

Grundpraktikum

E2 Innenwiderstand von Messgeräten

Julien Kluge

17. November 2015

Student: Julien Kluge [REDACTED]

Partner: [REDACTED]

Betreuer: Pascal Rustige

Raum: 217

Messplatz: 2

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	1
2	Versuchsdurchführung/-Erklärung	2
2.1	Spannungsmessung	2
2.2	Stromstärkemessung	2
3	Messauswertung/Fehlerberechnung	2
3.1	über Spannungsmessung	2
3.2	über Strommessung	3
4	Fehler-/Ergebniseinschätzung	4
5	Anlagen	5
6	Quellen	5

1 Abstract

Beim Messen von Stromstärke und Spannung muss für den Messprozess Arbeit geleistet werden. Diese Energieumwandlung geht zulasten der realen ~~Ausbeute~~ des Stromes. Dementsprechend muss diese Umwandlung sehr klein gegenüber dem Realen Umsatz im Stromkreis sein. Da Spannungsmesser parallel geschaltet werden, sollten diese einen möglichst großen Widerstand aufweisen. Für Strommessgeräte die in Reihe geschaltet sind gilt dem entgegen, dass sie einen möglichst kleinen Widerstand haben.

Für die benutzten Messgeräte wurden folgende Innenwiderstände gemessen:

- Spannungsmesser: $(25.6 \pm 1.7)\text{k}\Omega$
- Stromstärkemesser: $(1.09 \pm 0.04)\text{k}\Omega$

2 Versuchsdurchführung/-Erklärung

2.1 Spannungsmessung

Die Messung erfolgt für die jeweiligen Schaltkreise über Vorschaltung/Parallelschaltung eines Variablen Widerstandes. In diesem Fall ein Drehpotentiometer. Für die Spannungsmessung wird der Variable Widerstand in Reihe geschaltet um nach Einsetzen des Ersatzschaltbildes einen Spannungsteiler zu erzeugen. Für diesen gilt dann folgende Gleichung mit Innenwiderstand R_V und variablen Widerstand R_x :

$$\frac{1}{U_V} = \frac{1}{U_b} \frac{R_x}{R_V} + \frac{1}{U_b} \quad (1)$$

wobei U_b die Betriebsspannung des Netzgerätes ist und U_V der gemessenen Spannungsabfall des Messgerätes.

Es ergibt sich demnach der proportionale Zusammenhang $\frac{1}{U_V} \sim R_x$. Nach diesem kann mit einer linearen Regression gefittet werden.

2.2 Stromstärkemessung

Für die Stromstärkemessung wird ein fester Vorwiderstand in den Stromkreis geschaltet um eine glatte, nicht schwankende Stromstärke zu garantieren. Die benutzte Schaltung sorgt für eine Aufteilung des Stromes I_0 im Verhältnis zu den Widerständen auf den Regelbaren Widerstand und den Innenwiderstand des Messgerätes. Es ergibt sich die Formel für diesen Schaltkreis zu:

$$\frac{1}{I_A} = \frac{1}{I_0} \frac{R_A}{R_x} + \frac{1}{I_0} \quad (2)$$

I_0 wurde durch entfernen des Vorwiderstandes, dementsprechendes äquivalent zu $R_x \rightarrow \infty$, gemessen.

3 Messauswertung/Fehlerberechnung

Die Ableseungenauigkeiten wurden abgeschätzt mit: $\pm 0.1V$ für die Spannungsmessung, $\pm 1\mu A$ für die Stromstärkemessung und nach Gebrauchsanweisung $\pm 0.2\%$ für die Dekadenwiderstände. Sofern nicht anders angegeben, wurden alle Fehler über Fehlerfortpflanzung errechnet.

3.1 über Spannungsmessung

Nach Berechnung von Formel (1) ergibt sich die Abbildung (1).

Die Werte errechnen sich zu:

$$R_V = \frac{1}{b} \quad (3)$$

$$= (25.6 \pm 1.7)k\Omega \quad (4)$$

$$U_0 = (20.0 \pm 0.5)V \quad (5)$$

Dabei wurde für U_0 ca. 20.1V abgelesen und der Wert bei 70k Ω als Ausreißer gestrichen (allerdings verändert dieser den Wert außerhalb der signifikanten Stellen wäre also nicht nötig ihn zu streichen).

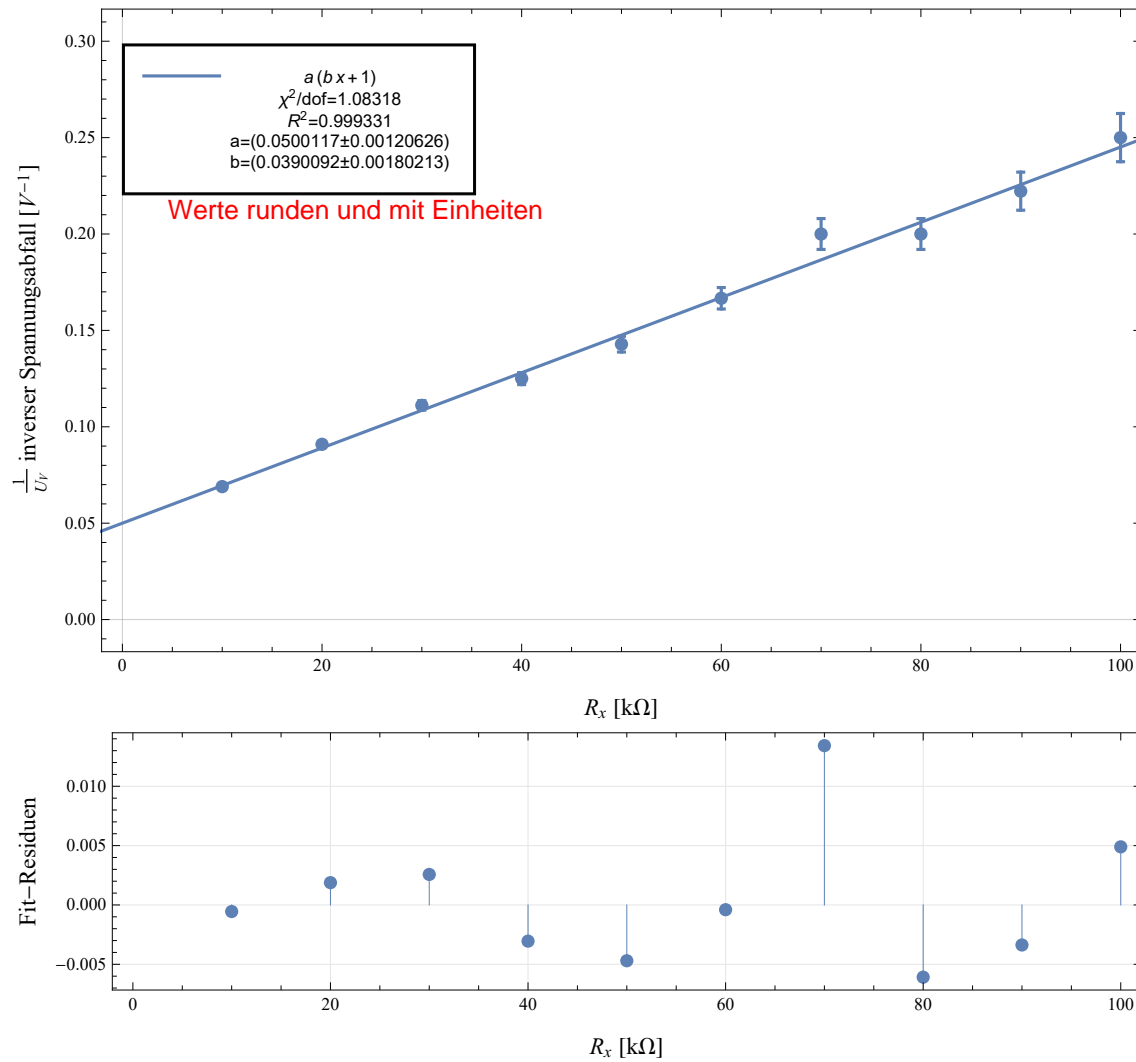


Abbildung 1: Unkorrelierter Fit der Daten nach Formel (1)

3.2 über Strommessung

Der Wert I_0 wurde über direkte Messung mit $(96 \pm 1)\mu\text{A}$ bestimmt. Nach Berechnung von Formel (2) ergibt sich die Abbildung (2).

Die Werte errechnen sich zu:

$$R_A = (1.10 \pm 0.04)\text{k}\Omega \quad (6)$$

$$I_0 = (97 \pm 1)\mu\text{A} \quad (7)$$

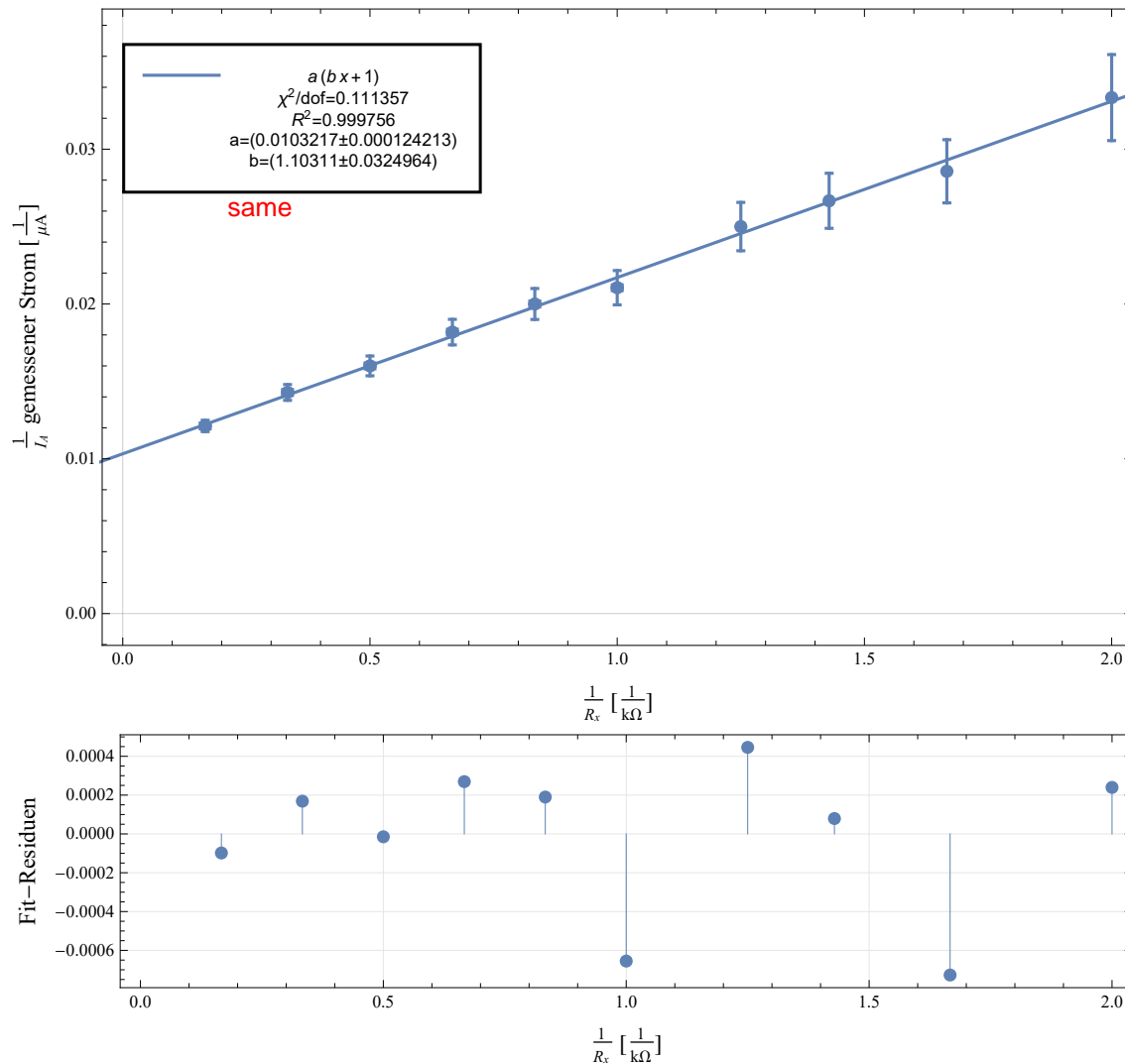


Abbildung 2: Unkorrelierter Fit der Daten nach Formel (2)

4 Fehler-/Ergebniseinschätzung

Es ist zusehen, dass die gemessene Stromstärke mit der berechneten in ihren Grenzen übereinstimmt. Für die Spannung gilt ebenfalls eine Übereinstimmung in den Grenzen. Abweichungen können beide über Geräteunsicherheiten erklärt werden. **Wie genau?**

Der Innenwiderstand bei der Voltmessung war, wie zu erwarten groß.

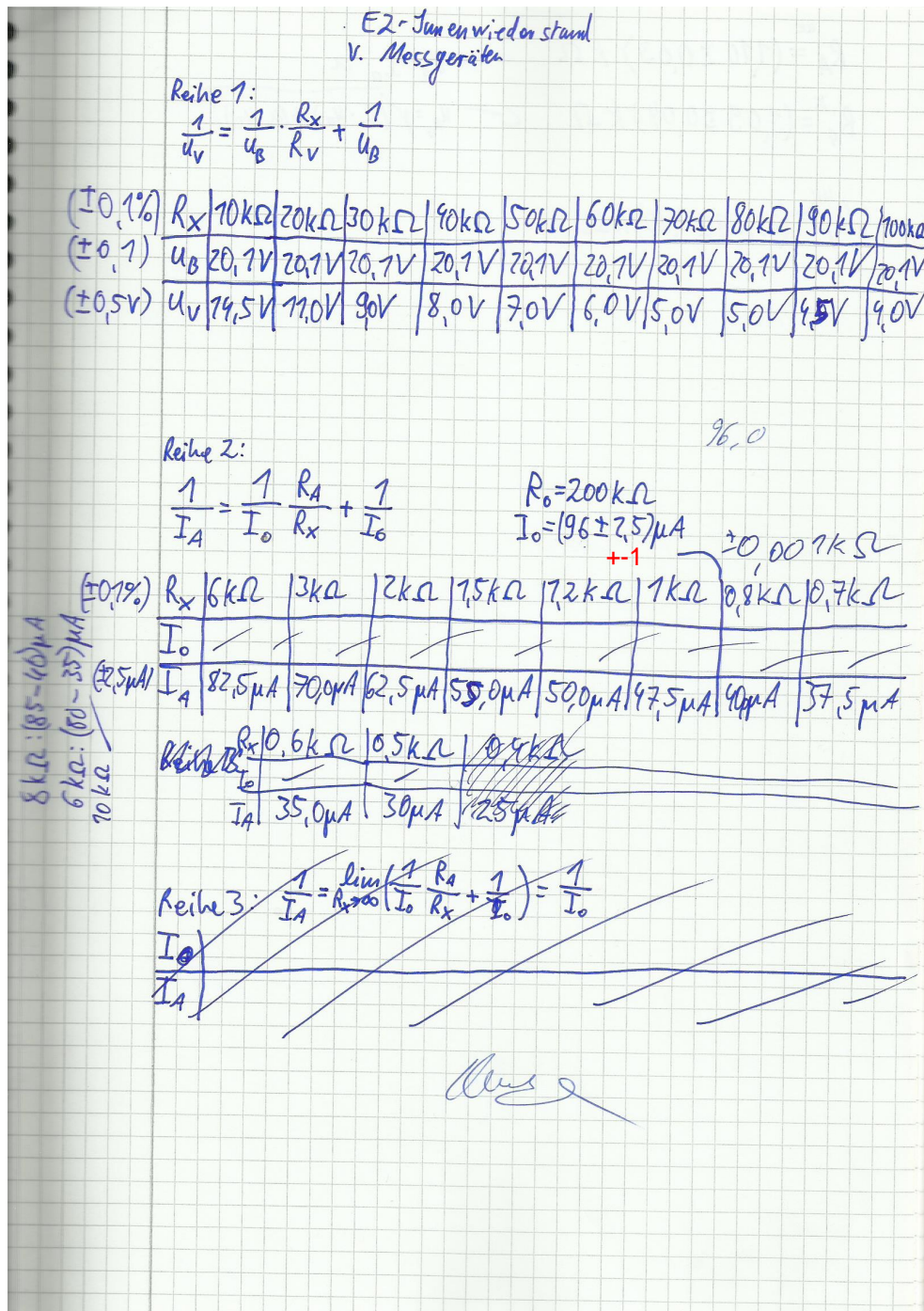
Für das Ampèremeter ergab sich allerdings ein sehr großer Widerstand für einen Voltmeter. Das könnte auf die Bauart des Messgerätes zurückzuführen sein.

Eine nicht beachtete Fehlerquelle ist der Widerstand von den Drähten und Kontakten. Die den Gesamt-widerstand nach oben **korrigiert** haben. Das hatte eine **Korrektur** des Innenwiderstands zufolge die für das Voltmeter einen kleineren und für das Ampèremeter einen höheren Wert erzeugt hat.

Ein Aufschluss über die ermittelten Werte liefert auch der Chi-Quadrat Test, der bei der Stromstärkemessung mit ≈ 0.1 auf zu große Unsicherheiten hinweist.

5 Anlagen

Messwerte



6 Quellen

1. Script zum Grundpraktikum II (Formeln, Versuchsbeschreibung)