

Experimentierideen zur Physik für Flüchtlingskinder

In diesem Papier stellen wir Experimentierideen vor, die in unserem Projekt „Physik für Straßenkinder“ (Welzel-Breuer & Breuer 2015) erfolgreich eingesetzt wurden. Für den Einsatz im Rahmen der „Physik für Flüchtlinge“ sind aus unserer Sicht nur kleinere Modifikationen notwendig (gewesen).

Generell gilt für alle vorgestellten Experimente, dass man sie, bevor sie in Lehr-Lern-Situationen eingesetzt werden, **gründlich selbst ausprobieren** sollte. Nur wenn man vorher ausgiebig selbst experimentiert hat, kennt man das Problem und kann den Kindern in solchen Fällen in der Lehrsituation helfen.

Bei der Beschreibung der Experimentierideen starten wir jeweils mit einer **Tabelle**, in der die Lernziele, Materialien und notwendige Umgebungseigenschaften kurz notiert sind. Die benötigten Materialien sind jeweils für ein Experiment für eine Person oder Arbeitsgruppe dargestellt.

Der Tabelle folgen **zusätzliche Erläuterungen**, insbesondere zu den Lernzielen, und **immer ein Vorschlag für eine Aufgabenformulierung**.

Offen gelassen haben wir, in welchem sozialen Kontext die Experimente stattfinden sollen, ob es sich also beispielsweise um Unterrichtssituationen im engeren Sinne, eher um spielerische Angebote, so etwas wie einen naturwissenschaftlichen Erlebnistag in einer Institution oder um informelle Interventionen handelt. Generell lassen sich die Experimente nämlich aus unserer Sicht alle in unterschiedlichen Zusammenhängen unter möglichen Anpassungen einsetzen. So sind auch die in den Texten zu findenden Aufgabestellungen nur als Anregungen zu verstehen, die je nach Erfordernis eher verengt oder offener formuliert werden können. Auch eine Anpassung an die Altersstufe und die vorhandenen Vorkenntnisse der Kinder, mit denen gearbeitet werden soll, ist natürlich zu leisten.

Thema 1: Elektrische Stromkreise

Erste Experimente mit Stromkreisen liefern schnell Erfolgserlebnisse und machen den Kindern Spaß. Man kann mit einfachem und preiswertem Material arbeiten, das sich leicht transportieren lässt. Erforderlich für die Unterrichtenden sind jedoch physikalische Vorkenntnisse und hinreichende Erfahrungen im Experimentieren mit den Materialien. Wir stellen eine Reihe von Experimenten ansteigender Komplexität vor. Man kann sie in der angegebenen Reihenfolge logisch einsetzen.



Abb. 1: Kolumbianische Kinder experimentieren mit elektrischen Stromkreisen.

1.1 Glühlampen ohne Kabel zum Leuchten bringen

Lernziele	Geschlossenheit des Stromkreises als Voraussetzung für seine Funktion, Kontakte einer Batterie, Kontakte einer Glühlampe
Material	Glühlampe, Batterie
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

Dieses erste Experiment stellt eine besondere Herausforderung dar. Es stehen nur Flachbatterien und Glühlampen zur Verfügung.

Die Aufgabe dazu kann einfach lauten:

Aufgabe: Bringe mit dem vorhandenen Material eine Glühlampe zum Leuchten!

Hier sollten sich die Kinder darüber klar werden, dass die Batterie zwei Pole hat, dass die Glühlampe über zwei Kontakte verfügt und dass ein Batteriepol leitend mit dem Fußkontakt und der andere Batteriepol mit dem Seitenkontakt der Lampe verbunden werden muss.

Man kann man zum Beispiel den Fußpunkt der Glühlampe in direkten Kontakt mit dem einen Batteriepol (zum Beispiel mit dem Pluspol) bringen und den anderen Batteriepol mit dem Seitenkontakt der Glühlampe. Die Lampe leuchtet – auch wenn man die Kontakte tauscht.

Anmerkung: Werden AA-Standardbatterien verwendet, braucht man zusätzlich mindestens ein Kabel, das an beiden Enden ab-isoliert werden muss – und eventuell eine „helfende Hand“.

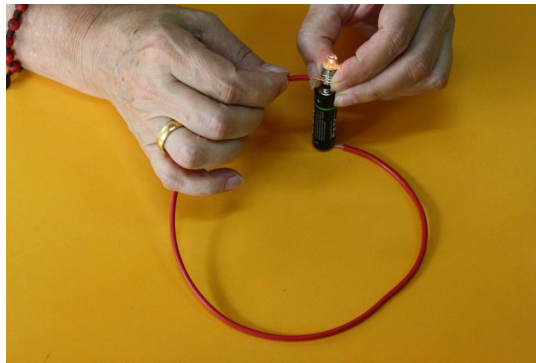


Abb.2: Anschluss einer Glühlampe an einer AA-Batterie

1.2 Stromkreis mit Glühlampen, Krokodilkabeln und Flachbatterie

Lernziele	Geschlossenheit des Stromkreises als Voraussetzung für seine Funktion, Umgang mit Krokodilkabeln
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, zwei Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

In diesem Experiment soll mit komfortablen Hilfsmitteln eine Glühlampe zum Leuchten gebracht werden. Dreht man die Glühlampen in passende Fassungen, lassen sich diese leicht mit den Krokodilkabeln verbinden. Die Aufgabe dazu könnte lauten:

Aufgabe: Verwende eine Batterie, Krokodilkabel und eine Glühlampe in einer Fassung. Bringe die Glühlampe zum Leuchten!

Auch nachdem die Glühlampe wie weiter oben beschrieben schon mit dem einfacheren Material geleuchtet hat, macht der Umgang mit den pfiffigeren Krokodilkabeln den Kindern Spaß und die leuchtende Lampe liefert wieder ein Erfolgserlebnis.

1.3 Leiter und Nichtleiter

Lernziele	Systematisches Experimentieren, Leiter und Nichtleiter unterscheiden
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, zwei Krokodilkabel, Alltagsgegenstände, insbesondere Bleistift(mine), Holzspatel, Nagel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

Gegenstände aus der Umgebung der Kinder, eventuell auch eigens bereitgestellte Materialien sollen auf ihre Leitfähigkeit hin untersucht werden.

Aufgaben: Baue zunächst einen einfachen Stromkreis auf! Öffne ihn dann an einer Stelle und baue dort nacheinander verschiedene Gegenstände aus deiner Umgebung ein!

Entscheide, ob sie den Strom leiten oder nicht!

Kannst Du auch bessere Leiter und schlechtere Leiter unterscheiden?

Klar ist, dass sich Gegenstände aus beispielsweise Kunststoff, Keramik, Gummi und Glas als Nichtleiter entpuppen werden, während Metallgegenstände den Strom gut leiten. Als erkennbar mäßig gute Leiter, bei deren Einbau die Glühlampen zwar leuchten, aber eben nicht besonders stark, eignen sich Graphitminen für Druckbleistifte oder auf beiden Seiten angespitzte herkömmliche Bleistifte.

1.4 Leiterketten

Lernziele	Viele Leiter hintereinander leiten auch
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, einige Krokodilkabel, elektrisch leitende Alltagsgegenstände
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

Nachdem aus den vorangegangenen Experimenten klar ist, welche Gegenstände gute elektrische Leiter sind, macht es besonderen Spaß aus vielen Gegenständen eine Leiterkette zusammenzustellen:

Aufgabe: Baue in einen Stromkreis gleichzeitig möglichst viele leitende Gegenstände aus Deiner Umgebung ein!

1.5 Leuchtdiode(n) im Stromkreis

Lernziele	Unterschiedlichkeit der Batteriepole, Gerichtetheit des Stroms
Material	Leuchtdiode mit Vorwiderstand von 130 Ω (oder 2 Leuchtdioden in Reihe), Batterie, drei Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

Mit Flachbatterien lassen sich auch gut Leuchtdioden betreiben, hier muss man jedoch einen zusätzlichen Vorwiderstand einbauen oder zwei Leuchtdioden in Reihe schalten. Da Glühlampen auf dem Rückzug und Leuchtdioden im Kommen sind, knüpft man damit gut an die sich verändernde Lebenswelt an. Außerdem bieten Leuchtdioden die Möglichkeit, zu erfahren, dass es im Stromkreis eine Orientierung gibt: Leuchtdioden müssen richtig gepolt werden, sonst leuchten sie nicht. Das längere Bein muss mit dem Pluspol und das kürzere Bein muss mit dem Minuspol verbunden werden.

Aufgabe: Baue einen funktionierenden Stromkreis mit einer Leuchtdiode mit einem in Reihe geschalteten Vorwiderstand und einer Flachbatterie auf! Vertausche die Pole! Was beobachtest Du?

Man kann die Polungsabhängigkeit der Leuchtdiode gut dazu nutzen, um darüber zu sprechen, dass offenbar tatsächlich ein Unterschied zwischen dem Pluspol einer Batterie und dem Minuspol besteht. Man kann sich eine Flussrichtung des Stromes vorstellen und die Leuchtdiode ist wie ein Einwegventil nur in einer Richtung durchlässig.

1.6 Leitfähigkeit von Wasser

Lernziele	Systematisches Experimentieren, Bilden und Verwerfen von Hypothesen, differenzierte Bewertung der Leitfähigkeit von Wasser
Material	Glühlampe mit Fassung, Leuchtdiode, Batterie, drei Krokodilkabel, Becher oder Schale, zwei Elektroden (große Nägel, Metallstricknadeln), Leitungswasser, Speisesalz, destilliertes Wasser
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, große Experimentierfläche, Wasseranschluss ist von Vorteil

Die Frage nach der Leitfähigkeit von Wasser wird von Kindern vor einem entsprechenden Unterricht sehr unterschiedlich beantwortet. Genauere Untersuchungen dazu kann man recht spannend gestalten. Man benötigt zunächst einmal eine geeignete Wasserteststrecke, die in einen Stromkreis eingebaut werden kann. Brauchbar ist zum Beispiel ein Kunststoffbecher, in dem man in gutem Abstand voneinander zwei Eisennägel oder zwei Metallstricknadeln als Elektroden positioniert. Das Gefäß kann dann, mit Wasser gefüllt, Teil eines Stromkreises werden.

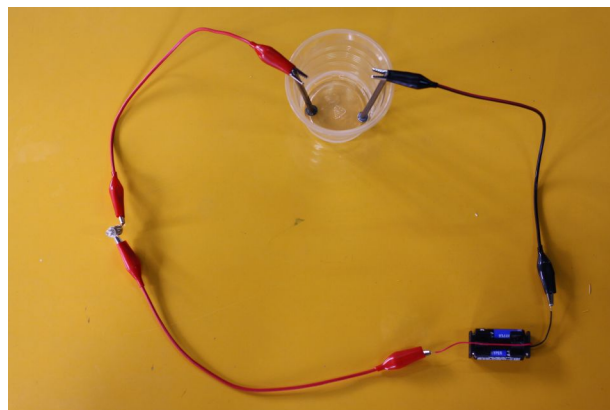


Abb.3: Teststrecke zur Untersuchung der Leitfähigkeit von Wasser

Aufgabe: Baue einen Stromkreis mit einer Leitungs-Wasserteststrecke, einer Flachbatterie und einer Glühlampe auf. Beobachte! Ist Wasser ein Leiter oder ein Isolator?

Aufgabe: Ersetze die Glühlampe durch eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand, achte dabei auf die richtige Polung. Was kannst Du jetzt beobachten? Ist Leitungswasser ein Leiter oder ein Isolator?

Aufgabe: Baue jetzt wieder die Glühlampe in den Stromkreis ein! Gib einige Teelöffel Speisesalz in das Wasser und rühre gut um! Beobachte die Lampe.

Der elektrische Strom durch das Leitungswasser wird bei Verwendung der Glühlampe zu gering sein, um diese zum Leuchten zu bringen. Dagegen leuchtet eine Standard-Leuchtdiode vermutlich schwach. Leitungswasser leitet also den Strom - aber nicht besonders gut. Die Leitfähigkeit verbessert sich erheblich, wenn Speisesalz zugefügt wird: Auch die Glühlampe leuchtet schwach. Die Leitfähigkeit von Leitungswasser ist zu einem großen Anteil das Resultat der Ionenleitung aufgrund der im Wasser vorhandenen Mineralien.

Führt man das Experiment einmal mit entmineralisiertem/destilliertem Wasser durch, zum Beispiel als abschließendes Demonstrationsexperiment, leuchtet nicht einmal die Leuchtdiode.

1.7 Schaltungen mit zwei Glühlampen

Lernziele	Probieren beim Experimentieren, unterschiedliche Schaltungsarten und ihre Eigenschaften kennen (und verstehen): Parallelschaltung und Reihenschaltung
Material	Zwei Glühlampen mit Fassungen, Batterie, sechs Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, große Experimentierfläche

Aufgabe: Schließe zwei Glühlampen gleichzeitig an eine Batterie an!

Der Anschluss zweier Lampen gelingt nach etwas Vorerfahrung mit einfachen Stromkreisen durch Probieren ganz gut und heraus kommt eine der klassischen Grundschaltungen, die Parallelschaltung oder die Reihenschaltung zweier Glühlampen. Der Wechsel zur jeweils anderen Schaltungsart erfordert jedoch in der Regel Hilfe. Es ist ja auch nicht gleich einzusehen, warum man das auch noch auf andere Weise erreichen soll, wenn doch so schon beide Lampen leuchten. Hier können (Schalt-) Zeichnungen hilfreich sein und die Fachbegriffe eingeführt werden.



Abb. 4: Den Stromkreis skizzieren heißt, genau zu beobachten.

Aufgabe: Baue einen Stromkreis mit zwei Glühlampen auf zwei ganz unterschiedliche Weisen!

Beobachte genau, welche Unterschiede sich ergeben!

1.8 Schaltungen mit mehr als zwei Glühlampen

Lernziele	Kreatives Experimentieren, unterschiedliche Schaltungsarten und ihre Eigenschaften kennen (und verstehen), Parallelschaltung und Reihenschaltung innerhalb komplexerer Schaltungen wiedererkennen
Material	Fünf Glühlampen mit Fassungen, eine Flachbatterie, zehn Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, sehr große Experimentierfläche (Boden!)

Nach hinreichenden Erfahrungen mit einfachen Stromkreisen sowie Reihen- und Parallel-Schaltungen kann gut eine freie Aufgabenstellung zum Einsatz von mehr als zwei Glühlampen gleichzeitig gestellt werden.

Aufgabe: Erfinde eine Schaltung mit mehr als zwei Glühlampen. Fertige eine Skizze Deiner Schaltung an.

Über die Skizzen oder auch durch das Demonstrieren der Schaltungen selbst können die anderen Kinder angeregt werden, selbst noch weitere Schaltungen zu bauen und vielleicht gesehene Schaltungsteile in eigene Werke zu integrieren.

1.9 Schaltungskombinationen aus Glühlampen und Leuchtdioden

Lernziele	Probieren Experimentieren, unterschiedliche Eigenschaften der Grund-Schaltungsarten (Parallelschaltung und Reihenschaltung) kennen lernen, unterschiedliche Eigenschaften von Leuchtdiode und Glühlampe kennen lernen, (Kirchhoff'sche Gesetze)
Material	Eine Glühlampe mit Fassung, eine Leuchtdiode, Batterie, sechs Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, große Experimentierfläche

Bei der Kombination von Glühlampen und Leuchtdioden kann es zu Überraschungen kommen. Wenn solche Schaltungen realisiert werden sollen, ist es jedoch sinnvoll, so wie von uns erprobt, Glühlampen zu verwenden, deren Nennspannung ungefähr dem Bedarf von Leuchtdioden mit Vorwiderstand entsprechen.

Aufgabe: Baue Parallelschaltungen und Reihenschaltungen auf und verwende dabei jeweils eine Glühlampe und eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand!

Überraschenderweise leuchtet bei der Reihenschaltung nur die Leuchtdiode, richtige Polung vorausgesetzt. Es muss zwar Strom gleicher Stärke wie durch die Elmar Breuer & Manuela Welzel-Breuer, Multiplikatoren-schulung der DPG, April 2016
www.physik-patio13.de

„Physik für Flüchtlingskinder“ - Experimentierideen zu elektrischen Stromkreisen

Leuchtdiode auch durch die Glühlampe fließen, aber die Stromstärke ist zu gering, um sie zum Leuchten zu bringen. Standard-Leuchtdioden leuchten dagegen schon bei sehr geringen Strömen um 10mA.

Bei der Parallelschaltung dagegen liegt die Versorgungsspannung von 4,5V sowohl an der Glühlampe als auch an der Leuchtdiode mit Vorwiderstand an, weshalb beide leuchten.

1.10 Ein Schalter im Stromkreis

Lernziele	Geschlossenheit des Stromkreises als Voraussetzung für seine Funktion, Funktionsweise eines Tastschalters
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, Tastschalter, drei Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist

Der einfache Stromkreis wird durch Einbau eines Tastschalters noch einmal interessant. Bewährt hat sich die Verwendung eines Tastschalters, wie er zum Beispiel bei Türklingeln Verwendung findet. Man kennt bei Tastschaltern vom Türklingeltyp den Schaltzustand immer genau: Solange man draufdrückt, ist der Schalter geschlossen, sonst ist er offen. Bei Kippschaltern und Schiebeschaltern muss man schon genau hinsehen, um zu wissen, ob er ein- oder ausgeschaltet ist – falls überhaupt eine Anzeige des Schaltzustandes vorhanden ist. Ein Tastschalter vom Türklingeltyp hilft auch noch beim Energiesparen, da ohne Drücken der Stromkreis bzw. ein Teilkreis nicht geschlossen ist.

Aufgabe: Ergänze einen einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe mit einem Schalter!

Eigentlich ist so ein Schalter etwas sehr Einfaches. Trotzdem zeigt unsere Erfahrung, dass sowohl Straßenkinder als auch fortgeschrittene Lerner nach dem Einbau keine stimmige Idee vom Innenleben eines Schalters haben. Ein Schalter mit sichtbarem Innenleben kann hier helfen. Zur Not tut es auch einen Skizze – das Schaltzeichen des Schalters zeigt eigentlich auch schon in die richtige Richtung.

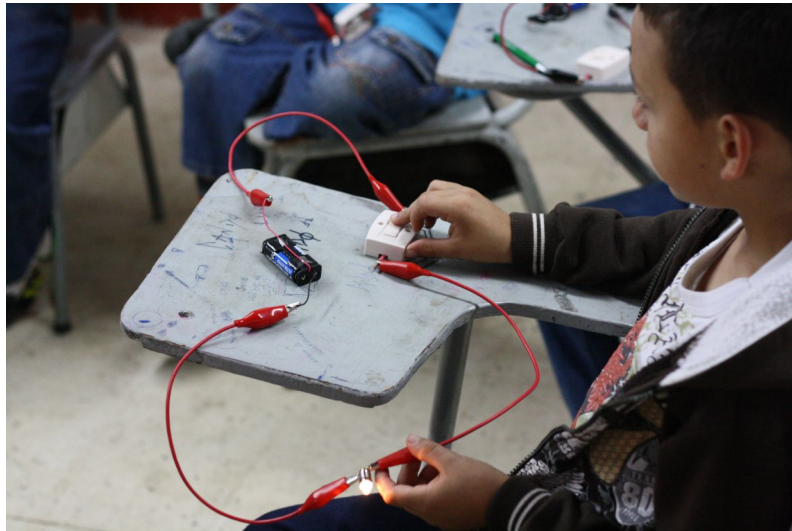


Abb. 5: Der Stromkreis mit Tastschalter funktioniert!

1. 11 Stromkreise mit zwei Schaltern und einer Glühlampe

Lernziele	Geschlossenheit des Stromkreises als Voraussetzung für seine Funktion, Grundsaltungen von zwei Schaltern kennen und verstehen: UND-Schaltung und ODER-Schaltung
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, zwei Tastschalter, sechs Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, große Experimentierfläche

Um die Verhältnisse übersichtlich zu halten, sollte man sich beim Einbau von zwei Schaltern zunächst auf Stromkreise mit nur einer Glühlampe einschränken.

Aufgabe: Baue Stromkreise mit zwei Tastschaltern und einer Glühlampe!

Beschreibe (stelle dar), wie sich die Schaltungen verhalten!

Analog zu den oben beschriebenen Schaltungen mit zwei Glühlampen lassen sich auch zwei Schalter sinnvoll „in Reihe“ oder „parallel“ anordnen. Dadurch ergeben sich jetzt aber zwei sogenannte logische Schaltungen:

- Bei Reihenschaltung der Schalter ergibt sich die UND-Schaltung: Die Lampe leuchtet nur, wenn der eine UND der andere Schalter geschlossen sind.

„Physik für Flüchtlingskinder“ - Experimentierideen zu elektrischen Stromkreisen

- Bei Parallelschaltung der Schalter ergibt sich die ODER-Schaltung: Die Lampe leuchtet, wenn der eine Schalter ODER der andere Schalter geschlossen ist. Der Fall, dass beide Schalter gleichzeitig gedrückt sind ist hier ausdrücklich eingeschlossen und führt auch zum Leuchten der Lampe.

Entsprechende Schalterkombinationen, elektronisch realisiert werden in der Informationstechnologie zur Durchführung von Rechenoperationen eingesetzt.

Unmittelbar einsehbar sind folgende mögliche Anwendungen:

- UND-Schaltung: Bei der Arbeit an einer Maschine soll verhindert werden dass die Hand eines Arbeiters/einer Arbeiterin in einen gefährlichen Bereich gerät. Man bringt dazu zwei Schalter, die zugleich bedient werden müssen so an, dass der Arbeiter/die Arbeiterin zur Inbetriebnahme beide Hände benötigt.
- ODER-Schaltung: Eine Wohnungsklingel im 3. Stock eines Mehrfamilienhauses soll sowohl am Hauseingang als auch oben unmittelbar an der Wohnungstür betätigt werden können.

1.12 Stromkreise mit mehreren Schaltern und Glühlampen

Lernziele	Kreatives Experimentieren, Verständnis von Stromkreisen bzw. Teilstromkreisen
Material	Glühlampe mit Fassung, Batterie, fünf Tastschalter, zehn Krokodilkabel
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien, wenn's schattig ist, sehr große Experimentierfläche (Boden!)

Mit mehreren Schaltern und Lampen soll frei experimentiert werden.

Aufgabe: Baue eine beliebige neue Schaltung mit mehreren Schaltern und Lampen auf!

Zeichne ein Schaltbild, zeige die Schaltung anschließend den anderen und erkläre, wie sie funktioniert!

Auch wenn diese Aufgabe nach ausgiebigen Vorübungen gestellt wird, besteht hier allerdings eine erhöhte Gefahr von Kurzschlüssen!

Thema 2: Magnetismus und Elektromagnetismus

Das Spiel mit einem Paar von Magneten fasziniert jedes Kind. Die über eine Distanz spürbare Kraft hat etwas Geheimnisvolles an sich und fordert zu spielerischem Erkunden heraus.

Mit dem Elektromagnetismus wird eine weitere wichtige Erscheinung der Elektrizität eingeführt. Diese kann später bei der Auseinandersetzung mit Elektromotoren und Klingeln wieder aufgegriffen werden.

2.1 Untersuchungen mit einem Paar Permanentmagneten und einem Kompass

Lernziele	Gespür für die Kraftwirkung von Magneten über eine Distanz, Erfahrung mit den unterschiedlichen Magnetpolen, Kompassnadel als Magnet
Material	Zwei Magnete, Kompass
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien

Spielerisch sollen erste Untersuchungen mit zwei gleichartigen Permanentmagneten angestellt werden.

Aufgabe: Untersuche, wie zwei Magnete aufeinander einwirken.

Bei den Experimenten mit zwei Magneten werden Abstoßungs- und Anziehungskräfte beobachtet. Zur Ordnung der Phänomene werden zwei Magnetpole angenommen: Nordpol und Südpol. Gleichartige Pole stoßen sich ab und ungleichartige ziehen sich an. Diese Aussagen lassen sich noch mit Kompassen stützen. Kompassnadeln sind auch Magnete. Das Ende der Kompassnadel, das nach Norden zeigt, hat man magnetischen Nordpol genannt, das andere Ende ist dann der magnetische Südpol.

Aufgabe: Untersuche, wie der Kompass auf die Magnete reagiert!

Aufgabe: Finde heraus, wo an den Magneten der Nord- und wo der Südpol ist!

2.2 Magnetisierbare Gegenstände

Lernziele	Unterscheidung von Materialien nach Magnetisierbarkeit
Material	Magnet, Alltagsgegenstände
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien

Die Umgebung kann nach Gegenständen abgesucht werden, die von Magneten angezogen werden.

Aufgabe: Welche Gegenstände in Deiner Umgebung werden von einem Magneten angezogen?

2.3 Straßen-Oersted

Lernziele	Gesetz von Oersted
Material	Batterie mit Anschlusskontakten (Batteriehalter), Tastschalter, zwei Krokodilkabel, Kompass, Klebestreifen
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien

Das Experiment von Oersted lieferte 1819 den ersten Beweis für einen Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus. Ein elektrischer Strom übt in seiner Umgebung eine Kraft auf eine Kompassnadel, also auf einen Magneten aus. In der Schule wird das Experiment oft als Demonstrationsversuch mit großartigem Gerät vorgeführt. Hier stellen wir eine Realisation mit ganz einfachem Material, sozusagen die Straßenversion vor.

Da man sehr genau nach Rezept aufbauen muss, ist hier zu empfehlen, dass die Lehrkraft das Experiment zusammenstellt und ein Kind den Taster drücken darf, während alle anderen beobachten.

Zunächst wird ein Kompass auf eine flache Unterlage gelegt. Die Pole einer Batterie werden über zwei Krokodilkabel, zwischen deren Ende ein Tastschalter eingebaut ist verbunden. Achtung: Bei gedrücktem Tastschalter fließt ein sehr starker Strom, da die Batterie kurzgeschlossen wird.

„Physik für Flüchtlingskinder“ - Experimentierideen zu elektrischen Stromkreisen

Eines der Kabel wird nun dicht über die Kompassnadel geführt, und zwar genauso ausgerichtet wie die Kompassnadel. Es kann günstig sein, das Kabel in dieser Position mit Klebefilm zu fixieren.

Aufgabe: Drücke kurzzeitig den Tastschalter und beobachte die Kompassnadel!

Die Kompassnadel sollte sich sofort mit dem Schließen des Tastschalters drehen. Bei einem sehr starken Strom richtet sich die Nadel nahezu senkrecht zum stromführenden Kabel aus. Lässt man den Tastknopf los, richtet sich die Nadel wieder wie ursprünglich parallel zum Kabel aus.

Achtung: Hält man den Tastknopf zu lange gedrückt, kann sich die Batterie wegen des starken Stromes deutlich erwärmen und sie wird bald erschöpft sein.

2.4 Elektromagnete

Lernziele	Kenntnis von Elektromagneten als ein- und ausschaltbaren Magneten, Gesetz von Oersted
Material	Batterie, Nagel, ca. 1m Draht mit nur einem Kupferkern (also keine Litze), Saitenschneider, Abisolierzange, Tastschalter, drei Krokodilkabel, Kompass, Büroklammern aus Eisendraht
Umgebung	beliebiger Raum, im Freien

Mit einem Eisennagel und isoliertem Kabel, das nur einen einzelnen Kupferdraht enthält, lassen sich leicht Elektromagnete herstellen.



Abb. 6: Ein einfacher Elektromagnet aus Nagel und isoliertem Draht

Damit die Stromstärke nicht zu lange aufrechterhalten wird, was zur Erhitzung und frühzeitigem Erschöpfen der Batterie führen kann, sollte immer ein Tastschalter in den Stromkreis eingebaut werden. Dann fließt nur Strom, wenn der Tastschalter gedrückt ist. Außerdem lässt sich gut beobachten, wie sich das Verhalten des Elektromagneten beim Ein- und Ausschalten verändert.

Aufgabe: Konstruiere einen Elektromagneten, indem Du isolierten Draht auf einen Eisennagel wickelst und die beiden Enden ab-isolierst! Baue den Elektromagneten in einen Stromkreis mit einem Tastschalter ein und beobachte, wie ein Kompass in der Nähe des Elektromagneten reagiert, wenn Du den Tastschalter drückst.

Aufgabe: Vertausche auch die elektrischen Pole der Batterie und beobachte die Veränderung.



Abb. 7: Wird der Schalter gedrückt, reagiert die Kompassnadel auf den Elektromagneten.

Nachdem der Elektromagnet mit einem Kompass untersucht worden ist, kann man ihn zum Anheben und Abwerfen leichterer magnetisierbarer Gegenstände verwenden. Dazu eignen sich beispielsweise Büroklammern aus Eisendraht.

Aufgabe: Ziehe Büroklammern mit dem Elektromagneten an und lass' sie wieder fallen. Wie viele Büroklammern kannst Du gleichzeitig mit dem Elektromagneten anheben?

Hier können die Kinder die Erfahrung sammeln, dass man mit dem auf Eisen gewickelten Draht etwas erhält, das gegenüber einem herkömmlichen Permanentmagneten einen entscheidenden Vorteil hat: Man kann den Elektromagneten wieder abschalten und so zunächst angezogene Dinge loslassen oder abwerfen. Allerdings kann auch beobachtet werden, dass die magnetische Kraft nach Abschalten nicht ganz verschwindet: Der Eisennagel behält eine geringe Restmagnetisierung bei. Diese lässt sich durch heftiges Werfen des Nagels auf einen harten Boden auslöschen.

Literatur:

Welzel-Breuer, M. & Breuer, E. (2015). Physik für Straßenkinder. *Physik Journal 14* (2015) Nr.8/9. 71-74.