

# Glühlämpchen

Aufbau von einfachen Schaltkreisen, und die Messung von Strom und  
Spannung

7. April 2022

**Nandor Kovacs & Céline Schuster**

Bericht zum Physikpraktikum vom 24. März 2022  
Mathematisches Naturwissenschaftliches Gymnasium Rämibühl

# GLÜHLÄMPCHEN

Im Gegensatz zu einem idealen ohmschen Widerstand sind bei einem Glühlämpchen Strom und Spannung nicht zu einander proportional. Der Zusammenhang zwischen den beiden Grössen wird hier in der Regel graphisch in Form einer Kennlinie (Charakteristik) festgehalten.

ZIEL	Sie machen sich mit dem Aufbau einer einfachen Schaltung und dem Messen von Spannung und Strom vertraut.
MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Netzgerät (variable Gleichspannung)</li><li>▶ Glühlämpchen und Fassungen</li><li>▶ Kabel</li><li>▶ Multimeter zur Strom- und Spannungsmessung</li></ul>
VORGEHEN	<p>A Bauen Sie einen einfachen Stromkreis mit der Spannungsquelle (variable Gleichspannung), einem Glühlämpchen auf. Schliessen Sie anschliessend je ein Multimeter für die Spannungs- und Strommessung an.</p> <p><b>Lassen Sie den Stromkreis vor dem Einschalten der Spannung vom Lehrer überprüfen!</b></p> <p>B Messen Sie für mindestens zehn verschiedene Spannungswerte den Strom durch das Lämpchen. Halten Sie auch die Genauigkeit der Messwerte im Protokoll fest.</p> <p>C Messen Sie analog zu B zwei weitere Lämpchen aus.</p> <p>D Bauen Sie einen Stromkreis mit zwei gleichen Lämpchen in Serie auf. Messen die Gesamtspannung, die Teilspannungen über den Lämpchen und den Gesamtstrom.</p> <p>E Schliessen Sie die beiden Lämpchen jetzt parallel zu einander an die Spannungsquelle an und messen Sie die Spannung, den Gesamtstrom und die Teilströme durch die Lämpchen.</p> <p>F Zeichnen Sie ein Schaltschema für jede der vier Schaltungsmöglichkeiten mit drei gleichen Lämpchen. Diskutieren Sie für jede Schaltung, wie die Reihenfolge der Helligkeiten herauskommen sollte. Halten Sie Ihre Vermutungen im Protokoll fest.</p> <p>G Bauen Sie die beiden nichttrivialen Schaltungen von F der Reihe nach auf. Überprüfen Sie Ihre Vermutungen und messen Sie jeweils den Gesamtstrom, die Gesamtspannung und die Teilspannungen</p>
AUFGABEN	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Stellen Sie die Strom-Spannungs- sowie die Widerstands-Strom-Kennlinien der Glühlämpchen aus Messungen B/C in einem Diagramm graphisch dar (wo sinnvoll mit Fehlerbalken).</li><li>2. Passen Sie je eine Gerade in die Widerstands-Strom-Diagramme ein. Bestimmen Sie Steigung und Achsenabschnitt der Geraden (mit korrekten Einheiten). Wie lassen sich die Unterschiede zwischen den Lämpchen erklären?</li><li>3. Leiten Sie einen formalen Ausdruck für die Stromstärke als Funktion der Spannung her und schreiben Sie diesen mit physikalisch sinnvollen Bezeichnungen. Zeichnen Sie die Kurven mit Hilfe der bei Aufgabe 2 bestimmten Parameter ins Strom-Spannungs-Diagramm ein.</li><li>4. Lesen Sie aus der ersten Kennlinie von Aufgabe 1 ab, wie gross der Strom durch die in Serie geschalteten Lämpchen sein sollte. Vergleichen Sie das Resultat mit dem Messwert.</li><li>5. Bestimmen Sie analog den zu erwartenden Strom durch die parallel geschalteten Lämpchen und vergleichen Sie diesen wieder mit der Messung.</li><li>6. Berechnen Sie die Gesamtstromstärke und die Teilspannungen für die beiden Anordnungen von Messung G aus der Gesamtspannung und prüfen Sie die Übereinstimmung der Ergebnisse mit Ihren Messwerten.</li></ol>
BEDINGUNGEN	Falls Sie einen Kurzbericht schreiben, bearbeiten Sie mindestens Aufgaben 1 bis 3. Für einen vollständigen Bericht bearbeiten Sie alle Aufgaben.

Abgabetermin des Berichts ist **Donnerstag, 7. April 2022**.

# 1 Einleitung

Im Gegensatz zu herkömmlichen Widerständen ( $R$ ) sind Strom ( $I$ ) und Spannung ( $U$ ) bei Glühlampen nicht proportional zueinander. Dennoch stehen diese Größen in einem gewissen Verhältnis zueinander. Ziel dieses Berichts ist es, das Verhalten einer Glühbirne zu analysieren. Zunächst werden die Auswirkungen auf das Verhältnis zwischen Spannung und Stromstärke untersucht in den Parallel- und Serieschaltung von Glühbirnen und die Spannungsverteilung bei drei nicht trivialen Schaltungen.

# 2 Theorie

Der Widerstand  $R$  ist gleich zur Stromspannung über der Stromstärke.

$$R = \frac{V}{A}$$

Für herkömmliche Widerstände gilt:

$$R_{serie} = \sum_i R_i$$

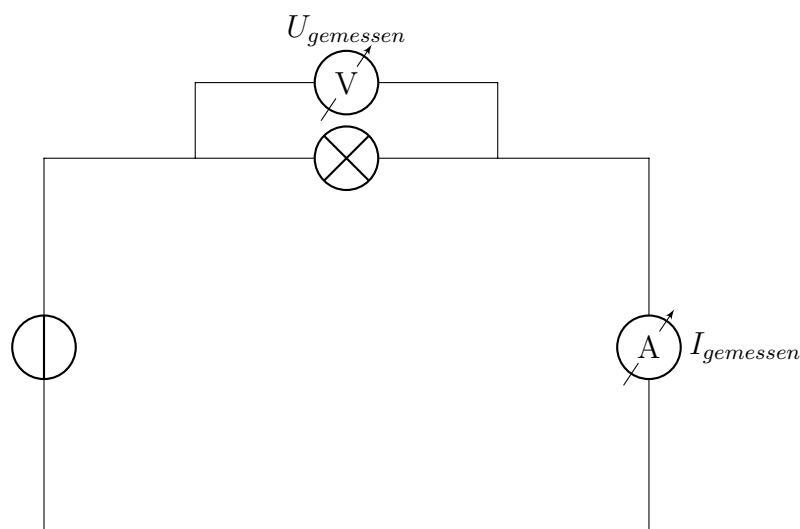
$$\frac{1}{R_{parallel}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

[FoTa, S.176]

# 3 Experiment

Das Experiment bestand aus verschiedenen Stromkreisen, und Messungen an diesen Stromkreisen.

Für den folgenden Stromkreis haben wir zehn Messungen gemacht für das Lämpchen 1, 5 für Lämpchen 2, und weitere 5 für Lämpchen 3. Bei allen zehn haben wir verschiedene Spannungen angehängt.



$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{gemessen}$
5	5.153	49
6	6.196	54.4
7	7.24	59.5
8	8.24	64.4
9	9.27	69
10	10.28	73.3
11	11.31	77.5
12	12.33	81.5
13	13.38	85.6
16	16.48	96.8
18	18.54	103.7
20	20.54	110
23	23.69	119.5
25	25.7	125.4

Tabelle 1: Lämpchen 1

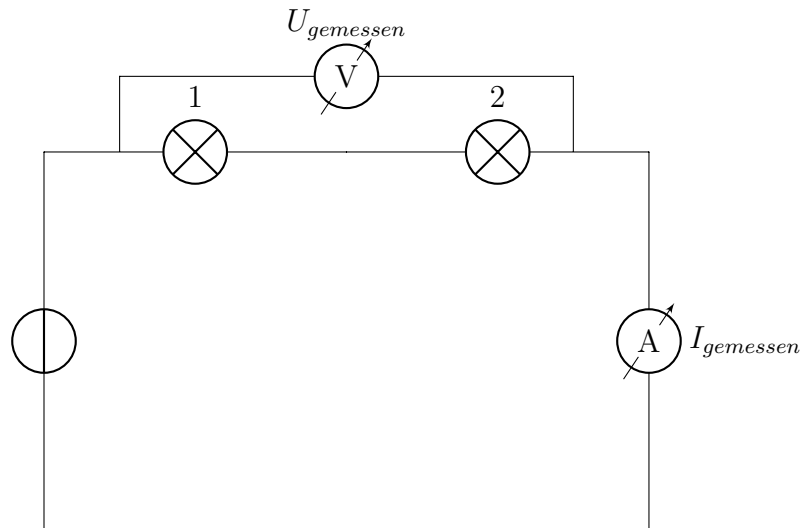
$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{gemessen}$
5	5.137	50.5
10	10.31	74.9
15	15.28	94
20	20.51	111.5
25	25.78	127.3

Tabelle 2: Lämpchen 2

$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{gemessen}$
5	5.137	50.5
10	10.31	74.9
15	15.28	94
20	20.51	111.5
25	25.78	127.3

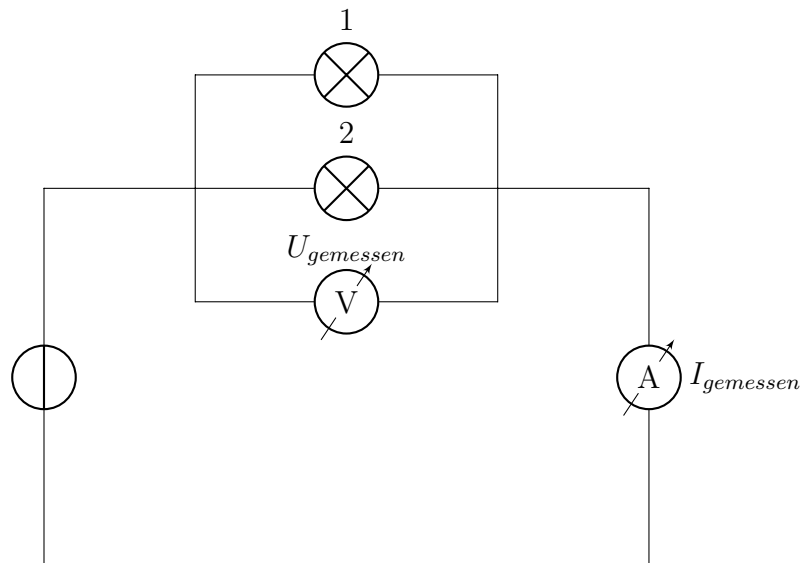
Tabelle 3: Lämpchen 3

Für diese nächsten zwei Stromkreise haben wir je eine Messung gemacht:



$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{total}$	$I_1$	$I_2$
10	10.31	49.6	5.226	5.87

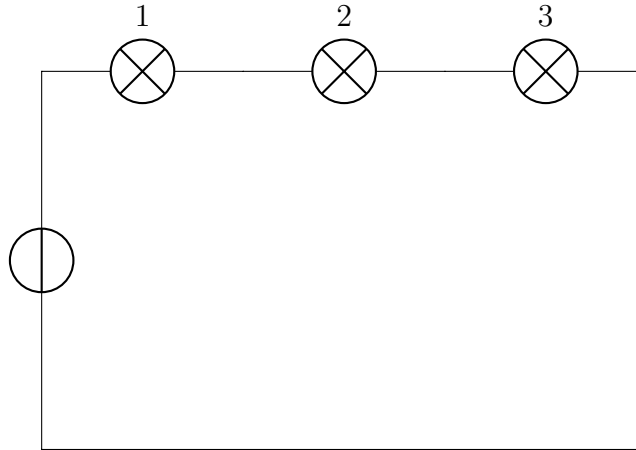
Tabelle 4: In serie geschaltet



$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{total}$	$I_1$	$I_2$
10	10.17	146.3	10.17	10.17

Tabelle 5: Parallel geschaltet

Bei den kommenden Diagrammen haben wir Vermutungen gestellt in Bezug auf die Lichtintensität der verschiedenen Glühlämpchen, und haben diese nacher beobachtet. Ausserdem haben wir auch Messungen gemacht.

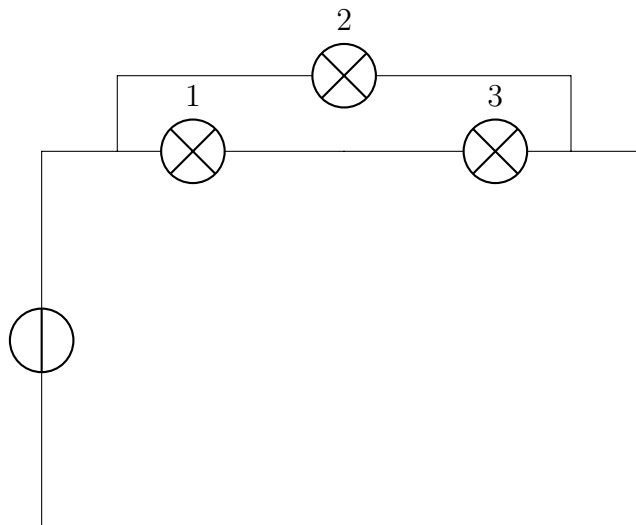


Vermutung: 1, 2 und 3 alle gleich hell

Beobachtung: Unsere Vermutung war richtig

$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{total}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$
15	15.6	49.7	5.119	5.239	5.267

Tabelle 6: Fi

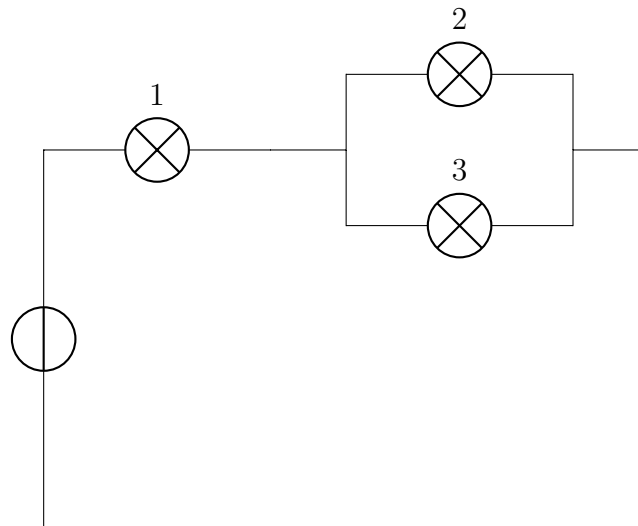


$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{total}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_{1+3}$
15	154.3	15.35	7.56	7.82	15.35	15.35

Tabelle 7: Fii

Vermutung: 1 und zwei sind gleich hell, 3 ist stärker wie 1 und 2

Beobachtung: Unsere Vermutung war richtig

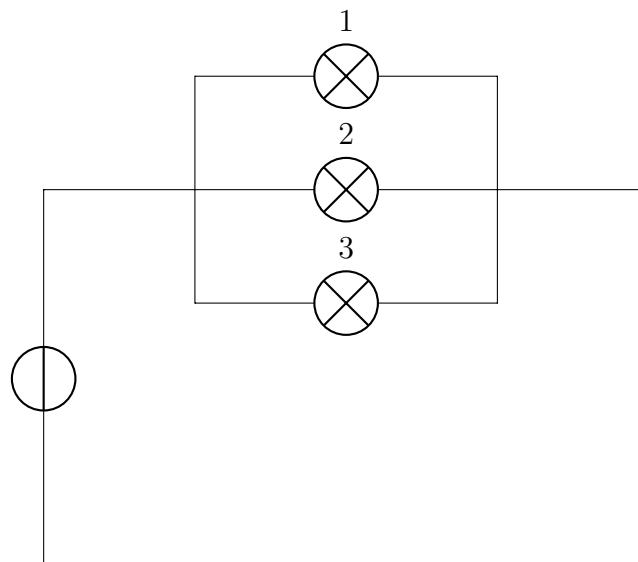


$U_{start}$	$U_{gemessen}$	$I_{total}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_{2+3}$
15	15.49	81.7	11.92	3.576	3.596	3.542

Tabelle 8: Fii

Vermutung: 1 ist am stärksten, 2 und 3 sind gleichstark.

Beobachtung: Unsere Vermutung war richtig



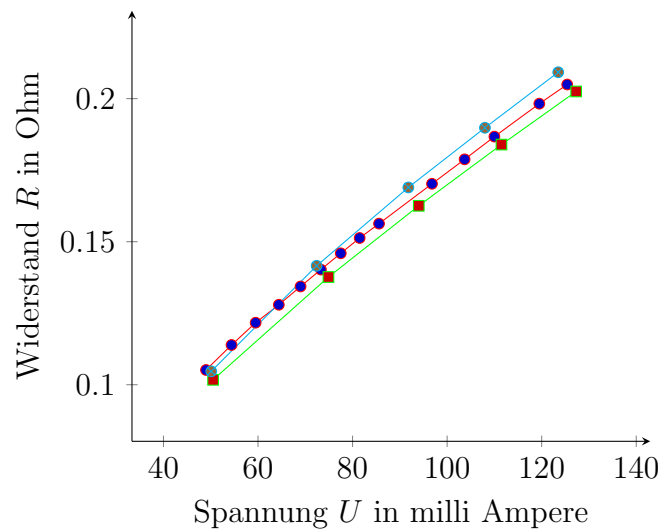
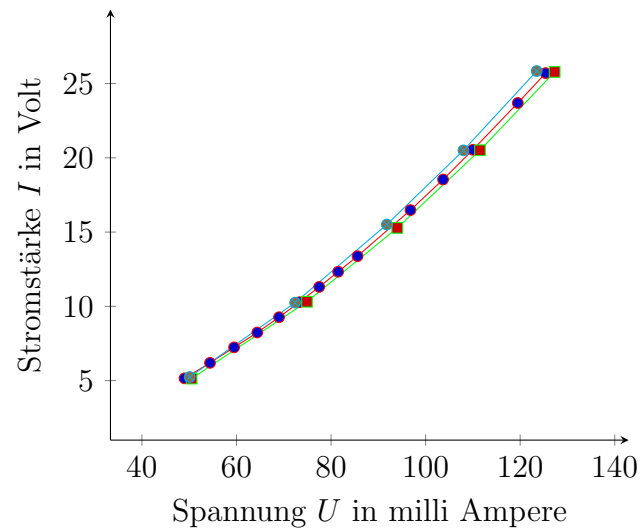
Hier haben wir keine Messungen gemacht

Vermutung: Alle sind gleichstark

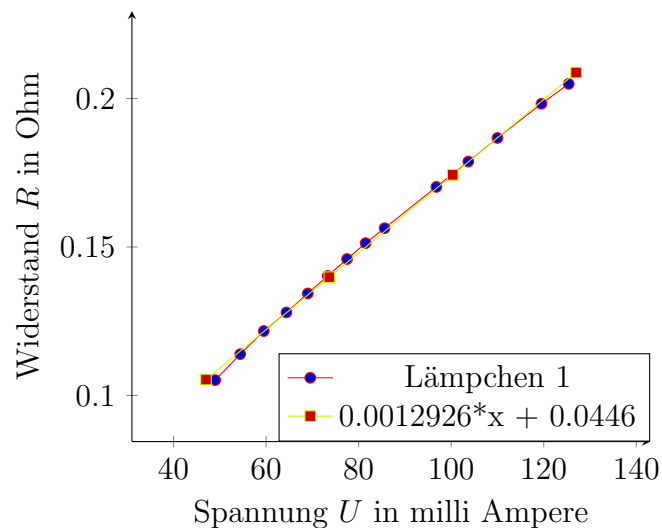
Beobachtung: Unsere Vermutung war richtig

## 4 Aufgaben

### 4.1 Strom-Spannungs- & Widerstands-Strom-Kennlinien



### 4.2 Lineare regression an den Widerstands-Strom-Kennlinien

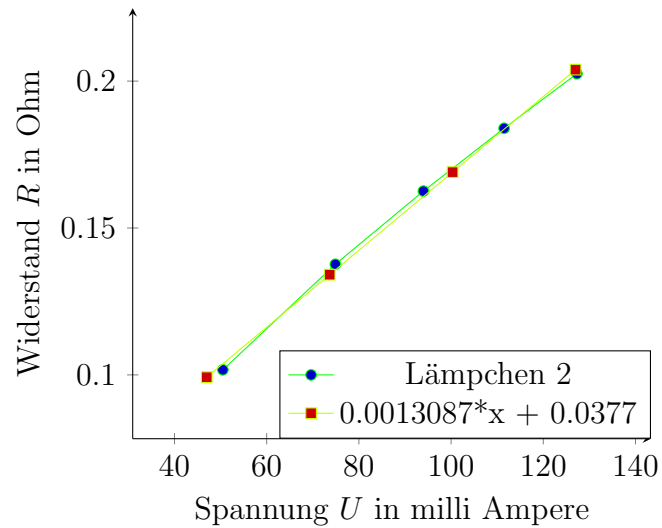




Lineare Regressionsfunktion:  $y = 0.0012926 \frac{V}{mA^2} x + 0.0446 \frac{V}{mA}$

Steigung:  $0.0012926 \frac{V}{mA^2}$

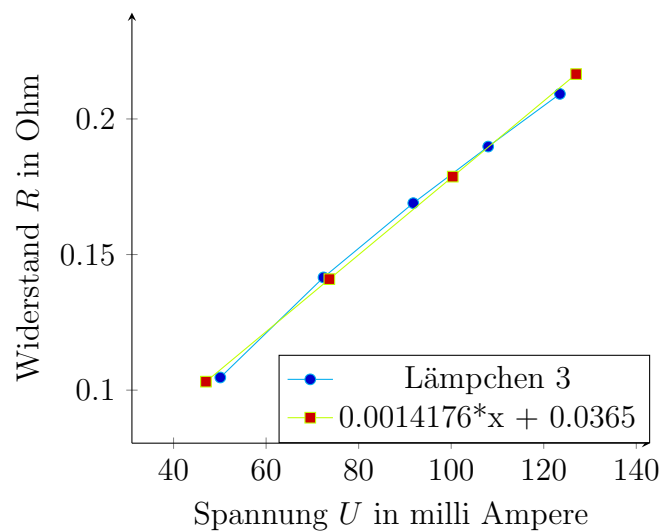
Achsenabschnitt:  $0.0446 \frac{V}{mA}$



Lineare Regressionsfunktion:  $y = 0.0013087 \frac{V}{mA^2} x + 0.0377 \frac{V}{mA}$

Steigung:  $0.0013087 \frac{V}{mA^2}$

Achsenabschnitt:  $0.0377 \frac{V}{mA}$



Lineare Regressionsfunktion:  $y = 0.0014176 \frac{V}{mA^2} x + 0.0365 \frac{V}{mA}$

Steigung:  $0.0014176 \frac{V}{mA^2}$

Achsenabschnitt:  $0.0365 \frac{V}{mA}$

### **4.3 Stromstärke als Funktion der Spannung**

## **5 Fazit**

## **6 Reflektion**

## **7 Anhang**

Versuchsanleitung und Originalprotokoll vom 24. März 2022