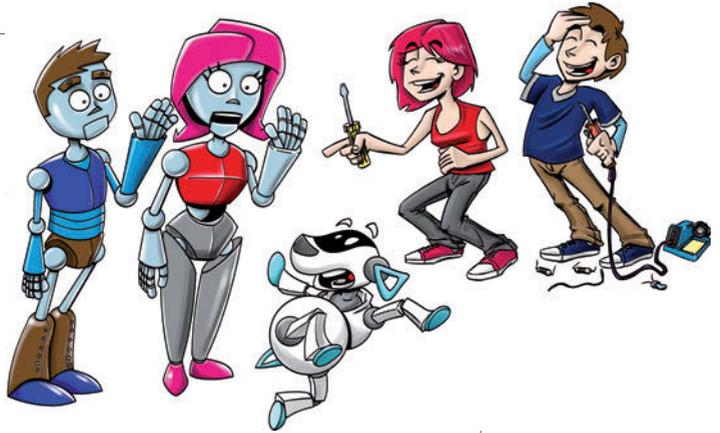


Elektronik

FÜR **KIDS**



Lösungen

Zu Kapitel 1

1. Lautsprecherkabel, Klingeldraht, Telefonkabel, Steuerleitung
2. Seitenschneider, Abisolierzange
3. Nur aus einer Batterie (9-V-Block)
4. Von Steckdosen
5. Es besteht Lebensgefahr!

Zu Kapitel 2

1. Die LED wird mit der Zeit immer weniger leuchten, da die Spannung, die die galvanischen Elemente liefern, mit der Zeit abnimmt.
2. Für 19 V kannst du den Messbereich 20 V einstellen. Für 1,5 V eignet sich die Einstellung 2 V. Und um 201 V zu messen, musst du das Multimeter auf 1000 V einstellen. Mit 201 V solltest du aber auf keinen Fall wirklich hantieren, denn das ist lebensgefährlich. Für alle drei Messungen muss der Bereich gewählt werden, der für Gleichspannungen geeignet ist, und die Messkabel müssen in die Buchsen für Spannung und COM gesteckt werden.
3. Wenn du mit dem Multimeter die Spannung der Batterie misst, dann wird der entsprechende Wert angezeigt. Steht vor dem Wert kein Minuszeichen, dann hast du die Messleitung für den Pluspol (meis-

tens rot) auch am Pluspol der Batterie angeschlossen. Erscheint ein Minuszeichen, dann ist die (schwarze) Messspitze, die mit COM am Multimeter verbunden ist, derzeit am Pluspol der Batterie.

- Um die Leistung in Watt zu berechnen, müssen zuerst alle Werte in ihre Grundeinheit umgerechnet werden. Für den Strom bedeutet dies, dass du ihn von Milliampere in Ampere umrechnen musst. Anschließend kannst du mit der Formel weiterrechnen:

$$U = 8,78 \text{ V}$$

$$I = 102,2 \text{ mA} = 0,1022 \text{ A}$$

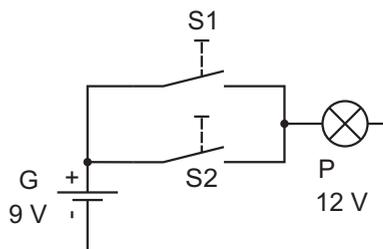
$$\underline{\underline{P = U \times I = 8,78 \text{ V} \times 0,1022 \text{ A} = 0,897316 \text{ W} \approx 0,9 \text{ W} = 900 \text{ mW}}}$$

Zu Kapitel 3

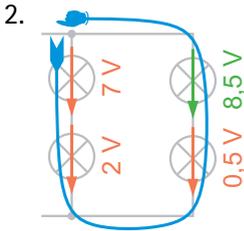
- Bei den meisten Lichterketten sind alle Lampen in Reihe geschaltet. Wenn eine Lampe kaputtgeht oder herausgedreht wird, gehen alle anderen Lampen auch aus, weil der Stromkreis unterbrochen ist.
- Abbildung B zeigt keine Parallelschaltung, sondern eine Reihenschaltung. Um das zu überprüfen, bau einfach alle Schaltungen selber auf.
- Probier es aus! Grau ist alle Theorie und Praxis macht viel mehr Spaß.
- Zwei Mignon-Batterien in Reihe liefern etwa 3 V, da jede Mignon-Batterie 1,5 V abgibt. Drei Batterien ergeben dann 4,5 V.
- Zwei Bauteile können nur auf zwei Arten miteinander verbunden werden: in Reihe oder parallel. Die Schaltungen werden dann auch Reihenschaltung (oder Serienschaltung) und Parallelschaltung genannt.

Aufgaben:

1.



So kann ein möglicher Schaltplan für die Aufgabe aussehen, in der du aus der Steckbrettansicht einen eigenen Plan entwerfen solltest.



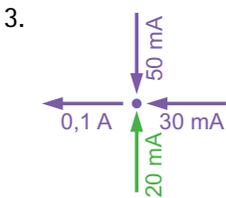
Der fehlende Wert lautet 8,5 V und der Pfeil muss nach unten zeigen.

Angewendet wird die Maschenregel: Alle Werte zusammen im Umlauf müssen null ergeben. Wenn du beispielsweise wie eingezeichnet auf dem Pfad läufst, ergibt sich:

$$7\text{ V} + 2\text{ V} - 0,5\text{ V} = 8,5\text{ V}$$

Weil du auf null kommen musst, muss 8,5 noch subtrahiert werden. Ein Wert wird subtrahiert, wenn du zuerst auf die Pfeilspitze und dann auf Pfeilende triffst. Wenn du den grünen Pfeil mit der Spitze nach unten einmalst, ist das der Fall und die Gesamtrechnung geht auf:

$$7\text{ V} + 2\text{ V} - 0,5\text{ V} - 8,5\text{ V} = 0$$



Der Pfeil weist auf den Knoten und der Wert lautet 20 mA beziehungsweise 0,02 A.

Hier sind gleich mehrere Gemeinheiten zusammen drin. Zum einen die Angabe 0,1 A muss zuerst in 100 mA umgerechnet werden. Oder die anderen beiden Angaben in 0,05 A und 0,03 A. Nach der Knotenregel ist die Summe der in einen Knoten hineinfließenden Ströme gleich der Summe der hinausfließenden. Die eingezeichneten Ströme, die hineinfließen, ergeben 80 mA. Hinausfließen aber schon 100 mA. Es bleibt also eine Differenz von 20 mA, die noch hineinfließen müssen, weshalb der Pfeil auf den Knoten hinzeigen muss.

Zu Kapitel 4

1. Grün-blau-gelb-gold: 4-6-0000 = 460.000 = 460 kΩ, 5 % Toleranz.
Violett-grün-braun-gold: 7-5-0 = 750 Ω, 5 %. Orange-weiß-

schwarz-gold: 3-9-(keine Null) = 39 Ω, 5 %. Braun-schwarz-grün-gold-rot: 1-0-5-(Faktor 0,1) = 105 x 0,1 = 10,5 Ω, 2 %

- 10 MΩ = 10.000.000 Ω = braun-schwarz-blau. 330 Ω = orange-orange-braun. 56 kΩ = 56.000 Ω = grün-blau-orange. Je nach Toleranz haben alle z. B. als vierten Ring einen goldenen für 5 %.
- G liefert 7 V. An der Lampe P fallen 4 V ab. Damit müssen aufgrund der Maschenregel an R = 3 V abfallen (7 - 4 = 3). Mit dem Ohm'schen Gesetz kann nun weitergerechnet werden, weil die Spannung am Widerstand und der fließende Strom bekannt sind:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = \underline{\underline{150 \Omega}}$$

- Widerstände in Reihenschaltung addieren sich. Also einfach zusammenzählen:

$$R_G = 20.000 \Omega + 33 \Omega + 4700 \Omega = 24.733 \Omega \approx \underline{\underline{24,7 \text{ k}\Omega}}$$

- Für die Parallelschaltung gilt:

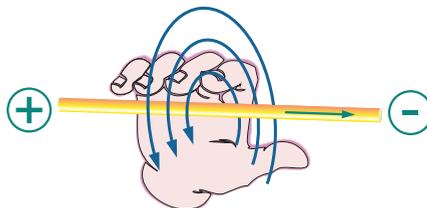
$$R_G = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{560 \Omega \times 330 \Omega}{560 \Omega + 330 \Omega} = \frac{184.800 \Omega}{890 \Omega} \approx \underline{\underline{207,6 \Omega}}$$

- Nach der Maschenregel fällt am Widerstand die restliche Spannung ab: 10 V - 7,5 V = 2,5 V. Ist dir die etwas gemeine Schreibweise für den Widerstandswert aufgefallen? Jetzt kann wieder das Ohm'sche Gesetz genutzt werden:

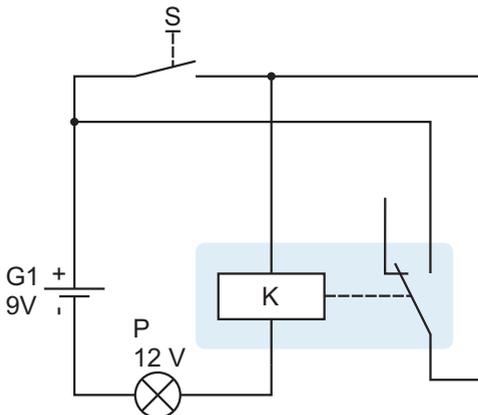
$$I = \frac{U}{R} = \frac{2,5 \text{ V}}{1.500 \Omega} = \underline{\underline{1,6 \text{ mA}}}$$

Zu Kapitel 5

- Mit der Umfassungsregel der rechten Hand findest du die Lösung: Die Finger zeigen die Feldlinien an, wenn der Daumen zum Minuspol zeigt.



2. Zwei Magnete, die mit dem gleichen Pol (Nord-Nord oder Süd-Süd) zueinander zeigen, stoßen sich gegenseitig ab.
3. Nur der Elektromagnet benötigt keinen Permanentmagneten. Der Eisenkern (zum Beispiel dein Nagel) verstärkt lediglich den magnetischen Effekt.
4. Nein. Eine kleine Spule mit wenigen Metern Draht stellt einen Kurzschluss für die Batterie dar und kann diese überlasten. Deshalb immer einen Widerstand wie die Lampe einbauen, wenn du dir nicht sicher bist. Nur Spulen, die aus vielen Windungen Draht bestehen, darfst du direkt an die Spannungsquelle anschließen.
5. Galvanisch getrennt sind zwei Schaltkreise, wenn es keinerlei elektrische Verbindung zwischen beiden gibt. Es kann aber eine mechanische (oder optische oder anderweitige) Verbindung geben. Ein Relais kann dazu dienen, die zwei Schaltkreise zu trennen.



Lösung zu Aufgabe 3. Möglicher Schaltplan für das Relais mit Selbsthaltefunktion

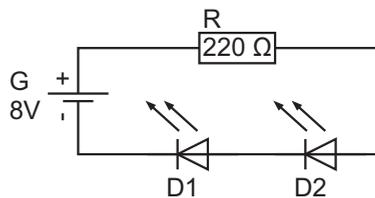
Zu Kapitel 6

Im Abschnitt zur Freilaufdiode wurdest du gefragt, warum die Lampe P₁ weniger hell leuchtet. Die Lösung liegt im Widerstand der Spule des Relais. Die Spule besitzt einen Widerstand von ein paar Ohm. Du kannst ihn mit dem Multimeter nachmessen. An jedem Widerstand fällt eine Spannung ab und die Lampe bekommt dann nicht die volle Batteriespannung ab.

1. Infrarot- und Ultraviolettlicht sind für das menschliche Auge nicht sichtbar.

- Weil sie so schnell von Sperrbetrieb in Durchlassbetrieb wechseln kann, wird die 1N4148 auch als Schaltdiode bezeichnet.
- Aufgrund der Reihenschaltung ist der Strom überall gleich: 20 mA. An jeder LED fallen 1,8 V ab. Zusammen sind das 3,6 V, die übrig bleiben müssen. Am Widerstand müssen somit 4,4 V abfallen. Damit kann der Widerstand berechnet werden:

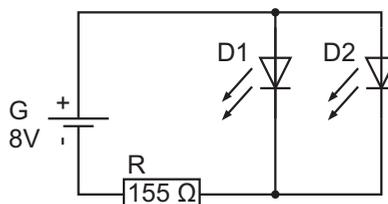
$$R = \frac{U}{I} = \frac{U_{\text{Batt.}} - (U_{\text{LED1}} + U_{\text{LED2}})}{I} = \frac{8\text{ V} - (1,8\text{ V} + 1,8\text{ V})}{0,02\text{ A}} = \underline{\underline{220\ \Omega}}$$



- Diese Sparschaltung funktioniert nur, weil gleiche LEDs benutzt werden. Mit unterschiedlichen geht das nicht, weil dann jede LED einen eigenen Vorwiderstand benötigt. Aufgrund der Parallelschaltung fließt durch den Widerstand der Strom beider LEDs, also 40 mA. Die Spannung an den parallel geschalteten LEDs ist gleich, nämlich 1,8 V. Der Widerstand muss die überschüssige Spannung von 6,2 V »vernichten«. Es ergibt sich:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U_{\text{Batt.}} - U_{\text{LED}}}{I_{\text{LED1}} + I_{\text{LED2}}} = \frac{8\text{ V} - 1,8\text{ V}}{0,02\text{ A} + 0,02\text{ A}} = \frac{6,2\text{ V}}{0,04\text{ A}} = \underline{\underline{155\ \Omega}}$$

- Der nächste verfügbare Widerstand aus der E3-Reihe ist 100 Ω. Wenn du den 220-Ω-Wert nimmst, bist du auf der sichereren Seite.

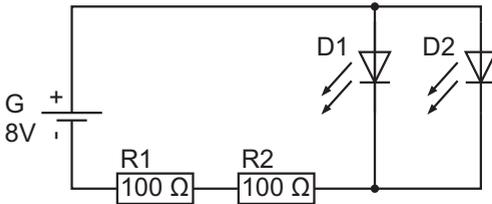


- Die Leistung ist schnell ausgerechnet:

$$P_{\text{Reihe}} = U \times I = 4,4\text{ V} \times 0,02\text{ A} = \underline{\underline{88\text{ mW}}} < 250\text{ mW}$$

$$P_{\text{Parallel}} = U \times I = 6,2\text{ V} \times 0,04\text{ A} = \underline{\underline{248\text{ mW}}} < 250\text{ mW}$$

7. Der zweite Widerstand genügt gerade noch. Allerdings wird er schon warm. Das ist nicht gut. Es wäre besser, entweder einen größeren Widerstand zu benutzen oder einfach zwei in Reihe zu schalten. Dann kann jeder Widerstand $100\ \Omega$ haben. Der Gesamtwiderstand beträgt dann $200\ \Omega$, was auch näher an den optimalen und berechneten $155\ \Omega$ liegt.

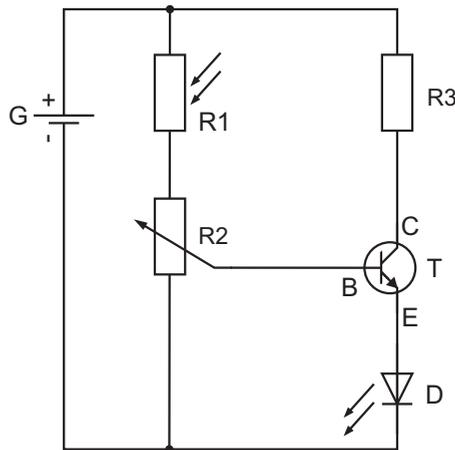


8. Der Markierungsring befindet sich an der Kathode, die auch zum Minuspol weist.
9. Der Anschluss, der Richtung Pluspol der Spannungsquelle weist, wird Anode genannt.

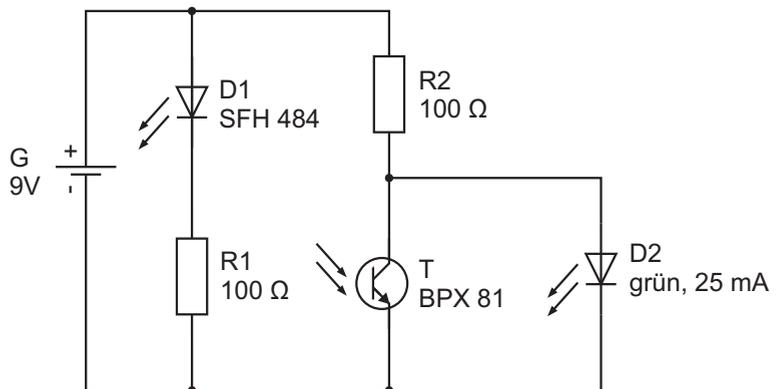
Zu Kapitel 7

1. Im Schaltplan befindet sich die LED mit Vorwiderstand zwischen Plus- und Emitter. Beim Foto wurden die beiden Bauteile zwischen Kollektor und Minuspol eingebaut. Bis auf den vernachlässigbaren Basisstrom gibt es aber keinen Unterschied bei der Wirkung.
2. Es gibt keinerlei Unterschied. Beide Schaltbilder zeigen genau die gleiche Schaltung. Allerdings ist bei Variante 2 der Minuspol der Batterie nach oben ausgerichtet. Deshalb ist auch die Anordnung von Emitter und Kollektor des Transistors vertauscht worden.
3. Die Spannung beträgt etwa $0,7\text{ V}$. Die Spannung ist etwa so hoch wie die Durchbruchspannung einer Diode, denn bei dieser Spannung wird der PN-Übergang zwischen Basis und Emitter (fast) vollständig leitend.
4. Fototransistoren haben oft keinen extra Basisanschluss. Das einfallende Licht wirkt wie eine Spannung an der Basis und steuert so den Transistor.
5. Das Relais und Elektronenröhren funktionieren ähnlich: Eine Schaltungsspannung steuert einen anderen Stromkreis. Die Elektronenröhre bietet auch eine Verstärkerfunktion wie der Transistor, während das Relais dies nicht kann.

6. Ein Schmitt-Trigger kennt nur zwei Zustände und keine Zwischenwerte. Wird ein Schwellenwert überschritten, schaltet er ein, wird der Wert unterschritten, schaltet er aus. Die Darlington-Schaltung wird benutzt, um ein sehr kleines Signal zu verstärken. Alle Änderungen am Eingang der Schaltung wirken sich unmittelbar auf das Ausgangssignal aus.



Mögliche Lösung für die Aufgabe 1, einen Schaltplan für den Helligkeitssensor zu zeichnen.



Aufgabe 2: Auf diese Weise leuchtet die LED, wenn die Lichtschranke unterbrochen wird.