



Das Elektronik-Set für Anfänger

Deine Einstiegsdroge in die Elektronik-Welt

Elektronik-Guide Easy Edition

Impressum

Elektronik-Guide Easy Edition

Version: 2024-02-26

Herausgeber:

Patrick Schnabel

Droste-Hülshoff-Str. 22/4

71642 Ludwigsburg

Deutschland

USt-ID-Nr.: DE207734730

WEEE-Reg.-Nr.: DE80632679

<https://www.elektronik-kompendium.de/>



Dieses Elektronik-Set wurde nach den geltenden europäischen Richtlinien entwickelt und hergestellt. Der bestimmungsgemäße Gebrauch aller Bauteile ist in dieser Anleitung beschrieben. Der Nutzer ist für den bestimmungsgemäßen Gebrauch und Einhaltung der geltenden Regeln verantwortlich. Bauen Sie die Schaltungen deshalb nur so auf, wie es in dieser Anleitung beschrieben ist. Das Elektronik-Set darf nur zusammen mit dieser Anleitung weitergegeben werden.



Das Symbol mit der durchkreuzten Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt nicht mit dem Hausmüll entsorgt, sondern als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Mit dem Kauf dieses Produkts wurden die Gebühren für die Entsorgung entrichtet. Die nächstgelegene kostenlose Annahmestelle für Elektroschrott erfahren Sie von Ihrer regional zuständigen Abfallwirtschaft.

Vorwort

Willkommen in der faszinierenden Welt der Elektronik!

Ich freue mich, Dir das Elektronik-Set Easy Edition für Einsteiger vorstellen zu dürfen. Dieses Elektronik-Set habe ich mit dem Ziel entwickelt, den Einstieg in die Elektronik für jedermann so leicht wie möglich zu machen. Und bezahlbar sollte es auch noch sein.

So ist ein Elektronik-Set entstanden, das auf alles verzichtet, was so ein Set teuer macht. Und trotzdem musst Du auf nichts verzichten, um Deine ersten Schritte in der Welt der Elektronik zu versuchen.

Dieses Elektronik-Set hat nicht nur einen unschlagbaren Preis, sondern bietet auch einen leichten Einstieg in die Grundlagen der Elektronik. Mit insgesamt 20 Schaltungen und rund 25 Bauteilen kannst Du die Welt der Elektronik erleben und entdecken.

Ein zentrales Element dieses Sets ist das Steckbrett und die Verbindungskabel, die es ermöglichen, Schaltungen ohne Löten aufzubauen. Kombiniert mit dem praktischen Micro-USB-Adapter kannst Du irgendein USB-Netzteil zur Stromversorgung der aufgebauten Schaltungen verwenden und sofort loslegen.

Damit ist Dein erstes Elektronik-Projekt vielleicht näher als Du denkst.

Dieser Elektronik-Guide begleitet Dich Schritt für Schritt auf Deinem Weg. Jedes Bauteil wird detailliert erklärt und zu jeder Schaltung gibt es eine Darstellung für den Aufbau auf dem Steckbrett.

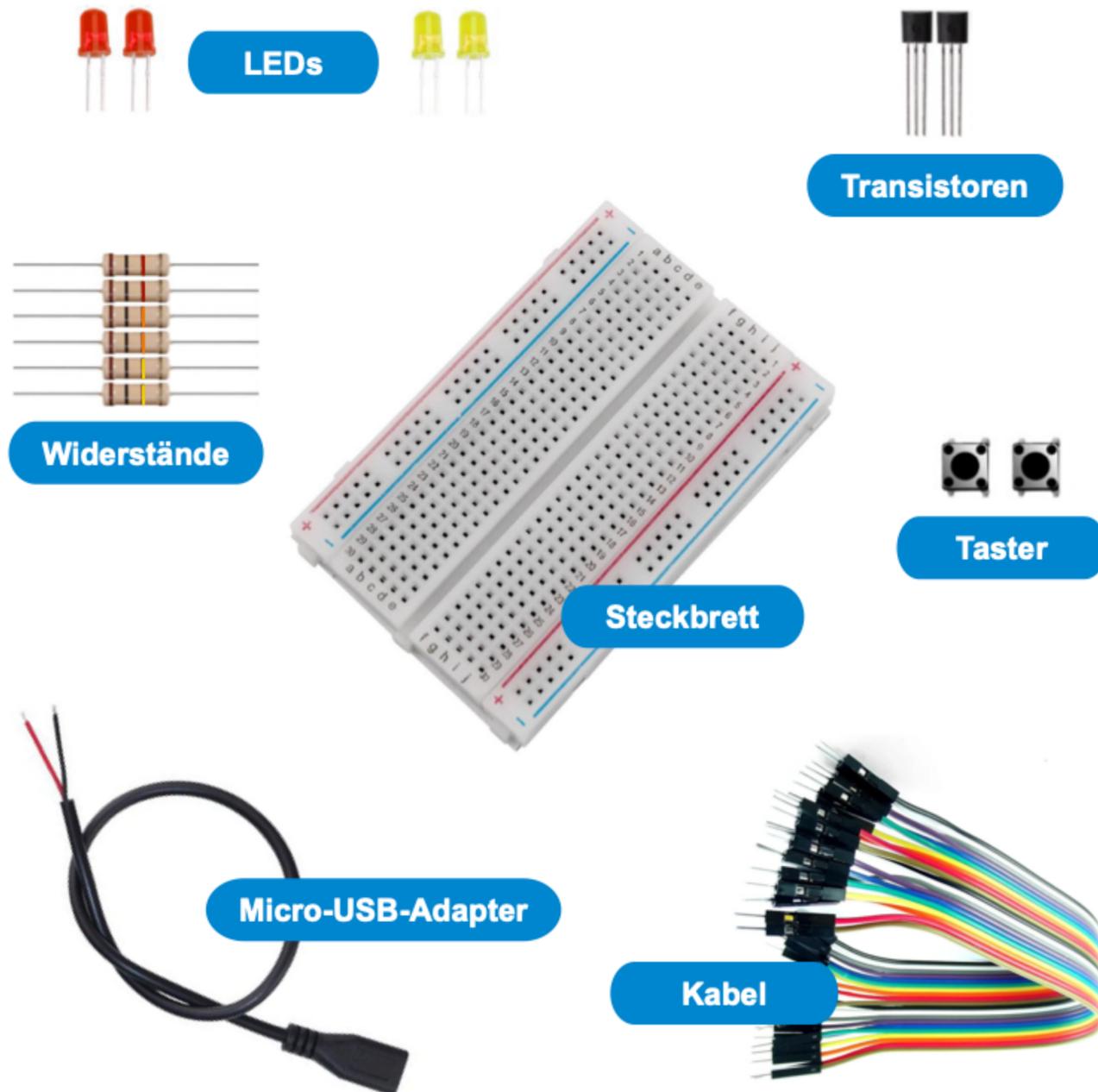
Nicht zu vergessen, dass dieses Elektronik-Set mit Deinen Fähigkeiten mitwächst. Es gibt weitere Sets mit noch mehr Bauteilen und zusätzlichen Schaltungen und Versuchen zum Experimentieren.

Auch wenn Du noch keine Erfahrung mit praktischer Elektronik hast, wirst Du beim Experimentieren viel Spaß haben. Lasse Dich von der Welt der Elektronik begeistern.

Ich wünsche Dir viel Freude beim Entdecken und Lernen!

Patrick Schnabel

Elektronik-Set Easy Edition



Mit Elektronik ohne Löten experimentieren

Das Elektronik-Set Easy Edition ist die optimale Ergänzung zum Elektronik-Guide. Das Elektronik-Set enthält alle Bauteile, um alle Schaltungen nachzubauen.

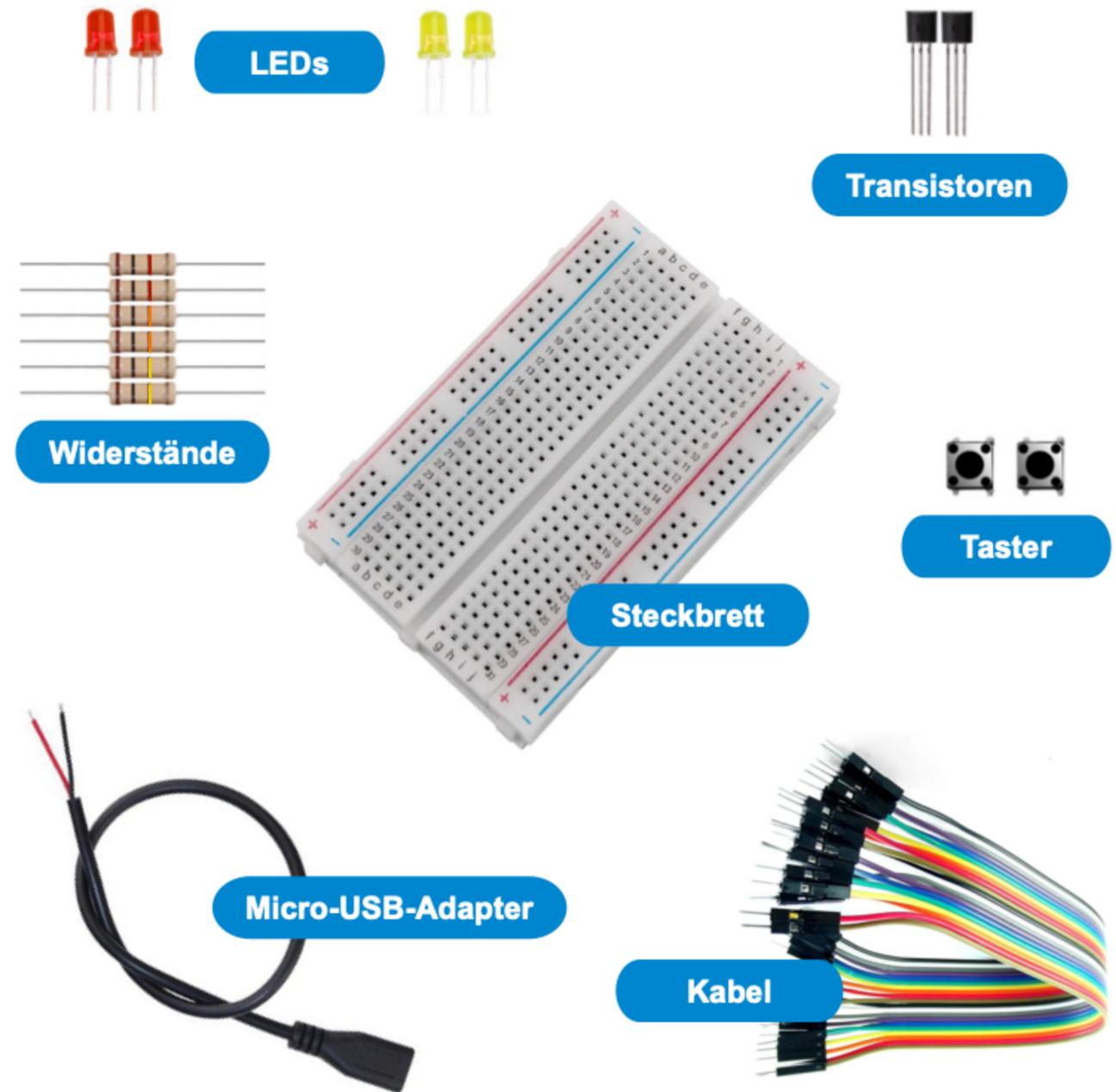
Zusätzlich enthält das Elektronik-Set:

- 1 Steckbrett mit 400 Pins
- 1 Micro-USB-Adapter für Dein USB-Ladegerät
- 9 Verbindungskabel
- 14 elektronische Bauelemente

<https://www.elektronik-kompendium.de/shop/elektronik-set/easy-edition>

Inhalt: Elektronik-Set Easy Edition

- 1 x Steckbrett mit 400 Kontakten
- 1 x Micro-USB-Adapter für eigenes USB-Ladegerät
- 2 x Gelbe LEDs
- 2 x Rote LEDs
- 2 x NPN-Transistoren (BC547)
- 2 x Taster
- 2 x 1 kOhm Widerstände (1K)
- 2 x 10 kOhm Widerstände (10K)
- 2 x 100 kOhm Widerstände (100K)
- 9 x Verbindungskabel in verschiedenen Farben



Inhaltsverzeichnis



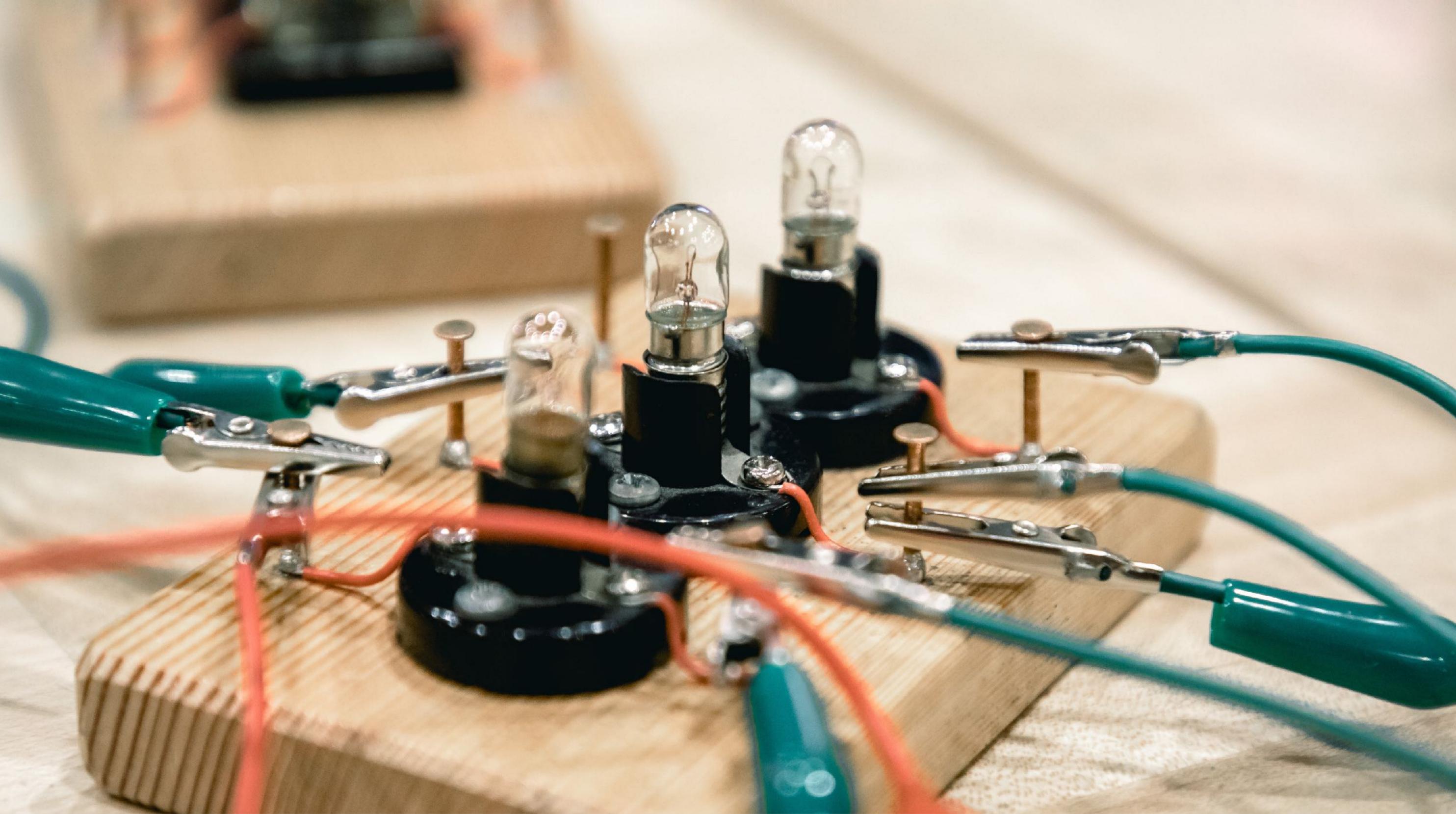
Grundlagen



Bauelemente



Schaltungen und Experimente



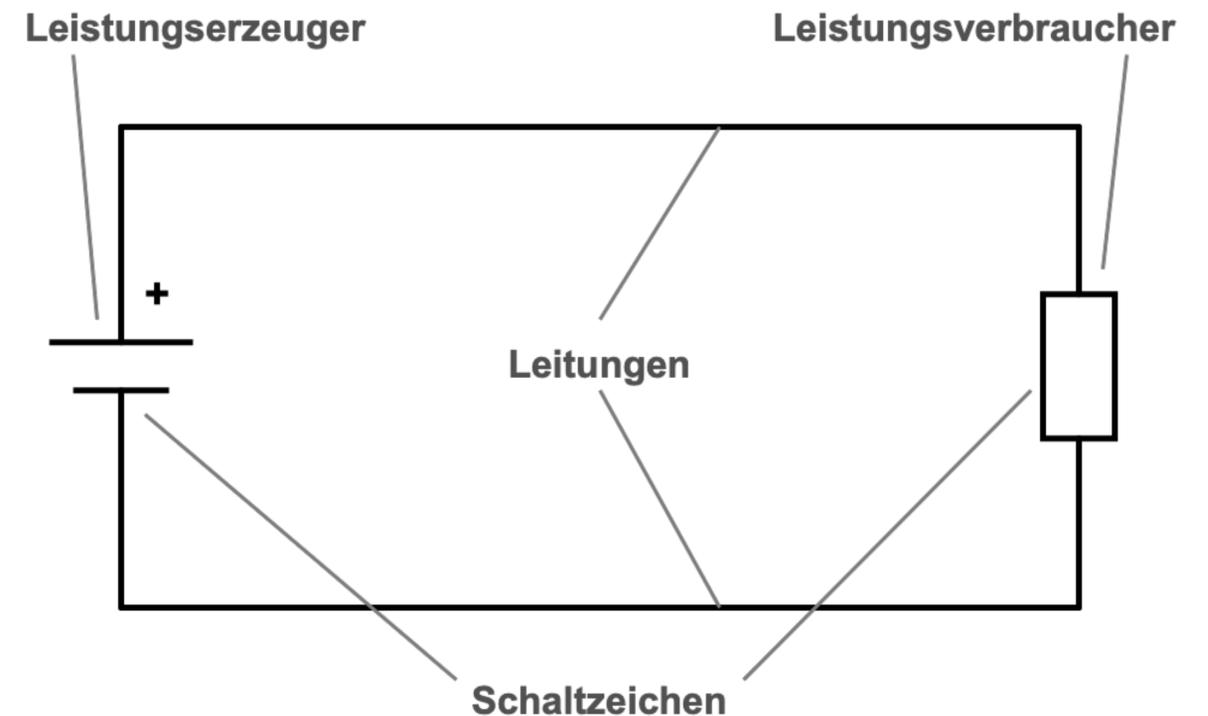
Grundlagen

Was ist ein Stromkreis?

Ein einfacher Stromkreis setzt sich aus einem **Leistungserzeuger** und einem **Leistungsverbraucher** zusammen, die über **Leitungen** miteinander verbunden sind.

Der **Leistungserzeuger** sorgt für die Spannung und den Strom. Er kann ein Netzgerät, ein Dynamo, eine Batterie oder etwas Ähnliches sein. Ein **Leistungsverbraucher** kann ein Widerstand, ein Motor, eine Glühbirne oder etwas Ähnliches sein. Im Regelfall ist es so, dass der Verbraucher die elektrische Energie in eine andere Energieform umwandelt.

Um die Darstellung des Stromkreises zu vereinfachen, verwendet man genormte **Schaltzeichen** (Symbole), die miteinander verbunden werden und das Wirken der Bauelemente in der Schaltung verdeutlichen.



Elektrischer Strom (1)

Was ist der elektrische Strom?

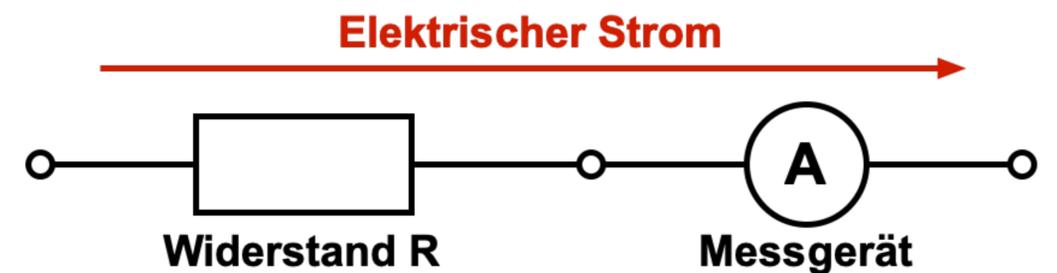
- Der elektrische Strom ist die Übertragung elektrischer Energie.
- Der elektrische Strom ist die Bewegung freier Ladungsträger.
- Ladungsträger sind Elektronen oder Ionen.

Stromrichtung

- Die technische Stromrichtung (historische Stromrichtung) verläuft von Plus (+) nach Minus (-).
- Die physikalische Stromrichtung (Flussrichtung der Elektronen) verläuft von Minus (-) nach Plus (+).
- Der Strom wird in Schaltungen mit einem (roten) Pfeil in die technische Stromrichtung angezeigt.

Messen des elektrischen Stroms

- Die Messung erfolgt in der Regel mit einem digitalen Vielfachmessgerät (Multimeter).
- Das Strommessgerät wird immer in Reihe zum Verbraucher angeschlossen.
- Während der Messung muss der Strom durch das Messgerät fließen.



Elektrischer Strom (2)

Maßeinheiten

1.000 A = 1 kA (Kiloampere)

100 A (Ampere)

10 A (Ampere)

1 A (Ampere)

0,1 A = 100 mA (Milliampere)

0,01 A = 10 mA (Milliampere)

0,001 A = 1 mA (Milliampere)

0,0001 A = 100 μ A (Mikroampere)

Die gesetzliche Grundeinheit des elektrischen Stroms ist 1 Ampere (A). Große Ströme werden in Ampere (A) oder Kiloampere (kA) angegeben. Kleine Ströme werden in Milliampere (mA) angegeben. Kaum messbare Ströme liegen im Bereich von Mikroampere (μ A).

Formelzeichen

I : Elektrischer Strom

i : Augenblickswert eines Wechselstroms

\hat{i} : Scheitelwert eines Wechselstroms

I_{GES} : Gesamtstrom

I_{R1} : Strom durch Widerstand R1

Das Formelzeichen des elektrischen Stroms bzw. der elektrischen Stromstärke ist das große „I“. Davon abweichend gibt es verschiedene Schreibweisen in Groß- und Kleinschreibung mit zusätzlichen Kennzeichen, die eine bestimmte Bedeutung haben. Eine Zahl oder ein Buchstabe als Index kennzeichnen in einer Schaltung einen bestimmten Strom.

Elektrische Spannung (1)

Was ist die elektrische Spannung?

- Die elektrische Spannung ist die Kraft auf freie Elektronen.
- Die elektrische Spannung ist die Ursache des elektrischen Stroms.
- Die elektrische Spannung entsteht durch einen Ladungsunterschied.

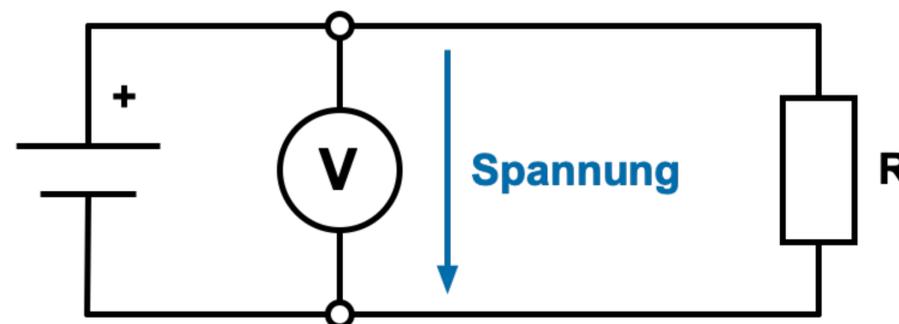
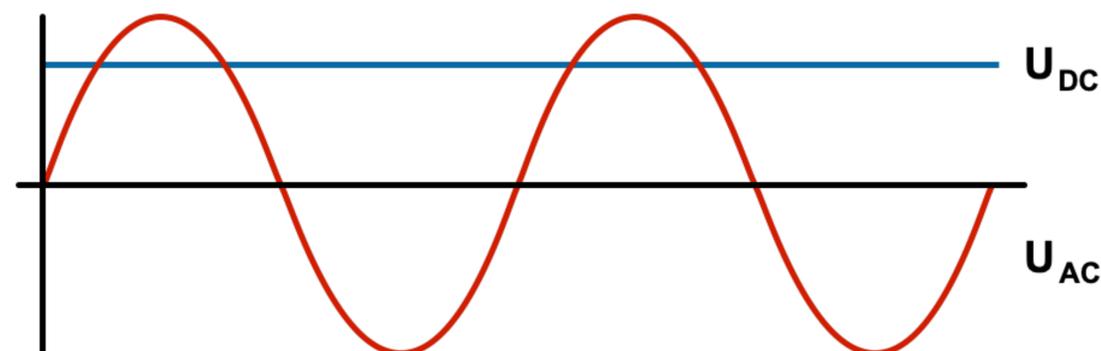
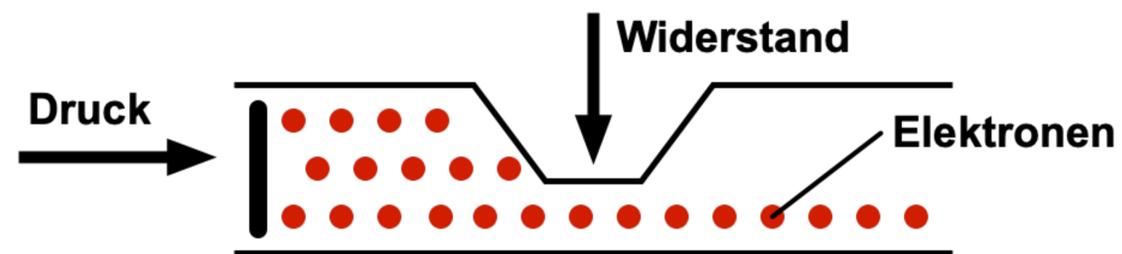
Spannungsarten

- Die Abkürzung "AC" steht für "alternating current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "wechselnder Strom".
- Die Abkürzung "DC" steht für "direct current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "Gleichstrom".

Warum kennzeichnet man eine Spannung mit einem Strom?
Wechselspannung deutet immer daraufhin, dass wir es mit Wechselstrom zu tun haben. Desweiteren tritt Strom immer mit Spannung zusammen auf. Wenn irgendwo Strom fließt, dann liegt da auch eine Spannung an.

Messen der elektrischen Spannung

- Die Messung erfolgt in der Regel mit einem digitalen Vielfachmessgerät (Multimeter).
- Das Spannungsmessgerät wird immer parallel zur Spannungsquelle oder zum Bauelement angeschlossen.
- Im Gegensatz zum Strom kann man das Spannungsmessgerät im laufenden Betrieb an- und abklemmen.



Elektrische Spannung (2)

Maßeinheiten

1.000.000 V = 1 MV (Megavolt)

100.000 V = 100 kV (Kilovolt)

10.000 V = 10 kV (Kilovolt)

1.000 V = 1 kV (Kilovolt)

100 V (Volt)

10 V (Volt)

1 V (Volt)

0,1 V = 100 mV (Millivolt)

0,01 V = 10 mV (Millivolt)

0,001 V = 1 mV (Millivolt)

0,0001 V = 100 μ V (Mikrovolt)

Die Grundeinheit der elektrischen Spannung ist 1 Volt (V).

Große Spannungen werden in Kilovolt (kV) und noch größere in Megavolt (MV) angegeben. Kleine Spannungen werden in Millivolt (mV) angegeben. Kaum messbare Spannungen liegen im Bereich von Mikrovolt (μ V).

Formelzeichen

U : Elektrische Spannung

u : Augenblickswert einer Wechselspannung

\hat{u} : Scheitelwert einer Wechselspannung

V_{CC} : Betriebsspannung einer Schaltung

U_{GES} : Gesamtspannung einer Schaltung

U_{R1} : Spannung am Widerstand R1

Das Formelzeichen der elektrischen Spannung ist das große "U". In der englischsprachigen Literatur wird für die elektrische Spannung (voltage) das Formelzeichen "V" benutzt.

Davon abweichend gibt es verschiedene Schreibweisen in Groß- und Kleinschreibung mit zusätzlichen Kennzeichen, die eine bestimmte Bedeutung haben. Eine Zahl oder ein Buchstabe als Index kennzeichnen in einer Schaltung eine bestimmte Spannung.

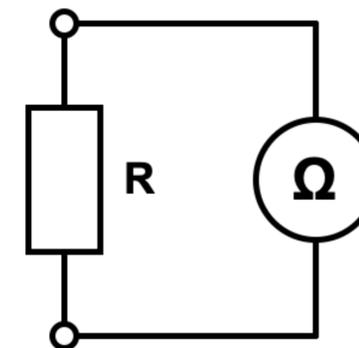
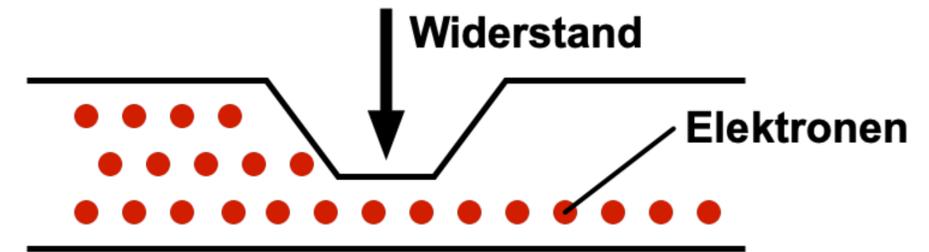
Elektrischer Widerstand (1)

Was ist der elektrische Widerstand?

- Der elektrische Widerstand wird auch als ohmscher Widerstand bezeichnet. Er ist ein Verbraucher.
- Der elektrische Widerstand nimmt Einfluss auf die Größe von Spannungen und Strömen in Schaltungen.
- Effekt: freie Ladungsträger werden in ihrem Fluss gestört.
- Der elektrische Widerstand hat die Aufgabe, den Strom und die Spannung in einem Stromkreis zu begrenzen.

Messen des elektrischen Widerstands

- Die Messung erfolgt mit einem digitalen Vielfachmessgerät (Multimeter).
- Das Messgerät muss immer parallel zum Widerstand angeschlossen sein.
- Der zu messende Widerstand muss stromfrei sein, weil der Strom für die Messung aus dem Messgerät kommt.
- Das Messen ist nur an einem normalen Widerstand sinnvoll.



Elektrischer Widerstand (2)

Maßeinheiten

1.000.000 Ω = 1 M Ω (Megaohm)

100.000 Ω = 100 k Ω (Kiloohm)

10.000 Ω = 10 k Ω (Kiloohm)

1.000 Ω = 1 k Ω (Kiloohm)

100 Ω (Ohm)

10 Ω (Ohm)

1 Ω (Ohm)

0,1 Ω = 100 m Ω (Milliohm)

Die Maßeinheit für den elektrischen Widerstand ist Ohm mit dem Kurzzeichen „ Ω “. Omega ist ein Buchstabe aus dem griechischen Alphabet.

Große Widerstände werden in Kiloohm (k Ω) oder Megaohm (M Ω) angegeben. Kaum messbare Widerstände liegen im Bereich von Milliohm (m Ω).

Formelzeichen

R : Elektrischer Widerstand

r : dynamischer Widerstand

R₁ : Widerstand 1

Das Formelzeichen des elektrischen Widerstands ist das große „R“. Es steht für die englische Bezeichnung Resistor oder Resistance.

Davon abweichend gibt es verschiedene Schreibweisen in Groß- und Kleinschreibung mit zusätzlichen Kennzeichen, die eine bestimmte Bedeutung haben. Eine Zahl oder ein Buchstabe als Index kennzeichnen einen bestimmten Widerstand in einer Schaltung.

Ohmsches Gesetz

Was ist das Ohmsche Gesetz?

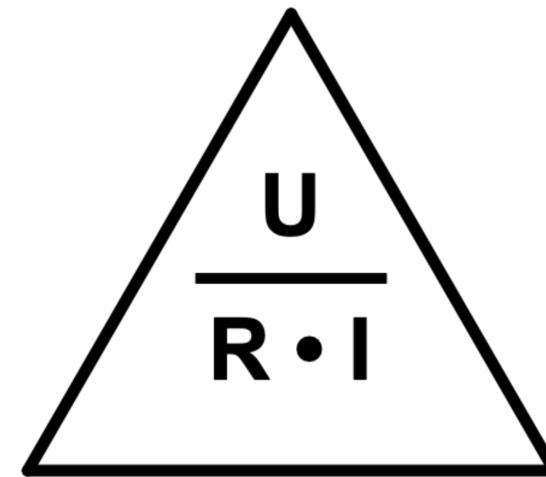
- Das Ohmsche Gesetz drückt aus, dass in einem „Leiter“ die Werte von Strom und Spannung direkt proportional sind.
- Das Ohmsche Gesetz definiert einen linearen Zusammenhang zwischen der Spannung U , dem Strom I und dem Widerstand R .
- Die Formel $U = R \cdot I$ ist die mathematische Darstellung des Ohmschen Gesetzes.

Grundgrößen

- Elektrische Spannung U in Volt (V)
- Elektrischer Strom I in Ampere (A)
- Elektrischer Widerstand R in Ohm (Ω)

Wann gilt das Ohmsche Gesetz und wann nicht?

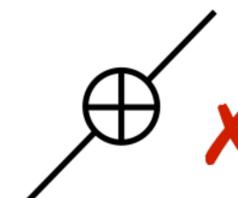
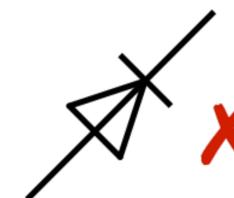
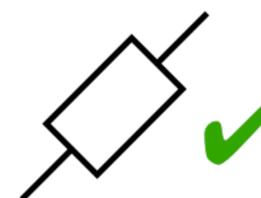
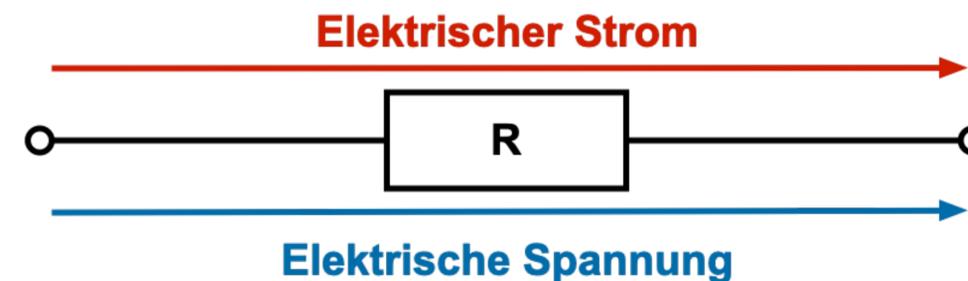
- Das Ohmsche Gesetz gilt nur für normale Widerstände.
- Das Ohmsche Gesetz gilt NICHT für Halbleiter, wie Lampen oder Dioden.



$$U = R \cdot I$$

$$R = \frac{U}{I}$$

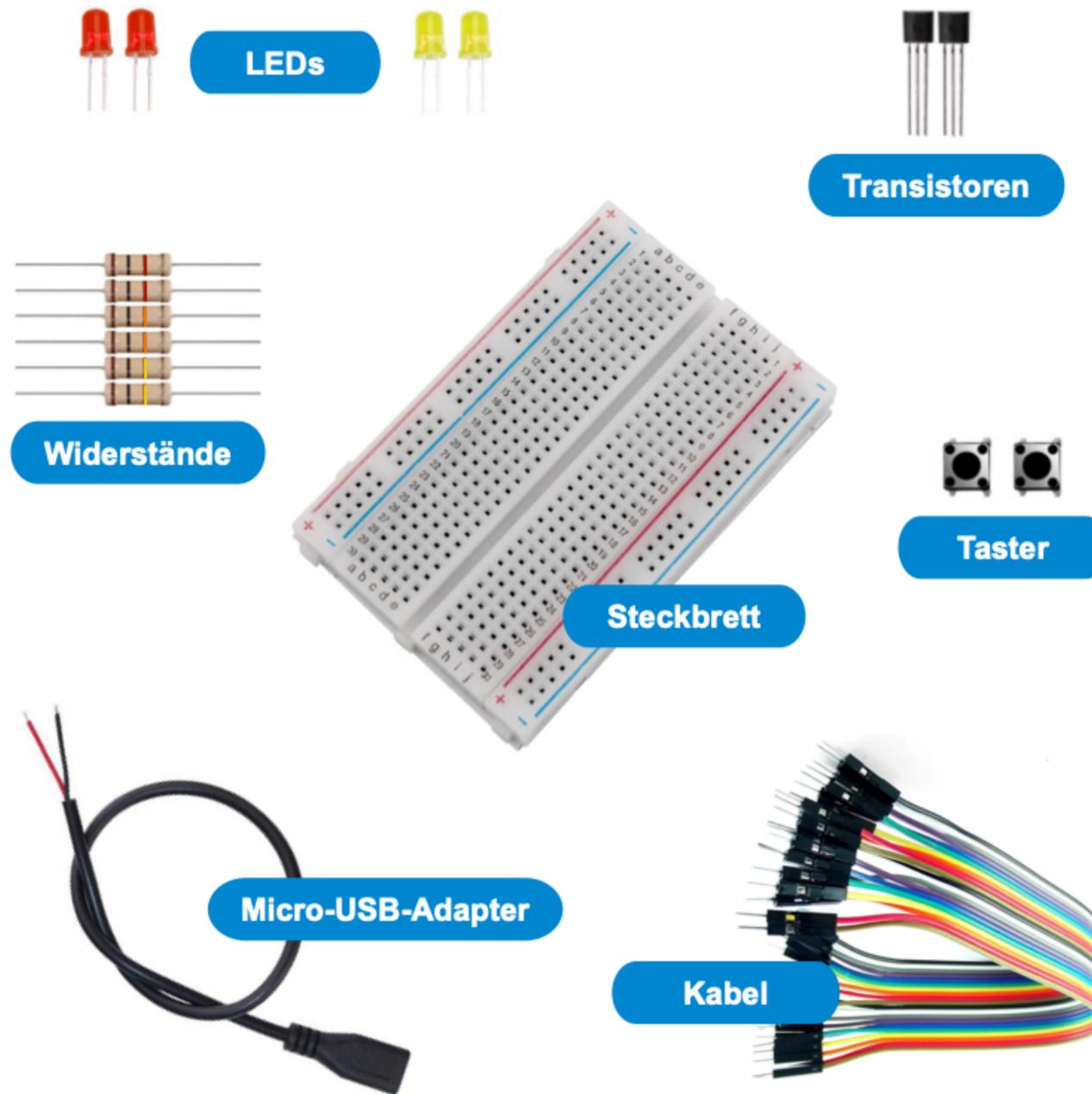
$$I = \frac{U}{R}$$



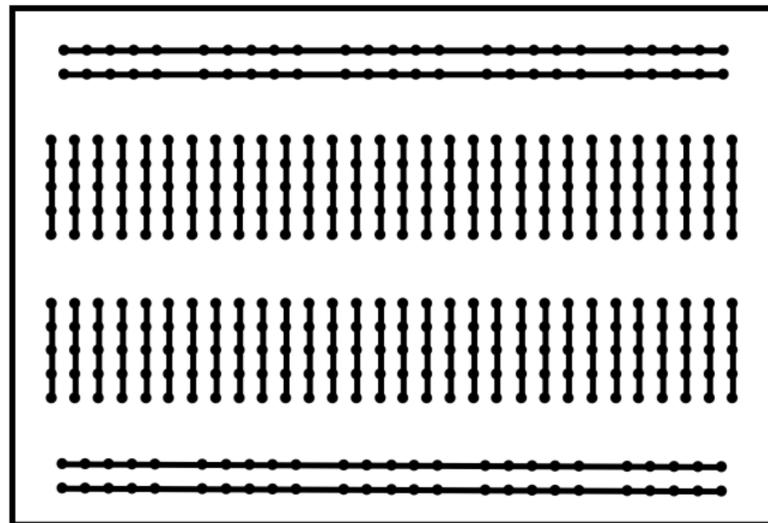
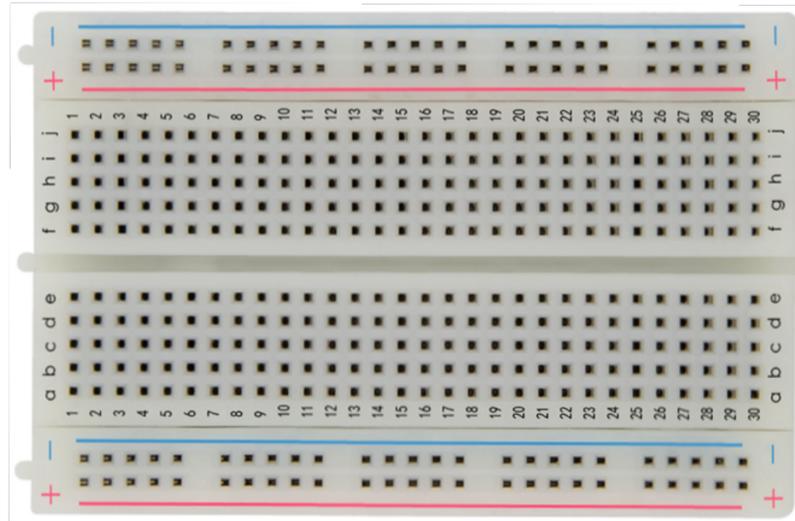


Bauelemente

Bauelemente - Beschreibung, Funktion und Kennzeichnung



Steckbrett



Die durchgezogenen Linien kennzeichnen die Steckkontakte, die elektrisch verbunden sind und daher den Strom leiten.

- lötfreies Experimentieren
- einfach zu verwenden und miteinander kombinierbar
- verschiedene Größen erhältlich

Eine Steckbrett ist eine Experimentier-Platine, die auch „Steckbrett“ oder „Steckboard“ genannt wird. Auf dem Steckbrett lassen sich elektronische Bauteile durch Stecken mechanisch befestigen und zu Schaltungen elektrisch verbinden.

Das Steckbrett wird im Englischen oft „Solderless Breadboard“ genannt, womit angedeutet wird, dass das Verbinden mit dem Steckbrett lötfrei erfolgt. Das Steckbrett hat 400 Kontakte im 2,54-mm- bzw. 1/10-Zoll-Raster, die reihenweise miteinander verbunden sind. In der Mitte befindet sich ein breiter Steg, damit die Anschlüsse von integrierten Schaltungen (ICs) in DIL-Bauform voneinander getrennt sind.

Über die rot und blau markierten Seitenleisten (im Bild oben und unten) erfolgt in der Regel die Stromversorgung für die gesteckten Schaltungen.

Micro-USB-Adapter



+ = 5 V / - = 0 V

Man sollte darauf achten, dass die beiden Adernenden nicht miteinander in Berührung kommen. Dadurch würde man die beiden Pole des Netzteils kurzschließen. Das Netzteil kann dabei Schaden nehmen.

- Adapter für einen Micro-USB-Stecker
- Anschlussdrähte für 5 Volt und 0 Volt

Zum Experimentieren mit Elektronik eignet sich am besten eine 9-Volt-Batterie. Wenn aber keine verfügbar ist, dann eignet sich für die meisten Experimente auch ein USB-Ladegerät bzw. USB-Netzteil. Beispielsweise zum Laden eines Smartphones.

In einen Micro-USB-Adapter kann man auf der einen Seite das Netzteil-Kabel einstecken und auf der anderen Seite die offenen Adern mit dem Steckbrett verbinden.

Stromversorgung der Schaltung

Notebook oder PC

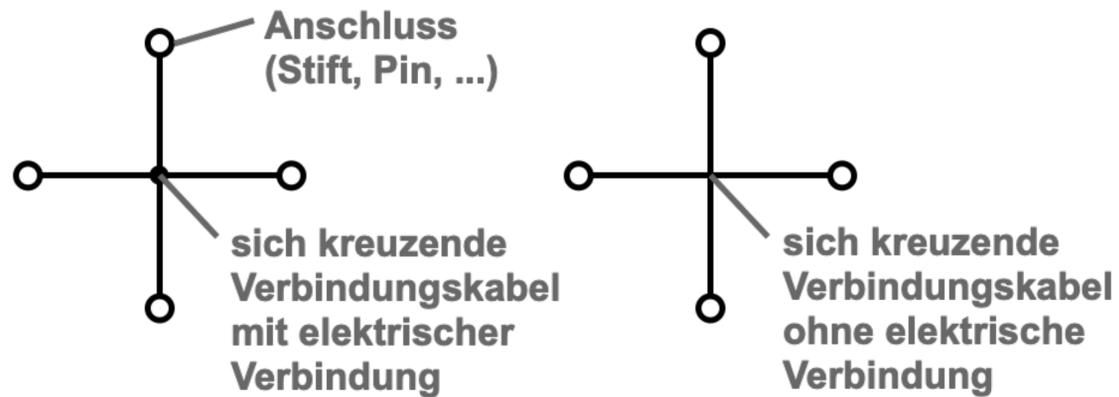


USB-Netzteil oder Ladegerät



Micro-USB-Adapter

Steckverbindungskabel

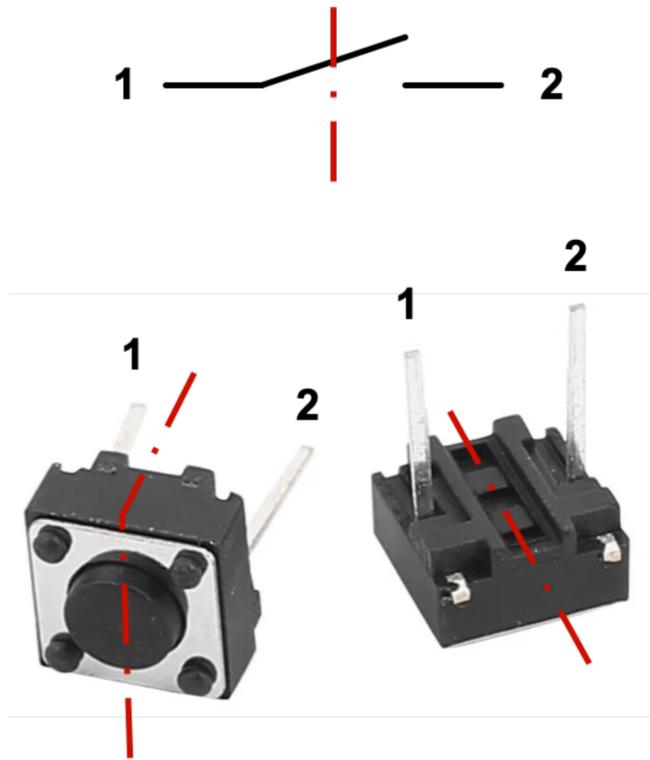


- elektrische Verbindungen zwischen Bauelementen, Schaltungen und Geräten

Steckverbindungskabel oder auch nur Verbindungskabel dienen zum Verbinden von Bauelementen, Schaltungen und Geräten.

Bei elektrischen Steckverbindungen unterscheidet man den männlichen Teil einer Steckverbindung (mit nach außen weisenden Kontaktstiften) und den weiblichen Teil (mit nach innen weisenden Kontaktöffnungen). Den männlichen Teil bezeichnet man als Stecker, wenn er sich an einem Kabelende befindet. Den weiblichen Teil bezeichnet man richtigerweise als Kupplung, wenn er sich an einem Kabelende befindet. Manchmal sagt man auch Buchse dazu.

Taster



Die im Bild mit 1 und 2 gekennzeichneten Anschlüsse können je nach Bauform an unterschiedlichen Positionen liegen. Welche Anschlüsse zusammengehören, muss man mit einem Durchgangsprüfer oder Widerstandsmessgerät herausfinden.

- Stromkreis schließen
- Stromkreis unterbrechen
- manuelles Ein- und Ausschalten

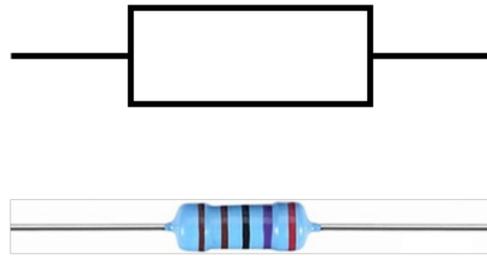
Durch einen Taster kann ein Stromkreis geschlossen und unterbrochen werden. Damit steuert man, ob im Stromkreis ein Strom fließt oder nicht.

Bei dem dargestellten Taster handelt es sich um einen 2-poligen Taster mit 4 Anschlüssen. Je zwei Anschlüsse stellen einen Kontakt des Tasters dar.

Bei einem Taster ist der geöffnete Zustand der Normalzustand. Der Kontakt wird nur durch Drücken des Tasters geschlossen. Und der Kontakt bleibt nur solange geschlossen, wie der Taster gedrückt bleibt. Lässt man den Taster los, dann öffnet sich der Kontakt wieder.

Wenn man einen Stromkreis richtig ein- und ausschalten will, dann sollte man dafür einen Schalter verwenden, der nach der Betätigung in seiner Position bleibt. Ein Taster schaltet sich automatisch in seinen Normalzustand zurück.

Widerstand



Ein Widerstand ist zwar ungepolt, doch auch er kann kaputt gehen, wenn er zu viel Spannung oder zu viel Strom ausgesetzt wird. Die relevante Größe ist die elektrische Leistung in Watt (W) oder Milliwatt (mW). Das ist mathematisch ein Produkt aus Spannung und Strom. In der Regel verwendet man Widerstände mit maximal 250 mW bzw. 0,25 W Verlustleistung. In der Regel ist das bei kleinen Spannungen bis 9 V und kleine Ströme bis 25 mA unproblematisch.

Hinweis: Widerstände, die mit einer zu großen Leistung betrieben werden, werden heiß und brennen durch. Dann qualmt es etwas und der Widerstand färbt sich braun bis schwarz.

- Begrenzen des elektrischen Stroms
- Begrenzen der elektrischen Spannung
- Einstellen von Strom und Spannung

Mit einem Widerstand kann man Strom und Spannung in einer Schaltung begrenzen und bestimmte Spannungs- und Stromwerte an bestimmten Punkten in einer Schaltung einstellen.

Um einen bestimmten Widerstandswert zu errechnen, verwendet man das Ohmsche Gesetz.

In der praktischen Elektronik unterscheidet man zwischen Kohleschichtwiderständen und Metallfilmwiderständen.

Kohleschichtwiderstände haben meist einen hell gefärbten Widerstandskörper und weisen typischerweise 4 Ringe auf. Metallfilmwiderstände haben meist einen Hellblau gefärbten Widerstandskörper und weisen typischerweise 5 Ringe auf.

Kennzeichnung von Widerständen (1)

4 Ringe



**1.000 Ω
± 5 %**

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	Multiplikator	Toleranz
Schwarz	0	0	0	× 1 Ω	
Braun	1	1	1	× 10 Ω	± 1 %
Rot	2	2	2	× 100 Ω	± 2 %
Orange	3	3	3	× 1.000 Ω (1 kΩ)	
Gelb	4	4	4	× 10.000 Ω (10 kΩ)	
Grün	5	5	5	× 100.000 Ω (100 kΩ)	± 0,5 %
Blau	6	6	6	× 1.000.000 Ω (1 MΩ)	± 0,25 %
Lila	7	7	7	× 10.000.000 Ω (10 MΩ)	± 0,1 %
Grau	8	8	8		± 0,05 %
Weiß	9	9	9		
Gold				× 0,1 Ω	± 5 %
Silber				× 0,01 Ω	± 10 %

5 Ringe



**2.700 Ω
± 1 %**

Widerstände werden in der Regel durch Farbringe gekennzeichnet. Je nach Art des Widerstandsmaterials, werden 4 oder 5 Ringe verwendet.

Kohleschichtwiderstände haben meist einen Beige (Mischung aus Weiß und Braun) gefärbten Widerstandskörper und weisen typischerweise 4 Ringe auf. Metallfilmwiderstände haben meist einen Hellblau gefärbten Widerstandskörper und weisen typischerweise 5 Ringe auf.

Die Ringe entsprechen einem internationalen Farbcode zur Kennzeichnung und Bestimmung des Widerstandswertes in Ω, sowie der Toleranz dieses Wertes. Um die Werte abzulesen, behilft man sich mit einer Tabelle.

Kennzeichnung von Widerständen (2)

Metallfilmwiderstände mit 5 Ringen

1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring	Wert	Kurzform
Braun	Schwarz	Schwarz	Braun	1 kΩ	1K
Braun	Schwarz	Schwarz	Rot	10 kΩ	10K
Braun	Schwarz	Schwarz	Orange	100 kΩ	100K

Der 5. Ring ist die Toleranz in % (brauner Ring).

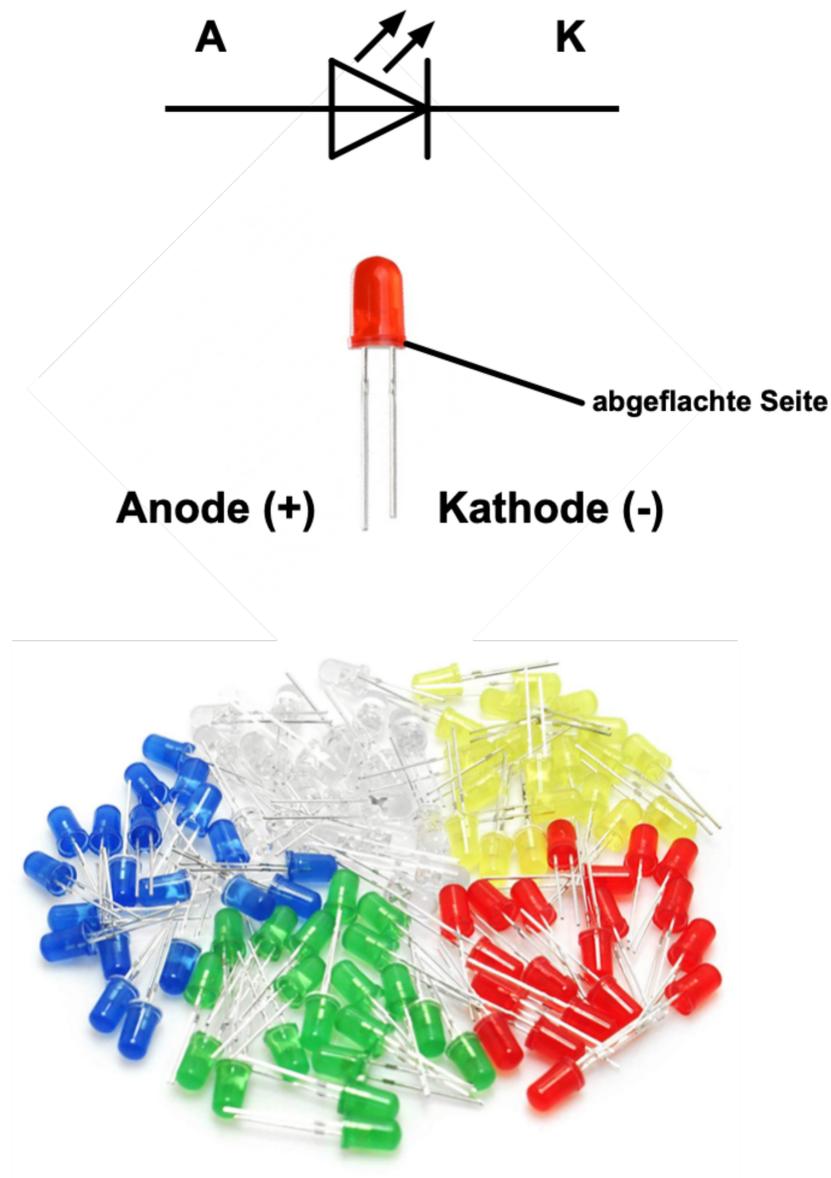
Das nach Werten getrennte Aufbewahren in beschrifteten Tütchen oder Umschlägen kann sinnvoll sein. Dann muss man nicht ständig nach den richtigen Widerständen suchen.

Kohleschichtwiderstände mit 4 Ringen

1. Ring	2. Ring	3. Ring	Wert	Kurzform
Braun	Schwarz	Rot	1 kΩ	1K
Braun	Schwarz	Orange	10 kΩ	10K
Braun	Schwarz	Gelb	100 kΩ	100K

Der 4. Ring ist die Toleranz in % (goldener Ring).

Leuchtdiode (LED)



Leuchtdioden werden typischerweise mit einem Vorwiderstand in Reihe betrieben, der eine spannungs- und strombegrenzende Wirkung hat. Die Strombegrenzung ist deshalb notwendig, weil der LED-Halbleiter bei zu viel Strom kaputt gehen kann.

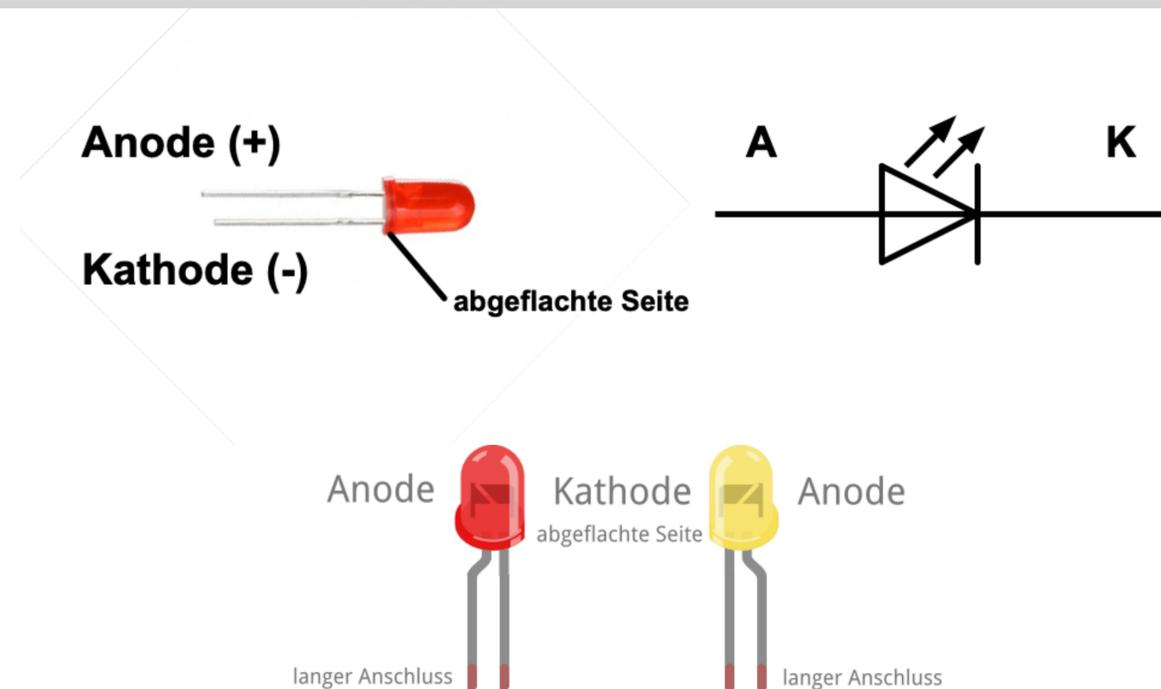
- optischer Signalgeber
- optischer Sensor

Eine Leuchtdiode, auch Light Emitting Diode, kurz LED genannt, erzeugt ein Licht in einer bestimmten Farbe, wenn sie von einem Strom durchflossen wird. Dabei verhält sich die LED wie jede andere Halbleiterdiode auch.

Die beiden Anschlüsse werden als Kathode und Anode bezeichnet. Typischerweise sind die beiden Anschlussdrähte einer LED unterschiedlich lang. Der längere von beiden ist die Anode. Der kürzere die Kathode. Außerdem sind die meisten LEDs auf der Kathodenseite abgeflacht. Um das zu erkennen, musst Du ganz genau hinschauen.

Leuchtdioden gibt es in vielen verschiedenen Farben. Am häufigsten kommen Rot, Grün, Gelb, Blau und Weiß vor. Die Farbe wird durch das Halbleitermaterial vorgegeben und zusätzlich ein entsprechend gefärbtes und lichtdurchlässiges Gehäuse verwendet.

Kennzeichnung und Anschlussbelegung von Leuchtdioden



Weil sich eine LED wie jede andere Halbleiterdiode verhält, gibt es eine Sperrrichtung und eine Durchlassrichtung. Soll eine LED leuchten, muss sie in Durchlassrichtung angeschlossen sein. Also die Kathode (K) an Minus (-) und die Anode (A) an Plus (+).

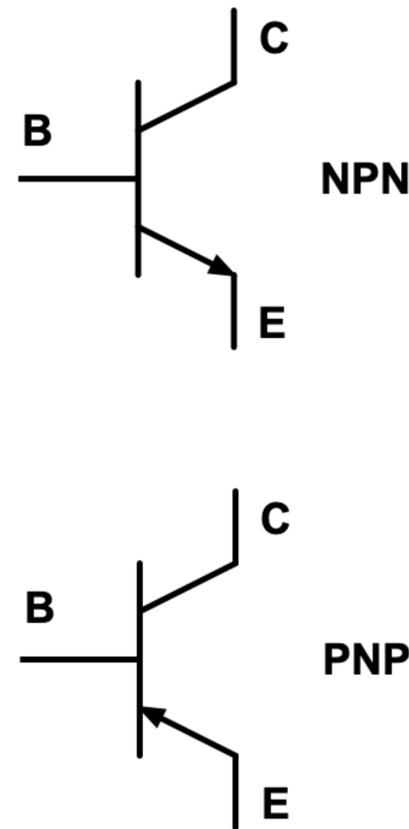
Einfach zu merken: Das Pluszeichen hat einen Strich mehr als das Minuszeichen und deshalb ist der Anschlussdraht der Anode etwas länger. Außerdem sind die meisten LEDs auf der Minusseite abgeflacht, wie eben ein Minus, oder das "K" der Kathode.

Beim Betrieb einer Leuchtdiode ist immer ein Vorwiderstand in den Stromkreis der Leuchtdiode zu schalten. Der Vorwiderstand begrenzt den Strom in Durchlassrichtung. Es empfiehlt sich einen Widerstandswert zwischen 330 Ohm bis 20 kOhm zu verwenden.

Bei einem zu kleinen Widerstand kann die LED kaputt gehen. Bei einem zu großen Widerstand leuchtet die LED zu schwach oder gar nicht.

Beim Schaltzeichen kann man sich das so merken: Das Schaltzeichen hat wegen dem Querbalken die Form des Buchstabens "K". Das Dreieck hat eine Ähnlichkeit mit dem Buchstaben "A". Beim Querbalken ist der Anschluss die Kathode und auf der anderen Seite die Anode. Die Anode zeigt vom Pluspol weg und zum Minuspol hin, was der technischen Stromrichtung entspricht. Und somit wird die Anode am Pluspol und die Kathode am Minuspol angeschlossen.

Transistor (bipolar)



- Stromverstärker
- elektronischer Schalter
- Steuerung mit Strom

Wenn wir von einem Transistor sprechen, dann meinen wir typischerweise einen bipolaren Transistor. Das ist ein Stromverstärker, der oft als elektronischer Schalter verwendet wird.

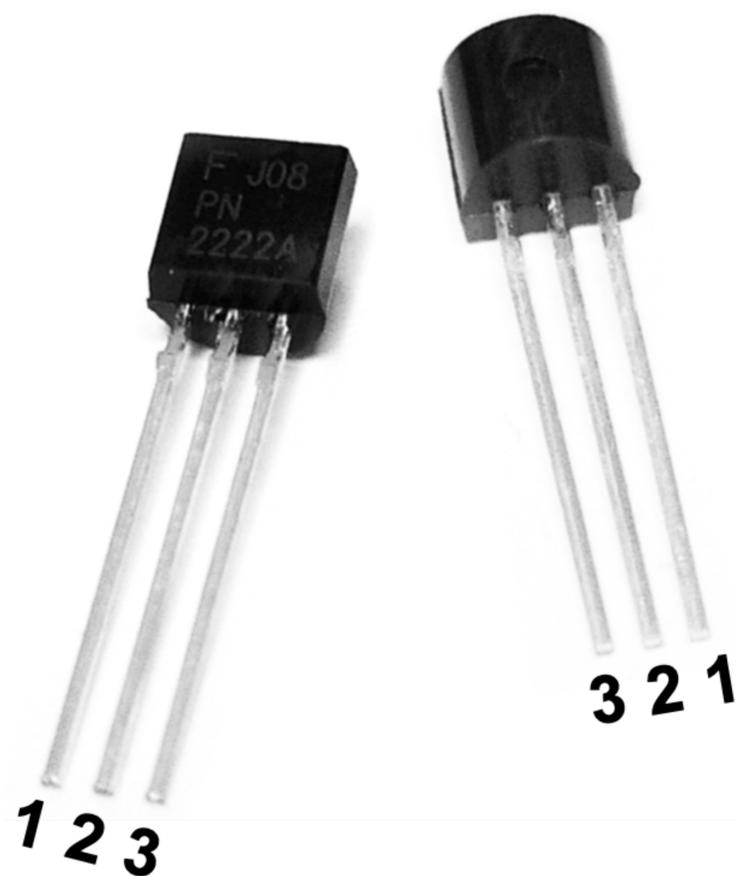
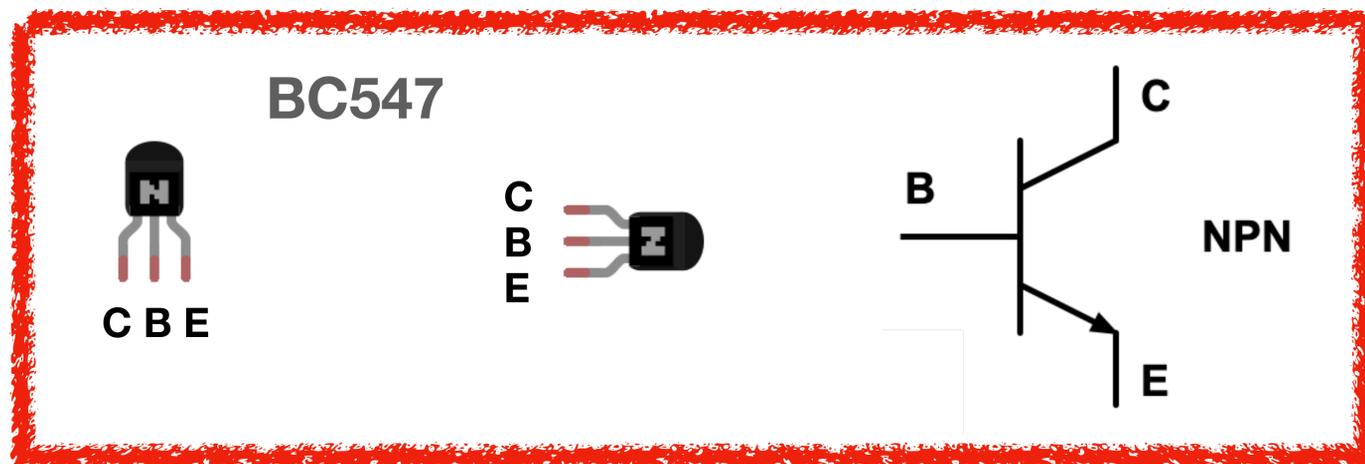
Die meisten elektronischen Schaltungen haben mindestens einen Transistor integriert. Das Verständnis für dessen Schaltfunktion ist der Dreh- und Angelpunkt für das Verständnis der Funktionsweise einer solchen Schaltung.

Bei bipolaren Transistoren unterscheidet man noch zwischen NPN- und PNP-Typen. NPN-Transistoren werden für positive Spannungen verwendet. PNP-Transistoren werden für negative Spannungen verwendet. In der Praxis ist lediglich auf die Polarität der Beschaltung zu achten.

In den meisten Grundschaltungen wirst Du nur NPN-Transistoren finden.

Der Strom durch einen Transistor muss begrenzt werden. Ein zu großer Strom durch den Basis- oder Kollektor-Anschluss zerstört den Transistor. Zur Begrenzung eignen sich Widerstände.

Kennzeichnung und Anschlussbelegung von Transistoren



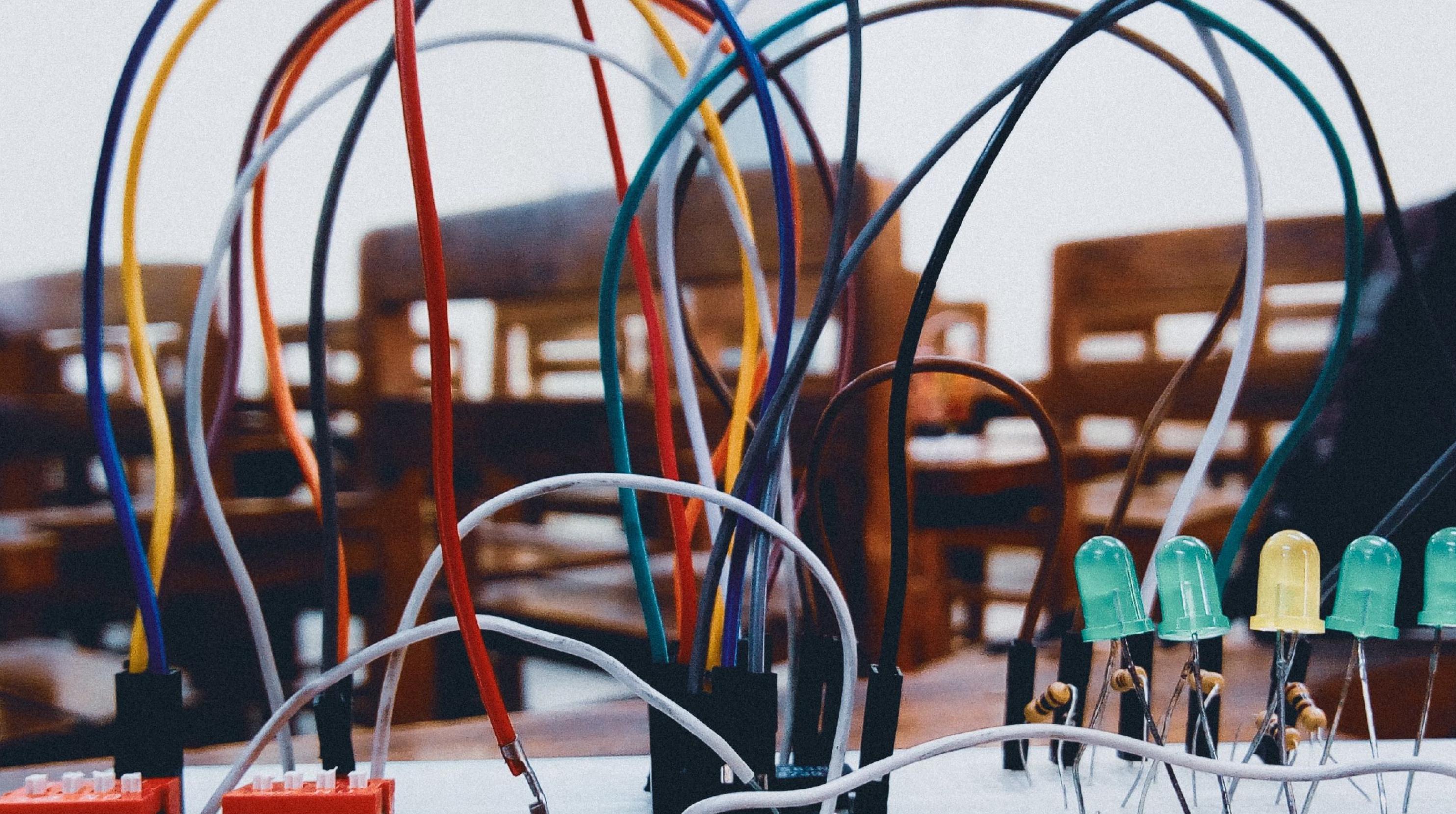
Transistoren sind aufgrund der kleinen Bauform nur mit der **Typennummer gekennzeichnet**. Das ist eine Kombination aus Buchstaben und Zahlen, die aber keine weitere Bedeutung haben.

Beschriftung und Lesbarkeit sind sehr unterschiedlich, was die Identifikation erschweren kann.

Die **Belegung der Pins der Transistoren** ist unterschiedlich. Tendenziell ist der mittlere Anschluss die Basis (B). Die beiden Anschlüsse an der Seite sind bei jedem Transistor anders. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann probiere es einfach aus. In der Regel wird man mit einer Falschpolung nichts kaputt machen.

Anschlussbelegungen

Transistor	1	2	3	Typ
PN2222	E	B	C	NPN
2N2222	E	B	C	NPN
BC547	C	B	E	NPN



Schaltungen und Experimente

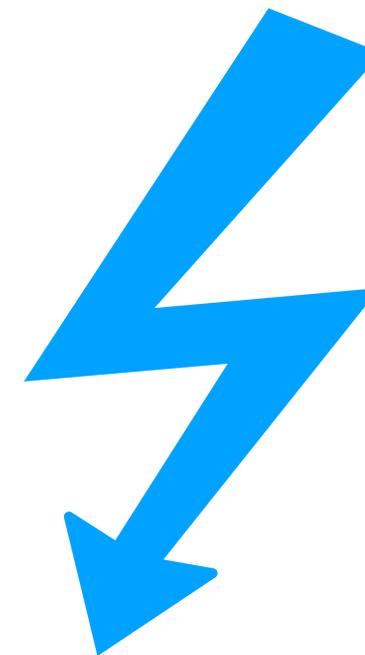
Schaltungen und Experimente

- Einfacher Stromkreis mit Leuchtdiode und Widerstand
- Leuchtdioden mit unterschiedlichen Widerständen
- Einfacher Stromkreis mit Leuchtdiode und Taster
- UND-Schaltung mit Tastern
- ODER-Schaltung mit Tastern
- Reihenschaltung von Widerständen
- Parallelschaltung von Widerständen
- Reihenschaltung von Leuchtdioden
- Parallelschaltung von Leuchtdioden
- Polarität testen mit einer Polaritätsanzeige
- Durchgangsprüfer
- Bauteil-Tester
- Einfacher Berührungssensor
- Einfache Alarmschaltung
- NICHT- oder Inverter-Schaltung mit Transistor
- Berührungssensor mit hoher Empfindlichkeit
- Leuchtdiode als Lichtsensor
- LED-Wechselblinker
- UND-Schaltung mit Transistoren
- Nicht-UND-Schaltung mit Transistoren (NAND)

Tipps & Tricks (1)

Bevor Du mit Deinem ersten Schaltungsaufbau loslegst, möchte ich Dir noch ein paar Tipps und Tricks für ein erfolgreiches Gelingen geben:

- Ich meine, es ist überflüssig zu erwähnen, dass manche Bauteile gepolt sind und es nicht egal ist, wie herum sie in eine Schaltung eingebaut werden müssen.
- Bei gesteckten Verbindungen musst Du immer mit Kontaktschwierigkeiten im Steckbrett rechnen. Wackelkontakte können schnell für Frust sorgen. Behalte das im Hinterkopf, wenn eine Schaltung mal nicht gleich funktioniert.
- Oftmals haben die erhältlichen Steckbretter nicht die beste Qualität. Das äußert sich durch schwergängige Kontaktfedern im Steckbrett. Dadurch verbiegen sich die Anschlussdrähte von LEDs, Transistoren, Drucktastern und ICs. Bei den steckbaren Verbindungskabeln empfiehlt es sich, diese beim Einstecken leicht zu drehen. Dann flutscht es besser.



Stromversorgung der Schaltung

Notebook oder PC

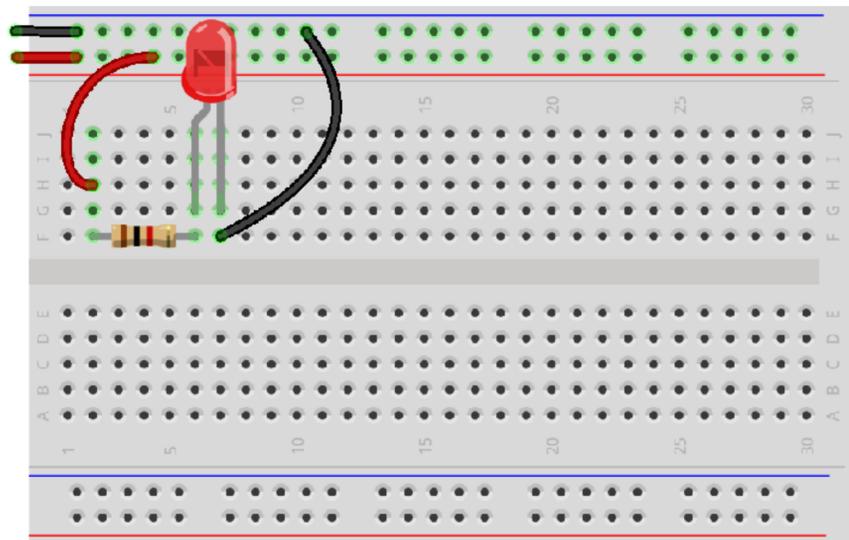
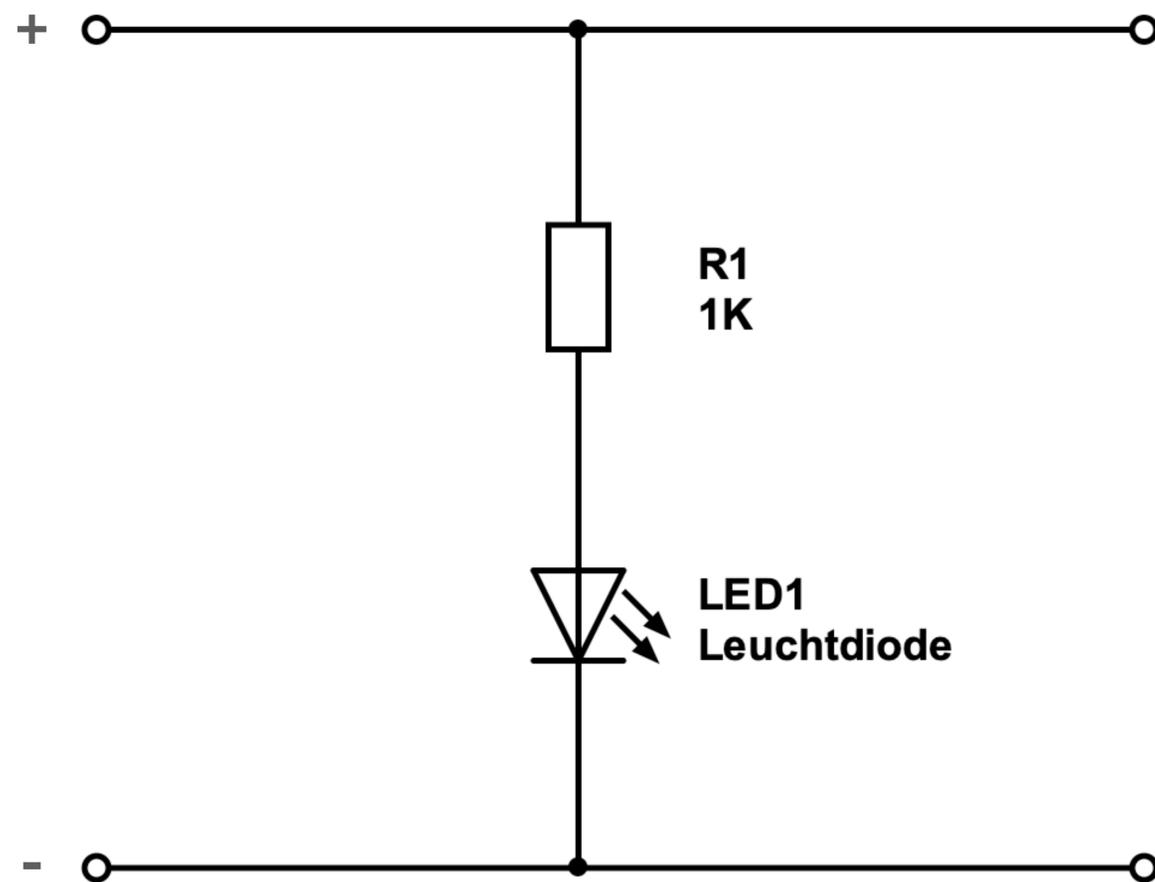


USB-Netzteil oder Ladegerät



Micro-USB-Adapter

Einfacher Stromkreis mit Leuchtdiode und Widerstand



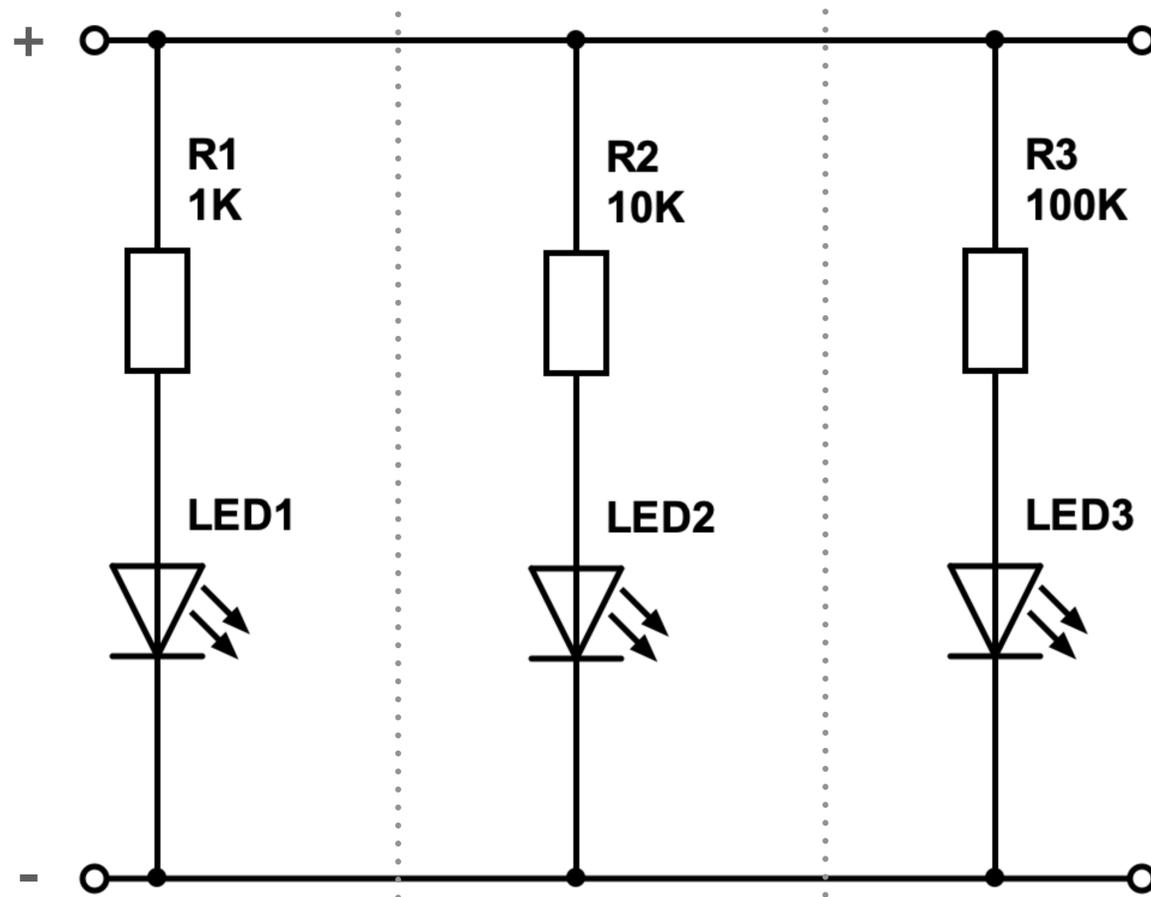
Ein einfacher Stromkreis setzt sich aus einem (Leistungs-) Erzeuger (einer Spannungs- bzw. einer Stromquelle) und einem (Leistungs-) Verbraucher zusammen, die über Leitungen miteinander verbunden sind.

Diese Schaltung ist ein einfacher Stromkreis mit einer Batterie als Spannungsquelle bzw. Leistungserzeuger und einer Leuchtdiode mit Widerstand als Verbraucher. Verwende anstatt der LED einen Summer oder schalte den Summer parallel zu LED, um ein akustische Signal zu erhalten.

Achte auf die Polarität der Leuchtdiode. Nur wenn die Leuchtdiode richtig herum eingebaut ist, dann leuchtet sie.

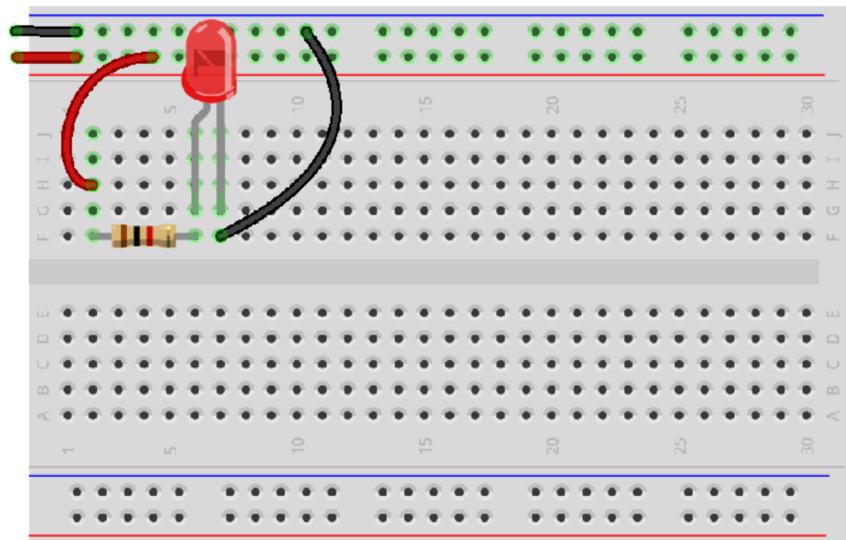
Wenn Dir der richtige Einbau des Tasters Schwierigkeiten bereitet, dann lass ihn erstmal weg und ersetze ihn durch eine Drahtbrücke. Durch Ziehen und Stecken der Drahtbrücke kannst Du das Betätigen des Tasters nachempfinden.

Leuchtdioden mit unterschiedlichen Widerständen

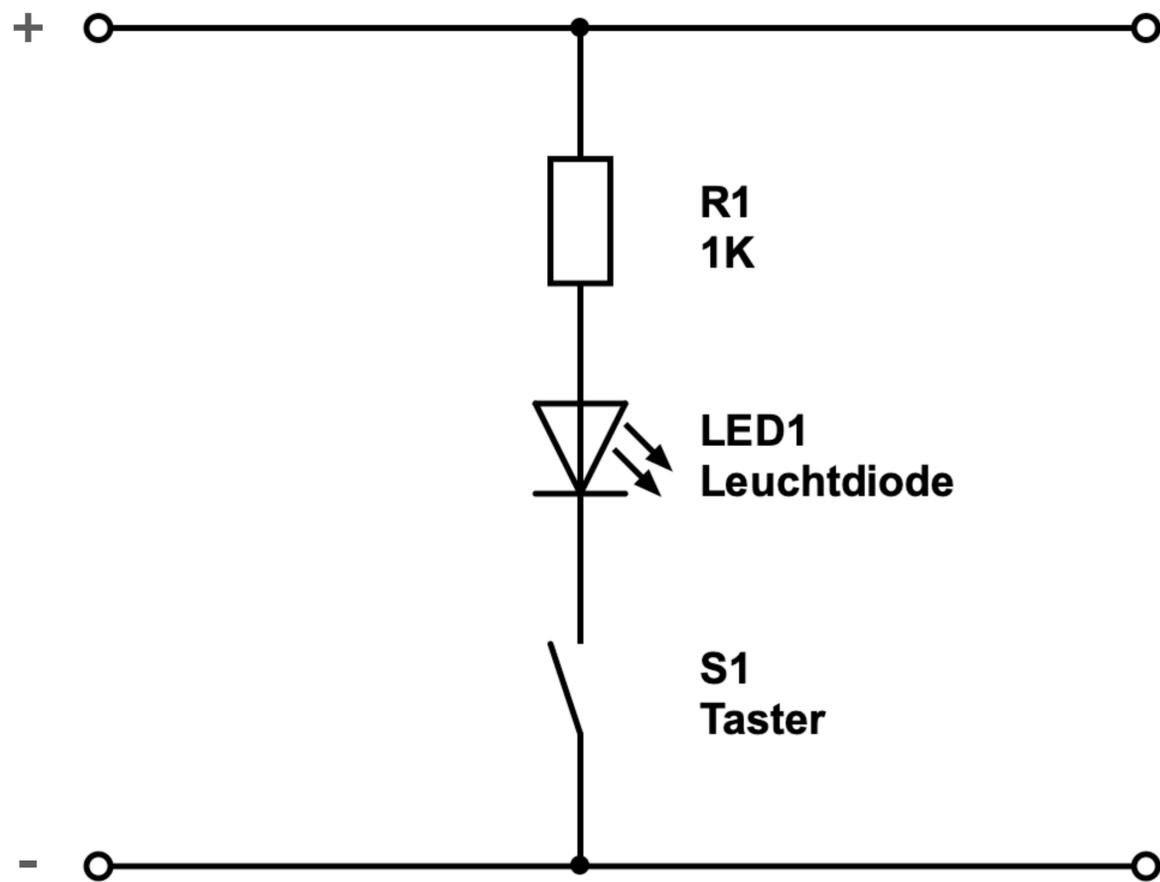


Leuchtdioden müssen immer mit einem Vorwiderstand betrieben werden, damit bestimmte maximale Grenzwerte eingehalten werden. Der Vorwiderstand begrenzt den Strom und daran fällt ein Zuviel an Spannung ab. Sind Strom oder Spannung zu groß, dann geht die Leuchtdiode kaputt.

Ein Widerstand begrenzt den Strom. Je größer der Widerstand, desto kleiner der Strom durch den Widerstand und die Leuchtdiode. Je kleiner der Strom, desto weniger hell leuchtet die Leuchtdiode.

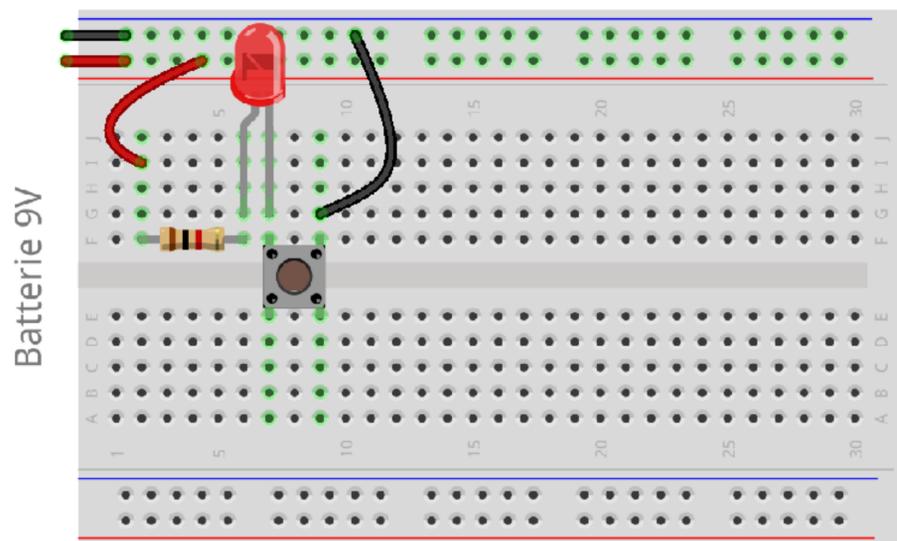


Einfacher Stromkreis mit Leuchtdiode und Taster



Diese Schaltung ist ein einfacher Stromkreis mit einer Batterie als Spannungsquelle bzw. Leistungserzeuger und einer Leuchtdiode mit Widerstand als Verbraucher. Mit Druck auf den Taster kann man den Stromkreis schließen und öffnen und damit die LED einschalten bzw. ausschalten.

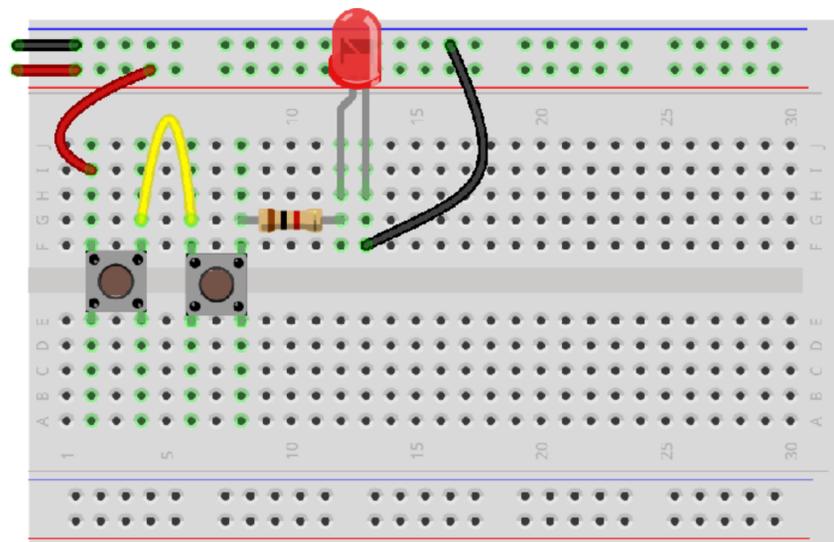
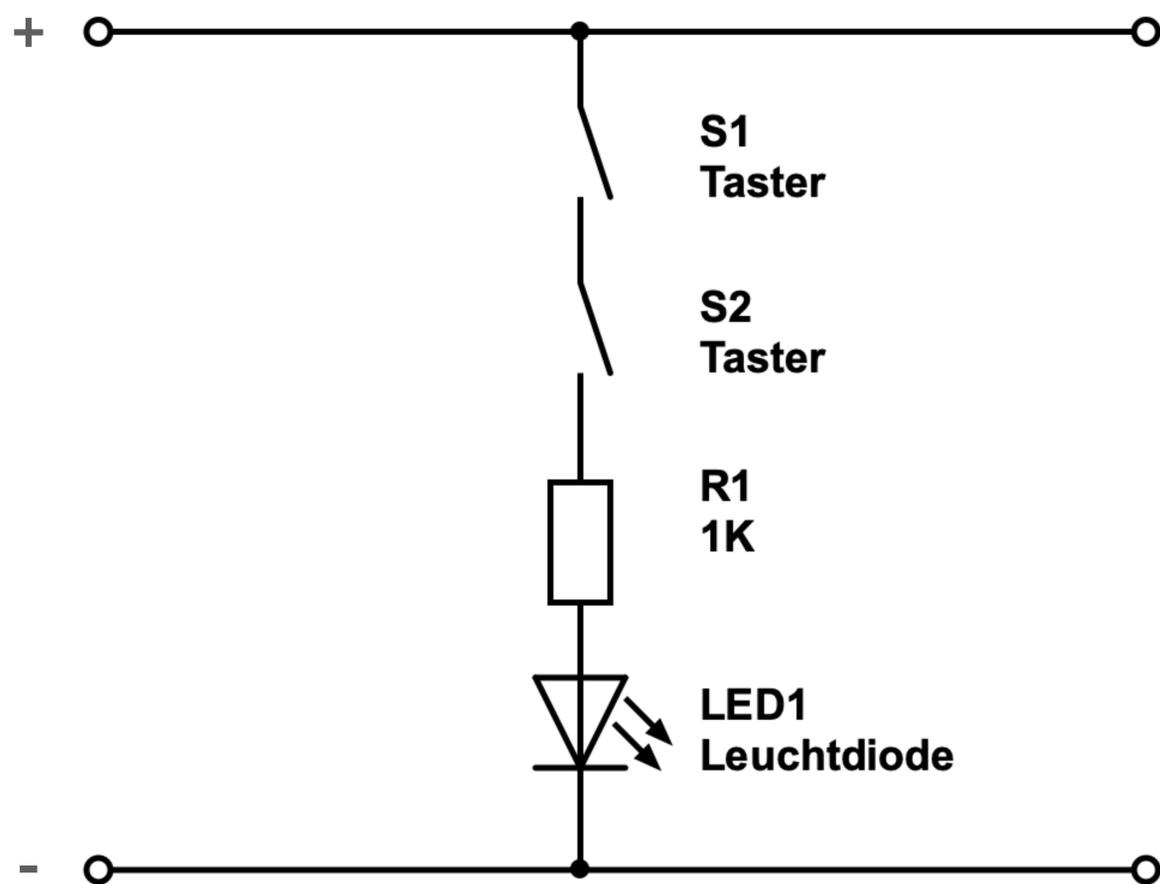
Verwende anstatt der LED einen Summer oder schalte den Summer parallel zu LED, um ein akustische Signal zu erhalten.



Achte auf die Polarität der Leuchtdiode. Nur wenn die Leuchtdiode richtig herum eingebaut ist, dann leuchtet sie.

Wenn Dir der richtige Einbau des Tasters Schwierigkeiten bereitet, dann lass ihn erstmal weg und ersetze ihn durch eine Drahtbrücke. Durch Ziehen und Stecken der Drahtbrücke kannst Du das Betätigen des Tasters nachempfinden.

UND-Schaltung mit Tastern



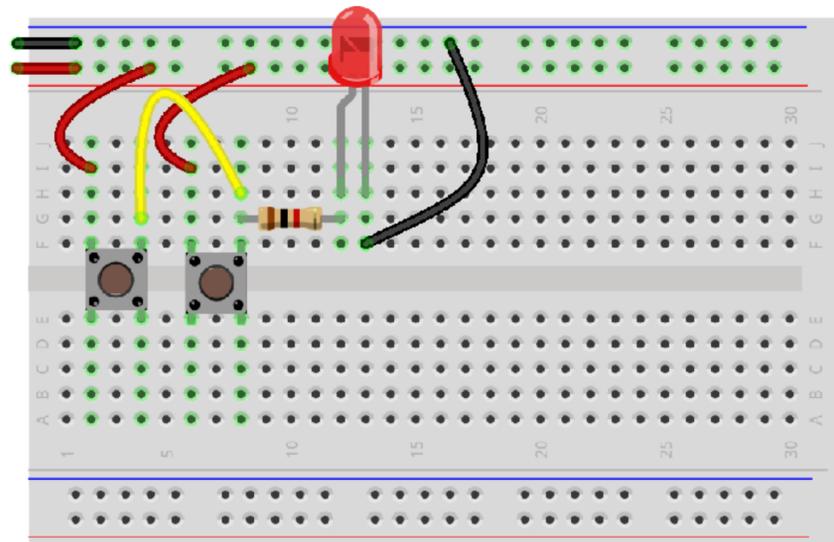
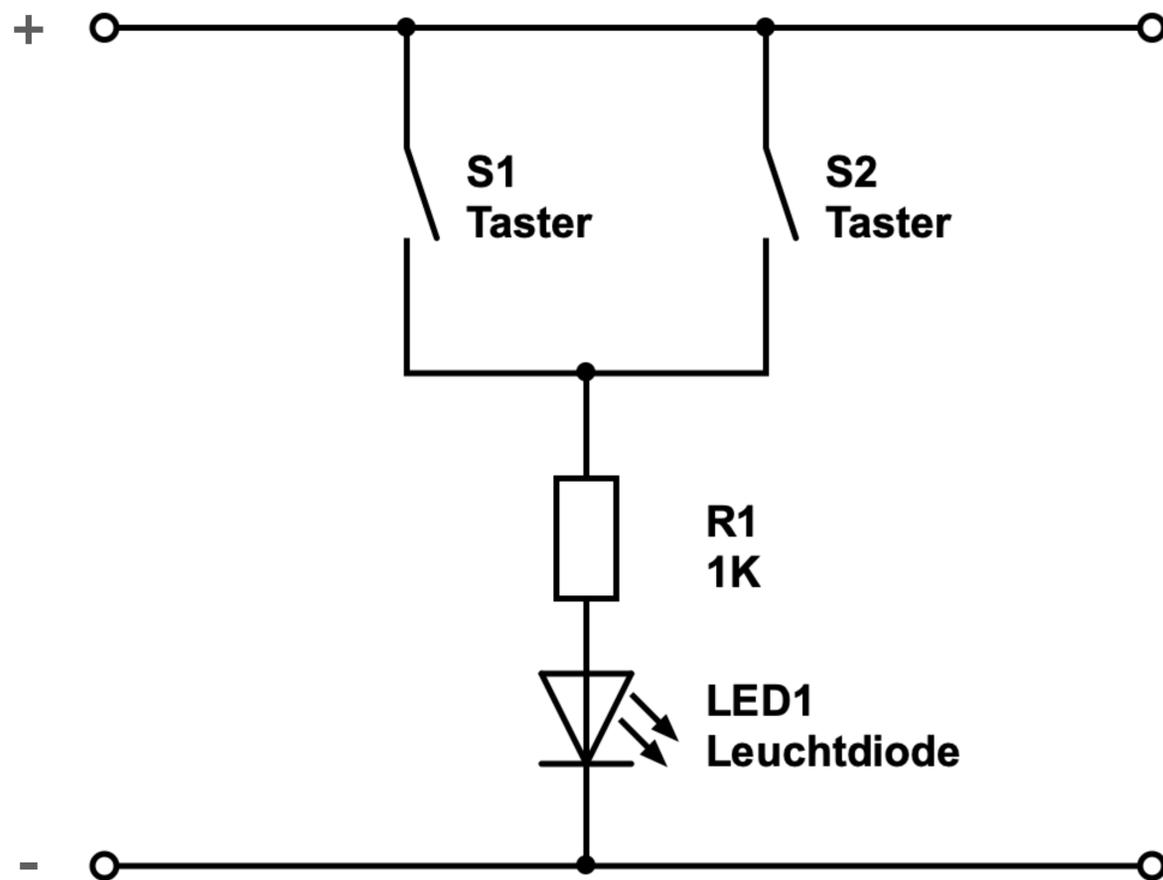
Eine UND-Schaltung ist eine Schaltung, deren Funktion auf die Erfüllung einer Bedingung beruht. WENN „Bedingung“ erfüllt, DANN „Funktion“.

In dieser Schaltung leuchtet die Leuchtdiode dann, wenn der eine UND der andere Taster gleichzeitig gedrückt werden.

Die Idee hinter dieser Schaltung ist, dass eine Funktion erst dann ausgelöst wird, wenn beide Taster zusammen gedrückt werden. Beispielsweise bei einer Stanze, bei der man verhindern will, dass der Bediener versehentlich eine Hand in der Stanze hat.

Taster S2	Taster S1	Leuchtdiode
offen	offen	
offen	gedrückt	
gedrückt	offen	
gedrückt	gedrückt	

ODER-Schaltung mit Tastern



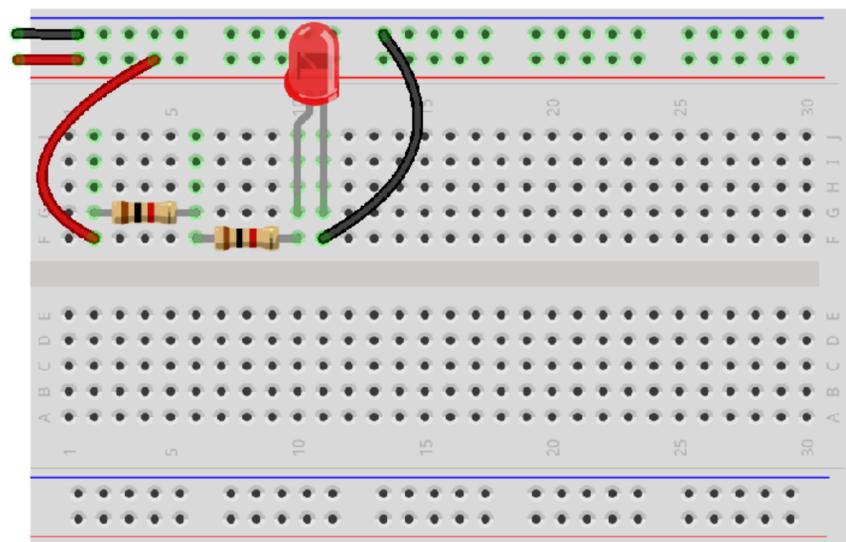
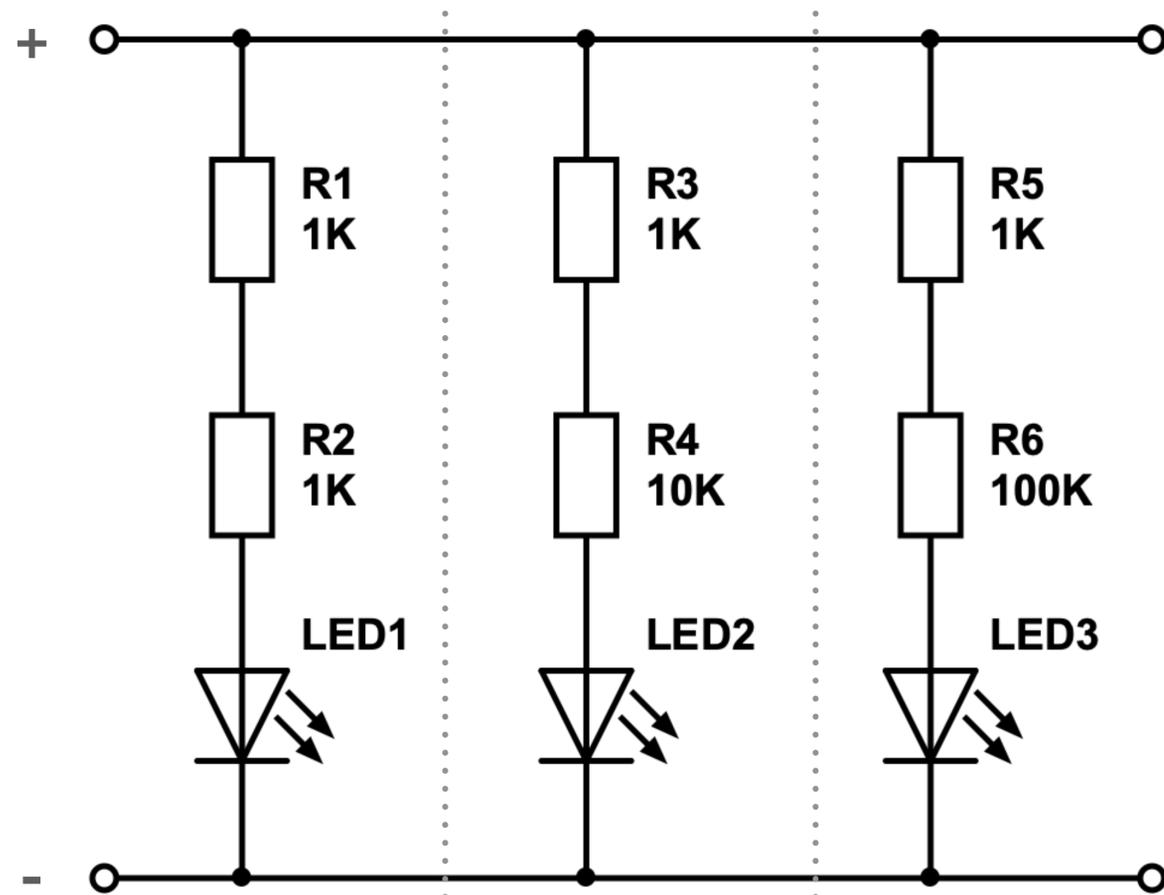
Eine ODER-Schaltung ist eine Schaltung, deren Funktion auf die Erfüllung einer Bedingung beruht. WENN „Bedingung“ erfüllt, DANN „Funktion“.

In dieser Schaltung leuchtet die Leuchtdiode dann, wenn der eine ODER der andere Taster gedrückt wird.

Die Idee hinter dieser Schaltung ist die Möglichkeit eine Funktion mit unterschiedlichen Tastern auslösen zu können. Wichtig ist, dass die Funktion nur mit dem Taster oder Schalter ausgeschaltet werden kann, der sie auch einschaltet.

Taster S2	Taster S1	Leuchtdiode
offen	offen	
offen	gedrückt	
gedrückt	offen	
gedrückt	gedrückt	

Reihenschaltung von Widerständen



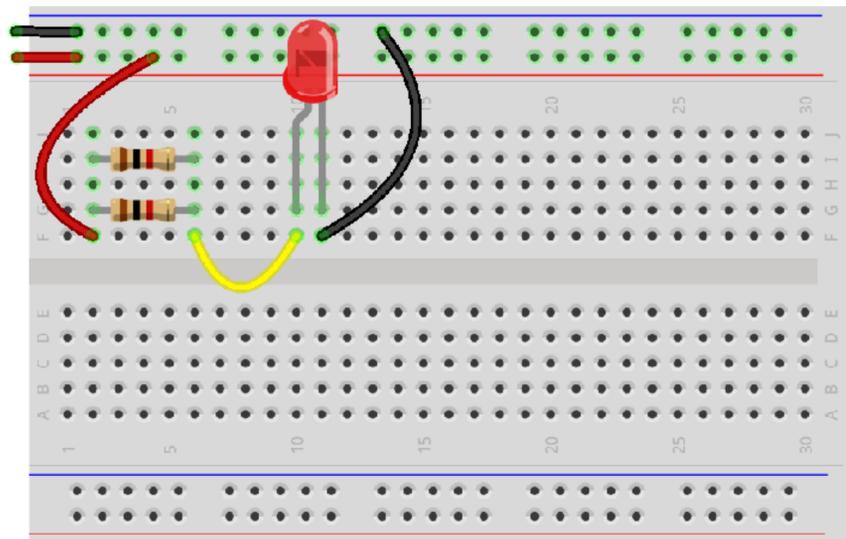
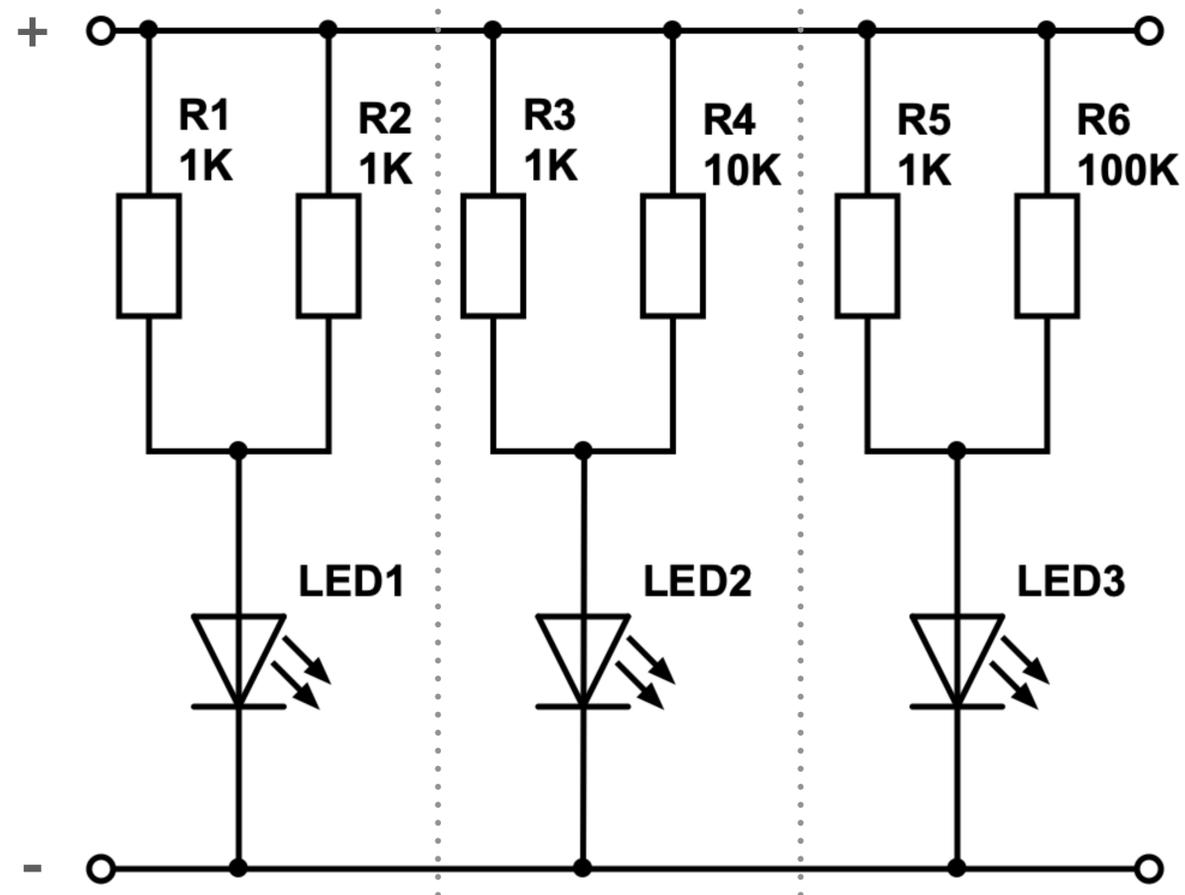
Manchmal findet man in elektronischen Schaltungen in Reihe geschaltete Widerstände.

Es geht um folgende zwei Fragen:

- Wie wirken in Reihe geschaltete Widerstände?
- Welchen Zweck haben die in Reihe geschalteten Widerstände?

Erklären kann man das dadurch, dass zwei in Reihe geschaltete Widerstände dazu führen, dass sich die Teilwiderstände zu einem Gesamtwiderstand addieren. Eine Reihenschaltung von Widerständen ist also immer um den Teilwiderstand größer als ein einzelner Teilwiderstand. Kleinere Widerstandswerte wirken sich bei größeren Teilwiderständen nicht so stark aus. So macht eine Kombination aus den Widerständen 1 kOhm und 100 kOhm wenig Sinn.

Parallelschaltung von Widerständen



Manchmal findet man in elektronischen Schaltungen parallel geschaltete Widerstände.

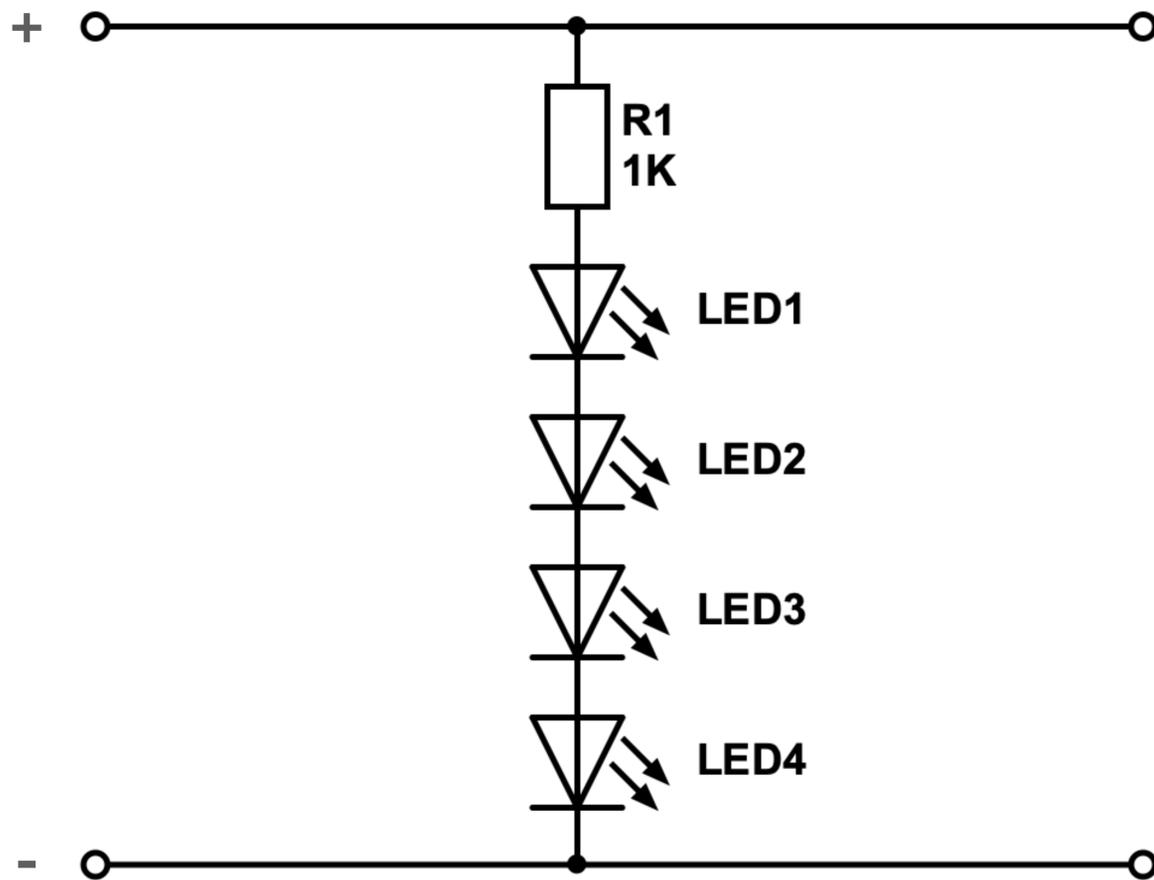
Es geht um folgende zwei Fragen:

- Wie wirken parallel geschaltete Widerstände?
- Welchen Zweck haben parallel geschaltete Widerstände?

Den Gesamtwiderstand aus zwei parallel geschalteten Widerständen kann man mathematisch berechnen. Das soll hier aber nicht thematisiert werden. Nur soviel, in einer Parallelschaltung gelten folgende Regeln:

- Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Parallelwiderstand.
- Zwei gleiche Parallelwiderstände ergeben einen halbierten Gesamtwiderstand.

Reihenschaltung von Leuchtdioden

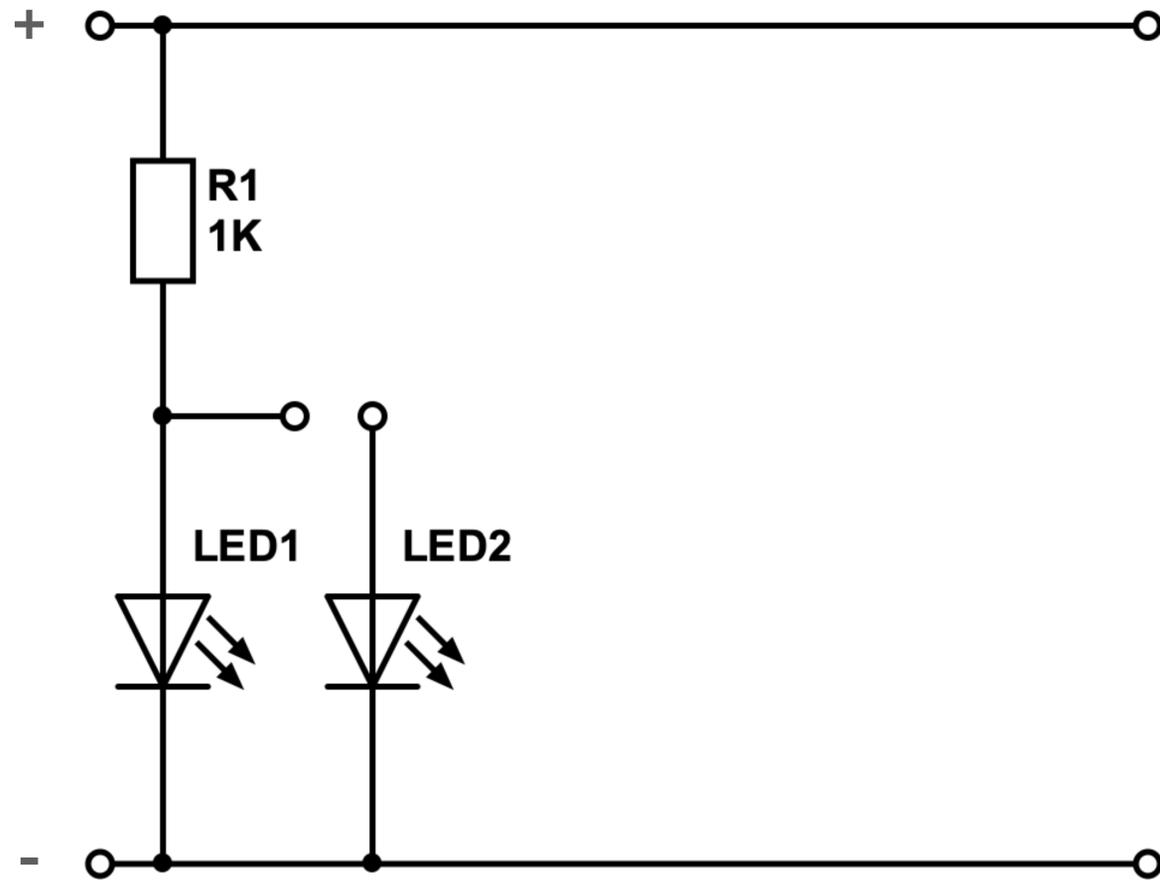


Eine einzelne Leuchtdiode zu betreiben kann ziemlich langweilig sein. Wenn mehrere Leuchtdioden leuchten sollen, dann eignet sich dafür eine Reihenschaltung. Wir wollen untersuchen, wie sich in Reihe geschaltete Leuchtdioden verhalten.

In einer Reihenschaltung teilt sich die Gesamtspannung an den in Reihe geschalteten Bauteilen auf. Bei einer Reihenschaltung von Leuchtdioden stellt sich an jeder Leuchtdiode eine bestimmte Nennspannung ein. Wenn die Summe aller Nennspannungen die Gesamtspannung rechnerisch übersteigt, kann kein Strom mehr fließen. Demzufolge können die Leuchtdioden auch nicht mehr leuchten.

Mit wie vielen Leuchtdioden funktioniert diese Schaltung?

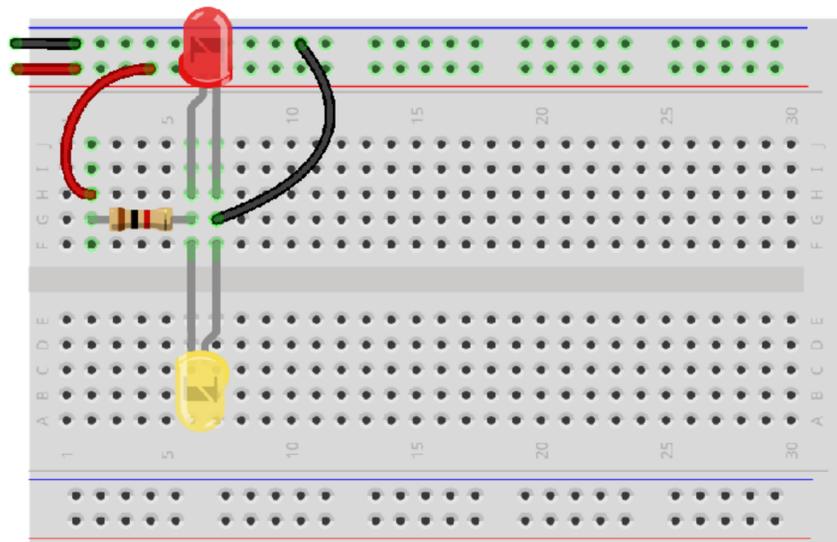
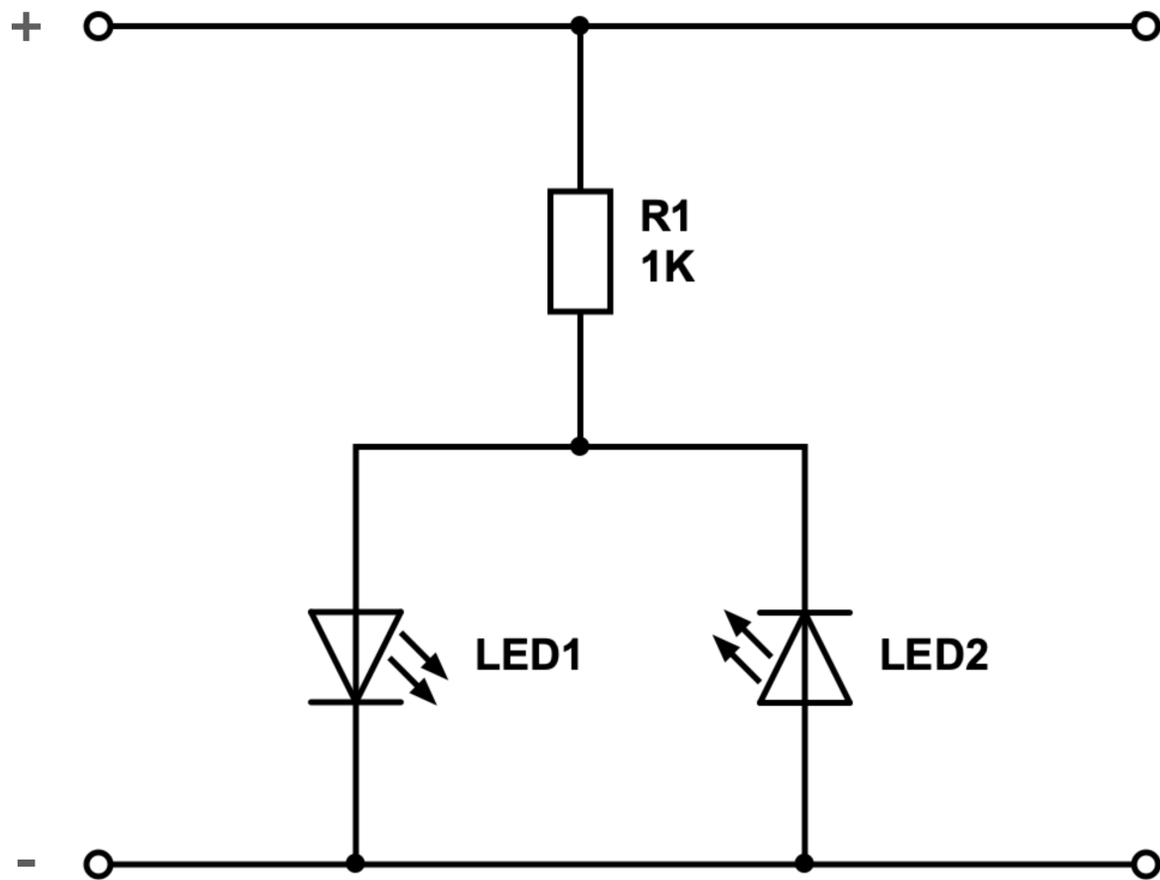
Parallelschaltung von Leuchtdioden



Normalerweise hat jede Leuchtdiode ihren eigenen Vorwiderstand. Aber was passiert, wenn man mehrere Leuchtdioden parallel schaltet?

Versuche mehrere Leuchtdioden parallel zu schalten.

Polarität testen mit einer Polaritätsanzeige



Mit dieser Schaltung kannst Du die Polarität einer Spannungsquelle testen oder eine Polaritätsanzeige für eine andere Schaltung bauen.

Beispielsweise für eine Batterie oder ein Netzteil. Dazu sind einfach zwei Leuchtdioden mit umgekehrter Polarität geschaltet. Das heißt, eine der Leuchtdioden ist in Durchlassrichtung, also richtig herum, und die andere in Sperrrichtung, also falsch herum, eingebaut. Was richtig oder was falsch ist hängt davon ab, wie herum die Spannungsquelle geschaltet ist. Funktional leuchtet immer nur eine LED.

Hinweis: Zu beachten ist, dass die LEDs unterschiedlich gepolt sind. Es ist beim Aufbau also nicht wichtig wie herum sie gepolt eingebaut werden, sondern nur das sie unterschiedlich gepolt werden. Anschließend kann man sich für eine Polung entscheiden. Gemeint ist, ob die rote oder die gelbe LED bei Falschpolung leuchten soll.

Tipps & Tricks (2)

Du hast jetzt schon ein paar Schaltungen aufgebaut. Vielleicht hast Du festgestellt, dass sich viele Schaltungen ähnlich sind. Manche Schaltungen weichen nur geringfügig voneinander ab. Das solltest Du Dir zu Nutze machen.

Grundschaltungen aufgebaut lassen

Viele Schaltungen unterscheiden sich nicht groß voneinander. Oder zumindest Teile von Schaltungen.

- In fast jeder Schaltung gibt es eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand.
- Oft wird ein Transistor als Schalter verwendet.

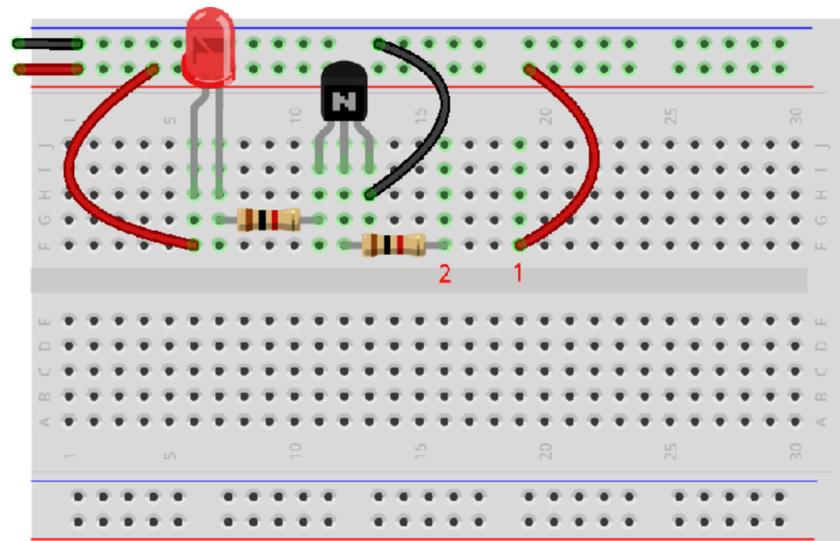
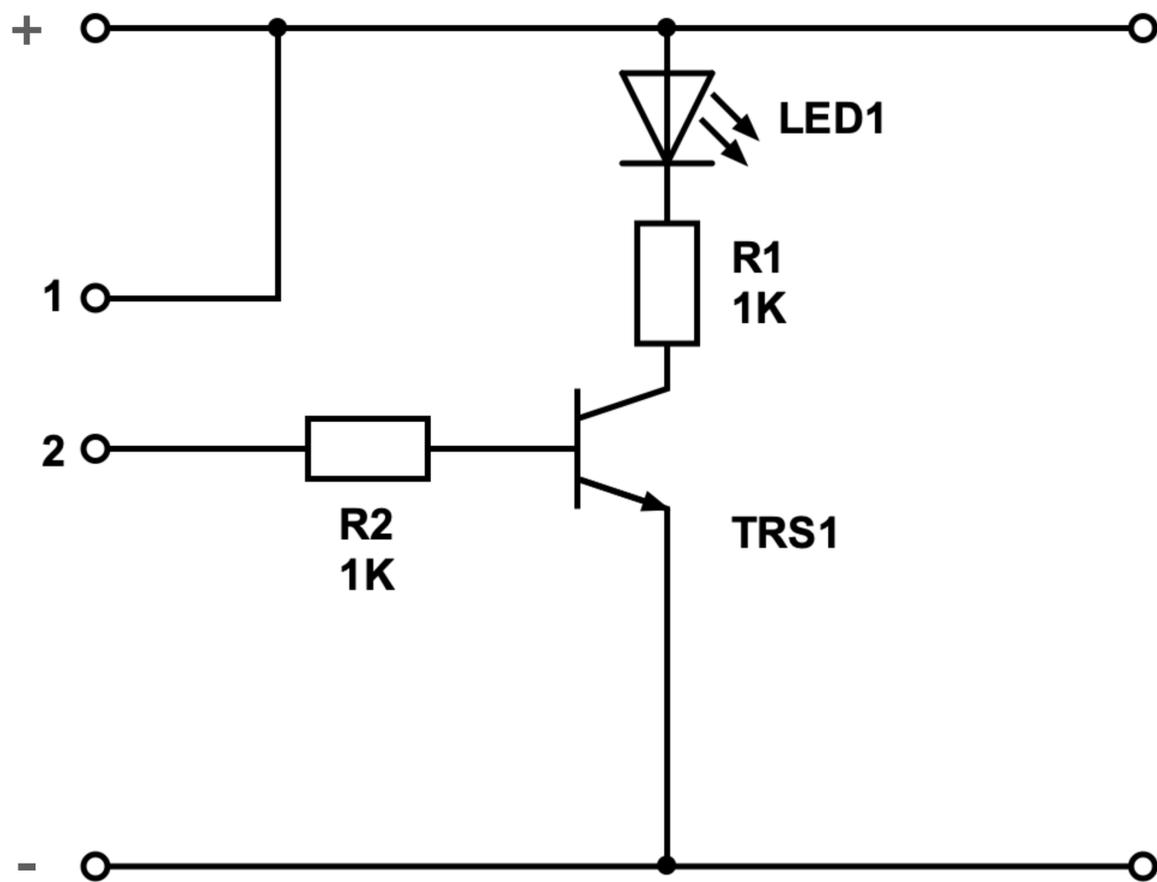
Es kann sinnvoll sein, einen Transistor als Schalter mit Leuchtdiode und Vorwiderstand immer aufgebaut zu lassen. Das braucht man immer wieder.

Schaltungen vergleichen

Das einige Grundschaltungen immer aufgebaut bleiben sollten ist noch aus einem anderen Grund sinnvoll. Dann lassen sich mehrere Schaltungen miteinander vergleichen. Dadurch kannst Du Dein Verständnis noch weiter steigern.



Durchgangsprüfer und Bauteil-Tester (1)



Diese Schaltung kann als einfacher Durchgangsprüfer genutzt werden. Zur Signalisierung eines Stromflusses wird eine Leuchtdiode verwendet.

Wenn man Pin 1 mit Pin 2 verbindet, dann fließt ein Strom durch den Widerstand R1 in die Basis von Transistor T1. Dieser Basisstrom (von Basis nach Emitter) erlaubt, wegen der Stromverstärkung von Transistor T1, einen wesentlich höheren Kollektorstrom, der die LED mit Vorwiderstand R2 und/oder einen Summer treibt.

- Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass die LED richtig herum eingebaut ist, sonst könnte es sein, dass sie bereits beim ersten Versuch kaputt geht.
- Die Schaltung sollte nicht dazu verwendet werden, um eine Spannung zwischen Pin 1 und Pin 2 anzuschließen. Hier dürfen nur einzelne Bauteile angeschlossen werden. Die einzige Spannung, die an dieser Schaltung angeschlossen werden darf, ist die Betriebsspannung.

Durchgangsprüfer und Bauteil-Tester (2)

Durchgangsprüfer

Die LED leuchtet, wenn über einen Kontakt von Pin 1 und 2 ein Strom fließen kann. Diesen Kontakt kann man mit einem Draht oder auch nur durch die Berührung der Pins erfolgen. In dem Fall ist der Durchgangsprüfer ein Berührungssensor.

Widerstandsprüfer

Ein Widerstand ist ein stromleitendes Bauelement. Bis mindestens 330 kOhm wird die LED leuchten. Bei einem Widerstand von beispielsweise 1 MOhm leuchtet die LED nicht.

Kondensatorprüfer

Ein Kondensator kann ein stromleitendes Bauelement sein. Aber nur solange, er aufgeladen wird. Wenn der Kondensator voll ist, also die maximale Kapazität erreicht ist, dann wird der Widerstand unendlich.

Beim Anschluss eines Kondensators sind zwei Dinge zu beachten:

- Die LED wird nur kurz aufblitzen. Dieser Effekt lässt sich nur wiederholen, wenn der Kondensator leer ist.
- Bei gepolten Kondensatoren muss man zwingend auf die Polarität achten. Pin 1 muss an „+“ und Pin 2 muss an „-“.

Dioden-Tester

Dioden sind stromleitend. Aber nur in eine Richtung.

- Pin 1 muss an die Anode und Pin 2 an die Kathode (Ring).
- In der richtigen Richtung wird die LED leuchten.
- Wird die Diode falsch angeschlossen, leuchtet die LED nicht.

Leuchtdioden-Tester

Leuchtdioden sind stromleitend. Aber nur in eine Richtung.

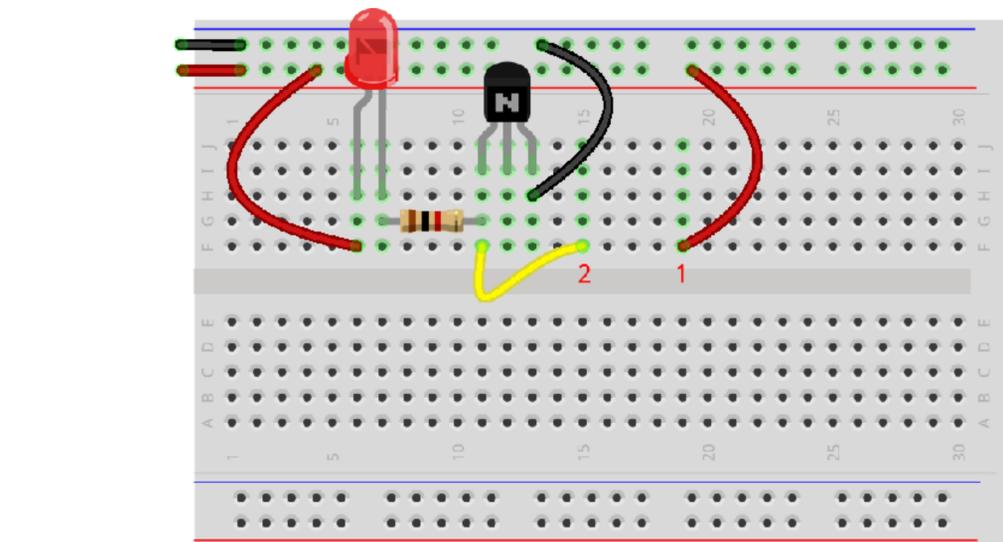
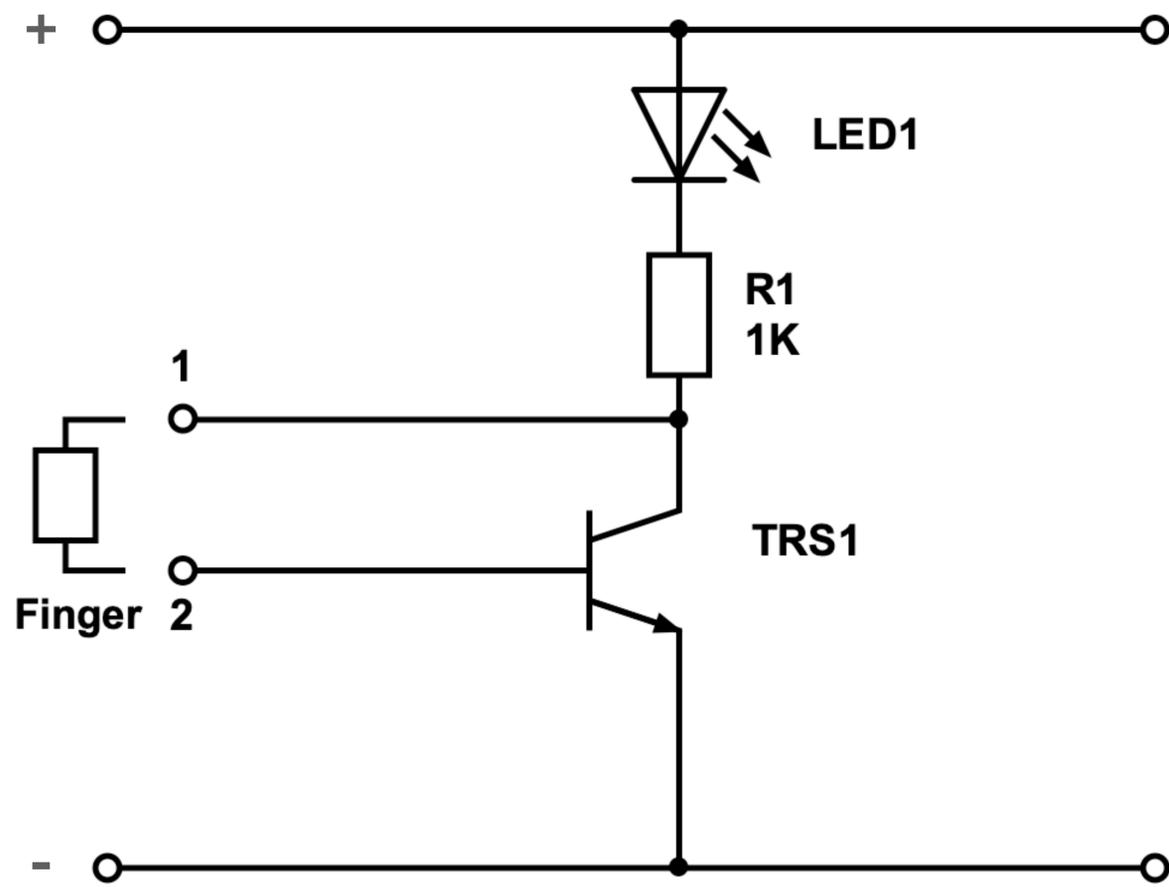
- Pin 1 muss an die Anode und Pin 2 an die Kathode (abgeflachte Seite).
- In der richtigen Richtung wird die LED leuchten.
- Wird die Leuchtdioden falsch angeschlossen, leuchtet die LED nicht.

NPN-Transistor-Tester

Transistoren sind unter bestimmten Bedingungen stromleitend. Wichtig ist die Richtung und die Anschlüsse.

- Pin 1 muss an den Kollektor und Pin 2 muss an den Emitter.
- Leuchtet bei Berührung von Kollektor und Basis die LED, so ist der Transistor funktionsfähig.

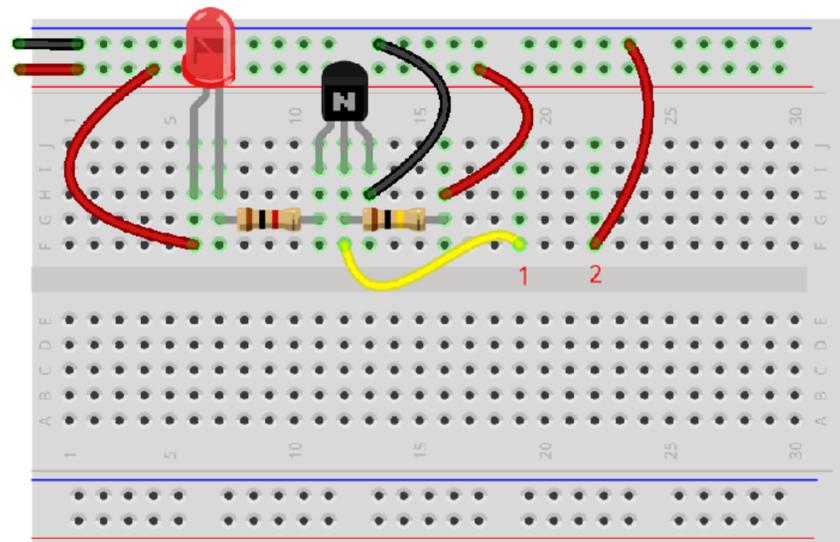
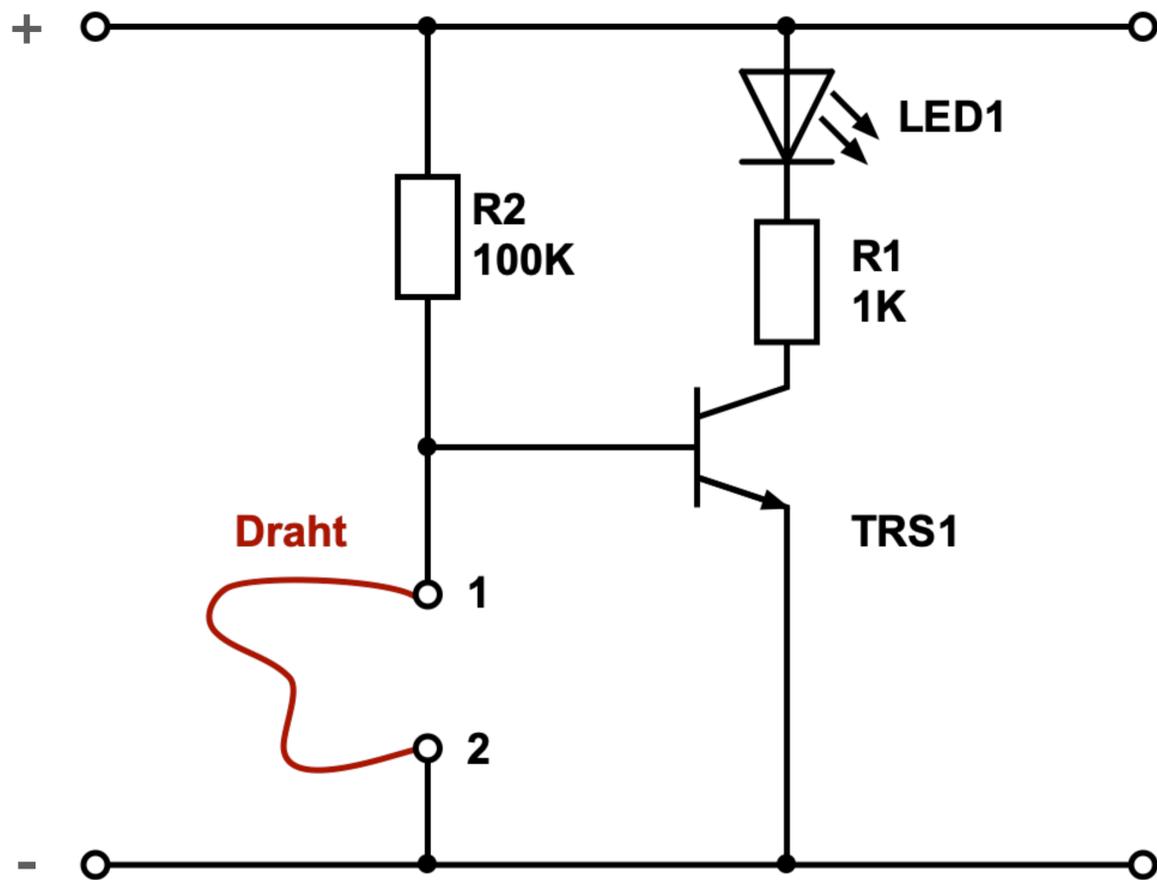
Einfacher Berührungssensor



Berührungsschalter oder Sensortasten waren einmal vor langer Zeit der heiße Scheiß im Bereich der Unterhaltungselektronik. Das war eine Zeit, als man noch keine Touchscreens kannte. Doch heute werden mechanische Taster wegen einem klaren Druckpunkt, bevorzugt eingesetzt. Berührungsschalter finden sich nur noch in Bereichen, wo es aus hygienischen Gründen Sinn macht oder im industriellen Umfeld, wo Robustheit gefragt ist.

Diese Schaltung ist ein einfacher Berührungssensor. Es ist die Grundschaltung, die sich zum Beispiel auch als Durchgangsprüfer und Bauteil-Tester eignet. Diese Schaltung ist sehr einfach und kann für vielfältige Anwendungen weitergenutzt werden. Dabei muss nur eine einzige Funktionsweise beachtet werden: Fließt ein Strom zwischen Punkt 1 und 2, dann leuchtet die Leuchtdiode.

Einfache Alarmschaltung



Diese Schaltung ist eine ganz einfache Alarmschaltung, bei der die LED dann leuchtet, wenn ein Kontakt im Steuerstromkreis des Transistors geöffnet oder unterbrochen wird. Die Besonderheit dieser Schaltung ist, dass sie andersherum funktioniert als bei anderen Transistor-Schaltungen.

Das ist die typische Funktionsweise einer Alarmschaltung: Ein Alarm wird ausgelöst, wenn vorher ein Kontakt geöffnet wurde. Das kann zum Beispiel ein Magnetkontakt an einer Türe oder an einem Fenster sein.

Diese Transistor-Schaltung wird im Prinzip bei Anwendungen verwendet, wenn es darum geht, einen sich öffnenden Kontakt zu erkennen. Darin unterscheidet sich die Alarmschaltung bspw. von der Schaltung eines Durchgangsprüfers oder einem Berührungssensor.

Tipps & Tricks (3)

Achtung: Frust im Anflug!

Du hast jetzt schon ein paar Schaltungen aufgebaut. Und jetzt hast Du sicherlich Lust auf mehr und komplexere Schaltungen. Das ist ganz normal.

Aber Achtung, die folgenden Schaltungen sind deutlich komplexer im Aufbau und ihrer Funktion. Wenn Du Dich an diese herantraust, dann kann es sein, dass die irgendwie nicht funktionieren wollen. Oft ist es so, dass man sich auf einem Steckbrett auch mal „verstecken“ kann. Beispielsweise verrutschst Du in der Reihe oder vertauschst die Anschlüsse gepolter Bauteile. Dann funktioniert die Schaltung natürlich nicht. Je nach Temperament kommt man in einen „fuchsig“en Zustand. Man verliert dann schnell die Geduld und auch die Lust weiterzumachen. Mancher würde den Aufbau oder gleich das ganze Elektronik-Set in die Tonne treten. Das wollen wir natürlich nicht.



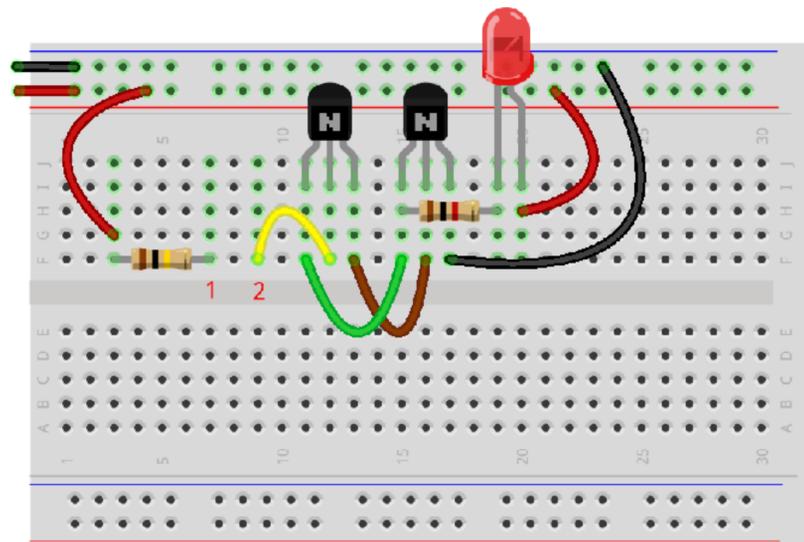
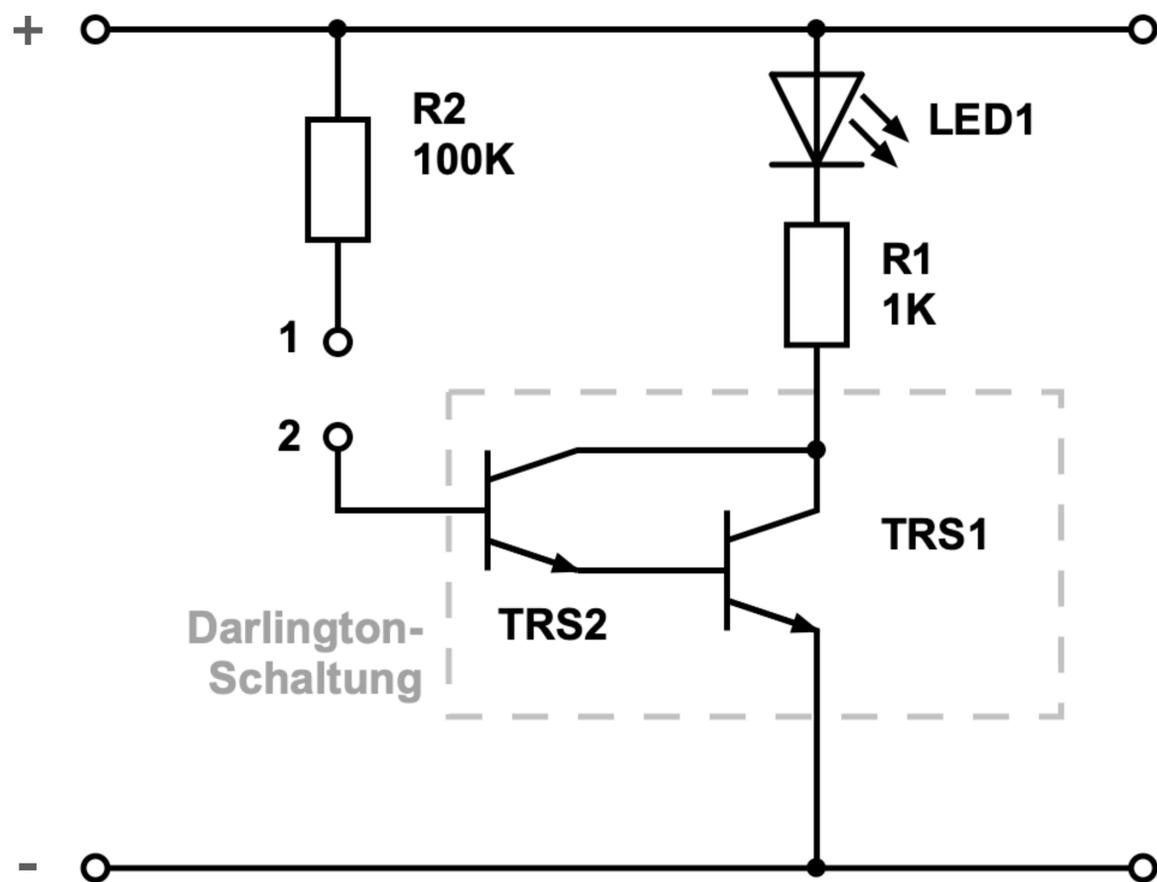
Was kannst Du tun, damit aus Lust kein Frust wird?

In der Regel wirst Du nicht alle Schaltungen am Stück aufbauen, sondern über mehrere Tage, Wochen oder vielleicht auch Monate. Insbesondere bei größeren Pausen zwischen den Experimenten, solltest Du nicht gleich mit der nächsten Schaltung weitermachen, sondern zuerst eine einfachere Schaltung erneut aufbauen. Denn mit Elektronik zu experimentieren ist vergleichbar mit einem Marathon laufen. Marathon-Läufer laufen nicht einfach los, sondern bereiten sich vor. Und das sollest Du auch tun. Also baue, bevor Du eine komplexe Schaltung aufbaust, erstmal eine ganz einfache Schaltung auf. Nur eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand. Oder, wenn Du schon mit Transistoren spielst, dann den Berührungssensor. Warum das?

- Eine Schaltung ist richtig aufgebaut, aber die Batterie ist leer oder die LED ist kaputt. Mit einer LED und Vorwiderstand findest Du das schnell heraus.
- Eine Schaltung ist richtig aufgebaut, aber der Transistor ist kaputt. Mit dem Aufbau des Berührungssensors findest Du das schnell heraus.

Also, immer erst klein anfangen. Auch dann, wenn Du eine Schaltung kennst und schonmal aufgebaut hast. Manchmal steckt der Teufel im Detail. Wenn die einfache Schaltung gelungen ist, dann gehst Du weiter zur komplexeren Schaltung. Viel Erfolg.

Berührungssensor mit hoher Empfindlichkeit



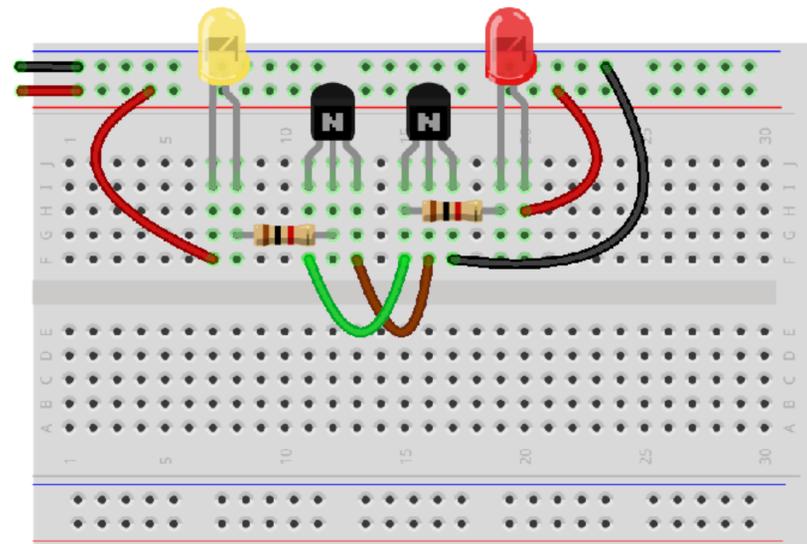
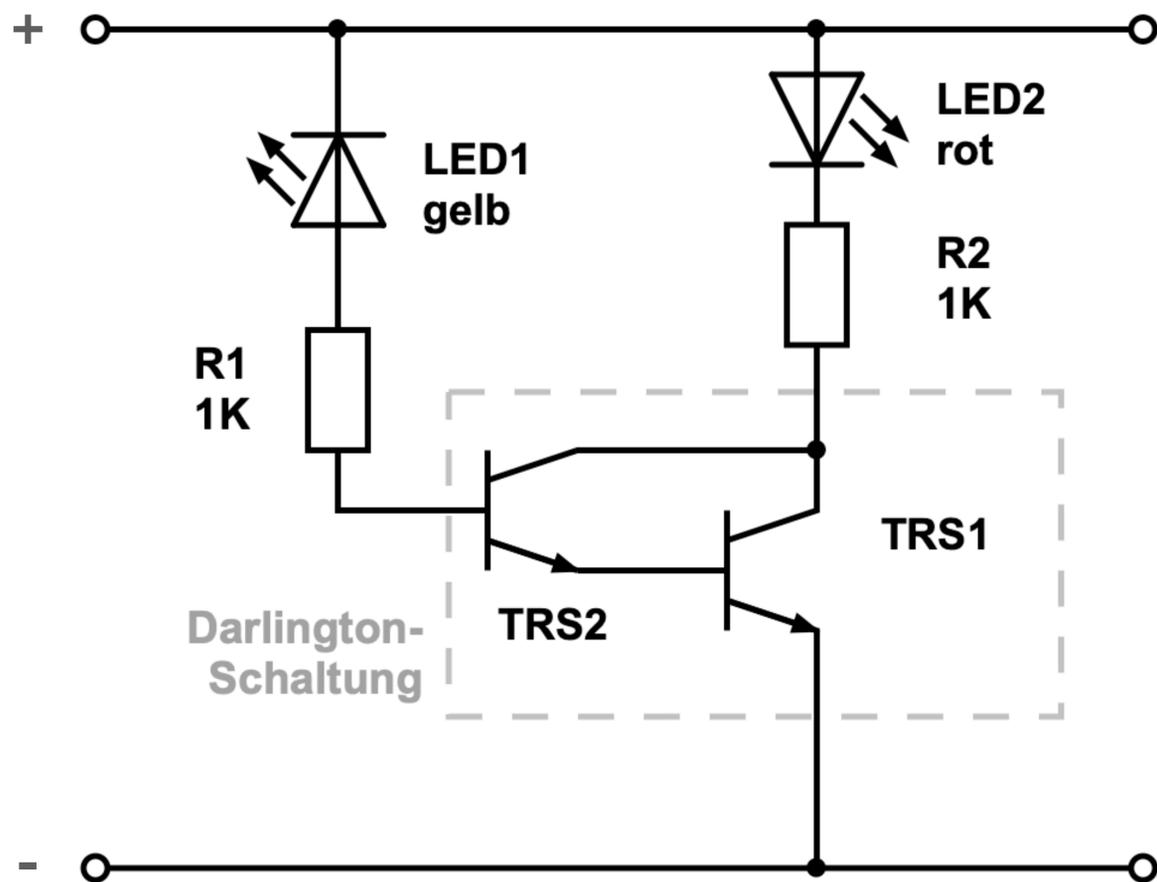
Der Sinn diese Schaltung ist, dass durch den zweiten Transistor der Basisstrom am ersten Transistor verstärkt wird und somit eine höhere Empfindlichkeit erreicht wird bzw. ein geringerer Steuerstrom notwendig ist.

Die beiden parallel- bzw. hintereinander geschalteten Transistoren bilden eine Darlington-Schaltung. Diese Schaltung gibt es auch als ein Bauteil, welches Darlington-Transistor genannt wird.

Der Unterschied zur Schaltung mit nur einem Transistor ist schon ziemlich deutlich. Die Leuchtdiode leuchtet schon bei einer kleinen Berührung viel heller. Natürlich ist die Helligkeit der Leuchtdiode immer noch abhängig von der Intensität der Berührung.

Durch die Darlington-Schaltung wird ein kleiner Strom am Eingang zu einem großen Strom am Ausgang. Das kann man nutzen, wenn der Eingangsstrom viel zu klein ist, um am Ausgang einen großen Strom zu schalten. Beispielsweise wird dadurch die Empfindlichkeit als Berührungssensor erhöht.

Leuchtdiode als Lichtsensor



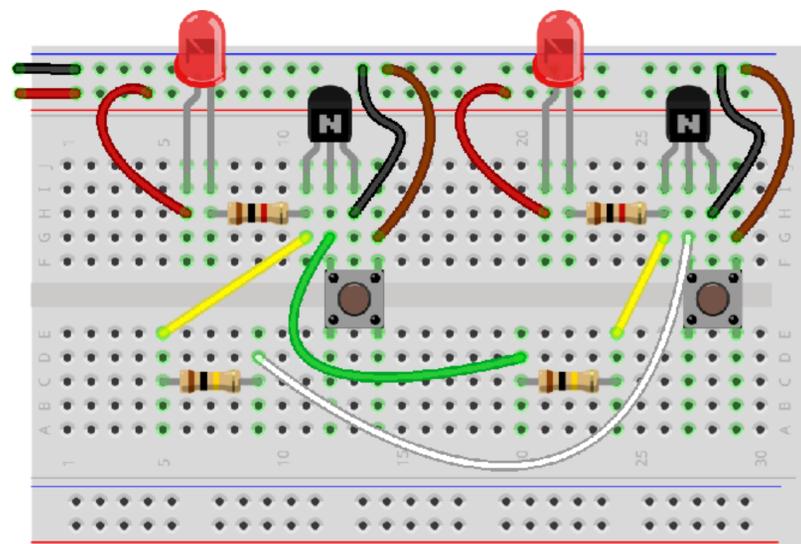
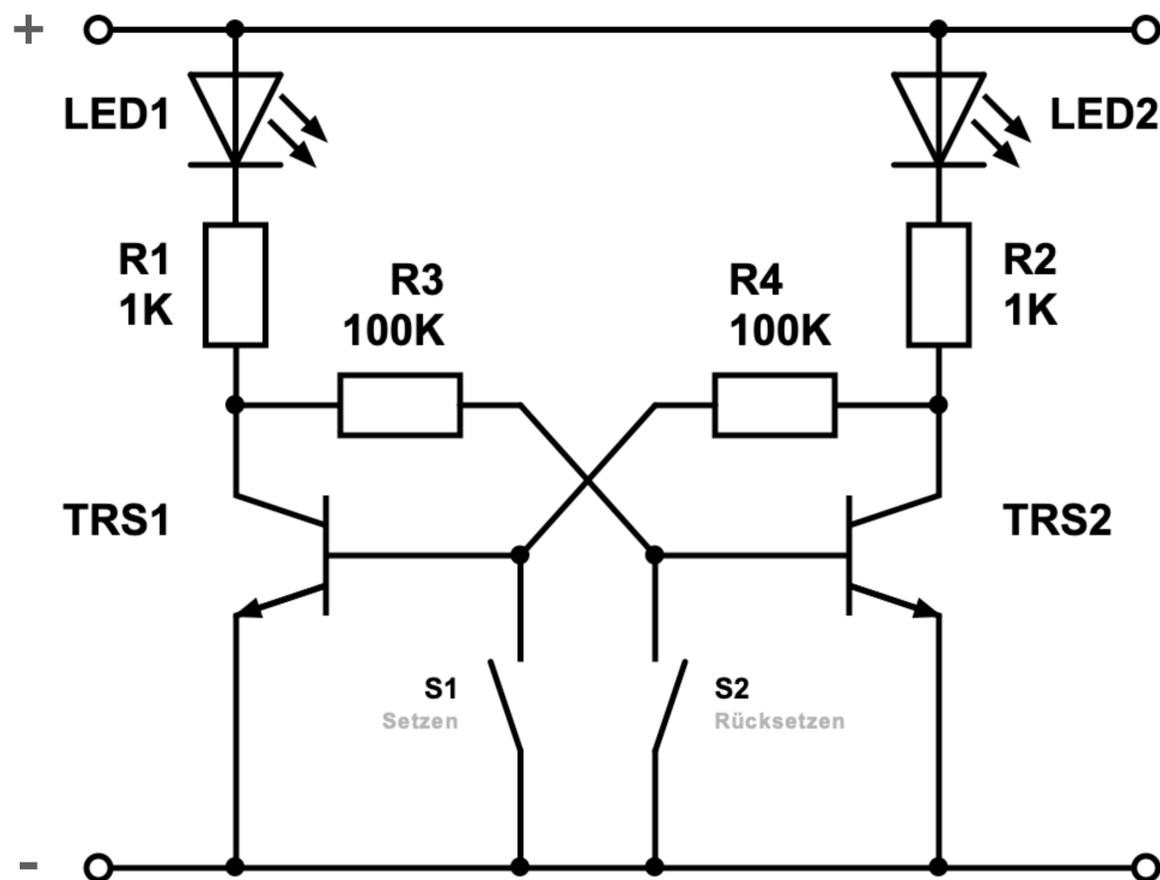
Wir kennen eine Leuchtdiode als ein Bauteil, das ein Lichtsignal aussendet. Und jetzt soll eine Leuchtdiode als Lichtsensor funktionieren können? Das heißt, seine elektrischen Eigenschaften ändern sich mit der Helligkeit des einfallenden Lichts. Zumindest wollen uns das diverse Schaltungen glauben lassen. Und deshalb wollen wir das hier einfach mal ausprobieren.

Eine gelbe Leuchtdiode wird hier nicht als Quelle für ein Lichtsignal, sondern als Lichtsensor verwendet. Dazu wird sie in Sperrrichtung betrieben. Also die Kathode am Pluspol und die Anode am Minuspol. Die gelbe Leuchtdiode funktioniert dann vom Prinzip her wie eine Fotodiode.

Hinweis: Der Widerstand R1 an der Basis des Transistors wird als Schutzwiderstand für die Leuchtdiode LED1 gebraucht, falls diese Leuchtdiode von Dir versehentlich falsch herum eingebaut wird.

Bitte beachte: Wenn eine Leuchtdiode als Lichtsensor verwendet werden soll, muss sie in Sperrrichtung betrieben werden.

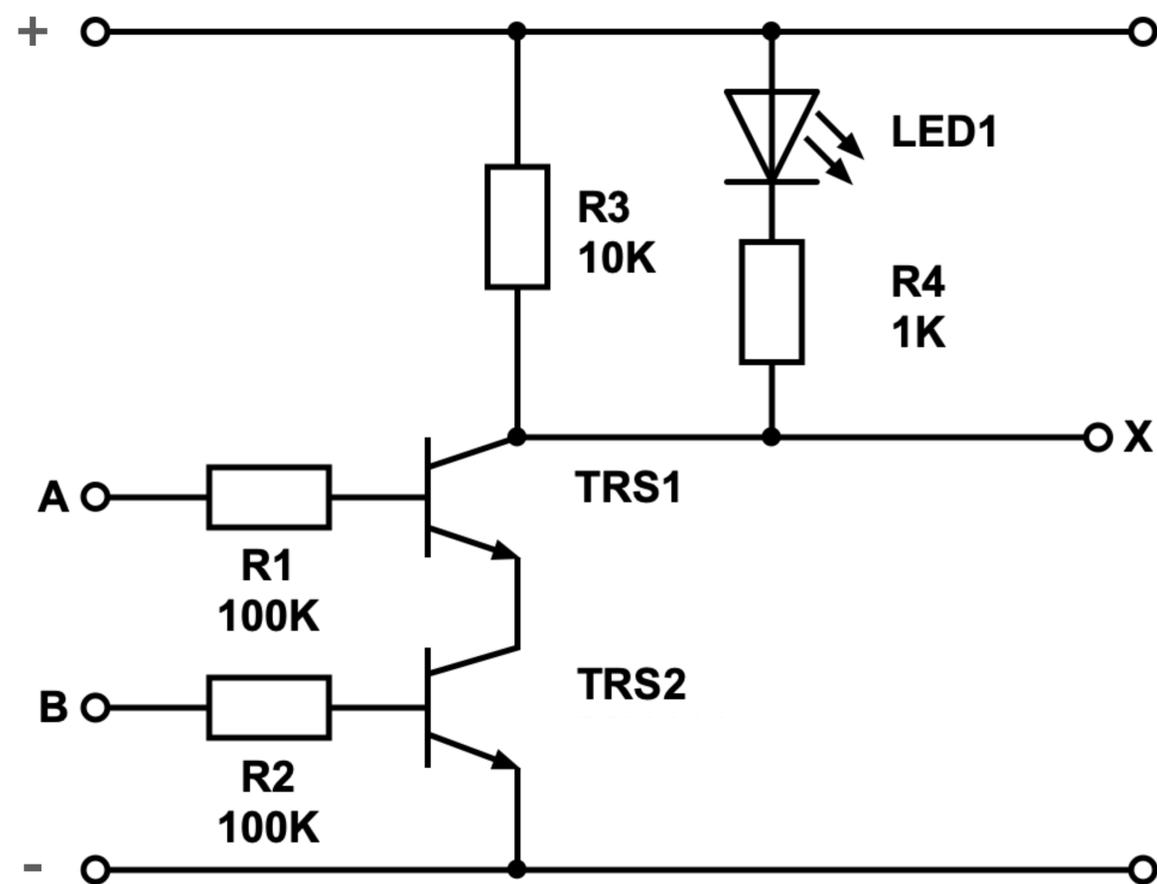
Flip-Flop: Bistabile Kippstufe mit Transistoren



Ein einzelner Transistor ist das wichtigste Bauteil in der Digitaltechnik und Computertechnik. Ein Flip-Flop ist im Vergleich dazu die wichtigste Grundschaltung. Ein bistabiles Flip-Flop kann mit zwei Transistoren und ein paar zusätzlichen Widerständen gebaut werden. Es handelt sich dabei um zwei Schalterstufen. Wenn die eine Stufe durchschaltet, wird dadurch die andere gesperrt.

Ein Flip-Flop ist in der Lage einen Zustand an einem Eingang zu speichern und zu halten, auch wenn sich der Zustand geändert hat. Das bedeutet, ein Flip-Flop kann als Speicher für 1 Bit verwendet werden. Das Flip-Flop verfügt außerdem über einen Reset-Eingang, mit dem der Ausgangszustand wieder hergestellt werden kann. Mit einem Flip-Flop kann man zum Beispiel einen Zustand oder die Ausgabe einer logischen Verknüpfung speichern.

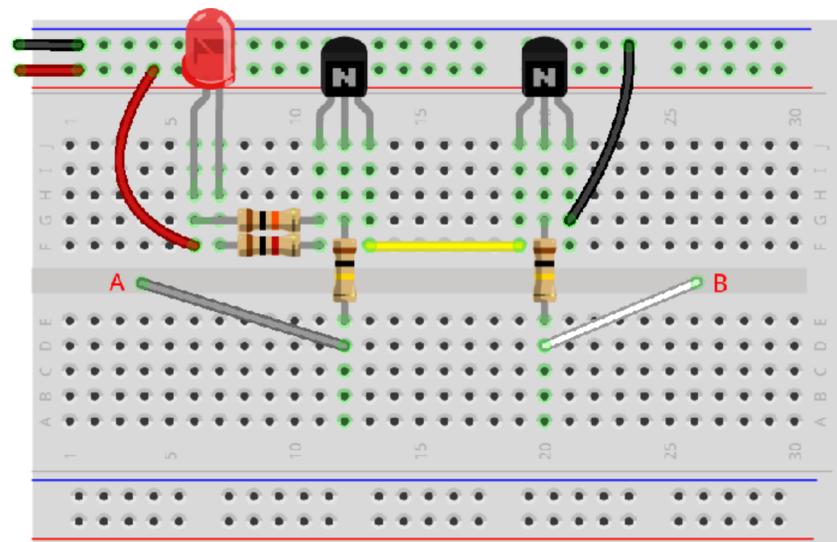
UND-Schaltung mit Transistoren



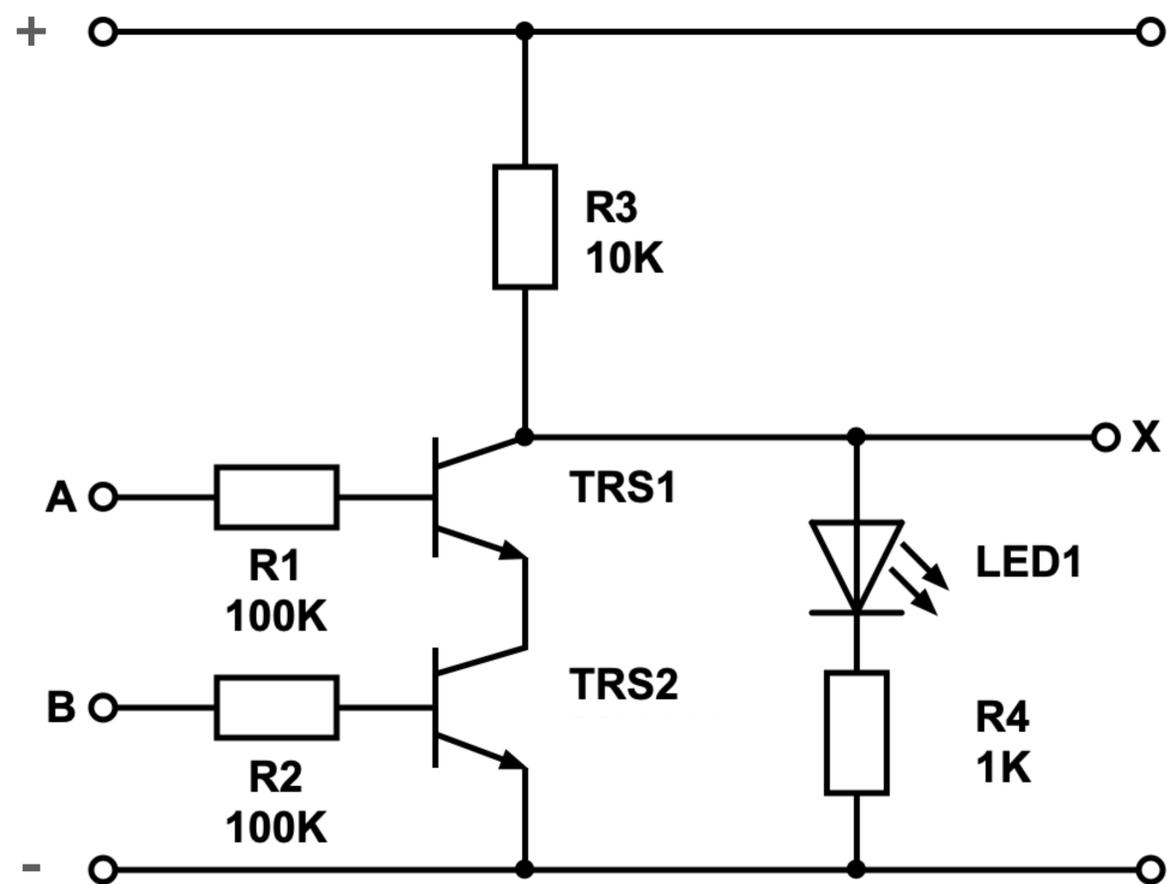
Eine UND-Schaltung ist eine Schaltung, deren Funktion auf die Erfüllung einer Bedingung beruht. WENN „Bedingung“ erfüllt, DANN „Funktion“.

In dieser Schaltung leuchtet die Leuchtdiode dann, wenn der Eingang A UND der Eingang B gleichzeitig mit + verbunden werden.

Die Idee hinter dieser Schaltung ist, dass eine Funktion erst dann ausgelöst wird, wenn beide Eingänge zusammen mit + beschaltet werden.



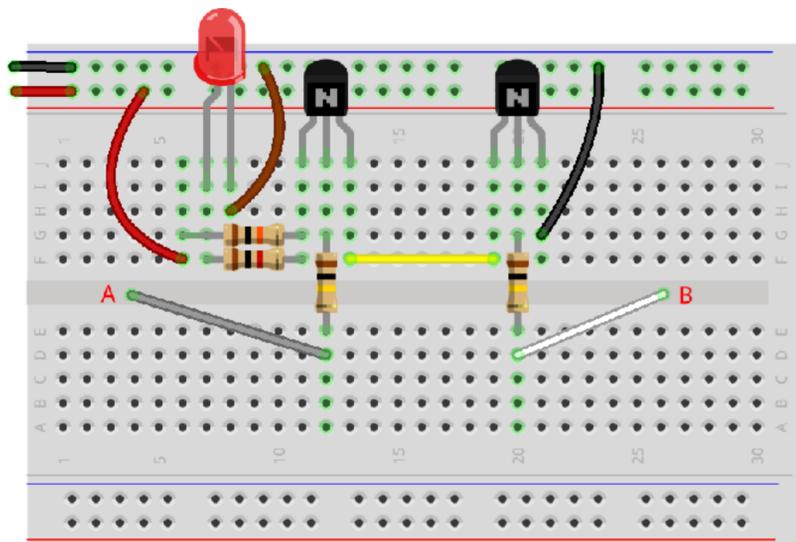
NICHT-UND-Schaltung mit Transistoren (NAND)



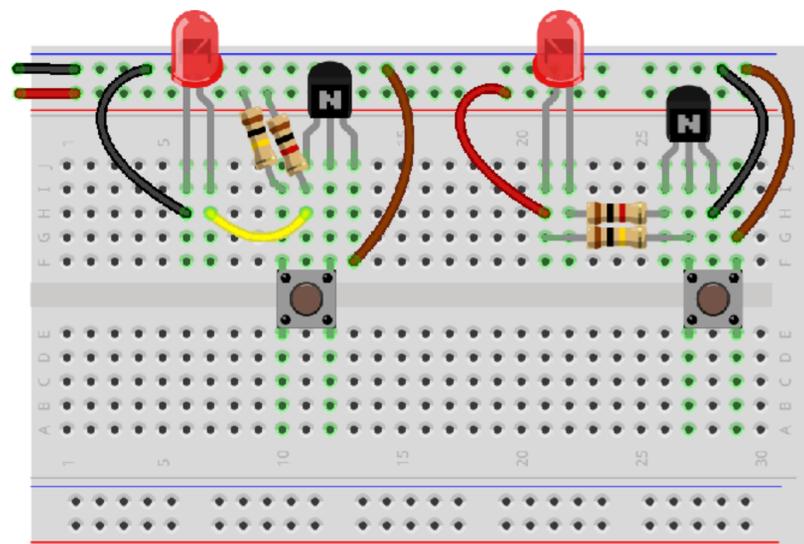
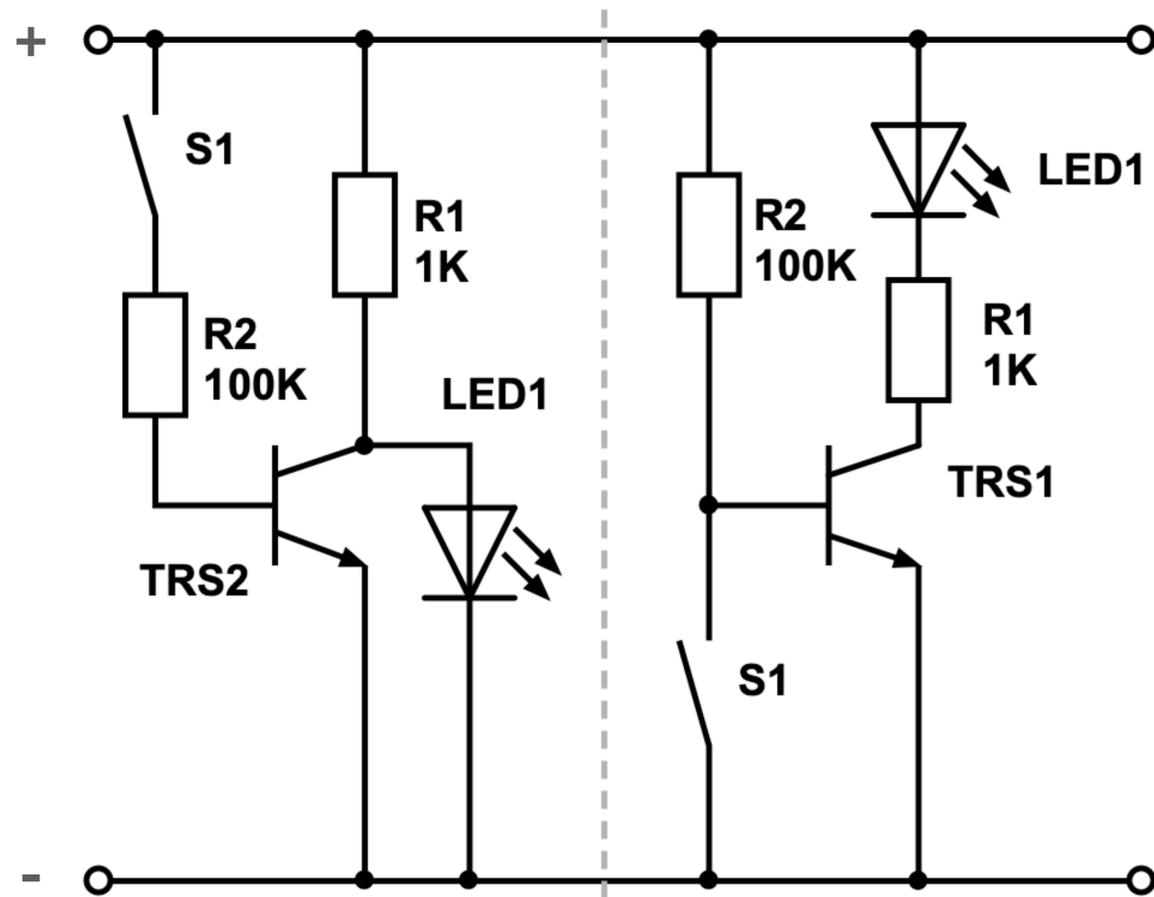
Eine NICHT-UND-Schaltung (NAND) ist eine Schaltung, deren Funktion auf die Erfüllung einer Bedingung beruht. WENN „Bedingung“ erfüllt, DANN „Funktion“.

In dieser Schaltung leuchtet die Leuchtdiode NICHT, wenn der Eingang A UND der Eingang B gleichzeitig mit + verbunden sind. Oder anders ausgedrückt, die Leuchtdiode leuchtet dann, wenn der Eingang A oder der Eingang B mit - verbunden sind.

Die Idee hinter dieser Schaltung ist, dass eine Funktion erst dann ausgelöst wird, wenn einer der beiden Eingänge NICHT mit + beschaltet ist.



NICHT- oder Inverter-Schaltung mit Transistor



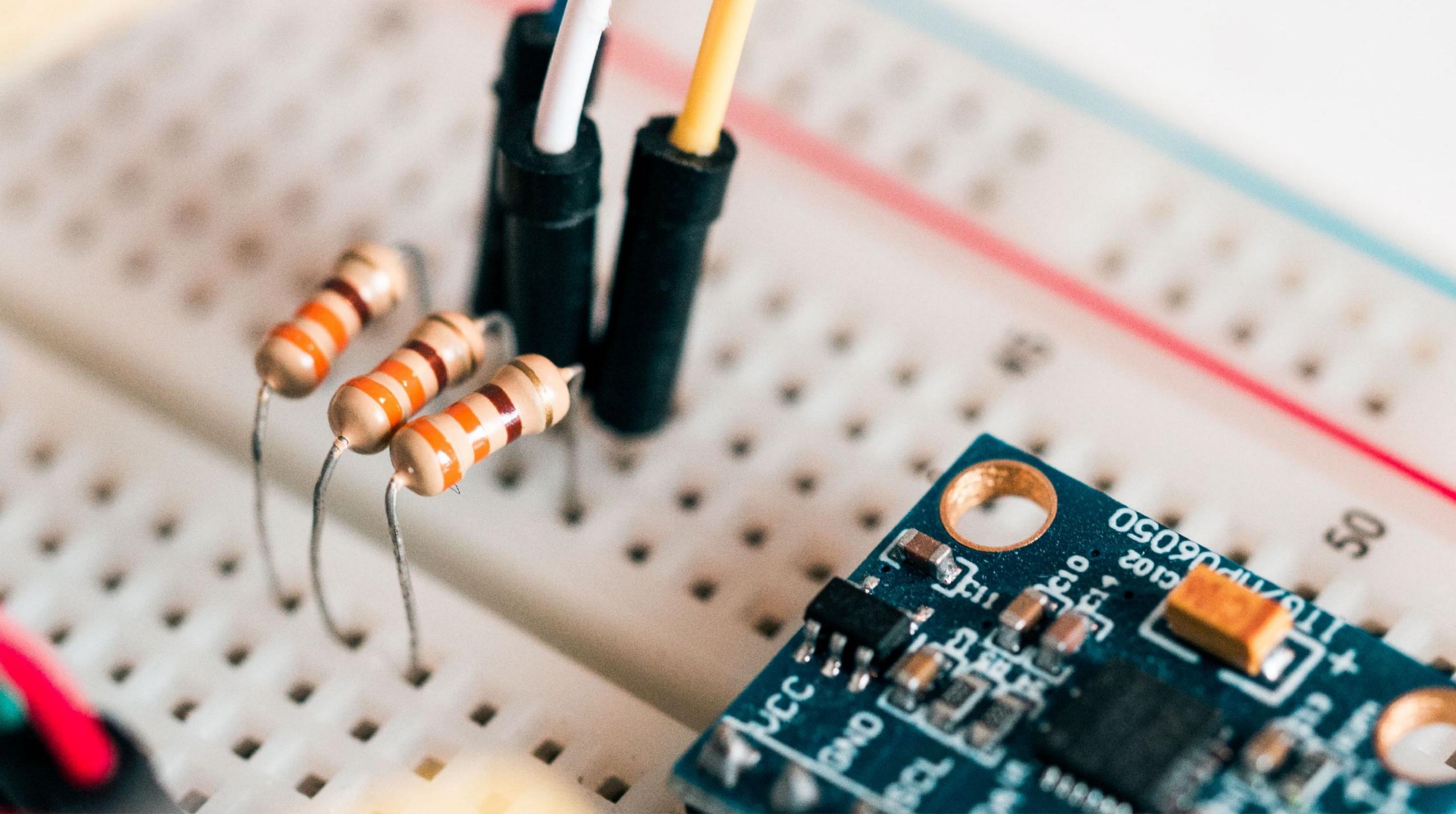
Viele Transistor-Schaltungen funktionieren nach dem Prinzip: Schalter geschlossen (EIN), LED leuchtet (EIN). Wie wäre es, wenn es genau umgekehrt wäre: Schalter offen (AUS), LED leuchtet (EIN). Also EIN schaltet AUS und AUS schaltet EIN. Das entspricht einer NICHT-Funktion und wird mit einem Inverter oder Invertierer realisiert.

Es gibt mehrere Möglichkeiten das schaltungstechnisch zu realisieren. Beispielsweise mit der linken Schaltung, in der die LED parallel zum Transistor geschaltet ist. Ein leitender Transistor würde die LED überbrücken. Der Strom würde über den Emitter abfließen und nicht über die LED. Die LED bleibt aus.

Der Nachteil dieser Schaltung ist, dass auch bei ausgeschalteter LED ein Strom fließt. Über den Widerstand R1 und Transistor. Und dieser Strom ist relativ hoch. Deshalb realisiert man diese Schaltung in der Praxis eher selten. Das ist ein typisches Beispiel in der Elektronik, dass eine Schaltung funktional Sinn ergibt, aber energetisch besser vermieden werden sollte.

Eine bessere Lösung, weil effizienter, ist die Schaltung rechts, bei der die Stromaufnahme bei geschlossenem Schalter sehr gering ist. Hier fließt im Prinzip nur ein kleiner Strom über den Widerstand R2 nach 0 Volt ab, wenn der Schaltkontakt geschlossen ist.

Es gibt noch einen weiteren Grund warum die rechte Schaltung besser ist. Unbeschaltete Transistor-Eingänge (Basis-Anschluss) neigen dazu sich elektromagnetische Felder einzufangen. Es kann dann sein, dass der Transistor in den leitenden Zustand schaltet, obwohl sich schaltungstechnisch nichts verändert hat. Deshalb legt man einen Transistor-Eingang, also die Basis fest an ein Potential. Meist über einen Widerstand, der dann Pullup-Widerstand genannt wird, an die Betriebsspannung.



Lust auf mehr?



Elektronik - einfach und leicht verständlich

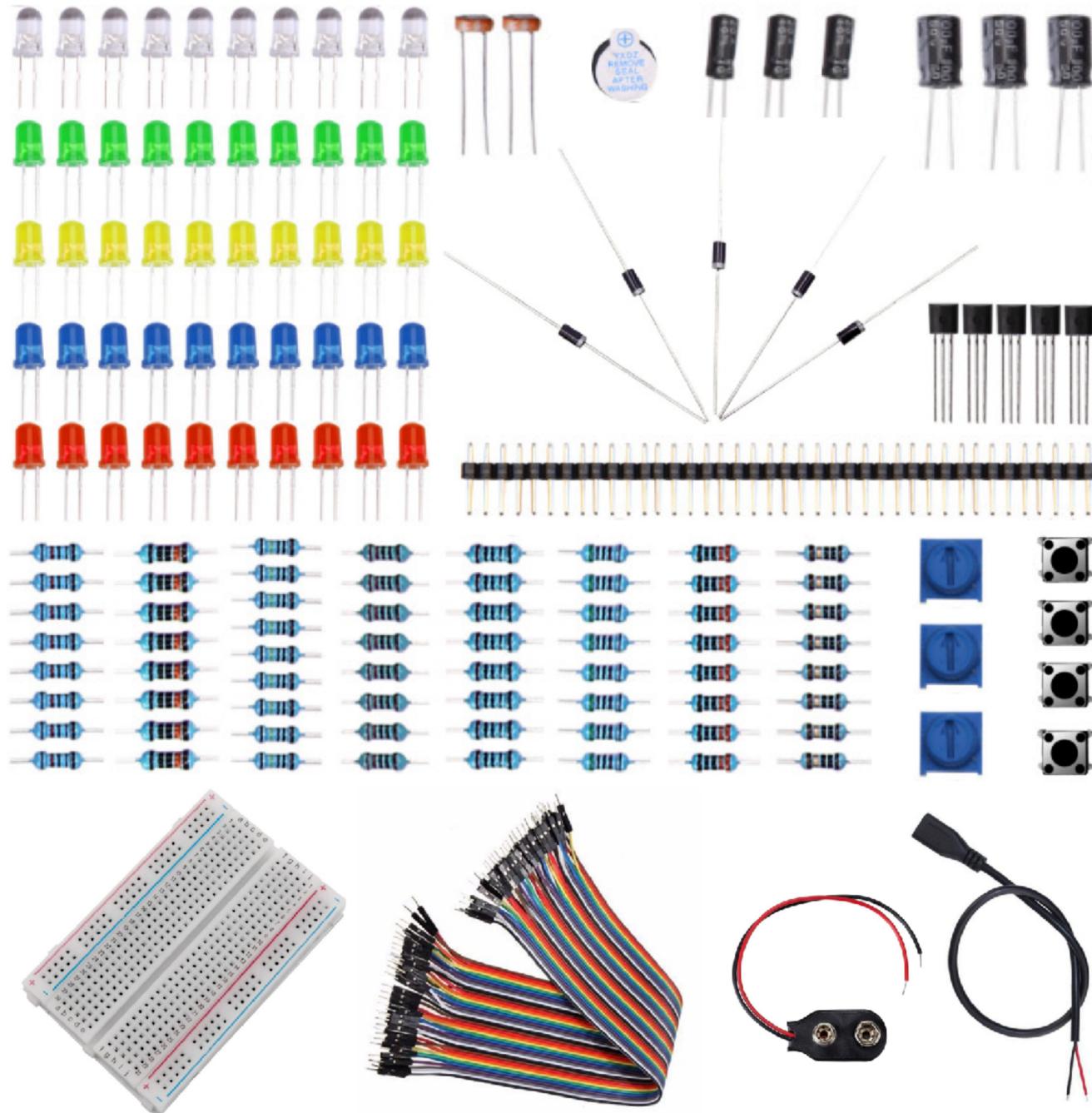
Elektronik muss nicht schwer sein. Die Elektronik-Fibel beschreibt die Grundlagen der **Elektronik einfach und leicht verständlich**, so dass der Einstieg in die Elektronik so einfach wie möglich gelingt.

Die Elektronik-Fibel eignet sich besonders **zum Lernen auf Klassenarbeiten, Klausuren und Prüfungen** oder als Nachschlagewerk für die Schule und Ausbildung.

Mit den vielen grafischen Abbildungen, Formeln, Schaltungen und Tabellen dient diese Buch dem Einsteiger und auch dem Profi immer und überall als **unterstützende und nützliche Lektüre**.

<https://www.elektronik-kompodium.de/shop/buecher/elektronik-fibel>

Elektronik-Set Starter Edition



Mit Elektronik ohne Löten experimentieren

Das Elektronik-Set Starter Edition ist die optimale Ergänzung zum Elektronik-Guide. Das Elektronik-Set enthält alle und noch viel mehr Bauteile, um alle Schaltungen und Experimente nachzubauen.

Zusätzlich enthält das Elektronik-Set:

- 1 Steckbrett mit 400 Pins
- 40 Verbindungskabel
- 1 Batterie-Clip für einen 9-Volt-Block
- 1 Micro-USB-Adapter für ein USB-Ladegerät

Nicht im Lieferumfang enthalten und zusätzlich empfohlen:

- 9-Volt-Block-Batterie, USB-Netzteil oder USB-Ladegerät

<https://www.elektronik-kompendium.de/shop/elektronik-set/starter-edition>

Elektronik-Set Basic Edition



Des Elektrikers Erstausrüstung

Das Elektronik-Set Basic Edition enthält über 1.300 Bauteile und umfasst unterschiedliche Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren und viele LEDs in verschiedenen Farben. Dieses Elektronik-Set ist sozusagen die Erstausrüstung für jeden Elektriker.

- Leuchtdioden, 3 und 5 mm, insgesamt 200 Stück
- Widerstände, 30 Werte, insgesamt 600 Stück
- Elektrolyt-Kondensatoren, 12 Werte, insgesamt 120 Stück
- Keramik-Kondensatoren, 30 Werte, insgesamt 300 Stück
- Dioden, 8 Typen, insgesamt 100 Stück
- Transistoren, 18 Typen, insgesamt 180 Stück

<https://www.elektronik-kompendium.de/shop/elektronik-set/basic-edition>