

Mit Hilfe einer Schritt-für-Schritt Anleitung bauen die Kursteilnehmer\*innen eine Taschenlampe zum Spielen. Dabei wird ihre Eigenständigkeit im Umgang mit elektrischen Bauteilen und Löten gefördert.

Schlagnote: Leuchtdiode; LED; Widerstand; Taschenlampe; DIY



E-Book Einzelbeitrag  
von: Janina Klose, Mesut Aktas, Barbara Obele

## Leuchtmeister\*in

### Einen Stromkreis nach Anleitung bauen

aus: Technik spielend (kennen)lernen (9783763972647)

Erscheinungsjahr: 2023

Seiten: 107 - 120

DOI: 10.3278/172647w010

Dieses Werk ist unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Share Alike 4.0 International

# LEUCHTMEISTER\*IN

## EINEN STROMKREIS NACH ANLEITUNG BAUEN



Anzahl Teilnehmer\*innen: 10+

Dauer: 60 Min.

Digitales Tool: keins

Autor\*innen: Janina Klose,

Mesut Aktas, Barbara Obele



### ZIEL

Eigenständigkeit im Umgang mit elektrischen Bauteilen und Löten wird gefördert. Eine Taschenlampe zum Spielen.

### VORBEREITUNG

Einmalig: Modelle der Taschenlampen bauen. Die auf GitHub zum Download verfügbaren Schritt-für-Schritt-Pläne in normaler und einfacher Sprache ausdrucken und laminieren.<sup>1</sup>

| TÄTIGKEITEN                         | MATERIAL FÜR ARBEITSPLÄTZE  | MATERIALTISCH   |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|
| Litze und Lötzinn zurechtschneiden. | 1 x LötKolben               | Schritt-für-Schritt-Pläne in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden (leichte erst einmal verstecken)      |
| Litze abisolieren.                  | 1 x Dritte Hand             |   |
| Widerstände aus Band lösen.         | 1 x Abisolierzange          | Brandsalbe  |
| LötKolben vorheizen.                | 1 x Multimeter              |   |
| Modelle testen.                     | 1 x vorgefertigtes Exemplar | +   |
| Neonchips im Garten verstecken.     |                             | Litze/Kabel,<br>9-V-Batterien,<br>Batterieclips, Schalter,<br>verschiedene 5-mm-LED,<br>LED-Halter, Hülle |
| Evtl. Bausätze vorbereiten.         |                             |   |



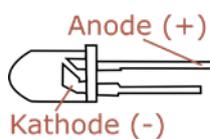
<sup>1</sup> <https://github.com/wennsKraecht/Handbuch-Technik-spielend-kennen-lernen>



## THEORETISCHE GRUNDLAGEN

### LEUCHTDIODEN (LED)

LED ist kurz für „Light Emitting Diode“ – auf Deutsch: „Licht emittierende Diode“. Dioden können nur in Vorwärtsrichtung betrieben werden. Dazu muss die Kathode, der Minuspol des Bauteils, mit dem Minuspol der Spannungsquelle verbunden



*Adam850,  
Public domain,  
via Wikimedia  
Commons*

werden. Die Anode (Pluspol) muss gleichzeitig mit dem Pluspol der Spannungsquelle verbunden werden. Die Kathode erkennt man bei LED typischerweise am kürzeren Beinchen und an der Abflachung der Kunststoffhülse. Im Inneren der LED kann man auch sehen, dass an der Kathode ein größeres Metallteil verbaut ist als an der Anode.

Standard-LEDs haben einen Durchmesser von 5 mm. Sie sind die am häufigsten verwendeten Leuchtdioden in elektronischen Schaltungen. Sie beginnen, bei 0,008 A bis 0,012 A zu leuchten. Erhöht man den Strom, leuchten sie heller. Bei 0,02 A ist die maximale Leuchtkraft erreicht. Die LED ist ein Halbleiter und hat bei angelegter Spannung nur einen sehr kleinen Widerstand in der Größenordnung von 0,02 Ohm. Das bedeutet, dass nach dem Ohmschen Gesetz  $U = R \cdot I$  der Strom, der durch eine LED fließen kann, praktisch der maximal zu Verfügung stellbare Strom ist: Eine Batterie würde sehr schnell entladen werden. Doch zu viel Strom verträgt die Leuchtdiode nicht. Dieses Phänomen kennen wir aus dem Workshop „Bauteilesalat“: Bei dem Versuch, die LED mit einer 9-V-Batterie zu betreiben, ging sie kaputt. Typischerweise liegen maximal zulässige Ströme für LEDs bei 0,04 A.

| KENNZAHL                       | BEZEICHNUNG | STROM $I_L$ IN AMPERE |
|--------------------------------|-------------|-----------------------|
| Anlaufstrom                    | $I_{L,min}$ | 0,008–0,012           |
| Strom für maximale Leuchtkraft | $I_{L,opt}$ | 0,02                  |
| maximal zulässiger Strom       | $I_{L,max}$ | 0,04                  |

Vor der Zerstörung tritt erst ein Temperaturanstieg ein. Warme Halbleiter leiten noch besser als kalte. Es folgt also ein weiterer Stromanstieg, der dazu führt, dass die LED heiß und letztendlich zerstört wird. Dieser Effekt muss nicht zwangsläufig und auch nicht sofort eintreten. Wer nur mal kurz eine Leuchtdiode ohne Vorwiderstand betreibt, kann auch Glück haben. Auf lange Sicht darf eine LED jedoch niemals direkt an eine Spannung angeschlossen werden. Sie muss immer mit einem Vorwiderstand oder einem strombegrenzenden Bauteil beschaltet sein.

Jede LED hat abhängig vom verbauten Halbleitermaterial eine spezifische Betriebsspannung  $U_L$ . Diese Spannung muss zur Verfügung stehen, damit die LED leuchten kann.

Die LEDs, die wir nutzen, haben folgende Kennwerte:

- weiße LED mit Betriebsspannung 2,6 V
- rote LED mit Betriebsspannung 2,3 V
- blaue LED mit Betriebsspannung 3,3 V
- RGB-LED mit Betriebsspannung R = 2,0 V, G = 2,2 V, B = 4,0 V

## WIDERSTAND (BAUELEMENT)

Widerstand ist nicht nur der Name für eine wichtige elektrotechnische Größe, sondern auch für ein elektrisches Bauelement. Es wird eingesetzt, um den Widerstand  $R$  (Ohm) in einer Schaltung zu vergrößern. Das kann mensch sich so vorstellen: Schließt mensch eine Batterie kurz, verbindet mensch also ein Kabel vom Plus- zum Minuspol, entlädt sie sich innerhalb von Sekunden und wird dabei sehr heiß. Ein dazwischengeschalteter Widerstand „bremst“ die Entladung. Mensch kann es sich vorstellen, als würde Wasser von einem hochgelegenen Becken in ein tiefer gelegenes Becken fließen. Beim Kurzschluss ist das Rohr, durch das es fließen kann, ungefähr so groß wie das Becken. Ein größerer Widerstand entspricht in dieser Analogie einem dünneren Rohr. Durch ein dünneres Rohr kann immer nur eine geringere Menge Wasser pro Zeiteinheit fließen. Die Entladung wird zeitlich verzögert. In einer Parallelschaltung kann ein Widerstand zum Beispiel genutzt werden, um den Strom in einer gewünschten Form aufzuteilen. Wird ein Widerstand in Reihe zu einem elektrischen Bauelement geschaltet, kann dadurch die elektrische Spannung am Bauelement bzw. die elektrische Stromstärke durch das Bauelement auf zulässige Werte begrenzt werden. Bei dieser Anwendung nennt mensch den Widerstand auch Vorwiderstand.

Wir nutzen Metallschichtwiderstände. Sie wandeln elektrische Energie in Wärmeenergie um.

### BATTERIE

Eine Batterie speichert elektrische Energie auf elektrochemische Weise. Dafür werden mehrere galvanische Zellen in Reihe geschaltet. Die Menge der in einer galvanischen Zelle gespeicherten elektrischen Ladung wird als Kapazität bezeichnet und in Ah (Ampere  $\times$  Stunden) angegeben. In der Wasser-Analogie entspräche dies der Menge des im oberen Becken befindlichen Wassers. Der zu liefernde Strom ist in einem Stromkreis immer vom Widerstand des angeschlossenen Verbrauchers abhängig.

Batterien gehören nicht in den Restmüll oder in die Umwelt, da sie umweltschädliche und zudem recycelbare Rohstoffe enthalten. Kleine Batterien können in Deutschland in Einzelhandelsgeschäfte zurückgebracht werden, wenn diese auch Batterien verkaufen.

Wir benutzen für die Taschenlampen eine 9-V-Batterie, das heißt, sie liefert eine Spannung von 9 V. Eine Lithium-Ionen-9-V-Blockbatterie hat typischerweise eine Kapazität von 0,85 bis 1,2 Ah.

### PASSENDEN WIDERSTAND AUSWÄHLEN

Schließt mensch die LED mit ihrem sehr geringen Widerstand direkt an die 9-V-Blockbatterie an, so durchlaufen diese nicht die benötigten 0,02 A, sondern direkt mehrere Ampere – fast alles, was die Batterie hat, quasi wie beim Kurzschluss. Um die Stromstärke  $I_L$  durch die LED passend zu begrenzen, muss mensch den passenden zusätzlichen Widerstand  $R_{ZUS}$  auswählen.

Da der Widerstand und die LED in Reihe geschaltet werden, fällt ein Teil der angelegten 9 V über der LED ab. Dies sollte die Betriebsspannung  $U_L$  sein. Der Rest der Spannung sollte über den zusätzlichen Widerstand  $U_{ZUS}$  abfallen.

$$9\text{ V} = U_{ZUS} + U_L \Leftrightarrow U_{ZUS} = 9\text{ V} - U_L \quad (1)$$

Weil Widerstand und LED in Reihe geschaltet sind, durchfließt beide derselbe Strom

$$I_L = I_{ZUS} \quad (2)$$

Laut Ohmschen Gesetz gilt  $U_L = R_L \times I_L$  und

$$U_{\text{ZUS}} = R_{\text{ZUS}} \times I_{\text{ZUS}} \Leftrightarrow R_{\text{ZUS}} = U_{\text{ZUS}} / I_{\text{ZUS}}. \quad (3)$$

Setzt mensch in Gleichung 3 die Gleichungen 1 und 2 ein, erhält mensch die Formel für die Berechnung des Vorwiderstandes

$$R_{\text{ZUS}} = (9 \text{ V} - U_{\text{L}}) / I_{\text{L}}.$$

Für  $I_{\text{L,min}}$  erhalten wir den maximalen zulässigen Widerstand, bei dem die LED noch gerade eben leuchten wird. Für  $I_{\text{L,opt}}$  erhalten wir den optimalen zusätzlichen Widerstand, für den die LED ihre volle Leuchtkraft erhalten kann. Für  $I_{\text{L,max}}$  erhalten wir die Mindestgröße des zusätzlichen Widerstandes. Wird ein kleinerer Widerstand ausgewählt, so wird die LED schnell defekt.

| LED  | BETRIEBS-<br>SPANNUNG<br>$U_{\text{L}}$ (V) | MAXIMAL<br>ZULÄSSIGER<br>WIDERSTAND<br>$R_{\text{ZUS,MAX}}$ (OHM) | OPTIMALER<br>WIDERSTAND<br>$R_{\text{ZUS,OPT}}$ (OHM) | MINIMAL<br>ZULÄSSIGER<br>WIDERSTAND<br>$R_{\text{ZUS,MIN}}$ (OHM) |
|------|---|---|---|---|
| Weiß | 2,6   | 640   | 320   | 160   |
| Rot  | 2,3   | 668   | 334   | 167   |
| Blau | 3,3   | 570   | 285   | 142   |
| RGB  | 2,0 - 2,2 - 4,0                             | 500   |   | 175   |

Gewählt wird ein Widerstand mit 330 Ohm. Dies ist eine gut erhältliche Standardstärke, mit der alle unsere LEDs schön hell leuchten können. Der Strom wird berechnet durch  $I_{\text{L}} = 9 \text{ V} - U_{\text{L}} / R_{\text{ZUS}}$ .

Rote und weiße LEDs leuchten bei dem gewählten Widerstand am hellsten, blaue LEDs leuchten weniger hell:

| LED  | TATSÄCHLICH ANLIEGENDER STROM $I_{\text{L}}$ (A) |
|------|--|
| Weiß | 0,0194   |
| Rot  | 0,0203   |
| Blau | 0,0173   |

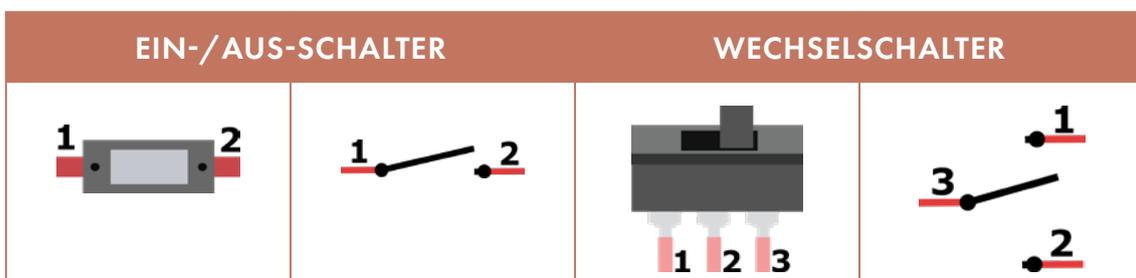
Allerdings ist rotes Licht beim Suchen von Münzen nicht hilfreich, da es das energierärmste Licht ist.

### SCHALTKREIS

Beim Betrieb von mehreren LEDs sollten diese parallel geschaltet werden, da beim Ausfall einer LED die anderen weiter betrieben werden können. Damit dies möglich ist, muss auch jede LED ihren eigenen Widerstand bekommen und es darf nicht Widerstand für die Guppe der parallel geschalteten LEDs ausgelegt werden. Fällt eine LED aus, wäre dieser ansonsten zu klein ausgelegt. Es werden alle kleinen Reihenschaltungen aus Zusatzwiderstand und LEDs parallel geschaltet, wenn mehrere LEDs an einer Spannungsquelle betrieben werden sollen. An jeder dieser Parallelschaltungen liegen die 9 V von der Blockbatterie an. Der aus der Batterie gezogene Strom ist die Summe des Stromverbrauches der parallel geschalteten  $I_L$ .

### SCHALTER

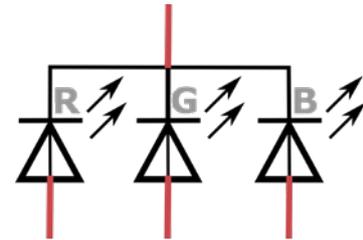
Ein-/Aus-Schalter können eine Leitung unterbrechen oder schließen und haben zwei Kontakte, um an die Leitung angeschlossen zu werden. Es gibt aber auch Schalter, die drei Kontakte haben. Sie schalten von einer Verbindung von Kontakt 1 und 2 zu einer Verbindung von Kontakt 2 und 3. Sind an einen solchen Wechselschalter nur Kontakt 1 und 2 angeschlossen, funktioniert er genau wie ein einfacher Ein-/Aus-Schalter. Sind aber Kontakt 1 und 3 angeschlossen und kein Kontakt 2, funktioniert er gar nicht. Typischerweise ist Kontakt 2 der in der Mitte liegende Kontakt eines solchen dreipoligen Schalters. Wer einen Wechselschalter nutzt, sollte darauf achten, immer den mittleren Kontakt anzuschließen und nicht nur die beiden äußeren.



### RGB-LED

RGB steht für die Farben „red“ (rot), „green“ (grün) und „blue“ (blau). Durch additive Mischung kann mensch aus diesen Farben jede weitere Farbe erzeugen.

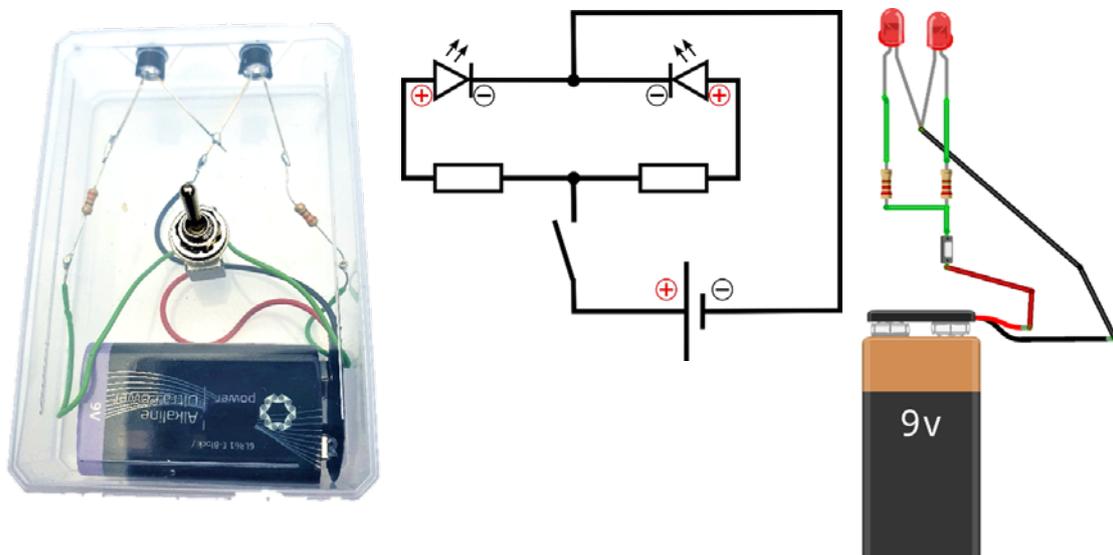
Alle drei Farben zusammen ergeben einen weißen Eindruck. In einer RGB-LED sind drei separate LEDs verbaut, jeweils eine in rot, grün und blau. Deshalb gibt es 4 Leitungen. Eine Leitung für jede der 3 Farben und eine gemeinsame Kathode oder Anode, abhängig vom RGB-LED-Typ.



Bei einer vierbeinigen RGB-LED kann die Mischung der Farben durch das Anlegen unterschiedlicher Spannungen gesteuert werden. Bei einer zweibeinigen LEDs wird automatisch die Spannung zwischen den LED gewechselt, sodass diese gleichmäßig die Farbe ändert. Solche nutzen wir in diesem Workshop.

## BAUANLEITUNG

Die Bauanleitung kann der Schritt-für-Schritt-Anleitung entnommen werden. Wichtig ist, eine Hülle für die Schaltung zur Verfügung zu stellen, die die Möglichkeit bietet, LED-Halterungen hineinzustecken und den Schalter einzubauen, sodass er von außen zu bedienen ist. Ziel ist eine Schaltung wie unten abgebildet.



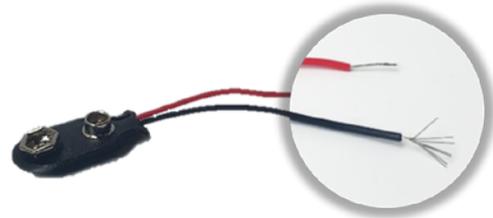
Fritzing GmbH (<https://fritzing.org>)

Eine dritte LED kann mit einem Widerstand in Reihe geschaltet und dann mit den anderen LED-Widerstand-Kombinationen parallel geschaltet werden.

Eines der zwei grünen Kabel zwischen Schalter und Widerstand könnte gespart werden, wenn mensch die Widerstände direkt miteinander verbindet.

### KABEL ABISOLIEREN UND VERZINNEN

Das Kabel ist außen mit farbigem Kunststoff isoliert. Es stinkt sehr, wenn man ihn mit dem Lötkolben berührt. Diese Isolation muss entfernt werden, damit der innen liegende Draht verlötet werden kann. Dazu kann mensch eine Abisolierzange verwenden, die für den Kabeldurchmesser ausgelegt sein sollte. Es gibt Kabel, die aus einem Kern bestehen, und Kabel, sogenannte Litze, die aus mehreren kleinen Drähten bestehen. Litze ist leichter zu biegen und wird deshalb gerne verwendet. Nach dem Abisolieren schauen aus der Litze viele einzelne Drähte heraus, die in dieser Form schwierig zu verlöten sind, wie beim schwarzen Kabel zu sehen. Mensch verwirbelt die einzelnen Drähte deshalb miteinander und benetzt diese rundherum mit Lötzinn (wie beim roten Kabel). Dies nennt mensch verzinnen. Es bietet sich an, dies für die Kursteilnehmer\*innen vorzubereiten.



### MULTIMETER

Multimeter haben eine Durchgangsprüfer-Funktion, mit der die Leitfähigkeit zwischen zwei Punkten mit einem Piepton angezeigt wird. Diese Funktion eignet sich gut, um die Qualität einer Lötstelle zu überprüfen. Ob die richtige Funktion am Multimeter eingestellt ist, erkennt mensch an einem Piepton, wenn die beiden Messkontakte sich berühren. Ertönt derselbe Piepton, wenn mensch die Messkontakte an die beiden unterschiedlichen Enden eine Lötstelle hält, leitet die Lötstelle Strom.

### LÖTSTELLEN KORRIGIEREN

Möchte mensch eine einmal hergestellte Lötstelle wieder entlöten, muss mensch diese mit dem Lötkolben wieder erhitzen. Ist das Lötzinn flüssig, können die Teile wieder gelöst werden.

Schwierig wird es erst, wenn auch das Lötzinn wieder von den Bauteilen entfernt werden soll, zum Beispiel bei einem Kurzschluss am Schalter. Dafür kann mensch Ablötlitze benutzen. Mensch muss die kleinen Fasern schön breit auseinanderziehen, dann kann das Lötzinn durch Kapillarwirkung zwischen die Fasern gesogen werden. Ist es ein großer Tropfen Lötzinn, den mensch entfernen möchte, nimmt mensch am besten eine Ablötpumpe, die durch Unterdruck das Lot einsaugt. Beides erfordert etwas Übung. Den Kursteilnehmer\*innen muss dabei geholfen werden.

## KURSDURCHFÜHRUNG

### EINFÜHRUNG CA. 15 MINUTEN

Alle an den Tisch mit den Modell-Taschenlampen. Eine Person erklärt, die anderen achten darauf, dass die Kursteilnehmer\*innen nicht abgelenkt sind.

### SPANNUNGSAUFBAU

„Wir wollen nachher im Garten Münzen suchen. Aber ihr braucht Taschenlampen, um sie finden zu können!“

„Ihr wisst ja, wie man lötet, oder?“ Die Kursteilnehmer\*innen sollen die vier Schritte des Lötens nennen (anhand Plakat): (1) Bauteile fixieren, sodass sie sich berühren, (2) LötKolben an diese Stelle halten und warten, dabei bis vier zählen, (3) LötZinn dazu halten, sodass ein Tropfen entsteht, der beide Teile verbindet und der flach ist, (4) erst LötZinn weg, dann LötKolben weg. Abkühlen lassen. Alles möglichst ruhig machen.

Alle Teile der Elektronik anhand eines Modells erläutern. Name und Funktion jedes Teils abfragen und Funktion benennen.

|            |   |
|------------|---|
| Batterie   | Stromquelle   |
| LED        | Verbraucher (Plus- und Minuspol benennen)   |
| Litze      | leitet Strom, Stromkreis,   |
| Schalter   | unterbricht Stromkreis  |
| Widerstand | Schützt empfindliche LED. Stell dir vor, das Kabel ist ein dickes Rohr und der Strom ist Wasser. Dann fließt das Wasser sehr schnell und reißend durch das Rohr. Hältst du etwas Empfindliches in das Rohr, wird es durch die starke Strömung kaputtgemacht. Der Widerstand macht den Rohrdurchmesser dünner. Jetzt fließt das Wasser weniger stark und das empfindliche Teil bleibt heile. |
| wichtig    | Stromkreis muss geschlossen sein  |

## LEUCHTMEISTER\*IN

Aktivierung mit Challenge: „Wir helfen euch nicht. Ihr müsst das allein schaffen, ihr seid Profis.“ Hinweis: „Schritte ganz genau lesen!“

Gemeinsam als Gruppe stehen alle auf, gehen zu dem Tisch mit dem Material. Noch darf niemand etwas nehmen. In die Gruppe fragen, was sie brauchen.

Opt. 1) Sie dürfen zugreifen und Sachen mit an den Platz nehmen. Alle unterstützen die Kursteilnehmer\*innen bei Problemen, gehen herum, kontrollieren, ob die Kursteilnehmer\*innen alles haben.

Opt. 2) Wenn es viele Unklarheiten gibt oder viele jüngere Kursteilnehmer\*innen dabei sind, dürfen sie sich einen Bausatz nehmen.

### BAUEN CA. 45 MINUTEN

Die Kursteilnehmer\*innen möglichst selbstständig machen lassen. Wenn Kursteilnehmer\*innen Fragen haben: zurückfragen, bei welchem Schritt sie sind. Schritte gemeinsam langsam durchlesen. Meistens gibt es dort die Information, die das Kind gesucht hat. Kursteilnehmer\*innen, die gut klarkommen, nicht gleich helfen, wenn sie etwas falsch machen! Besser ist, wenn sie den Fehler später selbst entdecken. Kursteilnehmer\*innen, die nur langsam vorankommen, gerne die leichte Anleitung geben und/oder auf Fehler aufmerksam machen. Vor dem Einbauen in das Gehäuse die Elektronik testen: Leuchten die LEDs? Falls nicht, müssen die Kursteilnehmer\*innen die Schaltung überprüfen: Zuerst abgleichen mit dem Modell. Dann mit dem Multimeter bei jeder Lötstelle testen, ob die Leitfähigkeit gewährleistet ist. So können sie selbst die Fehlstelle finden.

Neigt sich der Zeitrahmen für das Bauen dem Ende, Ansage „noch 10 Minuten“, Taschenlampen für Kursteilnehmer\*innen fertig bauen, die weit hinterherhinken.

#### GOOD TO KNOW

- LEDs sind Dioden, das heißt, der Strom kann durch sie nur in eine Richtung fließen.
- Pluspol also an das lange Beinchen der Dioden loten.
- Dioden löten.
- LED parallel schalten und einen Widerstand pro LED.

#### HILFSTELLUNGEN FÜR GROBMOTORISCHE KINDER

- ohne Schalter
- nur eine LED
- Lötzinn oder LötKolben für sie halten

| TYPISCHE FEHLER  | LÖSUNG  |
|--|---|
| Zusammenlöten der zwei LEDs mit Litze an einer Stelle fällt schwer | LEDs höhenversetzt zusammenlöten, nicht alles an einer Stelle verbinden   |
| Lötstellen/LEDs gehen kaputt beim Einbauen in das Gehäuse          | Abstand der LEDs anpassen, LED erst in Halterungen einbauen und diese dann in das Gehäuse   |
| LEDs leuchten nicht  | LED in falscher Polung eingebaut ⇒ drehen, LED kaputt ⇒ austauschen, Kontakt Nr. 2 des Wechselschalters nicht verbunden ⇒ Kontakte ändern, kalte Lötstelle mit Multimeter suchen ⇒ Lötstelle erneuern |
| LEDs leuchten immer  | Kurzschluss am Schalter ⇒ Lötstellen erneuern   |

## SPIELEN CA. 30 MINUTEN

Im Garten oder bei Schnee oder Regen im abgedunkelten Raum mithilfe der Taschenlampen Münzen suchen. Applaus für uns alle!

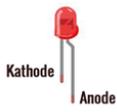
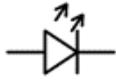
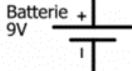
## NACHBEREITUNG

Nach der Reinigung des Raumes besprechen wir, wie uns der Kurs gefallen hat, und reflektieren.

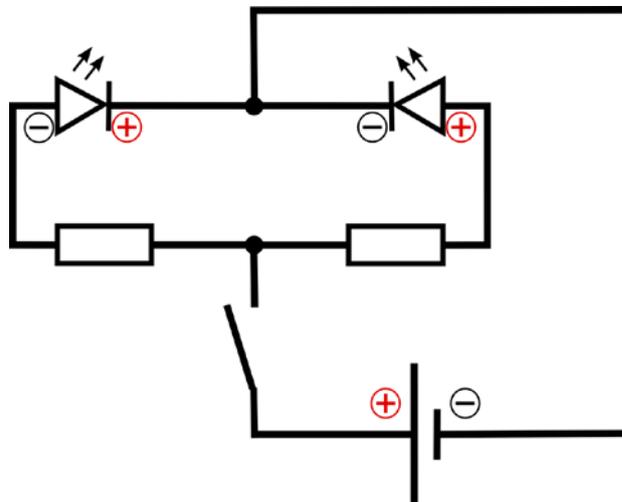
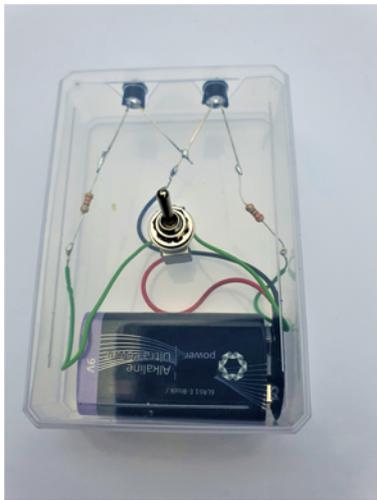
## ANHANG

Die Schritt-für-Schritt-Anleitung kann zweiseitig mit den Angaben zu Bauteilen und Werkzeug gedruckt und laminiert werden. Die Anleitung in leichter Sprache:

## DIE LED-TASCHENLAMPE – BAUTEILE U. WERKZEUG

| BAUTEIL            | BILD  | SYMBOL  | INFO  |
|--------------------|---|---|---|
| LED (Leuchtdioden) |    |    | kurzes Bein = minus = Kathode<br>langes Bein = plus = Anode     |
| 9-V-Batterie       |    |    | groß, eckig = minus = Kathode<br>klein, rund = plus = Anode     |
| Batterieclip       |    |   | schwarzes Kabel = minus = Kathode<br>rotes Kabel = plus = Anode |
| 330 Ω Widerstand   |  |  |   |
| Litze (Kabel)      |  |  | innen Kabel, außen Isolation                                    |
| Kippschalter       |  |  | die zwei Beinchen sind die „Pole“                               |
| WERKZEUG           | BILD  | INFO  |   |
| Abisolierzange     |  |   | Isolation von Litze entfernen                                   |
| Seitenschneider    |  |   | Drähte und Kabel schneiden                                      |

## DIE LED-TASCHENLAMPE – SCHRITT FÜR SCHRITT



Links: die fertige LED-Taschenlampe  
Rechts: der Stromkreis

- Schritt 1:** Löte das rote Kabel vom Batterieclip an einen der Pole des Schalters.
- Schritt 2:** Teile das grüne Kabel mit dem Seitenschneider in zwei Hälften und entferne die Isolierung an den Enden mit der Abisolierzange.
- Schritt 3:** Löte beide grüne Kabel, die du jetzt hast, zusammen an den anderen Pol des Schalters. Achte darauf, dass sie nicht das rote Kabel oder den anderen Pol berühren.
- Schritt 4:** Den Widerstand kannst du mit dem Seitenschneider kürzen, damit alles nachher gut in die Hülle passt. Löte an die freien Enden der grünen Kabel jeweils einen Widerstand.
- Schritt 5:** Du kommst vom roten Kabel (plus), lötest also jeden der Widerstände nun an die Plus-Seite einer LED.
- Schritt 6:** Die Minus-Seiten der LED werden beide zusammen zuerst verlötet. Anschließend wird das schwarze Kabel (minus) vom Batterieclip an eines der verbundenen Minus-Seiten der LED gelötet.
- Schritt 7:** Schließe die Batterie an den Batterieclip an und betätige den Schalter – leuchten die LEDs? Gehen sie an und aus?

Ja? Super! Gehe zu Schritt 8.

## LEUCHTMEISTER\*IN

**Nein?** Super! Du kannst den Fehler suchen. Sind die LEDs richtig gepolt? Gibt es irgendwo eine schlechte Lötstelle? Oder einen Kurzschluss? Mit dem Multimeter findest du heraus, wohin der Strom fließt – und wohin nicht.

**Schritt 8:** Jetzt baust du deine Schaltung in die Hülle ein. Die Mutter vom Schalter drehst du dazu ab – steckst den Schalter durch das Loch in der Mitte der Hülle – und fixierst ihn dort, indem du die Mutter wieder aufdrehst. Die LED fixierst du mit den schwarzen Plastikhaltern in den Löchern vorne in der Hülle.

**FERTIG!**