

Leseheft Energie

Stefan Simonis
27 rue du Rhin
F-67860 Rhinau
Tel.: 0033 3 88 58 10 36
E-Mail: stsimonis@sfr.fr

Energie – was ist das?

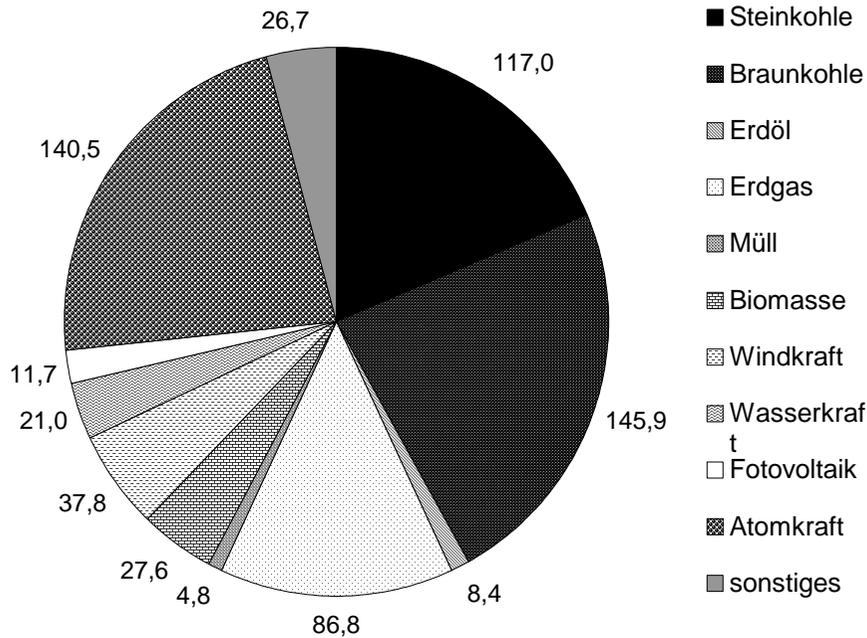
Der Begriff „Energie“ kommt von dem griechischen Wort „en-érgeia“ und bedeutet „wirkende Kraft“. Aber was ist Energie? Wir reden von Energieerzeugung, Energieverbrauch, Energieverschwendung, energiegeladen, Kern- oder Atomenergie und so weiter. Doch wir können nur schlecht erklären, was Energie ist. Das liegt daran, dass man Energie nicht sehen kann, weil sie kein Stoff ist. Aber wir können Energie trotzdem erkennen, denn sie zeigt sich uns immer, wenn etwas bewegt, verformt, erwärmt oder beleuchtet wird. Also immer dann, wenn etwas gegen eine vorhandene Kraft wirkt. Aber was ist eigentlich Kraft? Dieser Begriff ist nicht ganz so schwer zu erklären. Kraft kennt nämlich jeder von uns. Fangen wir also damit an.

Fragen über Fragen

Jede Kraft hat eine Gegenkraft

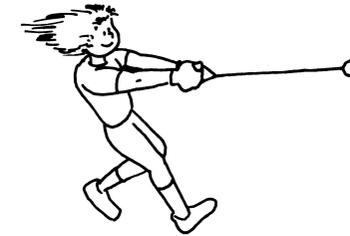
Wir brauchen Kraft, wenn wir zum Beispiel etwas anheben oder fortbewegen wollen. Warum brauchen wir Kraft, um etwas anzuheben? Weil Kraft niemals alleine vorkommt. Zu jeder Kraft gibt es eine Gegenkraft. Quatsch? Unmöglich? Was ist, wenn ich mit meiner ganzen Kraft gegen eine Hausmauer drücke? Warum fällt die Mauer nicht einfach um? Weil eine Gegenkraft das verhindert! Aber wo ist die Gegenkraft? Es ist doch niemand da, der mit seiner Gegenkraft gegen mich drückt! Auch wenn es merkwürdig klingt, aber die Gegenkraft steckt in der Hausmauer und sorgt dafür, dass sie nicht einstürzt oder das Haus weggeschoben wird. Sie ist immer genau so groß wie die Kraft, mit der ich gegen die Mauer drücke. Erst wenn beispielsweise ein Bagger mehr Kraft aufbringen kann als die Mauer, stürzt sie ein. Der Bagger drückt zwar die Mauer ein, aber die Steine bleiben nicht in der Luft, sondern fallen zu Boden. Warum denn das? Da muss es wohl noch eine andere Kraft geben. Also nun mal eins nach dem anderen.

Stromproduktion in TWh im Jahr 2010

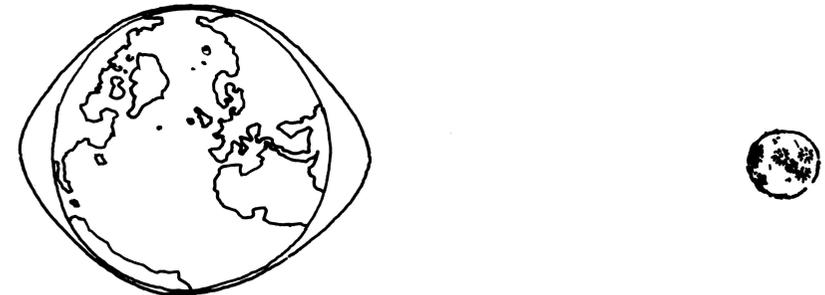


TWh = Terawattstunden = 1 Milliarde Kilowattstunden = 1000.000.000 kWh
 Quellen: Statistisches Bundesamt; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.; AG Energiebilanzen e.V. In: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65>

beobachten¹, weil die Anziehungskraft der Erde, also ihre Schwerkraft, so groß ist, dass alles von ihr angezogen wird. Aber die Schwerkraft des Mondes sorgt dafür, dass es auf der Erde die Gezeiten gibt. So nennt man den Wechsel von Ebbe und Flut.



Erde und Mond drehen sich so umeinander, wie ein Hammerwerfer und die Kugel, die er werfen will. Der gemeinsame Schwerpunkt befindet sich in Höhe der Hände.



Gezeiten: Durch die Anziehungskraft des Mondes fließt das Wasser bei Flut in Richtung des Mondes. Durch die Drehung der Erde um den gemeinsamen Schwerpunkt fließt das Wasser auf der anderen Seite der Erde ebenfalls zu einem „Flutberg“.

Gedankenversuch: Versuche zur Schwerkraft können wir so einfach nicht machen. Aber in Gedanken schon. Stelle dir eine Hohlkugel in der Größe der Erde vor. Wenn diese Hohlkugel eine sehr dicke Wand hätte, würden sich im Inneren der Kugel die Anziehungskräfte, die ja von der Masse der Wand ausgehen, gegenseitig aufheben. Es würde dort Schwerelosigkeit wie im Weltall herrschen.

¹ siehe „Versuche zur Schwerkraft“ im Experimentierheft.

Greenpeace e.V.

Große Elbstraße 39, 22767 Hamburg

<http://www.greenpeace-jugend.de/>

Naturschutzjugend Baden-Württemberg e.V.

Rotebühlstr.86/1, 70178 Stuttgart:

<http://www.naju-bw.de/>

Rettet den Regenwald e.V.

Jupiterweg 15

22391 Hamburg

<http://www.regenwald.org/>

Schutzgemeinschaft Deutscher Wald

Königstraße 74, 70597 Stuttgart

http://www.sdw-bw.de/index.php?topic=waldjugend_home

Experimentierkästen rund um Energie

Busch, Viernheim: Elektronik-Baukästen

Clementoni, Frechen: Solarmobil

Fischertechnik, Waldachtal: Elektronik- und Mechanik-

Baukästen sowie Kästen zu erneuerbaren Energien

Kosmos, Stuttgart: Experimentierkästen zu erneuerbaren

Energien sowie zu Chemie und Elektronik.

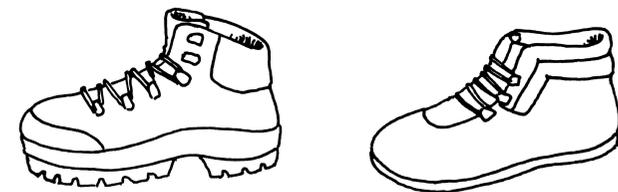
Ravensburger AG, Ravensburg: ScienceX Experimentierkästen

zu erneuerbaren Energien, Schwerkraft, Magnetismus.

Außerdem Waagen, Rollen, Schnüre, Kugeln, Bauklötze, Bretter, Stöcke, Wasser, Steine und vieles mehr. Es gibt noch viel auszuprobieren und zu entdecken.

Reibungskraft

Jetzt ist klar, warum die Steine der vom Bagger eingedrückten Mauer zu Boden fallen. Weil die Schwerkraft der Erde sie in Richtung Erdmittelpunkt zieht. Aber woher kommt die Kraft, die so lange gegen die Kraft des Baggers gewirkt hat, bis die Mauer eingestürzt ist? Hier wirkt eine Kraft, die dafür sorgt, dass die Steine nicht voneinander rutschen. Es ist die Reibungskraft oder auch einfach Reibung genannt. Man unterscheidet verschiedene Arten der Reibung, wie Haftreibung, Gleitreibung oder Rollreibung. Wenn es die Haftreibung nicht gäbe, würden wir bei jedem Schritt ausrutschen. Nichts bliebe an seinem Platz stehen, wenn man es antippen würde oder der Wind dagegen bliese. Die Reibungskraft ist umso größer, je rauer die sich berührenden Oberflächen sind und je stärker die Objekte gegeneinanderdrücken, weil sich dadurch die Unregelmäßigkeiten der Oberflächen stärker ineinander verhaken. Etwa so, wie man in Wanderschuhen mit starkem Profil weniger leicht ausrutscht als mit glatten Turnschuhen.



In Wanderschuhe mit einem ausgeprägten Profil rutscht man nicht so leicht aus wie in Schuhen ohne Profil, weil sich das Schuhprofil besser im rauen Untergrund verhakt.

Solange die Kraft, die gegen die Steine drückt, kleiner ist als die Reibungskraft, bleibt die Mauer stehen. Erst wenn die Haftreibung überwunden wird, wirkt anstelle der Haftreibung die Gleitreibung. Die Steine rutschen (gleiten) voneinander weg. Wenn das Gewicht erst einmal in Bewegung ist, muss nicht mehr so viel Kraft aufgewendet werden, um es weiter in Bewegung zu halten, weil sich die Unregelmäßigkeiten in den Oberflächen nicht mehr richtig verhaken können. Das bedeutet, dass die Gleitreibung geringer ist als die Haftreibung. Aber

auch sehr viel Kohlenstoffdioxid in die Luft. Statt Lebensmittel in Aluminiumfolie zu verpacken, ist es besser, wenn man zum Beispiel Kunststoffgefäße benutzt. Die kann man nämlich immer wieder verwenden. Also: **Sachen wiederverwenden!**

Zum Einkaufen **statt Plastik- oder Papiertüten lieber Stofftaschen oder Körbe** benutzen, denn die halten viel länger. Holz und Erdöl sind viel zu kostbare Rohstoffe, um sie für Einwegtaschen zu ver(sch)wenden.

Müll trennen. Irgendwann kann man die Sachen nicht mehr benutzen und muss sie wegwerfen. Dabei kann man immer noch dafür sorgen, dass Rohstoffe und Energie gespart werden. Wenn man beispielsweise aus Aluminiumabfall wieder neues Aluminium herstellen will, braucht man nur ein Zehntel der Energie, die man für die Gewinnung von Aluminium aus Bauxit benötigt.

Beim Kochen den Deckel auf den Topf, denn wenn kein Deckel auf dem Topf liegt, geht mit dem aufsteigenden Dampf sehr viel thermische Energie in die Luft. Liegt jedoch ein Deckel auf dem Topf, dann bleibt die Energie im Topf und das Wasser kocht früher. Wenn das Wasser kocht, kann man die Energiezufuhr kleiner stellen, so dass es nur noch „köchelt“, denn heißer als 100 Grad Celsius kann Wasser unter normalem Luftdruck nicht werden. In einem Schnellkochtopf entsteht jedoch zusätzlich noch Druck, sodass das Wasser im Topf heißer als 100 Grad Celsius wird und das Essen dadurch schneller gar werden kann.

Auf den folgenden zwei Seiten gibt es Hinweise, was du sonst noch machen kannst.

ziehen sich an. Zwei positive Ladungen oder zwei negative Ladungen stoßen sich ab. Diesen Effekt haben schon die Griechen entdeckt, als sie bemerkten, dass Bernstein, den man an einem Stoff oder Fell gerieben hat, Staubteilchen anziehen kann. Die negativ geladenen Teilchen wurde mit dem griechischen Wort für Bernstein „Elektron“ benannt.

Versuch: Luftballon an Wolle reiben und an den Türrahmen „kleben“.

Versuch: Zwei Luftballons mit Fäden am Türrahmen befestigen und aufladen.

Kernkraft

Die Kernkraft hält die Atomkerne zusammen. Diese wirkt nur auf die winzige Entfernung innerhalb der Atomkerne. Aber diese Kraft ist so stark, dass es fast unmöglich ist, Atomkerne zu zerstören. Manche Atome zerfallen jedoch ganz von selbst. Das passiert nicht häufig. Aber wenn sie zerfallen, dann wird sehr viel thermische Energie und Strahlungsenergie frei. Diese beiden Energieformen werden später noch erklärt. Den Zerfall von Atomen nennt man „Radioaktivität“, was soviel wie „tut strahlen“ bedeutet. Dieses Wort ist zusammengesetzt aus dem lateinischen Wort „Radius“ für „Strahl“ und dem lateinischen Wort „Actio“, welches „das Tun, Tätigkeit, Handlung“ bedeutet.

Eine besondere Sorte von Atomen, man sagt auch „Element“ dazu, ist das radioaktive Uran, dessen Kern man spalten kann. Allerdings nicht mit einer Axt. Um diese Atomkerne zu spalten, werden sie mit Neutronen, das sind ungeladene Teilchen, die am Aufbau der Atomkerne beteiligt sind, beschossen. Das getroffene Atom wird in zwei Teile gespalten und gibt dabei zwei Neutronen frei, mit denen wiederum zwei Atome gespalten werden. Diesen Vorgang nennt man atomare Kettenreaktion.

Heizkörper, statt das Zimmer zu heizen. Dann wird es im Zimmer nicht warm, obwohl die Heizung läuft.

Ungenutzte Räume nicht heizen.

Duschen statt baden. Wer duscht, verbraucht weniger Wasser, das ja mit Pumpen durch die Wasserleitung gedrückt werden muss, die mit Strom betrieben werden. Außerdem muss weniger Wasser erwärmt werden. Aus demselben Grund sollte man beim Zähneputzen das Wasser nicht laufen lassen.

Nicht oder weniger Auto fahren. Die Hälfte aller Autofahrten ist kürzer als sechs Kilometer. Viele sogar kürzer als ein Kilometer. Diese Strecken könnte man auch gut zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit Bus und Straßenbahn zurücklegen. Das schont die Umwelt und das Auto, denn auf kurzen Strecken verbrauchen Autos das meiste Benzin, weil der Motor noch nicht warm ist. Aber auch lange Strecken sollte man besser mit dem Bus oder der Bahn zurücklegen. Die verbrauchen zwar auch viel Energie, aber weil sie mehr Menschen auf einmal befördern können, sind sie viel sparsamer. Ein moderner Bus verbraucht pro Fahrgast auf 100 Kilometer etwa 1,4 Liter Kraftstoff und stößt dabei 3,1 Kilogramm CO₂ aus. Ein Auto braucht für die gleiche Strecke pro Fahrgast im Durchschnitt 6 Liter und pustet 13,8 Kilogramm CO₂ in die Luft.³

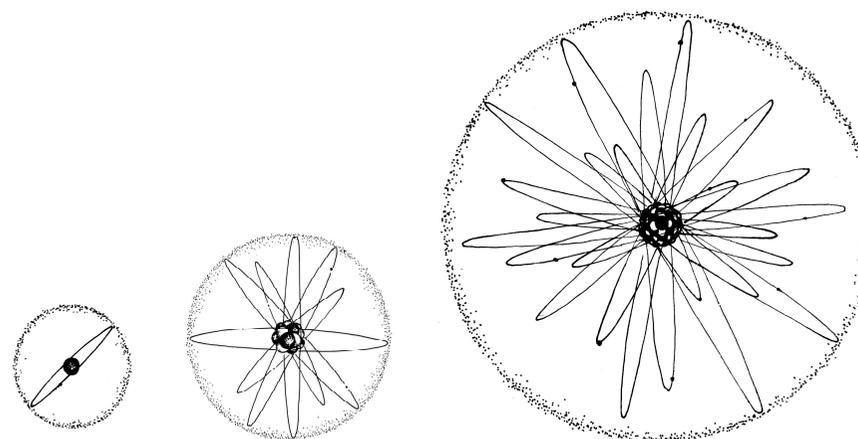
Nicht oder seltener in Urlaub fliegen. Zwar verbraucht ein Flugzeug auf langen Strecken pro Person weniger Kraftstoff als ein Auto, nämlich 4 bis 5 Liter Kerosin auf 100 Kilometer. Aber bei der Verbrennung dieses Kraftstoffs entsteht mit 19,3 Kilogramm viel mehr CO₂. Außerdem werden die Abgase in einen empfindlichen Bereich der Atmosphäre geblasen, wo sie den Treibhauseffekt besonders verstärken. Man schätzt, dass der Einfluss des Flugverkehrs auf den Klimawandel drei- bis viermal höher ist als der CO₂-Ausstoß erwarten ließe⁴. Die meisten

³ <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/index-verkehrstraeger.htm>

⁴ http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Auswirkungen_des_Luftverkehrs

Das einfachste Atom ist das Wasserstoffatom. Es besteht nur aus einem positiv geladenen Proton und einem negativ geladenen Elektron. Hier gibt es keine Neutronen.

Bei einem Wasserstoffatom schwirrt ein Elektron um ein Proton herum. Den Bereich, in dem sich das Elektron aufhält, kann man als kugelförmige Wolke darstellen, in deren Mitte der Atomkern liegt. Die Wolke ist etwa 100.000-mal größer als der Atomkern. Zum Vergleich: Wenn ein Stuhl der Atomkern wäre, dann befände sich der äußerste Rand der Elektronenwolke in 25 km Entfernung. Das ist etwa der Abstand zwischen Offenburg und Straßburg.



Wasserstoff

Kohlenstoff

Uran

Bei einem Kohlenstoffatom befinden sich im Atomkern sechs Protonen und normalerweise sechs Neutronen. Um diesen Kern flitzen sechs Elektronen. Es gibt in der Natur aber auch Kohlenstoff mit sieben oder acht Neutronen.

Der Atomkern eines Uranatoms ist aus 92 Protonen und 140 bis 147 Neutronen zusammengesetzt. Es sausen aber immer 92 Elektronen um den Kern.

Die verschiedenen Atome eines Elementes, von dem es Atome mit unterschiedlichen Mengen an Neutronen gibt, nennt man Isotope eines Elementes.

passende Energieform umwandeln. Außerdem wird dabei immer ein Teil der Energie in Wärme umgewandelt und geht somit für die Nutzung verloren. Solange man noch nicht den gesamten Energiebedarf aus erneuerbaren Energiequellen abdecken kann, müssen wir mit Energie sparsam umgehen. Auf den nächsten Seiten findest du ein paar Tipps dazu. Vielleicht hast du auch noch ein paar Ideen.

Energiespartipps

Beim Stromverbrauch kannst du schon viel tun, denn noch (im Jahr 2010) werden 57,2% unseres Stroms in Kraftwerken produziert, die Kohle, Öl oder Gas verbrennen und damit CO₂ freisetzen².

Licht nur anschalten, wenn es nötig ist. Wenn draußen die Sonne scheint, kann man die Fensterläden aufmachen oder die Rollläden hochziehen.

Weil normale Glühbirnen die meiste elektrische Energie in Wärme umwandeln, ist es besser, Energiesparlampen statt Glühbirnen zu benutzen. Die sind zwar teurer als Glühbirnen, halten aber auch etwa zehnmal länger und brauchen nur etwa ein Fünftel der Energie, die eine Glühbirne gleicher Lichtstärke benötigt. Aber: **Defekte Energiesparlampen nicht in den Hausmüll werfen.** Sie enthalten giftiges Quecksilber und wertvolle Rohstoffe, die wiederverwertet werden können.

Elektrogeräte ausschalten, wenn sie nicht gebraucht werden. Der Fernseher muss nicht laufen, wenn sowieso niemand hinsieht.

Nicht so oft vor dem Fernseher sitzen – lieber rausgehen und mit anderen Kindern spielen.

Stand-by-Geräte ausschalten. Geräte, die man nur mit der Fernbedienung ausschaltet, kann man auch mit der Fernbedienung wieder anschalten. Dazu müssen sie aber ständig

speicherte Energie nicht als potenzielle Energie, weil hier die Energie in Form von chemischer Energie gespeichert wird. Aber das kommt noch.

Kinetische Energie (Bewegungsenergie)

Eine rollende Kugel enthält Bewegungsenergie. Man sagt auch „kinetische Energie“ dazu. „Kinetisch“ bedeutet „bewegend“. Diese Energie ist von der Masse und der Geschwindigkeit abhängig. Je größer Masse oder Geschwindigkeit sind, desto mehr Bewegungsenergie steckt darin. Diese Energie ist genauso groß, wie die Arbeit (oder Energie) die nötig war, die Kugel auf diese Geschwindigkeit zu bringen. Man sagt dazu, sie zu „beschleunigen“. Normalerweise geht diese Bewegungsenergie durch Reibung, in diesem Fall durch Rollreibung, verloren. Die Kugel bleibt stehen, wenn die gesamte Bewegungsenergie durch die Rollreibung in Wärme, auch einer Form der Energie, umgewandelt wurde. Über diese Form der Energie gibt es später mehr zu erfahren.

Bewegungsenergie kann auch in elektrische Energie umgewandelt werden, weil durch die Bewegung elektrische Ladungen getrennt werden können.

Elektrische Energie

Elektrisch geladene Dinge versuchen immer, ihre Ladung loszuwerden. Negativ geladene Dinge, die zu viele Elektronen haben, versuchen die überschüssigen Elektronen abzugeben und positive geladene Dinge, die zu wenige Elektronen haben, versuchen Elektronen zu bekommen. Man sagt auch, sie stehen unter Spannung und versuchen ihre Ladungen auszugleichen. Elektrische Spannung wird in Volt gemessen. Sicher ist es dir auch schon einmal passiert, dass du beim Anfassen der Türklinke einen kleinen Stromschlag bekommen hast. Das liegt daran, dass man sich beim Laufen über einen Teppichboden mit Elektronen auflädt. Sobald man etwas berührt, was die Elektronen abführen kann, spürt man einen elektrischen Schlag. Manchmal kann man sogar einen kleinen Funken be-

² <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65>

dorthin gehen, wo das Meer sie nicht erreichen kann – zum Beispiel zu uns. Auch Tiere verlieren dadurch Lebensraum.

Überschwemmungen

Schon jetzt werden bei Stürmen flache Inseln im Pazifik überschwemmt. Wenn alles Eis abgeschmolzen ist, wird zum Beispiel Norddeutschland überschwemmt und Städte, wie Hamburg, Bremen, Köln oder Hannover werden ganz und Berlin zum Teil im Meer versinken. Landwirtschaftliche Fläche wird verloren gehen und die Lebensmittel werden deswegen knapp und teurer.

Regen

Wenn die Atmosphäre sich erwärmt, wird auch mehr Wasser verdunsten. Das führt dazu, dass es mehr Wolken und mehr Regen gibt. In letzter Zeit berichten die Nachrichten immer häufiger aus verschiedenen Gegenden der Erde von verheerenden Regenfällen. Berghänge rutschen ab und verschütten ganze Ortschaften, weil der Boden aufweicht. Die Flüsse können das viele Wasser nicht aufnehmen, treten über die Ufer und reißen ganze Städte mit sich fort.

Trockenheit

Es gibt aber nicht überall mehr Regen. Im Gegenteil: Manche Gegenden der Erde bekommen weniger Wasser ab als bisher. Die seit Jahrzehnten andauernde Ausbreitung der Sahara, das ist eine große Wüste in Nordafrika, ist bereits eine Folge des erhöhten CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre. Auch in Mitteleuropa hatte es im Jahr 2003 kaum geregnet. Die Folge war, dass das Getreide auf den Feldern vertrocknete, weil nicht mehr genug Wasser vorhanden war, um sie zu bewässern. Dadurch stiegen die Lebensmittelpreise. Der Herbst 2011 war so trocken, dass der Rhein seinen niedrigsten gemessenen Wasserstand erreicht hatte und in Bayern Wälder brannten.

Um die Ladungen ausgleichen zu können, müssen die Elektronen den Umweg über das Stromkabel nehmen. Dabei kann man sie dazu benutzen, Maschinen anzutreiben oder Licht und Wärme zu erzeugen. Und um eine Maschine anzutreiben, braucht man einen Motor. Der ist genauso aufgebaut wie ein Generator, nur dass diesmal nicht der Magnet gedreht wird und so die Elektronen fließen lässt, sondern die Elektronen durch die Drahtspulen fließen und dadurch den Magneten drehen. Die elektrische Energie wird in Bewegung umgewandelt.

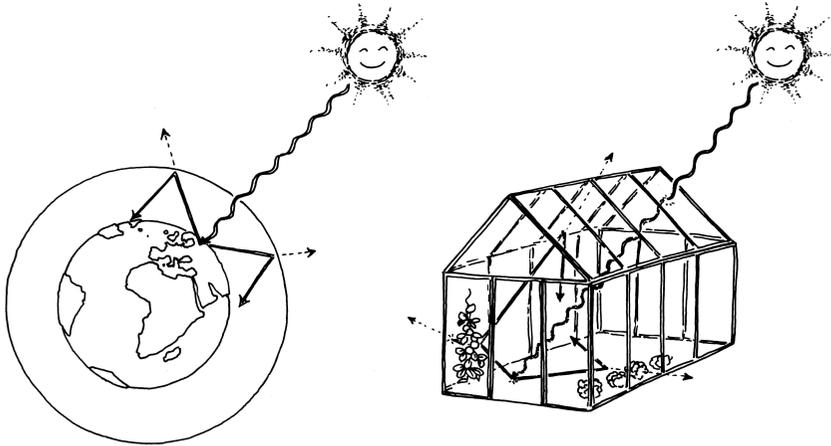
Versuch: Im Experimentier-Heft findest eine Bauanleitung für einen Motor aus einer Batterie, einem Magneten und Draht.

Wärme kann man mit Strom dadurch erzeugen, dass man die Elektronen durch einen Draht fließen lässt, der etwas zu dünn ist, um alle Elektronen gleichzeitig durchzulassen. Je dünner der Draht ist, desto weniger Elektronen können gleichzeitig durch den Draht. Man sagt auch, um so größer ist der Widerstand. Das ist so ähnlich wie in der Schule. Wenn die Schule aus ist, wollen meist alle Kinder ganz schnell aus dem Schulgebäude. Wenn der Ausgang schmal ist, können immer nur wenige Kinder gleichzeitig hindurch. Der Ausgang hat einen hohen Widerstand. Ist der Ausgang schön breit, können viele Kinder zur selben Zeit hindurch, der Widerstand ist gering. Und so geht es auch den Elektronen. Ist der Widerstand des Drahtes hoch, drängeln sich die Elektronen in dem Draht. Sie schubsen sich wild durcheinander und der Draht wird dadurch warm. Die elektrische Energie wird in Wärme umgewandelt.

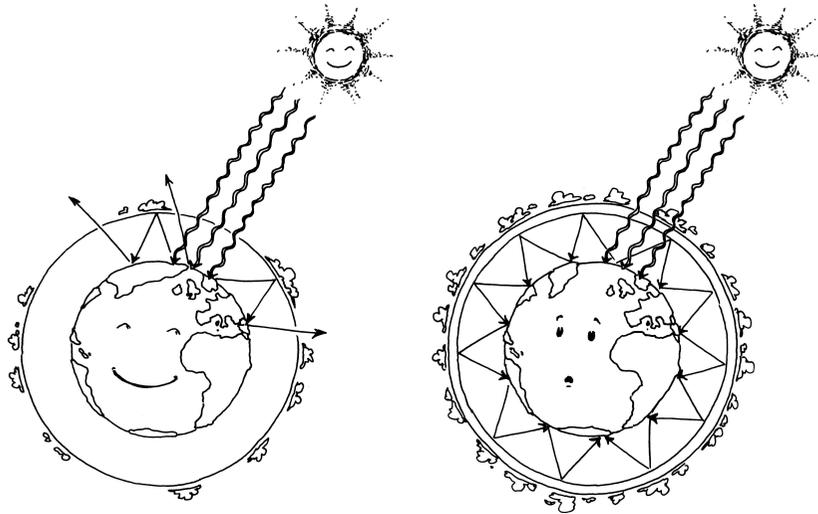
Licht entsteht in einer Glühbirne, wenn der Draht so heiß wird, dass er zu glühen beginnt, deshalb „Glühbirne“. Aus diesem Grund verbrauchen normale Glühbirnen auch so viel Energie. Sie müssen heiß genug sein, damit sie leuchten können. Die meiste Energie geht dadurch als Wärme verloren. Die elektrische Energie wird also in Licht und Wärme umgewandelt.

Mache bitte keinen Versuch dazu. Denn Strom, der stark genug ist, Draht zum Glühen zu bringen, kann tödlich sein.

Und warum nennt man das nun den Treibhauseffekt? Nun, Treibhaus ist die altmodische Bezeichnung für ein Gewächshaus. Stell dir vor, die Glasscheiben des Gewächshauses seien das CO_2 , dann wirst du sehen, dass beides gleich funktioniert.



Man unterscheidet zwischen dem **natürlichen Treibhauseffekt** und dem **menschengemachten Treibhauseffekt**.



Natürlicher Treibhauseffekt

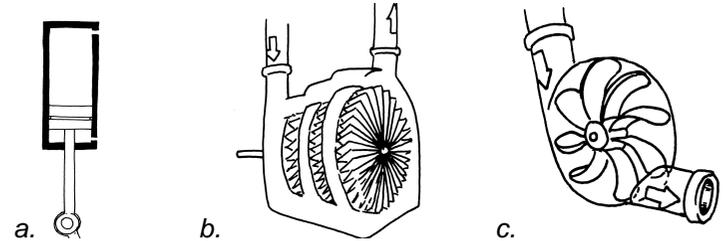
Menschengemachter Treibhauseffekt

Thermische Energie sorgt in einem geschlossenen Gefäß, in dem sich ein Gas oder eine Flüssigkeit befindet, für Druck. Je schneller die Moleküle darin herumflitzen, desto wärmer ist das Gas oder die Flüssigkeit. Weil die Moleküle nun schneller umhersausen, treffen sie häufiger auf der Gefäßwand auf und versuchen, die Wand nach außen zu drücken. Das Gas oder die Flüssigkeit versucht sich auszudehnen, ist aber in dem Gefäß gefangen und dadurch erhöht sich der Druck. Damit kann man mittels Kolben oder Turbinen Maschinen antreiben. Fallen dir ein paar Maschinen ein, die so angetrieben werden? Und wie war das noch mit Blitz und Donner?

Kolben und Turbinen

wandeln Druck (thermische Energie) in Bewegungsenergie um.

Ein **Kolben** ist eine dicke Metallplatte, die sich in einer Metallröhre (dem Zylinder) hin und her bewegen kann und sie dabei luftdicht abschließt. Wenn man durch ein Ventil mit hohem Druck ein Gas in den Zylinder leitet, wird der Kolben nach außen bewegt.

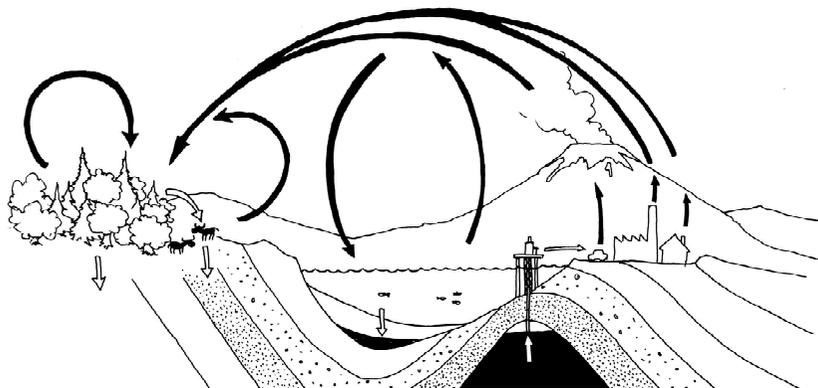


a.) Kolben (hell) und Zylinder (schwarz) einer Dampfmaschine.
b.) Dampfturbine und c.) Wasserturbine

Eine **Turbine** ist ein großes Rad mit ganz vielen Schaufeln dran. Eine Dampfturbine sieht so ähnlich aus wie das Triebwerk eines Verkehrsflugzeugs. Dieses nennt man auch Turbine. Wenn man Gase oder Flüssigkeiten mit hohem Druck auf die Turbine leitet, dann dreht sie sich.

findung, von der alles Leben auf der Erde abhängt: die Photosynthese! Sie begannen das CO_2 aus der Atmosphäre aufzunehmen und dafür Sauerstoff, abgekürzt O_2 , abzugeben. So, wie das die Pflanzen auch heute noch tun. Das „C“, den Kohlenstoff, behalten die Pflanzen für sich und machen daraus unter anderem Zucker, Stärke und Holz. Sie sind die Grundlage für das weitere Leben auf der Erde, denn Tiere fressen die Pflanzen, gewinnen aus ihnen Energie und Baustoffe für ihren eigenen Körper. Auch wir sind zu einem großen Teil aus Kohlenstoff aufgebaut, der irgendwann einmal als CO_2 in der Atmosphäre war. Alles Leben auf der Erde besteht aus Kohlenstoff.

Kohlenstoffdioxid ist aber noch aus einem anderen Grund wichtig für das Leben auf der Erde. Es ist nämlich mit verantwortlich für den Treibhauseffekt. CO_2 , Wasserdampf, Methan und noch einige andere Gase sorgen dafür, dass die Strahlungsenergie von der Sonne nicht sofort wieder an das Weltall abgestrahlt wird. Durch diese Gase, man nennt sie Treibhausgase, haben wir auf der Erde eine durchschnittliche Temperatur von 15 Grad Celsius. Gäbe es die Treibhausgase nicht in der Atmosphäre, so hat man ausgerechnet, hätten wir auf der Erde eine durchschnittliche Temperatur von -18 Grad Celsius. Wir hätten also das ganz Jahr über Winter. Das wäre zwar super zum Rodeln, aber wir hätten leider nichts zu essen. Bei diesen Temperaturen wächst ja nichts mehr.



Der Kohlenstoffkreislauf. Die schwarzen Pfeile stehen für Kohlenstoffdioxid.

Strahlungsenergie

Diese Energieform ist die wahrscheinlich am schwierigsten zu verstehende. Sie kommt von der Sonne und entsteht bei der Verschmelzung von Wasserstoffatomen zu Heliumatomen, aus der Umwandlung von Masse in Energie. Eine sehr vereinfachte Erklärung kommt später unter dem Punkt „Energie von der Sonne“. Die Strahlungsenergie wird auch elektromagnetische Strahlung genannt. Diese Strahlungsenergie oder elektromagnetische Strahlung hat verschiedene Erscheinungsformen, je nachdem, wie viel Energie sie enthält. Besonders energiereiche Strahlen sind Gammastrahlen und Röntgenstrahlen, die lebende Zellen zerstören können. Auch UV-Strahlung enthält noch genug Energie, um die Hautzellen zu schädigen. Das sichtbare Licht enthält schon deutlich weniger Energie, aber sie reicht trotzdem noch aus, die ganze Erde mit der nötigen Energie zu versorgen. Dann folgen, nach Energiegehalt geordnet, die Infrarotstrahlung, die Mikrowellen und Radiowellen. Diese Strahlungsenergie hat sehr merkwürdige Eigenschaften. Sie ist nämlich von Teilchen völlig unabhängig. Da gibt es keine Elektronen, die durch die Gegend fließen oder Massen, die sich bewegen. Einmal in der Welt, flitzt die Strahlung mit einem Affenzahn durch das Weltall und sorgt unter anderem dafür, dass es Leben auf der Erde gibt. Pflanzen benutzen Strahlungsenergie, um aus dem Kohlenstoffdioxid der Luft und Wasser zum Beispiel so etwas Leckeres wie Zucker zu bilden. Sie verwandeln also Strahlungsenergie in chemische Energie. Die Tiere können zwar selbst keine Strahlungsenergie nutzen, aber sie ernähren sich von den Pflanzen und verwandeln diese als Zucker gespeicherte chemische Energie in Muskelbewegung, also in Bewegungsenergie.

Versuch: Pflanzenkeimling mit Licht und ohne Licht aufziehen.

Versuch: Eine LED mit einer Solarzelle zum Leuchten bringen. Dabei kannst du verschiedene Lichtquellen mit unterschiedlichen Lichtstärken ausprobieren.

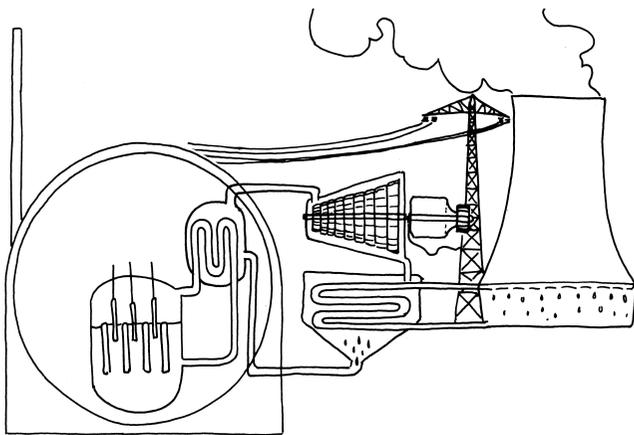
stört die Landschaft und vergiftet die Umwelt, weil Öl und Gas durch undichte Stellen entweichen. Auch bei der Ölförderung bleiben radioaktive Abfälle übrig.

Versuch: Anhand einer Dampfmaschine den Weg und die Umwandlung der Energie verfolgen.

Atom- oder Kernenergie

ist *keine fossile Energie*, sondern Energie, die bei der Spaltung oder Verschmelzung von Atomkernen frei wird. Sie ist nicht von der Sonne abhängig.

Plutonium und Uran sind radioaktive Elemente, deren Atomkerne man spalten kann. Dies geschieht innerhalb der Brennstäbe in den Atom- oder Kernkraftwerken. Diese Brennstäbe werden aber nicht verbrannt, auch wenn sie so heißen. Es sind Metallröhren, in denen die radioaktiven Stoffe eingeschlossen sind. Durch den radioaktiven Zerfall dieser Stoffe wird sehr viel Energie in Form von radioaktiver Strahlung und Wärme frei. Die Brennstäbe sind in Wasser eingetaucht, das dadurch zum Kochen gebracht wird. Mit dem Wasserdampf wird dann, wie in einem „normalen“ Wärmekraftwerk, Druck erzeugt, der eine Turbine antreibt und dessen Drehbewegung mit einem Generator in elektrische Energie umgewandelt wird.



In einem Atom- oder Kernkraftwerk entsteht durch den radioaktiven Zerfall der Atome sehr viel Wärme, mit der Dampf erzeugt wird.

Wenn in einem Elektrizitätswerk Strom erzeugt wird, dann wandelt man nur eine bereits vorhandene Energie in elektrische Energie um. Neu entstanden ist die Energie nicht. Sie war nur vorher in einer anderen Form vorhanden. Nirgends kann Energie neu entstehen. Nicht auf der Erde und nicht im Weltall.

Unsere Energie auf der Erde kommt fast ausschließlich als Strahlungsenergie von der Sonne. Die bekommt ihre Energie aus der Verschmelzung von Wasserstoffatomen zu Helium. Und die Wasserstoffatome? Nun, an dieser Stelle können wir eigentlich aufhören. Es gibt zwar eine Erklärung, die Urknalltheorie, die beschreibt, wie die Wasserstoffatome und das Weltall mit allen seinen Kräften entstanden sind. Aber die ist furchtbar schwer zu verstehen. Und sie sagt uns leider nicht, was vor dem Urknall war. Man weiß es einfach nicht!

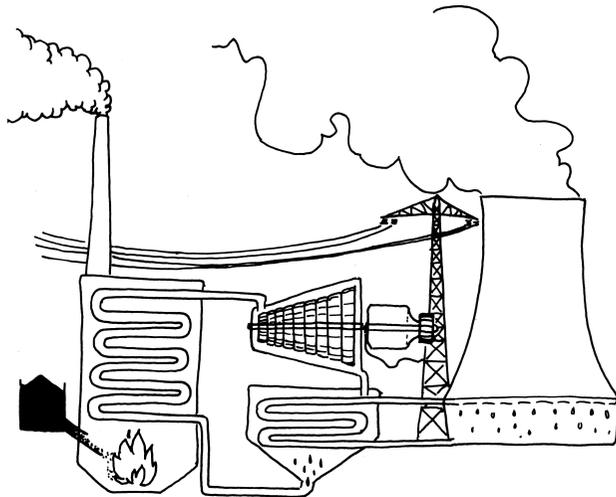
Wohin geht Energie? – Kann man Energie verbrauchen?

Wohin die Energie geht, kann man sehr gut sagen. Sie verwandelt sich auf der Erde immer in thermische Energie, also Wärme. Und wird ein letztes Mal in Strahlungsenergie umgewandelt, um dann als Wärmestrahlung im Weltall umherzugeistern.

Thermische Energie ist die Energieform, die am wenigsten geordnet ist. Sie ist ja nur ungeordnete Bewegung von Teilchen. Eigentlich ist Wärme, vor allem wenn es nur wenig Wärme ist, ziemlich wertlos. So etwas wie Energieabfall. Aber sie bleibt immer noch Energie. Man kann zwar nicht mehr so richtig viel mit ihr anfangen, weil der Energiegehalt gering ist, aber die Energie geht nicht verloren. Wir können Energie also nicht verbrauchen, sondern nur umwandeln und „entwerten“. Bei jeder Umwandlung von einer Energieform in eine andere Energieform wird ein Teil der Energie in Wärme, also thermische Energie verwandelt, denn bei der Umwandlung müssen immer Teilchen bewegt werden. Man kann deshalb die verschiedenen Energieformen nicht beliebig oft ineinander umwandeln.

geschlossen, sodass der Wasserdampf nicht entweichen kann. Da das Feuer ständig brennt, entsteht immer neuer Wasserdampf und in dem Kessel wird es irgendwann zu eng für den Dampf. Das ist etwa so, wie in einem Schulbus. Wenn der Schulbus schon voll besetzt ist, passen kaum noch Kinder hinein. Wenn aber an der nächsten Station neue Kinder einsteigen, wird es eng. Dann geht die Rangelei und Schubserei los. Es entsteht Druck! Und so geht es auch dem Wasserdampf. Wenn der Druck hoch genug ist, leitet man den Wasserdampf auf eine Turbine. Mit der Turbine ist ein Generator verbunden, der dann aus der Drehbewegung der Turbine elektrische Energie macht.

Kohle verbrennt man sehr gerne in solchen Wärmekraftwerken, denn man findet noch sehr viel Kohle in der Erde. Allerdings entsteht bei der Verbrennung von Kohle sehr viel Kohlenstoffdioxid.



Kohlekraftwerke stoßen sehr viel Kohlenstoffdioxid und Ruß aus. Aus den Kühltürmen verdampft ein Teil des Kühlwassers.

Vorteil: Kohle ist billig und noch lange Zeit zu haben. Es gibt genug einheimische Kohle für die nächsten 200 Jahre.

Nachteil: Es wird sehr viel Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet, das den Klimawandel verstärkt. Was das ist und wie das

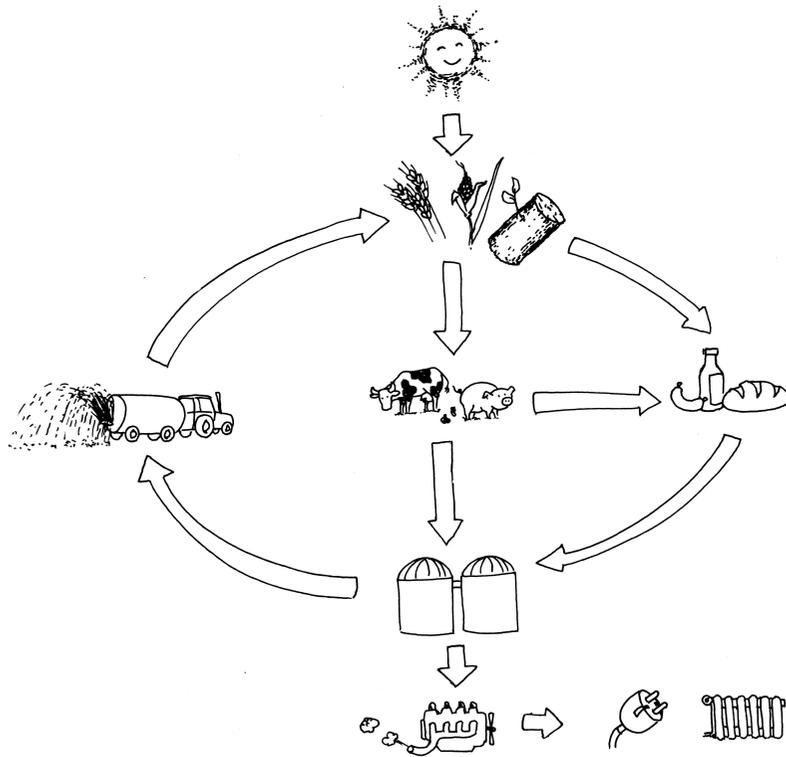
Einige Energiequellen, die man anzapfen kann

Welche Formen der Energie können wir nutzen? Und wieso ist die Energie in dieser Form?

Beginnen wir mit **erneuerbarer Energie**. Das ist natürlich keine Energie, die man erneuern kann, denn Energie kann man nur umwandeln. Es sind Energieformen, die ständig neu aus anderen Energieformen entstehen.

Energie von der Sonne

Unsere Sonne ist ein riesengroßer Gasball aus Wasserstoff und Helium, um den in einer Entfernung von 150 Millionen Kilometern die Erde kreist. Die Sonne hat etwa 333.000-mal mehr Masse als die Erde, das heißt, sie ist damit auch 333.000-mal schwerer als die Erde. Weil sie so eine riesige Masse hat, steht das Innere der Sonne unter einem wahnsinnig hohen Druck. Dadurch werden in ihrem Inneren die Wasserstoffatome sehr fest zusammengedrückt und verschmelzen miteinander. Das nennt man Kernfusion. Aus jeweils vier Wasserstoffatomen entsteht ein Heliumatom. Das Heliumatom ist aber ein ganz klein wenig leichter als vier Wasserstoffatome. Es geht also bei dem Verschmelzen der Wasserstoffatome Masse verloren. Diese Masse verwandelt sich in Strahlungsenergie. Also in elektromagnetische Strahlung wie beispielsweise Röntgenstrahlung, Wärmestrahlung oder Licht. Das macht unsere Sonne schon seit 4,5 Milliarden Jahren und sie wird es auch noch genauso lange tun. Normalerweise ist Licht superschnell. In nur einer Sekunde legt das Licht im Weltall eine Entfernung von 300.000 Kilometern zurück. Um von der Sonne zur Erde zu gelangen, braucht das Licht nur etwa 8 Minuten. Schneller als Licht geht nicht. Aber da im Inneren der Sonne durch den hohen Druck alles so dicht zusammengedrückt ist, stößt das Licht ständig mit anderen Teilchen zusammen. Dadurch braucht das Licht vom Sonneninneren bis an ihre Oberfläche viele Tausend bis Millionen Jahre. Und es wird im Inneren der Sonne sehr heiß. Etwa 15 Millionen Grad Celsius! Von der Sonnenoberfläche aus kann das Licht endlich mit voller Geschwindigkeit ins Weltall



Die Energie der Sonne lässt sich mehrfach nutzen. Abfälle werden in großen Behältern von Bakterien in Biogas umgewandelt. Das wird in Blockheizkraftwerken verbrannt, wo man damit Strom und Wärme erzeugt.

Vorteil: Es wird bei der Verbrennung nur so viel Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet, wie die Pflanzen während ihres Lebens aus der Luft aufgenommen haben. Abfälle werden noch sinnvoll verwertet.

Nachteil: Lebensraum geht verloren, wenn Wälder abgeholzt oder Feuchtgebiete trockengelegt werden, damit man Pflanzen für die Energiegewinnung anpflanzen kann. Fläche für den Anbau von Nahrungsmitteln geht verloren.

Ein besonderes Problem ist die Gewinnung von „**Biokraftstoff**“, da hierfür riesige Flächen an Regenwald gerodet werden. Damit verlieren viele Menschen und viele bedrohte Tier- und Pflanzenarten ihren Lebensraum. Außerdem wird durch die Rodungen zusätzlich Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

Isolierkanne

So funktioniert übrigens auch eine Isolierkanne. Sie besteht aus einer Außenwand und einer Innenwand. Dazwischen hat man die Luft herausgezogen, also ein Vakuum erzeugt, damit die Wärme nicht weitergeleitet werden kann. Die Innenwand ist außerdem noch verspiegelt, um die Wärmestrahlung nach außen zu verringern. Wenn man nun in die Isolierkanne beispielsweise heißen Kakao gießt, dann kann die Wärme von der Innenwand nicht zur Außenwand wandern, weil ja nichts dazwischen ist, was warm werden könnte. Auch die Wärmestrahlung wird durch die Verspiegelung der Innenwand wieder zurückgeworfen. Dass der Kakao doch irgendwann einmal kalt wird, liegt daran, dass die Wärme über den Verschluss und an den Rändern über die Wand weitergeleitet werden kann.



Isolierkanne im Längsschnitt

Versuch: Wenn man an einem sonnigen Tag eine Lupe in einem Abstand vor ein Blatt Papier hält, kann man die Sonne als runden hellen Fleck auf dem Papier sehen. Geht man nun mit der Lupe näher an das Papier heran, wird der Fleck kleiner und heller. Es gibt einen Abstand der Lupe von dem Papier, an dem der Fleck am kleinsten und hellsten ist. Wenn man mit der Lupe näher an das Papier herankommt, wird der Fleck wieder

Nachteil: Es geht durch die Überflutung des Tals Lebensraum verloren. Unterhalb des Stausees verändert sich die Lebensgemeinschaft der Flussbewohner.

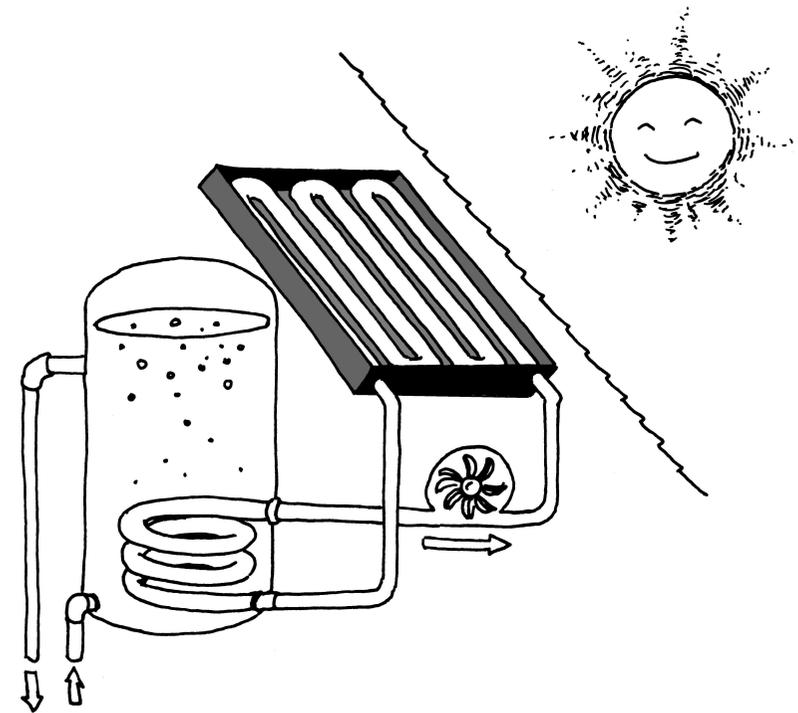
Versuch: Baue das Wasserkraftwerk aus dem Technikbaukasten und probiere es am Waschbecken aus.

Biomasse

Eigentlich zählen alle Lebewesen zur Biomasse der Erde. Diese kann nur mithilfe der Strahlungsenergie der Sonne gebildet werden. Kannst du dich noch daran erinnern, wie die Strahlungsenergie entsteht? Wenn nicht, dann sieh noch einmal unter „Energie von der Sonne“ nach.

Pflanzen nutzen die Strahlungsenergie der Sonne, um damit aus Wasser und Kohlendioxid Zucker und andere Bausteine für das Wachstum herzustellen. Der Sauerstoff entsteht dabei als „Abfall“. Diesen Vorgang nennt man Photosynthese.

Zur Gewinnung elektrischer, thermischer oder chemischer Energie nutzt man jedoch ausschließlich Pflanzen und tierische Abfälle. Entweder nutzt man die Pflanze ohne sie weiter zu bearbeiten, wie beim Holz, oder die in den Pflanzen enthaltene Energie muss in eine brauchbare Form gebracht werden. Beispiele hierfür wären Holzpellets, Biodiesel, Bioethanol (Stichwort: E10, „Biokraftstoff“) oder Biogas, damit kann man heizen, Strom erzeugen oder Autos antreiben. Für die Gewinnung von Biogas werden tierische Abfälle, vor allem das, was hinten rauskommt, zusammen mit klein gehackten Pflanzen oder Pflanzenabfällen in großen Behältern mit Hilfe von Bakterien vergoren. Die ernähren sich von dieser Pampe und pupsen ein Gas aus, das Methan, das man wie Erdgas zum Heizen und Kochen verwenden kann. Man kann es aber auch dazu verwenden, in Blockheizkraftwerken, das sind große Motoren, die Generatoren antreiben, elektrische Energie und Wärme zu erzeugen.



Ein Sonnenkollektor erwärmt mit dem Sonnenlicht Wasser.

Vorteil: Es wird kein Kohlendioxid in die Luft gepustet. Die Wärme wird dort gewonnen, wo sie auch gebraucht wird. Sonnenkollektoren sind einfach gebaut, preiswert und sie können auch im Winter noch genug Wärme gewinnen.

Nachteil: ?

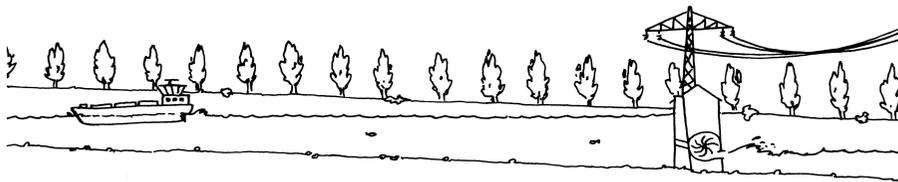
Solarwärmekraftwerke

In Solarwärmekraftwerken bündelt man das Sonnenlicht mit Spiegeln auf einen Punkt und erhitzt meistens erst einmal ein besonderes Öl auf mehrere hundert bis tausend Grad Celsius. Damit bringt man dann Wasser zum Kochen. Mit dem dabei entstehenden Wasserdampf werden dann Turbinen angetrieben, die mit Generatoren verbunden sind und so Strom erzeugen.

Wasser

Fließendes Wasser enthält jede Menge Bewegungsenergie, die man mit Wasserkraftwerken in elektrische Energie umwandeln kann. Meeresströmungskraftwerke und Gezeitenkraftwerke nutzen die Wasserbewegungen im Meer, die durch die Drehbewegung der Erde und die Schwerkraft des Mondes hervorgerufen werden. Wesentlich häufiger sind Kraftwerke, welche die Bewegungsenergie des Wassers an Land nutzen. Wasser fließt aber immer nur bergab. Also muss das Wasser erst einmal auf einen Berg kommen, damit es fließen kann. Wie kommt Wasser in die Berge? Na klar, durch Regen! Der Regen kommt aus den Wolken, die sich durch die Verdunstung des Wassers im Meer oder an Land durch die Pflanzen gebildet haben. Und wer sorgt dafür, das Wasser verdunsten kann und Pflanzen wachsen?

Es gibt Wasserkraftwerke, die in Flüssen stehen und deren Turbinen Tag und Nacht von dem fließenden Wasser angetrieben werden, damit Generatoren Strom produzieren können. Am besten stehen sie in großen Flüssen, weil dort viel Wasser auf einmal fließt und dadurch entsprechend viel Druck hat. Diese Wasserkraftwerke nennt man **Laufwasserkraftwerke**.



Laufwasserkraftwerke erzeugen rund um die Uhr elektrische Energie.

Vorteil: Hier wird ebenfalls kein Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet. Wasser gibt es immer, solange der Regen nicht ausbleibt. Aber dazu später.

Nachteil: Fische können nur noch begrenzt in den Flüssen wandern. Der Lebensraum wird durch die Bauwerke stark verändert.

Versuch: Wenn du mehrere Spiegel besorgen kannst, dann versuche sie so aufzustellen, dass sie auf eine einzige Stelle reflektieren. Dort kannst du einen (möglichst dunklen) Topf stellen, in dem du Kakao oder Würstchen erwärmst. Es geht auch mit einer Alu-Abdeckung für die Autoscheibe, nur sind die meistens so schlapperig, dass sie immer umfallen. Aber wenn du es mit deinen Freunden gemeinsam ausprobierst, klappt es vielleicht. Das funktioniert bei dir - oder euch - und mir natürlich nur im Sommer, wenn die Sonne kräftig genug ist. Aber in großen Solarwärmekraftwerken wird es am Brennpunkt auch im Winter heiß genug.

Vorteil: Auch hier wird kein Kohlendioxid in die Luft gepustet. Sonnenlicht gibt's kostenlos.

Nachteil: Es werden, je nach Art des Kraftwerkes, große Flächen gebraucht. Dadurch kann Lebensraum verloren gehen. Der Bau lohnt sich nur in sehr sonnigen Ländern.

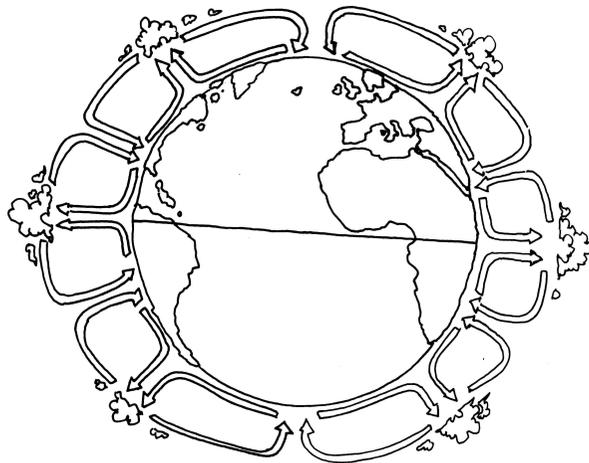
Fotovoltaik

Fotovoltaik ist die Erzeugung von Strom mit Solarzellen. In ihnen wird die Energie des Sonnenlichtes in elektrische Energie umgewandelt. Sie erzeugen am besten Strom, wenn die Sonne möglichst steil auf sie scheint. Deshalb liefern sie mittags den meisten Strom. Morgens oder abends, wenn die Sonne niedrig steht, erzeugen sie weniger Strom. Das ist auch der Grund, warum sie im Winter weniger Strom erzeugen. Denn im Winter steht die Sonne ja auch mittags nicht so hoch am Himmel. Mit der Temperatur hat das nichts zu tun. Nur das Licht sorgt dafür, dass Strom erzeugt wird. Eine Solarzelle neben der Heizung macht keinen Strom.

Die Solarzelle erzeugt Gleichstrom, wie er aus einer Batterie oder einem Akku kommt. Diesen Strom kann man in einem großen Akku speichern. Damit hat man auch dann selbst gemachten Strom, wenn die Sonne mal nicht scheint. Weil aber beim Laden des Akkus Wärme entsteht, man muss immer etwa doppelt so viel Strom in den Akku stecken, wie man aus ihm

Wind und Wetter.

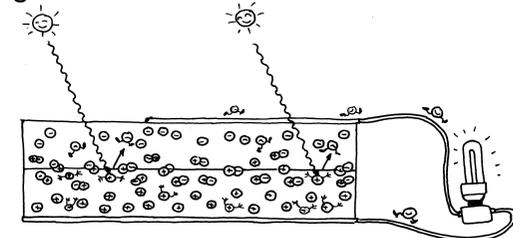
Durch die Sonneneinstrahlung wird nicht nur der Kreislauf der Luftmassen angetrieben und damit der Wind, sondern auch der Wasserkreislauf. Während der warme Wind über die Erdoberfläche weht, nimmt die Luft Wasser auf, das durch die Verdunstung von der Wasseroberfläche, Boden oder Pflanzen aufsteigt. Weil die warme Luft am Boden eine geringere Dichte besitzt als die umgebende Luft, steigt sie irgendwann in höhere Luftschichten auf. Dabei kühlt sie ab, denn für die Aufwärtsbewegung der Luftmasse wird Energie benötigt. Diese Energie kommt aus der Wärme. Da kühlere Luft weniger Wasser aufnehmen kann als wärmere Luft, verdichtet sich der Wasserdampf der Luft zu kleinen Tröpfchen, man sagt, der Dampf kondensiert. Bei der Kondensation wird genau die Wärme frei, die für die Verdunstung des Wasser nötig war, und verstärkt dadurch die Aufwärtsbewegung der Luft. Es entstehen Wolken. Die Gebiete, in denen die Luft aufsteigt, nennt man Tiefdruckgebiete.



Wenn die aufsteigende Luft die Dichte der umgebenen Luft erreicht hat, bewegt sie sich nach allen Seite vom Tiefdruckgebiet fort. Sie gibt weiter Wärme an die Umgebung ab und kühlt dadurch weiter ab und erhöht ihre Dichte.

Solarzellen

Solarzellen sind sehr dünne Platten aus Silizium, einem Stoff, der aus Sand gewonnen wird. Jeweils zwei Lagen dieser Platten bilden eine Solarzelle. In dem Silizium der einen Lage sind Atome verteilt, die gerne Elektronen abgeben würden. Im Silizium der anderen Lage dagegen sind Atome verteilt, die gerne Elektronen aufnehmen würden. An der Kontaktfläche zwischen beiden Lagen gehen Elektronen aus der Schicht, deren Atome Elektronen abgeben möchten in die Schicht mit den Atomen, die Elektronen aufnehmen möchten. Jetzt sind alle zufrieden und es bildet sich dadurch eine Schicht, die verhindert, dass Elektronen weiter in diese Richtung wandern können. Man nennt diese elektrisch geladene Schicht die Sperrschicht. Wenn nun das Sonnenlicht auf eine Solarzelle scheint, dann werden durch die Energie des Lichts einzelne Elektronen aus der Sperrschicht herausgeworfen. Diese Elektronen wollen wieder zurück, können das aber wegen der Sperrschicht nicht und sammeln sich in der Schicht, in der die Atome sowieso schon Elektronen abgeben möchten. Die Elektronen, die jetzt in der Sperrschicht fehlen, werden aus der anderen Schicht, die eigentlich Elektronen aufnehmen möchte, herausgezogen. Somit entsteht eine Spannung, die nur dadurch ausgeglichen werden kann, dass die Elektronen die Umleitung über ein Stromkabel nehmen. Auf diesem Umweg können die Elektronen beispielsweise eine Lampe zum Leuchten bringen oder einen Motor antreiben.



Durch die Lichtstrahlen werden Elektronen aus der Sperrschicht geschleudert.

als das Eisen. Deshalb geht das Stück Eisen auch unter. Wenn man aus dem Eisen aber eine Schüssel formt, dann kann auch das Eisen schwimmen. Da die Schüssel innen hohl ist, kann sie mehr Wasser verdrängen. Auch sie taucht genau so tief ein, bis die Gewichtskraft des von ihr verdrängten Wassers (die Auftriebskraft) genau so groß ist, wie die Gewichtskraft der Schüssel.

Versuch: Baue aus Faden, einem Stäbchen und zwei gleich großen Schrauben ein Mobile. Wenn die Schrauben sich auf gleicher Höhe befinden, tauchst du eine der Schrauben in ein Glas mit Wasser ein. Was passiert?

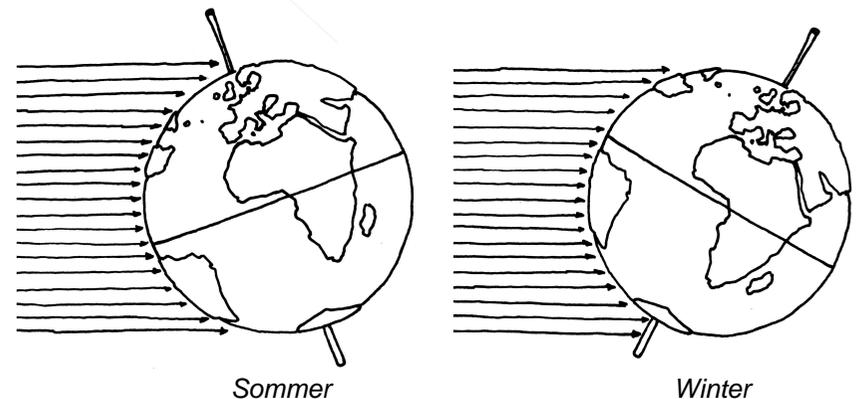
Versuch: Markiere an einer wassergefüllten Wanne den Wasserspiegel. Drücke nun mit einer Hand eine Plastikschüssel (mit der Öffnung nach oben) unter Wasser und beobachte den Wasserspiegel. Wie viel Kraft musst du dafür aufwenden? Hat sich der Wasserspiegel verändert? Vergleiche nun, wie viel Kraft du aufwenden musst, um deine Hand ohne Schüssel in das Wasser einzutauchen. Wie verändert sich jetzt der Wasserspiegel?

Versuch: Lege eine Münze auf Wasser. Was passiert mit der Münze? Forme jetzt aus Alufolie eine kleine Schüssel. Lege dort die Münze hinein und lege beides auf das Wasser. Was passiert jetzt?

Den Wind kann man prima nutzen, um mit Windrädern Strom zu erzeugen. Durch den Wind wird ein großer Propeller, die Windturbine, in Drehbewegung versetzt. Direkt dahinter befindet sich ein Generator, der die Energie der Drehbewegung in elektrische Energie umwandelt.

Am besten baut man solche Windräder auf Berge, auf flache Ebenen oder mitten ins Meer. Dort gibt es nämlich keine Hindernisse in der Umgebung, die den Wind abbremsen können.

Im Sommer steht die Erde so zur Sonne gekippt, dass die Sonnenstrahlen steiler auf die Erdoberfläche treffen als im Winter. Mehr Sonnenstrahlen pro Fläche bedeuten mehr Strahlungsenergie, die auf der Erde in thermische Energie, also Wärme, umgewandelt wird. Auf der anderen Erdhalbkugel treffen die Sonnenstrahlen flacher auf die Erde. Deshalb ist dort Winter, wenn bei uns Sommer ist und umgekehrt.



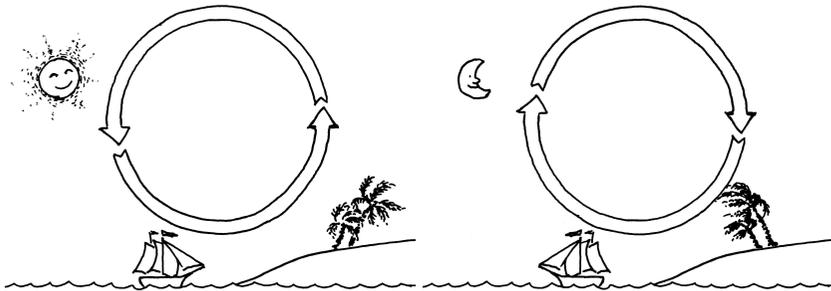
Wenn die Nordhalbkugel der Erde zur Sonne hingeneigt ist, dann ist dort Sommer und auf der Südhalbkugel Winter.

Mit dem Abstand der Erde zur Sonne haben unsere Jahreszeiten nichts zu tun. Wenn auf der nördlichen Erdhalbkugel Sommer ist, steht die Erde sogar am weitesten von der Sonne entfernt.

Wind

Wenn sich die Erdoberfläche erwärmt, dann gibt sie diese thermische Energie an die Luft ab. Die warme Luft dehnt sich aus, wodurch sie leichter wird und nach oben steigt. Man sagt, sie hat dann eine geringere Dichte als die umgebende Luft. Das ist der Grund, warum Heißluftballons fliegen. Die aufsteigende Luft aber kühlt sich auf ihrem Weg nach oben ab. Gleichzeitig nimmt auch die Dichte der umgebenden Luft mit der Höhe ab, sodass die aufsteigende Luft irgendwann genauso kalt und

dicht ist wie die umgebende Luft. Dadurch kann sie nicht weiter aufsteigen. Da aber die warme Luft nach oben gestiegen ist, fehlt jetzt Luft am Erdboden. Es muss also von der Seite Luft nachströmen. Das nennen wir „Wind“. Woher kommt die nachströmende Luft? Das ist kühlere Luft, die von den oberen Luftschichten wieder nach unten fällt. Dadurch entsteht ein ständiger Kreislauf von aufsteigender warmer Luft, seitlich heranströmender Luft und fallender Luft. Und wodurch wird dieser Kreislauf angetrieben?



Am Tag wärmt sich das Land stärker als das Meer. Die Luft steigt über dem warmen Land auf und fällt über dem Wasser wieder nach unten. *In der Nacht kühlt das Land stärker ab, als das Meer. Die Luft steigt über dem warmen Meer auf und fällt über dem Land wieder nach unten.*

Versuch: Wieso dreht sich eine Weihnachtspyramide? Bastle aus einem Blatt Papier, einem Faden und einer Kerze eine Art Weihnachtspyramide und beobachte, wie und warum sie sich dreht..

Dichte und Auftrieb

Jedes Ding, das man greifen kann, hat eine Masse und nimmt Raum ein. Die Masse gibt man in Kilogramm an. Den **Rauminhalt**, auch **Volumen** genannt, in Kubikmeter oder in Liter. Ein Kubikmeter ist der Rauminhalt eines Würfels von einem Meter Länge, einem Meter Breite und einem Meter Höhe. Ein Liter ist der Rauminhalt eines Würfels von 10 Zentimeter Länge, 10 Zentimeter Breite und 10 Zentimeter Höhe.

Die **Dichte** gibt an, wie viel Masse ein bestimmtes Volumen hat. Je höher die Dichte, desto mehr Masse hat ein Volumen. Zum Beispiel hat Luft bei Raumtemperatur, das sind 20 Grad Celsius, eine Dichte von 1,2 Kilogramm pro Kubikmeter. Wasser hat bei 4 Grad Celsius seine größte Dichte, nämlich genau 1000 Kilogramm pro Kubikmeter. Eisen hat eine Dichte von 7.900 Kilogramm pro Kubikmeter, während Kork eine Dichte von ungefähr 500 Kilogramm pro Kubikmeter hat.

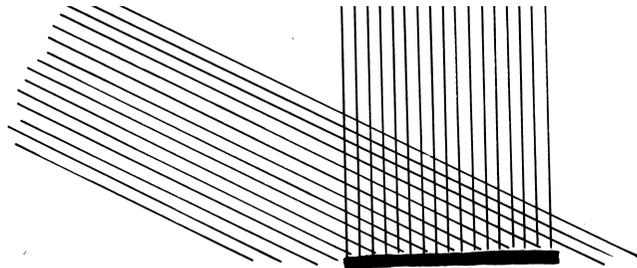
Wenn man ein Stück Eisen in Wasser legt, dann geht es sofort unter. Legt man aber ein Stück Kork mit derselben Masse in Wasser, geht es nicht unter, sondern taucht nur zur Hälfte in das Wasser ein. Wieso ist das so? An der Masse kann es nicht liegen, weil die ja in beiden Fällen dieselbe ist. Es liegt an der Dichte. Das Eisen geht unter, weil seine Dichte fast achtmal größer ist, als die des Wassers. Der Kork schwimmt auf dem Wasser, weil er eine nur halb so große Dichte wie Wasser hat. Auf ihn wirkt ein Auftrieb, auch Auftriebskraft genannt.

Weil es **Auftrieb** nur geben kann, wo die Schwerkraft wirkt, ist im Folgenden von Auftriebskraft und Gewichtskraft die Rede. Der Auftrieb wirkt aber nicht nur auf Körper in Flüssigkeiten, wie im folgenden Beispiel. Er wirkt genauso auf Flüssigkeiten und Gase.

Wenn beispielsweise ein Stück Kork in Wasser eingetaucht wird, dann verdrängt es genau das gleiche Volumen an Wasser, das er selbst besitzt. Wo der Kork ist, kann nämlich kein Wasser mehr sein. Wenn die Gewichtskraft des verdrängten Wassers größer ist als die Gewichtskraft des Korks, dann wirkt auf den Kork eine Auftriebskraft, die ihn aufsteigen lässt. In dem Moment, in dem die Auftriebskraft des Korks, also die Gewichtskraft des verdrängten Wassers, genau so groß ist wie seine eigene Gewichtskraft, kann er nicht mehr weiter aufsteigen. Deshalb schwimmt der Kork bis zur Hälfte im Wasser. Das vom Eisen verdrängte Wasser hat eine geringere Gewichtskraft

Sonnenstand, Energie und Jahreszeiten

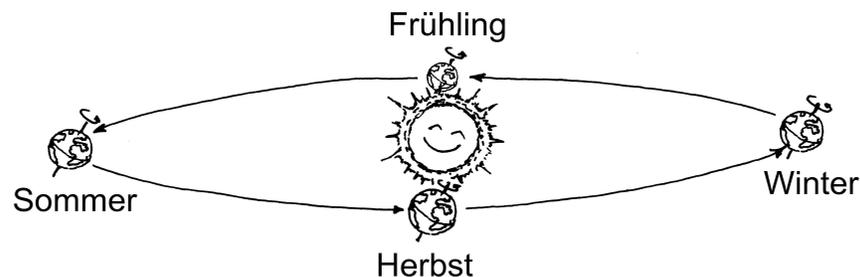
Vielleicht hast du dich gefragt, warum Solarzellen mehr Strom erzeugen, wenn die Sonne höher steht. Das liegt daran, dass immer, wenn die Sonne von oben auf etwas scheint, mehr Strahlen auf die Fläche treffen, als wenn die Sonne von der Seite darauf scheint.



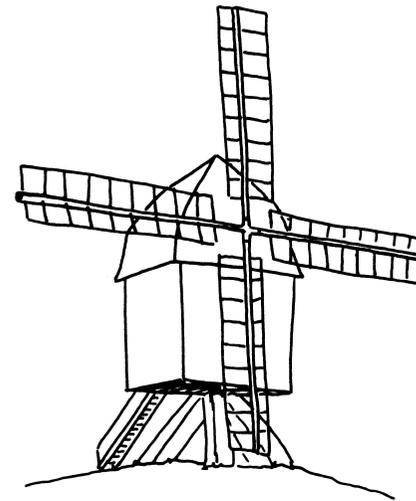
Die schwarze Fläche auf dem Bild soll eine Solarzelle sein. Wenn die Sonne von der Seite scheint, landen weniger Sonnenstrahlen auf der Solarzelle, als wenn die Sonne direkt von oben darauf scheint. Zähle einfach die Strahlen ab, welche die Solarzelle von der Seite und von oben treffen. Mehr Sonnenstrahlen bedeuten auch mehr Energie.

Wenn mehr Sonnenstrahlen auf die Fläche treffen, dann bedeutet das auch, dass mehr Energie auf die Fläche trifft.

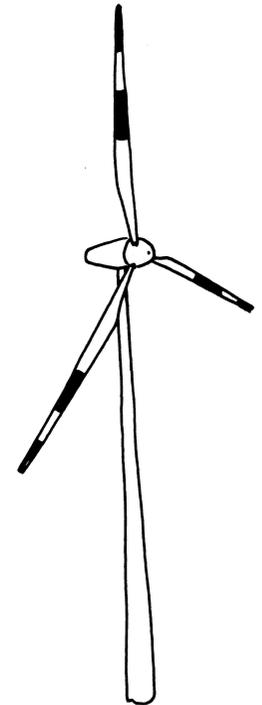
Das ist auch der Grund, warum es im Sommer wärmer ist als im Winter. Die Erdeachse, um die sich die Erde einmal am Tag dreht, ist etwas zur Ebene ihrer Umlaufbahn um die Sonne gekippt.



Im Laufe des Jahres umrundet die Erde einmal die Sonne. Dabei ändert sich die Neigung der Erdachse nicht! Die angegebenen Jahreszeiten beziehen sich auf die Nordhalbkugel der Erde.



Windmühle



Windkraftanlage

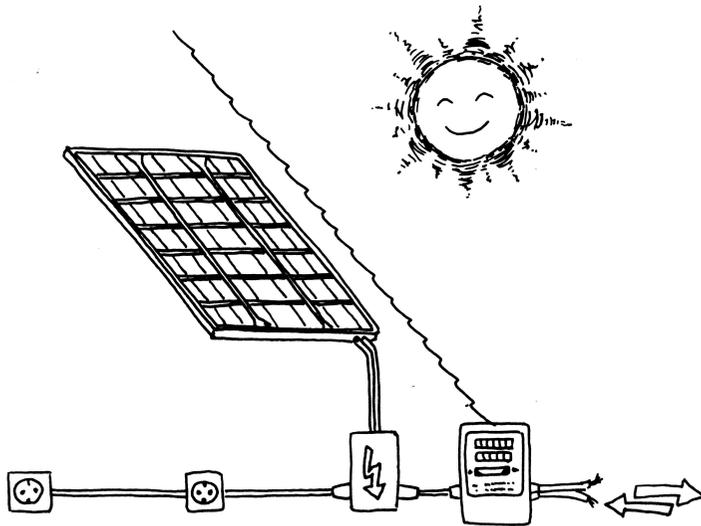
Die Bewegungsenergie des Windes nutzt der Mensch schon seit über 2000 Jahren zum Getreide mahlen, Wasser pumpen oder zur Fortbewegung.

Vorteil: Es wird kein Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet. Wind wird es immer genügend geben. Außer den Kosten für Bau und Wartung muss man kein Geld mehr ausgeben.

Nachteil: Wenn Windräder an Stellen stehen, an denen viele Vögel oder Fledermäuse fliegen, können die Tiere an ihnen verunglücken.

Versuch: Baue das Windrad aus dem Technikbaukasten und probiere aus, wie stark der Wind wehe muss, damit die Lampe leuchtet.

wieder herausholen kann. Besser ist es daher, wenn man den Strom mit einem besonderen Gerät zu Wechselstrom umwandelt und ihn in das Stromnetz schickt. Die Energieversorgungsunternehmen müssen diesen Strom kaufen.



Die Solarzelle auf dem Dach macht aus dem Sonnenlicht elektrische Energie.

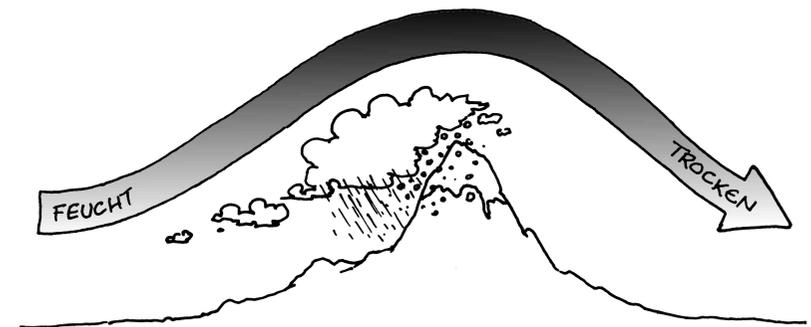
Vorteil: Es wird wieder kein Kohlendioxid in die Luft gepustet und Sonnenlicht gibt's immer noch kostenlos.

Nachteil: Solarzellen sind in der Anschaffung teuer, weil ihre Herstellung sehr viel Energie benötigt. Die Menge des gewonnenen Stroms ist schlecht vorhersagbar, da Solarzellen bei bewölktem Himmel wenig bis gar keinen Strom liefern.

Versuch: Wenn du ein kleines Solarmobil hast, dann lasse es auf einer möglichst glatten und ebenen Fläche fahren. Beobachte was passiert, wenn Schatten auf die Solarzelle fällt.

Versuch: Hast du einen Experimentierkasten für erneuerbare Energien, dann kannst du zum Beispiel einen solarbetriebenen Ventilator bauen. Beobachte was passiert, wenn du die Solarzelle direkt von oben beleuchtest oder wenn das Licht von der Seite kommt. Funktioniert das mit jeder Art von Licht, beispielsweise mit Kerzenlicht oder einer Taschenlampe?

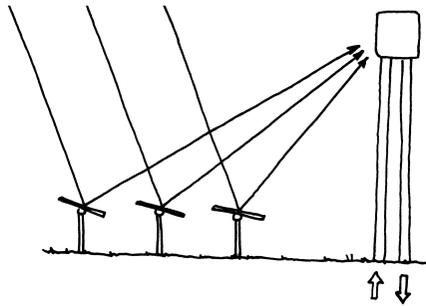
Irgendwann ist die Luftmasse so schwer, dass sie wieder nach unten sinkt. Dabei wird ihre Lageenergie in Bewegungsenergie und schließlich in Wärme umgewandelt. Die Luftmasse erwärmt sich während sie absinkt. Die wärmere Luft kann wieder mehr Wasser aufnehmen, sodass sich die Wolken auflösen. Die nach unten fallende Luftmasse erhöht den Luftdruck am Boden, es entsteht ein Hochdruckgebiet.



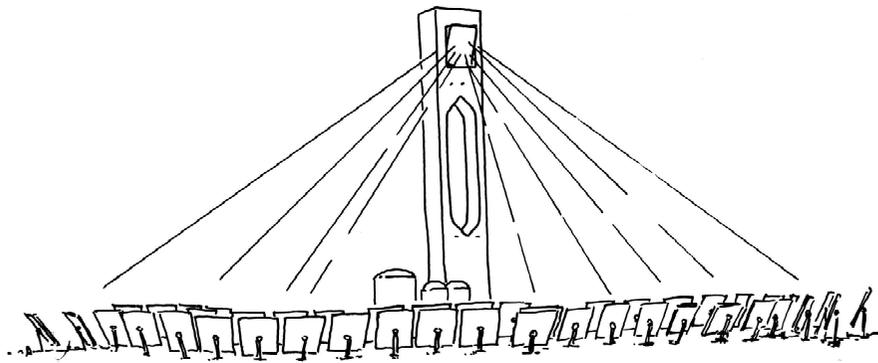
Je dunkler der Pfeil, desto kälter ist die Luft. Da kalte Luft weniger Feuchtigkeit halten kann, regnet oder schneit es in der Höhe. Die trockene Luft kann sich dann auf der anderen Bergseite schneller erwärmen.

Nicht nur in Tiefdruckgebieten steigt die Luft nach oben. Wenn die Luftmasse gegen Berge stößt, muss sie am Hang entlang aufsteigen. Auch dabei kühlt die Luft ab und es kommt zur Wolkenbildung mit Regen. Man nennt diesen Regen „Steigungsregen“. Deshalb regnet es im Gebirge im Windstau häufiger. Auf der anderen Seite des Gebirges fällt die kalte Luft am Hang entlang wieder herab, erwärmt sich dabei und nimmt Wasser aus der Umgebung auf. Diesen trockenen Wind, der die Wolken auflöst nennt man „Föhn“.

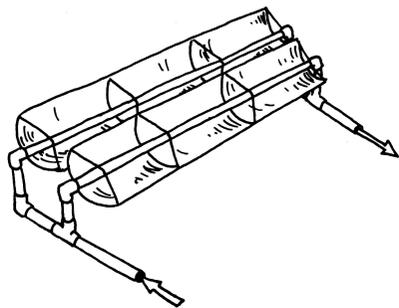
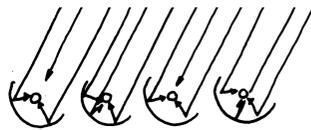
Vielleicht ist dir schon aufgefallen, dass sich auf Wetterkarten Tiefdruckgebieten immer gegen den Uhrzeigersinn drehen, während sich Hochdruckgebiete im Uhrzeigersinn drehen. Das liegt daran, dass die Luft in Bodennähe in Tiefdruckgebiete hineinweht.



Solarwärmekraftwerke bündeln das Sonnenlicht mit Spiegeln. Bei einem Solarturmkraftwerk leiten viele Spiegel das Licht auf einen Punkt an der Spitze des Turmes. Dort befindet sich beispielsweise ein Wasserkessel.

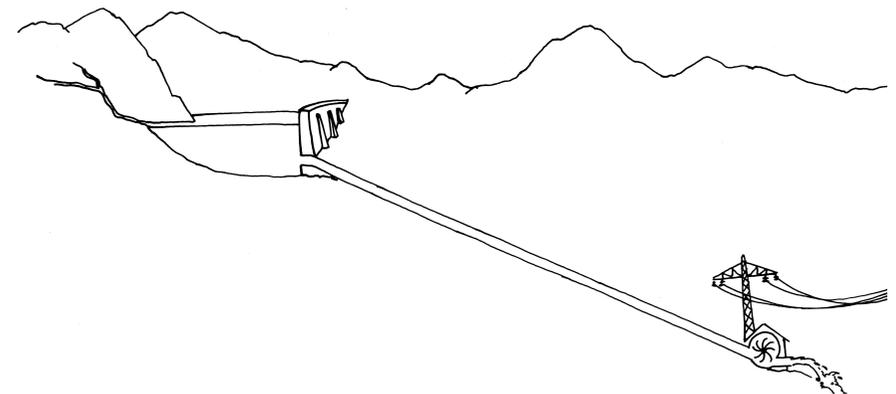


In Spanien steht das erste europäische Solarturmkraftwerk mit dem Geld verdient wird.



Bei einem Parabolrinnenkraftwerk wird das Sonnenlicht durch Halbröhren auf Rohre gespiegelt, die in deren Brennpunkt verlaufen.

Andere Wasserkraftwerke, die **Wasserspeicherkraftwerke**, stehen in den Bergen unterhalb von Stauseen. Diese entstehen, wenn man quer in ein Tal eine große Mauer baut, Staumauer oder Talsperre genannt, und damit kleineren Flüssen den Weg versperrt. Durch die Mauer wird das Wasser gestaut und ein See bildet sich. Dabei wird die Bewegungsenergie des Wassers als Energie der Lage (potenzielle Energie) gespeichert, denn das Wasser würde ja gerne weiter talabwärts fließen. In der Staumauer sind Rohre, durch die man das Wasser ablassen kann. Am unteren Ende der Rohre befinden sich die Kraftwerke mit den Turbinen und Generatoren. Immer wenn man Strom braucht, lässt man Wasser ab. Dabei wird die potenzielle Energie des Wassers in Bewegungsenergie und schließlich in elektrische Energie umgewandelt. Manche Stauseen funktionieren wie Akkus. Man kann sie wieder aufladen. Nachts, wenn die meisten Menschen schlafen, hat man oft zu viel Strom, denn die Laufwasserkraftwerke und andere große Kraftwerke produzieren Tag und Nacht Strom. Diesen überschüssigen Strom kann man nun dazu benutzen, Wasser von unten nach oben in einen Stausee zu pumpen. Damit wird er wieder aufgeladen. Wenn man dann tagsüber wieder zusätzlich Strom braucht, kann man das Wasser wieder ablassen. Solche Wasserkraftwerke heißen Pumpspeicherkraftwerke.



Im Stausee wird mit Wasser Energie als Energie der Lage gespeichert.

Vorteil: So kann Energie gespeichert und jederzeit genutzt werden. Es entsteht kein Kohlenstoffdioxid.

größer. Diesen Abstand, an dem der Fleck am kleinsten ist, nennt man den Brennpunkt. Warum man den so nennt, zeigt sich meistens sofort, wenn man ihn gefunden hat. Das Papier beginnt zu qualmen und fängt Feuer. Jetzt wurde die gesamte Energie der Sonne, die auf die Lupe aufgetroffen ist, auf einen winzig kleinen Punkt gebündelt. Die Energie ist dort so hoch, dass sie Papier, Gras, Blätter oder Holz entzünden kann. Deshalb sollte man nie Flaschen oder Glas in der Landschaft liegen lassen. Wenn die Sonne dort hindurchscheint, können Brände entfacht werden.

Auf keinen Fall darfst du durch eine Lupe oder ein Fernglas in die Sonne sehen. Wenn der Brennpunkt in deinem Auge liegt, kannst du blind werden – das ist kein Scherz!

Versuch: Kleide einen Schuhkarton mit schwarzem Tonpapier aus. Schneide den Deckel so aus, dass nur ein Rand von ungefähr einem Zentimeter Breite stehen bleibt. Klebe nun in dieses Fenster eine durchsichtige Kunststoffolie, zum Beispiel eine Frischhaltefolie. Gib in diesen Schuhkarton eine Flasche mit kaltem Kakao und stelle den Karton so in die Sonne, dass die Sonne durch die Folie in den Karton scheinen kann. Nach einer halben Stunde kannst du warmen Kakao trinken. Das Sonnenlicht konnte durch die Folie in den Karton hineinscheinen, aber die Wärme, in die es sich dort verwandelt hat, kommt nicht mehr so leicht heraus.

Sonnenkollektoren

Sonnenkollektoren sind Kästen, in denen ein gewundenes Rohr verläuft, die innen schwarz angemalt und auf der sonnenzugewandten Seite mit einem Glas abgedeckt sind. Oft ist auf dem Rohr noch eine schwarz gestrichene Metallplatte befestigt, damit mehr Sonnenlicht direkt auf das Rohr übertragen wird. Durch das Rohr fließt Wasser, welches auf dem Weg durch den Sonnenkollektor aufgewärmt wird. Mit diesem Wasser kann man sich Waschen oder eine Heizung betreiben.

Heizen mit Holz

Wenn man Holz verbrennt, wird auch Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Luft gepustet, aber das ist trotzdem umweltfreundlich. Warum? Wenn man Holz verbrennt, dann wird immer nur so viel CO₂ in die Luft gepustet, wie der Baum im Laufe seines Lebens aus der Luft aufgenommen hat. Es kommt also kein CO₂ dazu. Im Gegensatz zur Verbrennung von Kohle, Erdöl oder Erdgas. Das CO₂, das dadurch in die Luft gepustet wird, haben die Algen oder Farnbäume vor ewig langer Zeit aus der Luft geholt. Es war bis jetzt sicher in der Erde vergraben. Den Unterschied kannst du dir vielleicht so klarmachen: Stell dir vor, deine Spielzeugkiste ist das Holz, deine Spielsachen sind das CO₂ und dein Kinderzimmer ist die Atmosphäre. Wenn du jetzt mit deinen Spielsachen spielst, dann ist das so, als würdest du Holz verbrennen. Das CO₂ geht aus dem Holz in die Atmosphäre. Dein Kinderzimmer sieht anschließend ziemlich unordentlich aus. Jetzt wird es Abend und du räumst auf. Das ist jetzt so, als würden die Bäume das CO₂ aus der Luft aufnehmen und als Holz speichern. Das Kinderzimmer, also die Atmosphäre, ist wieder sauber. Nun nimm an, du hättest die Spielzeugkisten deiner Eltern und Großeltern im Keller gefunden, so wie wir Kohle, Erdöl und Erdgas in der Erde gefunden haben. Super! Da kann man richtig gut mit spielen! Wenn du jetzt damit spielst, sieht dein Kinderzimmer noch unordentlicher aus. Als hätte eine Bombe eingeschlagen! Die Atmosphäre ist voll mit CO₂. So, nun wird es wieder Abend und du räumst auf. Aber du hast nur deine eigene Spielzeugkiste, denn es wachsen ja nicht mehr Bäume auf der Erde. Bekommst du dein Kinderzimmer wieder sauber? Genau das ist der Grund, warum das CO₂ aus Kohle, Erdöl und Erdgas so schlecht ist. Und warum es umweltfreundlich ist, wenn man Holz oder andere Biomasse verbrennt. **Aber man darf nur so viel Holz aus dem Wald entnehmen, wie zur gleichen Zeit nachwachsen kann. Und es darf nicht unter Verwendung fossiler Energie verarbeitet worden sein.**

abstrahlen. An der Sonnenoberfläche ist es dann auch nicht mehr so heiß. Nur noch schlappe 5.500 Grad Celsius. Von dieser Wärme kommt aber nichts bei uns auf der Erde an. Denn Wärme braucht immer etwas, was warm werden kann. Luft kann warm werden. Wasser kann warm werden. Steine oder auch wir können warm werden. Aber im Weltall ist nichts, was warm werden könnte. Nun gut, da gibt es ein paar Milliarden Sonnen und Planeten. Aber die sind sehr weit voneinander entfernt, weil ja auch das Weltall unvorstellbar groß ist. Aber dazwischen gibt es fast nichts, nicht einmal Luft. Wenn überhaupt nichts da ist, nennt man das ein Vakuum. Das Weltall ist deshalb unvorstellbar kalt. Minus 271 Grad Celsius! Kälter kann es praktisch nicht werden.

Die Wärme kommt also nicht durch das Weltall, aber die Strahlungsenergie, also die elektromagnetische Strahlung, kann durch das Vakuum flitzen. Dazu gehört alles, von der sehr energiereichen Gammastrahlung über Röntgenstrahlung, UV-Strahlung, sichtbares Licht, Wärmestrahlung, Radarwellen, Mikrowellen bis zu Radiowellen. Auch Wechselstrom in unseren Stromleitungen erzeugt elektromagnetische Strahlung. Alle Formen der elektromagnetischen Strahlung rasen mit Lichtgeschwindigkeit, jenen 300.000 Kilometern in der Sekunde, durch das Weltall.

Die Erdatmosphäre hält jedoch die meiste Strahlung ab. Nur ein Teil der UV-Strahlung, das sichtbare Licht und Radiowellen können bis auf die Erde vordringen.

Doch schon mit dem sichtbaren Sonnenlicht kommt sehr viel Energie auf die Erde. Wenn man dieses Licht bündelt, kann man damit etwas aufheizen, weil das Licht die Teilchen, auf die es trifft, zum Schwingen anregt. Und Teilchen, die ungeordnet in verschiedenen Richtungen schwingen, sind Wärme. Mit einer Lupe oder Spiegeln kann man das Sonnenlicht bündeln. Man kann das Sonnenlicht mit einem Hohlspiegel so auf einen Punkt bündeln, dass man mit dem Licht Essen kochen kann.

Fossile Energie ist vor langer Zeit aus toten Pflanzen und Tieren entstanden und wurde in Form von chemischer Energie im Erdboden gespeichert. Das Wort „fossil“ kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „ausgegraben“.

Kohle

Bei der Kohle unterscheiden wir zwischen der älteren Steinkohle, die man tief aus der Erde holen muss, und der jüngeren Braunkohle, die dicht unter der Erdoberfläche liegt. Die älteste Steinkohle ist vor 300-350 Millionen Jahren entstanden, lange bevor die ersten Dinosaurier auf der Erde erschienen. Damals gab es auf der Erde riesige Farnwälder. Farne, das sind ja heute bei uns diese kleinen grünen Pflänzchen, die meistens im Wald stehen und die keine Samen bilden. Diese Farne waren damals so groß, wie heute die Bäume im Wald. Und sie hatten riesige Wälder gebildet. Diese Wälder sind, nachdem sie abgestorben waren, nicht alle zu Waldboden, dem Humus, zersetzt worden. Zum Teil sind sie ins Moor gefallen und wurden dann im Laufe der Zeit von Sand und Erde, also von dem, was die Flüsse so mit sich führen, verschüttet. Im weiteren Verlauf der Zeit hat sich unter dem Druck von Sand und Erde und der Wärme der Erde Kohle entwickelt. Zuerst wurde daraus Braunkohle und später, nach längerer Zeit, Steinkohle. Deshalb ist die Braunkohle, die man heute findet, nicht ganz so alt. Nur etwa schlappe 60 Millionen Jahre.

Durch die Strahlungsenergie der Sonne konnten die Farnwälder wachsen. Diese Strahlungsenergie wurde von den Pflanzen in chemische Energie umgewandelt, konnte dann aber, nachdem die Pflanzen abgestorben waren, nicht weiter in andere Energieformen umgewandelt werden. In der Kohle ist also die Strahlungsenergie der Sonne als chemische Energie gespeichert.

Wenn man die Kohle verbrennt, wird diese gespeicherte chemische Energie in thermische Energie umgewandelt. In einem Wärmekraftwerk wird durch Verbrennung in einem großen Kessel Wasserdampf erzeugt. Dieser Kessel ist ge-

Ist Energie gleich Energie? – Energie muss passen!

Es gibt also Energie mit unterschiedlichem Wert. Während thermische Energie eher wertlos ist, gibt es Energie, die besonders wertvoll ist, weil sie in verschiedene andere Energieformen umgewandelt werden kann. Elektrische Energie ist zum Beispiel vielseitig einsetzbar. Damit kann man Maschinen antreiben, Wärme und Licht erzeugen.

Aber Energie kann nicht von allen gleich genutzt werden. Pflanzen brauchen ganz bestimmte Strahlungsenergie.

Gammastrahlen nützen den Pflanzen genauso wenig wie Radiostrahlen. Sie brauchen vor allem die blauen und roten Anteile des sichtbaren Lichts. Wir brauchen zum Leben ebenfalls Energie. Aber nur die chemische Energie, die wir aus den Nahrungsmitteln gewinnen, nützt uns. Wir könnten dieselbe Energiemenge auch zu uns nehmen, wenn wir die Finger in die Steckdose stecken oder Benzin trinken. Nur sind das für uns sehr unpassende Energieformen.

Leben als Energiewandler

Die Energie auf der Erde kommt vor allem aus der Sonne. Aber es gibt nicht nur eine Sonne im Weltall, sondern unzählig viele Sonnen. Und alle bekommen ihre Energie aus der Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium. Diese Energie wird verwandelt, bis sie schließlich als Wärmestrahlung endet. Die Energieform verändert sich zwar, aber die Energiemenge bleibt immer vorhanden. Energie kommt nicht aus dem Nichts und sie verschwindet auch nicht ins Nichts.

Wir Lebewesen nutzen diese Energie. Wir nehmen Energie auf und verwandeln sie in Bewegungsenergie, elektrische Energie und Wärme. In jeder Muskelbewegung, wie zum Beispiel dem Herzschlag, steckt Bewegungsenergie. Jeder Gedanke kostet Energie, weil unser Gehirn, wie alle anderen Nerven, mit elektrischer Energie arbeitet. Um unsere Körpertemperatur aufrecht zu erhalten, brauchen wir Energie. Ein totes Lebewesen wandelt keine Energie mehr um.

geschieht, erfährst du gleich. Außerdem enthält Kohle meistens radioaktive Stoffe wie Uran, die mit dem Rauch in die Umwelt gelangen. Der Kohleabbau zerstört die Landschaft.

Erdöl, Erdgas

Erdöl und Erdgas sind so ähnlich entstanden wie die Kohle. Allerdings nicht an Land aus Farnwäldern, sondern im Meer aus Plankton. Nein, nicht Sheldon J. Plankton von SpongeBob! Plankton nennt man ganz kleine Meerestiere und Algen, die im Wasser umhertreiben und von denen sich auch manche Wale ernähren. Dieses Plankton ist, nachdem es abgestorben war, auf den Meeresgrund gesunken und dort von Bakterien zersetzt worden. Irgendwann wurde es auch, ähnlich wie bei der Kohle, von Sand und Erde zugedeckt und dann konnte unter dem Druck daraus Erdöl und Erdgas entstehen. Das ist nicht ganz so lange her wie bei der Kohle, vor zehntausend und einigen hunderttausend Jahren. So ganz genau weiß man das nicht. Aber auf jeden Fall ist das auch schon ziemlich lange her.

Dieses Erdöl und Erdgas kann man nun genauso wie die Kohle in einem Wärmekraftwerk verbrennen, um die chemische Energie in elektrische Energie umzuwandeln. Dabei entsteht allerdings auch viel Kohlenstoffdioxid. Bei der Verbrennung von Erdgas entsteht weniger davon als bei der Verbrennung von Erdöl. Deshalb sagen viele Leute, Erdgas sei eine „saubere“ Energie.

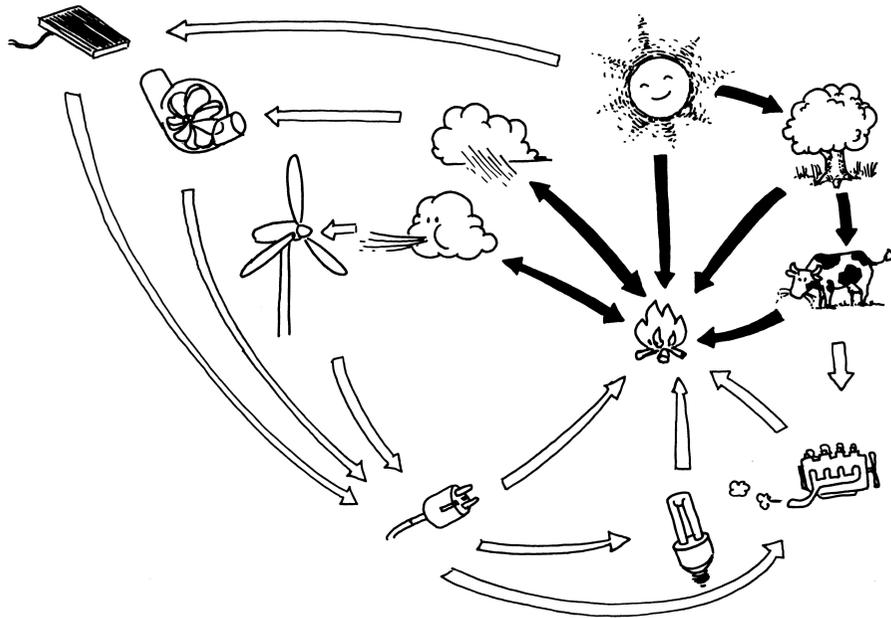
Vorteil: Erdöl und Erdgas sind leicht zu transportieren. Die Kraftwerke lassen sich schnell an- und abschalten. Damit können sie in der Zeit Strom liefern, in der zum Beispiel kein Wind bläst, um Windräder anzutreiben oder wenn die Sonne nicht scheint.

Nachteil: Es wird Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet, das den Klimawandel verstärkt. Erdöl und Erdgas sind teuer, die müssen aus dem Ausland eingekauft werden und sie sind nicht mehr lange zu bekommen. Die Vorräte an Erdöl und Erdgas reichen ungefähr noch bis zum Jahr 2060. Die Förderung zer-

Von nichts kommt nichts

Woher kommt Energie? – Kann man Energie erzeugen?

Irgendwie scheint sich eine Energieform immer in eine andere Energieform zu verwandeln. Potenzielle Energie wird zu Bewegungsenergie und diese zu thermischer Energie oder elektrischer Energie. Die elektrische Energie kann man dann wieder nutzen, um Strahlungsenergie zu erzeugen. Strahlungsenergie wird zu chemischer Energie, die dann zu thermischer Energie umgewandelt wird. Die chemische Energie wird aber auch zu Bewegungsenergie und weiter zu elektrischer Energie umgewandelt. Diese wird dann entweder wieder zu Bewegungsenergie oder gleich zu thermischer Energie. Es ist ein riesengroßes Durcheinander. Jede Energie scheint sich in jede andere verwandeln zukönnen. Aber wo ist der Anfang? Wo kommt die Energie eigentlich her?



Die schwarzen Pfeile zeigen den natürlichen Energiefluss. Die hellen Pfeile zeigen den Energiefluss durch die technische Nutzung der verschiedenen Energieformen. Das Lagerfeuer in der Mitte des Bildes steht für Wärme.

Vorteil: Es wird *beim Betrieb* des Kraftwerkes kein Kohlenstoffdioxid in die Luft gepustet. Damit wird der Klimawandel nicht weiter verstärkt. Es kann sehr viel elektrische Energie erzeugt werden.

Nachteil: Es entsteht viel radioaktiver Abfall, der lebensgefährlich ist und viele hunderttausend Jahre lang strahlt. Der muss so gelagert werden, dass von der Radioaktivität nichts in die Umwelt kommt. Leider hat man noch keinen wirklich sicheren Platz dafür gefunden. Das Kraftwerk muss so gebaut sein, dass nie etwas von der Radioaktivität nach außen dringt. Es passieren aber immer wieder Unfälle, bei denen mehr oder weniger viel Radioaktivität in die Umwelt gelangt. Die bisher schlimmsten Unfälle waren im Jahr 1986 in Tschernobyl, das liegt in der Ukraine, und im Jahr 2011 in Fukushima, in Japan. Die Herstellung der Brennstäbe ist sehr energieaufwendig. Dabei entsteht viel hochgiftiger Abfall und viel Kohlenstoffdioxid.

Ein Blick in die Zukunft

Kohlenstoffdioxid und Klima

Wie du gesehen hast, wird immer, wenn etwas verbrannt wird, Kohlenstoffdioxid, abgekürzt CO_2 , frei. Und es ist auch schon mehrmals erwähnt worden, dass das CO_2 unser Klima verändert. Was ist CO_2 und wie macht es das?

Kohlenstoffdioxid ist ein farbloses und geruchloses Gas, das es schon immer auf der Erde gibt. Es wird bei jedem Vulkanausbruch zu Unmengen in die Atmosphäre gepustet. Nachdem die Erde vor ungefähr 4,5 Milliarden Jahren gleichzeitig mit der Sonne und den anderen Planeten unseres Sonnensystems entstanden war, gab es sehr viel davon in der Atmosphäre. Zunächst hatte es sehr lange Zeit geregnet, wodurch viel CO_2 ins Meer gewaschen wurde. Daraus entstand Kalkstein. Vor etwa 3,5 Milliarden Jahren entwickelten sich Blaualgen, die ersten „Pflanzen“ auf der Erde. Diese machten eine tolle Er-

Aber auch durch Druck kann man Wärme erzeugen. Wenn man Luft zusammenpresst, wird ihr Rauminhalt (Volumen) geringer, wodurch die Moleküle weniger Platz haben und nun häufiger aneinanderstoßen. Dadurch treffen auch häufiger Moleküle auf die Gefäßwand auf, wodurch Druck entsteht. Da man die Luft gegen diesen Druck zusammenpresst, leistet man Arbeit, das bedeutet, man führt der Luft Energie zu. Den Luftmolekülen bleibt nicht anderes übrig, als sich schneller zu bewegen. Es entsteht also Wärme. Das kann man aber nur feststellen, wenn die Energiezufuhr schneller erfolgt als der Energieverlust durch die Gefäßwand.

Versuch: Halte eine Luftpumpe mit dem Daumen so zu, dass nur noch wenig Luft entweichen kann. Wenn du jetzt versuchst, Luft zu pumpen, wird die Luftpumpe warm werden.

Thermische Energie entsteht bei der Umwandlung von chemischer Energie durch Verbrennung, von elektrischer Energie durch Widerstände oder von Bewegungsenergie durch Reibung. Die Atome und Moleküle können auch durch Strahlungsenergie zum Schwingen angeregt werden.

Verformung

Auch bei der Verformung von Körpern entsteht Wärme. Egal, ob man einen Ball oder einen Klumpen Knete auf den Boden fallen lässt. Der Ball und die Knete verformen sich, was dazu führt, dass die Moleküle, aus denen sie aufgebaut sind, sich gegeneinander verschieben. Dabei müssen Reibungskräfte überwunden werden und das bedeutet, dass thermische Energie freigesetzt wird. Wäre das nicht so, würden der Ball und die Knete bis in alle Ewigkeit wieder hochspringen. Der Ball macht das aber nur so lange, bis die ganze Bewegungsenergie durch die Verformung in Reibung umgewandelt ist. Die Knete übrigens auch, aber da passiert das schon beim ersten Mal.

Treibhauseffekt

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein farbloses und geruchloses Gas, das in winzig kleinen Mengen in unserer Luft vorkommt. Sein Anteil an der Luft beträgt zur Zeit etwa 390 ppm. Zum Vergleich: Das ist der Anteil eines leicht gehäuften Teelöffels Zucker an 13 Packungen Zucker, also 13 Kilogramm Zucker. Die Abkürzung „ppm“ steht für „parts per million“ und bedeutet „Teile von einer Million“. Obwohl CO_2 eine höhere Dichte als Luft hat, ist es durch die Luftbewegungen überall in unserer Atmosphäre fast gleichmäßig verteilt. Um aber besser verstehen zu können, wie es wirkt, stelle dir das CO_2 wie eine Schicht vor, welche die Atmosphäre umhüllt.

Wenn die Sonnenstrahlen auf die Erde treffen, wird ihre Strahlungsenergie in thermische Energie umgewandelt. Man könnte auch sagen: Wenn die Sonne scheint, wird's warm. Diese Wärme wird in der Nacht wieder an das Weltall abgestrahlt. Das kann man sehr schön im Sommer feststellen. Wenn es nach einem sonnigen und warmen Tag eine sternenklare Nacht gibt, dann kann es nachts ziemlich kalt werden. Wenn aber abends Wolken aufziehen, dann bleibt es nachts noch warm. Das liegt an der Wolkendecke, die verhindert, dass die Wärme abgestrahlt werden kann. Ganz so, wie eine Bettdecke verhindert, dass wir auskühlen.

Das CO_2 verhindert nun auch bei klarem Himmel, dass die gesamte Wärme gleich wieder an das Weltall abgestrahlt wird. Man kann sich vorstellen, dass die Wärme von der „ CO_2 -Schicht“ zurückgeworfen wird. Weil das CO_2 farblos ist, können die Sonnenstrahlen ungehindert hindurchscheinen. Aber die Wärme, die auf der Erde aus dem Sonnenlicht entsteht, kann nicht mehr so leicht durch das CO_2 in das Weltall hinaus.

Chemische Energie

Chemische Energie steckt in verschiedenen Stoffen und wird bei chemischen Reaktionen frei. Bei brennbaren Stoffen wird die chemische Energie während der Verbrennung, also der chemischen Reaktion von Sauerstoff mit dem brennbaren Stoff, als Wärme frei. In Batterien wird chemische Energie direkt in elektrische Energie umgewandelt. Auch Nahrungsmittel enthalten chemische Energie, die im Körper durch chemische Reaktionen in Muskelbewegung, elektrischen Strom – die Nerven funktionieren mit ganz schwachem Strom – und Wärme umgewandelt wird.

Thermische Energie (Wärme)

„Thermisch“ bedeutet „Wärme betreffend“. Man könnte also den Ausdruck „thermische Energie“ mit „Wärme betreffende Energie“ übersetzen. Diese Energie besteht aus der ungeordneten Bewegung der Atome in einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem festen Körper. Sie ist also an Masse gebunden, auch wenn es nur winzig kleine Massen sind. Die ungeordnete Bewegung der Atome können wir als Wärme messen. Wenn wir beispielsweise einen Topf mit Wasser erwärmen, so regen wir die Wassermoleküle (das sind die Teilchen, aus denen sich Wasser bildet) zum Schwingen an. Je wilder die Moleküle schwingen, desto wärmer ist das Wasser. Bei 100 Grad Celsius jedoch führt die weitere Zufuhr von thermischer Energie nicht zu einer weiteren Erwärmung, sondern dazu, dass die Bindungen zwischen den Wassermolekülen zerbrechen und die einzelnen Wassermoleküle entweichen. Das Wasser verdampft. Wichtig ist aber immer die ungeordnete Bewegung der Atome oder Moleküle. Bei einer geordneten Bewegung der Wassermoleküle würde das Wasser in eine bestimmte Richtung fließen.

Versuch: Becherglas mit Wasser gefüllt und etwas Lebensmittelfarbe am Becherboden auf eine Flamme stellen und beobachten. Dabei die Temperatur des Wassers messen.

Kohlenstoffdioxid ist also eigentlich etwas ganz Tolles. Ohne CO₂ wäre das Leben auf der Erde nicht möglich. Aber was, wenn wir zu viel CO₂ in die Luft pusten? Dann kommt das Sonnenlicht zwar immer noch prima auf die Erde, aber die Wärme kann schlechter abgestrahlt werden. Es kommt zur Erwärmung der Atmosphäre. Es wird nicht so heiß, dass wir verbrennen. Es wird „nur“ 2, 3 oder 6 Grad wärmer werden. Je nachdem, wie viel CO₂ wir noch in die Luft pusten. Und welche Folgen hat das?

Lebensraumverlust

Das Eis am Nord- und Südpol sowie in den Hochgebirgen schmilzt. Dadurch verlieren viele Tierarten, die auf dem Eis leben, für immer ihren Lebensraum. Das bedeutet, sie werden aussterben. Da nützt es auch nichts, wenn man ein paar Exemplare solcher Arten im Zoo hält.

Artensterben

Viele Tier- und Pflanzenarten brauchen die Kälte. Manche Arten haben sich in kalte Gegenden zurückgezogen, weil andere Arten sie aus den wärmeren Gebieten verdrängt haben. Diese Arten werden aussterben, weil sie jetzt von diesen anderen Arten auch noch aus ihrem letzten Rückzugsgebiet vertrieben werden.

Anstieg des Meeresspiegels

Man hat ausgerechnet, dass, wenn alles Eis auf der Erde schmelze, der Meeresspiegel um bis zu 70 Meter ansteigen würde. Dies wird ganz sicher nicht in diesem Jahrhundert geschehen, sondern wahrscheinlich erst in einigen hundert Jahren. Aber bis zum Jahr 2100 wird der Meeresspiegel vermutlich um ein bis zwei Meter ansteigen. Damit würden alle flacheren Inseln und Küstengebiete im Meer verschwinden. Die Menschen, die dort jetzt noch wohnen, werden sicher nicht warten, bis sie nasse Füße bekommen haben oder gar ertrunken sind. Sie werden ihre Heimat verlassen müssen und

obachten. Auch Gewitter kommen so zustande. Wenn feucht-warme Luftmassen auf kalte Luftmassen treffen und aneinander vorbeistreichen, entstehen unterschiedlich große Eiskristalle, die ständig aneinanderstoßen. Dabei steigen die kleinen Eiskristalle in der Gewitterwolke nach oben und geben Elektronen an die größeren Eiskristalle ab, die sich auf dem Weg in den unteren Teil der Wolke befinden. Es kommt dadurch zur Ladungstrennung mit Spannungen bis zu mehreren Millionen Volt. Wenn die Spannung zu groß wird, die Ladungen also nicht mehr voneinander getrennt werden können, entlädt sich diese mit einem Blitz. Dabei flitzen die Elektronen zur Erde oder zur positiven Ladung in der Wolke und erhitzt die umgebende Luft auf bis zu 30.000 Grad Celsius. Die Luft entlang des Blitzes dehnt sich durch die Hitze schlagartig aus, was man als Donner hören kann.

Auch in einem Elektrizitätswerk werden Ladungen getrennt. Dazu benutzt man einen Generator. Ein Generator besteht aus einem Magneten, der auf einer drehbaren Achse sitzt, so wie ein Fahrradreifen auf der Fahrradachse. Um den Magneten herum hat man Drahtspulen angeordnet. Die Drahtspulen bestehen aus aufgewickelm Kupferdraht. Wird der Magnet zwischen den Drahtspulen gedreht, so werden die Elektronen in diesen Drahtspulen durch die Bewegung des Magneten immer in dieselbe Richtung geschoben. Dadurch gibt es am einem Ende des Drahtes zu viele Elektronen, die negative Ladung, und am anderen Ende des Drahtes zu wenige Elektronen, die positive Ladung. Es werden Ladungen getrennt, also Arbeit verrichtet, wodurch eine Spannung entsteht. Die Bewegung des Magneten wurde in elektrische Energie umgewandelt. Ein Fahrraddynamo funktioniert übrigens genau so. Und bestimmt hast du auch bemerkt, dass du stärker in die Pedale treten musst, wenn der Dynamo angeschaltet ist. Die zusätzliche Energie, die du aufwenden musst, um in die Pedale zu treten, wird in elektrische Energie umgewandelt.

Versuch: Im Experimentier-Heft (und im Internet) findest du eine Bauanleitung für einen einfachen Dynamo.

Hitze

Wenn die Atmosphäre sich erwärmt, dann erwärmt sich auch das Meer. So wird sehr viel thermische Energie gespeichert. Wenn das Wasser verdunstet, steigt es als Dampf in die Luft auf und kann in eine Drehbewegung versetzt werden. Es entstehen Wirbelstürme, die ihre Bewegungsenergie aus dem warmen Meerwasser bekommen. Aus diesem Grund sind in den letzten Jahren die Wirbelstürme häufiger und viel stärker geworden.

Durch die Hitze des Sommers 2003 sind in Europa etwa 70.000 Menschen, vor allem Alte und Kranke, gestorben.

Wenn die Winter nicht mehr so kalt sind, können mehr Schädlinge überleben, wodurch die Lebensmittelvorräte gefährdet werden. Das lässt ebenfalls die Lebensmittelpreise steigen.

Klimawandel

Dadurch, dass wir so viel CO₂ in die Atmosphäre pusten, verändert sich bereits jetzt das Wetter. Es gibt immer mehr außergewöhnliche Wetterereignisse, wie Hitzewellen, Dürren, Starkregen oder Stürme. Das Wetter wird immer unberechenbarer. Das Wetter ändert sich also. Und Wetter über einen längeren Zeitraum betrachtet nennt man Klima. Wir haben durch unseren Ausstoß von CO₂ den Klimawandel in Gang gesetzt.

Energie ist wertvoll

Der Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre ist die Folge unseres verschwenderischen Umgangs mit fossiler Energie. Wenn wir den Klimawandel aufhalten wollen, müssen wir andere Energiequellen nutzen. Der Ausstieg aus der Atomkraft, der einen großen Gefahr, ist in Deutschland begonnen. Aber wir dürfen auch fossile Energieträger nicht mehr länger nutzen, weil dadurch CO₂, die andere große Gefahr, ausgestoßen wird. Wer kann, sollte also Strom aus erneuerbaren Energiequellen nutzen. Zwar gibt es Energie mehr als genug, aber nicht jede Energieform ist für uns nutzbar. Wir müssen sie erst in die

Wie aus Kraft Energie wird

Energie ist Arbeit

Jetzt haben wir also gesehen, dass es verschiedene Kräfte gibt. Diese Kräfte haben Richtungen. Die Schwerkraft ist zum Erdmittelpunkt gerichtet, die Reibungskraft gegen die Bewegung einer Fläche gegenüber einer anderen Fläche, die elektromagnetische Kraft zwischen geladenen Teilchen und die Kernkraft zwischen den einzelnen Teilen der Atomkerne. Immer wenn man eine Kraft gegen eine Gegenkraft aufbringen muss und man dabei einen Weg zurücklegt, nämlich den Weg gegen die Richtung der Gegenkraft, dann leistet man Arbeit. Wer beispielsweise einen Stein hochhebt, der leistet Arbeit, weil er Kraft aufwendet, um den Stein gegen die Schwerkraft zu bewegen. Wer einen Tisch in die Zimmerecke schiebt, leistet auch Arbeit, weil er Kraft aufwenden muss, um die Reibungskraft zu überwinden. Die Kraft in unseren Beispielen bewirkt, dass der Stein gehoben wird oder der Tisch sich bewegt. Sie ist eine „wirkende Kraft“, also „Energie“. Man sagt auch oft, Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Was bestimmt jedem sofort einleuchtet, denn wer keine Energie mehr hat, ist zu schwach zum Arbeiten.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Energie:

Potenzielle Energie (Energie der Lage)

Hebt man einen Stein hoch, dann leistet man Arbeit, die als Energie in dem Stein gespeichert wird. Nämlich als Energie der Lage, denn der Stein befindet sich nun höher über dem Boden als zuvor. Man nennt die Energie der Lage auch „potenzielle Energie“. „Potenziell“ bedeutet soviel wie „möglich“ oder „denkbar“, denn Arbeit wird ja noch nicht verrichtet. Das geschieht erst, wenn man den Stein wieder loslässt. Dann fällt der Stein zu Boden und die Energie der Lage wird in Bewegungsenergie umgewandelt. Aber auch eine gespannte Feder, beispielsweise in einem Spielzeugauto, speichert Energie. Dagegen bezeichnet man die in einer Batterie oder einem Akku ge-

auf Empfang sein, denn sie müssen ja mitbekommen, dass wir etwas von ihnen wollen. Und das kostet Energie. Das ist so ähnlich wie in der Schule. Selbst wenn du nichts in der Schule gesagt haben solltest, bist du bestimmt am Mittag total fertig. Weil du in der Schule ständig auf Empfang sein musst. Es könnte ja sein, dass deine Lehrerin etwas von dir wissen will.

Wenn schon Batterie, dann lieber Akku! Batterien und Akkus machen elektrische Energie aus chemischer Energie. Aber wenn die Batterie verbraucht ist, kann man sie nur noch wegwerfen. Akkus kann man wieder aufladen, wodurch man Abfall vermeidet. Aber zum Aufladen der Akkus braucht man mehr Strom, als man nachher wieder aus ihnen herausholen kann, denn bei der Umwandlung von einer Energieform in eine andere geht ein Teil als Wärme „verloren“.

Erst überlegen, dann den Kühlschrank aufmachen! Je länger man die Kühlschranktür offen stehen lässt, desto mehr kalte Luft fällt heraus und wird durch warme Luft ersetzt. Der Kühlschrank braucht dann viel Strom, um diese Luft wieder abzukühlen. Der Kühlschrank ist das Gerät im Haushalt, welches den meisten Strom braucht, weil er Tag und Nacht kühlen muss.

Waschmaschine und Spülmaschine erst anstellen, wenn sie voll sind.

Wenn es draußen kalt ist, das Fenster zum **Lüften** fünf bis zehn Minuten weit öffnen und in dieser Zeit den Heizkörper herunterdrehen. Das nennt man Stoßlüften. Auf keinen Fall das Fenster gekippt stehen lassen, weil sonst die Wärme nach draußen verschwindet, aber nur wenig Luft ausgetauscht wird.

Heizung nicht voll aufdrehen. Man muss nicht im Winter im T-Shirt in der Wohnung herumlaufen. Zwanzig Grad Celsius Raumtemperatur sind ausreichend. Wenn es einem zu kalt ist, sollte man sich besser warm anziehen.

Nichts vor die Heizung stellen. Wenn ein Schreibtisch oder ein Vorhang den Heizkörper verdeckt, staut sich die warme Luft am

Ein Atommodell

Wie schon erwähnt, bestehen alle Dinge (Materie), egal ob gasförmig, flüssig oder fest, aus Atomen. Diese Atome sind so winzig, dass man sie selbst mit dem besten Elektronenmikroskop mehr erahnen als sehen kann. Deshalb können wir uns nur Modelle davon machen, wie Atome aufgebaut sind. Was jetzt kommt, beschreibt also nicht den wirklichen Aufbau der Atome – den kennt niemand. Aber es erklärt gut die Beobachtungen an Atomen.

Atome bestehen aus einem positiv geladenen, schweren Atomkern und einem oder mehreren negativ geladenen, sehr kleinen und leichten Elektronen, die sich in genau festgelegten Bereichen um den Atomkern herum aufhalten. Wo sie aber gerade wirklich sind, kann man nie sagen. Deshalb zeichnet man die Bereiche, in denen sich die Elektronen aufhalten, oft als Wolken. Außerdem kann sich ein Elektron nie in der Nähe eines anderen Elektrons befinden, weil beide negativ geladen sind und sich deshalb gegenseitig abstoßen. Der Kern besteht wiederum aus einem oder mehreren positiv geladenen, schweren Protonen. Damit das Atom nach außen neutral ist, gibt es in einem Atom immer genau so viele Protonen wie Elektronen. Wenn es aber mit anderen Atomen in Verbindung kommt, kann es von ihnen auch Elektronen aufnehmen oder an sie abgeben. Dann wird es zu einem geladenen Atom, einem Ion. Außer den Protonen gibt es im Atomkern aber noch, ebenfalls schwere, ungeladene Teilchen, die Neutronen. Diese Neutronen sind so etwas wie der Kleber, der die Protonen des Atomkerns zusammenhält, denn die Protonen sind positiv geladen und müssten sich deshalb gegenseitig abstoßen. Die Zahl der Neutronen ist unterschiedlich. Es gibt – das Wasserstoffatom ausgenommen – in Atomkernen mindestens genau so viele Neutronen wie Protonen im Atomkern. Oft sind es aber mehr Neutronen als Protonen. Diese schweren Neutronen und Protonen sind wieder aus kleineren Bausteinen aufgebaut. Aber das ist Quantenphysik, die wir nicht verstehen müssen.

Abgase entstehen beim Start und der Landung, wodurch die Kurzstreckenflüge besonders umweltschädlich sind.

Heimische Produkte kaufen. Wenn die Sachen, die wir kaufen, von weit her kommen, dann wurde für ihre lange Reise zu uns viel Energie benötigt.

Obst und Gemüse der Saison essen. Wenn wir Obst und Gemüse aus fernen Ländern essen, wird viel Energie für den Transport gebraucht. Bananen wachsen nicht bei uns. Wenn man die essen will, muss man sie aus den Tropen zu uns bringen. Aber Äpfel, Weintrauben oder Erdbeeren wachsen sehr gut bei uns. Dann sollte man sie auch nur essen, wenn sie bei uns reif werden. Erdbeeren zu Weihnachten sind ein Luxus, der das Klima zerstört.

Kein oder weniger Fleisch essen. Für jedes Kilogramm Fleisch, das ein Tier ansetzt, muss man ungefähr zehn Kilogramm Getreide verfüttern. Der Anbau und die Ernte von Getreide kosten Energie, weil dazu Maschinen benötigt werden. Wer viel Fleisch isst, verschwendet Energie, denn von einem Kilogramm Getreide wird man genauso satt wie von einem Kilogramm Fleisch. Wenn wir viel Fleisch essen, müssen sehr viele Tiere gemästet werden, die dann mit ihren Pupsern ebenfalls den Treibhauseffekt verstärken. Und Essen ohne Fleisch schmeckt auch sehr lecker!

Keine sinnlosen Sachen kaufen. Egal was hergestellt wird, es wird immer Energie gebraucht. Wenn man Sachen kauft, die man nicht wirklich braucht, wird unnötig Energie verschwendet. Oft lohnt es sich auch, mehr Geld für ein Produkt auszugeben, weil teurere Produkte meist wesentlich länger halten – aber leider nicht immer.

Keine Einwegprodukte kaufen. Für die Herstellung von Einwegprodukten werden genauso Energie und Rohstoffe benötigt. Die sind aber viel zu wertvoll, um sie nach einmaligem Gebrauch wegzuwerfen. Zum Beispiel braucht man für die Gewinnung von Aluminium aus Bauxit (so nennt man das aluminiumhaltige Gestein) sehr viel Energie und pustet deshalb

auch zwischen festen Dingen und Flüssigkeiten oder Gasen gibt es Reibung. Ebenso innerhalb von Flüssigkeiten oder Gasen. Man bezeichnet sie daher als „innere Reibung“, mit der die Zähigkeit (Viskosität) eines Stoffes zunimmt.

Wir haben bis jetzt zwei Kräfte kennengelernt, die von der Masse oder der Form der Dinge abhängig sind, die aufeinander wirken. Aber es gibt auch Kräfte, die zwischen winzig kleinen Dingen unabhängig von ihrer Form wirken.

Versuch: Lege einen Holzquader mit einer der großen Seiten auf den Tisch und drücke langsam mit einer Waage dagegen. Beobachte, bei welcher Grammangabe sich der Quader bewegt. Wiederhole den Versuch, indem du den Quader mit einer anderen Seite auf den Tisch legst. Wiederhole den Versuch auf verschiedenen rauen Untergründen. Musst du immer gleich stark drücken?

Versuch: Beobachte, wie viel Gramm die Waage anzeigt, kurz bevor sich der Quader bewegt und wie viel Gramm angezeigt werden, wenn er geschoben wird.

Versuch: Rolle ein Blatt Klopapier zu einer festen Kugel zusammen. Nimm nun in eine Hand ein Blatt Klopapier und in die andere Hand das zusammengerollte Klopapier. Lasse beides gleichzeitig fallen und beobachte, welches früher auf dem Boden aufkommt.

Elektromagnetische Kraft

Die elektromagnetische Kraft ist eine ebenso geheimnisvolle Kraft wie die Schwerkraft. Sie ist verantwortlich für Erscheinungen wie das Licht, den Magnetismus, Elektrizität oder sorgt für chemische Reaktionen und den Zusammenhalt der chemischen Verbindungen. Sie reicht unendlich weit und wirkt zwischen Ladungen. Aber was sind Ladungen? Dazu muss man erst etwas über den Aufbau der Dinge wissen. Alle greifbaren Dinge sind aus Atomen aufgebaut. Diese Atome wiederum bestehen aus den positiv geladenen Atomkernen und negativ geladenen Elektronen. Negative und positive Ladungen

Tipps zum Lesen, Ausprobieren und Tun

Hier kannst du energisch Buchseiten umblättern:

Gerald Bosch: 1000 spannende Experimente, Loewe Verlag, Bindlach 2000

Lewis C. Epstein: Denksport Physik, dtv, München 2011

Tim Flannery: Wir Klimakiller – wie wir die Erde retten können, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main 2009

Joachim Lerch & Ute Löwenberg: Die kleinen Energie-Forscher, Christiani Verlag, Konstanz 2010

Joachim Lerch & Ute Löwenberg: Die kleinen Klima-Forscher, Herder Verlag, Freiburg 2009

Was ist was: Elektrizität, Tessloff Verlag, Nürnberg 2010

Was ist was: Energie, Tessloff Verlag, Nürnberg 2010

Was ist was: Klima, Tessloff Verlag, Nürnberg 2010

Was ist was: Magnetismus, Tessloff Verlag, Nürnberg 2010

Was ist was: Mechanik, Tessloff Verlag, Nürnberg 2010

Willi wills wissen: Wie kommt der Strom in die Steckdose?, Baumhaus Verlag, Frankfurt am Main 2010

Hier brauchst du einen Computer und elektrische Energie:

<http://www.blinde-kuh.de/forschen.html>

<http://www.kids-and-science.de/wie-funktioniert.html>

<http://www.kids-and-science.de/experimente-fuer-kinder.html>

<http://www.kurztutorial.info/kinderfragen/inhalt.htm>

<http://www.wdr.de/tv/wissenmachtah/index.php5>

Hier kannst du deine Energie einsetzen, um etwas zu verändern.

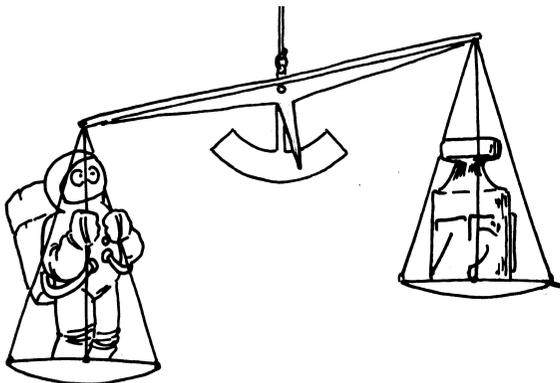
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)
Landesverband Baden-Württemberg e. V.: Mühlbachstraße 2,
78315 Radolfzell.

<http://www.bund-bawue.de/themen-projekte/kinder/>

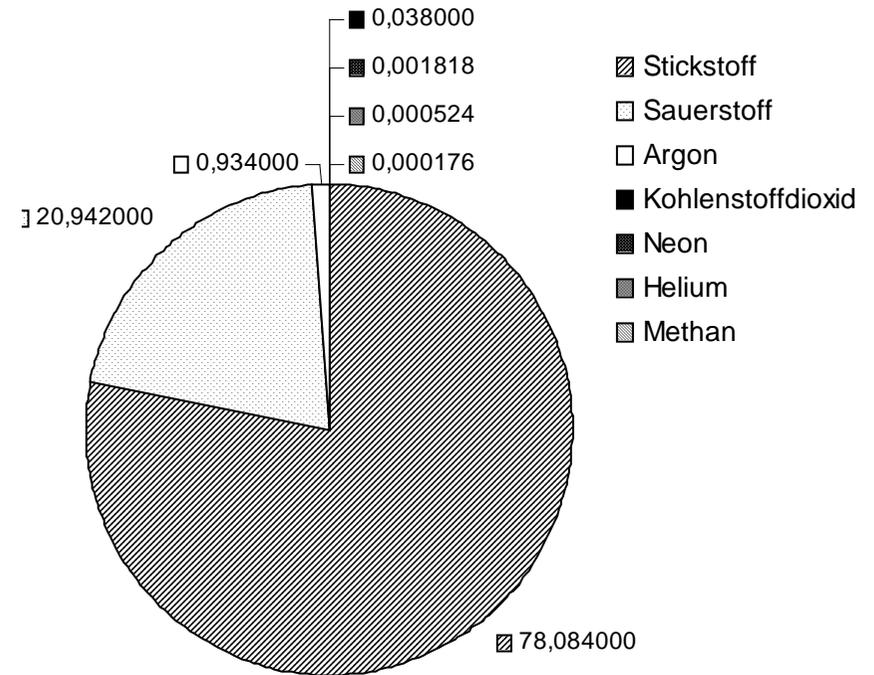
Masse und Gewicht

Wenn man sagt, dass mehr Masse auch mehr Gewicht bedeutet, dann ist das ist nicht so ganz richtig. Das Gewicht, besser sagt man die Gewichtskraft, hängt von der Masse und der Schwerkraft ab, die auf die Masse wirkt. Stellen wir uns vor, ein Astronaut stellt sich auf der Erde auf eine Personenwaage. Wenn die Waage 75 Kilogramm anzeigt, dann sagen wir, der Astronaut hat eine Masse von 75 Kilogramm. Wenn sich dieser Astronaut nun auf dem Mond auf eine Waage stellen würde, dann würde die Waage nur noch 12 Kilogramm anzeigen, obwohl der Astronaut immer noch die gleiche Masse von 75 Kilogramm hat. Da aber die Schwerkraft des Mondes nur etwa ein Sechstel der Schwerkraft der Erde beträgt, wird dieselbe Masse auf dem Mond weniger stark nach unten gezogen als auf der Erde. Stellte sich der Astronaut im freien Weltraum auf eine Waage, dann würde die Waage nichts anzeigen, weil dort Schwerelosigkeit herrscht. Er hätte null Gewicht, aber seine Masse wäre noch immer 75 Kilogramm.

Wie kann man aber (wenn man mal zufälligerweise länger auf dem Mond ist) trotzdem messen, welche Masse man hat? Dazu braucht man eine Balkenwaage, die Massen vergleicht. So eine Waage funktioniert auch auf dem Mond. Nur nicht in der Schwerelosigkeit, denn es braucht schon eine Kraft, die an den Massen zieht.



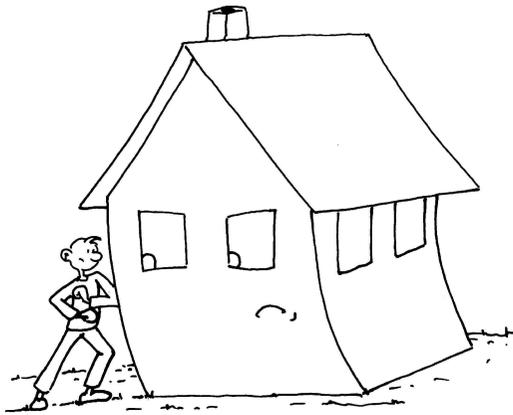
Zusammensetzung der Luft in Prozent



Gaszusammensetzung der Luft und Klimawirksamkeit

Die Liste ist nicht vollständig. Fett: Klimawirksamkeit im Vergleich zu CO₂.

Wasserdampf	H₂O	ca. 0,4%	
Stickstoff	N ₂	78,084%	
Sauerstoff	O ₂	20,942%	
Argon	Ar	0,934%	
Kohlenstoffdioxid	CO₂	0,038 % = 380 ppm	1x
Neon	Ne	18,18 ppm	
Helium	He	5,24 ppm	
Methan	CH₄	1,76 ppm	25x
Krypton	Kr	1,14 ppm	
Wasserstoff	H ₂	ca. 500 ppm	
Distickstoffoxid (Lachgas)	N₂O	317 ppm	298x
Kohlenstoffmonoxid	CO	50-200 ppm	
Xenon	Xe	87 ppm	
Dichloridfluormethan	CCl₂F₂	535 ppt	bis 14400x
Trichlorfluormethan	CCl₃F	226 ppt	400x



Kraft und Gegenkraft

Versuche: Zwei Briefwaagen gegeneinanderdrücken. Was zeigen sie an, wenn man sie so gegeneinanderdrückt, dass sie ihren Platz nicht verändern? Was zeigen sie an, wenn eine Waage stärker gedrückt wird und die andere Waage fort-schiebt? Wann gewinnt eine Mannschaft beim Tauziehen?

Schwerkraft

Wer stolpert, fällt hin. Das weiß jeder. Aber warum fallen wir hin? Natürlich weil wir nicht aufgepasst haben, sonst wären wir nicht gestolpert. Aber warum fallen wir auf den Boden? Man könnte sich doch auch vorstellen, dass wir in die Luft fliegen oder dass nichts passiert. Das liegt an einer geheimnisvollen Kraft, der Schwerkraft. Sie ist eine Kraft, die von jedem Ding ausgeht und von dessen Masse abhängt. Je mehr Masse etwas hat, also je schwerer etwas ist, desto größer ist seine Schwerkraft. Diese Schwerkraft sorgt dafür, dass andere Dinge aus seiner Umgebung angezogen werden. Sie ist aber so schwach, dass man sie nur bei wirklich großen Massen bemerken kann. Man sagt auch Anziehungskraft dazu. Weil nun die Erde so riesig groß ist und wir dagegen nur winzig klein, hat die Erde eine viel größere Anziehungskraft auf uns, als wir auf die Erde. Deshalb werden wir von der Erde angezogen und fallen auf sie drauf. Immer in Richtung Erdmittelpunkt. Auf der Erde kann man die Anziehung von anderen Dingen aufeinander schlecht

Glossar

Ampere (A) ist die Einheit für die elektrische Stromstärke I .
Arbeit (W) ist Kraft F , die über eine bestimmte Strecke erbracht wird.

Energie (E) ist die Fähigkeit, Arbeit W zu verrichten. Während die Arbeit ein Vorgang ist, in dem Kraft über eine bestimmte Strecke wirkt, ist Energie gespeicherte Arbeit. Die Einheit der Energie ist daher dieselbe, wie die Einheit der Arbeit, nämlich das Joule (J).

Kilowatt (kW) ist das Tausendfache (1.000) eines Watt W .

Leistung (P) ist Arbeit W , die während einer bestimmten Zeit erbracht wird. Die Einheit der Leistung ist das Watt (W).

Megawattstunde (MWh)

Prozent (%) = Teile pro Hundert (1:100)

Promille (‰) = Teile pro Tausend (1:1000)

ppm (engl. parts per million) = Teile pro Million (1:1000.000)

ppb (engl. parts per billion) = Teile pro Milliarde (1:1000.000.000)

ppt (engl. parts per trillion) = Teile pro Billion (1:1000.000.000.000)

Spannung (U), gemessen in Volt (V), gibt den Energiegehalt eine Ladung an

Stromstärke (I), gemessen in Ampere (A), wird durch die Anzahl der Ladungen (Q) bestimmt, die innerhalb einer bestimmten Zeit (Δt) übertragen werden.

Terawatt (TW) ist das Billionenfache (1.000.000.000.000) eines Watt W .

Volt (V) ist Einheit für elektrische Spannung (U).

Watt (W) ist eine Einheit für Leistung P . Entspricht der Energie E , die nötig ist, eine Tafel Schokolade (100g) innerhalb einer Sekunde um einen Meter zu heben. Bei elektrischem Strom entspricht es der Spannung von 1 Volt U und 1 Ampere I

Wattstunde (Wh) ist die Leistung P , die innerhalb einer Stunde erzeugt oder aufgenommen wird.