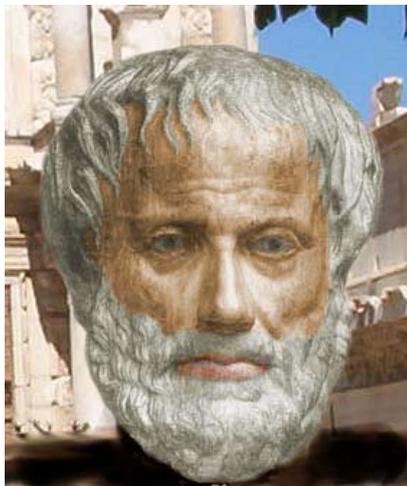


5. Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Überlegungen

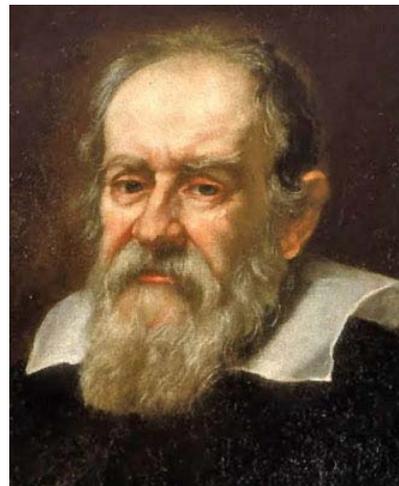
Die Physik der Bewegung und Ruhe

Fachwissenschaftliche Einführung

Alles um uns herum ist ständig in Bewegung, auch wenn wir es auf den ersten Blick nicht vermuten würden. Bereits im Altertum hatte sich der griechische Philosoph Aristoteles (384 – 322 v. Chr.) mit der Bewegung von Körpern beschäftigt, und seine Erkenntnisse wurden lange Zeit auch nicht ernsthaft angezweifelt. Erst 1590 zeigte Galileo Galilei mittels seiner Experimente, dass die Lehren des Aristoteles nicht den Naturgesetzen gehorchten.



Aristoteles¹



Galileo Galilei²

Der Legende nach ließ Galilei von einer Rampe auf dem Schiefen Turm von Pisa Kugeln unterschiedlicher Masse hinabfallen, um zu zeigen, dass sie gemeinsam auftreffen (nach der Lehre von Aristoteles fallen schwere Körper schneller zu Boden als leichte). Er bewies, dass die Fallgeschwindigkeit eines Körpers nicht von seiner Masse abhängig ist. Auch konnte er so zeigen, dass alle Körper gleich stark von der Schwerkraft der Erde angezogen werden und dass besonders leichte oder flauschige Körper von der Luft gebremst wurden. Er beobachtete auch, dass die fallenden Kugeln immer schneller wurden, weil die Schwerkraft sie beschleunigte. Auch beobachtete er, dass über eine ebene Fläche rollende Kugeln ohne Krafteinwirkung gleich schnell bleiben. Galilei hatte das Gesetz der Trägheit entdeckt, das Bewegung und Kraft miteinander verbindet. Ein Körper hat das

¹ <http://commons.wikimedia.org/wiki/Aristotel%C4%93s>

² <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo.arp.300pix.jpg>

Bestreben, sich immer weiter zu bewegen oder in Ruhe zu verharren, bis eine Kraft auf ihn einwirkt: Entweder wird durch Einwirken der Kraft ein ruhender Körper in Bewegung gesetzt (z.B. das Auto fährt an), oder ein sich bereits bewegendes Körper wird beschleunigt (z. B. das Auto fährt schneller) oder verlangsamt (z. B. das Auto bremst ab). Auch kann die Bewegungsrichtung durch eine Kraft geändert werden (z. B. das Auto fährt eine Kurve). Zusammenfassend kann man behaupten: **ohne Kraft keine Bewegung oder Ruhe!!!**



Didaktische Einführung

Wir sehen hier schon, dass die natürliche Bewegung von Körpern auf der Erde, die von oben nach unten verläuft genau dieselbe ist, die bereits Kleinkinder kennen und erforschen, wenn sie Gegenstände fallen lassen. Auf alle Körper wirkt



nun eine Kraft, die sogenannte Schwerkraft. Sie beschreibt im Allgemeinen die Anziehungskraft zwischen zwei Massen: die Erde hat eine wesentlich größere Masse als ein Apfel, so ist auch die Anziehungskraft der Erde auf den Apfel größer als die Anziehungskraft des Apfels auf die Erde. Deshalb fällt der Apfel vom Baum auf die Erde!

3

Bereits Newton beschrieb dieses Gesetz 1666 und konnte somit auch beweisen und erklären, warum der Mond um die Erde oder die Planeten um die Sonne kreisen. Er berechnete auch die genauen Formen und Geschwindigkeiten der Planetenbahnen und verschiedenen Flugbahnen von Geschossen. Schließlich entwickelte er die drei Bewegungsgesetze, die für die Neuzeit zu den größten wissenschaftlichen Entdeckungen zählten.

1. Gesetz: Ein Körper verharrt in Ruhe oder bewegt sich mit gleicher Geschwindigkeit geradeaus, wenn KEINE Kraft auf ihn einwirkt.

Aus der Erfahrungswelt des Kindes:

Wenn ein Kind ein Spielauto anschiebt, fährt es so lange geradeaus weiter, bis es auf ein Hindernis stößt. Unsere Alltagserfahrungen lehren uns aber auch, dass das Spielauto irgendwann auch ohne Hindernis stehen bleibt, da die Reibung der Räder es langsam aber stetig abbremst. Überwinden wir diese Reibungskraft z. B. indem das Spielauto auf Eis fährt, bewegt es sich viel länger geradeaus.

Fahren wir mit dem Aufzug, so wird unser Körper beim Abbremsen des Aufzuges immer noch versuchen weiter zu „fahren“, da unser Körper abrupt in der Aufwärtsbewegung abgebremst worden ist.

Beides sind Beispiele für das erste Gesetz von Newton oder das Gesetz der Trägheit.

2. Gesetz: Kräfte beschleunigen Körper: je größer die einwirkende Kraft, um so größer ist die Beschleunigung des Körpers.

Aus der Erfahrungswelt des Kindes:

³ http://verlag.independent.de/images/report_17024__12_newtons_apfel.jpg

Ein Kind wird einen Kinderschubkarren wesentlich schneller schieben können als einen großen Maurerschubkarren.

3. Gesetz: Jede Aktion ruft eine gleich große und entgegengesetzte Reaktion hervor.



Aus der Erfahrungswelt des Kindes:

Wenn ein Kind einen Ball wirft, drückt der Ball auf seine Hand, doch nur der Ball fliegt weg; wenn ein Kind mit den Füßen gegen die Turnmatte drückt, übt die Matte eine Kraft aus und hebt das Kind in die Luft – das Kind springt. Mit den Füßen wird die Matte etwas zusammengedrückt!

Experimente einfach erklärt

Die Rakete



Eine Rakete ist ein länglicher Flugkörper, der wie ein Zylinder aussieht und oben spitz zuläuft wie ein Bleistift. Am unteren Ende der Rakete befinden sich die Düsen. Mit ihnen kann eine Rakete fliegen, ohne dass sie dazu noch ein anderes Hilfsmittel benötigt. Ein Flugzeug kann z. B. nur deswegen aufsteigen, weil es durch die Luft Auftrieb erhält. Eine Rakete hingegen fliegt völlig unabhängig von ihrer Umgebung und kann sich deswegen auch im luftleeren Weltraum bewegen.

[Bild Rakete ESA]

Wie funktioniert eine Rakete?

Der englische Physiker Isaac Newton war nicht nur der Entdecker der Schwerkraft. Vor über 300 Jahren erkannte er ebenfalls das physikalische Gesetz, dass jede Aktion eine Reaktion bewirkt. Dieselbe Kraft, die eine Kanonenkugel nach vorne schießen lässt, wirkt auch auf die Kanone und stößt sie nach hinten. Nach diesem Rückstoßprinzip bewegt sich eine Rakete.

In der Rakete werden Treibstoffe verbrannt, die in sehr kurzer Zeit viele Gase erzeugen. Diese können nur nach unten aus den Düsen entweichen und drücken dadurch die Rakete nach oben und lassen sie schließlich fliegen. Eine Rakete kann ohne jede fremde Hilfe fliegen. Um bei dem Gesetz von Newton zu bleiben: Der Austritt der Gase nach unten ist die Aktion, die man Schub oder Impuls nennt. Und als Reaktion auf diesen Impuls bewegt sich die Rakete in die andere Richtung.

Was passiert bei der Rakete „Rokit“?

Unsere Rakete besitzt keine Treibstofftanks sondern nur den mit Wasser gefüllten Raketenkörper. Anschließend wird mit der Luftpumpe viel Luft in den Raketenkörper gepumpt, sodass im Inneren ein großer Druck entsteht. Wird das



Ventil beim Start der Rakete geöffnet, können nun das unter Druck stehende Wasser und die komprimierte Luft aus dem Inneren der Rakete strömen und drücken wie bei der echten Rakete gegen die Erde nach unten. Die Rakete kann so nach oben fliegen. (Das Gesetz von Aktio und Reaktio). Schon bald fällt die Rakete aber wieder zur Erde hinab, da die Anziehungskraft der Erde so

groß ist, dass sie die Rakete nach unten zieht. Unser „Treibstoff“ ist ja dann auch schon lange verbraucht, und nichts drückt mehr die Rakete von der Erde weg!!

Genauere Anleitung siehe Versuchsbeschreibung bei der Rakete!

Sicherheitshinweis:

- Rakete nur im Freien starten lassen; nicht in der Nähe von Autos oder Scheiben.
- Beim Start darf sich keine Person über die Rakete beugen.
- Einen Sicherheitsabstand von 3 m einhalten.
- Es dürfen nur handelsübliche 0,5 l PET Flaschen verwendet werden.
- Bei Wind sollte die Rakete nicht gestartet werden!

Kinder dürfen nie alleine mit der Rakete experimentieren.

Was passiert bei der „Cosmic Rocket“ Rakete?



Anleitung:

1. Stecke die 3 silbergrauen Flügel in die seitlichen Kerben der Rakete.
2. Fülle die Kammer der Startrampe mit 4 Löffel des beiliegenden Messlöffels mit Backpulver.
3. Fülle die Rakete mit 25 -30 ml Essig (bis zum Dreieck).
4. Stecke die Rakete vorsichtig auf die Startrampe.
5. Schüttele die Rakete.

Stelle die Rakete auf einen freien Platz und entferne dich.

Was passiert?

Die beiden Stoffe, Backpulver und Essig, reagieren miteinander und setzen dabei CO₂ (Kohlendioxid) frei. Das Gas braucht mehr Platz als die beiden ursprünglichen Stoffe, sodass sich im Inneren der Rakete ein Druck aufgebaut. Ist dieser ausreichend groß, startet die Rakete und kann bis zu 15 Meter Höhe steigen.

Bei diesem Versuch können wir ganz klar Isaac Newtons 3 Bewegungsgesetze erkennen:

1. Trägheitsgesetz
2. Gesetz der Proportionalität von Kraft und Beschleunigung
3. Gesetz der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung

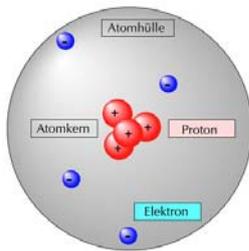
Sicherheitshinweis:

Abhängig von verschiedenen Faktoren wie Temperatur und Füllmenge können bis zum Start der Rakete einige Minuten vergehen. Sollte die Rakete nach ungefähr 3 Minuten noch nicht „gezündet“ haben, sollte der Start abgebrochen werden. Sie nähern sich **ohne** sich **über die Rakete zu beugen** und nehmen die beiden Teile vorsichtig auseinander, reinigen sie kurz mit Wasser und beginnen nochmals mit dem Tankvorgang.

Kinder dürfen nie alleine mit der Rakete experimentieren!!!

Die Magnetkraft

Fachwissenschaftliche Einführung

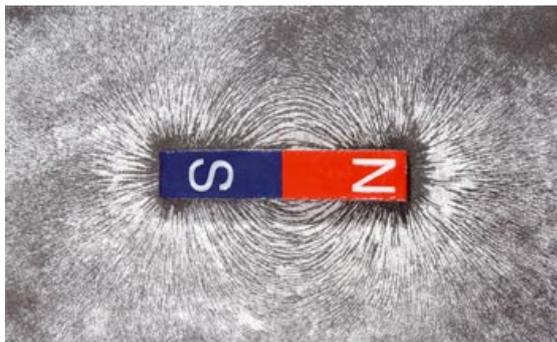


Alle Stoffe bestehen aus Atomen. Das Atom selbst besteht aus dem Atomkern (Gesamtheit aller Protonen und Neutronen) und den ihn umkreisenden Elektronen in der Atomhülle. Diese Elektronen erzeugen durch ihre Bewegung um den Atomkern ein Magnetfeld.

4

Somit besitzt jedes Atom ein kleines Magnetfeld. In allen nicht ferromagnetischen⁵ Stoffen liegen diese atomaren Magnetfelder verstreut, sodass sich die Magnetkraftfelder aufheben. Nach außen hin sind diese Körper nicht magnetisch. In allen ferromagnetischen Stoffen (Eisen, Nickel und Kobalt) sind diese atomaren Magnetfelder jedoch in dieselbe Richtung ausgerichtet, sodass der gesamte Stoff nach außen hin magnetisch ist.

Die eigentliche Ursache für den Magnetismus ist aber wesentlich komplizierter und deren quantenphysikalische Erklärung würde an dieser Stelle zu weit führen. Mit Magnetismus bezeichnet man nun im Allgemeinen die Anziehungskraft zwischen einem Magneten und einem ferromagnetischen Stoff wie Eisen, Nickel und Kobalt und deren Legierungen (Ferromagnetismus). Es gibt auch noch eine Reihe anderer Arten von Magnetismus wie z. B. der Elektromagnetismus, Diamagnetismus oder Paramagnetismus. Im Alltag spricht man im Allgemeinen vom Ferromagnetismus.



Eine leicht beobachtbare Eigenschaft der Magnete ist, dass sie zwei Pole besitzen: in Anlehnung an die geografischen Pole werden sie auch mit Nord- und Südpol bezeichnet. Jeder Magnet besitzt somit immer zwei entgegengesetzt gerichtete Pole. Auch kann man mit Eisenpulver die Magnetkraftfeldlinien sichtbar machen.

6

Eine weitere charakteristische Eigenschaft der Magnete ist, dass durch Teilung eines Magnetes neue Magnete entstehen. Dadurch erhält man also nicht einen

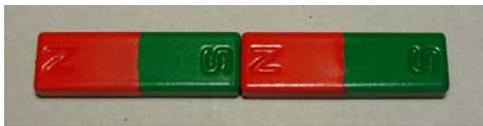
⁴ <http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.u-helmich.de/che/11/atom/bilder2007/>

⁵ zu den nicht ferromagnetischen Stoffen zählen alle Elemente außer Eisen, Nickel und Kobalt

⁶ http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.betzold.de/out/basic/1/pictures/z1/85967_2_z1.jpg&imgrefurl=http://www.preissuchmaschine.de/trend/EISE/Eisenpulver.html

getrennten Nord- und Südpol, sondern immer vollständige kleinere Magnete mit beiden Polen. Würde man diese Teilung immer weiter fortsetzen, würde man winzigste mit dem bloßen Augen nicht mehr sichtbare Magnete, die sogenannten Elementarmagnete, erhalten.

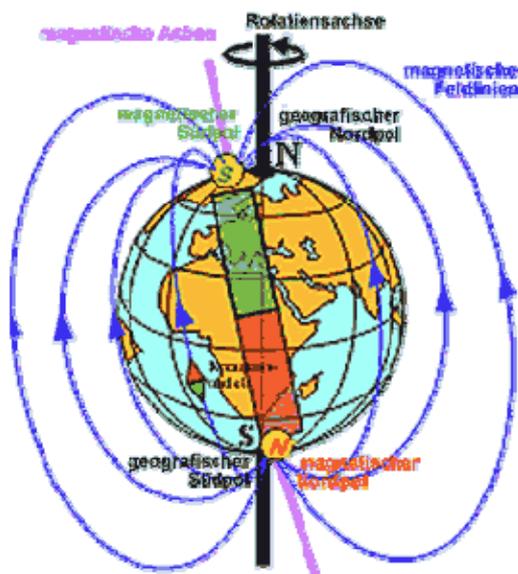
Die Magnete, die Kinder meist in unserem Alltag finden, sind Dauermagnete. Das sind Gegenstände aus ferromagnetischen Stoffen (Eisen, Nickel, Kobalt oder deren Legierungen), die eine deutlich erkennbare dauerhafte Magnetisierung besitzen. Kinder haben meistens bereits einige Grunderfahrungen mit Magneten gemacht wie z.B., dass gleichnamige Pole sich abstoßen und ungleichnamige Pole sich anziehen. Vielleicht haben Kinder auch bereits beobachtet, dass Pappe die Magnetkraft hindurch lässt, ein Eisenblech die Magnetkraft abschirmt.



Ungleichnamige Pole



Gleichnamige Pole⁷



8

Ein auf die Magnetkraft fußendes technisches Gerät ist der Kompass. Seine Funktionsweise beruht darauf, dass die Erde selbst ein riesengroßer Magnet ist, da der äußere flüssige, eisenhaltige Erdkern um den inneren festen, eisenhaltigen Erdkern rotiert und dadurch das Erdmagnetfeld entsteht. Dieses Erdmagnetfeld bewirkt, dass sich Stabmagnete mit ihren Polen stets zu den Magnetpolen der Erde hin ausrichten. Dabei ist zu beachten, dass der geografische Nordpol mit dem magnetischen Südpol und der geografische Südpol mit dem magnetischen Nordpol übereinstimmen.

⁷ <http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.hobby-bastelecke.de/bilder/grundlagen/>

⁸ <http://www.lernselbst.ch/Lernselbst/stufe-08/inl/magnetismus-F-1/bilder/erdmagnetfeld-2.gif>

Didaktische Einführung

Kindergartenkinder kennen Dauermagnete aus ihrem Alltag zu Hause und im Kindergarten wie z. B. verschiedene Verschlüsse an Schränken. Dabei ist die Fernwirkung der Magnete eigentlich für Kinder nicht leicht ersichtlich, denn sie scheinen viel mehr auf dem gegenüberliegenden Eisen zu kleben und zu haften. Weiterer Alltagsgegenstände aus der Erfahrungswelt der Kinder sind z. B. Pinnwände mit kleinen Dauermagneten, Kühlschrankschrankmagneten oder magnetische Tafeln. Hierbei können Kinder die Erfahrung sammeln, dass die Magnetkraft durch andere Materialien wie z. B. Pappe und Papier hindurchgeht. Manche Kinder kennen bereits Reinigungssets für Aquarien, bei denen deutlich wird, dass die Magnetkraft auch durch relativ dicke Glasscheiben wirkt.

Auch viele Spielzeugteile bestehen aus Magneten wie z. B. die Zugkupplungen. Hier sammeln Kinder schon früh die Erfahrung, dass manche Kupplungen sich anziehen und andere sich hingegen abstoßen. Ebenso das beliebte Spiel „Geomax“ ist vielen Kindern bereits bekannt.

Aber auch Lautsprecherboxen, Kompass, Kilometerzähler beim Fahrrad, Dynamo, elektrische Klingel und Elektromotor enthalten Magnete. Bei diesen Gegenständen ist jedoch der unmittelbare Bezug für Kindergartenkinder nicht gegeben und deshalb schwer nachvollziehbar. Es lohnt sich aber, bereits mit Kindergartenkindern technische Geräte auseinanderzunehmen, um z. B. nach Magneten zu suchen.

Zusammenfassend:

Kindergartenkinder können bereits mittels eigener Versuche feststellen, welche Stoffe von Magneten angezogen werden, und dass alle Magnete unabhängig von ihrer Form eine Fernwirkung besitzen: das Magnetfeld der Erde wirkt sogar einige tausend Kilometer. Kinder erfahren, dass Magnete an zwei Punkten besonders starke Anziehungskräfte besitzen und diese mit Pol bezeichnet werden. Arbeiten die Kinder mit Magneten mit eingefärbten Enden, so beobachten sie, dass Magnetenden mit derselben Polfarbe sich abstoßen und mit unterschiedlicher Polfarbe sich anziehen (im Kindergarten ist es nicht sinnvoll von gleichnamigen und ungleichnamigen Polen zu sprechen).

Über diese fachlichen Inhalte hinaus kommen die Kinder bereits mit der Arbeitsweise der Naturwissenschaften in Berührung: Phänomene vorhersagen und Vermutungen anstellen, Durchführen von Versuchen (in einem spielerischen Kontext), genaues Beobachten und Beschreiben sowie sich in der Gruppe oder mit der pädagogischen Fachkraft/Eltern austauschen. Dabei spielt die soziale und sprachliche Interaktion zwischen den Kindern innerhalb der Gruppe und gemeinsam mit den Erwachsenen eine wichtige Rolle, sodass es zu einer Vertiefung und Verinnerlichung der Inhalte kommt.

Kindergartenkinder können so insgesamt wertvolle Erfahrungen durch das eigene Handeln und Tun zum Themengebiet Magnetkraft sammeln, die

naturwissenschaftliche Erklärung des Phänomens „Magnetkraft“ selbst können sie jedoch noch nicht wirklich erfassen. So beobachtet Duit (Duit, 1989) bei Grundschulkindern, dass auch diese noch vieles mit magischen Vorstellungen argumentieren oder andere unverstandene Erklärungen, wie die Gravitationskraft, heranziehen. Nichtsdestotrotz ist das Thema „Magnetkraft“ eine in unserer technisierten Welt nicht mehr wegzudenkende Kraft, die auch Kindergartenkinder täglich erleben.



Experimente einfach erklärt

Als Einstiegserfahrung können Kindergartenkinder die Eigenschaften von Magneten beobachten und erforschen, indem sie folgender Frage nach gehen: „Was zieht der Magnet an und was zieht es nicht an?“ Die Kinder können mit einem Magneten auf Entdeckungsreise durch den Kindergarten ziehen.

Vielleicht finden sie bald heraus, dass

- Magnete sich auch abstoßen können
- nicht jedes Metall angezogen wird
- ein Stricknadel oder eine Büroklammer auch magnetisiert werden kann
- Magnete sich auch unter Wasser anziehen und abstoßen
- Magnete ihre Wirkung durch Papier und Pappe beibehalten.

Autorennbahn

Kinder erfinden gerne Spiele und bauen diese auf verschiedene Art und Weise aus, bzw. entwickeln während des Spieles neue Varianten und Spielmöglichkeiten.



Das Spiel „das Autorennen“ ist nur ein Beispiel, wie Kindergartenkinder auf spielerische und einfache Weise erfahren können, dass die Magnetkraft Pappe, Holz und andere nicht eisenhaltige Materialien durchdringen kann.

Als Vorerfahrung könnten die Kinder folgenden Versuch machen: eine Büroklammer aus Eisen liegt auf dem Tisch. Nun kann man die Kinder fragen, wer es schafft diese Büroklammer auf unsichtbare Art und ohne sie zu berühren zu verschieben. Haben Kinder bereits mit Magneten gearbeitet, kommen sie selbstständig auf den Gedanken, mit einem Magneten die Büroklammer zu verschieben. Noch beeindruckender ist es, wenn der Magnet unter der Tischplatte (diese darf jedoch nicht zu dick sein) gehalten wird und die Büroklammer, wie von unsichtbarer Hand, von einem Kind zum anderen wandert.

Eine Weiterentwicklung dieses kleinen Versuches zur wandernden Büroklammer ist folgendes Spiel: Kinder malen auf einen festen Karton ein Labyrinth und stellen dieses auf einige Holzklötze, sodass eine Kinderhand darunter passt. Mit einem Magneten unter dem Karton soll nun eine Büroklammer durch das Labyrinth geführt werden.

Schiffregatta

Auch bei diesem Experiment geht es um ein Spiel, bei dem Kinder grundlegende Erfahrungen zum Thema Magnetismus sammeln und dabei auch ihre manuelle Geschicklichkeit und Feinmotorik üben.

Ein guter Einstieg könnte folgender Versuch sein: in einem Wasserglas liegt eine Büroklammer und daneben liegt ein Magnet. Wie ist es möglich, die Büroklammer aus dem mit Wasser gefüllten Glas zu holen, ohne nasse Hände zu bekommen oder den Magneten nass zu machen. Durch ausprobieren erfahren die Kinder, dass die Büroklammer sich auch dann bewegt, wenn der Magnet entlang der Glaswand gehalten und hin und her bewegt wird. Mit etwas Geschick ist es so möglich, die Büroklammer vom Boden bis zum Rand des Glases zu führen und die Büroklammer mit trockenen Händen aus dem Wasser zu ziehen.

Bei diesem Versuch erfahren die Kinder, dass weder Wasser noch das Glas die Magnetkraft abschirmt.

Weitere Variationen des Einstiegsversuches könnte das Ausprobieren verschiedener Flüssigkeiten (Milch, Saft, Öl, Essig ...) auf die Kraftwirkung von Magneten sein. Keines dieser Materialien weist eine abschirmende Wirkung auf Magneten auf.



Ähnlich wie beim Spiel „Autorennen“ geht es auch bei der „Schiffregatta“ darum, mit einem Magneten Schiffe oberhalb des Wassers zu führen. Beim Ausbau dieses Spieles sind dann der Fantasie keine Grenzen gesetzt!

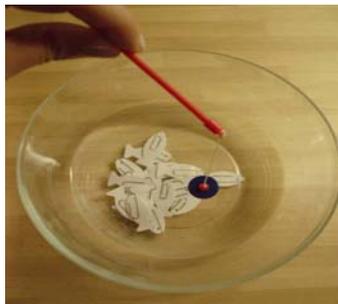
Fischerspiel

Zum Einstieg eignet sich gut der Versuch „die Büroklammer im Wasserglas“ (siehe Einstiegsversuch zur Segelregatta) oder folgender Versuch:

Die Kinder bekommen eine „Angel“, an der ein Magnet befestigt ist. Mit dieser Angel versuchen sie, einen in Mehl vergrabenen Eisenschlüssel zu fischen, ohne sich dabei die Hände mehlig zu machen.

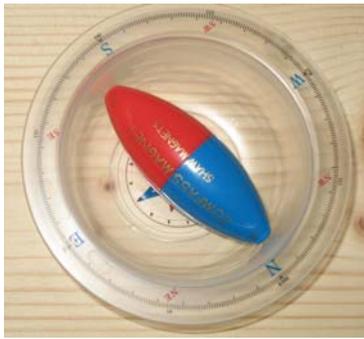
Die Kinder werden erfahren, dass der Magnet den Eisenschlüssel an sich zieht und die Magnetkraft nicht nur durch Wasser, Milch, Öl, Essig und Glas sondern auch durch Mehl hindurchgeht. Das Mehl kann dann auch durch weitere Stoffe ersetzt werden wie z. B. Zucker, Maismehl, Gries oder Sand. Alle diese Stoffe beeinträchtigen nicht die Magnetkraft.

Das Fischerspiel selbst ist ein bekanntes Spiel und beruht auf den von den Kindern bereits gesammelten Erfahrungen, dass die Magnetkraft durch das Wasser hindurchgeht und nur auf ferromagnetische Stoffe wie z. B. Eisen wirkt.



Kompass

Eine wichtige technische Anwendung des Magnetismus ist der Kompass. Ältere Kinder können dabei erfahren, dass bereits ein einfacher Magnet genügt, um sich im Raum zu orientieren. Das Verstehen der genauen Funktionsweise eines Kompasses ist allerdings für Kinder dieser Altersgruppe meist zu schwierig, das Beobachten des Phänomens aber eine spannende Erfahrung.



In ein Kompassschälchen wird Wasser gegeben und der spindelförmige Magnet hineingelegt. Nachdem das Wasser zur Ruhe gekommen ist, wird das Schälchen solange gedreht bis das „N“ auf dem Schälchen mit dem „N“ des Kompasses übereinstimmt. Nun zeigt der Kompass nach Norden.

Das Magnetfeld der Erde sorgt dafür, dass sich der freibewegliche Magnet (Kompassnadel in Wasserschale) entlang den Magnetfeldlinien ausrichtet, sodass die Magnetenden zum Nord- und Südpol zeigen.

Genau nach demselben Prinzip funktionieren auch alle Kompass mit der Ausnahme, dass die Kompassnadel nicht im Wasser liegt sondern auf einer kleinen, spitzen Nadel aufliegt und so frei drehbar ist.

Einen einfachen Kompass können Kinder auch selber basteln: auf ein Stück Styropor, das auf dem Wasser in einer Schale schwimmt, wird ein kleiner Stabmagnet gelegt. Der Magnet wird sich in kurzer Zeit Richtung Norden ausrichten. Ein spannendes Spiel kann anschließend sein, den Nordpol des gebastelten Kompass mit einem zweiten Magneten zu stören. Oder die Kinder können testen, wie weit die störende Wirkung eines zweiten Magneten auf ihren Kompass reicht.

Energie

Fachwissenschaftliche Einführung

In den Naturwissenschaften gibt es zahlreiche verschiedene Energieformen wie z. B. die Lichtenergie, Schallenergie, elektrische Energie, Wärmeenergie, Bewegungsenergie und chemische Energie, die alle eine Arbeit verrichten oder eine Änderung in Materie, Material oder Stoff bewirken. Alle Energieformen sind außerdem ineinander umwandelbar und das Besondere daran ist, dass insgesamt die Menge an Energie immer die gleiche bleibt. Wenn vom „Energieverbrauch“ die Rede ist, dann ist gemeint wie viel Energie z.B. eine Glühlampe braucht, damit sie leuchtet. Brennt die Glühlampe wird die elektrische Energie aus der Steckdose in Lichtenergie und Wärmeenergie umgewandelt. Somit wird insgesamt keine Energie verbraucht und es geht auch keine Energie verloren! Im Folgenden wird kurz auf die verschiedenen Energieformen eingegangen:

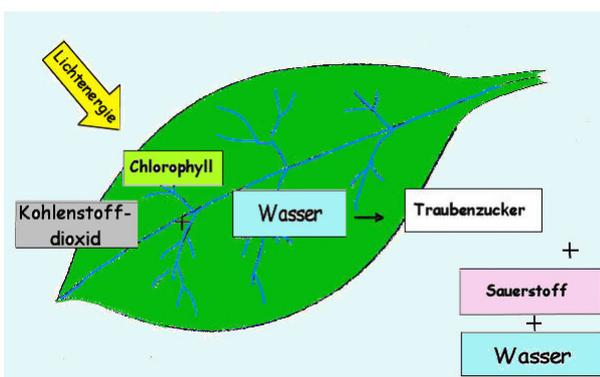
Chemische Energie:

Für die Aufrechterhaltung unserer Körperfunktionen sowie zum Bewegen, Denken und Reden benötigen wir Energie, die aus der Nahrung stammt. Die chemische Energie ist in den chemischen Verbindungen, aus denen die Nahrung besteht und aufgebaut ist, „versteckt“. Ähnlich wie in einem Kraftwerk, wo verschiedene



Treibstoffe wie Erdgas, Erdöl oder Kohle verbrannt werden, verbrennt auch unser Körper die zugeführten Nährstoffe und wandelt sie in andere Energieformen wie Bewegungsenergie oder Wärmeenergie um. Gleiches gilt auch für Tiere, die zum Überleben, Nahrung wie Fleisch oder Pflanzen

zu sich nehmen und diese verbrennen. Man spricht auch immer deswegen von Verbrennung, da der Körper, ähnlich wie das Feuer zum Brennen Sauerstoff braucht. Mithilfe des Sauerstoffs werden Nährstoffe in andere Stoffe und Energie umgewandelt.



Kindergartensprengel Neumarkt

Lichtenergie:

Die Sonne strahlt seit Jahrmillionen und sendet unter anderem Lichtenergie zur Erde. Auf der Erde fangen die Pflanzen die Lichtenergie ein und wandeln mit ihrer Hilfe während der Photosynthese

Wasser und Kohlendioxid in Zucker (chemische Energie ist darin gespeichert) und Sauerstoff um. Dieser Zucker bildet wiederum die Grundlage für die Nahrung von Menschen und Tieren.⁹

Wärmeenergie:

Nicht nur Lichtenergie sondern auch Wärmeenergie spendet die Sonne der Erde. In der Naturwissenschaft handelt es sich bei Wärme um eine Energieform, bei der aufgrund des Temperaturunterschiedes diese von einer Substanz zu einer anderen geht. Die Richtung des Wärmeenergie-Transports geht immer in die Richtung von der wärmeren zur kälteren Substanz. Stellt man z. B. einen heißen Tee im Winter in den Schnee, so wird die Wärmeenergie des heißen Tees zum kalten Schnee fließen, sodass der Schnee langsam schmilzt. Eine Substanz kann nur Wärmeenergie aufnehmen oder abgeben, aber keine Wärmeenergie „besitzen“.

Bewegungsenergie:

Mit der Erfindung der Dampfmaschine wurde erstmals Wärmeenergie (Wasser wird zu Wasserdampf) in Bewegungsenergie überführt, um Maschinen anzutreiben. In der Dampfmaschine befindet sich der Kolben, der durch den heißen Dampf bewegt wird. Dort wird die Wärmeenergie in Bewegungsenergie umgewandelt. Treiben wir ein Fahrrad an, so verbrennt unser Körper Nahrung und wandelt chemische Energie in Bewegungsenergie um!

Wind- und Sonnenergie



10

In der Sonne steckt nicht nur Licht- und Wärmeenergie, sondern ein Teil ihrer Energie kann direkt mithilfe von Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt werden. Die Sonne ist auch indirekt für die Entstehung der Winde verantwortlich, in denen ebenfalls viel Energie steckt: Windräder wandeln die Windenergie in Bewegungsenergie und weiter in elektrische Energie um.

⁹ http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.suz-mitte.de/angebote/bilder_angebote/

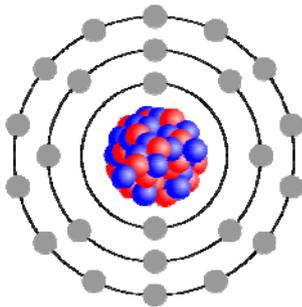
¹⁰ <http://www.arnobeier.de/images/Windrad3.jpg>

Elektrische Energie

In der Alltagssprache verwenden wir meist für den Ausdruck „elektrische Energie“ das Wort „Strom“, der gewöhnlich im Haushalt und im Kindergarten aus der Steckdose kommt. Indem wir einen Lichtschalter betätigen, brennt eine Lampe, wir schalten einen Computer oder Fernseher ein, wir können aber auch einen Herd oder im Sommer einen Ventilator einschalten. Bei all diesen Vorgängen findet eine Umwandlung von Energie statt: elektrische Energie wird in Lichtenergie, Wärmeenergie oder Bewegungsenergie umgewandelt.

Wie entsteht elektrischer Strom?

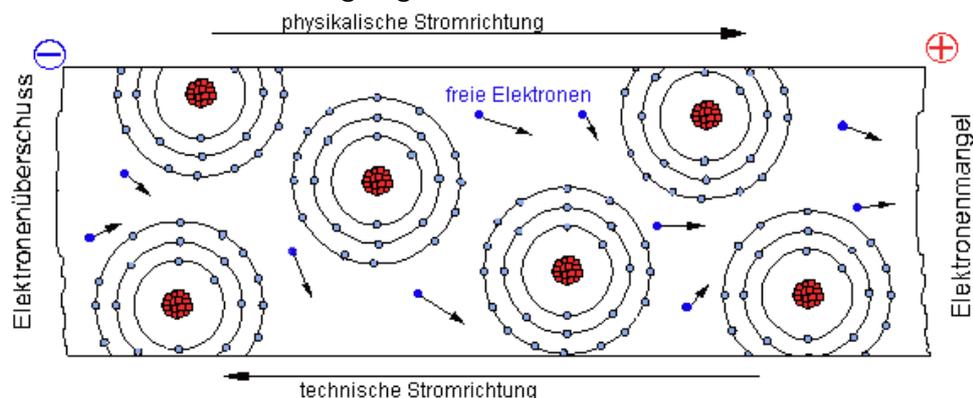
Die kleinste chemische Einheit der Materie ist das Atom: es besteht aus einem elektrisch positiv geladenen Atomkern (Protonen und Neutronen) und aus einer elektrisch negativ geladenen Elektronenhülle (Elektronen). Im Normalzustand sind alle Atome elektrisch neutral, da die Anzahl der Protonen (Teilchen mit positiver Ladung -rot) und die Anzahl der Elektronen (Teilchen mit negativer Ladung -grau) gleich groß sind. So besitzt zum Beispiel das Eisenatom im Atomkern 26 Protonen (positive Ladungen, rot) und in der Atomhülle 26 Elektronen (negative Ladungen, grau) und ist insgesamt nicht geladen.



Die vom Atomkern entferntesten Elektronen können jedoch relativ leicht von ihren Atomkernen getrennt werden. Es bleibt dann ein positiv geladenes „Eisenatom“ zurück (nun sind weniger Elektronen als Protonen vorhanden), das man nun Ion nennt.

Besonders Metallatome besitzen Elektronen, die sich recht weit vom Atomkern befinden, und deswegen leicht vom Atomkern getrennt und abgegeben werden können. Sie werden als freie Elektronen oder Leitungselektronen bezeichnet.

In Metallen entsteht der Stromfluss dadurch, dass diese freien Elektronen oder Leitungselektronen sich in eine Richtung bewegen. Somit entsteht elektrischer Strom durch die Bewegung von Elektronen.



11

¹¹ <http://www.bn-hof.de/~didactronic/ElektGrundlagen>

Was passiert in einer Batterie?

Eine Batterie enthält keinen Strom, sondern aufgrund chemischer Reaktionen getrennte Ladungen: auf der einen Seite, dem Minuspol, werden Elektronen gesammelt, auf der anderen Seite, dem Pluspol, werden Elektronen entzogen. Es entsteht dadurch ein Bestreben zwischen den zwei Polen ihre Ladungen auszugleichen, man spricht von einer elektrischen Spannung. Werden die Pole der Batterie miteinander leitend verbunden, setzen sich die Elektronen vom Minuspol Richtung Pluspol in Bewegung – Elektronen fließen und es entsteht ein Stromfluss.

Stoffe, die Elektronen gut leiten, nennt man elektrische Leiter: dazu gehören alle Metalle, Säuren und auch Wasser (nicht destilliertes!!). Stoffe, die Elektronen nicht gut leiten, nennt man Isolatoren: dazu gehören z.B. Gummi, Glas und Keramik.

Didaktische Einleitung

Kindergartenkinder wissen bereits vieles über die Anwendungsbereiche von Strom: sie wissen, dass zum Einschalten von Licht Strom gebraucht wird, dass eine Taschenlampe zum Leuchten eine Batterie benötigt oder dass die Waschmaschine zum Waschen außer Wasser auch Strom braucht. So können pädagogische Fachkräfte gemeinsam mit den Kindern nachdenken und erkunden, wo uns Elektrizität im Alltag überall begegnet. Spannend ist es auch mit den Kindern gemeinsam zu überlegen, in welche weiteren Energieformen elektrische Energie umgewandelt wird: Kinder können erfahren und spüren, dass elektrische Energie z. B. bei einer Glühlampe in Lichtenergie und Wärmeenergie umgewandelt wird. Kindergartenkinder können also bereits früh auf eine spielerische und phänomenorientierte Weise eines der wichtigsten Basiskonzepte der Naturwissenschaften, nämlich das Energie- und Transformationskonzept, kennen lernen.

Bereits mit einfachen Mitteln können Kinder selbständig Versuche zu Elektrizität und Energie durchführen: sie können z. B. mithilfe einer Batterie und zwei Kabeln eine Glühlampe zum Leuchten bringen. Dabei machen die Kinder die grundlegende Erfahrung, dass ein einfacher Stromkreis aus drei Teilen besteht: einer Quelle der Elektrizität (Batterie), einer Verbindung (Kabel) und einem Verbraucher (Glühlampe).

Diese Erfahrung stellt das Grundwissen der Kinder für alle weiteren Versuche dar, die beliebig ausbaubar und variierbar sind. Dadurch wird das Wissen der Kinder immer wieder in neuen oder ähnlichen Kontexten angewendet und gegebenenfalls in der neuen Situation erweitert oder modifiziert. Es entsteht ein aktives Wissen!

Lässt man die Kinder mit den Experimentiermaterialien frei spielen, stellen sie sich selbst neue Aufgaben und Herausforderungen: Können mehrere Glühlampen leuchten? Wie viele Glühlampen kann ich mit einer Batterie zum Leuchten bringen? Warum leuchten die Glühlampen nicht gleich stark? Wann leuchten alle Glühlampen gleich? Wie kann ich einen einfachen Schalter bauen? Wie kann ich einen Schalter einbauen? Kann ich auch mehrere Schalter einbauen?

Ein wichtiger Aspekt sind die Gefahrenhinweise beim Experimentieren mit Strom. Den Kindern muss eindeutig vermittelt werden, dass all diese Versuche nur mit Batterien gemacht werden dürfen und dass die Steckdose kein Spielzeug ist! Auch die Eltern sollten in diesen Prozess miteinbezogen werden und wissen, dass ihre Kinder sich intensiv mit elektrischem Strom und Energie auseinandersetzen.

Experimente einfach erklärt

Licht an!

Als Einstiegsversuch sollen die Kinder selbst ausprobieren, wie sie aus einer Batterie und zwei Kabeln eine Glühlampe zum Leuchten bringen.



Beim Bau dieses ersten und einfachen Stromkreises können die Kinder erfahren, dass der Strom nur bestimmte Wege geht und erst dann fließen kann, wenn der Stromkreis geschlossen ist. Gibt es in diesem System irgendeine Unterbrechung, kann die Glühlampe nicht leuchten. Die Kinder können auch die Wirkung des Stromes beobachten: das Licht und die Wärme der Lampe.

Diesen Versuch können die Kinder im Freispiel weiterentwickeln und ausbauen, indem sie z. B. ihre Häuser (aus Holz, Lego ...) oder ihre Eisenbahn oder das Puppenhaus mit Strom versehen.

Schalter selbst bauen!

Vielleicht möchten die Kinder den im ersten Versuch gebauten Stromkreis mit einem Schalter versehen, um das Ein – und Ausschalten der Glühbirne zu erleichtern.

Dazu eignet sich am besten ein selbstgebauter Schalter, da die Kinder so das Prinzip des Unterbrechens und Schließens eines Stromkreises beobachten können: 2 Musterbeutelklammern werden so im „Maul“ einer Holzklammer befestigt, dass sie beim Schließen der Holzklammer sich berühren (siehe nebenstehende Abbildung).



An den Musterbeutelklammern wird jeweils eine Krokodilklemmen angeschlossen. Wird die Holzklammer zusammengedrückt, wird der Stromkreis geschlossen und die Glühlampe brennt.

Natürlich können die Kinder auch die vorgefertigten Schalter aus der Materialkiste benutzen!

Das Experimentieren mit Strom aus der Steckdose ist lebensgefährlich und sollte mit den Kindern thematisiert werden. Es bestehen jedoch keine Gefahren bei der Durchführung von Experimenten mit 4,5 V Batterien.

