Auswertung

Widerstand R des Peltier-Moduls

Der Mittelwert der gemessenen Spannung ergibt 9,67mV=0,00967V. Durch umformen der Gleichung ergibt sich:

$$U = R \cdot I \Rightarrow R = \frac{U}{I} \tag{1}$$

Bei 0,12A Spannung ist der Widerstand also: $R = \frac{U}{I} = \frac{0{,}00967V}{0{,}12A} = 0,08\Omega$. Dieser Wert kann aber nicht stimmen, da wir zum Vergleich den Widerstand direkt mit einem Messgerät gemessen haben und dort auf den mittleren Wert $36,5\Omega$ kamen. Also verwenden wir für den Widerstand R des Peltier-Moduls $R = 36,5 \pm\ 3,3\Omega$. Für die Messung sollte ein möglichst kleiner Strom verwendet werden, weil sobald ein Strom fliesst, die Spannung verfälscht wird.

Bestimmung des Seebeck-Koeffizienten

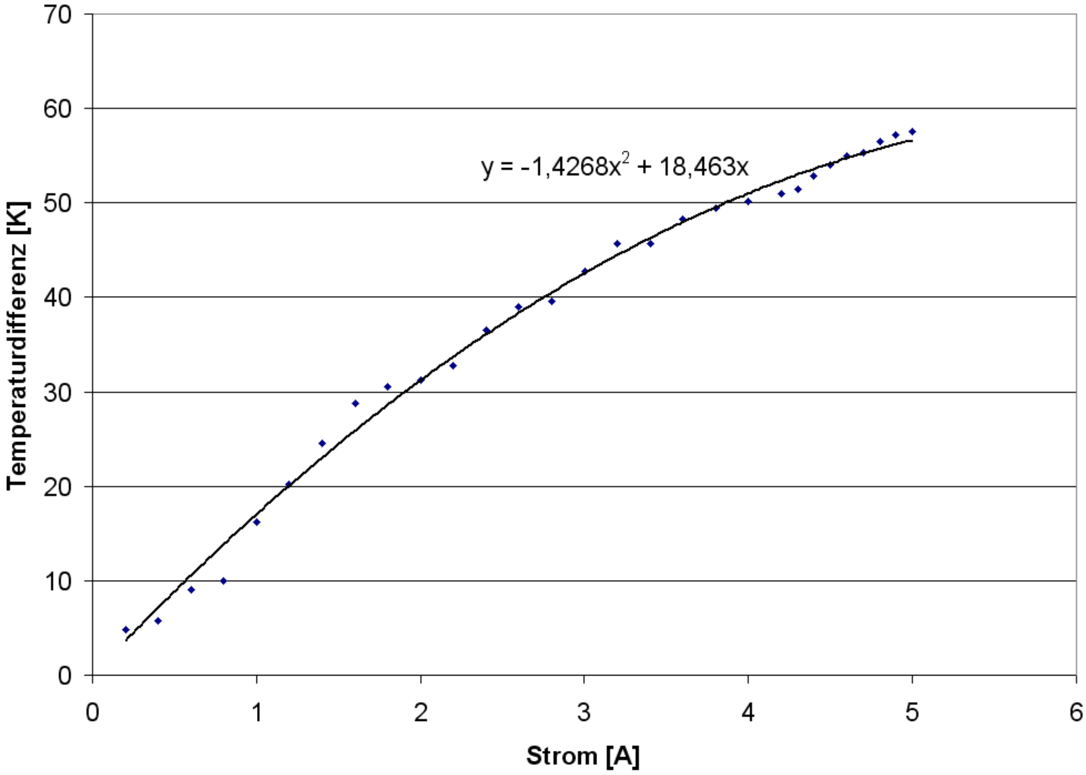
Für $R = 36,5 \pm\ 3,3\Omega$, $T_k = 253,7K$ und $I_{opt} = 4,5A$ ergibt sich:

$$a_s = \frac{I_{opt} \cdot R}{T_k} = 0,65\frac{V}{K} \tag{2}$$

mit dem Fehler

$$\sigma_{a_s} = \frac{I_{opt}}{T_k} \cdot \sigma_R = 0,06\frac{V}{K} \tag{3}$$

Also ist $a_s = 0,65 \pm\ 0,06\frac{V}{K}$



Die maximale Temperaturdifferenz 57,5°K ergibt sich bei $I_{opt} = 5A$, allerdings ist bereits früher das Widerstandsminimum und so kann man auf den Fehler schliessen, dass der Kühlkörper zu schlecht gekühlt wurde und sich deswegen immer weiter erhizt hat, oder dass es eine gewisste Zeit gedauert hat, bis die Wärme vom Peltier-Element zum Temperatursensor durchgedrungen ist. So müsste man im Schaubild auch bei 4,5A ein lokales Minimum sehen, was aber nicht der Fall ist.

Wärmeleitkoeffizient

Der Wärmeleitkoeffizient k wird bestimmt durch und ist also in unserem Fall:

$$k = \frac{{a_s}^2}{2R\Delta T_{max}} \cdot {T_k}^2 \tag{4}$$

und ist also in unserem Fall:

$$k = \frac{{a_s}^2}{2R\Delta T_{max}} \cdot {T_k}^2 = 6,43 \pm 0,75 \frac{W}{K} \tag{5}$$

Und hat den Fehler σ_k

$$\sigma_k = \sqrt{(\frac{2a_s}{R\Delta T_{max}} \cdot T_k^2 \cdot \sigma_{a_s})^2 + (\frac{2{a_s}^2}{R^2\Delta T_{max}} \cdot {T_k}^2 \cdot \sigma_R)^2} \tag{6}$$

Gütefaktor

Der Gütefaktor ist definiert als:

$$z = \frac{a_s^2}{R \cdot k} \tag{7}$$

also ist z in unserem Fall:

$$z = \frac{a_s^2}{R \cdot k} = 1,79 \pm 0,72 \cdot 10^{-3} \tag{8}$$

$$\sigma_z = \sqrt{(\frac{2a_s}{R \cdot k} \cdot \sigma_{a_s})^2 + \frac{2{a_s}^2}{R \cdot k^2} \cdot \sigma_k)^2 + \frac{2{a_s}^2}{R^2 \cdot k} \cdot \sigma_R)^2} \tag{9}$$

Strom [A]	$R_{warm}[\Omega]$	$T_{warm}[C]$	$R_{kalt}[\Omega]$	$T_{kalt}[C]$	$T_{diff}[K]$
0,2	1,1	25,9	1,082	21	4,9
0,4	1,1	25,8	1,08	20	5,8
0,6	1,1	26	1,067	17	9
0,8	1,101	26,1	1,062	16	10,1
1	1,101	26,2	1,039	10	16,2
1,2	1,102	26,2	1,024	6	20,2
1,4	1,103	26,5	1,008	2	24,5
1,6	1,104	26,8	0,992	-2	28,8
1,8	1,105	27	0,987	-3,5	30,5
2	1,106	27,4	0,985	-4	31,6
2,2	1,107	27,5	0,979	-5,3	32,8
2,4	1,109	28	0,967	-8,5	36,5
2,6	1,111	28,5	0,959	-10,5	39
2,8	1,112	28,9	0,956	-10,8	39,7
3	1,114	29,6	0,948	-13,2	42,8
3,2	1,116	30,15	0,943	-15,5	45,65
3,4	1,118	30,5	0,939	-15,5	46,0
3,6	1,122	31,3	0,933	-17	48,3
3,8	1,124	31,9	0,931	-17,5	49,4
4	1,125	32,2	0,93	-18	50,2
4,2	1,127	32,7	0,928	-18,3	51
4,3	1,128	33	0,927	-18,5	51,5
4,4	1,131	33,8	0,925	-19	52,8
4,5	1,134	34,5	0,924	-19,5	54
4,6	1,139	35,8	0,926	-19,2	55
4,7	1,141	36,3	0,925	-19	55,3
4,8	1,145	37,3	0,926	-19,2	56,5
4,9	1,148	38	0,926	-19,2	57,2
5	1,155	40	0,931	-17,5	57,5