

Metalle leiten den elektrischen Strom.

Was wir schon über den elektrischen Strom wissen!

Jede Batterie besitzt einen Pluspol und einen Minuspol. Damit Strom fließen kann müssen die beiden Pole der Batterie mit einer geschlossenen Kette von elektrischen Leitern verbunden sein. Der Stromkreis ist dann geschlossen.

Metalle sind gute elektrische Leiter, Kunststoffe sind gute elektrische Isolatoren, das heißt sehr schlechte Leiter. Der menschliche Körper und die Erde sind ziemlich gute Leiter.



V1: Wir spielen Elektriker.

Wie kommt bei uns zuhause der Strom vom Keller zur Tischlampe? Um das zu verstehen, bauen wir eine elektrische Installation von der Zuleitung bis zur Tischlampe.

Du brauchst eine Zuleitung (12 V), einen Sicherungsautomaten (12 V), schwarze, blaue und grün-gelbe Leitungsdrähte, ein Stückchen einer Hohlwand mit eingebauter Plastikdose, eine Steckdose, einen Stecker, einen Tischlampenschalter, ein zwei- oder dreiadriges Kabel, eine Glühbirnenfassung und eine Glühbirne (12 V). Dazu brauchst Du folgende Werkzeuge: Kneifzange, Abmantelzange, Schraubenzieher.



Zuhause wird die **Zuleitung** von der Gemeinde in Zusammenarbeit mit der Firma CEGEDEL unterirdisch in den Keller gebracht. (Etwaige oberirdische Zuleitungen werden nach und nach durch unterirdische ersetzt.) Sie besteht aus einem Kabel mit mindestens drei Leitungen.

Die schwarze (oder braune) Leitung heißt **Phase**, die blaue heißt **Nulleiter** und die gelb-grüne Leitung heißt **Erde** (weil sie mit der Erde verbunden ist).

Phase und Nulleiter können wir mit Pluspol und Minuspol einer Batterie vergleichen. Damit Strom fließen kann müssen Phase und Nulleiter mit einer geschlossenen Kette von elektrischen Leitern verbunden sein.

Die Erde ist nicht notwendig, damit ein Strom fließen kann; sie wird aus Sicherheitsgründen angeschlossen.

Die elektrische Spannung zwischen Phase und Nulleiter beträgt **220 Volt**. Aus Sicherheitsgründen benutzen wir in unserer Installation eine Spannung von nur 12 Volt.

Im Sicherungskasten musst Du einen **Sicherungsautomaten** in die Phasenleitung klemmen, so dass der Strom durch ihn hindurch fließen muss. Sollte dieser aus irgendwelchen Gründen zu stark werden, so unterbricht (öffnet) die Sicherung automatisch den Stromkreis, und der Strom hört auf zu fließen. Dieser Sicherungs-

automat hat einen Schalter, den Du auch mit der Hand betätigen kannst, um den Stromkreis zu unterbrechen. Zum Beispiel, weil Du an den Leitungen arbeitest. Öffne diesen Schalter also jetzt! Nulleiter und Erde werden einfach durch den Sicherungskasten hindurchgezogen.

Früher wurden an Stelle des Sicherungsautomaten die **Schmelzsicherung** benutzt. Wurde der Strom zu stark, so schmolz der Draht im Innern der Sicherung, und der Stromkreis war unterbrochen.

Nun müssen die **Leitungen vom Sicherungskasten bis zur Steckdose** aufgebaut werden. Dazu wird zuerst ein flexibles Rohr verlegt, vom Sicherungskasten ausgehend, durch Fußböden und Mauern hindurch, bis in das Wohnzimmer zu der Stelle in der Mauer, wo die Steckdose hinkommen soll. Dieses Rohr endet in einer Plastikdose, welche in die Mauer eingepipst ist. Die drei Drähte, Phase, Nulleiter und Erde werden durch dieses Rohr gezogen und an die Steckdose angeschlossen. Die Steckdose wird dann in die eingepipste Plastikdose eingesetzt.

Jetzt fehlt noch das **Verlängerungskabel mit Stecker und Schalter bis zur Fassung der Glühlampe**. Schließe alles an und drehe die Glühlampe in die Fassung. Siehe dazu die Schaltschemas.

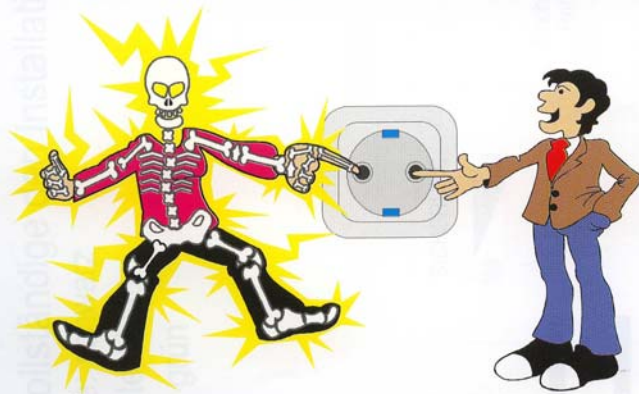
Schließe überall den Stromkreis (Sicherungsautomat und Schalter), und die Lampe wird leuchten.

In der wirklichen Installation bei uns zuhause:

Ist die Phase angeschlossen, so dürfen wir sie (das heißt den Kupferdraht) nie anfassen (**Lebensgefahr!!!**). Es würde nämlich dann ein lebensgefährlicher Strom durch unseren Körper fließen.

Wenn alles richtig angeschlossen ist, so dürfen wir den Nulleiter und die Erde ruhig anfassen. Es fließt dann kein Strom durch unsern Körper. Bei einer Fehlschaltung allerdings kann das anders sein und in diesem Falle droht auch Lebensgefahr.

Wenn an den Leitungen gearbeitet wird, trennt man mit Hilfe des Sicherungsautomaten die Phase von allen Leitungen ab.



Der Anschluss der Erde ist stets bekannt. Phase und Nulleiter können aber entweder **rechts oder links** (oben oder unten) an der Steckdose liegen; es gibt keine feste Vorschrift.

Daher aufgepasst!

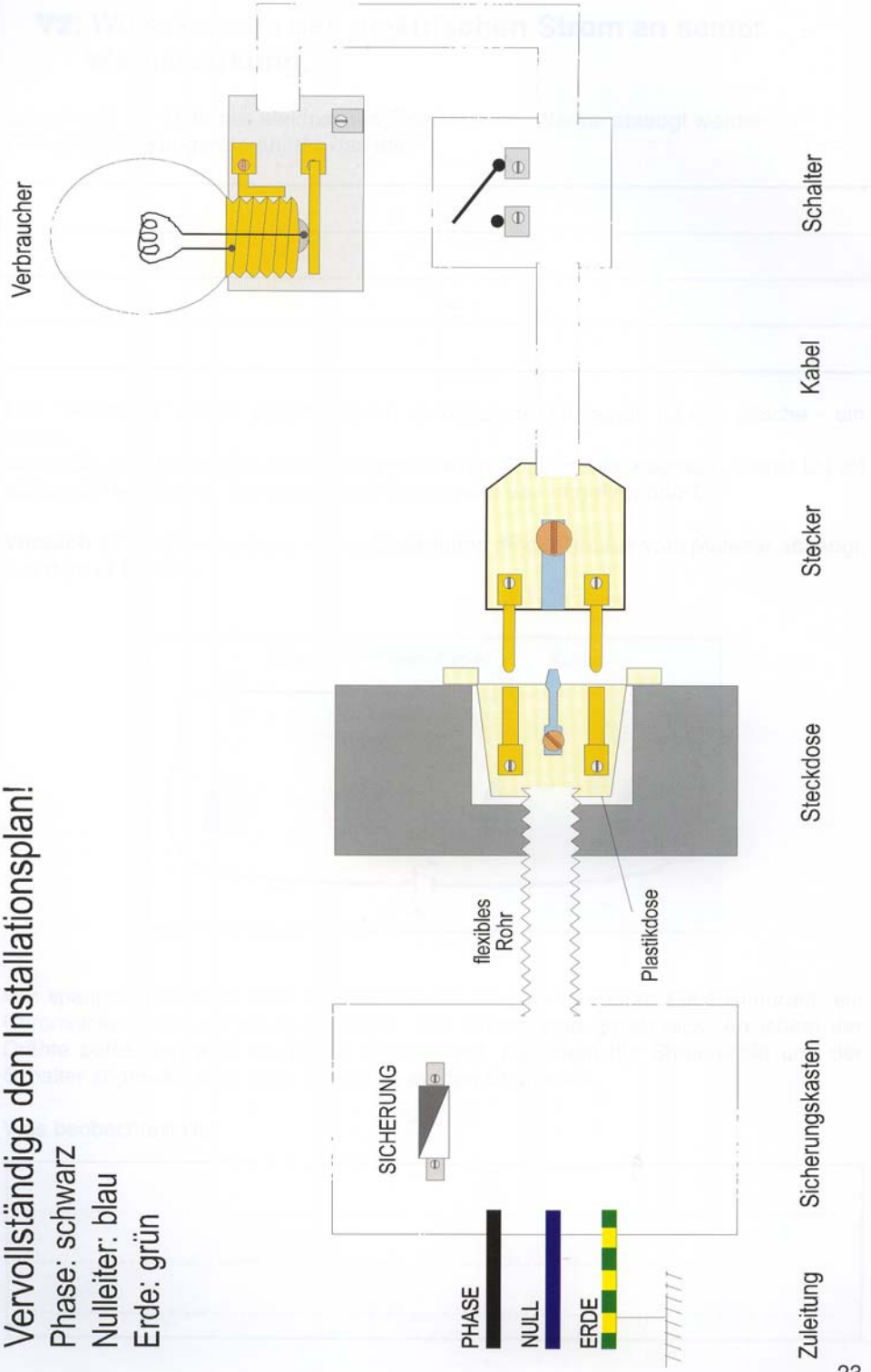
Bemerkung: Mit einem Spannungstester (Schraubenzieher mit Glimmlampe) kann man die Phase gefahrlos finden !

Vervollständige den Installationsplan!

Phase: schwarz

Nullleiter: blau

Erde: grün





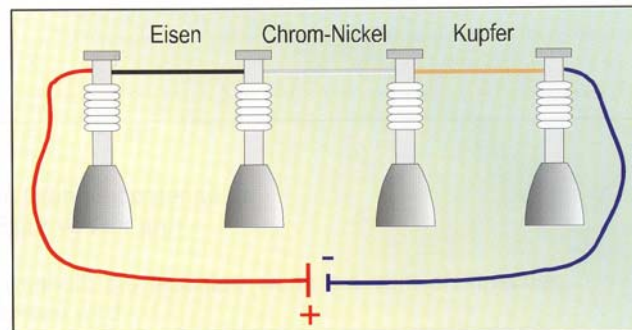
V2: Wir erkennen den elektrischen Strom an seiner Wärmewirkung.

Jeder weiß: Mit Hilfe des elektrischen Stromes kann Wärme erzeugt werden. Gib einige Elektrogeräte an, die das tun.

Das "Herzstück" dieser verschiedenen elektrischen Heizgeräte ist das gleiche - ein Draht.

Wenn Du zum Beispiel in einen eingeschalteten Toaster hineinschaust, siehst Du rot glühende Heizdrähte. Sie haben eine Temperatur von ungefähr 850°C.

Versuch 1: Wir untersuchen, ob die Erwärmung eines Drahtes vom Material abhängt, aus dem er besteht.

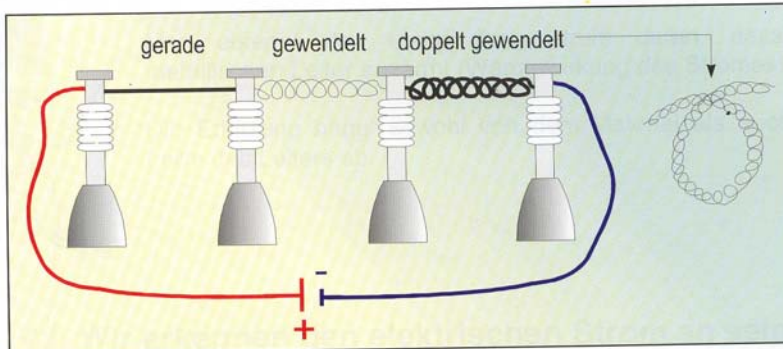


Wir spannen zwischen zwei Tonnenfüße drei Drähte in Reihe: Ein Eisendraht, ein Chromnickeldraht und ein Kupferdraht. Alle Drähte sind gleich dick. An jedem der Drähte befestigen wird ein kleine Wachskugel. Nachdem die Stromquelle und der Schalter angeschlossen sind, schließen wir den Stromkreis.

Was beobachtest Du?

.....
.....
.....

Versuch 2: Wir untersuchen nun, ob die Erwärmung eines Drahtes von der Form des Drahtes abhängt.



Dazu schließen wir zwischen die beiden Tonnenfüße drei gleich dicke Drähte aus demselben Material hintereinander. Der eine ist einfach, der zweite ist gewandelt und der dritte ist doppelt gewandelt.

Was beobachtest Du, nachdem der Stromkreis geschlossen ist?

.....

.....

.....

Denksport:

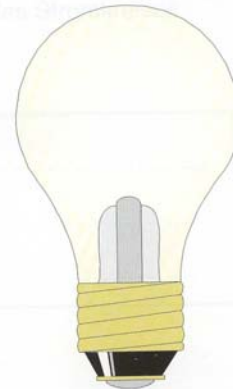
Schau Dir eine Glühlampe genau an.
Fertige eine Figur von ihr an.

Erkläre nun, weshalb sie leuchtet, wenn sie vom elektrischen Strom durchflossen wird.

.....

.....

.....



Erkläre wie die Schmelzsicherung funktioniert.

.....

.....

.....



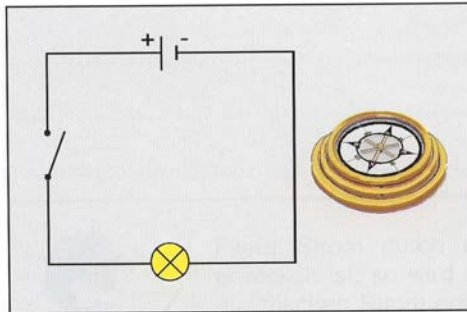
MERKE!



- Man erkennt den elektrischen Strom daran, dass er den metallischen Leiter erwärmt (Wärmewirkung des Stromes).
- Die Erhitzung hängt sowohl von dem Material als auch von der Form des Leiters ab.



V3: Wir erkennen den elektrischen Strom an seiner magnetischen Wirkung.



Schülerversuch 1: Du brauchst einen Kompass, eine Stromquelle, einen Schalter, Verbindungsleitungen, eine Glühlampe, die hell leuchten kann, also einen ziemlich starken Strom verträgt.

Baue einen Stromkreis auf mit Stromquelle, Schalter und Glühlampe. Schließe den Stromkreis und nähere ein Kompass der stromdurchflossenen Verbindungsleitung. Versuche das Gleiche an anderen Stellen des Stromkreises.

Was beobachtest Du?

.....

.....

.....

MERKE!

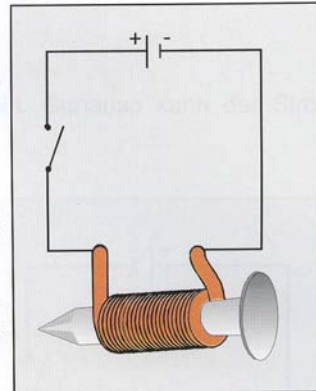


- Man erkennt den elektrischen Strom durch einen metallischen Leiter daran, dass er magnetische Kräfte auf eine Kompassnadel ausübt (magnetische Wirkung des Stromes).

Schülerversuch 2: Baue einen Elektromagneten.

Dazu brauchst Du einen kräftigen Eisennagel, viele kleine Eisennägel, etwas isolierter Kupferdraht, eine Stromquelle, einen Schalter, zwei Krokodilklemmen, einen Kompass.

Wickle den ganzen Draht um den Eisennagel. Es müssen mindestens 50 Windungen werden. Es entsteht eine **Spule** um den Eisennagel herum. Schließe die Stromquelle mit Hilfe der Krokodilklemmen an. Tauche die Spule in die Schüssel mit den kleinen Eisennägeln.



Was stellst Du fest?

Bestimme mit Hilfe der Kompassnadel, wo sich Nord- und Südpol deines Elektromagneten befinden!

.....

.....

.....



Fließt Strom durch eine Spule, welche um einen Eisenkern gewickelt ist, so wird dieser zum Magneten. Dieser ist durch den elektrischen Strom entstanden und heißt deshalb **Elektromagnet**. Er übt selbstverständlich magnetische Kräfte auf eine Kompassnadel aus.



- ◆ Die Funktionsweise des Sicherungsautomaten beruht auf magnetischen Kräften, die vom Strom erzeugt werden.

Fertige eine Skizze an, wie ein solcher Automat funktionieren könnte:

- ◆ Desweiteren entsteht die Drehbewegung von Elektromotoren auch durch magnetische Kräfte, welche von dem elektrischen Strom erzeugt werden.
- ◆ Auch Lautsprecher (Kopfhörer) werden durch magnetische Kräfte zum Schwingen gebracht, welche von einem elektrischen Strom erzeugt werden.

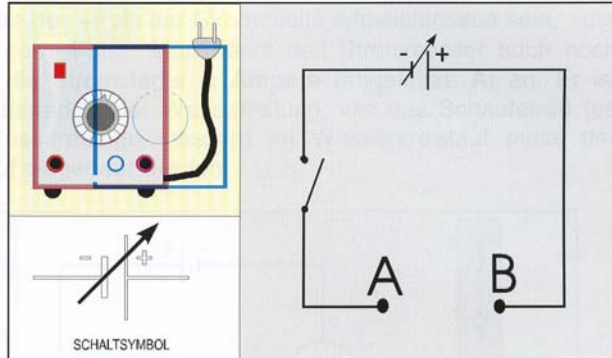
V4: Starker Strom, schwacher Strom.

Fließt Strom, so erkennen wir ihn an seinen Wirkungen.
Diese Wirkungen können stärker oder schwächer sein. Genauso kann der Strom stärker oder schwächer sein.



Versuch 1: Wir wiederholen die Versuche V2 und V3, indem die Drähte oder der Elektromagnet an die Punkte A und B geklemmt werden. Die Stromquelle, die wir benutzen, ist regelbar, das heißt, ihre "Stärke" kann durch Drehen an einem Knopf verändert werden.

Übrigens:
Die "Stärke" der Stromquelle gibt man in **Volt (V)** an!



Wir wiederholen die Versuche V2 und V3, indem wir nach Schließen des Stromkreises die Stärke der Stromquelle langsam von 0 ausgehend vergrößern. Auf diese Weise vergrößern wir nach und nach die Stromstärke!

Wie verändert sich die Stärke der Wärmewirkung?
Wie verändert sich die Stärke der magnetischen Wirkung?

.....

.....

.....

MERKE!

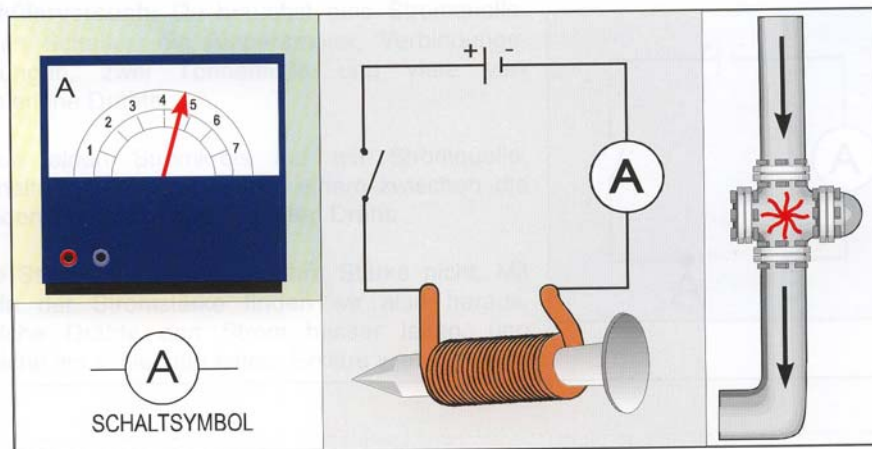


- Je stärker die Stromquelle, umso stärker der Strom, den sie im Stromkreis erzeugt!
- Je stärker der Strom, umso stärker seine Wirkungen.

Versuch 2: Wir messen die Stromstärke mit Hilfe eines **Strommessers**: Der Zeiger schlägt umso mehr aus, als die Stromstärke durch das Gerät größer ist. Der Strommesser hat zwei Anschlüsse:

+ Anschluss und – Anschluss.

Der + Anschluss muss zur Seite des +Pols der Stromquelle angeschlossen sein, der – Anschluss muss zur Seite des –Pols. Man nennt den Strommesser auch noch **Amperemeter**. Denn er gibt die Stromstärke in **Ampere** (abgekürzt: **A**) an. Er ist vergleichbar mit einem Schaufelrad in der Wasserleitung; wie das Schaufelrad (es kann die durchfließende Wassermenge messen) im Wasserkreislauf muss der Strommesser **im** Stromkreislauf eingebaut werden!



Das Ausschlagen des Zeigers beruht auf der magnetischen Wirkung des Stromes: Je größer die Stromstärke, umso stärker die magnetische Kraft auf einen kleinen Elektromagneten. Dieser kann nur drehen, und der Zeiger ist an ihm befestigt. Eine stärkere magnetische Kraft auf den Elektromagneten ruft also eine größere Drehung des Elektromagneten hervor, und somit ein größerer Ausschlag des Zeigers.

Schülerversuch: Messe die Stromstärke durch Deinen Elektromagneten. Dazu musst Du den Stromkreis an irgendeiner Stelle öffnen und den Amperemeter einbauen.
Die Stromstärke beträgt: _____ A

Baue nun den Amperemeter an einer andern Stelle des Stromkreises ein.
Die Stromstärke beträgt: _____ A

MERKE!

Die Stromstärke wird mit Hilfe eines Amperemeters gemessen; sie wird in Ampere (A) ausgedrückt.

Da die Stromstärke im ganzen Stromkreis überall die gleiche ist, spielt es keine Rolle an welcher Stelle ein Amperemeter eingebaut wird.





V5: Nicht alle Leiter leiten den Strom gleich gut!

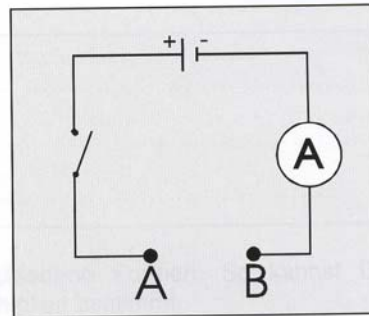
Die Fähigkeit eines Drahtes den Strom zu leiten, nennt man Leitfähigkeit. Wir wollen untersuchen, wovon die Leitfähigkeit eines Drahtes abhängt.

Denksport: Wovon könnte denn die Leitfähigkeit abhängen?

.....
.....
.....

Schülerversuch: Du brauchst eine Stromquelle, einen Schalter, ein Amperemeter, Verbindungsleitungen, zwei Tonnenfüße und viele verschiedene Drähte.

Baue einen Stromkreis auf mit Stromquelle, Schalter, Amperemeter und einem zwischen die beiden Tonnenfüße gespannten Draht.



Die Stromquelle verändert ihre Stärke nicht. Mit Hilfe der Stromstärke finden wir also heraus, welche Drähte den Strom besser leiten, und welche ihn schlechter leiten. Erkläre wie!

.....
.....
.....

1. Du brauchst Drähte gleicher Länge und gleicher Dicke aus verschiedenen Materialien. So kannst Du untersuchen ob das *Material*, aus dem der Draht besteht, die Leitfähigkeit des Drahtes bestimmt.

Was stellst Du fest?

.....
.....
.....

2. Du brauchst Drähte gleicher Länge und aus dem gleichen Material von verschiedenen Dicken. So kannst Du untersuchen ob die *Dicke (Querschnitt)* eines Drahtes die Leitfähigkeit des Drahtes bestimmt.

Was stellst Du fest?

.....

.....

.....

3. Du brauchst Drähte gleicher Dicke und aus dem gleichen Material von verschiedenen Längen. So kannst Du untersuchen ob die *Länge* eines Drahtes die Leitfähigkeit des Drahtes bestimmt.

Was stellst Du fest?

.....

.....

.....

4. Untersuche einen Draht und gib ihm verschiedene Formen. So kannst Du feststellen, ob die *Form* eines Drahtes seine Leitfähigkeit bestimmt.

Was stellst Du fest?

.....

.....

.....

MERKE!



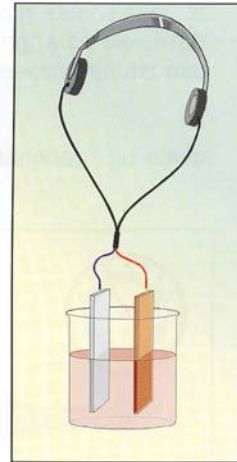
Die Leitfähigkeit eines Drahtes wird bestimmt von seiner Länge, seiner Dicke und seinem Material. Sie hängt nicht von seiner Form ab.

- Dickere und kürzere Drähte leiten den Strom besser.



V6: Wir bauen eine Stromquelle.

Versuch 1: Tauche ein Stück Kupfer und ein Stück Zink in ein Becherglas mit Essig, ohne dass sie sich dabei berühren. Taste die Metallstücke mit den Drähten eines Kopfhörers ab.



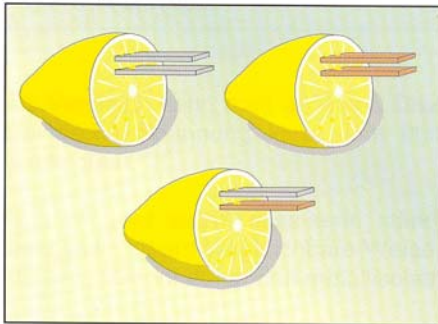
Was stellst Du fest?

.....

.....

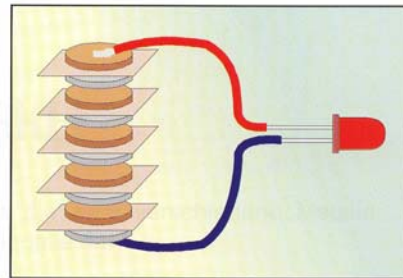
.....

Versuch 2: Stecke 1 Paar Metallstücke möglichst nahe beieinander, jedoch ohne dass sie sich berühren, in eine halbe Zitrone. Taste die Metallstücke mit den Drähten eines Kopfhörers ab.



	Beobachtung	Schlussfolgerung
Zink-Zink		
Kupfer-Kupfer		
Kupfer-Zink		

Versuch 3: Befestige einen Draht an einem Kupferplättchen und einen Draht an einem Zinkplättchen. Staple die übrigen Kupfer- und Zinkplättchen paarweise dazwischen. Zwischen die Kupfer-Zink-Paare legst du ein Löschblatt, welches in Salzwasser (oder Essig) getränkt wurde. Kupfer- und Zinkplättchen müssen sich immer abwechseln! Befestige den ganzen Stapel mit einem Gummiband. Schalte eine LED (sie ist wählerisch!) an beide Drähte.



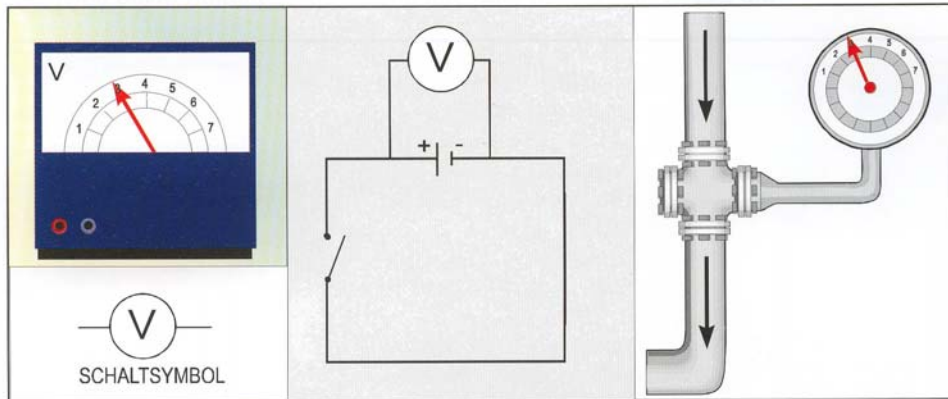
Was stellst Du fest?

.....

.....

Die Fähigkeit einer Stromquelle einen elektrischen Strom durch den Leiter zu „pumpen“ bezeichnet man als Spannung. Die elektrische Spannung, also die „Kraft“ der Stromquelle, wird in der Einheit Volt (V) ausgedrückt. Zum Messen benutzt man einen Voltmeter.

Ein Voltmeter wird nicht in den Stromkreis geklemmt, sondern „daneben“ (in einem eigenen Stromkreis).



Als Vergleich kann man an einen Druckmesser in einer Wasserleitung denken. Die elektrische Spannung kann man übrigens mit dem Druck in der Wasserleitung vergleichen.

Man versteht leicht, dass eine stärkere Pumpe mehr Wasser durch die Leitung fließen lässt; auf vergleichbare Weise „pumpt“ eine stärkere Stromquelle auch einen stärkeren Strom durch den metallischen Leiter!

Du kannst jetzt die elektrische Spannung der selbst gebauten Stromquellen mit einem Voltmeter messen! Achte dabei auf die richtige Polung!

MERKE!



- Eine Salz- oder Säurelösung, in die zwei verschiedene Metalle eingetaucht sind, stellt eine Stromquelle dar.
- Die elektrische Spannung wird mit einem Voltmeter gemessen. Die Einheit ist das VOLT (V).

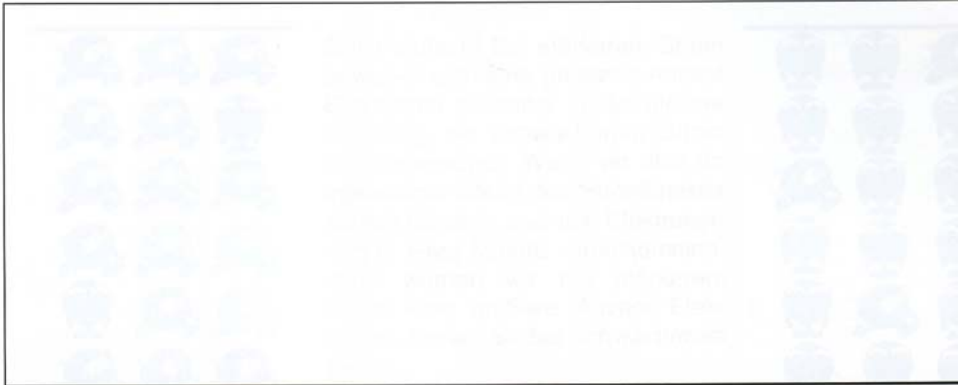


Ungebremste Phantasie!

Jetzt sollst Du mal wirklich Deiner Phantasie freien Lauf lassen!

Wie stellst Du Dir den elektrischen Strom im Metall vor? Was glaubst Du, was sich im stromdurchflossenen Metall abspielt?

Schreibe deine Phantasievorstellung auf, oder fertige eine Skizze an.



Auch die Physiker haben sich viele Gedanken gemacht, wie sie sich den Strom vorstellen sollen.

Eine solche Vorstellung in Gedanken nennen sie **Modell**. Immer dann, wenn ein Vorgang aus der Natur erklärt werden soll, versuchen die Physiker ein Modell zu entwerfen, das ihnen erlaubt, den Vorgang zu beschreiben und zu verstehen. Modelle sind umso sinnvoller, je einfacher sie sind. Aber, wir dürfen nicht vergessen, dass das Modell nur eine Phantasievorstellung ist, wenn auch eine sehr nützliche.

Nun zu der **Modellvorstellung des elektrischen Stromes**, wie sie von Physikern entworfen wurde:

Wie wir gesehen haben, ist ein Metall aus Metallatomen aufgebaut. In den „Kanälen“ zwischen den Atomen können sich Ladungsteilchen, die Elektronen, frei bewegen. Fließt ein elektrischer Strom durch das Metall, dann bewegen sich die Elektronen in eine gemeinsame Richtung.



Ob das Modell ein gutes Modell ist, das zeigt sich erst, wenn es darum geht mit Hilfe des Modells andere in Versuchen gemachte Beobachtungen zu erklären.

Warum kann der Strom nicht durch Plastik oder Luft fließen?

In nichtmetallischen Stoffen gibt es keine freien Elektronen, da kann auch kein Elektronenstrom entstehen!

Übrigens, mit dem Fließen des Stromes im Stromkreis ist es wie mit dem Fließen von Wasser in einer Wasserleitung: Ist der Schieber, wo auch immer er sich in der Wasserleitung befinden mag, geschlossen, dann kann nicht nur an dieser Stelle, sondern nirgends in der Leitung Wasser fließen !

Warum erhitzt der Strom die metallischen Leiter?

Die zwischen den Atomen sausenenden Elektronen stoßen an und erzeugen Reibung (reibe deine Hände kräftig gegeneinander!). Das Metall wird wärmer.



Wörterbuch

Das Amperemeter	L'ampèremètre
Die elektrische Spannung	La tension électrique
Die elektrische Stromstärke	L'intensité de courant
Der Elektromagnet	L'électroaimant
Das Elektron	L'électron
Die Erde	La terre
Die Glühlampe	La lampe à incandescence
Der Kompass	La boussole
Die Kompassnadel	L'aiguille magnétique
Die Leitung	Le câble
Der Leitungsdraht	Le fil conducteur
Der Magnet	L'aimant
Die magnetische Wirkung	L'effet magnétique
Der Nulleiter	Le neutre
Die Phase	La phase
Die Schmelzsicherung	Le fusible
Der Sicherungsautomat	Le disjoncteur
Die Spule	La bobine
Die Steckdose	La prise (de courant)
Der Stecker	La fiche, la prise (de courant)
Das Verlängerungskabel	La rallonge
Die Wärmewirkung	L'effet calorifique
Die Zuleitung	L'alimentation