

Übungen zum elektrischen Strom – Lösungen Serie 1

1. Die LED leuchtet, wenn der Stromkreis nach dem ersten oder dem zweiten Schema von links aufgebaut wird. In beiden Fällen leuchtet sie gleich hell.

- (a) Offensichtlich kommt es nicht drauf an, ob der Vorwiderstand vor oder hinter der LED eingebaut wird. Er reduziert den Stromfluss im gesamten Stromkreis, egal, wo man ihn einsetzt. Der Name "Vorwiderstand" ist also etwas irreführend.
- (b) Die LED lässt den Strom nur in eine Richtung passieren, nämlich wenn er von ihrem langen Bein her kommt. Das lange Bein muss also am positiven Pol der Spannungsquelle angehängt werden. In die Gegenrichtung sperrt die LED den Strom.
 "Den Strom in eine Richtung durchlassen und in die andere Richtung sperren", das trifft nicht nur für LEDs, sondern für Dioden ganz allgemein zu. Sie sind damit ein ganz grundlegendes logisches Schaltelement, das auf der Halbleitertechnik basiert.

2. (a) Dem elektrisch neutralen Calcium-Atom werden bei der Ionisierung 2 Elektronen "weggenommen". Dadurch beinhaltet es anschließend zwei Protonen mehr als Elektronen und ist somit zweifach positiv geladen: $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+}$.

- (b) Zweifach positiv geladen bedeutet, das Ion trägt zwei positive Elementarladungen e :

$$q(\text{Ca}^{2+}) = +2e = 2 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = \underline{\underline{3.204 \cdot 10^{-19} \text{ C}}}$$

3. Die zu beantwortende Frage lautet: "Aus wie vielen Elementarladungen setzt sich die Ladung des positiven Pols zusammen?" So viele Elektronen muss dieser Pol abgegeben haben. Das sind:

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{1.2 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 7.5 \cdot 10^9 = \underline{\underline{7.5 \text{ Milliarden}}}$$

4. Jedes Elektron trägt eine (negative) Elementarladung. Somit lässt sich der Ladungsbetrag der genannten Elektronenzahl angeben:

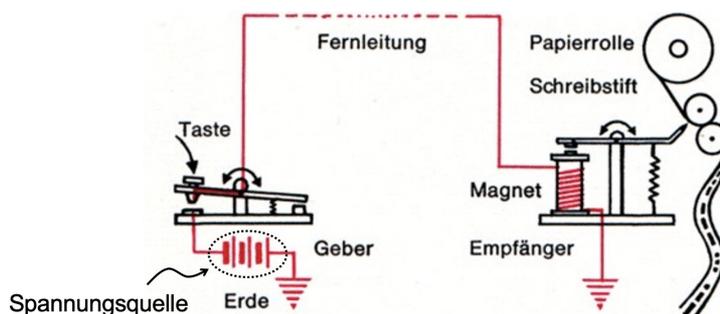
$$Q = N \cdot e = 3.6 \cdot 10^{18} \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = \underline{\underline{0.58 \text{ C}}}$$

5. Der Stromkreis wird über den leitenden **Metallrahmen** des Fahrrads geschlossen. Sowohl der Dynamo, als auch die Lampe sind damit in Kontakt.

6. Der Spannungswert ist $U_{\text{Netz}} = 230 \text{ V}$ (früher: 220 V).

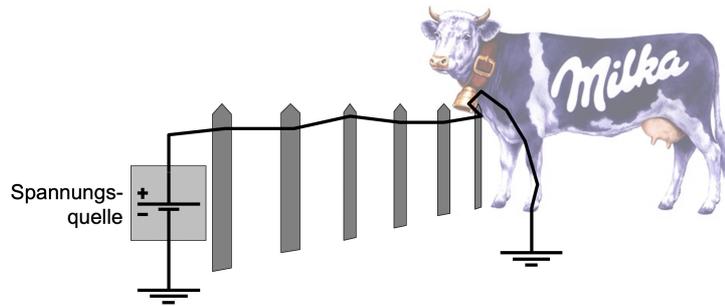
Dabei handelt es sich allerdings nicht um einen konstanten Wert, denn Steckdosen sind Wechselstrom-Spannungsquellen. D.h., die Steckdosenpolung und damit auch die Spannung verändern sich ständig. Die 230 V sind ein Mittelwert (vgl. Kapitel 2).

7. (a) Die Gebertaste wird gedrückt. Dadurch wird ein Stromkreis geschlossen. Es ist ein sehr grosser Stromkreis, welcher sich der Tatsache bedient, dass Erdungen den Stromkreis schliessen können. Die Spannungsquelle (z.B. Batterie) befindet sich beim Geber:



Drückt man auf der Geberseite die Taste, so schliesst man damit den Stromkreis und beim Empfänger wird der Elektromagnet aktiviert. Er zieht die eine Seite eines Hebels an, sodass auf der anderen Seite ein Stift gegen eine sich fortlaufend bewegendende Papierrolle gedrückt wird. Wird die Gebertaste losgelassen, so fließt kein Strom mehr. Der Elektromagnet ist abgeschaltet und der Stift wird durch eine Feder wieder vom Papier weggezogen. Der Schreibstift schreibt also genau solange, wie die Gebertaste gedrückt bleibt. Alles in allem lässt sich so die Morsesprache (kurz – lang) übermitteln und direkt aufzeichnen.

(b)



Die Spannungsquelle erzeugt nur alle paar Sekunden für einen kurzen Moment eine Spannung zwischen dem Draht des Zauns und dem Erdboden. Stellt jemand, z.B. die Kuh, in einem solchen Moment die Verbindung zwischen diesen beiden Orten her, so wird der Stromkreis geschlossen und es fließt ein Strom durch den Körper – "es zwickt eim eis". Der Boden schliesst den Stromkreis über die beiden Erdungen.

8. Beim Auflösen von Kochsalz in Wasser werden die Na^+ - und die Cl^- -Ionen, aus denen die Salzkristalle bestehen, voneinander gelöst. D.h., im Wasser sind anschliessend deutlich mehr frei bewegliche, elektrisch geladene Teilchen vorhanden und es leitet wesentlich besser.
Im Hahnenwasser selber ist bereits eine Vielzahl mineralischer Stoffe gelöst, weshalb auch dieses Wasser den Strom bereits recht gut leitet. Bei reinem Wasser ist dies nicht der Fall.
9. Nach einiger Zeit sind die Ionen im Wasser zu den Elektroden (= pos. und neg. Anschlüsse) gewandert. Das Wasser ist nun also eine "Ionen-verarmte" Zone und leitet wieder schlechter.
10. **Ventilator:** em-Wirkung (enthält einen Elektromotor).
Glühbirne: Joule'sche Wärmewirkung (Temperatur des Glühdrahtes bei Betrieb: ca. 3000°C).
Backofen im Umluftbetrieb: Joule'sche Wärmewirkung (Hitze) und em-Wirkung (Umluft).
Verchromen einer Wasserleitung: Chemische Wirkung.
Kühlschrank: em-Wirkung (Kompressor für die Kühlflüssigkeit arbeitet mit einem Elektromotor).
11. Die folgende Schaltung ermöglicht das Ein- und Ausschalten mit beiden Umschaltern, unabhängig davon, wie der andere Umschalter steht:

