

ELEKTRIZITÄT

In dieser Lektion baut ihr euren ersten Stromkreis und lernt dabei, woher Strom kommt, wie die Komponenten im Stromkreis zusammenarbeiten und wie Strom gemessen werden kann.

VORAUSSICHTLICHE ZEIT 90-135 min

SIE WERDEN ETWAS DARÜBER LERNEN

ELEKTRIZITÄT, ELEKTRISCHE QUELLEN, KURZSCHLUSS, OFFENER STROMKREIS,

GESCHLOSSENER STROMKREIS, ANODE, KATHODE,

IDENTIFIZIEREN UND LOKALISIEREN DIE SCHALTUNGSKOMPONENTEN, STROMKREISE VERSTEHEN

Übersicht

Unsere moderne Gesellschaft ist in fast allen Bereichen abhängig von der Elektrizität - Kommunikation, Transport, Computer, Beleuchtung und sogar bei sauberem Essen und Wasser. Aber wie funktionieren all diese elektrischen Geräte? In dieser Lektion baut ihr euren ersten Stromkreis und lernt dabei, woher Strom kommt, wie die Komponenten im Stromkreis zusammenarbeiten und wie Strom gemessen werden kann.

TEACHER NOTES

In dieser Lektion lernen die Schülerinnen und Schüler einige Grundkonzepte der Elektrizität kennen, einschließlich woher Elektrizität kommt, wie Elektrizität durch einen Stromkreis fließt und wie verschiedene Materialien den Stromfluss beeinflussen können. Sie bauen eine einfache Schaltung auf und lernen damit die Bauteile kennen, aus denen die Schaltung besteht. Die Lektion endet damit, dass die Teilnehmer die Schaltung modifizieren, um verschiedene Widerstände und LEDs zu testen und Beobachtungen darüber zu machen, wie sich die Änderungen auf die Schaltung auswirken.

ZEITAUFWAND FÜR DIE LEKTION

Die hier aufgeführten Zeiten sind nur Richtwerte und müssen möglicherweise der jeweiligen Lernsituation angepasst werden.

Übersicht und Fachbegriffe	5 minuten
Blickpunkt Erfindungen	5 minuten
Benötigte Materialien	5 minuten
Aufbau der Schaltung	30 minuten
Testen und ändern	40 minuten
Aufräumen	5 minuten
Gesamte Lektion	90 minuten

Wenn Sie diese Lektion in zwei Unterrichtsstunden abschließen wollen, sollten die Schülerinnen und Schüler den Abschnitt "Aufbau der Schaltung" zum Ende der ersten Stunde beendet haben.

LERNZIELE

- ◇ Erkennen, dass Elektrizität von geladenen Teilchen (Elektronen) stammt und sich auf einem als Schaltkreis bezeichneten Pfad bewegt oder fließt.
- ◇ Zwischen Leitern und Isolatoren unterscheiden.
- ◇ Untersuchen, wie die Löcher in einem Steckbrett verbunden sind.
- ◇ Widerstände an ihrem Farbcode identifizieren.
- ◇ Die Anoden- und Kathodenseiten von LEDs erkennen und dass LEDs den Ladungsfluss nur in eine Richtung zulassen.
- ◇ Ermitteln, wie elektrische Quellen, wie eine Batterie, Spannung bereitstellen.
- ◇ Einen einfachen Stromkreis aufbauen und damit experimentieren.
- ◇ Zwischen Kurzschlüssen, offenen und geschlossenen Stromkreisen unterscheiden.

Fachbegriffe

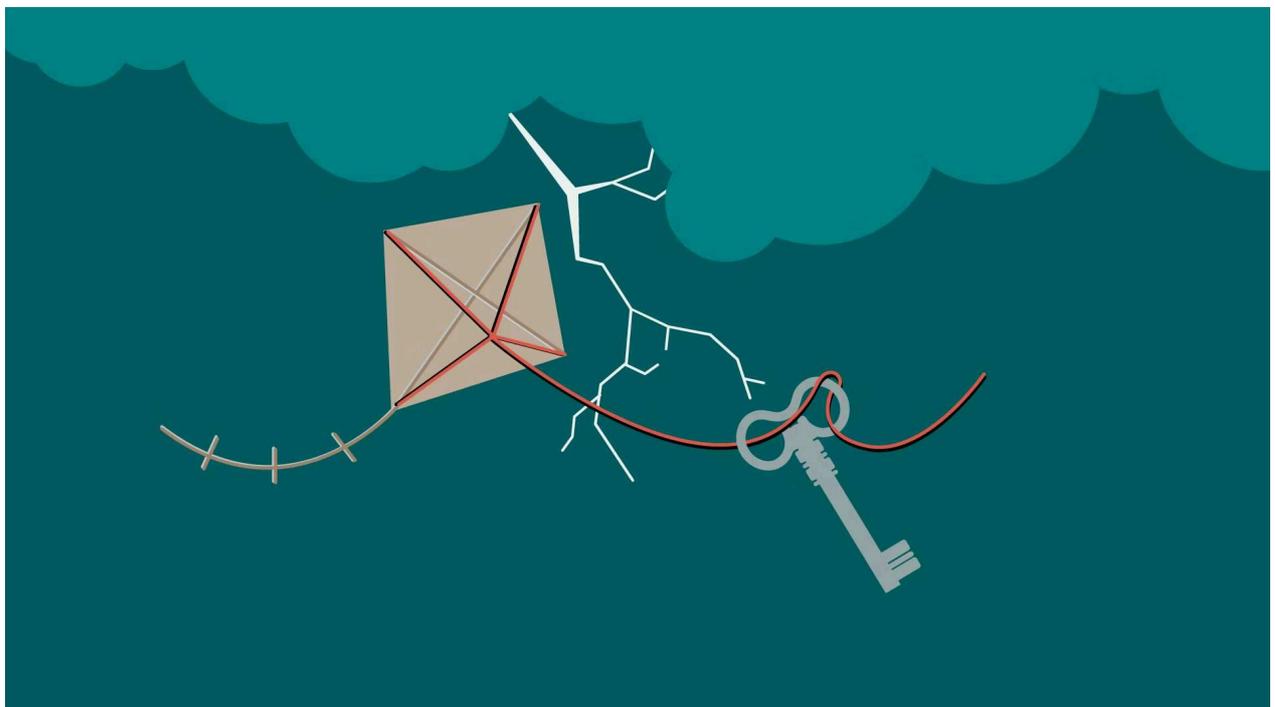
- ◇ **Anode** - der Anschluss, über den der Strom in ein Bauteil fließt, beispielsweise eine LED, das vom elektrischen Strom nur in eine Richtung durchflossen werden kann
- ◇ **Steckbrett** - ein Hilfsmittel zum Ausprobieren elektronischer Schaltungen, das den einfachen Anschluss elektrischer Bauteile ermöglicht
- ◇ **Kathode** - der Anschluss, über den der Strom ein Bauteil verlässt, beispielsweise eine LED, das vom elektrischen Strom nur in eine Richtung durchflossen werden kann
- ◇ **Stromkreis** - ein leitender Pfad, durch den elektrischer Strom fließen kann
- ◇ **Leiter** - ein Material, durch das Elektronen leicht hindurchtreten können
- ◇ **Leitfähigkeit** - ein Maß dafür, wie gut ein Material die Elektronen oder den elektrischen Strom hindurchfließen lässt, gemessen in Siemens
- ◇ **Stromstärke** - ein Maß für die Anzahl der Elektronen (oder die Ladungsmenge), die einen Punkt in einem Stromkreis in einer bestimmten Zeit durchlaufen, gemessen in Ampere
- ◇ **Elektron** - Teilchen eines Atoms, das negativ geladen ist und von Atom zu Atom weitergegeben werden kann, wodurch ein Stromfluss entsteht
- ◇ **Isolator** - ein Material, das keine Elektronen hindurchfließen lässt
- ◇ **Ohmsches Gesetz** - ein Naturgesetz, das besagt, dass die Spannung direkt proportional zum Strom ist. $V = I \cdot R$.
- ◇ **Prototyp** - ein erstes Modell eines Geräts, das zum Testen und Ändern verwendet werden kann, und aus dem das Endprodukt entwickelt wird
- ◇ **Widerstand** - ein Maß dafür, wie stark der Elektronenfluss durch ein Material gehemmt wird, gemessen in Ohm
- ◇ **Widerstand** - ein elektronisches Bauteil, das die Stromstärke in einem Stromkreis reduziert
- ◇ **Spannung** - ein Maß für die Differenz an elektrischer Energie zwischen zwei Punkten, gemessen in Volt

Es gibt viele Übungsmöglichkeiten zu den Fachbegriffen für die Schülerinnen und Schüler. Allerdings ist die Zeit dafür im 90-minütigen Rahmen für diese Lektion nicht berücksichtigt. Diese Übungen können vielleicht in den normalen Unterricht einfließen oder in Eigenarbeit erledigt werden.

Blickpunkt Erfindungen

Elektrizität

Eine beliebte Geschichte besagt, dass der amerikanische Gründervater Benjamin Franklin die Elektrizität entdeckte, als er einen Schlüssel an einer Drachenschnur befestigte und den Drachen in ein Gewitter flog. Wie so oft, ist die wahre Geschichte weniger beeindruckend. In Wirklichkeit entdeckte Franklin nicht die Elektrizität und das Drachenexperiment war kein Durchbruch, sondern eine nachträgliche Idee.



Franklins größte Erkenntnis war, dass Elektrizität aus positiven oder negativen Ladungen besteht, die sich von einem Ort zum anderen bewegen können. Er glaubte, der Blitz sei ein Beispiel für eine solche Bewegung von Elektrizität.

Gelehrte in Frankreich, darunter Thomas-François Dalibard, erfuhren von Franklins Ideen und stellten sie mit einem Experiment auf die Probe, das Franklin sich vorgestellt, aber nie durchgeführt hatte. Es war zwar kein Drachen oder Schlüssel beteiligt, aber die Idee war die gleiche: einen Stromfluss zwischen Gewitterwolken und einem Metallgegenstand auf dem Boden zu verursachen. Es funktionierte, es wurde elektrische Ladung übertragen! Erst nach diesem Experiment in Frankreich führte Franklin das berühmte Drachenexperiment durch, das das Ergebnis nochmals bestätigte.

Große Durchbrüche in der Wissenschaft und Erfindungen sind selten das Werk nur einer Person. Manchmal bringen Kooperationen Neuerungen hervor. Manchmal tun es auch Rivalitäten - wie es bei Nikola Tesla und Thomas Edison der Fall ist, zwei Männern, die eine große Rolle bei der Zähmung der elektrischen Energie gespielt haben. Edison war bereits ein berühmter Erfinder, als Tesla, ein kroatischer Einwanderer, nach New York kam um für ihn zu arbeiten. In Edisons Labor wurden viele Produkte hergestellt, darunter auch die erste im Handel erhältliche Glühbirne.

Edison und Tesla hatten sehr unterschiedliche Persönlichkeiten und Herangehensweisen. Teslas starke Fantasie half ihm, sich seine Erfindungen vorzustellen, von denen er behauptete, dass sie manchmal in einem einzigen Geistesblitz zu ihm kamen. Im Gegensatz dazu war Edison sehr planend. Er kümmerte sich nicht um theoretische Ideen oder das Verständnis der Natur - er war getrieben, Experimente durchzuführen, die zu verkäuflichen Produkten führten. Er kam oft mit Ideen, um deren Details sich seine Mitarbeiter dann kümmern mussten. So produzierte sein Team über 1.000 erfolglose Varianten von Glühbirnen, bevor es sich für ein funktionierendes Design entschied.



Die Rivalität zwischen Edison und Tesla gipfelte schließlich im Streit um Gleichstrom oder Wechselstrom. Edison bevorzugte Gleichstrom (DC), um die Haushalte mit elektrischem Strom zu versorgen. Gleichstrom fließt nur in eine Richtung, muss jedoch mit sehr hohen Spannungen über große Entfernungen übertragen werden. Diese hohen Spannungen machen ihn für den Einsatz in Privathaushalten ungeeignet. Tesla bevorzugte Wechselstrom (AC). Wechselstrom ändert regelmäßig seine Flussrichtung hin und her, und die Spannung kann mit Transformatoren

herabgesetzt werden, was die Übertragung an Privathaushalte erleichtert. Am Ende verlor Edison den Kampf und heute wird weltweit Wechselstrom eingesetzt.

Ein weiterer Fortschritt bei der Nutzung von Elektrizität, die Erfindung des Transistors im Jahr 1947, war auch das Werk vieler Forscher, obwohl ein dreiköpfiges Team (William Shockley, John Bardeen und Walter Brattain) für seinen wesentlichen Beitrag einen Nobelpreis erhielt. Zuvor hatten Wissenschaftler nach Möglichkeiten gesucht, den Elektronenfluss in Materialien zu steuern, die als Halbleiter bezeichnet werden. Transistoren bestehen aus Halbleitermaterial. Die Forscher versuchten in aufwändigen Experimenten die Elektronen über elektrische Felder zu steuern, aber es stellte sich heraus, dass eine Lösung, die mit einer Metallspitze direkten Kontakt mit dem Halbleiter herstellte, besser funktionierte. So wurde der "Transfer Resistor" oder Transistor geboren.

Ingenieure haben nie aufgehört Transistoren weiterzuentwickeln, aber das Gerät von 1947 war ein entscheidender Schritt. Die Transistoren lösten eine Revolution in der Elektronik aus. Sie können zur Verstärkung von Signalen, zum Aufbau von Mikrochips oder als elektronische Schalter verwendet werden. Transistoren werden in Computern, Radios, Fernsehgeräten, Telefonen, Digitalkameras, Robotern und allen möglichen weiteren elektronischen Geräten verwendet.



Ihr werdet im Rahmen dieses Kurses nicht direkt mit Transistoren arbeiten, ihr werdet aber Mikrocontroller verwenden, in denen sich Tausende von Transistoren befinden.

Elektrizität und Stromkreise

Benötigte Materialien

FURTHER NOTES

Sammelt ihr alle für den Aufbau der Schaltung benötigten Teile, bevor wir mit der Arbeit beginnen.

Widerstände: Später in dieser Lektion lernen wir, wie die Widerstände anhand ihrer Farbringe unterscheiden können.

Widerstände sind entweder mit vier oder fünf farbigen Ringen gekennzeichnet. Jeder Bausatz enthält entweder nur 5-Ring-Widerstände oder eine Kombination aus 4- und 5-Ring-Widerständen. Dies hängt davon ab, welche Arten bei der Zusammenstellung des Sets verfügbar waren. Jeden Widerstandswert enthält ein Bausatz jedoch nur in der einen oder anderen Ausführung, nicht in beiden.

Steckverbinder: Die in dieser Lektion gebauten Schaltungen benötigen nur einen Steckverbinder. Es ist jedoch gut, einen Überblick über die zur Verfügung stehende Vielfalt an Größen und Farben zu erhalten.



1 ARDUINO PROJEKT
BOARD



1 9V-BATTERIE



1 9V-
BATTERIEANSCHLUSS



1 GELBE LED



1 GRÜNE LED



1 BLAUE LED



1 ROTE LED



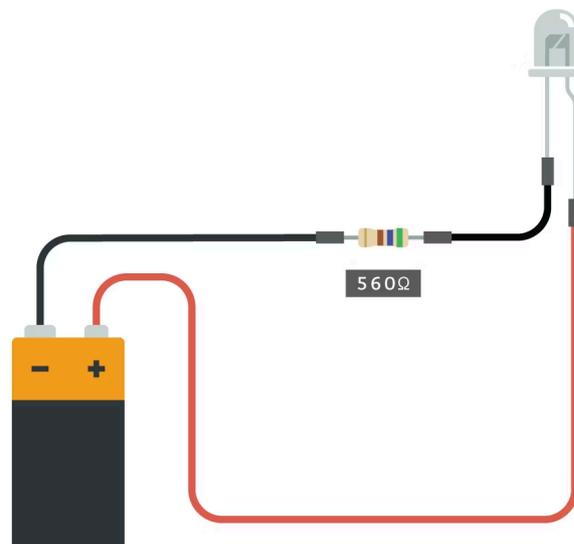
1 560Ω-WIDERSTAND



1 STECKVERBINDER

Aufbau der Schaltung

Ein **Stromkreis** ist ein geschlossener Pfad, an dem der Strom kontinuierlich entlang fließen kann. Oft enthält ein Stromkreis viele Komponenten wie eine Stromquelle, Schalter, Lichter, Motoren, Lautsprecher und andere Geräte, die durch Elektrizität betrieben werden. In dieser Übung erstellt ihr eine einfache Schaltung, bei der eine LED mithilfe einer Batterie zum Leuchten gebracht wird.



Bevor ihr mit dem Bau eures ersten Stromkreises beginnt, folgt zunächst diesem Link hier, um zu erfahren, woher der Strom kommt.

ERFAHREN SIE MEHR: [Elektrizität](#)

Ziel dieser Übung ist es, dass wir erkennen, wie abhängig Menschen von Elektrizität und elektronischen Geräten sind. Als Beispiele könnten wir Computer auflisten, Handys, Lampen und Leuchten, Autos und andere Transportmittel, Haushaltsgeräte, Anlagen wie Sicherheits-, Heizungs- und Lüftungssysteme, Audioanlagen, Unterhaltungs- und Spielesysteme, Uhren und Wecker, elektrische Zahnbürsten und so weiter.

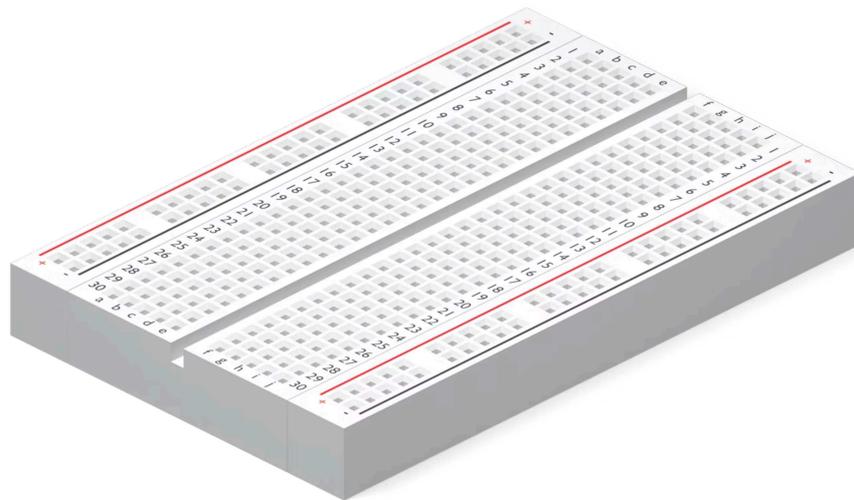
Übliche Isolatoren sind Gegenstände aus Holz, Kunststoff, Glas, Textil, Gummi, Schaum und Gas.

Übliche Leiter sind Gegenstände aus Metall, Salzwasser und dem Graphit in einem Bleistift.

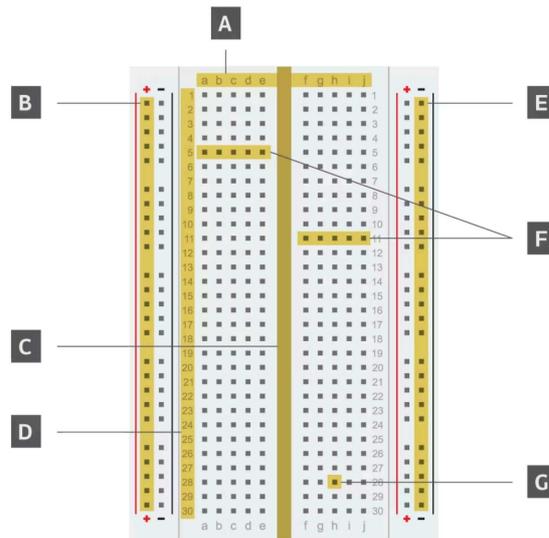
1) Nehmt euer Projekt-Board zur Hand. Dieses besteht aus dem Arduino UNO R3-Board und einem Steckbrett. In dieser Übung wird nur die Seite mit dem Steckbrett verwendet.

Ein **Steckbrett** ist ein Hilfsmittel, mit dem ihr elektronische Schaltkreise bauen könnt. Im Englischen heißt es "breadboard", weil früher elektronische Schaltungen oft auf echten Holzbrettchen aufgebaut wurden, ähnlich denen, die zum Schneiden von Brot verwendet wurden. Steckplatinen für Stromkreise haben eine lange Geschichte und sind ein sehr nützliches Hilfsmittel zum Ausprobieren elektronischer Schaltungen.

Das von euch verwendete Steckbrett wird auch als lötfreie Platine bezeichnet. Jede Öffnung enthält einen Metallverbinder, der Drähte einklemmt, wenn sie in die Löcher eingeführt werden. Dies verhindert das Herausziehen der Drähte und gibt dem Stromkreis sichere Verbindungen.



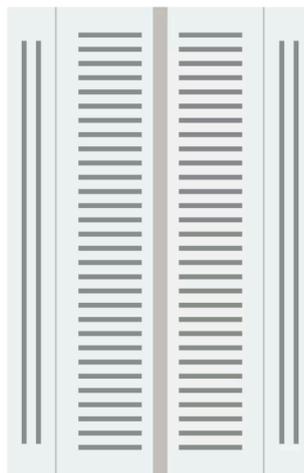
Die Öffnungen im Steckbrett sind auf unterschiedliche Weise verbunden:



Ort	Bestandteile	Beschreibung
A	Spalten-Kennzeichnungen	Jede vertikale Spalte auf dem Experimentierbrett ist mit einem Buchstaben gekennzeichnet.
B	Positive Leiste	Alle Löcher neben der roten vertikalen Linie mit dem Plus-Zeichen sind verbunden. Diese Löcher dienen

zur Stromversorgung der Stromkreise.

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| C | Nichtleitender Spalt | Dieser Mittelteil teilt die Platine in zwei nicht verbundene Seiten. |
| D | Reihen-
Kennzeichnungen | Jede horizontale Reihe auf dem Experimentierbrett ist mit einer Zahl gekennzeichnet. |
| E | Negative Leiste | Alle Löcher neben der schwarzen (oder blauen) vertikalen Linie mit dem Minus-Zeichen sind verbunden. Diese Löcher bilden den Masseanschluss der Stromkreise. |
| F | Verbundene Zeilen | In jeder horizontalen Reihe von fünf Löchern sind die Löcher verbunden. |
| G | Experimentierbereich | Der Teil zwischen den Anschlussleisten ist der eigentliche Experimentierbereich. Jeder Anschluss in diesem Bereich kann durch eine Zahl-Buchstaben-Kombination eindeutig bestimmt werden. Die Kennzeichnung für diesen Anschluss ist 28h. |



Dieses Bild zeigt, wie das Steckbrett aussehen würde, wenn ihr die untere Abdeckung entfernt hättet. Beachtet, wie die Löcher verbunden sind.

Ein zusätzliches Steckbrett mit entfernter Unterseite wäre als Demonstrationsobjekt sehr nützlich, um die Klemmverbinder zu zeigen, die die Drähte festhalten und die verschiedenen Löcher untereinander verbinden. Mit einer dünnen Schicht klaren Heißklebers oder einer durchsichtigen Abdeckung können die Klemmverbindungen an Ort und Stelle gehalten werden.

Ein Steckbrett hilft dabei, den Stromfluss in einem Stromkreis zu regeln. Wenn wir jedoch über Elektrizität sprechen, müssen verschiedene Themen und Messgrößen berücksichtigt werden. Klicken Sie auf den Abschnitt unterhalb, um zu erfahren, wie Elektrizität mit Begriffen wie Spannung, Strom und Widerstand beschrieben werden kann.

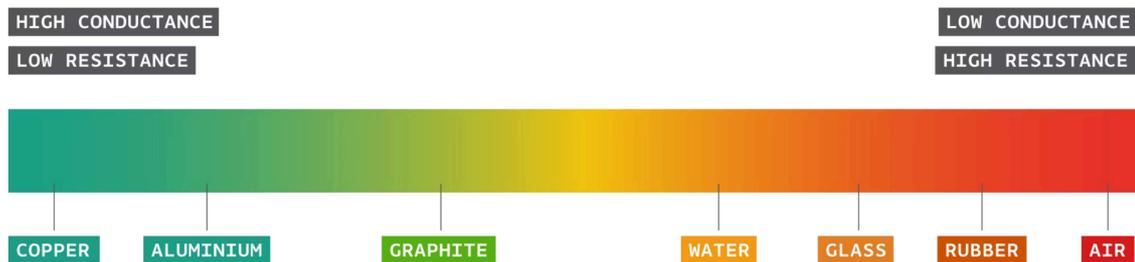
Elektrizität messen

Elektrizität kann als Elektronenfluss durch elektrisch leitende Pfade betrachtet werden. Eine Messgröße der Elektrizität ist die **Stromstärke**. Die Strömung in einem Fluss ist die Wassermenge, die in einer bestimmten Zeit an einer bestimmten Stelle vorbeifließt. In gleicher Weise ist elektrischer Strom die Anzahl der Elektronen, die in einer bestimmten Zeit durch einen bestimmten Abschnitt eines Leiters fließen. Der Strom wird in Ampere gemessen. Ein Ampere entspricht ungefähr 6.241.500.000.000.000.000.000 Elektronen, die in einer Sekunde an einem Punkt vorbeifließen.

Eine andere elektrische Messgröße ist die Spannung. Die **Spannung** ist der Unterschied in der elektrischen Energie zwischen zwei Punkten, es ist ein Vergleich zwischen der Anzahl der Elektronen an einem Ort und einem anderen. Eine Möglichkeit, sich Spannung vorzustellen, ist ein Druck, der die Elektronen durch einen Stromkreis drückt - je größer der Elektronenunterschied, desto mehr Druck und desto mehr Spannung. Die Einheit zur Spannung ist das Volt. Eine Standard-AA-Batterie hat zwischen ihren beiden Enden eine Spannung von 1,5 Volt. Eine Standardsteckdose hat in den USA eine Spannung von etwa 120 Volt und in den meisten europäischen, asiatischen und afrikanischen Ländern eine Spannung von 220-230 Volt.

Der Widerstand ist eine weitere elektrische Messgröße. **Widerstand** ist genau das, wonach es sich anhört - ein Maß dafür, wie ein Material dem Elektronenfluss widersteht. Gute Isolatoren wie Kunststoff, Gummi und Glas haben einen sehr hohen Widerstand und verhindern den Elektronenfluss fast vollständig. Gute Leiter wie Metalle haben einen sehr geringen Widerstand und lassen Elektronen leicht fließen. Der Widerstand wird in Ohm gemessen. Der griechische Buchstabe Omega (Ω) wird verwendet, um den Widerstand in Ohm zu kennzeichnen.

Die **Leitfähigkeit** ist ein Maß dafür, wie gut ein Material die Elektrizität hindurchlässt. Somit ist sie das Gegenteil von Widerstand. Wenn ein Material eine hohe Leitfähigkeit besitzt, hat es einen geringen Widerstand. Materialien mit hohem Widerstand haben dagegen eine geringe Leitfähigkeit. Dies wird als inverses Verhältnis bezeichnet. Die Leitfähigkeit wird in Siemens (S) gemessen.



Hinweis: Früher wurde die Leitfähigkeit in Mho gemessen - also Ohm rückwärts geschrieben. Dies war ein Hinweis auf die umgekehrte Beziehung zwischen Leitfähigkeit und Widerstand, gemessen in Ohm.

FURTHER NOTES

Das Verständnis der Begriffe Strom, Spannung und Widerstand kann sehr schwierig sein. Manchmal verwendet man die Analogie von Wasser in einem Rohr, um diese Zusammenhänge zu erklären. Diese Analogie versagt jedoch, wenn über bestimmte Aspekte der Elektrizität wie Wechselstrom, elektrische Felder und über Bauteile wie Transistoren gesprochen wird. Der Vergleich kann den Schülerinnen und Schülern jedoch helfen, ein grundlegendes Verständnis von Spannung, Strom und Widerstand zu erlangen.

In dieser Analogie ist die Stromstärke die Wassermenge, die in einem bestimmten Zeitrahmen an einem Rohrabschnitt vorbeifließt. Je mehr Wasser, desto höher die Stromstärke. Die Spannung ist vergleichbar mit dem Wasserdruck, der das Wasser durch das Rohr presst. Normalerweise wird Wasser durch den Druck einer Pumpe oder eines Wasserturms durch ein Rohr gedrückt. Je stärker die Pumpe oder je höher der Wasserturm ist, desto höher ist der Wasserdruck, wodurch auch der Strom ansteigt. Der elektrische Widerstand ist wie ein Ventil in der Rohrleitung, das den Stromfluss verringert. Je geschlossener das Ventil ist, desto höher ist der Widerstand.

Es ist Ihre Entscheidung, ob Sie die Analogie verwenden, um diese Konzepte zu erklären oder nicht.

Georg Simon Ohm wird die Entdeckung der Beziehung zwischen Spannung, Strom und Widerstand zugeschrieben. In einem 1827 veröffentlichten Artikel schrieb er darüber, dass der Strom proportional zur Spannung ist, die die Elektronen durch den Stromkreis drückt. Diese Entdeckung heißt **Ohmsches Gesetz** und kann in folgender Form geschrieben werden:

$$**\text{SPANNUNG} = \text{STROMSTÄRKE} \cdot \text{WIDERSTAND}**$$

oder

$$**U = I \cdot R**$$

Hinweis: Variablen sind Buchstaben oder Symbole, die eine bestimmte Größe in einer Gleichung repräsentieren. Für das Ohmsche Gesetz wird **U** für die Spannung, der Buchstabe **I** für die Stromstärke und **R** für den Widerstand verwendet.

Mithilfe der Algebra könnt ihr diese Gleichung umstellen, um Strom oder Widerstand zu berechnen:

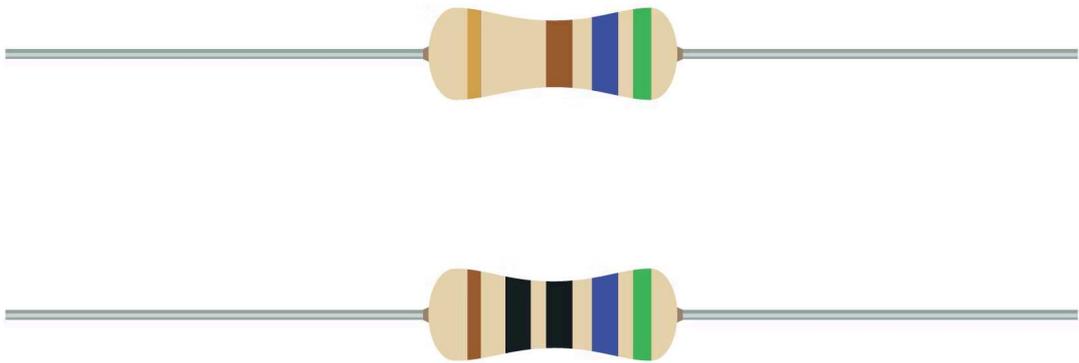
$$**\text{STROMSTÄRKE} = \text{SPANNUNG} / \text{WIDERSTAND}** \text{ or } **I = U/R**$$

$$**\text{WIDERSTAND} = \text{SPANNUNG} / \text{STROMSTÄRKE}** \text{ or } **R = U/I**$$

In einer späteren Lektion werden Sie ein Experiment durchführen, um das Ohmsche Gesetz zu beweisen.

Ihr werdet euch vielleicht fragen, warum der Buchstabe **I** für die Stromstärke steht. Das **I** stammt von dem französischen Ausdruck *Intensité de Courant*, was Stromstärke bedeutet.

2) Nehmt einen 560Ω-Widerstand. Er sollte aussehen wie auf einem dieser beiden Bilder.



Hinweis: Euer Bausatz sollte den einen oder anderen Widerstandstyp enthalten, aber nicht beide.

Widerstände haben normalerweise zwei Anschlussdrähte, einen an jedem Ende. Strom kann in beiden Richtungen durch einen Widerstand fließen, weshalb sie in einem Stromkreis in beiden Richtungen eingebaut werden können.

Ein **Widerstand** ist ein elektrisches Bauteil, das den Elektronenfluss begrenzt und dabei hilft, die durch den Stromkreis fließende Strommenge zu regeln. Dies geschieht dadurch, dass Widerstände eine Teil der elektrischen Energie in Wärme umwandeln.



Widerstände haben normalerweise zwei Anschlussdrähte, einen an jedem Ende. Strom kann in beiden Richtungen durch einen Widerstand fließen, weshalb sie in einem Stromkreis in beiden Richtungen eingebaut werden können.

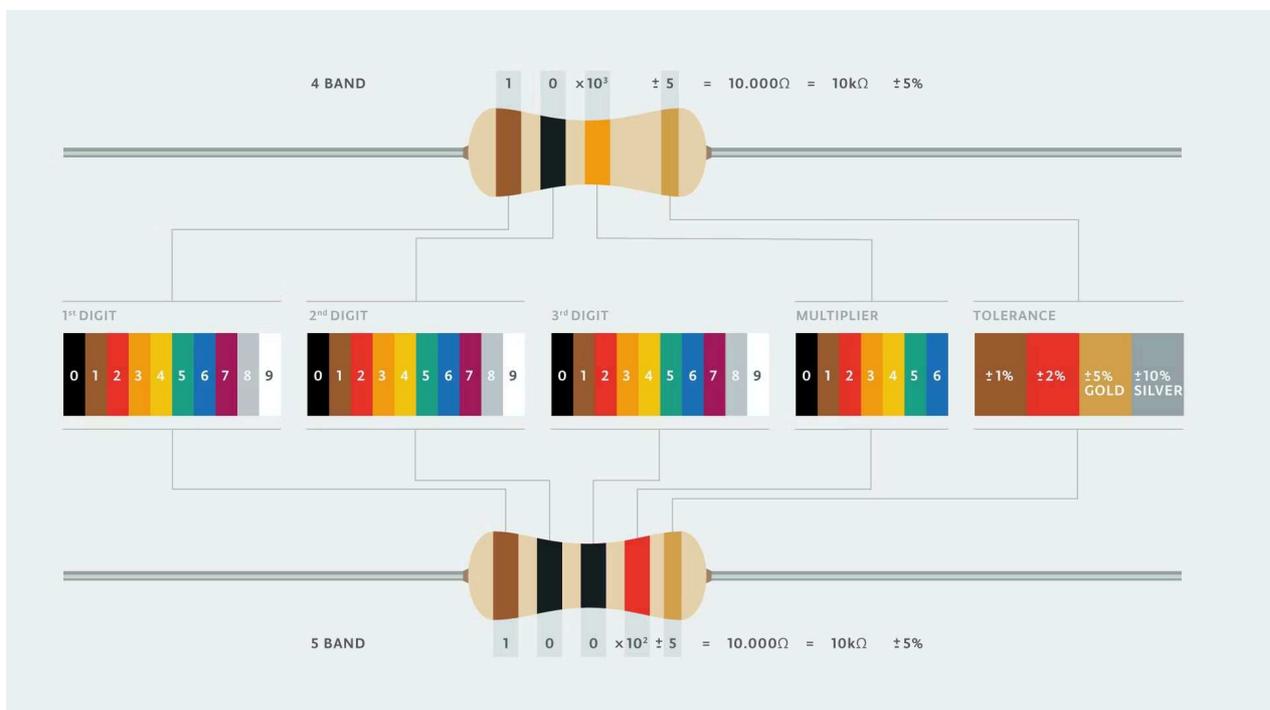
Der Widerstandswert gibt an, wie viel Widerstand einer Schaltung hinzugefügt wird. Denkt daran, dass der Widerstand in Ohm gemessen wird. Ein 220 Ohm Widerstand fügt der Schaltung einen Widerstand von 220 Ohm hinzu, ein 10 Megaohm Widerstand (10 MΩ) fügt einer Schaltung einen Widerstand von 10.000.000 Ohm hinzu. Die Tabelle hier zeigt einige der Vorsilben, die bei elektrischen Größen verwendet werden, sowie deren Werte.

Vorsilben elektrischer Einheiten

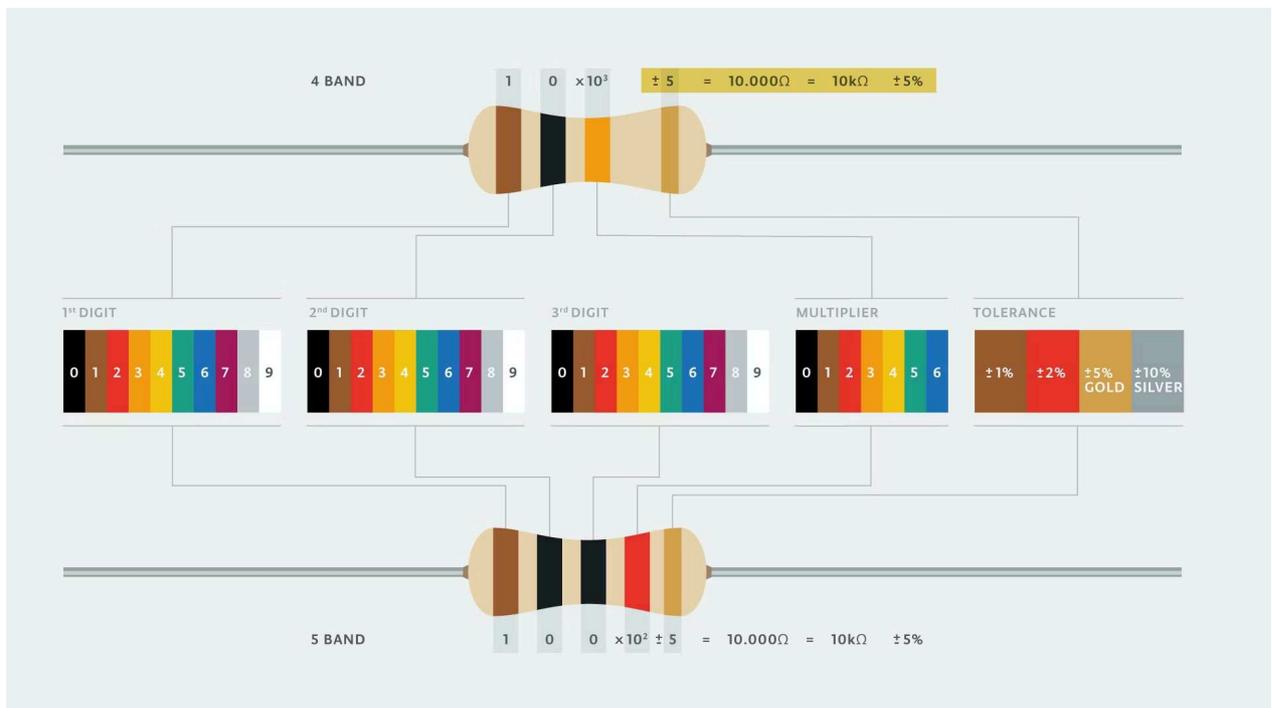
Vorsilbe	Wert	Wort	beispiele
pico	0.000000000001	Billionstel	picofarad
nano	0.000000001	Milliardstel	nanofarad
micro	0.000001	Millionstel	microohm, microampere, microfarad
milli	0.001	Tausendstel	milliampere, millivolt
kilo	1,000	Tausend	kilohm, kilowatt
mega	1,000,000	million	megaohm, megawatt

Beachtet die Farbringe an eurem 560 Ohm Widerstand. Widerstände sind normalerweise mit vier oder fünf Farbringen gekennzeichnet. Diese Ringe zeigen den Widerstandswert an wobei jeder Farbe eine bestimmte Bedeutung zukommt.

Diese Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Farben. Beachtet, dass der Multiplikator in wissenschaftlicher Schreibweise dargestellt ist. Der Exponent zeigt an, wie viele Nullen nach den Ziffern der anderen Bänder hinzugefügt werden müssen. Beispielsweise beginnt der oben in der Tabelle gezeigte 4-Band-Widerstand mit einem braunen Band. Braun hat einen Wert von 1, daher beginnt der Wert des Widerstands mit 1. Der nächste Ring ist schwarz, die nächste Ziffer ist somit 0. Das Multiplikatorband ist orange und hat einen Wert von 3. Dies bedeutet, dass wir drei Nullen anhängen. Dies ergibt einen Gesamtwiderstand von 10.000 Ohm oder 10 Kiloohm (10 kΩ).



Keine zwei Widerstände sind gleich. Der letzte Ring gibt den Toleranzbereich des Widerstands an. Der 10kΩ-Widerstand im Beispiel hat eine Toleranz von $\pm 5\%$. Fünf Prozent von 10.000 sind 500, damit kann der tatsächliche Widerstandswert zwischen 9.500 Ohm und 10.500 Ohm liegen.



Die Tabelle zeigt die Widerstände, die in eurem Experimentierset enthalten sind. Möglicherweise enthält euer Set eine Mischung aus 4-Ring-Widerständen und 5-Ring-Widerständen. Jeden Widerstandswert findet ihr aber nur entweder als 4-Ring- oder 5-Ring-Widerstand vor, nicht in beiden Versionen.

**RESISTORS INCLUDED
IN YOUR KIT**

You'll find either a 4 band or a 5 band version.

		5 BAND
		4 BAND
		5 BAND
		4 BAND

220Ω 560Ω

1kΩ 10kΩ

Euer 560Ω-Widerstand sollte mit einem grünen Ring beginnen, da 5 durch Grün dargestellt wird. Der zweite Ring ist blau, was die Ziffer 6 bedeutet. Um von 56 auf 560 zu gelangen, müssen wir dem Wert eine Null hinzufügen, daher sollte der Multiplikator-Ring braun sein. Ein 560Ω-Widerstand mit einer Toleranz von 5% sollte

ein 4-Ring-Farbschema von grün (5), blau (6), braun (1) und gold (5%) haben. Das 5-Ring-Farbschema sollte grün (5), blau (6), schwarz (0), dazu noch schwarz für den Multiplikator (keine zusätzliche 0) und gold (5%) sein.

FURTHER NOTES

Widerstand:

- ◇ Ihre Arduino Kit verfügt möglicherweise über 4-Ring- oder 5-Ring-Widerstände, vielleicht auch einer Kombination der beiden Versionen. In dieser Lektion werden immer beide Typen angezeigt. Später werden jedoch nur die 4-Ring-Widerstände gezeigt. Für diese und andere Lektionen ist es wichtig, dass die Schüler verstehen, wie der Wert eines Widerstands anhand seiner Ringe bestimmt wird.
- ◇ Es kann schwierig sein, gelbe und goldene Ringe auf den hellbraunen Widerständen zu unterscheiden, genauso ist es beispielsweise mit grünen und blauen Ringen auf hellblauen Widerständen. Gelegentlich ist es nützlich, eine Lupe als Hilfsmittel zur Verfügung zu haben.
- ◇ Das Multiplikator-Ring des Widerstands wird häufig als Zehnerpotenz beschrieben. Wenn die Schülerinnen und Schüler mit Exponenten oder wissenschaftlicher Schreibweise noch keine Erfahrung haben, teilen Sie ihnen mit, dass der Exponent die Anzahl der Nullen angibt, die an die Ziffern der anderen Ringe angehängt werden sollen.

TEACHER NOTES

Widerstandsrechner:

- ◇ Wenn es die Zeit erlaubt, können die Schüler die 4- und 5-Ring-Widerstandsrechner aus ihrem Arbeitsheft bauen. Dies sind nützliche Werkzeuge, um in dieser und anderen Lektionen die Widerstände schnell zu bestimmen.. Die Zeit zum Erstellen dieser Hilfsmittel ist jedoch nicht im 90-Minuten-Zeitrahmen dieser Lektion enthalten.

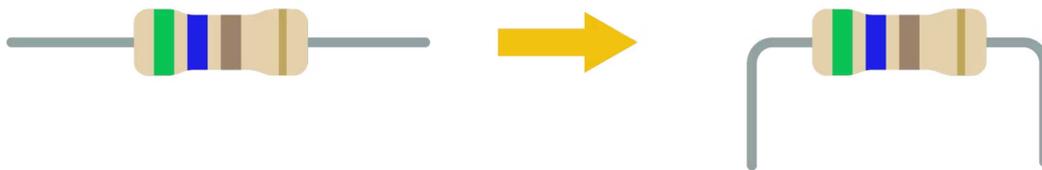
Das Bestimmen der Widerstandswerte anhand der Farbringe kann zunächst etwas schwierig sein. Der Abschnitt "Ressourcen" dieses Kurses enthält eine **Widerstandstabelle** (siehe unter Registerkarte "Ressourcen"), die Sie jederzeit verwenden können, um Widerstände anhand ihrer Ringe zu identifizieren. Diese Tabelle und eine Tabelle mit Widerständen, die in Ihrem Bausatz enthalten sind, finden Sie auch auf der Rückseite des Schüler-Arbeitsheftes.

ERFAHREN SIE MEHR: [Widerstandstabelle](#)

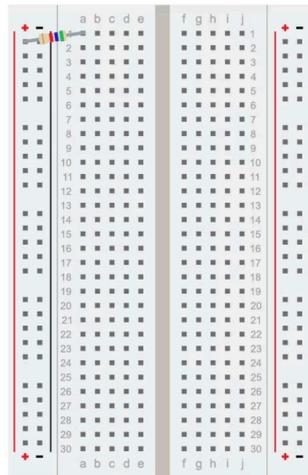
Hinweis: Fragt euren, ob ihr die Widerstandrechner. Mit diesen Hilfsmitteln könnt ihr die Farbcodes leicht ablesen. Die Materialien dafür befindet sich in eurem Arbeitsheft.

ERFAHREN SIE MEHR: [WIDERSTANDSRÄDER](#)

3) Biegt die Anschlussdrähte des Widerstands so, dass sie in die gleiche Richtung weisen.



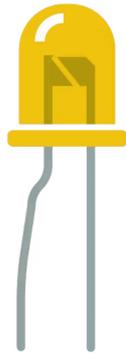
4) Steckt den einen Anschlussdraht eines 560 Ω -Widerstands in eine Klemme im oberen Bereich der positiven Leiste auf dem Steckbrett. Dadurch wird der Widerstand mit der Spannungsquelle verbunden.



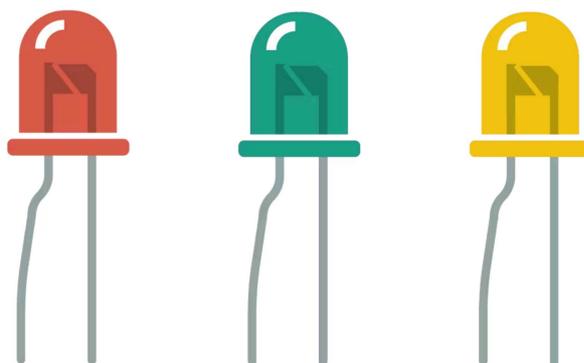
5) Steck den anderen Draht des 560Ω-Widerstands in Klemme 1a auf dem Steckbrett.

Hinweis: Ein Widerstand wird als ungepoltes Bauteil bezeichnet. Es spielt daher keine Rolle, in welcher Richtung der Widerstand in die Schaltung eingebaut wird.

6) Nehmt eine gelbe LED.



Eine Diode ist ein gepoltes Bauteil. Dies bedeutet, dass der Strom nur in einer Richtung fließen kann. Wenn ihr genau in den gelben Teil der LED schaut, werdet ihr feststellen, dass die Anschlussdrähte in einem dünnen Draht und einer größeren Platte enden. An der Kontaktstelle werden bei Stromfluss Photonen (Lichtteilchen) ausgesendet. Dies funktioniert aber nur in einer Richtung.



LEDs gibt es in vielfältigen Formen, Größen und Farben. Im Einführungsteil habt ihr die eingebaute LED auf der Arduino UNO R3-Platine zum Blinken gebracht. Obwohl

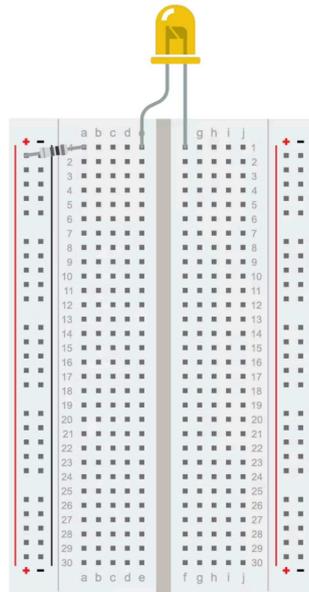
diese LED viel kleiner ist und eine andere Form als die LEDs in eurem Bausatz hat, funktioniert sie genauso.

Die LEDs in eurem Bausatz haben einen kurzen und einen langen Anschlussdraht. Der lange Draht wird **Anode** genannt und der kurze wird **Kathode** genannt. Bei einigen LEDs hat die Kathodenseite der LED eine Abflachung. Der elektrische Strom muss durch die Anode in die LED eintreten und durch die Kathode austreten. Daher sollte die Anode (langer Draht) zum positiven Anschluss des Steckbretts und die Kathode (kurzer Draht) zu Ground (negativer Anschluss) zeigen.



7) Führt die Anode (langer Draht) der LED in Klemme 1e des Steckbretts ein. Dadurch wird die gelbe LED an den 560 Ω -Widerstand angeschlossen. Denkt daran, dass die Anschlüsse 1a und 1e unter dem Steckbrett verbunden sind.

8) Steck die Kathode (kurzer Draht) der LED in Klemme 1f auf dem Steckbrett.



FURTHER NOTES

LEDs sind gepolte Bauteile. Das heißt, Strom kann sie nur in einer Richtung durchfließen. Wenn die Schülerinnen und Schüler Probleme haben, ihre LEDs zum Leuchten zu bringen, lassen Sie sie einfach einmal anders herum einbauen.

9) Nehmt eine Drahtbrücke. Euer Set enthält verschiedene Längen und Farben von diesen Steckverbindern. Alle diese Drahtbrücken funktionieren genau gleich. Die verschiedenen Längen und Farben helfen euch dabei, das Steckbrett ordentlich und übersichtlich zu gestalten.

Die meisten Verbindungsdrähte haben zwei Bestandteile - einen inneren Metalldraht, der Strom leitet, und eine äußere Kunststoffbeschichtung, die den Draht isoliert. Diese Isolierung hat einen sehr hohen Widerstand und verhindert, dass sich leitende Drähte berühren.

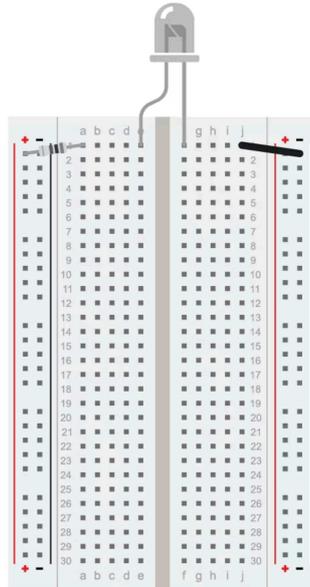


A) Metalleiter - Geringer Widerstand B) Kunststoffisolator - Hoher Widerstand

Ihr könnt Drahtbrücken in jeder beliebigen Länge oder Farbe verwenden. Es hat sich allerdings bewährt, jeweils einen möglichst kurzen Draht zu nehmen, damit das Board überschaubar aussieht. In den gezeigten Bildern wird ein kurzer gelber Steckverbinder verwendet. Ihr könnt auch verschiedene Teile einer Schaltung durch unterschiedliche Farben von Drähten kennzeichnen.

10) Führt ein Ende der Drahtbrücke in Klemme 1j auf dem Steckbrett ein. Dies schließt die Drahtbrücke an die LED an, da die Löcher 1f und 1j innerhalb des Steckbretts verbunden sind.

11) Steckt das andere Ende der Drahtbrücke in eine Klemme im oberen Bereich der negativen Leiste auf dem Steckbrett. Dadurch wird die LED mit Masse verbunden.



12) Nehmt die 9-Volt-Batterie.

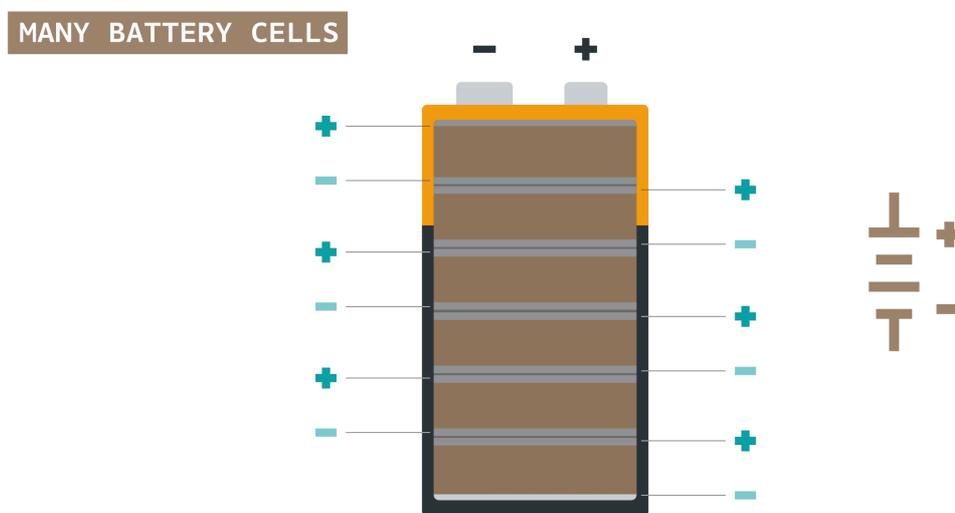


Batterien gehören zu den Spannungsquellen. Wenn sie an einen elektrischen Stromkreis angeschlossen sind, versorgen sie ihn mit Strom. Ansonsten speichern sie die Energie, die notwendig ist, um einen Stromkreis zu betreiben.

Eine Batterie nutzt eine chemische Reaktion, um elektrische potentielle Energie zu erzeugen. Potenziell bedeutet hier, dass die Energie zur späteren Verwendung gespeichert wird. Andere Arten von Energiequellen wandeln Energie aus einer Form

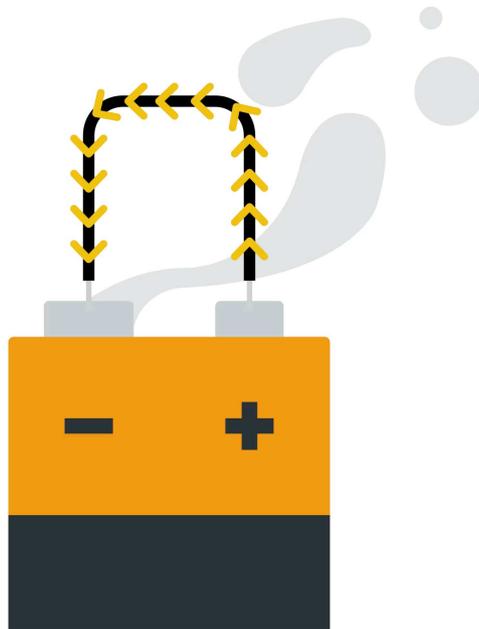
in elektrische Energie um. Beispielsweise nutzen Wasserkraftwerke den Wasserdruck, Windkraftanlagen die Windenergie und Solarzellen das Sonnenlicht, um elektrische Energie zu erzeugen.

Die Spannung ist das Maß für die elektrische Energie. Genauer gesagt ist die Spannung ein Maß für die Differenz der elektrischen potentiellen Energie zwischen zwei Punkten. Bei einer Batterie sind diese beiden Punkte die Batteriepole. Eine Batterie hat zwei Pole, einen positiven und einen negativen. Die Pole sind auf der Batterie mit einem + und einem - gekennzeichnet. Die im Experimentierset verwendete Batterie hat eine Spannung von etwa neun Volt.



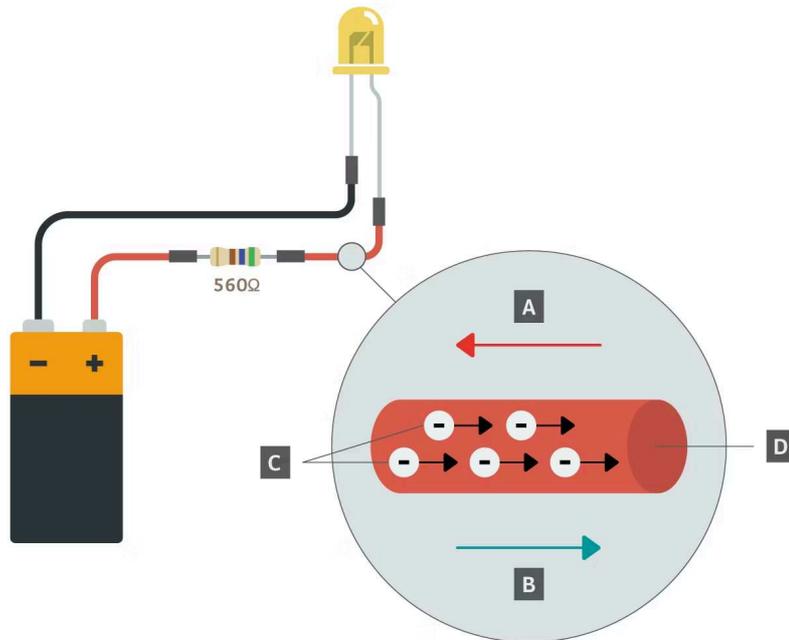
Der Minuspol der Batterie ist voll von Elektronen (negativen Ladungen), die sich gegenseitig abstoßen. Am Pluspol herrscht dagegen Elektronenmangel. Wenn also ein leitender Pfad zwischen dem negativen und dem positiven Anschluss besteht, fließen Elektronen aus dem negativen zum positiven Pol.

Es ist allerdings sehr gefährlich den positiven und negativen Pol einer Batterie direkt zu verbinden. Dies wird als Kurzschluss bezeichnet und Kurzschlüsse erzeugen viel Wärme, da es keine Komponenten gibt, die den Strom in Licht, Schall oder andere Energieformen umwandeln könnten. Kurzschlüsse sind schädlich für die Batterie und können sogar ein Feuer auslösen. Wenn ihr einen Stromkreis verdrahten, müsst ihr unbedingt darauf achten, keinen Kurzschluss zu verursachen. Baut immer eine Komponente in den Stromkreis ein, die elektrische Energie verwendet z. B. eine LED, einen Widerstand oder einen Motor.



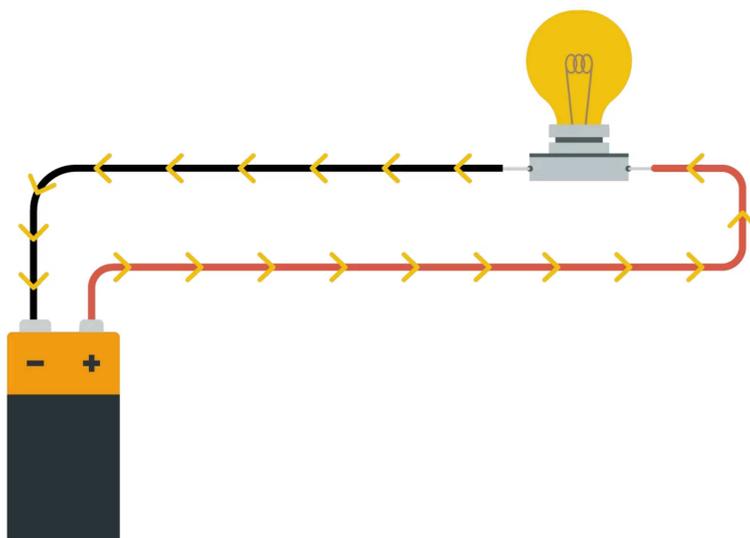
Elektronen fließen vom negativen zum positiven Pol. Bevor die Elektrizität vollständig verstanden wurde, glaubten Wissenschaftler wie Ben Franklin, dass sich die positiven Ladungen durch den Stromkreis bewegen. Dies wird als konventionelle Stromrichtung bezeichnet. Bei diesem Ansatz fließt der Strom von positiv nach negativ.

Dieser konventionelle Ansatz wird heute noch von den meisten Menschen auf der Welt verwendet. Alle elektronischen Bauteile werden unter Berücksichtigung der konventionellen Stromrichtung hergestellt. In einem Stromkreis fließt also der Strom von positiv nach negativ, obwohl die Elektronen tatsächlich in die andere Richtung fließen.



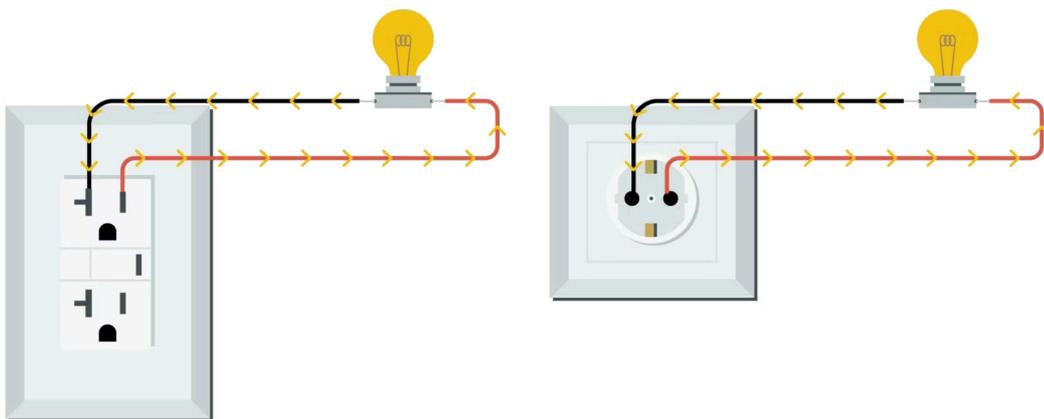
A) Konventionelle Stromrichtung B) Richtung des Elektronenstroms C) Elektronen (nicht maßstabsgetreu) D) Draht

Elektrische Stromquellen liefern zwei Arten von Elektrizität - Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC). Batterien sind Gleichstromquellen. In Stromkreisen mit Gleichstromquellen fließt der Strom nur in eine Richtung - von positiv (Power) nach negativ (Masse).



Mikrocontroller, wie der auf eurem Arduino UNO R3-Board, stellen ebenfalls Gleichstrom bereit. Jeder Pin auf einer Arduino UNO R3-Platine kann bis zu 40 Milliampere Gleichstrom mit bis zu fünf Volt liefern.

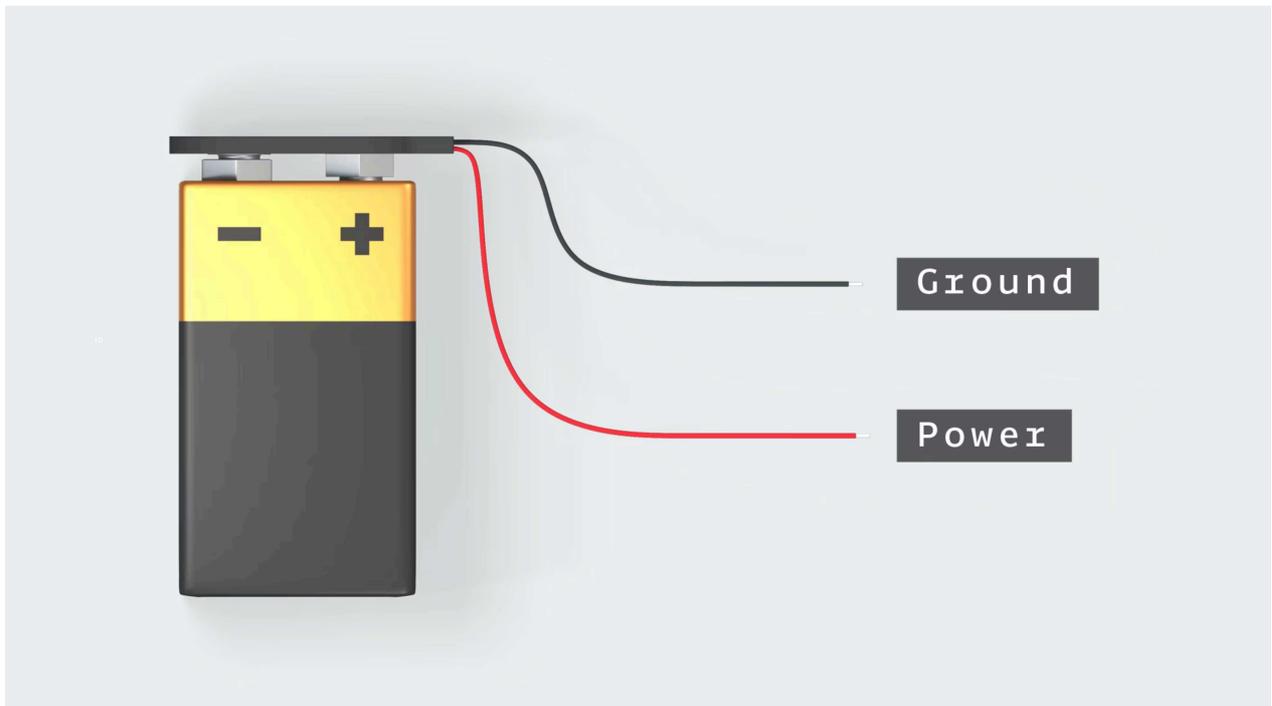
Bei Wechselstromquellen ändert sich die Richtung des Stromflusses ständig hin und her. Damit der Strom die Richtung ändert, kehrt sich die Spannung in der Schaltung um und zwingt den Strom, in die andere Richtung zu fließen. Die meisten Häuser und Gebäude werden mit Wechselstrom versorgt. Zum Beispiel ändert der Strom, der aus einer Steckdose in einem amerikanischen Haus kommt, 60 mal in einer Sekunde die Richtung. In den meisten europäischen Haushalten ändert sich die Richtung 50 mal pro Sekunde. Die Verwendung von Wechselstrom- und Gleichstromkreisen hat Vor- und Nachteile. Weitere Informationen zu Wechselstrom und Gleichstrom findet ihr im Abschnitt Blickpunkt Erfindungen dieser Lektion.



TEACHER NOTES

Batterien entleeren sich mit der Zeit. Ihr könnt die Spannung einer Batterie mit dem in jedem Set enthaltenen Multimeter überprüfen. Stellt das Multimeter auf den Messbereich für 20-Volt-Gleichspannung. Schließt die Prüfkabel an die Batterieklemmen an. Wenn die Spannung der 9 Volt Batterie unter 8 Volt fällt, ist es Zeit sie auszutauschen.

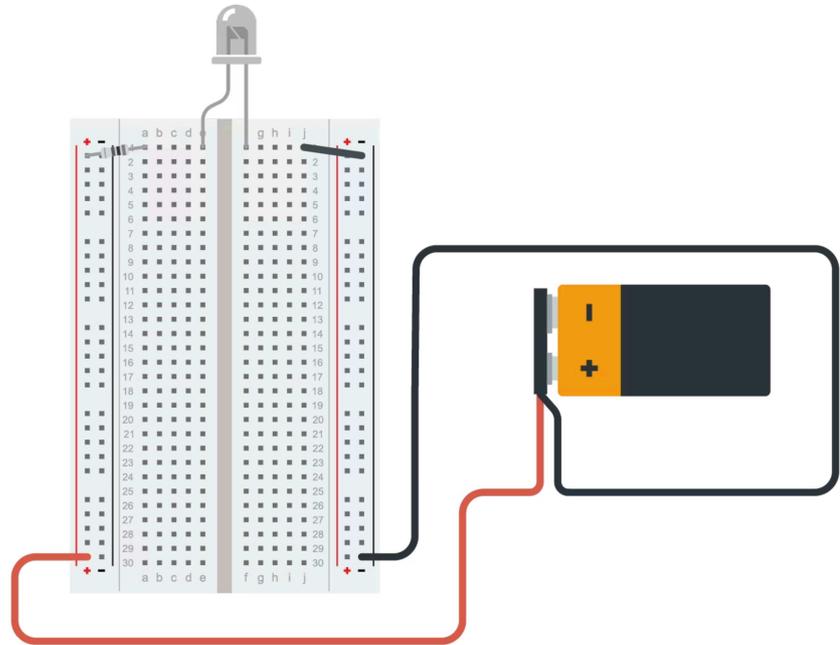
13) Nehmt die Batterieklemme für die 9V-Batterie und verbindet die Pole mit den Anschlüssen.



Beachtet dass die Klemme nur in einer Richtung an der Batterie befestigt werden kann. Der große Anschluss der Batterie muss mit dem kleinen Anschluss des Druckknopfs verbunden sein. Wenn die Klemme richtig sitzt, ist das rote Kabel mit dem Pluspol der Batterie und das schwarze Kabel mit Masse (dem Minuspol der Batterie) verbunden.

14) Steckt das rote Kabel der Batterieklemme in eines der positiven Löcher auf der linken Seite des Steckbretts. Da alle positiven Löcher auf einer Seite zu einer Leiste verbunden sind, spielt es keine Rolle, welche Öffnung ihr verwendet.

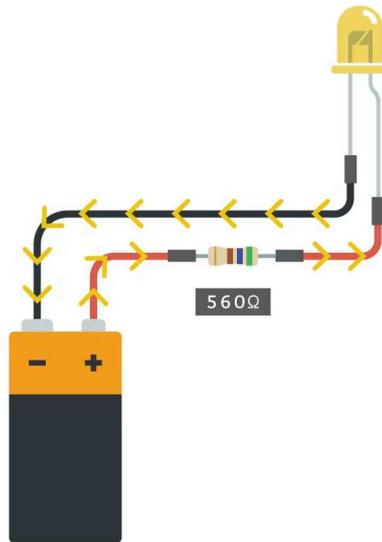
15) Um den Stromkreis zu vervollständigen, steckt das schwarze Kabel der Batterieklemme in eines der negativen Löcher auf der rechten Seite des Steckbretts. Da alle negativen Löcher auf einer Seite zu einer Leiste verbunden sind, spielt es keine Rolle, welche Öffnung ihr verwendet. Die LED sollte nun leuchten.



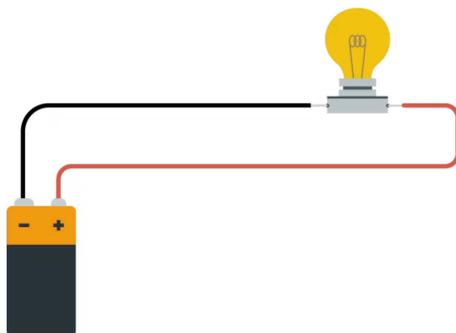
Sicherheitshinweis: Wenn ihr eine Spannungsquelle wie eine Batterie an den Stromkreis anschließt, empfiehlt es sich, zuerst den Pluspol und dann den Minuspol anzuschließen. Wenn ihr die Quelle wieder abtrennt, nehmt trennen zuerst den Minuspol und anschließend den Pluspol. Dadurch wird die Möglichkeit eines Kurzschlusses ausgeschlossen.

Die in diesem Kurs verwendeten Quellen haben eine niedrige Spannung und einen niedrigen Strom, sodass keine Gefahr eines Stromschlags oder einer Verletzung besteht. Wenn ihr jedoch jemals eine Autobatterie austauscht, eine Steckdose repariert oder mit höheren Spannungen und Strömen arbeitet, dann beachtet unbedingt alle Vorsichtsmaßnahmen, um euch vor Verletzungen zu schützen.

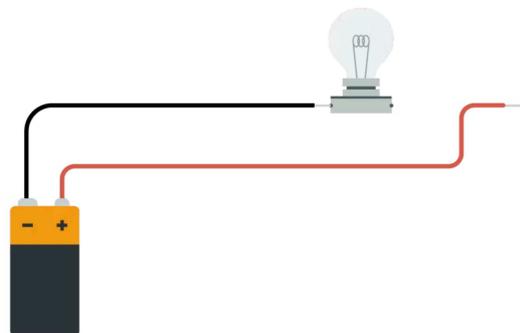
16) Folgt nun bei geschlossenem Stromkreis und leuchtender LED dem Strom durch den Stromkreis. Der Strom fließt vom Pluspol der Batterie über das rote Kabel zu den Plus-Anschlüssen auf dem Steckbrett. Von hier fließt er durch den Widerstand, durch die LED und dann durch den Steckverbinder zu den negativen (Masse-) Klemmen des Steckbretts. Schließlich fließt der Strom durch die schwarze Leitung zum Minuspol der Batterie.



Wenn der Strom fließt, bezeichnet man dies als geschlossenen Stromkreis. Wenn ihr dann einen Draht vom Steckbrett entfernt, wird die LED erlöschen. Da der Strom nicht mehr fließt, spricht man von einem offenen Stromkreis.



Closed Circuit

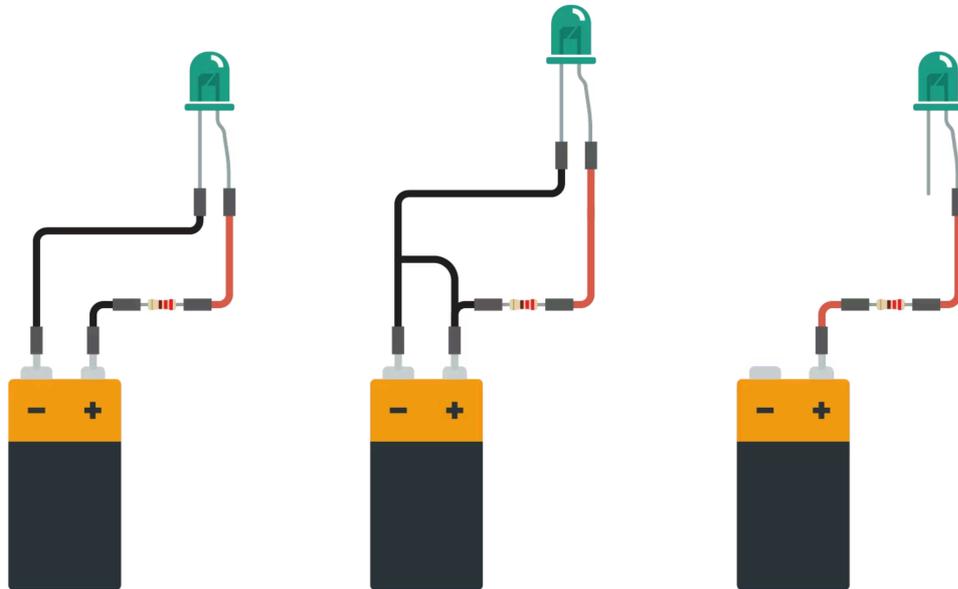


Open Circuit

FURTHER NOTES

Erinnert ihr daran, die Batterie abzuklemmen, wenn die Schaltung nicht verwendet wird, um die Batterie zu schonen.

17) Besprecht die hier gezeigten Schaltkreise mit eurem Partner oder in der Gruppe. Welcher Stromkreis ist ein Kurzschluss? Welcher Stromkreis ist ein offener Stromkreis? Welcher Stromkreis ist ein geschlossener Stromkreis? Was macht einen Stromkreis offen, geschlossen oder kurzgeschlossen?



FURTHER NOTES

STROMKREISE UNTERSCHIEDEN:

Die erste Schaltung ist ein geschlossener Stromkreis. Der Strom fließt vollständig vom Pluspol der Batterie über den Widerstand, über die LED und dann zum Minuspol der Batterie.

Der mittlere gezeigte Stromkreis ist ein Kurzschluss. Der Strom nimmt immer den Weg des geringsten Widerstands. Der Strom fließt also vom Pluspol der Batterie und nimmt den Weg, der direkt zum Minuspol der Batterie zurückführt.

Die zuletzt gezeigte Schaltung ist ein offener Stromkreis. Es gibt keine vollständige Schleife, der der Strom folgen kann. Um die Schaltung zu vervollständigen, müsste die Kathode der LED mit dem Minuspol der Batterie verbunden werden.

Testen und ändern

Nehmt euer Schüler-Arbeitsheft. Wenn eure Schaltung fertiggestellt ist, ändert sie gemäß den Anweisungen auf Seite 2 eures Arbeitsheftes. Beantwortet die Fragen und

zeichnet eure Beobachtungen auf, während ihr die Schaltung ändert. Wenn ihr fertig sind, räumt euren Arbeitsbereich auf verstaut alle Teile an ihrem vorgesehenen Platz.

TEACHER NOTES

Nach dem Aufbau der einfachen LED-Schaltung sollen die Schülerinnen und Schüler noch mit der Schaltung experimentieren, indem sie verschiedene Widerstände und LEDs ausprobieren und Beobachtungen zum Verhalten der Schaltung machen. Sie sollen die Beobachtungen, Notizen und Daten in ihr Arbeitsheft eintragen.

Lösungshinweise zu Lektion 1 finden Sie im Lehrerheft auf den Seiten 5-8

WEITERE ÜBUNGEN

- ◇ **Widerstandsrechner** - Das Material für die Widerstandsrechner befindet sich auf der Rückseite der Schüler-Arbeitshefte. Es sind praktische Werkzeuge, mit denen der Wert eines Widerstands anhand der Farbringe ermittelt werden kann. Die Schülerinnen und Schüler sollten die Bauanleitung genau befolgen. Nachdem die Widerstandsrechner erstellt wurden, können die Schüler sie bereithalten, um die Widerstände in den anderen Lektionen und Projekten des Kurses zu identifizieren.
- ◇ **Erweitern der Schaltung** - Nachdem die Schülerinnen und Schüler ihre einfache LED-Schaltung erstellt haben, lassen Sie sie zusätzliche LEDs hinzufügen. Lassen Sie sie herausfinden können, wie zwei oder drei LEDs gleichzeitig leuchten.
- ◇ **Klassendiskussion** - Veranstalten Sie eine Diskussionsrunde über die Verwendung eines Stromkreises, wie er in dieser Lektion erstellt wurde. Wofür sind LEDs nützlich? Worin könnte der Unterschied zwischen den in dieser Aktivität verwendeten LEDs und den LED-Leuchten liegen, mit denen ein Raum beleuchtet wird?
- ◇ **Wechselstrom gegen Gleichstrom** - Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Vor- und Nachteile der Verwendung von Wechselstrom und Gleichstrom recherchieren. Die Nachforschung kann auch den berühmten Streit zwischen Nikola Tesla und Thomas Edison einschließen, bei dem es sich um die bessere Methode zur Übertragung von Elektrizität ging.