



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

LABORBERICHT

Fach: Elektrotechnik

Datum: 24.10.2008

Übung: 1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

Protokollführer: Malte Spiegelberg

Laborpartner: Dennis Wedemann

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbesprechung & Materialliste.....	6
1.1	Vorbesprechung.....	6
1.1.1	Spannungsrichtige Messung	6
1.1.2	Stromrichtige Messung	6
1.2	Materialliste	7
2.	Zu Aufgabe 2.....	8
2.1	Messung Draht 1.....	9
2.2	Messung Draht 2.....	10
2.3	Messung Draht 3.....	11
2.4	Berechnungen zu Aufgabe 2.....	12
2.4.1	Berechnung Draht Nr.1	12
2.4.2	Berechnung Draht Nr.2.....	12
2.4.3	Berechnung Draht Nr.3.....	12
2.5	Ergebnisse.....	13
3.	Zu Aufgabe 3.....	13
3.1	Strommessung an der Widerstandsdekade	13
3.2	Funktionsweise einer Widerstandsdekade	15
4.	zu Aufgabe 4	16
4.1	Messung Glühlampe und Widerstand.....	16
4.2	Berechnungen & Ergebnisse zu Aufgabe 4	18

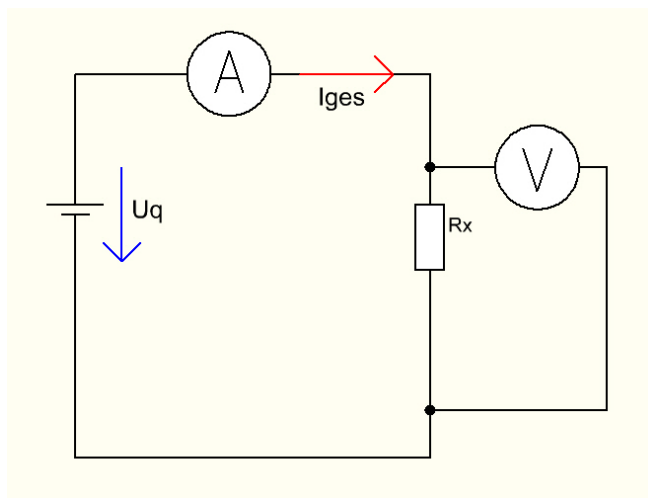
Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

1. Vorbesprechung & Materialliste

1.1 Vorbesprechung

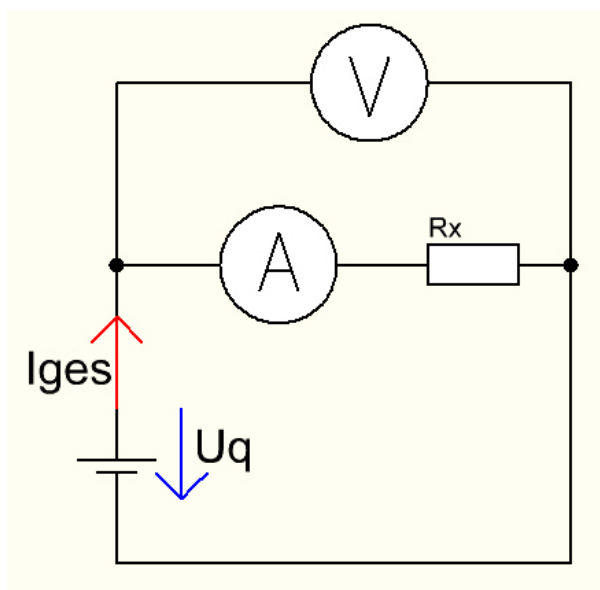
Erläuterung zur Stromrichtigen und Spannungsrichtigen Messung.

1.1.1 Spannungsrichtige Messung



Diese Messung wird ist bei kleinen Widerständen besonders genau, weil das Voltmeter einen großen Innenwiderstand besitzt und somit nur wenig Strom durch die am Voltmeter angeschlossenen Leitungen fließt. Dadurch wird die Messung nur minimal beeinflusst.

1.1.2 Stromrichtige Messung



Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

Diese Messung wird ist bei großen Widerständen besonders genau, weil das Amperemeter einen sehr kleinen Innenwiderstand besitzt und somit nur wenig Strom aus den am Widerstand angeschlossenen Leitungen durch das Messgerät aufgenommen wird. Dadurch wird die Messung nur minimal beeinflusst.

1.2 Materialliste

Spannungsquelle: Voltcraft EP Labornetzteil 0 – 30 V / 2,5 A

Voltmeter: ABB M 2032 (Nr. 04)

Amperemeter: Unigor 1n (Nr. 22)

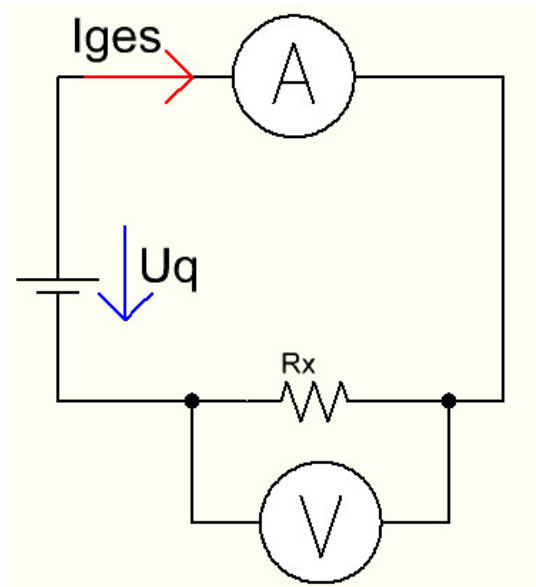
Widerstände: Dekade 0 – 10000 Ω , 10 Ω beschichteter Widerstand, 3 auf ein Brett gespannte Drähte aus unterschiedlichen Materialien

Verbraucher: Glühlampe 24 V / 60 W

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

2. Zu Aufgabe 2

Schaltplan:



Gegebene Daten des Widerstandes R_x in allen drei Fällen:

Länge: $l = 1 \text{ m}$
Durchmesser: $d = 0,3 \text{ mm}$

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

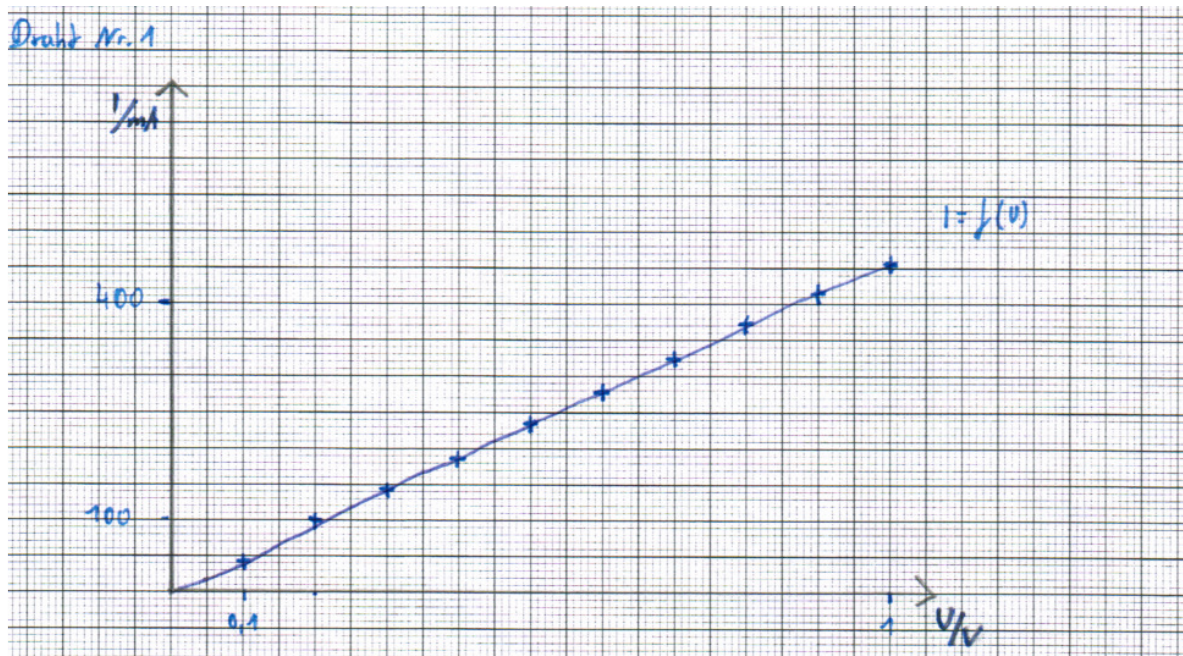
2.1 Messung Draht 1

U (in V)	I (in mA)	R (in Ω)
1	455	2,20
0,9	413	2,18
0,8	371	2,16
0,7	325	2,15
0,6	277	2,17
0,5	235	2,13
0,4	186	2,15
0,3	142	2,11
0,2	100	2,00
0,1	47	2,13

Messbereichsumschaltungen:

Messbereichseinstellung (in A)	Messbereiche (in V)
0,06	0,1
0,3	0,2 – 0,5
1,2	0,6 – 1

Messwerte im Diagramm:



Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

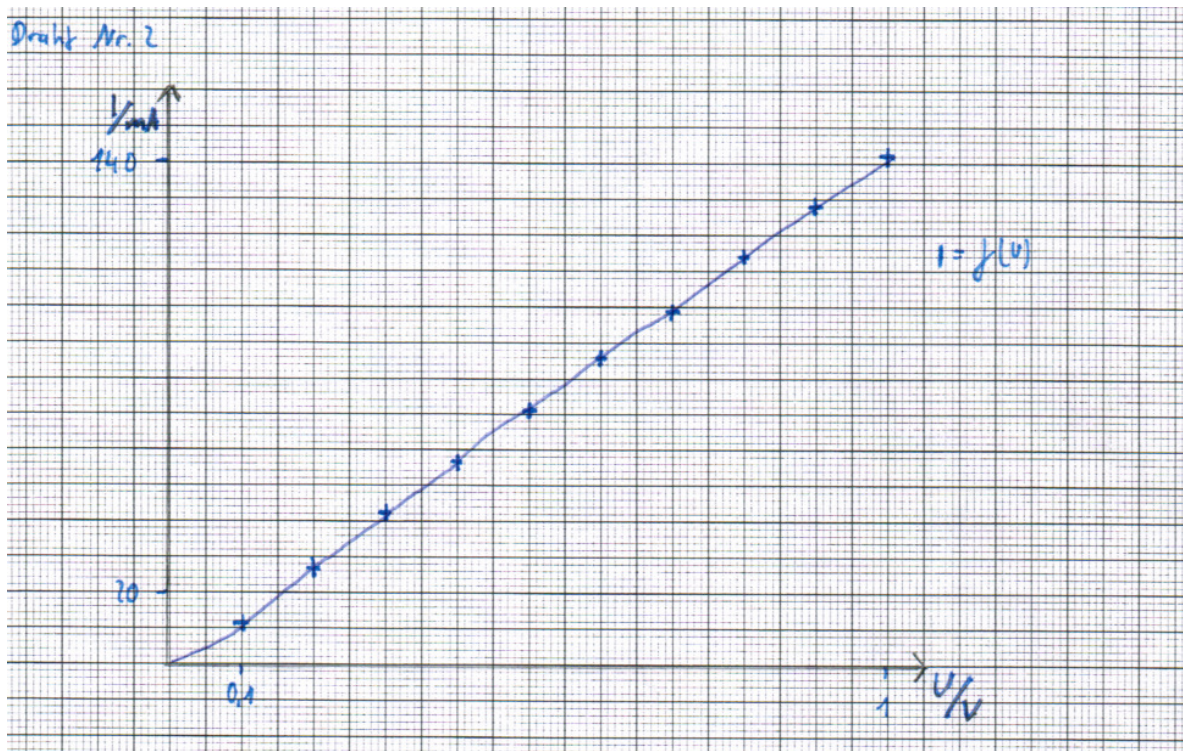
2.2 Messung Draht 2

U (in V)	I (in mA)	R (in Ω)
1	142	7,04
0,9	128	7,03
0,8	114	7,02
0,7	99	7,07
0,6	86	6,98
0,5	71	7,04
0,4	57	7,02
0,3	42	7,14
0,2	27	7,41
0,1	11	9,09

Messbereichsumschaltungen:

Messbereichseinstellung (in A)	Messbereiche (in V)
0,012	0,1 V
0,06	0,2 – 0,4 V
0,3	0,5 – 1 V

Messwerte im Diagramm:



Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

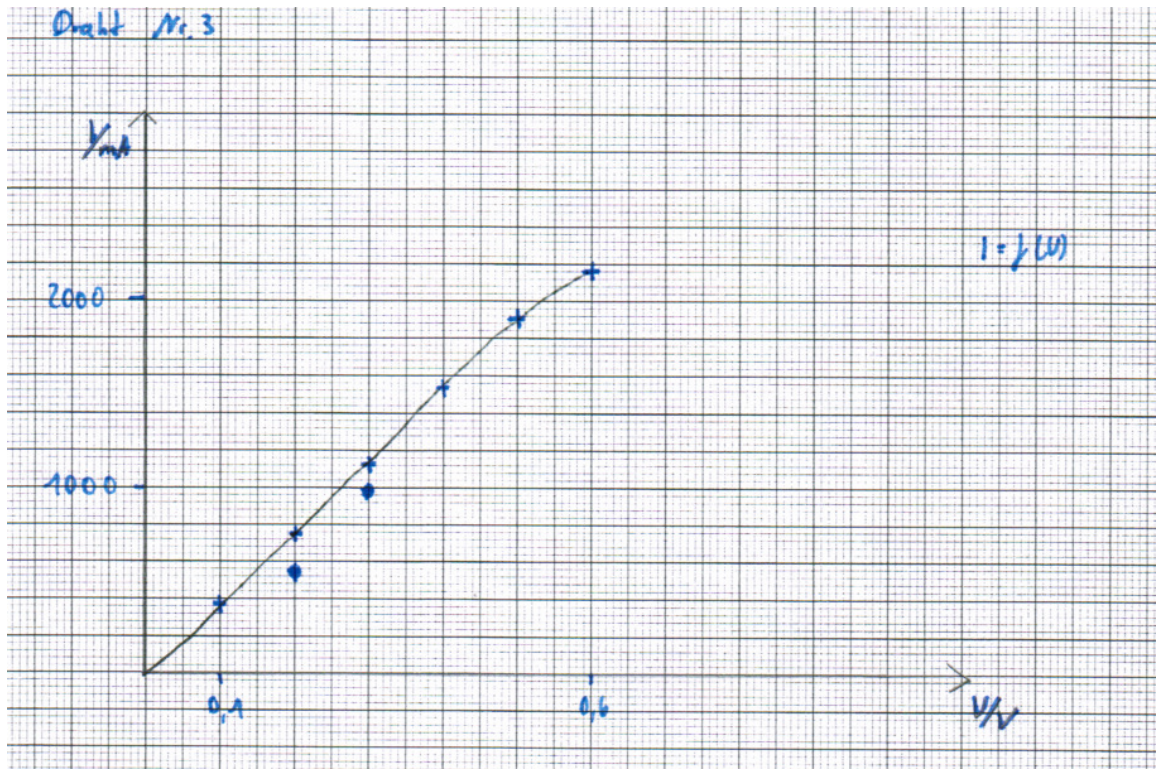
2.3 Messung Draht 3

U (in V)	I (in A)	R (in Ω)
0,6	2,18	0,28
0,5	1,85	0,27
0,4	1,52	0,26
0,3	1,13	0,27
0,2	0,75	0,27
0,1	0,38	0,26

Messbereichsumschaltungen:

Messbereichseinstellung (in A)	Messbereiche (in V)
1,2	0,1 – 0,3
6	0,4 – 0,6

Messwerte im Diagramm:



Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

2.4 Berechnungen zu Aufgabe 2

Um aus den gemessenen Werten auf ein Material schließen zu können, verwendet man die Formel für den spezifischen Widerstand ρ .

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l} \left[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

Die einzelnen Elemente der Formel sind wie folgt zu bestimmen:

- Länge: 1 m, ist bereits vorgegeben
- Querschnittsfläche: $0,47 \text{ mm}^2$, kann mit Hilfe des Durchmessers bestimmt werden. $\left(\frac{d}{2} \cdot \pi \right)$
- Widerstand: Die in den Tabellen ermittelten Werte werden gemittelt und der Wert eingesetzt.

2.4.1 Berechnung Draht Nr.1

$$R_1 = 2,14 \Omega$$

$$\rho_1 = \frac{R_1 \cdot A}{l} \xrightarrow{\text{eingesetzt}} \frac{2,14 \Omega \cdot 0,47 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}} = 1,0058 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

2.4.2 Berechnung Draht Nr.2

$$R_2 = 7,28 \Omega$$

$$\rho_2 = \frac{R_2 \cdot A}{l} \xrightarrow{\text{eingesetzt}} \frac{7,28 \Omega \cdot 0,47 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}} = 3,4216 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

2.4.3 Berechnung Draht Nr.3

$$R_3 = 0,27 \Omega$$

$$\rho_3 = \frac{R_3 \cdot A}{l} \xrightarrow{\text{eingesetzt}} \frac{0,27 \Omega \cdot 0,47 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}} = 0,1269 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

2.5 Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der Berechnungen lässt sich auf folgende Ergebnisse schließen:

Draht Nr. 1 ist aus Chromnickelstahl.

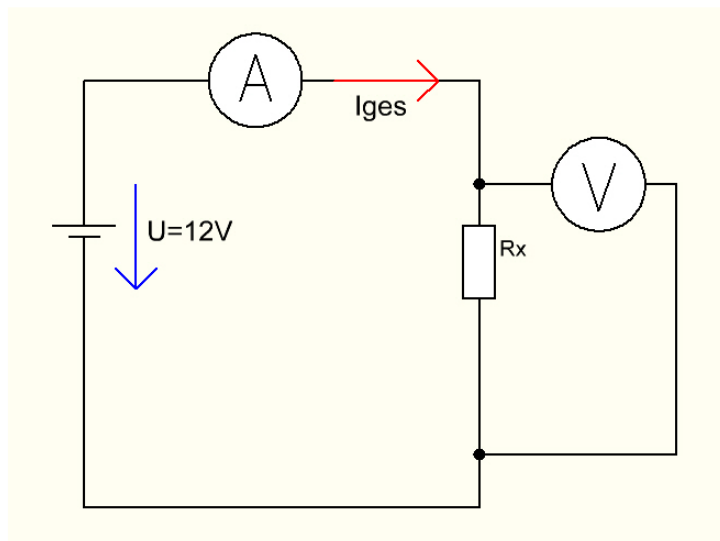
Draht Nr. 2 kann mit den vorhandenen Tabellen nicht zugeordnet werden. Eventuell war der Draht nicht mehr in Ordnung und hatte durch z.B. Risse nicht mehr den entsprechenden Widerstand, aus dem man den spezifischen Widerstand hätte ermitteln können.

Draht Nr. 3 ist aus Eisen.

3. Zu Aufgabe 3

3.1 Strommessung an der Widerstandsdekade

Schaltplan:

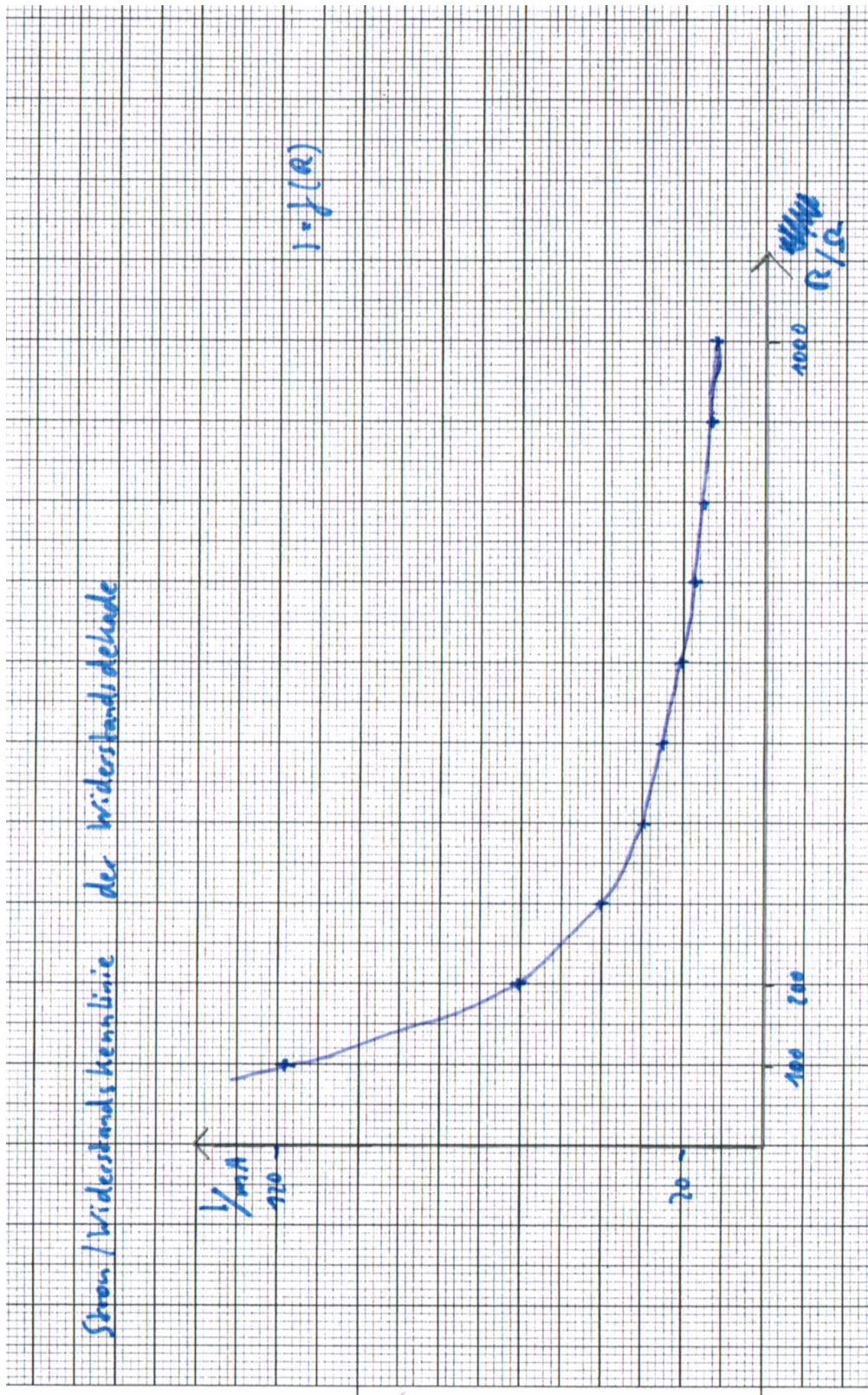


Messungstabelle:

U (in V)	R (in Ω)	I (in mA)
12	100	118
12	200	60
12	300	40
12	400	30
12	500	25
12	600	20
12	700	17
12	800	15
12	900	13,5
12	1000	12

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

Strom-Widerstandskennlinie der Widerstandsdekade:

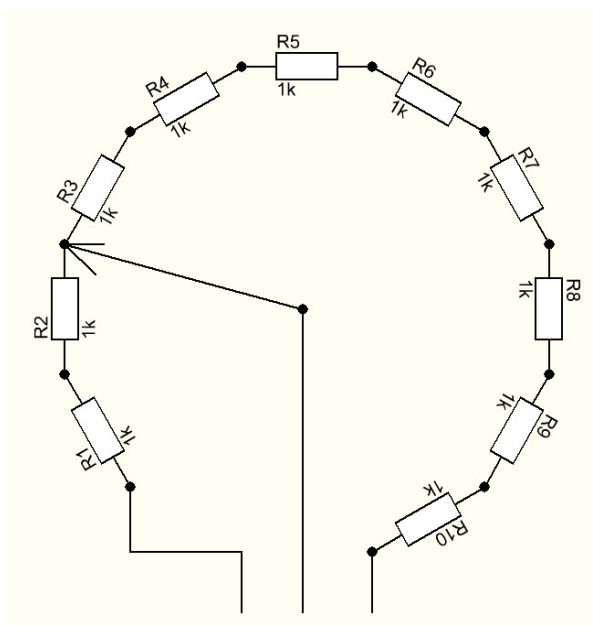


Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

3.2 Funktionsweise einer Widerstandsdekade

Eine Widerstandsdekade ist ein über Raster einstellbarer Widerstand, der durch Reihenschaltung von gleichwertigen Widerständen funktioniert. Jeder Drehknopf dreht einen Zeiger in inneren eines Kreises, indem sich 11 Kontakte zwischen den 10 in Reihe geschalteten Widerständen befinden. Je nachdem, welche Einstellung aktiv ist, wird der Strom durch die eingestellte Anzahl von Widerständen geleitet. Der ausgegebene Widerstand steigt pro Raster immer um den Wert eines Widerstands der Reihe. So ist es z.B. möglich, mit vier Rastern Widerstände zwischen 0Ω und 10000Ω einzustellen. Wird 0 eingestellt, wird der Stromkreis ohne Widerstand geschlossen.

Prinzipskizze für einen Dekadenregler mit $1k$ Widerständen:



In der benutzten Dekade sitzen vier der oben gezeigten Regler. Diese können einzeln genutzt werden, da sie nicht miteinander verbunden sind. Ein Regler kann aber über eine Leitung, die zwischen die Frontanschlüsse geschaltet wird, mit einem anderen in Reihe geschaltet werden, was dazu führt, dass sich die eingestellten Werte der Regler zum Gesamtwiderstand addieren. Möchte man den kompletten Ring von Widerständen eines Reglers nutzen, schließt man die Leitung am linken und rechten Ende (linker und rechter Anschluss unter dem Regler) der Reihenschaltung an. Das Drehraster wird so nicht benutzt und die gesamte Reihe ist aktiv.

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

4. zu Aufgabe 4

4.1 Messung Glühlampe und Widerstand

Messung Glühlampe:

U (in V)	I (in A)	R (in Ω)
-22	2,4	9,17
-20	2,3	8,70
-15	1,95	7,69
-10	1,6	6,25
-7,5	1,4	5,36
-5	1,11	4,50
-2,5	0,84	2,98
-1	0,6	1,67
-0,5	0,41	1,22
-0,25	0,21	1,19
-0,1	0,09	1,11
0,1	0,09	1,11
0,25	0,21	1,19
0,5	0,42	1,19
1	0,61	1,64
2,5	0,84	2,98
4	1,01	3,96
5	1,11	4,50
7,5	1,4	5,36
10	1,6	6,25
15	1,95	7,69
20	2,3	8,70
22	2,4	9,17

Messung Widerstand:

U (in V)	I (in A)	R (in Ω)
-16	1,60	10,00
-12	1,15	10,43
-10	0,96	10,42
-7,5	0,72	10,42
-5	0,48	10,42
-2,5	0,23	10,87
-1	0,10	10,53
1	0,10	10,53
2,5	0,24	10,64
5	0,49	10,31
7,5	0,72	10,42
10	0,96	10,42
12	1,15	10,43
16	1,55	10,32

Messbereichsumschaltungen:

Glühlampe:

Messbereichseinstellung (in A)	Messbereiche (in V)
-6	-22 – -7,5
-1,2	-5 – -0,5
-0,3	-0,25 – -0,1
0,3	0,1 – 0,25
1,2	0,5 – 5
6	7,5 – 22

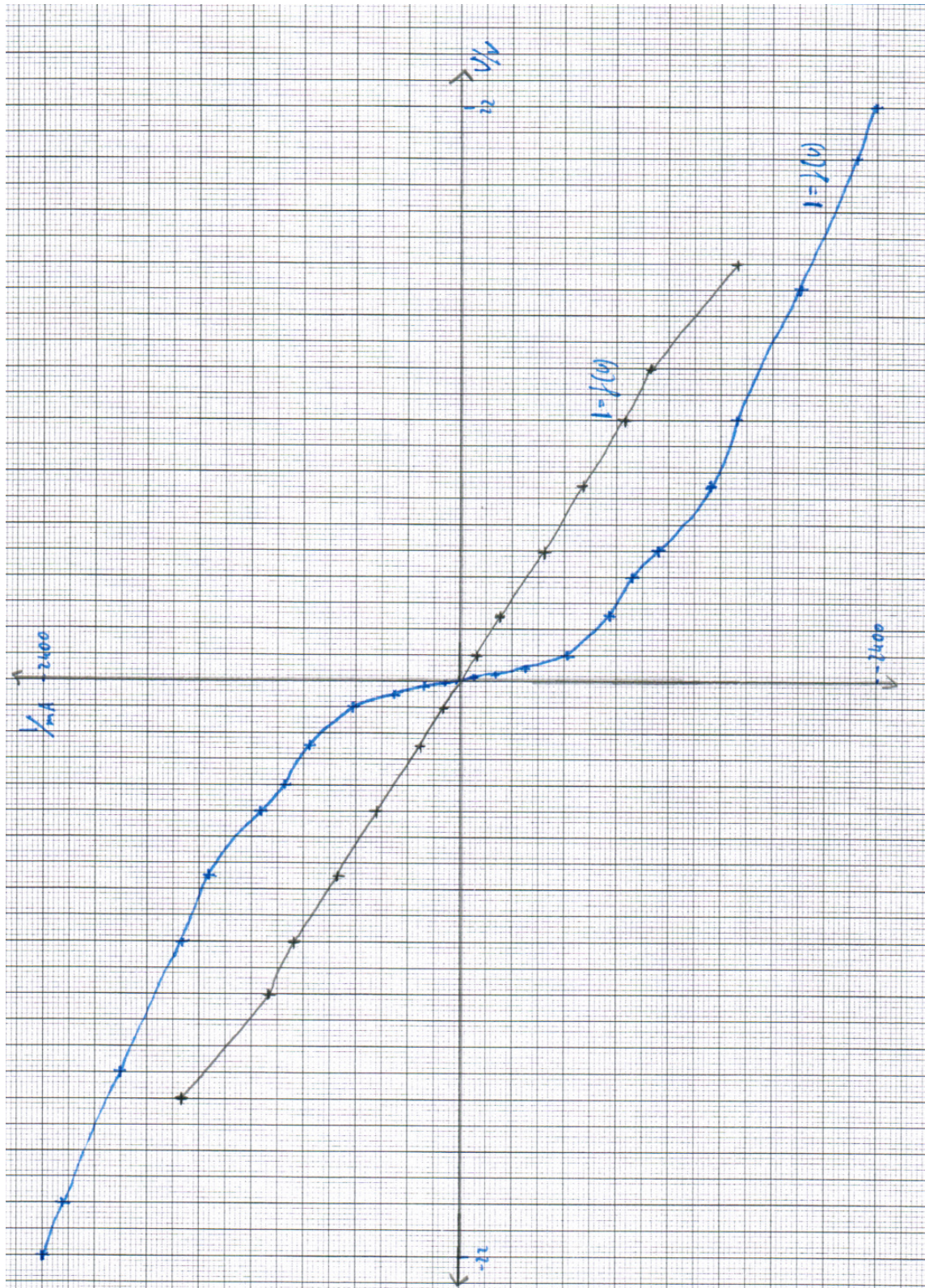
Widerstand:

Messbereichseinstellung (in A)	Messbereiche (in V)
-6	-16
-1,2	-12 – -5
-0,3	-2,5 – -1
0,3	1 – 2,5
1,2	5 – 12
6	16

Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

Messwerte im Diagramm:

Blaue Linie: Glühlampe
Graue Linie: Widerstand



Datum:	Fach:	Übung:
24.10.2008	Elektrotechnik	1.1 Elektrische Widerstände und Ohmsches Gesetz

4.2 Berechnungen & Ergebnisse zu Aufgabe 4

- a) Berechnung des Widerstandswertes des Widerstandes

Um diesen genauer zu bestimmen, nutzt man den Mittelwert der Widerstandsberechnung aus der Messtabelle.

Ergebnis: 10,44 Ω

- b) Der Betriebswiderstand ist der Wert des Widerstandes bei 22 V.

Ergebnis: 9,17 Ω

- c) Der differentielle Widerstand kann durch ein Steigungsdreieck (Sekantensteigung) näherungsweise bestimmt werden. Diese Form ist in diesem Fall auch die einzig praktikable Möglichkeit, um eine Berechnung für den differentiellen Widerstand durchzuführen. Jener entspricht der Ableitung der Strom-Spannungsfunktion. Da deren Funktionsgleichung aber nicht bekannt ist, muss man auf Annäherungsverfahren zurückgreifen.

Zur Berechnung benötigt man die Werte zweier Punkte im Graphen.

- das Wertepaar für $U = 0$ V
- ein möglichst nah gelegenes weiteres Wertepaar (z.B. $U = 0,1$ V)

U (in V)	I (in mA)
0	0
0,1	85

Diese Werte setzt man in die Formel zur Berechnung des differentiellen Widerstandes ein:

$$R_{diff} = \frac{\Delta I}{\Delta U} \xrightarrow{\text{eingesetzt}} \frac{(0,085 \text{ A} - 0 \text{ A})}{(0,1 \text{ V} - 0 \text{ V})} = 0,85 \Omega$$

- d) Differentieller Widerstand der Glühlampe für $U = U_N$ (22 V)

Hier verfährt man nach demselben Prinzip wie in c), nur dass man andere Wertepaare nutzt.

U (in V)	I (in A)
22	2,4
20	2,3

Diese setzt man wie oben in die Formel ein und rechnet diese aus:

$$R_{diff} = \frac{\Delta I}{\Delta U} \xrightarrow{\text{eingesetzt}} \frac{(2,4 \text{ A} - 2,3 \text{ A})}{(22 \text{ V} - 20 \text{ V})} = 0,05 \Omega$$