

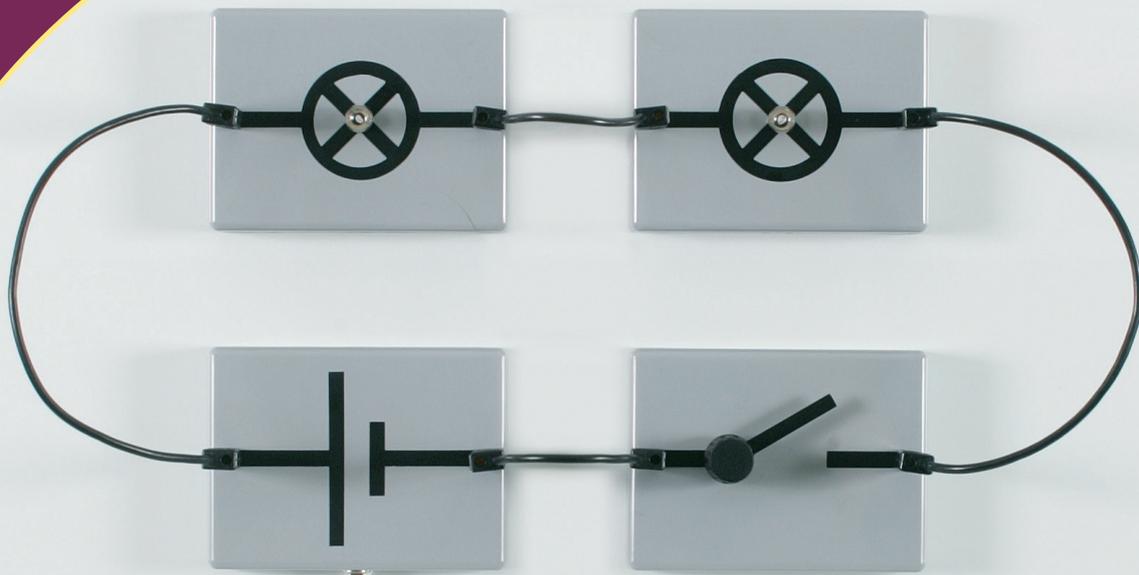
**Lese-  
probe**

Handreichung

Cornelsen Experimenta

# Elektrik 2.0

Schüler-Set *Grundsaltungen mit  
Sockelbausteinen*



Der elektrische Stromkreis  
Reihen- und Parallelschaltung  
Haushaltsschaltungen  
Elektrische Stromstärke,  
Spannung und Leistung  
Das Ohm'sche Gesetz  
Die Kirchhoff'schen Gesetze

**Cornelsen**

Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht einzuhalten.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

Schüler-Set

# Elektrik 2.0 Grundschaltungen mit Sockelbausteinen

Bestellnummer 53550

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

## Inhalt

Einräumplan / Einzelteilübersicht .....	4
Allgemeine Hinweise.....	5
<b>Versuchsbeschreibungen &amp; Arbeitsblätter .....</b>	<b>6</b>
EL 01 Der elektrische Stromkreis.....	6
EL 02 Leiter und Isolatoren.....	8
EL 03 Reihen- und Parallelschaltung von Lampen .....	10
EL 04 Knobeln mit Schaltungen .....	12
EL 05 Logische Schaltungen .....	15
EL 06 Praktische Schaltungen .....	17
EL 07 Messung der elektrischen Stromstärke .....	24
EL 08 Messung der elektrischen Spannung.....	26
EL 09 Das Ohm'sche Gesetz .....	28
EL 10 Elektrischer Widerstand eines Leiters .....	32
EL 11 Die Kirchhoff'schen Gesetze.....	35
EL 12 Die elektrische Leistung .....	38
Hilfekarten <i>Schaltzeichen; Messgeräte richtig anschließen</i> .....	40
Bestellschein .....	41

Alle Schülermaterialien stehen Ihnen kostenlos als editierbare Word-Vorlagen auf unserer Homepage unter [Cornelsen-Experimenta.de](http://Cornelsen-Experimenta.de) zur Verfügung.

## CE-Konformitätserklärung

Hiermit wird bestätigt, dass das Produkt *Schüler-Set Elektrik 2.0 Grundschaltungen mit Sockelbausteinen* (Best.-Nr. 53550), den Anforderungen der Europäischen Norm **EN 50 081-1 (EMV)** entspricht.

Cornelsen Experimenta – Berlin, am 22.05.2017



Nicolas Domann

Geschäftsführer

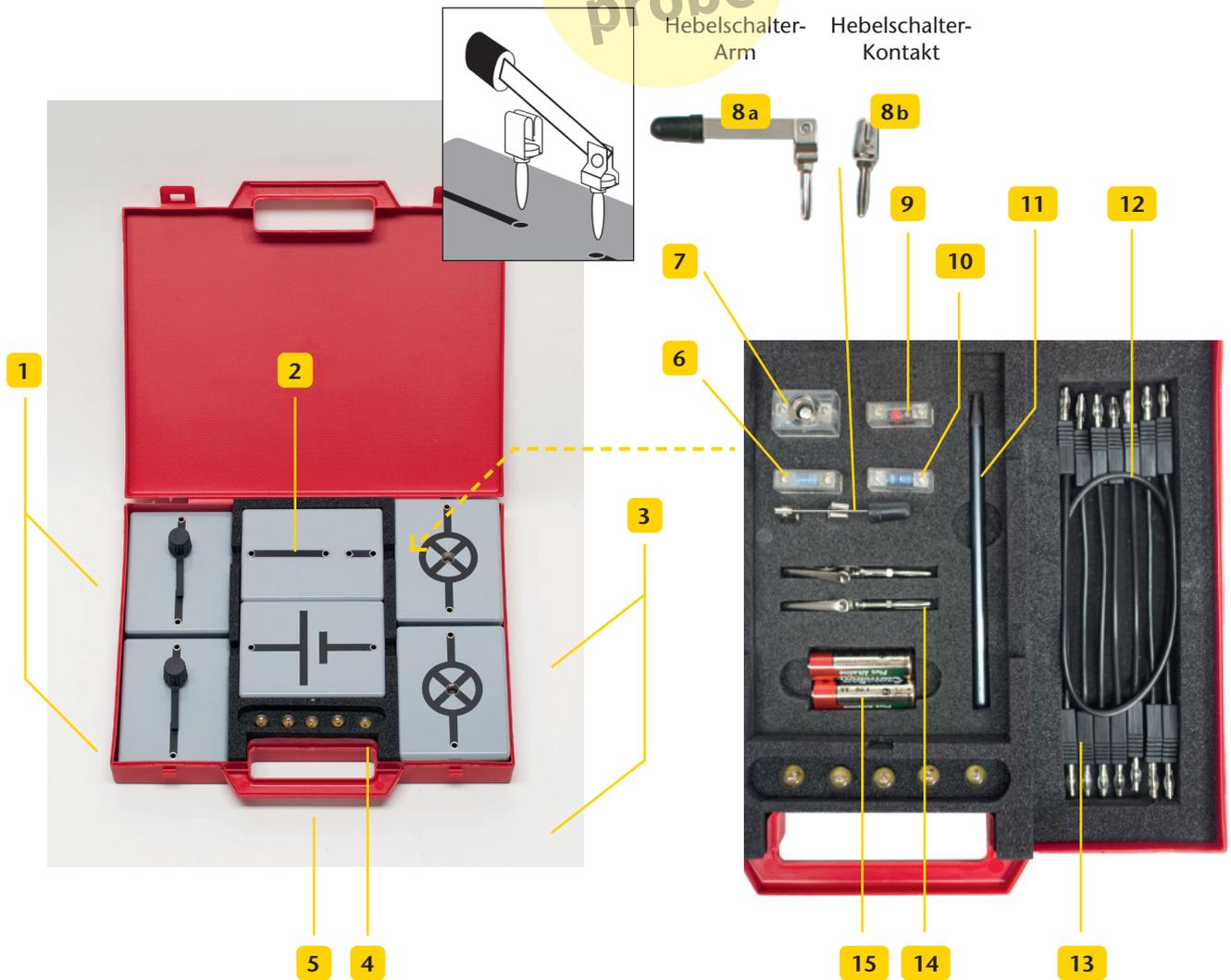


Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
1	2	Baustein Ein-/Ausschalter	53612
2	1	Stecksockel für 19-mm-Steckelemente	54505
3	2	Baustein Glühlampenfassung	53616
4	1	Baustein Stromversorgung	53609
5	1	Satz Glühlampen, E10/2,5V/0,2A (5 Stück)	13782
6	1	Widerstand, 100 Ohm/1 W	62902
7	1	Glühlampenfassung E10 auf 19 mm-Steckelement	52188
8a	1	Hebelschalter-Arm	23110
8b	1	Hebelschalter-Kontakt	23111
9	1	Leuchtdiode, 100 Ohm/4 W	62710
10	1	Widerstand, 10 Ohm/1 W	62872

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
11	1	Graphitstift, 8 B	16126
12	5	Experimentierkabel schwarz, 10 cm	51636
13	2	Experimentierkabel schwarz, 25 cm	51616
14	2	Krokodilklemme	23102
15	2	Batterie, 1,5 V AA Mignon	51904
-	1	Anleitung „Elektrik 2.0 Grundsaltungen mit Sockelbausteinen“	535505

### Zusätzlich erforderlich:

12V-Glühlampen (3 x), 12V-Regelbares Netzgerät, Multimeter, Materialproben (Holz, Glas, destilliertes Wasser, Salz ...)

Alle Artikel können einzeln oder in Kleinmengen abgepackt nachbestellt werden. Den Bestellschein finden Sie am Ende dieser Anleitung.

### Allgemeine Hinweise

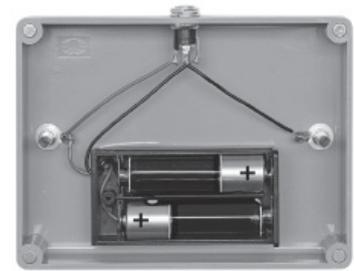
Die Bausteinsockel sind auf der Unterseite magnethaftend. Sie können sowohl waagrecht auf einer Tischfläche als auch senkrecht an einer Stahltafel aufgebaut werden. Die Verbindung der Bausteine erfolgt mit den beiliegenden Experimentierkabeln.

### Hinweis zur Stromversorgung

Der Stromversorgungs-Baustein ist mit einem Batteriehälter für zwei Mignonzellen (AA) und einer Niedervolt-Steckbuchse zum alternativen Anschluss eines Netzgerätes ausgestattet.

Vor Beginn der Versuche ist der Deckel des Batteriehalters nach Lösen der Kreuzschlitzschraube abzunehmen und zwei Batterien (2 x 1,5 V AA Mignon) – wie in der Abbildung dargestellt – in den Batteriehälter einzusetzen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Batterien polrichtig entsprechend ihrer Kennzeichnung in den Halter eingesetzt werden. Alternativ kann ein Stecker-Netzgerät (Best.-Nr. 68534) mit 3 V (DC) über die seitlich eingebaute Niedervolt-Steckbuchse angeschlossen werden. Die eingesetzten Batterien werden dabei abgeschaltet.

Niedervolt-Steckbuchse



### Netzgeräte für die Versuche EL09 und EL12

Netzgeräte lassen sich in die Kategorien „stabilisiert“ und „nicht stabilisiert“ einteilen. Während stabilisierte Netzgeräte die Spannung stets auf den eingestellten Wert regulieren, bricht die Spannung bei nicht stabilisierten Netzgeräten mit zunehmender Belastung ein. Deshalb sind letztere so eingestellt, dass sie ohne angeschlossenen Verbraucher eine deutlich höhere Spannung bereitstellen und bei entsprechender Last nicht unterhalb der eingestellten Mindestspannung einbrechen. Da die Verbraucher in diesem Set eine im Verhältnis geringe Leistungsaufnahme haben, liegt die bereitgestellte Spannung zum Teil deutlich höher als der eingestellte Skalenwert. Deshalb sollte man bei nicht stabilisierten Netzgeräten die tatsächlich bereitgestellte Spannung stets mit einem zusätzlichen Messgerät bestimmen.

### Zulässige Betriebsspannung

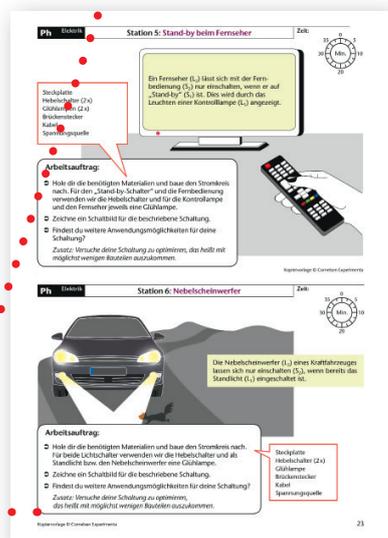
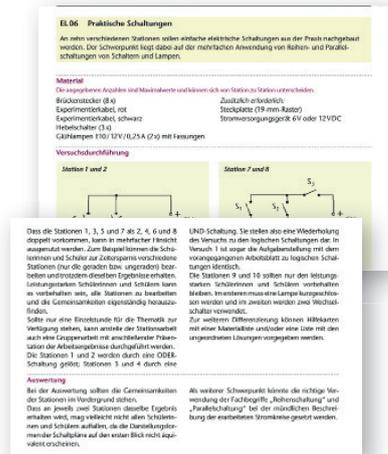
Während die Glühlampen und das 10 Ohm-Steckelement für eine Versorgungsspannung von 3V ausgelegt sind, beträgt diese für alle anderen Bauteile 12V. Auch das Steckelement „Leuchtdiode“ ist aus einer Leuchtdiode und einem Widerstand aufgebaut, die zusammen eine Betriebsspannung von 12V zulassen. Die Leistungsaufnahme der 3V-Glühlampen sowie des 10 Ohm-Steckelements liegt bei etwa 1 W.

### Zu den Begleitmaterialien

In den Begleitmaterialien ist jeder Versuch in zwei Teilen beschrieben. Der erste Teil besteht aus der **Beschreibung und Auswertung des Versuchs**. Dort wird die Durchführung beschrieben und beispielhaft ausgewertet. Zusätzlich finden Sie in diesem Teil didaktisch-methodische Hinweise, weiterführende Tipps und Ideen.

Der zweite Teil der Versuchsbeschreibung besteht aus den **Kopiervorlagen** der zugehörigen **Arbeitsblätter** oder **Stationskarten**.

Alle Schülermaterialien stehen Ihnen kostenlos als editierbare Word-Vorlagen auf unserer Homepage zur Verfügung.



**EL 04 Knobeln mit Schaltungen**

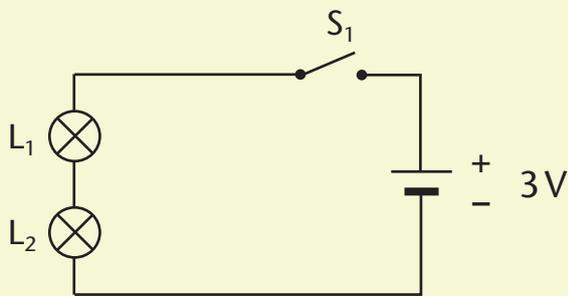
Mehrere Knobelaufgaben regen zum Denken an. Die Begriffe *Reihen-* und *Parallelschaltung* werden geübt und Kompetenzen beim Bau von elektrischen Stromkreisen gefestigt.

**Material**

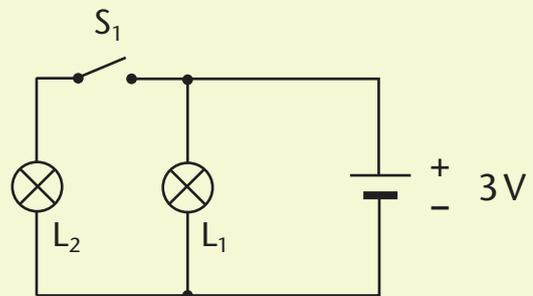
- Die angegebenen Anzahlen sind Maximalwerte und können sich von Stromkreis zu Stromkreis unterscheiden.
- Baustein *Ein-/Ausschalter* (2 x)
- Baustein *Stromversorgung* mit Batterien
- Baustein *Glühlampenfassung* (2 x)
- Experimentierkabel
- Glühlampe (2 x)

**Versuchsdurchführung**

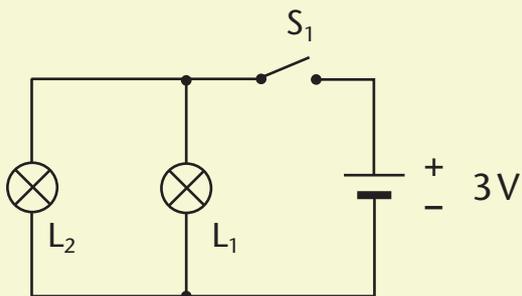
1. *Reihenschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter schaltet beide Lampen gleichzeitig ein und aus.*



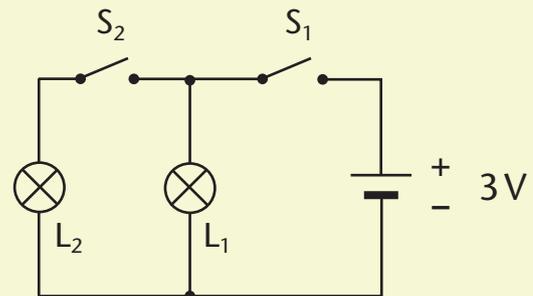
3. *Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll nur eine Glühlampe ein- und ausschalten.*



2. *Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll beide Lampen gleichzeitig ein- und ausschalten.*



4. *Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und 2 Schaltern. Ein Schalter schaltet beide Lampen ein und aus. Der zweite Schalter kann die zweite Lampe ausschalten.*



Das Arbeitsblatt bietet sich für Vertretungs- oder Wiederholungsstunden an. Die Stromkreise sind nach aufsteigendem Schwierigkeitsgrad sortiert und können unabhängig voneinander bearbeitet werden.

**Tip:** Aufgrund der großen Anzahl der nachzubauenden Stromkreise können nicht mehr alle Stromkreise vom Lehrer abgenommen werden. Eine kurze wiederholende Belehrung hinsichtlich der Maximalspannung und des Verhaltens bei einem Kurzschluss erscheint deshalb sinnvoll.

**Auswertung**

Je nach Einsatz des Experiments im Unterricht kann die Auswertung vielfältig gestaltet werden. Denkbar ist eine kurze Wiederholung bei der kleine Gruppen je einen oder zwei der Stromkreise nachbauen und danach vorstellen sollen. Dabei ist hervorzuheben, dass die Stromkreise in einem aufsteigenden Schwierigkeitsgrad sortiert sind. Im Rahmen eines anzufertigenden Protokolls kann auch eine Leistungserhebung stattfinden. Zur schnelleren Kontrolle eignet sich hierfür noch eine Kurzeinführung von Schalttabellen, in denen die Schülerinnen und Schüler protokollieren können, bei welchen Schalterstellungen welche Lampen leuchten (*siehe rechts*).

1.	S <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	0	0	0
	1	1	1

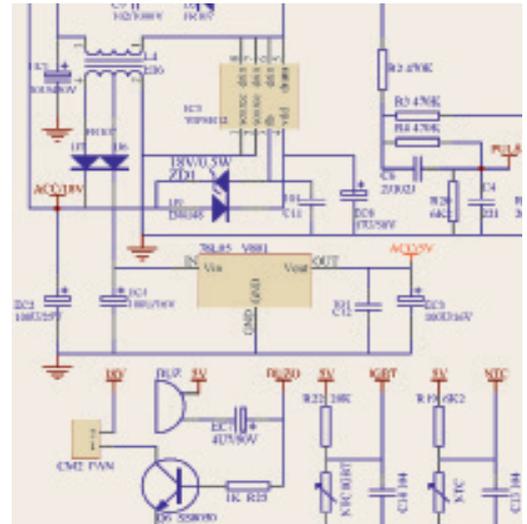
2.	S <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	0	0	0
	1	1	1

3.	S <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	0	1	0
	1	1	1

4.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	0	0	0	0
	1	0	1	0
	0	1	0	0
	1	1	1	1



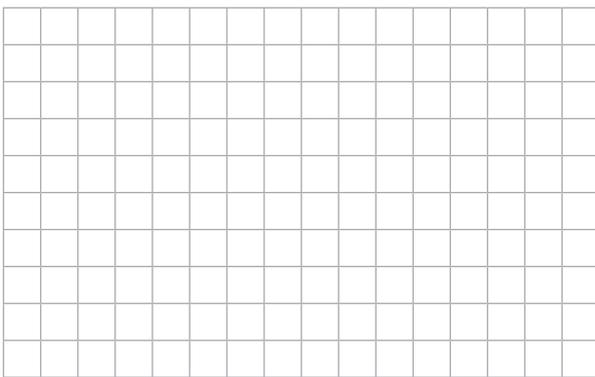
Schaltungen werden nach Bedarf entworfen, um die die geforderten Bedingungen zu erfüllen. In der Abbildung ist der Schaltplan einer Induktionskochplatte abgebildet. In diesen Experimenten sollen eigene Schaltungen nach Vorgaben entwickelt werden.



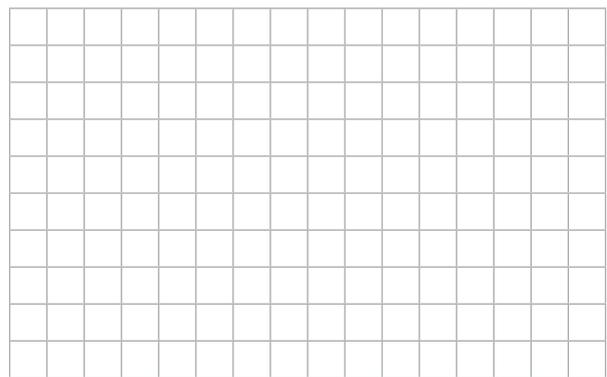
**Aufgabe:**

- ☞ Zeichne die Schaltpläne und überprüfe ihre Funktion, indem du sie nachbaust.

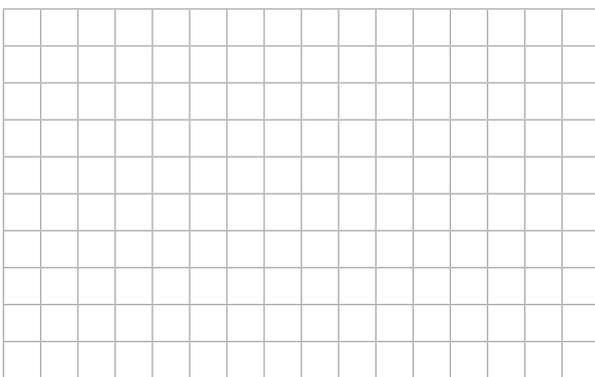
**1. Reihenschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Ein Schalter schaltet beide Glühlampen gleichzeitig ein und aus.**



**3. Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll nur eine Glühlampe ein- und ausschalten.**



**2. Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll beide Lampen gleichzeitig ein- und ausschalten.**



**4. Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und 2 Schaltern. Ein Schalter schaltet beide Lampen ein und aus. Der zweite Schalter kann die zweite Lampe ausschalten.**



**EL 07 Messung der elektrischen Stromstärke**

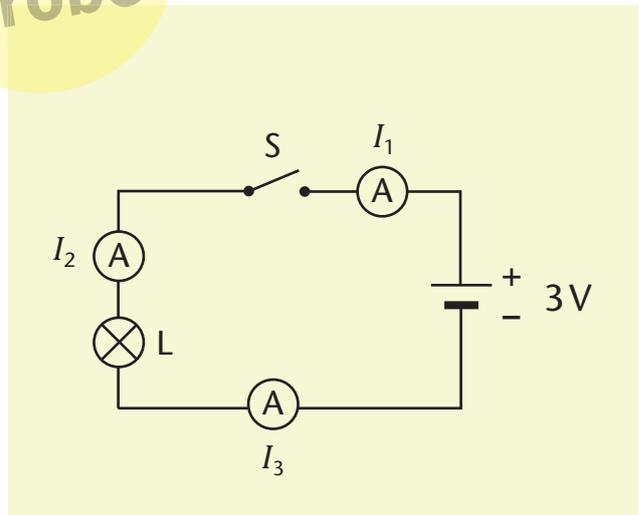
In einem einfachen Stromkreis wird die Stromstärke an verschiedenen Stellen gemessen.

**Material**

- Experimentierkabel
- Baustein Ein-/Ausschalter
- Baustein Glühlampenfassung
- Glühlampe
- Baustein Stromversorgung mit Batterien

Zusätzlich erforderlich:

Ampere- / Multimeter mit Kabeln



Hilfekarten einbinden:

- „Messgeräte richtig anschließen“
- „Messgeräte richtig einstellen“
- „Messgeräte richtig ablesen“

**Versuchsdurchführung**

Vorbereitend auf den Versuch muss eine gemeinsame Besprechung der Funktionsweise des Messgerätes vorgenommen werden. Hierbei bietet sich die Analogie zu einem Durchflussmesser wie der Wasseruhr an.

Während eine Wasseruhr die Wassermenge in Litern pro Zeit misst, kann ein Strommessgerät die

Ladungsmenge bzw. Anzahl der Elektronen pro Zeit messen. Daraus lässt sich die notwendige Reihenschaltung von Messgerät und Verbraucher ableiten.

Häufige Schülerfehler:

- Falscher Anschluss / Einstellung des Messgerätes
- Falscher Messbereich wird verwendet.

**Auswertung**

Nach einer gemeinsamen Einführung in die Funktion des Messgerätes benötigen die Schüler für das Experiment nur wenig Zeit. Das ermöglicht einigen klassischen Schülerfehlvorstellungen in Bezug auf die Stromstärke entgegenzuwirken.

Da der umgangssprachliche Begriff „Strom“ eher der physikalischen Größe „Energie“ entspricht, setzt sich bei Schülern häufig die Fehlvorstellung eines „Stromverbrauches“ fest. Bezogen auf das durchzuführende Experiment äußern Schüler häufig die Vermutung, dass die Stromstärke vor der Lampe (dem „Verbraucher“) größer sei als nach der Lampe. In der Auswertung bietet sich also ein Bezug auf die Definition der Stromstärke als

oder als sich pro Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters bewegende Elektronen an.

Bei einer Spannung von  $U = 3\text{ V}$  werden ungefähr  $I_1 = I_2 = I_3 = 200\text{ mA}$  gemessen.

**Merksatz:** In einer Reihenschaltung ist die Stromstärke an jeder Stelle gleich groß.

Wegen des geringen Innenwiderstands des Amperemeters stellt ein direkter Anschluss an die Spannungsquellen einen Quasi-Kurzschluss dar. In diesem Fall fließt ein sehr hoher Strom, der die Sicherung des Amperemeters oder das Gerät selbst zerstört.

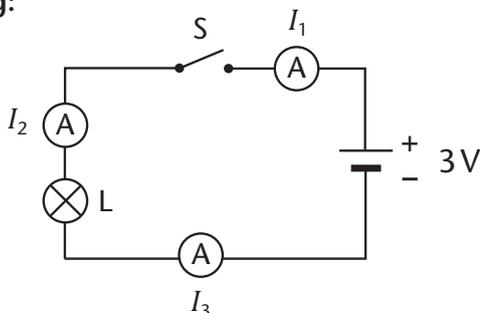
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$[I] = 1\text{ A} = \frac{1\text{ C}}{1\text{ s}} \cong \frac{6.240.000.000.000.000.000\text{ e}}{1\text{ s}}$$

Die Stromstärke gibt an, wie groß die Ladungsmenge ist, die pro Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließt.

In diesem Experiment soll sie an verschiedenen Stellen des Stromkreises gemessen werden.

### Durchführung:



- Welchen Zusammenhang zwischen  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$  vermutest du?
- Baue die dargestellte Schaltung zunächst ohne Messgerät nach.
- Miss nacheinander die drei Stromstärken, indem du jeweils den Stromkreis an der entsprechenden Stelle unterbrichst, das Amperemeter zwischenschaltest und den Schalter schließt.

$I_1 =$  \_\_\_\_\_       $I_2 =$  \_\_\_\_\_       $I_3 =$  \_\_\_\_\_

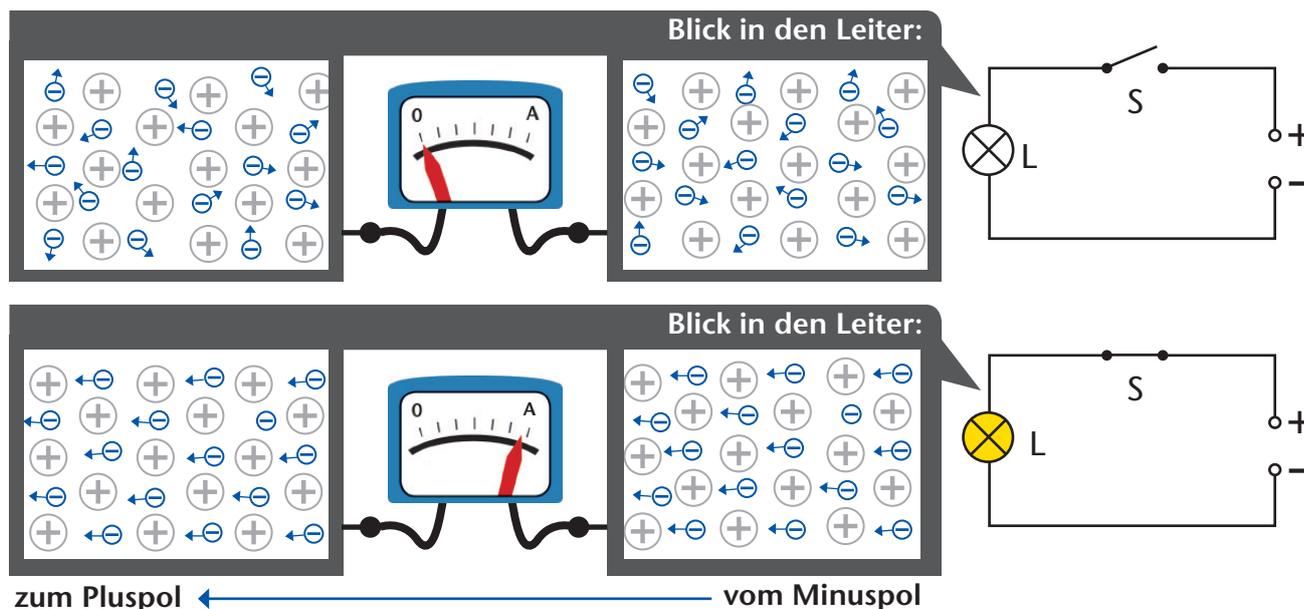
### Auswertung:

1. Vergleiche deine drei Messwerte. Stimmen sie mit deiner Vermutung überein?
2. Formuliere einen Merksatz: „In einer Reihenschaltung ...“.
3. Begründe dein Ergebnis anhand der Abbildung.

**Hinweis** Die Messungen werden nacheinander durchgeführt. Du benötigst also nur ein Messgerät.

### Stromstärken in Natur und Technik

Elektronisches Gerät	Stromstärke in Ampere
Elektrische Armbanduhr	0,0001
Glimmlampe, Kopfhörer	0,001
Glühbirne	bis zu 0,5
Bügeleisen	2 bis 5
Elektrischer Ofen	5 bis 10
Elektrisches Schweißen	100
Straßenbahnmotor	150
Überlandleitung	100 bis 1.000
Elektro-Lokomotive	1000
Aluminium-Schmelzofen	15.000
Blitz	bis zu 100.000
Kernfusionsmaschine Tokamak	7.000.000



4. Erkläre die Aussagen:
  - a) Um ein Amperemeter anzuschließen, muss man immer einen Stromkreis unterbrechen.
  - b) Das Amperemeter darf man nicht einfach mit den Polen einer Spannungsquelle verbinden.

**Handreichung** (Bestellnummer 535505)

**Schüler-Set *Elektrik 2.0* –  
Grundsaltungen mit Sockelbausteinen**

**Cornelsen Experimenta GmbH**  
Holzhauser Straße 76  
13509 Berlin

**Für Bestellungen und Anfragen:**  
Service **Tel.:** 0800 435 90 20  
**Tel.:** +49 (0)30 435 902-0  
Service **Fax:** 0800 435 90 22  
**Fax:** +49 (0)30 435 902-22

**E-Mail:**  
[info@cornelsen-experimenta.de](mailto:info@cornelsen-experimenta.de)

[cornelsen-experimenta.de](http://cornelsen-experimenta.de)

Ref. 03.05