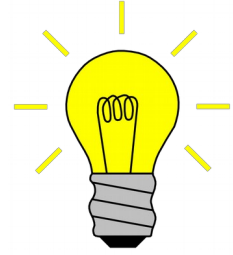
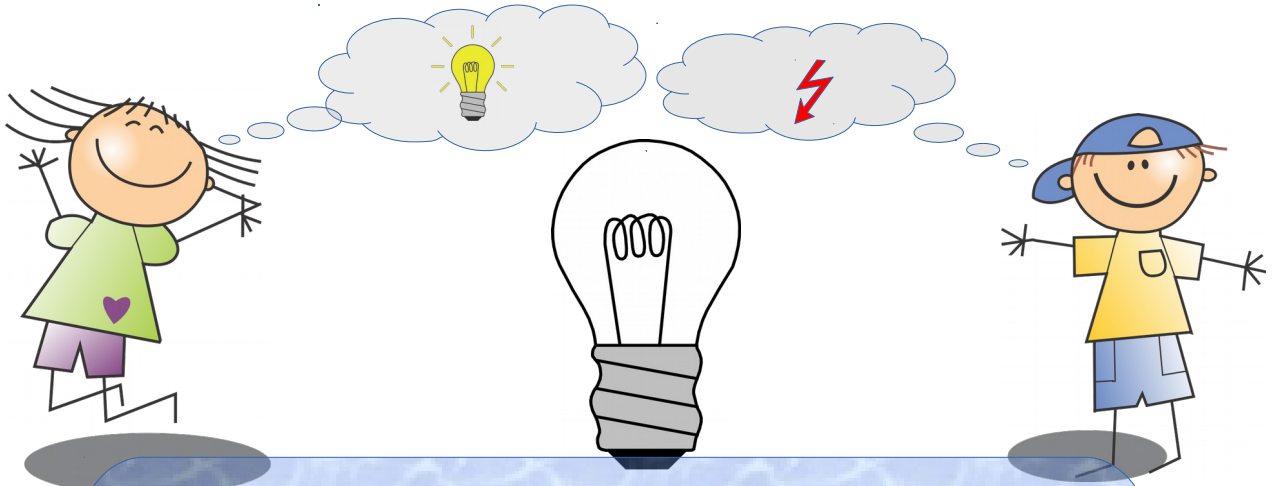




Arbeitsheft

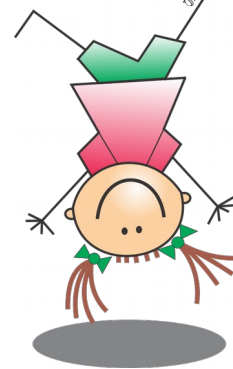
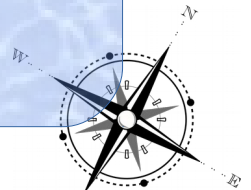


zur Elektrizitätslehre



Name: _____

Klasse: _____



Vorwort

Dieses Arbeitsheft ist über viele Monate hinweg von mir erstellt und immer wieder überarbeitet worden. Die grundsätzliche Idee dazu stammte aus einer Physik-Didaktik-Zeitschrift aus den 90-er Jahren.

Wenn Du irgendwo einen Fehler in diesem Arbeitsheft siehst (an dem natürlich niemals der Verfasser, sondern immer nur der/die LeserIN Schuld ist ☺), dann teile diesen Deinem/Deiner LehrerIN mit. Auch andere Kritik ist herzlich willkommen.

Das Copyright in der Fußzeile erlaubt die kostenlose Weitergabe dieses Arbeitsheftes zu Bildungszwecken, sofern der Copyright-Hinweis unverändert übernommen wird. Eine kommerzielle Nutzung wird hiermit ausdrücklich untersagt (Bildung ist ein Allgemeingut und keine Ware!). Kurzum wird dieses Arbeitsheft unter der Creative Commons – Lizenz in der Variante CC-by-nc-sa weitergegeben. Nähere Informationen dazu findest Du unter : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.de>.

Mönchengladbach, 2020



Jörg Pohlmann

(Fachgruppe Physik am Gymnasium an der Gartenstraße in Mönchengladbach)

Inhaltsverzeichnis und Stationenübersicht

Sicherheitshinweise.....	1
Schaltskizze & Schaltplan.....	2
„Elektrische Vokabeln“.....	4
Experimente.....	5
1. Experiment: Glühlampe und Batterie.....	5
2. Experiment: Eine Glühlampe von innen betrachtet.....	6
3. Experiment: Ein einfacher Stromkreis.....	6
4. Experiment: Was leitet den Strom?.....	7
5. Experiment: Ein zusätzlicher Widerstand.....	7
6. Experiment: Eine erste Anwendung des Widerstandes.....	9
7. Experiment: Noch ein Bauteil mehr: Die (Silizium-) Diode.....	10
8. Experiment: Die Leuchtdiode (kurz LED genannt).....	10
9. Experiment: Der Polprüfer oder die doppelte LED.....	11
10. Experiment: Der Ein-Taster.....	11
11. Experiment: Reihenschaltung von Schaltern.....	12
12. Experiment: Parallelschaltung von Schaltern.....	12
13. Experiment: Reihen -und Parallelschaltung von Lampen.....	12
14. Experiment: Drei Lampen.....	13
15. Experiment: Eine (schwere) Anwendung zweier Schalter.....	13
16. Experiment: Reihen- und Parallelschaltung von Batterien.....	13
17. Experiment: Der Aus-Taster.....	14
18. Experiment: Der Aus-Taster im Auto.....	15
19. Experiment: Der Um-Schalter, die Rot-Grün-Ampel.....	15
20. Experiment: Die Wechselschaltung im Treppenhaus.....	16
21. Experiment: Die Rot-Gelb-Grün-Ampel.....	16
22. Experiment: Die trickreiche Reihenschaltung.....	16
23. Experiment: Die Blink-Birne.....	17
24. Experiment: Eigenschaften eines Magneten und der Kompass.....	17
25. Experiment: Das Oersted-Experiment.....	18
26. Experiment: Der Reed-Schalter.....	18

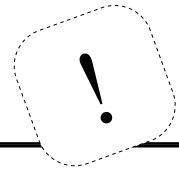
Abbildungsverzeichnis (Quellennachweis)

- 1: *Eigenes Foto (Pn)*
- 2: *Eigene Skizze (Pn)*
- 3: *Eigene Skizze (Pn)*
- 4: *Eigene Skizze (Pn)*
- 5: *Eigene Skizze (Pn)*
- 6: *Eigene Skizze (Pn)*
- 7: <http://commons.wikimedia.org>
- 8: *Eigene Skizze (Pn)*
- 9: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_1/ohm/widerstandscodetm und eigener Entwurf
- 10: http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/nwt/fb/mikro/6/seite_6.html
- 11: *Eigene Skizze (Pn)*
- 12: *Eigenes Foto (Pn)*
- 13: *Eigene Skizze (Pn)*
- 14: *Eigene Skizze (Pn)*
- 15: *Eigene Skizze (Pn)*
- 16: <http://bild.m-y-d-s.com/cosmetics/hairdryer/>
- 17: <http://commons.wikimedia.org>
- 18: <http://commons.wikimedia.org>
- 19: <http://commons.wikimedia.org>
- 20: *Eigenes Foto (Pn)*
- 21: *Eigene Skizze (Pn)*



Sicherheitshinweise

Unbedingt zuerst lesen!



Bitte die Sicherheitshinweise genau durchlesen!

Strom ist alltäglich vorhanden und scheint uns im Umgang völlig unproblematisch zu sein. Dieser sorglose Umgang mit Strom basiert auf zwei Irrtümern:

1. Strom ist nicht gefährlich, weil ich noch nie erlebt habe, dass jemandem wegen des Stroms etwas Schlimmes passiert ist.
Diese Einschätzung ist falsch, weil nur deswegen so wenig passiert, weil der Strom zu Hause (und in der Schule) mehrfach abgesichert ist. Dennoch ist große Vorsicht geboten, weil auch die beste Technik versagen kann.
2. Bevor einem etwas durch Strom passiert, spürt man vorher etwas, wodurch man automatisch weg zuckt und sich so schützt.
Auch das ist falsch, weil wir Menschen kein Frühwarnsystem für Strom haben. Wenn wir uns einem großen Feuer nähern spürt man die zunehmende Hitze und geht in die entgegengesetzte Richtung. Strom spürt man aber erst dann, wenn unser Leben bereits in akuter Gefahr ist.
→ Es gilt einen alten (im Zweifel lebensrettender) Grundsatz:

„Es ist besser, man hat etwas zu viel, als etwas zu wenig Angst vor Strom!“

Diese Gefahrenhinweise gelten beim Umgang mit Spannungen über 24 V wie zum Beispiel beim Haushaltsstrom.

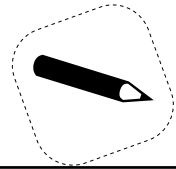
Deswegen darfst Du niemals Dein Experimentiermaterial an der Steckdose ausprobieren, dabei herrscht akute Lebensgefahr !!!

Beim Experimentieren mit der 4,5 Volt Batterie kann aber nichts passieren. Sollte die Batterie aber beim Experimentieren einmal sehr warm bzw. heiß werden, dann löse sofort alle Kabel von der Batterie, weil sonst die Batterie Schaden nehmen kann und im schlimmsten Falle ausläuft, was Du dann nur mit Handschuhen wegwischen solltest, da die auslaufende Elektrolyt-Flüssigkeit ätzend sein kann.

Weiter Infos findest Du im Buch auf Seite 38!



Schaltskizze & Schaltplan



Schaltpläne richtig zeichnen.

In jedes Versuchsprotokoll gehört eine Versuchsskizze, wie Du sicherlich noch von anderen Themen weißt. Wenn Du aber jedes Mal Deine gerade angefertigten Brettchen, die Glühlampen, die Batterie, die Krokoverbinder etc. in allen Details zeichnen sollst, dann dauert das sehr lange. Diese Form der Zeichnung wird Schaltskizze genannt.

Deswegen gibt es in der Elektrizitätslehre so genannte Schaltzeichen, die viel einfacher zu zeichnen sind. Diese Form der Zeichnung wird Schaltplan (teilweise auch Schaltbild) genannt. Den Unterschied zwischen Schaltskizze und Schaltplan verdeutlichen die zwei nachstehenden Zeichnungen.

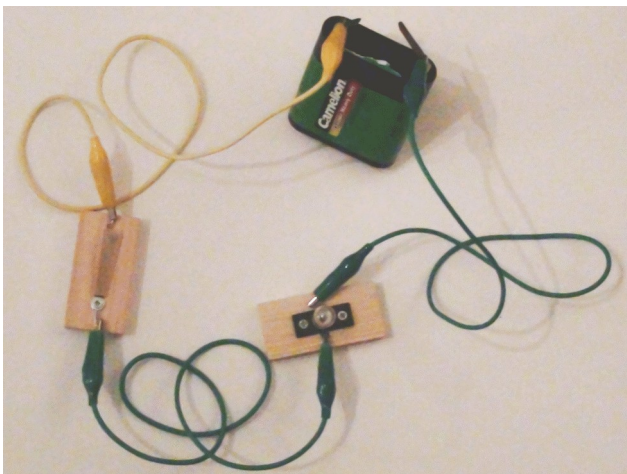


Abbildung 1: Schaltskizze

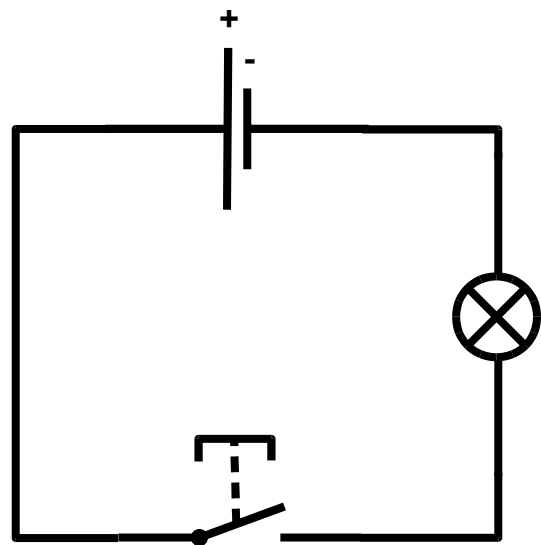


Abbildung 2: Schaltplan

Der Schaltplan kann einfacher und mit Hilfe eines Lineals von jedem sauber gezeichnet werden. Einzig fremd dabei ist die Tatsache, dass Leitungen immer in einem Knick um die Ecke laufen¹ und nicht wie in der Realität in einer Kurve verlaufen. Aber daran werden wir uns schnell gewöhnen.

Typische Fehler, die beim Zeichnen von Schaltplänen gemacht werden sind im Folgenden dargestellt. Achtung: Es folgen fehlerhafte Darstellungen und dienen nur zur Illustration wie Du auf gar keinen Fall zeichnen solltest.

¹ Das mit dem Knick kommt daher, weil Leitungen in Schaltplänen immer waagrecht oder senkrecht verlaufen müssen.

Fehler 1: Die Leitungen werden schräg gezeichnet, so dass hier die kürzeste Strecke zwischen den Bauteilen vorliegt. Leitungen dürfen aber immer nur waagrecht oder senkrecht gezeichnet werden, weswegen auch häufig eine Ecke gezeichnet werden muss.

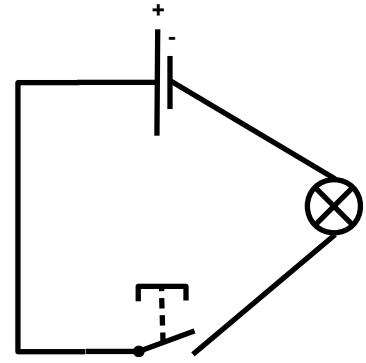


Abbildung 3: Fehlerhafter Schaltplan 1

Fehler 2: Bauteile werden in eine Ecke gezeichnet. Bauteile sind immer in der Mitte einer geraden Linie (= Leitung).

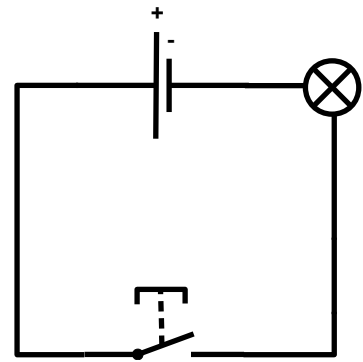


Abbildung 4: Fehlerhafter Schaltplan 2

Fehler 3: Leitungen werden so wie man sie im Versuch liegen sieht gezeichnet, also in einem Bogen. Leitungen dürfen aber niemals krumm gezeichnet werden, sondern müssen immer als gerade Linie gezeichnet werden.

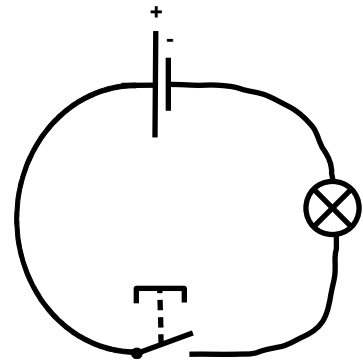


Abbildung 5: Fehlerhafter Schaltplan 3

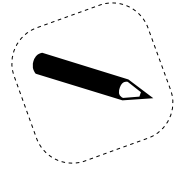
Sicherlich gibt es noch weitere Möglichkeiten der falschen Darstellungen. Das soll hier aber nicht vertieft werden, sondern halte Dich von nun an an die richtige Art der Darstellung wie auf der vorherigen Seite gezeigt.

Die Vorteile eines Schaltplans überwiegen ganz klar gegenüber einer Schalt-skizze, einzig die Schaltzeichen (die „elektrischen Vokabeln“), die in einem Schaltplan verwendet werden, muss man auswendig lernen. Aber keine Angst, es sind nur ein paar wenige „Vokabeln“.

Um diese „Vokabeln“ zu üben, fülle nachstehende Tabelle aus. (Du findest dazu auch ein paar Hinweise im Buch auf S. 13)



„Elektrische Vokabeln“



Lerne die folgenden Schaltsymbole auswendig!

Schaltzeichen	Bild	Beschreibung

[Weitere Infos findest Du im Buch S. 13 (unten).]



Experimente

Führe die Experimente durch und beantworte die Fragen!



Unbedingt Lesen, bevor es los geht!

Im Folgenden findest Du mehrere Experimente. Wenn Du mit einem Experiment angefangen hast, dann hörst Du erst dann mit dem Experiment auf, wenn Du alle zu diesem Experiment gehörenden Aufgaben oder Fragen bearbeitet bzw. beantwortet hast. Im Übrigen sind alle Antworten schriftlich festzuhalten.

Damit Du immer weißt, welche Materialien aus Deinem Kasten Du für ein Experiment benötigst, findest Du zu Beginn eines jeden Experiments eine vollständige Materialliste. Alle anderen Materialien sollten dann solange in Deiner Dose bleiben, damit nichts verloren geht. Wo Du weitere Informationen findest, steht unter der Materialliste in eckigen Klammern.

1. Experiment: Glühlampe und Batterie

(Material: rote Glühlampe, Batterie)

[Weitere Infos findest Du im Buch S. 17 unter V1, b)]

Schau Dir nachstehende Abbildungen an und führe die Versuche wie abgebildet

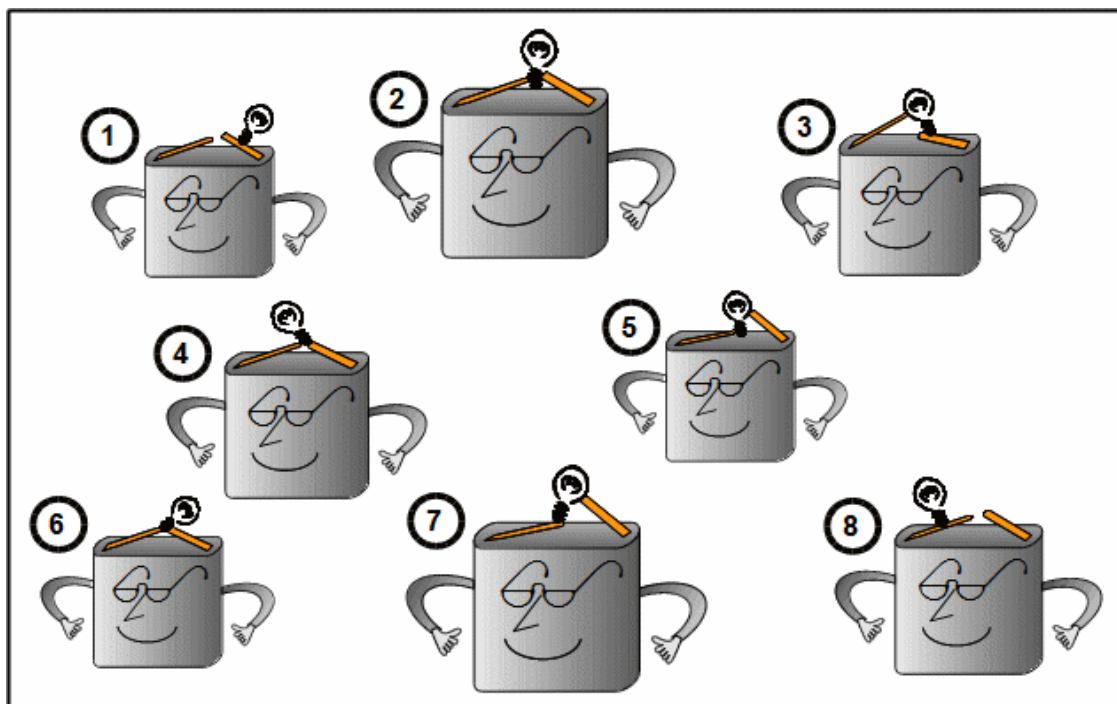


Abbildung 6: Glühlampe und Batterie

durch und stelle fest, wann die Glühlampe leuchtet und wann nicht. Markiere die funktionierenden Kombinationen mit einem grünen Kästchen. (Möglichkeit ② nur ganz kurz testen, weil sonst die Batterie kaputt gehen kann!)

- Wie heißen die beiden Pole einer Batterie?
- Welchen Namen hat der Pol mit der längeren Metalllippe an der Batterie? Welchen Namen hat der Pol mit dem längeren Strich bei den Schaltzeichen?
- Es gibt noch weitere Möglichkeiten, die Glühlampe an die Batterie zu halten. Skizziere mindestens eine weitere (nicht abgebildete) Möglichkeit und teste auch diese. (Die Lampe muss dabei nicht leuchten.)
- Formuliere einen Merksatz, der verdeutlicht, wie eine Glühlampe an eine Batterie angeschlossen werden muss. (Beachte dabei, dass eine Batterie immer zwei Pole besitzt.) Der Anfang des Merksatzes könnte wie folgt lauten: „Damit Elektrizität fließen kann, ...“

2. Experiment: Eine Glühlampe von innen betrachtet.

(Material: (runde) klare Glühlampe, eine Lupe)

[Weitere Infos findest Du im Buch S. 18 und unter

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/einfache-stromkreise/ausblick/gluehlampe/>

Du findest im Schrank ein paar Lupen. Nimm Dir eine davon und schau Dir das Innere Deiner Glühlampe genau an. Wie sieht sie von innen aus? Schau dir auch die Fassung der Glühlampe an.

- Wo fließt die Elektrizität hinein, wo fließt sie heraus?
- Warum muss der Glaskolben luftleer sein?
- Viele Glühbirnen haben ein Gewinde. Warum wohl? Betrachte zur Beantwortung dieser Frage genau die Fassung (auch Schraubsockel genannt) einer Glühlampe.
- Beschrifte die Bestandteile ①–⑩ gemäß nebenstehender Abbildung.
- Wer hat eigentlich wann die Glühlampe erfunden?
- Dieses Gewinde wird „Edison-Gewinde“ genannt. Kannst du dir denken warum es so genannt wird?

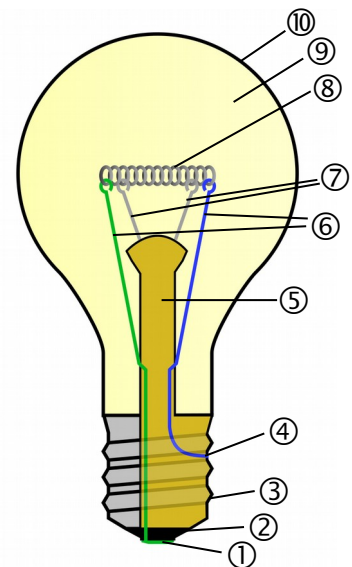


Abb. 7: Glühlampe im Querschnitt

3. Experiment: Ein einfacher Stromkreis

(Material: grüne Glühlampe, eine Fassung, zwei Kabel, Batterie)

[Weitere Informationen findest Du im Buch auf den Seiten 10, 18 und 23]

Im 1. Experiment hast du die Glühlampe auf eine sehr unbequeme Methode zum Leuchten gebracht. Du musstest sie, damit sie leuchtet, an der Batterie (=Stromquelle) festhalten. Stelle mit den angegebenen Materialien einen so genannten Stromkreislauf her, so dass die Glühlampe leuchtet.

- Fertige zu diesem Experiment eine Schaltskizze und einen Schaltplan an (vgl. Seite 2).



b) Beschreibe, welche Stellen der Glühlampe die Fassung berühren und welche Teile der Fassung (des Schraubsockels) mit den Kabeln verbunden sind?

c) Was ändert sich, wenn Du die (Kabel-)Anschlüsse an der Batterie (Polung) vertauschst?

4. Experiment: Was leitet den Strom?

(Material: rote Glühlampe, eine Fassung, drei Kabel, Batterie)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.20 und 24-25.]

Trenne im Stromkreis vom 3. Experiment an einer Stelle die Krokodilklemme von der Lötöse der Fassung, klemme nun an die Lötöse ein weiteres Krokokabel und befestige die Testmaterialien zwischen den freien Krokodilklemmen der beiden Kabel. Du bekommst von Deiner/Deinem Lehrerin/Lehrer einen Testsatz mit einigen der Materialien. Im Übrigen hat die Lampe nur eine Funktion: Sie verhindert im Zweifelsfall einen Kurzschluss.

a) Teste folgende Materialien gemäß nebenstehender Abbildung: Eisendrähte (unterschiedlicher Dicke), ein Euro-Geldstück, zwei Cent-Geldstücke (Gold und Kupferfarben), einen Nagel, eine Büroklammer, Schaschlikstab aus Holz, Bleistiftminen, und alles was dir sonst so einfällt oder in die Quere kommt.

Bei welchen Materialien leuchtet die Lampe immer noch hell, dunkler oder gar nicht?

Notiere Deine Ergebnisse.

b) Die Materialien aus Teil a) haben alle den gleichen Aggregatzustand, sie sind nämlich _____. Wie gut oder schlecht leiten aber Flüssigkeiten den Strom? Teste auch das mit Wasser, in das Du dann einmal Salz gibst und ein anderes mal Zucker. Notiere auch hier Deine Ergebnisse.

c) Erkundige Dich im Internet, was eigentlich „Kurzschluss“ heißt.

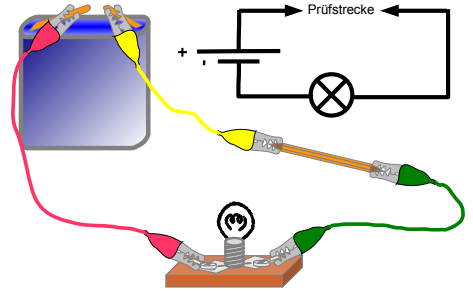
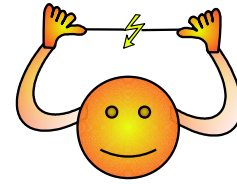


Abb. 8: Experiment zur Leitfähigkeit

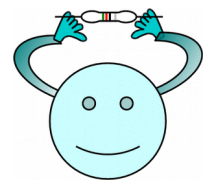
5. Experiment: Ein zusätzlicher Widerstand

(Material: Widerstand)

[Weitere Informationen findest Du unter:

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/1109051.htm>]

Du findest neben den Dioden ein kleines Bauteil mit farbigen Ringen. Diese farbigen Ringe sind der „Personalausweis“ dieses Bauteils. Der Fachmann sieht es sich an und sagt: „Aha, dies ist nicht Herr Müller, sondern ein 47 Ohm Widerstand.“



Er hat den Farbcode geknackt, weil er die Bedeutung der Farbringe gut kennt. Die Farben entsprechen festgelegten Ziffern:

a) Male zunächst in die Kästchen die entsprechenden Farben (vgl. Tabelle).

<input type="checkbox"/>	Braun = 1
<input type="checkbox"/>	Rot = 2
<input type="checkbox"/>	Orange = 3
<input type="checkbox"/>	Gelb = 4
<input type="checkbox"/>	Grün = 5

<input type="checkbox"/>	Blau = 6
<input type="checkbox"/>	Violett = 7
<input type="checkbox"/>	Grau = 8
<input type="checkbox"/>	Weiß = 9
<input type="checkbox"/>	Schwarz = 0

Nun ist er nach folgendem Schema vorgegangen, um den Code zu knacken:

1. Zunächst sehe ich, dass der Widerstand insgesamt vier (3+1) [oder fünf (4+1)] Ringe hat. Damit weiß der Fachmann sofort, ob es sich um einen Kohleschichtwiderstand oder einen Metallfilmwiderstand handelt.
2. Als nächstes erkenne ich sehr gut, dass ein Ring etwas abgesetzt angebracht ist (oder Gold gefärbt ist), während die anderen Ringe dicht zusammen liegen. Nun lege ich den Widerstand so hin, dass der etwas abgesetzte Ring rechts und die anderen zusammen liegenden drei [bzw. vier] Ringe links liegen.
3. Nun schreibe ich mir die passenden Ziffern für die ersten zwei nebeneinander liegenden Farbringe auf (bei insgesamt vier Farbringen) [bei insgesamt fünf Farbringen schreibe ich die Ziffern der ersten drei nebeneinander liegenden Farbringe auf].
4. Nun schaue ich mir den vorletzten (nicht den letzten Ring ganz rechts) Ring an und schreibe hinter der aus Punkt 3. ermittelten Ziffernfolge so viele Nullen dazu, wie der Zahlenwert des vorletzten Farbringes entspricht (z.B. Ziffer 4 bedeutet 0000).
5. Jetzt kann ich die ganze Zahl ablesen, die genau dem Wert des Widerstands entspricht.

Dieses Verfahren ist nachfolgend in zwei Grafiken am Beispiel eines Kohleschichtwiderstands (also 3 + 1 Ringe) veranschaulicht. Wer also noch fit genug ist, kann auch den letzten Ring entziffern und damit die Genauigkeit des Widerstands ermitteln.

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring
schwarz	-	0	· 1	-
braun	1	1	· 10	± 1 %
rot	2	2	· 100	± 2 %
orange	3	3	· 1.000	-
gelb	4	4	· 10.000	-
grün	5	5	· 100.000	± 0,5 %
blau	6	6	· 1.000.000	± 0,25 %
violett	7	7	· 10.000.000	± 0,1 %
grau	8	8	· 100.000.000	± 0,05 %
weiß	9	9	· 1.000.000.000	-
gold	-	-	· 0,1	± 5 %
silber	-	-	· 0,01	± 10 %

Abb. 9: Schema zum Lesen eines Widerstand-Farbcodes

Der Farbcode auf Widerständen besteht aus vier oder fünf Ringen. Damit man weiß, wo man mit dem Ablesen anfangen muss, hat der letzte Ring einen etwas größeren Abstand von den anderen.

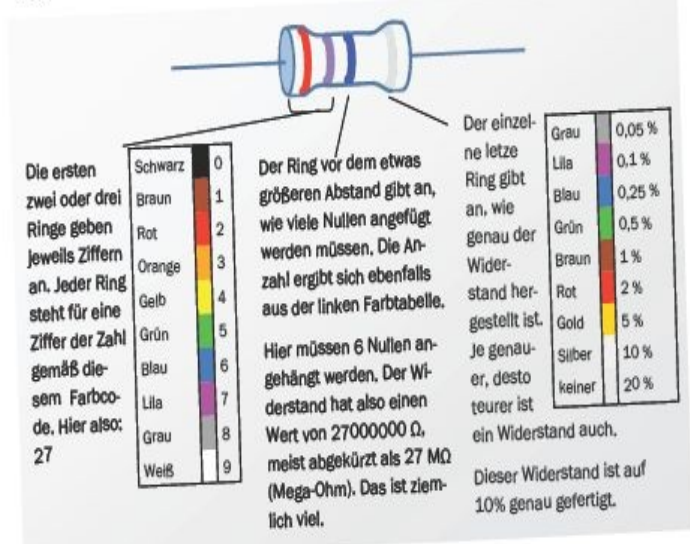


Abb. 10: Farbcodes von Widerständen

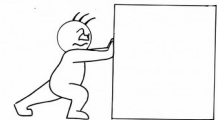
b) Ermittle den Wert Deines Widerstands.

c) Ermittle den Wert eines weiteren Widerstands, den Dir DeinE LehrerIN gibt.

6. Experiment: Eine erste Anwendung des Widerstandes

(Material: klare Glühlampe, eine Fassung, drei Kabel, Batterie, Widerstand)

[Weitere Informationen unter http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/e_lehre_1/ohm/widerstand.htm]



Baue den Widerstand anstatt der Materialien aus Experiment 4 in deinen Stromkreis ein und untersuche folgende Fragen/Aufgaben.

a) Fertige einen Schaltplan an.

b) Was bewirkt dieser Widerstand im Stromkreis?

c) Hängt diese Wirkung aus Teil b) davon ab, ob Du ihn vor oder hinter die Lampe einbaust?

d) Vertausche die Polung der Batterie und beobachte, ob sich nun an der Wirkung etwas ändert.

e) Überprüfe Deine bisherigen Antworten, indem Du mindestens zwei weitere Widerstände –die Dir DeinE LehrerIN gibt– testest.

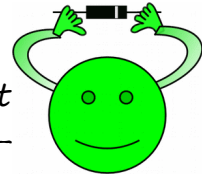
f) Nach dem Du zwei weitere Widerstände getestet hast, kannst Du nun auch folgende Frage beantworten: Ist der Widerstand ein guter oder schlechter Leiter? Formuliere nun folgenden Merksatz aus:

Widerstände behindern den Strom und zwar umso _____, je größer der Widerstandswert ist. Je _____ der Widerstandswert ist, umso besser fließt der Strom.

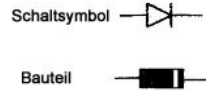
7. Experiment: Noch ein Bauteil mehr: Die (Silizium-) Diode.

(Material: grüne Glühlampe, eine Fassung, drei Kabel, Batterie, Diode)

Bei deinen Bauteilen gibt es noch ein kleines schwarzes Bauteil mit einem silbernen Strich. Dieses Bauteil wird (Silizium-) Diode genannt. Baue die Diode zwischen Lampe und Batterie in deinen Stromkreis ein.



a) Vertausche auch die Anschlüsse der Diode, d.h. dreh die Diode einfach herum. Zu welchem Pol der Batterie zeigt der silberne Strich, wenn die Lampe leuchtet? - Das ist das Geheimnis des silbernen Striches!



b) Zeichne in nebenstehende Skizze die richtigen Pole ein, damit eine Lampe leuchten kann.

c) Fertige einen Schaltplan an. Achte darauf, dass die Lampe dabei leuchtet, wenn Du die Diode einzeichnest. Von welchem Pol zu welchem Pol fließt dabei die Elektrizität?

d) Eine Diode wird auch „Einbahnstraße für Strom“ oder „elektrisches Ventil“ genannt. Warum wird sie so genannt?

[Weitere Informationen findest Du unter

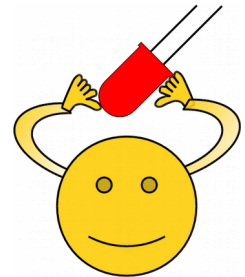
http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/e_lehre_1/elektronik/diode.htm]

8. Experiment: Die Leuchtdiode (kurz LED genannt)

(Material: Batterie, Widerstand, rote LED, drei Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.19.]

Damit der Stromkreis nicht noch komplizierter wird, wollen wir ihn nun gründlich vereinfachen. Wir klemmen wie im 6. Experiment alle Bauteile hintereinander, allerdings benutzen wir nun statt der Glühlampe die rote LED. Vertausche nun die Anschlüsse der beiden Kabel an der Batterie. (Der Widerstand muss mit eingebaut werden, da sonst die LED kaputt gehen kann.)



a) Fertige einen Schaltplan für den Fall an, wenn die LED leuchtet.

b) LED ist eine Abkürzung. Erkundige Dich im Internet, wofür die drei Buchstaben stehen. LEDs haben gegenüber anderen Lampen, wie z.B. Glühlampen, einige Vorteile. Nenne mindestens drei Vorteile und einen Nachteil. Du erkennst diesen Nachteil, wenn Du die LED von der Seite anschaust während sie leuchtet. (Informationen dazu findest Du im Buch S. 19)

c) Die LED ersetzt zwei Bauteile aus dem 7. Experiment. Welche sind gemeint?

d) Auch die Leuchtdiode leuchtet wie im 7. Experiment nur dann, wenn man sie richtig herum einbaut. Schau Dir die Anschlüsse der LED genau an. Was fällt Dir hier auf? Wie genau muss sie in den Stromkreis eingebaut werden, damit sie leuchtet bzw. nicht leuchtet?

e) Nenne drei Geräte, in denen LEDs eingebaut sind.

9. Experiment: Der Polprüfer oder die doppelte LED

(Material: Batterie, Widerstand, rote LED, grüne LED, zwei Nägel, Lusterklemme, zwei Kabel)

Wie du im 8. Experiment erfahren hast, leuchtet die LED nur dann, wenn man sie richtig herum an die Batterie anschließt. Weiterhin muss die LED durch einen Widerstand geschützt werden. Baue nun die zwei LEDs so in die Lusterklemme ein wie es in nebenstehender Grafik dargestellt ist. Achte dabei darauf, dass die Füßchen der LEDs so wie abgebildet eingebaut werden. Außerdem musst Du noch zwei Nägel wie in der Abbildung festschrauben². Wie Dein Polprüfer fertig aussieht, siehst Du hier im Bild links.

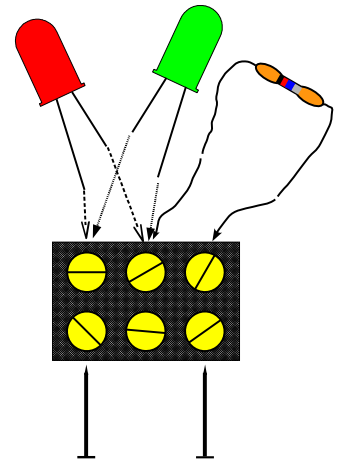


Abb.:11: Zusammenbau eines Polprüfers

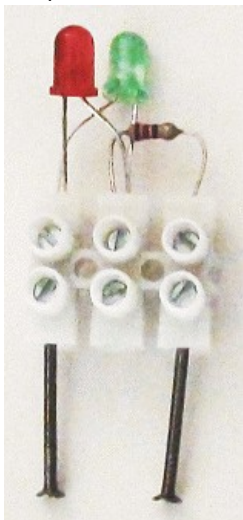


Abb. 12: Fertiger Polprüfer

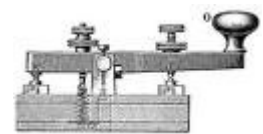
- Warum dürfen wir den Widerstand nicht vergessen?
- Wann leuchtet unsere doppelte LED rot, wann grün? Welche Information erhalten wir dadurch?
- Worin besteht der Vorteil eines solchen Bausteins?

10. Experiment: Der Ein-Taster

(Material: Batterie, ein Ein-Taster, gelbe Lampe, drei Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.13.]

Schau Dir die verschiedenen „Schalter“ in Deinem Kasten an. Auf Seite 2 hast Du die verschiedenen Symbole für Taster und Schalter kennen gelernt. In Deinem Kasten befinden sich zwei Taster, die den Stromkreis nur so lange schließen, wie sie gedrückt werden, wie zum Beispiel an einem Klingelknopf.



- Baue einen Taster in einen Lampenstromkreis (gelbe Lampe) ein und morse damit als Lichtsignal den Hilferuf „SOS“³. (Wie lautet er?)
- Zeichne den Schaltplan.
- Ist es ein Unterschied, ob der Taster vor oder hinter der Lampe eingebaut wird?
- Sowohl Taster als auch Schalter schließen einen Stromkreis. Worin genau besteht eigentlich der Unterschied zwischen einem Taster und einem Schalter?

² Dreh die Schrauben nicht zu fest und vergiss die Nägel nicht unten an zu schrauben.

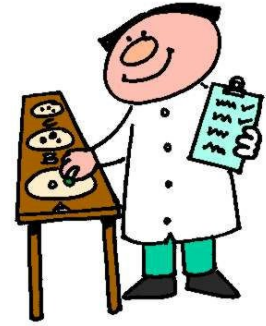
³ Dieses Signal wird heute in der Schifffahrt benutzt, wenn ein Schiff dringend Hilfe benötigt, wie z.B. beim Untergang der Titanic. Damals allerdings hatte die Titanic einen anderen Hilferuf ausgesendet, weil das SOS-Signal noch nicht international gegolten hatte. Heute wird im Notfall nur noch dieses Signal verwendet. Das Morsealphabet findest Du im Anhang auf S.18.

11. Experiment: Reihenschaltung von Schaltern

(Material: Batterie, zwei Ein-Taster, grüne Lampe, vier Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.14.]

Eine Heckenschere läuft nur, wenn der Bediener beide Schalter gleichzeitig drückt. Wenn man nur einen Schalter betätigt, läuft die Heckenschere nicht. Was auf den ersten Blick etwas umständlich oder unkomfortabel wirkt hat Sicherheitsgründe.



- Baue das Modell einer Heckenschere mit den zwei Ein-Tastern nach, die grüne Lampe ersetzt die Schere. Die Lampe darf nur dann leuchten, wenn beide Taster gedrückt werden (Sie darf nicht leuchten, wenn nur ein Taster gedrückt wurde.).
- Fertige einen Schaltplan zu dem Versuch an.
- Warum ist eine solche Maschine so eingerichtet, dass immer beide Schalter zum Betrieb gedrückt sein müssen?
- Diese Schaltung wird auch Sicherheitsschaltung genannt. Nenne zwei weitere Beispiele für eine solche Sicherheitsschaltung.

12. Experiment: Parallelschaltung von Schaltern

(Material: Batterie, zwei Ein-Taster, klare Lampe, fünf Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.14.]

Zu einer Wohnungsklingel gehören oft zwei Klingelknöpfe: einer ist draußen vor der Haustür und einer im Treppenhaus vor der Wohnungstür. Es klingelt in der Wohnung, wenn man auf den einen oder auf den anderen Klingelknopf drückt.

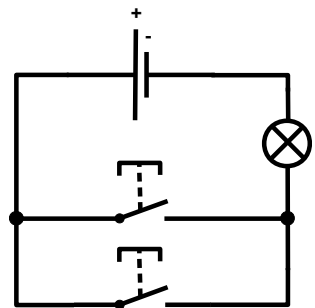


Abb 13: Schaltplan Parallelschaltung

- Versuche diese Schaltung mit zwei Ein-Tastern nachzubauen. Statt der Klingel verwendest Du Deine klare Birne.
- Wenn Du Dir den Schaltplan genau ansiehst, kannst Du auch erklären, warum diese Schaltung Parallelschaltung bzw. Oder-Schaltung genannt wird. Erkläre diese Begriffe an einem neuen Beispiel.

13. Experiment: Reihen -und Parallelschaltung von Lampen

(Material: Batterie, rote und grüne Lampe, drei bzw. vier Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.16.]

Auch Lampen kann man wie Schalter parallel und in Reihe schalten. Wir probieren das hier mit zwei Lampen (rote und grüne Lampe) aus.

- Baue nun einen Stromkreis, indem du die beiden Lampen in Reihe schaltest (ähnlich wie mit den Schaltern in Experiment 11). Fertige dazu einen Schaltplan an. Drehe nun nacheinander die rote, dann die grüne Lampe aus der Fassung und beobachte. Notiere Deine Beobachtung.
- Schalte nun die grüne Lampe parallel zur roten Lampe (in Experi-

ment 12 hattest Du statt Lampen Schalter parallel geschaltet). Drehe auch hier nacheinander die rote und dann die grüne Lampe aus der Fassung. Beantworte dieselben Fragen wie im Experiment 13a.

14. Experiment: Drei Lampen

(Material: Batterie, gelbe, rote und grüne Lampe, fünf Kabel)

Baue das Experiment wie in nebenstehendem Schaltplan auf. Die beiden Kabel links von der roten und grünen Lampe werden direkt an die gelbe Lampe angeschlossen, die beiden Kabel rechts von der grünen und roten Lampe werden direkt an die Batterie angeschlossen.

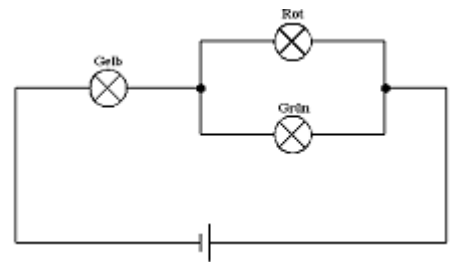


Abb. 14: Schaltplan Drei Lampen

Wenn Du alles fertig aufgebaut hast, fülle den folgenden Lückentext aus.

a) Erforsche selbst, was passiert, wenn man eine Birne aus der Fassung dreht? (Notiere auch, wenn eine Lampe eher schwach oder besonders hell leuchtet.)

Ist die gelbe Birne herausgedreht, dann

.....,

Ist die rote Birne herausgedreht, dann

.....,

Ist die grüne Birne herausgedreht, dann

..... .

b) Erkläre deine Beobachtungen!

15. Experiment: Eine (schwere) Anwendung zweier Schalter

(Material: Batterie, gelbe und rote Lampe, zwei Ein-Taster, sechs Kabel)

Wenn Du Dir morgens die Haare föhnst, dann werden in Deinem Föhn zwei elektrische „Geräte“ betrieben, nämlich ein Ventilator, der die Luft durch das Gerät auf Deine Haare pustet und eine Heizung, die die Luft erwärmt. Bei einigen Föhnen kann man aber auch nur mit kalter Luft föhnen; dann läuft der Ventilator mit abgeschalteter Heizung. Damit der Föhn nicht kaputt gehen kann, kann man aber niemals nur die Heizung ohne den Ventilator einschalten. Das Plastikgehäuse würde sonst schmelzen und schließlich zu brennen anfangen. Man kann also entweder nur den Ventilator oder beides einschalten, aber niemals kann man die Heizung alleine einschalten.



Abbildung 15: Föhn

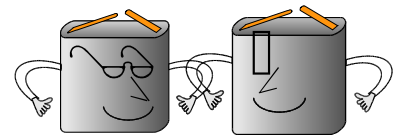
a) Versuche die Schaltung nachzubauen, wobei der Ventilator die gelbe Lampe und die Heizung die rote Lampe sein soll.

b) Wenn Du die Lösung hast, dann fertige einen Schaltplan dazu an.

16. Experiment: Reihen- und Parallelschaltung von Batterien

(Material: zwei Batterien, gelbe und klare Lampe, vier Kabel)

Bilde mit deinem Nachbarn eine Gruppe, damit ihr zwei Batterien habt. Baue nochmals die Reihenschaltung von Experiment 13a auf, d.h. die beiden



Lampen müssen (!) in Reihe [und auf gar keinen Fall parallel] geschaltet sein. Nun könnt Ihr mit dem eigentlichen Experiment beginnen.

a) Baue zur vorhandenen Batterie eine Zweite direkt hinter die Erste, so dass die beiden Batterien wie die Lampen in Reihe –also hintereinandergeschaltet sind. (In vielen Taschenlampen werden auch zwei Batterien hintereinander eingelegt, d.h. in Reihe geschaltet.) Dabei wird der Pluspol der einen Batterie an den Minuspol der anderen Batterie angeschlossen. Miss nun mit dem Multimeter die Spannung wie Du aus nebenstehendem Schaltplan entnehmen kannst. Was Du bei der Messung mit dem Multimeter beachten musst, erklärt Dir DeinE LehrerIN.

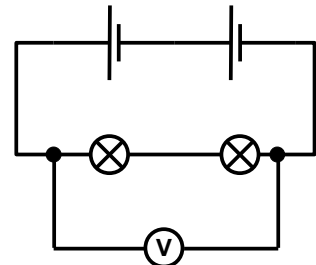


Abb. 16: Reihenschaltung von Batterien

b) Baue nun den Schaltkreis so um, dass die beiden Batterien nicht mehr in Reihe, sondern parallel zueinander angeschlossen sind.

Fertige dazu zunächst einen Schaltplan an. Miss auch hier wieder die **Spannungen**. Klemme danach eine Batterie wieder ab und beobachte die Helligkeit der Glühlampe im Vergleich zu vorher und versuche das Ergebnis Deiner Beobachtungen zu erklären.

c) Deine 4,5 Volt Batterie besteht in Wahrheit aus einigen 1,5 Volt Batterien, wie sie in Reiseweckern, etc. verwendet werden. Wie sind diese geschaltet und wie viele sind davon in Deiner Batterie verbaut?

d) **ACHTUNG!** -Bevor Du diesen Aufgabenteil durchführst, frage DeinE LehrerIN um Erlaubnis!- Wenn Du Dich mit dem Multimeter sicher fühlst, dann kannst Du zusätzlich zur Spannungsmessung auch die Stromstärke messen. Allerdings musst Du das Multimeter dazu in Reihe anschließen und nicht(!) parallel wie bei der Spannungsmessung. Weitere Informationen findest Du dazu im Buch auf S. 24-25. Beobachte alles wie bei der Spannungsmessung und notiere Deine Ergebnisse.

17. Experiment: Der Aus-Taster

(Material: Batterie, Aus-Taster, rote Lampe, drei Kabel) [Weitere Infos: Buch S. 15]

Der Ein-Taster schaltet den Strom ein, wenn man ihn drückt. Entsprechend schaltet ein Aus-Taster den Strom aus, wenn man ihn drückt. Demnach fließt der Strom, solange man den Taster nicht drückt, wird aber sofort unterbrochen, sobald man auf den Aus-



Abb.: 17: Aus-Taster

Taster drückt. Du hast einen Aus-Taster in Deinem Kasten.

- a) Erprobe Deinen Aus-Taster in einem Lampenstromkreis.
- b) Nenne zwei Beispiele, wo es eine solche Schaltung bei Euch zu Hause (z.B. in eurer Küche oder in Eurer Wohnung, etc.) gibt?
- c) Der Schaltplan sieht fast genauso aus wie in einem anderen Experiment, das Du schon gemacht hast. Welches Experiment ist gemeint?

18. Experiment: Der Aus-Taster im Auto

(Material: Batterie, zwei Aus-Taster, gelbe Lampe, fünf Kabel)



In einem zweitürigen Auto geht das Innenlicht an, wenn man die rechte oder die linke oder beide Türen öffnet. Das Licht geht erst wieder aus, wenn beide Türen geschlossen sind, also beide Aus-Taster von dem Türrahmen gedrückt werden.

- a) Baue die Schaltung zusammen mit deinem Nachbarn mit zwei Aus-Tastern und der gelben Glühlampe nach. (Tipp: Überlege Dir, ob es sich um eine Reihen- oder Parallelschaltung handelt.)
- b) Zeichne den Schaltplan.

19. Experiment: Der Um-Schalter, die Rot-Grün-Ampel

(Material: Batterie, ein Umschalter, rote und grüne Lampe, sechs Kabel)

[Weitere Hinweise findest Du im Buch auf S.13. und unter <http://www.ulfkonrad.de/physik/ph-5-6-elek-schalter-w.htm>]

Nun soll entweder die rote oder die grüne Lampe leuchten. Baue die Schaltung mit dem Umschalter auf. Zeichne das Schaltbild. (Beachte, dass bei diesem Schalter nicht alle drei Anschlüsse gleichwertig sind!) Die zwei Lötösen des Umschalters, die nebeneinander liegen, werden mit je einer Lampe verbunden. Wie muss der „Rest“ mit der Batterie verbunden werden?

- a) Zeichne den Schaltplan dazu.
- b) Experiment: Rot-Grün-Ampel mit einer Doppel-LED (nur für Experten)
Wenn du deine zwei LED's etwas anders in der Lüsterklemme als bisher befestigst, wobei der Widerstand dann auf der gleichen Seite befestigt wird, wie die Nägel, kannst Du auch mit diesen LED's und einem Umschalter eine Rot-Grün-Ampel bauen. Wie funktioniert das? (Achtung vor dem Anschließen an die Batterie, LED's können bei einem falschen Zusammenbau kaputt gehen.)



Abb.18: Grüne Fußgängerampel

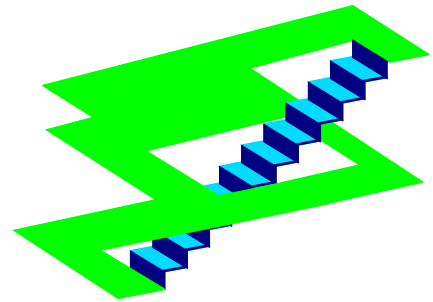
20. Experiment: Die Wechselschaltung im Treppenhaus

(Material: Batterie, zwei Umschalter, eine Lampe, fünf Kabel)

[Weitere Infos findest Du im Buch s.14 und unter <http://www.ulfkonrad.de/physik/ph-5-6-elek-wechs.htm>]

In einem Treppenhaus kann man das Licht in der Regel an mindestens zwei Schaltern jeweils an- und wieder ausschalten.

- Baue mit 2 Umschaltern und einer Lampe einen Schaltkreis auf, bei dem man von beiden Umschaltern aus beliebig die Lampe ein- und ausschalten kann. Diese Schaltung heißt dann Wechselschaltung.
- Zeichne den Schaltplan dazu.



21. Experiment: Die Rot-Gelb-Grün-Ampel

(Material: Batterie, zwei Umschalter, ein Ein-Taster, drei Lampen, neun Kabel)

Im Unterschied zu einer Fußgängerampel hat eine Verkehrsampel für Kraftfahrzeuge drei Farben. Eine solche Ampel können wir mit unseren drei bunten Lampen nachbauen.

- Erkundige Dich im Internet wie genau eine Verkehrsampel schaltet, d.h. Welche Lampen wann leuchten und notiere Deine Ergebnisse.
- Baue mit zwei Umschaltern eine Rot-Gelb-Grün-Ampel auf, bei der jeweils immer nur eine Lampe leuchtet.
- Baue eine richtige Verkehrsampel nach, indem du hinter dem Umschalter, der die rote und die gelbe Birne schaltet, noch den Ein-Taster einbaust. Fertige dazu einen Schaltplan an.



22. Experiment: Die trickreiche Reihenschaltung

(Material: Batterie, ein Ein-Taster, gelbe und grüne Lampe, fünf Kabel)

Bei dieser Schaltung wirst Du einen etwas überraschenden Effekt beobachten. Dieser Effekt ist keine Zauberei, sondern Physik.

- Schließe beide Lampen in Reihe an die Batterie an. Leuchten beide gleich hell?
- Lege den Ein-Taster parallel zur grünen Lampe. Was passiert mit der grünen und was mit der gelben Lampe, wenn Du den Taster betätigst?
- Suche eine Erklärung, indem du Spannung und Stromstärke misst. (Tipp: Durch eine heller leuchtende Lampe fließt mehr Strom als durch eine dunkler Leuchtende!)

23. Experiment: Die Blink-Birne

(Material: Batterie, Blinkbirne, zwei Kabel, eine Lupe von Deiner/Deinem Lehrerin/Lehrer)

Schraube die Blinkbirne in eine Fassung und schließe sie an die Batterie an. Vertausche auch die Polung der Batterie und untersuche, ob sich etwas ändert. Nimm eine Lupe zu Hilfe und untersuche die klare Birne und die Blinkbirne (im ausgeschalteten Zustand) genau.

- a) Fertige eine Skizze der Blinkbirne an, indem Du einen Querschnitt zeichnest. Wo sonst noch findet das von dir in der Blinkbirne gefundene Bauteil Anwendung? (Tipp: Einige Haushaltsgeräte benötigen dieses Bauteil. <http://www.chemie.de/lexikon/Bimetal.html>)
- b) Wie könnte die Blinklampe funktionieren? (Hinweis: In der Blinklampe ist ein Bauteil zusätzlich verbaut, was in einer „normalen“ Lampe nicht vorhanden ist, aber in jedem Bügeleisen.)

24. Experiment: Eigenschaften eines Magneten und der Kompass

(Material: 2 Magnete)

Wichtiger Hinweis vorab: Die folgende Aufgabe ist eine Kurzfassung einer ausführlicheren Untersuchung von Magneten. Wenn Du noch genug Zeit hast, kannst Du statt dieser Aufgabe die ausführlichere Fassung bearbeiten. Die entsprechenden Arbeitsmaterialien und Arbeitsblätter kannst Du bei Deiner/Deinem Lehrerin/LehrerIN abholen und bearbeitest diese statt der folgenden Fragen.

Magnete kennst Du sicherlich von zu Hause. Dort sind sie oft an Kühlschränken, um daran Bilder, Zettel oder ähnliches zu halten. Aber auch in jedem Lautsprecher befinden sich Magnete. Wir wollen nun Magnete etwas genauer untersuchen.



- a) Nimm Deinen Magneten und untersuche, welche Gegenstände in Deiner Umgebung magnetisch ist. Untersuche Deine Stifte, ein oder zwei Geldstücke und was Du sonst noch findest. Notiere Deine Ergebnisse.
- b) Untersuche mit Deinem Nachbarn Deinen Magnet. Halte die Enden Eurer Magnete aneinander und beobachtet, ob ihre Kräfte sich anziehen oder abstoßen. Dreht danach einen der beiden Magnete um und vergleicht Euer Ergebnis mit dem Ergebnis von vorhin. Dreht dann den anderen Magneten um und vergleicht erneut.
- c) Du kannst an Deinen Magneten Deine Nägel an fast jeder Stelle anhängen. Allerdings gibt es eine Stelle, an der die Nägel nicht hängen bleiben. Erkläre. (Hinweise dazu findest Du im Buch auf Seite 32.)
- d) Informiere dich über den Kompass und das Magnetfeld der Erde. Notiere Deine Ergebnisse.

Wenn Du noch mehr zum Thema Magnetismus wissen willst, dann wirst Du in Deinem Physik-Buch auf den Seiten 26 – 33 fündig.

25. Experiment: Das Oersted-Experiment

(Material: Batterie, zwei Kabel, ein Taster, Kompass-Nadel [von Deinem/Deiner LehrerIN])

[Weitere Infos: <https://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/elektromagnetismus/geschichte> bzw. <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetismus/versuche/orsted-versuch>]

Dieses Experiment solltet ihr zu zweit machen. Leihe Dir von Deiner/Deinem LehrerIN die Kompassnadel aus. Baue nun eine Schaltung ohne Lampe, nur mit einem Eintaster auf. Halte nun ein Kabel -wie auf dem nebenstehenden Foto zu sehen- ganz nah an die Magnetnadel. DeinE VersuchspartnerIN betätigt nun kurz den Eintaster. **ACHTUNG: Den Eintaster niemals länger als ca. 2 Sekunden gedrückt halten, weil hier ein Kurzschlussstrom entsteht, der bei längerem Drücken die Batterie zerstört.**

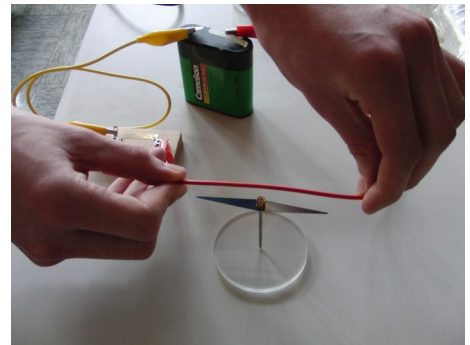


Abb. 20: Durchführung des Oersted-Experiments

- Notiere Deine Beobachtung genau. Halte das Kabel sowohl über als auch unter die Kompassnadel.
- Versuche das beobachtete Phänomen zu erklären.

26. Experiment: Der Reed-Schalter

(Material: Batterie, ein Reed-Schalter, rote Lampe, drei Kabel, Magnet)

Der Reedschalter besteht aus zwei Eisenzungen in einem Glasrohr (vgl. nebenstehende Abbildung).

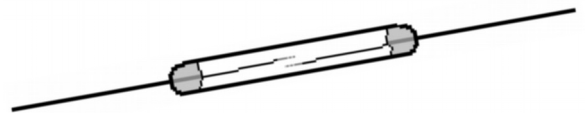


Abb. 21: Aufbau eines Reed-Schalters

Die Eisenzungen berühren sich grundsätzlich nicht. Sie berühren sich erst dann, wenn ein Magnet in der Nähe ist.

- Baue eine Schaltung mit Reedschalter und roter Lampe auf. Fertige auch einen Schaltplan an.
- Wo genau musst du den Magneten hinhalten, damit der Stromkreis geschlossen ist? Warum funktioniert es nur an diesen Stellen?
- Kennst du jemanden, der an seinem Fahrrad einen elektronischen Tachometer angebaut hat? Dann schau Dir bis zur nächsten Stunde dieses Fahrrad genau an. Dieser Tachometer zählt die gefahrenen Kilometer. Allerdings berührt der Reifen an keiner Stelle die Tachometer-Anlage. Diese Tachometer haben einen Magneten und einen Reed-Schalter. Wo befindet sich was? Fertige eine Skizze von dem Vorderrad, der Vordergabel mit den Bauteilen des Tachometers an.

Hintergrundinformationen zum Morsealphabet:

1833 erfand Samuel Morse den ersten elektromagnetischen Schreibtelegraphen. Dieser konnte noch keine Töne übertragen nur das Signal „Strom“ oder „nicht Strom“. Der Stromkreis wurde solange geschlossen, wie der Sender einer Nachricht am anderen Ende den Taster gedrückt hielt. Der Empfänger konnte das dann am anderen Ende sehen. Deshalb sind am Anfang auch nur Ziffern und keine Buchstaben übertragen worden.

„Alfred Lewis Vail, ein Mitarbeiter Morses, entwickelte ab 1838 den ersten Code, der auch Buchstaben umfasste. Er bestand aus Zeichen von drei verschiedenen Längen und unterschiedlich langen Pausen. Dieser Code wurde ab 1844 betrieblich eingesetzt (als Morse Landline Code oder American Morse Code bei amerikanischen Eisenbahnen und den Telegrafenunternehmen bis in die 1960er Jahre). Damit das Morsen möglichst schnell ging, wurden häufig verwendete Buchstaben mit einem kurzen Code und selten verwendete Buchstaben mit einem langen Code versehen, außerdem wurde nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Kannst Du mit Hilfe des Morse-Alphabets herausfinden, welche Buchstaben am häufigsten und welche am zweithäufigsten verwendet werden.

Seit 1999 spielt das Morsen keine Rolle mehr, weil andere Techniken das Morsen verdrängt haben. Das SOS-Signal kennt aber auch heute noch jeder Seemann.

Der Code verwendet drei Symbole, die Punkt (·), Strich (-) und Pause () genannt werden, gesprochen als *Dit*, *Dah* und „Schweigen“.

Das Morsealphabet:

A	· -	O	- - -	Ä	· - - -
B	- · · ·	P	· - - ·	Ö	- - - ·
C	- · · ·	Q	- - - ·	Ü	· · - -
D	- · ·	R	· - ·	1	· - - - -
E	·	S	· · ·	2	· · - - -
F	· · - ·	T	-	3	· · · - -
G	- - ·	U	· · -	4	· · · · -
H	· · · ·	V	· · · -	5	· · · · ·
I	· ·	W	· - -	6	- · · · ·
J	· - - -	X	- · · -	7	- - · · ·
K	- · -	Y	- · - -	8	- - - · ·
L	· - · ·	Z	- - · ·	9	- - - - ·
M	- -	CH	- - - -	0	- - - - -
N	- ·	@	· - - - ·		

