

BASICS

Elektronik und Arduino

Handreichung für die Sekundarstufe mit Beispielen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Einleitende Worte	4
Strom kann man nicht sehen	4

Einführung

Sicherheitshinweise	7
----------------------------	----------

Werkzeuge für eine Elektronik-Werkstatt	8
--	----------

elektronische Bauteile	9
-------------------------------	----------

Widerstände	9
Kondensatoren	10
Transistoren NPN	10
Leuchtdioden (LEDs)	11
Widerstandswert für die LEDs	11
Ohmsches Gesetz	12

elektronische Symbole	13
------------------------------	-----------

Schaltplan - Zeichnen und Lesen	14
--	-----------

Handskizze und Plan	15
• erstellt als Handskizze	15
• erstellt mit einem Grafikprogramm	15
• erstellt mit der Software Fritzing	16
Steckplatine oder Breadboard	17
Aufbau einer Kartonschaltung	18

Überprüfen der Schaltung	19
---------------------------------	-----------

Vor und nach dem Bau der Schaltung	19
Checkliste zur Fehlersuche	19

Lötanleitung	20
---------------------	-----------

Schaltpläne

Schaltungen mit LED Glühlämpchen	22
---	-----------

Materialliste	22
Stromkreis - Grundschtaltung	22
Reihen- oder Serienschaltung	23

Parallelschaltung	23
Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“	24

Schaltungen mit klassischer LED	25
--	-----------

Stromkreis - Grundschtaltung	25
Reihen- oder Serienschaltung	25
Parallelschaltung	26
Grundschtaltung „Heißer Draht“	27
Bestückung „Heißer Draht“	28
Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“	29
Bauanleitung „Heißer Draht“	30
Sensortaste	31
Füllstandanzeiger	32
Feuchtigkeitmelder	32
Alarmanlage	33
Alarmanlage als Feuchtigkeitmelder	33
Zeitschalter	34
Wechselblinker oder Astabiler Multivibrator	35

Kabelfernbedienung	37
---------------------------	-----------

• Umbau einer Computermaus	37
----------------------------	----

Steuern von Motoren	38
----------------------------	-----------

Woodie-Wallie oder Robbie-Box	38
Brushbots	39

Arduino

Arduino - Installation	41
-------------------------------	-----------

Arduino Youtube Videos	41
• Tutorials	41
• Grafische Programmieroberflächen	41

Arduino - Programmaufbau	43
---------------------------------	-----------

• Programmaufbau	43
• Beispiel zum Programmaufbau	44

Häufige Fehlerquellen	44
------------------------------	-----------

• Das Board ist nicht richtig installiert	44
• Es gibt einen Fehler im Sketch.	44

Blinkende Diode am Arduino-Board	45	Kopiervorlage für Kartonschaltung	67
• Sketch mit Beschreibung	45	Schaltungen - Arbeitsblatt	68
		Arbeitsblatt „Heißer Draht“	69
Ein/Ausschalter - Zeitschalter	46	Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“	70
• Sketch mit Beschreibung	46	Bauanleitung „Heißer Draht“	71
• Sketch ohne Beschreibung	47	Arbeitsblatt Stromkreis mit einer LED	72
		Georg Simon Ohm	73
Wechselblinker	48		
• Sketch mit Beschreibung	48	Quellen	
Code vereinfachen	49	Literatur	75
• Beispiel Wechselblinker - Refactoring 1	49	Internet	75
• Beispiel Wechselblinker - Refactoring 2	49	Materialquellen	75
• Beispiel Wechselblinker - Dynamik	50	Literatur und Internetquellen	76
		Impressum	77
5-Kanal-Lauflicht	51		
		Videos zum Bereich Technisches Werken:	
		www.youtube.com/c/KunstDesignTechnik	
Pulsierende LED	52		
Sketch zur pulsierende LED	52		
• Sketch mit Beschreibung	52		
• Sketch ohne Beschreibung	53		
Der Bewegungsmelder HC-SR501	54		
Erklärung zum Bewegungsmelder	54		
• Der Aufbau	54		
Sketch zum Bewegungsmelder	55		
• Sketch ohne Erklärung	55		
Bewegungsmelder mit LED – Treppenhauslicht	56		
Servo ansteuern	57		
Sketch zum Servo	57		
• Sketch mit Erklärung	57		
Info- und Arbeitsblätter			
Checkliste Fehlersuche Stromkreis Glühlämpchen	59		
elektronische Symbole	60		
Arbeitsblatt elektronische Symbole	61		
Arbeitsblatt Stromkreis Glühlämpchen	62		
E-Lexikon Schaltplan mit Glühlämpchen	63		
Checkliste zur Fehlersuche	64		
Schaltungen - Arbeitsblatt	65		
Schaltungen - Arbeitsblatt	66		

Vorwort

Einleitende Worte

Die vorliegende Arbeit entstand in der Zeit der Coronakrise in der Notwendigkeit die Studierenden in ihrem Studium zu unterstützen. Viele Inhalte sind aus unterschiedlichen Fachbüchern und Internetseiten, teilweise in Wortlaut und Formulierung, ebenso manche Abbildungen übernommen. Die Quellen sind im Anhang - nicht wirklich lückenlos angeführt. Die meisten Grafiken, Fotos sind von mir gemacht. Das Recht der Verwendung und Vervielfältigung übergebe ich an alle Interessierten.

Ich hoffe, dass Sie Freude an diesem Manuskript haben, es Ihre Neugier und Interesse findet, und auch die im Quellverzeichnis angeführten Fachbücher, wie auch Internetseiten zu studieren.

Strom kann man nicht sehen

„Grau, teurer Freund, ist alle Theorie, und grün des Lebens goldner Baum.“ Mit diesen Worten weist Mephisto im 1. Teil von Goethes Faust im 2. Teil der Studienzimmerszene den Schüler auf die Unzulänglichkeit eines nur theoretischen Wissens hin.

Dieser Satz versinnbildlicht das Tun und Machen, Handeln, die Dinge anzusehen, anzugreifen, um zu begreifen, um zu verstehen. Daher, Lesen alleine genügt nicht - versuchen Sie die Schaltungen nachzubauen. Lassen Sie sich anregen diese weiterzuentwickeln - lassen Sie sich auf neue Ideen ein.

Das Skriptum stellt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Diese Handreichung soll den Unterricht der Lehrenden unterstützen, den Zugang in die Welt analoger und digitaler Schaltungen öffnen, für das Selbststudium motivieren, sich in die Materie tiefer einzuarbeiten, das Verstehen einfacher elektronischer Schaltungen fördern.

Die Handreichung ist interaktiv. Das heißt, Hyperlinks erleichtern das Auffinden von Inhalten, sind mit anderen Seiten verknüpft, die für den Inhalt wichtig sind. Manche Bereiche wiederholen sich in Inhalt und Wortlaut. Daher muss nicht notwendigerweise nach vor oder zurückgeblättert werden.

Strom kann man nicht sehen, aber man kann seine Wirkung erkennen, wenn Verbraucher wie Leuchtkörper (LEDs, Glühlämpchen), Motoren usw. angeschlossen sind. Äußerste Vorsicht ist geboten. Wir verwenden daher nur niedrige Spannungen (max. 9 Volt) im Gleichstrombereich. Arbeiten im Wechselstrombereich, d.h. im Netzbereich des Hauses sind nicht vorgesehen und im Unterricht verboten, da dieser Spannungsbereichen (220 V) mehr als lebensbedrohlich sein kann. Beachten Sie vor allem die Sicherheitshinweise.

Das Glühlämpchen wird immer mehr von der LED verdrängt. LEDs befinden sich in Taschenlampen, sind als Fahrradbeleuchtung, als Orientierungslichter usw. wiederzufinden, Daher befasst sich dieses Skriptum ausschließlich mit der LED-Technologie. LEDs gibt es auch in der Form von Glühlämpchen, die in der Handhabung natürlich wesentlich einfacher sind als die klassischen LEDs, die in allen elektronischen Geräten auf Grund ihrer Größe, ihres geringen Verbrauchs und ihrer Langlebigkeit eingebaut sind.

Im Unterricht der ersten beiden Klassen der Sekundarstufe sind LEDs in Form der Glühlämpchen den klassischen LEDs vorzuziehen - vor allem für Anschauungsmodelle oder Experimente. Daher ist auch diese Technologie im Skriptum abgebildet.

Sauberes und genaues Arbeiten, sowohl bei der Entwickeln wie auch beim Bau, sind Voraussetzung. Fehler sind schwer zu finden. Dafür ist eine Checkliste vorgesehen, die Punkt für Punkt bei der Fehlersuche helfen soll.

Eine Auflistung der wichtigsten elektronischen Werkzeuge, diverser Software für die Entwicklung der Schaltpläne kann man anschaffen, sind aber fürs erste nicht unbedingt notwendig.

In diesem Skriptum werden jene Bauteile erklärt und als Plansymbol angeführt, die für die unterschiedlichen Schaltungen vorgesehen sind.

Die Auseinandersetzung der Bereiche „Schaltplan - Zeichnen und Lesen“, „Die ersten Schaltungen“ mit den Begriffen Serienschaltung, Parallelschaltung sollten durchgelesen werden, gegebenenfalls gebaut werden, um ein besseres Verständnis für den Aufbau von Schaltungen zu bekommen.

Die Grundschialtung ist die Basis für den „Heiße Draht“, ein Geschicklichkeitsspiel, an dem auch die Funktion des Schalters gut erklärt werden kann. Dem Design dieses Spieles sind keine Grenzen gesetzt, man kann sich einiges einfallen lassen. Kreativität ist angesagt. Als mögliche Vertiefung oder technische Herausforderung bieten sich der Bau eines E-Lexikons oder eines ähnlichen Spieles (Wissens- oder Geschicklichkeitsspiel) an.

Letztlich werden an weiteren Schaltungen die elektronischen Bauteile, Transistor, Kondensator und deren Funktion erklärt und an Anwendungsbeispielen verständlich gemacht. Info- und Arbeitsblätter sind am Ende des Skriptums als Kopiervorlage für den Unterricht zu finden.

Ein weiteres Kapitel befasst sich mit den Basics der Steuer- und Regeltechnik am Beispiel des Microprozessors Arduino. Eine faszinierende Technologie, die im Werkunterricht nicht fehlen sollte. Der Bogen spannt sich von einer kurzen Einführung, einer einfachen Schaltung, Blinklichter, über die Sensortechnologie bis zur Ansteuerung von Servomotoren, mit möglichen Anwendungen.

Im didaktischen Teil versuche ich meine Erfahrungen aus meiner unterrichtlichen Tätigkeit darzustellen, mit Arbeits- und Infoblättern als Kopiervorlage oder als Anregung. Wenige praktische Beispiele runden den Inhalt ab. Weiters sind Quellen, Buchtipps, Internetseiten und Bezugsadressen, für Bestellungen, Infos und Vertiefung in die Inhalt Elektronik, Mechatronik, Robotik, usw. aufgelistet.

gutes Gelingen, viel Geduld und auch viel Spass mit der Elektronik

Impressum

OStR. Prof. Mag. Josef Derflinger
Fachbereich Technisches Werken - Technik & Design
Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz
Private University of Education, Diocese Linz
Salesianumweg 3, 4020 Linz, Austria
mail: josef.derflinger@ph-linz.at
web: www.ph-linz.at

Einführung

Sicherheitshinweise

- Die verwendeten Bauteile sind nicht für Kleinkinder geeignet! Es besteht die Gefahr, dass die Teile verschluckt oder eingeatmet werden. Das empfohlene Mindestalter beträgt acht Jahre.
- Strom aus der Steckdose ist lebensgefährlich! Es werden keine Experimente mit »Lichtstrom« gemacht. Achten Sie auch darauf, dass keine Drahtstücke in eine Steckdose gesteckt werden können.
- Keine Netzteile verwenden! Auch wenn kleine Netzteile, wie Sie sie vielleicht von Ihrem Handyladegerät her kennen, praktisch sind und eine an sich ungefährliche Spannung bereitstellen, sind diese für eigene Experimente ungeeignet.
- Die auch spöttisch als »Wandwarzen« bezeichneten Geräte sind oft sehr billig produziert und genügen nicht den erforderlichen Sicherheitsstandards (auch wenn die entsprechenden Symbole wie das »CE« und VDE-Zeichen, TÜV-Siegel usw. aufgedruckt wurden). Bei einem (unsichtbaren) Defekt kann Netzspannung an der Ausgangsseite anliegen oder es kommt zur Überhitzung etc.
- Nutzen Sie eine Batterie und keinen Akku. Auch wenn das nicht ökologisch sein mag, so kann ein Akku durch einen (versehentlichen)
- Kurzschluss stark beschädigt werden und explodieren etc. Es genügt eine billige Batterie, die im Doppelpack schon für weniger als einen Euro zu bekommen ist. Benutzen Sie auch keine Lithium-Batterien (zum Beispiel »Knopfzellen«), da diese ebenfalls explodieren können.
- Unbedingt darauf achten, dass die beiden Pole der Batterie nicht versehentlich mit einem metallischen Gegenstand (Schlüssel, Schraubenzieher, Draht etc.) kurzgeschlossen werden. Es besteht die Gefahr der Überhitzung und Zerstörung.
- Verformte, beschädigte oder ausgelaufene (weiße Säurerückstände an den Polen oder Kanten) Batterien sofort entsorgen.
- Batterien gehören nicht in den Hausmüll. Jede Verkaufsstelle von Batterien nimmt Altbatterien kostenlos zurück.
- Die Experimente sind für gesunde, normal entwickelte Kinder konzipiert und ungefährlich. Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangels Erfahrung und/oder mangels Wissen und/oder mangels motorischer Fähigkeiten, müssen durch eine für ihre Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt werden.
- Einige Experimente produzieren Lichtblitze, akustische Töne oder physische Irritationen. Sollte die Personen, die das Experiment durchführt, hierauf übermäßig sensibel reagieren, beaufsichtigen Sie die Person bei der Durchführung.
- Alle elektronischen und elektrischen Komponenten dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden.

Werkzeuge für eine Elektronik-Werkstatt



Lötstation



Netzgerät



Multimeter



Steckplatine oder Breadboard



3te Hand oder Platinenhalter



Krokabel und Messkabel

Flachzange

Seitenschneider



Schraubendreher



Spitzzange

Schnabelzange



Abisolierzange



Pinzettenset

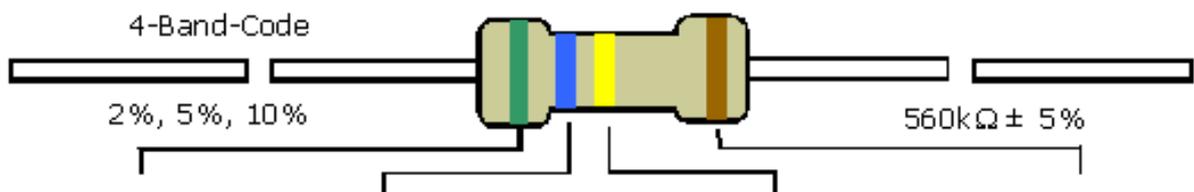
elektronische Bauteile

Widerstände

Der elektrische Widerstand ist in der Elektrotechnik ein Maß dafür, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch einen elektrischen Leiter (Bauelement, Stromkreis) fließen zu lassen.

Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, dass sich der goldfarbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

Man kann auch die Widerstände mit einem geeigneten Multimeter messen – empfehlenswert, da zumeist



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	±0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	±0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	±0.10% (B)
Grey	8	8	8		±0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)



die Farbkodierung etwas schwer zu lesen ist. Nebenbei lernt man auch den Umgang mit Messgeräten. Beachten Sie allerdings bei der Messung, dass sie zuerst einen hohen Wert einstellen und nicht bei angeschlossenem Messgerät den Wert umstellen. Nur die Mess-Spitzen dürfen den Bauteil berühren. Beachten Sie auch, dass spannungsfrei (Schaltung nicht angeschlossen) gemessen werden muss.

Die Anschlussdrähte der Widerstände werden rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Löcher (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen des Kartons nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlussdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander, oder Sie verzwirbeln die Bauteile oder Sie kleben diese mit einem Klebestreifen (Malerband) an der Vorderseite fest.

Kondensatoren

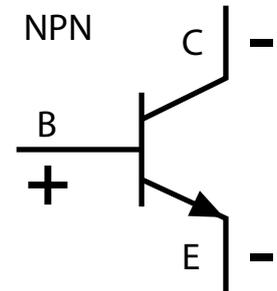
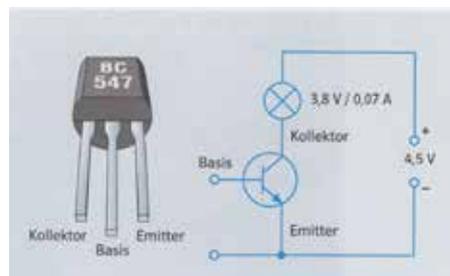
Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf Polarität zu achten (+ -).

Achtung! Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf dem Elko aufgedruckt ist.



Transistoren NPN

Ein Transistor (von engl. transfer „Übertragung“ und resistor „elektrischer Widerstand“ ist ein elektronisches Schal-



telement. Wir können den Transistor als elektronischen Schalter oder als Verstärker betrachten (eigentlich ist er immer beides gleichzeitig). Ein Transistor hat immer 3 Anschlüsse. Diese werden mit den Begriffen Basis **B**, Kollektor **C** und Emittter **E** bezeichnet. Grundsätzlich gibt es 2 verschiedene Typen (PNP und NPN). Für die Schaltungen verwenden wir den NPN (BC 547, 548, 549 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor)

Der Transistor steuert über die Basis den Stromfluss zwischen den anderen beiden Anschlüssen (also vom Kollektor zum Emittter), auch wie stark der Strom ist.

Beachten Sie beim Einbau die Lage: Die Gehäuse-Umrissse der Transistoren müssen mit denen des Bestückungsdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite der Transistorgehäuse.

Die Anschlussbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollten die Bauteile mit ca. 5 mm Abstand zum Karton eingelötet werden.

Der Emittter **E** muss mit Minus verbunden werden, muss also eine negative Spannung erhalten, damit vom Kollektor **C** zum Emittter **E** Strom fließen kann. Niemals Emittter und Kollektor verwechseln, nicht verkehrt einbauen.

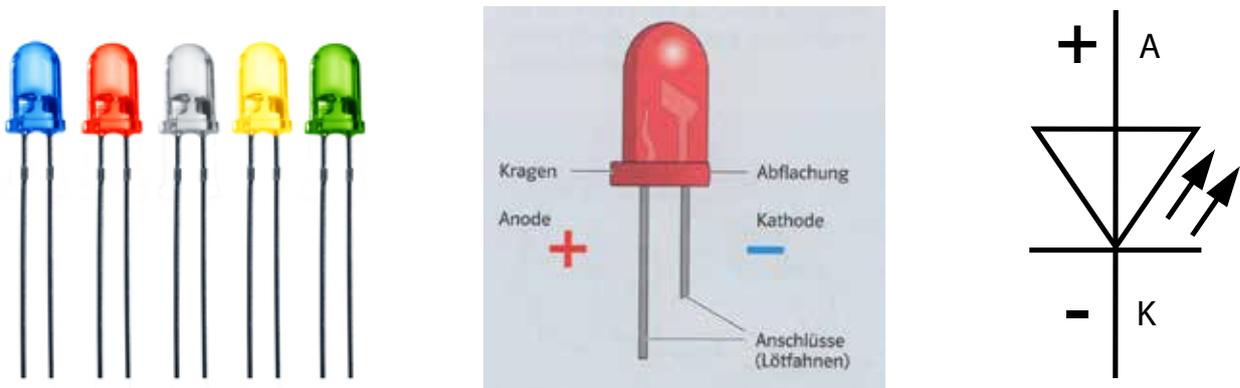
An die Basis **B** wird eine positive Spannung angelegt. Die Spannung an der Basis muss sehr klein sein, daher muss ein hoher Widerstand (**Vorwiderstand**) vorgeschaltet werden.

Leuchtdioden (LEDs)

Stecken Sie die LEDs polungsrichtig in die Schaltung ein. Das kürzere Anschlussbeinchen kennzeichnet die Kathode. Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode (Fähnchen) im Inneren der LED.

Fehlt eine eindeutige Kennzeichnung einer LED oder sind Sie sich mit der Polarität in Zweifel (da manche Hersteller unterschiedliche Kennzeichnungsmerkmale benutzen), so kann diese auch durch Probieren ermittelt werden. Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 R (bei Low-Current-LED 4 k 7) an eine Betriebsspannung von ca. 5 V (4,5 V oder 9 V-Batterie) an. Leuchtet dabei die LED, so ist die „Kathode“ der LED richtigerweise mit Minus verbunden. Leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muss umgepolt werden. Sollten die angegebenen Widerstände nicht vorhanden sein, so kann man den nächsthöheren Widerstand einbauen (z.B. statt 82 Ohm 100 Ohm) bzw. die Widerstände in Serie schalten (Widerstände addieren sich), die LED ist unmerklich weniger hell.



Widerstandswert für die LEDs

	LED					
Spannung	rot	gelb	grün	blau	weiß	infra-rot
	1,6	2,2	2,1	2,9	4	1,5
	Widerstandswert					
1,5	-	-	-	-	-	-
3	82	47	56	6	1	91
4,5	220	150	150	91	33	220
5	220	220	220	120	56	220
6	270	220	220	220	120	270
9	470	390	390	390	330	470

Aus Sicherheitsgründen ist immer der nächst höhere Wert angegeben!

Achtung:

- [siehe Aufbau einer Kartonschaltung Seite 18](#)
- Passen Sie beim Biegen der Anschlussdrähte auf. Diese brechen sehr leicht ab.
- Achten Sie auf eine kurze Löt-Zeit, damit der Transistor nicht durch Überhitzung zerstört wird.
- Die Schaltdrähte werden im Karton vernäht.

Quelle 30.05.2018 Widerstandsrechner: <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/1109111.htm>

Ohmsches Gesetz

Das Ohmsche Gesetz besagt, dass die Stromstärke I in einem Leiter und die Spannung U zwischen den Enden des Leiters direkt proportional sind. Die Formel $U=RI$ ist eine mathematische Darstellung dieses Gesetzes.

Mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes lassen sich die drei Grundgrößen eines Stromkreises berechnen, wenn mindestens zwei davon bekannt sind. Die drei Grundgrößen sind Spannung, Strom und der Widerstand.

Der Physiker Georg Simon Ohm hat den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand festgestellt und nachgewiesen. Nach ihm wurde das Ohmsche Gesetz benannt.

Ohne Verständnis des Ohmschen Gesetzes ist das Verständnis von Elektrotechnik und Elektronik kaum möglich.

Wichtiger Hinweis für Elektronik-Einsteiger

Es ist wichtig zu verstehen, dass das Ohmsche Gesetz nur für ohmsche Widerstände gilt. Dazu zählen normale Widerstände und Bauelemente, die einen linearen Zusammenhang zwischen Spannung und Strom aufweisen. Der Widerstand einer Diode oder einer Lampe kann nicht mit dem Ohmschen Gesetz berechnet werden, da Strom und Spannung an diesen Bauelementen keinen linearen Zusammenhang aufweisen. Normale Widerstände haben im Rahmen ihrer Grenzwerte, unabhängig von Spannung und Strom, immer den gleichen Wert. Nur dieser Widerstandswert kann mit dem Ohmschen Gesetz berechnet werden.

Formeln des Ohmschen Gesetzes

Das Ohmsche Gesetz kennt drei Formeln zur Berechnung von Strom, Spannung und Widerstand. Voraussetzung ist, dass jeweils zwei der Grundgrößen bekannt sind.

Liegt an einem Widerstand R die Spannung U , so fließt durch den Widerstand R ein Strom I .

$I = \frac{U}{R}$ Soll durch einen Widerstand R der Strom I fließen, so muss die Spannung U berechnet werden.

$U = R \cdot I$ Fließt durch einen Widerstand R ein Strom I , so liegt an ihm eine Spannung U an.

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

Praxis-Tipp: Das Magische Dreieck

Das magische Dreieck kann als Hilfestellung verwendet werden um die verschiedenen Formeln des Ohmschen Gesetzes zu ermitteln.

Der Wert, der berechnet werden soll, wird herausgestrichen. Mit den beiden übrigen Werten wird das Ergebnis ausgerechnet.

$\frac{U}{R \cdot I}$ Damit man sich die Reihenfolge der Werte merken kann, prägt man sich das Wort URI ein. Wobei U über R und I steht.

Berechnungsbeispiel

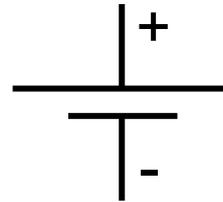
Eine Schaltung wird mit 9 V betrieben. Die Betriebsbereitschaft soll durch eine Leuchtdiode angezeigt werden. Laut Datenblatt hat die Leuchtdiode eine Durchlassspannung von 2 V. Die optimale Leuchtstärke liegt bei 0,018 A (18mA) Welchen Wert muss der Vorwiderstand der Leuchtdiode haben?

Ergebnis: Der Widerstand beträgt 411 Ω . Der nächsthöhere Widerstand in der E12-Reihe ist 470 Ω .

Widerstandsrechner sind im Internet zu finden!

elektronische Symbole

Energiequelle Batterie



Schalter

Schalter sollten immer am **Pluskabel** eingebaut werden.

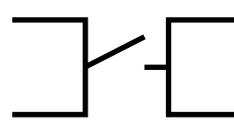
Ein Aus Schalter



Taster

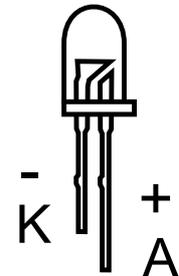
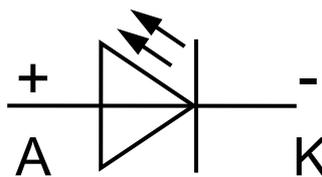


Ein Aus Schalter



LED

LEDs sind gepolt und dürfen nicht verkehrt eingebaut werden. Ansonsten sperren diese den Strom, leuchten nicht bzw. können zerstört werden. An der Anode (Plus-pol) muss ein **Widerstand** vorgeschaltet werden, um die LED vor einem Defekt zu schützen. Diesen nennt man Vorwiderstand. **Auf die Polung achten!**



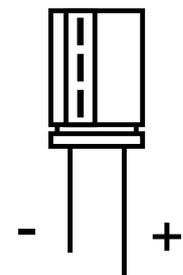
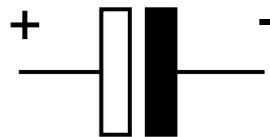
Widerstand

Widerstände sind nicht gepolt und können daher nicht verkehrt eingebaut werden.



ELKO

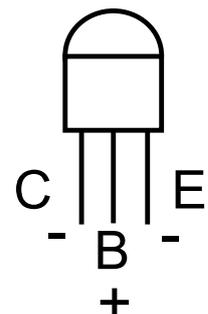
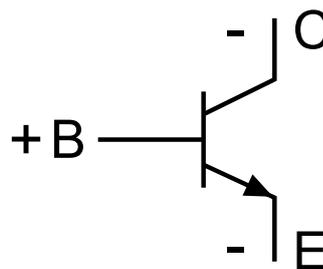
Elkos sind gepolt und dürfen nicht verkehrt eingebaut werden. **Auf die Polung achten!**



Transistor NPN (- + -)

Kollektor und Emitter nicht verkehrt einbauen. An der Basis (Pluspol) muss ein **hoher Widerstand** vorgeschaltet werden, um den Transistor vor einem Defekt zu schützen. Diesen nennt man Vorwiderstand.

Transistor NPN BC548



Schaltplan - Zeichnen und Lesen

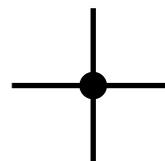
Der Schaltplan (auch Schaltbild oder Schaltskizze) ist eine in der Elektronik gebräuchliche grafische Darstellung einer elektrischen Schaltung. Sie berücksichtigt nicht die reale Gestalt und Anordnung der Bauelemente, sondern ist eine abstrahierte Darstellung der Funktionen in Form definierter Symbole für die einzelnen Bauelemente und deren elektrische Verschaltung.

Erstellung der Schaltpläne mit ...

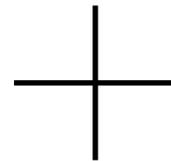
- Grafikprogrammen
- Geogebra (elektrische Symbole inkludiert)
- Software Fritzing mit Steckplatinenansicht und Schaltplanansicht (Export in unterschiedlichen Formaten und einer Stückliste).

Merke:

- Verbindungen sind mit Punkten gekennzeichnet
- Überkreuzungen haben keinen Punkt

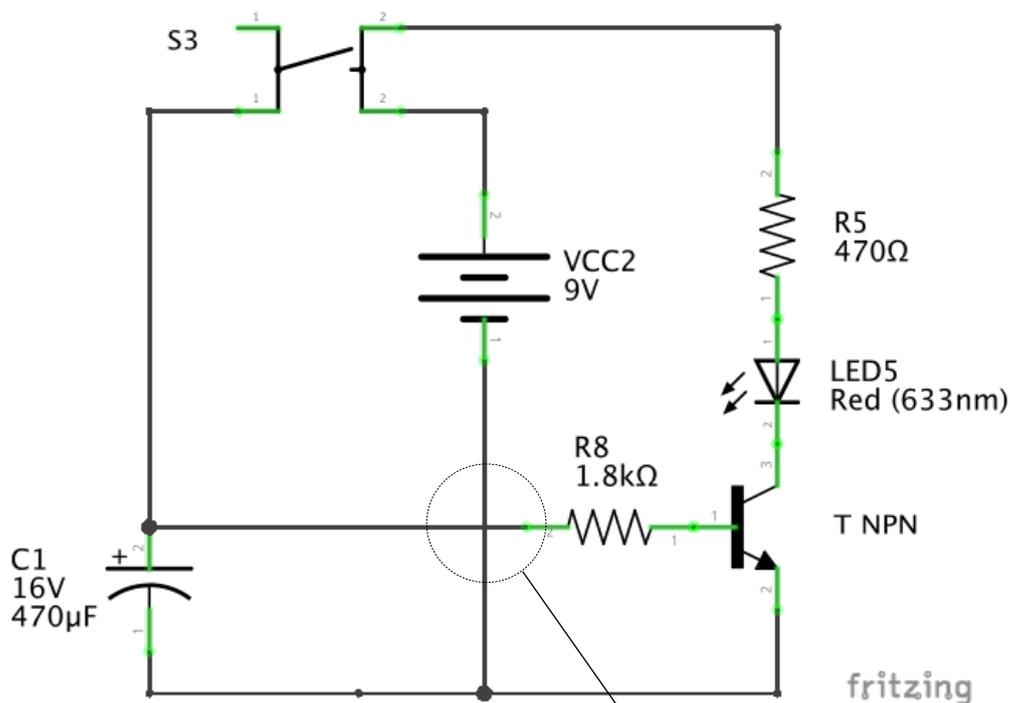


Verbindung



keine Verbindung

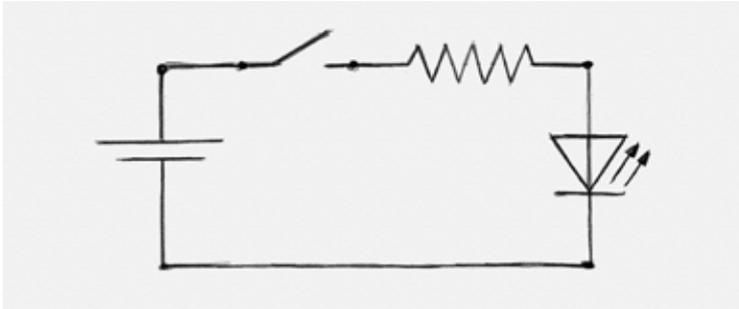
Verbindungen am Beispiel des Zeitschalters



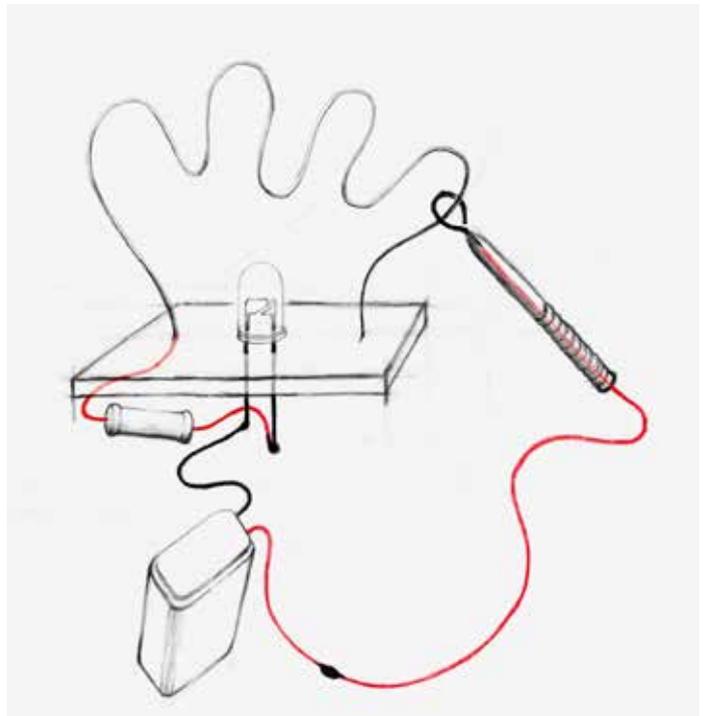
keine Verbindung

Handskizze und Plan

erstellt als Handskizze

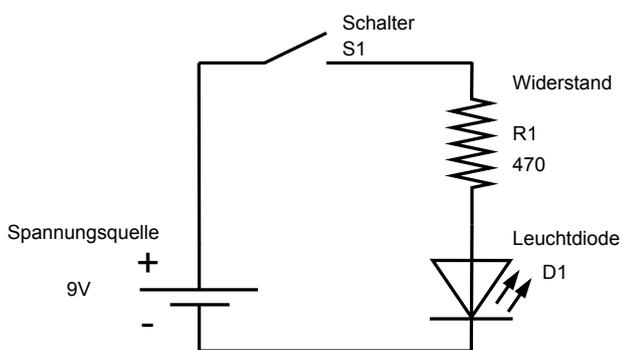


Handskizze am Beispiel „Heißer Draht“

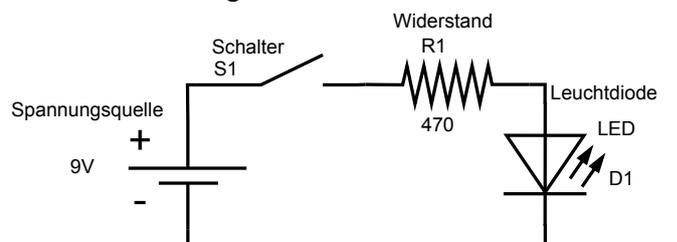


erstellt mit einem Grafikprogramm

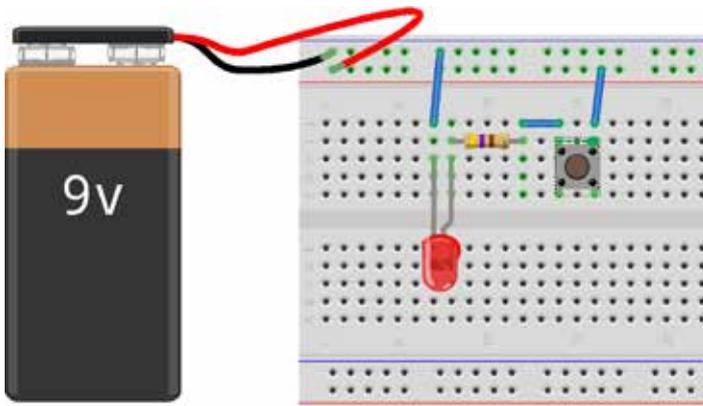
Grundschialtung



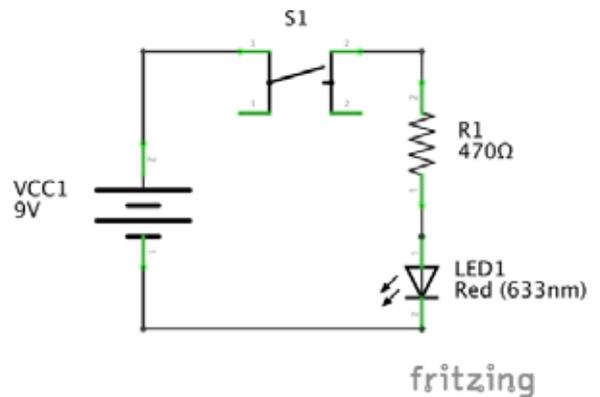
Grundschialtung



erstellt mit der Software Fritzing



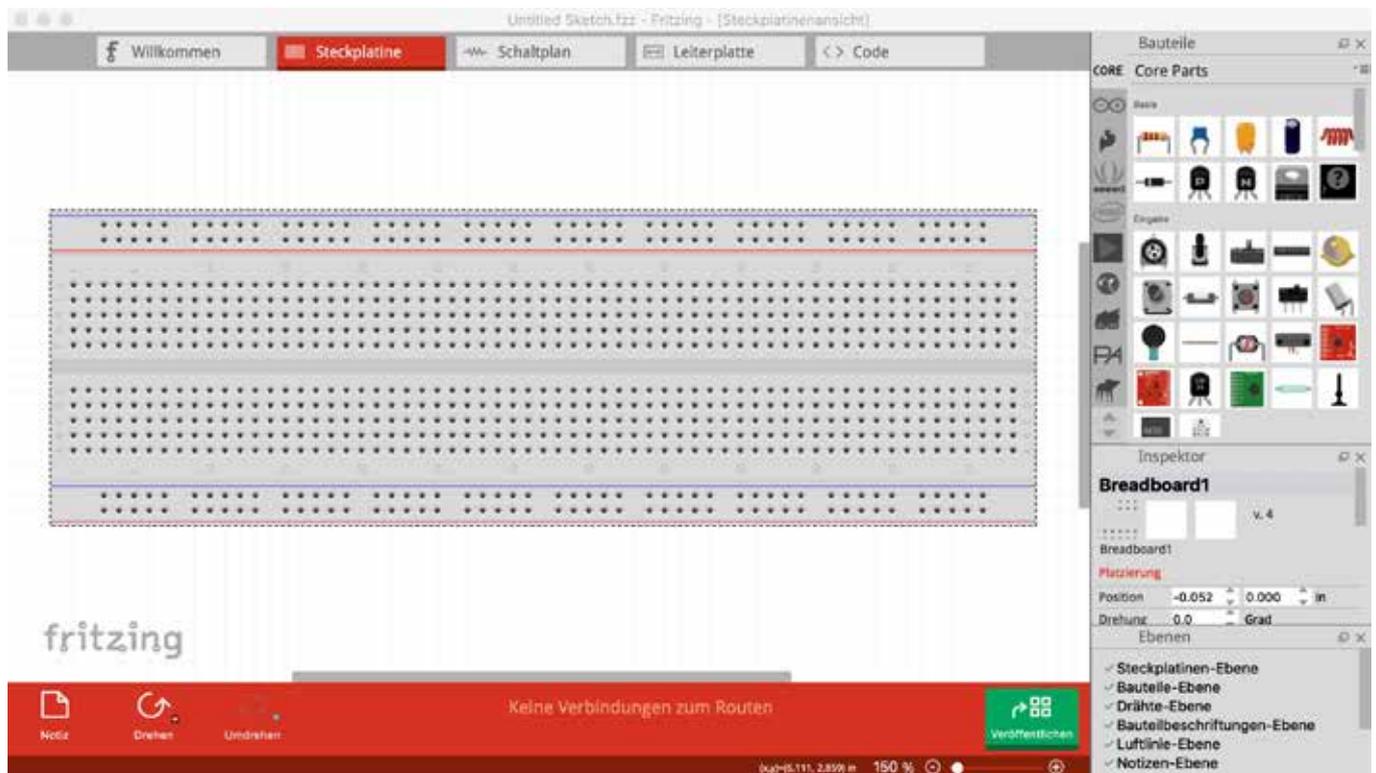
Grundschtung
Ansicht Steckplatine



Grundschtung
Ansicht Schaltplan

Fritzing ist eine freie Software, welche es ermöglicht, elektronische Schaltungen an einem Computer zu entwerfen. Das Programm bietet viele elektronische Bauteile in einem nach Sortimenten kategorisierten Katalog an, den man durch eigene Bauteile oder Bauteile anderer Nutzer ergänzen kann. Diese Bauteile kann man über ein GUI in eine virtuelle Steckplatine (englisch breadboard) einfügen und in verschiedenen Ansichten miteinander verbinden. Das Sortiment der Bauteile fokussiert sich auch auf Platinen, die der Arduino-Plattform angehören. Nach der Fertigstellung einer Schaltung in Fritzing kann man diese über implementierte Funktionen als Steckplatinenansicht, Schaltplanansicht oder Leiterplattenansicht in Form von JPEG-, PNG- oder SVG-Grafiken exportieren und veröffentlichen. Die Entwickler von Fritzing erbitten in diesem Fall die Erwähnung des Programmnamens bei der Veröffentlichung.

Mit Fritzing kann ein reales Bild einer Schaltung erstellt werden. Der Schaltplan erstellt sich von selbst, muss aber nachgearbeitet werden. Eine genaue Einführung und Tutorials für das Programm sind im Internet zu finden. Das Programm ist verständlich, leicht zu handhaben und kürzt die Erstellung von Schaltungen deutlich ab..



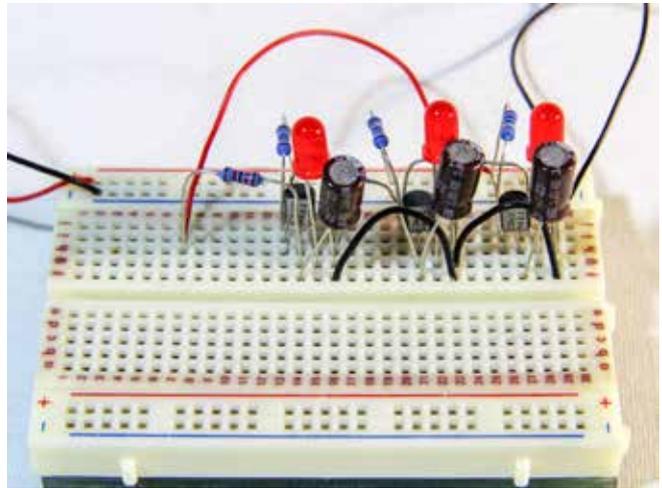
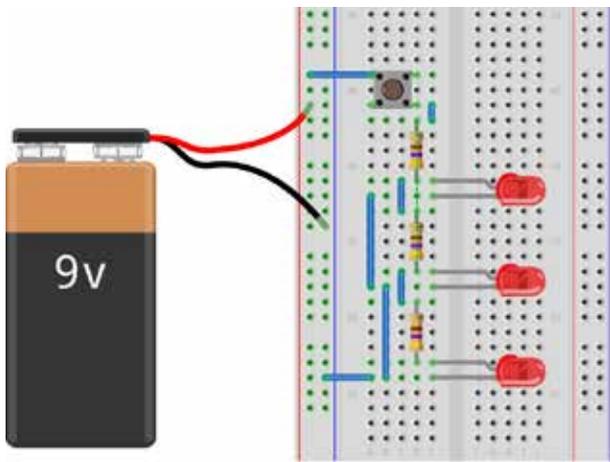
Steckplatine oder Breadboard

Breadboards (deutsch: Steckbretter) sind unverzichtbare Hilfsmittel beim Erlernen der Elektronik oder beim Prototyping neuer Designs und kommen somit im Umfeld von Arduino häufig zum Einsatz. Aber was genau sind sie?

Ein Breadboard oder lötfreies Steckbrett eignet sich hervorragend für die Herstellung von temporären Schaltkreisen und Prototypen. Da für die Erstellung eines Schaltkreises keine Lötarbeiten erforderlich sind, eignen sie sich perfekt für temporäre Designs oder zum schnellen Testen von Ideen. Sie können auch immer wieder verwendet werden.

Die Komponenten werden in die Buchsen auf dem Steckbrett geschoben und dann werden zusätzliche Überbrückungsdrähte verwendet, um Verbindungen herzustellen.

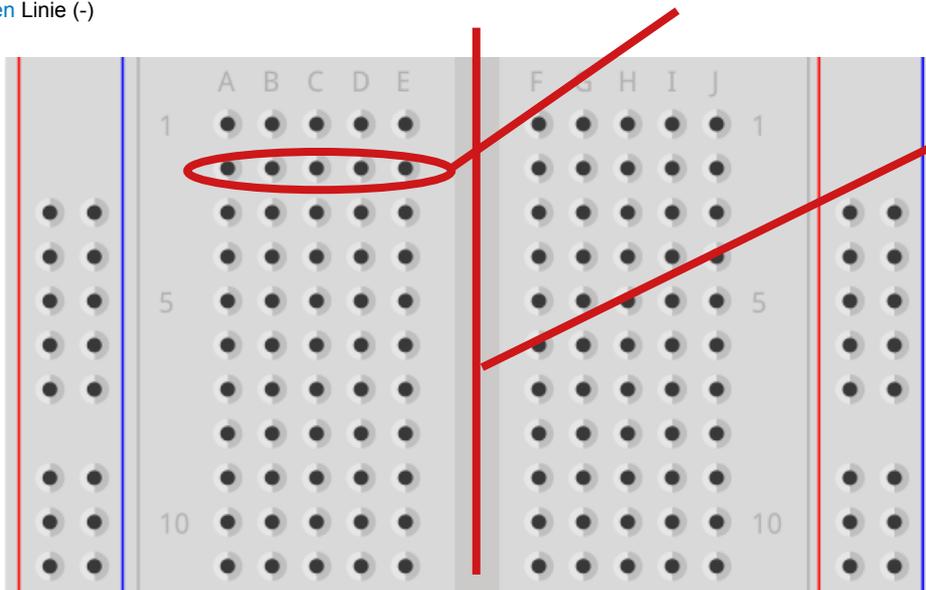
Beachten Sie, dass sich auf diesem Streifen nur fünf Clips befinden. Dies ist typisch für fast alle Steckbretter. Somit können Sie nur bis zu fünf Komponenten in einem bestimmten Abschnitt des Steckbretts verbinden. Die Reihe hat zwar zehn Löcher, jede horizontale Reihe ist aber durch eine Spalte (CENTERLINE) auf dem Steckbrett getrennt. Diese Spalte isoliert beide Seiten einer bestimmten Reihe voneinander und sie sind nicht elektrisch verbunden.



fritzing

die Buchsen an der **rote** Linie (+) sind durchgehend verbunden, ebenso die Buchsen an der **blauen** Linie (-)

die Buchsen (A,B,C,D,E) einer Zeile sind verbunden. Die einzelnen Zeilen allerdings nicht!



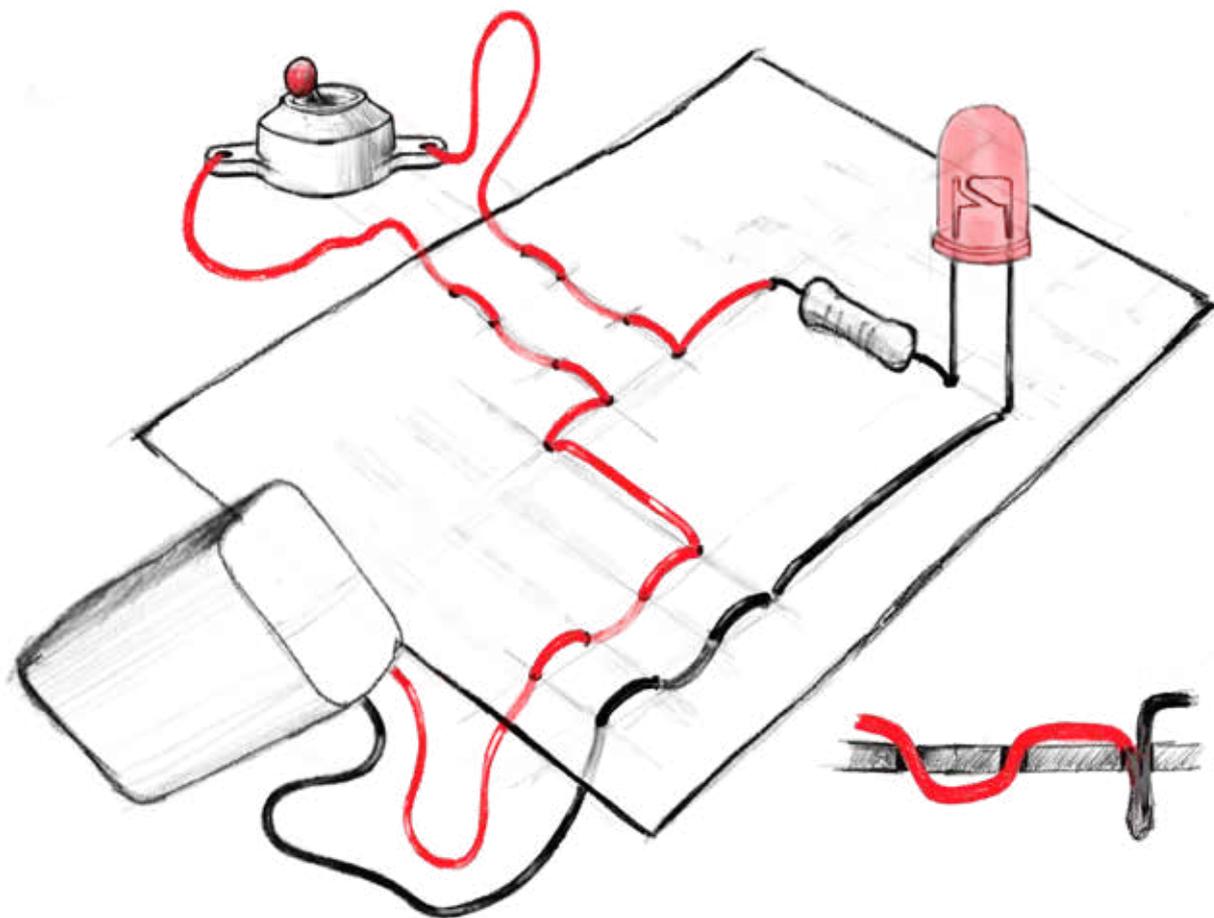
die Centerlinie des Breadboard in 2 Seiten (ABCDE) und (FGHIJ), die nicht miteinander verbunden sind

Aufbau einer Kartonschaltung

Schneiden Sie den Schaltplan aus. Kleben Sie oder übertragen Sie diesen auf einen Karton. Dann sticht man mit einer Stechahle oder einem ähnlichen Werkzeug (Nagel) die Löcher für die elektronischen Bauteile und Kabel in den Karton.

Die Anschlüsse der LED, des Widerstandes,.. können in das gleiche Loch gesteckt werden. Dann verzwirbelt man die Anschlüsse, damit diese nicht aus dem Karton fallen. Achten Sie dabei besonders darauf, dass gepolte Bauteile richtig gepolt eingesetzt sind (+ Polung, - Polung).

Der schwarze und rote Draht werden im Karton vernäht (siehe Skizze Inks oben), um die Schaltung, sprich die Lötstellen auf Zug zu entlasten. Prinzipiell sollen die Drähte nicht auf Zug verlegt werden, sondern immer in einer Schleife geführt werden (= zugentlastet).



Die Verdrahtung ist genormt (roter Draht ist Plus, schwarzer Draht ist Minus).

Dem Strom ist die Farbe zwar egal, Hauptsache er leitet, aber zur besseren Verständlichkeit und Lesbarkeit sollte man Normen einhalten. Fehler sind leichter auffindbar, jeder kann die Schaltung lesen und wenn komplexere Schaltungen gebaut werden ist eine Fehlersuche nur schwer möglich.

Nachdem alle E-Teile gesteckt, verzwirbelt und verdrahtet sind, kann die Schaltung auf ihre Funktion überprüft werden. Funktioniert die Schaltung, werden die einzelnen Anschlüsse auf der Rückseite des Kartons verlötet. Dann erfolgt eine weitere Überprüfung: Halten die Lötstellen? Funktioniert die Schaltung?

Überprüfen der Schaltung

Vor und nach dem Bau der Schaltung

Bereits vor dem Bau der Schaltung sollten Sie die Checkliste zur Fehlersuche durchlesen, da die aufgelisteten Punkte die häufigsten Fehler sind, die beim Bau einer Schaltung passieren können. Die Möglichkeit, dass nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, lässt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern.

Sollte die Schaltung nicht funktionieren, so arbeiten Sie die Checkliste Punkt für Punkt ab.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z.B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie Transistoren, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben. Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte. Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Die Checkliste ist auch im Anhang „**Info- und Arbeitsblätter**“ als Kopiervorlage zu finden.

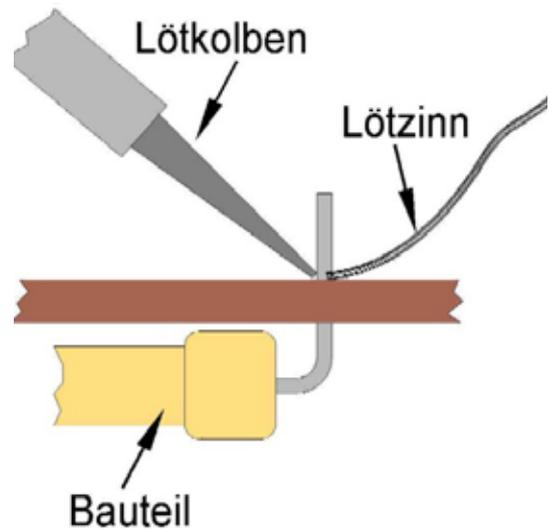
Checkliste zur Fehlersuche

- Bevor Sie mit der Überprüfung der Schaltung beginnen, trennen Sie diese unbedingt von der Betriebsspannung!
- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Wurde die richtige Betriebsspannung gewählt?
- Liegt überhaupt eine Betriebsspannung vor (leere Batterien!).
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?
- Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach der Bauanleitung.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?
- Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, dass je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Sind die Transistoren richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlussbeinchen?
- Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind die LEDs richtig gepolt eingelötet?
- Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED.
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluss auf der Lötseite?
- Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?
- Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, dass Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, dass eine mit Lötlösung, Lötlösung oder ähnlichen Flussmitteln oder mit ungeeignetem Lötlösung gelötete Schaltung nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen.

- Wichtig: Kontrollieren Sie nochmal vor dem Löten der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Dann beginnen Sie mit dem Verlöten der Bauteile. Achten Sie dabei auf sauberes Löten (keine Lötpatzen).
- Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Löffett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
- Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flussmittel dient.
- Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muss gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
- Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört.
- Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, dass Bauteildrähte berührt werden.
- Gleichzeitig wird (nicht zu viel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
- Achten Sie darauf, dass das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. Nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
- Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
- Vermeiden Sie sogenannte „Kalte Lötstellen“. Diese unangenehmen Begleiter des Lötens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so dass das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.
- Alle überstehenden Anschlussdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.
- Nach dem Löten werden die Anschlussdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
- Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs, und ICs ist besonders darauf zu achten, dass eine Löt-Zeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
- Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.



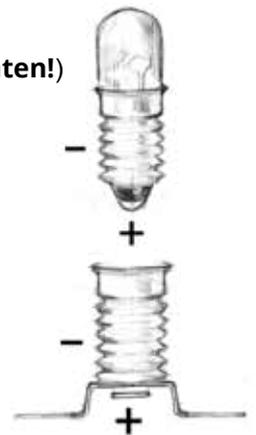
Schaltpläne

Schaltungen mit LED Glühlämpchen

Materialliste

Die angegebenen Materialien benötigen Sie für die Schaltungen - **einfacher Stromkreis, Reihen- oder Serienschaltung, Parallelschaltung und Heißer Draht**.

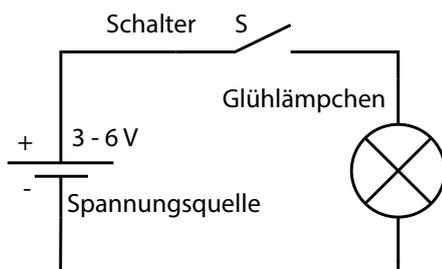
- 7 Glühlämpchen (LED) mit Schraubgewinde gibt es in Rot, Gelb, Grün, Klar (**Polung beachten!**)
- 7 Fassungen
- Kabel (Schwarz für -, Rot für +) sogenannter Klingeldraht als Litze
- Elektriker Kabel für Form des „Heißen Drahtes“ (abisoliert)
- Batterieblock
- Batterieclip
- 4 Stück 1,5 V Batterien
- Holzstab oder ähnliches (Kugelschreiberhülle,...) für den Kontaktstift
- Karton für den Aufbau der Schaltung
- kleine Holzschrauben
- Holzbretter oder andere Materialien für den Bau des Spieles



Stromkreis - Grundschialtung

Es gibt bereits LEDs in Glühlämpchenform mit Schraubgewinde. Halten Spannungen bis 6V aus.

Vorteil: In einer Fassung verschraubbar und daher leicht austauschbar. Für Experimente bestens geeignet.

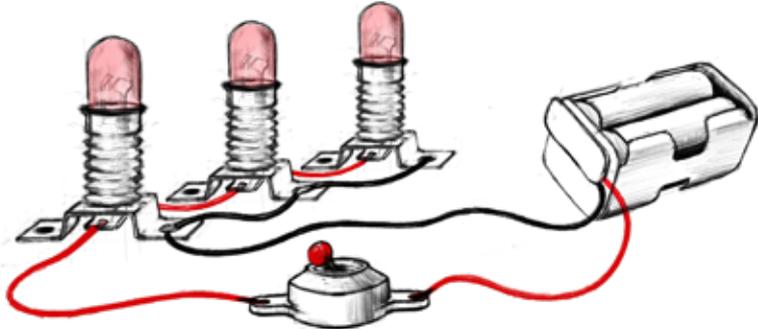
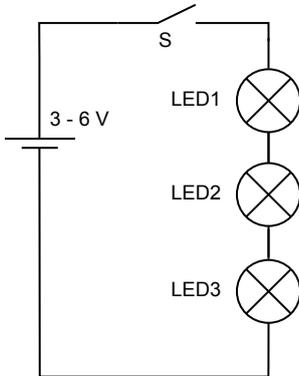


Ein einfacher Stromkreis setzt sich aus einem (Leistungs-) Erzeuger (einer Spannungs- bzw. einer Stromquelle) und einem (Leistungs-) Verbraucher, die über Leitungen miteinander verbunden sind, zusammen. Durch einen Schalter kann der Stromkreis geschlossen und unterbrochen werden. Damit steuert man, ob im Stromkreis ein Strom fließt oder nicht.

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, wie in diesem Fall eine Glühlämpchen-LED.

Reihen- oder Serienschaltung

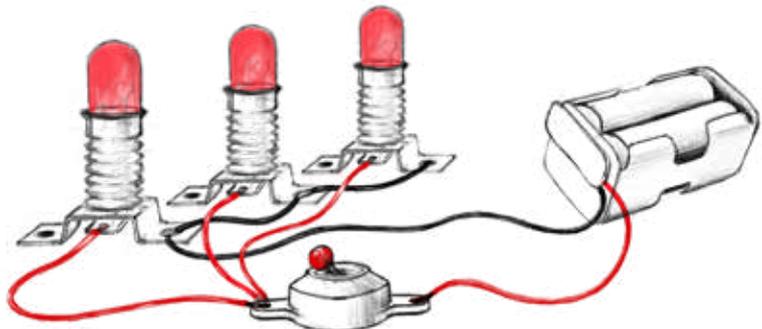
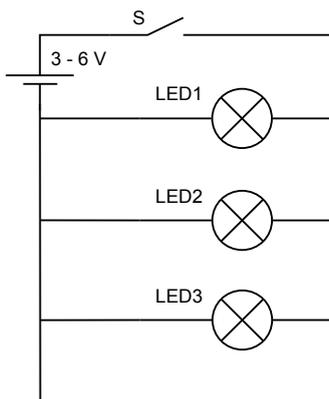
In der **Serienschaltung** (auch Reihenschaltung genannt) sind mehrere Lampen oder andere elektrische Verbraucher im Stromkreis hintereinander eingebaut. Der Strom fliesst vom Minuspol zum Pluspol durch alle Lampen. Sie haben also einen gemeinsamen Stromkreis.



- Gibt man eine Lampe (LED) heraus oder ist eine Lampe (LED) defekt, dann gehen alle Lampen aus, weil der Stromkreis unterbrochen ist. Der Strom fliesst nicht mehr.
- Ausserdem leuchten die Lampen immer weniger hell, je mehr Lampen dazukommen. Das liegt daran, dass jede Lampe dem Strom einen Widerstand bietet und die Elektronen abbremsst. Der gesamte Stromfluss wird dadurch kleiner.
- Wer mit dem Konzept der elektrischen Spannung vertraut ist, weiss auch, dass jede zusätzliche Lampe Spannung beansprucht und sich die Spannung der Batterie sozusagen auf immer mehr Lampen aufteilt.

Parallelschaltung

Bei der **Parallelschaltung** sind mehrere Lampen (oder andere Stromverbraucher) „parallel“ hintereinander geschaltet. Jede Lampe hat ihren eigenen Stromkreis. Wenn man eine Lampe herausraubt, leuchten die anderen Lampen trotzdem weiter. Denn der Strom fliesst weiterhin durch die anderen Kreise.



Wenn eine Lampe hinzukommt, ändert sich die Helligkeit nicht. Die Elektronen müssen nämlich in jedem Kreis nur durch eine Lampe fließen. Der Stromfluss durch jede Lampe ist gleich und es liegt auch an allen Lampen dieselbe Spannung an.

Quelle 30.05.2018: <https://m.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-unterscheiden-sich-parallel-und-serienschaltung.html>

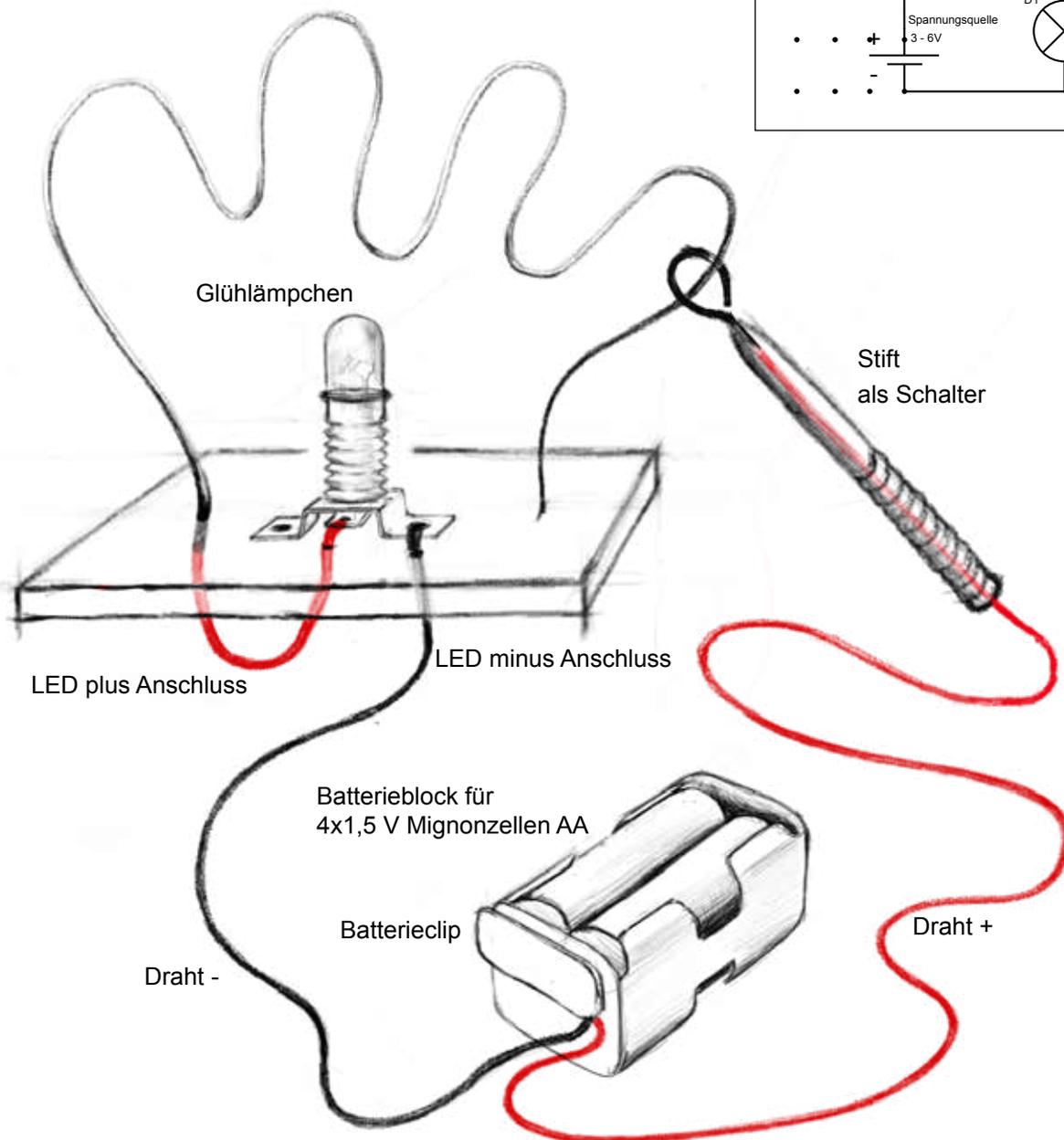
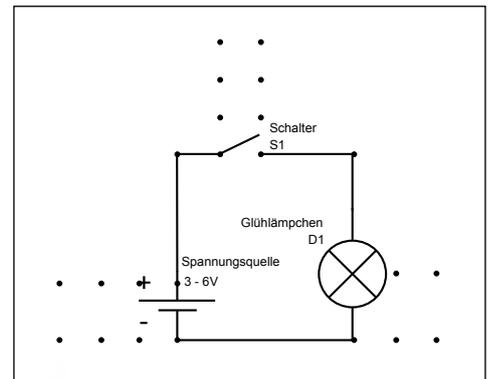
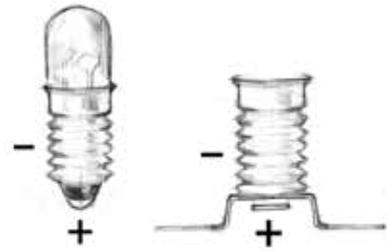
Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“

Merke:

Das Glühlämpchen ist gepolt, weil es eigentlich eine LED ist und verträgt eine maximale Spannung von 6 V.

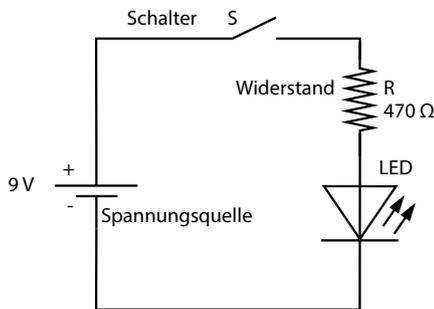
Tipp:

Der schwarze und rote Draht werden im Karton vernäht, um die Schaltung, sprich die Lötstellen auf Zug zu entlasten. Prinzipiell sollen die Drähte nie auf Zug verlegt, sondern immer in einer Schleife geführt werden (= zugentlastet).



Schaltungen mit klassischer LED

Stromkreis - Grundschtaltung



Ein einfacher Stromkreis setzt sich aus einem (Leistungs-) Erzeuger (einer Spannungs- bzw. einer Stromquelle) und einem (Leistungs-) Verbraucher, die über Leitungen miteinander verbunden sind, zusammen. Durch einen Schalter kann der Stromkreis geschlossen und unterbrochen werden. Damit steuert man, ob im Stromkreis ein Strom fließt oder nicht.

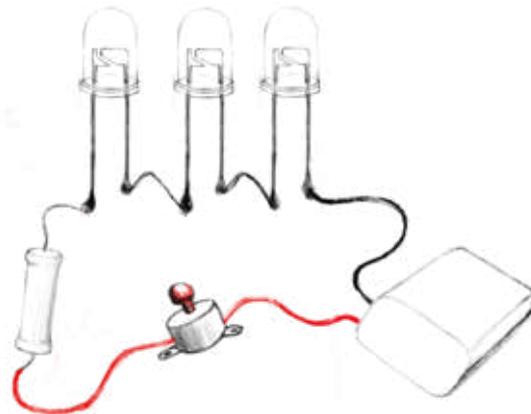
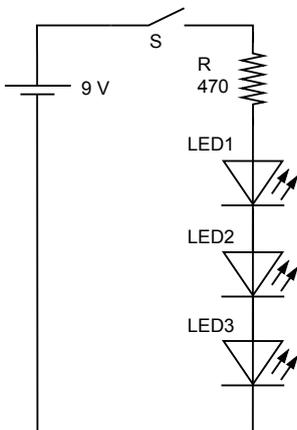
Der Leistungserzeuger sorgt für die Spannung und den Strom. Er kann ein Netzgerät, ein Dynamo, eine Batterie oder etwas Ähnliches sein. Ein Leistungsverbraucher kann ein Widerstand, ein Motor, eine Glühlampe oder etwas Ähnliches, wie in diesem Fall eine LED sein.

Dieser Schaltplan wird auch für den heißen Draht verwendet.

Zuvor will ich noch auf zwei wesentliche Schaltungen eingehen die Reihen- oder Serienschaltung und die Parallelschaltung.

Reihen- oder Serienschaltung

In der **Serienschaltung** (auch Reihenschaltung genannt) sind mehrere LEDs oder andere elektrische Verbraucher im Stromkreis hintereinander eingebaut. Der Strom fließt vom Minuspol zum Pluspol durch alle LEDs. Sie haben also einen gemeinsamen Stromkreis.



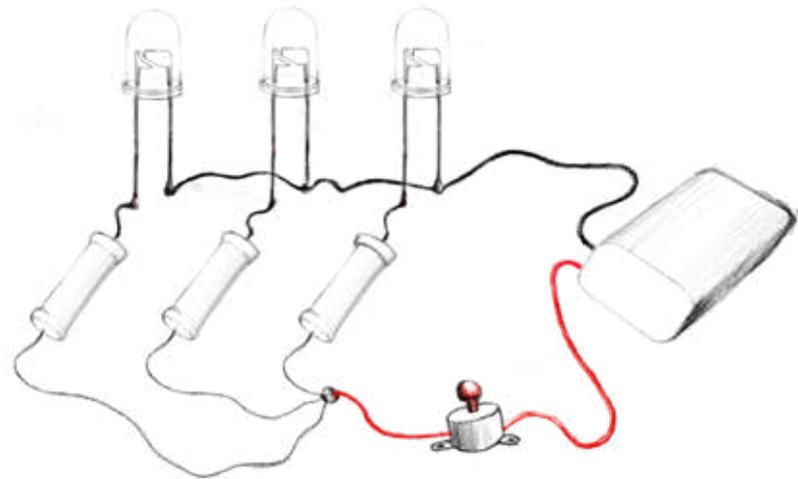
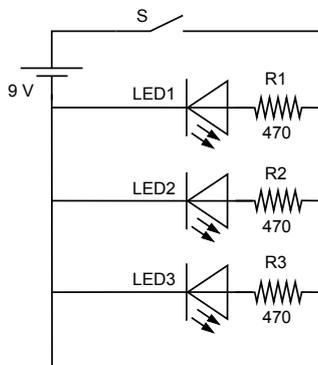
Gibt man eine LED heraus oder ist eine LED defekt, dann gehen alle Lampen aus, weil der Stromkreis unterbrochen ist. Der Strom fließt nicht mehr.

Ausserdem leuchten die LEDs immer weniger hell, je mehr LEDs dazukommen. Das liegt daran, dass jede LED dem Strom einen Widerstand bietet und die Elektronen abbremst. Der gesamte Stromfluss wird dadurch kleiner.

Wer mit dem Konzept der elektrischen Spannung vertraut ist, weiss auch, dass jede zusätzliche LED Spannung beansprucht und sich die Spannung der Batterie sozusagen auf immer mehr LEDs aufteilt. Der Widerstand der LEDs addiert sich, daher kann man mit der Ohmschen Formel den Widerstand berechnen.

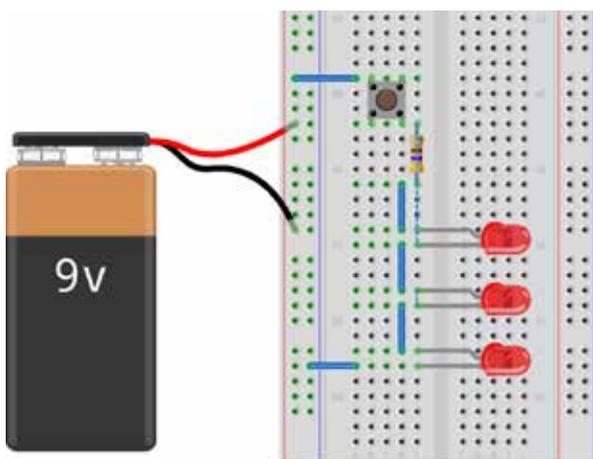
Parallelschaltung

Bei der **Parallelschaltung** sind mehrere LEDs (oder andere Stromverbraucher) „parallel“ hintereinander geschaltet. Jede LED hat ihren eigenen Stromkreis. Wenn man eine LED herausnimmt oder defekt ist, leuchten die anderen LEDs trotzdem weiter. Denn der Strom fließt weiterhin durch die anderen Kreise.

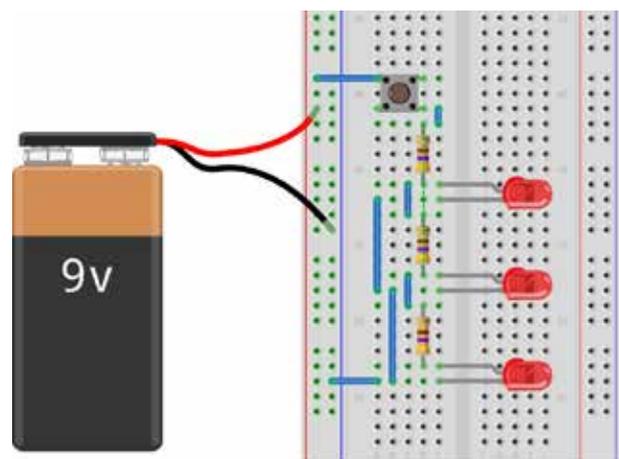


Wenn eine LED hinzukommt, ändert sich die Helligkeit nicht. Die Elektronen müssen nämlich in jedem Kreis nur durch eine LED fließen. Der Stromfluss durch jede LED ist gleich und es liegt auch an allen LEDs dieselbe Spannung an.

Anmerkung: Die beiden Schaltungen können auch für Demonstrationszwecke auf einem Steckbrett (Breadboard) aufgebaut werden.



Serienschaltung



Parallelschaltung

fritzing

Quelle 30.05.2018: <https://m.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-unterscheiden-sich-parallel-und-serienschaltung.html>

Grundschtung „Heißer Draht“

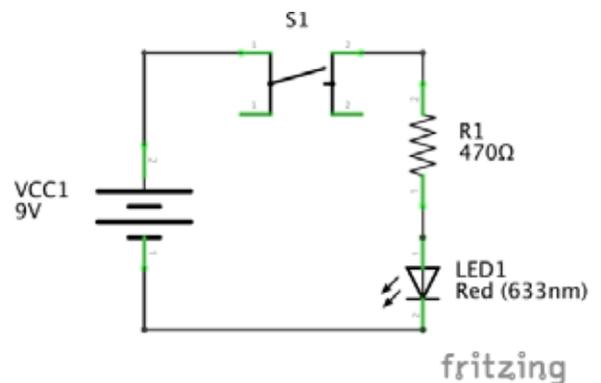
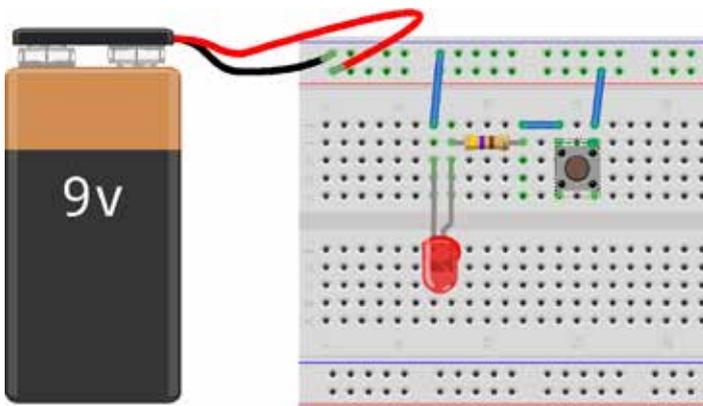
Zur Wiederholung schauen wir uns noch einmal die Darstellungs-Versionen an der Grundschtung an. Die Grundschtung ist die Basis aller Beispiel-Schaltungen an der Stromkreis und der Ein/Aus-Schalter verständlich sind, auch in der Primarstufe.

Der Heiße Draht ist die erste Schaltung, das E-Lexikon ist eine weiterführung des Spieles „Der heiße Draht“. Nur etwas komplexer, also nicht komplizierter, sondern das Zusammenspiel mehrerer „Heißer Drähte“. Im Anschluss daran ist ein Bauplan für das E-Lexikon zu finden.

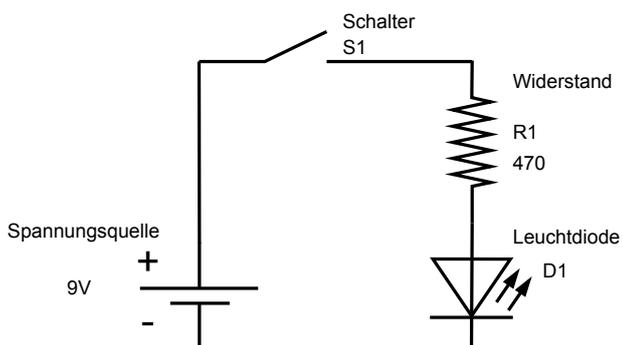
Bauteilliste

1 Breadboard oder Steckbrett für den Aufbau der Schaltung

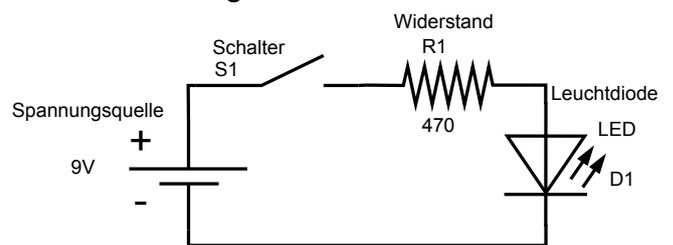
1 Red LED, 1 Widerstand 470 Ω , 1 Pushbutton, 1 Battery Spannung 9V



Grundschtung



Grundschtung



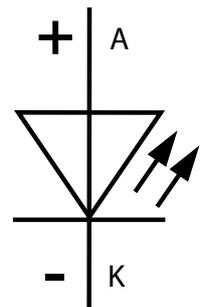
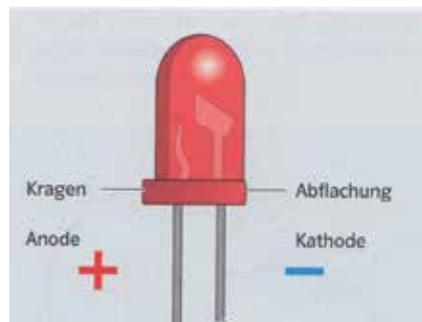
erstellt mit Adobe Illustrator

Bestückung „Heißer Draht“

Am Beispiel des „Heißen Drahtes“ kann die Funktion des Stromkreises und des Schalters erklärt und durch den Bau verständlich gemacht werden. Als mögliche Vertiefung oder technische Herausforderung bieten sich der Bau eines E-Lexikons oder eines ähnlichen Spieles (Wissens- oder Geschicklichkeitsspiel) an. Als Erweiterung kann ein Piezosummer oder ein Geräuschmodul zusätzlich zur LED eingebaut werden.

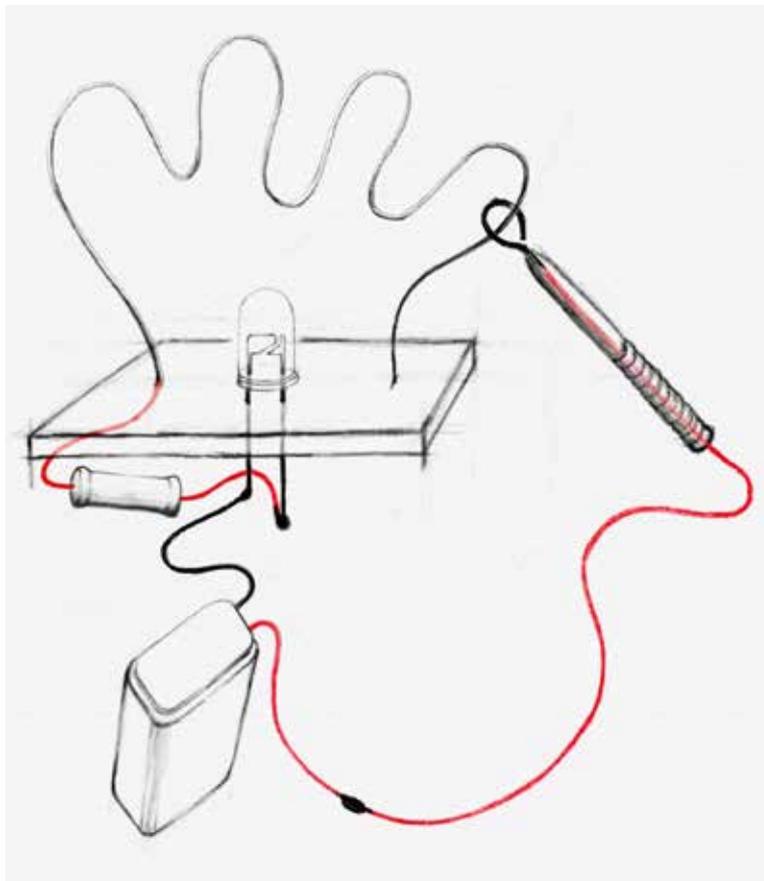
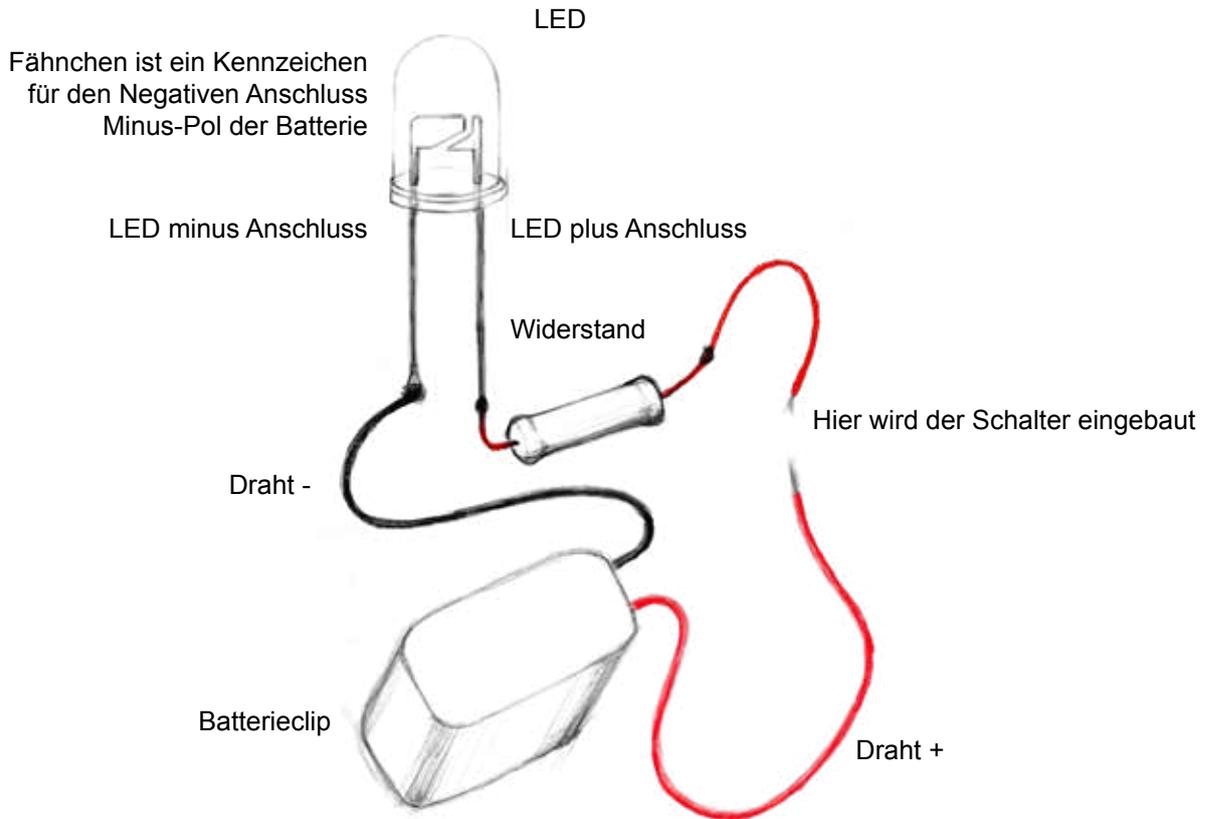
Materialliste

- LED (Polung beachten!)
- Widerstand (Widerstandswert richtet sich nach der Spannung der Batterie)
- Kabel (Schwarz für -, Rot für +) sogenannter Klingeldraht als Litze
- Elektriker Kabel für Form des „Heißen Drahtes“ (abisoliert)
- Batterieclip für 9V Blockbatterie
- Holzstab oder ähnliches (Kugelschreiberhülle,...) für den Kontaktstift
- Karton für den Aufbau der Schaltung
- LötKolben und Lötzinn
- Holzbretter oder andere Materialien für den Bau des Spieles



	LED					
Spannung	rot	gelb	grün	blau	weiß	infra-rot
	1,6	2,2	2,1	2,9	4	1,5
	Widerstandswert					
1,5	-	-	-	-	-	-
3	100	47	47	6,8	-	100
4,5	150	150	150	100	33	150
5	220	150	150	120	50	220
6	220	220	220	220	100	270
9	390	390	390	330	270	390

Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“



Bauanleitung „Heißer Draht“

Schneiden Sie den Schaltplan aus. Kleben Sie oder übertragen Sie diesen auf einen Karton. Dann sticht man mit einer Stechahle oder einem ähnlichen Werkzeug (Nagel) die Löcher für die elektronischen Bauteile und Kabel in den Karton.

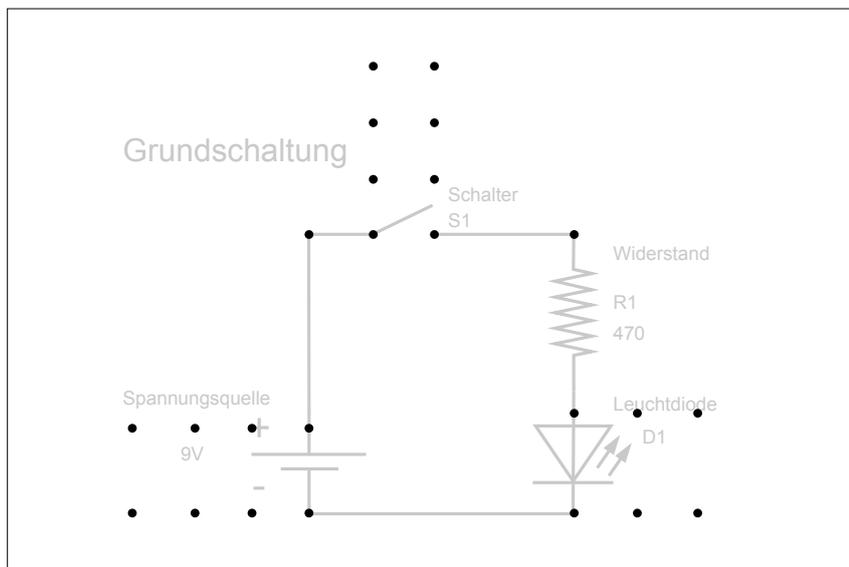
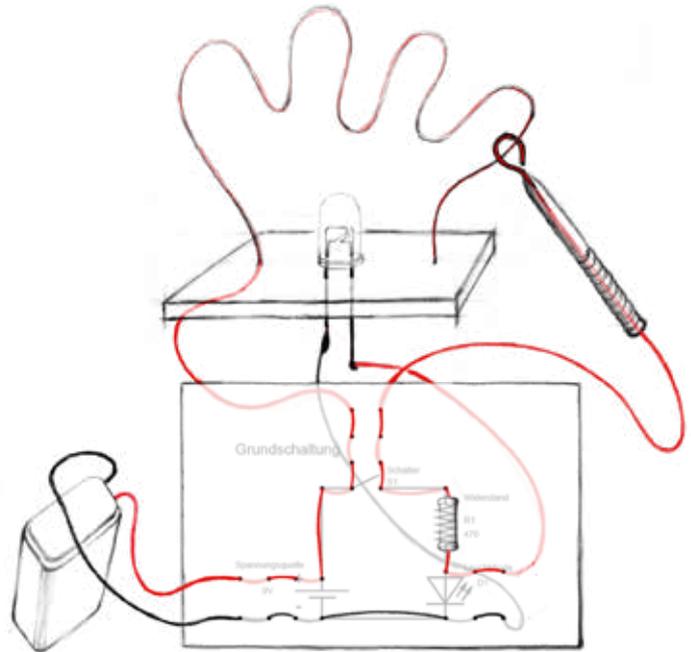
Die Anschlüsse der LED, des Widerstandes werden getrennt voneinander in die Löcher gesteckt. Dann verzwirbelt man die Anschlüsse, damit diese nicht aus dem Karton fallen.

Achten Sie dabei besonders darauf, dass die LED richtig gepolt eingesetzt ist (+ Polung, - Polung).

Die Verdrahtung ist genormt (roter Draht ist Plus, schwarzer Draht ist Minus). Dem Strom ist die Farbe zwar egal, Hauptsache er leitet, aber zur besseren Verständlichkeit und Lesbarkeit sollte man Normen einhalten. Fehler sind leichter auffindbar, jeder kann die Schaltung lesen und wenn komplexere Schaltungen gebaut werden ist eine Fehlersuche leichter möglich.

Nachdem alle E-Teile gesteckt, verzwirbelt und verdrahtet sind, kann die Schaltung auf ihre Funktion überprüft werden. Funktioniert die Schaltung, werden die einzelnen Anschlüsse auf der Rückseite des Kartons verlötet. Dann erfolgt eine weitere Überprüfung: Halten die Lötstellen? Funktioniert die Schaltung?

Für die Fehlersuche: Siehe **Checkliste!**



Tipp:

Der schwarze und rote Draht werden im Karton vernäht (siehe Skizze oben), um die Schaltung, sprich die Lötstellen auf Zug zu entlasten. Prinzipiell sollen die Drähte nicht auf Zug verlegt werden, sondern immer in einer Schleife geführt werden (= zugentlastet). **Siehe auch Aufbau einer Kartonschaltung Seite 18!**

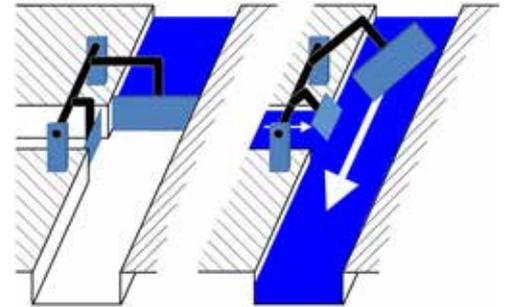
Sensortaste

Warum verwenden wir nun zum Ansteuern einer Leuchtdiode einen Transistor? Das lässt sich doch auch mit dem Taster alleine machen.

Genau das ist eine der Stärken von Transistoren. Es reicht aus, wenn wir der Basis einen ziemlich kleinen Strom zuführen, damit dieser einen erheblich größeren Strom durchsteuert, also verstärkt. Daher spricht man von einem Transistor als Verstärker.

Statt des 1 MOhm Widerstand bauen wir den Widerstand von 22kOhm ein. Wenn die Drähte zusammengeführt werden, steuert der Transistor durch, die LED leuchtet. Nun nehmen wir wieder den 1MOhm Widerstand (ein sehr hoher Widerstand), das Ergebnis ist das gleiche. Die LED leuchtet, obwohl wir den Strom zur Basis noch weiter verkleinert haben. Es scheint also keinen Unterschied zu machen, ob wir den 22 kOhm oder den 1MOhm Widerstand eingebaut haben. Aber es geht noch mehr - siehe Versuche unten!

Wie bei einem Schleusensystem wird mit einem geringen Steuerstrom ein großer Laststrom zum Fließen gebracht.



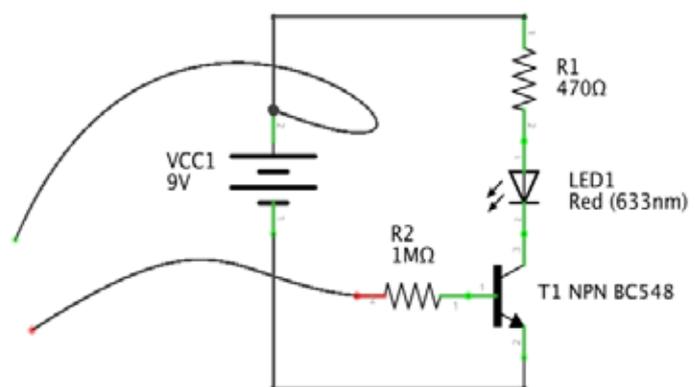
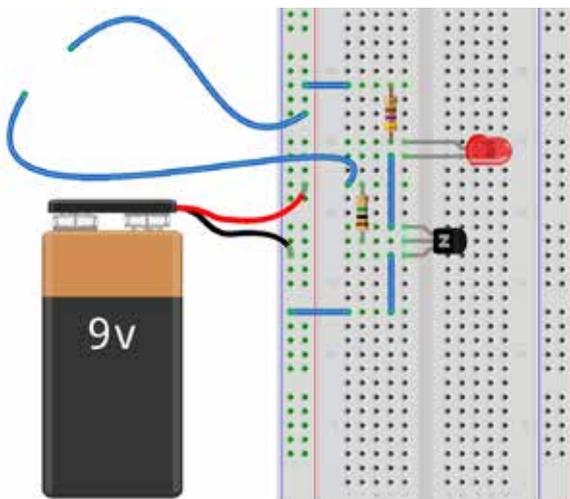
Wichtig:

Die Basis verträgt nicht viel Strom, also bauen Sie immer einen Vorwiderstand ein - wie oben beschrieben. Der direkte Anschluss mit der Batterie würde den Transistor zerstören und er würde immer durchschalten, und damit seine Funktion nicht mehr erfüllen. Der Transistor verträgt auch nicht viel Hitze, daher beim Löten aufpassen.

Dies sind die häufigsten Fehlerquellen - ein zerstörter Transistor, dennoch leuchtet die LED. Merke - die LED muss ausgehen, sobald an der Basis des Transistors kein Strom anliegt.

Bauteilliste:

1 Breadboard oder Steckbrett für den Aufbau der Schaltung, roter und schwarzer Draht, 1 Red LED, 1 Widerstand 470Ω, 1 Widerstand 22 kΩ, 1 Widerstand 470 kΩ, 1 Widerstand 1MΩ, 1 NPN-Transistor (BC 547 oder BC548), 1 Battery Spannung 9V



fritzing

Versuche:

- Berühren Sie das eine Ende des Drahts mit der linken Hand und das andere Ende des Drahtes mit der rechten Hand. Je fester sie den Draht zwischen Daumen und Zeigefinger halten umso heller leuchtet die LED. Machen Sie Daumen und Zeigefinger feucht, auch dann ist die Leitfähigkeit höher.
- Bilden Sie mit anderen eine Menschenkette, alle nehmen sich bei der Hand, der erste greift auf den linken Draht, der letzte in der Kette greift auf den rechten Draht.

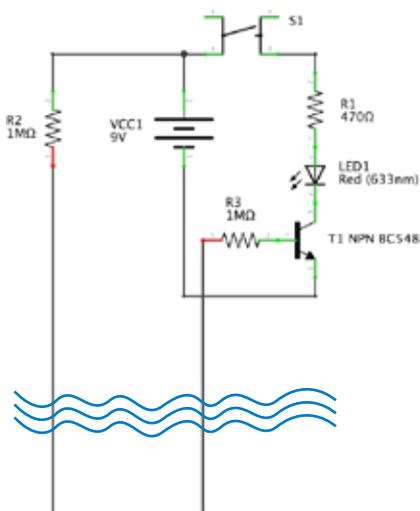
- Schalten Sie zwischen beiden Enden Obst (Apfel, Banane,...) usw.
- In allen Fällen leuchtet die LED. Damit kann die Leitfähigkeit unterschiedlicher Materialien überprüft werden.

Das würde ich den Schülerinnen und Schülern nicht sofort verraten, sondern die Versuchsreihe selbst durchführen lassen. Es ist ein besonderes Erlebnis!

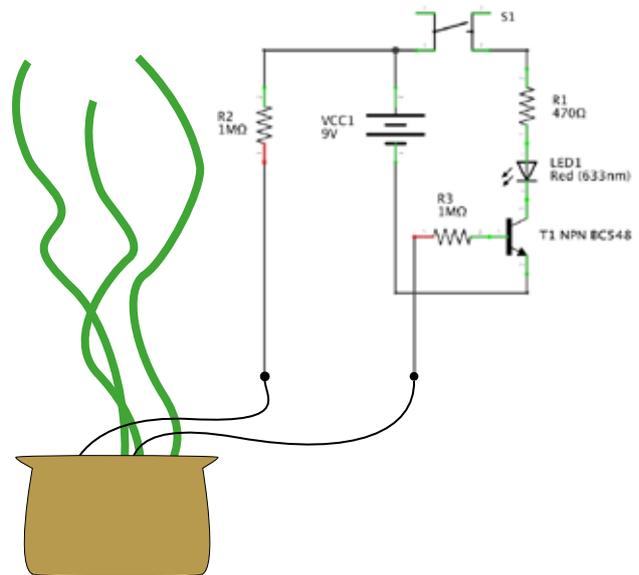
Nebenbei bemerkt:

Beim Stromfluss muss man den Unterschied zwischen technischer und physikalischer Stromrichtung beachten. Physikalisch betrachtet fließen die Elektronen des Laststroms beim NPN-Transistor vom Emitter zum Collector die Elektronen des Steuerstroms vom Emitter zur Basis.

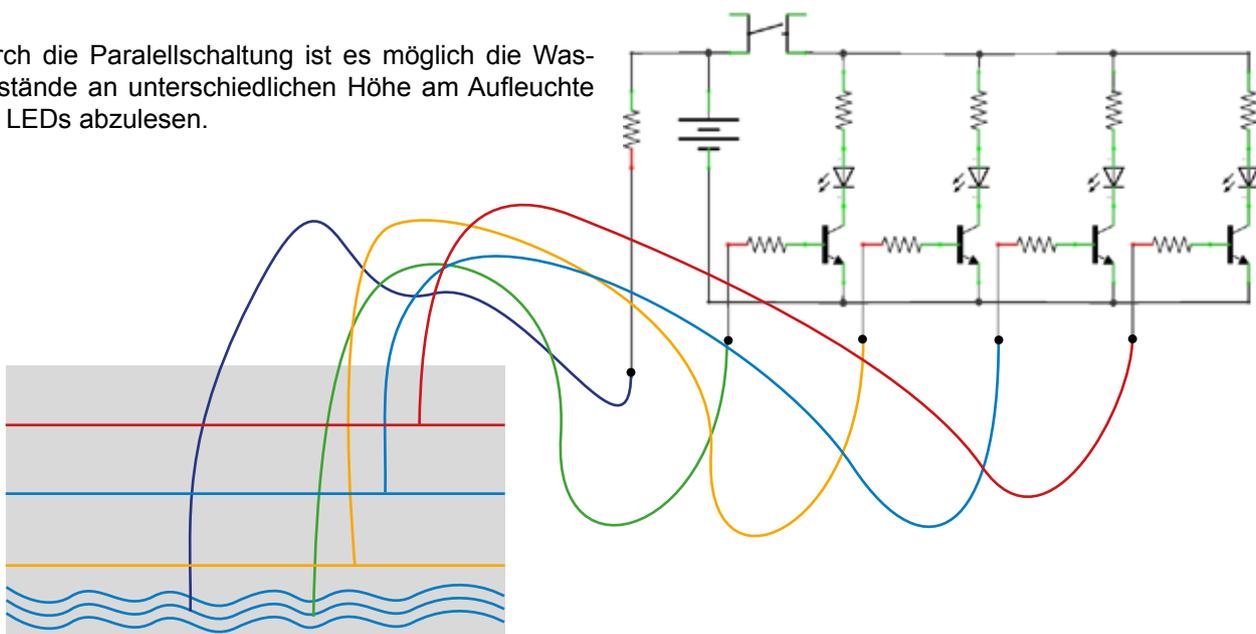
Füllstandanzeiger



Feuchtigkeitsmelder

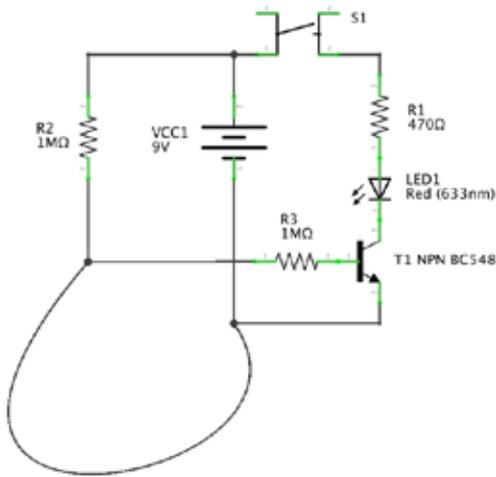


Durch die Parallelschaltung ist es möglich die Wasserstände an unterschiedlichen Höhe am Aufleuchte der LEDs abzulesen.



Alarmanlage

Alarmanlagen dienen z.B. zur Sicherung von Schaufenstern und Türen. Eine der einfachsten Möglichkeiten besteht in der Nutzung eines Transistors als Schalter. Solche Alarmanlagen sind beispielsweise bei Schaufenstern erkennbar an dem Aluminiumstreifen, der von innen auf die Schaufensterscheibe aufgeklebt ist.



Einen Teil des Basisstromkreises bildet der als Schlaufe eingezeichnete Sicherungsdraht. Er wird als dünner langer Draht mit Metallblättchen (Aluminium) an innen zwischen Tür und Türstock geklebt. Die Schaltung selbst wird irgendwo im Raum platziert.

Zur Funktion:

Im Kollektorstromkreis befindet sich eine LED, ein Piezosummer (in diesem Schaltplan nicht eingebaut) oder beides.

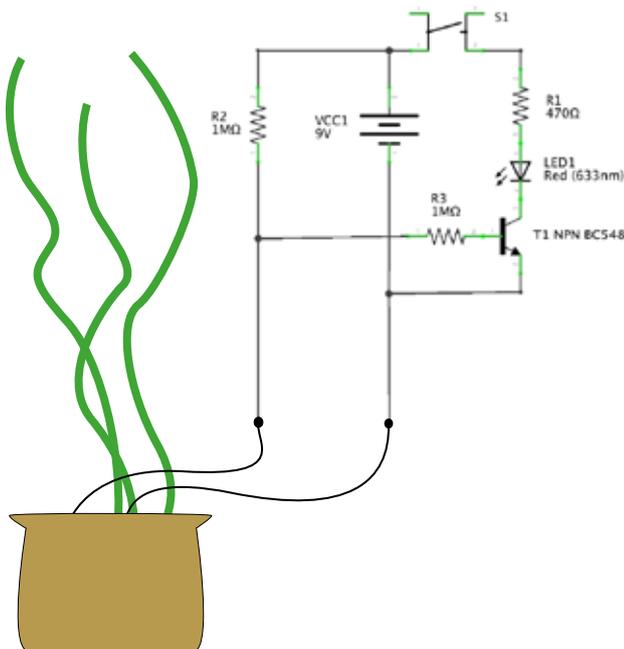
Ist der Sicherungsdraht unbeschädigt, so fließt über diese Leitung ein Strom. Die anliegende Basis-Emitter-Spannung U_{BE} ist kleiner. Es fließt kein Basisstrom und damit auch kein Kollektorstrom durch die LED. Wird der Sicherungsdraht durchtrennt, so kann durch ihn kein Strom mehr fließen. Die Basis-Emitter-Spannung wird so groß, dass ein Basisstrom und damit ein Kollektorstrom fließt. Dieser durch die LED fließende Kollektorstrom führt zu einem Aufleuchten der LED.

Insgesamt wirkt der Transistor dabei wie ein Schalter. Der Schalter ist ausgeschaltet, solange der Sicherungsdraht unbeschädigt ist. Er wird eingeschaltet, wenn der Sicherungsdraht durchtrennt wird.

Alarmanlage als Feuchtigkeitsmelder

Die Alarmanlagen kann auch als Feuchtigkeitsmelder umfunktioniert werden. Ist die Erde zu trocken leuchtet die LED, da über den Sicherungsdraht kein Strom fließen und daher die LED leuchtet.

Einen Teil des Basisstromkreises bildet die beiden Fühler im Blumentopf. Sie sind aus einem dünnen Draht, der in die Erde gesteckt wird.



Zur Funktion:

Im Kollektorstromkreis befindet sich eine LED, ein Piezosummer (in diesem Schaltplan nicht eingebaut) oder beides.

Ist die Erde zu feucht, so fließt über die beiden Fühler ein Strom. Die anliegende Basis-Emitter-Spannung U_{BE} ist kleiner. Es fließt kein Basisstrom und damit auch kein Kollektorstrom durch die LED. Ist die Erde zu trocken, so kann durch die Fühler kein Strom mehr fließen. Die Basis-Emitter-Spannung wird so groß, dass ein Basisstrom und damit ein Kollektorstrom fließt. Dieser durch die LED fließende Kollektorstrom führt zu einem Aufleuchten der LED.

Insgesamt wirkt der Transistor dabei wie ein Schalter. Der Schalter ist ausgeschaltet, solange der Sicherungsdraht unbeschädigt ist. Er wird eingeschaltet, wenn der Sicherungsdraht durchtrennt wird.

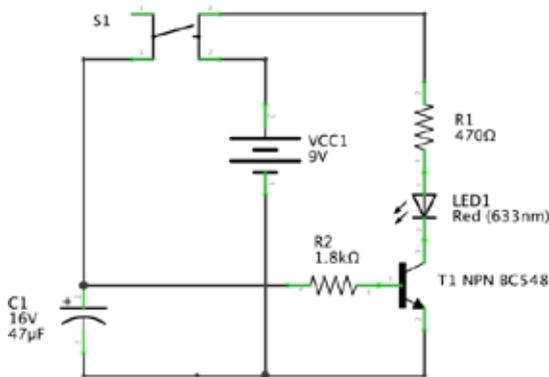
Wichtig:

Die Entfernung der beiden Fühler muss man intuitiv ermitteln.

Quelle: 05.März 2020 <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/alarmanlagen>

Zeitschalter

Zeitschalter gibt es in unterschiedlichsten Ausführungen für die Steckdose, für Batteriebetrieb, mit eingebauter Uhr, mit Computersteuerung oder sogar rein mechanisch mit einem Uhrwerk.



Der Taster wird kurz gedrückt und der Kondensator lädt sich blitzartig auf, die LED leuchtet.

Was passiert? Der NPN-Transistor schaltet die LED ein, sobald ein ausreichend großer Basisstrom fließt. Über den Basiswiderstand von 1,8 k fließt ein Basisstrom von ca. 1 mA. Dieser wird vom Transistor ausreichend verstärkt, so dass ein großer Kollektorstrom durch die Lampe fließt.

Lässt man den Taster los, dann beginnt die allmähliche Entladung des Kondensators.

Nach kurzer Zeit reicht der Basisstrom nicht mehr aus, um die Lampe ganz einzuschalten. Sie leuchtet dann allmählich schwächer, bis sie ganz aus ist.

Die in der Schaltung angegebenen Bauteilwerte sind grobe Richtwerte und können experimentell verändert werden. Die Leuchtdauer bzw. die Leuchtkraft können durch Widerständen R1 und/oder den Kondensatore C1 verändert werden.

Wichtig:

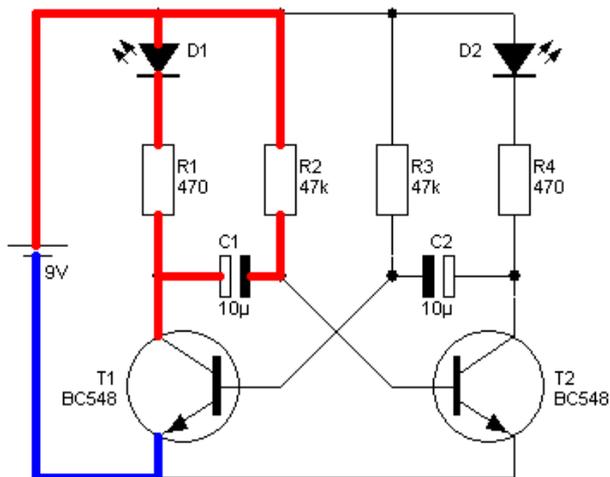
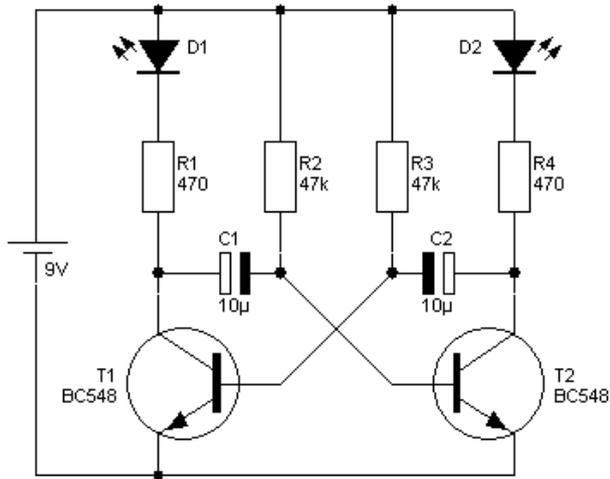
Der Elektrolytkondensator hat eine Polung, der Minuspol ist mit einem weißen Strich gekennzeichnet. Die Anschlüsse des Transistors dürfen auch nicht vertauscht werden. Der Emitter **E** liegt am Minuspol der Batterie. Der Basisanschluss **B** liegt in der Mitte und wird mit dem Widerstand am Pluspol verbunden. Der Kollektor **C** führt zur Diode.

Quelle: 28.032020 <http://www.elexs.de/zeit1.htm>

Quelle: 28.032020 <http://www.elexs.de/zeit1.htm>

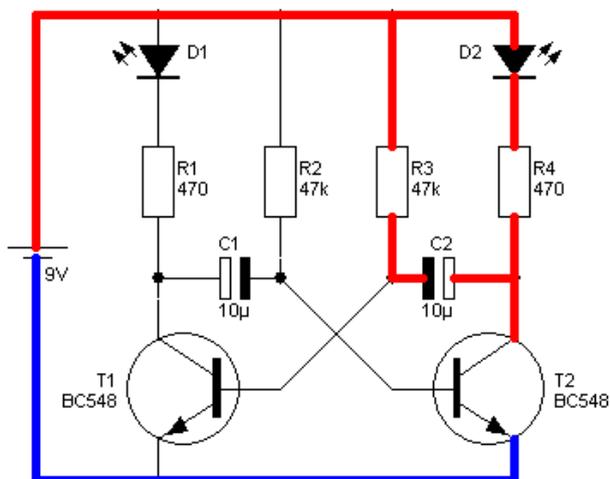
Wechselblinker oder Astabiler Multivibrator

Bei Inbetriebnahme fangen die beiden Leuchtdioden im Wechsel an zu blinken. Die Blinkfrequenz wird hauptsächlich von den beiden Widerständen R2 und R3 bestimmt und von den beiden Kondensatoren C1 und C2.

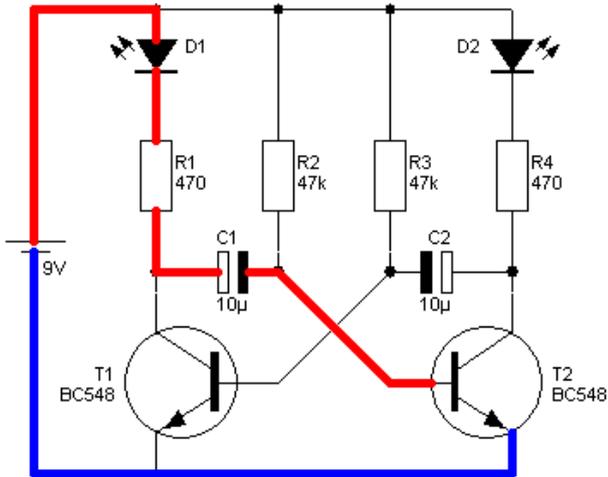


Als erstes nehmen wir einfach mal an, das Transistor T1 beim Einschalten durchgesteuert hat. Welcher der beiden Transistoren zuerst durchsteuert, hängt eher vom Zufall ab.

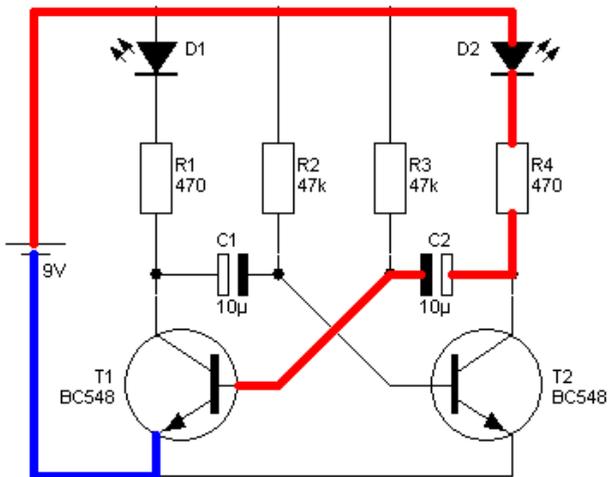
Der Elko C1 kann sich dann über R2 aufladen, bis er die Durchbruchsspannung von T2 erreicht hat.



In dem Moment, wo T2 durchsteuern kann, wird der Kondensator C1 über die BE-Strecke von T2 entladen. Da C2 schon entladen ist, stellt der Kondensator im ersten Moment einen Kurzschluss dar. Somit wird die Basis von T1 kurzzeitig an 0V gelegt und dieser sperrt dann sofort.



Nun kann sich C2 über R3 aufladen. Dies dauert wieder solange, bis wiederum die Schwellenspannung von T1 erreicht ist.



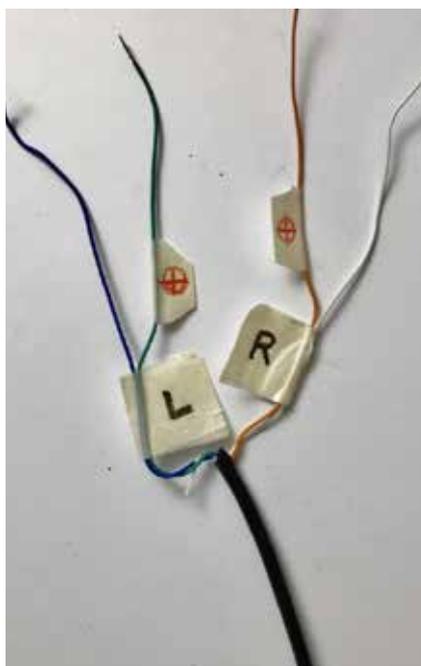
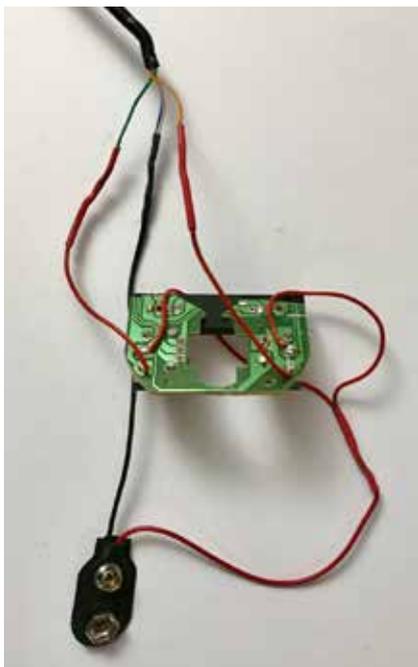
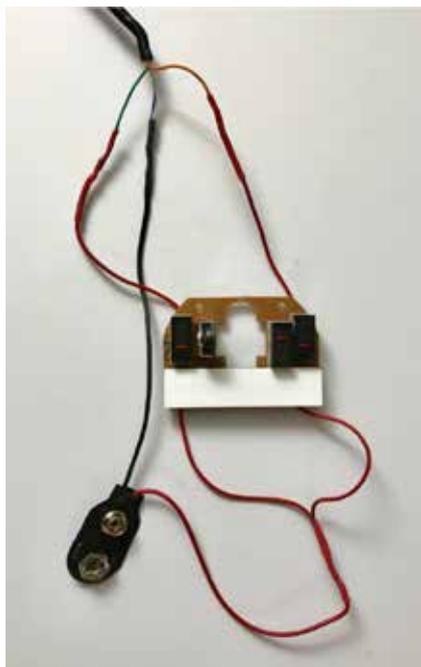
Nachdem die Schwellenspannung von T1 überschritten wurde, steuert dieser durch und wir sind wieder dort, wo wir angefangen haben und der ganze Vorgang wiederholt sich unendlich.

Wer möchte, kann gerne mit den Werten von R2, R3 und C1, C2 etwas experimentieren. Aber Vorsicht: Für die Widerstände R2, R3 keine zu kleinen Werte wählen. Da ansonsten die Transistoren zerstört werden könnten. Sie sollten min. 470 Ohm betragen.

Kabelfernbedienung

Umbau einer Computermaus

Im Inneren des Gehäuses befindet sich die Platine mit den beiden Tastschaltern. Das Scrollrad hat für die vorgesehene Schaltung keine Bedeutung. Kann also ausgebaut werden. Das rote Kabel (positiv) wird mit den beiden Schaltern (links und rechts) verlötet. Das schwarze Kabel führt ohne Unterbrechung zu den beiden Verbrauchern (linke und rechte LED).



Steuern von Motoren

Jetzt kommt Bewegung ins Spiel. Auf vorhergehenden Seite habe ich eine Kabelgesteuerte Computermaus zu einer Kabelfernsteuerung umgebaut und zwei LEDs angesteuert. Natürlich kann man an stelle oder zu den beiden LEDs auch zwei Motoren zuschalten. Räder montiert, ein Gehäuse entwickelt und wir haben ein vollwertiges Kabalgesteuerte Fahrzeug, das nach vor fährt. Die Richtung kann durch Betätigung mit nur einer Taste geändert werden.

Das Upcycling einer Computermaus ist eine Herausforderung und erfordert einiges Geschick. Einfacher hingegen ist die Lösung mit 2 Tastern. Hier die Anwendung eines Schülers der 2ten Klasse einer Sekundarstufe.

Woodie-Wallie oder Robbie-Box

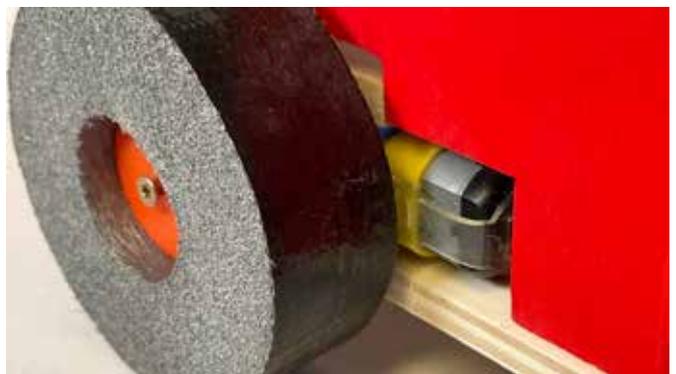
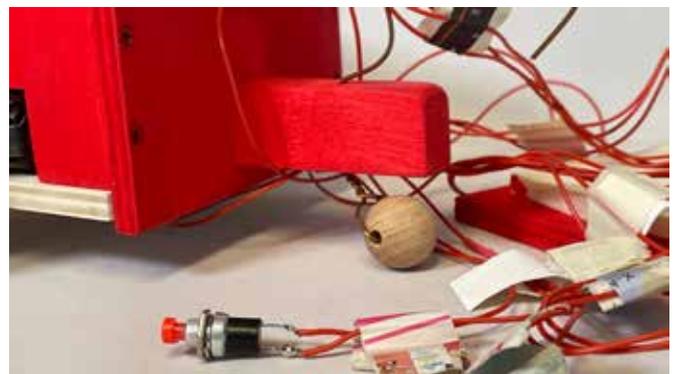
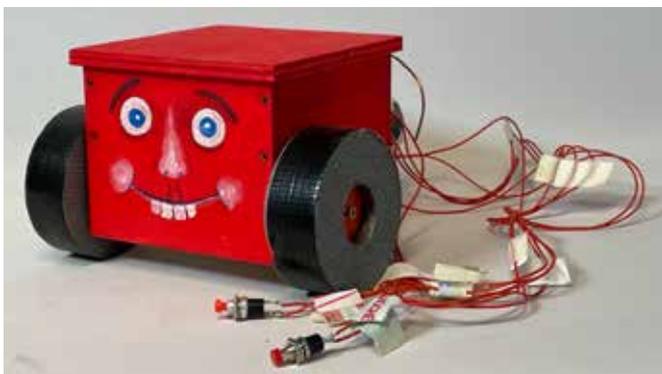


Eine Schwierigkeit ist die Verkabelung. Das schwarze Kabel führt von der Batterie direkt zu den beiden Motoren, die roten Kabel führen vom Pluspol über die Taster zu den beiden Motoren. Dabei ist auf die Polung zu achten, da bei gedrückten Tastern die beiden Motoren für die Geradeausfahrt in die gleich Richtung laufen müssen. Logisch, aber das kann eine Fehlerquelle sein. Um die Verkabelung zu erleichtern würde ich 3 unterschiedliche Farben empfehlen (Schwarz -, Rot + und Grün +). Als Motoren sind langsam laufende Getriebmotoren empfehlenswert. Einerseits ist die Fahrgeschwindigkeit (Kabelfernsteuerung) geringer, das Fahrzeug bewegt sich leichter von der Stelle und kann auch

Steigungen überwinden.

Die Bau-Anleitung für dieses Fahrzeug finden Sie als Video (2 Teile) auf meinem YouTube-Kanal

www.youtube.com/c/KunstDesignTechnik oder unter folgendem Link: [Robbie-Box](#)



Weitere Videos zum Bereich Technisches Werken:

www.youtube.com/c/KunstDesignTechnik

Brushbots

Für den Brushbots braucht man nicht viele Teile und kein besonderes Werkzeug. Auf eine Bürste wird ein Motor mit einem Exzenter montiert (geklebt). Ein Batterie mit Schalter versorgt den Motor mit Strom. Auf die Nabe des Motors wird ein Korken gesteckt oder eine Lüsterklemme geschraubt. Bei Inbetriebnahme des Motors beginnt dieser zu schlagen bzw. zu vibrieren. Seitlich angebrachte Drähte verhindern das Umfallen des Bots.



Unser Brushbots bewegt sich auf diese Weise unkontrolliert durch den Raum.

Übrigens, in den Handys sind solche Motoren, aber wesentlich kleinere Motoren eingebaut, damit bei einem Anruf das Handy vibriert. Also eine einfache Lösung. Diese kleinen Motoren kann man mit einer Rundzelle auch auf ein Zahnbürste montieren.

Quelle: 24.03.2020 <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/brushbot?f>

Arduino

Arduino - Installation

Für die Arduinoinstallation sind viel Videos im Internet zu finden. Auch für die Arbeit mit der Programmoberfläche der sogenannten Arduino IDE.

Arduino Youtube Videos

Tutorials

Viele unterschiedliche Tutorials sind im Internet auf YouTube zu finden, die ich ihnen als Begleitung zur Fachliteratur empfehlen darf.



MaxTechTV

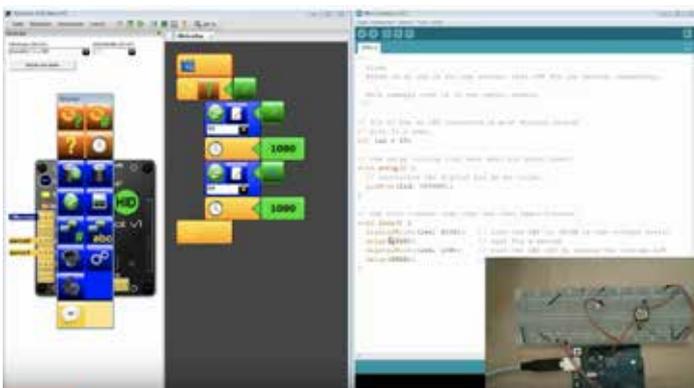
Die Tutorials sind kurzweilig und gut erklärt. Hier findet man deutschsprachige Tutorials für die populäre Microcontroller-Plattform Arduino.

https://www.youtube.com/results?search_query=arduino+tutorials+deutsch+max-tech

Grafische Programmieroberflächen

Arduino ist ein Mikrocontroller der programmiert werden muss. Die Programmieroberfläche ist gut strukturiert und für Leute, die bereits Programmiererfahrung haben kein Problem. Wer sich aber mit dem Programmieren schwer tut, für den gibt es auch grafische Programmieroberflächen, sind alternative zu der Arduino IDE. Die Installation der grafischen Programmieroberflächen ist vom Betriebssystem des Rechners abhängig. Die Programme kommen allerdings an ihre Grenzen, wenn Module verwendet werden, die es in der Ardublock Oberfläche nicht gibt oder es zu komplex wird.

Daher empfehle ich die typische Arduino IDE Programmieroberfläche parallel zu lernen oder gleich damit zu arbeiten. Die vorliegenden Codes sind nur mit der Arduino IDE geschrieben.



Minibloq Tutorial: Arduino grafisch programmieren

https://www.youtube.com/results?search_query=minibloq+arduino+tutorial



Ardublock Tutorial 35, Installation und Blöcke

https://www.youtube.com/watch?v=4Yv_CPWwxA

Installation kurz erklärt

Damit wir den Arduino programmieren können, musst du zunächst die Arduino-IDE auf deinem Computer installieren. Von dem Programm, das schlicht und einfach »Arduino « heißt, gibt es Versionen für Mac, Linux und Windows.

Arduino anschließen

Der erste Schritt ist das Herunterladen der Software für das Betriebssystem. du findest diese auf der Webseite <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Beachte bei der Eingabe der Adresse die Groß-/Kleinschreibung. Installationsanleitungen für die unterschiedlichen Betriebssysteme findest du im Internet, auch als Video.

Einer der Vorteile des Arduinos ist es, dass du nur einen Arduino, einen Computer und ein USB-Kabel zum Anschluss benötigst und dann sofort loslegen kannst. Sogar die Stromversorgung des Arduinos erfolgt über den USB-Anschluss am Computer.

Das verbreitetste ArduinoModell ist der Arduino Uno. Um zu überprüfen, ob der Arduino funktioniert, werden wir ihn nun so programmieren, dass er die mit einem »L« gekennzeichnete sogenannte »L«-LED auf dem Arduino-Board blinken lässt.

Starte auf deinem Computer zunächst die Arduino-IDE. Wähle dann im Menü DATEI den Punkt BEISPIELE/01.Basics/Blink aus. Ein Programm für den Arduino, wird als **Sketch** (Skizze, Entwurf) bezeichnet.

Bevor der Sketch an den Arduino übertragen wird, müssen wir der Arduino-IDE mitteilen, welches Arduino-Board wir verwenden. Der Arduino Uno ist das verbreitetste Board. Wähle also im Menü Tools/BOARD/ARDUINO/UNO aus.

Neben der Auswahl des Arduino-Boards müssen wir außerdem angeben, über welchen Anschluss es mit dem Computer verbunden ist. Unter Windows ist dies meistens COM3 oder COM4. Auf einem Mac oder einem Linux-Rechner gibt es im Allgemeinen weitere serielle Geräte. Die Arduino-IDE auf dem Mac zeigt die zuletzt angeschlossenen Geräte zuunterst an, daher sollte dein Arduino-Board am Ende der Liste stehen. Klick nun auf die Schaltfläche UPLOAD (das zweite Symbol in der Werkzeugleiste), um den Sketch zu übertragen.

```

Blink
-----
by Scott Fitzgerald
modified 7 Sep 2016
by Arturo Guadalupi
modified 8 Sep 2016
by Colby Newman

This example code is in the public domain.

http://www.arduino.cc/en/tutorial/blink
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000); // wait for a second
}
    
```

Nach dem Klick sollte Folgendes geschehen: Zunächst erscheint eine Fortschrittsanzeige, während die Arduino-IDE das Programm kompiliert (in eine für die Übertragung geeignete Form umwandelt). Danach sollten die mit Rx und Tx gekennzeichneten LEDs auf dem Arduino-Board einige Sekunden lang flackern.

Schließlich sollte die mit dem Buchstaben L markierte LED anfangen, im Sekundentakt zu blinken. In der Arduino-IDE wird nun die Meldung »Binäre Sketchgröße: 1.084 Bytes (von einem Maximum von 32.256 Bytes)« angezeigt. Sie besagt, dass der Sketch rund 1kB des 32kB großen Flash-Speichers belegt, der auf dem Arduino für Programme vorhanden ist.

Quelle. Elektronik Hacks, Simon Monk, mitp.verlag

Arduino - Programmaufbau



Nun zum Programmaufbau

Ein für Arduino erstelltes Programm wird als Sketch bezeichnet. Ein Sketch wird mit Hilfe der Arduino-Entwicklungsumgebung IDE (Integrated Development Environment) erstellt. Die erstellten Programme können anschließend mit der IDE auf das Arduino-Board übertragen werden.

Wichtig: Programmiersprache, Schreibweise, Reihenfolge, Klammern, Beistriche, Semikolon,... beachten. Ein Sketch hat folgende Struktur:

Programmaufbau

```
// Arduino - Programmaufbau - Titel des Projektes
```

```
// Deklarationsteil.
```

```
// Hier werden die Variablen und Konstanten deklariert.
```

```
// Hier können Bibliotheken eingebunden werden.
```

```
void setup()
```

```
{
  // Der erste Methodenblock heißt void setup()
  // Das Teil des Programms wird nach dem Start nur einmal ausgeführt.
  // Hier kann man die Kanäle (Pins) z.B. als In- oder Output bestimmen.
}
```

```
void loop()
```

```
{
  // Der zweite Methodenblock heißt void loop()
  // Das Teil des Programms wird ständig wiederholt.
  // Hier wird normalerweise der eigentliche Programmcode untergebracht.
}
```

Bemerkung: Kommentare über mehrer Zeilen können auch so geschrieben werden

```
/* Der zweite Methodenblock heißt void loop(). Das Teil des Programms wird ständig wiederholt. Hier wird normalerweise der eigentliche Programmcode untergebracht.*/
```

Beispiel zum Programmaufbau

Upload Arduino Board

Überprüfen

Neu

Öffnen bereits installierter Sketches

Speichern

Dateiname (wird im Datumsformat abgespeichert, kann aber geändert werden / speichern unter, ...)

Erklärungen zum Programmcode

Programmcode Schreibweise beachten, Groß- und Kleinschreibung

Hier werden Meldungen angezeigt
Weiß Ok
Rot Fehlermeldung

Häufige Fehlerquellen

Bei der Programmierung von Mikrocontrollern können sich an vielen Stellen Fehler einschleichen. Die häufigsten „Anfängerfehler“ während der Arbeit mit der Arduino-Software sind die folgenden Beiden:



Das Board ist nicht richtig installiert

oder es ist ein falsches Board ausgewählt. Beim hochladen des Sketches wird im unteren Bereich der Software eine Fehlermeldung angezeigt, die in etwa so aussieht.

Ein Fehler kann auch sein, dass der Arduino nicht direkt am USB des Rechners angeschlossen ist, sondern über einen Hub.



Es gibt einen Fehler im Sketch.

Beispielsweise ist ein Wort, eine Variable oder Befehl falsch geschrieben, oder es fehlt nur eine Klammer oder ein Semikolon. Im Beispiel fehlt das Semikolon geschweifte Klammer, die den Loop-Teil einleitet. Die Fehlermeldung beginnt dann häufig mit „expected...“. Das bedeutet, dass das Programm etwas erwartet, das noch nicht vorhanden ist.

Blinkende Diode am Arduino-Board

- **Quelle:** <https://fundoino.de/>
- **Aufgabe:** Eine Leuchtdiode soll blinken.
- **Material:** Arduino-Board

In dieser Anleitung lernst du:

Einen Programmcode schreiben

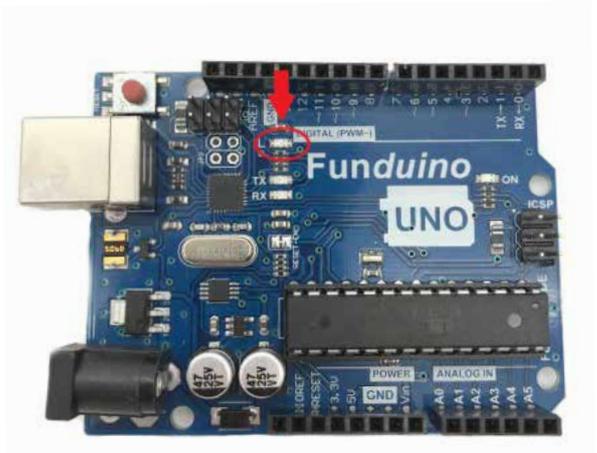
Programmabschnitte und deren Funktionen

Einen Programmcode auf das Arduino- Board hochladen

Auf dem Arduino Mikrocontrollerboard ist an Pin 13 bereits eine LED eingebaut (für Testzwecke). Häufig blinkt diese Lampe schon, wenn man ein neues Arduinoboard anschließt, da das Blink- Programm zum Testen des Boards je nach Hersteller bereits vorab installiert ist. Wir werden dieses Blinken jetzt selbst programmieren und die Blinkgeschwindigkeit verändern.

Die auf dem Board vorhandene LED ist in dem Bild rot eingekreist. Es muss lediglich das Board per USB-Kabel mit dem Computer verbunden werden.

Wir benötigen für diese Aufgabe nur einen Pin des Mikrocontrollerboards, den Pin 13. An Pin13 soll eine Spannung ausgegeben werden, denn die LED soll schließlich leuchten. Daher muss im Setup angegeben werden, dass es sich bei dem Pin13 um einen Ausgang handelt. Die Erklärungen in grauer Schrift dürfen mit in die Arduino-Software eingegeben werden und haben keinen Einfluss auf den Ablauf des Sketches.



Sketch mit Beschreibung

```

void setup()           //Hier beginnt das Setup
{
  pinMode(13, OUTPUT); //Hier beginnt ein Programmabschnitt.
                        //Pin 13 soll ein Ausgang sein.
}                       //Hier ist ein Programmabschnitt beendet.

void loop()           //Hier beginnt das Hauptprogramm
{
  digitalWrite(13, HIGH); //Schalte die die Spannung an Pin13 ein (LED an).
  delay(1000);           //Warte 1000 Millisekunden
  digitalWrite(13, LOW); //Schalte die die Spannung an Pin13 aus (LED aus).
  delay(1000);           //Warte 1000 Millisekunden
}                       //Programmabschnitt beendet.
    
```

Variere das Programm!

Beispiel: Die LED soll sehr schnell blinken. Dazu verkürzt du die Wartezeiten (**delay**) von 1000 Millisekunden auf 200 Millisekunden.

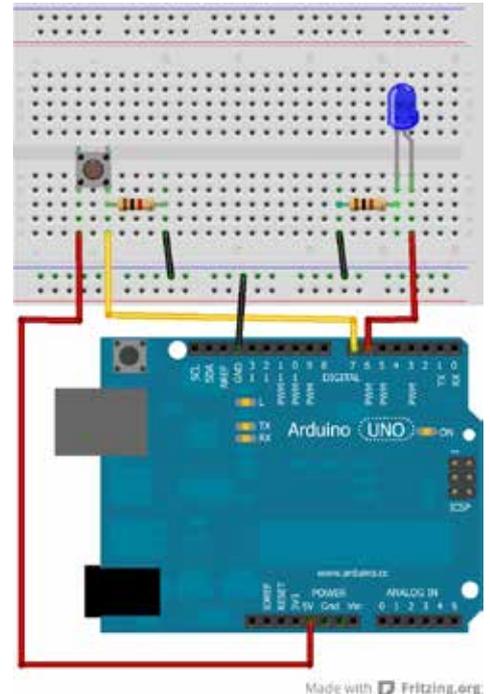
Quelle: <https://fundoino.de/>

Ein/Ausschalter - Zeitschalter

- **Quelle:** <https://funduino.de/>
- **Aufgabe:** Eine LED soll für 5 Sekunden leuchten, wenn ein Taster betätigt wurde.
- **Material:** Arduino / eine LED (blau) / Ein Widerstand mit 100 Ohm / Ein Widerstand mit 1K Ohm (1000 Ohm) / Breadboard / Kabel / Taster (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Der Mikrocontroller kann an seinen digitalen Pins nicht nur Spannungen ausgeben, sondern auch auslesen. Dies wollen wir in diesem Programm ausprobieren. Bei dem Aufbau gibt es jedoch eine Besonderheit. Wenn man den Taster einfach nur mit dem Mikrocontroller verbindet, dann liegt an dem Pin des Mikrocontrollers eine Spannung an, sobald der Taster gedrückt wird. Man kann sich das so vorstellen, als würden an dem besagten Pin ganz viele Elektronen herumschwirren. Wenn der Taster dann losgelassen wird, kommen keine neuen Elektronen mehr zu dem Pin am Mikrocontroller hinzu. Jetzt kommt der Knackpunkt. Die Elektronen, die es sich vorher auf dem Pin gemütlich gemacht haben, sind dann immer noch da und entweichen nur ganz langsam über kleine Kriechströme. Der Mikrocontroller denkt dann also, dass der Taster nicht nur kurz gedrückt wird sondern dass er ganz lange gedrückt wird. Nämlich so lange, bis sich keine Elektronen mehr auf dem Pin aufhalten.

Dieses Problem kann man dadurch beheben, dass man den Pin über einen Widerstand mit ca. 1000 Ohm (1 K Ohm) erdet. Die Elektronen können dadurch recht schnell vom Pin abfließen und der Mikrocontroller erkennt, dass der Taster nur kurz „angetastet“ wurde. Da der Widerstand die Spannung an dem Eingangspin immer auf 0V „herunter zieht“, wird er auch als „PULLDOWN-“ Widerstand bezeichnet. ACHTUNG: Wenn man dafür einen zu kleinen Widerstand verwendet, kann beim Drücken des Tasters ein Kurzschluss auf dem Mikrocontroller entstehen.



Sketch mit Beschreibung

```
int LEDblau=6;           //Das Wort „LEDblau“ steht jetzt für den Wert 6.
int taster=7;           //Das Wort „taster“ steht jetzt für den Wert 7.
int tasterstatus=0;     //Das Wort „tasterstatus“ steht jetzt zunächst für den Wert 0. Später wird unter dieser Variable gespeichert, ob der Taster gedrückt ist oder nicht.
```

```
void setup()
{
  pinMode(LEDblau, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 6) ist jetzt ein Ausgang.
  pinMode(taster, INPUT);   //Der Pin mit dem Taster (Pin 7) ist jetzt ein Eingang.
}

void loop()
{
  tasterstatus=digitalRead(taster); //Hier wird der Pin7 ausgelesen (Befehl:digitalRead). Das Ergebnis wird unter der Variable „tasterstatus“ mit dem Wert „HIGH“ für 5Volt oder „LOW für 0Volt gespeichert.
  if (tasterstatus == HIGH) //Verarbeitung: Wenn der Taster gedrückt ist (Das Spannungssignal ist hoch)
  {
    digitalWrite(LEDblau, HIGH); //dann soll die LED leuchten
  }
}
```

```
delay (5000);           //und zwar für für 5 Sekunden (5000 Millisekunden).
digitalWrite(LEDblau, LOW); //danach soll die LED aus sein.
}
else //...ansonsten...
{
digitalWrite(LEDblau, LOW); //...soll die LED aus sein.
}
}
```

Sketch ohne Beschreibung

```
int LEDblau=6;
int taster=7;
int tasterstatus=0;

void setup()
{
pinMode(LEDblau, OUTPUT);
pinMode(taster, INPUT);
}

void loop()
{
tasterstatus=digitalRead(taster);
if (tasterstatus == HIGH)
{
digitalWrite(LEDblau, HIGH);
delay (5000);
digitalWrite(LEDblau, LOW);
}
else
{
digitalWrite(LEDblau, LOW);
}
}
```

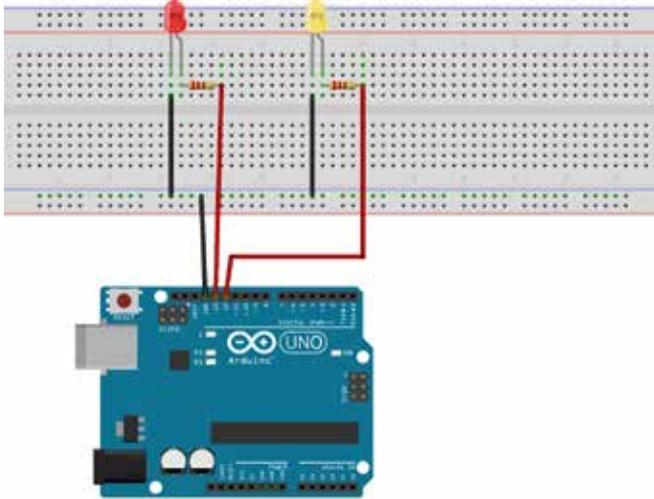
Variere das Programm!

Beispiel: Die LED soll lange oder kürzer leuchten blinken. Dazu verkürzt oder verlängerst du die Wartezeiten (**delay**) um x Millisekunden.

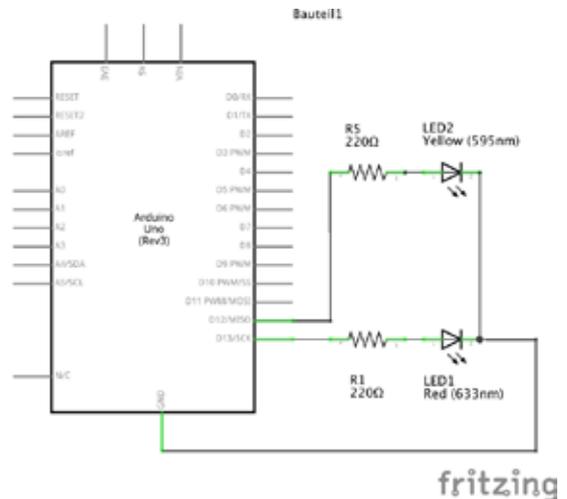
Wechselblinker

- **Quelle:** <https://funduino.de/>
- **Aufgabe:** Zwei Leuchtdioden sollen abwechselnd blinken.
- **Material:** Arduino-Board, Breadboard, zwei Leuchtdioden (rot, gelb), Steckkabel, zwei Widerstände mit je 220 Ohm

Aufbau Breadboard und Arduino



Schalplan



Sketch mit Beschreibung

```
int LedPinRot = 13;
int LedPinGelb = 12;
```

```
void setup()
```

```
{
  pinMode(LedPinRot, OUTPUT); // Pin Nr. 13 (LedPinRot=13) des Arduino-Boards wird als Ausgang definiert,
  // als 2 Argumente (Reihenfolge sind Pin, Input oder Output). Funktion ist eine Anweisung und muss mit einem
  // Semikolon (;) abgeschlossen werden!
  pinMode(LedPinGelb, OUTPUT); // Pin Nr. 12 (LedPinGelb=12) des Arduino-Boards wird als Ausgang definiert,
  // als 2 Argumente (Reihenfolge sind Pin, Input oder Output). Funktion ist eine Anweisung und muss mit einem
  // Semikolon (;) abgeschlossen werden!
}
```

```
void loop()
```

```
{
  digitalWrite(LedPinRot, HIGH); // LED wird eingeschaltet, 2 Argumente - Reihenfolge
  delay(200); // Zwei Zentel-Sekunden warten
  digitalWrite(LedPinRot, LOW); // LED wird ausgeschaltet
  delay(200); // Zwei Zentel-Sekunden warten
  digitalWrite(LedPinGelb, HIGH); // LED wird eingeschaltet, 2 Argumente - Reihenfolge
  delay(200); // Zwei Zentel-Sekunden warten
  digitalWrite(LedPinGelb, LOW); // LED wird ausgeschaltet
  delay(200); // Zwei Zentel-Sekunden warten
}
```

Code vereinfachen

um diesen übersichtlicher zu gestalten bzw. die Argumente leichter verändern zu können. Es ergeben sich also eine bessere Lese- und Wartbarkeit! 2 unterschiedliche Möglichkeiten

Beispiel Wechselblinker - Refactoring 1

Gut lesbarer und wartbarer Code kann durch Variablen erzeugt werden.

```
int LedPinRot = 13;
int LedPinGelb = 12;
int blinkRhythmus = 200;

void setup()
{
  pinMode (LedPinRot, OUTPUT);
  pinMode (LedPinGelb, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(LedPinRot,HIGH);
  digitalWrite(LedPinGelb,LOW);
  delay(blinkRhythmus);
  digitalWrite(LedPinRot,LOW);
  digitalWrite(LedPinGelb,HIGH);
  delay(blinkRhythmus);
}
```

Beispiel Wechselblinker - Refactoring 2

#define wäre ebenso möglich, Argumente GROSSBUCHSTABEN und Unterstrich verwenden, Pin und Werte mit Leerzeichen einfügen, nicht mit einem Semikolon (;) abschließen - Compiler würde meckern!

```
#define ROTER_LED_PIN 13
#define GELBER_LED_PIN 12
#define BLINK_RHYTHMUS 200

void setup()
{
  pinMode (ROTER_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode (GELBER_LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ROTER_LED_PIN,HIGH);
  digitalWrite(GELBER_LED_PIN,LOW);
  delay(BLINK_RHYTHMUS);
}
```

```

digitalWrite(ROTER_LED_PIN,LOW);
digitalWrite(GELBER_LED_PIN,HIGH);
delay(BLINK_RHYTHMUS);
}

```

Beispiel Wechselblinker - Dynamik

```

#define ROTER_LED_PIN 13
#define GELBER_LED_PIN 12
#define SCHRITTWEITE 100
#define SCHWELLENWERT 200

int blinkRhythmus = 3000;    // 3 Sekunden als Startwert

void setup()
{
  pinMode(ROTER_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(GELBER_LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ROTER_LED_PIN, HIGH);    // Spannung am Pin 13 wird eingeschaltet
  digitalWrite(GELBER_LED_PIN, LOW);    // Spannung am Pin 12 wird ausgeschaltet
  //delay(ZeitInMilliSekundenDieGewartetWerdenSollen);
  delay(blinkRhythmus);    //Lasse die Spannung unverändert, indem der Arduino in den Schlaf geschickt wird
  digitalWrite(ROTER_LED_PIN, LOW);    // Spannung am Pin13 wird ausgeschaltet
  digitalWrite(GELBER_LED_PIN, HIGH);    // Spannung am Pin12 wird eingeschaltet
  delay(blinkRhythmus);    //Lasse die Spannung unverändert, indem der Arduino in den Schlaf geschickt wird.
  if (blinkRhythmus > SCHWELLENWERT)    // Der minimale Wert ist noch nicht erreicht
  {
    blinkRhythmus -= SCHRITTWEITE;    // also verringern wir die Dauer
  }
  // Danach ist die loop-Funktion zu Ende und die nächste loop-Funktion beginnt von vorn.
}

```

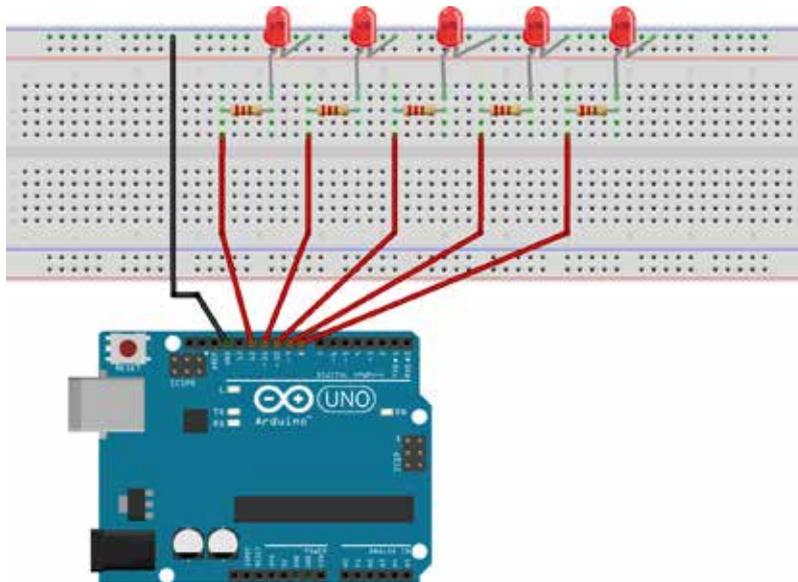
Merke: Im Deklarationsteil können Variablen, Konstanten,... gemischt werden. (int pin = 13; const int pin = 13; #define ROTER_LED_PIN 13,...)

Quelle: <https://fundiino.de/>

Quelle: <http://www.meine-schaltung.de/themen/arduino/>

Quelle: Arduino Elektronik, Programmierung, Basteln. von Benjamin Kappel (Autor), Rheinwerk Computing; Auflage: 1 (29. März 2016)

5-Kanal-Lauflicht



//LEDs an den Ausgängen: 8..12 LED Strombegrenzung: R1 = 220 Ohm www.arduinospielwiese.de

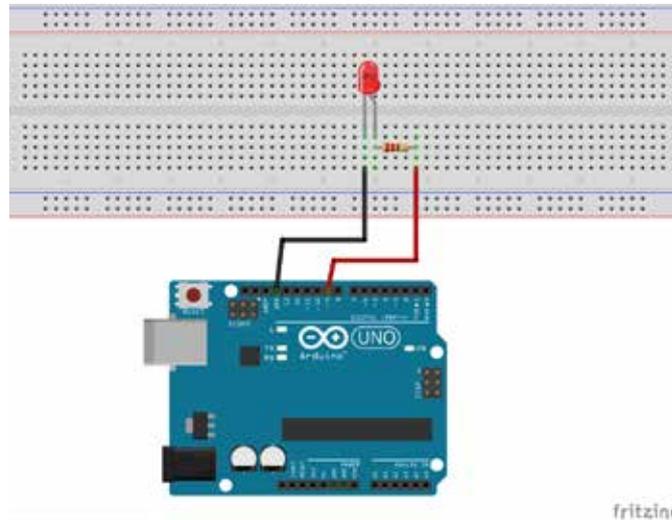
```
void setup() {
  pinMode( 8, OUTPUT);
  pinMode( 9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
  digitalWrite(8, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(8, LOW);
  digitalWrite(9, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(9, LOW);
  digitalWrite(10, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(10, LOW);
  digitalWrite(11, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(11, LOW);
  digitalWrite(12, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(12, LOW);
}
```

Quelle: <http://www.sachsendreier.com/asw/projekteundexperimente/fuenfkanallauflicht/fuenfkanallauflicht.php>

Pulsierende LED

- **Quelle:** <https://funduino.de/>
- **Aufgabe:** Eine LED soll pulsierend heller und dunkler werden. (Auch als engl. „faden“ bezeichnet)
- **Material:** Arduino / eine LED (blau) / Ein Widerstand mit 100 Ohm / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)
- **Aufbau:**



fritzing

Der Arduino ist ein digitaler Mikrocontroller. Er kennt an seinen Ausgängen nur „5 Volt an“ oder „5V aus“. Um die Helligkeit einer LED zu variieren, müsste man die Spannung jedoch variieren können. Zum Beispiel 5V wenn die LED hell leuchtet. 4 Volt, wenn sie etwas dunkler leuchtet usw. DAS GEHT AN DIGITALEN PINS ABER NICHT. Es gibt jedoch eine Alternative. Sie nennt sich Pulsweitenmodulation (PWM genannt). Die PWM lässt die 5V Spannung pulsieren. Die Spannung wird also im Millisekundenbereich ein und ausgeschaltet. Bei einer hohen PWM liegt das 5V Signal nahezu durchgehend am jeweiligen Pin an.

Bei einer geringen PWM ist das 5V Signal kaum noch vorhanden (Da dies eine sehr kompakte Zusammenfassung ist, sollte man sich im Internet nach weiteren Erläuterungen umsehen). Mit dieser PWM kann man bei LEDs einen ähnlichen Effekt erreichen, als würde man die Spannung variieren. Nicht alle digitalen Pins am Board haben die PWM Funktion. Die Pins an denen die PWM funktioniert sind besonders gekennzeichnet, bspw. durch eine kleine Welle vor der Zahl mit der Pinnummer .

Sketch zur pulsierende LED

Sketch mit Beschreibung

```
int LED=9;      //Das Wort „LED“ steht jetzt für den Wert 9.
int helligkeit= 0;      //Das Wort „helligkeit“ steht nun für den Wert, der bei der PWM ausgegeben wird. Die Zahl 0 ist dabei nur ein beliebiger Startwert.
int fadeschritte= 5;    //fadeschritte: bestimmt die Geschwindigkeit des „fadens“.

void setup()
{
  pinMode(LED, OUTPUT);    //Der Pin mit der LED (Pin9) ist ein Ausgang
}
```

void loop()

```

{
analogWrite(LED, helligkeit);           //Mit der Funktion analogWrite wird hier an dem Pin mit der LED (Pin9) die
PWM Ausgabe aktiviert. Der PWM-Wert ist der Wert, der unter dem Namen „helligkeit“ gespeichert ist. In diesem Fall
„0“ (Siehe ersten Programmabschnitt)
helligkeit = helligkeit + fadeschritte;           //Nun wird der Wert für die PWM-Ausgabe verändert. Unter dem
Wert „helligkeit“ wird jetzt zur vorherigen helligkeit der Wert für die fadeschritte addiert. In diesem Fall: helligkeit=0+
5. Der neue Wert für „helligkeit“ ist also nicht mehr 0 sondern 5. Sobald der Loop-Teil einmal durchgelaufen ist, wie-
derholt er sich. Dann beträgt der Wert für die Helligkeit 10. Im nächsten Durchlauf 15 usw. usw...
delay(25);           //Die LED soll für 25ms (Millisekunden), also nur ganz kurz die Helligkeit beibehalten. Ver-
ringert man diesen Wert, wird das Pulsieren ebenfalls schneller.
if (helligkeit == 0 || helligkeit == 255)           //Bedeutung des Befehls: Wenn die Helligkeit den Wert 0 ODER
255 erreicht hat, wechselt der Wert für die „fadeschritte“ von positiv zu negativ bzw. andersrum. Grund: Die LED wird
zunächst bei jedem Durchlauf des Loop-Teils immer ein bisschen heller. Allerdings ist irgendwann der Maximalwert
für die PWM-Ausgabe mit dem Wert 255 erreicht. Die LED soll dann wieder Schritt für Schritt dunkler werden. Also
wird der Wert für die „fadeschritte“ an dieser Stelle negativiert (Ein Minuszeichen wird davor gesetzt).
{
fadeschritte = -fadeschritte ;           //Das bedeutet für den nächsten Durchlauf, dass in der Zeile „helligkeit =
helligkeit + fadeschritte;“ die helligkeit abnimmt. Beispiel: „helligkeit=255+(-5)“. Der Wert für Helligkeit ist ab dann
250. Im nächsten Durchlauf 245 usw. usw... Sobald der Wert für Helligkeit bei 0 angekommen ist, wechselt wieder
das Vorzeichen. (Man bedenke die alte mathematische Regel: „minus und minus ergibt plus“.)
}
}
}

```

Sketch ohne Beschreibung

```

int LED=9;
int helligkeit= 0;
int fadeschritte= 5;

void setup()
{
pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop()
{
analogWrite(LED, helligkeit);
helligkeit = helligkeit + fadeschritte;
delay(25);
if (helligkeit == 0 || helligkeit == 255)
{
fadeschritte = -fadeschritte ;
}
}
}

```

Quelle: <https://funduino.de/>

Der Bewegungsmelder HC-SR501

- **Quelle:** <https://funduino.de/nr-8-bewegungsmelder> (02.02.2020)
- **Aufgabe:** Ein Piezo-Lautsprecher soll piepen, sobald eine Bewegung registriert wird.
- **Material:** Arduino / Bewegungsmelder HC-SR501 / Breadboard / Kabel / Piezo-Lautsprecher (Materialbeschaffung: www.funduino.com)
- **Lerninhalt:** Spannung eines Bewegungsmelder (HC-SR501) auslesen und für eine Ausgabe verwenden.

Erklärung zum Bewegungsmelder

Der Bewegungsmelder HC-SR501, auch PIR Sensor genannt, ist sehr einfach konstruiert. Sobald er eine Bewegung detektiert, gibt er auf einem Pin eine Spannung von 5 Volt aus. Diese muss nur ausgelesen und vom Mikrocontroller verarbeitet werden.

Die Dauer des Ausgangssignals (linker Regler) und die Sensibilität (rechter Regler) kann über Drehregler eingestellt werden (siehe Bild).



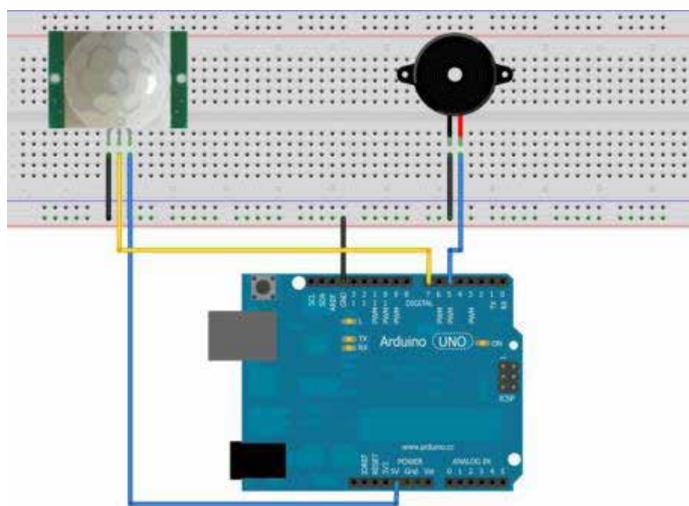
Die Kunststofflinse ist nur leicht gesteckt. Wenn man sie abhebt kann man den Infrarotdetektor erkennen und man sieht anhand der Beschriftung unter der Linse, wie der Sensor verkabelt werden muss: GND (-), OUT (Ausgang des Signals), VCC (+).

Am oberen Rand sind die Bezeichnungen der Kontakte.

Jumper (siehe Bild): Das Ausgangssignal wird nachdem eine Bewegung detektiert wurde für eine gewisse Zeit aufrecht erhalten und danach auf jeden Fall wieder deaktiviert, auch wenn im Aktionsbereich des Bewegungsmelders noch eine Bewegung detektiert werden könnte. Nach einer gewissen Zeit wird das Ausgangssignal erneut erzeugt.

Der Jumper ist leicht nach innen versetzt. Das Ausgangssignal bleibt pausenlos aktiv, so lange vom Bewegungsmelder eine Bewegung detektiert wird.

Der Aufbau



Sketch zum Bewegungsmelder

```

int piezo=5;    //Das Wort „piezo“ steht jetzt für den Wert 5.
int bewegung=7;    //Das Wort „bewegung“ steht jetzt für den Wert 7.
int bewegungsstatus=0;    //Das Wort „bewegungsstatus“ steht jetzt zunächst für den Wert 0. Später wird
unter dieser Variable gespeichert, ob eine Bewegung erkannt wird oder nicht.
void setup() /
{
  pinMode(piezo, OUTPUT);    //Der Pin mit dem Piezo (Pin 5) ist jetzt ein Ausgang.
  pinMode(bewegung, INPUT);    //Der Pin mit dem Bewegungsmelder (Pin 7) ist jetzt ein Eingang.
}
void loop()
{
  bewegungsstatus=digitalRead(bewegung);    //hier wird der Pin7 ausgelesen. Das Ergebnis wird unter der Vari-
ablen „bewegungsstatus“ mit dem Wert „HIGH“ für 5Volt oder „LOW“ für 0Volt gespeichert.
  if (bewegungsstatus == HIGH)    //Verarbeitung: Wenn eine Bewegung detektiert wird (Das Spannungssig-
nal ist hoch)
  {
    digitalWrite(piezo, HIGH);    //dann soll der Piezo piepsen.
    delay(5000);    //...und zwar für für 5 Sekunden.
    digitalWrite(piezo, LOW);    //...danach soll er leise sein.
  }
  else    //ansonsten...
  {
    digitalWrite(piezo, LOW);    //...soll der Piezo-Lautsprecher aus sein.
  }
}

```

Sketch ohne Erklärung

```

int piezo=5;
int bewegung=7;
int bewegungsstatus=0;

void setup()
{
  pinMode(piezo, OUTPUT);
  pinMode(bewegung, INPUT);
}

void loop()
{
  bewegungsstatus=digitalRead(bewegung);
  if (bewegungsstatus == HIGH)
  {
    digitalWrite(piezo, HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(piezo, LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(piezo, LOW);
  }
}

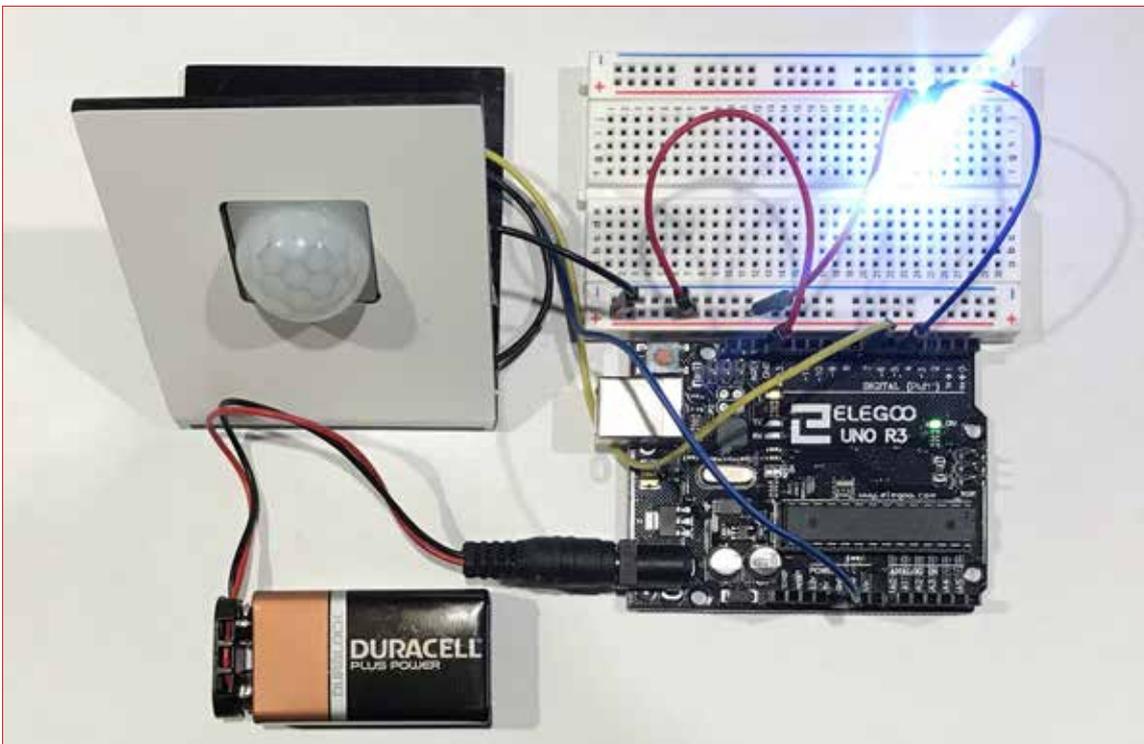
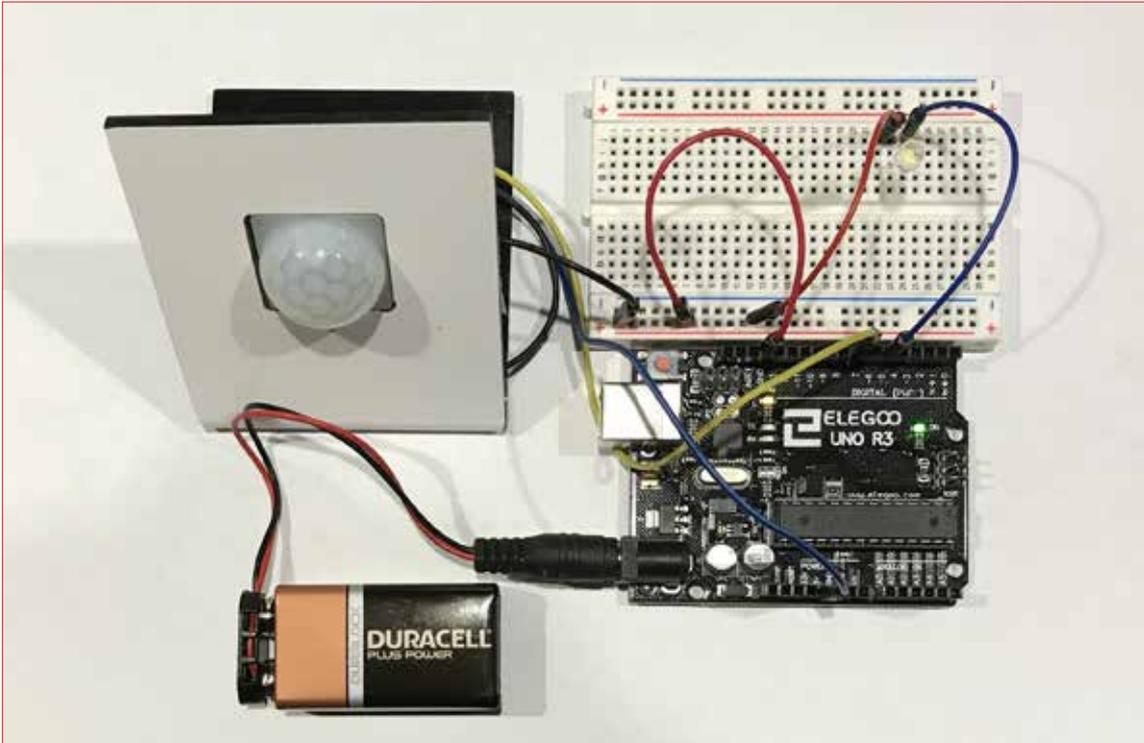
```

Quelle: <https://funduino.de/nr-8-bewegungsmelder> (02.02.2020)

Bewegungsmelder mit LED – Treppenhauslicht

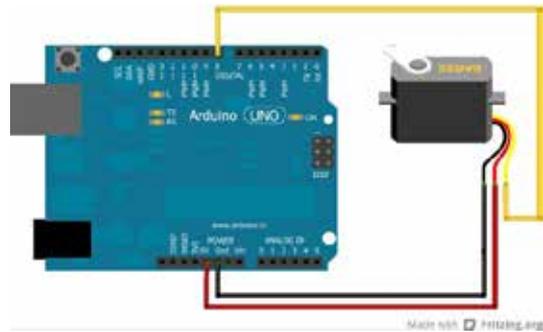
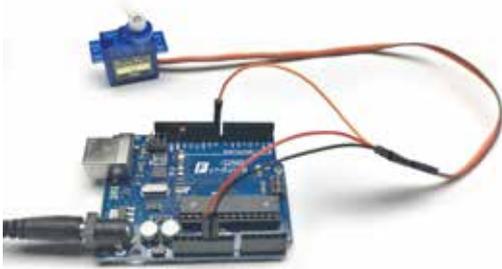
Statt des Piezosummers kann man auch eine oder mehrere weiße LEDs verwenden. Probier es einfach aus.

Wichtig: Die Empfindlichkeit des Bewegungsmeldes muss, wie oben Beschrieben fein eingestellt werde.



Servo ansteuern

- **Quelle:** <https://funduino.de/nr-12-servo-ansteuern> (02.02.2020)
- **Aufgabe:** Ein Servo soll von einem Arduino-Mikrocontroller angesteuert werden. Der Servo soll dazu in diesem Beispiel drei verschiedene Positionen ansteuern und zwischen den Positionen eine kurze Zeit warten. Material:
- **Material:** Ein Arduino Mikrocontrollerboard, Ein Servo, drei Steckkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)
- **Lerninhalt:**



Sketch zum Servo

Sketch mit Erklärung

```
#include <Servo.h> //Die Servobibliothek wird aufgerufen. Sie wird benötigt, damit die Ansteuerung des Servos vereinfacht wird.
```

```
Servo servoblau; //Erstellt für das Programm ein Servo mit dem Namen „servoblau“
```

```
void setup()
```

```
{
servoblau.attach(8); //Das Setup enthält die Information, dass das Servo an der Steuerleitung (gelb) mit Pin 8 verbunden wird. Hier ist natürlich auch ein anderer Pin möglich.
}
```

```
void loop()
```

```
{ //Im „loop“ wird über den write-Befehl „servoblau.write(Grad)“ das Servo angesteuert. Zwischen den einzelnen Positionen gibt es eine Pause, damit das Servo genug Zeit hat, die gewünschten Positionen zu erreichen.
servoblau.write(0); //Position 1 ansteuern mit dem Winkel 0°
delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden
servoblau.write(90); //Position 2 ansteuern mit dem Winkel 90°
delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden
servoblau.write(180); //Position 3 ansteuern mit dem Winkel 180°
delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden
servoblau.write(20); //Position 4 ansteuern mit dem Winkel 20°
delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden
}
```

Quelle: www.funduino.de/nr-12-servo-ansteuern (02.02.2020)

Info- und Arbeitsblätter

Checkliste Fehlersuche Stromkreis Glühlämpchen

Werkstück

Name

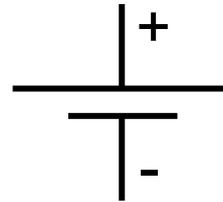
Klasse

Schuljahr

- Bevor du mit der Überprüfung der Schaltung beginnst, trenne diese unbedingt von der Betriebsspannung!
- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Wurde die richtige Betriebsspannung gewählt?
- Liegt überhaupt eine Betriebsspannung vor (leere Batterien!)?
- Überprüfe die Werte noch einmal nach der Bauanleitung.
- Sind die Glühlämpchen richtig gepolt montiert?
- Berühren sich der Plus- und Minusdraht? Liegt ein Kurzschluss vor?
- Prüfe bitte jeden Anschluss gründlich! Prüfe, ob Bauteile wackeln!

elektronische Symbole

Energiequelle Batterie



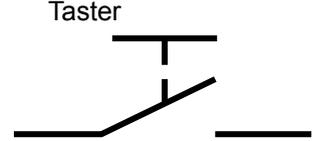
Schalter

Schalter sollten immer am **Pluskabel** eingebaut werden.

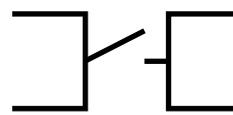
Ein Aus Schalter



Taster

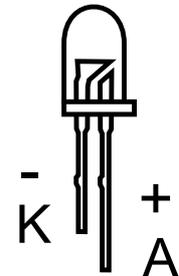
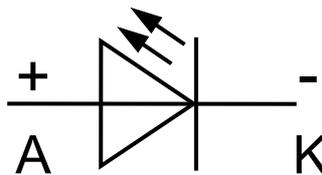


Ein Aus Schalter



LED

LEDs sind gepolt und dürfen nicht verkehrt eingebaut werden. Ansonsten sperren diese den Strom, leuchten nicht bzw. können zerstört werden. An der Anode (Pluspol) muss ein **Widerstand** vorgeschaltet werden, um die LED vor einem Defekt zu schützen. Diesen nennt man Vorwiderstand. **Auf die Polung achten!**



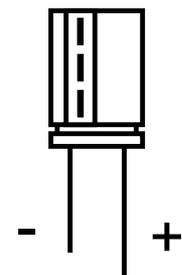
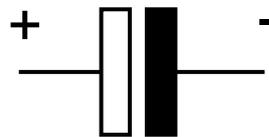
Widerstand

Widerstände sind nicht gepolt und können daher nicht verkehrt eingebaut werden.



ELKO

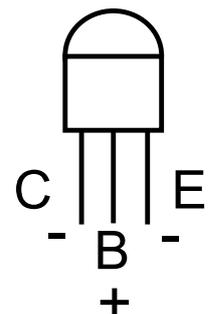
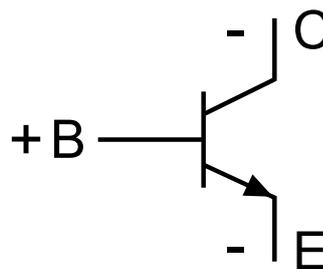
Elkos sind gepolt und dürfen nicht verkehrt eingebaut werden. **Auf die Polung achten!**



Transistor NPN (- + -)

Kollektor und Emitter nicht verkehrt einbauen. An der Basis (Pluspol) muss ein **hoher Widerstand** vorgeschaltet werden, um den Transistor vor einem Defekt zu schützen. Diesen nennt man Vorwiderstand.

Transistor NPN BC548



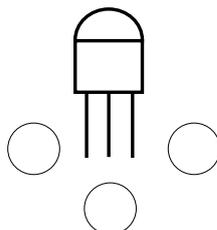
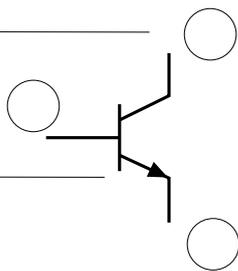
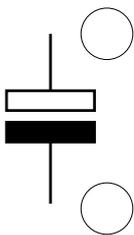
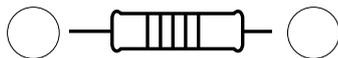
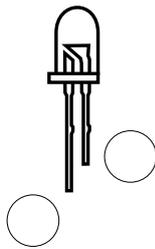
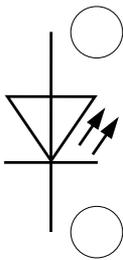
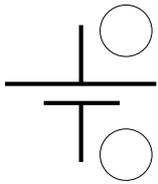
Arbeitsblatt elektronische Symbole

Name _____

Klasse _____

Schuljahr _____

Bezeichne die Bauteile, ihre Anschlüsse und schreibe die Polung (+ -) in die Kreise.



Arbeitsblatt Stromkreis Glühlämpchen

Name

Klasse

Schuljahr

Bezeichne die Bauteile





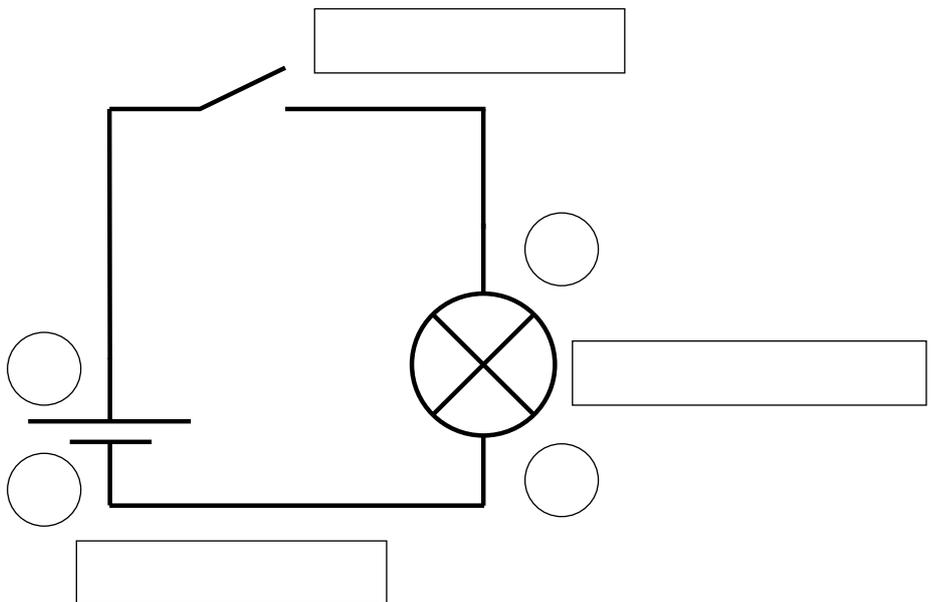
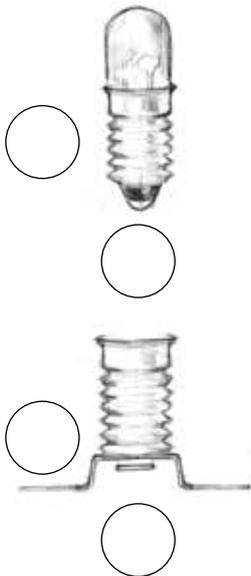




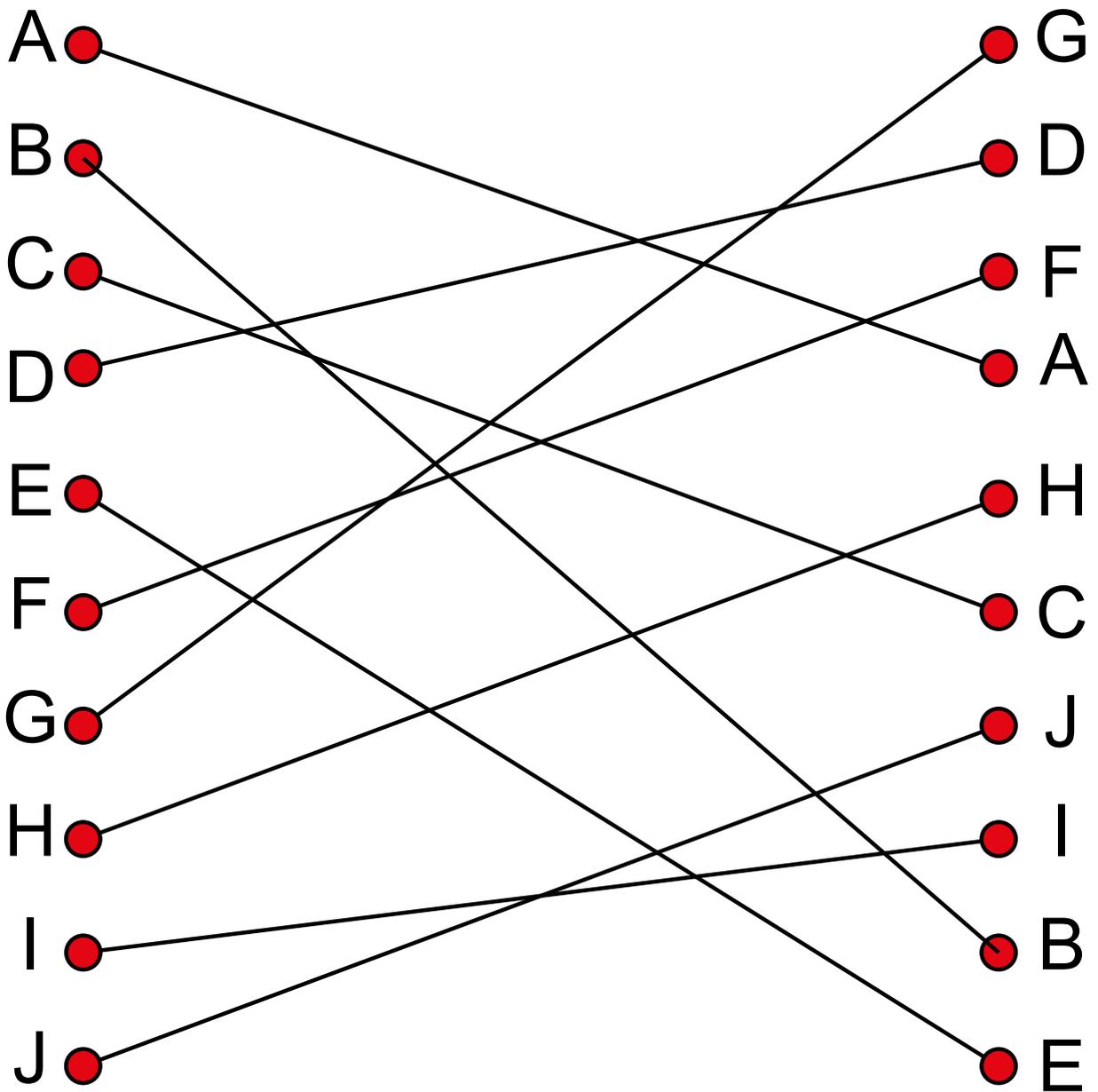
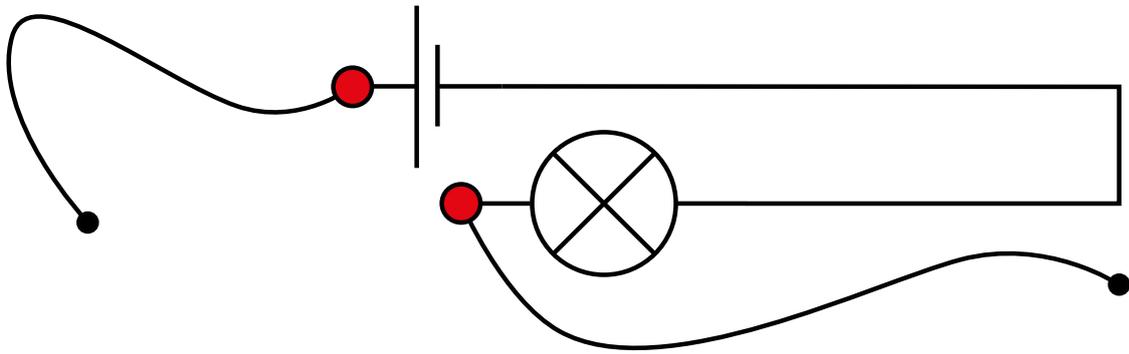




Beschrifte die Anschlüsse (Polung) am Glühlämpchen und am Schaltplan.



E-Lexikon Schaltplan mit Glühlämpchen



Checkliste zur Fehlersuche

Werkstück

Name

Klasse

Schuljahr

- Bevor du mit der Überprüfung der Schaltung beginnen, trenne diese unbedingt von der Betriebsspannung!
- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Wurde die richtige Betriebsspannung gewählt?
- Liegt überhaupt eine Betriebsspannung vor (leere Batterien!)?
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?
- Überprüfe die Werte noch einmal nach der Bauanleitung.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?
- Vergleiche die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten, dass je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Sind die Transistoren richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlussbeinchen?
- Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind die LEDs richtig gepolt eingelötet? Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED.
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluss auf der Lötseite?
- Vergleiche Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor du eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?
- Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfe auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, dass Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denke auch daran, dass eine mit Lötlösung, Lötlösung oder ähnlichen Flussmitteln oder mit ungeeignetem Lötlösung gelötete Schaltung nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Schaltungen - Arbeitsblatt

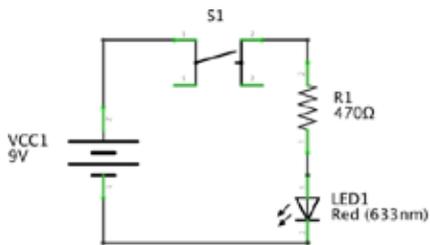
Name

Klasse

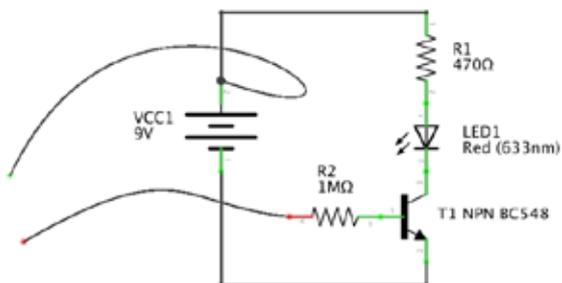
Schuljahr

Beschreibe die Funktion der Schaltungen.

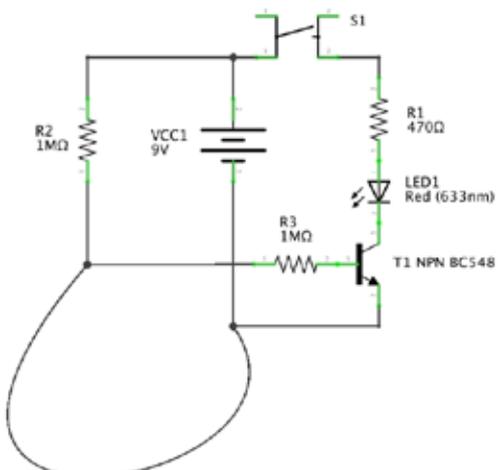
Grundschialtung



Transistorschaltung



Alarmanlage



Schaltungen - Arbeitsblatt

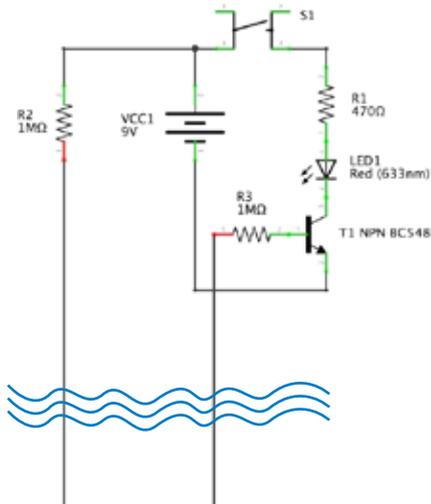
Name

Klasse

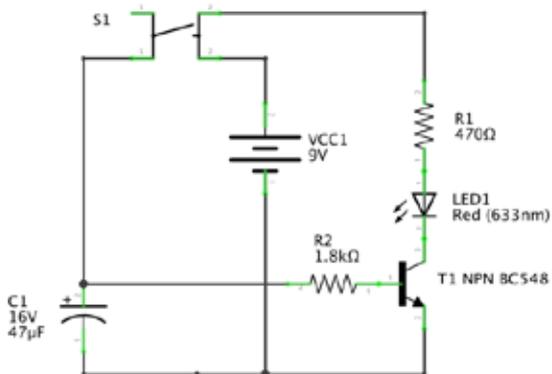
Schuljahr

Beschreibe die Funktion der Schaltungen.

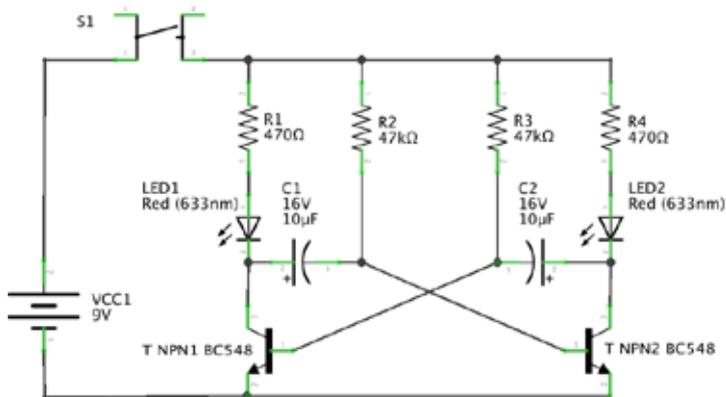
Füllstandanzeige



Zeitschalter

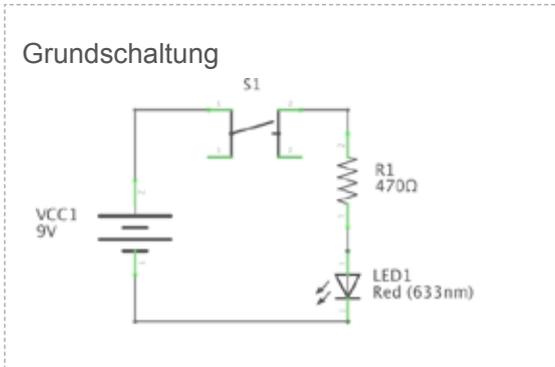


Wechselblinker

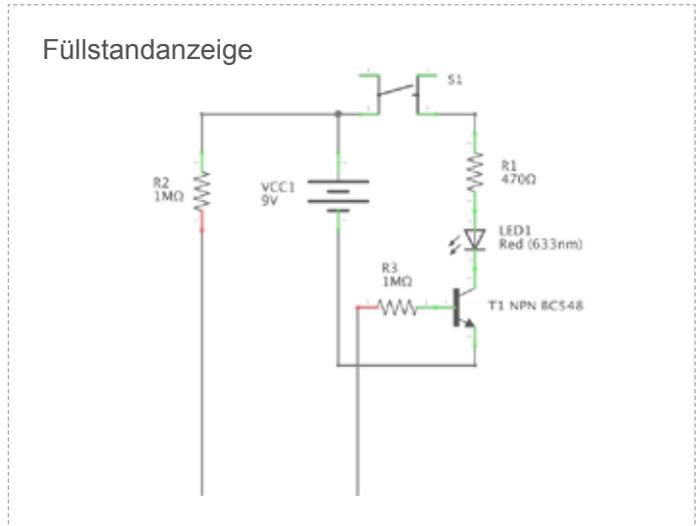


Kopiervorlage für Kartonschaltung

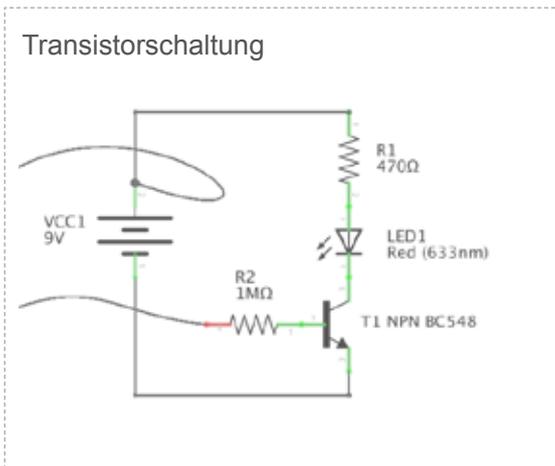
Grundsaltung



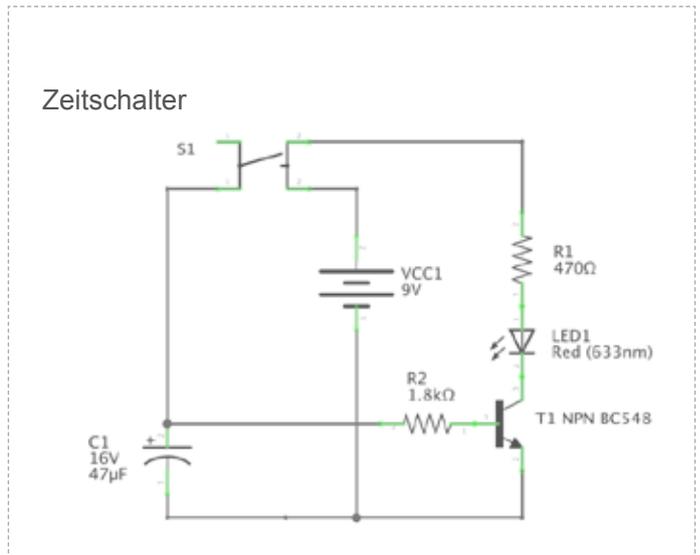
Füllstandanzeige



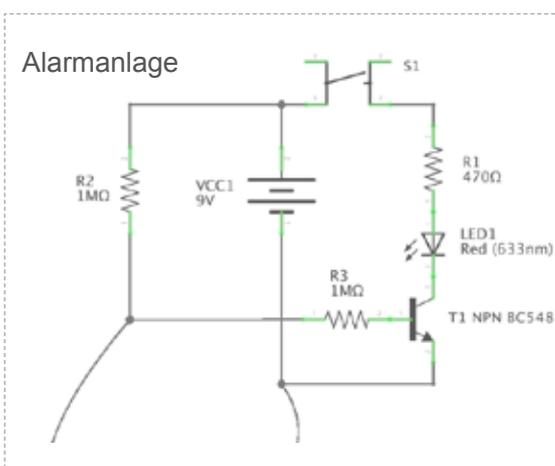
Transistorschaltung



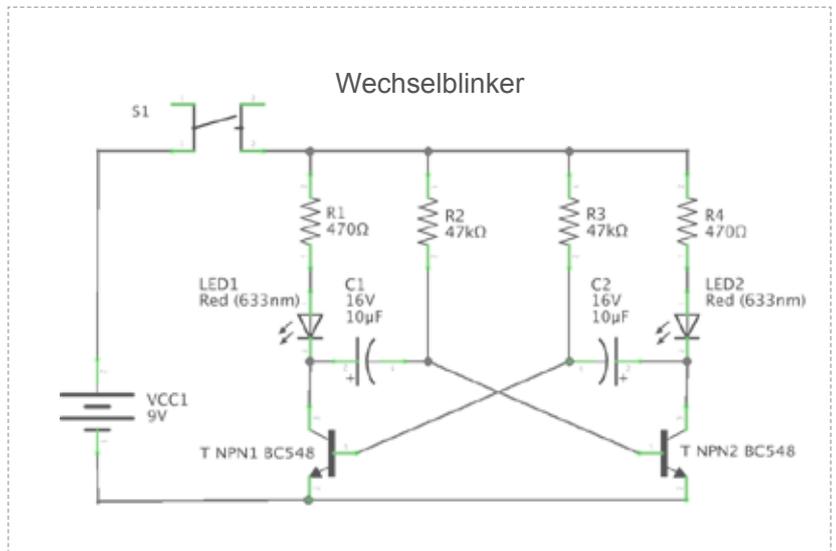
Zeitschalter



Alarmanlage



Wechselblinker



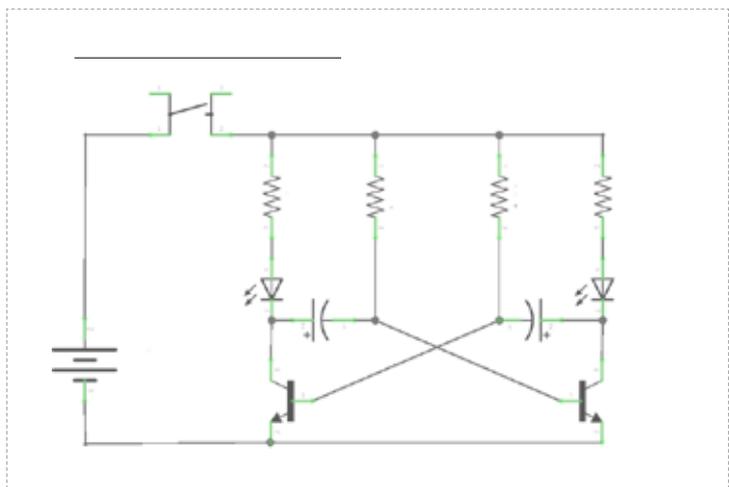
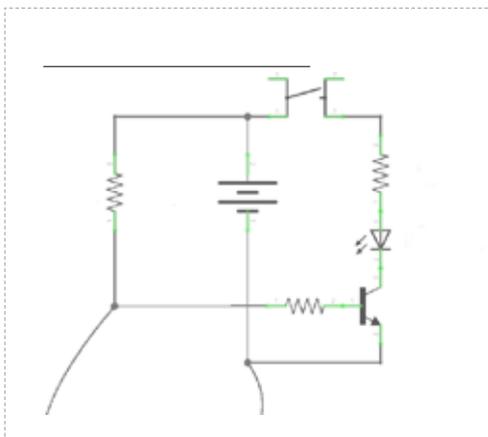
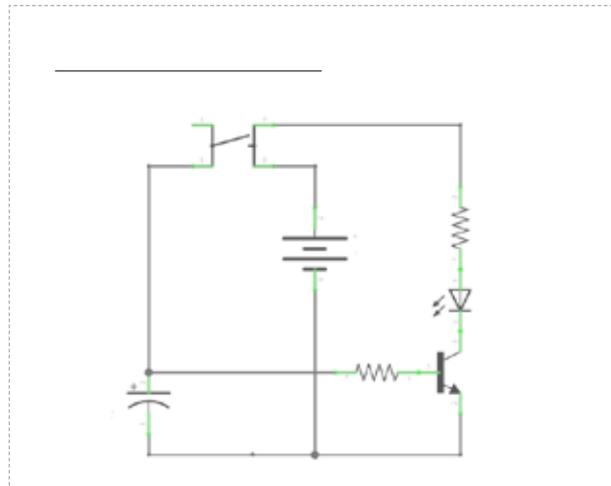
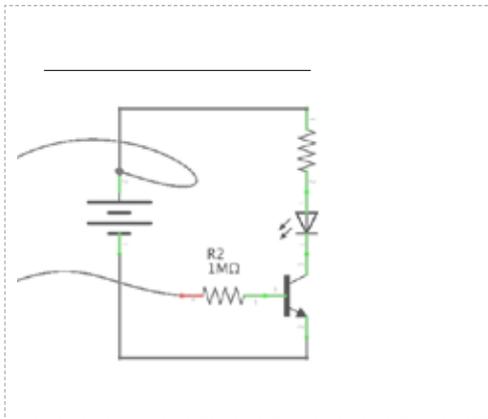
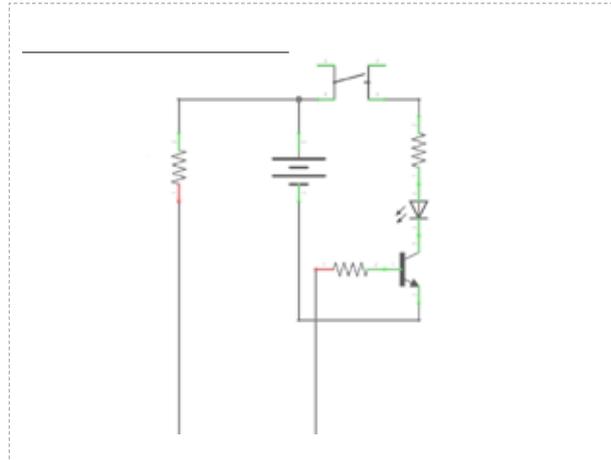
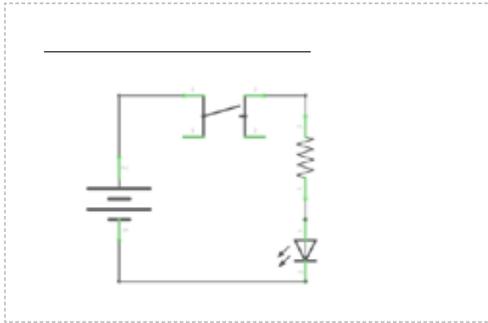
Schaltungen - Arbeitsblatt

Name

Klasse

Schuljahr

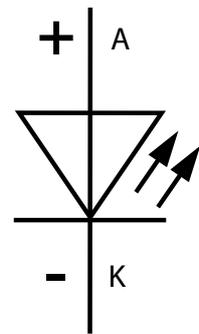
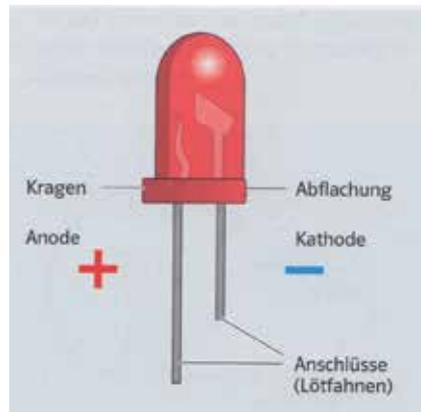
Um welche Schaltungen handelt es sich? Beschrifte diese, die elektronischen Bauteile und notiere die entsprechenden Werte zur Betriebsspannung von 9V.



Arbeitsblatt „Heißer Draht“

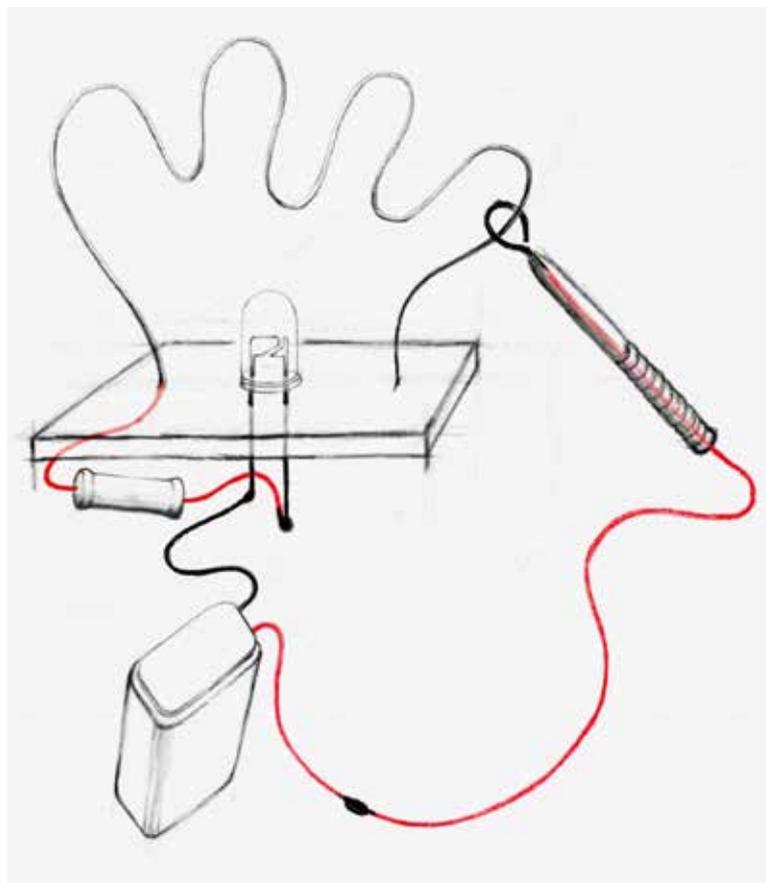
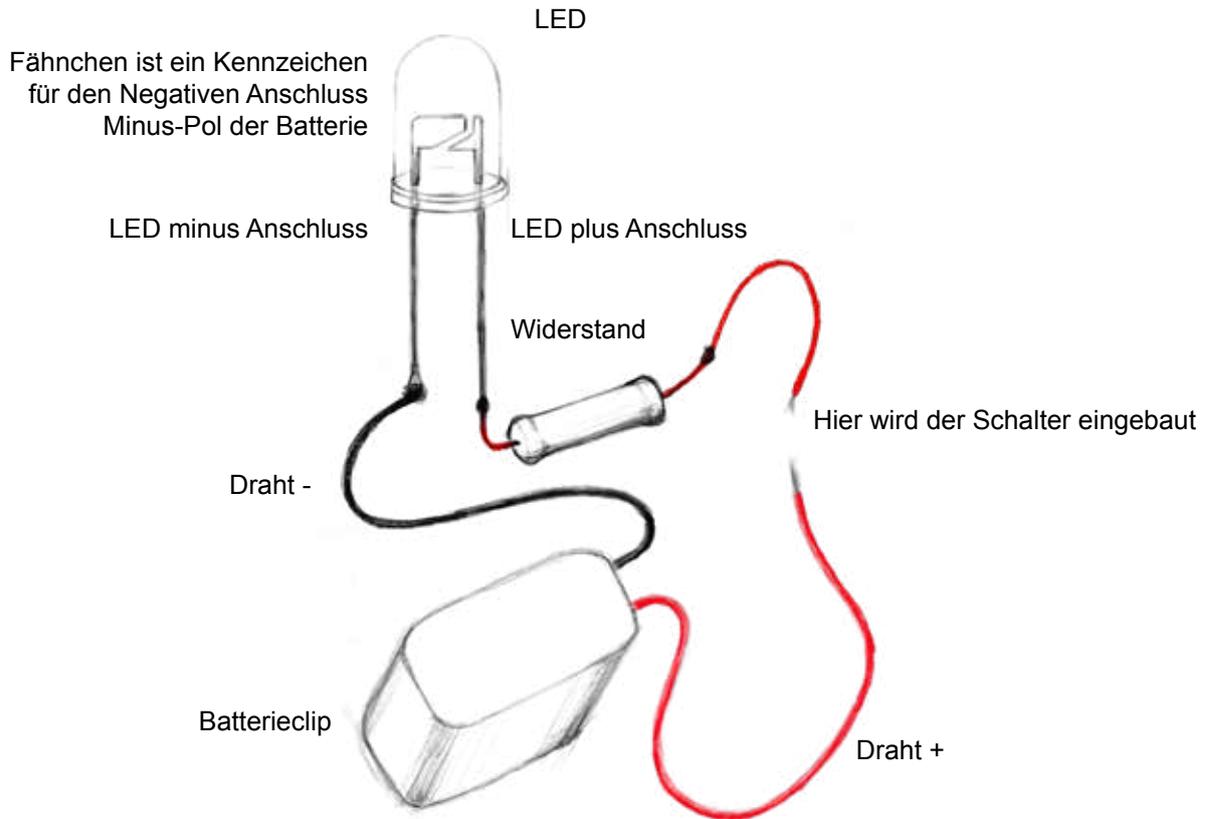
Materialliste

- LED (Polung beachten!)
- Widerstand (Widerstandswert richtet sich nach der Spannung der Batterie)
- Kabel (Schwarz für -, Rot für +) sogenannter Klingeldraht als Litze
- Elektriker Kabel für Form des „Heißen Drahtes“ (abisoliert)
- Batterieclip für 9V Blockbatterie
- Holzstab oder ähnliches (Kugelschreiberhülle,...) für den Kontaktstift
- Karton für den Aufbau der Schaltung
- LötKolben und Lötzinn
- Holzbretter oder andere Materialien für den Bau des Spieles



	LED					
Spannung	rot	gelb	grün	blau	weiß	infra-rot
	1,6	2,2	2,1	2,9	4	1,5
	Widerstandswert					
1,5	-	-	-	-	-	-
3	100	47	47	6,8	-	100
4,5	150	150	150	100	33	150
5	220	150	150	120	50	220
6	220	220	220	220	100	270
9	390	390	390	330	270	390

Bauskizze mit Schaltskizze „Heißer Draht“



Bauanleitung „Heißer Draht“

Schneide den Schaltplan aus. Klebe oder übertrage diesen auf einen Karton. Dann stich mit einer Stechahle oder einem ähnlichen Werkzeug (Nagel) die Löcher für die elektronischen Bauteile und Kabel in den Karton.

Die Anschlüsse der LED, des Widerstandes werden getrennt voneinander in die Löcher gesteckt. Dann verzwirble die Anschlüsse damit diese nicht aus dem Karton fallen.

Achte dabei besonders darauf, dass die LED richtig gepolt eingesetzt ist (+ Polung, - Polung). Die Verdrahtung ist aus Gründen der Verständlichkeit genormt (roter Draht ist Plus, schwarzer Draht ist Minus). Dem Strom ist die Farbe zwar egal, Hauptsache er leitet, aber zur besseren Verständlichkeit und Lesbarkeit sollte man Normen einhalten.

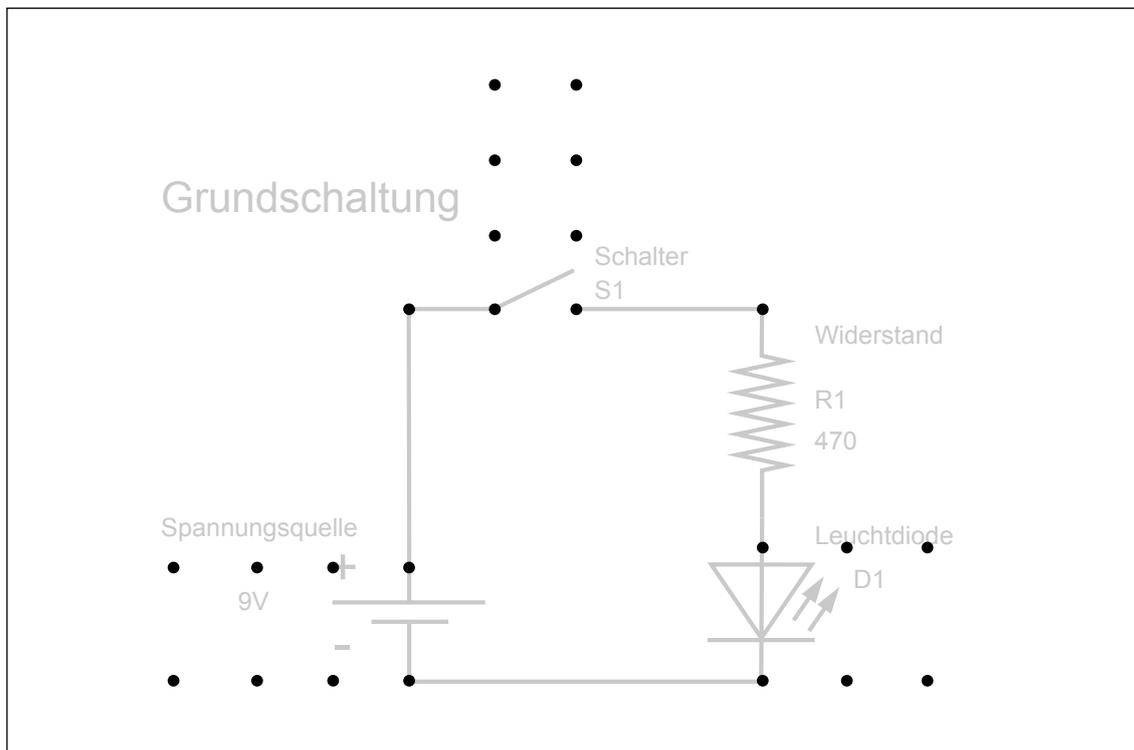
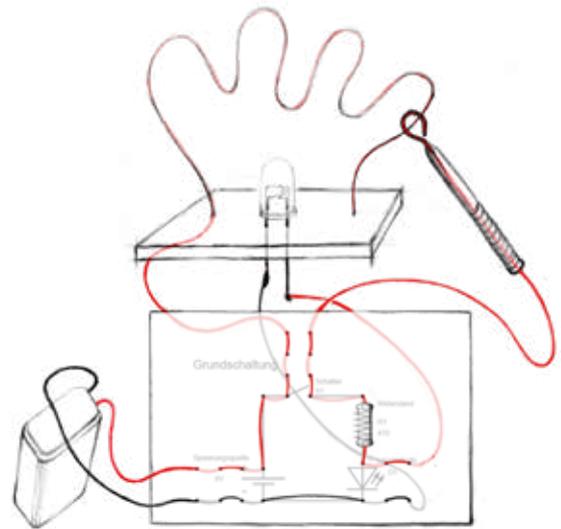
Fehler sind leichter auffindbar, jeder kann die Schaltung lesen und wenn komplexere Schaltungen gebaut werden ist eine Fehlersuche leichter möglich.

Nachdem alle E-Teile gesteckt, verzwirbelt und verdrahtet sind, kann die Schaltung auf ihre Funktion überprüft werden. Funktioniert die Schaltung, werden die einzelnen Anschlüsse auf der Rückseite des Kartons verlötet. Dann erfolgt eine weitere Überprüfung: Halten die Lötstellen? Funktioniert die Schaltung?

Für die Fehlersuche: Siehe Checkliste!

Tipp:

Der schwarze und rote Draht werden im Karton vernäht (siehe Skizze rechts oben), um die Schaltung, sprich die Lötstellen auf Zug zu entlasten. Prinzipiell sollen die Drähte nicht auf Zug verlegt werden, sondern immer in einer Schleife geführt werden (= zugentlastet).



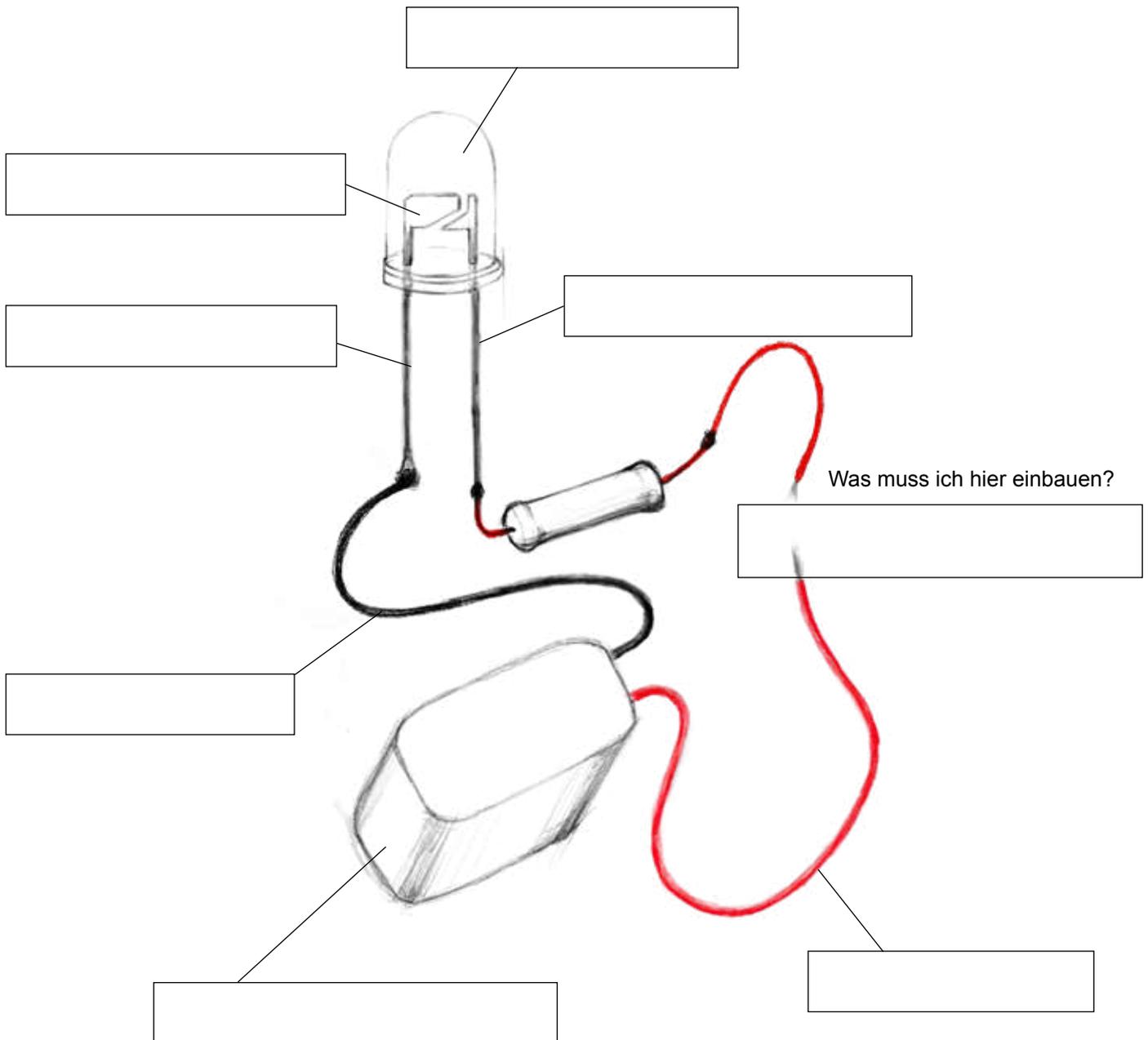
Arbeitsblatt Stromkreis mit einer LED

Name

Klasse

Schuljahr

Bezeichne die einzelnen Teile



Georg Simon Ohm

Georg Simon Ohm wurde am 16.03.1789 in Erlangen unter ärmlichen Verhältnisse geboren. Obwohl sein Vater Schlossermeister war, beschäftigte sich dieser mit Mathematik, Physik und Philosophie und vermittelte seinen beiden Söhnen Georg Simon und Martin sein Wissen darin.

Georg Simon Ohm besuchte in Erlangen das Gymnasium und ging anschließend zur Universität. Weil er sein Studium nicht bezahlen konnte, brach er nach einem Jahr ab und arbeitete für ein paar Jahre in der Schweiz als Mathematiklehrer. Danach kam er zurück nach Erlangen und arbeitet dort als Privatdozent für Mathematik.

Später als Oberlehrer für Mathematik und Physik begann er sich für physikalische Forschungsarbeiten zu interessieren. In den Jahren darauf beschäftigten sich viele Wissenschaftler für elektromagnetische Erscheinungen. Auch Ohm beschäftigte sich mit den Erscheinungen der galvanischen Kette.

1826 erschien sein Buch über den quantitativen Zusammenhang zwischen verschiedenen Größen einer galvanischen Kette, das wir als Ohmsches Gesetz kennen. Im Prinzip entdeckte er den Zusammenhang zwischen der Stromstärke I und der Spannung U . Erstmals wurde es dank Ohm möglich die kaum erforschte Elektrizitätslehre mathematisch zu behandeln. Obwohl am Anfang seiner Entdeckung die Anerkennung aus blieb und die Bedeutung des Ohmschen Gesetzes nicht erkannt wurde, bekam er Jahre später durch das Ausland innerhalb kürzester Zeit viele Auszeichnungen und Ehrungen verliehen.

1852 wurde sein Traum wahr und er wurde Professor für Physik an der Universität München.

1854 verstarb Georg Simon Ohm.

Quellen

Literatur

Der kleine Elektroniker Band 1 - Erste Versuche: Thomas Krüger, Books on Demand GmbH
 Der kleine Elektroniker Band 2 - Wir basteln weiter: Thomas Krüger, Books on Demand GmbH
 Der kleine Elektroniker Band 3 - Moderne Elektronik: Thomas Krüger, Books on Demand GmbH
 Technik und Design: Spiel Mechanik Energie Handbuch für Lehrer, Thomas Stuber, HEP-Verlag
 Themenheft Umwelt Technik Grundlagen Elektronik: mehrere Autoren, Ernst Klett Verlag
 Make Elektronik: Charles Platt dpunkt.verlag
 Elektronik für Kids: Florian Schäffer, mitp-Verlag
 Elektronikexperimente für Kids: Florian Schäffer, mitp-Verlag
 Elektronik-Hacks: Simon Monk, mitp-Verlag
 Elektrotechnik für die Sekundarstufe 1: Jan-Martin Klinge, Riza Kara, Eigenverlag
 Arduino für Kids: Erik Schernich, mitp-Verlag
 Der kleine Hacker: Roboter konstruieren und programmieren, Franzis Verlag
 Roboter selbst bauen, Daniel Knox, dpunkt.verlag
 Arduino Workshops: John Boxall dpunkt.verlag
 Arduino Elektronik, Programmierung, Bastel: Benjamin Kappel, Rheinwerk Verlag

Internet

Auf diesen Seiten und auf Youtube finden Sie viele Anregungen, Anleitungen, Tipps und vieles mehr

- <http://www.dieelektronikerseite.de>
- <https://www.electronicplanet.ch>
- <http://www.elektronik.nmp24.de>
- <https://www.kreativekiste.de>
- <https://www.arduino.cc>
- <https://funduino.de>
- <https://fritzing.org>
- <https://www.geogebra.org/m/FeuwyUjj>
- <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/DE/> Rechner zum Umrechnen von Einheiten!

Weitere Links zum Fachbereich Technisches Werken - Technik & Design

www.youtube.com/c/KunstDesignTechnik

www.kunst-design-technik.at

Materialquellen

Wie auch immer und wo auch immer Sie die Bauteile besorgen, dazu habe ich einige Bezugsquellen aufgelistet.

Adis: <https://www.adis.at>
 Betzold: <https://www.betzold.at>
 Opitec: <https://www.opitec.at>
 Winkler: <https://www.winklerschulbedarf.com>
 Conrad: <https://www.conrad.at>
 Funduino: <https://funduino.de>

Literatur und Internetquellen

- Quelle 30.05.2018 Widerstandsrechner: <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/1109111.htm> 11
- Quelle 30.05.2018:
<https://m.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-unterscheiden-sich-parallel-und-serienschaltung.html> 23
- Quelle 30.05.2018:
<https://m.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-unterscheiden-sich-parallel-und-serienschaltung.html> 26
- Quelle: 05.März 2020 <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/alarmanlagen> 33
- Quelle: 28.03.2020 <http://www.elexs.de/zeit1.htm> 34
- Quelle 30.05.2018: <https://www.elektronik-kompodium.de> 36
- Quelle: 24.03.2020 <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/brushbot?f> 39
- Quelle. Elektronik Hacks, Simon Monk, mitp.verlag 42
- Quelle: <https://funduino.de/> 45
- Quelle: <https://funduino.de/> 47
- Quelle: <https://funduino.de/> 50
- Quelle: <http://www.meine-schaltung.de/themen/arduino/> 50
- Quelle:
Arduino Elektronik, Programmierung, Basteln. von Benjamin Kappel (Autor), Rheinwerk Computing; Auflage: 1 (29. März 2016) 50
- Quelle:
<http://www.sachsendreier.com/asw/projekteundexperimente/fuenfkanallauflicht/fuenfkanallauflicht.php> 51
- Quelle: <https://funduino.de/> 53
- Quelle: <https://funduino.de/nr-8-bewegungsmelder> (02.02.2020) 55
- Quelle: www.funduino.de/nr-12-servo-ansteuern (02.02.2020) 57
- Quelle: <https://funduino.de/> 57

Impressum

OStR. Prof. Mag. Josef Derflinger
Fachbereich Technisches Werken - Technik & Design
Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz
Private University of Education, Diocese Linz
Salesianumweg 3, 4020 Linz, Austria
mail: josef.derflinger@ph-linz.at
web: www.ph-linz.at