

Messtechnik Protokoll

Laborübungen 1 + 2

Martin Henning / 736150

Torben Zech / 7388450

Fabian Zohm / 738853

9. Mai 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Laborübung 1	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Messgeräte	3
1.3	Messergebnisse	3
1.4	Fehler der Laborübung 1	3
1.5	Analyse der Messwerte	4
1.6	Fazit	4
2	Laborübung 2	5
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Berechnung von I	5
2.3	Skizze	5
2.4	Unterschied der realen und idealen Messgeräte	6
2.5	Messwerte, Diagramm	6
2.6	Systematischer Fehler	7
2.7	Fehlerunsicherheit	9
2.8	Maximale und Minimale Fehler	9

1 Laborübung 1

1.1 Aufgabenstellung

An einem Netzgerät soll die Spannung $U \approx 1,5 \text{ V}$ eingestellt werden und ein Digitalmultimeter als Referenzmessgerät im kleinsten Messbereich verwendet werden. Anschliessend soll die Spannung mit drei Vielfachmessgeräten in je drei Messbereichen gemessen werden. Anschliessend ist festzustellen, mit welchem Messgerät der Fehler am geringsten wird.

1.2 Messgeräte

Als Messgeräte für die Übung werden verwendet:

- **AEG** mit der Klassengenauigkeit: 1
- **Siemens** mit der Klassengenauigkeit: 1,5
- **H&B** mit der Klassengenauigkeit: 1

1.3 Messergebnisse

Als Referenzspannung mit dem Digitalmultimeter wurde $1,47 \text{ V}$ eingestellt. Daraus resultieren folgende Messwerte (Tabelle 1.3):

Messbereich	Siemens	Messbereich	AEG	Messbereich	H & B
6V	1,4V	3V	1,45V	1,5V	1,425V
30V	0V	6V	1,44V	6V	1,4V
150V	0V	15V	1,5V	???	1,25V

Tabelle 1: Messergebnisse

Beim Siemensmessgerät war im zweiten und dritten Messbereich keine Spannung zu erkennen.

1.4 Fehler der Laborübung 1

Die Klassengenauigkeit gibt die Fehlergrenze in Prozent an vom Messbereichsendwert. \Rightarrow Tabelle der zufälligen Fehler der Messgeräte:

	Siemens	AEG	H & B
1. Messbereich	$1,4\text{V} \pm 0,06\text{V}$	$1,45\text{V} \pm 0,03\text{V}$	$1,425\text{V} \pm 0,015\text{V}$
2. Messbereich	$0\text{V} \pm 0,3\text{V}$	$1,44\text{V} \pm 0,06\text{V}$	$1,4\text{V} \pm 0,06\text{V}$
3. Messbereich	$0\text{V} \pm 1,5\text{V}$	$1,5\text{V} \pm 0,15\text{V}$	$1,25\text{V} \pm$

Tabelle 2: Zufällige Fehler der Messgeräte

1.5 Analyse der Messwerte

Der kleinste Messfehler zufällige Fehler ist bei dem Messbereich 1,5 V beim Messgerät von H & B mit $\pm 0,015$ V Abweichung. Damit haben wir den genauesten Messwert, haben aber den Referenzwert verfehlt, vermutlich aufgrund von Spannungsschwankungen und Ablesefehlern, welche nicht vermeidbar sind. Die genaueste Messung der Spannung haben wir bei erste Messung mit dem AEG-Gerät mit dem Messbereich von 3 V, mit einem relativ kleinen Fehler ($\pm 0,03$ V).

1.6 Fazit

Aus diesem Versuch ist zu erkennen das mit dem kleinstmöglichen Messbereich messen sollte, da dort der kleinste zufällige Fehler ist.

2 Laborübung 2

2.1 Aufgabenstellung

Eine Gleichspannung mit $U_{max} = 30\text{ V}$ wird mit einem Widerstand $R = 820\ \Omega$ belastet.

1. I bei U_{max} berechnen
2. Zeichnung der Messchaltung anfertigen.
3. Wodurch unterscheiden sich ideale und reale Messgeräte?
4. Aufbau der Schaltung, Messung vom Strom bei zehn verschiedenen Spannungen und zeichnen eines Diagramms $U = f(I)$.
5. Berechnung des systematischen Fehlers der Messwerte.
6. Welche Unsicherheit ist bei den Messergebnissen noch vorhanden (zufälliger Fehler / Klassengenauigkeit)?
7. Welcher maximale/ minimale relative Fehler ist bei den Ergebnissen für R_x beaufschlagt? Bestimmung der beiden Extremwerte für die Widerstandsbereiche, innerhalb derer der tatsächliche Wert von R_x liegt.

2.2 Berechnung von I

$$I = \frac{U}{R} = \frac{30\text{V}}{820\Omega} = 30,59\text{mA} \quad (1)$$

2.3 Skizze

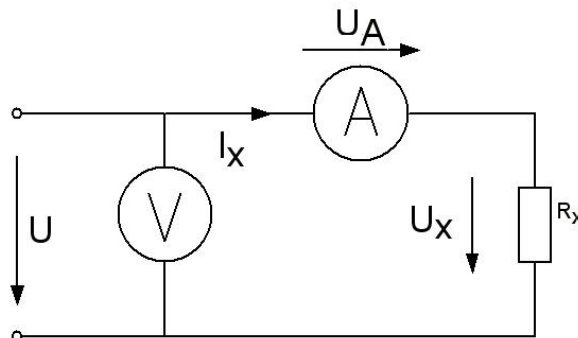


Abbildung 1: Die Messchaltung

Bauteile: Ohmscher Widerstand $R_x = 820\Omega \pm 2$

Messgeräte: Strommesser: H&B, Kl. 1; Spannungsmesser: Digitalmultimeter

2.4 Unterschied der realen und idealen Messgeräte

Der Unterschied liegt im Innenwiderstand der Geräte.

Bei der **Spannungsmessung** sollte der Idealewiderstand unendlich sein. Damit möglichst kein Strom über das parallel zu schaltende Messgerät fließt. Im realen liegt der Innenwiderstand zwischen einem Kiloohm und einem Gigaohm.

Ideal: $R_{iv} = \infty$

Real: $R_{iv} = 1\text{K}\Omega \dots 1\text{G}\Omega$

Bei der **Strommessung** sollte der Idealwiderstand null sein. Damit keine Spannung über dem in reihe zu schaltenden Messgerät entsteht. Tatsächlich liegt der Innenwiderstand aber zwischen 0,1 und 10 Ohm.

Ideal: $R_{iv} = 0\Omega$

Real: $R_{iv} = 0,1\Omega \dots 10\Omega$

2.5 Messwerte, Diagramm

Die Messung des Stroms wurde mit dem H & B Messgerät durchgeführt. Die Einstellung der Spannung mit dem Digitalmultimeter.

Aus der obigen Schaltung ergaben sich folgende Messwerte:

Spannung / V	Strom / mA	Messbereich / mA
29,98	36	60
26,98	33	60
24,00	28	60
20,95	24	60
17,98	21	60
14,97	19,6	60
11,92	14	15
9,02	10,78	15
5,99	7,3	15
2,97	3,5	6

Tabelle 3: Messwerte

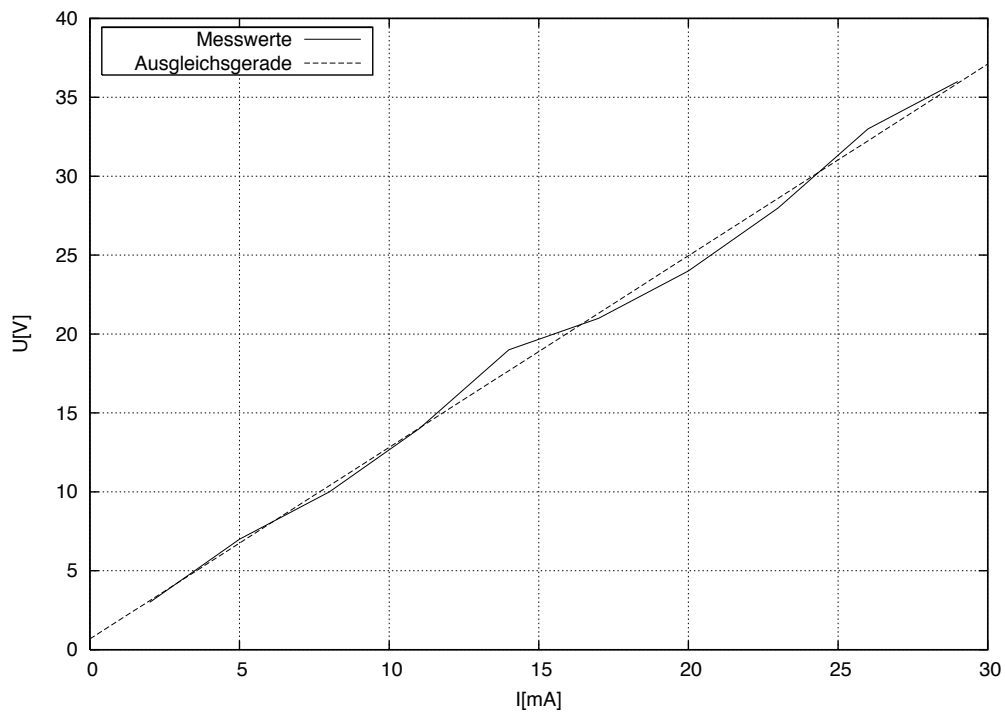


Abbildung 2: Messwerte mit Ausgleichsgerade

2.6 Systematischer Fehler

Aufgrund des Innenwiderstandes des Amperemeters fällt eine geringe Spannung über dem Amperemeter ab. Da man U am Voltmeter abliest und nicht U_X , muss die Spannungsmessung korrigiert werden.

Gemessen mit dem Digitalmultimeter wurde U , da aber die Spannung über dem Widerstand gesucht ist, muss man U_X berechnen:

$$U = U_X + U_V \quad (2)$$

$$U_X = U - U_V \quad (3)$$

mit dem Ohmschengesetz:

$$U_X = U - I_X \cdot R_I \quad (4)$$

Das H & B Messgerät hat folgende Innenwiderstände R_I :

Messbereich	0,06A	0,015A	0,006A
R_I	5Ω	$19,6\Omega$	$47,5\Omega$

Tabelle 4: Innenwiderstände

Daraus ergibt sich folgende Fehlerkorrektur mit der obigen Formel:

Spannung / V	Strom / mA	Messbereich / mA
29,80	36	60
26,82	33	60
23,80	28	60
20,83	24	60
17,88	21	60
14,87	19,6	60
11,65	14	15
8,81	10,78	15
5,85	7,3	15
2,62	3,5	6

Tabelle 5: Messwerte nach Fehlerkorrektur H&B

2.7 Fehlerunsicherheit

Die Fehlerunsicherheit gibt die Klassengenauigkeit des Messgerätes an. Das H&B Geräte hat die Klasse 1.

Die Klassengenauigkeit gibt die Fehlergrenze an. Die Fehlergrenze ist hier ein Prozent des Messbereichendwertes.

Daraus ergibt sich folgende Fehlerunsicherheit beim Strom:

Spannung / V	Strom / mA	Messbereich / mA
29,80	$36 \pm 0,6$	60
26,82	$33 \pm 0,6$	60
23,80	$28 \pm 0,6$	60
20,83	$24 \pm 0,6$	60
17,88	$21 \pm 0,6$	60
14,87	$19,6 \pm 0,6$	60
11,65	$14 \pm 0,15$	15
8,81	$10,78 \pm 0,15$	15
5,85	$7,3 \pm 0,06$	15
2,62	$3,5 \pm 0,06$	6

Tabelle 6: Fehlerunsicherheit H&B

2.8 Maximale und Minimale Fehler