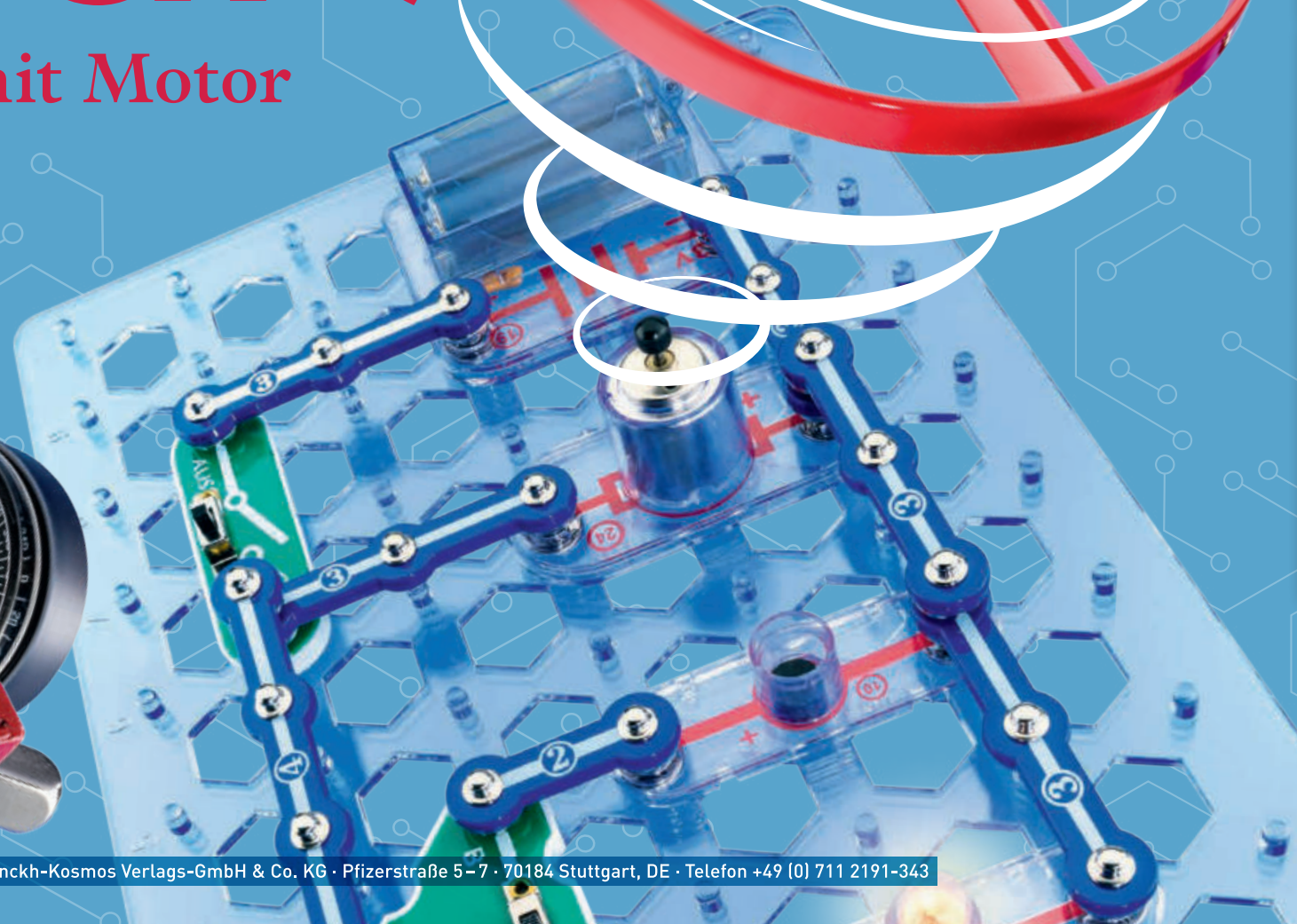


ANLEITUNG

# Easy Elektro -Start

Stromkreise mit Motor  
und Messgerät



  
EXPERIMENTIER  
KASTEN

**KOSMOS**

### Hinweise zur Entsorgung von elektrischen und elektronischen Komponenten



Das Symbol des durchgestrichenen Müllimers auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in der Anleitung besagt, dass die elektrischen und elektronischen Komponenten dieses Produktes am Ende seiner Lebensdauer nicht über den unsortierten Siedlungsabfall (Haushaltsabfall) entsorgt werden dürfen, sondern zum Schutz von Gesundheit und Umwelt einer getrennten Sammlung zugeführt werden müssen. Zur Rückgabe stehen in Ihrer Nähe kostenfreie Sammelstellen für Elektroaltgeräte sowie ggf. weitere Annahmestellen für die Wiederverwendung der Geräte zur Verfügung. Bitte erfragen Sie bei Ihrer Gemeindeverwaltung die zuständige kostenfreie Entsorgungsstelle. Sofern das alte Elektro- bzw. Elektronikgerät personenbezogene Daten enthält, sind Sie selbst für deren Löschung verantwortlich, bevor Sie es zurückgeben.

Als Endnutzer sind Sie zu einer getrennten Entsorgung verpflichtet. Entnehmen Sie Altbatterien und Altakkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, sowie Lampen/Leuchtmittel sofern sie problemlos und zerstörungsfrei entnommen werden können, bevor sie alles zur Entsorgung zurückgeben. So können sie getrennt gesammelt und einer umwelt- und ressourcenschonenden Verwertung zugeführt werden. Bitte vermeiden Sie die Entstehung von Abfällen aus elektrischen oder elektronischen Geräten soweit wie möglich, z.B. indem Sie Produkte mit längerer Lebensdauer bevorzugen oder Elektro-Altgeräte einer Wiederverwendung zuführen, anstatt diese zu entsorgen.

Um unserer Rücknahmepflicht als Hersteller nachzukommen, beteiligt sich Kosmos an der Sammlung von Elektroaltgeräten durch die kommunalen Wertstoffhöfe.

Vertreiber von Elektro- oder Elektronikgeräten, also größere Handelsgeschäfte oder Onlineshops, sind bei der Abgabe eines neuen Elektro- oder Elektronikgerätes verpflichtet, ein Altgerät des Endnutzers der gleichen Geräteart unentgeltlich zurückzunehmen. Bei Altgeräten, die in keiner äußeren Abmessung größer als 25 Zentimeter sind, darf diese Rücknahme im Einzelhandelsgeschäft oder in unmittelbarer Nähe hierzu nicht an den Kauf eines Elektro- oder Elektronikgerätes geknüpft werden, ist aber auf drei Altgeräte pro Geräteart beschränkt.

## Sicherheitshinweise für Eltern und Kinder

- >>> **ACHTUNG!** Nicht für Kinder unter 3 Jahren geeignet. Erstickungsgefahr, da kleine Teile verschluckt oder eingeatmet werden können.
- >>> **ACHTUNG!** Dieses Spielzeug ist ausschließlich für den Gebrauch durch Kinder ab dem Alter von 8 Jahren bestimmt, da elektrische Komponenten zugänglich sind. Anweisungen für Eltern oder Betreuungspersonen sind enthalten und müssen befolgt werden.
- >>> Verpackung und Anleitung aufbewahren, da sie wichtige Informationen enthalten!
- >>> **ACHTUNG!** Für Kinder unter 8 Jahren nicht geeignet. Dieses Produkt enthält kleine Magnete. Verschluckte Magnete können sich im Darm gegenseitig anziehen und schwere Verletzungen verursachen. Ziehen Sie sofort einen Arzt zu Rate, wenn Magnete verschluckt werden.
- >>> **ACHTUNG!** Die Schutzeinrichtung im Batteriefach (PTC) darf nicht manipuliert werden. Das könnte zum Überhitzen von Leitungen, Ausbruch von Batterien und übermäßiger Erwärmung führen.
- >>> Keine Experimente mit Steckdosen durchführen! Die 230 Volt des Lichtnetzes sind lebensgefährlich!
- >>> Die Anschlussklemmen dürfen nicht kurzgeschlossen werden.
- >>> Zum Betrieb werden zwei AA-Batterien (LR 6 / AA / Mignon) benötigt, die wegen ihrer begrenzten Lagerfähigkeit nicht im Set enthalten sind.
- >>> Das Spielzeug darf an nicht mehr als die empfohlene Anzahl von Energiequellen angeschlossen werden, d.h. nur das beiliegende Batteriefach verwenden.
- >>> Einen Kurzschluss der Batterien vermeiden. Ein Kurzschluss kann zum Überhitzen von Leitungen und zum Explodieren der Batterien führen.
- >>> Ungleiche Batterietypen (z.B. Akku und Batterie) oder neue und gebrauchte Batterien dürfen nicht zusammen verwendet werden.
- >>> Batterien mit der richtigen Polarität (+ und -) einlegen und mit leichtem Druck in das Batteriefach drücken.
- >>> Nicht wiederaufladbare Batterien dürfen nicht geladen werden. Sie könnten explodieren!
- >>> Aufladbare Batterien dürfen nur unter Aufsicht von Erwachsenen geladen werden. Sie sind aus dem Spielzeug herauszunehmen, bevor sie geladen werden.
- >>> Verbrauchte Batterien gemäß den Umweltbestimmungen entsorgen.
- >>> Leere Batterien müssen aus dem Spielzeug herausgenommen werden.
- >>> Verformungen der Batterien vermeiden.

## Liebe Eltern!

Dieser Experimentierkasten wird Ihr Kind in die spannende Welt der Elektrik führen. Ausgerüstet mit dieser Anleitung und dem notwendigen Material, macht es sich auf, die Grundlagen der im heutigen Alltag allgegenwärtigen Elektrik zu erkunden.

Aber zuvor stellt sich die Frage nach der Sicherheit. Das vorliegende Set entspricht den Europäischen Sicherheitsnormen für Experimentierkästen. Diese Normen enthalten Auflagen für den Hersteller, sehen aber auch vor, dass die Eltern ihren Kindern bei den Experimenten mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Sagen Sie Ihrem Kind ausdrücklich, dass es alle relevanten Anweisungen und Sicherheitshinweise lesen und nachschlagebereit halten soll. Machen Sie es auch darauf aufmerksam, dass es die Hinweise und Regeln beim Experimentieren unbedingt einhalten soll.

Wir wünschen Ihnen und Ihrem[r] jungen Elektriker[in] viel Spaß und Gewinn beim Experimentieren.

Ihr KOSMOS-Team



<b>Wichtige Hinweise</b> .....	<b>U2</b>
<b>Inhalt</b> .....	<b>1</b>
<b>Ausstattung</b> .....	<b>2</b>
<b>Tipps und Tricks zum Aufbau</b> .....	<b>5</b>

**EXPERIMENTE**

<b>Spannung, Strom und Widerstand</b> .....	<b>8</b>
---	----------

Ohne Spannung fließt kein Strom, ohne Strom passiert gar nichts – kein Lämpchen leuchtet und kein Motor dreht sich. Hier lernst du die wichtigsten Grundlagen und baust einfache Stromkreise auf, wie es sie auch in jeder Taschenlampe oder bei deiner Fahrradbeleuchtung gibt.

<b>Reihenschaltung, Parallelschaltung und gemischte Schaltungen</b> .....	<b>18</b>
---	-----------

Man kann mehrere elektrische Verbraucher – das sind zum Beispiel Lämpchen oder ein Motor – auf unterschiedliche Arten miteinander und mit der Batterie verbinden. Jede dieser Arten hat aber einige Besonderheiten. In diesem Kapitel erfährst du, warum eine Lichterkette plötzlich nicht mehr leuchtet, obwohl nur ein Lämpchen entzwei ist, und warum bei deinem Fahrrad der Scheinwerfer weiterleuchtet, auch wenn dein Rücklicht kaputt ist.

<b>Es wird geschaltet</b> .....	<b>34</b>
---------------------------------	-----------

Schalter und Taster kennst du bereits – mit einem Schalter schaltest du zum Beispiel das elektrische Licht an und aus oder betätigst mit einem



Taster die Türklingel. Aber Schalter und Taster können noch mehr – zum Beispiel kannst du mit ihnen eine Verkehrsampel nachbauen oder eine Luftschraube in die Luft schießen.

<b>Magnetismus</b> .....	<b>46</b>
--------------------------	-----------

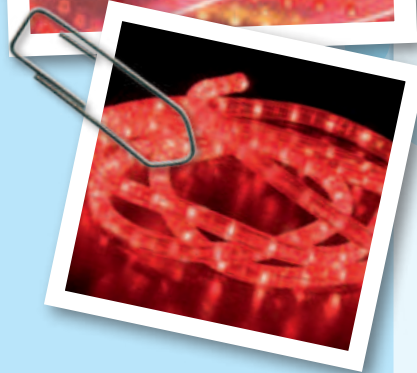
Magnetismus kann man weder sehen, hören, riechen, schmecken oder direkt fühlen. Aber trotzdem ist die Magnetkraft da und kann tolle Sachen machen. Durch sie bewegen sich Gegenstände wie von Geisterhand oder es wird Elektrizität produziert – wie in einem Kraftwerk oder wie es der Dynamo von deinem Fahrrad macht.

<b>Das Relais</b> .....	<b>56</b>
-------------------------	-----------

Ein Relais ist ein elektrisch betätigter Schalter. Das hört sich langweilig an? Dann bau die Schaltungen in diesem Kapitel nach, wie zum Beispiel verschiedene Alarmanlagen oder ein elektrisches Codeschloss, und du wirst sehen: Mit einem Relais kann man tolle Sachen machen!



**TIPP!**  
Zusätzliches Wissen findest du hier: »Nachgehakt«  
Seite 17, 33, 44, 45, 55, 64









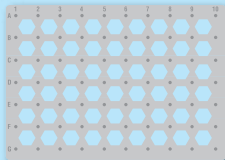


## Die Bauteile stellen sich vor!


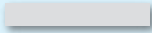


In dieser Auflistung findest du eine Beschreibung aller Bauteile deines Experimentierkastens. Dabei hat fast jedes Bauteil eine Nummer, die auf den meisten Bauteilen aufgedruckt ist.

Diese Zahl findest du auch in den Bauplänen und in dieser Beschreibung.





So kannst du jedes Bauteil schnell finden und verwechselst es nicht mit ähnlich aussehenden anderen Bauteilen.

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
1	Leitleiste mit 1 Steckkontakt	4	
2	Leitleiste mit 2 Steckkontakten	7	
3	Leitleiste mit 3 Steckkontakten	4	
4	Leitleiste mit 4 Steckkontakten	2	
5	Leitleiste mit 5 Steckkontakten	1	
6	Leitleiste mit 6 Steckkontakten	1	
7	Leitleiste mit 7 Steckkontakten	1	
19	<p><b>Batteriefach</b>                      In das Batteriefach musst du zwei 1,5-Volt-Batterien (LR6 / AA / Mignon) einsetzen, am Besten lässt du dir dabei von einem Erwachsenen helfen. Löst zunächst die Schraube mit einem passenden Kreuzschlitz-Schraubendreher. Achet dann darauf, dass ihr die Batterien so in das Batteriefach einlegt, wie es die im Fach eingeprägte Abbildung zeigt. Anschließend müsst ihr das Fach wieder schließen und die Schraube anziehen.</p> <p><b>ACHTUNG!</b> Du musst das Batteriefach immer wie in den Bauplänen dargestellt einbauen.</p>	1	
	<p><b>Aufbauplatte</b>                      Auf dieser Platte aus durchsichtigem Kunststoff baust du alle deine Versuche auf.</p>	1	

## MECHANISCHE BAUTEILE

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
	<p><b>Luftschraube</b> Die Luftschraube kannst du auf den Elektromotor aufstecken.</p> <p><b>VORSICHT!</b> Die Luftschraube kann bis zu 5 m hoch fliegen. Lass die Luftschraube nicht auf Menschen oder Tiere fliegen! Bringe weder Finger noch Gegenstände in die sich drehende Luftschraube!</p>	1	
	<p><b>Eisenkern</b> Die Magnetkraft von der stromdurchflossenen Spule wird gebündelt, wenn du den Eisenkern in die Spule steckst.</p>	1	
	<p><b>Magnet</b> Mit dem Magnet kannst du den Magnetschalter (Nummer 12) bedienen, oder in der Spule (Nummer 63) eine Spannung erzeugen. Außerdem kannst du feststellen, welche Stoffe magnetisch sind. Der Magnet hat zwei Pole, die man als Nordpol (N) und Südpol (S) bezeichnet.</p>	1	
	<p><b>Kompass</b> Mit einem Kompass kann man nicht nur die Himmelsrichtungen bestimmen – man kann mit ihm auch magnetische Kräfte aufspüren.</p>	1	

## SCHALTER UND TASTER

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
15	<p><b>Taster</b> Ein Taster besteht aus zwei Kontakten, die nur beim Betätigen (durch Drücken) des Tasters geschlossen werden. Lässt man den Taster los, öffnen sich die Kontakte automatisch wieder.</p>	2	
14	<p><b>Ein-Aus-Schalter</b> In diesem Schalter befinden sich zwei Kontakte, die dauerhaft geöffnet oder geschlossen sind. Steht der Schalter in der Stellung „Aus“, sind die Kontakte geöffnet. In der Schalterstellung „Ein“ sind die Kontakte geschlossen.</p>	1	
64	<p><b>Umschalter</b> In einem Umschalter sind drei Kontakte, wobei – je nach Stellung des Schalters – ein Mittelkontakt entweder mit dem einen oder dem anderen Kontakt dauerhaft verbunden ist. Steht der Schalter in der Stellung „C“, ist der Mittelkontakt „A“ nur mit dem Kontakt „C“ verbunden. In der Schalterstellung „B“ ist der Mittelkontakt „A“ nur mit „B“ verbunden.</p>	2	
12	<p><b>Magnetschalter</b> In dem Glasröhrchen des Magnetschalters (man nennt ihn auch „Reed-Schalter“) befinden sich zwei Kontakte. Normalerweise sind sie nicht miteinander verbunden. Kommt aber ein Magnet in die Nähe der Kontakte, werden sie verbunden und der „Schalter“ ist geschlossen.</p>	1	

## ELEKTRISCHE BAUTEILE



Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
63	<p><b>Spule / Elektromagnet</b> Eine Spule besteht aus Draht, der auf einem Halter aufgewickelt ist. Spulen gibt es in vielen Bauweisen. Man nennt sie allgemein „Induktivitäten“. Wenn Strom durch eine Spule fließt, entsteht rings um die Spule ein Magnetfeld. Dieses Magnetfeld kannst du mit einem Kompass nachweisen. Schiebst du ein Eisenstück in die stromdurchflossene Spule, dann wird dadurch die Magnetkraft stärker. Wenn du einen Magnet in der Spule bewegst, erzeugst du eine elektrische Spannung.</p>	1	
56	<p><b>Messgerät</b> Mit diesem Messgerät kann man elektrischen Strom oder Spannung messen. Um Strom zu messen, musst du den Schalter am Messgerät in die Position „1A“ stellen. Zum Messen einer Spannung muss der Schalter in der Stellung „3V“ stehen. Die Größe des Stroms oder der Spannung kannst du an einer Skala ablesen, die in zwei Bereiche eingeteilt ist. Die obere Beschriftung gilt für Spannung, die untere für Strom. <b>ACHTUNG!</b> Beachte das Pluszeichen. Baue das Messgerät nur so ein, wie im Bauplan angegeben und stelle vor dem Einbau des Messgeräts den Schalter in die Position, die in der Versuchsbeschreibung genannt ist.</p>	1	

## ELEKTRISCHE BAUTEILE

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
10	<p><b>Summer</b> In dem Summer befindet sich ein sogenannter „Piezo-Kristall“. Das ist ein Kristallplättchen, das sich ganz wenig verformt, wenn du eine elektrische Spannung daran anlegst. Durch diese Verformung wird die Luft bewegt und es entstehen Schallwellen. So kann ein Piezo-Schallwandler Töne erzeugen, wenn die daran angelegte Spannung ganz schnell an- und ausgeschaltet wird. Dieses Schalten erledigt z.B. beim Summer eine elektronische Schaltung. Darum brauchst du den Summer nur mit der Batterie verbinden, damit er summt. <b>ACHTUNG!</b> Damit der Summer funktioniert, musst du auf das Pluszeichen achten: Baue den Summer nur so ein, wie es im Bauplan angegeben ist.</p>	1	
18	<p><b>Glühlämpchen 3,2 V / 0,2 A</b> Glühlämpchen bestehen aus einem fast luftleeren Glaskolben, in dessen Innern sich ein ganz dünner Draht befindet. Die beiden Enden des Drahts sind mit zwei speziellen Kontaktstellen am Glühlämpchen verbunden: Dem Gewinde und dem silbrigen Punkt am unteren Ende des Glühlämpchens. Je nachdem, wie dick der Draht im Innern eines Lämpchens ist, benötigt es eine höhere oder niedrigere Spannung, um zu leuchten.</p>	3	



## ELEKTRISCHE BAUTEILE

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Stück	Bauteil-Abbildung
61	<p><b>Relais</b> Das Relais (gesprochen wird es: „Relee“) ist ein elektrisch betätigter Schalter. Es besteht aus einem Elektromagnet, einem Anker und Kontaktfedern. Das Relais in deinem Experimentierkasten hat als Schaltkontakt einen Umschalter. Im Ruhezustand – es fließt also kein Strom durch die Relaisspule (also durch den Elektromagnet) – ist der Mittelkontakt des Umschalters mit dem sogenannten „Ruhekontakt“ im Relais verbunden.</p> <p>Wenn die Spule des Elektromagnets im Relais von Strom durchflossen wird, zieht der Elektromagnet den Anker an. An dem Anker ist eine Vorrichtung befestigt, welche die Schaltkontakte betätigt. Dadurch wird der Mittelkontakt des Umschalters im Relais mit dem sogenannten „Arbeitskontakt“ verbunden und zugleich die Verbindung mit dem Ruhekontakt aufgehoben.</p>	1	
24	<p><b>Elektromotor</b> Im Innern des Elektromotors befinden sich Magnete und eine Spule.</p> <p>Wenn Strom durch die Spule fließt, beginnt sich der Motor zu drehen. Dabei hängt die Drehrichtung des Motors davon ab, an welchem Motoranschluss „Plus“ und an welchem „Minus“ angeschlossen ist.</p> <p><b>VORSICHT!</b> Halte deine Hände von der sich drehenden Motorachse fern!</p>	1	

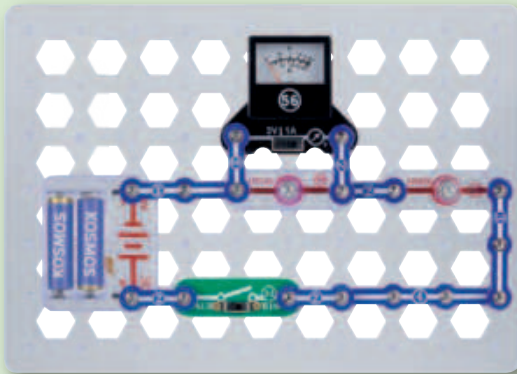
**Was du zusätzlich brauchst:**

Mehrere Büroklammern aus Metall, ein Blatt Papier, ein Stück Stoff, verschiedene Dinge aus Metall, ein Stück Kunststoff, Holz

## Der Strom kommt zum Schluss!

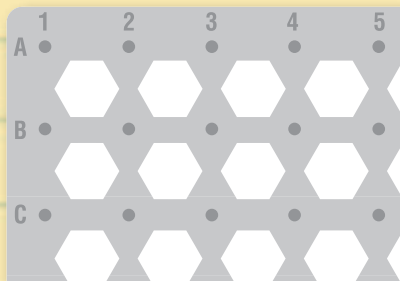
In jedem Versuch solltest du als allerletzten Schritt das Batteriefach mit den Batterien einsetzen.

Nur wenn du das immer so machst, kannst du ganz sicher sein, dass keine Bauteile während des Aufbaus kaputt gehen können.



## Die Grundplatte – praktische Zahlen und Buchstaben

Damit du weißt, wo du auf der Grundplatte mit dem Aufbau beginnen sollst, findest du in den Aufbauzeichnungen die Grundplatte – oder zumindest einen Teil davon – abgebildet. Auf der Grundplatte siehst du an den Rändern Buchstaben (an der linken Seite) und Zahlen (über der obersten Reihe). Dadurch kannst du schnell feststellen, welche Position ein Bauteil im Bauplan hat.

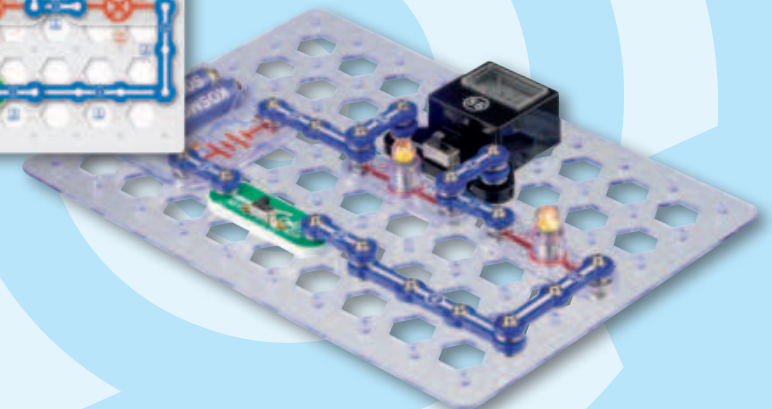
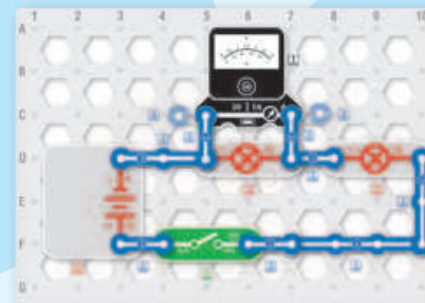


## Mit dem Bauplan alles im Blick

Die Bauteile in deinem Kasten sind auf Kunststoffplatten untergebracht. Durch ein Stecksystem musst du nur die Bauteile, wie in den Bauplänen gezeigt, zusammenstecken.

Eine so aufgebaute Schaltung sieht dann – wenn du sie von oben betrachtest – fast wie ein richtiger „Schaltplan“ aus. Der wird in der Elektrik und Elektronik verwendet, um Schaltungen als Zeichnungen darzustellen.

Darin hat jede Bauteilart ein eigenes Schaltzeichen. Diese Zeichen findest du ebenfalls auf den Bauteil-Kunststoffplatten in deinem Kasten aufgedruckt.

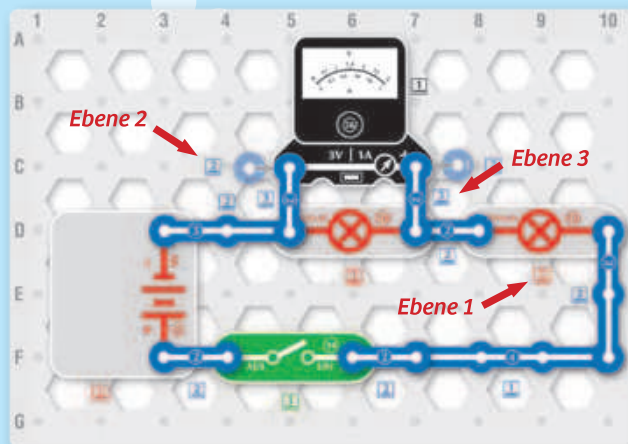




## Die Aufbauebenen – mit Ziffern gekennzeichnet

In den Bauplänen findest du neben jedem Bauteil eine Zahl in einem kleinen Quadrat. Diese Zahl gibt an, auf welcher Ebene ein Bauteil in der Schaltung sitzen muss.

Dabei bedeutet eine **1**, dass du das Teil direkt auf die Grundplatte stecken sollst. Steht neben einem Bauteil eine **2** oder eine **3**, wird dieses Teil auf bereits montierte Teile aufgesteckt. Du solltest also zuerst alle Bauteile mit einer **1** aufstecken. Danach steckst du alle Teile mit einer **2** auf und zuletzt die mit einer **3**.



### Ein wichtiger Hinweis zum Messgerät:

Die in der Anleitung angegebenen Messwerte für Strom und Spannung können sich erheblich von den Werten unterscheiden, die mit dem Messgerät des Experimentierkastens gemessen werden.

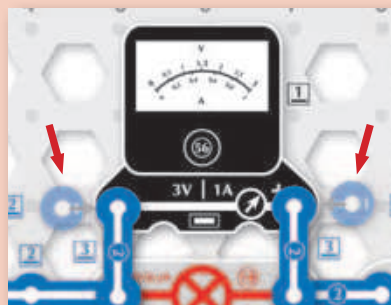
Das liegt an den Toleranzen der Bauteile, an dem Zustand der Batterien und an der Anzeigegenauigkeit des Messgeräts.



## Verschiedene Ebenen überbrücken

Bei einigen Schaltungen kannst du einige Bauteile nicht direkt miteinander verbinden, weil sie sich auf verschiedenen Ebenen befinden. Hier musst du eine Leitleiste mit nur einem Verbindungskontakt einsetzen.

An diesen Stellen ist in den Zeichnungen die Leitleiste mit einem Verbindungskontakt schwächer – also etwas durchsichtig – abgebildet. Ein Pfeil daneben zeigt dir, wo du sie montieren musst. Die Ebene, auf der du die Leitleiste aufstecken musst, ist hier ebenfalls in einem kleinen Quadrat angegeben.



## Pluszeichen als Orientierungshilfe



Der Motor, das Messgerät und der Summer haben auf ihren Grundplatten jeweils ein Pluszeichen aufgedruckt. Beim Aufbau der Versuche musst du auf dieses Pluszeichen achten und das Bauteil so einbauen, dass das Pluszeichen in dieselbe Richtung zeigt, wie im Bauplan angegeben.

# Spannung, Strom und Widerstand

Spannung und Strom bilden die Grundlagen für die gesamte Elektrotechnik.  
Ohne Spannung fließt kein Strom, ohne Strom passiert gar nichts  
– kein Lämpchen leuchtet und kein Motor dreht sich.

Hast du Lust, Spannung, Strom und Widerstand zu untersuchen und  
verschiedene elektrische Stromkreise aufzubauen?  
Oder möchtest du lieber eine elektrische Türklingel und eine Taschenlampe  
bauen und ausprobieren, wie du einem Freund Nachrichten schicken kannst?  
Ja? Dann kannst du gleich mit den Experimenten auf den nächsten Seiten  
damit beginnen.



## VERSUCH 1



## Kreisverkehr

## SO GEHT'S

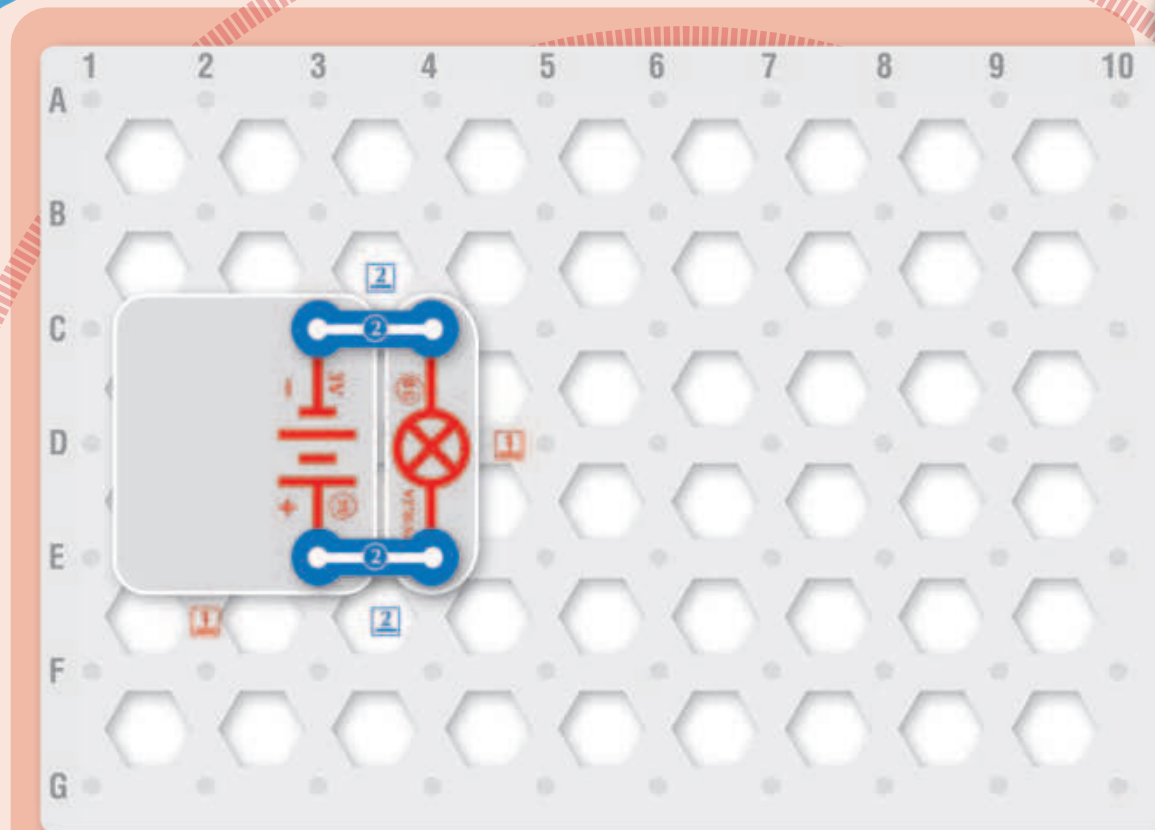
Verbinde das Glühlämpchen mit beiden Anschlüssen des Batteriefachs. Was kannst du erkennen?



## WAS PASSIERT?

Sobald du alle Kontakte geschlossen hast, wird das Glühlämpchen leuchten, denn du hast einen geschlossenen Stromkreis gebaut: Der Strom fließt von der Batterie in das Lämpchen und von dort wieder in die Batterie.

Wenn du eine der Leitbleiben entfernst, kann der Strom nicht mehr fließen und das Glühlämpchen erlischt: Du unterbrichst den Stromkreis.



## ELEKTRISCHE SPANNUNG

Die Batterie erzeugt eine Spannung, bei der an einem Pol ein Elektronenmangel und an dem anderen ein Elektronenüberschuss herrscht – das bezeichnet man als „Gleichspannung“. Hier gibt es einen Plus- und einen Minuspol.

Wenn bei einer Spannungsquelle in schneller Folge mal der eine und mal der andere Pol einen Elektronenmangel beziehungsweise Überschuss hat, nennt man diese Spannung „Wechselspannung“.

## ELEKTRISCHER STROM

Die Batterie liefert eine elektrische Spannung, weil an einem ihrer Pole ein Überschuss an Elektronen herrscht und an dem anderen Pol ein Elektronenmangel.

Verbindet man beide Batteriepole mit einem Lämpchen, fließen Elektronen von dem Minuspol mit vielen Elektronen zu dem Pluspol mit wenigen Elektronen. Sie bilden den „elektrischen Strom“.

Liefert eine Spannungsquelle eine Gleichspannung, fließt ein „Gleichstrom“. Liefert die Spannungsquelle aber eine Wechselspannung, fließt ein „Wechselstrom“.

## Eine Taschenlampe

### SO GEHT'S

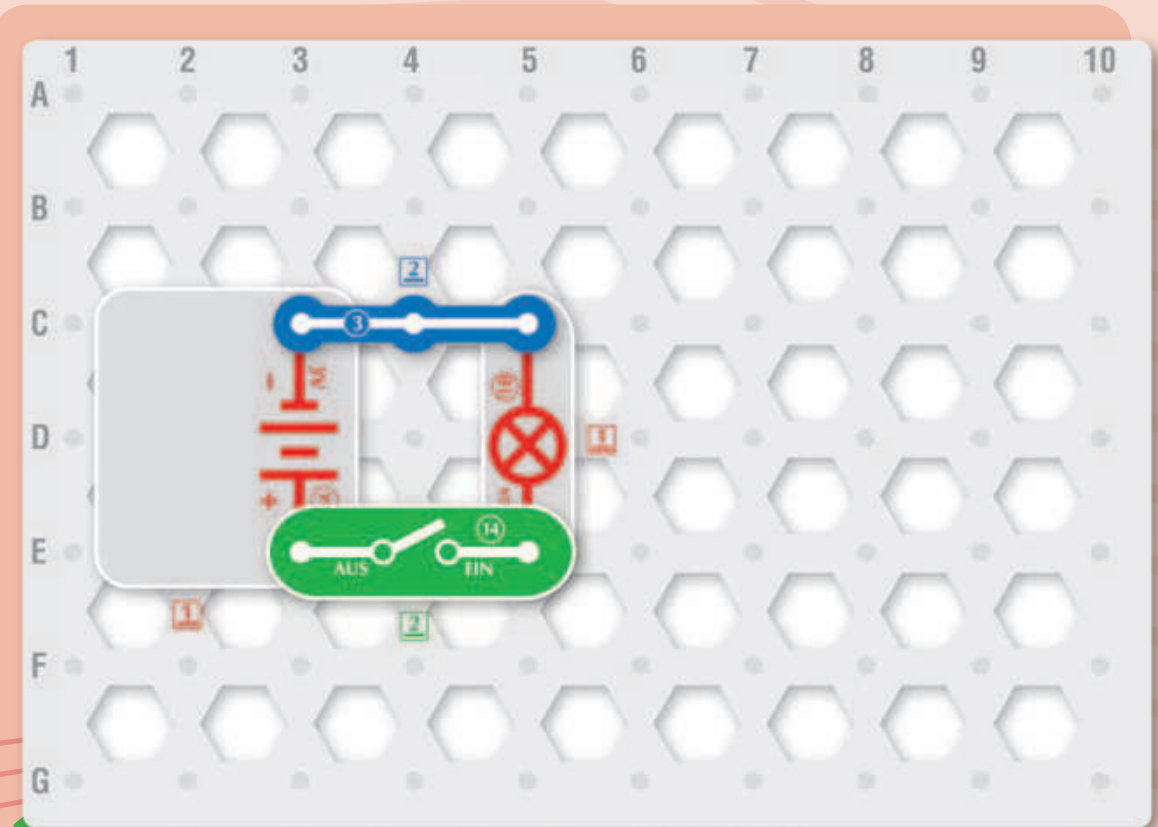
Wenn du den Schalter auf „Ein“ stellst, wird das Glühlämpchen leuchten.

Stellst du den Schalter auf „Aus“, erlischt das Licht – also genau wie bei einer Taschenlampe.

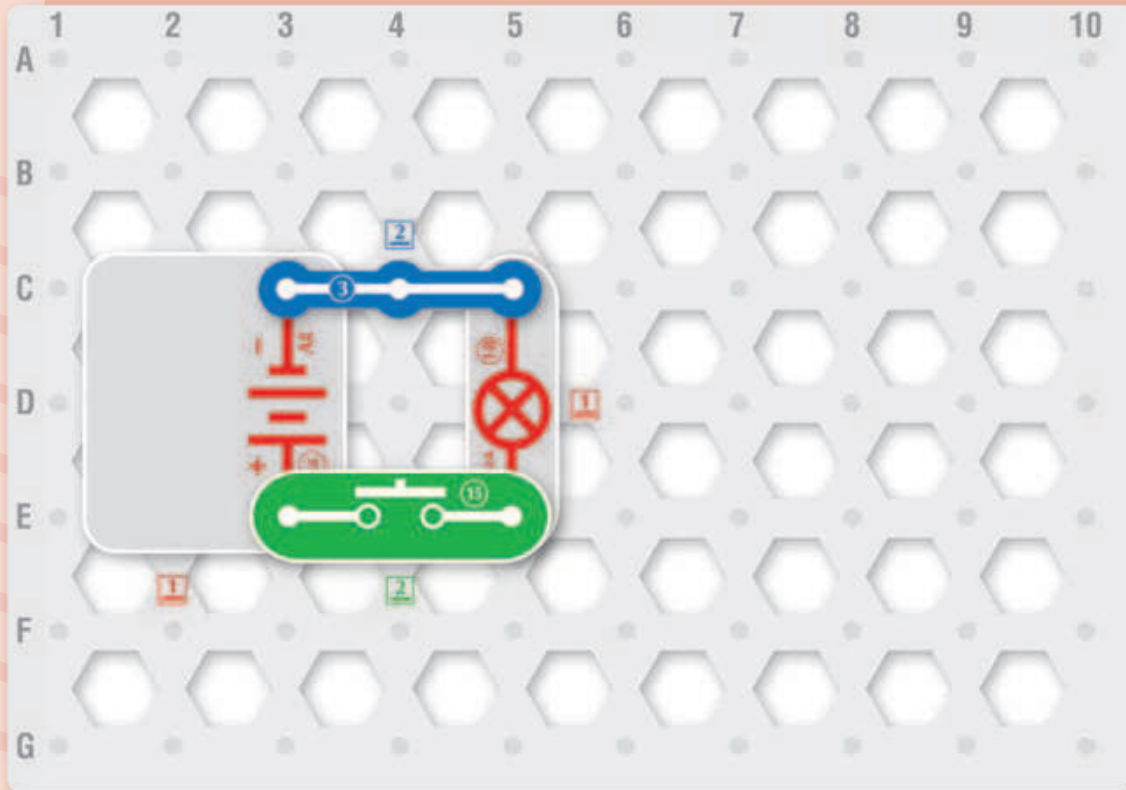
### WAS PASSIERT?

Mit einem Schalter kannst du einen Stromkreis unterbrechen oder schließen.

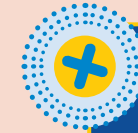
Im Schalter befinden sich zwei Kontakte. Wenn der Schalter auf „Aus“ steht, sind die Kontakte geöffnet – das ist dann genau so, als wenn du eine Leitbleibe entfernst: Der Stromkreis ist unterbrochen. In der Schalterstellung „Ein“ sind dagegen die Kontakte verbunden und der Strom kann fließen.



## VERSUCH 3



## Nachrichten mit Licht übermitteln



### TIPP! DAS MORSE- ALPHABET

#### SO GEHT'S

Tippe auf den Taster und das Glühlämpchen wird im gleichen Rhythmus aufblitzen, wie du den Taster betätigst.

Für jeden Buchstaben oder eine Zahl gibt es eine Folge von kurzen und langen Tönen oder Lichtblitzen – das Verschicken solcher Nachrichten nennt man „Morsen“.

Dabei bedeutet ein Punkt beim Morsealphabet „Taste kurz drücken“, ein Strich bedeutet „Taste lang drücken“.

#### WAS PASSIERT?

Auch mit einem Taster kannst du einen Stromkreis schließen oder unterbrechen.

Dazu hat der Taster zwei Kontakte, die nur beim Drücken des Tasters geschlossen, also miteinander verbunden werden.

Lässt man den Taster los, öffnen sich die Kontakte. Deshalb kann nur dann der Strom fließen, solange du den Taster betätigst.

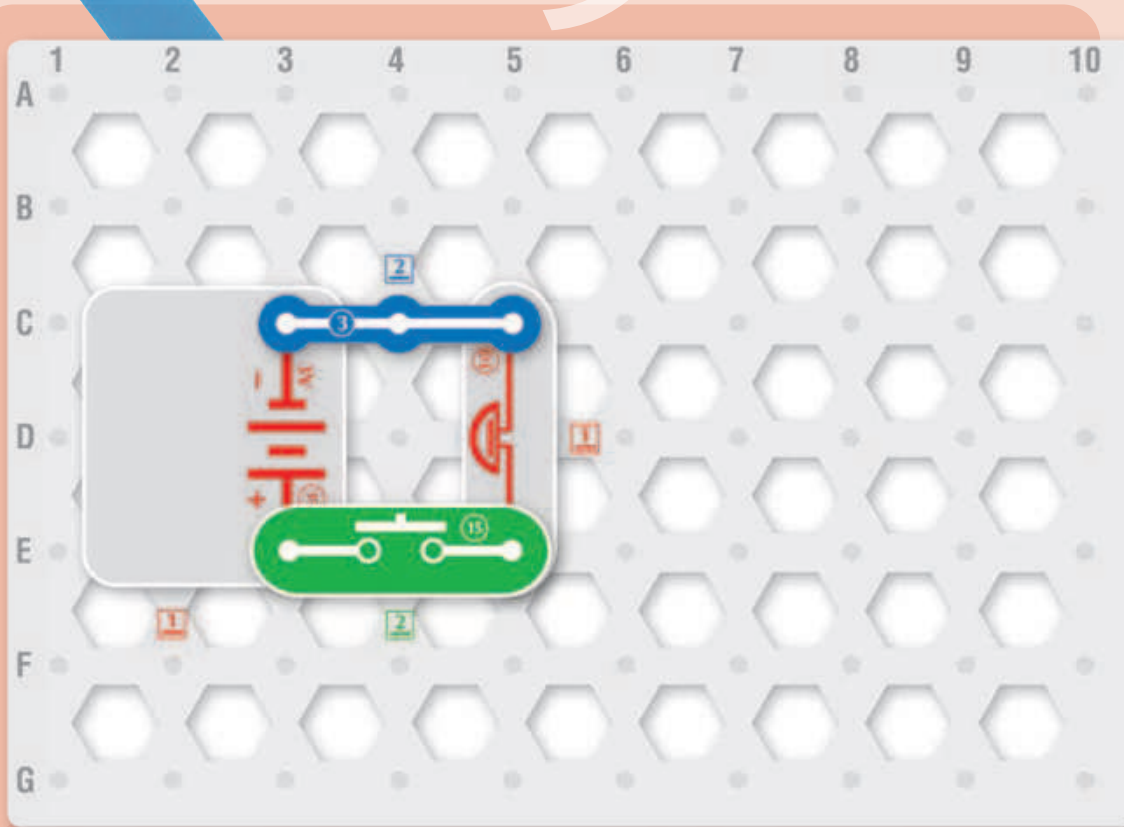
A	· ·
B	· · · ·
C	· · · ·
D	· · ·
E	·
F	· · · ·
G	· · ·
H	· · · ·
I	· ·
J	· · · ·
K	· · ·
L	· · · ·
M	· ·
N	· ·
O	· · ·
P	· · · ·
Q	· · · · 0 · · · ·
R	· · · 1 · · · ·
S	· · · 2 · · · ·
T	· 3 · · · ·
U	· · · 4 · · · ·
V	· · · · 5 · · · ·
W	· · · 6 · · · ·
X	· · · · 7 · · · ·
Y	· · · · 8 · · · ·
Z	· · · · 9 · · · ·

## ELEKTRONEN

Elektronen sind negativ geladene, winzige sogenannte „Elementarteilchen“. Sie sind ein Bestandteil von Atomen, die sie mit einer Hülle umgeben.

Elektronen können sich nicht in jedem Stoff frei bewegen.

Aber in Metallen können sie sich beispielsweise gut bewegen. Das ist die Ursache für die hohe elektrische Leitfähigkeit von Metallen.



## Ein elektrischer Türsummer

### SO GEHT'S

Drücke auf den Taster. Der Summer ertönt – genau wie bei einem elektrischen Türsummer.

Morse doch mal mit Tönen anstatt mit Licht!



### WAS PASSIERT?

Du schließt oder öffnest hier einen Stromkreis mit dem Taster.

Nur fließt jetzt der Strom statt durch das Lämpchen (wie bei den vorangegangenen Versuchen) durch den Summer.

Immer wenn der Summer richtig mit beiden Anschlüssen des Batteriefachs verbunden ist, wird er einen Ton erzeugen.



## VERSUCH 5

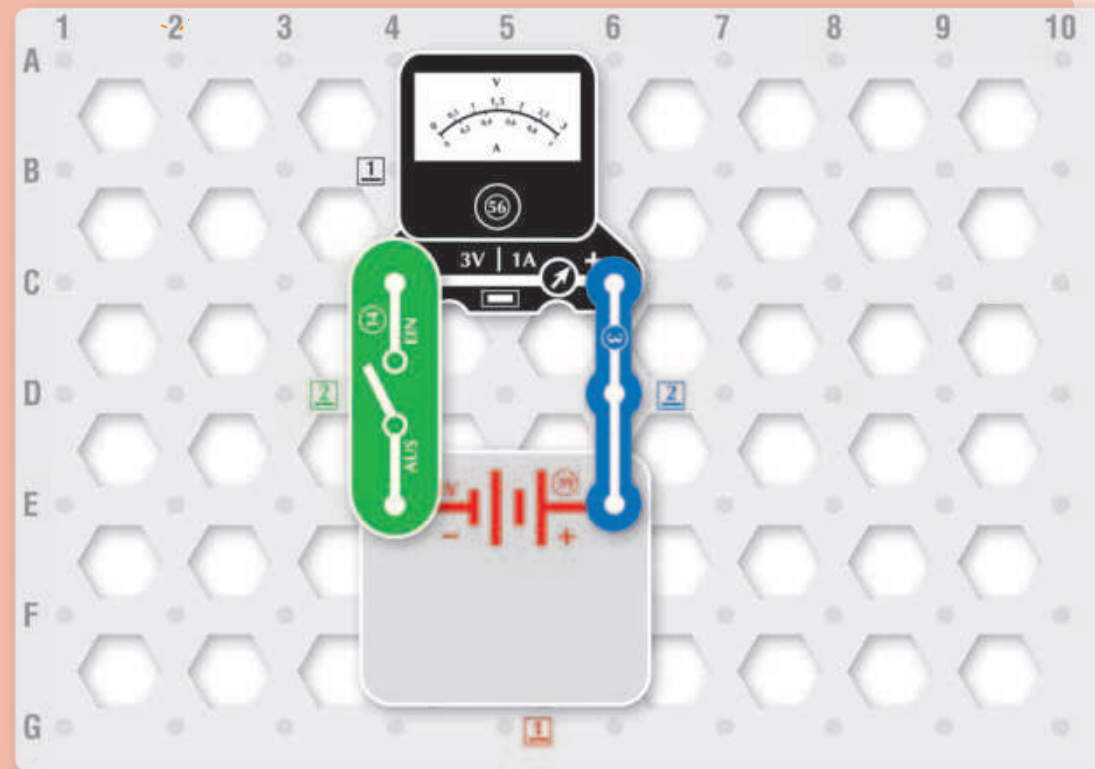
## Unsichtbares anzeigen: Messen einer elektrischen Spannung

### SO GEHT'S

Stelle zuerst den Schalter am Messgerät auf „V“. So kannst du eine Spannung messen.

Schalte jetzt erst den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ – der Zeiger des Messgeräts wird etwa über der Ziffer 3 auf der Skala stehen bleiben und dir so anzeigen, dass die Spannung 3 Volt beträgt.

Wenn du den Ein-Aus-Schalter wieder auf „Aus“ stellst, bewegt sich der Messgerät-Zeiger zurück auf die Ruhelage.



### ELEKTRONEN-BEWEGUNG

Elektronen wandern nicht wie kleine Männchen von einem Batteriepol zum anderen, sondern bewegen sich nur ganz wenig. Sie „rempeln“ sich gegenseitig an.

Das ist so ähnlich, als wenn du ein Rohr mit Tischtennisbällen füllst und es dann flach auf den Tisch legst.

Wenn du an einem Ende einen Tischtennisball anstößt, wird sofort auf der anderen Seite des Rohrs ein Ball herauskullern.

### WAS PASSIERT?

Das Messgerät macht die elektrische Spannung sichtbar. Dazu wird das Messgerät wie ein Lämpchen mit der Batterie verbunden. Nun zeigt das Messgerät durch den Ausschlag des Zeigers die elektrische Spannung an.

Im Messgerät ist eine Skala mit Ziffern angebracht. Da du mit diesem Messgerät Spannungen und Ströme messen kannst, ist die Skala in zwei Bereiche eingeteilt. Die obere Beschriftung (0 bis 3 V) gilt bei Spannungsmessungen, die untere Beschriftung (0 bis 1 A) für Strommessungen. Die gemessene Größe (Strom oder Spannung) entspricht dem Skalenwert, über dem der Zeiger steht.

**WICHTIG!** Baue das Messgerät immer so ein, wie es der Bauplan vorgibt. Sonst kann es kaputt gehen!

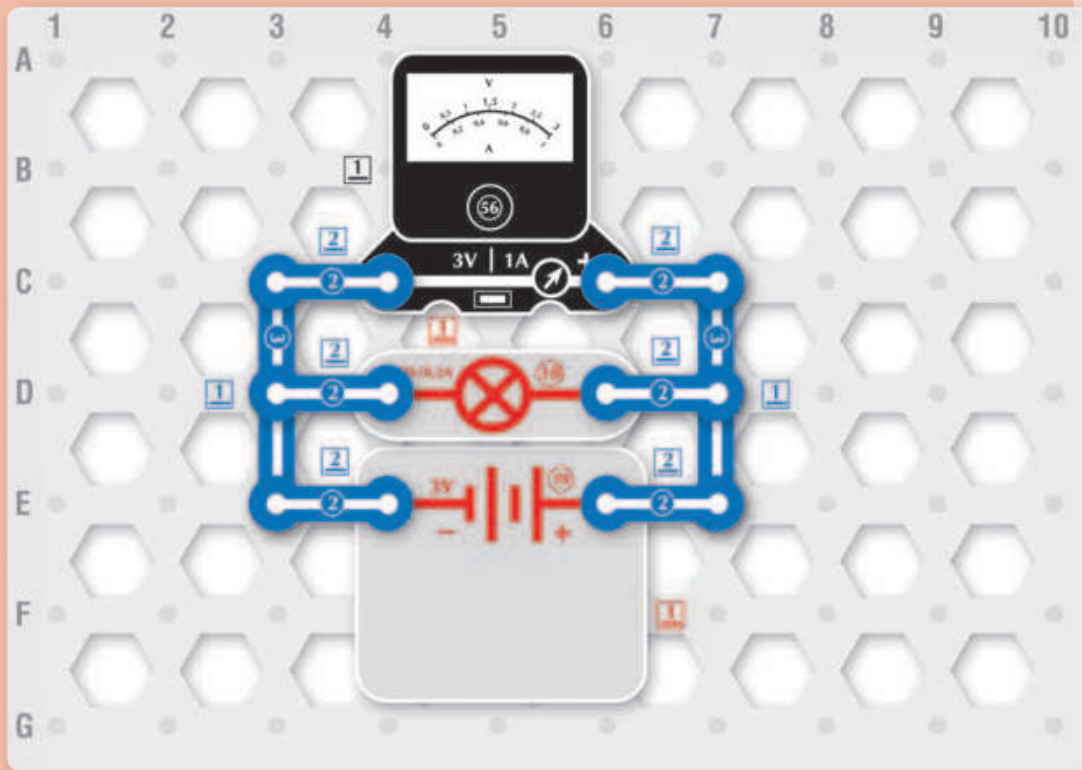
## VERSUCH 6

### ELEKTRISCHER WIDERSTAND

Wie groß ein elektrischer Strom ist, bestimmt die elektrische Spannung.

Die Größe des elektrischen Stroms wird aber auch dadurch bestimmt, wie einfach die Elektronen von dem einen Batteriepol zum anderen gelangen können. Je weniger „Schwierigkeiten“ die Elektronen auf ihrem Weg haben, umso größer ist der elektrische Strom.

Diese „Schwierigkeiten“ bezeichnet man als „elektrischen Widerstand“. Ihn misst man in „Ohm“ und kürzt das mit dem Zeichen  $\Omega$  ab.  $\Omega$  ist der griechische Buchstabe Omega.



## Gibt es Spannung am Lämpchen?

### SO GEHT'S

Bevor du den Stromkreis mit dem Batterieblock schließt, musst du den Schalter am Messgerät auf „V“ stellen.

Wenn der Stromkreis geschlossen ist, wird das Glühlämpchen leuchten und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 3 Volt.

Entferne einen der beiden 2er-Verbinder, mit denen das Batterieblock am Stromkreis hängt. Das Glühlämpchen erlischt und der Messgerät-Zeiger bewegt sich zurück auf die Ruhelage.

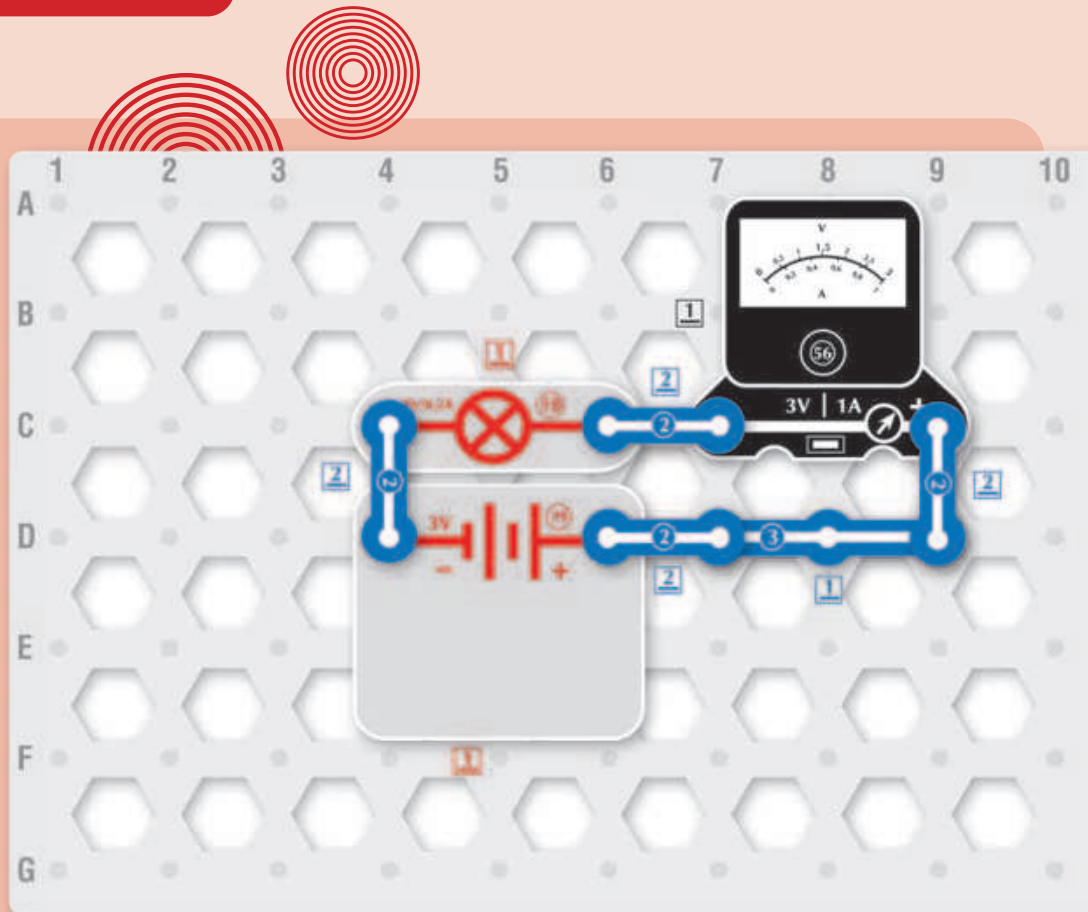
### WAS PASSIERT?

Auch in diesem Versuch misst du die von der Batterie erzeugte Spannung mit dem Messgerät. Jetzt ist jedoch zusätzlich zum Messgerät ein Lämpchen mit der Batterie verbunden.

Der Zeiger des Messgeräts schlägt dabei genau so weit aus, als wenn das Lämpchen nicht eingebaut wäre. Der Grund hierfür ist, dass die von der Batterie gelieferte elektrische Spannung nicht „verbraucht“ wird, sondern in voller Höhe dem Glühlämpchen zur Verfügung steht.



## VERSUCH 7



### WAS PASSIERT?

In diesem Versuch misst du den elektrischen Strom, der durch das Lämpchen fließt. Dabei ist das Messgerät so angeschlossen, dass der Strom durch das Lämpchen und durch das Messgerät fließt.

Je weiter der Messgerät-Zeiger ausschlägt, umso größer der Strom. Hier gilt die untere Skala mit der Beschriftung (0 bis 1 A). Der Strom entspricht dem Skalenwert, über dem der Zeiger steht. Auch bei der Strommessung muss das Messgerät genau wie im Bauplan gezeigt eingebaut werden, sonst kann es Schaden nehmen.

## Verborgener Strom

### SO GEHT'S

Stelle, bevor du den Stromkreis schließt, den Schalter am Messgerät auf „A“, damit du Strom messen kannst.

Wenn der Stromkreis geschlossen ist, wird der Zeiger des Messgeräts etwa bei der Zahl 0,19 auf der Skala stehen bleiben. Das bedeutet, dass ein Strom von etwa 0,19 Ampere fließt.

Wenn du den Stromkreis unterbrichst bewegt sich der Zeiger zurück auf die Ruhelage.

### KURZSCHLUSS

Sind die Pole einer Spannungsquelle mit einem Stück Draht direkt miteinander verbunden, hat man einen sogenannten „Kurzschluss“.

Das bedeutet, dass der Draht den Elektronen so gut wie keinen Widerstand entgegensetzt. Darum können sehr viele Elektronen fließen, also ist der Strom sehr groß.

Bei einer Unterbrechung im Stromkreis ist dagegen der Widerstand sehr hoch und es kann kein Strom fließen.

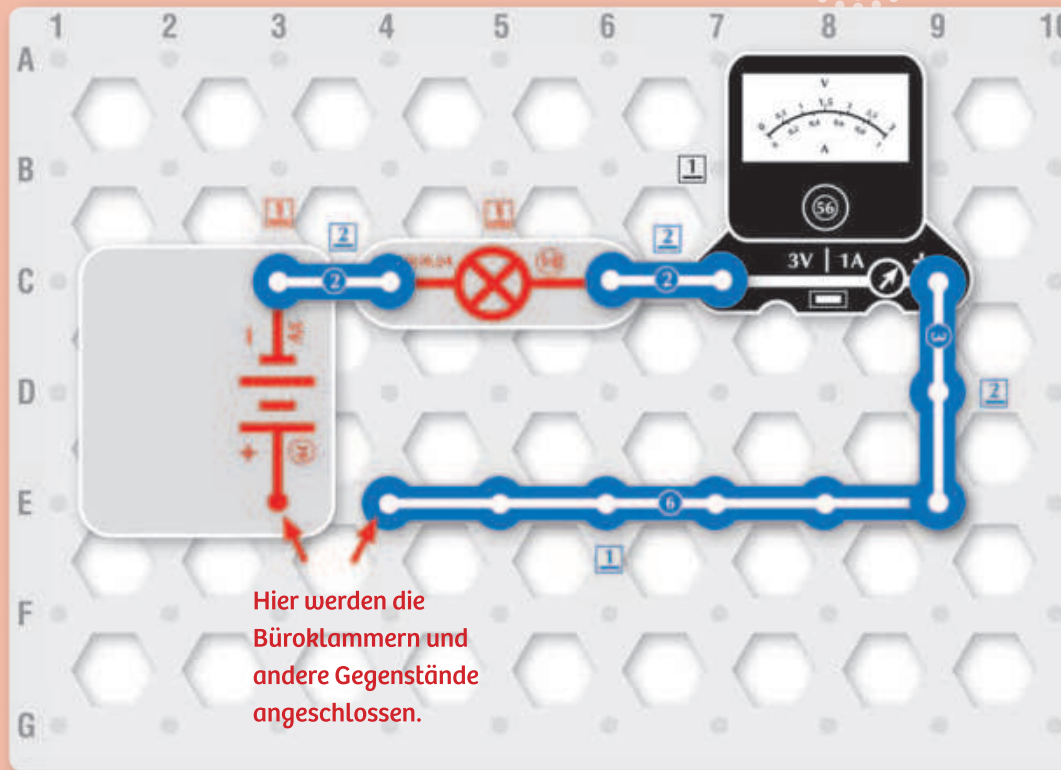
**ACHTUNG!** Die Pole deines Batteriefachs darfst du nie kurzschließen!

## LEITER UND NICHTLEITER

Wenn Stoffe den Strom gut leiten können, nennt man diese Stoffe „Leiter“. Solche Leiter sind z.B. Metalle wie Silber, Gold, Kupfer, Eisen oder Aluminium.

Zu Stoffen, die keinen Strom leiten können, sagt man dagegen „Nichtleiter“.

Solche Stoffe, die man auch als „Isolatoren“ bezeichnet, sind z.B. Glas, Porzellan oder viele Kunststoffe.



## WAS PASSIERT?

Bevor hier der elektrische Strom durch das Glühlämpchen fließen kann, muss er zuerst durch den zu prüfenden Gegenstand fließen.

Kann der Gegenstand so wie deine Büroklammer den Strom gut leiten, leuchtet das Lämpchen und das Messgerät zeigt den Strom an. Leitet der Gegenstand den Strom gar nicht oder nur schlecht, wird das Lämpchen dunkel bleiben und das Messgerät zeigt keinen oder nur ganz wenig Strom an.

## Kann eine Büroklammer elektrischen Strom leiten?

### SO GEHT'S

Stelle den Schalter am Messgerät auf „A“, damit du Strom messen kannst.

Dann verbindest du eine aufgebogene Büroklammer aus Metall mit dem Pluspol des Batteriefachs und mit dem offenen Kontakt der Leitleiste.

Eine Büroklammer aus Metall kann den Strom gut leiten. Überprüfe noch andere Gegenstände, ob sie Strom leiten können.

## NACHGEHAKT



## Spannung, Strom und Widerstand

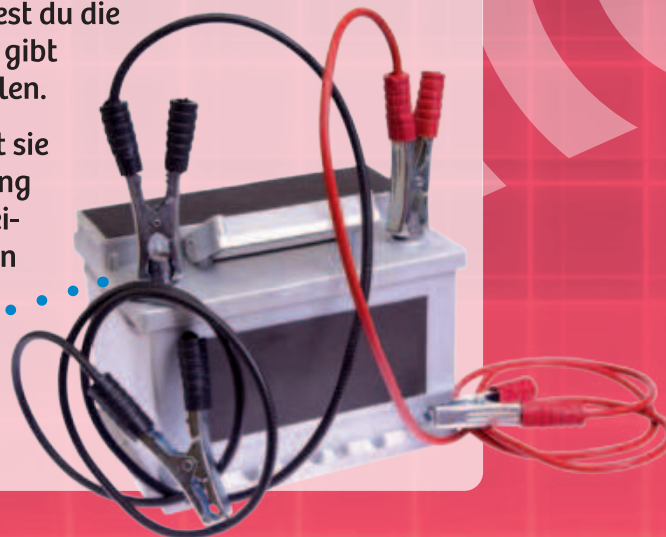
Ganz gleich, ob es sich um einen Computer, ein Radio oder die elektrische Beleuchtung handelt: Es sind immer Spannung, Strom und Widerstand dafür verantwortlich, dass alles funktioniert.

Denn ohne Spannung gibt es keinen Strom. Ohne Strom funktioniert nichts. Aber auch der **Widerstand** ist wichtig – denn ohne ihn würde es entweder gar keinen Strom geben oder aber der Strom wäre so groß, dass er alles zerstören würde.

## Spannungsquellen

Bei deinen Experimenten verwendest du die Batterien als Spannungsquelle. Es gibt aber noch weitere Spannungsquellen.

So z.B. Akkumulatoren – du kennst sie wahrscheinlich unter der Abkürzung „Akku“. Sie können Elektrizität speichern. Wenn sie leer sind, kann man sie wieder aufladen. Solche Akkus verwendet man in vielen Geräten. Die **Autobatterie** liefert z.B. den elektrischen Strom für den Anlasser eines Verbrennungsmotors.



## Geschichtliches

Das Morsen wurde nach Samuel Morse benannt, der ein Alphabet ähnlich dem auf der Seite 11 abgedruckten um 1837 erfunden hat.



Die Nachrichten wurden per **Morsetaste** von den Telegrafisten gesendet.

## Eine feste Beziehung

Spannung, Strom und Widerstand haben untereinander immer die gleichen Wirkungen. Es kann nur dann ein Strom fließen, wenn beide Pole einer Spannungsquelle miteinander verbunden sind.

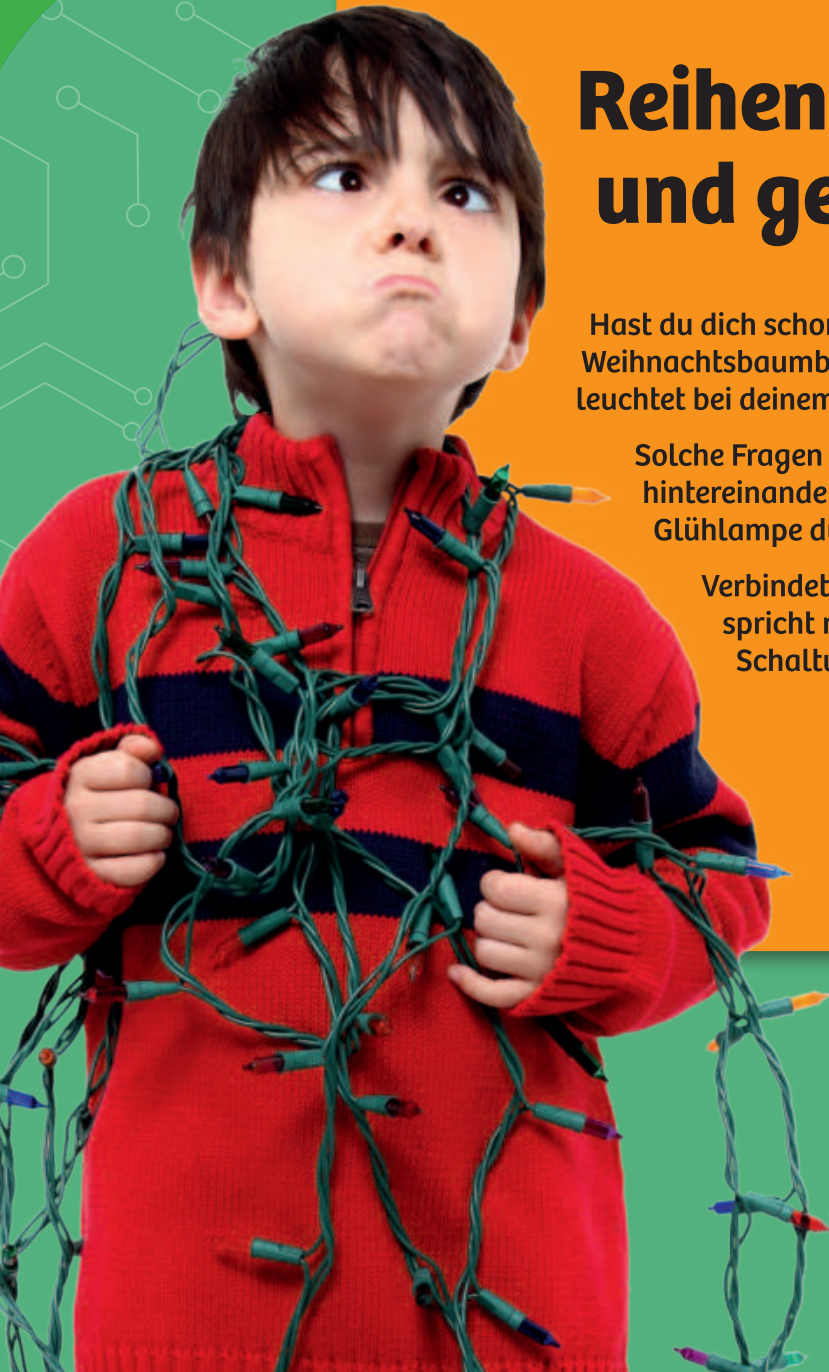
Wie hoch dann der Strom ist, bestimmt der Widerstand dieser Verbindung. Ist der Widerstand klein, fließt ein hoher Strom. Ist der Widerstand groß, fließt ein kleiner Strom.

# Reihenschaltung, Parallelschaltung und gemischte Schaltungen

Hast du dich schon einmal gefragt, warum bei einer einfachen Party-Lichterkette oder einer elektrischen Weihnachtsbaumbeleuchtung alle Lampen ausgehen, wenn nur eine einzige Lampe kaputt ist? Und warum leuchtet bei deinem Fahrrad der Scheinwerfer, auch wenn das Lämpchen im Rücklicht durchgebrannt ist?

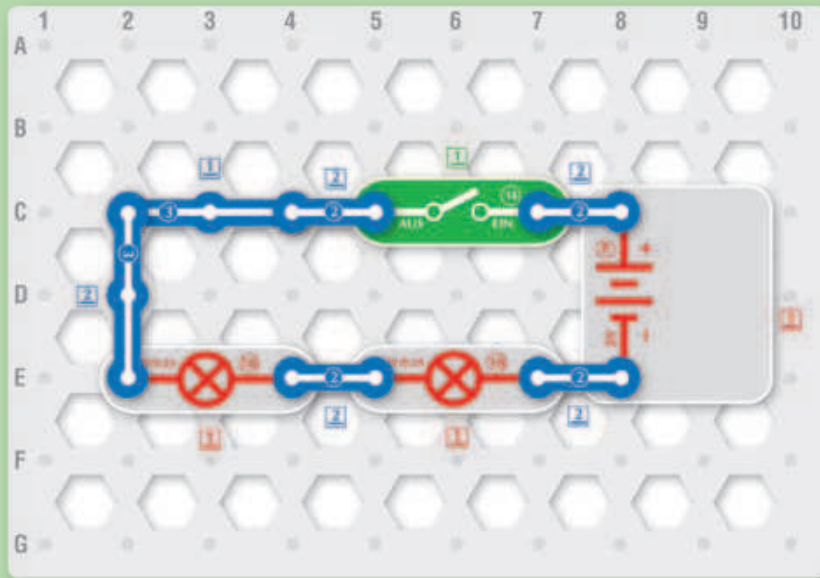
Solche Fragen untersuchst du in diesem Kapitel. Denn wenn man mehrere Lämpchen in einem Stromkreis hintereinander schaltet, man nennt das auch „Reihenschaltung“, fällt die ganze Kette aus, wenn nur eine Glühlampe durchbrennt.

Verbindet man aber alle Lämpchen direkt mit einer Spannungsquelle, spricht man von einer „Parallelschaltung“. Fällt bei dieser Schaltung ein Lämpchen aus, dann leuchten alle anderen weiter.



VERSUCH 9

## Zwei in Reih und Glied



### SO GEHT'S

Stelle den Schalter auf „Ein“ und beide Glühlämpchen leuchten.

Wenn du den Schalter auf „Aus“ stellst, erlischt bei beiden Lämpchen das Licht.

Probiere aus was geschieht, wenn du ein Lämpchen aus der Fassung drehst.

Wie Soldaten machen die Lämpchen alles gemeinsam auf deinen Befehl! Beide Lämpchen gehen aus.

### WAS PASSIERT?

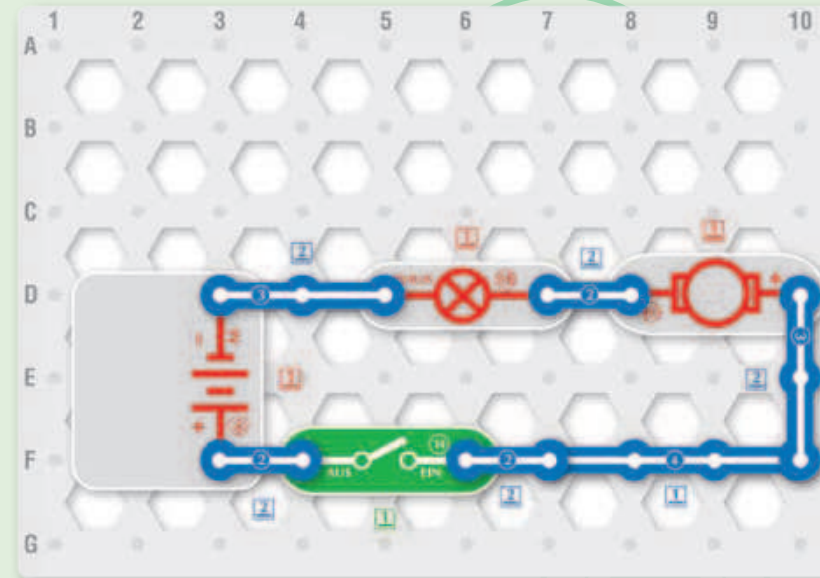
Hier sind die Lämpchen nacheinander (in einer Reihe) mit der Batterie verbunden. Diese Schaltung nennt man „Reihenschaltung“. Durch alle Lämpchen fließt der gleiche Strom.

Die elektrische Spannung aber kann unterschiedlich hoch sein.

In einer Reihenschaltung wird der Stromkreis unterbrochen, wenn ein Bauteil kaputt geht.

VERSUCH 10

## Ein ungleiches Paar: Lampe und Motor



### SO GEHT'S

Stelle den Schalter auf „Ein“: Das Glühlämpchen leuchtet und der Motor dreht sich.

Schaltest du aus, erlischt das Lämpchen und der Motor bleibt stehen.

Weißt du was geschieht, wenn du das Lämpchen aus der Fassung drehst?

Richtig, der Motor bleibt stehen.

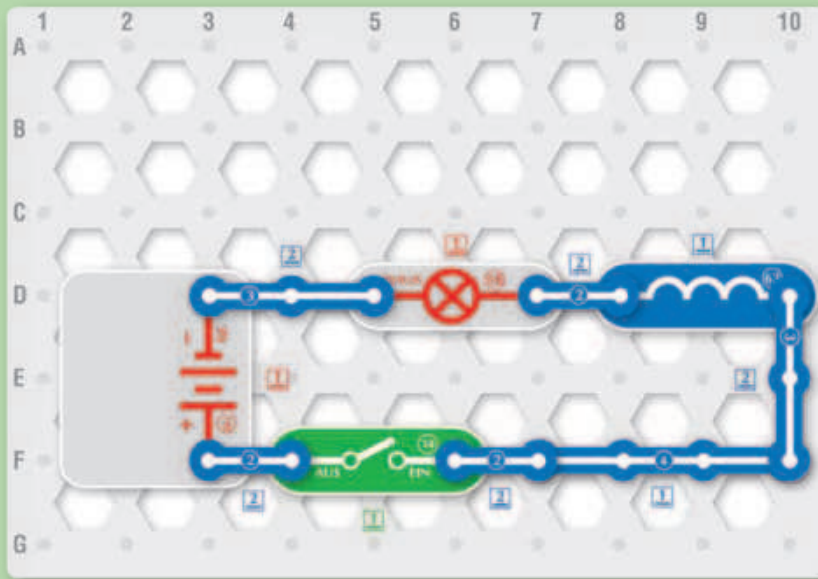
### WAS PASSIERT?

In dieser Reihenschaltung fließt der Strom von der Batterie durch das Glühlämpchen und den Motor.

Da sich der Motor und das Lämpchen die Spannung teilen müssen, wird das Glühlämpchen nicht so hell leuchten, als wenn es direkt mit der Batterie verbunden wäre.

## VERSUCH 11

### Partnerwechsel: Lampe und Spule



#### SO GEHT'S

Stelle den Schalter auf „Ein“ und das Glühlämpchen leuchtet.

Wenn du den Schalter auf „Aus“ stellst, erlischt das Lämpchen.



#### WAS PASSIERT?

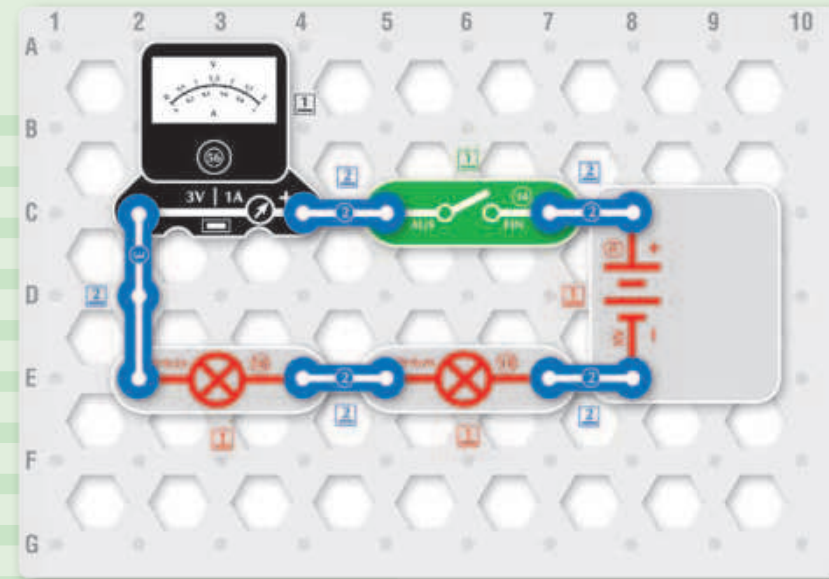
Bei dieser Reihenschaltung von Glühlämpchen und Spule wird das Lämpchen nur schwach leuchten.

Das liegt an der Spule, die dem Strom einen großen Widerstand entgegensetzt.

Darum bleibt für das Lämpchen weniger elektrische Spannung übrig.

## VERSUCH 12

### Ein Strom für zwei Lampen



#### SO GEHT'S

Bevor du einschaltest, musst du den Schalter am Messgerät auf „A“ stellen.

Schiebe den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und beide Glühlämpchen leuchten. Der Zeiger des Messgeräts wird etwa bis 0,14 Ampere (auf der unteren Skala) ausschlagen.

Wenn du den Schalter auf „Aus“ stellst, erlöschen beide Lämpchen und der Zeiger bewegt sich in die Ruhelage.

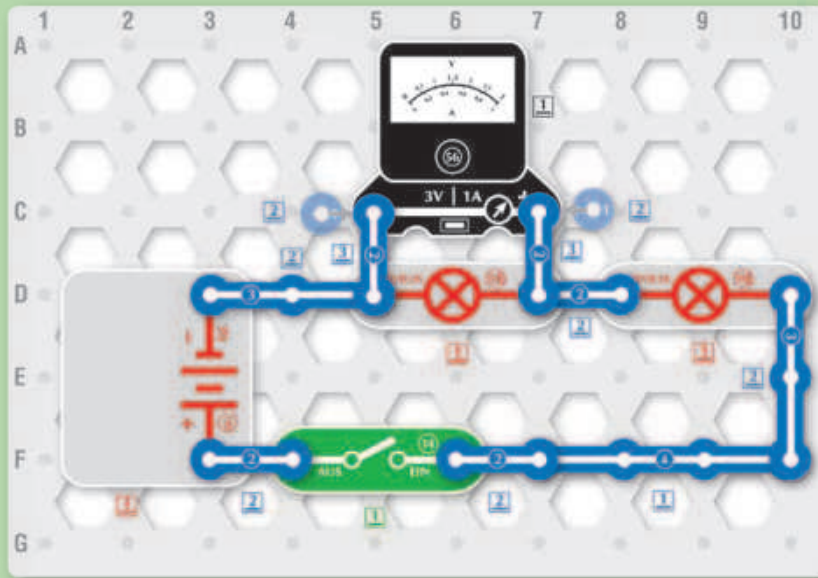
#### WAS PASSIERT?

Wenn du den hier gemessenen Strom, der durch zwei Lämpchen fließt, mit dem in Versuch 7 gemessenen Strom, der nur durch eines fließt, vergleichst, wirst du feststellen, dass jetzt die Stromstärke niedriger ist.

Das liegt daran, dass zwei Lämpchen dem Strom einen größeren Widerstand entgegensetzen als ein Lämpchen. Die einzelnen Widerstände addieren sich zu einem größeren Widerstand.

## VERSUCH 13

## Die Spannung ist an der Reihe



## SO GEHT'S

Stelle den Schalter am Messgerät auf „V“, bevor du einschaltest.

Schalte jetzt ein: Es leuchten beide Glühlämpchen und der Zeiger des Messgeräts zeigt etwa 1,5 Volt auf der oberen Skala an.

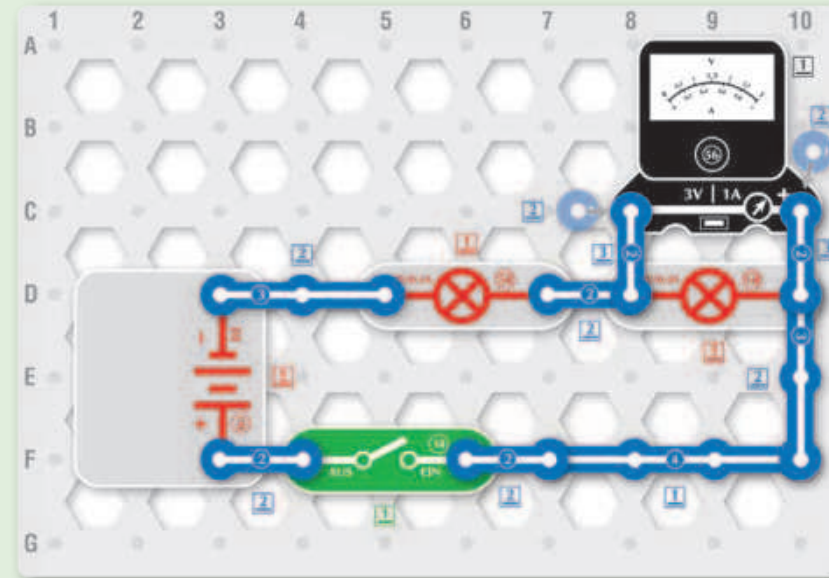
## WAS PASSIERT?

In Versuch 6 hast du die Batteriespannung gemessen. Das sind etwa 3 Volt. Hier misst du die Spannung, die in der Reihenschaltung **einem** Lämpchen zur Verfügung steht.

Das ist etwa die Hälfte der Batteriespannung. Darum kann das Lämpchen nicht so hell leuchten, als wenn es die volle Spannung für sich alleine hätte.

## VERSUCH 14

## Nichts Neues beim zweiten Lämpchen?



## SO GEHT'S

Bevor du einschaltest, musst du den Schalter am Messgerät auf „V“ stellen.

Schalte ein, und es werden beide Glühlämpchen leuchten und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 1,5 Volt auf der Skala – ähnlich wie beim vorherigen Versuch.

## WAS PASSIERT?

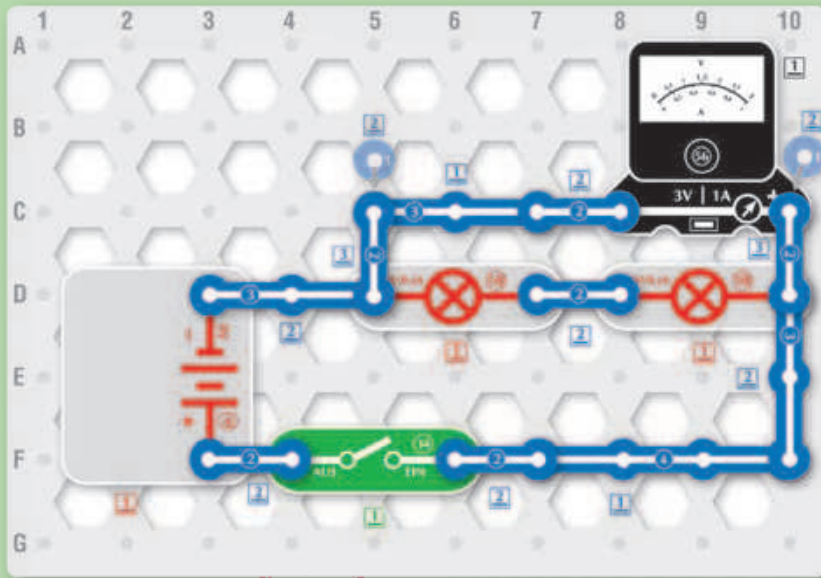
Wie im vorangegangenen Versuch misst du auch hier die Spannung über einem Glühlämpchen in der Reihenschaltung.

Der gemessene Spannungswert ist fast genauso groß wie in Versuch 13, da die Lämpchen deines Experimentierkastens die gleichen elektrischen Werte haben.

Also teilen sich beide Lämpchen die Spannung gerecht auf.

## VERSUCH 15

### Die Spannung im Ganzen



#### SO GEHT'S

Stelle den Schalter am Messgerät auf „V“, damit du eine Spannung messen kannst.

Wenn du einschaltest, leuchten beide Glühlämpchen und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 3 Volt.

#### WAS PASSIERT?

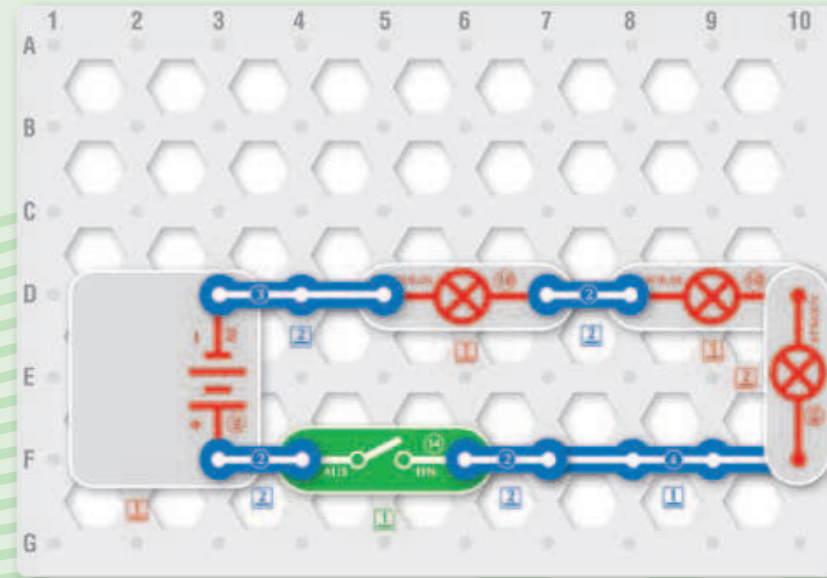
Hier misst du die Spannung an den Batterien. Sie wird etwa 3 Volt groß sein.

Das entspricht der Summe der in den beiden vorherigen Versuchen gemessenen Spannungsabfällen über den Glühlämpchen.

Also teilen sich die elektrisch gleichen Lämpchen die Batteriespannung von 3 Volt untereinander auf.

## VERSUCH 16

### Eine Lichterkette



#### SO GEHT'S

Schalte ein, und es werden alle Glühlämpchen leuchten.

Wenn du den Schalter wieder auf „Aus“ stellst, erlöschen die drei Lämpchen.

Du hast eine Lichterkette für den Weihnachtsbaum gebaut – nur sind es in diesem Versuch drei Lichter und nicht 15 oder mehr wie bei einer Lichterkette.

#### WAS PASSIERT?

In dieser Reihenschaltung müssen sich gleich drei Glühlämpchen die Spannung von rund 3 Volt teilen.

Was glaubst du, wie viel Spannung jedem Lämpchen zur Verfügung steht? Denk daran, dass alle Glühlämpchen elektrisch fast gleich sind.

Ob deine Antwort richtig ist, kannst du im nächsten Versuch herausfinden.



## VERSUCH 17

## Spannendes an einer Lampe

## SO GEHT'S

Bevor du einschaltest, stelle den Schalter am Messgerät auf „V“.

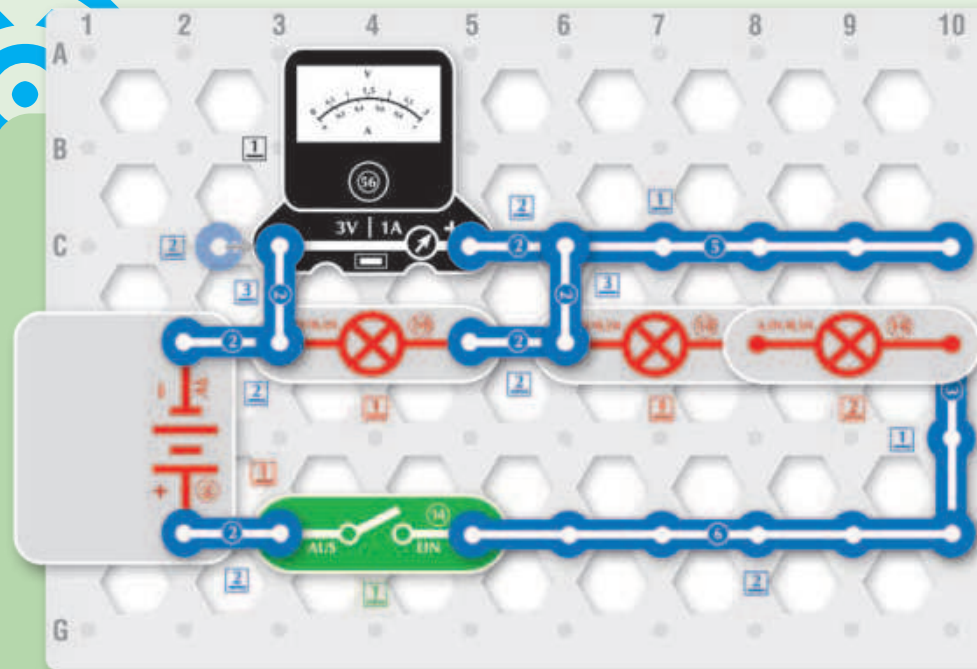
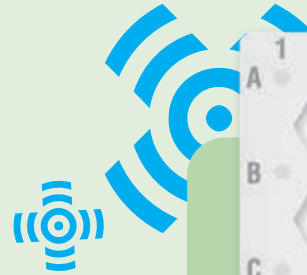
Wenn du dann einschaltest, leuchten alle Glühlämpchen und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 1 Volt.

Miss nun die Spannung, die über zwei und über drei Glühlämpchen ansteht, – dazu musst du nur den Versuch nach den Bauplänen 2 und 3 umbauen und dann jeweils das Messergebnis ablesen und notieren.

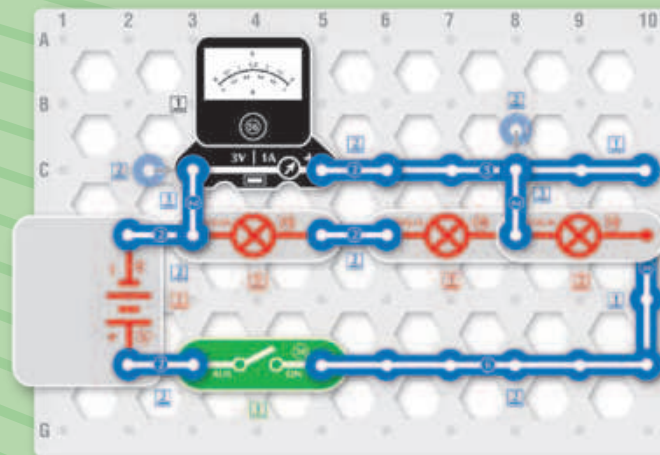
## WAS PASSIERT?

Zuerst misst du die Spannung, die einem Glühlämpchen zur Verfügung steht, – das ist etwa 1 Volt.

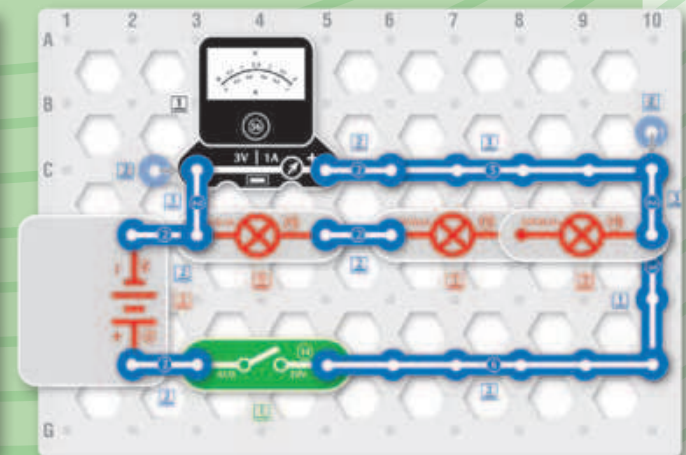
Da die Lämpchen elektrisch fast gleich sind, teilt sich die Batteriespannung von 3 Volt zu gleichen Teilen auf die drei Lämpchen auf – was du bei den Messungen nach den Bauplänen 2 und 3 feststellen kannst.



1



2

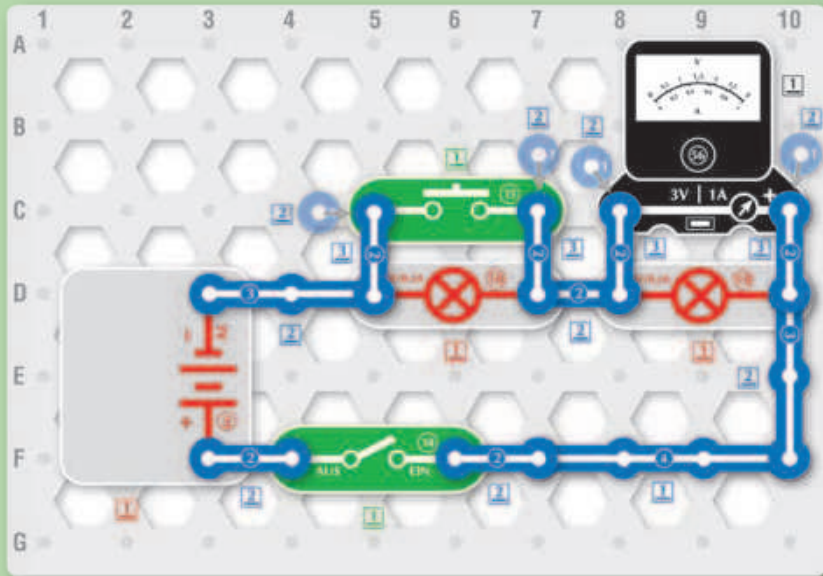


3



## VERSUCH 18

### Eine Brücke über dem Lämpchen



#### SO GEHT'S

Stelle den Schalter am Messgerät auf „V“.

Schalte ein: Alle Lämpchen leuchten und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 1,5 Volt.

Drücke den Taster: Ein Lämpchen erlischt, das andere leuchtet heller und der Zeiger des Messgeräts wandert auf etwa 3 Volt.

Lässt du den Taster wieder los, bewegt sich der Zeiger wieder auf 1,5 Volt und beide Lämpchen leuchten.

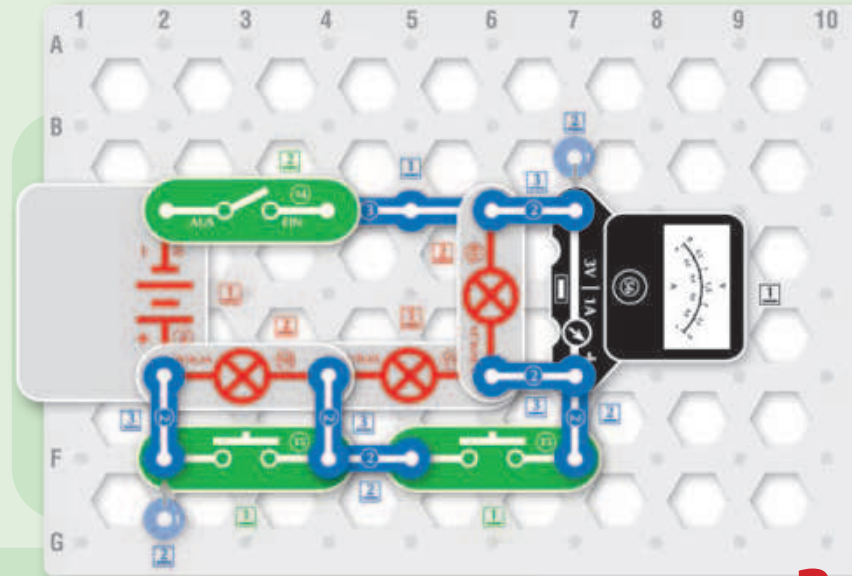
#### WAS PASSIERT?

Wenn beide Lämpchen leuchten, verteilt sich die Spannung der Batterie zu gleichen Teilen auf sie.

Mit dem Taster kannst du ein Lämpchen überbrücken – du schließt es kurz. Nun steht dem verbleibenden Lämpchen die volle Batteriespannung von 3 Volt zur Verfügung – entsprechend heller leuchtet es.

## VERSUCH 19

### Noch mehr Brücken über Lämpchen



#### SO GEHT'S

Stelle den Messgeräte-Schalter auf „V“ und schalte ein. Alle Lämpchen leuchten. Der Zeiger schlägt bis etwa 1 Volt aus.

Drücke den links montierten Taster und das dazugehörige Lämpchen erlischt – das Messgerät zeigt 1,5 Volt an.

Drücke den danebenliegenden Taster: Das Messgerät zeigt wieder 1,5 Volt an und das Lämpchen über dem Taster erlischt.

Betätige beide Taster zugleich: Das Messgerät zeigt rund 3 Volt an und das daneben liegende Lämpchen leuchtet hell.

#### WAS PASSIERT?

Wenn alle Lämpchen leuchten, verteilt sich die Spannung zu gleichen Teilen – jedem Lämpchen steht etwa 1 Volt zur Verfügung.

Wenn du mit dem Taster ein Lämpchen überbrückst, teilt sich die Spannung auf die beiden anderen Lämpchen auf. Das sind dann rund 1,5 Volt für jedes Lämpchen.

Betätigst du beide Taster, hat das verbleibende Lämpchen die volle Batteriespannung von rund 3 Volt.

## VERSUCH 20

## Es strömt durch drei Lämpchen

### SO GEHT'S

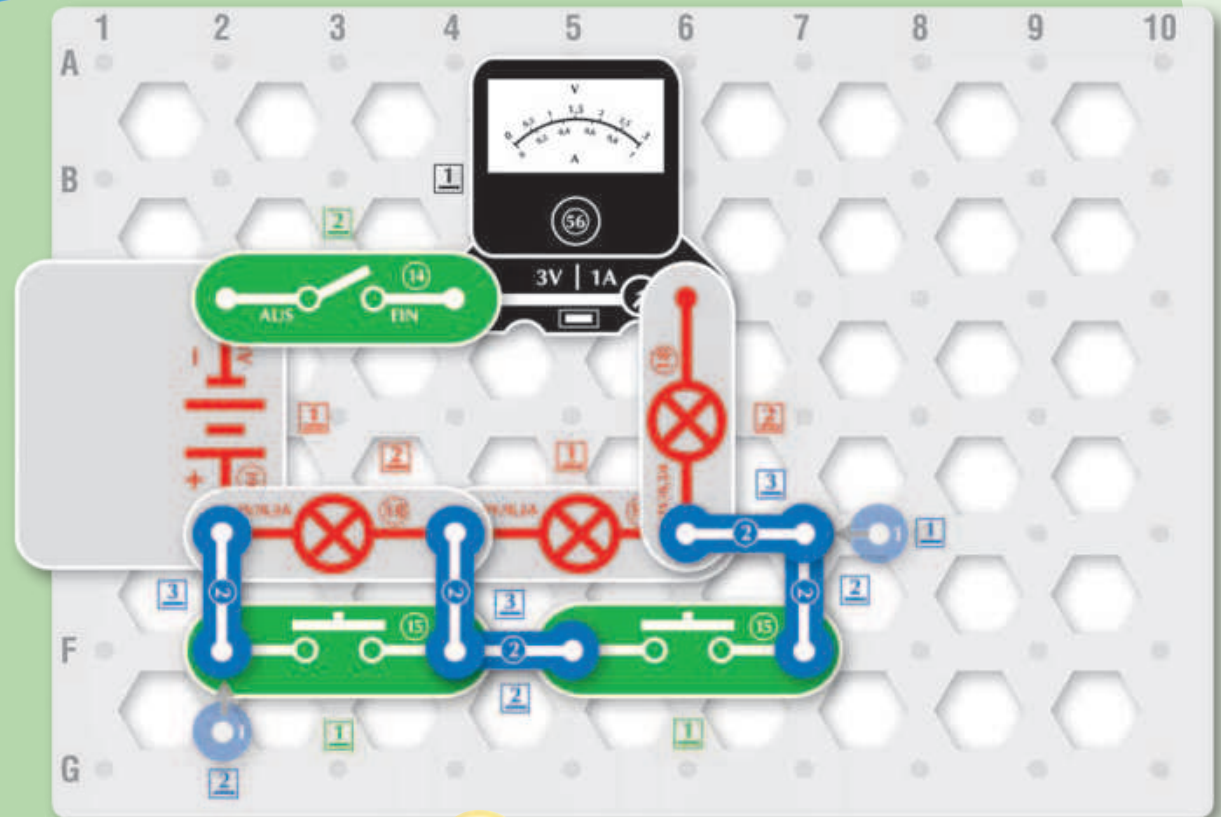
Stelle den Schalter am Messgerät auf „A“.

Schaltest du ein, leuchten alle Lämpchen und das Messgerät zeigt etwa 0,12 Ampere an.

Drückst du den links montierten Taster, wird das dazugehörige Lämpchen erlöschen und das Messgerät zeigt einen höheren Strom an.

Wenn du den anderen Taster drückst, wird das Messgerät ebenfalls einen etwas größeren Strom anzeigen und das Lämpchen erlischt.

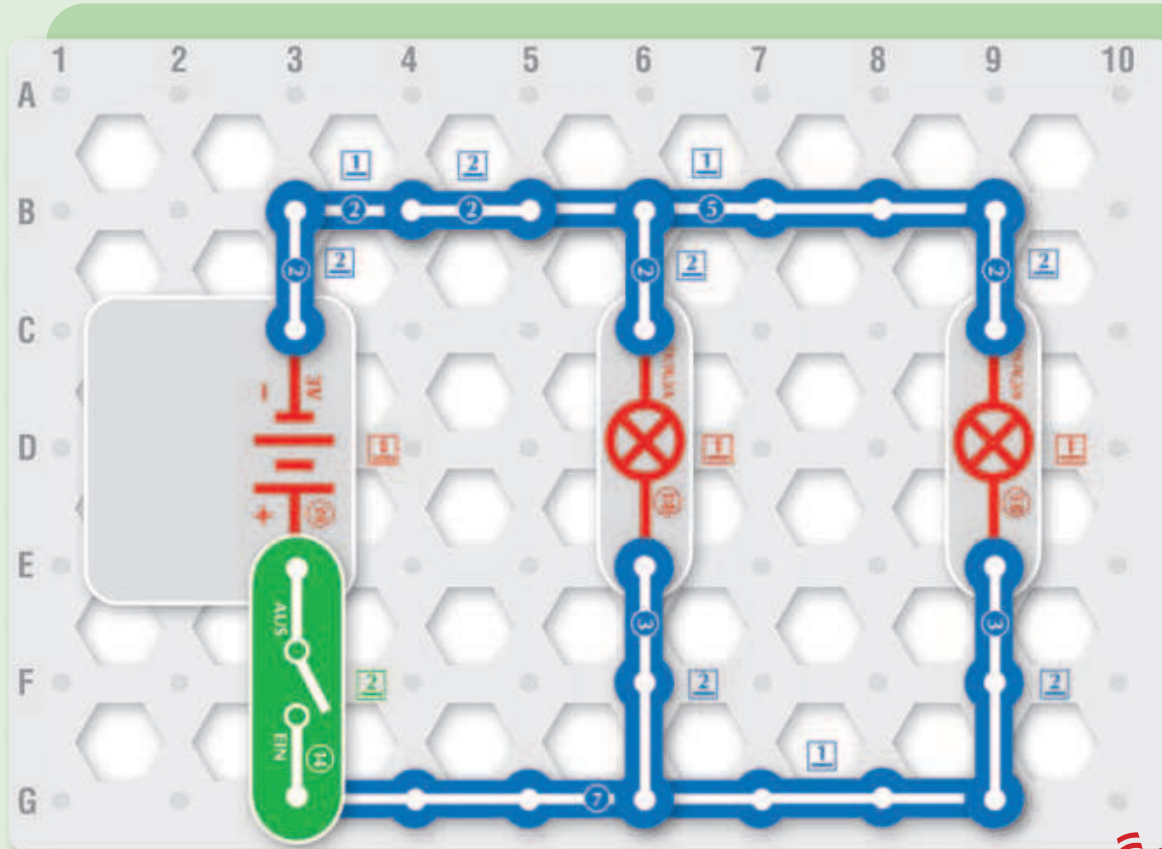
Betätige beide Taster zugleich: Das Messgerät zeigt etwa 0,19 Ampere an – nur ein Lämpchen leuchtet hell.



### WAS PASSIERT?

Wenn die Lämpchen leuchten, fließt durch alle derselbe Strom. Überbrückst du eines oder beide Lämpchen mit dem Taster, erhöht sich der Strom nur wenig, da seine Größe vom Widerstand in den Lämpchen abhängt.

Dieser Widerstand hängt aber von der Anzahl der Lämpchen ab: In einer Reihenschaltung addieren sich die einzelnen Widerstände der Lämpchen zu einem Gesamtwiderstand. Dessen Größe bestimmt dann die Höhe des Stroms. Durch das Drücken eines oder beider Taster, verringerst du den Gesamtwiderstand und es fließt ein größerer Strom.



## Unabhängig in der Parallelschaltung

### SO GEHT'S

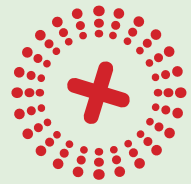
Schalte ein und beide Glühlämpchen leuchten.

Probiere einmal aus, was geschieht, wenn du ein Lämpchen aus der Fassung drehst.

### WAS PASSIERT?

Wenn in der Parallelschaltung ein Bauteil kaputt geht, kann durch das noch heile Bauteil Strom fließen und es funktioniert weiter.

Anders als bei der Reihenschaltung leuchtet das eine Glühlämpchen weiter, wenn du das andere aus der Fassung drehst.



## VERSUCH 22

## Parallele Ströme

### SO GEHT'S

Stelle, bevor du einschaltest, den Schalter am Messgerät auf „A“.

Schalte ein, und beide Glühlämpchen leuchten. Der Zeiger des Messgeräts schlägt bis etwa 0,19 Ampere aus. Notiere dir den Messwert.

Baue den Versuch laut Bauplan 2 um. Nun misst du den Strom, der durch das zweite Lämpchen fließt.

Stelle den Schalter auf „Ein“, und beide Glühlämpchen leuchten wieder. Notiere dir den Strom-Messwert und vergleiche ihn mit dem vor dem Umbau.

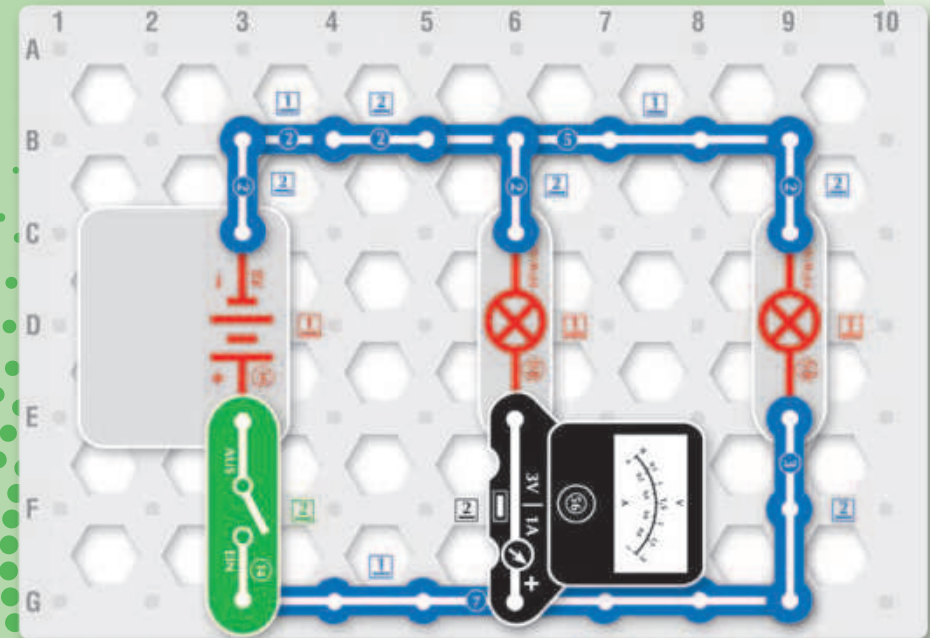
### WAS PASSIERT?

In diesem Versuch misst du den Strom, der jeweils durch ein Lämpchen fließt. Diese Werte sind fast gleich. Das liegt daran, dass die Lämpchen elektrisch gleich sind.

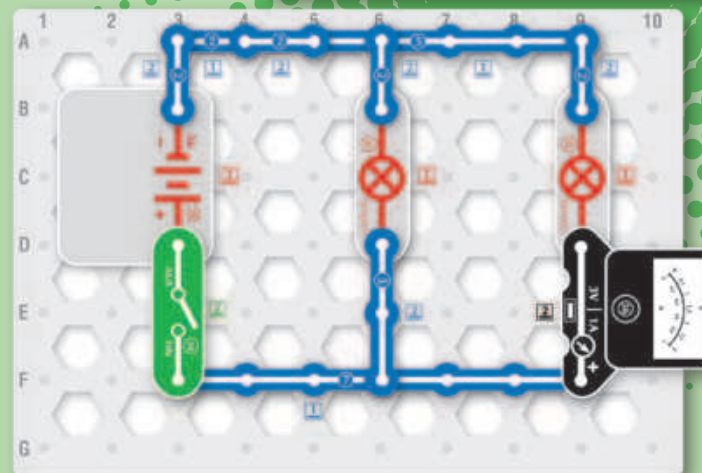
Du solltest deine Notizen mit den Werten aufheben und mit denen von den folgenden Versuchen vergleichen.

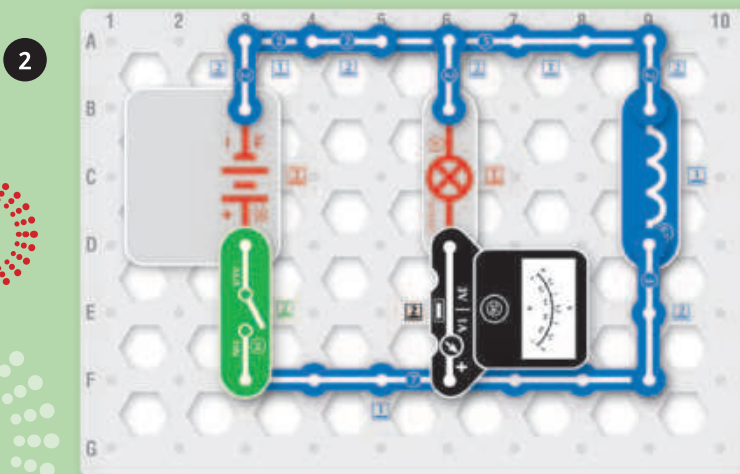
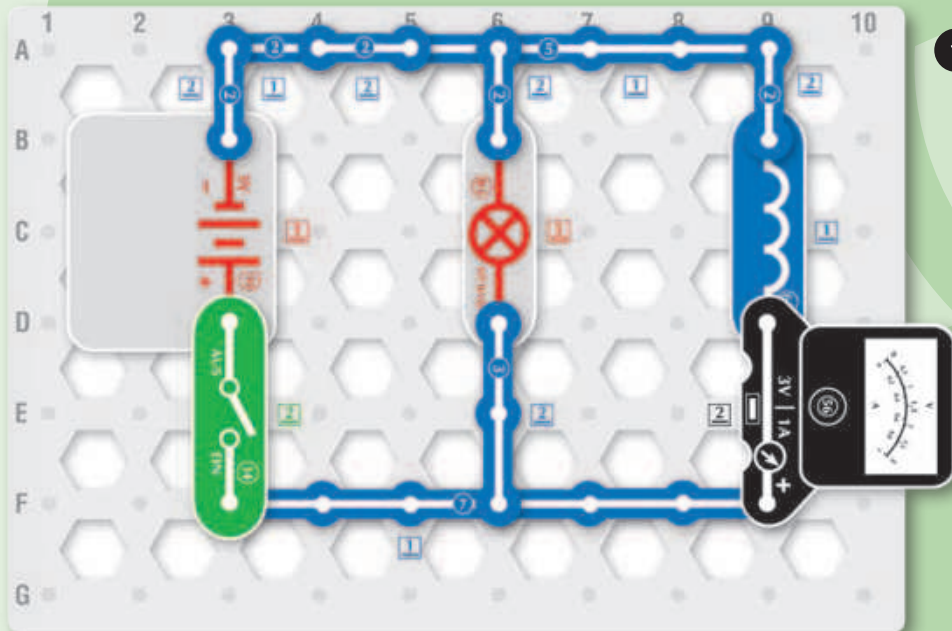


1



2





## Geteilter Strom

### SO GEHT'S

Stelle, bevor du einschaltest, den Schalter am Messgerät auf „A“.

Nach dem Einschalten leuchtet das Lämpchen und der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 0,20 Ampere. Notiere den Messwert. Er gibt an, wie viel Strom durch die Spule fließt.

Baue nun den Versuch laut Bauplan 2 um. Jetzt misst du den Strom, der durch das Lämpchen fließt.

Stelle den Schalter auf „Ein“, und das Lämpchen leuchtet, der Zeiger des Messgeräts schlägt aus bis etwa 0,19 Ampere. Notiere dir den Messwert und vergleiche ihn mit dem ersten Messwert vor dem Umbau des Versuchs.

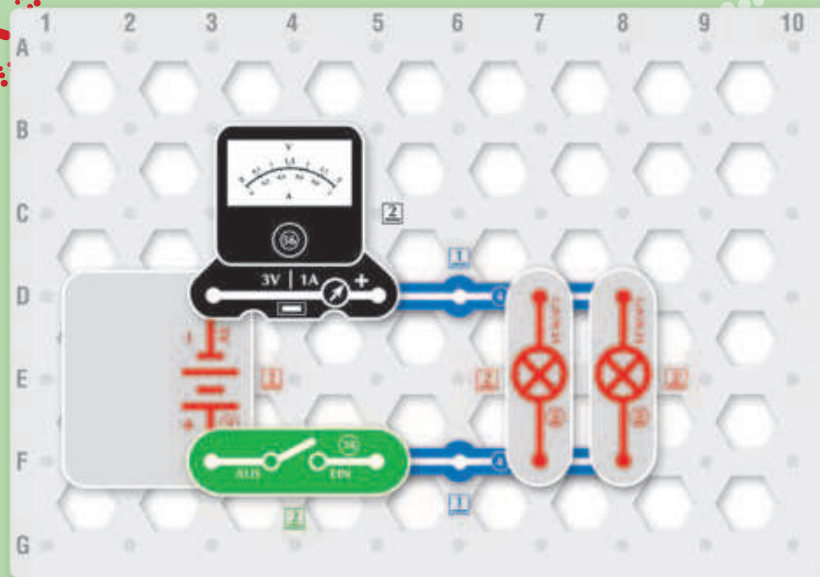
### WAS PASSIERT?

Der Versuch entspricht dem vorherigen – nur misst du hier zunächst den Strom, der durch die Spule fließt. Nach dem Umbau misst du den Strom, der durch das Glühlämpchen fließt.

Vergleiche die Werte miteinander: Durch die Spule fließt ein etwas größerer Strom, als durch das Lämpchen. Das liegt daran, dass die Spule einen anderen, etwas kleineren Widerstand als das Glühlämpchen hat.

## VERSUCH 24

## Ein Strom teilt sich auf



## SO GEHT'S

Stelle das Messgerät für die Strommessung ein (Schalter in Position „A“).

Schalte deinen Aufbau ein:  
Beide Glühlämpchen leuchten.

Das Messgerät zeigt die Stärke des im gesamten Stromkreis fließenden Stroms an. Das sind etwa 0,38 Ampere.

## WAS PASSIERT?

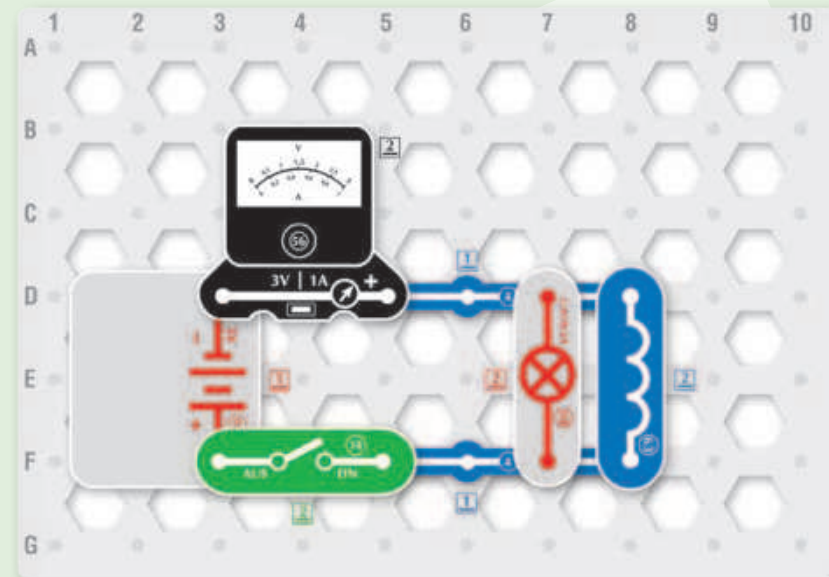
Hier misst du den Gesamtstrom – also den Strom, den die Batterien insgesamt liefern müssen, damit beide Lämpchen leuchten können.

Dieser ist so groß wie die Summe der beiden Ströme, die durch die Lämpchen fließen.

Das kannst du nachrechnen, wenn du die notierten Messwerte aus Versuch 22 zusammenzählst.

## VERSUCH 25

## Es strömt durch Lämpchen und Spule



## SO GEHT'S

Stelle den Schalter des Messgeräts auf „A“.

Nach dem Einschalten leuchtet das Glühlämpchen.

Zugleich zeigt das Messgerät die Stärke des im gesamten Stromkreis fließenden Stroms an: Das sind etwa 0,39 Ampere.

## WAS PASSIERT?

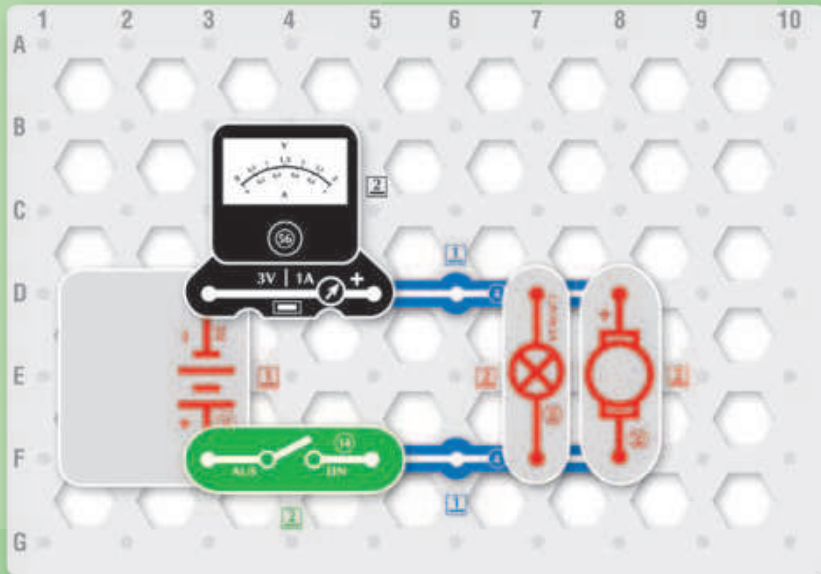
Auch jetzt misst du den Gesamtstrom. Dieser ist so groß wie die Summe beider Ströme, die durch das Lämpchen und die Spulen fließen.

Rechne anhand deiner Notizen aus Versuch 23 kurz nach. Zähle dazu den Stromwert, der durch das Lämpchen fließt, mit dem Stromwert zusammen, der durch die Spule fließt.

Das Ergebnis sollte dem in diesem Versuch gemessenen Wert entsprechen.

## VERSUCH 26

### Der Motor bringt Veränderung



#### SO GEHT'S

Stelle den Schalter auf „A“ – auch hier soll das Messgerät einen Strom messen.

Nach dem Einschalten leuchtet das Glühlämpchen und der Motor dreht sich. Zugleich zeigt das Messgerät den Gesamtstrom an: etwa 0,40 Ampere.

#### WAS PASSIERT?

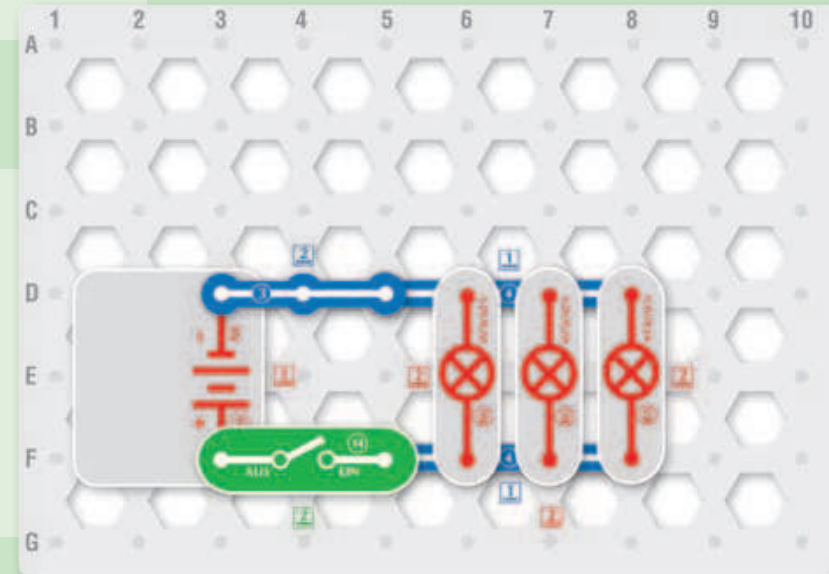
Auch jetzt misst du den Gesamtstrom. Er ist so groß wie die Summe der Ströme, die durch das Lämpchen und den Motor fließen.

Du kannst den Stromwert, der durch den Motor fließt, ausrechnen, indem du vom Gesamtstrom den Stromwert abziehst, der durch das Lämpchen fließt.

Das Ergebnis sollte bei etwa 0,21 Ampere liegen.

## VERSUCH 27

### Parallelen mit drei Lampen



#### SO GEHT'S

Stelle den Schalter auf „Ein“. Alle drei Glühlämpchen leuchten.

Schalte auf „Aus“ und bei allen Glühlämpchen erlöscht das Licht.

#### WAS PASSIERT?

In dieser Schaltung sind drei Lämpchen parallel an die Batterie angeschlossen. Alle drei Glühlämpchen leuchten hier viel heller als in der Reihenschaltung in Versuch 16.

Das liegt daran, dass in der Parallelschaltung jedes einzelne Lämpchen die volle Spannung zur Verfügung hat und deshalb hell leuchten kann.



## VERSUCH 28

## Parallele Ströme durch parallele Lampen

### SO GEHT'S

Bereite das Messgerät zur Strommessung vor (Schalter in Stellung „A“).

Schließe erst dann den Stromkreis mit dem 2er-Verbinder am Batteriefach: Die Glühlämpchen leuchten und das Messgerät zeigt den Gesamtstrom an (etwa 0,57 Amperere). Notiere dir den Wert.

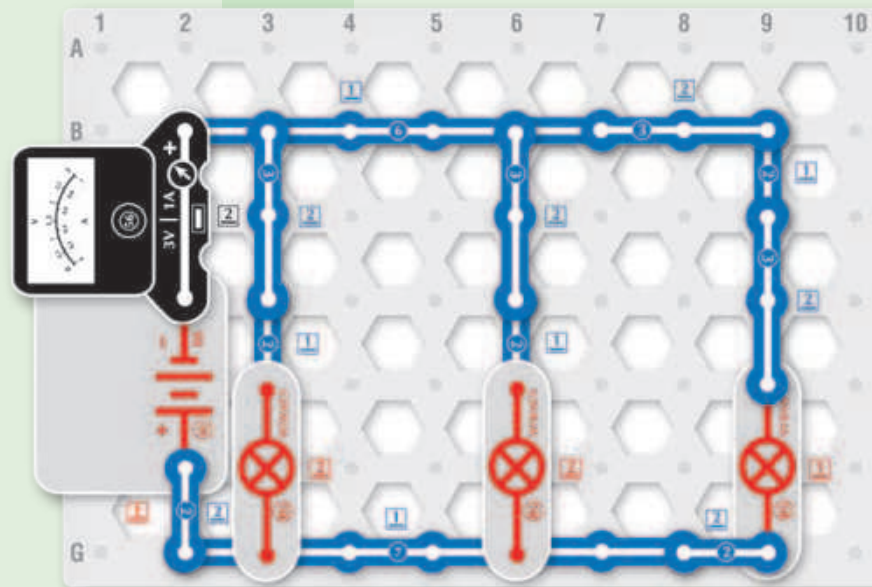
Baue dann die Schaltung nacheinander nach den Bauplänen 2 bis 4 so um, dass du jeweils den Strom messen kannst, der durch ein Glühlämpchen fließt.

Notiere dir jedes Mal den Messwert für die Stromstärke.

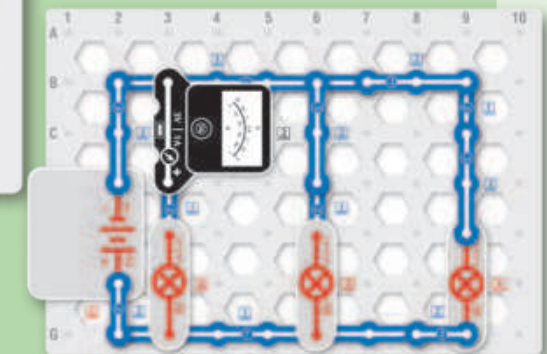
### WAS PASSIERT?

Wahrscheinlich wirst du nach den vorherigen Versuchen bereits wissen, dass auch in dieser Parallelschaltung der Gesamtstrom so groß sein muss wie die Summe der einzelnen Ströme.

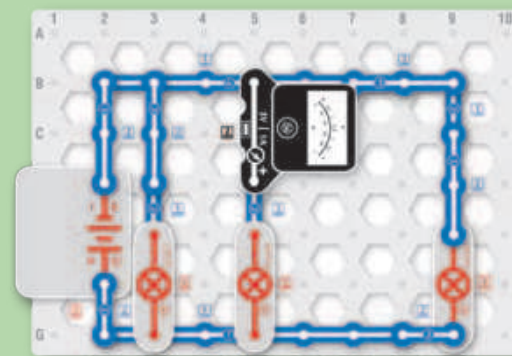
Das kannst du überprüfen: Zähle die drei für die einzelnen Glühlämpchen gemessenen Stromwerte zusammen. Das Ergebnis muss so groß sein wie der zuerst gemessene Wert für den Gesamtstrom.



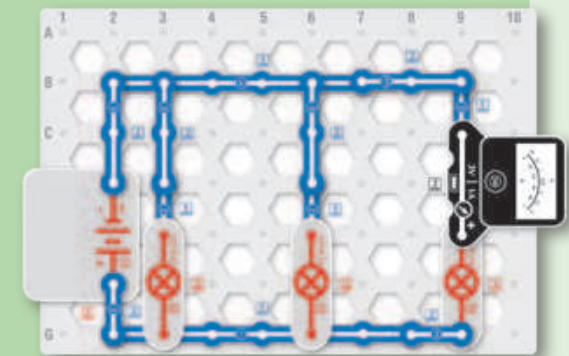
1



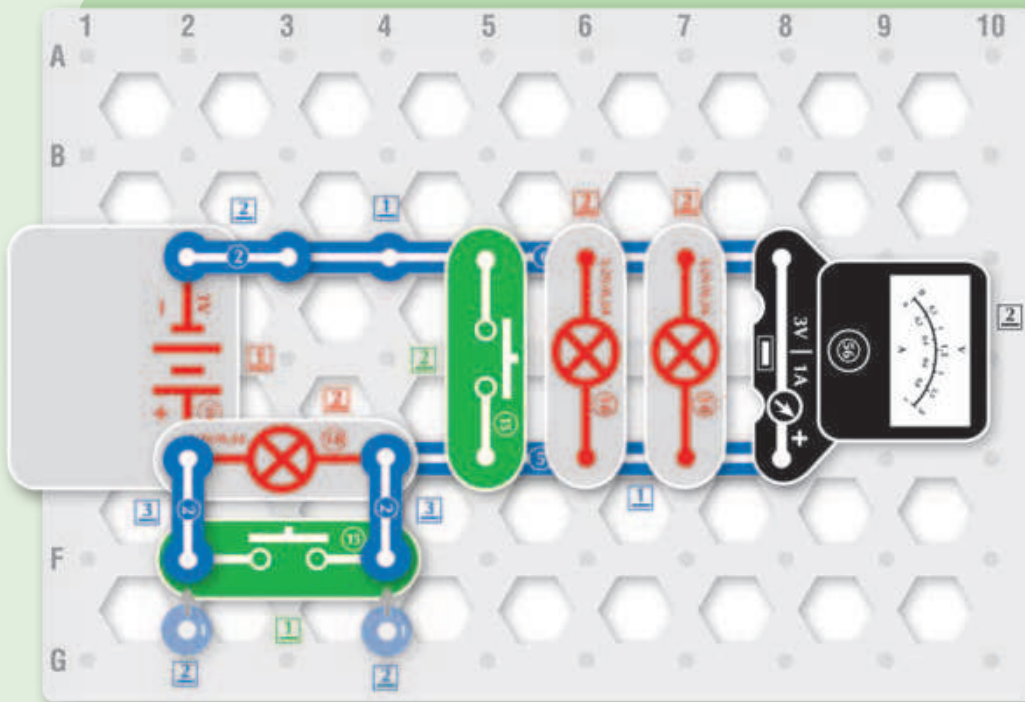
2



3



4



## WAS PASSIERT?

Das Messgerät zeigt die Spannung an, die den parallel geschalteten Lämpchen zur Verfügung steht.

Drückst du den Taster unterhalb des leuchtenden Lämpchens, „ersetzt“ du praktisch das Lämpchen durch eine Leitleiste. Diese Verbindung hat so gut wie keinen Widerstand und die parallel geschalteten Lämpchen erhalten die volle Batteriespannung.

Drückst du den Taster, der parallel zu den parallel geschalteten Lämpchen liegt, ersetzt du beide Lämpchen durch eine Leitleiste. Diese Verbindung hat kaum Widerstand, es kann sich hier keine Spannung einstellen – das Messgerät zeigt nichts mehr an.

## Kürzschlüsse auf Tastendruck, in der Reihe und parallel

### SO GEHT'S

Stelle den Messgerät-Schalter auf „V“.

Schließe erst dann den Stromkreis mit dem 2er-Verbinder am Minuspol des Batteriefacts: Das Glühlämpchen am unteren Rand der Aufbauplatte leuchtet, das Messgerät zeigt etwa 0,5 Volt an.

Drücke den Taster unter dem leuchtenden Lämpchen: Es erlischt, die beiden parallel geschalteten Lämpchen leuchten und das Messgerät zeigt rund 3 Volt an.

Betätige den Taster unterhalb dieser Lämpchen: Das Messgerät zeigt keine Spannung mehr an und die Glühlampe am unteren Plattenrand leuchtet ein wenig heller.

Drehe eines der parallel geschalteten Lämpchen aus der Fassung: Die anderen Lämpchen leuchten – jedem stehen etwa 1,5 Volt zur Verfügung.

**ACHTUNG!** Betätige nie beide Taster zugleich, da du dann einen Kurzschluss herstellst – der Strom fließt von einem Batteriepol über die beiden Taster direkt zum anderen Pol.

## NACHGEHAKT



## Reihenschaltung

Sind mehrere Verbraucher in einem Stromkreis hintereinander geschaltet, spricht man von einer **Reihenschaltung**. Hier fließt durch jeden Verbraucher der gleiche Strom.

Die elektrische Spannung aber kann an jedem Verbraucher unterschiedlich hoch sein. Sie hängt von dem Widerstand des Verbrauchers und dem durch ihn fließenden Strom ab.

Die Größe des insgesamt durch eine Reihenschaltung fließenden Stroms hängt von der Höhe der Spannung und der Größe des gesamten Widerstands aller Verbraucher ab. Dieser **Gesamtwiderstand** ist in der Reihenschaltung die Summe aller einzelnen Widerstände.



## Parallelschaltung

In einer Parallelschaltung sind alle elektrischen Verbraucher jeweils direkt (parallel) mit der Spannungsquelle verbunden. **Darum hat jeder Verbraucher die Spannung in gleicher Höhe zur Verfügung** – in unseren Versuchen also die volle Spannung der Batterien.

Allerdings fließt in der Parallelschaltung durch jeden Verbraucher ein Strom, dessen Größe vom Widerstand des Verbrauchers bestimmt wird. Somit kann durch jeden Verbraucher ein Strom unterschiedlicher Größe fließen.

Der durch eine Parallelschaltung insgesamt fließende Strom hängt von der Höhe der Spannung und der Größe des gesamten Widerstands aller Verbraucher ab. Dieser Gesamtwiderstand ist in einer Parallelschaltung immer kleiner als der kleinste einzelne Widerstand.



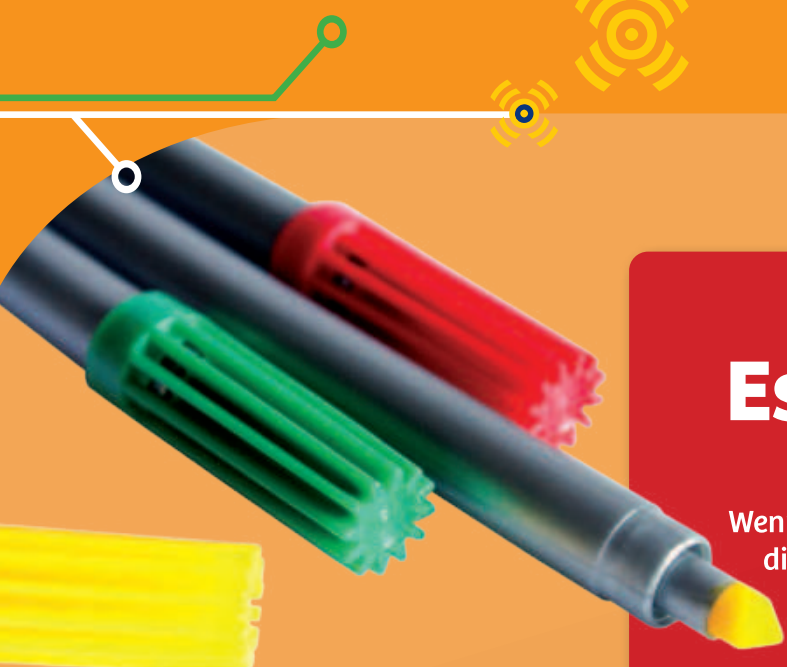
# Es wird geschaltet

Wenn du in einem Zimmer das elektrische Licht einschaltest, bedienst du einen Schalter.

Drückst du den Knopf für die Türklingel, hast du einen Taster bedient. Schalter und Taster dienen also dazu, einen Stromkreis zu unterbrechen oder zu schließen.

Aber Schalter können noch mehr, als einfach nur einen Stromkreis zu unterbrechen oder zu schließen. Mit speziellen Schaltern kann man einen oder sogar mehrere Stromkreise unterbrechen und zugleich andere schließen.

Wozu das gut sein soll? Das probierst du in diesem Kapitel aus: Mit einer handgesteuerten Verkehrsampel, einer Sicherheitsschaltung für Maschinen, Lämpchen, die zählen können, und weiteren spannenden Experimenten.



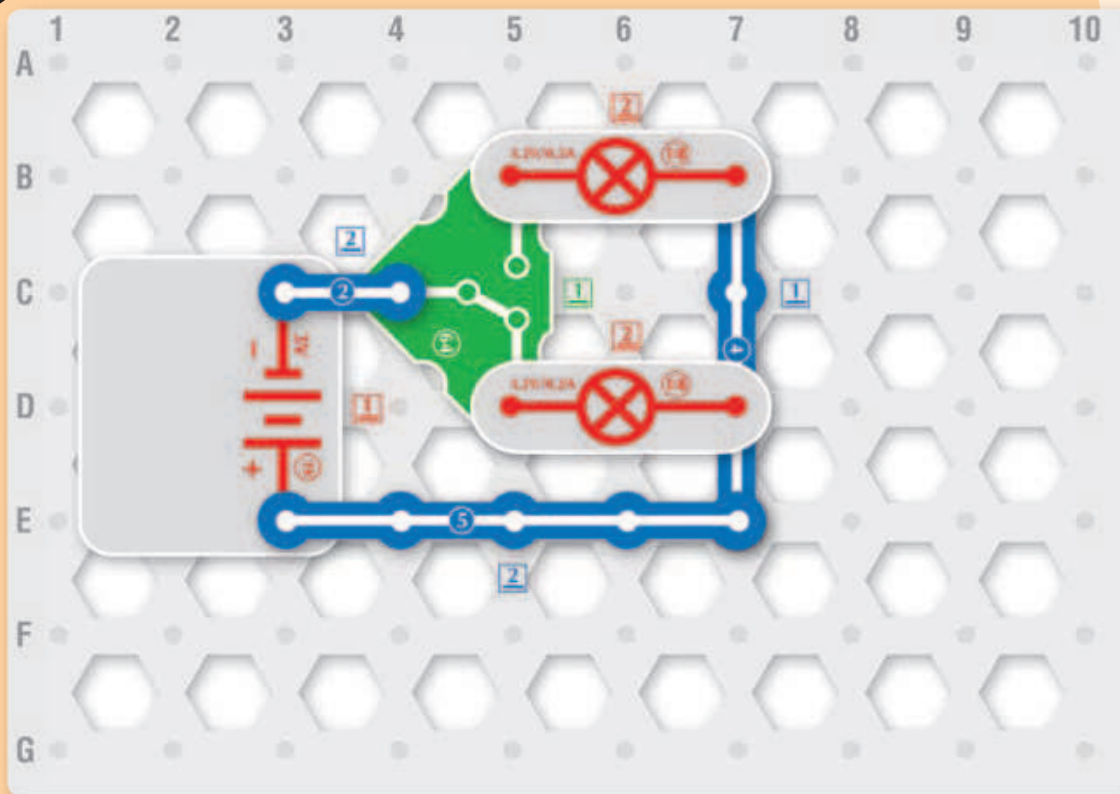
## VERSUCH 30

SCHALTER UND  
UMSCHALTER

In einem Ein-Aus-Schalter befinden sich zwei Kontakte, die je nach der Stellung des Schalters dauerhaft geöffnet oder geschlossen sind. Steht der Schalter in der Stellung „Aus“, sind die Kontakte geöffnet. In der Schalterstellung „Ein“ sind die Kontakte geschlossen.

In einem Umschalter befinden sich drei Kontakte. Dabei ist je nach Stellung des Schalters ein Mittelkontakt entweder mit dem einen oder dem anderen Kontakt dauerhaft verbunden.

Steht dein Umschalter in Stellung „C“, ist der Mittelkontakt „A“ nur mit dem Kontakt „C“ verbunden. In der Schalterstellung „B“ ist der Mittelkontakt „A“ nur mit „B“ verbunden.

Zwei Lampen und  
ein Umschalter

## SO GEHT'S

Wenn du mit dem 2er-Verbinder am Minuspol des Batteriefachs den Stromkreis schließt, leuchtet eines der Lämpchen.

Betätigst du den Umschalter, leuchtet das andere Lämpchen und das Lämpchen, das zuvor leuchtete, erlischt.

Mit diesem Aufbau könntest du z.B. an einer Toilette ein „Frei“- und „Besetzt“-Lichtsignal installieren.

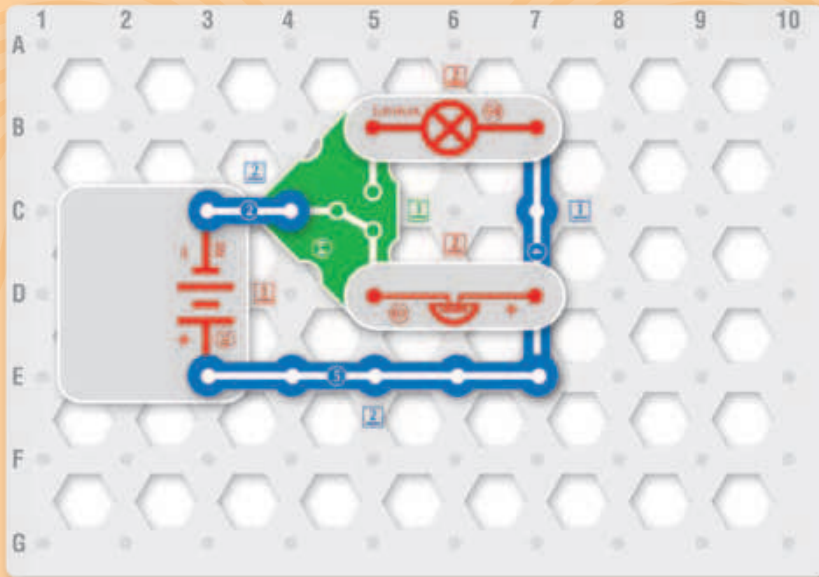
## WAS PASSIERT?

Bei beiden Lämpchen ist je ein Anschluss mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die anderen Anschlüsse der Lämpchen sind jeweils an einen Schaltkontakt des Umschalters angeschlossen. Der Mittelkontakt des Umschalters ist an den Minuspol der Batterie angeschlossen.

Dadurch ist immer einer der beiden Schaltkontakte mit dem Mittelkontakt verbunden – und somit leuchtet das damit verbundene Lämpchen. Betätigst du den Schalter, wird der Mittelkontakt mit dem anderen Lämpchen verbunden und es kann Strom durch dieses Lämpchen fließen. Zugleich wird damit der Stromkreis des ersten Lämpchens unterbrochen.

## VERSUCH 31

### Was darf's denn sein? Summen oder Licht?



#### SO GEHT'S

Schließe den Stromkreis mit dem 2er-Verbinder am Minuspol des Batteriefachs: Entweder leuchtet das Glühlämpchen oder der Summer ertönt. Betätige den Umschalter – entweder wird das Lämpchen erlöschen und der Summer ertönt oder das Lämpchen leuchtet und der Summer verstummt.

Betätigst du den Umschalter ein zweites Mal, wird wieder zwischen dem Glühlämpchen und dem Summer umgeschaltet.

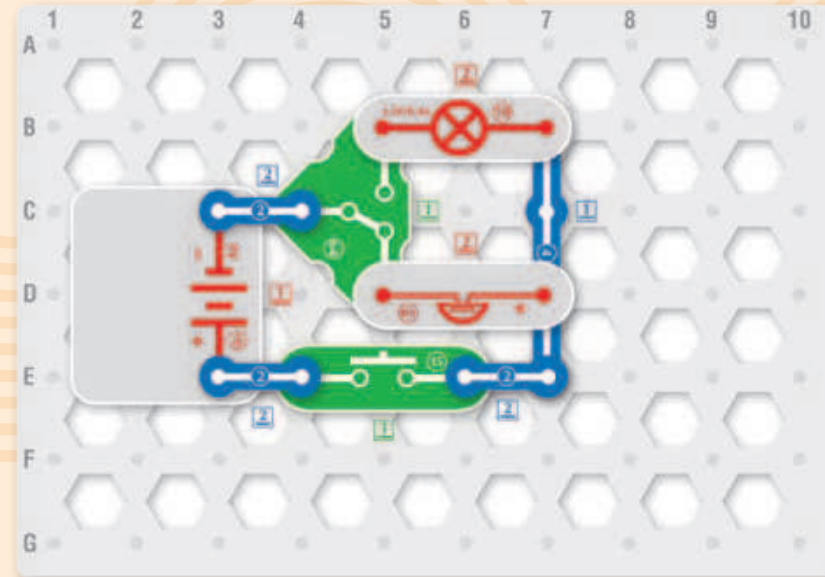
#### WAS PASSIERT?

Diese Schaltung funktioniert genauso, wie die des Versuchs 30 – nur ist hier anstelle des zweiten Glühlämpchens der Summer eingebaut.

Mit dem Umschalter schließt du den Stromkreis entweder für das Lämpchen oder für den Summer.

## VERSUCH 32

### Qual der Wahl: Morsen mit Ton oder Licht



#### SO GEHT'S

Tippe auf den Taster und es wird im gleichen Rhythmus, wie du den Taster betätigst, entweder das Glühlämpchen leuchten oder der Summer ertönen.

Betätige den Umschalter, mit dem du zwischen Summer und Lämpchen umschaltest.

Mit dieser Schaltung kannst du nun Morsen – per Licht oder mit Ton.

#### WAS PASSIERT?

Diese Schaltung funktioniert genauso wie die der Versuche 30 und 31.

Allerdings öffnest oder schließt du mit dem Taster den Stromkreis unabhängig von der Stellung des Umschalters.

#### TIPP!

Auf Seite 11 findest du das Morselalphabet.

## VERSUCH 33

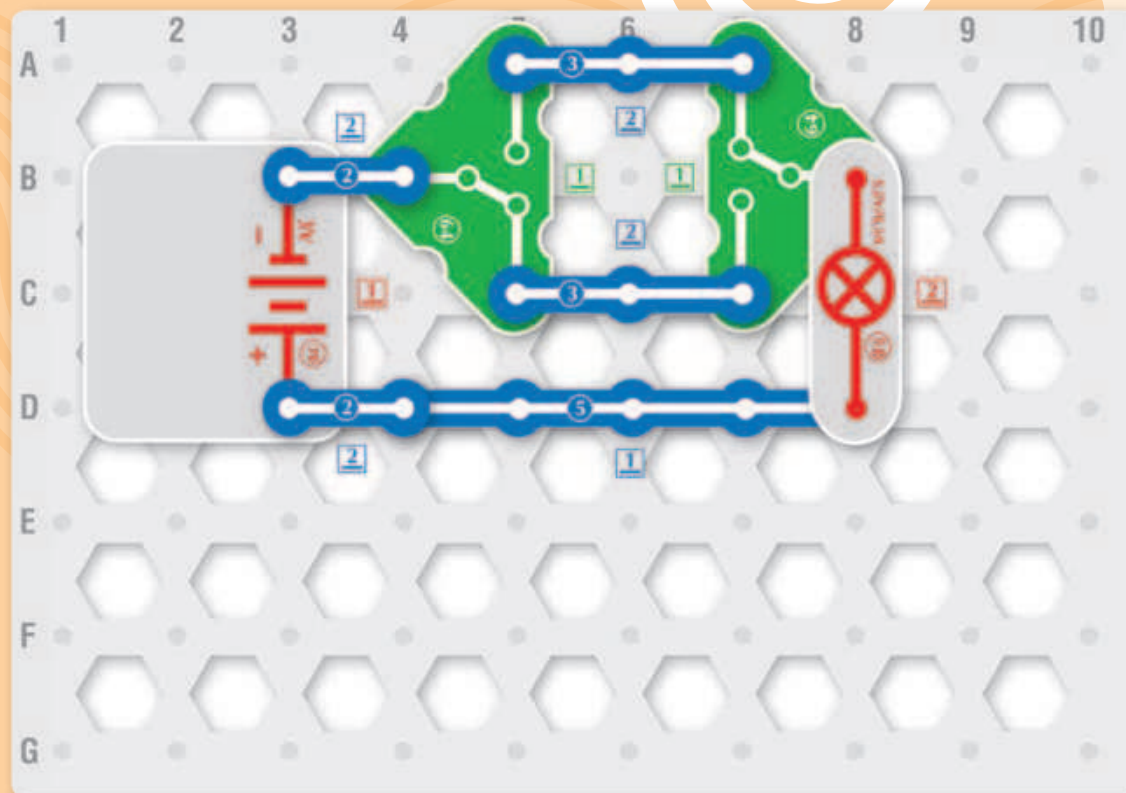
## Zwei Schalter für ein Lämpchen: Die Wechselschaltung

### SO GEHT'S

Schließe den Stromkreis mit dem 2er-Verbinder am Minuspol des Batteriefachs: Das Glühlämpchen leuchtet oder nicht.

Betätige einen der beiden Schalter – das Lämpchen wird nun erlöschen oder angehen, je nachdem, ob es vorher an oder aus war.

Du kannst das Glühlämpchen mit jedem der beiden Umschalter ein- oder ausschalten. Diese Schaltung nennt man „Wechselschaltung“.



### WAS PASSIERT?

Hier ist der Mittelkontakt des einen Umschalters mit dem Lämpchen verbunden, der Mittelkontakt des zweiten Umschalters mit der Batterie. Der zweite Anschluss vom Lämpchen ist direkt mit der Batterie verbunden. Die Schaltkontakte der beiden Umschalter sind direkt miteinander verbunden.

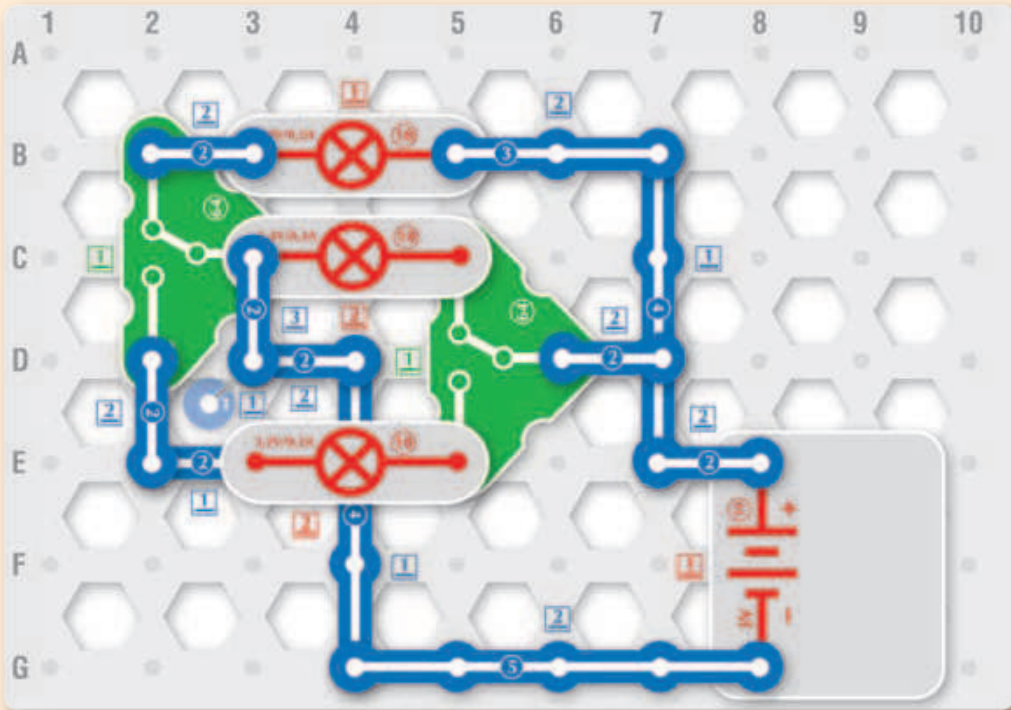
Da der Mittelkontakt jedes Umschalters immer mit einem seiner beiden Schaltkontakte verbunden ist, gibt es bei jedem Umschalter stets eine Schalterstellung, in der der Stromkreis geschlossen ist. Wenn das der Fall ist, leuchtet das Lämpchen. Betätigt man einen der beiden Umschalter, ist die Verbindung unterbrochen. Wenn man danach den anderen Umschalter betätigt, ist der Stromkreis wieder geschlossen.

### WECHSEL-SCHALTUNG

Mit einer Wechselschaltung kann man einen elektrischen Verbraucher – wie beispielsweise eine Lampe – von zwei entfernt liegenden Stellen aus ein- und ausschalten.

Darum verwendet man oft in Fluren eine Wechselschaltung zum Schalten des Deckenlichts.

Für eine Wechselschaltung benötigt man zwei Umschalter.



## Den Verkehr per Hand steuern

### SO GEHT'S

Schließe den Stromkreis mit dem 5er-Verbinder am Minuspol des Batteriefachs: Eines der Lämpchen leuchtet.

Mit den beiden Umschaltern kannst du nun die Lämpchen so schalten, als wären sie eine Verkehrsampel: Das oberste Lämpchen stellt „Rot“ dar, das mittlere „Gelb“ und das unterste „Grün“.

Stelle nun die Umschalter nacheinander so ein, um die Lichtfolge Rot, Rot/Gelb, Grün – Gelb, Rot zu erzeugen – genau wie bei einer echten Verkehrsampel:

Linker Umschalter	Rechter Umschalter	Ampel zeigt
C	B	Rot
C	C	Rot und Gelb
B	B	Grün
B	C	Gelb
C	B	Rot

### WAS PASSIERT?

**ROT:** Bei „Rot“ fließt der Strom vom Pluspol des Batteriefachs direkt zur Lampe „Rot“. Der linke Umschalter steht in Position „C“ – eine direkte Verbindung zum Minuspol der Batterie besteht und das Lämpchen „Rot“ leuchtet. Der rechte Umschalter steht in Stellung „B“ und verbindet das Lämpchen für „Grün“ mit dem Pluspol der Batterie. Der andere Anschluss von „Grün“ ist aber offen, da der linke Umschalter in Stellung „C“ steht. Ebenso ist ein Anschluss von „Gelb“ offen, da der rechte Umschalter auf „B“ steht.

**ROT/GELB:** Das Lämpchen für „Rot“ bleibt genauso verbunden wie bei Rotlicht. In der Schalterstellung „C“ des rechten Umschalters verbindest du zusätzlich das Lämpchen für „Gelb“ mit dem Pluspol der Batterie – „Rot“ und „Gelb“ leuchten zusammen.

**GRÜN:** Das Lämpchen für „Grün“ ist in der Schalterstellung „B“ beider Umschalter direkt mit der Batterie verbunden. Bei den beiden anderen Lämpchen ist der Stromkreis unterbrochen.

**GELB:** Das Lämpchen für „Gelb“ ist direkt mit dem Minuspol der Batterie verbunden, der andere Anschluss des Lämpchens erhält über den rechten Umschalter in Stellung „C“ eine Verbindung zum Pluspol der Batterie.



VERSUCH 35

# Können drei Lämpchen bis sieben zählen?

## SO GEHT'S

Du kannst die drei parallel geschalteten Lämpchen mit den Umschaltern sowie mit dem Ein-Aus-Schalter einzeln an- und ausschalten.

Stellst du den rechten Umschalter in die Stellung „C“, schaltest du das darüber liegende Lämpchen ein.

Stellst du den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“, leuchtet das mittlere Lämpchen auf. Das linke Lämpchen schaltest du mit dem linken Umschalter ein, wenn du ihn auf „B“ stellst.



## WAS PASSIERT?

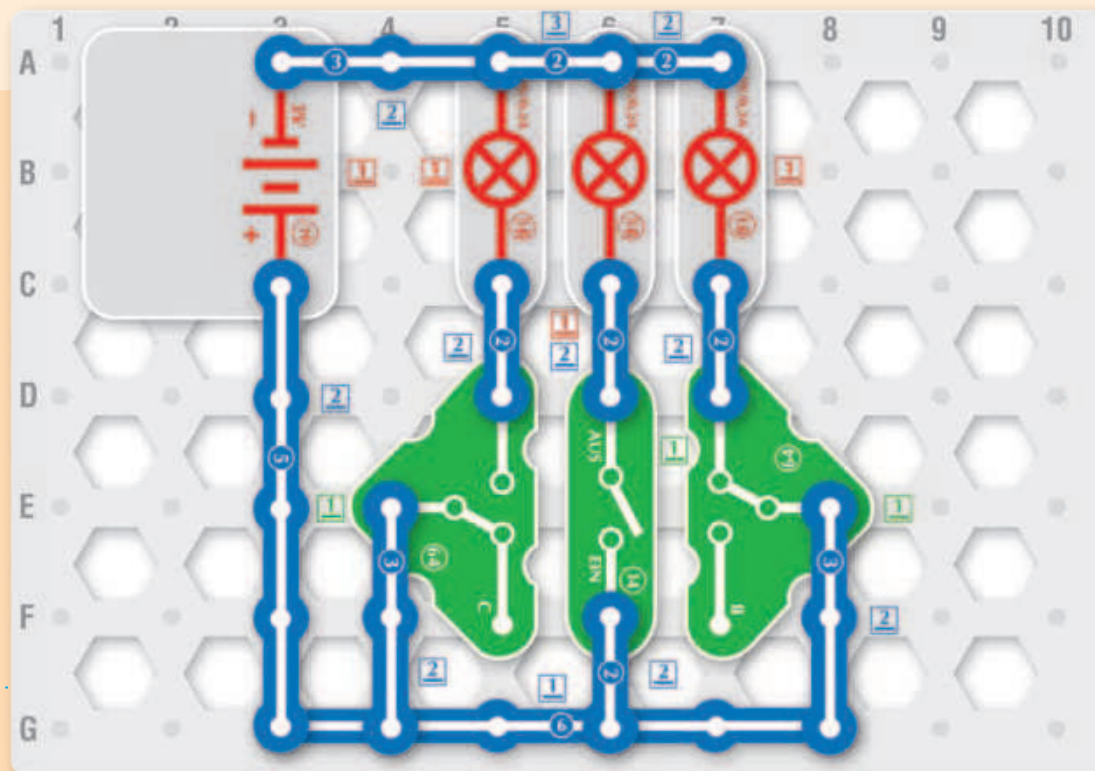


Ordnet man die Lämpchen einem System zu, lassen sich Zahlen im sogenannten binären oder dualen Zahlensystem darstellen.

Um mit den Lämpchen Zahlen darzustellen, muss man vereinbaren, dass das ganz rechts montierte Lämpchen der Ziffer „1“ entspricht, wenn es leuchtet.

Das mittlere Lämpchen entspricht der Ziffer „2“. Das ganz links befindliche Lämpchen zeigt dann die Ziffer „4“ an. Diese Anordnung entspricht dem dualen Zahlensystem.

Die Tabelle zeigt dir an, wie die Lämpchen leuchten müssen, damit die entsprechenden Zahlen dargestellt werden. Mit drei Lämpchen kannst du also von 0 bis 7 zählen.

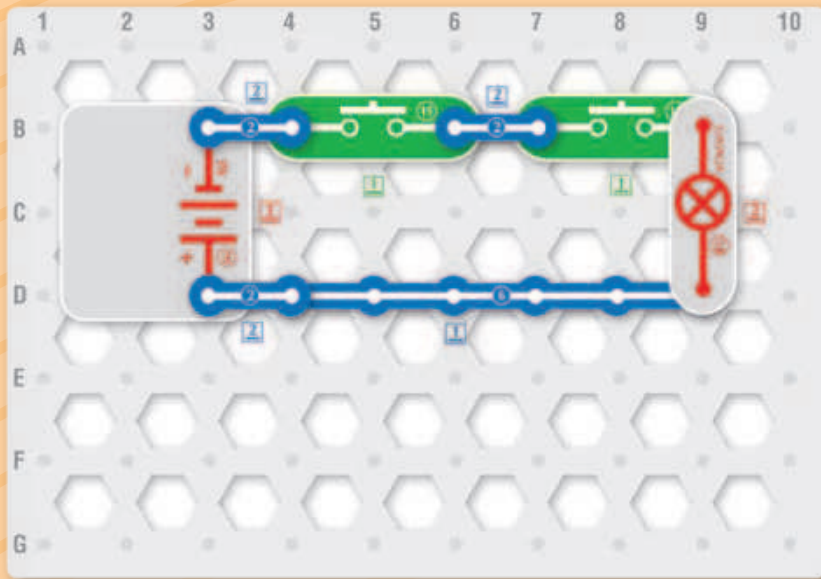


1. Lampe Wert = 4	2. Lampe Wert = 2	3. Lampe Wert = 1	Dualzahl	Zahlenwert (Dezimalzahl)
Aus	Aus	Aus	0 0 0	0
Aus	Aus	Ein	0 0 1	1
Aus	Ein	Aus	0 1 0	2
Aus	Ein	Ein	0 1 1	3
Ein	Aus	Aus	1 0 0	4
Ein	Aus	Ein	1 0 1	5
Ein	Ein	Aus	1 1 0	6
Ein	Ein	Ein	1 1 1	7



## VERSUCH 36

### Nur wenn du gehst, gehe ich auch



#### SO GEHT'S

Das Glühlämpchen leuchtet nur dann auf, wenn du den linken UND den rechten Taster zugleich drückst. Diese Schaltung nennt man ein „UND-Gatter“.

UND-Gatter verwendet man z.B. in Maschinen, wo der Arbeiter mit beiden Händen je einen Taster betätigen muss, um sicherzustellen, dass die Maschine nicht unbeabsichtigt gestartet wird und der Arbeiter seine Hände nicht im Gefahrenbereich hat.

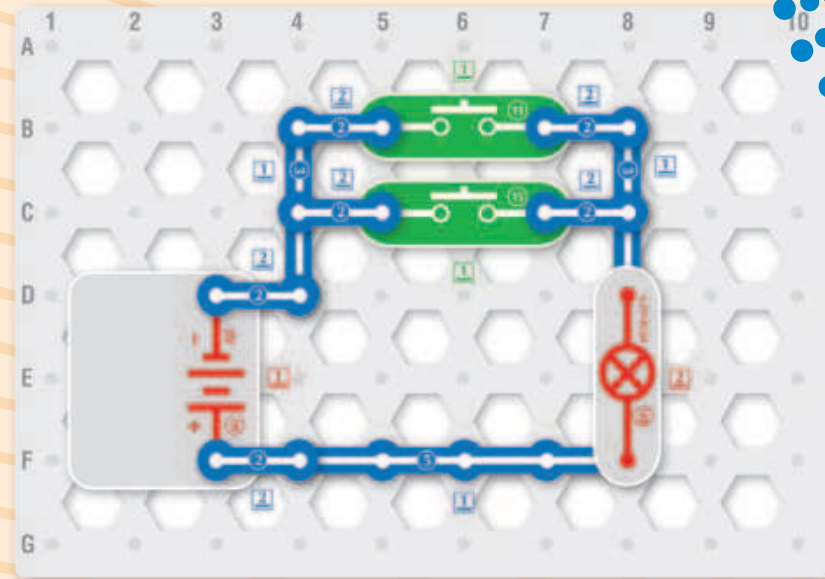
#### WAS PASSIERT?

Ein UND-Gatter ist im Prinzip eine Reihenschaltung:

Ein Strom kann erst dann fließen, wenn beide Taster der Reihenschaltung geschlossen sind.

## VERSUCH 37

### Gehst du oder gehe ich?



#### SO GEHT'S

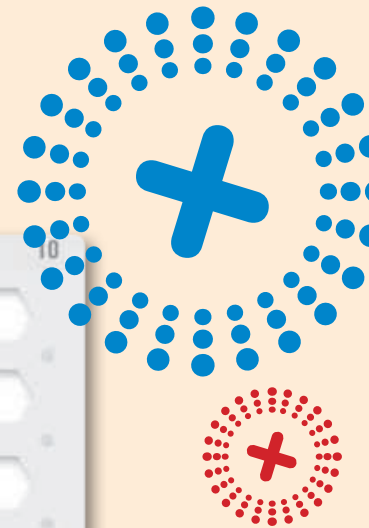
Das Glühlämpchen leuchtet dann auf, wenn du den oberen ODER den unteren Taster ODER beide zusammen drückst. Diese Schaltung nennt man ein „ODER-Gatter“.

ODER-Gatter verwendet man z.B. dann, wenn eine Maschine von dem einen oder einem anderen Steuerpult gestartet werden soll.

#### WAS PASSIERT?

Ein ODER-Gatter ist im Prinzip eine Parallelschaltung:

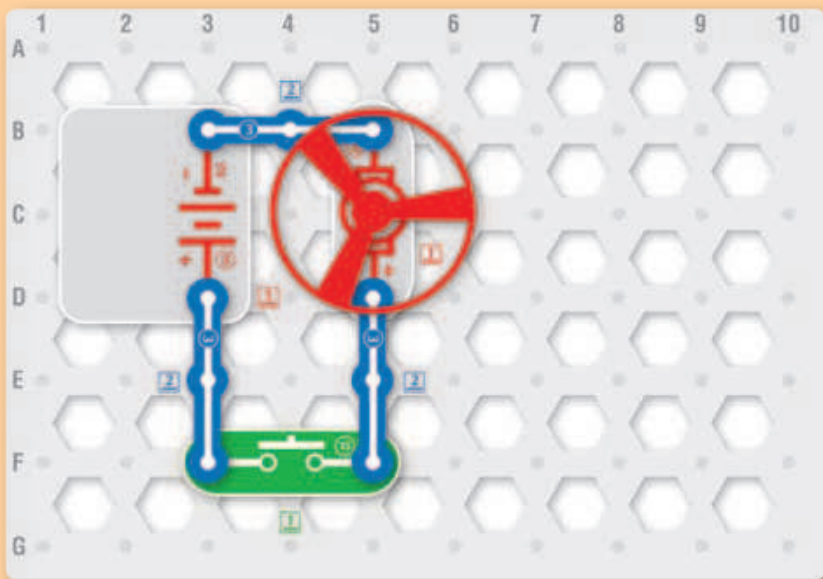
Ein Strom kann immer dann fließen, wenn der eine oder der andere Taster geschlossen ist.



VERSUCH 38



## Frischer Wind



### SO GEHT'S

Stecke die Luftschraube auf den Elektromotor.

Betätige den Taster: Der Motor dreht sich.

Wenn du die Taste loslässt, wird der Lüfter stehen bleiben.

Du hast einen elektrischen Lüfter gebaut!

### WAS PASSIERT?

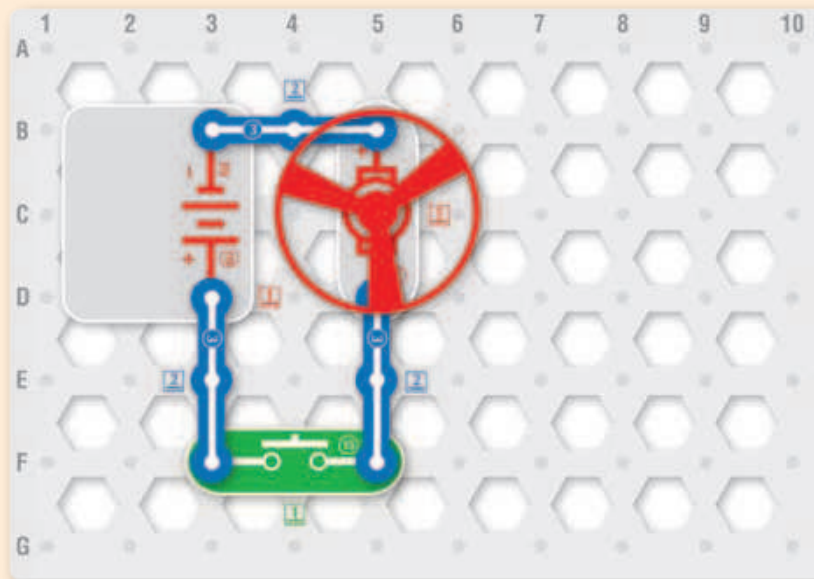
Im Elektromotor befinden sich Magnete, die rings um die Metallhülle im Motor angeordnet sind. Darin ist eine Spule angebracht, die sich drehen kann.

Fließt Strom durch die Spule, beginnt sie sich zu drehen. Wie herum sie sich dreht hängt davon ab, an welchem Motoranschluss „Plus“ und an welchem „Minus“ angeschlossen ist.



VERSUCH 39

## Die Luftschraube hebt ab



### SO GEHT'S

Stecke die Luftschraube auf den Elektromotor.

Betätige den Taster so lange, bis der Lüfter eine hohe Geschwindigkeit erreicht hat.

Wenn du jetzt die Taste loslässt, wird die Luftschraube in die Höhe fliegen.

Der Versuch wird nur mit frischen Batterien gelingen.

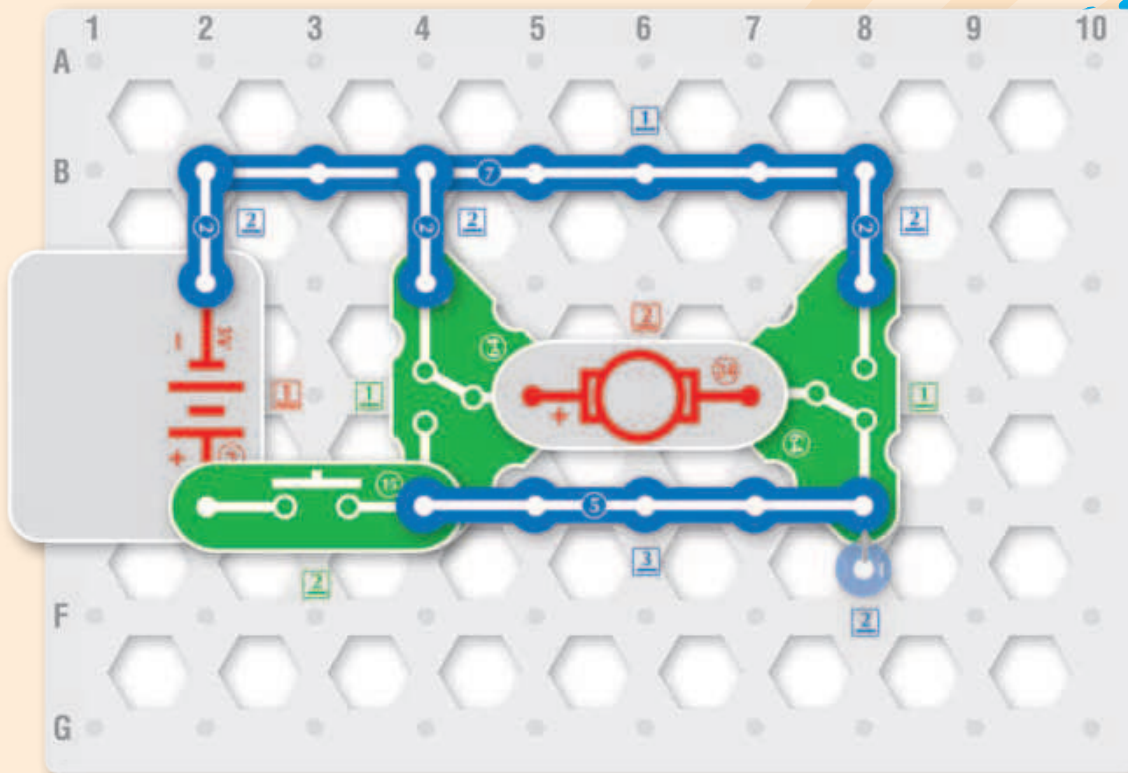
**VORSICHT!** Lass die Luftschraube nicht auf Menschen oder Tiere fliegen!

### WAS PASSIERT?

In diesem Versuch hast du den Motor so eingebaut, dass er sich genau anders herum dreht, wie im Versuch 38.

Deshalb kann die Luftschraube fliegen, sobald du die Taste loslässt.





## Rechts oder links – ein Schalter bestimmt's.

### SO GEHT'S

Stelle beide Umschalter in die Stellung „C“ und drücke den Taster: Der Motor läuft.

Stelle beide Umschalter in die Stellung „B“. Wenn du nun den Taster drückst, wird der Motor in die andere Richtung laufen wie zuvor.

Stelle beide Umschalter in unterschiedliche Stellung – du kannst den Taster drücken, ohne dass sich der Motor dreht.

Mit dieser Schaltung könntest du den Elektromotor in einem Modellschiff oder Auto so steuern, dass das Modell vorwärts oder rückwärts fährt.

## WAS PASSIERT?

Der Motor ist zwischen die Mittelkontakte der zwei Umschalter geschaltet. Die Schaltkontakte der beiden Umschalter sind miteinander verbunden. Zudem sind sie an je einen Pol der Batterie angeschlossen.

Je nach Schalterstellung ist dann der Motor z.B. über den linken Umschalter mit dem Batterie-Pluspol verbunden und über den rechten Schalter mit dem Minuspol. Wenn du einmal beide Umschalter in die jeweils entgegengesetzte Stellung schaltest, kehrt sich die Polarität um: Der Motor ist dann über den linken Umschalter mit dem Minuspol der Batterie verbunden und über den rechten Schalter mit dem Pluspol.

Da aber die Polarität der an den Motor angeschlossenen Spannung bestimmt, ob sich der Motor links- oder rechts herum dreht, kannst du mit dieser Schaltung die Drehrichtung des Motors umschalten. Wenn beide Umschalter in unterschiedlicher Stellung stehen, ist der Motor mit beiden Anschlüssen entweder mit dem Pluspol oder dem Minuspol der Batterie verbunden – und kann sich deshalb nicht drehen.

## VERSUCH 41

## Laue Lüftchen oder frische Brise

### SO GEHT'S

Stecke die Luftschraube auf den Elektromotor, stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ und drücke den Taster: Der Motor wird sich langsam drehen.

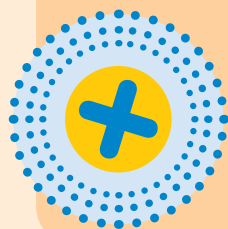
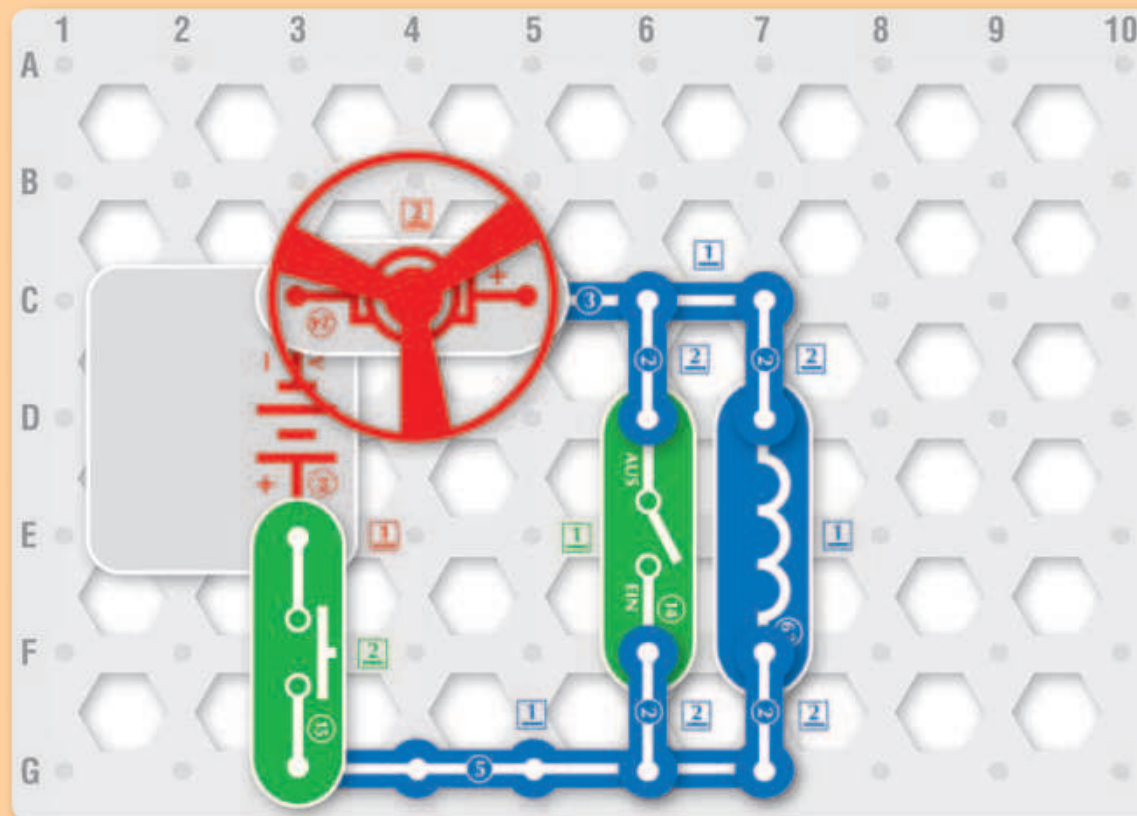
Wenn deine Batterien nicht mehr ganz frisch sind, musst du dem Motor eventuell Starthilfe geben, indem du den Lüfter kurz mit der Hand drehst.

Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ – der Lüfter wird viel schneller drehen, sobald du den Taster betätigst.

### WAS PASSIERT?

Motor und Spule sind in Reihe geschaltet. Der Ein-Aus-Schalter ist parallel zur Spule geschaltet. Steht der Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ und du drückst den Taster, fließt der Strom durch die Spule und den Motor – deshalb hat der Motor nicht so viel Spannung zur Verfügung, um sich schnell zu drehen.

Steht der Ein-Aus-Schalter aber auf „Ein“ wird die Spule kurzgeschlossen. Wenn du den Taster drückst, fließt der Strom direkt über die Schalterkontakte zum Motor, der so die volle Batteriespannung erhält und sich schnell drehen kann.





## Schaltereien

Schalter und Taster dienen dazu, einen oder gleichzeitig mehrere Stromkreise zu unterbrechen oder zu schließen. Sie können aber auch so aufgebaut sein, dass sie einen Stromkreis unterbrechen und zugleich einen anderen schließen.

Schalter und Taster gibt es in sehr vielen verschiedenen Ausführungen – je nachdem, wozu sie verwendet werden sollen. Gleich ist aber stets, dass ein Schalter nach seiner Betätigung in seinem Schaltzustand bleibt.

Ein Taster dagegen kehrt nach Wegnahme der Betätigung wieder in seine vorherige Stellung zurück.

Du hast bisher nur mit Schaltern und Tastern experimentiert, die du von Hand bedienst. Aber es gibt auch Schalter, die durch Strom oder Magnetkraft betätigt werden. Beide wirst du bei späteren Versuchen kennen lernen.

## Das Duale Zahlensystem ...

... hat der Gelehrte **Gottfried Wilhelm Leibniz** im Jahr 1674 für die Verwendung in Rechenmaschinen untersucht. Im Jahr 1938 arbeitete einer der ersten Computer mit einem solchen Zahlensystem.



## Wo sich überall Schalter verstecken

Wenn du aufmerksam bist, findest du an vielen Stellen Schalter und Taster. Die Lichtschalter in der Wohnung kannst du sofort erkennen.

Ebenso die Schalter in einem Auto – z.B. um die **Scheibenwischer** oder das Licht einzuschalten. Aber es gibt auch versteckte Schalter: Wenn du eine Autotür öffnest, geht im Innenraum des Autos ein Licht an, weil du mit dem Öffnen der Tür einen Schalter betätigt hast. Ebenso beim **Kühlschrank**: Wenn du die Tür öffnest, schließt sich ein Schalter und das Licht geht an.

Findest du noch mehr versteckte Schalter und Taster?



## Maßeinheiten in der Elektrotechnik

Wie du bereits bei den Grundlagen über Spannung, Strom und Widerstand erfahren hast, gibt man die Spannung in „Volt“, den Strom in „Ampere“ und den Widerstand in „Ohm“ an. Aber weißt du auch, dass diese Maßeinheiten nach Forschern benannt sind?

So ist die Maßeinheit für die Spannung nach **Alessandro Volta** benannt. Er lebte von 1745 bis 1827 und hat in den Jahren von 1798 bis 1800 die Volta'sche Säule erfunden – das ist eine Art Batterie und war in der damaligen Zeit eine wichtige Spannungsquelle.

**André-Marie Ampère**, er lebte von 1775 bis 1836, hat im Jahr 1820 grundlegende Forschungsarbeiten zu den Themen Stromstärke und Spannung geleistet. Deshalb benutzt man das „Ampere“ ihm zu Ehren als Maßeinheit für die Stromstärke.

Der Physiker Georg Simon Ohm lebte von 1789 bis 1854. Er hat 1826 die Zusammenhänge zwischen Spannung Strom und Widerstand beschrieben. Heute bezeichnet man das als „**Ohmsches Gesetz**“ und verwendet als Maßeinheit für den Widerstand die Einheit „Ohm“.



# Magnetismus

Genau wie die Elektrizität kann ein Mensch den Magnetismus weder sehen, hören, riechen, schmecken oder direkt fühlen. Aber die Wirkungen von Magneten können wir bemerken.

Ziehen doch Magnete einige andere Dinge wie von Geisterhand an sich heran und halten sie fest. Aber Magnetismus hat auch viel mit Elektrizität zu tun, was du in den folgenden Versuchen feststellen kannst.





## VERSUCH 42

## Einfach anziehend: Der Magnet

### SO GEHT'S

Nähere den Magnet langsam einer Büroklammer aus Metall – noch ehe der Magnet die Klammer berührt, wird sie auf diesen zuspringen und an ihm haften bleiben.

Prüfe einmal nach, ob der Eisenkern aus dem Kasten von dem Magnet angezogen wird.

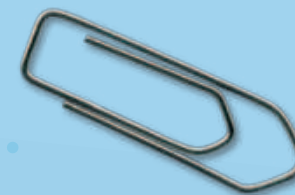
Teste verschiedene Materialien wie Holz, Plastik oder Dinge aus Metall, ob sie von dem Magnet angezogen werden.

Halte zwischen Magnet und Eisenkern ein Blatt Papier, ein Stück Kunststoff oder ein Stück Stoff – die Magnetkraft dringt durch diese Hindernisse.

### WAS PASSIERT?

Ein Magnet zieht Gegenstände an, die aus Eisen, Nickel oder Kobalt bestehen. Andere Metalle wie Kupfer, Aluminium und Messing zieht der Magnet nicht an – ebenso wenig wie Kunststoffe.

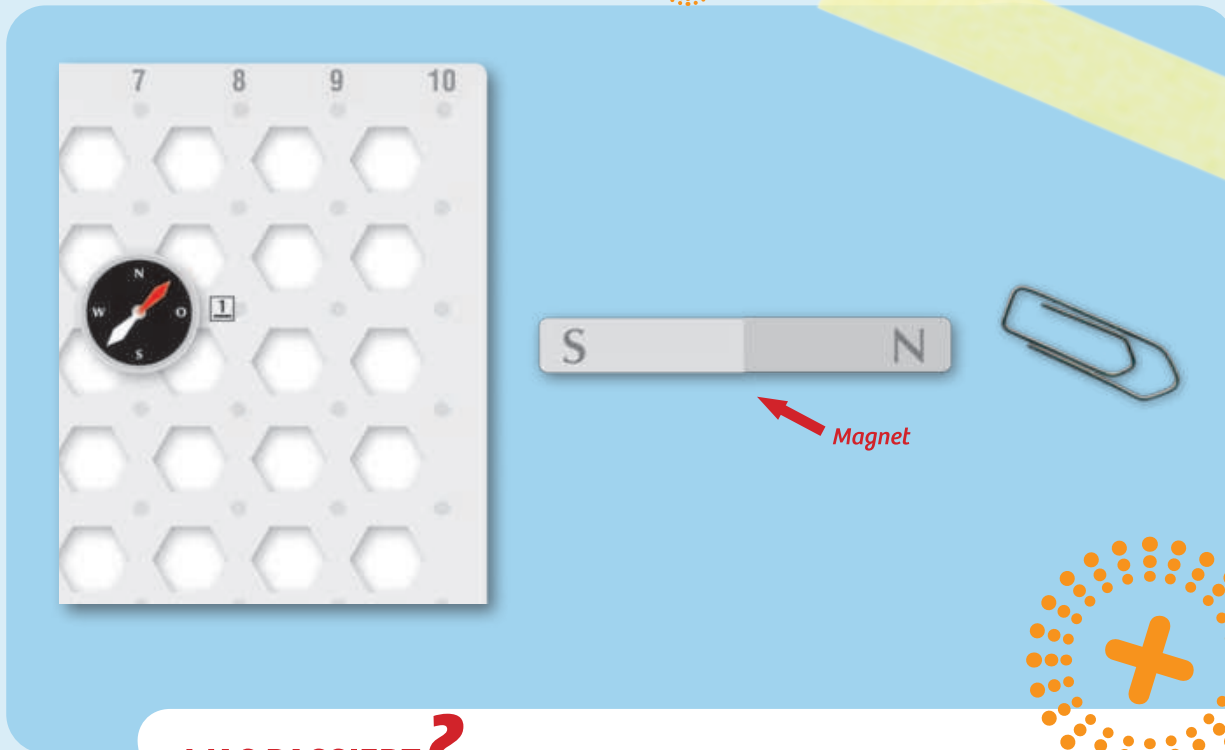
Dabei wirkt die Magnetkraft bereits auf einige Entfernung. Die Magnetkraft durchdringt „nicht magnetische“ Hindernisse wie zum Beispiel ein Blatt Papier, dünnen Kunststoff oder Stoff.



**ACHTUNG!** Berühre keine Disketten, Kompaktkassetten, Ton-, Videobänder, Kreditkarten mit Magnetstreifen, Computer oder mechanische Armbanduhren mit deinen Magneten.

Die darauf gespeicherten Töne, Bilder oder Daten würden unwiederbringlich gelöscht, und die Uhr eventuell nicht mehr richtig gehen.





## Verborgene Kräfte

### SO GEHT'S

Stecke den Kompass auf die Aufbauplatte und warte, bis die Kompassnadel ruhig stehen bleibt. Bewege langsam den Magnet in die Nähe des Kompasses und achte auf die Kompassnadel: Sie wird sich aus ihrer Ruhestellung bewegen.

Wenn du den Magnet weit genug vom Kompass entfernst, wird sich die Nadel wieder in ihre Ruhestellung bewegen.

Bringe eine Büroklammer in die Nähe des Kompasses: Die Nadel wird sich fast nicht bewegen.

Streiche dann mit dem Magnet mehrmals in einer Richtung über die Büroklammer und wiederhole den Versuch: Nun ist die Büroklammer selbst zum Magnet geworden und lenkt die Kompassnadel ab.

Mit dem Kompass kannst du auch feststellen, an welcher Schmalseite des Stabmagnets der Nord- und der Südpol ist: Wenn du den Stabmagnet dicht an den Kompass hältst, ist die Seite des Stabmagnets der Südpol, auf den die rot eingefärbte Hälfte der Kompassnadel zeigt.

### WAS PASSIERT?

Die Kompassnadel ist ein drehbar gelagerter Magnet. Dieser bewegliche Magnet richtet sich in Nord-Süd-Richtung aus, da die Nadel vom Magnetfeld der Erde abgelenkt wird.

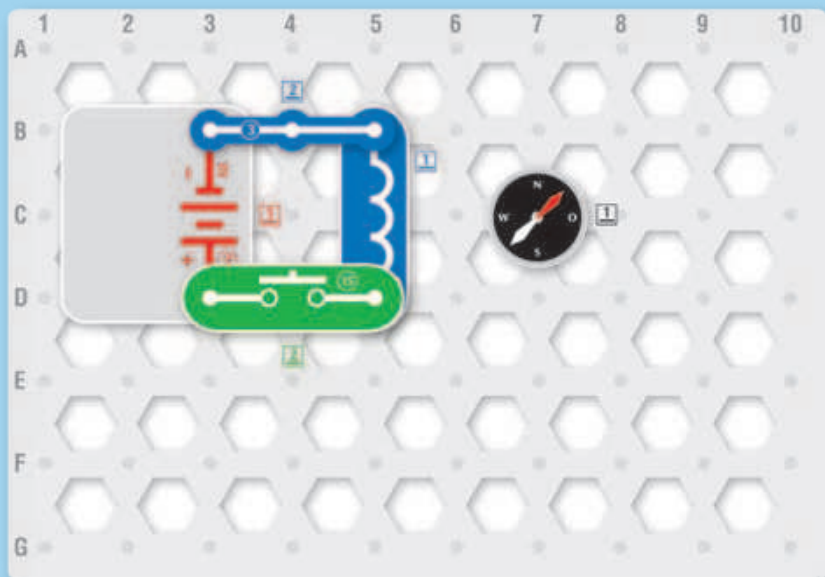
Der Stabmagnet aus dem Experimentierkasten ist sehr viel stärker als das Erdmagnetfeld. Darum kannst du die Kompassnadel mit dem Magnet ablenken.

Da die Büroklammer aus Eisen besteht, dessen winzige Elementarmagnete im Inneren in beliebige Richtungen zeigen, wird sie die Nadel nicht ablenken.

Wenn du aber mehrmals mit dem Magnet in einer Richtung über die Büroklammer streichst, zwingst du die Elementarmagnete, sich gleichförmig auszurichten. Dadurch wird die Büroklammer selbst zu einem (schwachen) Magnet.

## VERSUCH 44

## Hat Strom denn auch Magnetkraft?



## SO GEHT'S

Warte ab, bis die Kompassnadel ihre Ruhelage eingenommen hat. Drücke dann den Taster: Die Kompassnadel bewegt sich.

Wenn du den Kompass dicht vor der Spule auf die Aufbauplatte steckst, wird sich das farbige markierte Ende der Kompassnadel so lange zu der Spule hin ausrichten, wie du den Taster betätigst.


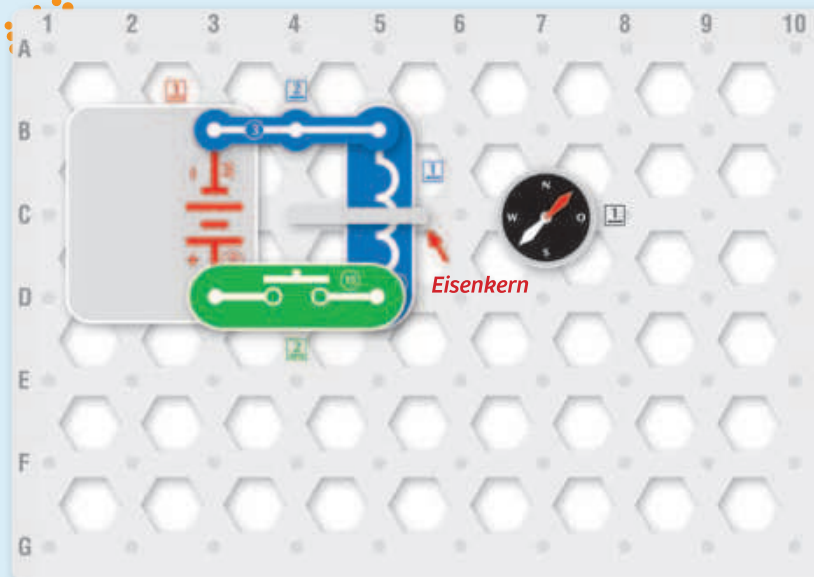
Lass den Taster los: Die Kompassnadel bewegt sich wieder in ihre Ruhelage.

## WAS PASSIERT?

Eine Spule, durch die Strom fließt, erzeugt ein Magnetfeld. Dieses Magnetfeld entsteht rings herum um die Spule.

Durch Ein- und Ausschalten des Stroms kannst du zugleich das Magnetfeld ein- und ausschalten. Aber nicht nur eine vom Strom durchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld, auch um jeden stromdurchflossenen Leiter bildet sich ein solches.

## VERSUCH 45


 Magnetfeld, konzentriere dich!


## SO GEHT'S

Warte, bis sich die Kompassnadel nicht mehr bewegt. Drücke dann den Taster: Die Kompassnadel bewegt sich.

Bewege den Kompass weg von dem Elektromagnet: Du wirst feststellen, dass du gegenüber Versuch 44 den Kompass viel weiter weg von der Spule bewegen kannst und trotzdem noch die Kompassnadel abgelenkt wird.

## WAS PASSIERT?

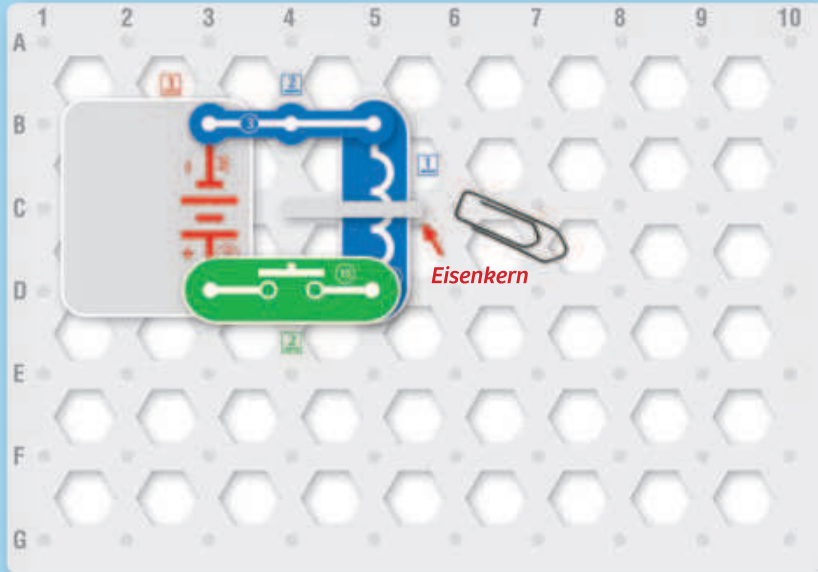
Rings um eine stromdurchflossene Spule entsteht ein Magnetfeld. Wenn du in die Spule den Eisenkern schiebst, richtet sich dieses Magnetfeld an dem Eisenkern aus.

Dadurch werden die Elementarmagnete im Eisenkern ebenfalls ausgerichtet und bilden nun ihrerseits einen Magnet.

Deshalb ist das Magnetfeld an den Enden des Eisenkerns besonders stark.



## Strom ist auch anziehend: Der Elektromagnet



### SO GEHT'S

Halte eine Büroklammer aus Metall an den Eisenkern und lass sie los: Die Büroklammer fällt auf die Aufbauplatte.

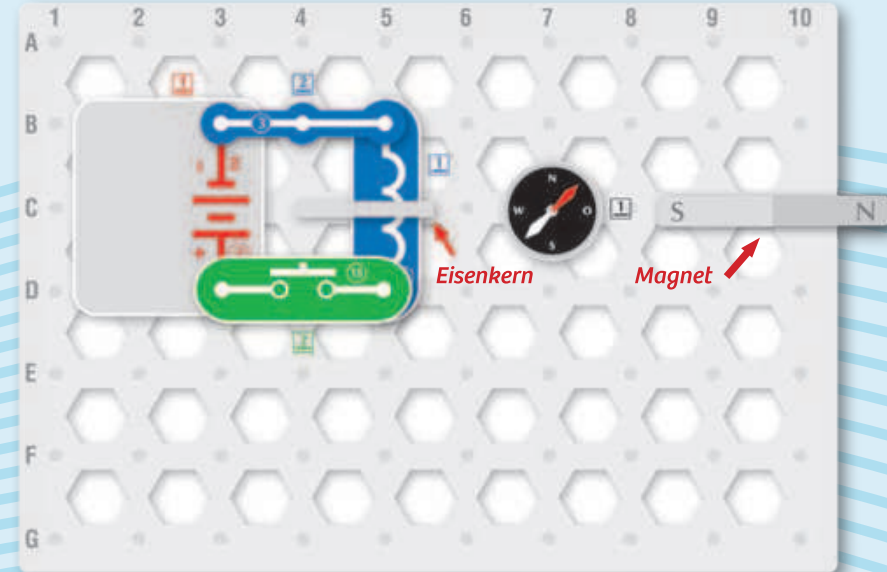
Drücke den Taster und halte die Büroklammer wieder an den Eisenkern: Jetzt „klebt“ sie solange fest, wie du den Taster gedrückt hältst.

### WAS PASSIERT?

Die Spule mit dem Eisenkern bildet einen Elektromagnet. Solange Strom durch die Spule fließt, verhält sich dieser Elektromagnet genau wie der Stabmagnet.

Wenn kein Strom mehr durch die Spule fließt, erlischt die Magnetkraft. Übrigens nennt man den Stabmagnet auch „Dauer magnet“, da seine Magnetkraft immer vorhanden ist – im Gegensatz zu einem Elektromagnet.

## Wer ist stärker: Elektromagnet oder Magnet?



### SO GEHT'S

Bewege den Magnet langsam in die Nähe des Kompasses: Die Kompassnadel wird ihre Stellung verändern.

Entferne den Stabmagnet wieder vom Kompass und drücke den Taster: Die Stellung der Kompassnadel wird sich erneut verändern.

Bewege wieder den Stabmagnet in die Nähe des Kompasses. Welcher der beiden Magnete kann die Kompassnadel in seine Richtung ziehen und ist damit der stärkere?

### WAS PASSIERT?

Ist der Stabmagnet dicht genug am Kompass, bewegt sein Magnetfeld die Kompassnadel.

Wenn du den Taster drückst, schaltest du den Elektromagnet ein und es entsteht um die Spule ein Magnetfeld.

Auch dieses Magnetfeld wirkt auf die Kompassnadel. Das stärkere der beiden Magnetfelder bewegt die Kompassnadel am meisten.

## VERSUCH 48

## Strom aus der Spule

## SO GEHT'S

Stelle den Schalter des Messgeräts auf „V“.

Schiebe den Stabmagnet mit seinem Nordpol so weit in die Spule, dass du das andere Ende gerade noch greifen kannst.

Achte auf den Zeiger des Messgeräts und ziehe den Stabmagnet schnell aus der Spule heraus, ohne am Messgerät zu wackeln:

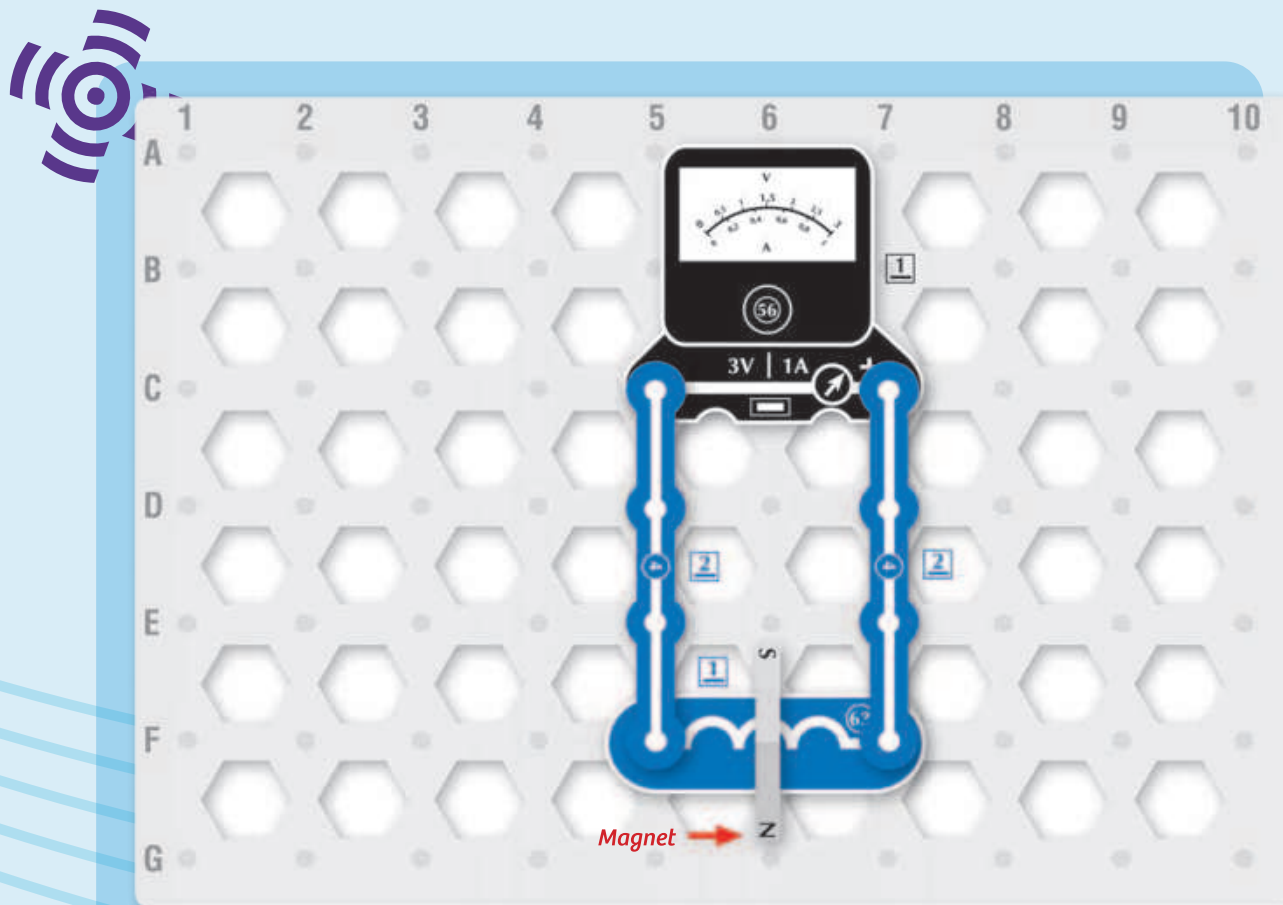
Der Zeiger des Messgeräts wird ein ganz klein wenig ausschlagen und dir so anzeigen, dass du eine elektrische Spannung erzeugst!

## WAS PASSIERT?

Durch den Magnet setzt du Elektronen in der Spule in Bewegung, die sich im Kraftfeld im Inneren der Spule befinden.

Durch schnelle Änderungen des Magnetfelds entsteht an den Anschlüssen der Spule eine elektrische Spannung, die man „Induktionsspannung“ nennt.

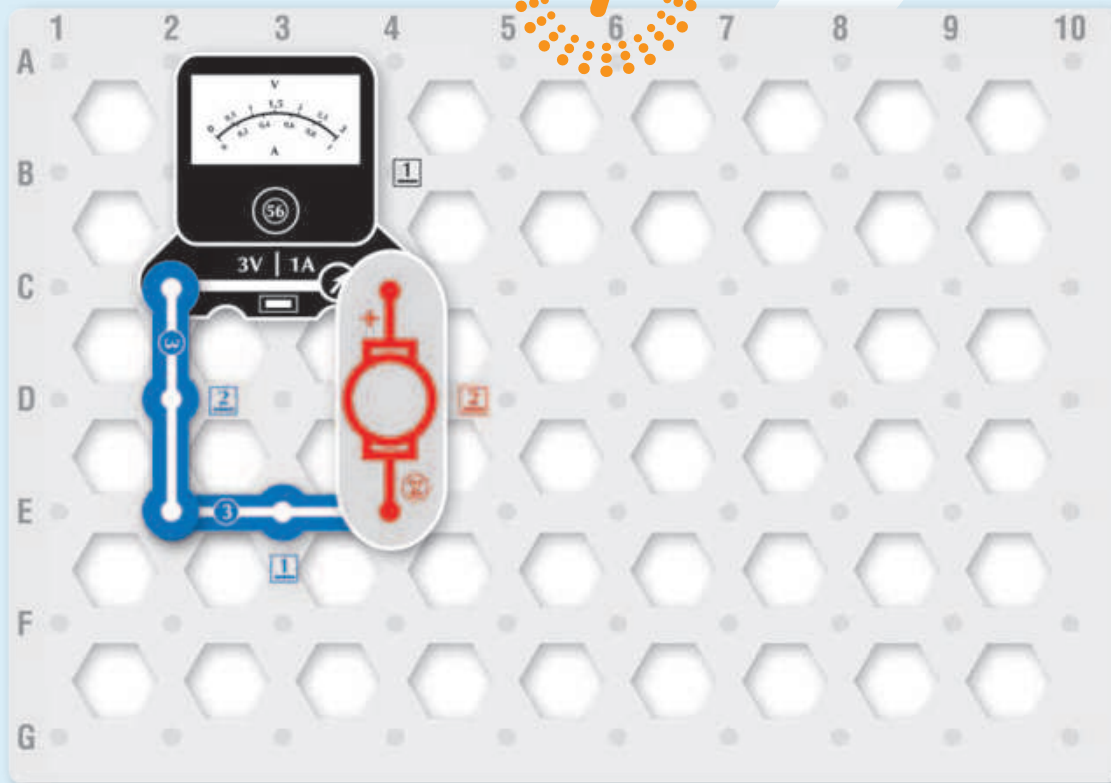
Ähnliches passiert übrigens auch im Fahrraddynamo.



## TIPP!

Die erzeugte Spannung ist sehr klein. Du musst es wahrscheinlich ein paar Mal probieren, um den Effekt zu sehen. Wichtig ist auch, dass das Messgerät nicht wackelt!

## VERSUCH 49



## Ein Motor, der Strom erzeugt

### SO GEHT'S

Stelle den Schalter am Messgerät auf „3V“.

Drehe die Achse des Motors zwischen den Fingern schnell in einer Richtung: Der Zeiger des Messgeräts wird ein wenig ausschlagen.

Wenn dabei der Zeiger zum linken Rand des Messgeräts hin ausschlägt, solltest du den Motor mit der Hand in die entgegengesetzte Richtung drehen.

Durch den Zeigerausschlag zeigt dir das Messgerät an, dass der Motor eine elektrische Spannung erzeugt. Nach einem ähnlichen Prinzip arbeitet auch der Dynamo an einem Fahrrad.

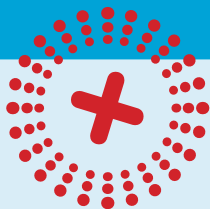
### WAS PASSIERT?

Der Elektromotor arbeitet hier ähnlich wie ein Fahrraddynamo: Er erzeugt elektrische Spannung. Um zu verstehen, wie das funktioniert, musst du den Aufbau des Motors kennen. Der Motor besteht außen aus Magneten, die zusammen eine Art Rohr bilden. Darin befindet sich eine drehbare Spule, die man „Anker“ nennt.

Die Achse, auf der diese Spule angebracht ist, ist nach draußen geführt, wo du sie in diesem Versuch drehen kannst. Der Strom wird über Schleifkontakte, die sogenannten „Bürsten“ zum Anker geführt. Wenn du den Anker im Magnetfeld drehst, wird hier genau wie in Versuch 48 eine Spannung erzeugt.

Bei dem Elektromotor entsteht an den Anschlüssen eine Gleichspannung, da im Motor ein sogenannter „Kommutator“ (Stromwender) aus geteilten Schleifringen die entstehende Wechselspannung automatisch immer so umpolt, dass an den Anschlüssen immer die gleiche Polarität erhalten bleibt. Die Polarität der im Versuch erzeugten Spannung bestimmst du dadurch, in welche Richtung du den Motor mit der Hand drehst.

## VERSUCH 50



## Unberührt – und trotzdem schaltet es

### SO GEHT'S

Nähere den Magnet mit einer seiner Schmalseiten langsam dem Magnetschalter: Sobald du den Magnet dicht genug an den Schalter hältst, beginnt das Glühlämpchen zu leuchten.

Entferne den Magnet wieder von dem Magnetschalter: Das Lämpchen geht aus.

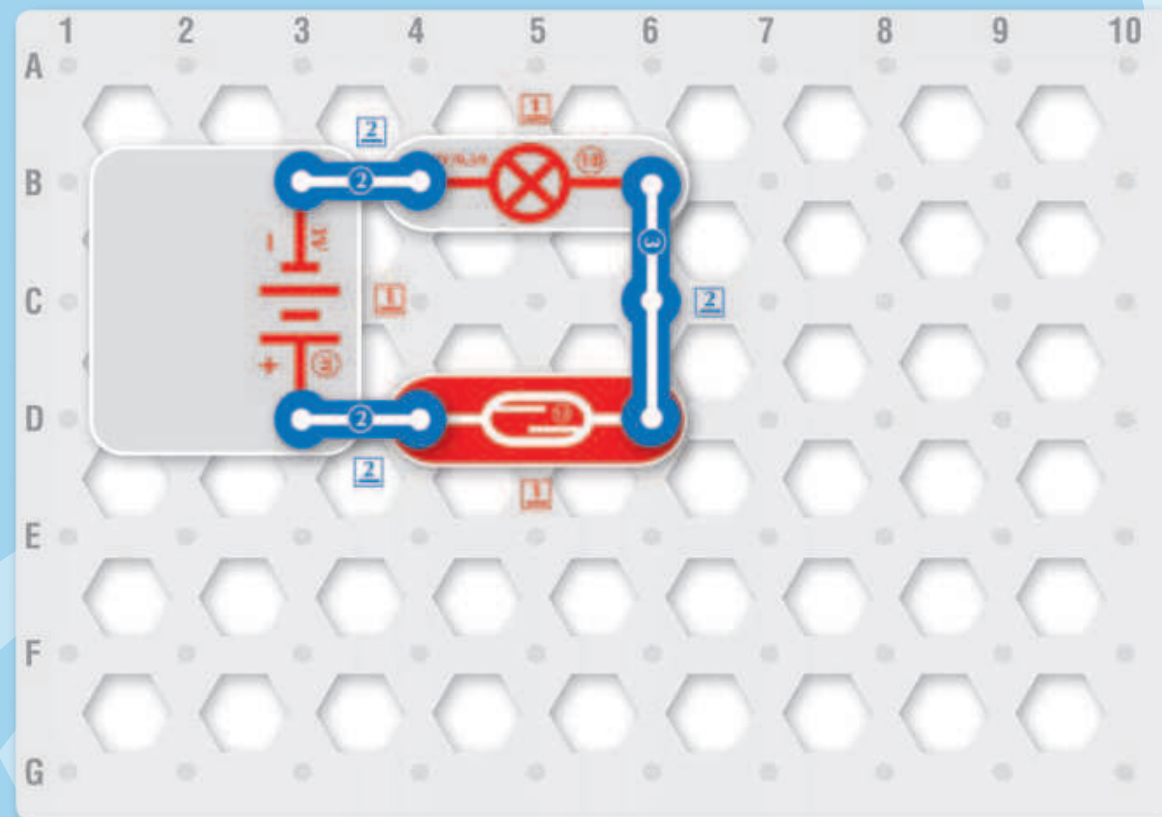
So kannst du Licht ein- und ausschalten, ohne einen Schalter zu berühren.

### WAS PASSIERT?

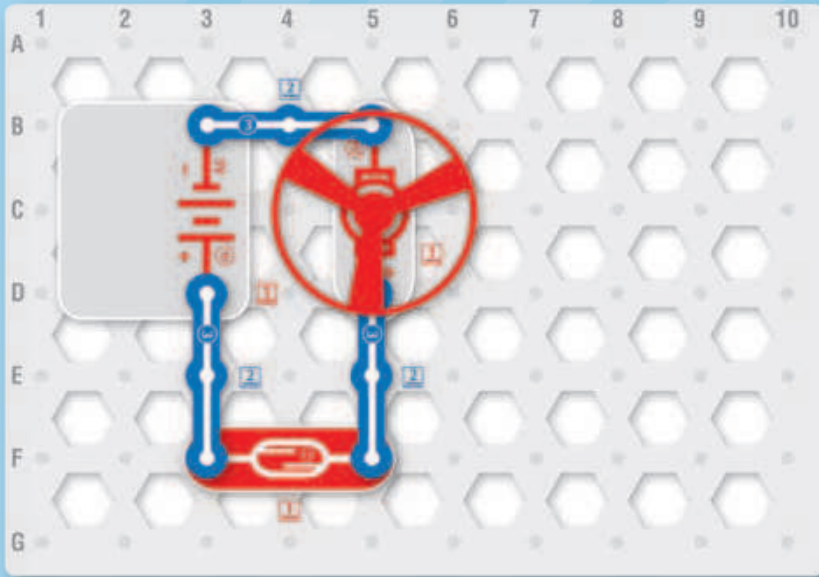
Der Magnetschalter (man nennt ihn auch „Reed-Schalter“) besteht aus einem Glasröhrchen, in dessen Innern zwei metallische Kontakte montiert sind. Diese Kontakte sind normalerweise voneinander entfernt. Somit kann kein Strom fließen.

Da die sehr dünnen Kontakte aus magnetischem Material bestehen, lassen sie sich durch die Anziehungskraft eines Magnets bewegen. Dadurch berühren sich die Kontakte und der Stromkreis ist geschlossen.

Wirkt die Magnetkraft nicht mehr, bewegen sich die Kontakte wieder in ihre Ausgangsstellung zurück und unterbrechen so den Stromkreis.



## Mach mich an, aber fass mich nicht an



### SO GEHT'S

Nähere eine der Schmalseiten des Magnets langsam dem Magnetschalter.

Sobald du den Magnet dicht genug an den Schalter hältst, beginnt sich der Elektromotor zu drehen.

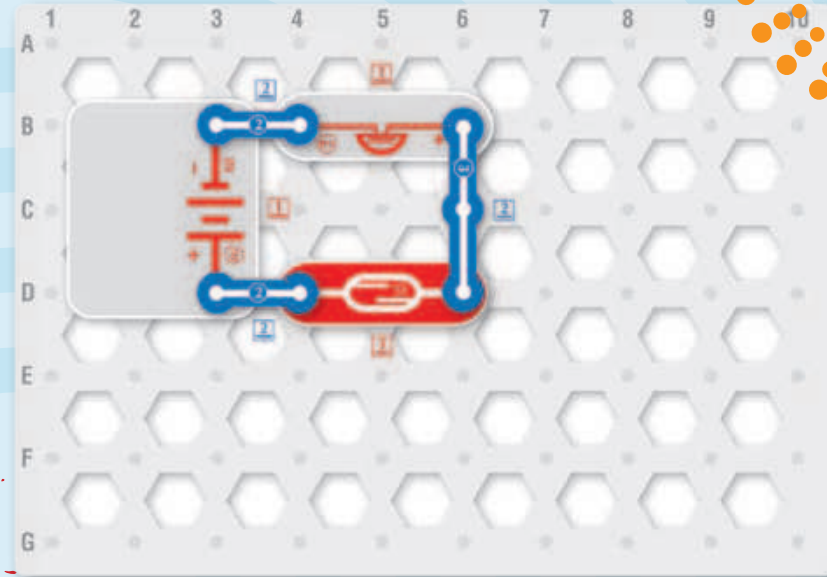
Er dreht sich so lange, bis du den Magnet wieder entfernst.

### WAS PASSIERT?

Wieder schaltest du einen elektrischen Verbraucher mit dem Magnetschalter.

Mit einem Magnetschalter arbeiten beispielsweise viele Tachometer am Fahrrad.

## Ein Magnet schlägt Alarm



### SO GEHT'S

Nähere den Magnet mit einer Schmalseite dem Magnetschalter. Sobald er dicht genug am Schalter ist, ertönt der Summer.

Entferne den Magnet wieder vom Magnetschalter: Der Ton verstummt.

Diese Schaltung könntest du für eine einfache Alarmanlage verwenden.

### WAS PASSIERT?

Du schaltest wieder einen Verbraucher mit dem Magnet.

Magnetschalter baut man auch in vielen Alarmanlagen ein.

So kann der Magnetschalter in dem Rahmen eines Fensters eingebaut und mit einer Alarmanlage verbunden sein.



## NACHGEHAKT

## Magnetismus und Strom

Magnetismus und Strom gehören zusammen: Jeder Elektromotor funktioniert nur mit Strom und Magnetismus. Und an fast jedem Fahrrad findest du dieses Zusammenwirken der beiden unsichtbaren Kräfte.

So wird der Strom für die Fahrradbeleuchtung von einem **Dynamo** erzeugt, der aus Bewegung und Magnetismus Strom erzeugt.

Und wenn das Fahrrad einen Tacho hat, dann benutzt man den Magnetismus, um einen Schalter ohne direkte Berührung zu betätigen und um herauszufinden, wie oft sich das Rad dreht.



## Unsere Erde: Ein riesiger Magnet

Unser Planet Erde ist ein riesiger, aber schwacher Magnet. Stell dir vor, der Magnet aus deinem Experimentierkasten steckt in einem Ball, der unsere Erde darstellt.

Dann hast du an einer Stelle deines Balls einen magnetischen Nordpol und genau gegenüber den Südpol. Um den ganzen Ball herum bildet sich ein magnetisches Feld.

Dieses Magnetfeld um die Erde ist sehr wichtig: Es hält gefährliche Strahlungen aus dem Weltraum von unserer Erde fern. Aber auch ein **Kompass** funktioniert nur deshalb, weil die Erde ein Magnet ist.



## Keine Musik ohne Magnet

Wusstest du, dass in vielen **Lautsprechern** starke Magnete stecken?

Dieser Magnet ist wie ein Ring geformt, und in einem Spalt in diesem Magnet kann sich eine Spule bewegen. An der Spule ist eine Membran befestigt.

Wenn Strom durch die Spule fließt, stößt sich die Spule vom Magnet ab – sie bewegt sich und somit auch die Membran. Diese versetzt die Luft in Schwingungen und ein Ton entsteht.



# Relais

Jedes Relais ist ein Schalter, der durch einen elektrischen Strom bedient wird: Hier betätigt ein Elektromagnet den Schalter, der wenige oder ganz viele Kontakte haben kann.

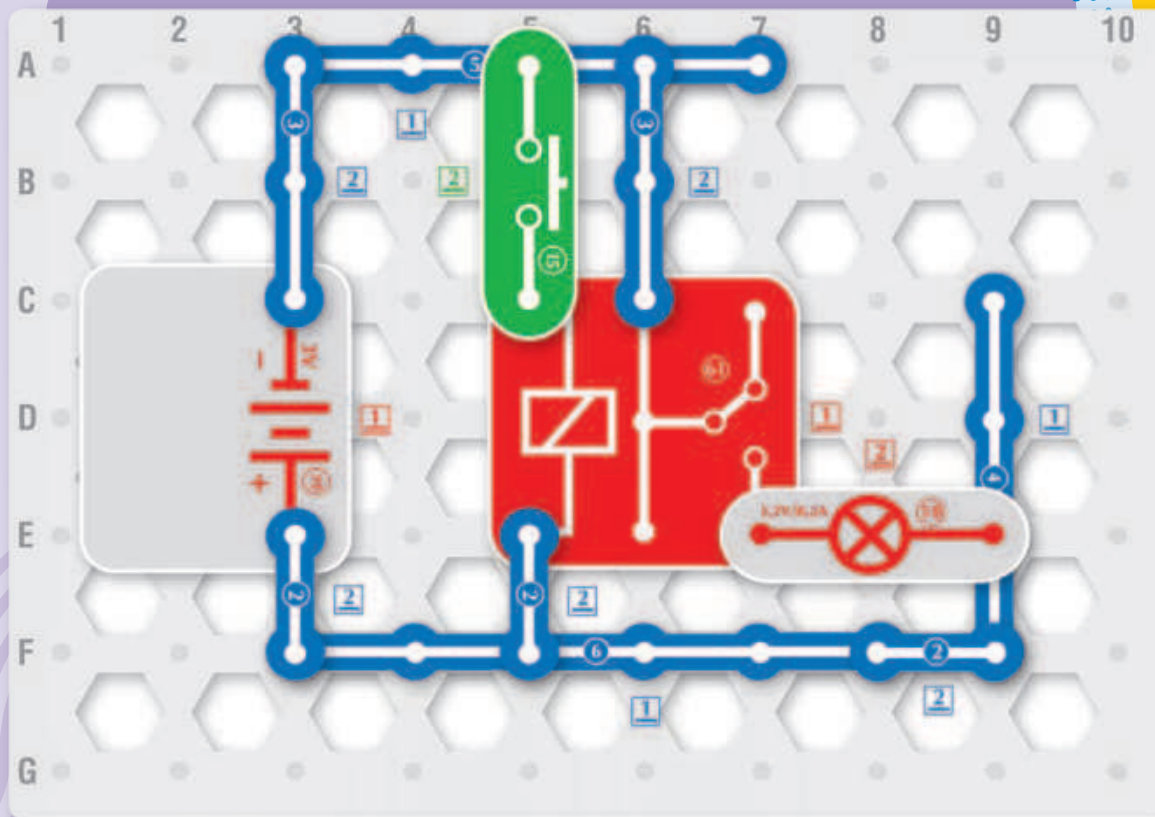
Das hört sich langweilig an? Dann führe die nächsten Experimente durch und du wirst sehen: Mit einem Relais kann man viele tolle Sachen machen!

Du baust z.B. ein elektrisches Gedächtnis, verschiedene Alarmanlagen und bringst das Relais zum Schnurren.

Auf frischer  
Tat ertappt ...







## Arbeit für das Relais

### SO GEHT'S

Drücke den Taster und das Relais wird mit einem leisen Klicken schalten, das Glühlämpchen leuchtet.

Lass den Taster los: Das Relais fällt zurück in die Ruhestellung und das Lämpchen erlischt.

### WAS PASSIERT?

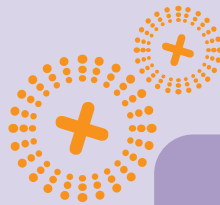
Im Gegensatz zum Versuch 53 hast du hier das Lämpchen an den sogenannten „Arbeitskontakt“ des Relais angeschlossen. Das Lämpchen ist wieder mit einem Anschluss direkt mit der Batterie verbunden, der zweite Lämpchenanschluss liegt am Umschalter im Relais.

Solange das Relais nicht angezogen ist, ist der Mittelkontakt des Umschalters mit dem Ruhekontakt des Relais verbunden. Es kann kein Strom durchs Lämpchen fließen.

Wenn du den Taster drückst, schaltet das Relais und der Mittelkontakt des Umschalters im Relais ist über den Arbeitskontakt mit dem Lämpchen verbunden – das Glühlämpchen leuchtet, da der Strom nun über den Umschalter direkt zu der Batterie fließen kann.

## VERSUCH 55

## Der Elektromotor wird gebremst



### SO GEHT'S

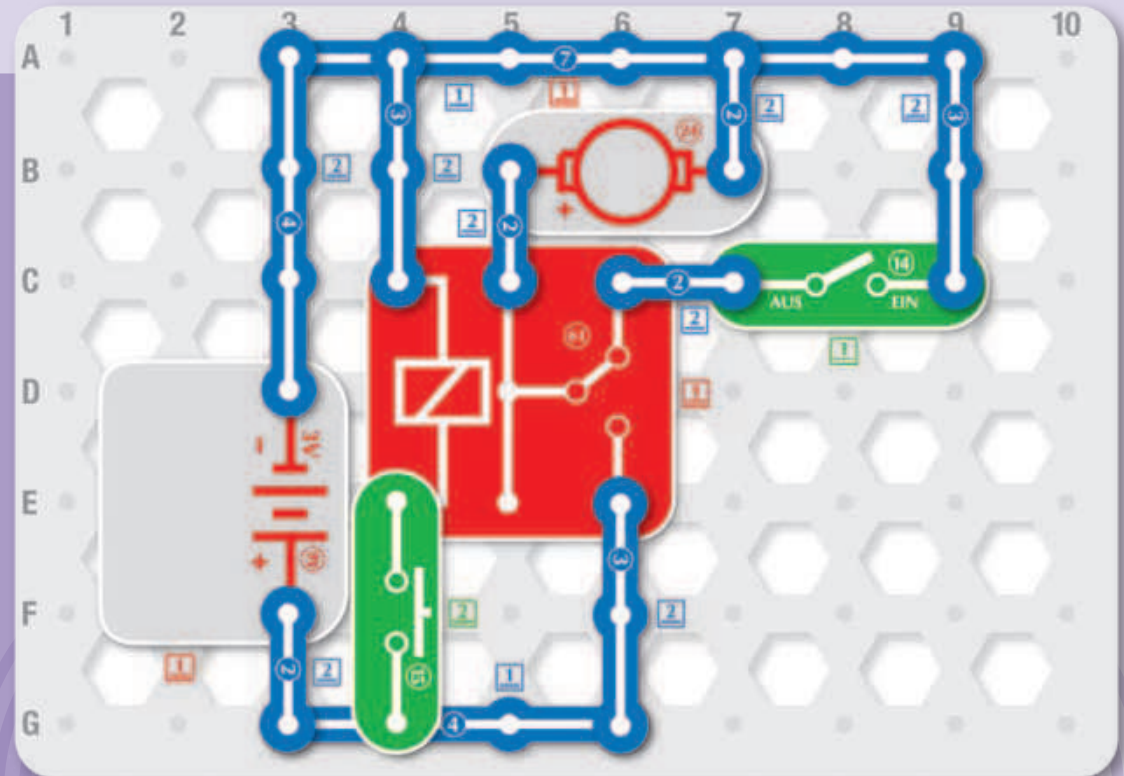
Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ und drücke den Taster – das Relais zieht an und der Motor läuft.

Lass den Taster los: Der Motor braucht eine kurze Zeit, bis er zum Stillstand kommt.

Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und drücke nochmals den Taster – wieder zieht das Relais an und der Motor läuft.

Lass den Taster los und der Motor wird sehr schnell stehen bleiben – der Motor wird elektrisch gebremst.

Das berührungslose Bremsen von Elektromotoren ohne mechanische Teile ist bei vielen Anwendungen wichtig: Etwa bei Straßenbahnen, Lokomotiven, aber auch bei Maschinen.



### WAS PASSIERT?

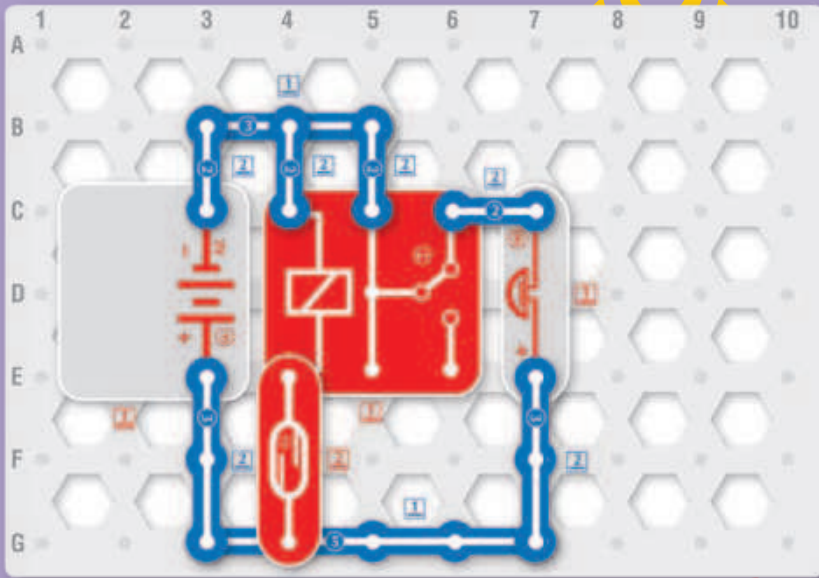
Wenn der Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ steht und du den Taster drückst, erhält die Relaispule über den Taster Strom und das Relais schaltet. Zugleich läuft der Elektromotor, da einer seiner Anschlüsse direkt mit der Batterie verbunden ist und der andere über den Arbeitskontakt im Relais mit der Batterie verbunden ist. Lässt du den Taster los, fällt das Relais ab, der Motor läuft einfach aus, da er nun nicht mehr mit der Batterie verbunden ist.

Steht der Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und du drückst den Taster, geschieht zunächst genau das gleiche wie zuvor: Der Motor dreht sich, da er über den Arbeitskontakt des Relais mit der Batterie verbunden ist. Wenn du den Taster loslässt, sind jetzt aber die Anschlüsse des Elektromotors über den Ein-Aus-Schalter und den Ruhekontakt des Relais kurzgeschlossen.

Da der Motor beim Auslaufen Strom erzeugt (siehe Versuch 49), aber an den Motoranschlüssen ein Kurzschluss besteht, wird der Motor stark abgebremst. Denn je mehr Strom ein Generator (hier der Elektromotor) liefern muss, umso mehr Energie benötigt man für seinen Antrieb.

## VERSUCH 56

### Haltet den Dieb!



#### SO GEHT'S

Schließe den Stromkreis mit dem 2er-Verbinder am Minuspol des Batterie-fachs: Der Summer gibt sofort Alarm. Der Ton verstummt erst, wenn du den Magnet dicht genug an den Magnetschalter heranföhrst.

Entferne den Magnet – wieder ertönt der Alarmton.

So kann man z.B. einen Gegenstand sichern: Unter ihm ist ein Magnet befestigt und unter seinem Stellplatz befindet sich der Magnetschalter. Nimmt ein Dieb den Gegenstand weg, ertönt der Alarm.

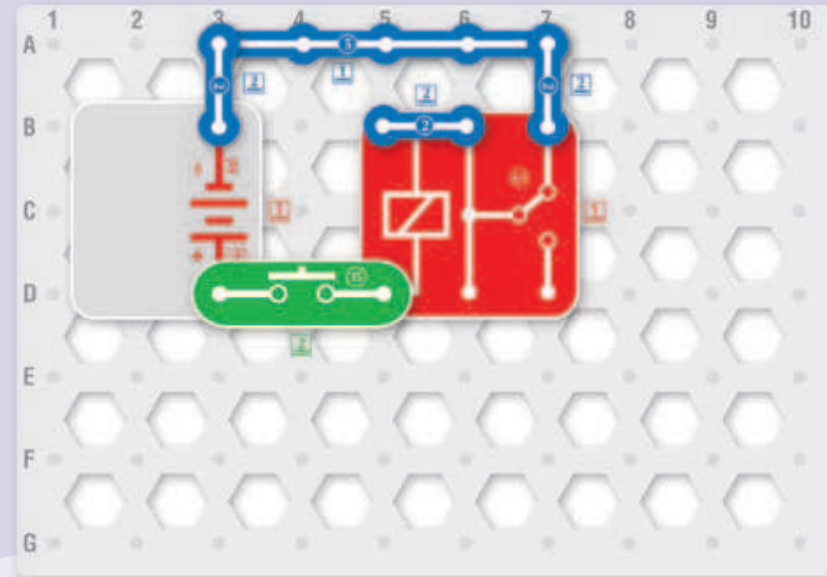
#### WAS PASSIERT?

Ein Anschluss des Summers ist über den Ruhekontakt des Relais mit der Batterie verbunden. Da der andere Summeranschluss direkt mit der Batterie verbunden ist, erhält der Summer die Batteriespannung und ertönt.

Wenn aber die Relaisspule über den Magnetschalter eingeschaltet wird, schaltet das Relais und ein Summeranschluss ist nicht mehr mit der Batterie verbunden.

## VERSUCH 57

### Das schnurrende Relais



#### SO GEHT'S

Drücke auf den Taster und das Relais erzeugt einen schnurrenden Ton.

Lass den Taster los, und das Geräusch verstummt.

Nach einem ähnlichen Prinzip funktionieren auch die alten elektrischen Klingeln und alte Autohupen.

#### WAS PASSIERT?

Die Relaisspule ist über den Taster und den Ruhekontakt des Relais mit der Batterie verbunden. Wenn du den Taster drückst, schaltet das Relais ein.

Aber in dem Moment, wo das Relais schaltet, ist der Stromkreis zur Relaisspule unterbrochen.

Die Schaltkontakte kehren in die Ruhelage zurück. Jetzt kann aber wieder über den Ruhekontakt Strom fließen und das Relais schaltet erneut – der Ton entsteht dabei durch das schnelle Schalten des Relais.

## VERSUCH 58

## Ein Relais merkt sich etwas

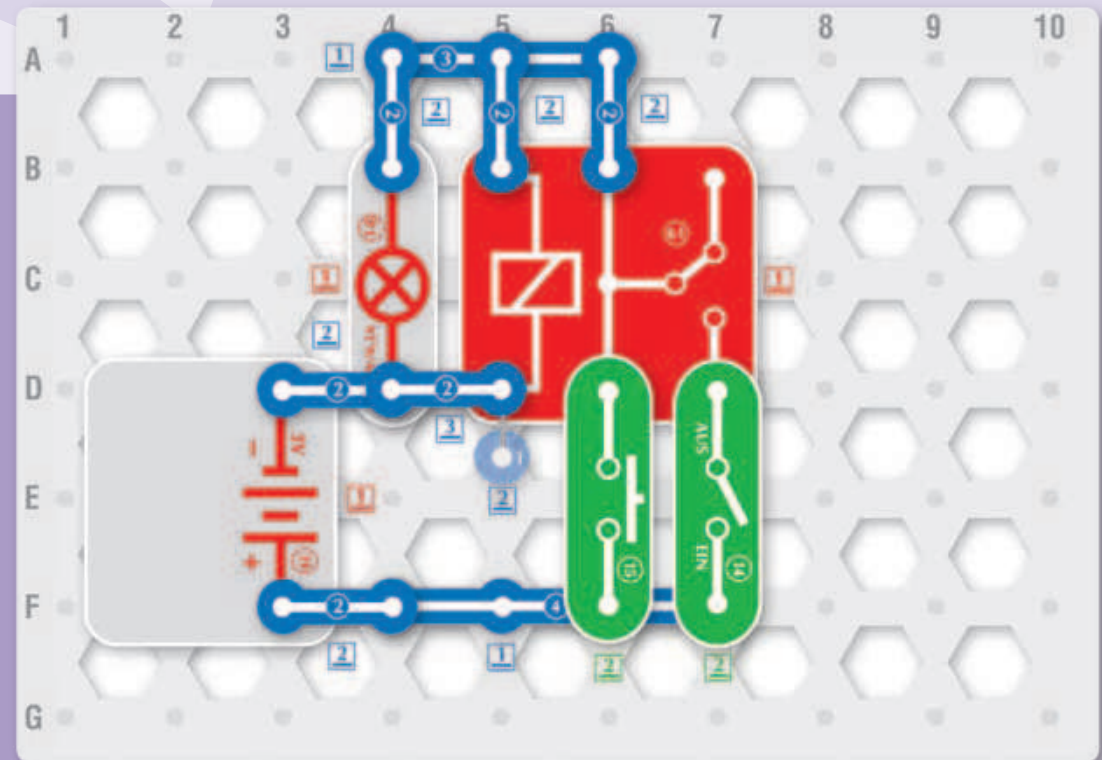
## SO GEHT'S

Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ und betätige den Taster: Das Relais klackt und das Lämpchen leuchtet so lange, wie du den Taster drückst.

Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und tippe einmal kurz auf den Taster: Das Relais klackt und das Lämpchen leuchtet – unabhängig davon, ob du erneut den Taster betätigst oder ihn loslässt.

Erst wenn du den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ stellst, wird das Relais abfallen und das Lämpchen erlischt.

Das Relais kann sich also den Tasterdruck merken, es kann ihn speichern. Deshalb haben die ersten Computer-speicher mit Relais gearbeitet.



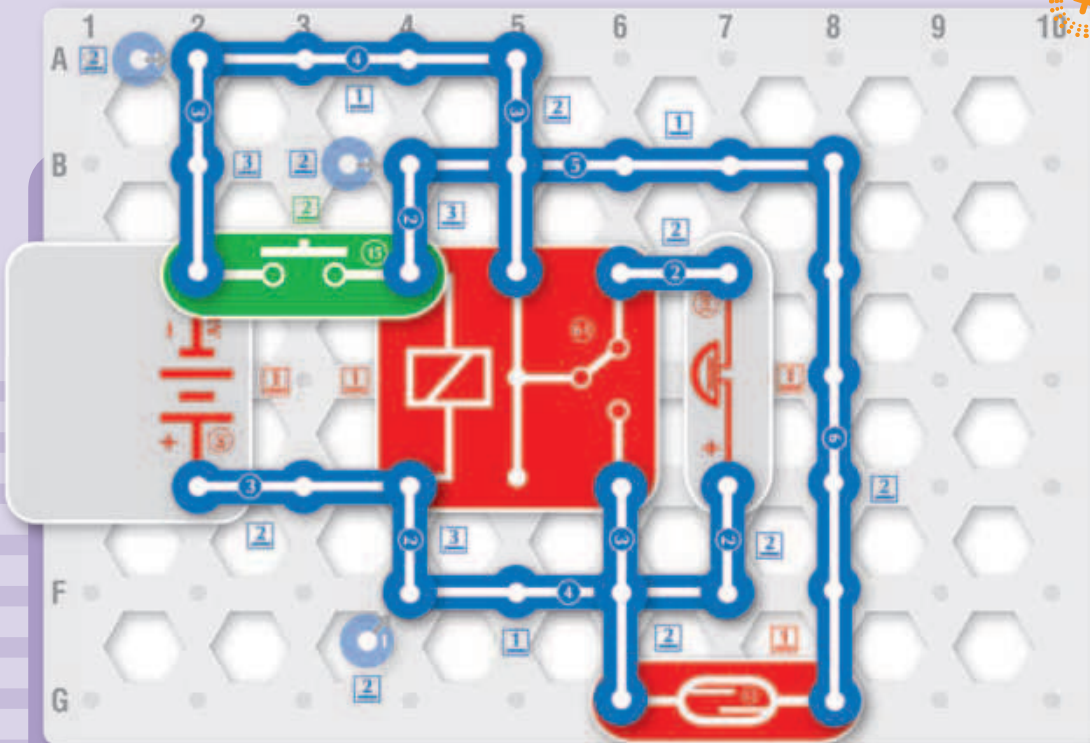
## WAS PASSIERT?

Das Lämpchen ist parallel zur Relaispule geschaltet. Je ein Anschluss der Spule und des Lämpchens sind mit der Batterie verbunden. Der jeweils zweite Anschluss der Relaispule und des Lämpchens sind zum einen mit dem Mittelkontakt des Umschalters im Relais verbunden und zudem über den Taster mit dem Pluspol der Batterie. Steht der Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ und du drückst den Taster, sind die Relaispule und das Lämpchen solange mit der Batterie verbunden, wie du den Taster drückst.

Steht der Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und drückst du den Taster, erhalten das Lämpchen und das Relais die Batteriespannung über den Taster. Wenn du den Taster loslässt, fließt aber weiterhin ein Strom über den Mittelkontakt und den Arbeitskontakt des Relais-Umschalters sowie über den Ein-Aus-Schalter zur Batterie – das Lämpchen leuchtet weiter und das Relais bleibt angezogen.

Erst wenn du den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ stellst, unterbrichst du diesen Stromkreis. Man bezeichnet eine solche Schaltung auch als „Selbsthaltung des Relais“ – da sich das einmal angezogene Relais selbst einen Stromweg schafft, damit es angezogen bleibt.

## VERSUCH 59



## Den Alarm vergesse ich nicht

### SO GEHT'S

Schließe den Stromkreis am Pluspol des Batteriefachs: Der Summer ertönt sofort.

Bringe den Magnet so in die Nähe des Magnetschalters, dass er schaltet und drücke dann kurz den Taster: Das Relais zieht an und der Summer verstummt.

Entferne den Magnet und der Summer ertönt wieder und verstummt auch nicht, wenn du ihn wieder an den Magnetschalter hältst.

Halte den Magnet an den Magnetschalter und drücke den Taster – der Summer verstummt.

## WAS PASSIERT?

Der Pluspol des Summers ist direkt mit der Batterie verbunden. Der Minuspol des Summers ist über den Mittelkontakt und den Ruhekontakt des Relais-Umschalters ebenfalls an die Batterie angeschlossen – der Summer ertönt, wenn das Relais in Ruhelage ist.

Die Relaisspule ist mit einem Anschluss mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Der zweite Spulenanschluss ist über den Taster mit der Batterie verbunden. Drückst du den Taster, zieht das Relais an. Ist das Relais angezogen, wird der Minuspol der Batterie über den Mittelkontakt und den Arbeitskontakt des Relais-Umschalters mit dem Magnetschalter verbunden. Ist dieser offen, es befindet sich also kein Magnet in der Nähe, geschieht weiter nichts – das Relais zieht so lange an, wie der Taster gedrückt ist. Lässt du den Taster los, fällt das Relais in die Ruhelage und der Summer ertönt.

Wenn du den Taster drückst und ein Magnet dafür sorgt, dass die Kontakte des Magnetschalters geschlossen sind, geschieht Folgendes: Das Relais zieht an, der Minuspol der Batterie ist über den Mittelkontakt und den Arbeitskontakt des Relais-Umschalters mit dem Magnetschalter verbunden. Über die geschlossenen Kontakte des Magnetschalters kann nun aber ein Strom zu der Relaisspule fließen, wodurch das Relais angezogen bleibt und der Summer keine Spannung erhält. Nimmst du den Magnet weg, öffnet sich der Kontakt im Magnetschalter, die Relaisspule erhält keine Spannung mehr, das Relais fällt ab. Nun kann es erst dann wieder anziehen, wenn der Magnetschalter geschlossen ist und zugleich der Taster kurz betätigt wird.



## VERSUCH 60

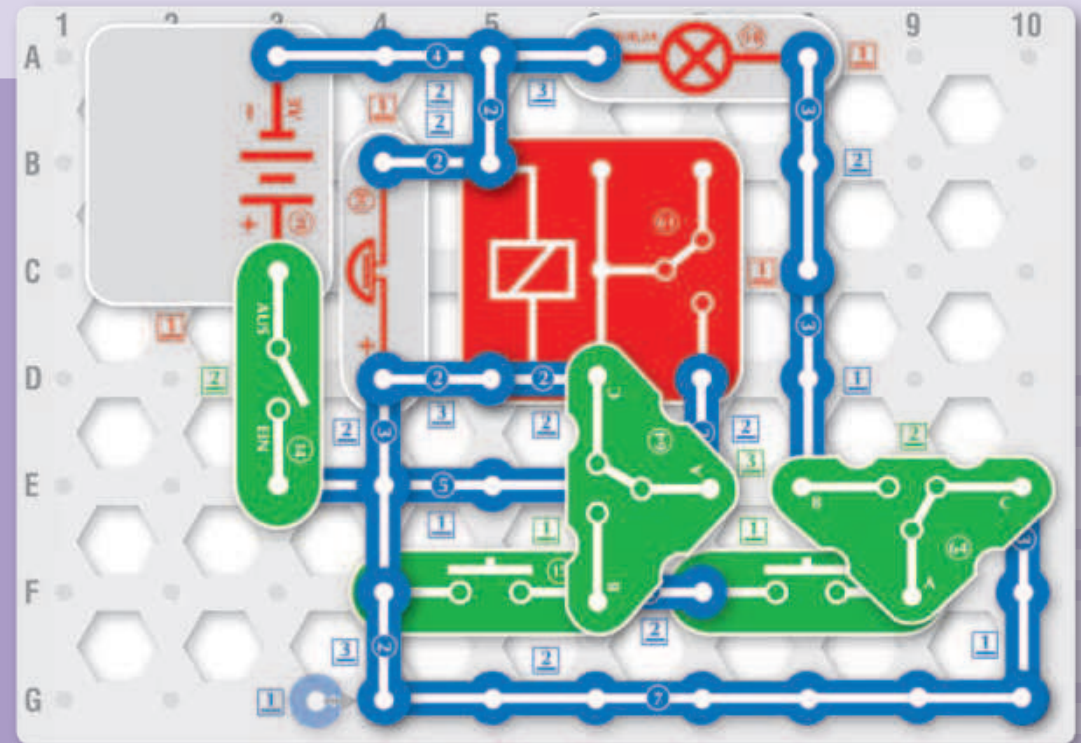
# Ein elektrisches Codeschloss

## SO GEHT'S

Stelle zuerst den richtigen „Code“ ein: Beide Umschalter müssen in der Stellung „B“ stehen.

Stelle den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ und drücke den rechten Taster: Das Lämpchen leuchtet, solange du den Taster drückst – das Codeschloss ist geöffnet.

Sobald du den linken Taster drückst oder wenn einer der Umschalter anders steht, wird in dem Moment, wo du den Ein-Aus-Schalter auf „Ein“ stellst, der Summer solange Alarm geben, bis du den Ein-Aus-Schalter auf „Aus“ stellst.



## WAS PASSIERT?

Der Summer und die Relaispule sind parallel geschaltet und mit je einem Anschluss mit dem Minuspol der Batterie verbunden. Über den Ein-Aus-Schalter ist der Mittelkontakt des linken Umschalters mit dem Pluspol der Batterie verbunden, ebenso wie der Arbeitskontakt des Relais. Steht dieser Umschalter in der Stellung „C“, gelangt die Batteriespannung über den Ein-Aus-Schalter und den Umschalter direkt zur Relaispule: Das Relais zieht an, der Summer ertönt. Das Relais bleibt eingeschaltet, weil es sich nun selbst über seinen Arbeitskontakt und den Mittelkontakt mit Strom versorgt.

Steht der linke Umschalter in Stellung „B“, gelangt die Batteriespannung an die beiden Taster. Wenn du den linken Taster betätigst, gelangt die Batteriespannung über diesen Taster wieder zu der Relaispule, es zieht an, der Alarm ertönt. Drückst du den rechten Taster, gelangt die Batteriespannung auf den Mittelkontakt des rechten Umschalters. Steht dieser in Stellung „C“, dann gelangt die Batteriespannung bei gedrücktem rechtem Taster wieder an die Relaispule und der Alarm ertönt.

Nur wenn der rechte Umschalter in der Stellung „B“ steht und der rechte Taster gedrückt wird, gelangt die Batteriespannung zu dem Lämpchen. Es wird leuchten, da sein anderer Anschluss direkt mit dem Minuspol der Batterie verbunden ist.

## Relais

Ein Relais ist ein Schalter, der von einem Elektromagnet betätigt wird. Dein Relais hat nur einen Umschalter.

Aber es gibt Relais, die haben viel mehr Schaltkontakte, die zugleich betätigt werden. Mit solchen Relais hat man früher z.B. Telefonanlagen aufgebaut. Heute übernehmen elektronische Bauteile diese Aufgabe.

Aber noch heute braucht man Relais: Beispielsweise damit man mit einer niedrigen Spannung – die etwa als Befehl von einem Computer ausgegeben wird – eine sehr hohe Spannung schalten kann.

Denn bei solchen Kombinationen dürfen sich die beiden Spannungen nicht „vermischen“.

## Computer sind ziemlich alt

Die Grundlagen für die Entwicklung eines Computers hat der Engländer Charles Babbage im Jahr 1837 mit dem Entwurf einer Rechenmaschine erfunden.

Schon dieser Vorläufer eines Computers konnte programmiert werden. Die dafür notwendige Programmiersprache hat eine Mitarbeiterin von Charles Babbage erfunden, Frau **Ada Lovelace**. Damit war sie die erste Programmiererin der Welt.

Allerdings wurde dieser Computer nie wirklich gebaut, sondern hat nur auf dem Papier existiert.



## Computer mit Relais

Wie du ausprobiert hast, können Relais auch Informationen speichern. Und genau das haben sie auch in einem der ersten Computer der Welt – z.B. der Z3 – getan:

Der sogenannte „Z3“ wurde von dem deutschen Wissenschaftler **Konrad Zuse** im Jahr 1938 gebaut.

# Deine Easy Elektro-Reihe

von 8-12  
Jahren



## Cooler Versuche zum Einstieg

- Baue eine einfache Alarmanlage
- Verschicke geheime Botschaften mit der Morseanlage
- Teste Materialien auf ihre Leitfähigkeit



## Deine ersten Coding-Projekte

- Programmiere mit dem Arduino lustige Spiele an deinem PC
- Steuere dabei eine Fledermaus mit dem Lichtsensor und weiche Bällen aus
- Lass deiner Kreativität freien Lauf und entwickle ganz neue Spiele



## Erforsche spannende Stromkreise

- Miss Spannung und Strom
- Erlebe Magnetismus und Elektrizität
- Lass die Luftschraube durch dein Zimmer fliegen



Alle EASY ELEKTRO-KÄSTEN sind KOMBINIERBAR!



## Tolle Sound-Effekte mit Elektronik

- Erzeuge lustige Töne mit dem Lautsprecher
- Entwickle verschiedene Alarmanlagen
- Baue dein eigenes Radio

0721607 AN 250222-DE

© 2019, 2021 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG · Pfizerstraße 5–7 · 70184 Stuttgart, DE

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, Netzen und Medien. Wir übernehmen keine Garantie, dass alle Angaben in diesem Werk frei von Schutzrechten sind.

Text und Versuchsentwicklung: Andreas Burgwitz

Überarbeitung: Andreas Burgwitz

Projektleitung: Gerhard Gasser

Gestaltungskonzept Anleitung: Atelier Bea Klenk, Berlin

Lektorat und Bildredaktion: lektorat & textlabor, Christiane Theis, Gärtringen

Layout und Illustrationen Anleitung: Freitag van Geigk, Hannover

Fotos Anleitung: Alexander Sokol, S. 46 Mitte (Büroklammern); amorphis, S. 55 r; Clara Dinand, S. 1 l (Ampel), 34 ul; dabjola, S. 17 ul; dvande, S. 56 Mitte r; electroshot, S. 1 l (Lichterkette), 18 r; Filipebvara, S. 44 or; fotofac, S. 8 ur; Fotolyse, S. 33; Guy Pracros, S. 56 ur; Irochka, S. 55 Mitte; Jaimie Duplass, S. 1 ur, 18 l; Jake Hellbach, S. 17 or; jeabjeab, S. 18 Mitte; Joachim Wendler, S. 1 r (Alarmlicht), 46 r, 56 or; laguna35, S. 34 ol; Martina Berg, S. 64 ul; Matthew Cole, S. 8 ul; Melking, S. 56 l; Mikolaj Klimek, 1 r (Lupe), 45 ul; photoiron, S. 44 ur; r.classen, 46 S. Mitte (Schild); rockerman, S. 8 or; Sascha Wilsrecht, S. 17 ol; SophySweden, S. 1 ol, 8 ol (alle vorigen © fotolia.de); Katkov, S. 1 ul, 34 r; Stacey Newman, S. 1 or, 46 l (alle vorigen © istockphoto.com); Deutsche Bundespost, S. 1 r (Ampère), 45 or; 45 Mitte; Dr. Manuel, S. 45 ur, Margaret Carpenter, S. 64 or; Tympanus, S. 55 l; wikipedia, 44 ul (alle vorigen © wikipedia.com); Michael Flaig, Stuttgart, S. 6 ol, 6 ur, Andreas Klingenberg, Hamburg, U1.

Gestaltungskonzept und Layout Verpackung: Peter Schmidt Group, Hamburg

Fotos Verpackung: Matthias Kaiser, Stuttgart (Titelmodell und Einklinker); Michael Flaig, Stuttgart (Piececount)

Der Verlag hat sich bemüht, für alle verwendeten Fotos die Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen. Sollte in einzelnen Fällen ein Bildrechtinhaber nicht berücksichtigt worden sein, wird er gebeten, seine Bildrechtinhaberschaft gegenüber dem Verlag nachzuweisen, sodass ihm ein branchenübliches Bildhonorar gezahlt werden kann.

Printed in China / Imprimé en Chine

Technische Änderungen vorbehalten.