

Der elektrische Strom



1 Lehrplanbezug

- Gefahren für unsere Gesundheit: Umgang mit elektrischem Strom.
- Spezifische Arbeitsweisen erweitern: Zur Gewinnung und Vertiefung von Kenntnissen über den elektrischen Strom (Stromkreis, Leiter) nur im Kleinstspannungsbereich (bis max. 24 Volt) experimentieren, dabei auf die Lebensgefährlichkeit der Netz- und Hochspannung ausdrücklich hinweisen.
- Elektrische Bauteile und deren Funktion: Stromquelle, Schalter usw. im einfachen Stromkreis kennen lernen; Schutzmaßnahmen und Regeln für den Umgang mit elektrischer Energie (bis zu 24 V, 20-30 mA).
- Einen umfassenden Zusammenhang im Bereich technischer Einrichtungen kennen lernen (z.B. Anlagen zur Stromerzeugung und Stromversorgung).

2 Ziele

- Die Kinder sollen die Bedeutung des elektrischen Stromes für unser tägliches Leben erkennen.
- Die Kinder sollen die Gefahren des elektrischen Stromes kennen.
- Die Kinder sollen die Bedingungen für das Fließen des elektrischen Stromes kennen.
- Die Kinder sollen einen Überblick über die Stromversorgung Vorarlbergs geben können.

3 Voraussetzungen/ Alter

Das Thema ist besonders für die 4. Klasse geeignet. Mitunter kann man mit einführenden Versuchen bereits in der 3. Klasse beginnen.

4 Sachinformation

Umgangssprachlich wird elektrischer Strom oder elektrische Stromstärke kurz Strom genannt. Der elektrische Strom ist die gezielte und gerichtete Bewegung freier Ladungsträger. Dabei wird Energie transportiert, die sich in nahezu jede Form von Energie umwandeln lässt.

Die gesetzliche Grundeinheit des elektrischen Stroms ist das Ampere (A). Es gibt an, wie viele Ladungsträger pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt fließen. Volt (V) ist die Einheit der elektrischen Spannung. Unter Spannung wird die Energie verstanden, die die Ladungsträger haben. Die Leistung des Stroms wird meist in Kilowatt (kW) angegeben. Auf der Stromrechnung wird die bezogene Energie in Kilowattstunden (kWh) ausgewiesen.

Damit der elektrische Strom fließen kann, benötigt er einen geschlossenen Stromkreis. Der Strom fließt immer von der Stromquelle (z. B. Batterie) zum Stromverbraucher (Glühlämpchen) und wieder zurück. Dazu muss die Spannungsquelle mit leitenden Materialien mit dem Verbraucher verbunden werden.

Materialien, die den elektrischen Strom leiten können, nennt man Leiter (z. B. Metalle, Lösungen, etc.). Der Verbraucher wandelt die elektrische Energie in eine andere Energieform um (z. B. in Licht, Wärme, Bewegungsenergie). Als Kurzschluss wird jener Zustand bezeichnet, bei dem die beiden Pole einer Stromquelle eine direkte Verbindung haben, ohne dass ein Verbraucher dazwischengeschaltet ist.

Der einfachste Stromkreis besteht aus einer Spannungsquelle, einem Verbraucher und leitenden Verbindungen dazwischen. Wenn man einen weiteren Verbraucher an einen Stromkreis anschließen will, hat man zwei Möglichkeiten:

Die Serienschaltung

In einer Serienschaltung fließt der elektrische Strom der Reihe nach (hintereinander) durch alle Verbraucher. Daher wird sie auch Reihen- oder Hintereinanderschaltung genannt. Der Ausgang des vorangegangenen Glühlämpchens ist der Eingang des darauf folgenden. Der Ausfall eines Lämpchens unterbricht den Stromkreis und hat damit den Ausfall aller anderen Verbraucher zur Folge. Je mehr Glühlämpchen sich in einer Serienschaltung befinden, desto schwächer leuchten sie.

Die Parallelschaltung

Bei der Parallelschaltung werden in zwei Stromkreisen zwei Verbraucher geschaltet. Man kann auch drei oder mehr Verbraucher einbauen. Die Anzahl der Verbraucher muss gleich sein wie die Anzahl der Stromkreise. Das heißt jeder Verbraucher (Glühlämpchen) hat seinen eigenen Stromkreis. Dadurch leuchten auch alle Lämpchen gleich stark. Fällt eine der Glühlampen aus, brennen die anderen weiter.

Man kann natürlich in jeden Stromkreis einen Schalter einbauen. Ein Schalter ist ein Baustein im Stromkreis, der den Stromkreis verbindet bzw. trennt. Beim Betätigen eines Schalters brennt oder erlischt zum Beispiel ein Glühlämpchen.

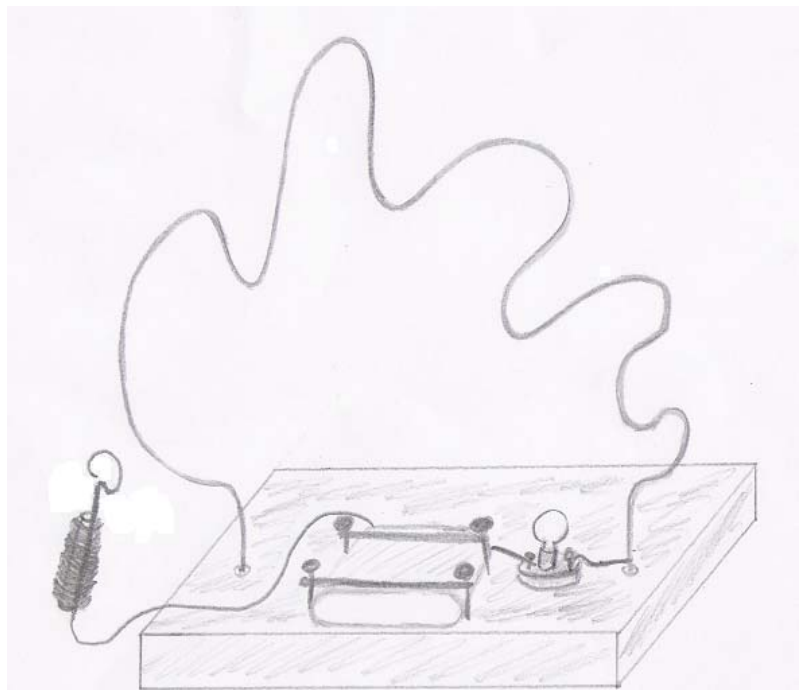
5 Fachübergreifend

Werken

Der heiße Draht:

Material:

- Holzplatte (30 cm x 20 cm)
- Kupferdraht (ca. 90 cm)
- Glühlämpchen mit Fassung
- Holzstab
- Stromkabel
- Batterie
- 4 Nägel
- Gummis
- Isolierband



Die Holzplatte wird zurechtgeschnitten. (Von einem Tischler oder im Baumarkt.)
Die Seitenkanten werden abgeschliffen.
Mit einer Bohrmaschine werden zwei Löcher in die Holzplatte gebohrt.
(Gegenüberliegend in der Mitte)
Anschließend wird der Draht in die gewünschte Länge geschnitten (ca. 80 cm) und möglichst kurvenreich verbogen.
Dieser wird dann in die Löcher auf dem Holzbrett gesteckt.
Aus einem ca. 10 cm langem Stück Draht wird der Griff geformt. Dazu wird der Draht zu einer Schlaufe mit einer kleinen Öffnung gebogen.
Anschließend werden die 3 Stromkabel an den Enden abisoliert (ca. 2 cm).
Ein Stromkabel dient als Verbindung zwischen dem „Heißen Drahte“ und der Batterie. Von der Batterie geht das zweite Kabel zum Glühlämpchen. Und das letzte Kabel dient als Verbindung zwischen Glühlämpchen und dem Griff. Der verkabelte Griff wird nun mit Hilfe von Isolierband an dem Holzstab befestigt.
Die Batterie wird auf die Platte gelegt und es werden an ihren vier Eckpunkten Nägel in die Platte geschlagen. Danach wird die Batterie mit den Gummis befestigt. So kann sie nicht mehr verrutschen, ist aber einfach auszuwechseln.
Die Kabel können mit Leim oder Klebeband fixiert werden.
Sind die gebohrten Löcher für den Draht zu groß, können diese nun mit Leim aufgefüllt werden.

Didaktischer Hinweis

Mit Hilfe dieses Werkstückes kann den Kindern die Thematik Stromkreis noch einmal verdeutlicht werden. Der „Heiße Draht“ ist ein sehr gutes Mittel um die Konzentration und eine ruhige Handführung zu trainieren.

Ziele

Die Kinder sollen einen einfachen Stromkreis herstellen können.
Die Kinder sollen mit den Werkstoffen Holz und Draht arbeiten können.

Bildnerische Erziehung

Collage herstellen. „Wo wird überall Strom benötigt?“
Geräte und Gegenstände aus Zeitungen ausschneiden und aufkleben.

6 Quellen

- <http://www.grundschulmarkt.com/strom.htm>
- <http://www.gartenschule-bonn.de/kleis/Biologie/Strom/Index.php>
(Verschiedene kleine Onlinespiele zum Thema Stromkreis)

Lehrerinformationen zu den einzelnen Versuchen



1. Der Stromkreis

Ziele

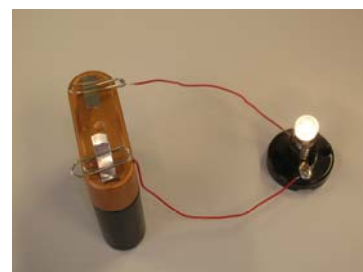
- Die Kinder sollen erkennen können, was notwendig ist, um einen Stromkreis herzustellen. [Energiequelle (Batterie), Leiter, Verbraucher (Glühlämpchen)].
- Die Kinder sollen die richtige Anordnung der Gegenstände selbstständig herausfinden können.

Voraussetzungen

Die Kinder müssen motorisch weit genug entwickelt sein, um die Kabel an der Batterie und dem Glühlämpchen befestigen zu können. Die Kinder müssen wissen, was eine Batterie, ein Kabel und ein Glühlämpchen ist.

Versuchsbeschreibung

Die Kinder sollen einen einfachen Stromkreis aufbauen. Die dazu nötigen Gegenstände werden ihnen zur Verfügung gestellt. Sie müssen nun eine Verbindung zwischen Batterie und Lampe herstellen, ohne dabei einen Kurzschluss zu erzeugen.



Didaktischer Kommentar

Die Kinder bekommen von der Lehrperson eine Batterie, Kabel und ein Glühlämpchen bereitgestellt. Die Aufgabenstellung für die Kinder lautet: Bringst du das Glühlämpchen zum Leuchten? Die Kinder sollen selbstständig versuchen die Lampe zum Leuchten zu bringen. (Auch in Partnerarbeit möglich.) Im Klassenplenum soll besprochen werden, warum und weshalb das Glühlämpchen geleuchtet hat oder eben auch nicht.

Sachinformation

Ein einfacher Stromkreis besteht aus:

- einer Stromquelle (Batterie)
- einem Stromleiter (Metallkabel)
- einem Stromverbraucher (Lampe)

Der Strom fließt von der Stromquelle (Minuspol) über die Hinleitung zum Verbraucher (Lampe) und über die Rückleitung zurück zur Stromquelle (Pluspol). Elektrischer Strom fließt nur bei geschlossenem Stromkreis. Das heißt: Stromquelle, Verbraucher und Stromleiter müssen leitend verbunden sein. Wird der Stromkreis unterbrochen, fließt der Strom nicht mehr! Ein Schalter kann einen Stromkreis einfach schließen und öffnen.

Mögliche Fehlerquellen:

Es gibt einen Kurzschluss.

Die Kabel sind nicht richtig mit der Batterie oder der Lampe verbunden.

Das Glühlämpchen ist kaputt.

Die Batterie ist leer.

2. Wo kann überall Strom fließen?



Ziele

- Die Schüler sollen mit den bereitgestellten Materialien und Gegenständen selbstständig einen offenen Stromkreis zusammenbauen können.
- Die Schüler sollen die verschiedenen Gegenstände entweder zu den Leitern oder zu den Nichtleitern zuordnen können.

Voraussetzungen

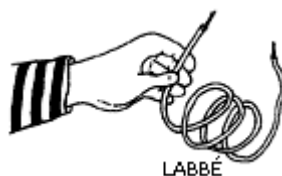
Um den Versuch selbst durchführen zu können, muss das Kind mit dem Aufbau eines einfachen Stromkreises vertraut sein.

Versuchsbeschreibung

Um selbst einen Spannungsprüfer herzustellen, braucht man:

- 1 Batterie,
- 1 Glühlämpchen,
- 1 passende Fassung,
- 1 passenden Schraubendreher,
- 3 kürzere Stücke isolierten Draht, insgesamt ca. 50cm,
- Eventuell eine Abisolierzange, wenn die Drahtenden nicht schon abisoliert sind,
- 2 – 4 Büroklammern,
- Verschiedene Gegenstände, deren Leitfähigkeit ausprobiert werden kann.

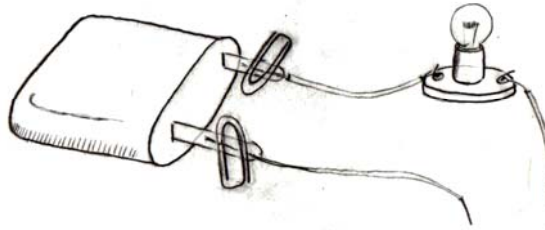
Entweder wird ein Draht zur Verfügung gestellt, der bereits an den Enden abisoliert ist (das heißt der Kunststoffüberzug ist an den Enden bereits ca. 1cm weit entfernt), oder die Kinder machen das selbst. Mit einer Abisolierzange ist das kein großes Problem. So sollte ein Draht dann ausschauen:



Es werden drei solche Drahtstücke gebraucht. Diese werden folgendermaßen an der Batterie bzw. der Lampenfassung befestigt:

- Die Drahtenden des ersten Drahtes werden an einem Pol der Batterie (am besten mit einer Büroklammer) und an einer Schraube der Lampenfassung befestigt;
- Die Drahtenden des zweiten Drahtes werden an der zweiten Schraube der Lampenfassung befestigt. Das zweite Drahtende dieses Drahtes bleibt lose.
- Ein Ende des dritten Drahtes wird am zweiten Pol der Batterie (am besten mit einer Büroklammer) befestigt. Das zweite Drahtende bleibt ebenfalls lose.

Zum Schluss müsste unser Spannungsprüfer so ausschauen:



Die Funktionstüchtigkeit des Spannungsprüfers kann getestet werden, in dem man die beiden losen Drahtenden zusammenfügt. Dann ist der Stromkreis geschlossen, die Lampe muss leuchten!

Didaktischer Kommentar

Es gibt eine einfache Möglichkeit festzustellen, ob ein Material Strom leiten kann oder nicht. Man berührt es mit den beiden Polen eines sog. Spannungsprüfers. Ein solches Gerät können Kinder aus einer Batterie, Drähten und einem Glühlämpchen mit Fassung selbst sehr einfach herstellen.

Kindgerechte Erklärung

Es gibt sehr viele Gegenstände (Materialien bzw. Stoffe), die Strom nur sehr schlecht weiterleiten. Wird ein solcher Gegenstand mit dem Spannungsprüfer getestet, leuchtet das Glühlämpchen nicht. Wird hingegen ein Gegenstand getestet, der aus Metall besteht, kann der Strom durch diesen Gegenstand fließen und das Lämpchen leuchtet!

Mögliche Fehlerquellen:

- Die abisolierten Drahtteile berühren die Pole der Batterie oder die Schrauben an der Fassung nicht dauerhaft bzw. lösen sich nach kurzer Zeit wieder.
- Die Drahtenden sind nicht ausreichend abisoliert.
- Der Draht ist unter der Isolierung gebrochen.
- Die Batterie ist leer oder zu schwach.
- Das Glühlämpchen ist kaputt.

Sachinformation

Die elektrische Leitfähigkeit

Unter elektrischer Leitfähigkeit versteht man die Eigenschaft eines Materials oder Stoffes (fest, flüssig oder gasförmig), die Bewegung von Elektronen – also Strom - zu ermöglichen.

Wichtiges Kriterium des Materials ist dabei sein elektrischer Widerstand (angegeben in der Einheit Ohm; verwendetes Symbol für diese Einheit ist der griechische Buchstabe Omega - „ Ω “). Der Widerstand ist jedoch nicht nur von Material zu Material verschieden, sondern auch abhängig vom Querschnitt und von der Länge

des Materials. Außerdem wird er auch von der Temperatur beeinflusst. Gewöhnlich steigt der Widerstand eines Materials mit der Höhe der Temperatur.

Mithilfe des elektrischen Widerstandes lassen sich sämtliche Materialien einteilen in

- elektrische Leiter bzw. „Leiter“,
- Halbleiter und
- Nichtleiter bzw. Isolatoren.

Leiter

Man benutzt meist Drähte aus Kupfer, um den elektrischen Strom zu einem elektrischen Gerät zu leiten. Der Grund: Kupferdrähte leiten den Strom sehr gut, die Elektronen können sich darin gut bewegen.

Aber selbst die besten Leiter lassen die Elektronen nicht völlig frei fließen. Sie geben dadurch Energie ab, erwärmen den Stoff und können ihn sogar zum Glühen bringen. Das sieht man z. B. am Glühdraht des Lämpchens.

Zu den Stoffen, die Strom sehr gut leiten, gehören die Metalle Kupfer, Silber und Aluminium.

Halbleiter

Als Halbleiter bezeichnet man Materialien (fest oder flüssig), die bei normaler Temperatur den Strom sehr schwach leiten, jedenfalls deutlich schlechter als ein Metall. Wird die Temperatur jedoch verändert, verändert sich die Leitfähigkeit bei diesen Stoffen sehr stark.

So verhalten sich reine Halbleiter bei niedrigen Temperaturen wie Isolatoren. Bei höheren Temperaturen jedoch oder unter Lichteinfluss kann die Leitfähigkeit von Halbleitern gesteigert werden. Ihre Leitfähigkeit kann dann Werte erreichen, die mit Metallen vergleichbar sind. Halbleiterbauteile finden Anwendung in vielen Bereichen der Elektrotechnik.

Isolatoren

Es gibt Stoffe, die leiten den Strom praktisch gar nicht. Man benutzt sie auch, um Strom leitende Drähte zu umwickeln. So stellt man sicher, dass der Strom nur dorthin gelangt, wo er hin soll. Solche Stoffe nennt man Isolatoren.

Viele Kunststoffe werden als Isolatoren verwendet. Andere Materialien, die Strom praktisch nicht leiten, sind Glas, Diamant und keramische Stoffe.

Supraleiter

Es gibt Stoffe, die ein ganz seltsames Verhalten zeigen, wenn man sie auf sehr tiefe Temperaturen abkühlt. Plötzlich verlieren sie all ihren Widerstand, und die Elektronen können sich völlig ungehindert durch den Stoff bewegen. Man nennt sie Supraleiter. Es gibt z. B. einen Stoff, der bei -109 °C zum Supraleiter wird. Wissenschaftler träumen von Stoffen, die schon bei Zimmertemperatur zum Supraleiter werden.

(Vgl. Encarta 2007 und Encarta Kids, Stichwort Leitfähigkeit, Widerstand, Elektrizität).

3. Verschiedene Schalter



Ziele

- Die Kinder sollen erkennen können, dass für das Brennen des Lämpchens ein geschlossener Stromkreis vorhanden sein muss.
- Die Kinder sollen mit dem zur Verfügung gestellten Material selbstständig experimentieren und zu verschiedenen Lösungen kommen können.

Voraussetzungen

Die Kinder müssen wissen, wie ein Stromkreis aufgebaut ist und welche Bestandteile vorhanden sein müssen. Die Kinder müssen wissen, was ein Schalter ist. Die Kinder müssen mit Hammer und Schere umgehen können.

Versuchsbeschreibung

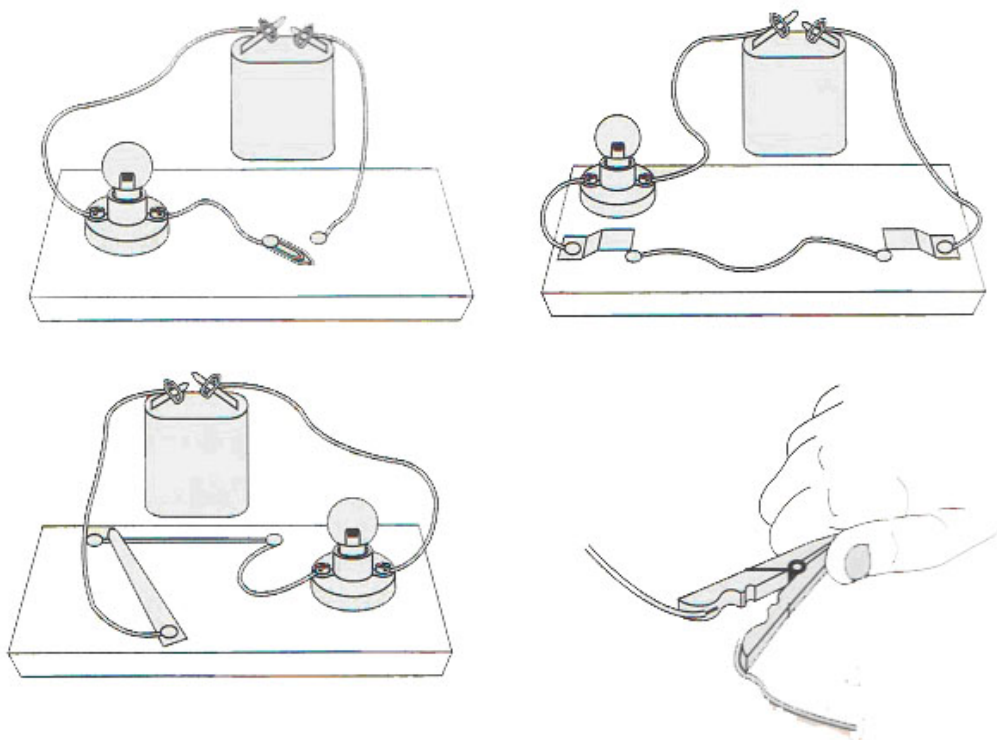
Die Kinder sollen selbstständig aus den bereitgestellten Materialien Schalter konstruieren.

Didaktischer Kommentar

Die Kinder bekommen von der Lehrperson verschiedenste Materialien bereitgestellt. Jedes Kind bekommt außerdem eine Unterlage für den Tisch. Wichtig ist, dass jedes Kind selbstständig experimentieren kann. Im Klassenplenum sollten die verschiedensten Ergebnisse besprochen und erklärt werden. Es sollen zwei verschieden Arten von Schaltern entworfen werden. Bei dem einen soll das Lämpchen weiterleuchten, wenn man den Schalter loslässt, bei dem Anderen soll es ausgehen.

Sachinformation

Elektrischer Strom fließt nur bei geschlossenem Stromkreis. Ein Schalter kann einen Stromkreis einfach schließen und öffnen.



4. Serienschaltung



Ziele

- Die Kinder sollen erkennen können, dass für das Leuchten des Lämpchens ein geschlossener Stromkreis vorhanden sein muss.
- Die Kinder sollen erkennen können, dass mehrere Lämpchen in einem Stromkreis zum Leuchten gebracht werden können.
- Die Kinder sollen erkennen, dass in einer Serienschaltung entweder alle Lämpchen leuchten oder keines der Lämpchen leuchtet.

Voraussetzungen

Die Kinder müssen wissen, wie ein Stromkreis aufgebaut ist und welche Bestandteile vorhanden sein müssen.

Versuchsbeschreibung

Die Kinder sollen selbstständig aus den bereitgestellten Materialien eine Reihenschaltung konstruieren.

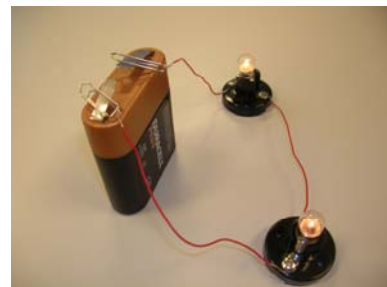
Didaktischer Kommentar

Die Kinder bekommen von der Lehrperson mehrere Lämpchen, eine Batterie, Kabel und eventuell Büroklammern zur Verfügung gestellt. Die Kinder sollen zwei Lämpchen in einer Kette an die Batterie anschließen.

Dieser Versuch eignet sich sehr gut in Kombination mit Versuch 5: Dann bekommen die Kinder nur den Auftrag mehrere Lämpchen zum Leuchten zu bringen. Anschließend werden die Ergebnisse verglichen und besprochen.

Sachinformation

Elektrischer Strom fließt nur bei geschlossenem Stromkreis. In einer Serienschaltung werden mehrere Verbraucher (Glühlämpchen) von nur einem Stromkreis mit Energie versorgt. Das heißt, dass alle Verbraucher am gleichen Stromkreis hängen. Der Ausgang des vorangegangenen Glühlämpchen ist der Eingang des darauf folgenden. Dies hat zur Folge, dass bei Ausfall eines Glühlämpchens auch alle anderen verlöschen. Je mehr Glühlämpchen in einem Stromkreis verwendet werden, desto schwächer leuchten sie.



Mögliche Fehlerquellen:

Es ist kein geschlossener Stromkreis vorhanden.

Es gibt einen Kurzschluss, das heißt dass es eine direkte Verbindung zwischen den beiden Polen gibt, ohne dass ein Verbraucher dazwischen geschaltet ist.

Die Kabel sind nicht richtig mit der Batterie oder den Lämpchen verbunden.

Ein Glühlämpchen ist kaputt.

Die Batterie ist leer.

5. und 6. Parallelschaltung



Ziele

- Die Kinder sollen erkennen können, dass mehrere Lämpchen in verschiedenen Stromkreisen zum Leuchten gebracht werden können.
- Die Kinder sollen erkennen, dass ein Lämpchen ausfallen kann und die anderen Lämpchen trotzdem weiter leuchten.
- Die Kinder sollen erkennen, dass bei Hinzufügen eines Lämpchens die anderen gleich hell weiterleuchten.

Voraussetzungen

Die Kinder müssen wissen, wie ein Stromkreis aufgebaut ist und welche Bestandteile vorhanden sein müssen.

Versuchsbeschreibung

Die Kinder bekommen einen Plan von einer Parallelschaltung und müssen diese bauen. Sie sollen dann ein Lämpchen herausdrehen und die Beobachtungen festhalten.

Der Versuch kann erweitert werden, indem:

- Die Kinder suchen nach anderen Möglichkeiten für eine Parallelschaltung.
- Die Kinder zeichnen einen Plan und lassen einen Mitschüler den Stromkreis bauen. (Partnerarbeit)

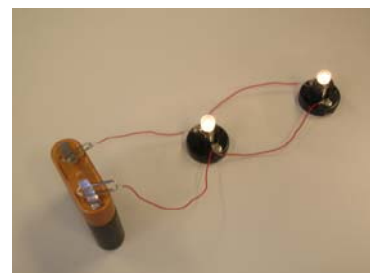
Didaktischer Kommentar

Die Kinder bekommen von der Lehrperson mehrere Lämpchen, eine Batterie, Kabel und eventuell Büroklammern zur Verfügung gestellt. Die Kinder sollen zwei Lämpchen getrennt voneinander an die Batterie anschließen.

Dieser Versuch eignet sich sehr gut in Kombination mit Versuch 4.

Sachinformation

Bei der Parallelschaltung werden zwei Verbraucher in zwei Stromkreisen geschaltet. Man kann auch drei oder mehr Verbraucher einbauen. Die Anzahl der Verbraucher muss gleich sein wie die Anzahl der Stromkreise. Das heißt jeder Verbraucher (Glühlämpchen) hat seinen eigenen Stromkreis. Dadurch leuchten auch alle Lämpchen gleich stark. Fällt eine der Glühlampen aus, leuchten die anderen weiter.



Die beiden abgebildeten Parallelschaltungen sind gleichwertig.



Mögliche Fehlerquellen

Wie bei Versuch 4.

7. Draht + Batterie = Magnet? Der Elektromagnet



Ziele

- Die Schüler sollen mit den bereitgestellten Materialien selbst einen Elektromagneten zusammenbauen können.
- Die Schüler sollen die Wirkungsweise des Elektromagneten erkennen können.
- Die Schüler sollen die Vor- und Nachteile des Elektromagneten im Vergleich zum Permanentmagnet nennen können.

Voraussetzungen

Um selber einen Elektromagneten herstellen zu können, muss das Kind fundierte Kenntnisse zum Thema Stromkreis haben, d.h.

- mit Batterie und Drähten umgehen können und
- wissen, wann ein Stromkreis geschlossen ist.

Damit das Kind die Wirkungsweise des Elektromagneten mit jener eines Permanentmagneten vergleichen und verbinden kann, sollte es außerdem

- selbst Versuche mit Permanentmagneten gemacht haben und
- Kenntnisse darüber haben, welche Stoffe von Magneten angezogen werden und welche nicht.

Versuchsbeschreibung

Man braucht:

- Ein ca. 1m langes Stück isolierten Draht,
- 1 Metallbolzen (also z. B. einen dicken Nagel),
- 1 Batterie,
- Kleine Metallteile (z. B. Büroklammern, Nadeln ...)

Der Draht muss an den beide Enden abisoliert werden.

Der Draht wird möglichst eng um den Metallbolzen gewickelt – es entsteht eine Spule.



Die beiden Enden des Drahtes werden an den Polen der Batterie befestigt. Nun kann probiert werden, ob die kleinen Metallteile mit dem Bolzen bzw. der Spule angezogen werden.

Was passiert mit den Metallteilen, wenn ein Draht von der Batterie wieder gelöst wird das heißt der Stromkreis nicht mehr geschlossen ist?



Variante:

- die Kinder können ausprobieren, wie sich die Stärke des Magnetfeldes verändert, wenn der Bolzen entfernt wird. Um die Stärke des Magnetfeldes bestimmen zu können, könnte man z. B. die Anzahl der vom Magnet angezogenen Büroklammern als Maßstab hernehmen.

Didaktischer Kommentar

Möglicher Einstieg über Bilder eines Schrottplatzes. Folgende Fragen können die Kinder zu interessanten Überlegungen führen:

- Wie werden wohl die alten Autos auf einem Schrottplatz mit dem Kran gehoben, um z. B. gestapelt zu werden?
- Könnte man Autos auch mit einem sehr großen Magneten hochziehen?
- Aber wie bekommt man dann die Autos von dem Magneten wieder weg?

Wäre es nicht praktisch, einen Magneten ein- und ausschalten zu können?

Kindgerechte Erklärung

„Der Strom fließt aus der Batterie durch den Draht, um den Bolzen und erzeugt dabei ein Magnetfeld. Durch den Metallbolzen wird die magnetische Kraft verstärkt.“

Mögliche Fehlerquellen: Werden die kleinen Metallteile von der Spule nicht angezogen, kann dies verschiedene Gründe haben:

- Der Stromkreis ist nicht geschlossen, weil die abisolierten Drahtteile die Pole der Batterie nicht dauerhaft berühren bzw. sich wieder nach kurzer Zeit lösen.
- Der Stromkreis ist nicht geschlossen, weil die Drahtenden nicht ausreichend abisoliert sind.
- Der Stromkreis ist nicht geschlossen, weil der Draht an einer Stelle eine so starke Beschädigung hat, sodass der Stromkreis an dieser Stelle unterbrochen ist.
- Die Batterie ist leer oder zu schwach.
- Der Draht ist nicht isoliert, es ist keine Spule entstanden.

8. und 9. Chemische Stromerzeugung

Strom aus der Kartoffel



Ziele

- Die Kinder sollen eine Vorstellung von den wesentlichen Teilen einer Batterie erhalten.
- Die Kinder sollen erkennen können, dass bei der Verbindung von zwei unterschiedlichen Metallen Strom fließt
- Es soll ein Vergleich der selbstgebauten Kartoffelbatterie mit einer normalen Batterie durchgeführt werden können.
- Die Kinder sollen die Stromstärke in Relation zu der Lautstärke der Geräusche setzen können.

Voraussetzungen/Alter

Die Kinder sind mit dem Begriff Strom sowie dem Stromkreislauf vertraut und wissen, welche Stoffe Strom leiten. Außerdem sollten sie die verwendeten Metalle kennen und identifizieren können.

Versuchsbeschreibung

In eine Kartoffel werden verschiedene Metalle in Form von Nägeln, Schrauben, Münzen, Metallplättchen etc. gesteckt.

Dann setzt man einen Kopfhörer auf und berührt mit dem Stecker des Kopfhörers zwei verschiedene Metallsorten.

Hierbei ist folgendes zu beachten: Am Stecker sind zwei oder drei Metallbereiche, die durch zwei kleine Kunststoffringe getrennt sind. Der hintere Bereich muss mit einem Metallstück in der Kartoffel Kontakt haben (er ist die Masse).

Einer der beiden vorderen Bereiche muss mit einem anderen Metallstück in der Kartoffel Kontakt haben (die beiden vorderen Bereiche sind für den linken bzw. rechten Ohrhörer). Man muss beachten, dass immer nur in einem Ohrhörer das Geräusch zu hören ist, je nachdem, ob man die Spitze oder die Mitte des Steckers verbindet.

Wenn der Kontakt hergestellt ist, ist ein leises Knacken und evtl. ein leises Rauschen zu hören. Man sollte den

Kontakt immer wieder kurz unterbrechen und neu herstellen, damit sich die Kartoffelbatterie wieder aufladen kann und man wieder ein Knacken hört.

Es bietet sich an, verschiedene und gleiche Metallsorten auszuprobieren und die Unterschiede festzustellen.



Statt der Kartoffel kann auch eine Zitrone, eine Orange oder ein Apfel benutzt werden.

Zum Vergleich kann dann ein Versuch mit einer 4.5 V (oder eine 9 V) Batterie durchgeführt werden. Was passiert, wenn man wie zuvor bei der Kartoffel den Stecker an die beiden Pole der Batterie hält?

Es können Vergleiche angestellt werden, bei welcher Batterie die Geräusche im Kopfhörer lauter sind - bei der Kartoffelbatterie oder bei der richtigen Batterie. Auf diesem Weg lässt sich die Stromstärke vergleichen, denn die Geräusche sind lauter, wenn der Strom stärker ist.

Didaktischer Kommentar

Jedes Kind dürfte eine Batterie kennen und die meisten wissen vermutlich, dass man damit elektrische Geräte betreiben kann, weil sie in ihrer Umwelt täglich mit batteriebetriebenen Geräten zu tun haben.

Aber was macht eine Batterie? Sie liefert Energie, die man dann nutzen kann, um z.B. mit dem MP3-Player Musik zu hören. Ist die Batterie leer (liefert also keinen Strom mehr), kommt keine Musik mehr aus dem Kopfhörer.

Man kann auch selbst eine kleine Batterie bauen, die zwar nur ganz wenig Strom liefert, aber mit einem Kopfhörer kann man ihn als Knacken hören.

Kindgerechte Erklärung

Von einem Metall wandern in der Kartoffel kleine Teile zum anderen Metall. Wenn wir die Metalle mit dem Kopfhörer miteinander verbinden, schließen wir den Stromkreis. Dann können wir den Strom im Kopfhörer hören; wir hören Geräusche, die der Strom macht.

Sachinformationen

Wenn sich zwei verschiedene Metalle in einer leitenden Flüssigkeit berühren, werden vom unedleren Metall Elektronen an das edlere Metall abgegeben. Als leitende Flüssigkeit eignet sich eine Säure oder eine Salzlösung.

Bei den Metallen ist Folgendes zu beachten: Unedle Metalle geben leichter Elektronen ab als Edelmetalle. Metalle gleicher Sorte geben gleichviel Elektronen ab. Unedle Metalle rosten, zu ihnen gehören zum Beispiel Eisen, Zink und Aluminium. Edelmetalle sind beispielsweise Kupfer, Silber und Gold.

Wenn die Metalle räumlich getrennt sind und sie z.B. über einen Kopfhörer verbunden werden, kann der Stromfluss vom unedleren zum edleren Metall genutzt werden. Man spricht auch von einem so genannten Galvanischen Element.

Der Versuch sollte mit verschiedenen Metallen durchgeführt werden und es sollten ebenfalls gleiche sowie unterschiedliche Metalle miteinander verbunden werden.

10. Stromversorgung

Wie kommt der Strom in die Steckdose?



Ziele

- Die Kinder sollen den Weg des Stromes vom Kraftwerk bis in die Wohnung nachvollziehen können.
- Die Kinder sollen die Stationen, die der Strom vom Kraftwerk durchläuft, kennen lernen und in ihrer Umwelt wieder erkennen können.
- Die Kinder sollen wissen, dass der Strom auf seinem Weg immer schwächer wird (Achtung: Er ist immer noch lebensgefährlich!).
- Die Kinder sollen (mit ihren Eltern) einen Stromverteilerkasten in der Nähe ihres Hauses finden können.
- Die Kinder sollen auf einem Stadt- oder Ortsplan diesen Stromverteilerkasten eintragen können.

Voraussetzungen

Die Kinder sollten eine Vorstellung der (mechanischen) Stromerzeugung haben, wobei dies nicht zwingend ist.

Die Kinder sollten mit Stromkreisen gearbeitet haben und die Bedingungen für seine Leitung kennen.

Den Kindern sollte die Kenngröße Spannung bekannt sein.

Die Kinder sollen einen Stadtplan kennen und lesen können.

Versuchsbeschreibung

Bei dieser Arbeit handelt es sich eigentlich nicht um einen Versuch. Es ist vielmehr eine Mischung aus einer lehrergeleiteten Erarbeitung und Übung sowie einer eigenständigen Arbeit zu Hause, bei der die Kenntnisse und ein persönlicher Bezug zum Thema vertieft werden sollen.

Bevor die Kinder den Stadtplan zum Eintragen eines Verteilerkastens erhalten, sollte die Lehrperson das Thema Stromversorgung mit ihnen gemeinsam erarbeiten. Bildmaterial hierfür findet sich im Internet oder den Schulbüchern.

Es wird empfohlen, die einzelnen Stationen der Stromversorgung sowie deren Zusammenhang im Verbundnetz mit den Kindern zu erarbeiten und zu klären. Dazu könnten Bildkarten, die jeweils einzelne Stationen des Stromnetzes darstellen. Die Bildkarten sollten nach Möglichkeit die Stationen der eigenen Gemeinde zeigen.

Die Verbindung der Stationen, also die Stromleitungen, können mittels Wollfäden etc. dargestellt werden. Hierbei würde sich anbieten, die verschiedene Stromstärke der unterschiedlichen Leitungen z.B. durch verschieden dicke Wollfäden bzw. unterschiedliche Farbe der Wolle zu kennzeichnen.

Wichtig ist, dass der Strom auf allen Teilen dieses Netzes lebensgefährlich ist und laut Lehrplan diese Gefährlichkeit auch unbedingt vermittelt werden muss.

Als Übung nach der Erarbeitung kann z.B. der Aufbau von den Kindern reproduziert werden, eingebaute Fehler können korrigiert werden oder fehlende Teile oder Beschriftung ergänzt werden.

Als Anschluss wird dann der Stadtplan von den Kindern wie auf der Arbeitskarte beschrieben bearbeitet.

Die Gesammelten Ergebnisse könnten auf einem (eventuell selbst gefertigten) großem Orts- oder Stadtplan, der in der Klasse aushängt, von den Schülern eingetragen werden.

Sachinformationen

Der moderne Mensch benötigt heute täglich Strom für die verschiedensten Dinge im Haushalt, aber auch z.B. für Produktionseinrichtungen der Industrie.

Die Stromerzeugung geschieht in Kraftwerken. Davon gibt es verschiedene Arten, z.B. Kohle-, Kern- oder Wasserkraftwerke.

In Vorarlberg wird Strom vorwiegend mit Wasserkraft erzeugt, aber auch Strom aus Kern- und Kohlekraftwerken wird zur Grundversorgung importiert.

Der Strom muss mit einem Verteilernetz bis zum Endverbraucher transportiert werden. Hierfür gibt es das Verbundnetz, bei dem verschiedene Stationen mit verschiedener Spannung vom Kraftwerk bis zum Endverbraucher durchlaufen werden.

Für die Übertragung werden Freileitungen und Erdleitungen benutzt. Große Spannungen werden in der Regel mit Freileitungen übertragen und niedrigere Spannungen (z.B. die Verteilung an die Verteilerkästen und die Haushalte) werden meist mittels Erdleitungen transportiert.

Im Verbundnetz gibt es Stromnetze mit verschiedenen Spannungen:

Höchstspannung: In Vorarlberg 220 kV, in Österreich bis zu 380 kV

Hochspannung: 50 kV bis 150 kV

Mittelspannung: 6 kV bis 30 kV; in Feldkirch i.d.R. 10 kV; in Feldkirch kommen 10 kV vom Kraftwerk Hochwuh

Niederspannung: 230 V oder 400 V; in der Industrie werden auch andere Niederspannungen genutzt

Bei höherer Spannung treten weniger Leitungsverluste auf. Deshalb wird elektrische Energie über größere Distanzen mit hoher Spannung transportiert.

Nach der herrschenden Spannung kann man die Stromnetze einteilen in:

- 1 Höchstspannungsnetz: Es dient der Grundlastversorgung und leitet den Strom von Kraftwerken über große Entfernungen in die Nähe der Verbraucher.
- 2 Hochspannungsnetz: Es ist für die weitere Grobverteilung des Stroms an Ballungsgebiete oder Industriegebiete zuständig.
- 3 Mittelspannungsnetz: Es leitet den Strom weiter an das Niederspannungsnetz oder auch an bestimmte Einrichtungen wie z.B. Fabriken. Stadtwerke, wie das in Feldkirch, speisen den Strom ihrer Kraftwerke über (eine Umspannanlage) in dieses Netz.
- 4 Niederspannungsnetz: Es übernimmt die Feinverteilung des Stroms an die Haushalte, Gewerbe und Verwaltungen.

Beim Übergang von einem übergeordneten Netz in das nachfolgende Netz (z.B. vom Hochspannungs- in das Mittelspannungsnetz) muss der Strom mit einem Transformator in einer Umspannanlage auf die neue Spannung umgestellt werden.

Umspannanlagen haben also die Aufgabe, die Spannung zu verändern und das nachfolgende Netz zu speisen.

Im Verbundnetz werden in der Regel folgende Stationen durchlaufen, bis der Strom in der Haussteckdose ankommt:

Kraftwerk –*Höchstspannungsleitung*--> **Umspannwerk** –*Hochspannungsleitung*--> **Umspannwerk** –*Mittelspannungsleitung*--> **Umspannwerk** –*Niederspannungsleitung*--> **Hausverteilerkasten** –*Niederspannungsleitung*--> **Steckdose**

Für die Gemeinde Feldkirch gilt, dass das eigene Flusskraftwerk (Hochwuh) das Mittelspannungsnetz (10 kV) speist. In Feldkirch sind 2 Umspannwerke für die Umschaltung von Hochspannung (110 kV) auf Mittelspannung (10 kV) zuständig. Für die Umschaltung von Mittelspannung auf Niederspannung stehen in Feldkirch ca. 220 kleine Umspannwerke zur Verfügung und für die Feinverteilung gibt es über 1000 Verteilerkästen.

Didaktischer Kommentar

Es ist unbedingt auf die Gefährlichkeit des Stroms bei Spannungen über 24 Volt hinzuweisen, was besonders für den Strom aus der Steckdose gilt, da die Kinder mit diesem leicht in Berührung kommen können. Strom bis zu einer Spannung von 24 Volt gilt als ungefährlich.

Versuch einer kindgerechten Erklärung

Der Strom wird in einem Kraftwerk gewonnen, dort ist er ganz stark. Der starke Strom wird dann mit großen Kabeln auf hohen Masten über weite Strecken transportiert, bis er näher dort ist, wo er hin soll. Dann wird er in Umspannwerken wieder schwächer gemacht, damit er nicht mehr ganz so gefährlich ist und noch näher an den Ort transportiert, wo man ihn braucht. Dann wird er in einem Umspannwerk schwächer gemacht und mit Kabeln unter der Erde weiter zu den Verteilerkästen transportiert. Danach ist der Strom so stark wie er auch in unserer Steckdose ist. Von dem Verteilerkasten bringt ein Kabel den Strom bis zu uns nach Hause in die Steckdose.

Tipps und Anregungen

Die örtlichen Stromversorger z.B. die Stadtwerke Feldkirch sind normalerweise sehr hilfsbereit, geben Auskünfte, helfen mit Materialien und bietet oftmals auch Führungen durch ihre Anlagen (z.B. Umspannwerke) für Schulklassen an. Die meisten Kraftwerke der Illwerke-VKW Gruppe können auf Voranmeldung mit Schulklassen besichtigt werden.

Wie kann ich diese Arbeit in meiner Gemeinde durchführen?

Beim örtlichen Stromversorger erhält man die nötigen Informationen über die örtlichen Anlagen sowie deren Standorte. Man kann eigene Fotos anfertigen und ausdrucken, aber möglicherweise bekommt man auch Bilder vom Stromversorger. Dann benötigt man nur noch einen Stadtplan seines Sprengels als Kopiervorlage.

Kontaktadresse für die Stadt Feldkirch:

Erich Kuster

T +43 5522 3421 – 2420

F +43 5522 3421 – 2409

erich.kuster@stadtwerke-feldkirch.at

www.stadtwerke-feldkirch.at