

OHMSCHES GESETZ

Jedes elektronische Gerät besteht aus Schaltkreisen auf Leiterplatten. Damit alles korrekt funktioniert, müssen Elektroingenieure ganz genau den Stromfluss verstehen und kontrollieren. Bekannte physikalische Gesetze legen fest, wie die Elektrizität in einem Stromkreis fließt. In dieser Lektion werdet ihr eines dieser Gesetze erkunden: das Ohmsche Gesetz.

VORAUSSICHTLICHE ZEIT 90-135

SIE WERDEN ETWAS DARÜBER LERNEN

WIDERSTAND, STROMSTÄRKE, SPANNUNG, SCHALTPLAN, PARALLELSCHALTUNG, EIN MULTIMETER BENUTZEN, DARSTELLUNG

Übersicht

In this lesson you'll learn about Ohm's law. You'll also build series and parallel circuits and investigate how electrical measurements such as voltage behave in these circuits. Using a tool called a multimeter, you will measure voltage in the circuits you build.

TEACHER NOTES

In dieser Lektion untersuchen die Schülerinnen und Schüler einige der physikalischen Gesetze in unterschiedlichen Arten von Stromkreisen. Sie lernen das Ohmsche Gesetz kennen und wie man es verwendet, um Spannung, Stromstärke oder Widerstand im Stromkreis zu berechnen. Sie bauen Reihen- und Parallelschaltungen und verwenden ein Multimeter um zu bestimmen, wie sich die Spannung in diesen Stromkreisen verhält. Die Schülerinnen und Schüler erfahren auch, wie Stromkreise durch Schaltpläne dargestellt werden können und ordnen die Schaltpläne ihren Schaltungen zu.

ZEITAUFWAND FÜR DIE LEKTION

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

Übersicht und Fachbegriffe	2 minuten
Übung mit externer LED	
Benötigte Materialien	2 minuten
Aufbau der Schaltung	10 minuten
Testen und ändern	20 minuten
Übungen zur Reihenschaltung	
Benötigte Materialien	2 minuten
Aufbau der Schaltung	10 minuten
Testen und ändern	18 minuten
Übungen zur Parallelschaltung	
Benötigte Materialien	2 minuten
Aufbau der Schaltung	12 minuten
Testen und ändern	10 minuten
Aufräumen	2 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

- ◇ Schaltpläne den realen Stromkreisen zuordnen.
- ◇ Den Zusammenhang zwischen Spannung, Stromstärke und Widerstand in einem Stromkreis untersuchen (Ohmsches Gesetz)
- ◇ Mit einem Multimeter den Widerstand und die Spannung messen.
- ◇ Reihen- und Parallelschaltungen auf dem Steckbrett aufbauen.
- ◇ Vergleichen, wie sich die Spannung in Reihenschaltungen und Parallelschaltungen verhält.

Fachbegriffe

- ◇ **Leitfähigkeit** - ein Maß dafür, wie gut der elektrische Strom in einem Stromkreis fließen kann (das Gegenteil des Widerstands)
- ◇ **Multimeter** - ein Gerät zum Messen verschiedener elektrischer Größen
- ◇ **Parallelschaltung** - ein Stromkreis in dem die Bauteile so verdrahtet sind, dass der elektrische Strom mehrere Wege durchlaufen kann
- ◇ **Schaltplan** - zeichnerische Darstellung eines Stromkreises mit grafischen Symbolen für die Bauteile
- ◇ **Reihenschaltung** - ein Stromkreis in dem die Bauteile so hintereinander geschaltet sind, dass der elektrische Strom diesen einen Weg durchlaufen muss
- ◇ **Verdrahtungsplan** - bildliche Darstellung eines Stromkreises um zu zeigen, wie die Bauteile zu verbinden sind

TEACHER NOTES

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.

Übung mit externer LED

Bisher habt ihr drei elektrische Größen kennengelernt - Spannung, Stromstärke und Widerstand. In diese Übung werdet ihr einen einfachen Stromkreis mit einer LED aufbauen. Ihr werdet dann mit einem Multimeter die Spannung und die Stromstärke messen und schließlich den Widerstand in dem Stromkreis mit dem Ohmschen Gesetz berechnen.

Benötigte Materialien



**1 ARDUINO PROJEKT
BOARD**



1 220 Ω -WIDERSTAND



1 ROTE LED



1 STECKVERBINDER



**1 MULTIMETER MIT
PRÜFLEITUNGEN**



1 9V-BATTERIE

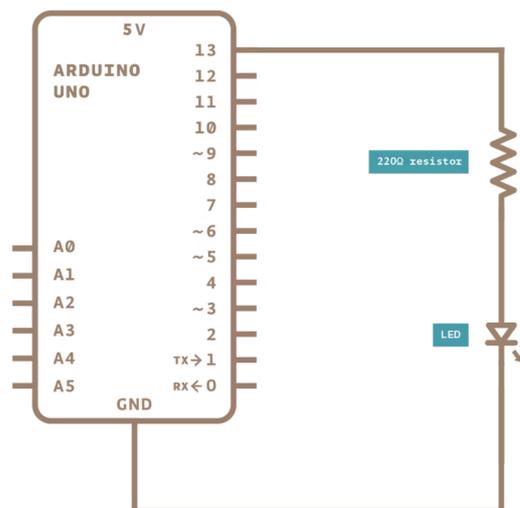


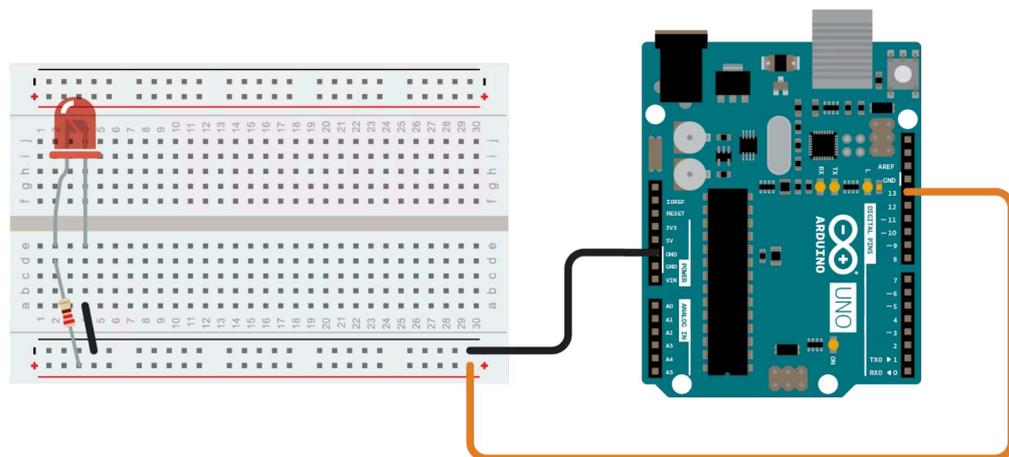
**1 9V-
BATTERIEANSCHLUSS**

Ab dieser Lektion werden Schaltpläne und Verdrahtungspläne für alle Stromkreise dargestellt, die die Schülerinnen und Schüler aufbauen. Der Abschnitt "Ressourcen" enthält eine komplette Liste aller in diesem Bausatz verwendeten Elemente.

Aufbau der Schaltung

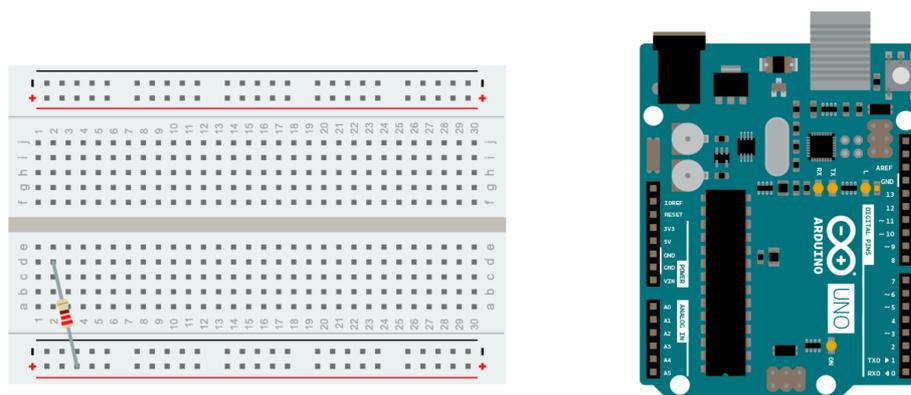
Versucht, diese Schaltung nach dem Schaltplan und dem Verdrahtungsplan aufzubauen. Wenn ihr Schwierigkeiten habt, benutzt die folgende Bilderfolge für den schrittweisen Aufbau.





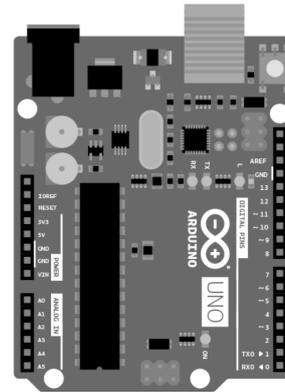
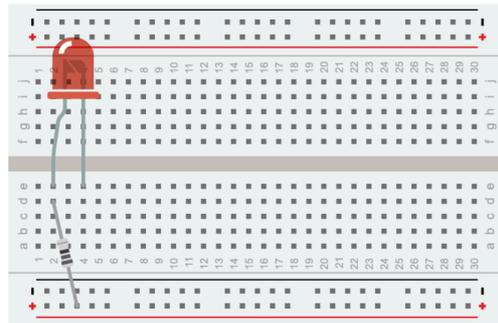
Step 1

Steckt einen 220 Ω -Widerstand auf das Steckbrett. Ein Drahtende sollte mit der positiven Anschlussleiste und das andere mit der Klemme 2d verbunden sein.



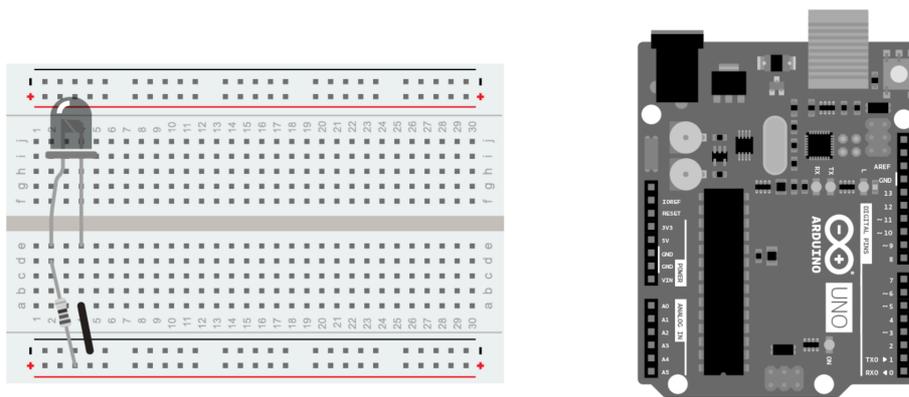
Step 2

Fügt eine rote LED hinzu. Die Anode (langer Draht) der LED sollte in Klemme 2e stecken, die Kathode (kurzer Draht) in Klemme 4e. Manchmal ist es schwierig, die Anode von der Kathode durch die Drahtlänge zu unterscheiden. Denkt daran, dass die Kathode innerhalb der farbigen LED ein breites Ende hat und die Anode nur einen kleinen Draht.



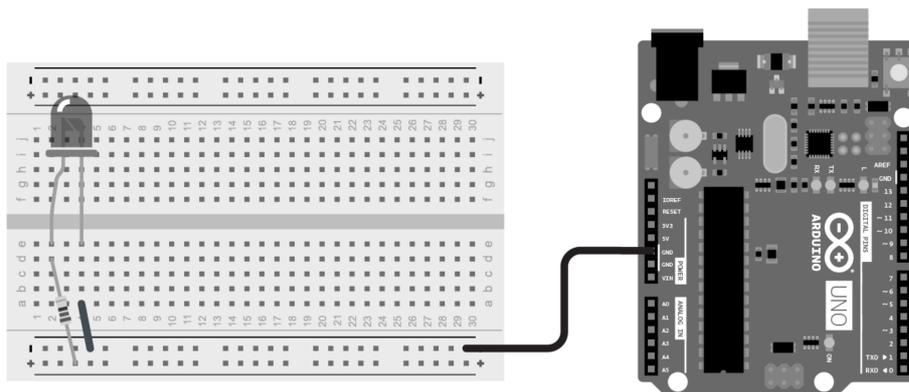
Step 3

Verwendet eine kurze Steckverbindung, um die LED mit Masse zu verbinden. Ein Ende der Drahtbrücke sollte in Klemme 4a stecken und das andere in der negativen Leiste.



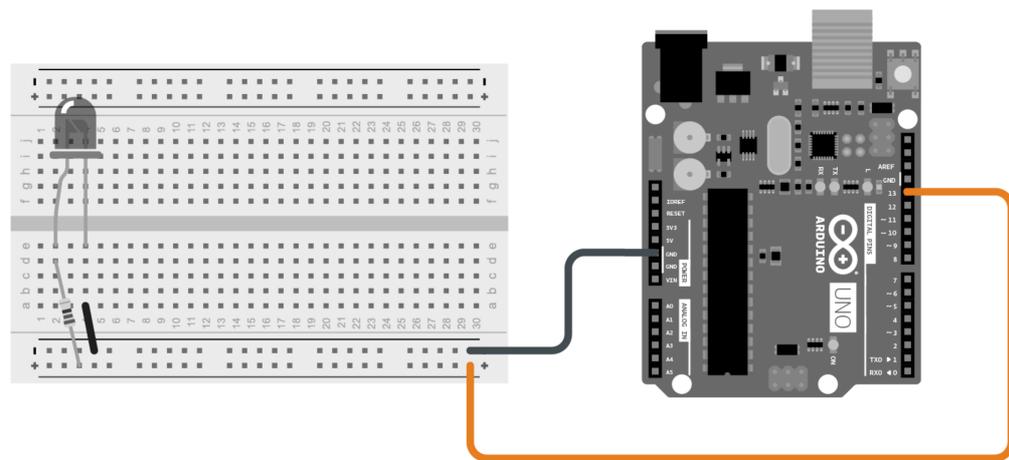
Step 4

Verbindet die negative Leiste des Steckbretts mit einem der mit "GND" gekennzeichneten Pins auf dem Arduino UNO R3-Board.



Step 5

Verbindet die positive Leiste des Steckbretts mit Pin 13 auf dem Arduino UNO R3-Board.

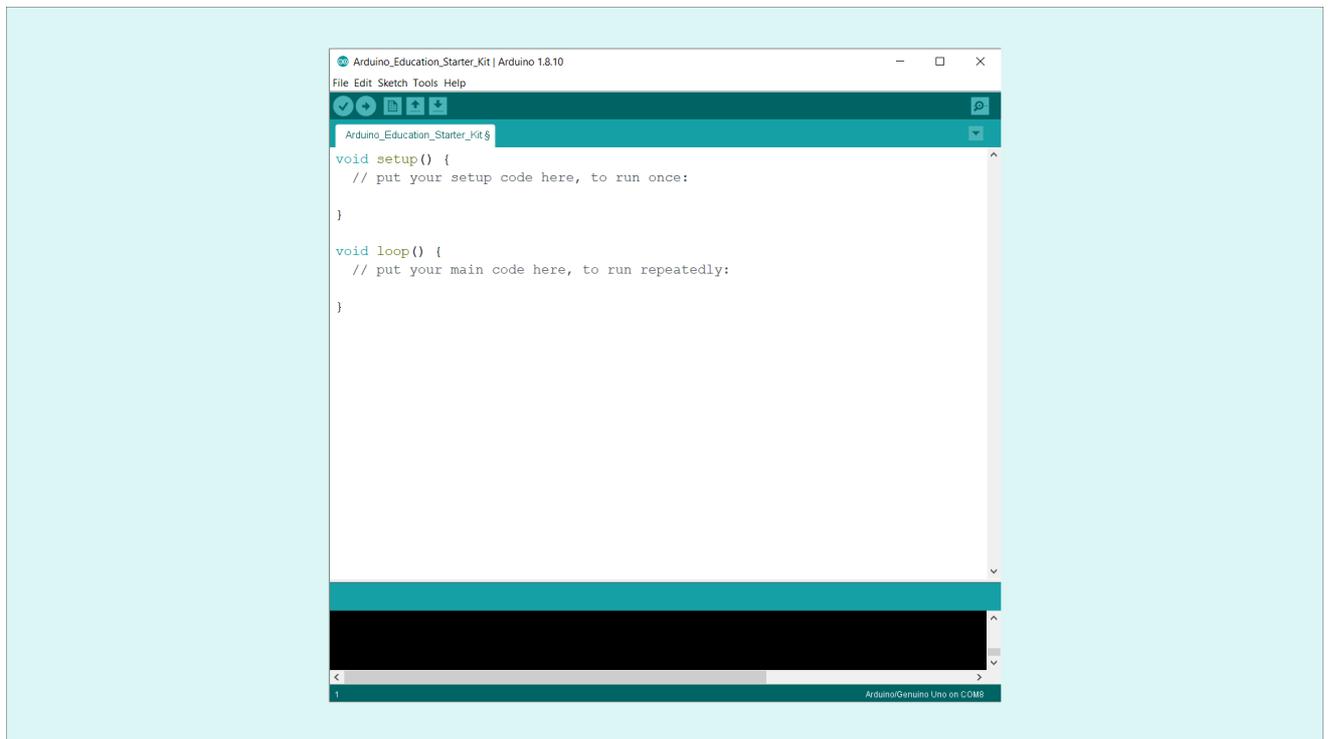


Folgt ihr den Schritten in der folgenden Slideshow, um euer erstes Programm zu entwickeln.

Step 1

Öffnet die Arduino IDE.

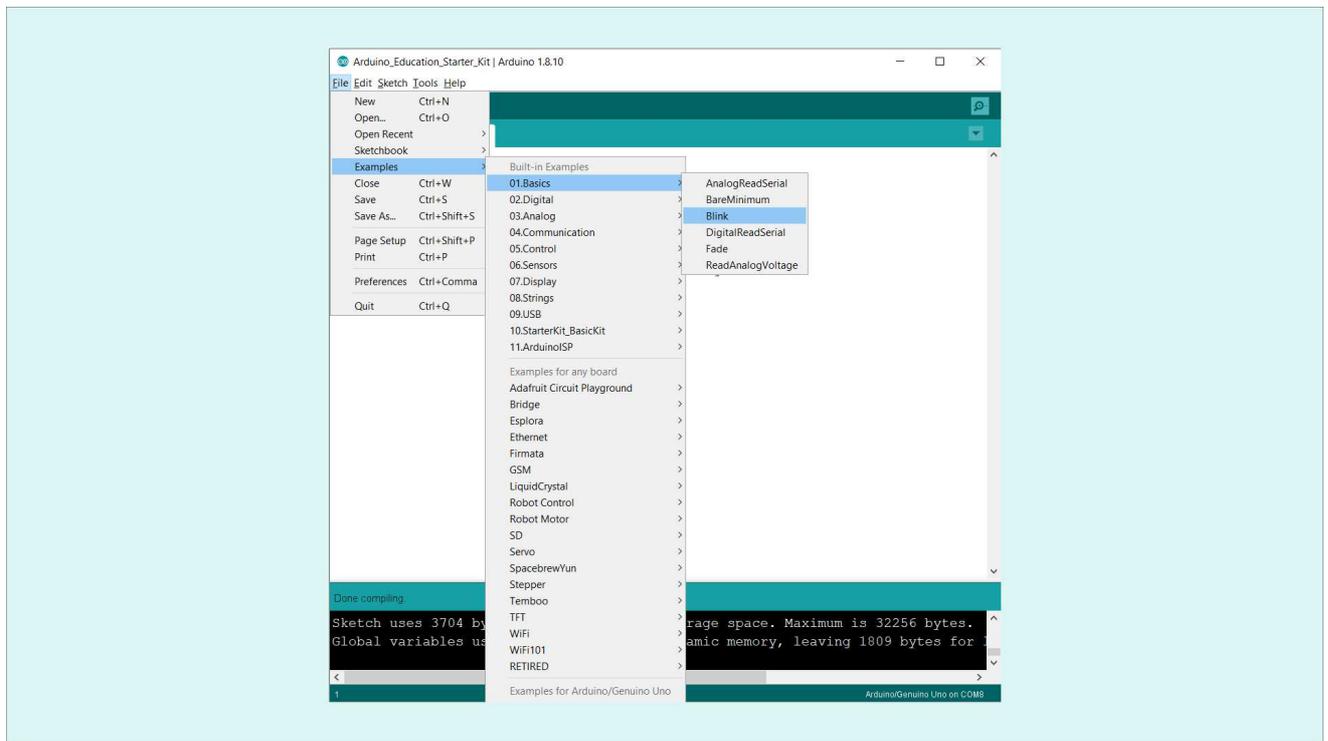
Es ist euch überlassen, ob ihr die Größe der Fenster für die Arduino IDE und für diese Anleitung so einstellt, dass ihr beide gleichzeitig auf dem Bildschirm seht oder zwischen beiden Ansichten im Vollbild wechselt. Wählt die Möglichkeit, die euch am besten gefällt.



Step 2

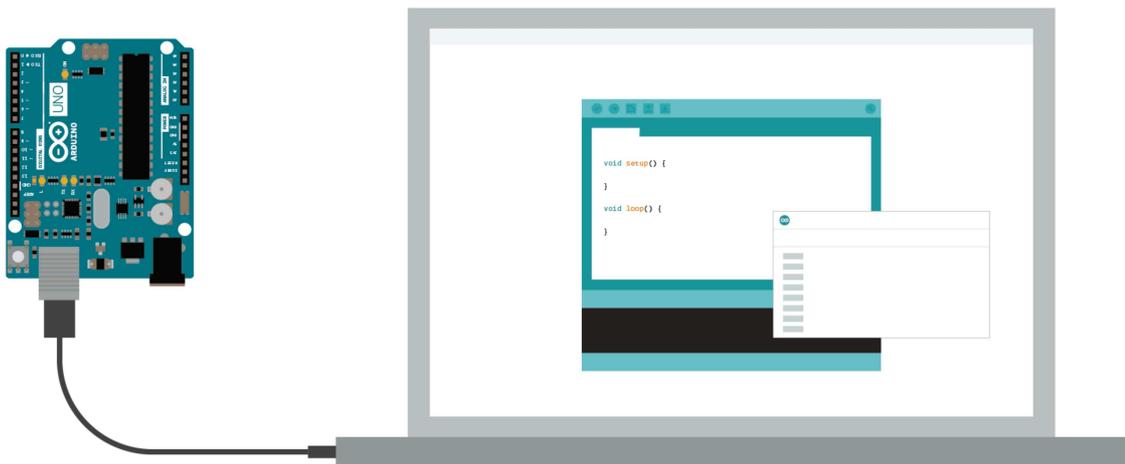
Wähle im Datei-Menü: **Examples > 01.Basics > Blink**. Der "Blink"-Sketch öffnet sich in einem neuen Arduino IDE Fenster.

Ein Sketch ist ein Programm für ein Arduino-Board. Sketches werden in der IDE geschrieben und dann auf das Arduino-Board geladen, so wie ihr es bereits in diesem Kurs getan habt. Die Befehle und Codes im Sketch übermitteln dem Arduino-Board, was es tun soll.



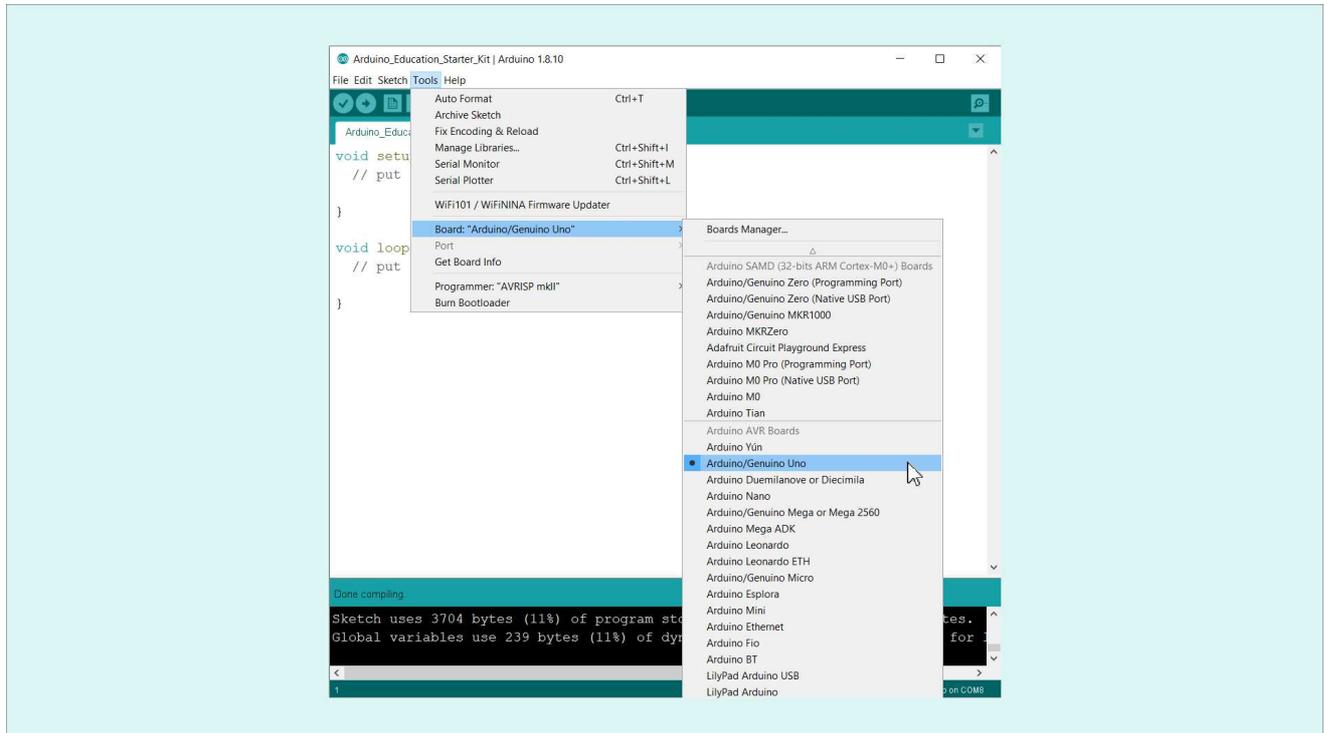
Step 3

Nehmt das USB-Kabel, verbindet den flachen USB-Stecker mit dem Computer und das andere Ende mit dem USB-Anschluss auf dem Arduino UNO R3-Board.



Step 4

Geht innerhalb der Arduino IDE in das **Werkzeuge**-Menü und klickt auf **Board**. Ein Pop-Out-Menü sollte erscheinen, in dem ihr euer Arduino-Board auswählen könnt. Wählt **Arduino Uno**.

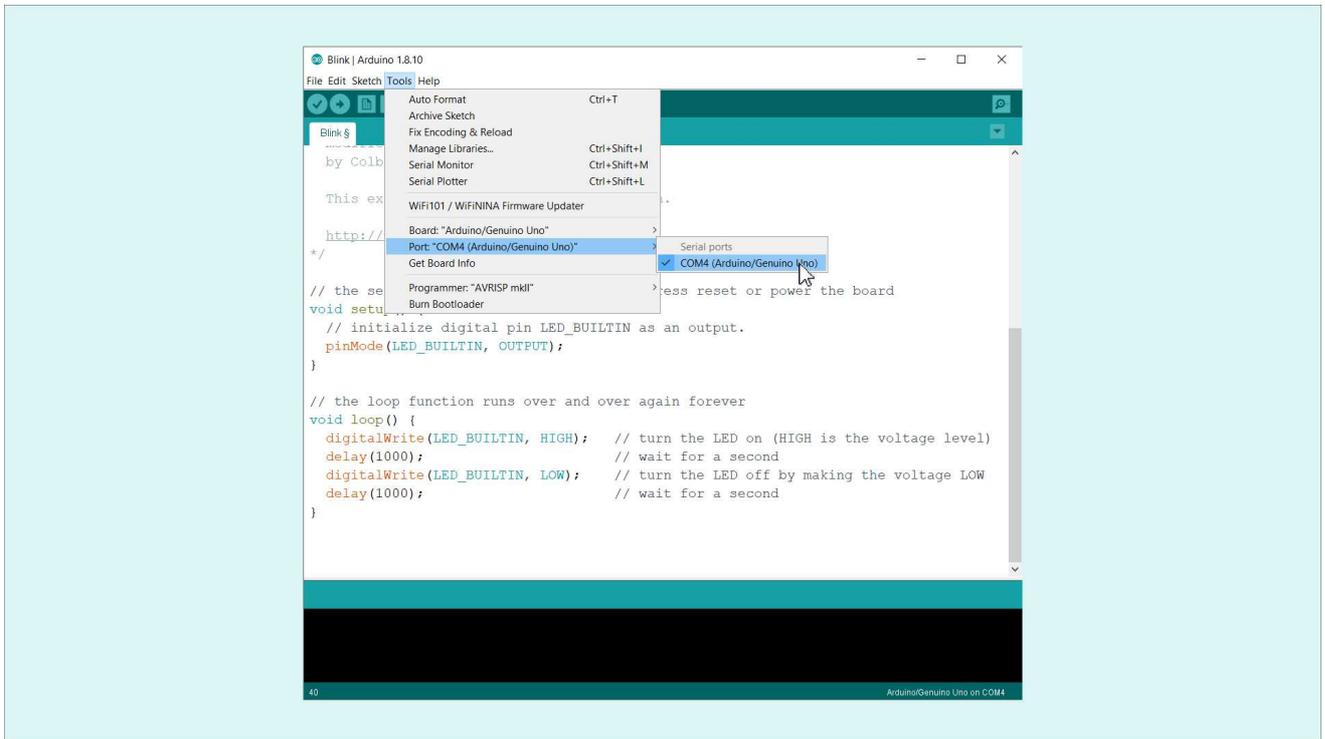


Step 5

Als nächstes geht mit dem Mauszeiger im **Werkzeuge**-Menü auf **Port**. Ein Pop-Out-Menü sollte erscheinen, in dem ihr den Port auswählen könnt, über den euer UNO Board verbunden ist.

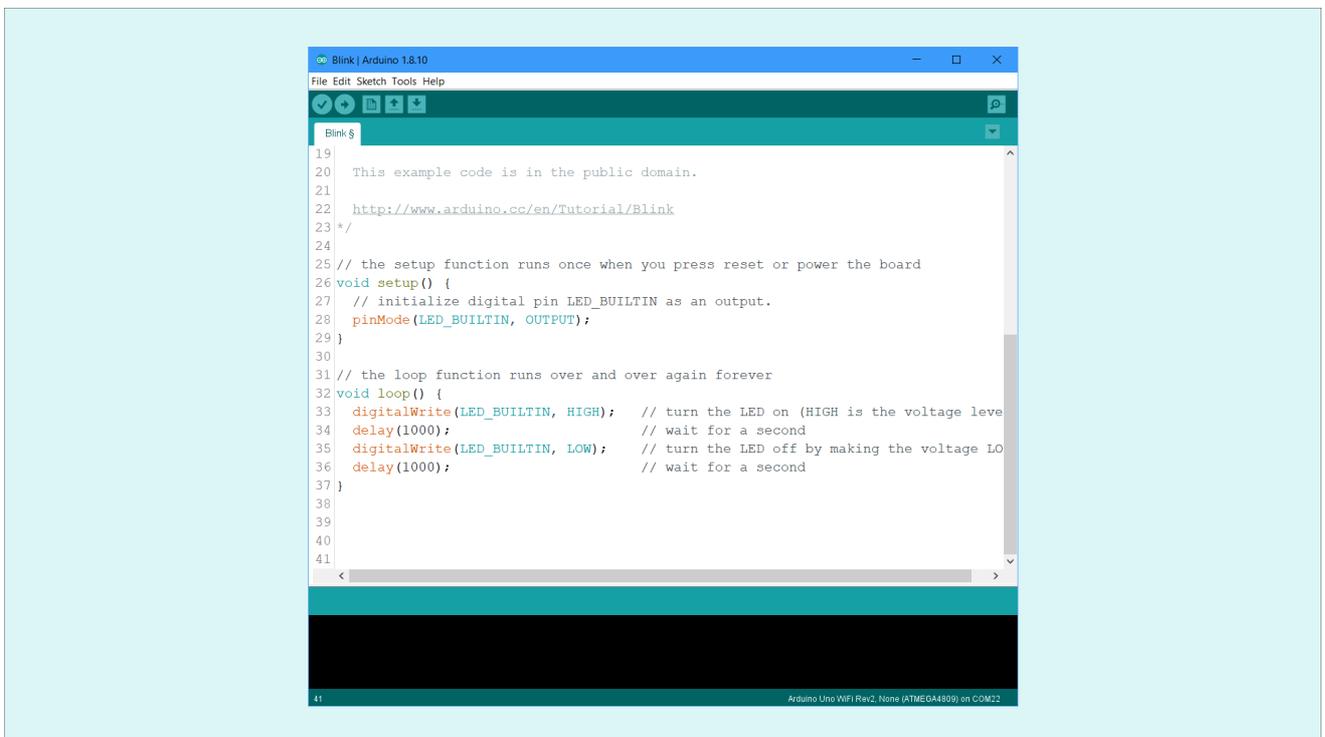
- ◇ Auf Windows-Rechnern ist es voraussichtlich das Wort "COM", gefolgt von einer Zahl.
- ◇ Auf Mac-Computern könnte der Port etwas ähnliches wie "/dev/tty.usbmodem" sein.
- ◇ In Linux-Systemen heißt der Port "/dev/ttyACM", gefolgt von einer Zahl.

Wählt den richtigen Port. Wenn er ausgewählt wurde, zeigt ein Häkchen an, dass ein Board mit ihm verbunden ist.



Step 6

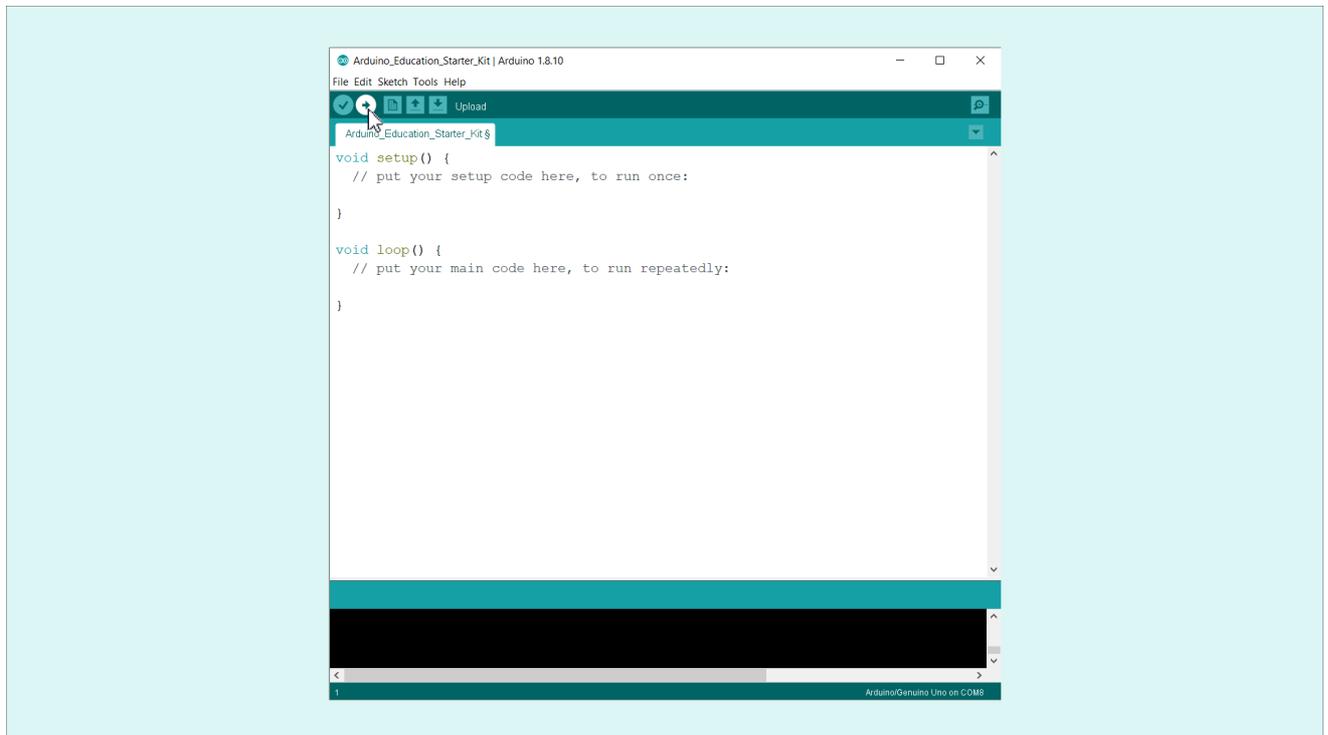
Bevor ihr das Programm überträgt, verändert den Sketch um das Blinken zu verlangsamen. Sucht dazu in der Arduino IDE die beiden Programmzeilen mit dem Inhalt **delay(1000);**. Ändert diese um auf **delay(3000);**.



Step 7

Klickt in der Arduino IDE auf den **Upload**-Button, um den Code auf das Arduino UNO R3-Board zu übertragen.

Der Computer kompiliert das Programm und überträgt den Code zum Arduino UNO R3-Board. Nach Abschluss der Übertragung wird der Code ausgeführt und die externe LED sollte im 3-Sekunden-Intervall blinken. Die LED direkt auf dem Arduino UNO R3-Board neben PIN 13 sollte ebenfalls blinken.



FURTHER NOTES

Falls die LED nicht leuchtet, überprüft nochmals die Polung der Anschlüsse. Der lange Draht (Anode) sollte in Klemme 2e stecken, der kurze Draht (Kathode) in Klemme 4e.

Blickpunkt Erfindungen

Elektrizität messen

Es heißt, Not macht erfinderisch. Manchmal genügt auch schon ein Ärgernis.

In den frühen 1920er Jahren war der Ingenieur Donald Macadie reichlich frustriert von seiner Arbeit. Als Chefindingenieur des British Post Office musste er die Übertragungsleitungen für Telegramme überprüfen und die Fehler in den Stromkreisen suchen. Doch er hatte es satt, immer verschiedene Geräte herumschleppen zu müssen, um unterschiedliche Messungen durchzuführen.

Er wollte deshalb ein universelles Gerät entwickeln, mit dem man Ampere (elektrische Stromstärke), Volt (elektrische Spannung) und Ohm (elektrischer Widerstand) messen kann. Das Ergebnis war das erste AVOMeter der Welt, ein Gerät, das man in der Hand halten konnte. Könnt ihr erraten, warum es AVOMeter genannt wurde? Hinweis: Der Name bezieht sich auf die drei Größen, die es misst.



Macadie meldete ein Patent beim British Patent Office an. Gemeinsam mit anderen gründete er die Automatic Coil Winder and Electrical Equipment Company, um das Gerät herstellen und verkaufen zu können. Das erste AVOMeter war ein mechanisches Gerät, das die Messwerte mit einer beweglichen Nadel auf einer Skala anzeigte.

Mit den Jahren wurden immer wieder Verbesserungen vorgenommen. Als andere Firmen ähnliche Geräte herstellten wurde die Bezeichnung *Multimeter* gebräuchlich. Heute haben Multimeter meist viele weitere Fähigkeiten und die meisten sind digital. Es gibt aber noch immer Anwendungen für die analogen Geräte.

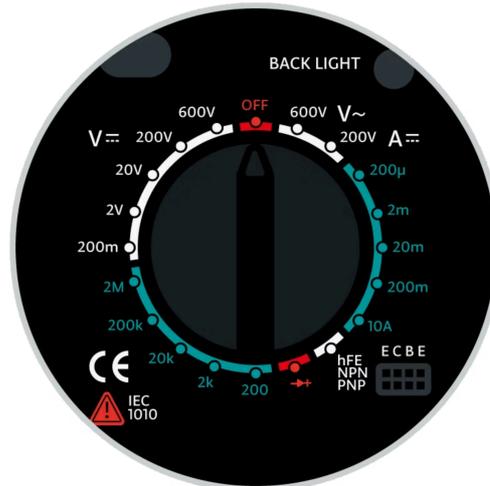
Multimeter

Ein **Multimeter** ist ein Gerät zur Durchführung unterschiedlicher elektrischer Messungen. Die meisten Multimeter können Spannung, Stromstärke, Widerstand und den **Durchgang** (ob Strom fließen kann) messen.

Nehmt das Multimeter zusammen mit dem roten und schwarzen Prüfkabel. Versichert euch zunächst, dass der Schalter auf OFF steht. Verbindet das schwarze Prüfkabel mit dem COM-Anschluss des Multimeters und das rote mit dem VΩmA-Anschluss (Volt, Ohm, Milliampere).

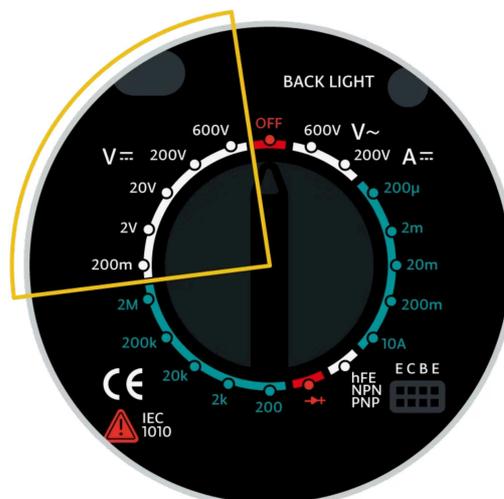


Mit dem Drehschalter am Multimeter teilt man die zu messende elektrische Größe und den Messbereich ein. Grundsätzlich versucht man den Messbereich so einzustellen, dass man die größte Genauigkeit erhält ohne den Höchstwert zu überschreiten.

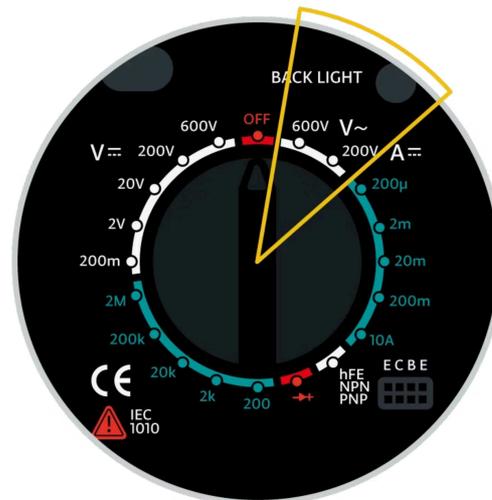


Dieses Bild zeigt die Einstellung, um Gleichspannung (DC) zu messen. Spannung wird durch den Großbuchstaben V angezeigt, die Gleichspannung wird durch das Zeichen mit einer waagrechten Linie über drei Punkten symbolisiert.

Euer Multimeter hat fünf verschiedene Messbereiche für Gleichspannung – 200m (200 Millivolt), 2V (2 Volt), 20V (20 Volt), 200V (200 Volt), and 600V (600 Volt). Diese Zahlen geben jeweils die größte messbare Spannung für die gewählte Einstellung an.



Um zum Beispiel die tatsächliche Spannung einer 9V-Batterie zu messen, könnt ihr nicht die Einstellung 200m oder 2V wählen, denn die Batterie hat eine höhere Spannung als diese Messbereiche erfassen. Das Multimeter wird A1 anzeigen, was bedeutet, dass der Messbereich überschritten ist. Ihr könnt jedoch die 20V, 200V, oder 600V als Einstellung wählen, denn 9V liegt innerhalb dieser Messbereiche. Je größer allerdings der Messbereich ist desto unpräziser ist der Messwert. In diesem Fall würde die 20V-Einstellung den besten Messwert liefern.



Dieses Bild zeigt die Einstellung, um Wechselspannung (AC) zu messen. Wechselspannung wird durch eine einfache Wellenlinie symbolisiert.



AC

Das Arduino UNO R3-Board verwendet nur Gleichstrom, diese Einstellungen werden somit in unserem Kurs nicht benötigt.

Das folgende Bild zeigt die Einteilung zur Messung der Stromstärke. Das Multimeter hat einen 200 μ (200 Microampere), 2m (2 Milliampere), 20m (20 Milliampere), 200m (200 Milliampere) and 10A (10 Ampere) Messbereich.



Für die Messung von Stromstärken bis 200 Milliampere muss das rote Prüfkabel in der Volt-Ohm-Milliampere-Buchse stecken (VΩmA). Der Wahlschalter wird dann auf einen der Milliampere-Messbereiche eingestellt. Für Stromstärke-Messungen bis zu 10 Ampere, muss das rote Prüfkabel in die 10ADC-Buchse gesteckt und der Drehschalter auf 10A gestellt werden. Diese Einstellung wird in unserem Kurs aber nicht benötigt.

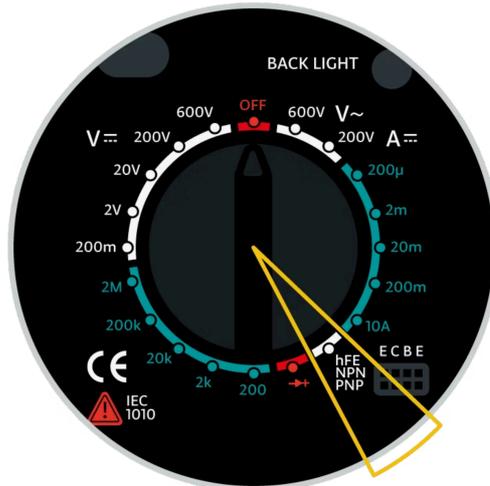
Um die Stromstärke in einem Stromkreis zu messen, muss das Multimeter "in" den Stromkreis eingebaut werden. Mit anderen Worten, es muss ein Teil des Stromkreises werden. Dies unterscheidet sich von der Spannungs- oder Widerstandsmessung, die "an" einem Bauteil im Stromkreis durchgeführt wird. Später in diesem Kurs werdet ihr Gelegenheit haben, dies auszuprobieren.

Hinweis: Wenn ihr eine unbekannte Stromstärke messt, beginnt mit der 10A-Einstellung. Zeigt sich dann, dass die Stromstärke unterhalb von 200 Milliampere liegt, könnt ihr zu diesem Messbereich wechseln.

FURTHER NOTES

Die Stromkreise, die wir im Rahmen dieses Kurses bauen, haben nur Stromstärken unterhalb von 200 mA. Der 10A-Messbereich wird nicht benötigt. Das schwarze Prüfkabel sollte deshalb immer im COM-Anschluss und das rote in der Volt-Ohm-Milliampere-Buchse bleiben.

Die hFE/NPN/PNP-Einstellung dient der Messung von Transistoren. Die Einstellung wird in diesem Kurs nicht benötigt.

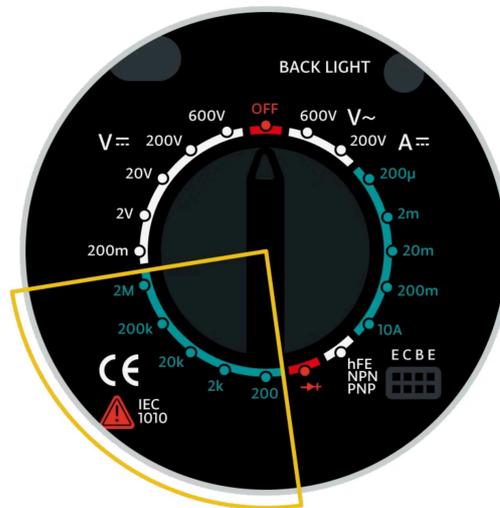


Die Einstellung mit dem Dioden-Schaltzeichen wird für Durchfluss-Messungen benötigt. Dabei gibt das Multimeter einen Piepton, wenn ein Strom zwischen den Prüfkabeln fließt.



Die letzte Gruppe von Messbereichen ist für Widerstandsmessungen. Widerstandsgrößen sind durch den griechischen Buchstaben Omega (Ω) gekennzeichnet. Multimeter haben gewöhnlich mehrere Einstellungen für Widerstands-Messungen. Euer Multimeter hat fünf Messbereiche: 200 (200 Ohm), 2k (2 Kiloohm), 20k (20 Kiloohm), 200k (200 Kiloohm), and 2M (2 Megaohm). Diese Zahlen geben die Maximalwerte für jeden Messbereich an. Benutzt

immer den Messbereich, der die maximale Genauigkeit ergibt, ohne den Maximalwert zu überschreiten.



Wenn ihr Widerstand, Spannung oder Stromstärke messt, kann die Anzeige gelegentlich etwas schwanken. Ihr könnt den HOLD-Button benutzen um die Änderungen zu stoppen und den Wert zu speichern. Der Wert bleibt konstant auf der Anzeige bis ihr den HOLD-Button erneut drückt. **Denkt darüber nach: Welche Einstellung am Multimeter würdet ihr wählen, um folgende elektrische Größen zu messen?**

- ◇ 12 volt DC
- ◇ 220 ohms
- ◇ 25 milliampere
- ◇ 220 volt AC

Hinweis: Wenn ihr beim Messen von Spannung, Stromstärke oder Widerstand nicht wisst, welchen Messbereich ihr nehmen sollt, beginnt immer mit dem größten Bereich. Ihr bekommt damit einen Überblick über die gemessene Größe und könnt dann die Einstellung für eine genauere Messung wählen.

Welche Einstellung am Multimeter würdet ihr wählen, um folgende elektrische Größen zu messen?

- ◇ 12 volts DC – **20V Bereich für Gleichspannung**
- ◇ 220 ohms – **2K Ω Bereich für Widerstand**
- ◇ 25 milliampere – **200m Bereich für Stromstärke**
- ◇ 220 volts AC – **600V Bereich für Wechselspannung**

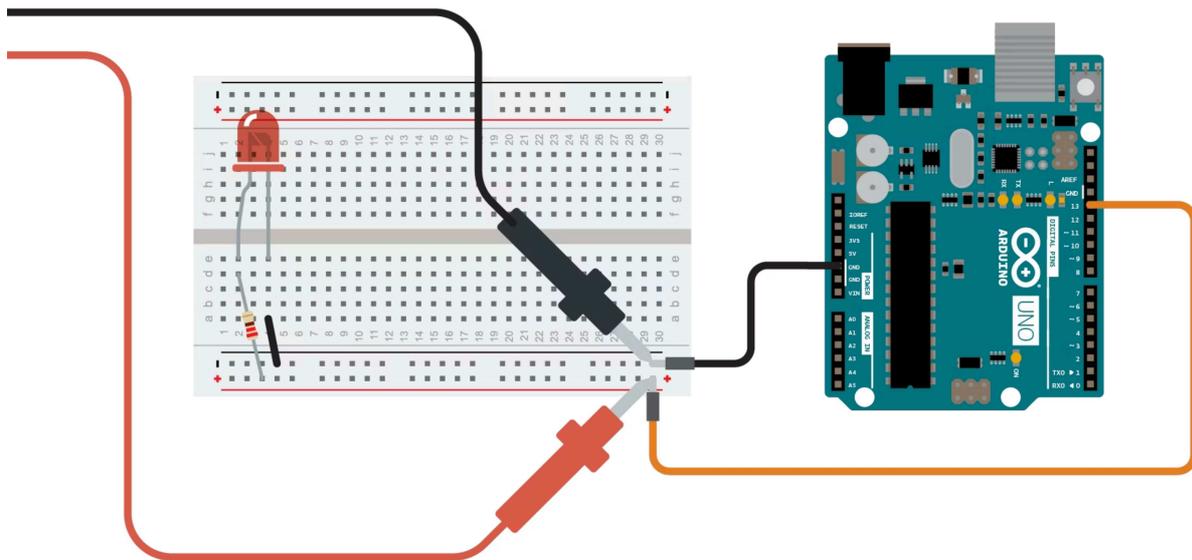
Testen und ändern

In Lektion 1 habt ihr das Ohmsche Gesetz kennengelernt - den Zusammenhang zwischen Spannung, Stromstärke und Widerstand. Ihr werdet den gerade gebauten Stromkreis jetzt benutzen, um das Ohmsche Gesetz zu überprüfen. Für diese Übung benötigt ihr den Stromkreis mit der blinkenden LED, das Multimeter und euer Arbeitsheft. Schlagt die Lektion 2 in eurem Arbeitsheft auf.

TEACHER NOTES

Auf Seite 5 des technischen Logbuchs finden Sie die Antwortschlüssel von Lektion 2.

- 1)** Die Stromversorgungskabel sind mit der positiven und der negativen Leiste auf dem Steckbrett verbunden. Zieht diese Kabel ein bisschen heraus bis ein kleines Stück des Metalls dort freigelegt wird. Zieht die Leitungen aber nicht vollständig heraus, es muss lediglich so viel des blanken Metalls sichtbar werden, dass ihr die Stelle mit den Testkabeln des Multimeters berühren könnt. Achtet darauf, dass die rote LED weiterhin blinkt.
- 2)** Stellt den Messbereich für 20V Gleichspannung am Multimeter ein.
- 3)** Berührt mit dem roten Prüfkabel des Multimeters den freigelegten Draht des Verbindungskabels in der positiven Leiste und mit dem schwarzen Prüfkabel den Draht in der negativen Leiste des Steckbretts. Beobachtet die Anzeige am Multimeter während die LED auf dem Arduino UNO R3-Board blinkt.



4) Notiert die bei leuchtender LED vom Arduino UNO R3-Board gelieferte Spannung in eurem Arbeitsheft unter Lektion 2. Es sollte die maximale Spannung sein, die das Multimeter anzeigt. Schreibt zum Abschluss dieser Übung alle Beobachtungen oder Anmerkungen in die dafür vorgesehene Spalte eures Arbeitsheftes.

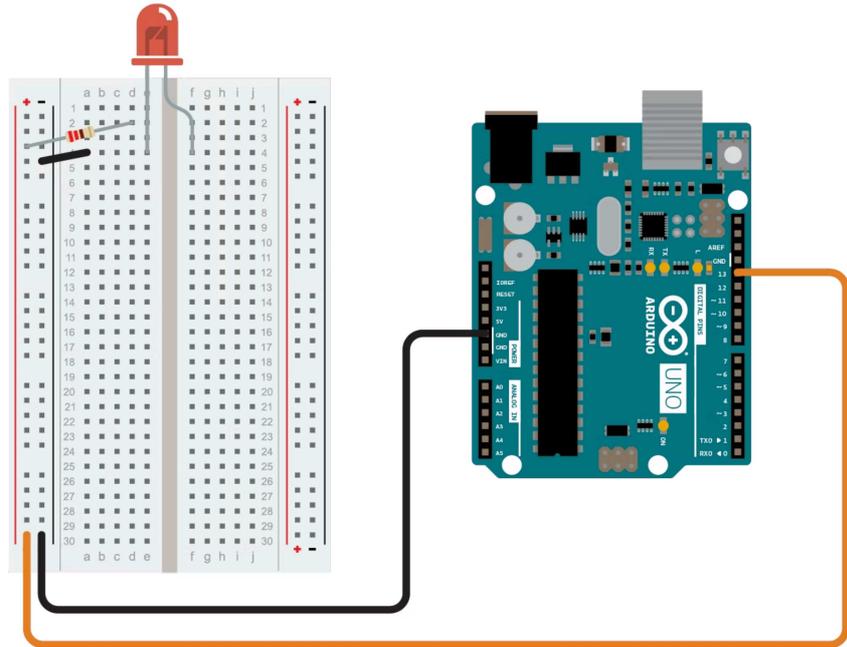
Art der Messung	Einheiten	Messungen wenn LED leuchtet	Beobachtungen und Notizen
Spannung	Volt		
Stromstärke	Milliampere		
	Ampere		
Widerstand	Ohm		

5) Steckt die Drahtverbinder auf dem Experimentierbrett alle wieder vollständig zurück. Das verhindert das Herausrutschen bei den anderen Messungen.

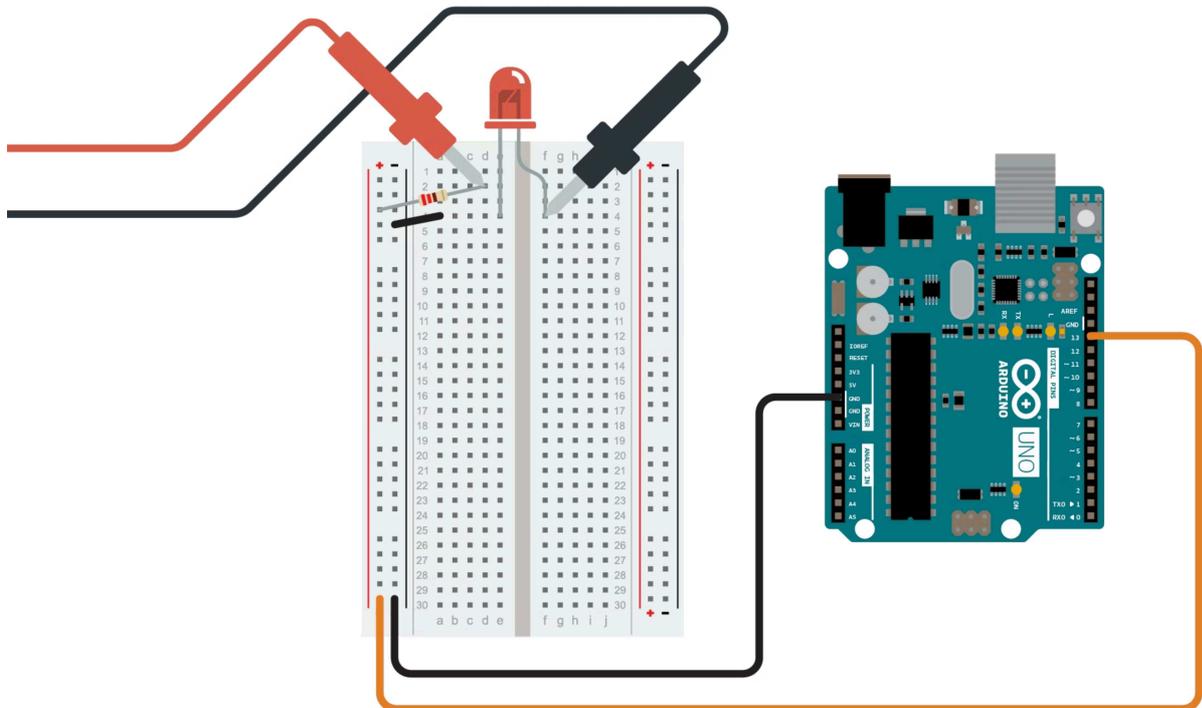
6) Bereite das Multimeter auf eine Stromstärke-Messung in Milliampere (mA) vor, stelle den Messbereich von 200 Milliampere ein. (Das ist die Einstellung 200m.)

7) Ihr habt jetzt die Spannung "an" dem Stromkreis gemessen. Als nächstes messt ihr die Stromstärke "in" dem Stromkreis. Zur Messung der Stromstärke muss das Multimeter ein Teil des Stromkreises werden. Mit anderen Worten, das Multimeter wird Teil der leitenden Verbindungen durch die der Strom fließt. Am besten versetzt ihr dazu die LED. Lasst die Kathode der LED in Klemme 4e und steckt die Anode (langer Draht) von 2e nach Klemme 4f.

Die LED überspannt jetzt den Mittelteil des Steckbretts .



8) Schließt nun den Stromkreis mit dem Multimeter. Berühre mit dem roten Prüfkabel den den Draht des Widerstand in Klemme 2d und mit dem schwarzen Prüfkabel die Anode (langer Draht) der LED in Klemme 4f. Wenn so der Stromkreis geschlossen ist, sollte die LED wieder blinken. Messt und notiert die Stromstärke in Milliampere, wenn die LED leuchtet.



9) Wandle die gemessene Stromstärke in Ampere um. Denke daran, ein Ampere hat 1000 Milliampere. Deshalb musst du für diese Umrechnung den Wert in Milliampere durch 1000

dividieren. Notiere die Stromstärke in Ampere bei leuchtender LED in deinem Arbeitsheft.

Art der Messung	Einheiten	Messungen wenn LED leuchtet	Beobachtungen und Notizen
Spannung	Volt		
Stromstärke	Milliampere		
	Ampere		
Widerstand	Ohm		

10) Stecke die LED zurück in die vorherige Position mit der Anode in Loch 2e und der Kathode in Loch 4e.

11) Als nächstes soll der Widerstand in dem Stromkreis bestimmt werden. Ihr könntet es mit dem Multimeter versuchen, doch da gibt es ein Problem. Eine LED benötigt eine bestimmte Spannung zur Aktivierung, die sogenannte Durchlassspannung. Reicht die Spannung nicht aus, um den Strom durch die LED zu treiben, dann leuchtet die LED nicht und der Stromkreis bleibt offen. Deshalb ist es schwierig, den Widerstand in Stromkreisen mit LEDs zu messen. Selbst wenn die LED leuchtet, kann ihr Widerstand sich verändern, und zwar abhängig von der Stromstärke, die hindurch fließt und der Temperatur.

In Lektion 1 habt ihr das Ohmsche Gesetz kennengelernt - den Zusammenhang zwischen Spannung, Stromstärke und Widerstand. Erinnerung, das Ohmsche Gesetz besagt:

$$**SPANNUNG = STROMSTÄRKE \cdot WIDERSTAND**$$

oder

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

Stellt man diese Gleichung um, so erhält man:

$$**WIDERSTAND = SPANNUNG / STROMSTÄRKE**$$

or

$$**R = U / I**$$

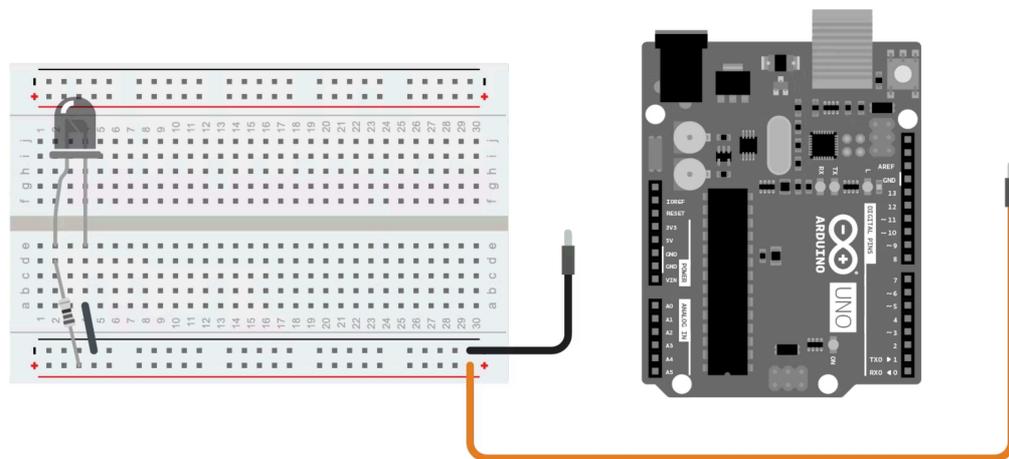
Anstatt den Widerstand zu messen, könnt ihr ihn berechnen. Dividiere die Spannung des Stromkreises durch die Stromstärke in Ampere (ihr müsst Ampere verwenden, nicht Milliampere). Übertrag den berechneten Widerstand in euer Arbeitsheft.

Art der Messung	Einheiten	Messungen wenn LED leuchtet	Beobachtungen und Notizen
Spannung	Volt		

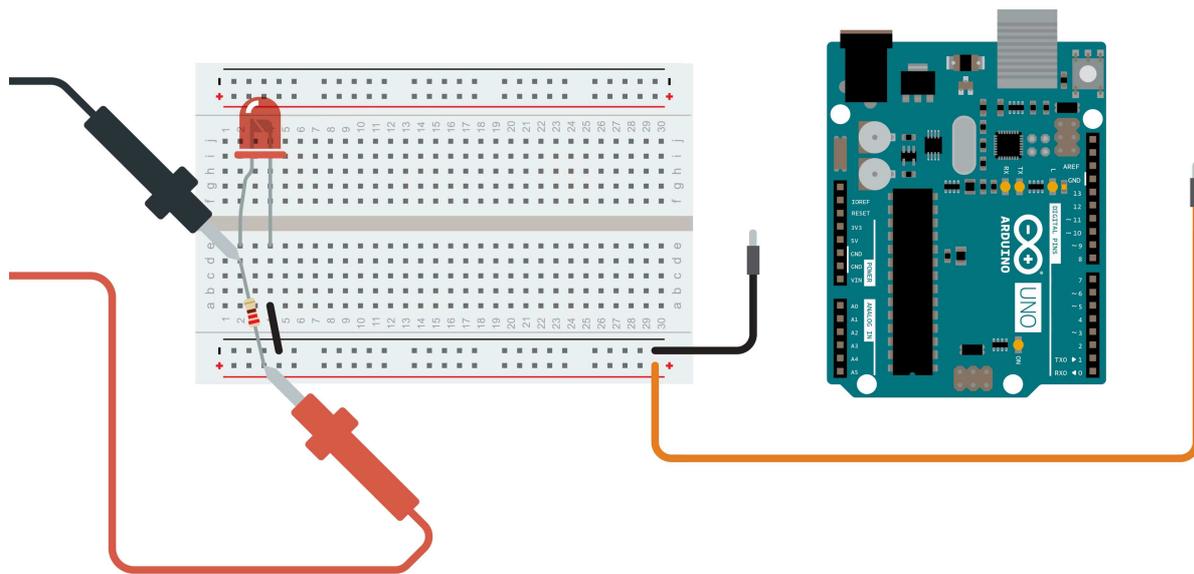
	Miliampere
Stromstärke	Ampere
Widerstand	Ohm

12) Ihr habt nun den Gesamtwiderstand im Stromkreis berechnet. Aber wie viel davon kommt von dem Widerstand und wie viel von der LED? Es handelt sich zwar um einen 220-Ohm-Widerstand, aber er hat eine Toleranz von plus oder minus 5 Prozent. Das bedeutet, der Widerstand kann irgendwo zwischen 209 und 231 Ohm liegen. Um den tatsächlichen Wert des Widerstands zu bestimmen, stellt das Multimeter auf den 2k-Messbereich ein.

13) Immer wenn Widerstände mit dem Multimeter misst, wird das Multimeter zur Spannungsquelle. Es darf dann keine andere Spannungsquelle außer dem Multimeter im Stromkreis sein. Entfernt die Steckverbinder vom Arduino UNO R3-Board, damit keine Spannung oder Masse mehr mit dem Steckbrett verbunden ist.



14) Berührt mit dem roten Prüfkabel des Multimeters den Draht des Widerstands in der positiven Leiste und mit dem schwarzen Prüfkabel den Draht neben der Anode der LED.



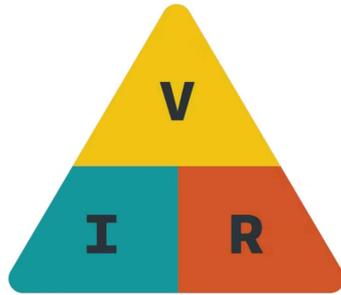
Messt und notiert den Wert des Widerstands in eurem Arbeitsheft. Er sollte zwischen 209 und 231 Ohm liegen.

15) Um den Widerstandswert der LED zu bestimmen, subtrahiert den des Widerstands vom Gesamtwiderstand im Stromkreis. Notiert den berechneten Widerstandswert der LED in eurem Arbeitsheft.

****LED WIDERSTAND = GESAMT WIDERSTAND - WIDERSTANDS WIDERSTAND****

Art der Messung	Einheiten	Messungen wenn LED leuchtet	Beobachtungen und Notizen
Spannung	Volt		
Stromstärke	Milliampere		
	Ampere		
Widerstand	Ohm		

16) Was würde passieren, wenn ihr den Stromkreis mit einer 9V-Batterie anstatt mit dem Arduino UNO R3-Board betreiben würdet? Nehmt an, dass der Gesamtwiderstand gleich bleibt. Berechnet mit dem Ohmschen Gesetz die Stromstärke, wenn die Spannung 9 Volt beträgt. Notiert eure berechnete Stromstärke im Arbeitsheft.



$$V = IR$$

$$R = V / I$$

$$I = V / R$$

17) Wann leuchtet die LED wohl heller, wenn sie mit dem Arduino UNO R3-Board oder mit der 9V-Batterie betrieben wird? Nutzt eure Messungen und Berechnungen, um die Antwort zu begründen. Haltet eure Antwort im Arbeitsheft fest.

Die 9V-Batterie kann den Stromkreis mit mehr Spannung versorgen als das Arduino UNO R3-Board mit seinen 5 Volt. Andererseits bietet das Arduino UNO R3-Board viel mehr Möglichkeiten als die Batterie. Mit dem Arduino UNO R3-Board könnt ihr exakt die Spannung kontrollieren und die LED zum Blinken und jedem anderen denkbaren Verhalten bringen. Das Arduino UNO R3-Board könnt ihr programmieren und damit regeln, wann und wo welche Spannung an einen Stromkreis geschickt wird.

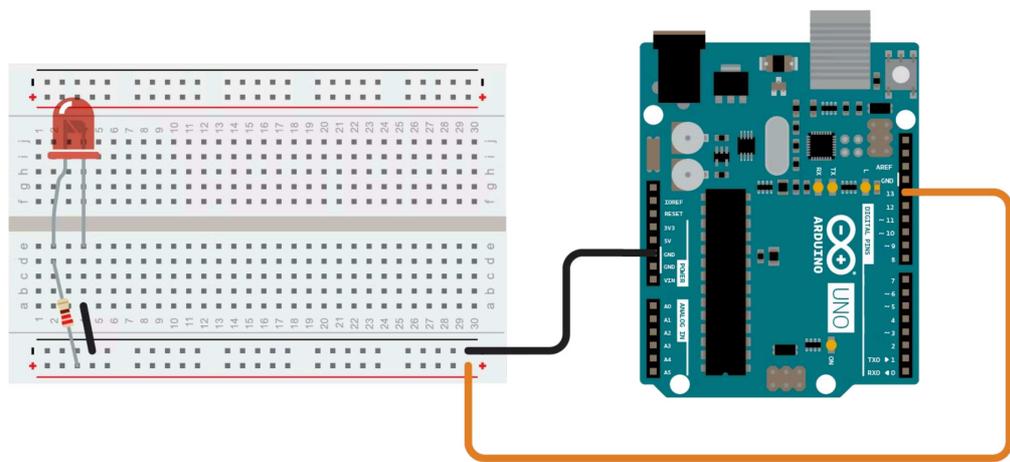
Die Möglichkeit, irgendwelche Komponenten automatisch zu kontrollieren, ist ein Riesenvorteil in der Welt der Elektronik. Denkt nur an all die Aufgaben, die durch Programmierung elektronischer Geräte erledigt werden - euer Computer schaltet nach einer bestimmten Zeit in den Ruhemodus um Energie zu sparen, euer Telefon vibriert und erzeugt Töne, wenn ihr eine Nachricht erhaltet, das Heizgerät schaltet sich ein, wenn es im Raum zu kalt wird und das Sicherheitssystem erzeugt Alarm und kontaktiert selbstständig die Polizei, wenn es Einbrecher erfasst.

FURTHER NOTES

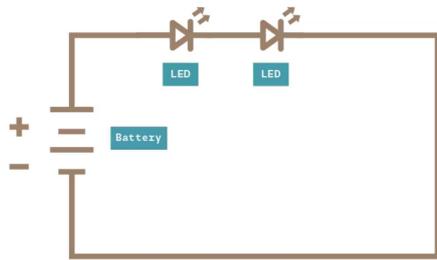
Für die Übungen zur Reihenschaltung bleibt der Stromkreis aufgebaut.

Reihen- und Parallelschaltungen

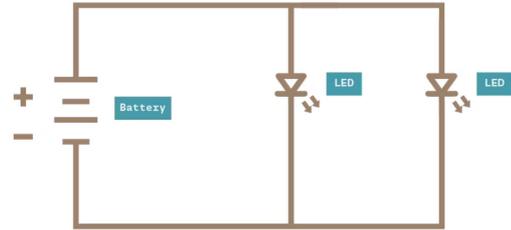
Ihr habt bisher einen einfachen Stromkreis mit dem Arduino UNO R3-Board, einem Widerstand und einer LED aufgebaut. Diese Teile wurden zu einem einfachen Pfad verbunden auf dem der Strom vom Board durch den Widerstand, durch die LED und wieder zurück fließen kann.



Die meisten Stromkreise sind allerdings nicht so einfach gebaut. Bauteile können auf zwei Arten im Stromkreis verdrahtet sein, seriell oder parallel. In einem **seriellen Stromkreis** sind die Komponenten hintereinander verbaut und bilden eine einfache Reihenschaltung für den elektrischen Strom. Der gerade aufgebaute Stromkreis ist seriell. In einer **Parallelschaltung** sind die Bauteile so verdrahtet, dass sich der elektrische Strom auf mehrere Wege verteilt.



SERIES
CIRCUIT

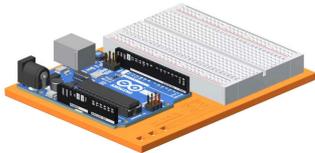


PARALLEL
CIRCUIT

Übungen zur Reihenschaltung

In dieser Übung werdet ihr eine Reihenschaltung mit mehreren LEDs bauen. erinnert euch daran, dass es in einer Reihenschaltung nur einen Weg für den Stromfluss gibt.

Benötigte Materialien



1 ARDUINO PROJEKT BOARD



1 220 Ω -WIDERSTAND



3 ROTE LED

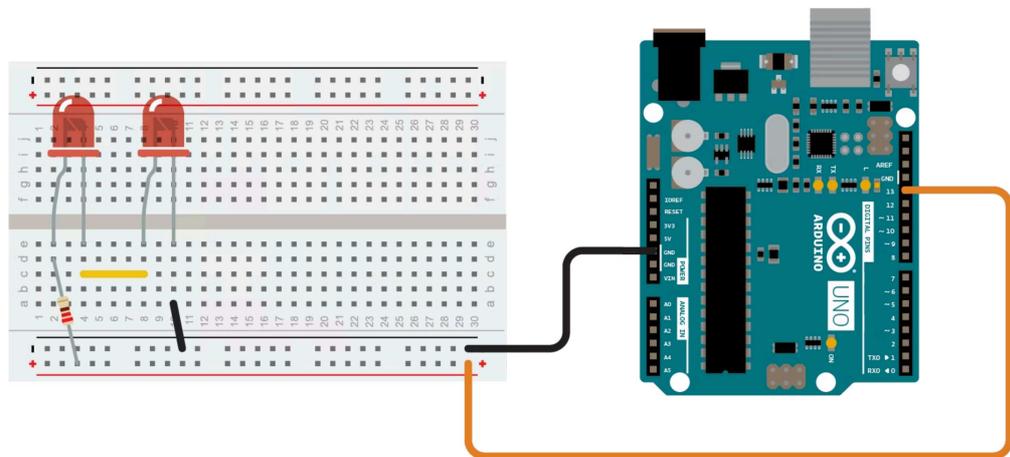
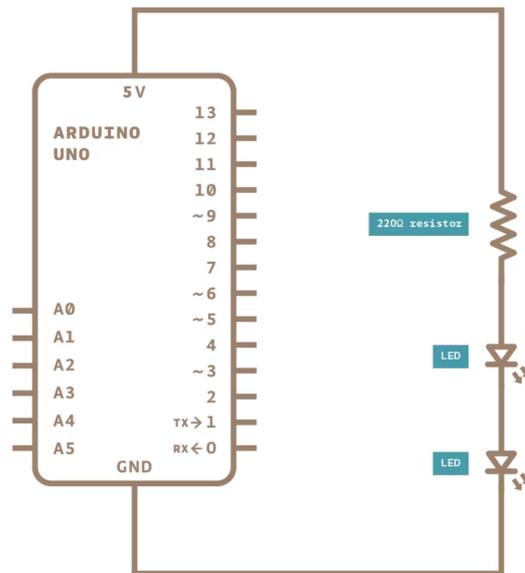


1 STECKVERBINDER



1 MULTIMETER MIT PRÜFLEITUNGEN

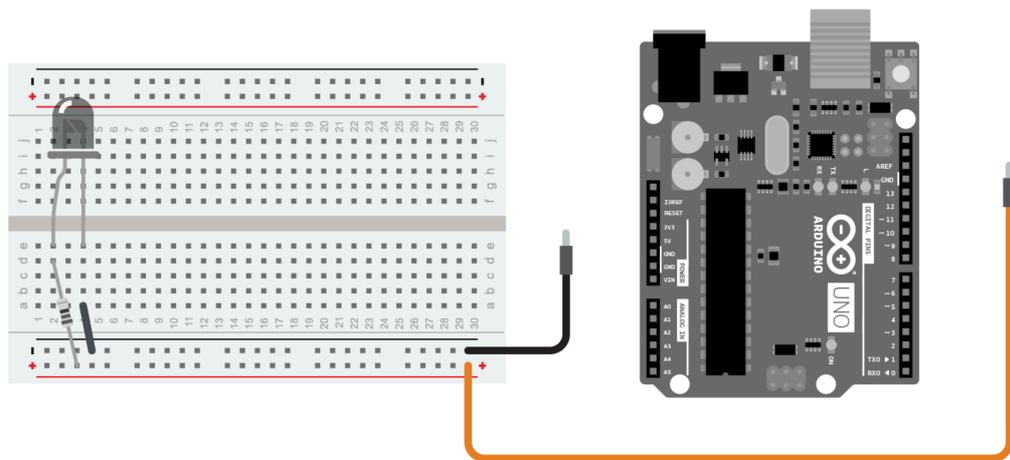
Schaltplan



Aufbau der Schaltung

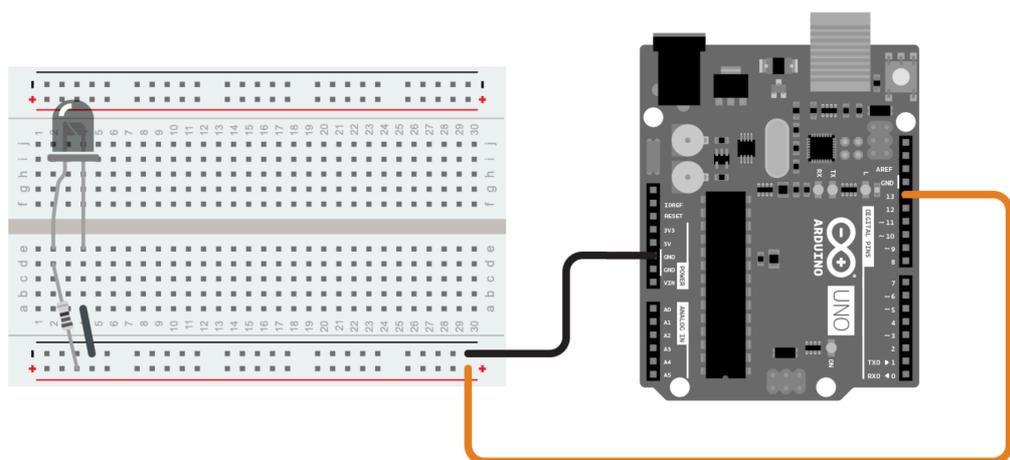
Step 1

Nehmt einfach den Stromkreis der Übung mit der externen LED. Ihr werdet weitere LEDs in Reihe hinzufügen.



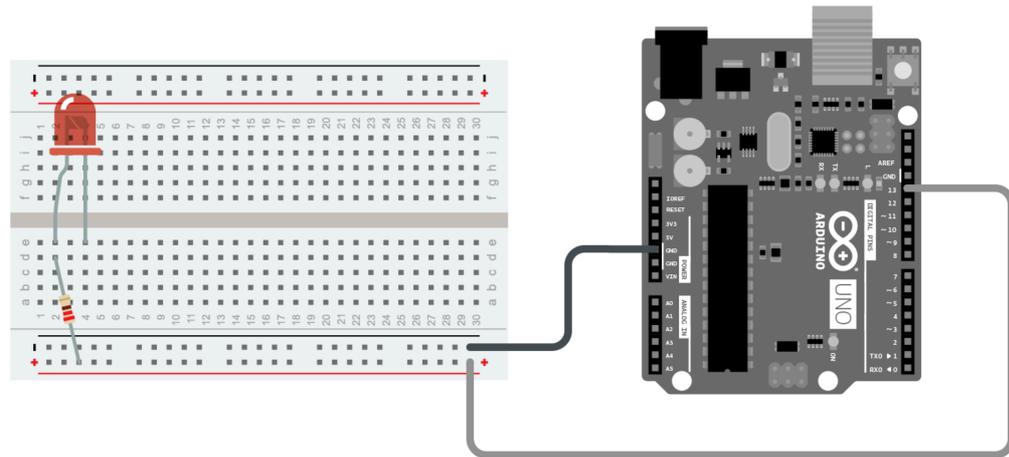
Step 2

Stellt die Verbindung zwischen Steckbrett und Arduino UNO R3-Board wieder her. Verbindet das Kabel in der positiven Leiste mit Pin 13 und das Kabel in der negativen Leiste mit einem der Masse-Pins (GND) auf dem Arduino UNO R3-Board.



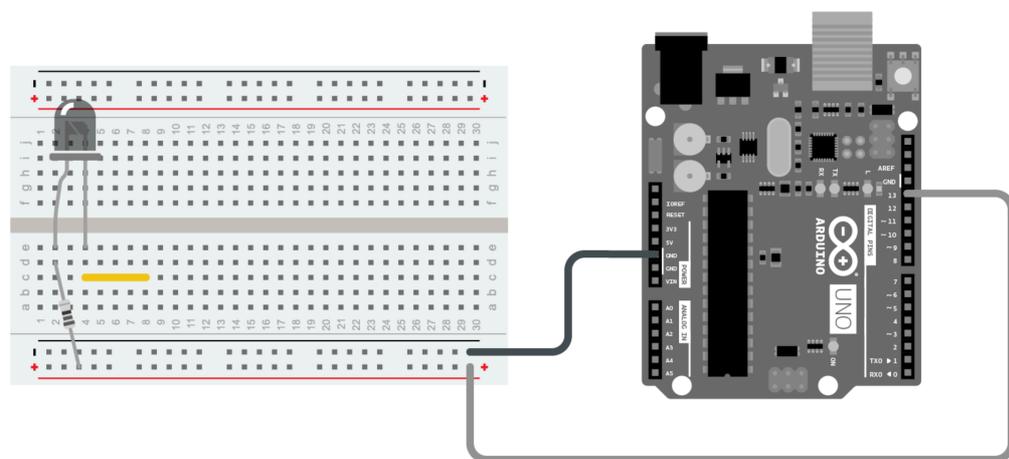
Step 3

Entfernt den kurzen Steckverbinder zwischen der Kathode der LED und der negativen Leiste auf dem Steckbrett.



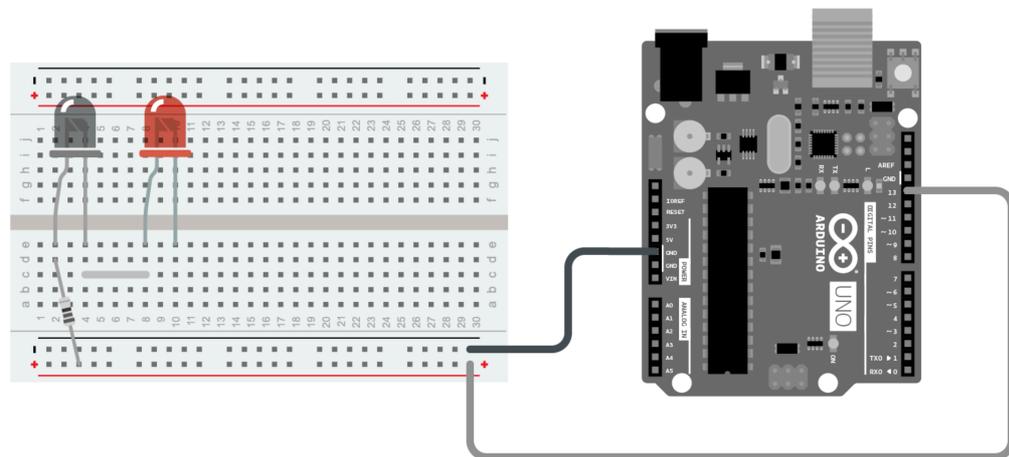
Step 4

Stecke einen kurzen Drahtverbinder zwischen die Buchsen 4c und 8c auf dem Experimentierbrett.



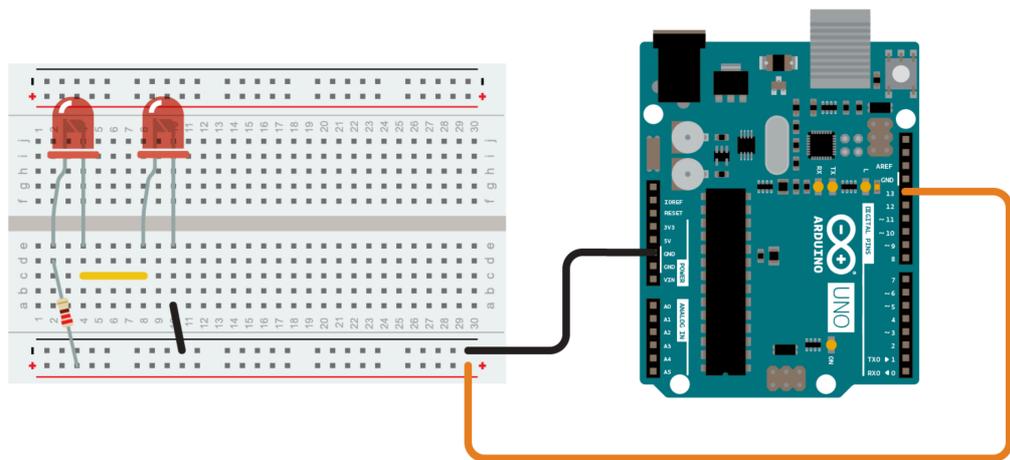
Step 5

Füge dem Stromkreis eine zweite LED hinzu. Stecke dazu die Anode in Loch 8e und die Kathode in Loch 10e.



Step 6

Verbindet mit einer kurzen Drahtbrücke die Kathode der LED mit Masse, verbindet also den Anschluss 10a mit der negativen Leiste auf dem Steckbrett.



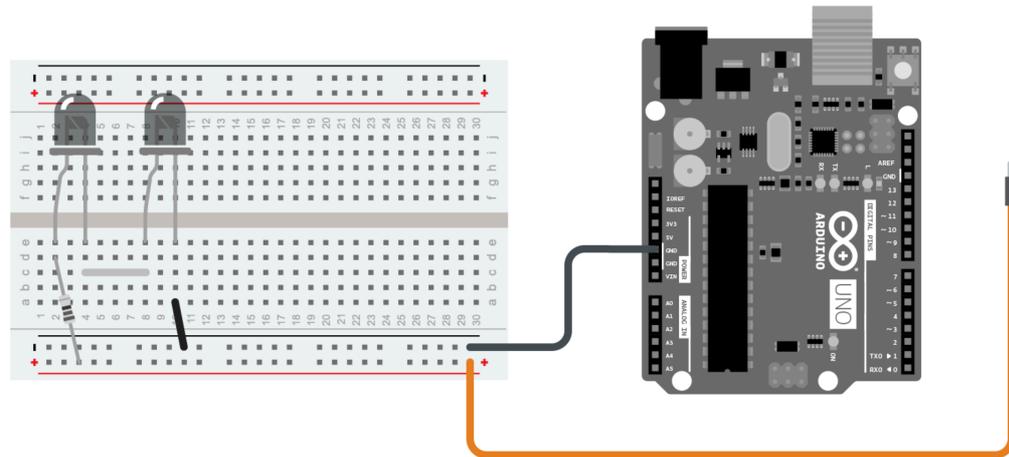
Step 7

Steckt das USB-Kabel vom Computer in den USB-Anschluss des Arduino UNO R3-Boards. Sobald das Board mit Strom versorgt wird, sollte es das Blink-Programm wieder ausführen. Ihr solltet die beiden LEDs in einem 3-Sekunden-Intervall blinken sehen.



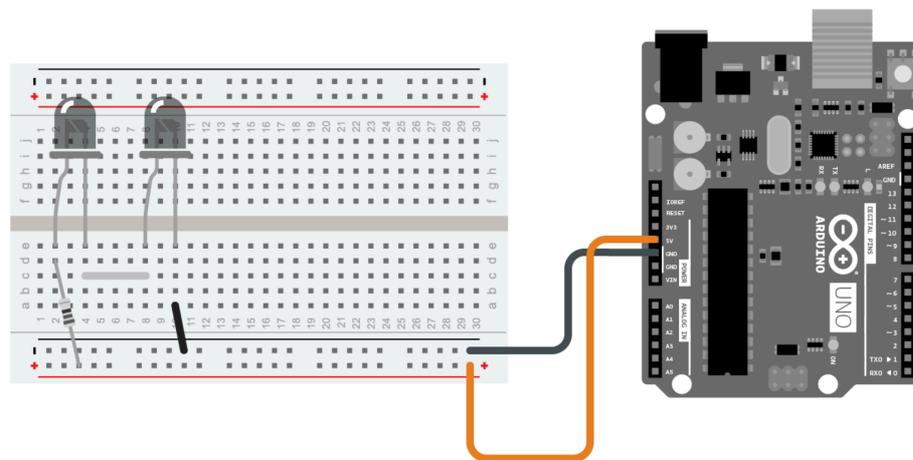
Step 8

Diese Übung funktioniert besser, wenn die LEDs nicht blinken sondern dauerhaft leuchten. Entfernt daher die Verbindung zu Pin 13 auf dem Arduino UNO R3-Board.



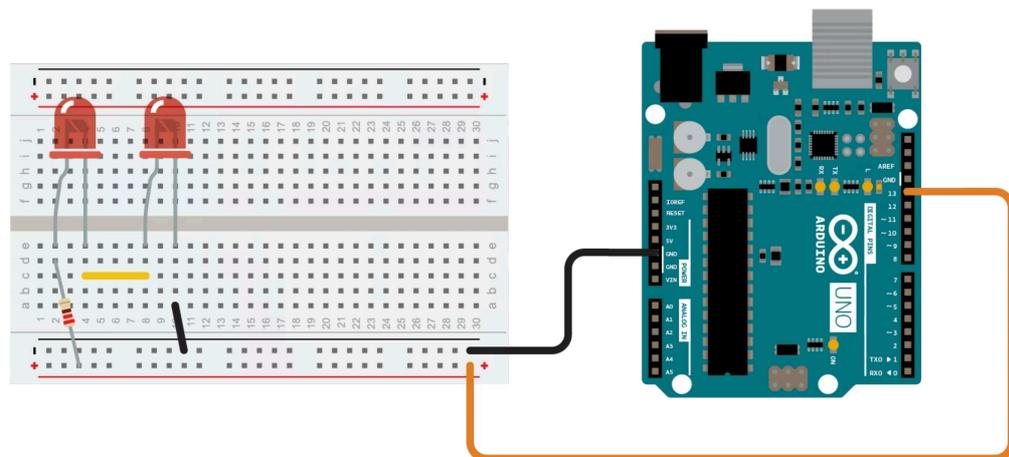
Step 9

Stellt mit dem langen Steckkabel wieder eine Verbindung von der positiven Leiste des Steckbretts zum 5V-Pin auf dem Arduino UNO R3-Board her. Die LEDs sollten aufleuchten und so bleiben. Der 5V-Pin versorgt einen Stromkreis kontakt mit 5 Volt Gleichspannung, im Gegensatz zu Pin 13, der durch die Arduino IDE Software beliebig programmiert werden kann.



Ihr habt nun eine Reihenschaltung mit zwei LEDs gebaut. Folgt einmal dem Strom durch den Stromkreis:

- ◇ Vom 5V-Pin auf dem Arduino UNO R3-Board fließt der Strom zur positiven Leiste auf dem Steckbrett.
- ◇ Er tritt dann in den 220 Ohm-Widerstand ein, wo die Stromstärke entsprechend dem Widerstandswert reduziert wird. Ohne den Widerstand wäre die Stromstärke durch die LEDs zu stark und diese würden durchbrennen.
- ◇ Vom Widerstand fließt der Strom durch die erste LED, die dadurch zum Leuchten gebracht wird.
- ◇ Von der ersten LED fließt der Strom über die kurze Drahtbrücke zur zweiten LED, die ebenfalls aufleuchtet.
- ◇ Nach Verlassen der zweiten LED fließt der Strom zurück zur negativen Leiste des Steckbretts.
- ◇ Abschließend fließt er zurück zum Ground Pin des Arduino UNO R3 Boards, wodurch der Stromkreis geschlossen ist.



Testen und ändern

In dieser Übung werdet ihr Versuche mit eurem seriellen Stromkreis durchführen. Legt euch dafür euer Arbeitsheft bereit.

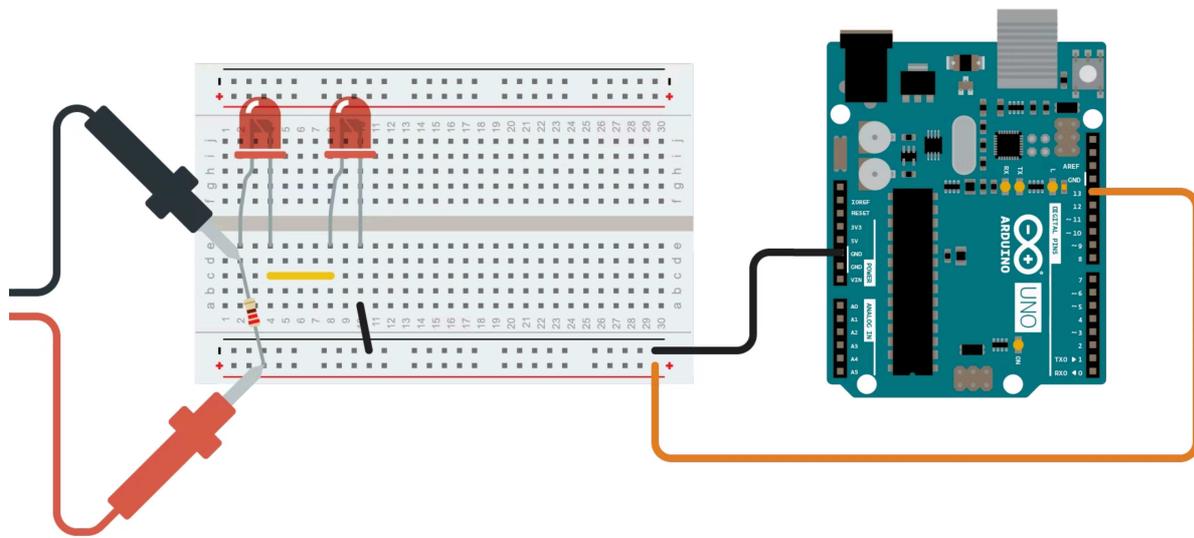
TEACHER NOTES

Auf Seite 5 des technischen Logbuchs finden Sie die Antwortschlüssel von Lektion 2.

1) Entfernt aus dem vollständigen Stromkreis eine der LEDs. Was geschieht mit der anderen LED? Steckt die LED wieder zurück, um den Stromkreis zu schließen, und entfernt dann die andere LED. Beobachtet ebenfalls, was geschieht. Steckt auch diese LED wieder zurück in den Stromkreis. Was passiert in einer Reihenschaltung, wenn ihr eine Komponente entfernt? Warum? Schreibt die Antworten in euer Arbeitsheft im Abschnitt Reihenschaltung von Lektion 2.

2) Stellt den Messbereich für 20V Gleichspannung am Multimeter ein.

3) Benutze das Multimeter, um im Stromkreis mit den zwei leuchtenden LEDs die Spannung am Widerstand zu messen. Berührt mit dem roten Prüfkabel den Draht des Widerstands, der mit der positiven Leiste des Steckbretts verbunden ist und mit dem schwarzen Kabel den Draht neben LED 1. Notiert die Spannung am Widerstand in der entsprechende Tabelle eures Arbeitsheftes.



Schaltung	Spannung am Widerstand	Spannung an LED 1	Spannung an LED 2	Spannung an LED 3	Gesamtspannung
2 LEDs					
3 LEDs					

Hinweis: Wenn ihr die Spannung messt, die ein Bauteil innerhalb eines Stromkreises verwendet, wird diese häufig als an dem Bauteil anliegende Spannung bezeichnet. erinnert euch, dass die Spannung immer eine Differenz zwischen der elektrischen Energie an zwei Punkten eines Stromkreises darstellt. Wenn ihr die von einem Bauteil verwendete Spannung messt, ist es immer der Unterschied der elektrischen Energie an beiden Seiten dieses Bauteils.

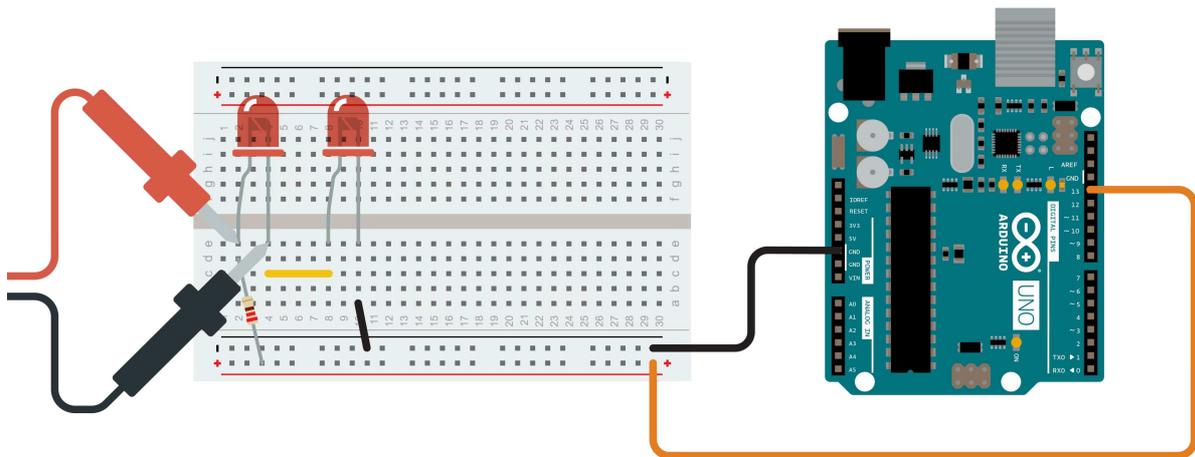
TEACHER NOTES

Die Schülerinnen und Schüler könnten Probleme haben, beide Prüfkabel an den Stromkreis zu halten und dazu noch das Multimeter abzulesen. Achten Sie darauf, in diesen Fällen zu helfen.

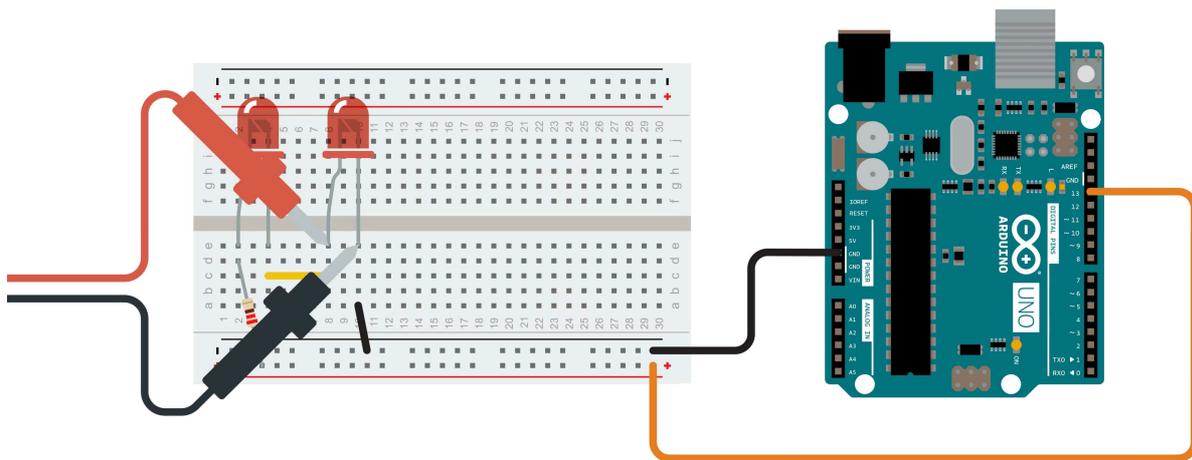
Wenn die Schülerinnen und Schüler den Spannungsabfall am Widerstand oder der LED messen, könnten sie Schwierigkeiten haben, mit den Prüfkabeln einen guten Kontakt herzustellen. Geben Sie ihnen den Rat, die Prüfkabel direkt am unteren Teil

der Bauteile anzuhalten, dort wo die Drähte im Brett stecken. Auf diese Weise kann mehr Druck auf die Kontaktstelle ausgeübt werden.

4) Messt nun die Spannung an LED 1 des Stromkreises. Berührt mit dem roten Prüfkabel die Anode und mit dem schwarzen Kabel die Kathode von LED 1. Notiert diese Spannung in der Zeile der Tabelle für den Stromkreis mit zwei LEDs.

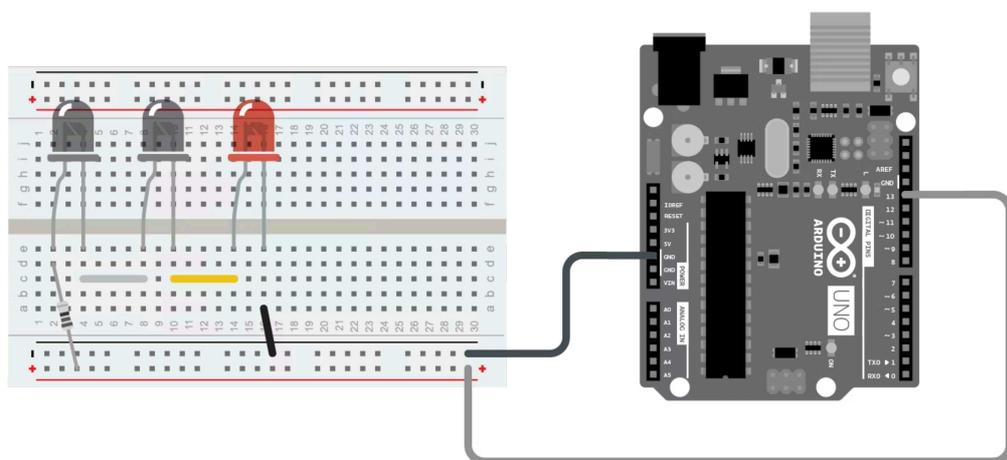


5) Messt nun die Spannung an LED 2 des Stromkreises. Berührt mit dem roten Prüfkabel die Anode und mit dem schwarzen Kabel die Kathode der LED 2. Notiert diese Spannung in der Zeile der Tabelle für den Stromkreis mit zwei LEDs.



6) Addiert die Spannung am Widerstand und die Spannungen an den beiden LEDs 1 und 2 und tragt den Wert in die letzte Spalte der Tabelle ein.

7) Fügt nun dem Stromkreis entsprechend dem folgenden Verdrahtungsplan eine dritte LED hinzu.



Die LEDs sollten noch leuchten, aber nur sehr schwach. Vielleicht muss zum Erkennen des Leuchtens das Licht im Klassenraum ausgeschaltet werden, um die Umgebungshelligkeit zu reduzieren. Das Leuchten ist auch besser zu erkennen, wenn man direkt von oben auf die darauf schaut anstatt von der Seite.

8) Wie in den Schritten 4-6 sollt ihr jetzt mit dem Multimeter die Spannung am Widerstand und an allen drei LEDs messen. Notiert alle Messungen in der Zeile für den Stromkreis mit drei LEDs in eurer Tabelle.

9) Addiert die Spannungen am Widerstand und an LED 1, LED 2 sowie LED3. Tragt den Wert in das entsprechende Feld eurer Tabelle ein.

GESAMTSPANNUNG = Spannung am Widerstand + Spannung an LED1 + Spannung an LED2 + Spannung an LED3 **10)** Was passierte mit der Helligkeit der LEDs beim Hinzufügen weiterer LEDs in den Stromkreis.

11) Betrachtet die Daten, die ihr für die Spannungen in den Stromkreisen mit zwei und drei LEDs gesammelt habt. Wie hängt die Helligkeit der LEDs mit der anliegenden Spannung zusammen? Tragt eure Antwort in das Arbeitsheft ein.

12) Entfernt alle Komponenten von eurer Steckplatine, zieht das USB-Kabel vom Arduino UNO R3-Board ab und verstaut alle Teile an ihrem vorgesehenen Platz.

ERFAHREN SIE MEHR: [Durchlassspannung und Stromstärke](#)

LÖSUNGSHILFEN ZU DEN AUFGABEN

1) Wenn eine vierte LED in den Stromkreis eingebaut würde, müsste sich die vom Arduino UNO R3-Board kommende Spannung von 5 V auf die vier LEDs und den Widerstand verteilen. Selbst wenn sich die 5 V nur auf die vier LEDs verteilen müssten, blieben nur etwa 1,25 V für jede LED, das ist weit unterhalb der Durchlassspannung einer roten LED. Daher werden die LEDs in diesem Stromkreis nicht leuchten.

2) Wenn an diesem seriellen Stromkreis eine Spannung von 9 V anstatt der 5 V anliegt, dann könnten auch fünf LEDs hintereinander betrieben werden. Wenn keine Spannung am Widerstand abfallen und die Spannung gleichmäßig auf die LEDs verteilt würde, dann ergäben 9 V geteilt durch die Durchlassspannung von 1,8 V die

Anzahl von fünf LEDs. Diese würden aber bei der Spannung von 1,8 V wohl eher schwach leuchten.

Übungen zur Parallelschaltung

In dieser Übung werdet ihr eine Parallelschaltung mit mehreren LEDs bauen. erinnert euch daran, dass der elektrische Strom eine Parallelschaltung auf mehreren Wege durchlaufen kann.

Benötigte Materialien



1 ARDUINO PROJEKT BOARD



3 220 Ω -WIDERSTAND



3 ROTE LED



1 ROT STROMKABEL



1 SCHWARZE STROMKABEL

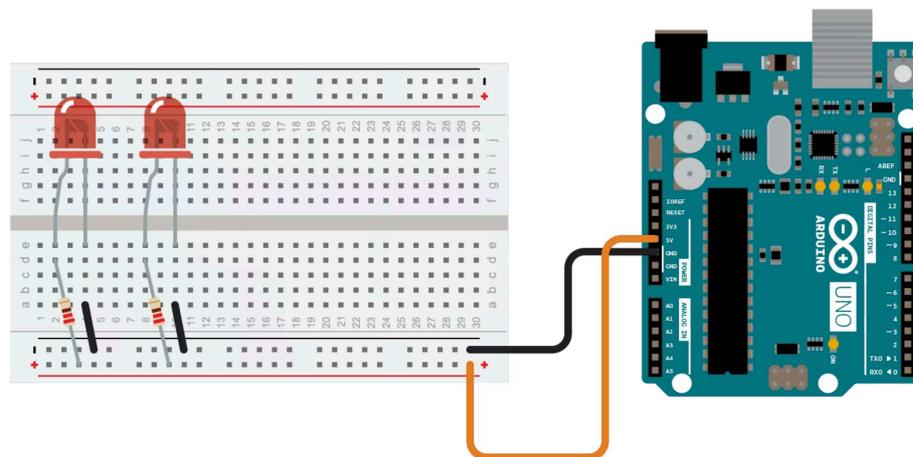
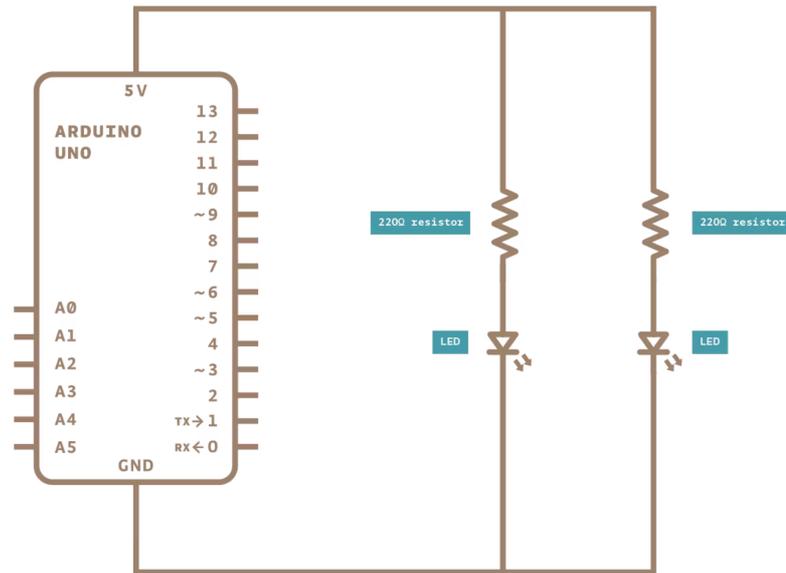


1 STECKVERBINDER



1 MULTIMETER MIT PRÜFLEITUNGEN

Schaltplan

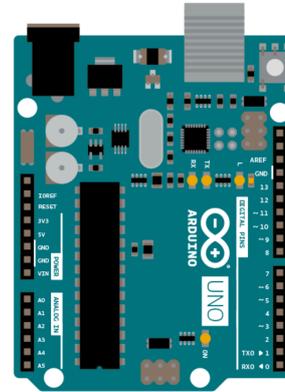
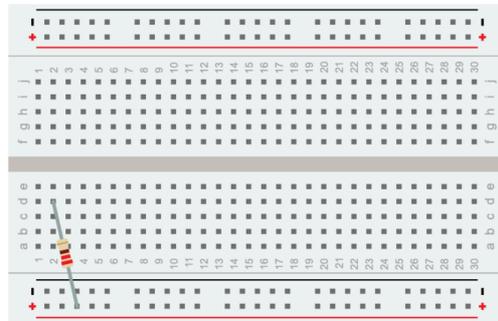


Aufbau der Schaltung

Step 1

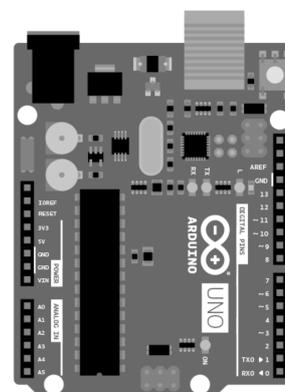
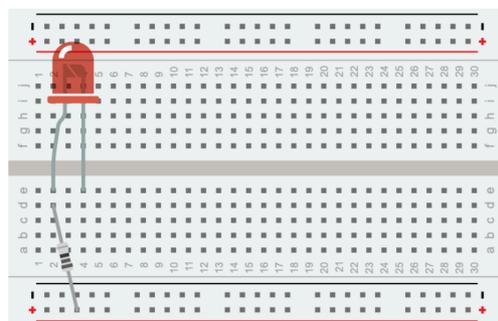
Nehmt einen 220 Ohm-Widerstand und steckt einen seiner Anschlussdrähte in eine Klemme im oberen Bereich der positiven Leiste auf dem Steckbrett. Dadurch wird der Widerstand

mit der Spannungsquelle verbunden. Steckt den anderen Draht des Widerstands in Loch 2d des Bretts.



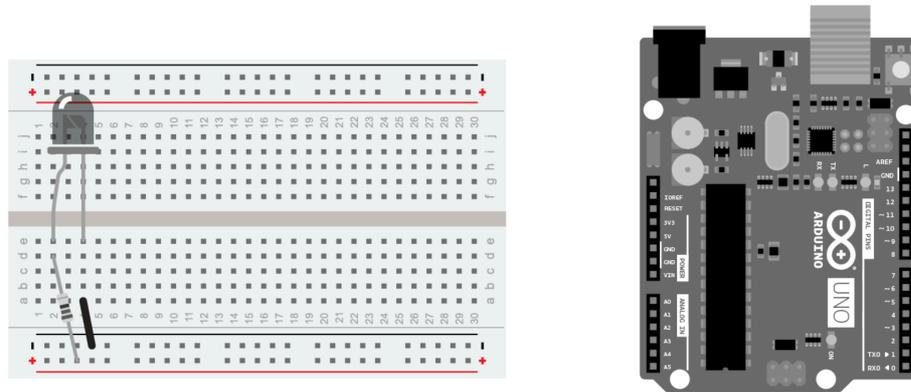
Step 2

Nehmt eine rote LED und steckt sie mit der Anode (langer Draht) in Loch 2e. Dadurch wird die LED mit dem Widerstand verbunden. Steckt die Kathode (kurzer Draht) der LED in Loch 4e.



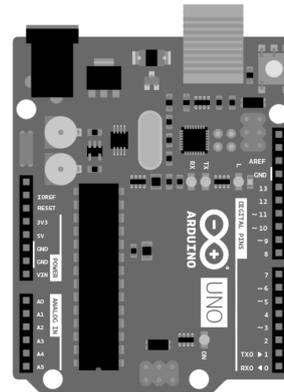
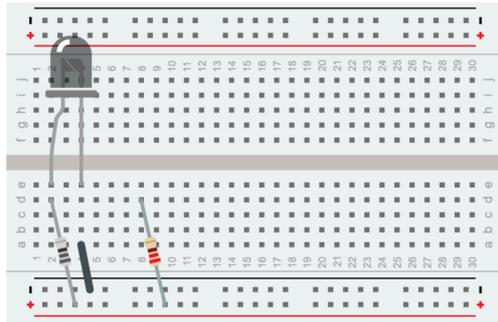
Step 3

Verwendet eine kurze Steckverbindung, um die LED mit Ground zu verbinden. Ein Ende der Drahtbrücke sollte in Loch 4a stecken und das andere in der negativen Leiste.



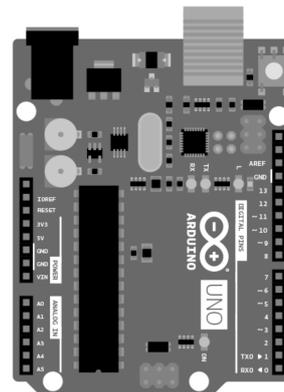
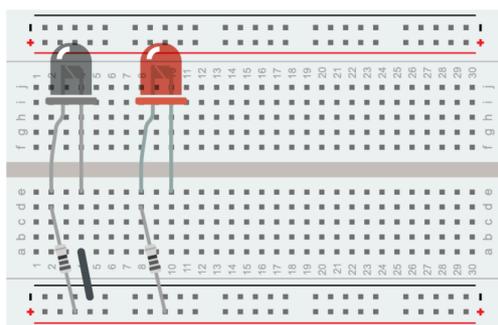
Step 4

Fügt dem Stromkreis einen zweiten 220 Ohm-Widerstand hinzu. Steckt dazu den einen Draht des Widerstands in die positive Leiste auf dem Steckbrett und den anderen in Loch 8d.



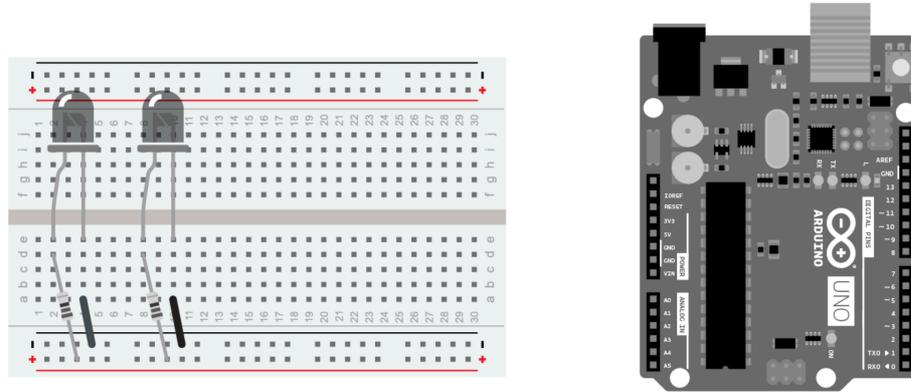
Step 5

Fügt dem Stromkreis eine zweite LED hinzu. Steckt die Anode in Loch 8e und die Kathode in Loch 10e.



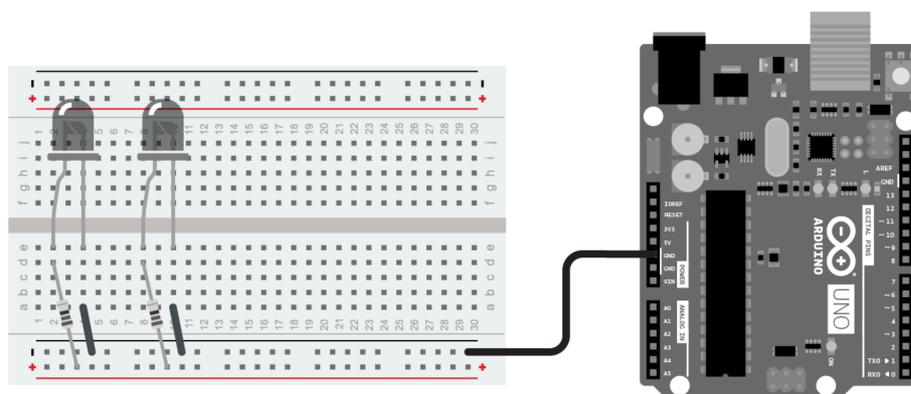
Step 6

Verwendet eine kurze Steckverbindung, um die Loch 10a mit der negativen Leiste zu verbinden.



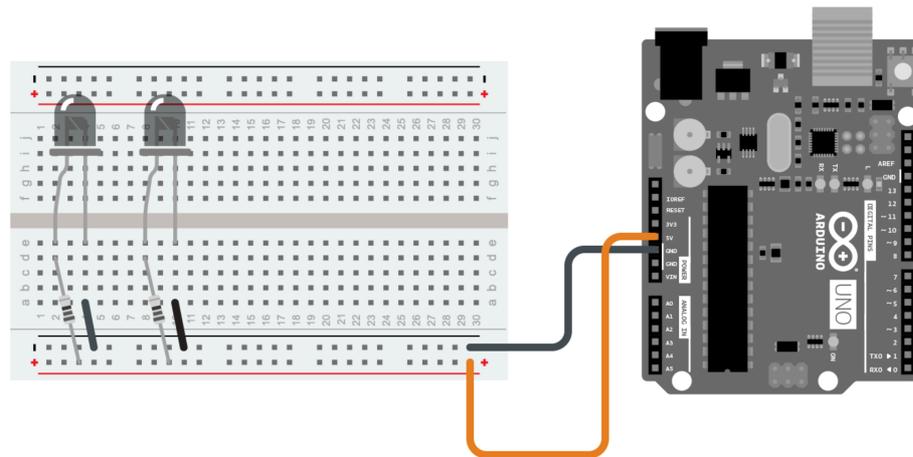
Step 7

Nehmt das schwarze Stromkabel und verbindet damit die negative Leiste des Steckbretts mit einem der Ground-Pins auf dem Arduino UNO R3-Board.



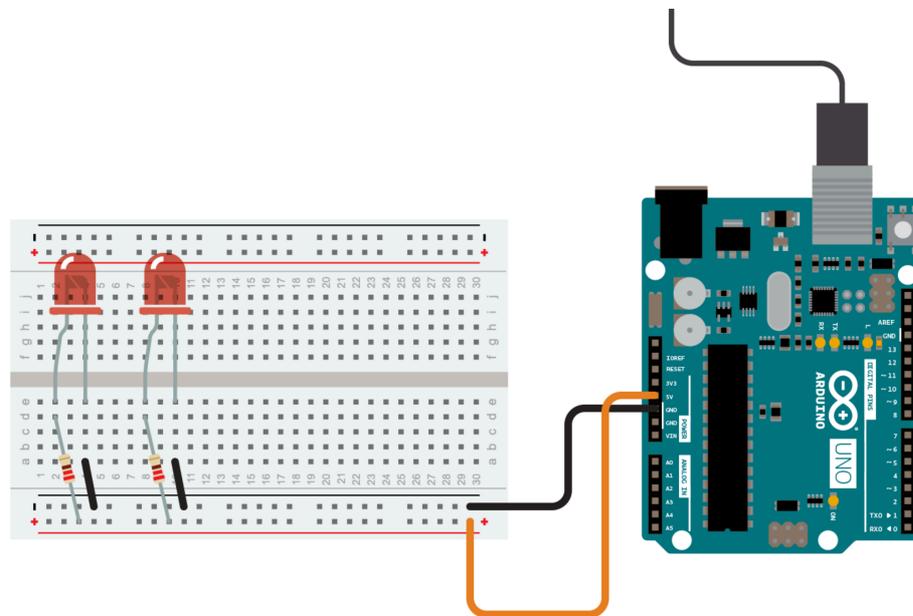
Step 8

Nehmt das rote Stromkabel und verbindet damit die positive Leiste des Steckbretts mit dem 5V-Pin auf dem Arduino UNO R3-Board. Der 5V-Pin versorgt den Stromkreis mit konstanten fünf Volt Spannung, sobald das Arduino UNO R3-Board mit einer USB-Spannungsquelle verbunden ist.



Step 9

Steckt das USB-Kabel in den USB-Anschluss auf dem Arduino UNO R3-Board.



Beide LEDs sollten jetzt leuchten. Der Stromkreis stellt eine Parallelschaltung von zwei LEDs dar, der Strom kann auf zwei Wegen hindurchfließen. Folgt einmal dem Strom durch den Stromkreis:

- ◇ Vom 5V-Pin auf dem Arduino UNO R3-Board fließt der Strom über das rote Kabel zur positiven Leiste auf dem Steckbrett. An dieser Stelle verzweigt er sich auf zwei Wege:
- ◇ Im ersten Zweig:
 - ◇ Der Strom fließt in den ersten Widerstand, wo er auf eine für die LED passende Stärke reduziert wird..
 - ◇ Vom Widerstand fließt der Strom durch die erste LED und von dort über die Steckverbindung zur negativen Leiste auf dem Steckbrett.
- ◇ Im zweiten Zweig:
 - ◇ Der Strom fließt in den zweiten Widerstand, wo er ebenfalls reduziert wird.
 - ◇ Der Strom fließt durch die zweite LED und von dort über die Steckverbindung zur negativen Leiste auf dem Steckbrett.
 - ◇ In der negativen Leiste werden die beiden Zweige wieder vereint und der Strom fließt durch das schwarze Kabel zurück zum Masse-Pin auf dem Arduino UNO R3-Board.

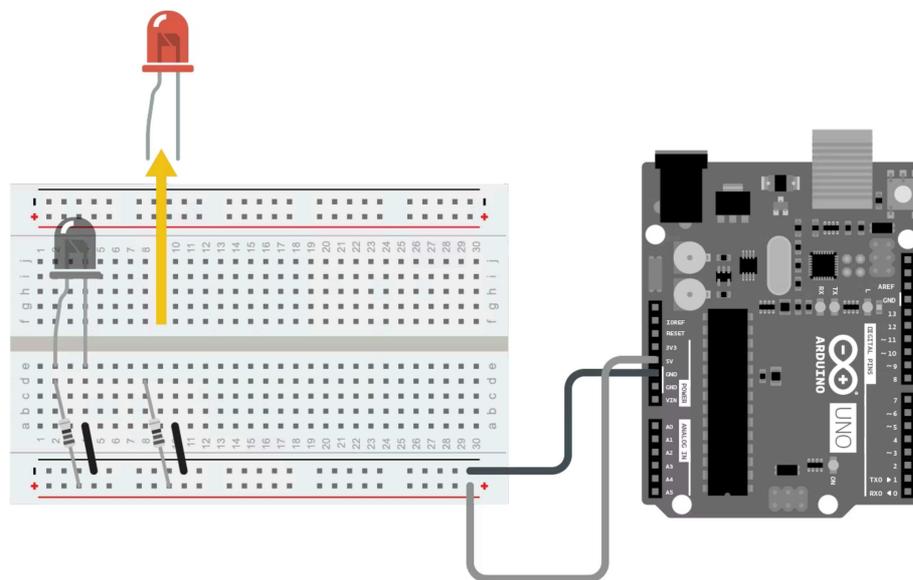
Testen und ändern

In dieser Übung werdet ihr Versuche mit eurem parallelen Stromkreis durchführen. Legt euch dafür euer Arbeitsheft bereit.

FURTHER NOTES

Wenn man alleine arbeitet, könnte es schwierig sein, beide Prüfkabel an den Stromkreis zu halten und dazu noch das Multimeter abzulesen. Achtet ihr darauf, in diesen Fällen um Hilfe zu bitten.

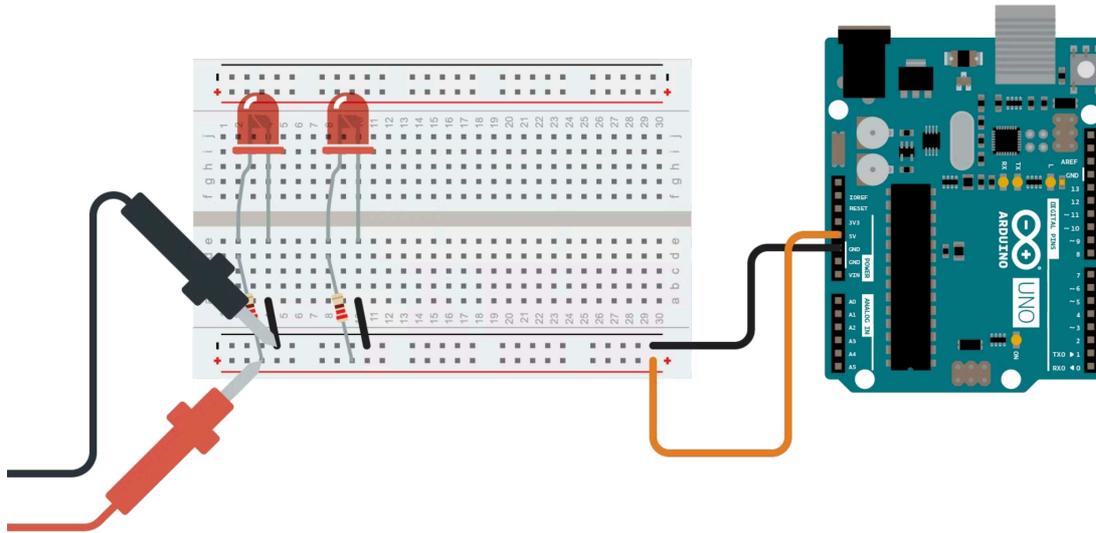
1) Entfernt aus dem vollständigen Stromkreis eine der LEDs. Was geschieht mit der anderen LED? Steckt die LED wieder zurück, um den Stromkreis zu schließen, und entfernt dann die andere LED. Beobachtet ebenfalls, was geschieht. Steckt auch diese LED wieder zurück in den Stromkreis. Was passiert in einer Parallelschaltung, wenn ihr eine Komponente entfernt? Warum? Schreibt die Antworten in euer Arbeitsheft im Abschnitt Parallelschaltung von Lektion 2.



2) Stellt den Messbereich für 20V Gleichspannung am Multimeter ein.

3) In einer Parallelschaltung bekommt jeder Zweig die volle Spannung von der Spannungsquelle. Für eure Schaltung bedeutet das, an jedem Zweig liegen etwa fünf Volt an. Ihr könnt das mit dem Multimeter überprüfen. Berührt mit dem roten Prüfkabel den

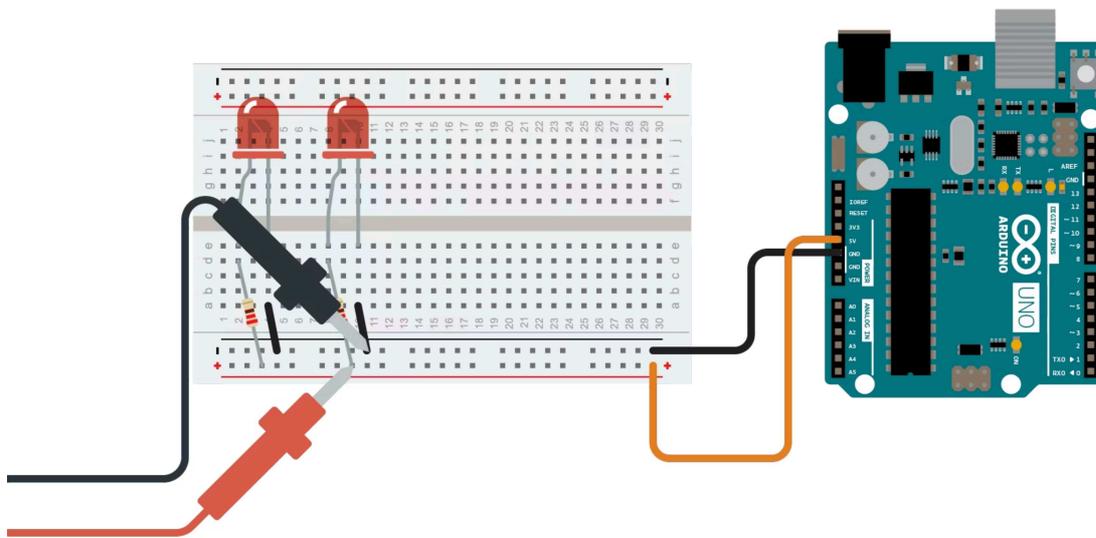
Draht des Widerstands, der mit der positiven Leiste des Steckbretts verbunden ist. Haltet das schwarze Prüfkabel an das blanke Metall der Drahtbrücke, dort wo sie in der negativen Leiste steckt. Das Multimeter sollte etwa fünf Volt anzeigen.



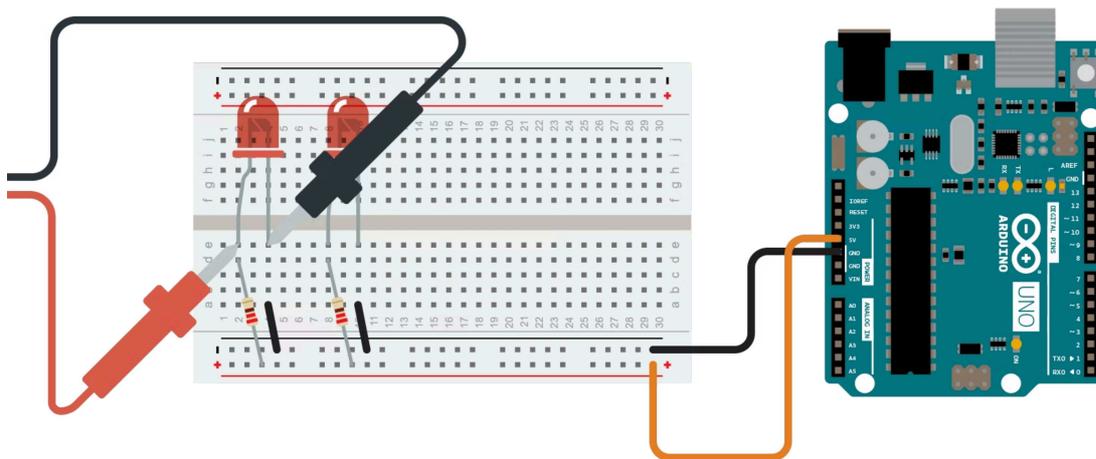
FURTHER NOTES

Wenn ihr den Spannungsabfall an Widerständen und LEDs messt, könnt ihr Schwierigkeiten haben, mit den Prüfkabeln einen guten Kontakt herzustellen. Die Prüfkabel direkt am unteren Teil der Bauteile anzuhaken, dort wo die Drähte im Brett stecken. Auf diese Weise kann mehr Druck auf die Kontaktstelle ausgeübt werden.

4) Messt mit dem Multimeter die Spannung am zweiten Zweig. Es sollten ebenfalls etwa fünf Volt sein.



5) Was bedeutet es für die parallel geschalteten LEDs, wenn jeder Zweig des Stromkreises die vollen fünf Volt des Arduino UNO R3-Boards bekommt. Messt mit dem Multimeter die Spannung an der ersten LED, wenn beide LEDs leuchten. Berührt mit dem roten Prüfkabel die Anode und mit dem schwarzen Kabel die Kathode der LED.



Notiert die Spannung an LED 1 in der Tabellenreihe für den Stromkreis mit zwei LEDs.

Stromkreis

LED 1 Spannung

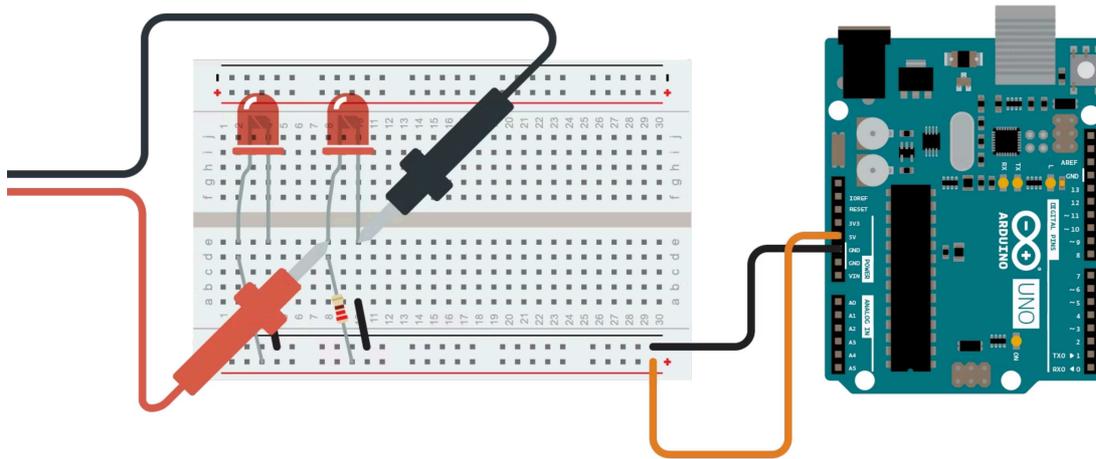
LED 2 Spannung

LED 3 Spannung

2 LED

3 LED

6) Messt nun die Spannung an der zweiten LED des Stromkreises. Berührt mit dem roten Prüfkabel die Anode und mit dem schwarzen Kabel die Kathode der LED.



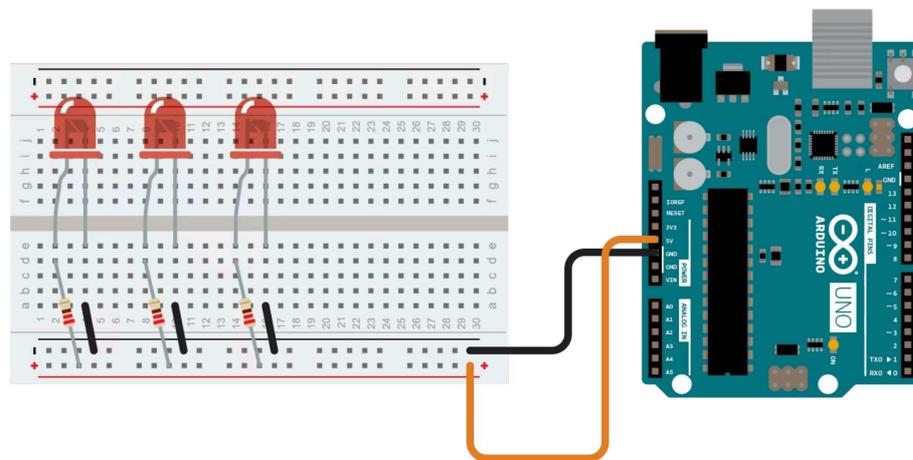
Notiert die Spannung an LED 2 in der Tabellenreihe für den Stromkreis mit zwei LEDs.

Stromkreis	LED 1 Spannung	LED 2 Spannung	LED 3 Spannung
------------	----------------	----------------	----------------

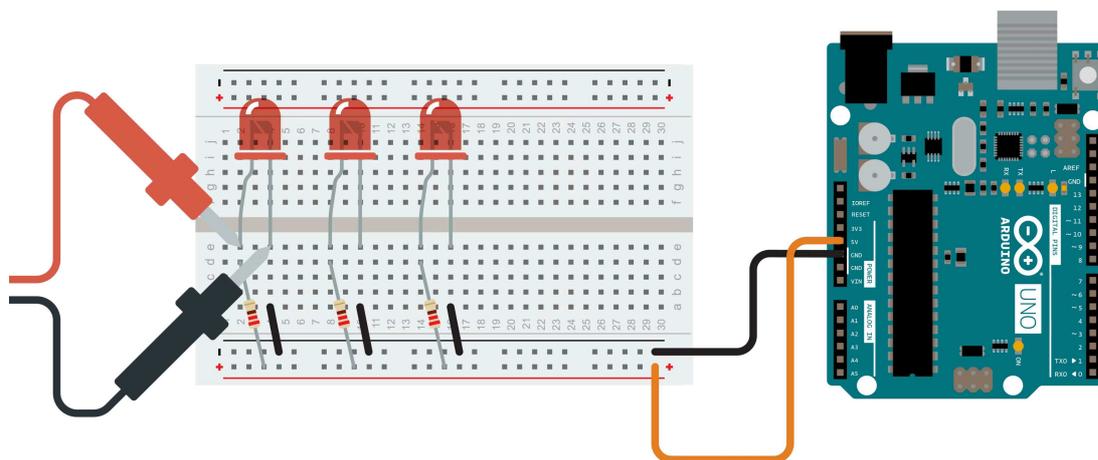
2 LED

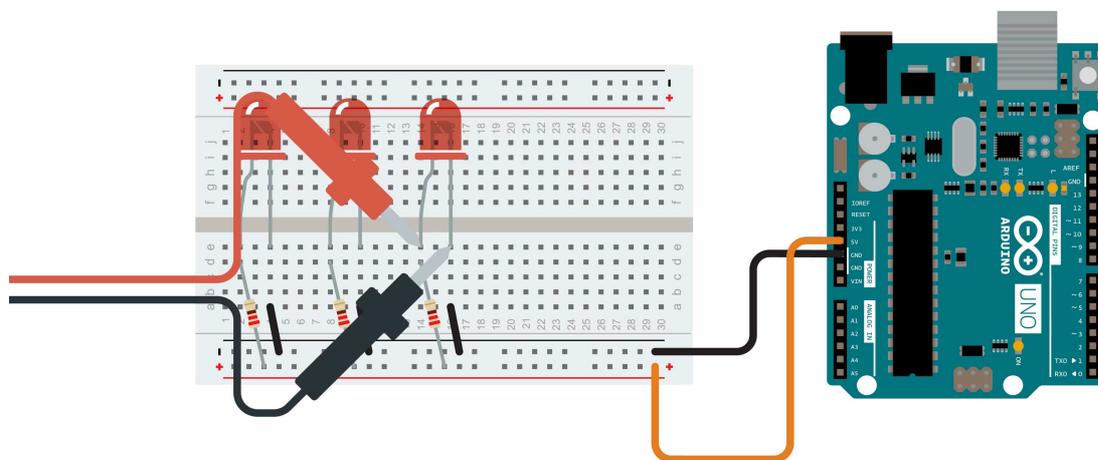
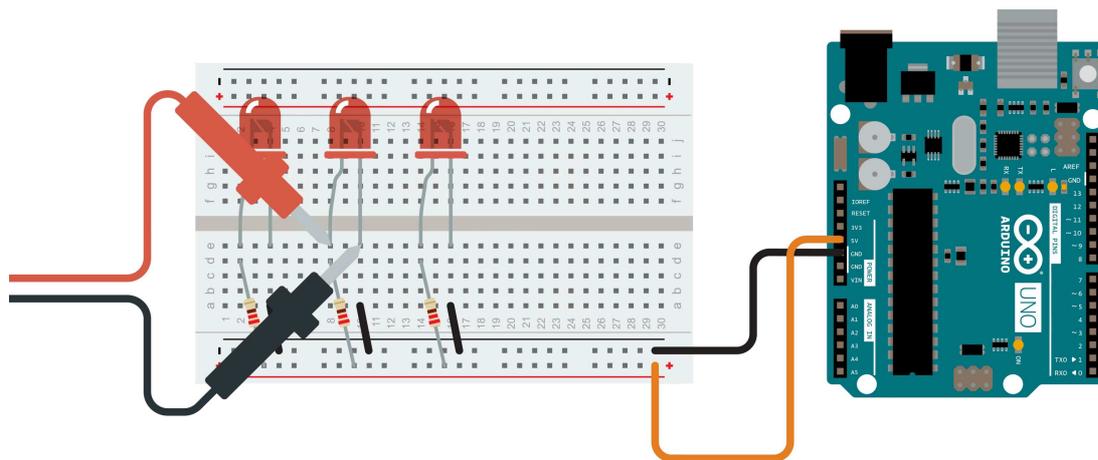
3 LED

7) Fügt nun dem Stromkreis entsprechend dem folgenden Verdrahtungsplan eine dritte LED hinzu.



8) Nehmt das Multimeter und messt wie in den Schritten 6 und 7 die Spannung an den drei LEDs des Stromkreises. Notiert jede Messung in der Tabellenreihe für den Stromkreis mit drei LEDs.





9) Wie verhält sich die Helligkeit der LEDs, wenn ihr noch weitere parallel geschaltete LEDs hinzufügt? Notiert die Antwort in eurem Arbeitsheft.

In einer Parallelschaltung erhält jeder Zweig die volle Spannung der Spannungsquelle. Da jeder Zweig in unserem Stromkreis die gleichen Bauteile enthält, sollten diese sich auch gleichartig verhalten. Jeder Unterschied in der abfallenden Spannung oder Helligkeit bei LED 1, 2 oder 3 liegt an herstellungsbedingten Unterschieden bei den LEDs und Widerständen.

10) Vergleicht die Spannungen an den LEDs im Stromkreis mit zwei und drei LEDs. Auf Grundlage dieser Werte, was glaubt ihr, wie viele Zweige mit LEDs ihr dem Stromkreis hinzufügen könnt, wenn alle leuchten sollen? Warum glaubt ihr das? Tragt eure Antwort in das Arbeitsheft ein.

11) Entfernt alle Komponenten von eurer Steckplatine, zieht das USB-Kabel vom Arduino UNO R3-Board ab und verstaut alle Teile an ihrem vorgesehenen Platz.

ERFAHREN SIE MEHR: [LEDs in Parallelschaltung](#)

WEITERE ÜBUNGEN

Diskussion - Veranstalten Sie eine Diskussionsrunde über die Vor- und Nachteile von Parallel- und Reihenschaltungen. Besprechen Sie auch, ob die Leuchten im Klassenraum eher in Reihe oder parallel geschaltet sind.

FURTHER NOTES

Stromkreis

Vorteile

Nachteile

Seriell

Die Stromstärke ist leicht zu regulieren, denn sie ist überall im Stromkreis gleich.

Bei nur einem defekten Bauteil funktioniert der ganze Stromkreis nicht mehr.

Wenn eine Komponente kaputt geht, wird der gesamte Stromkreis abgeschaltet.

Da die Stromstärke im gesamten Stromkreis gleich ist, können keine Bauteile verwendet werden, die unterschiedliche Stromstärken benötigen.

Die Verdrahtung ist einfacher und damit kostengünstiger.

Parallel

Wenn es zu einem Defekt in einem Zweig des Stromkreises kommt, hat dies keinen Einfluss auf die anderen Zweige.

Wenn mehr Komponenten zum Stromkreis hinzugefügt werden, wird auch mehr Stromstärke gezogen. Dies kann zu gefährlicher Aufheizung und möglicherweise zu einem Brand führen. Zum Schutz vor Überhitzung werden Sicherungen oder Leistungsschalter verwendet, um den Strom abzuschalten, wenn eine zu hohe Stromstärke gezogen wird.

Die Bauteile in jedem Zweig können unabhängig von anderen Bauteilen betrieben werden.

Weitere Zweige können jederzeit leicht dem

Die Verdrahtung ist aufwändiger und damit kostenintensiver.

Die Lampen im Klassenraum sind höchstwahrscheinlich parallel geschaltet. Wenn ein Licht ausfällt, leuchten die anderen weiter. Steckdosen sind ebenfalls parallel verdrahtet. Deshalb sollte man manchmal vorsichtig sein, zu viele Geräte an eine Steckdose anzuschließen. Wenn zu viel Strom über den Stromkreis gezogen wird, kann dieser gefährlich überhitzen. Leistungsschalter und Sicherungen werden verwendet um den Stromkreis zu unterbrechen, wenn die Stromstärke zu hoch wird.

Bunte LED-Stromkreise - Die Schülerinnen und Schüler können Reihen- und Parallelschaltungen mit unterschiedlich farbigen LEDs bauen. Lassen Sie die Spannungen messen und vergleichen, die von den unterschiedlichen LEDs gebraucht werden.

Schaltpläne - Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler auf einem separaten Blatt Papier ihre eigenen Schaltpläne der Stromkreise zeichnen, die sie in dieser Lektion gebaut haben. Ermutigen Sie sie, die Schaltpläne anders zu zeichnen als sie im Lehrgang vorgegeben sind.

Gesetze in Reihen- und Parallelschaltungen - Zur Vertiefung lassen Sie die Schülerinnen und Schüler mit dem Multimeter die in der Tabelle zusammengefassten Gesetze zum unverzweigten und verzweigten Stromkreis untersuchen:

Stromkreis	Spannung	Stromstärke	Widerstand
	Die Spannung im Stromkreis ist gleich der angelegten Spannung.	Die Stromstärke ist im Stromkreis überall gleich groß.	Der Gesamtwiderstand im Stromkreis ist gleich der Summe der Einzelwiderstände der Bauteile.
Seriell	Die Gesamtspannung des Stromkreises ist gleich der Summe der an den Bauteilen abfallenden Teilspannungen. $U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$	$I_{ges} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$	$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
	Die in jedem Zweig verwendete Spannung ist gleich der am Stromkreis anliegenden Gesamtspannung (die Spannung wird nicht auf die Zweige des Stromkreises verteilt).	Die Gesamtstromstärke des Stromkreises ist gleich der Summe der Stromstärken in den Zweigen.	Der Kehrwert des Gesamtwiderstands ist gleich der Summe der Kehrwerte der Widerstände der einzelnen Stromzweige.

Parallel

Die Bauteile in jedem Zweig können unabhängig von anderen Bauteilen betrieben werden.

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

$$1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$$

Weitere Zweige können jederzeit leicht dem Stromkreis hinzugefügt werden.

$$U_{\text{ges}} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

Ihr könnt mit eurem Arbeitsheft üben, Lektion 2 von Seite 4 bis 8

ERFAHREN SIE MEHR: [Widerstandstabelle](#)

ERFAHREN SIE MEHR: [Schaltzeichen](#)

ERFAHREN SIE MEHR: [Ohmsches Gesetz](#)