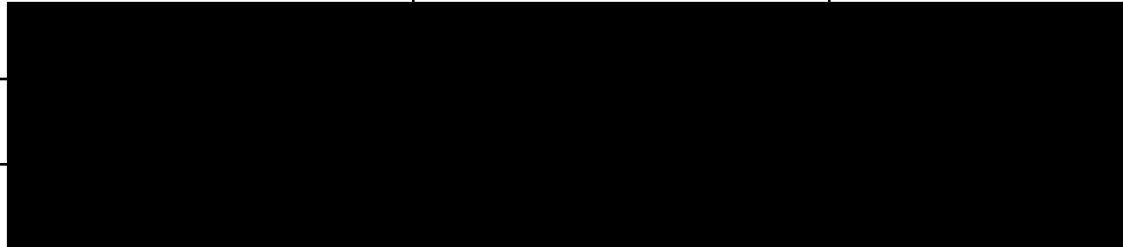


Labor Elektrotechnik

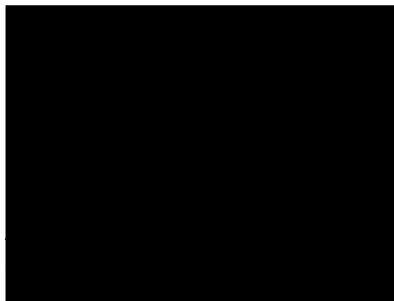
Versuch 1: Strom, Spannung und Widerstand

Vorname	Nachname	Immatrikulations #
		

Geräte:

- 1 einstellbares Netzgerät
- 3 Digitalmultimeter
- 1 Steckbrett mit Widerständen

Vorgelegt von:



Geprüft von: Dipl. Ing. (FH) Martin Konz

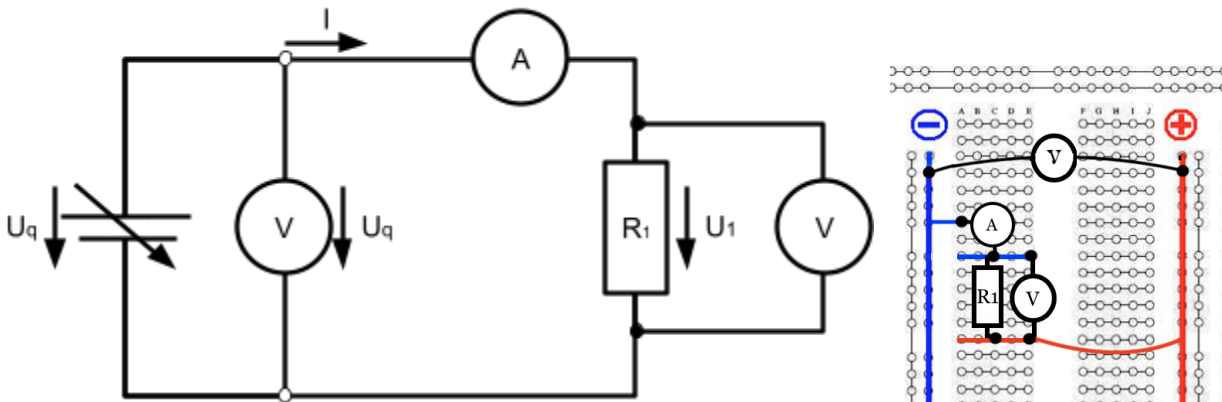
Datum: 25. April 2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Versuch 1:	
Bestimmung des ohmschen Widerstandes aus der U-I Kennlinie.....	2
Versuch 2:	
Bestimmung der Widerstände in einer Parallelschaltung.....	5
Versuch 3:	
Bestimmung der Widerstände in einer Reihenschaltung.....	7
Versuch 4:	
Nichtlinearen Widerstand bestimmen.....	9

1 Versuch: Bestimmung des Ohmschen Widerstandes aus U-I Kennlinie

1.1 Schaltplan und Steckbrettzeichnung:



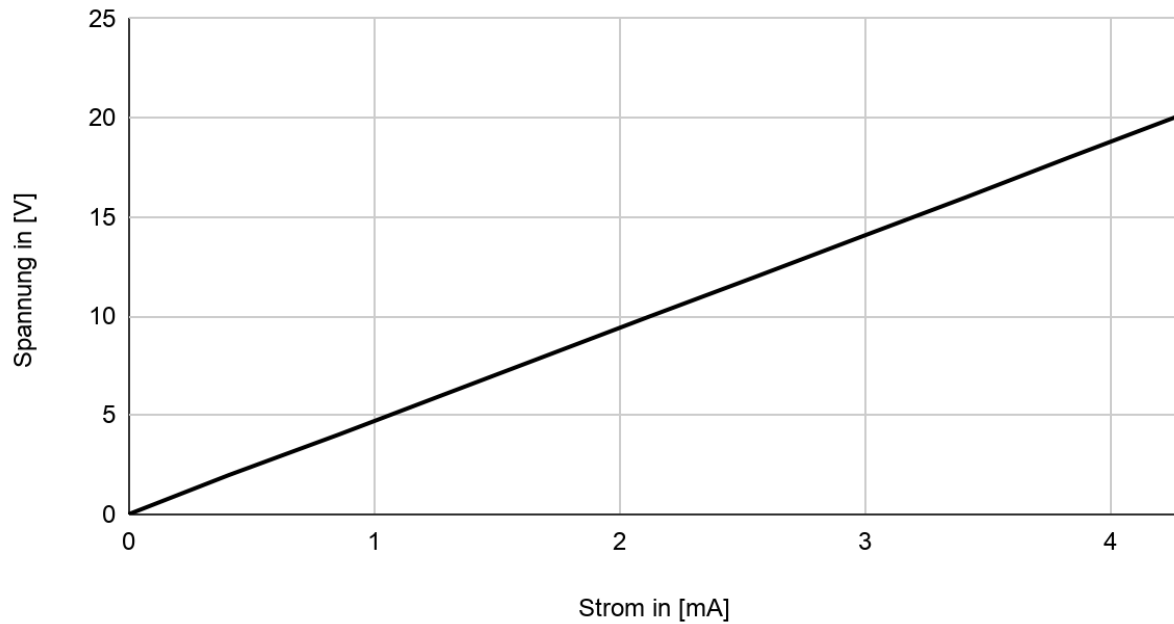
U_q in Volt	U_1 in Volt	I in mA
0	0	0
1,99	1,98	0,42
4,04	4,03	0,86
6,02	6,01	1,28
7,90	7,88	1,68
9,97	9,94	2,12
12,01	11,97	2,56
14,03	13,99	2,99
15,99	15,95	3,41
18,00	17,95	3,83
20,11	20,05	4,28

1.3 Erklärung zur Tabelle

Die Spannung U_q beschreibt die gemessene Spannung über dem plus- und Minuspol der Spannungsquelle. Diese Spannung ist höher als die, über dem Widerstand gemessene, Spannung U_1 , da U_q den Widerstand nicht mit Zählt. U_1 ist also niedriger da es den Widerstand mit einbezieht. Das zeigt dass die Spannung über der Spannungsquelle höher ist als die über den Widerstand, sodass R_1 ein berechenbarer ohmscher Widerstand ist.

1.4 U-I Kennlinie zu Versuch

U-I Kennlinie



1.5 R1: Erklärung, Herleitung, Rechnungen, Ergebnis

Der Widerstand R1 kann durch die Formel

$$R = \frac{U}{I}$$

Berechnet werden.

Da es sich um eine lineare Kennlinie handelt, ist der Widerstand immer der gleiche:

R=

$$1.98\text{V}/0.42\text{mA} = 4.7 \text{ V/A} = 4.7\text{k}\Omega$$

$$4.03\text{V}/0.86\text{mA} = 4.7\text{k}\Omega$$

$$6.01\text{V}/1.28\text{mA} = 4.7\text{k}\Omega$$

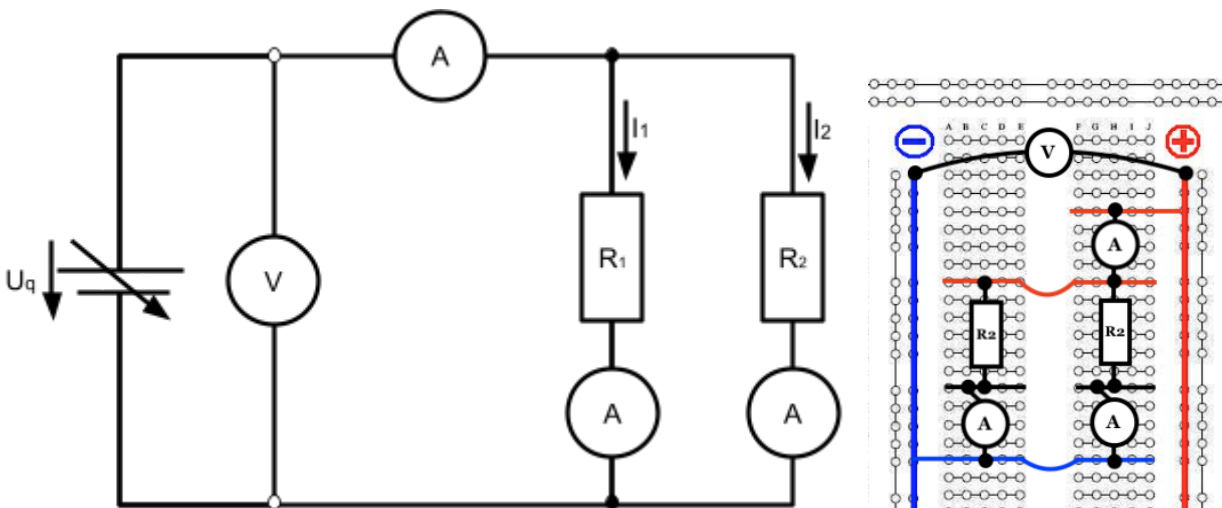
$$7.88\text{V}/1.68\text{mA} = 4.7\text{k}\Omega$$

...

Der Widerstandswert von R1 ist also konstant und beträgt um die 4.7kΩ

2 Versuch: Widerstände Parallel geschaltet

2.1 Schaltplan und Steckbrettzeichnung



2.2 Messwerttabelle zu Versuch 2

U_q in Volt	I_{ges} in mA	I_1 in mA	I_2 in mA	$I_1 + I_2$ in mA	R_2 in Ω
4,11	1,28	0,87	0,41	1,28	10002
6,00	1,87	1,27	0,60	1,87	10000
8,02	2,50	1,70	0,80	2,50	10003
12,03	3,75	2,55	1,21	3,76	9940
15,98	4,98	3,39	1,61	5,00	9930
20,01	6,24	4,25	2,02	6,27	9910

2.3 R2: Erklärung, Rechnung und Mittelwert

Durch die Kirchhoffsche Regel:

$$I_{ges} = \sum I_n$$

Wobei $\sum I_n$ die Summe aller Ströme die durch einen Knotenpunkt fließen beschreibt, in diesem

Fall:

$$I_{ges} = I_1 + I_2$$

kann bestätigt werden dass es sich hier um eine Parallelschaltung handelt.

In der obigen Tabelle ist klar zu sehen dass in jedem Fall $I_{ges} \approx I_1 + I_2$. Kleine ungenauigkeiten sind durch Messfehler entstanden.

Zusätzlich kann durch die Formel:

$$I_n = \frac{U_0}{R_n} \quad (I_n \text{ ist der Strom im Zweig "n" mit einem Widerstand } R_n)$$

der Widerstandswert von R2 berechnet werden:

$$R_{ges} = \frac{U}{I_{ges}}$$

$$= 4,11\text{V}/0,41\text{mA} = 10002 \text{ V/A} = 10,002\text{K}\Omega$$

$$= 6,00\text{V}/0,60\text{mA} = 10,000 \text{ K}\Omega$$

$$= 8,02\text{V}/0,80\text{mA} = 10,003 \text{ K}\Omega$$

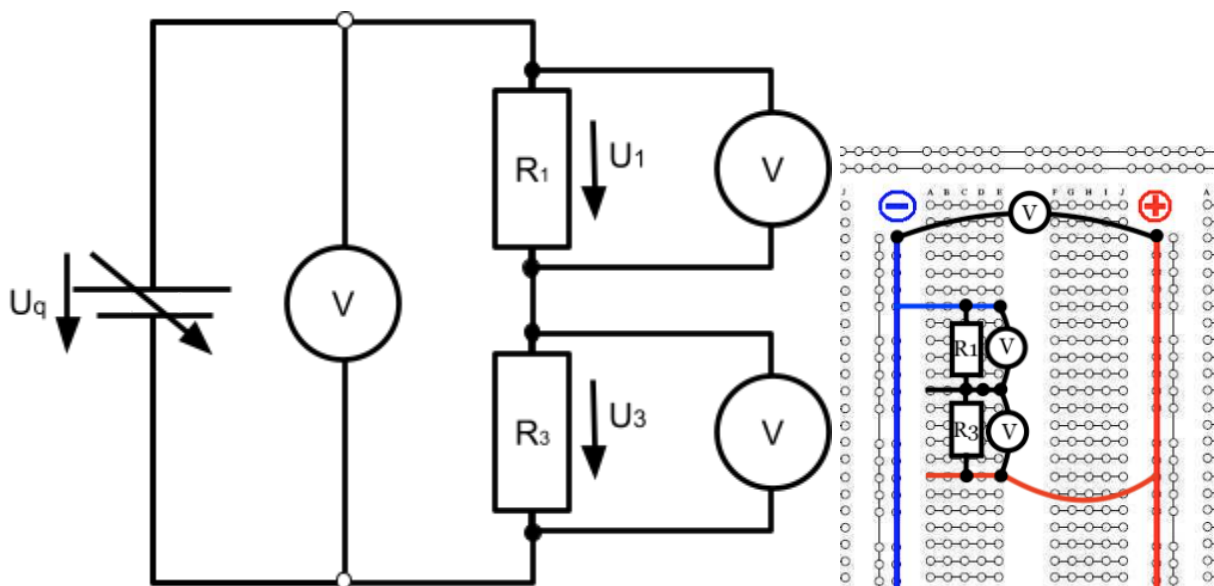
...

Der Mittelwert von R2 beträgt somit 10K Ω .

Dadurch ist klar dass durch beide Stromzweige der Parallelschaltung ein Teil des Gesamtstromes fließt. Die gröÙe des Stromes ist von dem Widerstand des jeweiligen Zweiges abhängig. Die Spannung bleibt jedoch überall gleich

3 Versuch: Widerstände in Reihe geschaltet

3.1 Schaltplan und Steckbrettzeichnung



3.2 Messwerttabelle zu Versuch 3

U_q in Volt	U_{ges} in V	U_1 in V	U_3 in V	$U_1 + U_3$ in V	R_3 in Ω
3,8	4,06	0,184	3,87	4,06	98853
7,8	7,98	0,362	7,61	7,97	98803
11,8	12,02	0,546	11,46	12,01	98650
15,8	15,97	0,725	15,23	15,96	98732
19,9	20,07	0,912	19,14	20,05	98638

3.3 R3: Erklärung, Rechnung und Mittelwert

Der Widerstand R3 kann durch die Formel

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{R_1}{R_3}$$

berechnet werden:

$$\frac{U_3 R_1}{U_1} = R_3 =$$

$$(3,87V \cdot 4,7k\Omega) / 0,184V = 98853\Omega$$

$$(7,61V \cdot 4,7k\Omega) / 0,362V = 98803\Omega$$

$$(11,46V \cdot 4,7k\Omega) / 0,546V = 98650\Omega$$

$$(15,23V \cdot 4,7k\Omega) / 0,725V = 98732\Omega$$

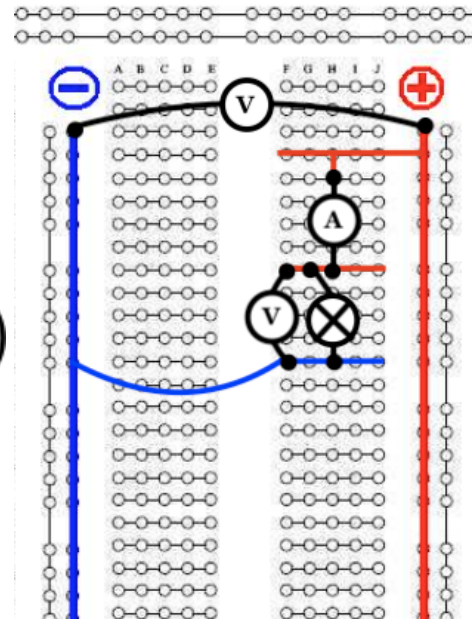
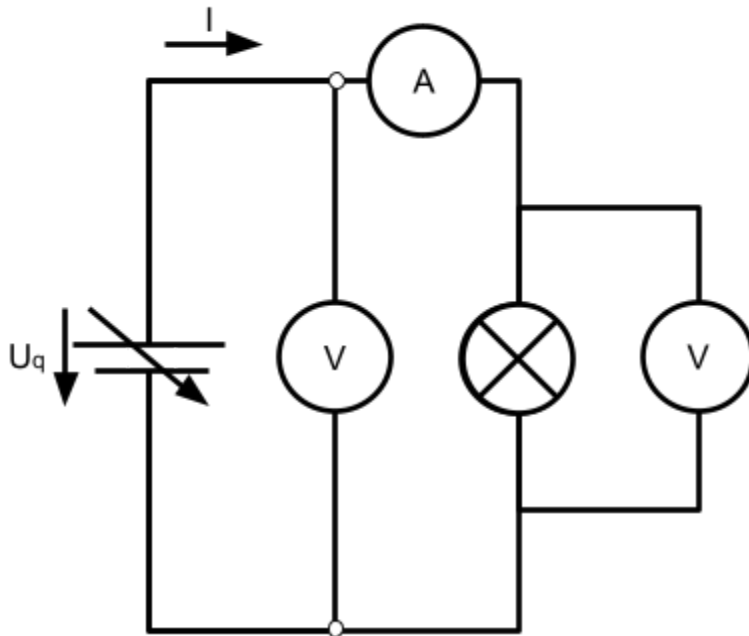
$$(19,14V \cdot 4,7k\Omega) / 0,912V = 98638\Omega$$

Der Mittelwert ist also 98,7kΩ.

Der Strom innerhalb einer Reihenschaltung ist überall gleich, anders als die Spannung die sich variiert. Aus diesem Grund ist in jedem Messpunkt $U_q \approx U_1 + U_3$, wobei minimale Abweichungen auf Messfehlern zurückzuführen sind. Das beschreibt also die Maschenregel.

4 Versuch: Nichtlinearer Widerstand

4.1 Schaltplan und Steckbrettzeichnung



Kaltwiderstand Lampe

$R_{Lampe} =$	47,3Ω
---------------	-------

4.2 Messwerttabelle zu Versuch 4

U_q in Volt	I in mA	P in W	U_L in V	R in Ω
0	0	0	0	-
2,091	12,19	0.025	2,04	171,57
3,978	17,56	0.069	3,924	226,5
6,1	22,68	0.138	6,03	269,0
7,96	26,55	0.209	7,88	299,8
10,08	30,61	0.305	9,99	329,3
11,92	33,82	0.399	11,81	352,5
14,11	37,41	0.523	13,98	377,2
15,95	40,20	0.636	15,81	396,8
17,94	43,10	0.767	17,80	416,2
20,07	46,10	0.918	19,92	435,4
22,02	48,70	1.065	21,86	452,2
23,99	51,20	1.219	23,81	468,6

4.3 Berechnung der Widerstandsleistung der Lampe:

$$P = U \cdot I$$

$$= 2,04V \cdot 12,19mA = 0,024V/A = 0,024W$$

$$= 3,924V \cdot 17,94mA = 68,90W$$

$$= 6,03V \cdot 22,68mA = 138,35W$$

...

4.4 Berechnung des Widerstands der Lampe:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$= 2,091V/12,19mA = 171,57V/A = 171,57\Omega$$

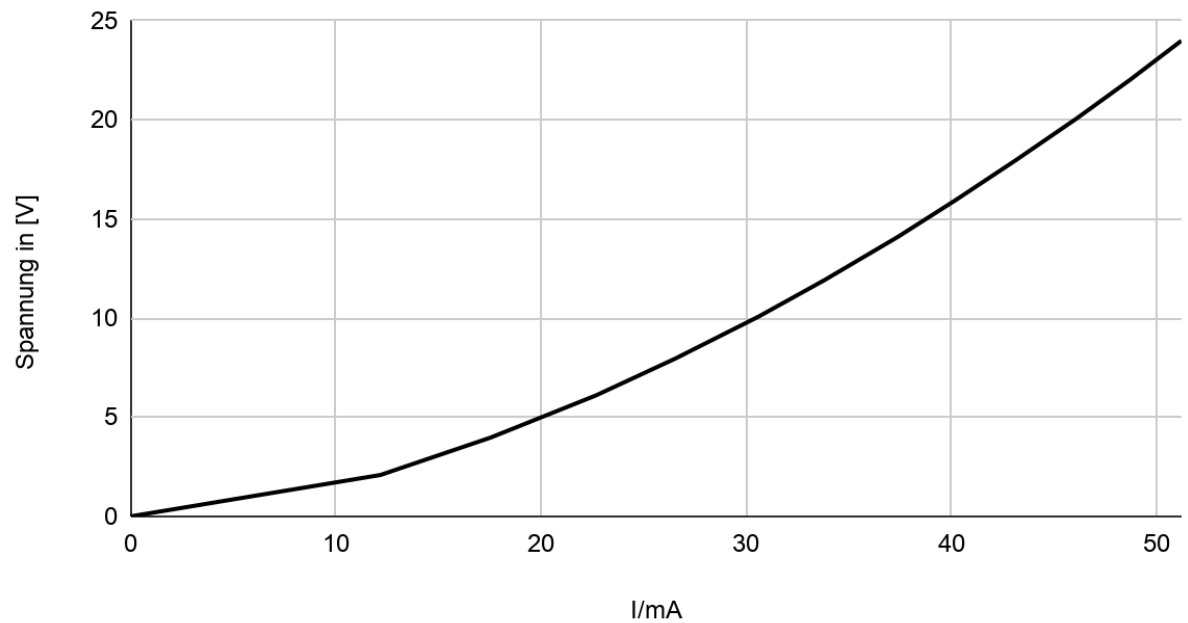
$$= 3,978V/17,56mA = 226,5\Omega$$

$$= 6,1V/22,68mA = 269,0\Omega$$

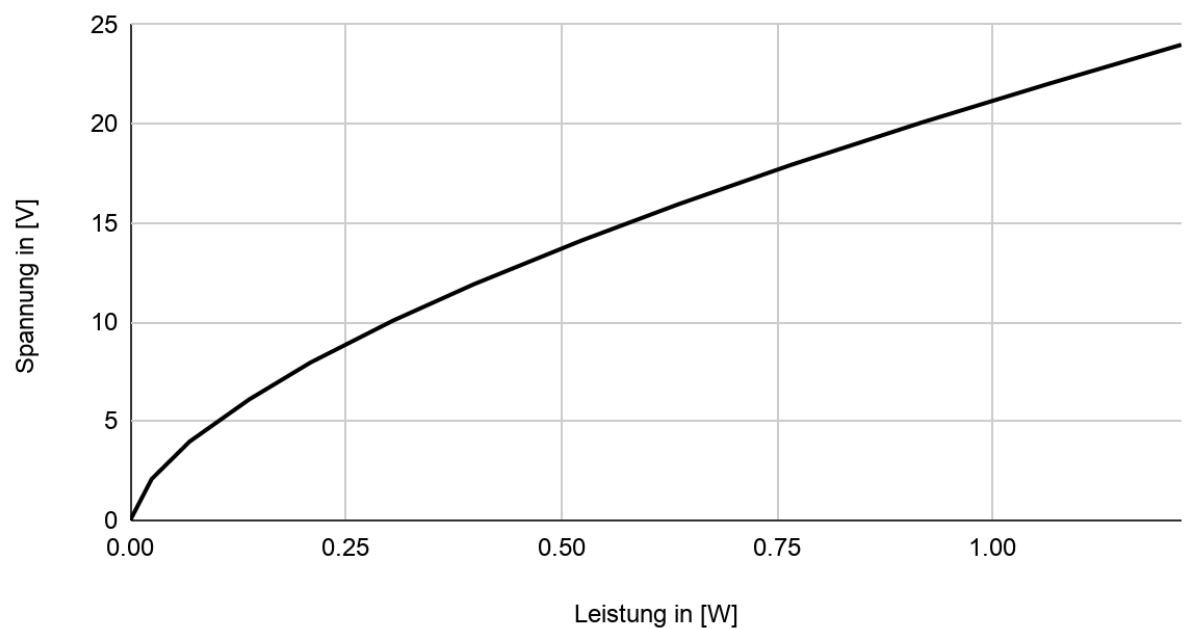
...

4.5 Diagramme zu Versuch 4

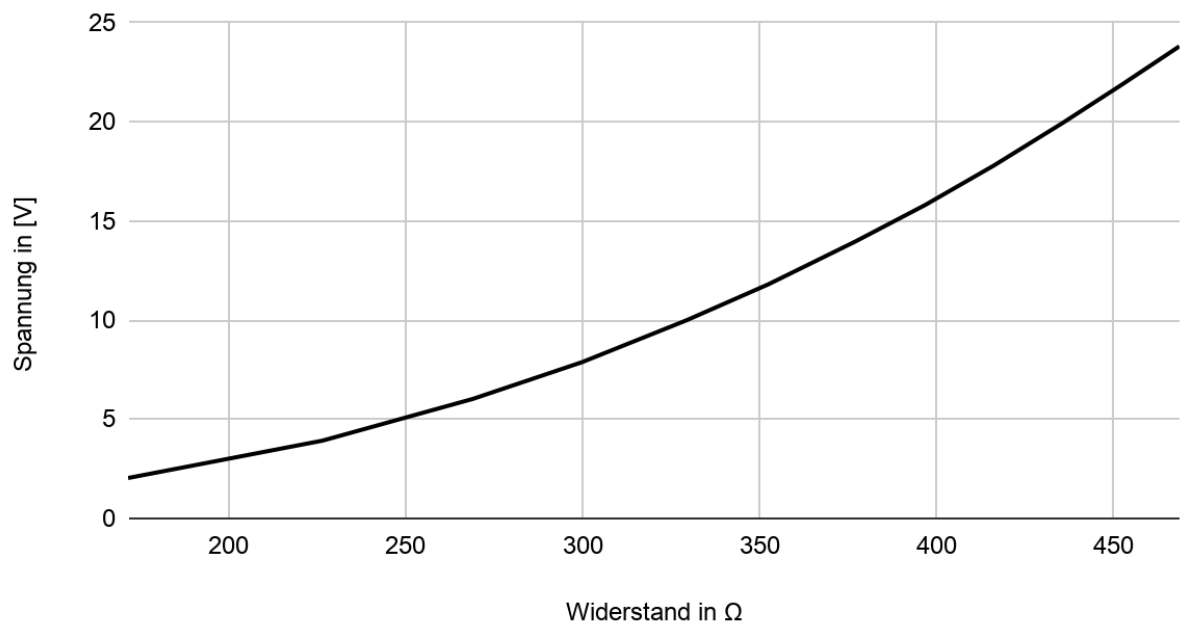
Spannung über Strom



Spannung über Leistung



Spannung über Widerstand



4.6 Interpretation der Messergebnisse

Die drei Kennlinien zeigen dass die Lampe ein nichtlinearen Widerstand darstellt. Durch den Strom erzeugt die Lampe Leistung, in Form von Licht und Wärme, was wiederum zu einem höheren Widerstand führt, als wenn Sie kalt ist. Die Lampe fängt bei 6V an zu leuchten, was aber in der Kennlinie nicht sonderlich bemerkbar ist.

Da sich die anderen Widerstände aus den vorherigen Experimenten keine wärme erzeugen, bleibt ihr Widerstand gleich, trotz steigender Spannung/Strom.