	24,8
20,0	189,6	371	100,0	10,0	0,0	273,2	26,2	25,6
20,0	189,6	383	103,9	10,0	10,0	283,2	26,9	26,3
20,0	189,7	375	107,8	10,1	20,1	293,3	26,3	25,6
20,0	189,8	375	111,7	10,1	30,2	303,4	26,2	25,5

Durch die Formel ?? wurde die Molwärme bei konstantem Druck  $C_p$  berechnet, mit Formel ?? wird diese in Molwärme bei konstantem Volumen  $C_v$  umgerechnet. Auch diese berechneten Werte sind in Tabelle 1 zu finden. Die Werte für den linearen Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha$ , die für die Berechnung der Molwärme bei konstantem Volumen notwendig sind, werden der Tabelle in Abbildung 1 entnommen. Dabei wird die Temperatur immer auf die nächste Zehnerpotenz abgerundet. Z.B. wird für den ersten Wert bei  $T = 93,1$  K der lineare Ausdehnungskoeffizient für den Wert von 90 K verwendet. Da die Molwärme bei konstantem Druck auf die erste Nachkommastelle gerundet wird, ist der entstehende Fehler vernachlässigbar.

Zur Veranschaulichung der Daten wird die Molwärme bei konstanten Volumen gegen die Temperatur aufgetragen. Der Graph ist in Abbildung 2 zu sehen.

<b>T [K]</b>	70	80	90	100	110	120	130	140
<b><math>\alpha [10^{-6} \text{ grad}^{-1}]</math></b>	7,00	8,50	9,75	10,70	11,50	12,10	12,65	13,15
<b>T [K]</b>	150	160	170	180	190	200	210	220
<b><math>\alpha [10^{-6} \text{ grad}^{-1}]</math></b>	13,60	13,90	14,25	14,50	14,75	14,95	15,20	15,40
<b>T [K]</b>	230	240	250	260	270	280	290	300
<b><math>\alpha [10^{-6} \text{ grad}^{-1}]</math></b>	15,60	15,75	15,90	16,10	16,25	16,35	16,50	16,65

**Abbildung 1:** Der lineare Ausdehnungskoeffizient.



**Abbildung 2:** Die Molwärme bei konstantem Volumen in Abhängigkeit von der Temperatur.

## **5 Diskussion**

## **6 Literatur**

- [1] TU Dortmund. *Versuchsanleitung V354, Gedämpfte und erzwungene Schwingungen*