

# Grundlagen der Elektrizität

PRAXISHEFT FÜR DEN PHYSIKUNTERRICHT



Foto: Alex Suprun / Unsplash

*T. Jenni  
Kantonsschule Zug*

7. April 2025



# Inhalt

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Einleitung</b>                                  | <b>5</b>  |
| 1.1 Bauteile des Experimentierkastens . . . . .      | 6         |
| 1.2 Kabel anschliessen . . . . .                     | 6         |
| 1.3 Batterie . . . . .                               | 7         |
| 1.4 Schaltsymbole . . . . .                          | 7         |
| <b>2 Stromkreis</b>                                  | <b>9</b>  |
| 2.1 Das Wassерmodell eines Stromkreises . . . . .    | 11        |
| 2.2 Serien- und Parallelschaltung . . . . .          | 13        |
| 2.3 Kurzschluss . . . . .                            | 16        |
| <b>3 Stromstärke- und Spannungsmessung</b>           | <b>19</b> |
| 3.1 Stromstärkemessung . . . . .                     | 19        |
| 3.2 Kurzschluss bei der Stromstärkemessung . . . . . | 21        |
| 3.3 Spannungsmessung . . . . .                       | 24        |
| <b>4 Ohmsches Gesetz</b>                             | <b>29</b> |
| 4.1 Der Schiebewiderstand . . . . .                  | 29        |
| 4.2 Der elektrische Widerstand . . . . .             | 32        |
| 4.3 Die elektrische Leistung . . . . .               | 36        |
| <b>5 Schlusswort</b>                                 | <b>37</b> |
| <b>6 Glossar</b>                                     | <b>39</b> |



# 1 Einleitung

Elektrizität ist in unserem Alltag allgegenwärtig. Sie findet Anwendung in Handys, Computer, Haushaltsgeräte, Autos, Züge und Flugzeuge, um einige Beispiele zu nennen. Elektrizität ist eine der wichtigsten Energieformen, die wir nutzen.

Neben der technischen Anwendung hat die Elektrizitätslehre auch eine grosse Bedeutung in der Physik und ist zentral für das grundlegende Naturverständnis. Die elektromagnetische Kraft ist eine der vier Grundkräfte der Physik. Das Atom besteht aus einem elektrisch positiv geladenen Atomkern und elektrisch negativ geladenen Elektronen, die den Atomkern umkreisen.

Dieses Dossier gibt dir eine Einführung in die Elektrizitätslehre. Dabei wird nicht nur das theoretische Wissen vermittelt, sondern auch praktische Experimente durchgeführt. Das Dossier enthält die folgenden Abschnitte:

Im ersten Teil werden die Komponenten eines Stromkreises vorgestellt. Der Unterschied zwischen Serie- und Parallelschaltung wird erklärt. Im zweiten Teil werden die Größen Stromstärke und Spannung eingeführt und erklärt, wie sie gemessen werden können. Im dritten Teil wird auf die elektrische Leistung und den elektrischen Widerstand eingegangen. In diesem Zusammenhang wird das Ohm'sche Gesetz vorgestellt.

Es ist wichtig, nur die vorgesehenen Bauteile zu verwenden und nur die gezeigten Schaltungen aufzubauen. Bei unsachgemässer Verwendung kann es zu Kurzschläüssen und Beschädigungen kommen.

## 1.1 Bauteile des Experimentierkastens

Der Experimentierkasten enthält verschiedene Bauteile, siehe Abb. 1. Es gibt zwei Batteriehalter, zwei Schalter und zwei Lampenhalter. Weiter sind zwei Messgeräte, ein Amperemeter und ein Voltmeter vorhanden. Es gibt vier feste Widerstände und einen variablen Widerstand. Verbunden werden kann alles mit Kabeln.

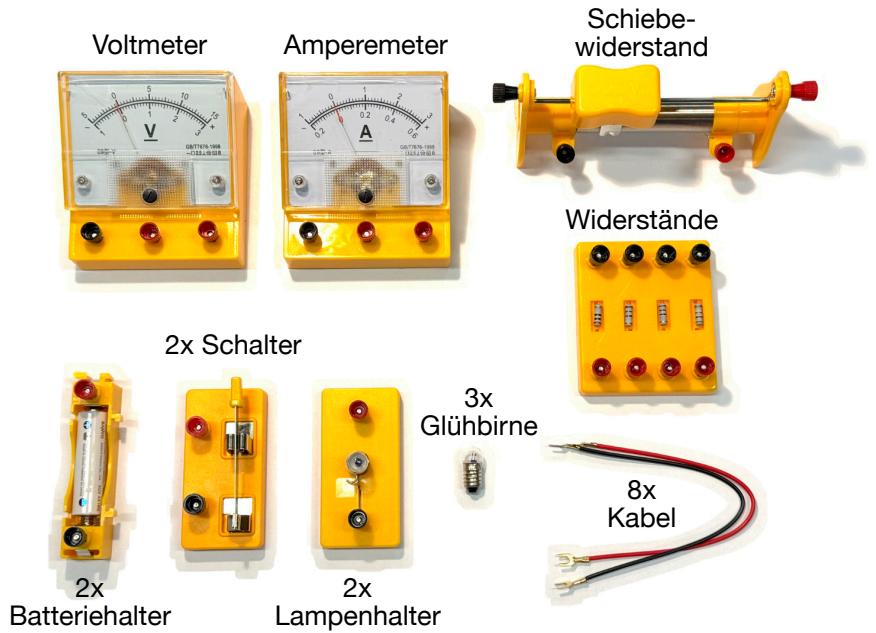


Abb. 1: Bauteilübersicht

## 1.2 Kabel anschliessen

Die einzelnen Bauteile des Stromkreises können mit den Kabeln verbunden werden. Dazu muss die Schraube im Gegenuhrzeigersinn gedreht werden. Anschliessend kann das Kabel mit dem U-förmigen Anschluss verbunden werden. Die Schraube wird wieder im Uhrzeigersinn gedreht, um das Kabel zu fixieren, siehe Abb. 2.

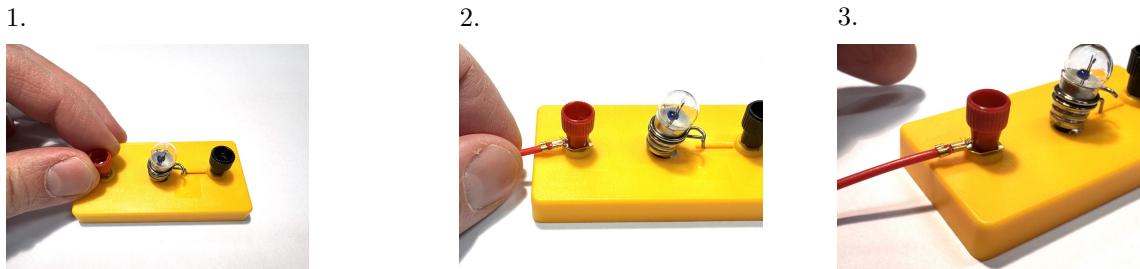


Abb. 2: Kabel anschliessen

## 1.3 Batterie

Die Batterie muss korrekt in die Halterung eingesetzt werden. Der Pluspol der Batterie muss bei dem roten Anschluss und der Minuspol bei dem schwarzen Anschluss zu liegen kommen, siehe Abb. 3. Die Feder im Batteriehalter muss immer den Minuspol der Batterie berühren.



Abb. 3: Batteriehalter

Die Batteriehalter sind so konstruiert, dass sie in Serie oder parallel zusammen geschaltet werden können, siehe Abb. 4a und Abb. 4b.



Abb. 4: Serienschaltung (a) und Parallelschaltung (b) von Batterien

## 1.4 Schaltsymbole

In der Elektrizität werden Schaltsymbole verwendet, um die Teile des Stromkreises darzustellen. Hier ist eine Übersicht über einige Schaltsymbole, welche in diesem Dossier vorkommen.

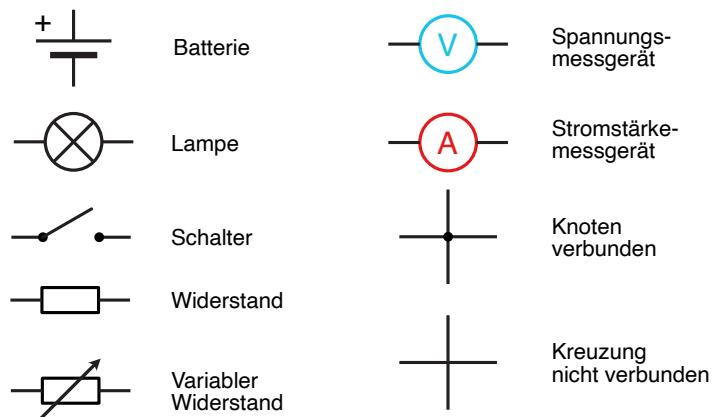


Abb. 5: Übersicht über alle Schaltsymbole



## 2 Stromkreis

In der Abb. 1b ist ein Stromkreis gezeigt. Er besteht aus einer Spannungsquelle (Batterie), einem Verbraucher (Glühlampe) und einem Hin- und einem Rückleiter (rotes und schwarzes Kabel).

Man kann einen Stromkreis auch als Schaltplan darstellen, siehe Abb. 1a. Die Spannungsquelle ist durch ein Batteriesymbol und der Verbraucher durch ein Lämpchensymbol dargestellt Verbunden sind sie durch die Kabel, welche als durchgezogene Linien dargestellt werden.

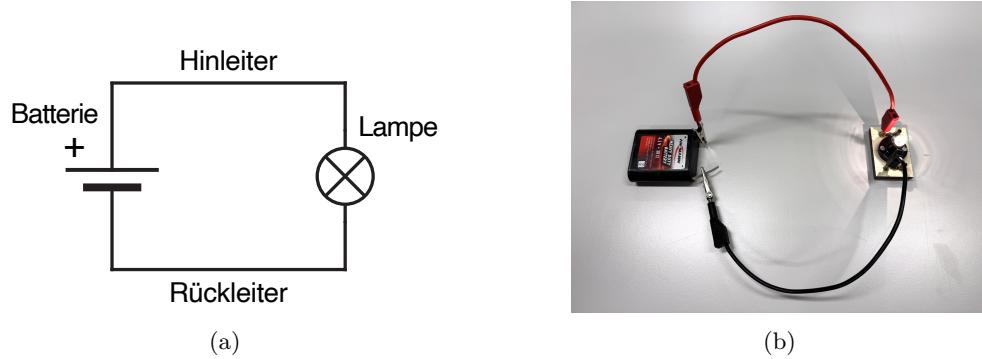


Abb. 1: Schaltplan und Aufbau eines Stromkreises

Eine Spannungsquelle (Batterie) erzeugt eine elektrische Spannung, die die Elektronen in den Kabel in Bewegung setzen. Die Elektronen bewegen sich durch die Kabel und durch die Verbraucher (Glühlampe). Die Verbraucher sind Geräte, die elektrische Energie in andere Energieformen umwandeln, z.B. in Wärme, Licht oder Bewegung.



## Experiment 1 – Einfacher Stromkreis

Baue das Experiment aus siehe Abb. 2 auf. Verwende eine Batterie, eine Glühbirne und einen Schalter. Beachte, dass die Batterie so eingebaut wird, dass der Pluspol beim roten und der Minuspol beim schwarzen Anschluss zu liegen kommt. Schliesse den Stromkreis und beobachte, was passiert.

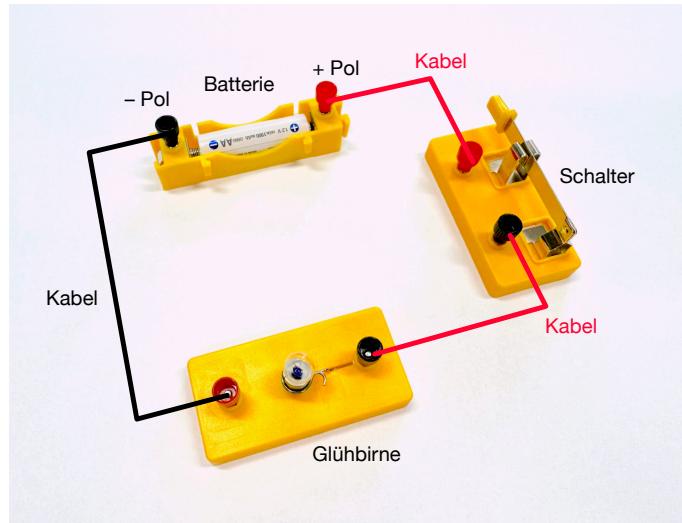


Abb. 2: Stromkreis

Beantworte die folgende Fragen: Was passiert, wenn ...

1. ein Kabel aus dem Stromkreis entfernt wird?
2. die Batterie umgedreht wird?
3. der Schalter und die Glühbirne vertauscht werden?

- |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Wenn ein Kabel entfernt wird, erlischt das Lämpchen.</b>               |
| <b>2. Wenn die Batterie umgedreht wird, ändert sich nichts.</b>              |
| <b>3. Wenn Schalter und Glühbirne vertauscht werden, ändert sich nichts.</b> |

## 2.1 Das Wassermodell eines Stromkreises

Es gibt eine Analogie zwischen einem Stromkreis und einem Wasserkreislauf. Das Wasser wird mit einem Schöpflöffel (Batterie) von dem Behälter mit tieferem Wasserstand (Minuspol) in den Behälter mit höherem Wasserstand (Pluspol) geschöpft. Durch das Gefälle fliesst das Wasser durch die Rohre (Kabel) und treibt das Wasserrad (Glühlampe) an, siehe Abb. 3. Der Schalter entspricht einem Ventil, das den Wasserfluss unterbricht.

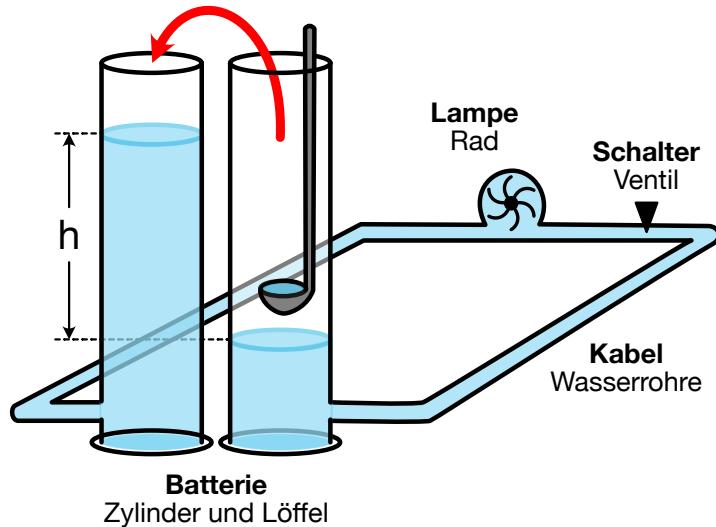


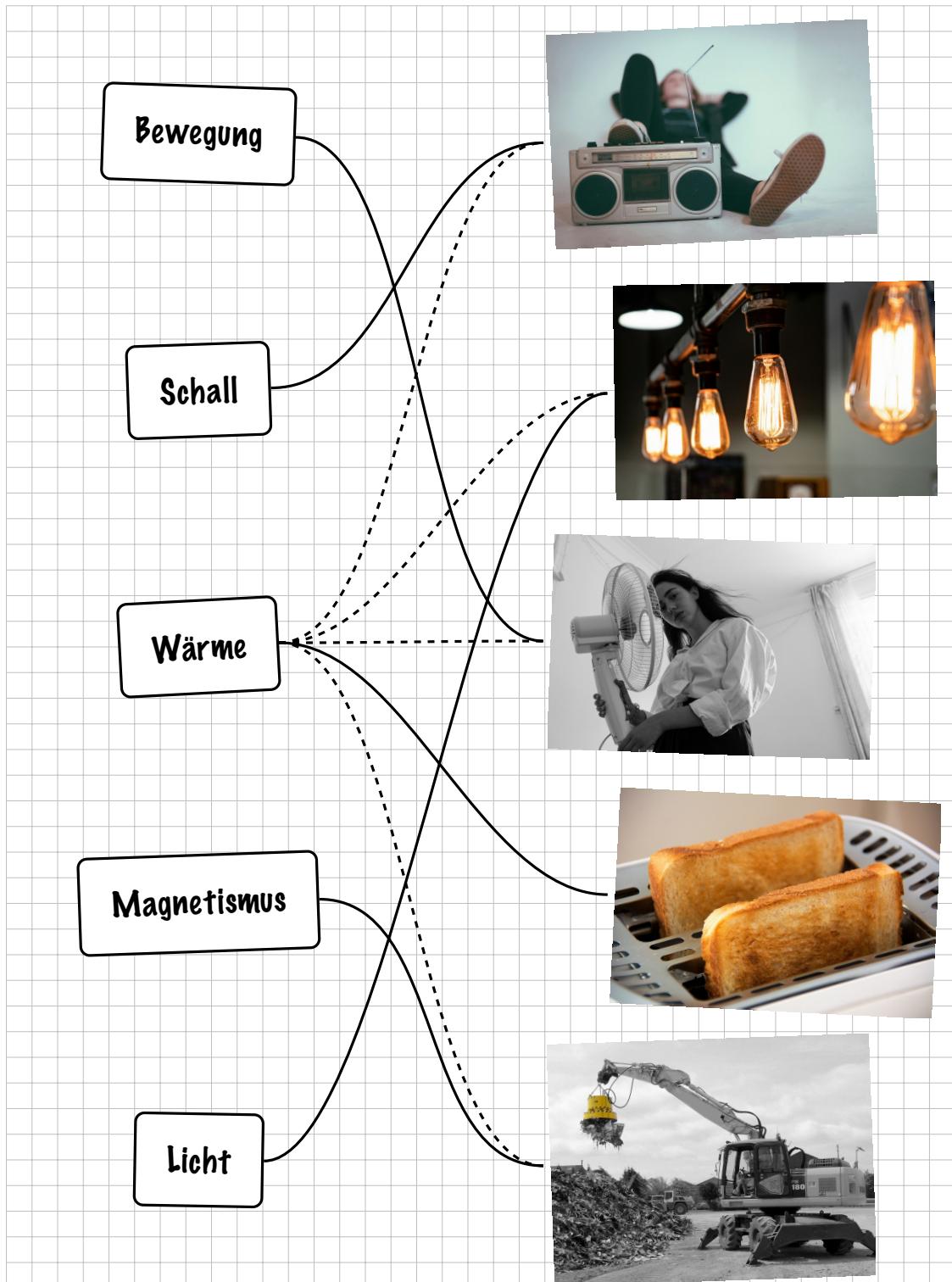
Abb. 3: Analogie: Wassermodell eines Stromkreises

Lässt man das Wasser fliessen, ohne Wasser nachzuschöpfen, gleichen sich die Wasserstände in den Behältern langsam an und das Wasserrad dreht langsamer. Nach einer gewissen Zeit werden sich die Wasserstände in den Behältern gleich sein und es fliesst kein Wasser mehr. Die Batterie ist nun leer und muss wieder mit dem Schöpflöffel aufgefüllt werden.



## Aufgabe 1 – Die Wirkungen vom elektrischen Strom

Strom kann unter anderem Licht, Wärme, Schall, Bewegung und Magnetismus erzeugen. Verbinde die Wirkungen mit den Geräten, die sie erzeugen.

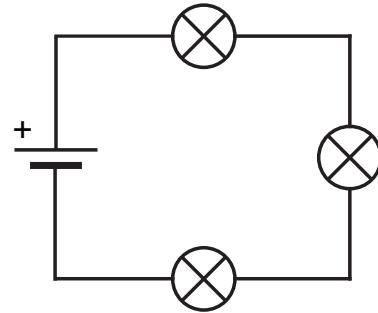


## 2.2 Serien- und Parallelschaltung

Bei der «Serienschaltung» oder «Reihenschaltung» sind die Verbraucher wie in einer Kette hintereinander angeordnet. Der gleiche elektrische Strom fließt durch alle Verbraucher nacheinander. Es gibt keine Verzweigungen und somit nur einen Stromkreis. Ein Beispiel für ist eine Lichterkette der Weihnachtsbeleuchtung, siehe Abb. 4a.



(a)



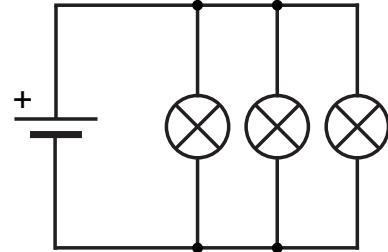
(b)

Abb. 4: Weihnachtsbeleuchtung und Schaltplan

Bei der «Parallelschaltung» sind die Verbraucher alle direkt an die Spannungsquelle angeschlossen, siehe Abb. 5b. Es gibt mehrere Knotenpunkte, an bei denen der Strom sich verzweigt. Somit hat jeder Verbraucher seinen eigenen Stromkreis. Ein Beispiel ist eine Steckdose, bei der mehrere Geräte angeschlossen werden können, wie in Abb. 5a gezeigt.



(a)



(b)

Abb. 5: Weihnachtsbeleuchtung und Steckdosenleiste



## Experiment 2 – Serienschaltung

Baue das Experiment aus siehe Abb. 6 auf. Die Lampen und die Batterien sind nacheinander, d.h. in Serie geschaltet.

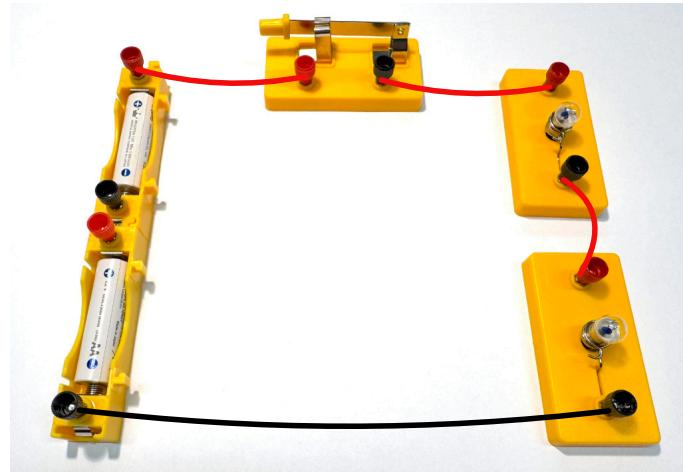
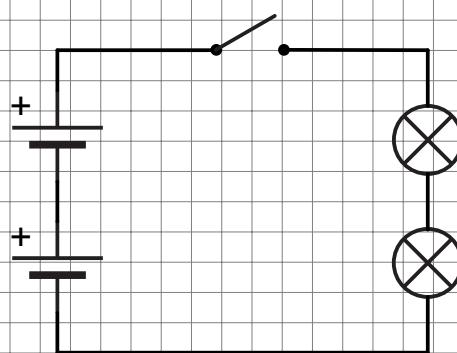


Abb. 6: Lampen in einer Serienschaltung

Beantworte die folgenden Fragen:

1. Was passiert, wenn ein Lämpchen «kaputt» geht. Drehe es dazu aus der Fassung.
2. Was passiert, wenn du nur eine anstatt zwei Batterien verwendest?
3. Vervollständige den Schaltplan.

- 1. Wenn ein Lämpchen kaputt geht, erlischt das andere auch.**
- 2. Wenn man nur eine Batterie verwendet, brennen die Lämpchen nur noch ganz schwach.**





### Experiment 3 – Parallelschaltung

Baue das Experiment aus siehe Abb. 7 auf. Die Lampen und die Batterien sind nebeneinander, d.h. in Parallel geschaltet.

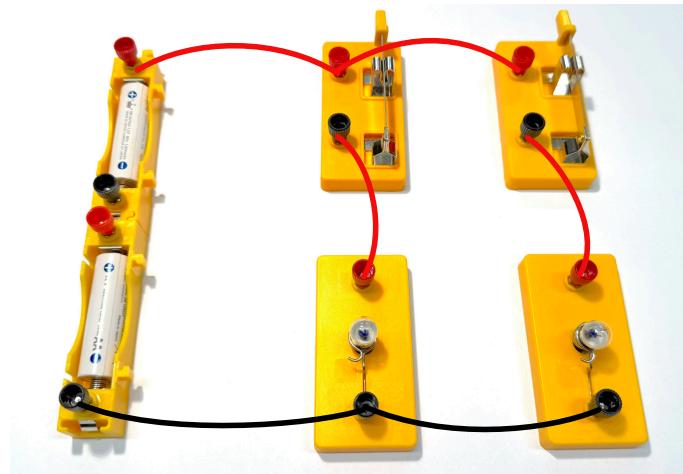
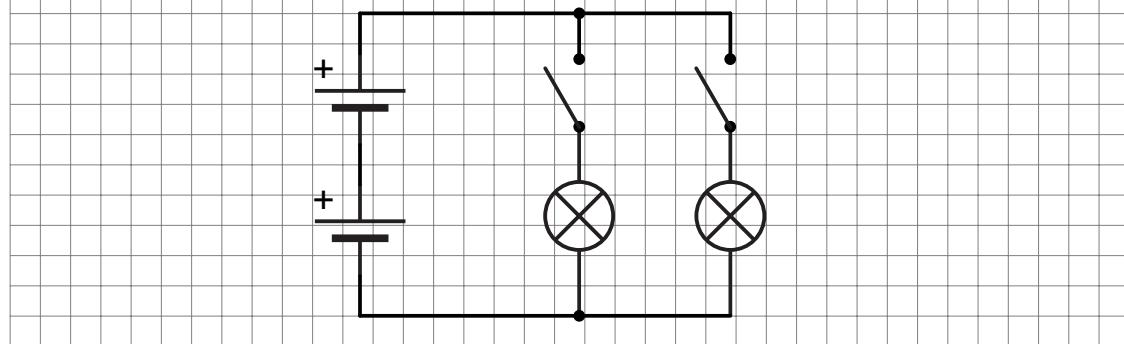


Abb. 7: Lampen in einer Parallelschaltung

Beantworte die folgenden Fragen:

1. Wie hell leuchten die Lampen im Vergleich zu einer Serienschaltung?
2. Was passiert, wenn ein Lämpchen kaputt geht. Drehe es dazu aus der Fassung.
3. Vervollständige den Schaltplan.

- 1. Die Lämpchen leuchten heller als in bei der Serienschaltung.**  
**2. Wenn ein Lämpchen kaputt geht, leuchtet das andere weiterhin.**

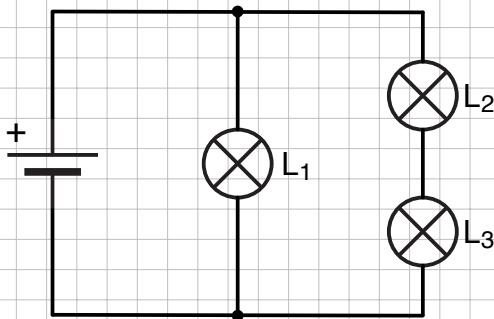




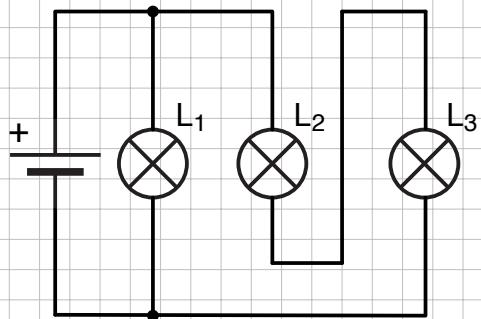
## Aufgabe 2 – In Serie oder Parallel?

Bestimme bei den gezeigten Schaltplänen, ob die Lampen in Serie oder Parallel geschaltet sind.

a)



b)



a) L<sub>2</sub> und L<sub>3</sub> sind zueinander parallel. L<sub>1</sub> ist in Serie zu L<sub>2</sub> und L<sub>3</sub>.

b) Gleich wie Aufgabe a)

## 2.3 Kurzschluss

Manchmal kann es zu einem Kurzschluss kommen, wenn man aus Versehen eine direkte Verbindung zwischen den Batteriepolen macht. In diesem Fall kann es zu einem Überstrom kommen, welcher die Kabel oder die Batterie zerstört.

Wenn etwa ein Haushaltsgerät kaputtgeht, kann es auch zu einem Kurzschluss kommen. Oft sind es alte Steckerleisten, welche nicht mehr richtigen Kontakt haben. Sie können sich aufheizen und schmelzen, siehe Abb. 8.



Abb. 8: Kurzschluss bei einer Steckerleiste (Bild erstellt mit DALL·E, OpenAI)

Kurzschlüsse müssen vermieden werden. Es ist wichtig, nur intakte Bauteile zu verwenden und nur die gezeigten Schaltungen aufzubauen und vor dem Einschalten zu überprüfen.



## Experiment 4 – Kurzschluss

Baue das Experiment aus siehe Abb. 9 auf. Der Kurzschluss über der rechten Lampe ist nicht gefährlich. Der gesamte Strom geht über das Kabel. Eine Gefahr besteht, wenn man die Batteriepole direkt kurzschliesst.

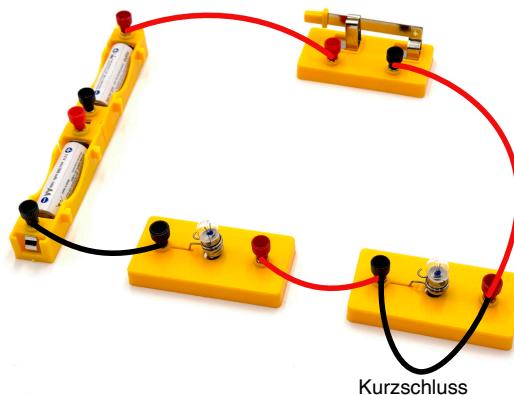


Abb. 9: Aufbau eines Kurzschlusses

Schliesse den Schalter und notiere deine Beobachtungen. Beantworte die folgenden Fragen:

1. Was passiert mit der rechten Lampe?
2. Was passiert, wenn du nur die linke Lampe kurzschliesst?
3. Was bedeutet das für den elektrischen Strom?

**1. Der Kurzschluss führt dazu, dass die rechte Lampe nicht leuchtet. Der gesamte Strom geht über das Kabel.**

**2. Der Kurzschluss führt dazu, dass die linke Lampe nicht leuchtet. Der gesamte Strom geht über das Kabel.**

**3. Der elektrische Strom nimmt immer den Weg mit der geringsten Widerstand. Man kann sagen, der elektrische Strom ist faul.**



# 3 Stromstärke- und Spannungsmessung

Zwei der grundlegenden Größen in der Elektrizitätslehre sind die Spannung  $U$  und die Stromstärke  $I$ . Ein elektrischer Strom entsteht, wenn sich elektrische Ladungen bewegen. Die Spannung ist die Ursache dafür, dass diese sich bewegen. Ist die Spannung null, fließt kein elektrischer Strom.

Im Wassерmodell sieht man das sehr gut, siehe Abb. 3. Ist der Höhenunterschied zwischen den Tanks null, fließt kein Wasser durch die Rohre.

Gibt es eine Spannung und ist der Stromkreis geschlossen, fließt ein elektrischer Strom. Die Stromstärke ist die Menge an Ladung, die durch einen bestimmten Zeitraum fließt. Im Wassерmodell entspricht die Stromstärke der Flussrate des Wassers, d.h. wie viel Wasser pro Sekunde an einer Stelle im Rohr durchfließt.

## 3.1 Stromstärkemessung

Die Stromstärke  $I$  ist definiert als das Verhältnis zwischen der Ladung  $Q$  und der Zeit  $t$ , die benötigt wird, um diese Ladung zu transportieren. Die Einheit der Stromstärke ist Ampere (A).

**Stromstärke  $I$**

$$I = \frac{Q}{t} \quad , \quad [I] = \frac{\text{C}}{\text{s}} = \text{A} \quad (\text{Ampere})$$

Betrachten wir nun die Messung der elektrischen Stromstärke  $I$ . Man verwendet dazu ein Stromstärkemessgerät, auch Amperemeter genannt.



Abb. 1: Stromstärkemessgerät, auch Amperemeter genannt.

Das Messgerät besteht aus einem Zeiger mit einer Skala, die die Stromstärke in Ampere darstellt. Es hat drei Anschlüsse (GND), (0.6 A) und (3 A). Dies sind die beiden Messbereiche des Amperemeters. Betrachtet man die Skala genau, sieht man, dass sie zweigeteilt ist. Die obere Skala zeigt den Messbereich von -1 bis 3 Ampere, während die untere Skala den Bereich von -0.2 bis 0.6 Ampere abdeckt.



## Experiment 5 – Stromstärkemessung

Baue das Experiment aus siehe Abb. 2 auf.

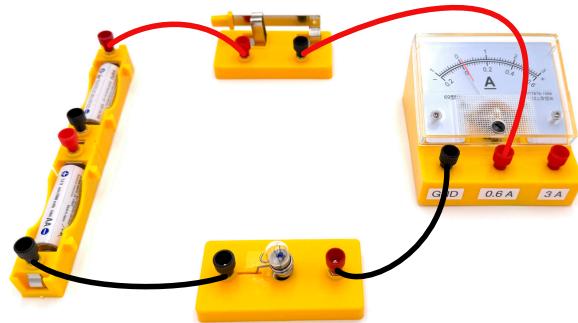


Abb. 2: Stromstärkemessung

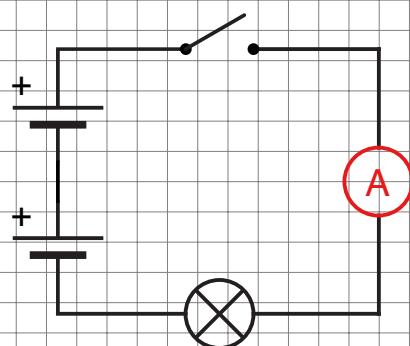
Schliesse den Schalter und notiere deine Beobachtungen. Beantworte die folgenden Fragen:

1. Miss die Stromstärke mit dem Amperemeter (0.6 A).
2. Miss die Stromstärke mit dem Amperemeter (3 A).
3. Vertausche die beiden Kabel beim Amperemeter.
4. Vervollständige den Schaltplan.

**1. Es fliessen ca. 0.26 A.**

**2. Der Ausschlag der Nadel ist beim 3 A-Bereich kleiner. Es fliessen etwas mehr als 0.2 A.**

**3. Die Nadel schlägt in die negative Richtung aus.**



### 3.2 Kurzschluss bei der Stromstärkemessung

Bei der Strommessung besteht die Gefahr, dass man das Amperemeter falsch anschliesst. Es kann dann zu einem Kurzschluss kommen, welches in der Regel die Sicherung des Amperemeters durchbrennen lässt, siehe 3.



Abb. 3: Kurzschluss mit dem Amperemeter

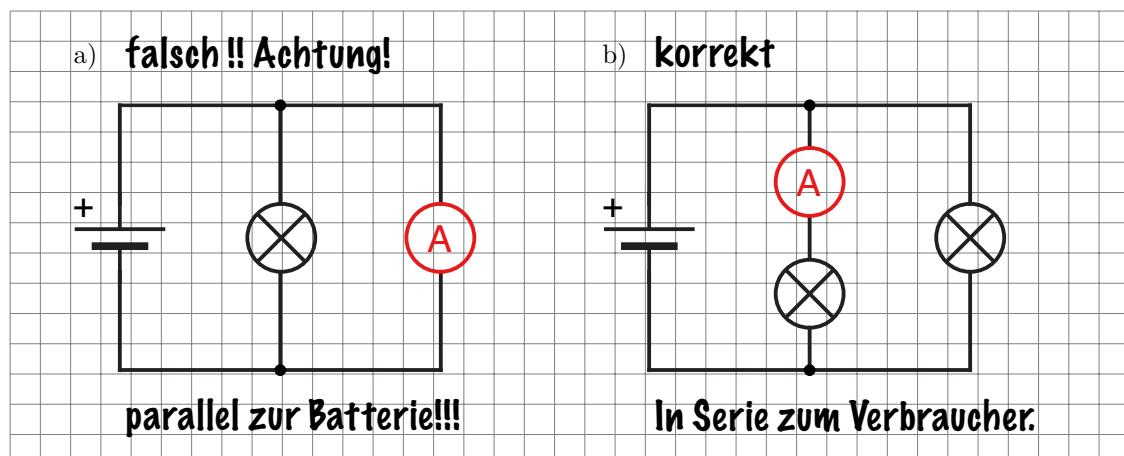
Das Amperemeter darf nie parallel zum Verbraucher oder zur Batterie angeschlossen werden. Es muss immer seriell, d.h. vor oder nach einem Verbraucher eingefügt werden.

Das Amperemeter hat die Aufgabe, den Stromfluss zu messen. Dafür muss es den elektrischen Strom möglichst gut leiten. Man kann sich das Amperemeter wie ein Stück einer Leitung vorstellen. Schaltet man das Amperemeter parallel zur Batterie, fliesst ein sehr grosser Strom durch das Amperemeter und es entsteht ein Kurzschluss.



#### Aufgabe 3 – Korrekte Stromstärkemessung

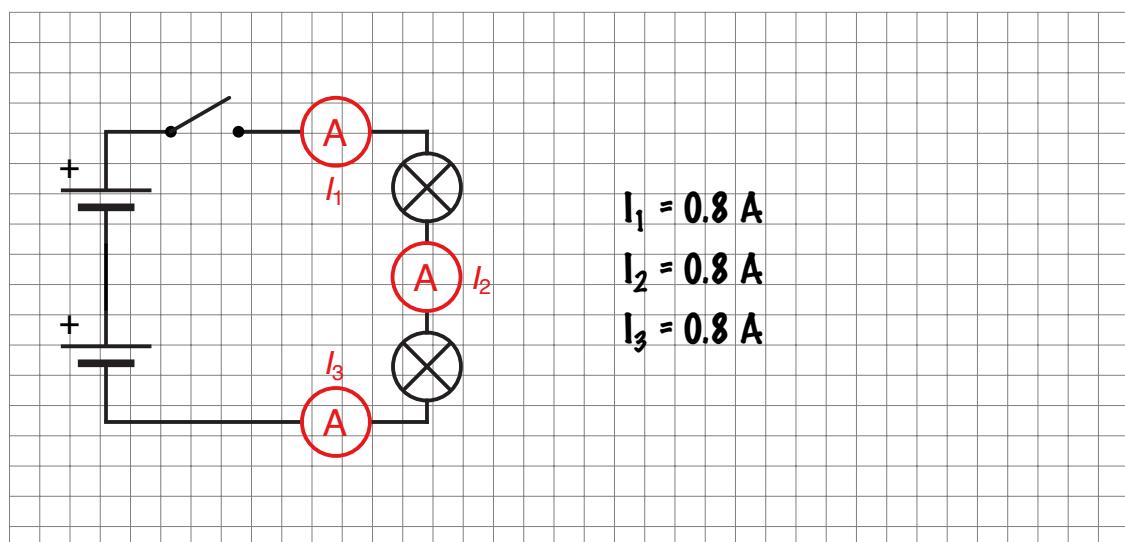
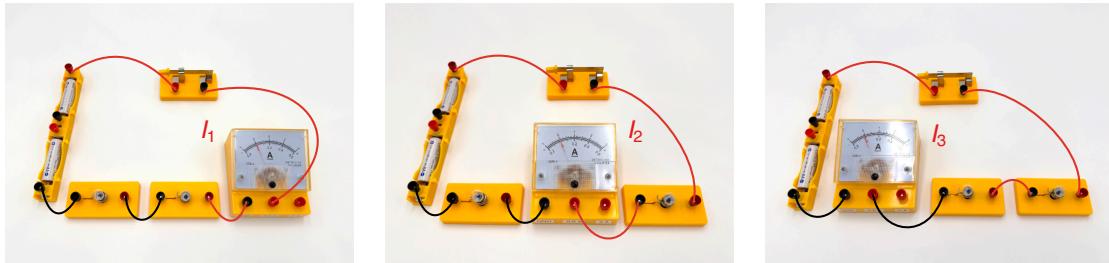
Gib bei den folgenden Schaltplänen an, wo das Amperemeter richtig und wo falsch angeschlossen ist.





## Experiment 6 – Stromstärke in der Serienschaltung

In diesem Experiment soll untersucht werden, wie gross die Stromstärke in einer Serienschaltung ist. Das Amperemeter wird dazu nacheinander an verschiedenen Stellen im Stromkreis platziert.



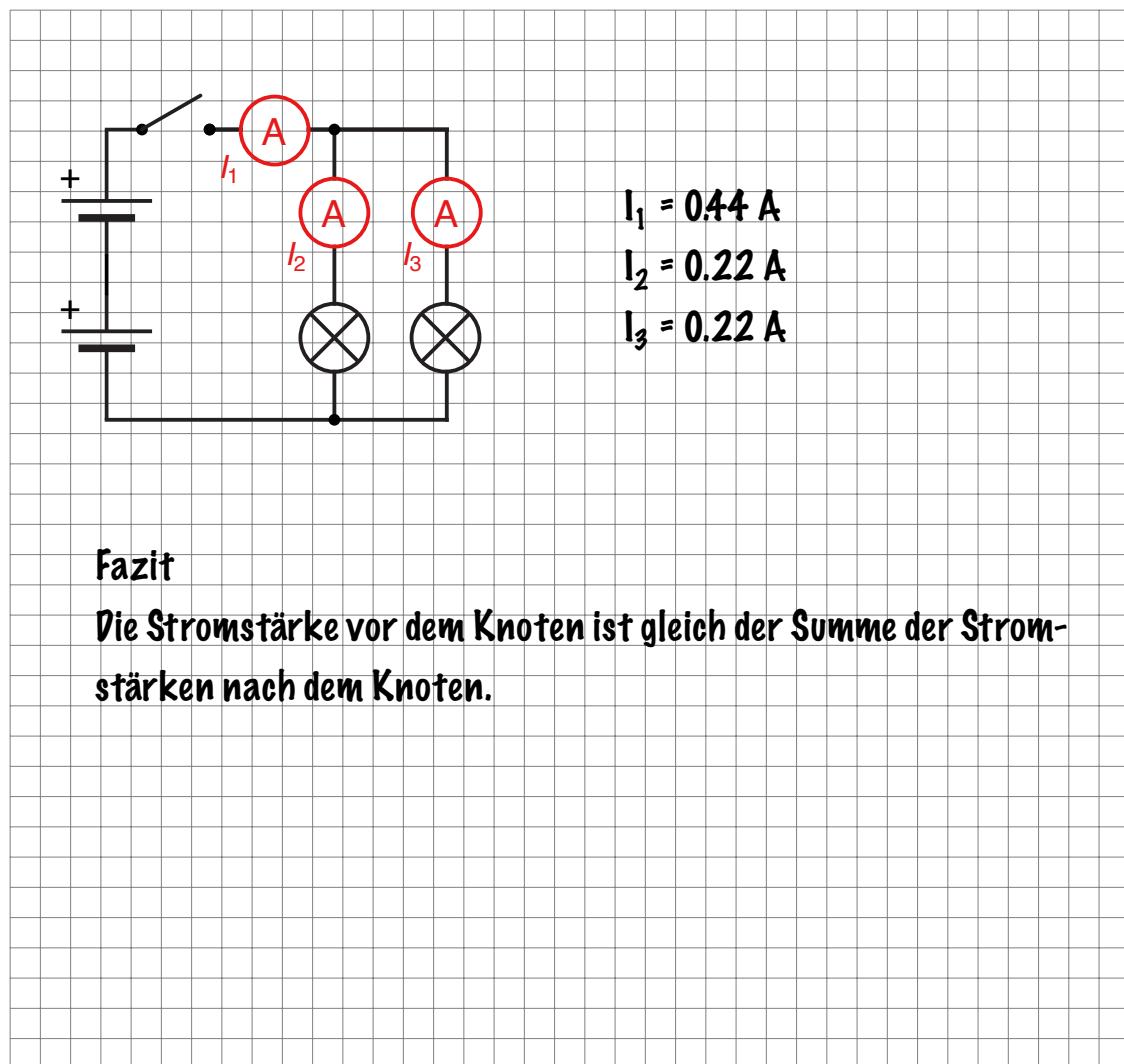
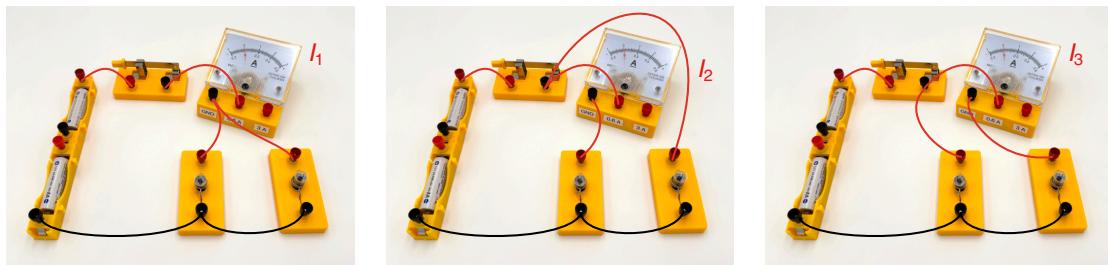
### Fazit

**Die Stromstärke in einer Serienschaltung ist überall gleich gross.**



## Experiment 7 – Stromstärke in der Parallelschaltung

In diesem Experiment werden die Stromstärken in einer Parallelschaltung untersucht. Es wird die Gesamtstromstärke der beiden Lampen gemessen. Anschliessend wird das Amperemeter nacheinander vor den einzelnen Lampen eingebaut.



### 3.3 Spannungsmessung

Die elektrische Spannung  $U$  ist definiert als das Verhältnis zwischen der Energie  $E$  und der Ladung  $Q$ . Sie gibt an, wie viel elektrische Energie umgewandelt wird, wenn eine Ladungseinheit geflossen ist. Die Einheit der Spannung ist das Volt (V).

**Spannung  $U$**

$$U = \frac{E}{Q} \quad , \quad [U] = \frac{\text{J}}{\text{C}} = \text{V} \quad (\text{Volt})$$



Abb. 6: Spannungsmessgerät, auch Voltmeter genannt.

Das Voltmeter ist ein Instrument, das die Spannung zwischen zwei Punkten in einem elektrischen Kreis messen kann.

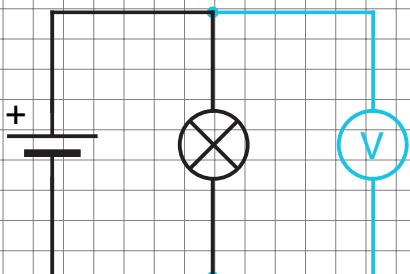
Spannungsmessgeräte werden immer parallel zum Verbraucher angeschlossen.



#### Aufgabe 4 – Korrekte Spannungsmessung

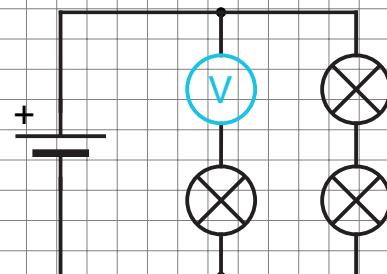
Gib bei den folgenden Schaltplänen an, wo das Voltmeter richtig oder falsch angeschlossen ist.

a) **korrekt**



Parallel zum Verbraucher  
ist korrekt.

b) **falsch**



In Serie zum Verbraucher  
ist falsch.



## Experiment 8 – Spannungsmessung

Baue das Experiment aus siehe Abb. 7 auf.

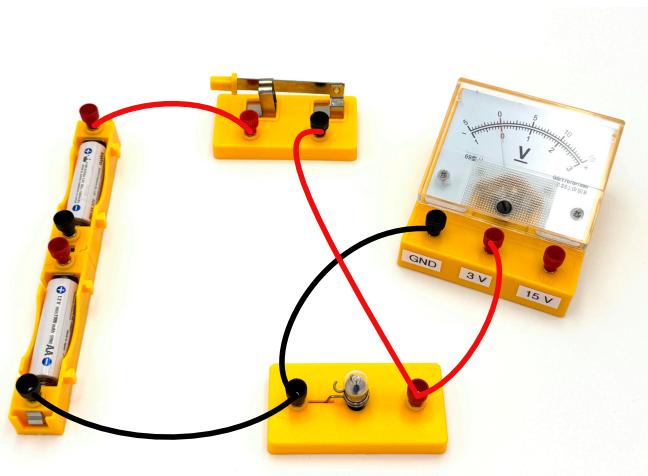


Abb. 7: Spannungsmessung

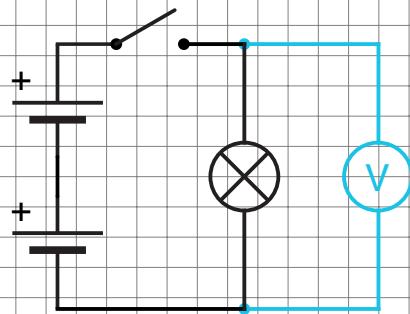
Schliesse den Schalter und notiere deine Beobachtungen. Beantworte die folgenden Fragen:

1. Miss die Spannung mit dem Voltmeter (3 V).
2. Miss die Spannung mit dem Voltmeter (15 A).
3. Vertausche die beiden Kabel beim Voltmeter.
4. Vervollständige den Schaltplan.

**1. Die Spannung beträgt ca. 2.4 V.**

**2. Der Ausschlag der Nadel ist beim 15 V-Bereich kleiner. Die Spannung beträgt aber immer noch ca. 2.4 V.**

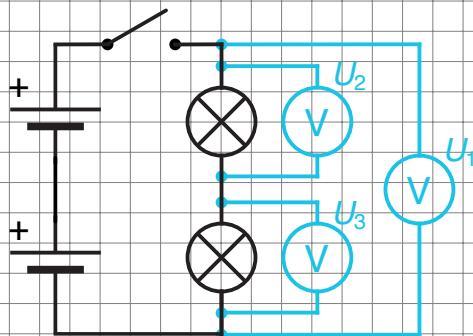
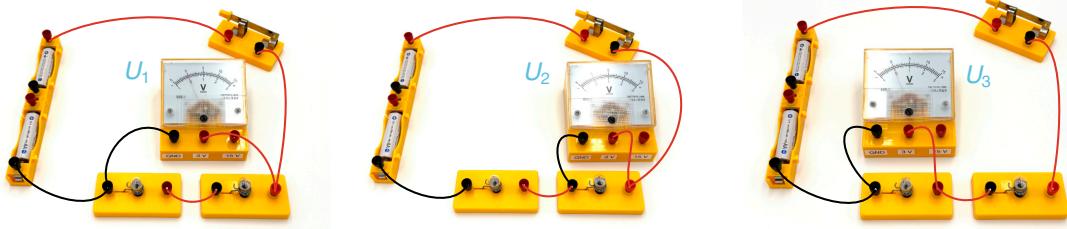
**3. Die Nadel schlägt in die negative Richtung aus.**





## Experiment 9 – Spannung in der Serienschaltung

In diesem Experiment soll untersucht werden, wie gross die Spannungen in einer Serienschaltung sind. Das Voltmeter wird dazu nacheinander an verschiedenen Stellen im Stromkreis platziert.



$$U_1 = 2.4 \text{ V}$$

$$U_2 = 1.2 \text{ V}$$

$$U_3 = 1.2 \text{ V}$$

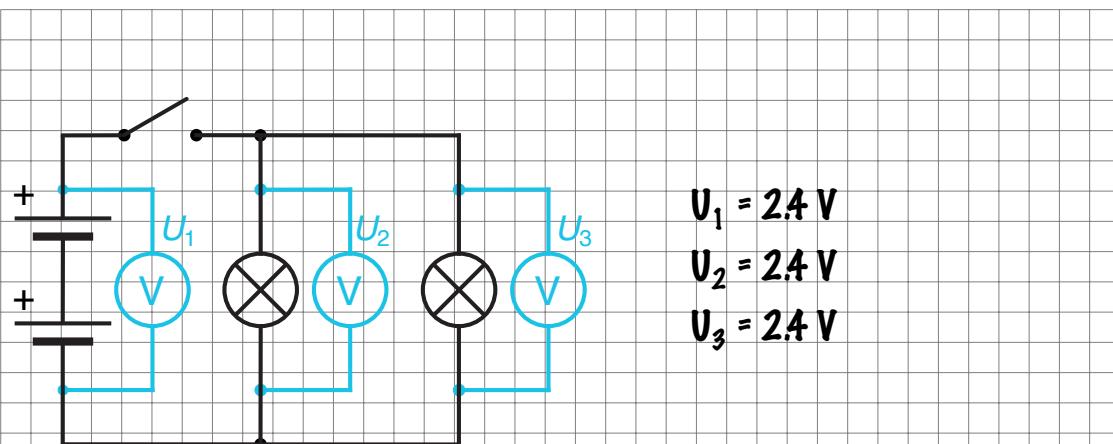
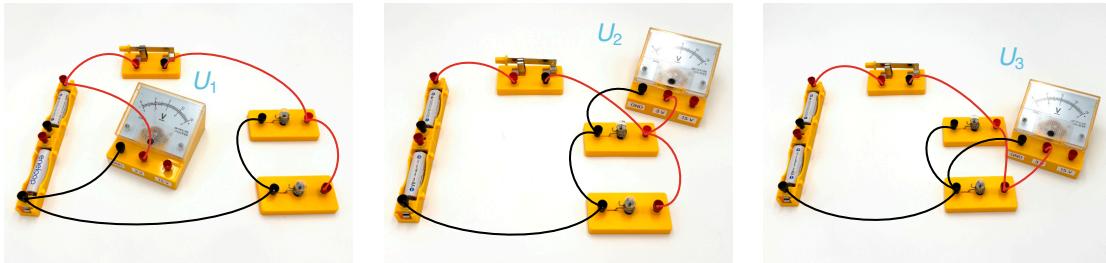
### Fazit

**Die Spannung  $U_1$  über beiden Lampen zusammen ist die Summe aus den Spannungen  $U_2$  und  $U_3$  über den einzelnen Lampen.**



## Experiment 10 – Spannungsmessung in der Parallelschaltung

In diesem Experiment werden die Spannungen in einer Parallelschaltung untersucht. Dazu werden die Spannungen über die einzelnen Lampen gemessen.



### Fazit

Bei der Parallelschaltung sind die Spannungen  $U_2$  und  $U_3$  über den beiden Lampen gleich gross, wie die Spannung  $U_1$  der Batterie.



## 4 Ohmsches Gesetz

Bis jetzt haben wir uns mit der Stromstärke- und Spannungsmessung beschäftigt. Man kann sich nun die Frage stellen, ob die Spannung und die Stromstärke unabhängig voneinander sind oder nicht.

Denkt man an das Modell des Wasserkreislaufs, siehe Abb. 3, so wird klar, dass die Höhe des Wassers im Tank einen Einfluss auf die Flussgeschwindigkeit des Wassers in den Röhren hat. Es könnte also plausibel sein, dass die Spannung und die Stromstärke nicht unabhängig voneinander sind.

### 4.1 Der Schiebewiderstand

Ein Schiebewiderstand ist ein elektrisches Bauteil, mit welchem man die Stromstärke regulieren kann, siehe Abb. 1. Er besteht aus einer gewickelten Spule aus einem speziellen Widerstandsdräht und einem Schieber, der mit dieser Spule Kontakt hat.

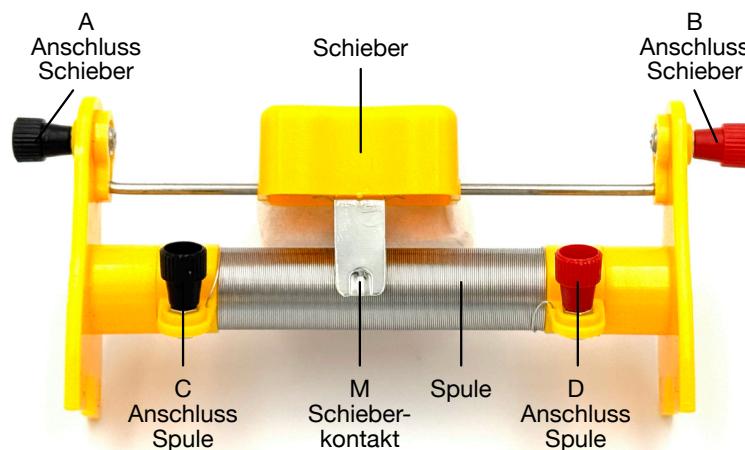


Abb. 1: Schiebewiderstand

Die Anschlüsse A und B sind miteinander und mit dem Schieber verbunden. Die Anschlüsse der Spule sind bei C und D. Der Kontaktpunkt zwischen Schieber und Spule ist bei M.



## Experiment 11 – Stromregulierung mit dem Schiebewiderstand

Baue das Experiment aus siehe Abb. 2 auf.

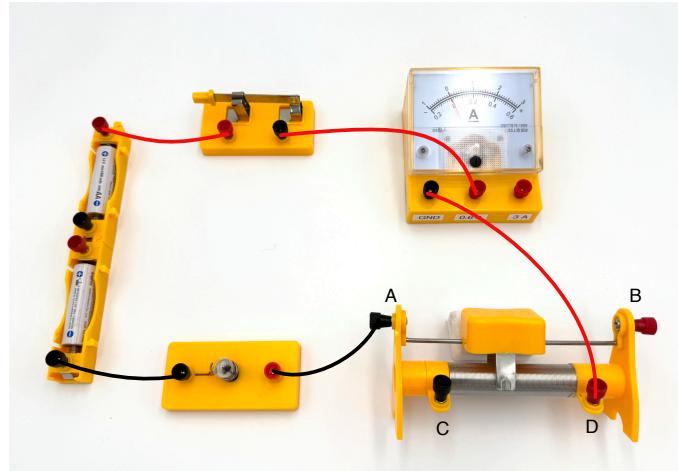


Abb. 2: Regulierung der Stromstärke mit dem Schiebewiderstand

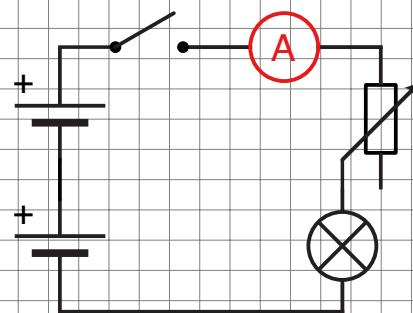
Schliesse den Schalter und notiere deine Beobachtungen. Beantworte die folgenden Fragen:

1. Miss die Stromstärke, wenn der Schieber ganz links ist.
2. Miss die Stromstärke, wenn der Schieber in der Mitte ist.
3. Miss die Stromstärke, wenn der Schieber ganz rechts ist.
4. Vervollständige den Schaltplan.

**1. Es fliessen ca. 0.26 A.**

**2. Der Ausschlag der Nadel ist beim 3 A-Bereich kleiner. Es fliessen etwas mehr als 0.2 A.**

**3. Die Nadel schlägt in die negative Richtung aus.**





## Experiment 12 – Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke

Baue das Experiment aus siehe Abb. 3 auf. Es gibt vier verschiedene Widerstände auf dem Brettchen. Verbinde zuerst den zweitobersten Widerstand ( $10.0\ \Omega$ ), danach den untersten ( $20.0\ \Omega$ ).

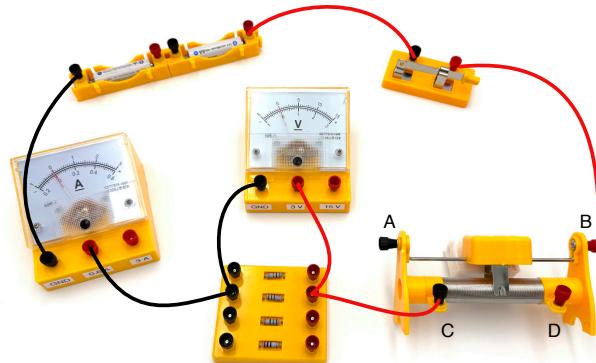
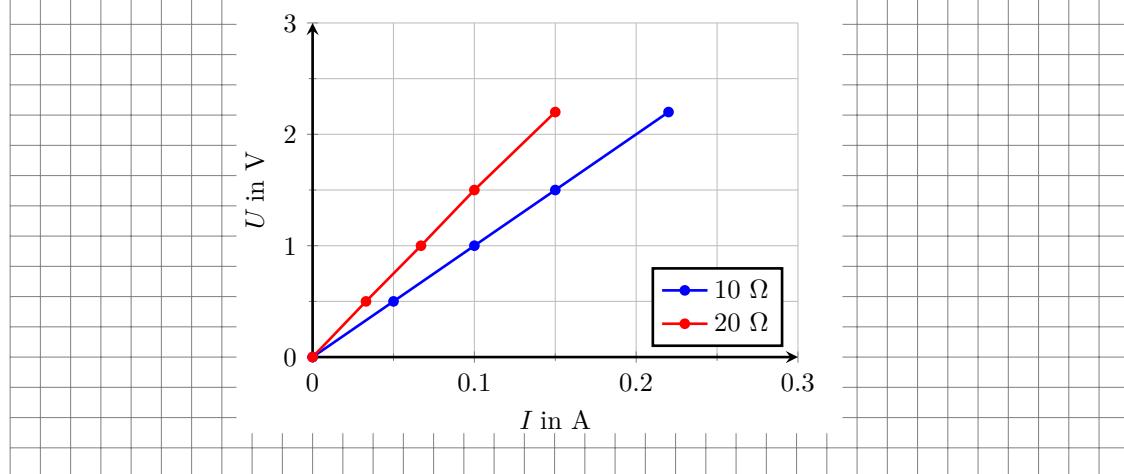


Abb. 3: Strom- und Spannungsmessung über einem Widerstand.

Schliesse den Schalter und verändere den Schiebewiderstand. Miss vier verschiedene Kombinationen von Spannung und Stromstärke. Zeichne anschliessend die Messwerte in das Diagramm.

| <b>U in V</b>      | 0 | 0.5  | 1   | 1.5  | 2.2  |
|--------------------|---|------|-----|------|------|
| <b>10 Ω, lin A</b> | 0 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.22 |
| <b>20 Ω, lin A</b> | 0 | 0    | 0   | 0    | 0    |



## 4.2 Der elektrische Widerstand

Der elektrische Widerstand  $R$  ist definiert als das Verhältnis zwischen der Spannung  $U$  und der Stromstärke  $I$ . Die Einheit des Widerstands ist das Ohm ( $\Omega$ ).

### Elektrischer Widerstand $R$

$$R = \frac{U}{I} \quad , \quad [R] = \frac{\text{V}}{\text{A}} = \Omega \quad (\text{Ohm})$$

Der elektrische Widerstand ist ein Mass für die elektrische Widerstandsfähigkeit eines Materials oder einer elektrischen Komponente. Ohmsche Widerstände führen zur Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme.

Wenn man die Spannung  $U$  über einem Widerstand  $R$  erhöht, erhöht sich auch die Stromstärke  $I$ . Normalerweise wird dann auch die Leistung  $P$  grösser, was zu einer Erwärmung des Widerstands führt. Diese wiederum verändert den elektrischen Widerstand.

### Das Ohmsche Gesetz

Die Spannung  $U$  über einem ohmschen Widerstand  $R$  ist proportional zur Stromstärke  $I$ . Mit anderen Worten, der elektrische Widerstand bleibt konstant.

$$R = \frac{U}{I} = \text{const.}$$

In der Regel gilt das Ohmsche Gesetz nur näherungsweise, da sich alle Materialien bei höherem Stromdurchfluss erwärmen.

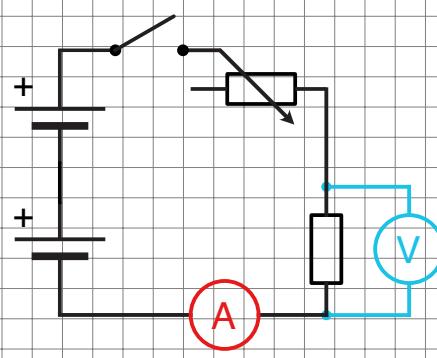


### Experiment 13 – Messung des unbekannten Widerstands

Auf dem Widerstandsbrettchen hat es einen Widerstand, der nicht angeschrieben ist. Bestimme durch eine Messung dessen Wert. Vervollständige anschliessend den Schaltplan.

Gemessen:  $U=2\text{ V}, I=130\text{ mA}$

$$R = U/I = 2\text{ V} / 0.13\text{ A} = 15\Omega$$





## Experiment 14 – Kennlinie einer Glühbirne

Baue das Experiment aus siehe Abb. 4 auf. Stelle mit dem Schiebewiderstand verschiedene Spannungen ein und miss jeweils die Stromstärke.

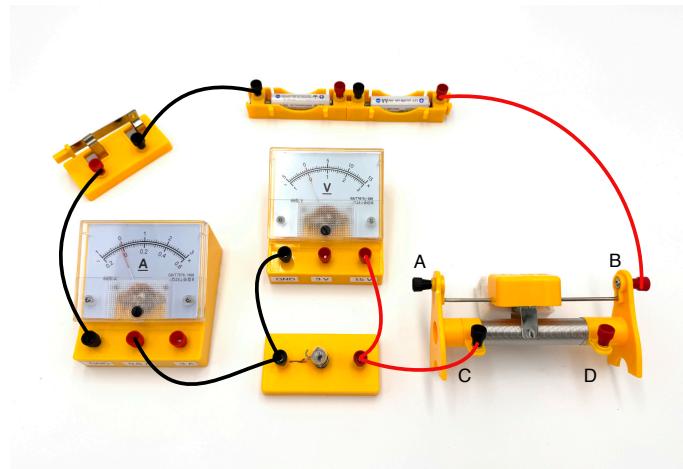
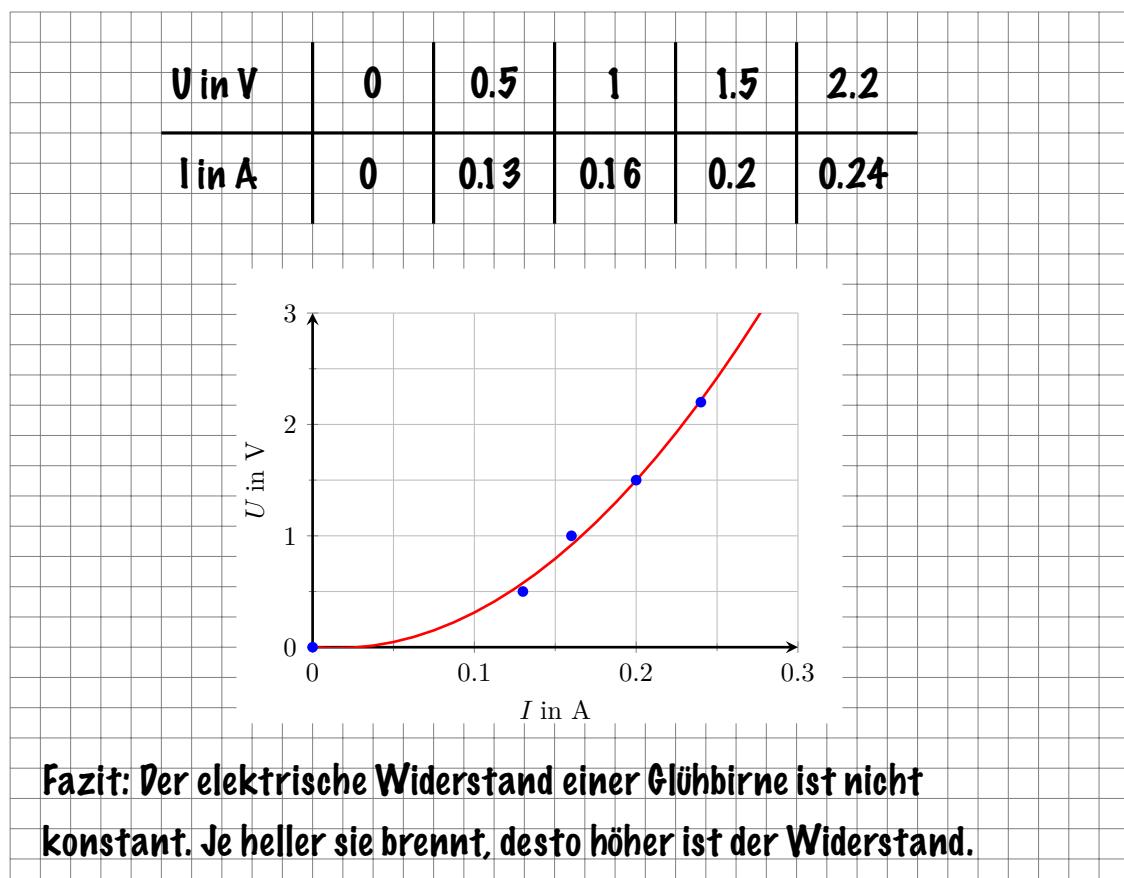


Abb. 4: Strom- und Spannungsmessung über einem Glühbirne.

Erstelle aus den Messdaten die Widerstandskennlinie der Glühbirne. Wie unterscheiden sie sich von der Kennlinie der Widerstände?





## Experiment 15 – Serieschaltung von Widerständen

Baue das Experiment aus siehe Abb. 5 auf.

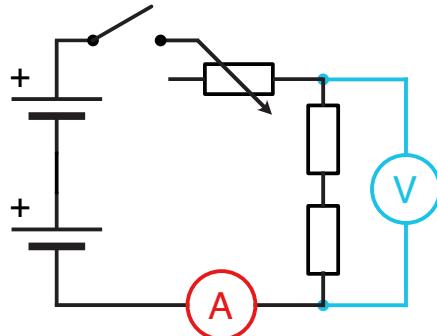


Abb. 5: Serieschaltung von Widerständen.

1. Miss den Gesamtwiderstand der beiden Widerständen.
2. Leite eine Formel für den Gesamtwiderstand her.
3. Überprüfe deine Formel mit den anderen Widerständen.

**Die Messungen zeigen, dass der Gesamtwiderstand der beiden seriellen Widerstände gleich der Summe der beiden Widerstände ist.**

**Die Formel lautet:**

$$R_{ges} = R_1 + R_2$$



## Experiment 16 – Parallelschaltung von Widerständen

Baue das Experiment aus siehe Abb. 6 auf.

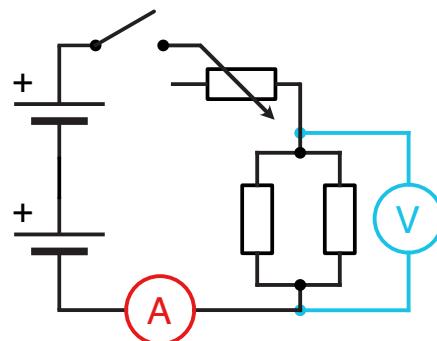


Abb. 6: Parallelschaltung von Widerständen.

1. Miss den Gesamtwiderstand der beiden Widerständen.
2. Leite eine Formel für den Gesamtwiderstand her.
3. Überprüfe deine Formel mit den anderen Widerständen.

**Die Messungen zeigen, dass der Gesamtwiderstand der beiden parallelen Widerstände kleiner ist als der kleinere der beiden Widerstände.**

**Man kann die folgenden Formeln herleiten:**

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

**oder umgeformt:**

$$R_{ges} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

## 4.3 Die elektrische Leistung

Die elektrische Leistung  $P$  ist definiert als das Produkt der Spannung  $U$  und der Stromstärke  $I$ . Die Einheit der Leistung ist das Watt (W).

### Elektrische Leistung $P$

$$P = U * I \quad , \quad [P] = V * A = W \quad (\text{Watt})$$



### Aufgabe 5 – Formel herleiten

Die Leistung  $P$  ist das Verhältnis der Energie  $E$  zu der Zeit  $t$ . Zeige, dass das Produkt aus Spannung und Stromstärke gleich der Leistung ist. Überprüfe anschliessend auch die Einheiten, d.h. zeige, dass Volt mal Ampere gleich Watt ist.

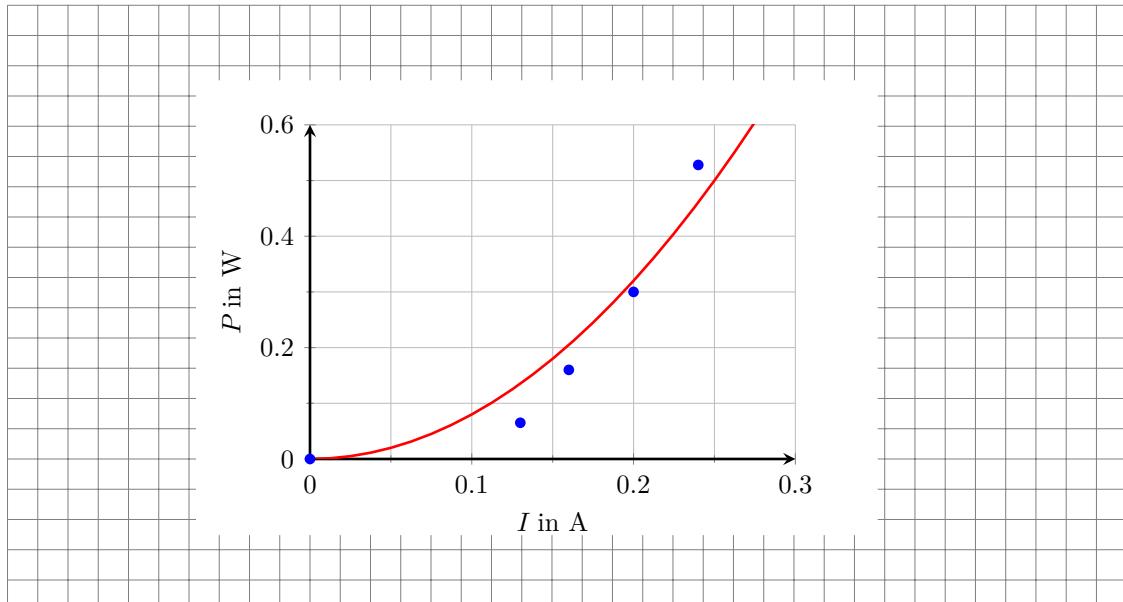
$$U * I = \frac{E}{Q} * \frac{Q}{t} = \frac{E}{t} = P$$

$$V * A = \frac{J}{C} * \frac{C}{s} = \frac{J}{s} = W$$



### Aufgabe 6 – P-I-Diagramm einer Glühbirne

Erstelle ein Diagramm der Leistung  $P$  einer Glühbirne als Funktion der Stromstärke  $I$ . Verwende dazu die Formel  $P = U * I$  und die Werte für die Spannung  $U$  und die Stromstärke  $I$  der Glühbirne.



## **5 Schlusswort**

In diesem Praxisheft hast du die Grundlagen der Elektrizitätslehre kennengelernt. Du hast erfahren, wie elektrische Ströme fliessen, wie Spannung und Stromstärke zusammenhängen und wie sich Widerstände und elektrische Leistung im Stromkreis verhalten. Mit vielen Experimenten konntest du selbst entdecken, wie Elektrizität in der Praxis funktioniert – vom einfachen Stromkreis bis hin zu komplexeren Schaltungen.

Die elektrische Energie begegnet uns täglich – in Lampen, Handys, Computern oder in der Bahn. Umso wichtiger ist es, zu verstehen, wie sie entsteht, wie man sie nutzt und worauf man achten muss, damit alles sicher bleibt.

Vielleicht hast du beim Experimentieren gemerkt, dass in der Physik nicht nur Theorie, sondern auch viel Neugier, genaues Beobachten und selbstständiges Denken gefragt ist. Genau das macht die Naturwissenschaften spannend – und manchmal auch ein bisschen herausfordernd.

Dieses Heft ist ein Anfang. Wenn du Lust hast, kannst du dich noch weiter mit Elektrizität beschäftigen – z. B. mit elektrischen Schaltungen in der Technik, dem Aufbau von Stromnetzen oder den faszinierenden Möglichkeiten erneuerbarer Energien.



## 6 Glossar

**Stromstärke** Die elektrische Stromstärke  $I$  gibt an, wie viel elektrische Ladung pro Zeit durch einen Leiter fliesst. Gemessen in Ampere (A).

**Spannung** Die elektrische Spannung  $U$  ist die Ursache für den Fluss von elektrischem Strom. Sie wird in Volt (V) gemessen.

**Widerstand** Der elektrische Widerstand  $R$  beschreibt, wie stark ein Bauteil den Stromfluss hemmt. Gemessen in Ohm ( $\Omega$ ).

**Leistung** Die elektrische Leistung  $P$  ist das Produkt aus Spannung und Stromstärke. Sie wird in Watt (W) gemessen.

**seriell** Schaltung, bei der die Bauteile hintereinander in einem einzigen Stromkreis verbunden sind. Die Stromstärke ist überall gleich.

**parallel** Schaltung, bei der die Bauteile nebeneinander in verschiedenen Stromkreisen verbunden sind. Die Spannung ist überall gleich.