

Versuchsprotokoll E8

Kennlinie

14.01.2015



Alexander Schlüter, Josh Wewers, Frederik Edens

Gruppe 15/mi

alx.schlueter@gmail.com

joshw@muenster.de

f_eden01@wwu.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Versuch	1
2.1	Diode in Durchlassrichtung	1
2.2	Zenerdiode	2
2.3	Glühlampe	4
2.4	NTC	5
2.5	Glimmlampe	6
2.6	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes eines Metalldrahtes	8
3	Diskussion	9

1 Einführung

2 Versuch

Im Folgendem werden die Kennlinien von verschiedenen Bauteilen mit dem Aufbau 1 bestimmt. Die Messfehler für Strom und Spannung variierten aufgrund von Skalenwechseln am Multimeter auch innerhalb einer Messreihe. Im Einzelnen sind sie im Laborbuch vermerkt.

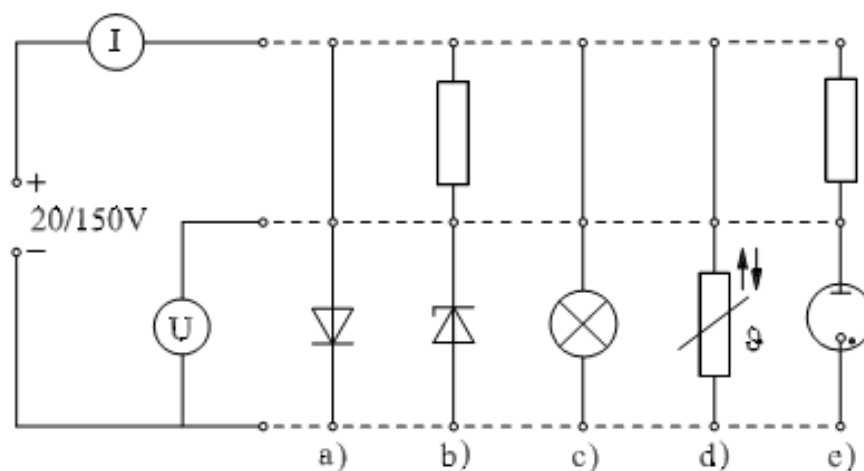


Abbildung 1: Messaufbau für unterschiedliche Leiter

2.1 Diode in Durchlassrichtung

Wie in Abbildung 1 a) gezeigt wird der Strom für unterschiedliche Spannung gemessen, um daraus eine U-I-Kennlinie zu ermitteln.

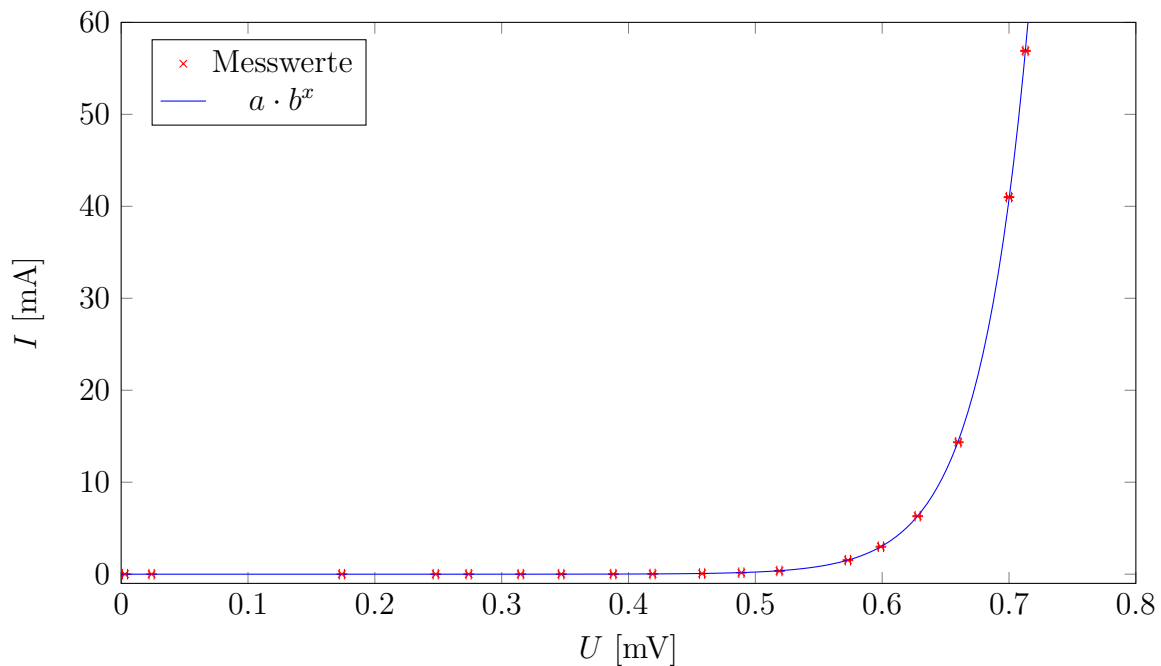


Abbildung 2: Messwerte und Fit für eine Diode in Durchlassrichtung

Die Fehlerbalken sind sehr kurz und deshalb schwer zu erkennen.

Aufgrund des anscheinend exponentiellen Verlaufs der Messwerte wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot b^x$ gefittet. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	$5,617\,84 \cdot 10^{-7}$	$\pm 3,084 \cdot 10^{-8}$
b	$1,695\,98 \cdot 10^{11}$	$\pm 1,319 \cdot 10^{10}$

Tabelle 1: Linearer Fit zu Abbildung 2

2.2 Zenerdiode

Wie in Abbildung 1 b) gezeigt wird der Strom für unterschiedliche Spannung gemessen, um daraus eine U-I-Kennlinie zu ermitteln. Dies wird jedoch einmal mit einer Polung in Durchlassrichtung und einmal in Sperrrichtung getan.

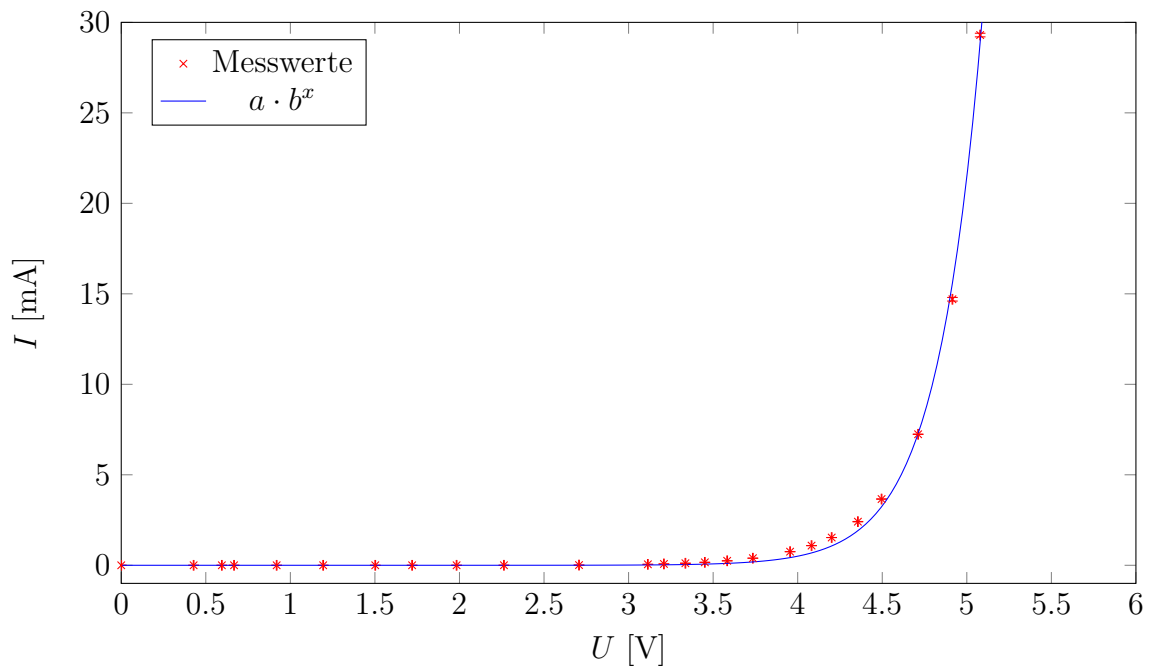


Abbildung 3: Messwerte und Fit für eine Zenerdiode in Sperrrichtung

Die Fehlerbalken sind sehr kurz und deshalb schwer zu erkennen.

Aufgrund des anscheinend exponentiellen Verlaufs der Messwerte wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot b^x$ gefittet. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	$1,502\,71 \cdot 10^{-7}$	$\pm 5,433 \cdot 10^{-8}$
b	42,7533	$\pm 3,073$

Tabelle 2: Linearer Fit zu Abbildung 3

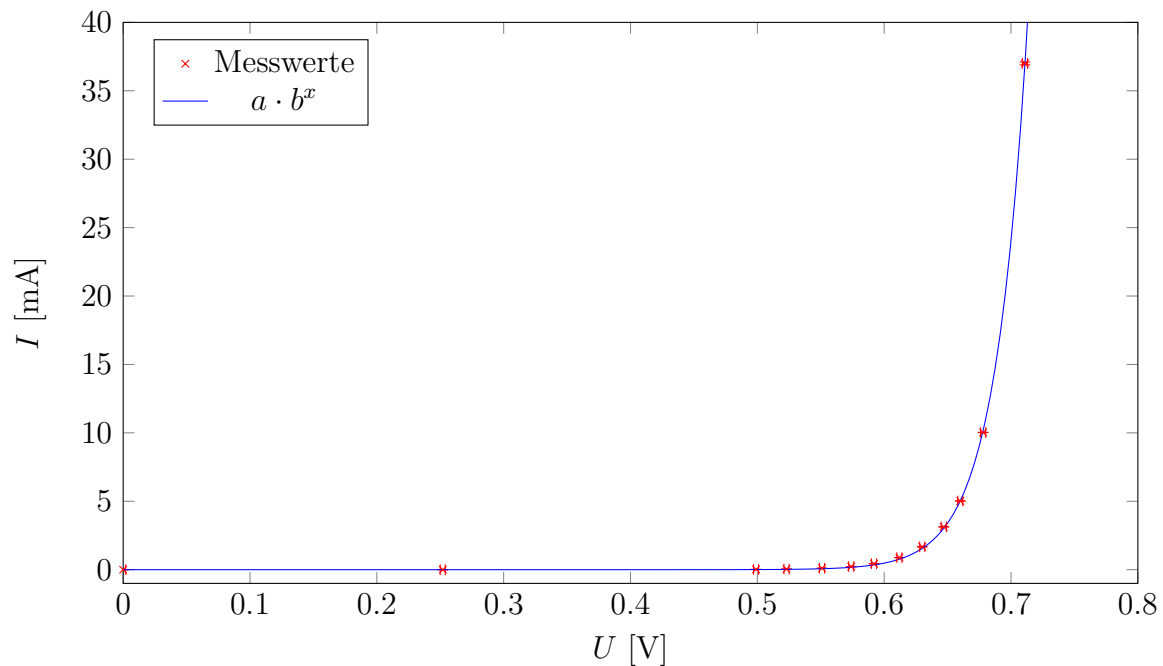


Abbildung 4: Messwerte und Fit für eine Zenerdiode in Durchlassrichtung

Die Fehlerbalken sind sehr kurz und deshalb schwer zu erkennen.

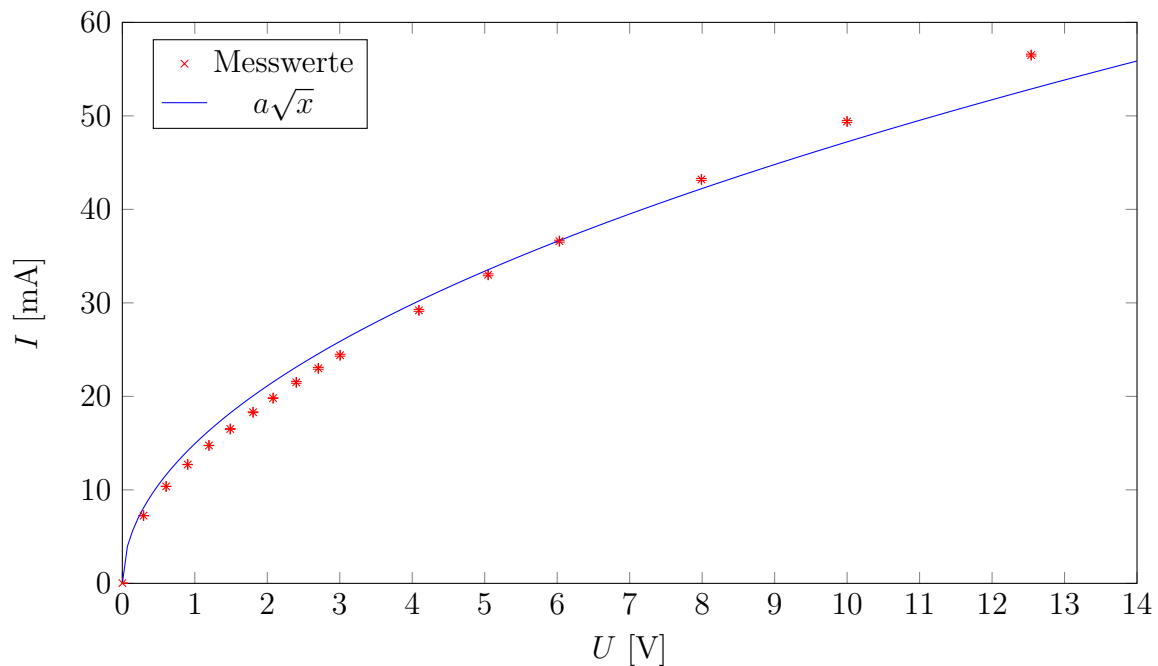
Aufgrund des anscheinend exponentiellen Verlaufs der Messwerte wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot b^x$ gefittet. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	$3,088\,03 \cdot 10^{-11}$	$\pm 3,759 \cdot 10^{-12}$
b	$9,720\,68 \cdot 10^{16}$	$\pm 1,673 \cdot 10^{16}$

Tabelle 3: Linearer Fit zu Abbildung 4

2.3 Glühlampe

Wie in Abbildung 1 c) gezeigt wird der Strom für unterschiedliche Spannung gemessen, um daraus eine U-I-Kennlinie zu ermitteln.

**Abbildung 5:** Messwerte und Fit für eine Lampe

Die Fehlerbalken sind sehr kurz und deshalb schwer zu erkennen.

Aufgrund des anscheinend Wurzel-artigem Verlaufs der Messwerte, besonders im Bereich bis 3V, wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot \sqrt{x}$ gefittet. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	14,9315	$\pm 0,2092$

Tabelle 4: Linearer Fit zu Abbildung 5

2.4 NTC

Wie in Abbildung 1 d) gezeigt wird der Strom für unterschiedliche Spannung gemessen, um daraus eine U-I-Kennlinie zu ermitteln. Dabei muss nach jeder Spannungserhöhung gewartet werden, bis sich der Temperaturgradient abgebaut hat.

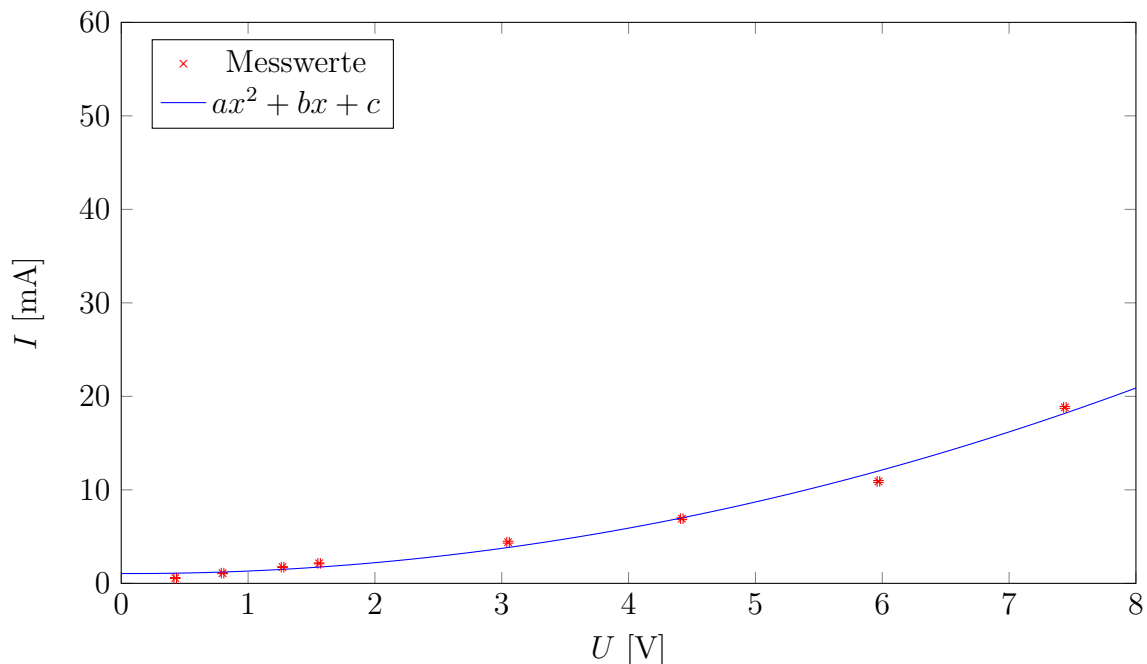


Abbildung 6: Messwerte und Fit für eine NTC-Widerstand

Die Fehlerbalken sind sehr kurz und deshalb schwer zu erkennen.

Aufgrund des anscheinend quadratischen Verlaufs der Messwerte wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ gefittet. Beim Fitten wurde der letzte Messwert nicht betrachtet, da er vollkommen aus dem Verlauf der Werte herausfällt. Dies ist auf ein Versagen der Leistung des Netzgeräts zurückzuführen. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	0,316 693	$\pm 0,056\ 91$
b	$-0,053\ 343\ 5$	$\pm 0,4446$
c	1,052 14	$\pm 0,6146$

Tabelle 5: Quadratischer Fit zu Abbildung 6

2.5 Glimmlampe

Wie in Abbildung 1 e) gezeigt wird der Strom für unterschiedliche Spannungen gemessen. Dabei wird zuerst durch langsames Hochdrehen der Spannung bis zur Zündung der Lampe

die Zündspannung bestimmt. Anschließend wird die Spannung langsam reduziert, bis die Glimmlampe erlischt, um die Löschspannung zu bestimmen. Wir erhalten als Mittelwerte für jeweils drei Messungen:

Zündspannung	$(112,0 \pm 0,1) \text{ V}$
Löschspannung	$(83,3 \pm 0,1) \text{ V}$

Tabelle 6: Messergebnis zur Glimmlampe

Anschließend messen wir den Strom von der höchstmöglichen bis zur Löschspannung durch:

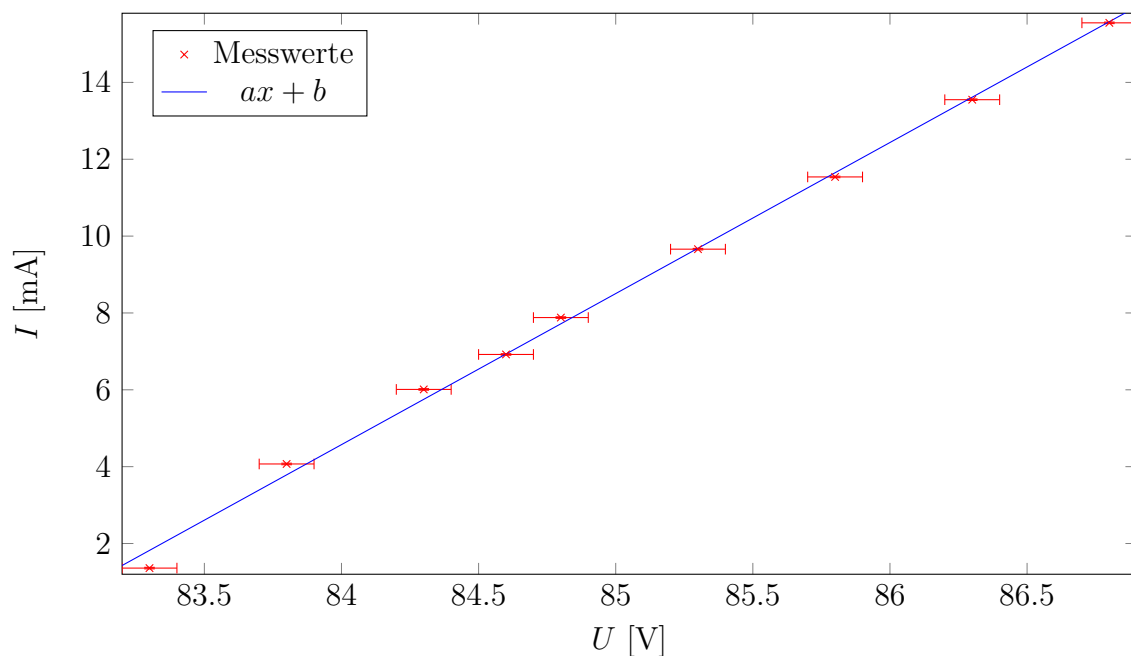


Abbildung 7: Messwerte für die Glimmlampe

Aufgrund des anscheinend linearen Verlaufs der Messwerte wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte gegen die Funktion $f(x) = a \cdot x + b$ gefittet. Ausgabe:

Variable	Wert	Unsicherheit
a	3,931 46	$\pm 0,073\ 44$
b	-325,67	$\pm 6,243$

Tabelle 7: Linearer Fit zu Abbildung 7

2.6 Temperaturabhängigkeit des Widerstandes eines Metalldrahtes

Der Zusammenhang aus der Theorie gilt für den spezifischen Widerstand ρ , jedoch messen wir im Versuch den Widerstand $R = \rho \cdot l/A$, wobei l die Länge des Leiters und A die Querschnittsfläche ist. Wir gehen näherungsweise davon aus, dass die thermische Ausdehnung während des Versuches gering ist und nehmen deshalb l und A als konstant an. Für den Fit definieren wir $C := \rho_0 \cdot l/A$.

Die Messwerte werden für Aufheizen bzw. Abkühlen getrennt mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren gegen die aus der Theorie erwartete Funktion $R(T) = C(1 + \alpha \cdot T)$ gefittet.

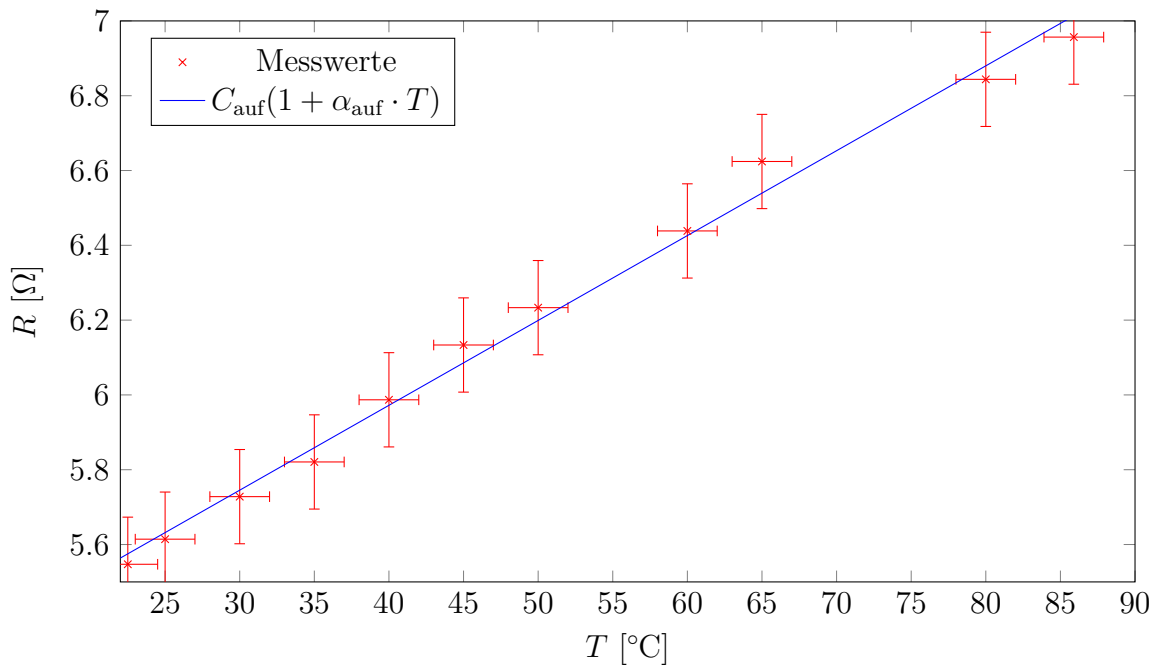
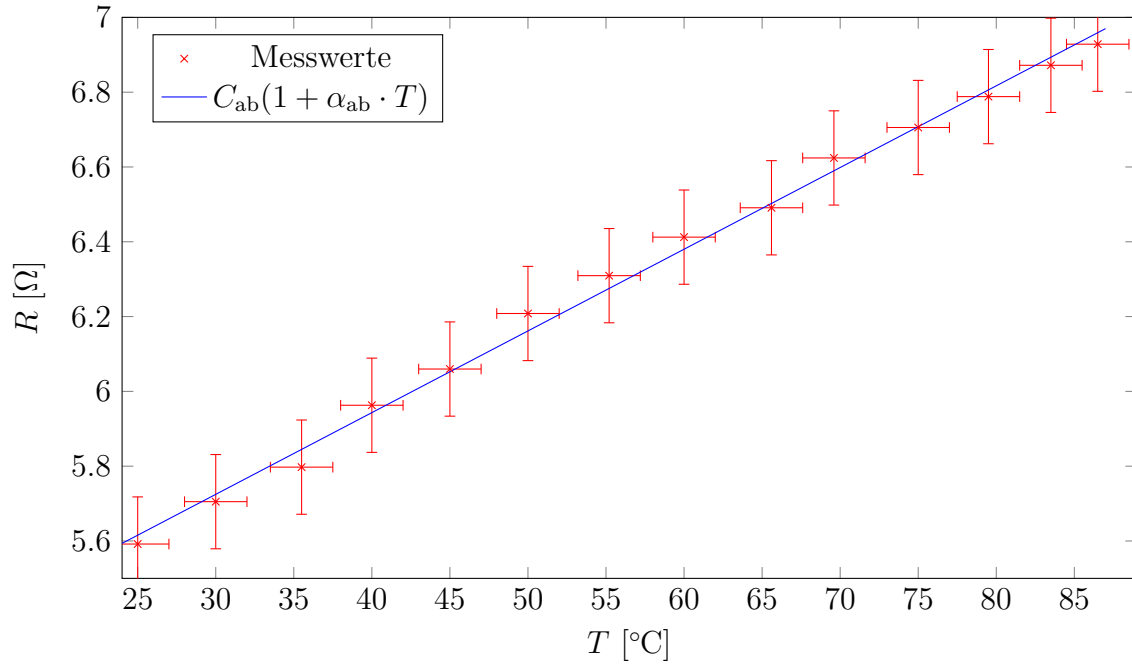


Abbildung 8: Messwerte und Fit fürs Aufheizen

Variable	Wert
C_{auf}	$(5,064\,55 \pm 0,035\,23) \, \Omega$
α_{auf}	$(4,480\,47 \pm 0,160\,30) \, \text{m}\Omega/^{\circ}\text{C}$

Tabelle 8: Fit zu Abbildung 8

**Abbildung 9:** Messwerte und Fit fürs Abkühlen

Variable	Wert
C_{ab}	$(5,069\,29 \pm 0,025\,10) \, \Omega$
α_{ab}	$(4,309\,56 \pm 0,102\,40) \, \text{m}\Omega/^{\circ}\text{C}$

Tabelle 9: Fit zu Abbildung 9

3 Diskussion

Literatur

Donath, Markus und Anke Schmidt. *Anleitung zu den Experimentellen Übungen zur Mechanik und Elektrizitätslehre*. Auflage Wintersemester 2014/2015. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Physikalisches Institut, Oktober 2014.