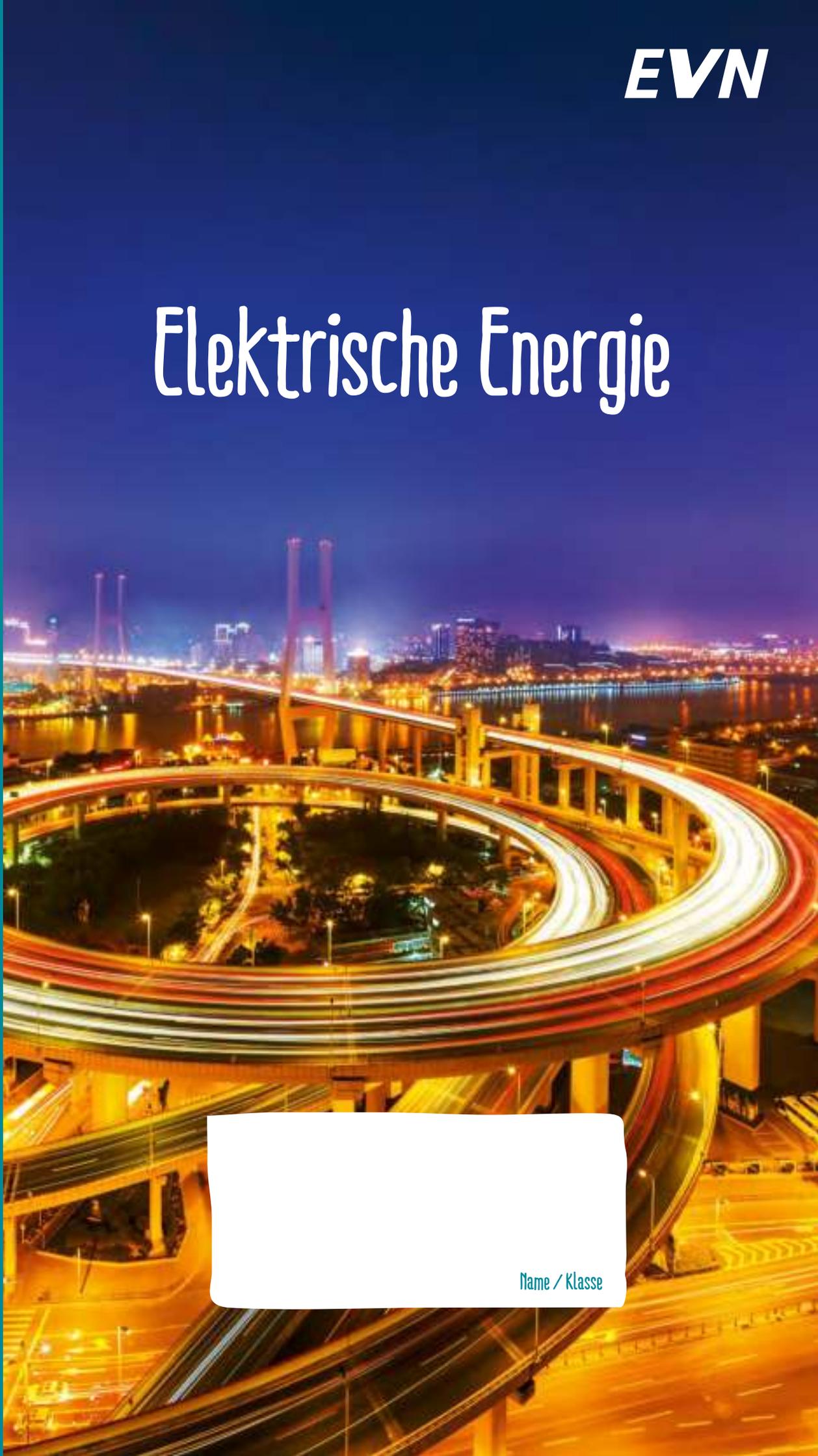


Elektrische Energie



Name / Klasse

Diese Symbole begegnen dir im Heft:



Beantworte diese Frage schriftlich.



Schau ins Internet oder in unser [Energielabor](http://www.young.evn.at/Wissen) auf www.young.evn.at/Wissen. Dort erfährst du mehr darüber, wie Dinge funktionieren.



Bei diesen Fragen musst du nachdenken und manchmal auch etwas sagen.



Schau dir einen der Kurzfilme auf www.young.evn.at/Wissen/Videos an oder drehe selbst ein kurzes Video.

**Merke dir, was hier steht.
Denn hier sind die wichtigsten
Infos zusammengefasst.**



Gut zu wissen.



Wetten, dass du das nicht gewusst hast!

Inhalt

Elektrische Energie

Warum ist elektrische Energie besonders?	4
Elektromotor	6
Wo kommt die elektrische Energie her?	7
Was passiert in den Kraftwerken?	9
Wasserkraft	11
Windkraftwerk	14
Wärmekraftwerk	17
Biomasse-Heizkraftwerk	18
Photovoltaik	19
Aufbau und Prinzip einer Solarzelle	20
Kernkraftwerk	21
Brennstoffzelle	24
Was hast du dir gemerkt?	25

Versorgung mit elektrischer Energie

Wie kommt die elektrische Energie ins Haus?	27
Physikalische Grundlagen des Transports von elektrischer Energie	28
Wie wird elektrische Spannung umgewandelt?	32
Der Weg elektrischer Energie	33
Verteilung elektrischer Energie	34
Gefahren im Umgang mit elektrischer Energie	36
Gefahren im Haushalt	37
Gefahren im Freien	38
Selbst verschuldete Unfälle	39
Verbrauch elektrischer Energie	40
Energie kostet Geld	43
Speichern von elektrischer Energie	44
Smart Home	44
Was hast du dir gemerkt?	45

Warum ist elektrische Energie besonders?



Wo im Alltag begegnet euch elektrische Energie? Gestaltet dazu zu zweit ein Kurzvideo.



Wofür wurde elektrische Energie in euren Videos gebraucht?

Fast den Gebrauch von elektrischer Energie in Bereiche zusammen und benennt diese.



Lies diesen Text und finde heraus, welche Vor- und Nachteile elektrische Energie hat.

Elektrische Energie treibt Geräte und Maschinen an, die unser Leben angenehm machen und kommt auch in der Natur vor. Sie ist die hochwertigste Energieform. Ein großer Teil der elektrischen Energie wird weltweit immer noch aus der chemischen Energie gewonnen, die in Kohle, Erdöl und Erdgas gespeichert ist. Der Wirkungsgrad dieser Umwandlung liegt selten über 50 %. Dafür lässt sich elektrische Energie in Elektrogeräten mit hohem Wirkungsgrad ohne große Verluste in die meisten Energieformen umwandeln. Ein ungelöstes Problem ist das Speichern elektrischer Energie. Bisher kann sie

nur in kleinen Mengen in Batterien und Akkus gespeichert werden. Hingegen lässt sie sich gut über weite Strecken transportieren.



Die orientalische Hornisse erzeugt in ihrem Panzer elektrische Energie aus Sonnenlicht. Der Zitterrochen verteidigt sich mit elektrischen Schlägen.



Vorteile

Nachteile



Findest du zu jeder Beschreibung das passende Bild? Verbinde die zusammengehörigen Paare.



Wenn dieses Gerät mit einer Leistung von 1 000 W in Betrieb ist, wird dem Elektrizitätsnetz jede Sekunde Energie von 1000 J entnommen und dem Wasser zugeführt. Der erhitzte Boden gibt diese Energie durch Molekülstöße an das Wasser weiter, dessen innere Energie dadurch erhöht wird. Dadurch steigt die Temperatur des Wassers.

Durch elektrischen Strom beginnen sich die Flügelräder zu drehen. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor.

Sie ist eine künstliche Lichtquelle, in der ein elektrischer Leiter durch elektrischen Strom aufgeheizt und dadurch zum Leuchten angeregt wird. Der größte Teil der elektrischen Energie wird allerdings in Wärme umgewandelt.

In diesem Gerät wird beim Aufladen elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt. Wird ein Verbraucher angeschlossen, so wird die chemische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Dabei wird jedoch auch Wärme freigegeben, wodurch ein Teil der eingesetzten Energie verloren geht.



Elektrische Energie kann gut in andere Energieformen umgewandelt werden. Ordne jeder Energieumwandlung eines der Geräte oben zu.

- 1. Elektrische Energie in Bewegungsenergie _____
- 2. Elektrische Energie in Wärmeenergie _____
- 3. Elektrische Energie in Strahlungsenergie _____
- 4. Elektrische Energie in chemische Energie _____



Ordne die Geräte nach ihrem Wirkungsgrad. Welches Gerät ist deiner Schätzung nach am effizientesten?

5 %

ca. 80 %

86 %

100 %

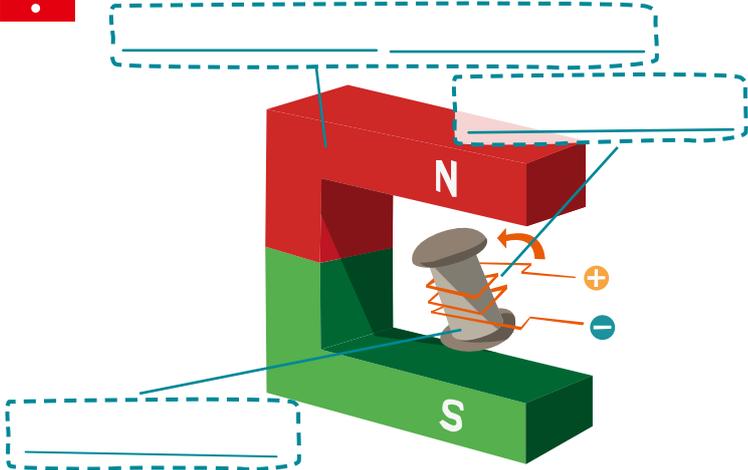


Denke dir ein Experiment aus, mit dem du den Wirkungsgrad eines Wasserkochers herausfinden könntest.

Elektromotor

Geräte, die elektrische Energie in Bewegungsenergie umwandeln, haben einen Elektromotor. Bei Haushaltsgeräten ist es meistens ein Wechselstrommotor. Es gibt auch Gleichstrommotoren, zum Beispiel in einer elektrischen Zahnbürste oder einem Rasierapparat.

? Beschrifte dieses Modell eines Elektromotors mit Hilfe des Textes.



Prinzip des Elektromotors

Ein Elektromotor beinhaltet zwei Magnete, einen meist feststehenden Magneten außen und einen Elektromagneten innen. Dieser Elektromagnet besteht aus einer Spule und einem Eisenkern. An den beiden Enden der Drahtspule entsteht ein magnetischer Süd- und Nordpol. Da sich ungleichnamige Pole anziehen, beginnt sich die Spule zu drehen. Die Drehachse des Motors überträgt die Bewegung auf die beweglichen Teile von Geräten, in denen der Elektromotor eingebaut ist.

Eisenkern + Drahtspule =

? Beschreibe mit eigenen Worten, wie der Elektromotor funktioniert.

- Wozu dient der feststehende Magnet?
- Wie entsteht der Elektromagnet?
- Wodurch dreht sich die Spule?

AHA

Aus Kostengründen werden bei Elektromotoren häufig auch feststehende Magnete durch Elektromagnete ersetzt.



? Bringt ein kaputtes Elektrogerät mit in die Klasse und zerlegt es. Erkennt ihr den Motor und seine Bestandteile?

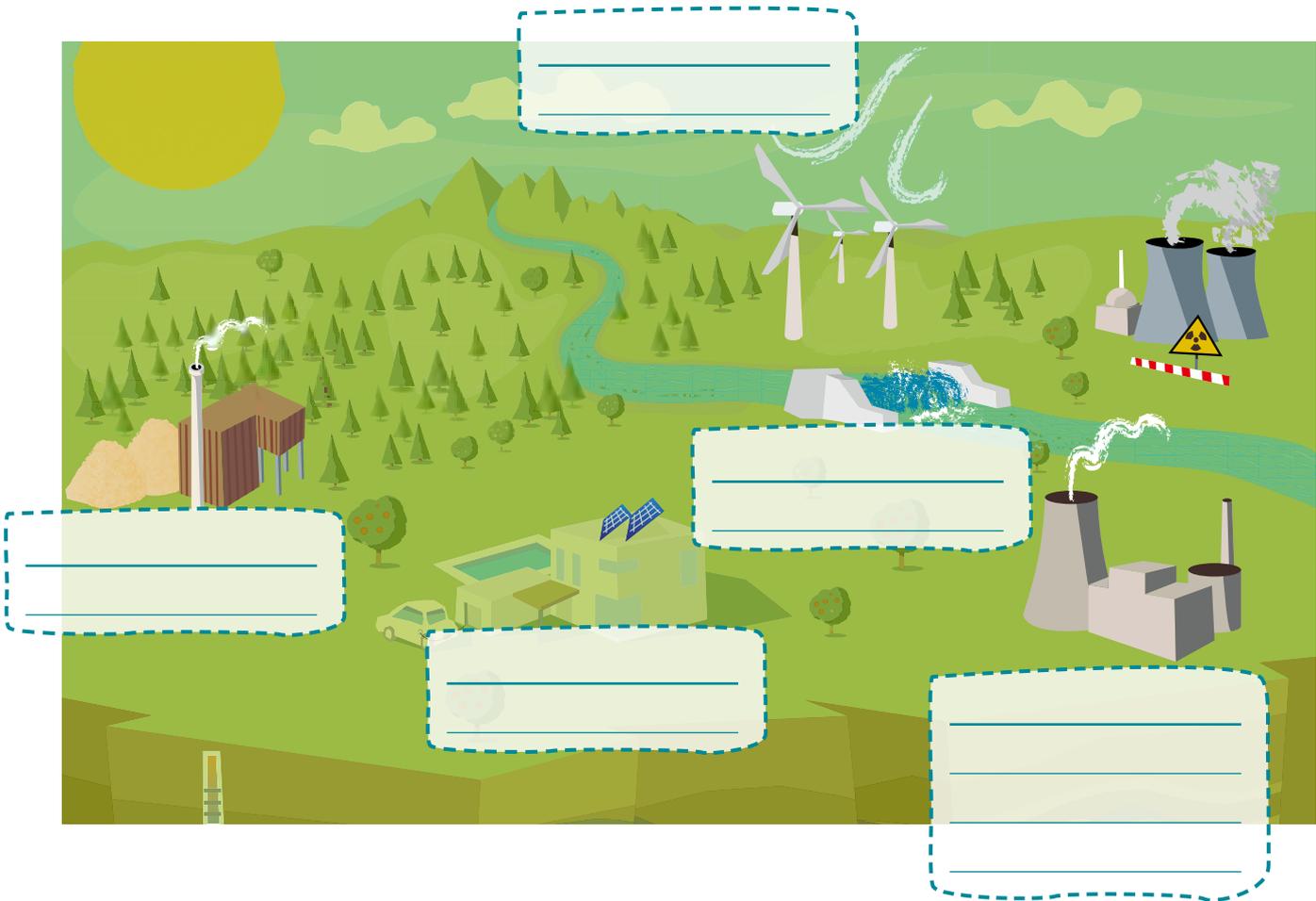
? Zeichne eine Skizze des untersuchten Motors.

@ Erfahre mehr über den Elektromotor im [Energjelabor](#).

Wo kommt die elektrische Energie her?



Welche Kraftwerke kommen in Österreich zum Einsatz? Schau dir den Film **Elektrische Energie** an und ergänze die Namen der Kraftwerke und der jeweiligen Energiequellen im Bild.



Eine Energiequelle, die in Österreich verwendet wird, um elektrische Energie zu erzeugen, wurde im Film gezeigt, kommt aber im Bild nicht vor. Welche Energiequelle ist es?

Eines der Kraftwerke im Bild wird in Österreich bewusst nicht eingesetzt und kam im Film auch nicht vor. Welches Kraftwerk ist es? Woraus wird dort Energie gewonnen?



Versuche mit Hilfe dieser Karte und des Diagramms herauszufinden, wie die Erzeugung elektrischer Energie mit der Geografie und den Rohstoffvorkommen eines Landes zusammenhängt.



Was hast du herausgefunden?



Wasserkraft



Fossile Brennstoffe



Windkraft, Sonnenenergie, Erdwärme



Atomenergie

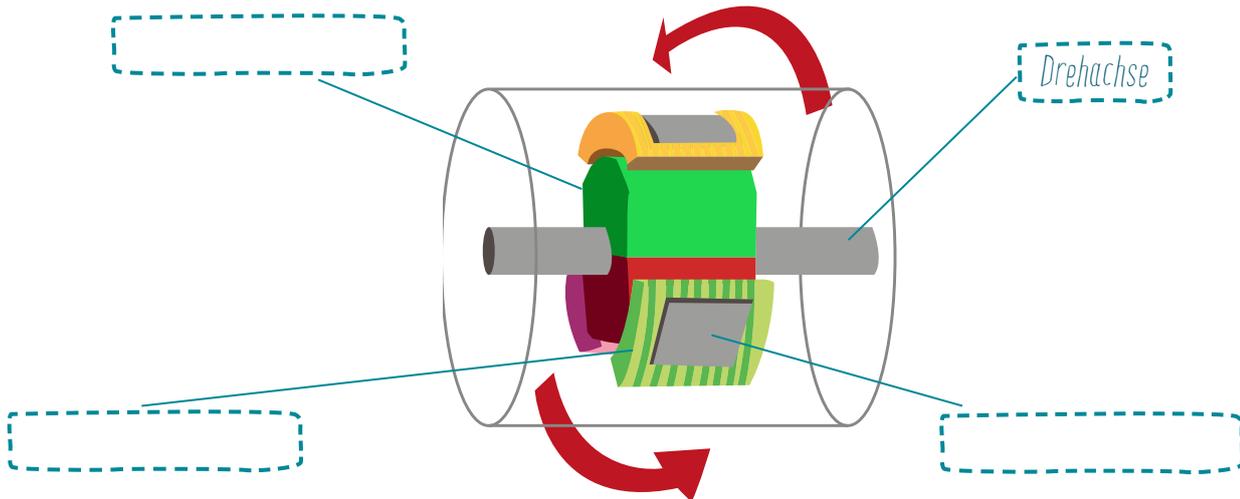
Welche österreichischen Kraftwerke kennst du?

Was passiert in den Kraftwerken?

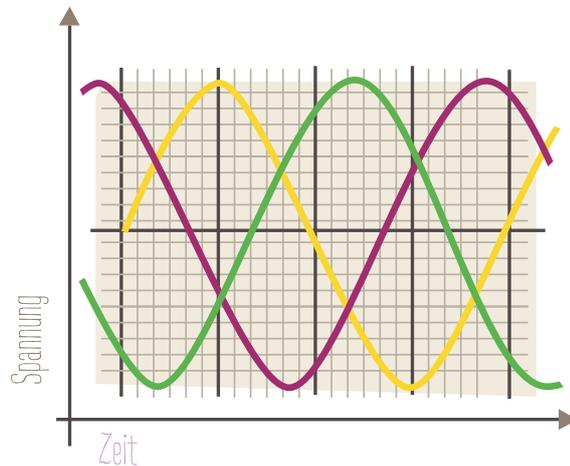
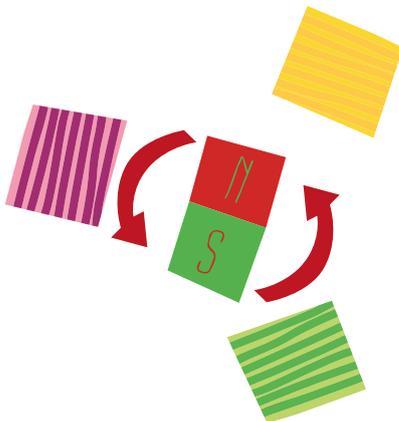
In einem Elektromotor wird elektrische Energie in Bewegungsenergie umgewandelt. In den Kraftwerken wird dagegen Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt. Das geschieht in einem Generator. Elektromotor und Generator sind in ihrem Aufbau fast gleich.

? Welche Teile des Generators erinnern dich an den Elektromotor? Beschrifte das Generatorbild.

@ Erfahre mehr über den Generator im [Energilabor](#).



? Elektrische Energie, die im Generator eines Kraftwerks entsteht, wird „Drehstrom“ genannt. Drehstrom besteht aus drei Wechselströmen. Versuche mit Hilfe der unteren Abbildungen zu erklären, was wirklich im Generator passiert.



AHA Generatoren erzeugen Wechselstrom mit 50 Zyklen pro Sekunde. Das nennen wir Frequenz. Sie wird in Hertz gemessen.

Unsere Geräte sind auf eine Frequenz von 50 Hertz ausgelegt. Eine Änderung der Frequenz würde die Geräte beschädigen.





An der Entwicklung des Elektromotors und des Generators waren viele Physiker beteiligt. Lies die Texte unten durch und fasse kurz zusammen, mit welchen Erkenntnissen Ørsted und Faraday zu der Entwicklung dieser Maschinen beigetragen haben.

Elektrischer Strom erzeugt ein Magnetfeld

Der dänische Physiker Hans Christian Ørsted entdeckte bereits 1820, dass es einen engen Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus gibt. Er zeigte, dass elektrischer Strom in einem Kabel eine daneben liegende Kompassnadel ablenkte und bewies dadurch, dass elektrische Energie ein magnetisches Feld erzeugt. Nach diesem Prinzip funktioniert auch der Elektromotor.



Veränderliche Magnetfelder erzeugen in einem elektrischen Leiter eine Induktionsspannung

Michael Faraday ließ 1832 eine Kupferscheibe zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten rotieren. Die Kupferscheibe ist ein elektrischer Leiter. Wenn sich ein Leiter in einem veränderlichen Magnetfeld befindet, setzen sich seine Elektronen in Bewegung. Es entsteht eine „Induktionsspannung“. Die mechanische Energie des bewegten Leiters wird auf diese Weise in elektrische Energie umgewandelt.



Schau im **Energielabor**, wie elektromagnetische Induktion funktioniert.



Schau dir diesen Film über den **Generator** an und beantworte folgende Fragen:



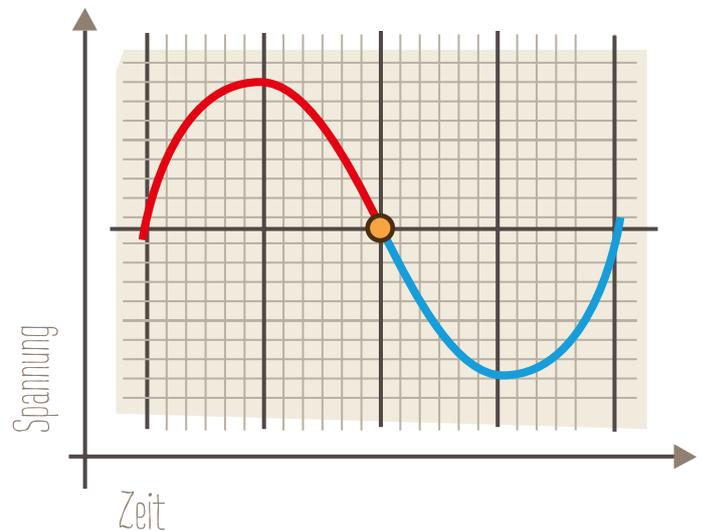
Was macht ein Generator?

Was treibt den Generator an?

In den Kraftwerken wird mit Hilfe von Generatoren aus Bewegungsenergie elektrische Energie erzeugt.



Zeichne im Diagramm ein, wann die Glühlampe gar nicht und wann sie mit maximaler Helligkeit leuchtet.



Revision eines Kraftwerksgenerators

Wasserkraft

Die Kraft des Wassers machten sich die Menschen schon vor Tausenden Jahren zunutze. In der Antike wurden einfache Wasserräder zum Mahlen von Getreide verwendet. Die Bauweise und Mechanik der Wasserräder entwickelte sich durch die Jahrhunderte, die Drehbewegung des Wasserrads ließ sich allmählich immer besser auch in Hin- und Herbewegung umwandeln. Dadurch konnten im Mittelalter zahlreiche Sägewerke, Schmieden, Hammerwerke und andere Produktionsstätten mit Wasserkraft betrieben werden. Oft wurde dafür der natürliche Fluss des Wassers umgeleitet, sodass eigene Werksbäche und Kanäle zum Antrieb von Betrieben entstanden sind. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann man, statt Wasserrädern Wasserturbinen zur Herstellung von elektrischer Energie aufzustellen.



Dieses kleine Wasserkraftwerk liegt in Wiener Neustadt am Nebenkanal der Schwarza und war früher eine Papiermühle.



Schau dir den Kurzfilm **Wasserkraft und Natur** an.



Gibt es in deiner Region künstlich angelegte Werksbäche und Kanäle? Wofür haben sie früher gedient?



Was sind die Vorteile der Wasserkraft?

Das ist Patrik. Er ist für die Wartung und Instandhaltung der Wasserkraftwerke verantwortlich.

Patrik, was gefällt dir an deiner Arbeit als Wasserkrafttechniker?



Ich mache das gerne, weil ich damit einen kleinen Teil zur Verbesserung der Umwelt beitragen kann. Außerdem gefällt es mir, dass meine Arbeit so abwechslungsreich ist, kein Tag gleicht dem anderen. Mal ist man Zimmermann und am nächsten Tag Schlosser, dann wieder Forstarbeiter ... Durch meine Arbeit bin ich auch viel in der Natur unterwegs.

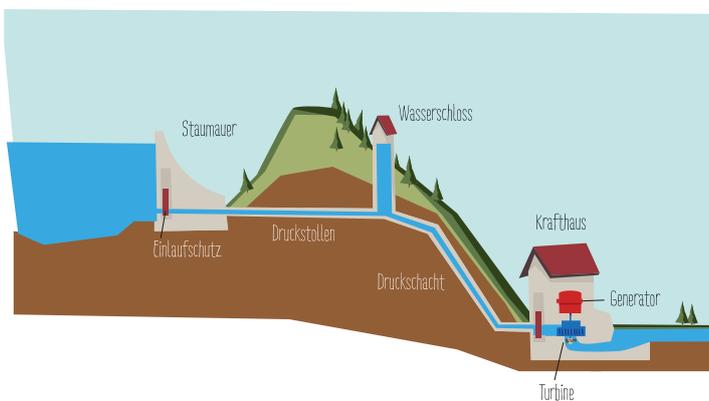
Wasserkraftwerk

In Österreich gibt es viele Flüsse sowie Berge und Täler, die für die Nutzung der Wasserkraft geeignet sind. Etwa zwei Drittel der elektrischen Energie werden hier in Wasserkraftwerken produziert. Mit diesem hohen Anteil an Wasserkraft liegt Österreich im weltweiten Vergleich im Spitzenfeld. Von mehr als 2 500 österreichischen Wasserkraftwerken gibt es nur wenig große, wie die Kraftwerke

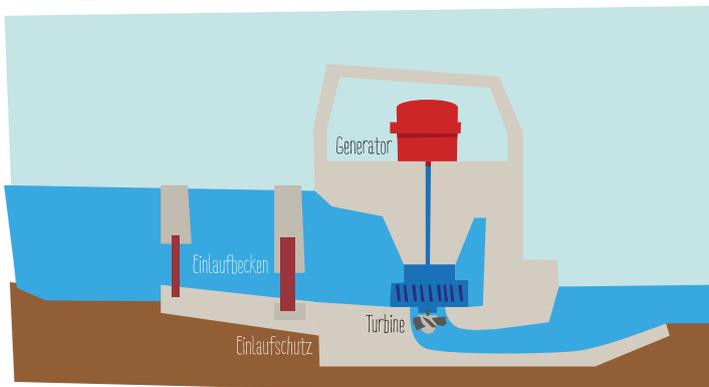
an der Donau, am Inn, an der Mur und anderen großen Flüssen. Die meisten Kraftwerke sind klein und stehen an kleineren Flüssen oder Werksbächen. Je nach Bauweise unterscheiden wir zwischen Laufkraftwerken und Speicherkraftwerken. Die Laufkraftwerke sind üblicherweise rund um die Uhr im Einsatz, die Speicherkraftwerke werden in Betrieb genommen, wenn gerade eine starke Nachfrage nach elektrischer Energie herrscht.



Finde heraus, wodurch sich diese zwei Kraftwerkstypen unterscheiden.



Was fällt dir beim Speicherkraftwerk auf?



Was ist beim Laufkraftwerk anders?

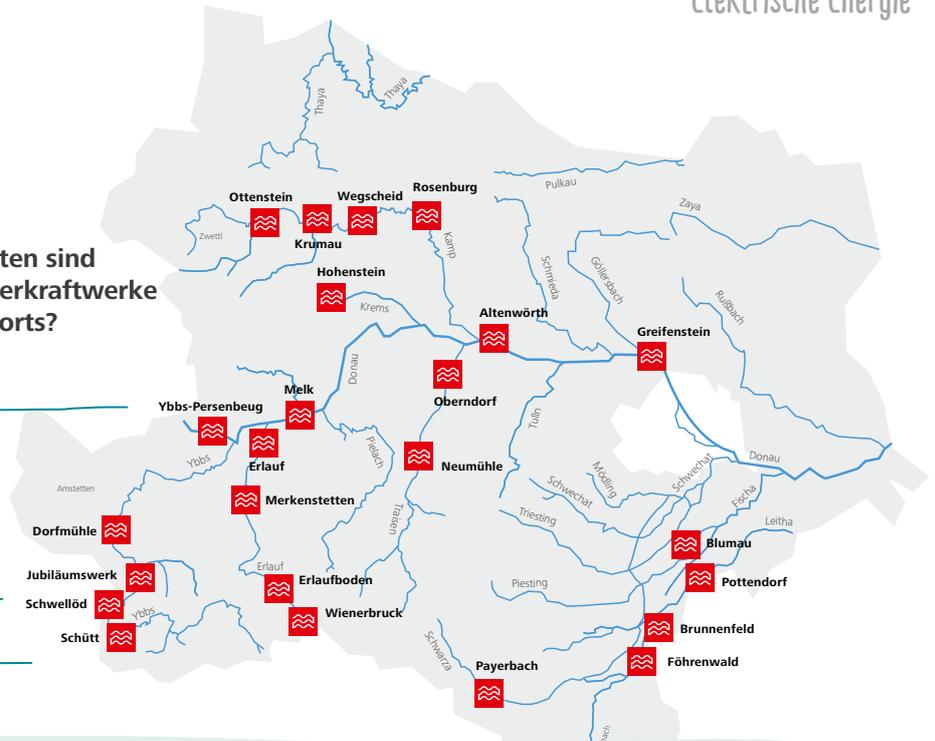


Das Kraftwerk Ottenstein im Waldviertel ist ein Pumpspeicherkraftwerk. In der Nacht oder zu Tageszeiten mit niedrigem Energiebedarf wird aus dem unteren Becken Wasser hinauf in den Stausee gepumpt. Dieses Wasser wird dann zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet, wenn wieder viel Energie benötigt wird. Der Stausee eines Pumpspeicherkraftwerks erfüllt dadurch die gleiche Funktion wie ein wiederaufladbarer Akku.





In Niederösterreich gibt es rund 550 Wasserkraftwerke. Die größten sind hier eingezeichnet. Welche Wasserkraftwerke gibt es in der Nähe deines Wohnorts?



Speicherkraftwerke haben einen Wirkungsgrad von über 90 %. Die Errichtungskosten sind zwar hoch, dafür kann ein Speicherkraftwerk über hundert Jahre lang im Einsatz bleiben. Das niederösterreichische Speicherkraftwerk Wienerbruck wurde 1911 errichtet, um die Mariazellerbahn mit elektrischer Energie zu versorgen. Dieser Generator ist seit dem Bau des Kraftwerks in Betrieb.



Noch mehr Wasserkraft befindet sich in den Ozeanen und Meeren. Ihre Nutzung steht jedoch weltweit erst am Anfang. Kommst du drauf, wie die Kraft des Meerwassers in diesen Kraftwerken genutzt wird?

Gezeitenkraftwerk

Wellenkraftwerk

Meeresströmungskraftwerk

Gezeitenkraftwerke nutzen den Höhenunterschied des Wasserspiegels zwischen Ebbe und Flut. Wellenkraftwerke nutzen die mechanische Energie der Wellen, Meeresströmungskraftwerke die mechanische Energie der Strömungen im Meer.



Eine Staumauer oder eine Wehranlage unterbricht den natürlichen Flusslauf. Im Film **Können Fische Treppen steigen?** siehst du, wie dieses Problem gelöst wird.



Welche Energieform wird im Stausee eines Kraftwerks gespeichert?

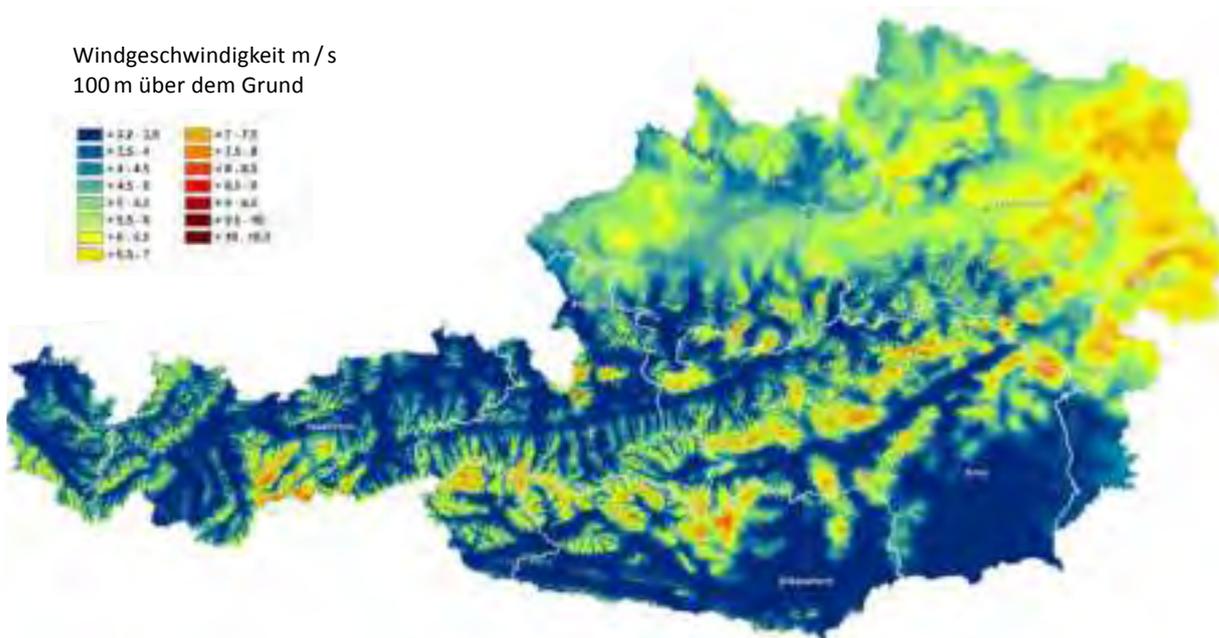
Windkraftwerk

Windenergie ist die am längsten genutzte erneuerbare Energiequelle. Windräder wurden schon vor 4500 Jahren in Babylonien genutzt. Die Nutzung der Windkraft für die Erzeugung von elektrischer Energie begann nach den Ölpreiskrisen in den 1970er-Jahren. Damals war das Erdöl so teuer, dass man Wege gesucht hat, wie man vom Erdöl unabhängig wird. Energie aus Wind, Wasser und Sonne macht es möglich.



Vergleiche die mittleren Windgeschwindigkeiten in einzelnen Gebieten Österreichs. Wo würdest du Windkraftwerke bauen? Zeichne in diese Gebiete Windräder ein.

Windgeschwindigkeit m/s
100 m über dem Grund



Überprüfe auf der Landkarte der Internetseite www.igwindkraft.at, ob Windkraftwerke dort stehen, wo du sie vermutet hast. Bist du mit deiner Annahme richtiggelegen?



Schau dir den Film [Der Windpark](#) an und beantworte die Fragen rechts.

Warum sind Windkraftwerke umweltfreundlich?

Wie schwer ist ein Rotorblatt?

Worauf wird bei der Planung eines Windkraftwerks Rücksicht genommen?



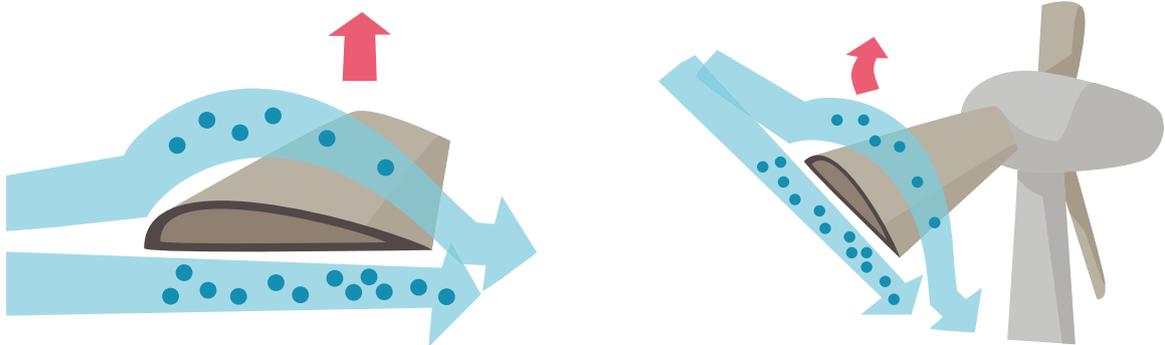
AHA

Auf jedem Windrad ist oben auf der Gondel ein Anemometer befestigt. Mit diesem Gerät werden die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung gemessen. Die automatische Steuereinheit in der Gondel wertet aus, ob genug Wind weht, um elektrische Energie produzieren zu können, aus welcher Richtung der Wind kommt und ob viel Wind da ist. Der jeweiligen Lage entsprechend werden die Anstellwinkel der Rotorblätter und die Ausrichtung der Gondel automatisch eingestellt. Diese Bewegungen passieren langsam, sodass du sie mit freiem Auge nicht sehen kannst. Bei zu starkem Wind schaltet sich die Windkraftanlage automatisch ab, und die Rotorblätter richten sich so aus, dass der Wind vorbeiveht.



?

Das Drehen des Rotors und das Fliegen des Flugzeugs beruhen auf dem gleichen physikalischen Prinzip. Versuche, dieses Prinzip zu erklären.



?

Schau dir die Entwicklung der Windkraftwerke an und erkläre sie mit eigenen Worten.

Sowohl die Größe der Windkraftwerke als auch ihre Technologie und Materialien haben sich ständig verbessert. Oft werden moderne Windkraftwerke an genau den Stellen gebaut, wo früher kleinere Kraftwerke standen.



Jahr	1999	2005	2015
Leistung	600 kW	1,5 MW	3 MW
Durchmesser	44 m	70 m	126 m
Turmhöhe	50 m	90 m	149 m
Energieproduktion	~1 200 MWh ~350 Haushalte	~3 000 MWh ~900 Haushalte	~6 900 MWh ~2 000 Haushalte

?

In welchem Verhältnis steht die Leistungsfähigkeit moderner Windräder im Vergleich zu den Windrädern aus dem Jahr 1999?

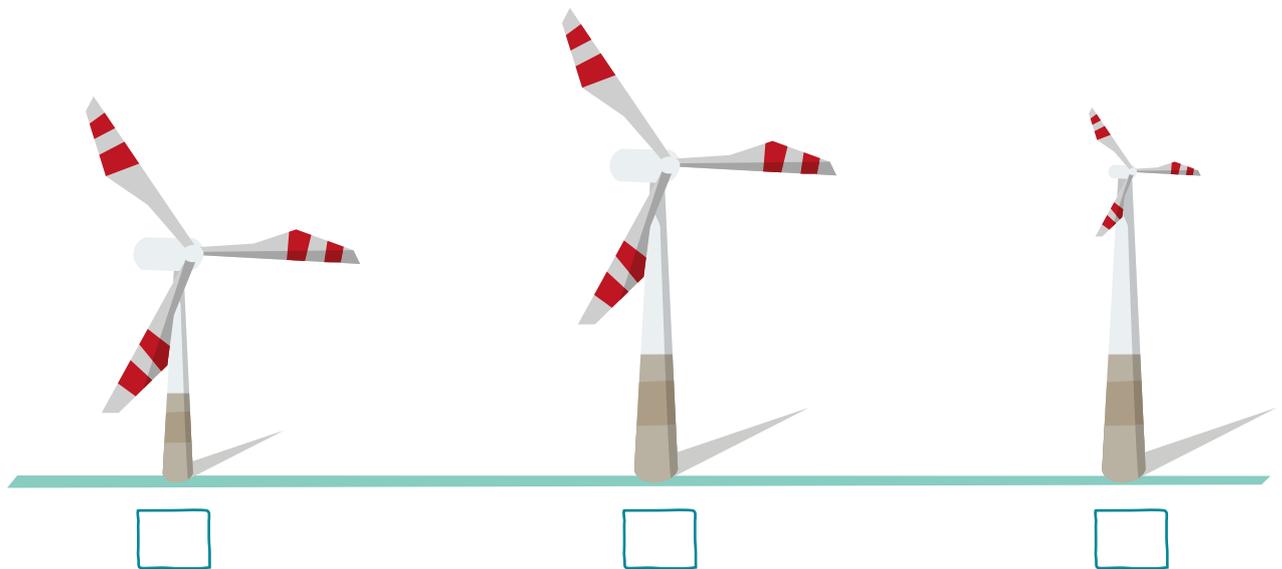


Wie viele Windräder wären für die Versorgung von Haushalten in Wien, St. Pölten und deiner Heimatgemeinde notwendig? Beachte, dass ein durchschnittlicher Haushalt aus 2,5 Personen besteht. Finde die Einwohnerzahlen im Internet heraus.

Stadt	Einwohnerzahl	Anzahl der Haushalte	Bedarf an Windrädern
Wien			
St. Pölten			



Kannst du diese drei Windräder nach ihrer Leistung ordnen? Welches erzeugt am meisten, welches am wenigsten Energie?



Tipp: Je höher das Windrad, desto höher ist seine Leistung. Die Rotorblätter zu verlängern bringt jedoch viel mehr Leistung als die Verlängerung des Turms.

WOW

Wasserkraft und Windkraft ergänzen sich gut. Wenn im Winter wenig Wasser in den Flüssen fließt, weht der Wind stärker. Zwei Drittel der Windenergie werden in den Wintermonaten gewonnen.



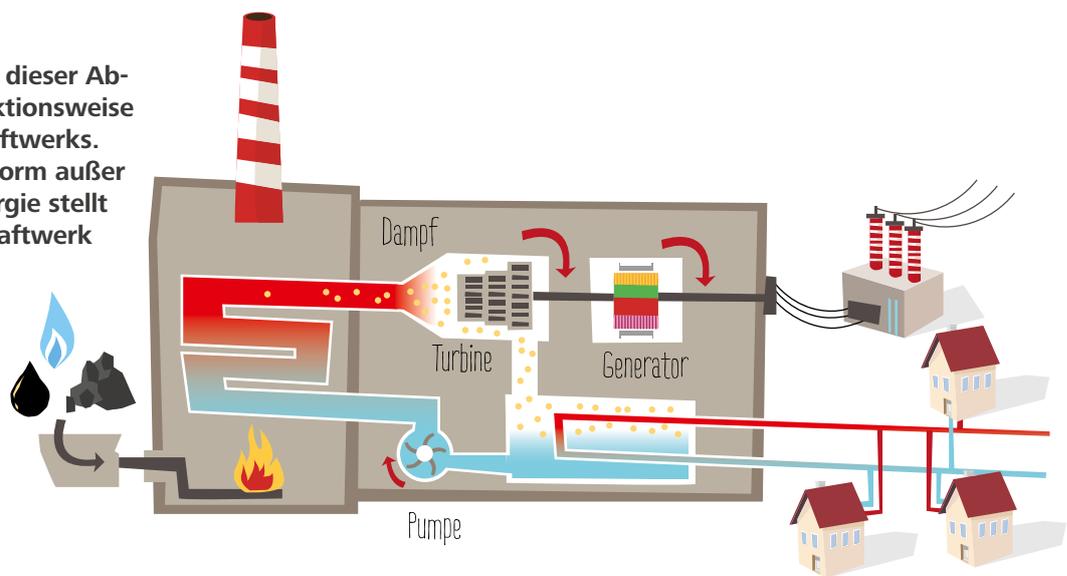
Wärme Kraftwerk

Wärme Kraftwerke wandeln die im Brennstoff gespeicherte chemische Energie aus nicht erneuerbaren Energieträgern in elektrische Energie und Wärme um. Sie werden vorwiegend dann gebraucht, wenn nicht genügend Energie aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden kann. Wärme Kraftwerke haben den großen Vorteil, dass sie unabhängig von Wettereinflüssen jederzeit einsetzbar sind und somit wesentlich zur Versorgungssicherheit beitragen. Moderne Wärme Kraftwerke erreichen mittlerweile einen elektrischen Wirkungsgrad von annähernd 60 %. Leider haben sie auch einige Nachteile. Erdgas, Kohle und Erdöl müssen vorwiegend aus dem Ausland eingekauft und teilweise über weite Strecken transportiert werden. Zudem werden beim Verbrennungsprozess Luftschadstoffe freigesetzt. Österreichische Wärme Kraftwerke sind deshalb mit aufwendigen Rauchgasreinigungsanlagen ausgestattet, damit diese Schadstoffe nicht in die Luft gelangen. Diese Umweltmaßnahmen und der Transport der Brennstoffe machen die Stromerzeugung in Wärme Kraftwerken teurer als beispielsweise in Wasserkraftwerken.



Kraftwerk Theiß

? Erkläre mit Hilfe dieser Abbildung die Funktionsweise eines Wärme Kraftwerks. Welche Energieform außer elektrischer Energie stellt dieses Wärme Kraftwerk bereit?



AHA Bei jeder Verbrennung entstehen feste und gasförmige Verbrennungsprodukte. Zu den gasförmigen Verbrennungsprodukten gehören vor allem Wasserdampf, CO₂ und in geringen Mengen chemische Stoffe wie Schwefeldioxid und Stickoxide.

@ Finde im Internet heraus, warum CO₂-Ausstoß Änderungen der Atmosphäre bewirkt.

@ Informiere dich im Internet über die Wärme Kraft. Welche Meinungen sind dort vertreten?

? Teile dir mit deiner Sitznachbarin/deinem Sitznachbarn diese Rollen auf: Befürworter und Gegner von Wärme Kraftwerken. Tauscht eure Standpunkte aus.

Biomasse-Heizkraftwerk

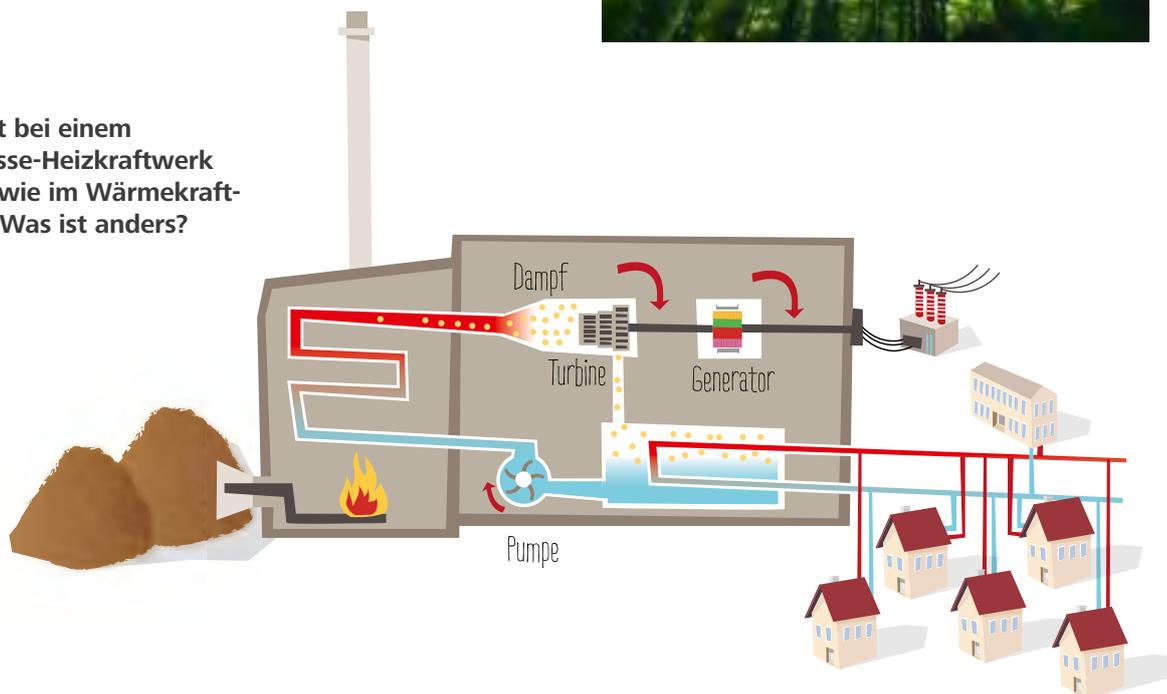
Biomasse-Heizkraftwerke sind eine umweltfreundliche Alternative zu Wärmekraftwerken. Sie funktionieren ähnlich, als Brennstoff wird jedoch anstelle von Erdgas, Erdöl oder Kohle Biomasse eingesetzt.



Die Verbrennung von Biomasse wird als CO₂-neutral bezeichnet. Finde im Film **Biomasse-Heizkraftwerk** heraus, warum.



Was ist bei einem Biomasse-Heizkraftwerk gleich wie im Wärmekraftwerk? Was ist anders?



Vergleiche die technischen Angaben unten. Welche Unterschiede zwischen einem Wärmekraftwerk und einem Biomasse-Heizkraftwerk stellst du fest?



Wärmekraftwerk Theiß

Thermische Leistung:	1 160 MW
Elektrische Leistung:	800 MW
Brennstoff:	Erdgas



Biomasse-Heizkraftwerk Mödling

Thermische Leistung:	24 MW
Elektrische Leistung:	5 MW
Brennstoff:	Waldhackgut

Photovoltaik



Am Dach dieses Hauses befindet sich ein Kraftwerk. Vergleiche es mit anderen dir bekannten Kraftwerken. Finde mindestens drei Unterschiede.



Wie wird aus Sonnenlicht elektrische Energie?

Solarzellen sind kleine Kraftwerke, die das Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umwandeln. Sie bestehen im Wesentlichen aus zwei unterschiedlichen Siliziumschichten. Silizium ist eines der häufigsten Elemente auf der Erde und kommt gebunden in Form von Sand (Siliziumdioxid SiO_2) vor. Der Abbau von Silizium und die Herstellung von Solarzellen sind aufwendig und benötigen viel Energie. Wissenschaftler auf der ganzen Welt forschen an dieser Zukunftstechnologie. Sie testen laufend neue Materialien, mit denen Solarzellen in Zukunft produziert und überall verwendet werden können.



Silizium gehört zu den Halbleitern. Diese Stoffe enthalten Elektronen, die durch Wärme oder Licht leicht freigesetzt werden können. Die Halbleiter sind in der Mikroelektronik sehr wichtig. Sie sind in allen modernen Computern und Smartphones enthalten.



Finde mit Hilfe des Internets heraus, woher der Begriff Photovoltaik stammt.



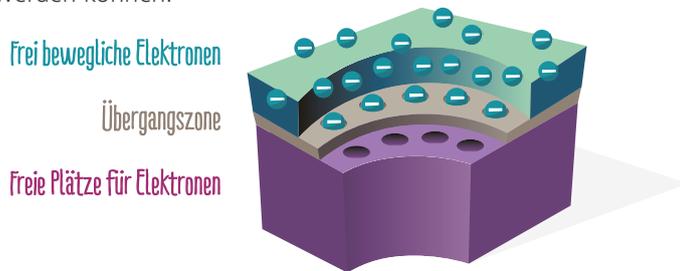
Schau im **Energielabor**, wie die Solarzelle funktioniert.

Die Sonnenenergie ist nicht immer da, wenn wir sie nutzen wollen. Die Sonne strahlt zu Mittag am stärksten. Da ist meistens niemand zu Hause, und es wird wenig elektrische Energie gebraucht. Wenn abends beim Kochen oder Fernsehen der Energiebedarf steigt, scheint die Sonne meist nicht mehr. Diesen Nachteil der Sonnenenergie kann ein Batteriespeicher, der tagsüber geladen wurde, ausgleichen.

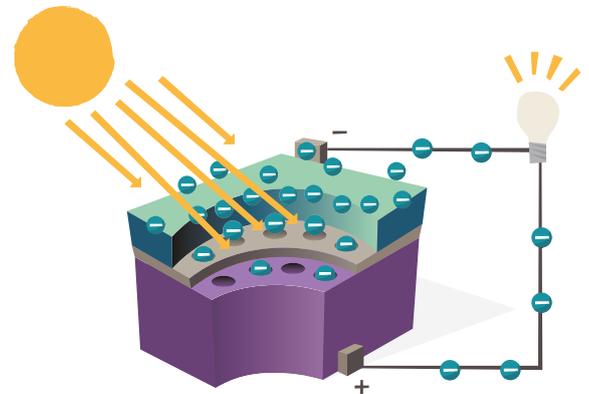
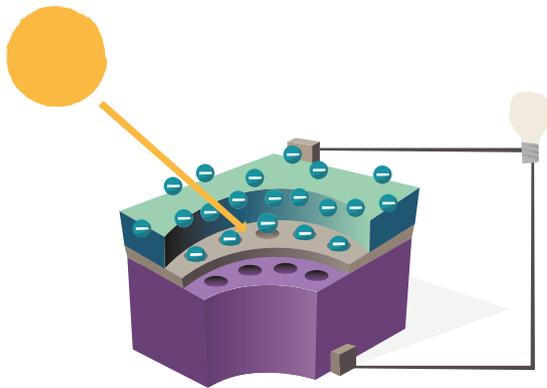


Aufbau und Prinzip einer Solarzelle

Eine Solarzelle besteht im Wesentlichen aus zwei Schichten. In einer Schicht gibt es Elektronen, die frei beweglich sind. In der anderen Schicht gibt es freie Plätze (= Löcher), die mit Elektronen aufgefüllt werden können.

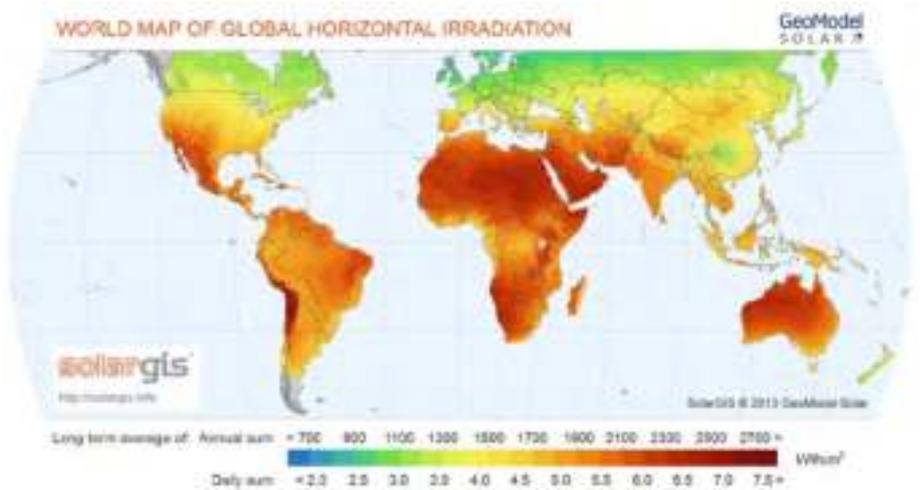


Betrachte diese Bilder. Wie entsteht elektrische Energie in einer Solarzelle?



Vergleiche die Stärke der Sonneneinstrahlung in der Wüste Sahara und in Österreich.

In welchem Verhältnis stehen die Sonneneinstrahlungswerte?



WOW

Die Sonne sendet in drei Stunden so viel Energie zur Erde, wie die gesamte Weltbevölkerung in einem Jahr benötigt. In Niederösterreich scheint sie etwa 2 000 von den 8 760 Stunden des Jahres.



In Südspanien wurde eine Photovoltaik-Anlage mit der Fläche von 10 m² aufgestellt. Wie groß müsste eine Anlage in Österreich sein, um die gleiche Menge an Energie zu erzeugen?

- Doppelt so groß
- Gleich groß
- 10-mal so groß

Kernkraftwerk

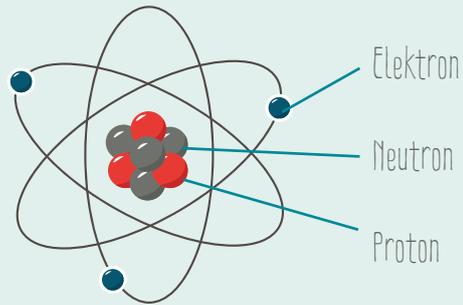
In einem Kernkraftwerk wird genauso wie in anderen Wärmekraftwerken eine Turbine mit Wasserdampf angetrieben. Die Wärme zur Erzeugung des Wasserdampfs kommt jedoch nicht aus der Verbrennung von nicht erneuerbaren Energiequellen, sondern aus der Spaltung von

Urankernen. Dabei wird eine enorme Energiemenge frei. Weil ein Kernkraftwerk nichts verbrennt, entstehen auch keine schädlichen Abgase. Dafür entsteht eine sehr gefährliche Strahlung – die Radioaktivität.

AHA

Ein Atom besteht aus einem schweren Kern, wo Protonen und Neutronen mit ungeheuren Kräften zusammengehalten werden, und aus Elektronen.

Die Elektronen sind viel weniger stark an den Atomkern gebunden und kreisen um ihn.



Verbrennung:

1 g Kohlenstoff aus Kohle (C) + 3 g Sauerstoff (O₂) = Kohlendioxid (CO₂) + **110 kJ Energie**

Kernspaltung:

1 g Uran (U) liefert bei der Spaltung **82 000 000 kJ Energie**.

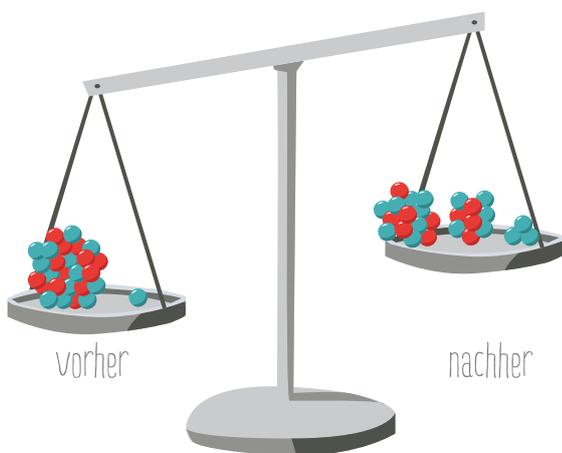


Warum wird bei einer Kernspaltung wesentlich mehr Energie frei als bei einer Verbrennung?



Betrachte diese Abbildung und beschreibe mit eigenen Worten, was bei der Kernspaltung von Uran passiert.

Kernspaltung



AHA



Lise Meitner
(1878–1968)

An der Entdeckung der Kernspaltung war die Österreicherin Lise Meitner beteiligt. Sie schloss 1906 als zweite Frau das Physikstudium an der Universität Wien ab.

Wie vieles in der Geschichte der Physik wurde die Kernspaltung durch einen Zufall bei der Suche nach schweren Atomen entdeckt. Das überraschte selbst die beteiligten Forscher.



Lies diesen Auszug aus einem Brief, den zwei Chemiker an Lise Meitner schrieben, nachdem sie Uran mit Neutronen beschossen hatten. Was hat sie so überrascht?

„[...] nun müssen wir aber noch auf einige neuere Untersuchungen zu sprechen kommen, die wir der seltsamen Ergebnisse wegen nur zögernd veröffentlichen [...] unsere Radiumisotope haben die Eigenschaften des Bariums; als Chemiker müssten wir eigentlich sagen, bei den neuen Körpern handelt es sich nicht um Radium, sondern um Barium [...] als der Physik in gewisser Weise nahestehende Kernchemiker können wir uns zu diesem allen bisherigen Erfahrungen der Kernphysik widersprechenden Sprung noch nicht entschließen. Es könnten doch noch vielleicht eine Reihe seltsamer Zufälle unsere Ergebnisse vorgetäuscht haben.“

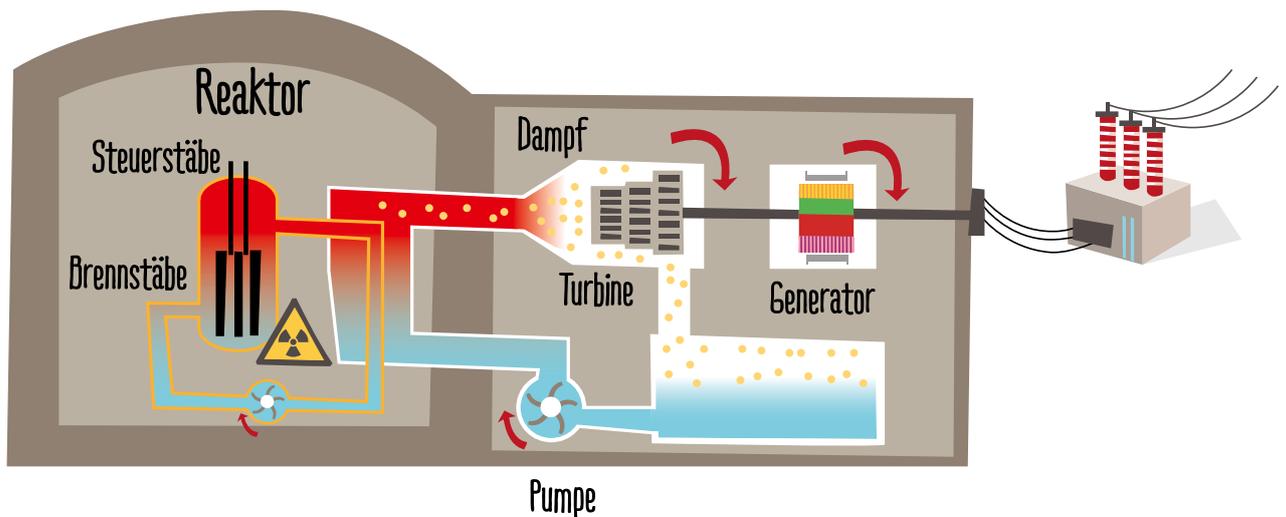
Bei der Kernspaltung entsteht radioaktive Strahlung. Wenn Menschen dieser Strahlung ausgesetzt sind, erkranken sie an Strahlenkrankheit, die eine Veränderung von Körperzellen verursacht und bei hoher Dosis zum Tod führt.



Kernkraftwerke sind von einer dicken Betonhülle umgeben, damit die Radioaktivität nicht austreten kann. Wenn die Hülle beschädigt wird, gelangt Radioaktivität in die Umwelt und kann weltweit Schaden anrichten.



Wodurch unterscheidet sich ein Kernkraftwerk von einem Wärmekraftwerk?



Die Brennstäbe im Reaktor eines Kernkraftwerks enthalten spaltbares Uran. Bei der Kernspaltung entstehen daraus neben großen Wärmemengen auch weitere radioaktive Stoffe. Die Brennstäbe werden regelmäßig ausgetauscht und müssen entsorgt werden. Sie werden dafür in ganz dichte Behälter verschlossen und an bestimmten Orten tief in der Erde gelagert.

Selbst wenn Kernkraftwerke sicher gebaut sind, produzieren sie radioaktive Abfälle. Diese werden in der Erde gelagert und bleiben noch Millionen von Jahren radioaktiv.





Lies diese Online-Artikel über die Atomkatastrophe in Fukushima.

Super-GAU in Japan

In gleich drei Reaktoren des Atomkraftwerks Fukushima Daiichi kam es nach dem schweren Erdbeben und dem Tsunami vom 11. März 2011 zur Kernschmelze. Radioaktive Stoffe wurden in großen Mengen frei, weite Gebiete mussten evakuiert werden. Die Aufräumarbeiten werden Jahrzehnte dauern.



Atomruine Fukushima: Tausende Liter radioaktives Wasser freigesetzt

SPIEGEL ONLINE - 20.02.2018

Mehr als hundert Tonnen versauertes Wasser sind in Fukushima kürzlich im Boden versickert, das muss die Biersieberfirma Asahi jetzt eingestehen. Dabei soll unter anderem Strontium-90 in deutlich erhöhter Konzentration freigesetzt worden sein, mehr...



Roboterbilder aus dem AKW Fukushima: Ein Mensch würde hier binnen einer Stunde sterben

SPIEGEL ONLINE - 14.04.2011

Zum ersten Mal hat ein Roboter das verunglückte Atomkraftwerk Fukushima von innen gefilmt. Die Aufnahmen zeigen eine gespenstische Welt aus Trümmern und Staub, mehr...



Was ist am 11.3.2011 in Japan passiert?



Finde mit Hilfe des Internets heraus, wann und wo die bisher größte Katastrophe eines Kernkraftwerks passiert ist.



Warum ist es dort zu einem Unfall gekommen?



Nicht alle Länder können so viel Energie aus Wasserkraft gewinnen wie Österreich. Ist es für diese Länder gut, elektrische Energie in Kernkraftwerken zu erzeugen? Teilt euch in fünf Gruppen ein. Diskutiert über die Kernkraft. Jede Gruppe nimmt dabei den Standpunkt einer der folgenden Personen ein:

Techniker/-in in einem Kernkraftwerk

Ärztin/Arzt

Mutter/Vater von kleinen Kindern

Journalist/-in

Befürworter/-in erneuerbarer Energien

Präsentiert eure Argumente der Klasse in Form einer Podiumsdiskussion.

AHA

Im niederösterreichischen Zwentendorf an der Donau steht ein Kernkraftwerk, das zwar fertig gebaut wurde, jedoch nie in Betrieb gegangen ist. Es kann von Besuchern besichtigt werden. Elektrische Energie wird dort heutzutage mit Photovoltaik-Paneele erzeugt.

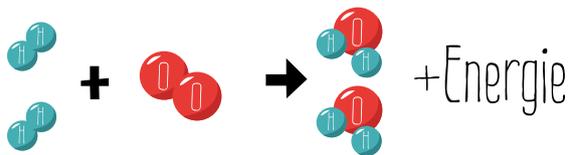


Brennstoffzelle

Brennstoffzellen wandeln die chemische Energie von Brennstoff und Sauerstoff in elektrische Energie um. So lässt sich in einer Brennstoffzelle aus Wasserstoff H_2 und Sauerstoff O_2 Energie gewinnen. Brennstoffzellen werden bereits als sauberer Antrieb von Autos und zur Energieversorgung von Häusern eingesetzt. Sie sind effizient, umweltfreundlich, aber noch teuer.



Auf den Straßen fahren bereits einige Brennstoffzellenautos. Sie nutzen Wasserstoff, um elektrische Energie für den Antrieb der Räder zu gewinnen. Was kommt beim Auspuff dieser Autos heraus?



Wasserstofftank Batterie



Finde im **Energielabor mehr über die Funktionsweise der Brennstoffzelle heraus.**

WOW

Kleine Mengen Energie kannst du leicht mit deinem Körper erzeugen. Es gibt zum Beispiel Schuhe, die deine Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandeln. Gerade genug, um dein Handy zu laden.



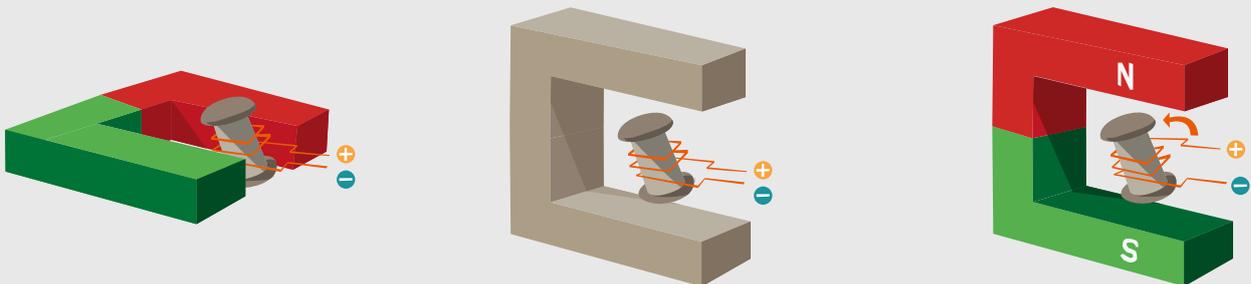
Was hast du dir gemerkt?



1. Warum ist elektrische Energie eine besondere Energieform?



2. Werden diese Elektromotoren funktionieren?



3. Warum heißt der Wechselstrom so?

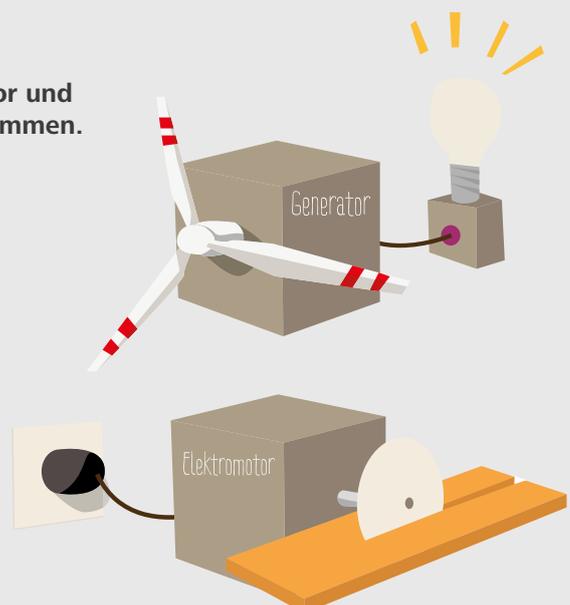
Weil die Magnete im Generator jeden Tag ausgewechselt werden müssen.

Weil seine Richtung 50-mal in der Sekunde wechselt.

Weil seine Spannung für den Transport gewechselt werden muss.

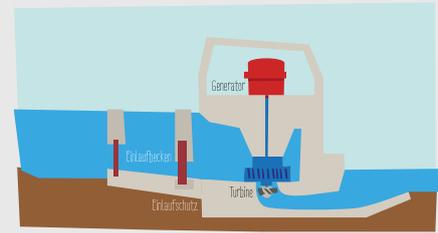
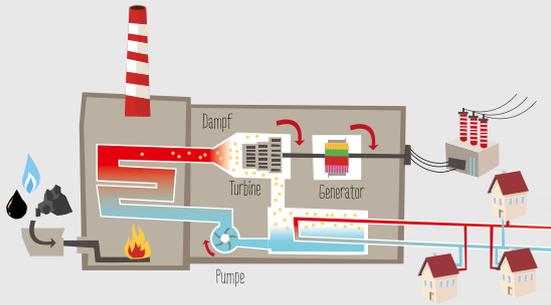


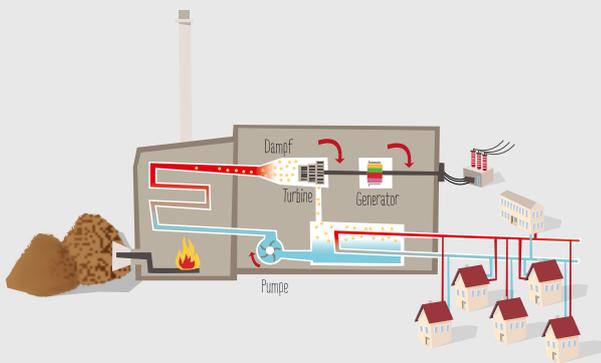
4. Fasse den Unterschied zwischen einem Elektromotor und einem Generator mit Hilfe dieser Zeichnungen zusammen.





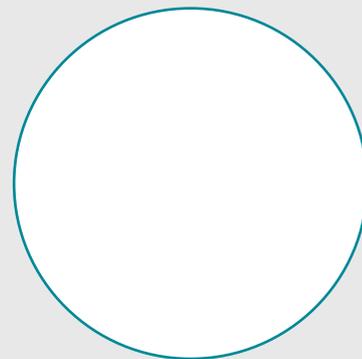
5. Benenne diese Anlagen:







6. Zeichne in diesen Kreis ein, welcher Anteil der elektrischen Energie in Österreich in den Wasserkraftwerken erzeugt wird.



7. Warum werden Pumpspeicherkraftwerke „grüne Batterien“ genannt?



8. Was spricht gegen den Einsatz von Kernkraft?

Wie kommt die elektrische Energie ins Haus?

Elektrische Energie muss vom Kraftwerk oft über weite Strecken transportiert werden.



Schau dir den Kurzfilm **Transport elektrischer Energie** an.



Die Energieversorgung befindet sich im Umbruch. Noch vor wenigen Jahren wurde elektrische Energie fast ausschließlich in großen Wasser- und Wärmekraftwerken erzeugt. Heutzutage nutzen wir neben Wasserkraft zunehmend Windkraft, Biomasse und Sonnenenergie. Diese Energiequellen gibt es überall,



Bringe diese Begriffe in die richtige Reihenfolge.



deshalb können sie auch nahezu überall genutzt werden. Dadurch gibt es immer mehr Windkraftwerke, Biomasse-Heizkraftwerke und Photovoltaik-Anlagen. Viele kleine Erzeugungsanlagen wie zum Beispiel Photovoltaik-Paneele an Wohnhäusern speisen heute elektrische Energie in das Elektrizitätsnetz.



Finde die Begriffe von der obigen Aufgabe hier im Bild. Achtung, sie können mehrmals vorkommen. Kreise die entsprechenden Anlagen ein und benenne sie.



Physikalische Grundlagen des Transports von elektrischer Energie

Elektrische Energie wird über Leitungen übertragen. Leitungen werden aus gut leitenden Materialien gebaut, die frei bewegliche Elektronen beinhalten. Diese Elektronen erzeugen ein elektromagnetisches Feld, das die Energie überträgt. Das geschieht in Lichtgeschwindigkeit. Wenn Elektronen schwingen, stoßen sie mit Atomen in der Leitung zusammen. Dadurch entsteht Wärme. Bei der Übertragung elektrischer Energie geht daher immer ein Teil der Energie als Wärme verloren. Wie hoch der Wärmeverlust ist, hängt von der Stärke und Spannung der elektrischen Energie ab.



Schau dir diese Erklärungskästen an und versuche, den Unterschied zwischen Stromstärke und Spannung zu verstehen.

Stromstärke I = Menge der Elektrizität, die sich in einem Leiter bewegt. Sie wird in Ampere (A) gemessen.

Spannung U = Elektrische Energie, die ein Elektron mit sich führt. Sie wird in Volt (V) gemessen.



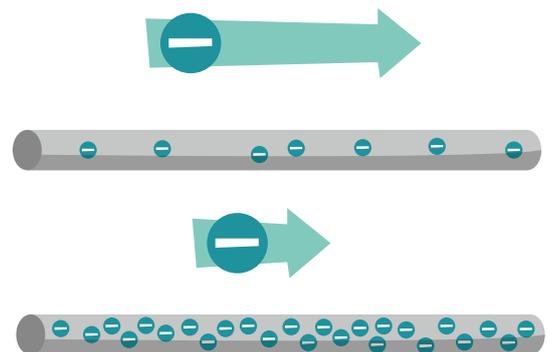
Ordne die Zeichnungen den richtigen Begriffen zu.

Hohe Stromstärke

Hohe Spannung

Niedrige Stromstärke

Niedrige Spannung



Bei der Übertragung elektrischer Energie gelten diese physikalischen Gesetze.

$$P = U \times I$$

(Elektrische Leistung = Spannung x Stromstärke)

Elektrische Leistung wird in Watt (W) angegeben.

$$E = U \times I \times t$$

(Elektrische Energie = Spannung x Stromstärke x Zeit)

Elektrische Energie wird in Wattsekunden (Ws) oder Kilowattstunden (kWh) angegeben.

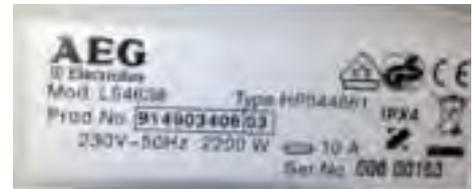


Versuche die Gesetze zu verstehen. Erkläre den Unterschied zwischen elektrischer Leistung und elektrischer Energie.



Suche auf diesen Typenschildern von Elektrogeräten die Angaben zur maximalen Leistung und Spannung. Wie hoch sind sie?

FIRMA XYZ		TYP ABC	
		Nennspannung	230 V ~
		Frequenz	50 Hz
		Nennleistung, max	1450 W
		Mikrowelle	800 W
		Drill	1000 W
		Heißluft	1450 W
		HF-Frequenz	2450 MHz
			15 A



Rechne mit Hilfe der Formeln von Seite 28.

1. Auf einer 12-Volt-Autobatterie steht 44 Ah (= Amperestunden); das bedeutet, dass etwa 44 Stunden lang elektrischer Strom mit einer Stromstärke von 1 A fließen kann.



a) Wie groß ist die elektrische Energie, die in der Batterie gespeichert ist?

b) Wie lange können mit der in der Batterie gespeicherten elektrischen Energie zwei Fernlichtlampen mit je 60 Watt betrieben werden?



2. Auf einem Fernsehgerät steht 230V/110W. Im Stand-by-Betrieb wird eine Stromstärke von 70 mA (= Milliampere) gemessen. Eine kWh kostet 20 Cent.



a) Wie groß ist die Leistung im Stand-by-Betrieb?

b) Im Durchschnitt läuft ein Fernsehgerät fünf Stunden pro Tag im Normalbetrieb und die restliche Zeit im Stand-by-Betrieb. Wie viele Stunden befindet es sich pro Jahr im Stand-by-Modus?

c) Mona meint, dass die Kosten für den Stand-by-Betrieb in einem Jahr mehr als die Hälfte der Kosten für den Normalbetrieb betragen. Hat sie recht?

Berechne die jährlichen Kosten für die beiden Betriebsarten, wenn 1 kWh 20 Cent kostet.

3. Eine elektrische Zahnbürste mit einer elektrischen Leistung von 1,5 W ist täglich 5 Minuten in Verwendung. Eine kWh kostet 20 Cent. Was kostet der Betrieb in einem Jahr?

2 €



10 €



weniger
als 1 c



20 c



15 €





4. Der Betrieb eines Bügeleisens mit 1 200 W kostet im Jahr etwa 25 Euro.

a) Wie lange wird das Bügeleisen in jeder Woche durchschnittlich verwendet?

b) Wie lange könnte man ein Bügeleisen mit 2 000 W pro Woche verwenden, wenn die jährlichen Kosten ebenfalls 25 Euro betragen sollen?



Wie kannst du erreichen, dass möglichst viel elektrische Energie transportiert wird?

- a) Hohe Spannung und hohe Stromstärke
- b) Niedrige Spannung und hohe Stromstärke
- c) Niedrige Spannung und niedrige Stromstärke
- d) Hohe Spannung und niedrige Stromstärke

Tipp: Denke an die Formel $P = U \times I$



Hohe Stromstärke, bei der sich viele Elektronen in der Leitung bewegen, führt immer zu großen Wärmeverlusten. Daher nutzt man in der Energieversorgung eine geringe Stromstärke.

Welche der Möglichkeiten a) bis d) ist nun die beste Wahl?

380 000 V

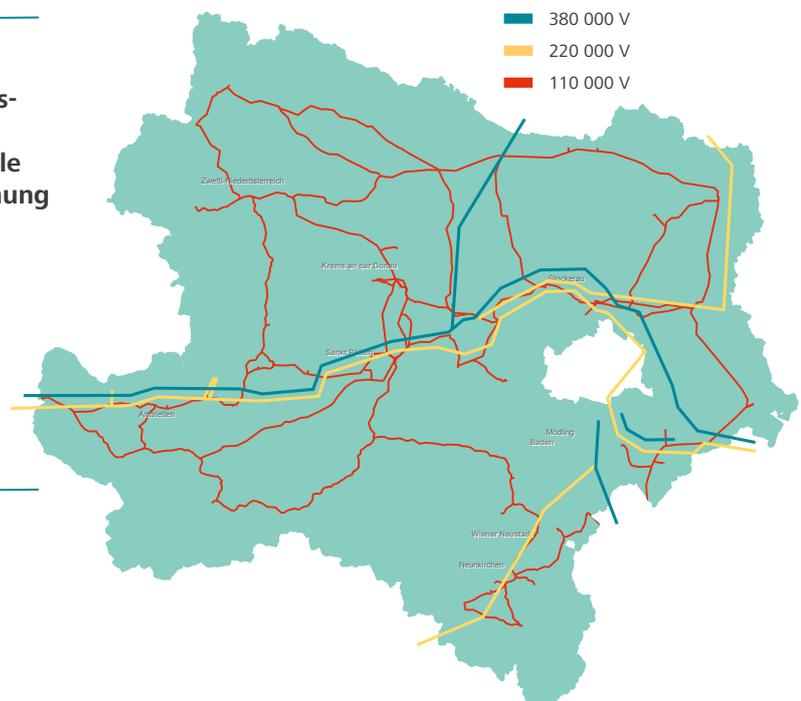
110 000 V



Untersuche die Karte von Hochspannungsleitungen in Niederösterreich. Was fällt dir auf? Warum werden nicht alle Leitungsstrecken mit der höchsten Spannung betrieben?



Wo befindet sich in der Nähe deines Wohnorts eine Hochspannungsleitung?





Am Foto siehst du 30 cm einer Hochspannungsleitung. Dieses Stück wiegt 700 g. Zwischen zwei Hochspannungsmasten gibt es in der Regel einen Abstand von 300 m. Wie schwer ist ein Leitungsstück zwischen zwei Masten?



In diesem Elektroquiz sollst du zu jedem Begriff die richtige Einheit und Abkürzung finden. Schaffst du das?

Symbol	Begriff	Einheit	Abkürzung
E	elektrische Leistung	Volt	A
P	elektrische Stromstärke	Wattsekunde	W
U	elektrische Energie	Ampere	V
I	elektrische Spannung	Watt	Ws



Ergänze diesen Satz mit den richtigen Begriffen.

Große Mengen elektrischer _____ lassen sich mit geringen _____

übertragen, wenn die _____ hoch und die _____ niedrig ist.

Strom / Spannung / Stromstärke / Verlusten / Energie / Wärme



Elektrische Energie wird in Wirklichkeit nicht über eine einzige Leitung übertragen. Bei Wechselstrom sind es drei Leitungen oder ein Vielfaches davon. Die zusätzlich an den Masten oben angebrachte Leitung, das sogenannte Erdseil, schützt vor Blitzen und wird zur Datenübertragung für z.B. Internet und Telefonie genutzt.

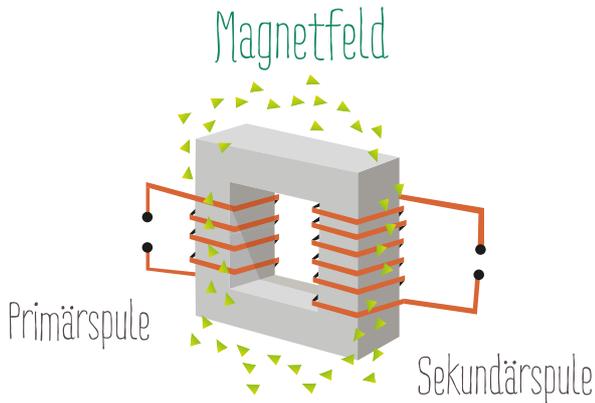
Freileitungen müssen extremen Wetterbedingungen standhalten. Die Hochspannungsmonteure und -monteurinnen warten sie regelmäßig und greifen bei Störungen und Gefahren ein.



Wie wird elektrische Spannung umgewandelt?

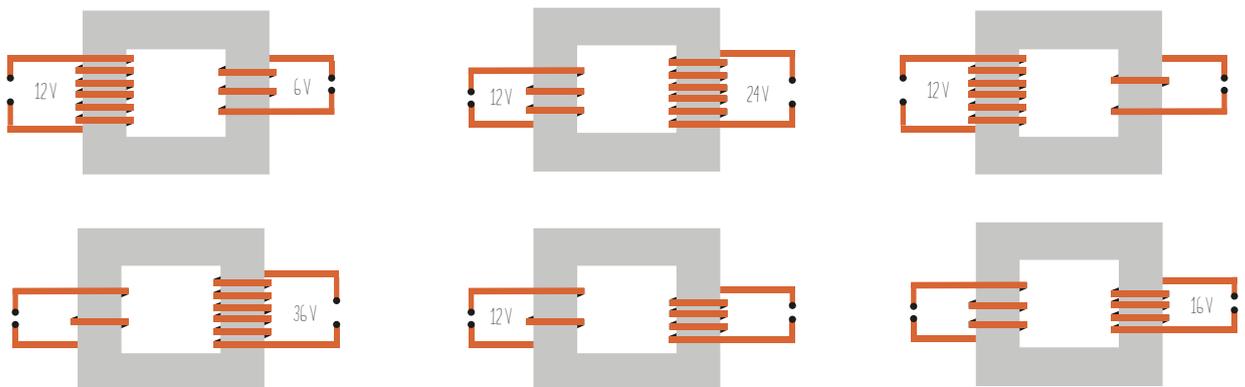
Das geschieht in einem Transformator. Er besteht aus zwei elektrisch getrennten Spulen auf einem gemeinsamen Eisenkern. An der ersten Spule (Primärspule) wird eine Wechselspannung angelegt. Diese erzeugt in der Primärspule ein veränderliches Magnetfeld, das auch in der

zweiten Spule (Sekundärspule) wirkt. Dort entsteht dann ebenfalls eine Wechselspannung. Die Spannung an der Sekundärspule ist aufgrund der unterschiedlichen Windungszahlen eine andere als die an der Primärspule, die Spannung wird also umgewandelt bzw. transformiert.



Transformator im Umspannwerk

? Wie hängen die Anzahl der Windungen und die Spannung zusammen? Ergänze die fehlenden Spannungsangaben.



? Wie beim Generator wird auch beim Transformator das von Michael Faraday entdeckte Induktionsprinzip angewendet. Wie lautet dieses Prinzip?

AHA

Auch im Ladegerät deines Handys muss die Spannung transformiert werden. Warum? Wird die Spannung hinauf- oder heruntertransformiert?



Der Weg elektrischer Energie

In den Kraftwerken wird erzeugte elektrische Energie auf eine hohe Spannung transformiert, um Übertragungsverluste zu vermeiden. In den Umspannwerken und Transformatorstationen wird Spannung schrittweise auf die Spannung von 230 Volt gesenkt. Im Haushalt brauchen wir elektrische Energie mit einer Spannung von 230 V oder 400 V.



230 V



Wie verändert sich die Spannung auf dem Weg elektrischer Energie ins Haus? Wie heißen diese Anlagen? Verwende als Hilfe die Illustration auf Seite 27.

6 000 V → 110 000 V



110 000 V → 20 000 V



20 000 V → 230 V oder 400 V



Rate: Wie viele Umspannwerke und Transformatorstationen befinden sich in Niederösterreich? Welche Gesamtlänge haben die niederösterreichischen Leitungen?



Fotografiere die Transformatorstation in der Nähe deines Wohnorts. Vergleiche die Fotos in der Klasse. Ist euch beim Fotografieren etwas Besonderes aufgefallen?

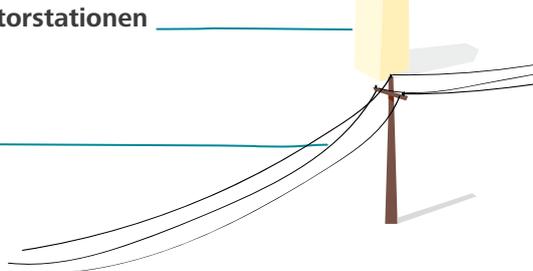
Umspannwerke _____



Transformatorstationen _____



Leitungen _____



Auch Transformatorstationen werden regelmäßig überprüft und gewartet.



Antwort: In Niederösterreich gibt es 900 Umspannwerke und 13 000 Transformatorstationen. Alle Stromleitungen in Niederösterreich ergeben eine Strecke von über 43 000 km. Sie sind also länger als der Äquator mit 40 075 km.

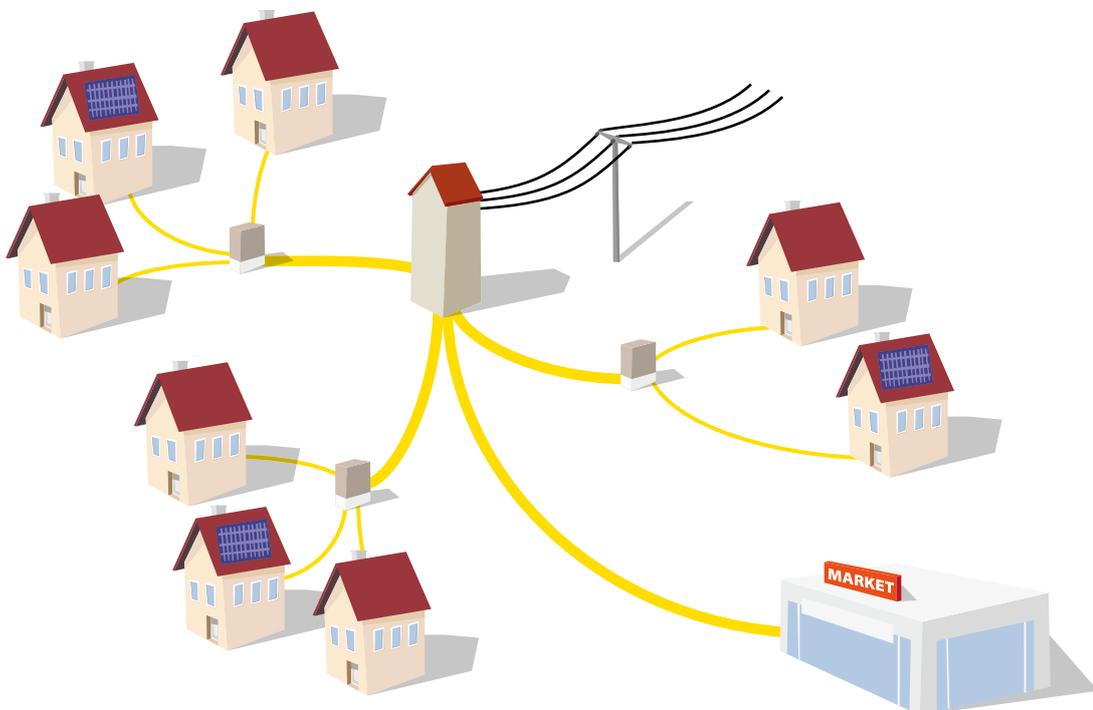
Verteilung elektrischer Energie

Die Transformatorstationen haben zum einen die Aufgabe, die Spannung zu transformieren. Zum anderen sind sie die Knotenpunkte, von denen aus Niederspannungsleitungen zu den Verbrauchern hinausgehen. Jedes Haus ist über eine Leitung mit einer **Transformatorstation** verbunden. Meistens sind es **Erdkabel**, die man gar nicht sieht. In der Erde sind sie besser vor Unwetter geschützt und stören nicht das Ortsbild. Zwischen der Station und den

Häuserblöcken stehen **Kabelverteilkästen**. Von ihnen aus braucht man zu den einzelnen Häusern nur kurze Leitungen. Über die Leitung kommt rund um die Uhr genau so viel elektrische Energie ins Haus, wie gerade benötigt wird. An manchen Häusern gibt es Photovoltaikanlagen, die elektrische Energie produzieren. Wird sie gerade nicht gebraucht, fließt diese Energie zurück zur Transformatorstation oder zu einem der Nachbarhäuser.



Finde die fett geschriebenen Begriffe vom Text oben in diesem Bild. Beschrifte die entsprechenden Anlagen.

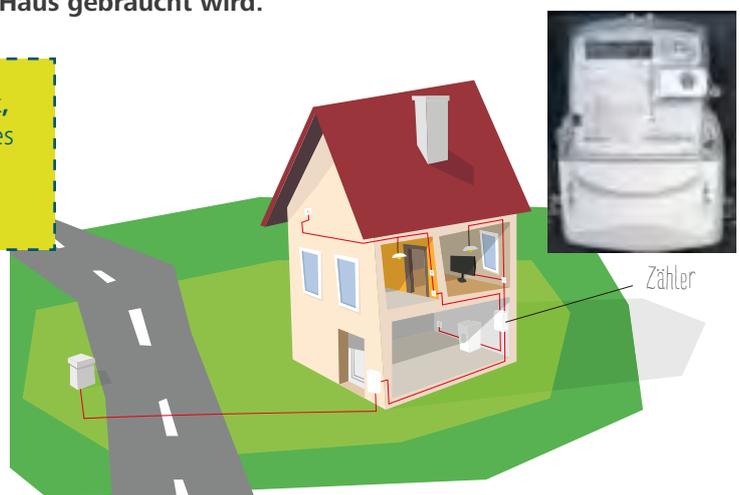


Zeichne im oberen Bild mit einem roten Stift den Weg elektrischer Energie ins Haus ein. Zeichne auch ein, welchen Weg die elektrische Energie vom Haus mit dem Sonnenkraftwerk am Dach nehmen kann, wenn sie nicht direkt im Haus gebraucht wird.

In jedem Haus gibt es einen **Zählerverteilschrank**, der elektrische Energie in verschiedene Bereiche des Hauses verteilt. Hier ist auch der **Zähler** montiert, der den Energieverbrauch aufzeichnet.



Finde den Zähler in deinem Haus und fotografiere ihn. Vergleiche eure Fotos. An welchen Stellen im Haus befinden sich eure Zählerverteilschränke?



Was schützt die Menschen im Haus?

Im Zählerverschrank oder in seiner Nähe befindet sich der **Fehlerstromschutzschalter (FI)**. Er ist ein ganz besonders wirksames Schutzgerät. Er vergleicht den Strom, der über den Zähler ins Haus hineinfließt mit jenem Strom, der wieder herausfließt. Diese beiden Stromsummen müssen gleich groß sein. Ist das nicht der Fall, hat eines der Geräte im Haus einen Defekt. Es besteht die Gefahr, dass elektrische Energie über den Körper eines Menschen fließt. In dem Fall unterbricht der FI-Schutzschalter den Stromfluss für das ganze Haus.



Was schützt die Leitungen im Haus?

Alle Stromkreise im Haus sind mit eigenen **Leitungsschutzschaltern** abgesichert. Ist eine Leitung überlastet, unterbricht der Leitungsschutzschalter den Stromkreis. Dadurch wird einer Beschädigung der Stromleitung im Haus und auch einer Brandgefahr durch überhitzte Leitungen vorgebeugt.



? Elektrische Energie macht auf ihrem Weg viele Stationen durch. Ordne diese Bilder in der richtigen Reihenfolge:



? Wie heißen die Einrichtungen? Schreibe die Antwort zu den Bildern dazu.

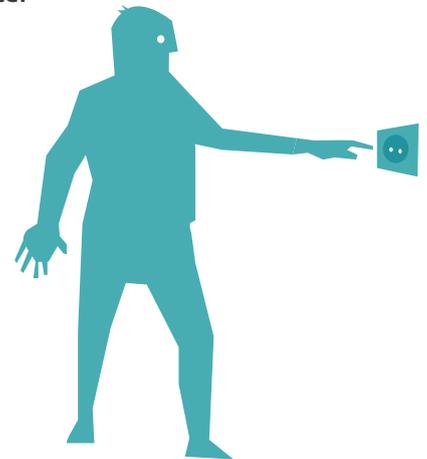
? Wozu dienen die Einrichtungen?

Gefahren im Umgang mit elektrischer Energie



Warum ist elektrische Energie für uns lebensgefährlich? Beantworte diese Frage mit Hilfe der Informationen auf dieser Seite.

Elektrische Energie gehört zu unserem Leben. Sie fließt durch elektrische Geräte, die uns den Alltag erleichtern, auch unser Körper funktioniert mit elektrischer Energie. Über Nervenleitungen fließen schwache elektrische Ströme zwischen den Organen und dem Gehirn. Zu hohe Stromstärke bedeutet für den Körper aber eine große Gefahr. Warum?



Wenn der menschliche Körper mit elektrischem Strom von außen in Berührung kommt, gibt es eine Verwirrung: Es ist nicht mehr klar, was von außen kommt und was durch eigene Ströme im Körper verursacht wird. Das Herz schlägt unregelmäßig, die Muskeln zucken, und die Atmung setzt aus. Weil unser Körper zum Großteil aus salzhaltigen Flüssigkeiten wie Zellflüssigkeit und Blut besteht, ist er ein guter elektrischer Leiter. Berühren wir mit unseren Händen z.B. ein unter Spannung stehendes Kabel, fließt elektrische Energie über den Körper zur Erde. Die Verkrampfung der Handmuskulatur führt dazu, dass man den stromführenden Gegenstand nicht mehr loslassen kann.

Stromstärke	Wirkung auf den menschlichen Körper
< 5 mA (Milliampere)	Nur geringe Einwirkungen (Kribbeln, leichter Schlag)
5–15 mA	Muskelverkrampfung, Loslassen aber noch möglich
> 15 mA	Muskelverkrampfung, selbstständiges Loslassen nicht mehr möglich
< 25 mA	Blutdrucksteigerung, Herzunregelmäßigkeit, Herzstillstände mit Wiedereinsetzen der Herzrhythmus
> 50 mA	Bewusstlosigkeit
> 80 mA	Herzkammerflimmern (akute Lebensgefahr)
> 3 000 mA	Innere und äußere Verbrennungen, Herzstillstand

Das Ohm'sche Gesetz sagt:

Stromstärke = Spannung dividiert durch Widerstand

$$I = \frac{U}{R}$$

Der menschliche Körper hat einen Widerstand von ca. 1 000 Ohm.



Welche Stromstärke fließt bei einem Unfall im Haushalt durch den menschlichen Körper?



Welche Wirkung hat diese Stromstärke auf den menschlichen Körper?



Was würde mit deinem Körper passieren, wenn du ein defektes Handyladekabel berühren würdest?



Schau dir den ersten Teil des Filmes Gefahren durch Elektrizität bis zur Minute 2:12 an.



Gefahren im Haushalt

? Welche Gefahren gehen von elektrischer Energie aus?



? Welche Gefahren siehst du auf diesen Bildern? Wie kann man sie vermeiden?



? Was machst du, wenn bei dir zu Hause jemand in den Stromkreis gerät?

? Was darfst du auf keinen Fall machen?



Wasser leitet elektrische Energie. Beachte, dass die Verwendung von elektrischen Geräten im Badezimmer gefährlich ist.

Bist du Zeuge eines Stromunfalls im Haushalt, versuche die gefährdete Person so rasch wie möglich aus dem Stromkreis zu befreien.

1. **Schalte rasch den FI-Schutzschalter aus. Die Wohnung wird stromfrei.**
2. **Rufe die Rettungsnummer 144 an.**
3. **Versorge die Person mit Erste-Hilfe-Maßnahmen.**

Gefahren im Freien

Im Freien begegnen wir elektrischer Energie zwar seltener, sie ist jedoch viel stärker als im Haushalt. Es kann daher sogar ohne direkte Berührung zu einem Stromunfall kommen. Das passiert entweder durch einen Blitz, Unfall oder Mutproben an elektrischen Anlagen.



Schau dir den Film **Gefahren durch Elektrizität** ab der Minute 2:13 an.



Lies die Artikel und erkläre, warum es zu diesen Unfällen kam. Wie hätte man sie vermeiden können?

Unwetter Blitz verursacht Stromschlag: Mann verletzt

03.08.2015, 17:58

Nach einem Blitzschlag ist ein Mann in Gengenbach (Ortenaukreis in eine Klinik gekommen. Der 41-Jährige hatte am Montagabend die Stromversorgung eines Weidezaunes vor einem nahenden Gewitter in...

Sicherheit bringen wollen. In dem Moment schlug ein Blitz in das System ein, der Mann erlitt einen Stromschlag, wie die Polizei am Dienstag mitteilte. Sein Glück: Gleich in der Nähe übte zu der Zeit die Feuerwehr, sodass Hilfe rasch vor Ort war.

Jogger von Blitz getötet

In einer Stadt in Niederösterreich hat das Gewitter ein Todesopfer gefordert. Ein Mann joggte auf einem Güterweg in der Nähe der Südautobahn und wurde, als er die A2 auf einer Brücke überqueren wollte, von einem Blitz getroffen und getötet. Ein Pkw-Lenker beobachtete laut ORF den Zwischenfall und alarmierte die Einsatzkräfte. Eine Notärztin konnte nur mehr den Tod des 42-jährigen Mannes feststellen.



Mit Hochspannungsleitungen wird elektrische Energie sicher übertragen. Durch Naturkatastrophen oder falsches Verhalten kann es aufgrund der hohen Spannung trotzdem zu schweren Unfällen kommen.

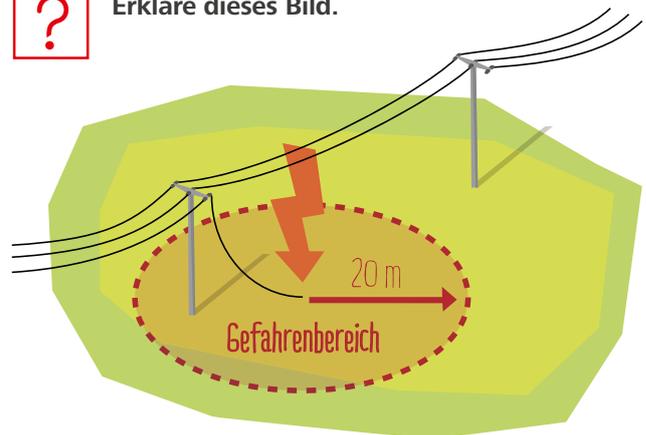


Wenn du dich auf einem unter Spannung stehenden Boden befinden würdest, wie könntest du lebend wieder herauskommen?

Halte Abstand von abgerissenen Leitungen. Im Auto bist du sicher.



Erkläre dieses Bild.



Selbst verschuldete Unfälle



Warum ist es tödlich, auf Züge zu klettern?



Wien - Für Kinder und Jugendliche, die auf Eisenbahnwaggons klettern, endet dieser Leichtsinns nahezu immer mit schwersten Stromverletzungen oder in vielen Fällen sogar tödlich. Erst Ende Mai starb ein 15-jähriges Mädchen bei einem Stromunfall in Schwechat, nachdem es auf einen abgestellten Waggon geklettert war. „Viele Jugendliche glauben, dass ihnen beim Klettern auf Waggons nichts passieren kann, solange sie die Oberleitung nicht berühren. Ein fataler Irrtum, denn auch ohne direkten Kontakt des Körpers mit der Stromleitung kann ein Funke überspringen, wobei Temperaturen von mehreren tausend Grad entstehen können ...“

Auf Intercity geklettert Junger Mann durch Stromschlag getötet

Publiziert: 10.04.2015

ZÜRICH – Ein Mann klettert auf einen Zug. Dort kommt er wohl an der Stromleitung an. Laut Augenzeugen gibt es einen Knall und er fällt runter.

Heute Nachmittag ereignete sich ein schwerer Unfall am Zürcher Hauptbahnhof. Ein junger Mann ist auf das Dach einer Lok eines Intercity-Zuges geklettert. Dabei berührte er offenbar eine Stromleitung.

Eine Augenzeugin berichtet von einem lauten Knall, dann sei der Mann aufs Gleis gestürzt. Die Kantonspolizei Zürich und die SBB bestätigen eine Meldung von Radio 1.

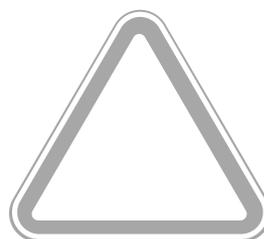
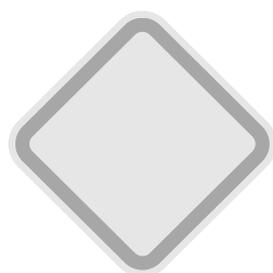
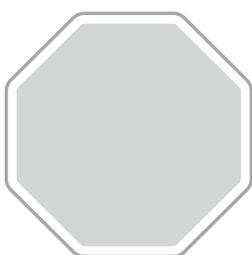
Die Rettungskräfte versuchten den Mann zu reanimieren – ohne Erfolg. Er verstarb noch vor Ort. Das teilt die Kantonspolizei jetzt mit.



Teile dir mit deiner Sitznachbarin/deinem Sitznachbarn die Rollen auf. Einer von euch schlägt vor, auf einen stehenden Zug zu klettern. Bringe sie/ihn davon ab.



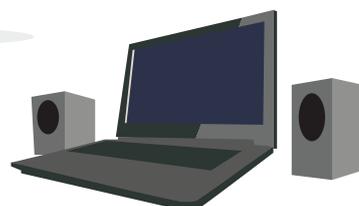
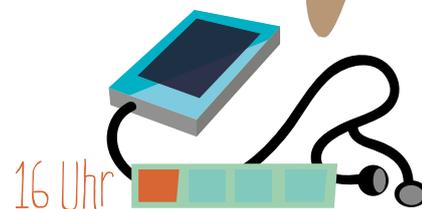
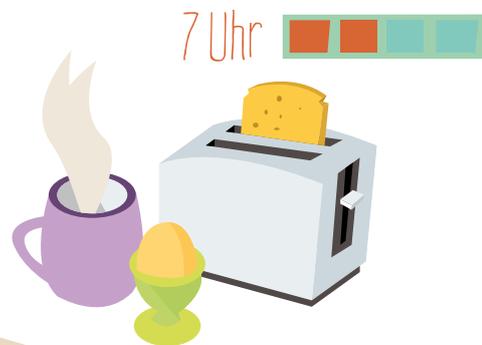
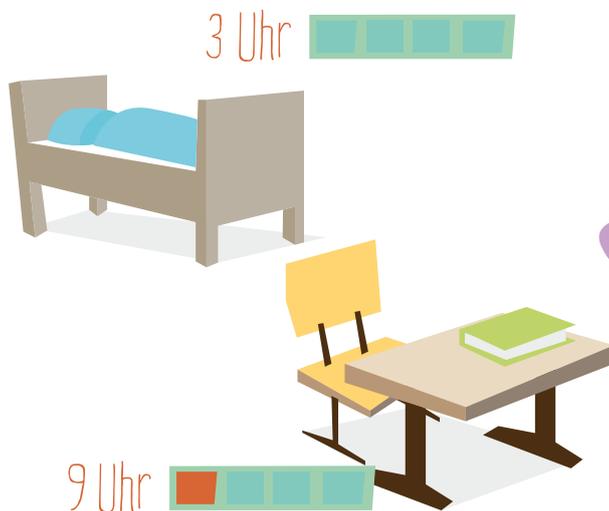
Erstellt zu zweit Regeln für richtiges Verhalten im Umgang mit elektrischer Energie. Schreibt oder zeichnet sie in die Hinweisschilder unten. Als Inspiration dienen euch diese Bilder:



Verbrauch elektrischer Energie



Ben braucht elektrische Energie vom Aufstehen bis zum Schlafengehen. Wie viel er verbraucht, hängt davon ab, was er gerade macht. Erzähle darüber.



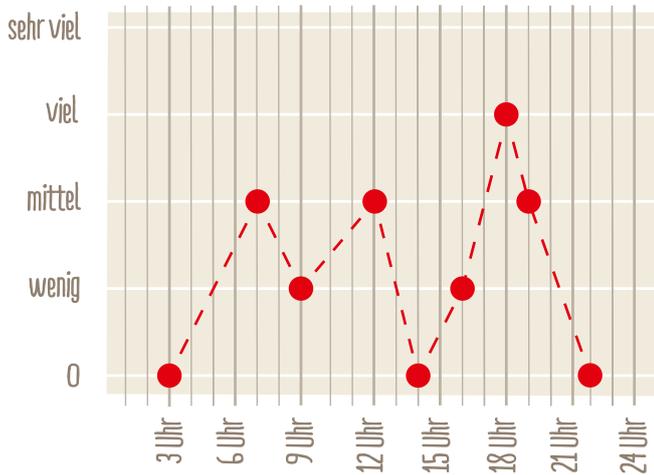
Verbrauch elektrischer Energie





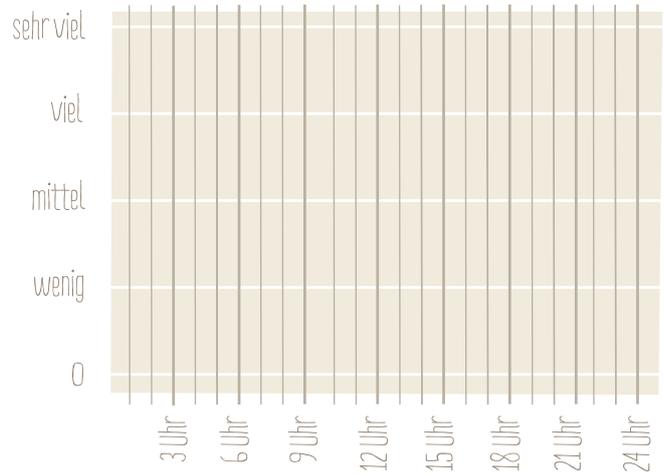
In diesem Diagramm ist Bens Tagesverbrauch an Energie eingezeichnet. Überprüfe mit Hilfe der Zeichnungen, ob dieses Diagramm stimmt.

Tagesverbrauch elektrischer Energie von Ben



Denke über deinen Tagesablauf an einem Wochentag nach. Zeichne deinen Energieverbrauch in dieses Diagramm ein.

Dein Tagesverbrauch elektrischer Energie



Welche Kraftwerke decken in Österreich den Bedarf an elektrischer Energie?

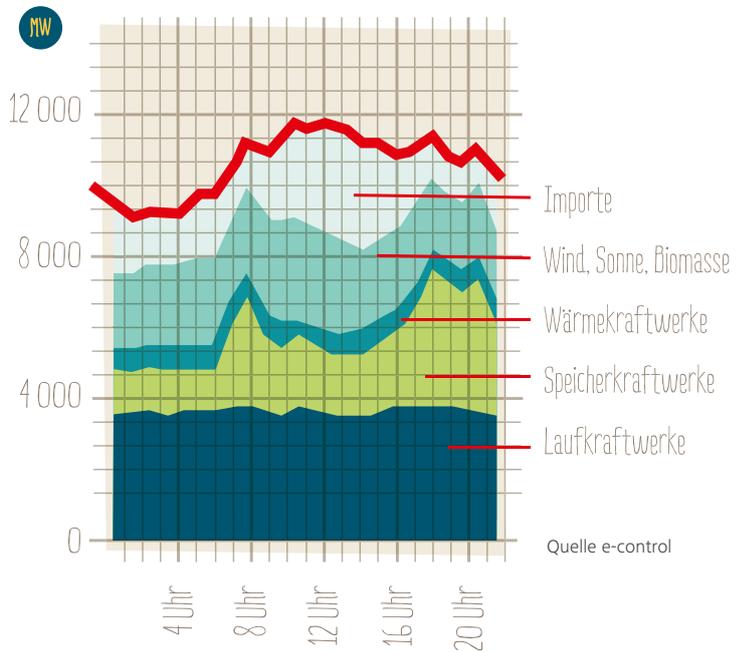


Welche Kraftwerke tragen am meisten zur Deckung des Energieverbrauchs bei?



Welche Kraftwerke werden wenig eingesetzt?

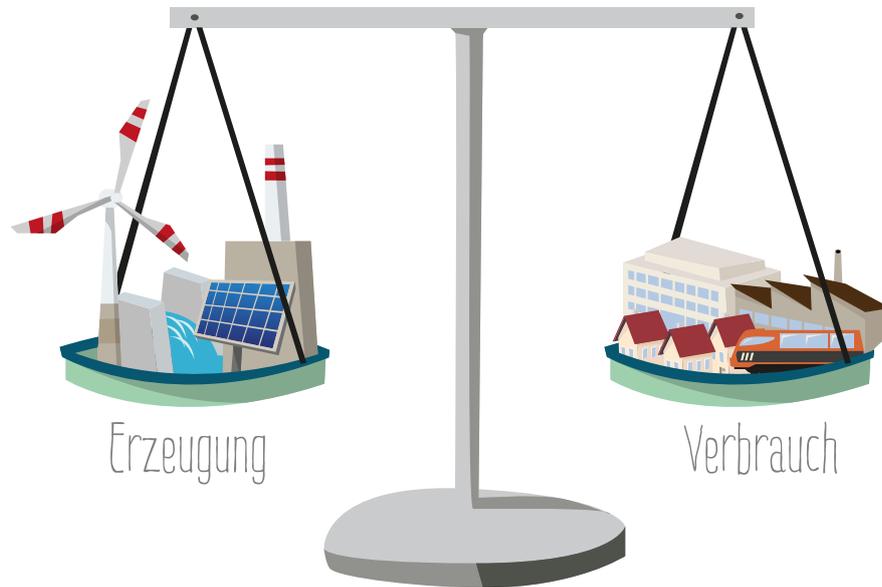
Tagesverbrauch elektrischer Energie in Österreich



Über Hochspannungsleitungen ist Österreich mit anderen Ländern vernetzt. So kann ein Teil der in Österreich erzeugten elektrischen Energie in andere Länder exportiert oder elektrische Energie aus anderen Ländern nach Österreich importiert werden.



Was sagt dieses Bild aus? Erkläre, wie die Versorgung mit elektrischer Energie funktioniert.



Elektrische Energie kann nicht auf Vorrat produziert werden. Alle Kraftwerke müssen in jeder Sekunde genau so viel elektrische Energie erzeugen, wie in diesem Moment verbraucht wird. Wie macht man das?

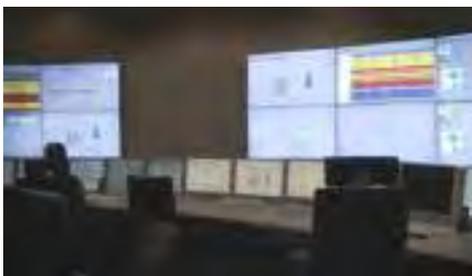
Die Schwankungen des Verbrauchs über den Tag sind gut im Voraus zu berechnen. Die Experten der Energieunternehmen wissen aufgrund jahrelanger Erfahrung auf ein paar Prozent genau, wie viel die Kunden zu verschiedenen Tageszeiten verbrauchen. Bei der Planung werden auch besondere Ereignisse wie zum Beispiel Fußballüber-

tragungen berücksichtigt. Daher kann man den Einsatz von Kraftwerken gut planen.

Kleine Abweichungen zwischen Erzeugung und Verbrauch gibt es trotzdem. In dem Fall sorgen einige speziell ausgerüstete Turbinen und Generatoren in ganz Europa dafür, dass diese kleinen Schwankungen sekundenschnell ausgeglichen werden. Das muss sein, damit Maschinen, Computer und alle anderen Elektrogeräte, die wir nutzen, fehlerfrei funktionieren.



Schau dir den Film **Versorgung mit elektrischer Energie** an. Welche Folgen kann ein Ungleichgewicht zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch elektrischer Energie haben?



Stell dir vor, es gibt einen Tag lang keine Elektrizität in deiner Region. Was kann alles passieren?

Elektrische Energie lässt sich noch nicht in großen Mengen speichern. Zwischen der Herstellung und dem Verbrauch elektrischer Energie muss daher zu jeder Zeit ein Gleichgewicht herrschen.



Wer sorgt dafür, das elektrische Energie immer da ist, wenn wir sie brauchen? Schau dir den Film **Berufsbilder** an und finde heraus, was an jedem dieser Berufe interessant ist.



Was machen diese Menschen? Ordne ihre Aufgaben richtig zu.

Energiehändler



System Operator



Störungsmonteur



Baut und wartet elektrische Anlagen und behebt Störungen.

Kümmert sich darum, dass das Elektrizitätsnetz im Gleichgewicht bleibt.

Plant den Kraftwerkseinsatz und handelt mit elektrischer Energie.



Welchen dieser Berufe findest du am interessantesten? _____

Warum? _____

Energie kostet Geld

Energie ist eine Ware, mit der man handeln kann. Wenn man in Österreich Energie braucht, kann man sie von anderen Produzenten oder Händlern kaufen. In Leipzig (Deutschland) gibt es sogar eine Energiebörse, an der mit Energie gehandelt wird.

Der Handelspreis elektrischer Energie hängt davon ab, wie viel Energie am Markt ist und wie sie erzeugt wurde. Gibt es gerade ein Überangebot an Energie zum Beispiel aus Windkraftwerken, ist sie günstig zu erwerben. Wird gerade wenig Energie angeboten, sind die Preise hoch.



Europäische Energiebörse in Leipzig

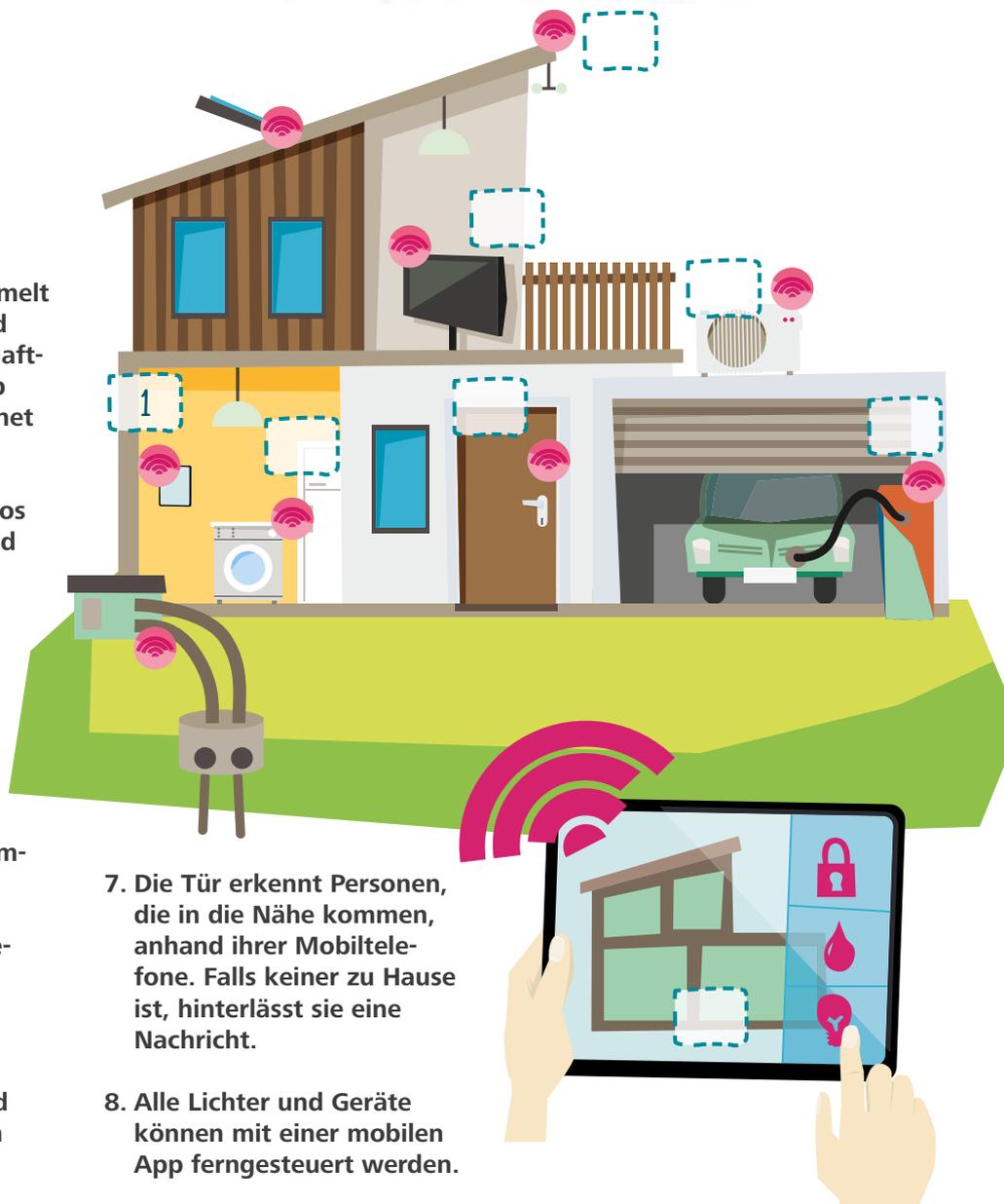
Speichern von elektrischer Energie

Es wäre umweltfreundlich, elektrische Energie nur aus erneuerbaren Energiequellen zu gewinnen. Wind und Sonne stehen aber nicht immer dann zur Verfügung, wenn wir Energie benötigen. Andererseits könnten wir an manchen Tagen mehr Energie aus erneuerbaren Energiequellen gewinnen, als verbraucht wird. Die Wissenschaftler entwickeln Batterien, die elektrische Energie für ganze Häuser speichern können. In Zukunft werden Ladestationen für Elektroautos, intelligente Häuser und Geräte für das Gleichgewicht von Erzeugung und Verbrauch sorgen.



Smart Home

1. Eine zentrale Schnittstelle sammelt Daten aller Geräte im Haus und sorgt dafür, dass sie zu wirtschaftlich sinnvollen Zeiten in Betrieb genommen und über das Internet ferngesteuert werden können.
2. Die Messstation gibt Wetterinfos an die Heizung, die Lüftung und die Klimaanlage weiter.
3. Die Ladestation lädt das Elektroauto dann, wenn gerade viel elektrische Energie im Photovoltaik-Kraftwerk am Dach erzeugt wird.
4. Die Lieblings-TV-Serie kann über eine mobile App aufgenommen werden.
5. Die Waschmaschine wird eingeschaltet, wenn der Strompreis niedrig ist.
6. Die Klimaanlage sorgt für eine angenehme Temperatur, sobald sich ein Haushaltsmitglied dem Haus nähert.



7. Die Tür erkennt Personen, die in die Nähe kommen, anhand ihrer Mobiltelefone. Falls keiner zu Hause ist, hinterlässt sie eine Nachricht.
8. Alle Lichter und Geräte können mit einer mobilen App ferngesteuert werden.



Erfinde zwei weitere intelligente Einrichtungen eines Smart Home.

Was hast du dir gemerkt?



1. Welche Stationen macht elektrische Energie auf dem Weg ins Haus durch?
Schreibe sie in der richtigen Reihenfolge auf.



2. Was haben ein Umspannwerk und eine Transformatorstation gemeinsam?



3. In der linken Leitung ist der Strom schwach, in der rechten stark. Zeichne es entsprechend ein.



4. Wie kommt die elektrische Energie vom Wasserkraftwerk zur Elektrotankstelle?
Zeichne ihren Weg ein.



Was hast du dir gemerkt?

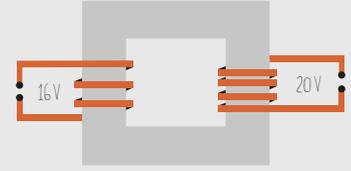
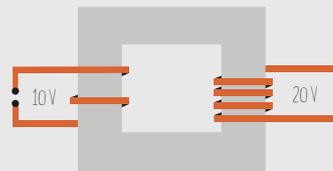
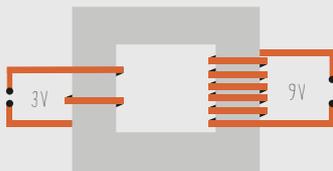


5. Gestalte aus diesem Buchstabensalat richtige physikalische Formeln.

U I U t I E P I



6. Wo hat sich hier ein Fehler eingeschlichen?



7. Wie heißen die Einrichtungen, die diese Aufgaben erfüllen?

Misst den Energieverbrauch:

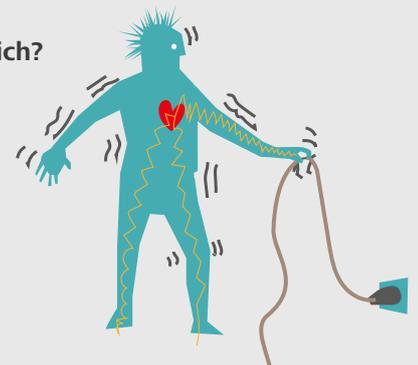
Unterbricht den Stromkreis bei Überlastung:

Unterbricht den Stromkreis bei Gerätefehler:

Ist die Schnittstelle zwischen einem Gerät und den Elektroinstallationen im Haus:



8. Warum ist elektrische Energie für den menschlichen Körper gefährlich?



Impressum

Autor und Herausgeber

EVN AG
EVN Platz
2344 Maria Enzersdorf

Illustrationen

Artur Bodenstein

Grafische Gestaltung

Werbeagentur irlacher og

Fotos

Ingram Image (Seite 4, 5, 9, 28, 31, 33)
iStock by Getty Image (Seite 1, 6, 11)
Getty Image (Seite 10)
fotolia (Seite 4, 5, 14, 19, 20, 35, 37, 39)
Fronius (Seite 19)
Markus Haslinger (Seite 23)
EVN Archiv
EEX Leipzig
Raimo Rudi Rumpler (Seite 11, 30)
Technisches Museum Wien (Seite 10)
Freytag Berndt & Artaria KG (Seite 8)

Filme

Moviementum Filmproduktion KG

Copyright und Verlag

EVN AG

3. Auflage, 2017

Bestellung

EVN AG
Schulservice

T 0800 800 100
M schulservice@evn.at
www.young.evn.at

young.evn.at