

Ausarbeitung

zum 1. Praktikumsversuch vom 19.10.2007

von Maximilian Pascher und Cornelius Poth

1. Messgerätewiderstand R_{MI} der Messbereiche:

$$R_{MI} = \frac{U}{I}$$

Strommessbereich	200 μ A	2 mA	20 mA	200 mA	2 A
max. Spannungsabfall	300 mV	300 mV	300 mV	300 mV	900 mV
Widerstand	1500 Ω	150 Ω	15 Ω	1,5 Ω	450 m Ω

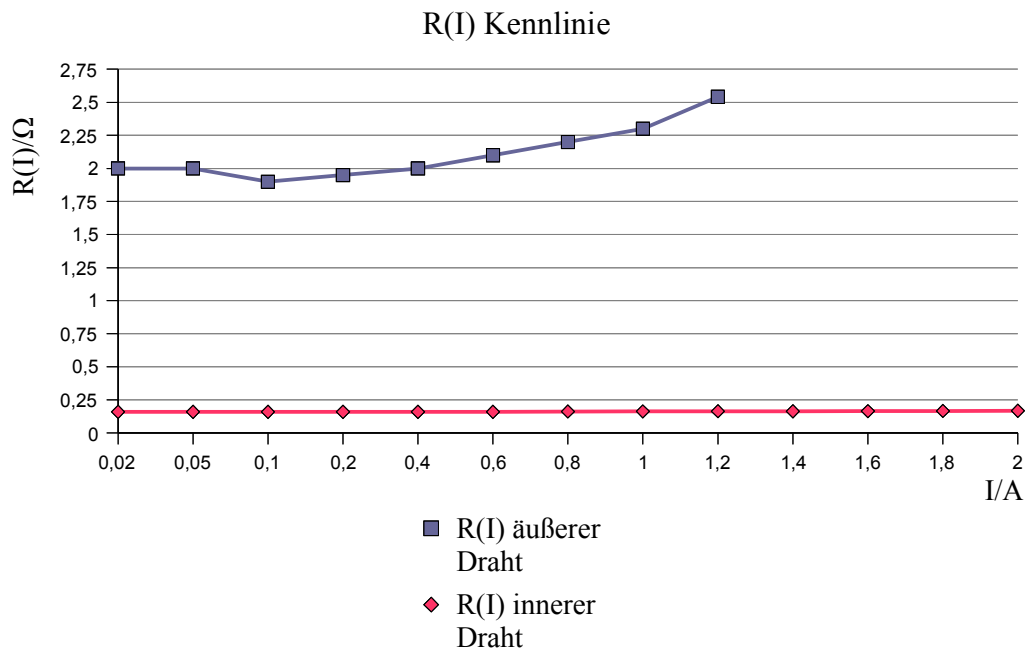
2. U(I) Messen und zeichnen der Kennlinie

I in A	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
U(I) _a /mV	40	100	190	390	800	1260	1760	2300	3050	-	-	-	-
U(I) _i /mV	3,2	8	16	32	64	96	130	163	198	229	265	300	335
R(I) _a	2	2	1,9	1,95	2	2,1	2,2	2,3	2,54	-	-	-	-
R(I) _i	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17

U(I)_a, R(I)_a entspricht äußerem Draht
 U(I)_i, R(I)_i entspricht innerem Draht

3. Berechnete Werte für R(I): siehe Nr. 2

Diagramm:



Beim inneren Draht gibt es keine besondere Abhängigkeit zwischen Widerstand und Spannung. Beim äußeren Draht steigt der Widerstand mit steigendem Strom leicht an, was jedoch im Bereich der Messtoleranz liegen dürfte. Für den inneren Draht wird für die folgende Aufgabe $R = 160 \text{ m}\Omega$ angenommen, für den äußeren $R = 2,1 \text{ }\Omega$. Bei beiden Drähten steigt der Widerstand bei den Messungen mit höheren Strömen leicht an, was an der Erwärmung des Drahtes während der Messung liegen könnte. Deshalb sind die bei niedrigerer Stromstärke gemessenen Werte zu verwenden.

4. Berechnen des spezifischen Widerstandes

$$\rho = \frac{R \cdot \left[\frac{d}{2}\right]^2 \cdot \pi}{l}$$

Daraus ergibt sich:

innerer Draht: $\rho = 0,019704$
vermutlich Kupfer

äußerer Draht: $\rho = 0,159656$
vermutlich Eisen

5. Berechnung der Stromdichte J bei maximalem Strom

$$J = \frac{I}{r^2 \cdot \pi}$$

$$P = U \cdot I$$

Daraus ergibt sich:

innerer Draht ($I_{\max} = 2A$):

$$J_I = 32,5 \text{ A/mm}^2$$

$$P_I = 670 \text{ mW}$$

Die Erwärmung wird ab der Messung mit 1,2 A bemerkbar. Ab hier ist $R > 160 \text{ m}\Omega$

$$J_{IG} = 19,5 \text{ A/mm}^2$$

$$P_{IG} = 238 \text{ mW}$$

äußerer Draht ($I_{\max} = 1,2A$):

$$J_A = 31,6 \text{ A/mm}^2$$

$$P_A = 3,66 \text{ W}$$

Die Erwärmung wird ab der Messung mit 0,6 A bemerkbar. Hier ist R erstmals $> 2 \Omega$

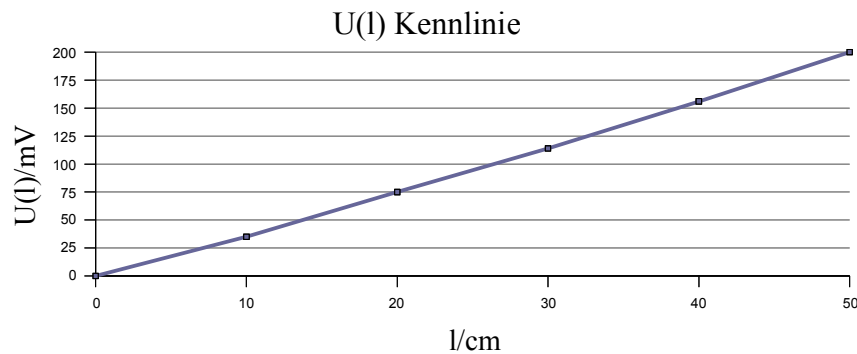
$$J_{AG} = 15,8 \text{ A/mm}^2$$

$$P_{AG} = 760 \text{ mW}$$

6. Spannungsverlauf am äußeren Draht

Messwerte, Bezugspunkt ist ein Anfang bzw. Ende des Drahtes:

l in cm	0	10	20	30	40	50
U(l) in mV	0	35	75	114	156	200



7. Berechnung der Temperaturerhöhung

$$\Delta \vartheta = \frac{(R_{(I_{\max})} - R_{20})}{(R_{20} \cdot \alpha_{20})}$$

Daraus ergibt sich:

innerer Draht:

$$R_{20^\circ\text{C}} = 160 \text{ m}\Omega, R_{(I_{\max})} = 170 \text{ m}\Omega$$

$$\alpha_{20} = 3,93 \cdot 10^{-3}/\text{K}$$

$$\Delta\vartheta = 15,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

äußerer Draht ($R_{20^\circ\text{C}} = 2 \Omega$):

$$R_{20^\circ\text{C}} = 2 \Omega, R_m = 2,54 \Omega$$

$$\alpha_{20} = 5,25 \cdot 10^{-3}/\text{K}$$

$$\Delta\vartheta = 51,4 \text{ }^\circ\text{C}$$