

ELEKTRISCHE ENERGIE

Baustein unseres
(modernen) Lebens



LÖSUNGEN &
HINWEISE

→ Was verbindest du mit diesem Begriff? Energie ist... (Beispiele)

Leben	Kraft	Spannung
Power	Macht	dynamisch
geladen	sprühend	funkelend

INFORMATION

Als **Einheit** bezeichnet man u. a. physikalische Größen, die einen eindeutigen Wert haben, wie zum Beispiel Meter, Liter oder Sekunde. Hier ein paar Maßeinheiten, die verwendet werden, um die elektrische Energie zu beschreiben:

Die Einheit von Energie ist **Joule** (benannt nach dem britischen Physiker James Prescott Joule). Die Einheit der Leistung ist **Watt**, die der Stromstärke **Ampere** und die der elektrischen Spannung **Volt**.

→ Eine Collage könnte zum Beispiel bestehen aus Sport (Bewegung, Schnelligkeit), Blitzen und Lichtern, Maschinen

→ Überlege, wann und wo du Energie „verbrauchst“, also umwandelst, und trage deine Erfahrungen hier ein: (Beispiele)

WAS?	WELCHE ENERGIEFORM?	WIRD UMGEWANDELT IN	WAS?	WELCHE ENERGIEFORM?
strampeln, in die Pedale	Muskelkraft (chemische Energie)		Rad fahren	Bewegung
Strom	elektrische Energie		Herdplatte	Wärme (thermische Energie)
Dampf	thermische Energie		Turbine	Bewegung (kinetische Energie)

3. STROM FLIEBT – ABER WIE?

➔ **Begib dich Zuhause (oder in der Schule) auf Spurensuche: wo findest du Dinge, die mit Strom zu tun haben? Schreibe deine Entdeckungen auf! (Beispiele)**

WO?	WO?	WOFÜR?
Kinderzimmer	Steckdose	Nachttischlampe
Küche	Ofen/Herd	backen/kochen
Flur	Lichtschalter	Licht
Wohnzimmer	Bildschirm	fernsehen
Keller	Waschmaschine/Trockner	Wäsche waschen
Badezimmer	Heizstrahler	Wärme



➔ **Male alle Geräte, die elektrischen Strom benötigen, in der passenden Farbe an:**

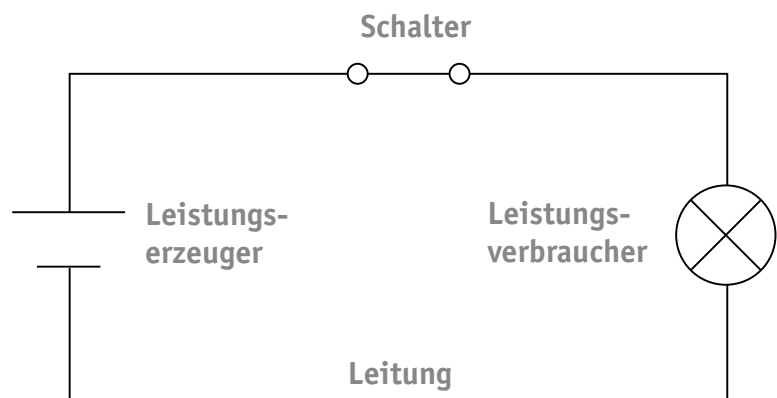
- für Wärme
- für Licht
- für Kälte
- für Bewegung

→ **Zeichne dann deinen Stromkreis als Schaltzeichnung!**



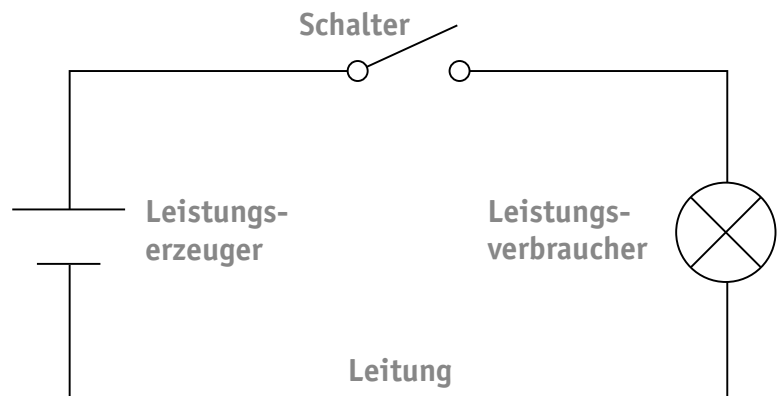
Geschlossener Stromkreis:

der Strom fließt,
die Lampe leuchtet.



Offener Stromkreis:

es fließt kein Strom,
die Lampe leuchtet nicht.



Weitere Informationen zum Stromkreis, zur Reihen- und Parallel-Schaltung, Bastel-Ideen und Experimente findest du zum Beispiel in vielen verschiedenen Büchern.

Frag am besten in einem gut sortierten Buchladen nach.

INFORMATION

Wird elektrische Energie in Bewegungsenergie umgewandelt, spricht man von einem **Elektromotor**.



Rekord-Turbine: Eine der größten Turbinen der Welt wird in einem Gaskraftwerk in Florida, USA eingesetzt. Sie ist 10,5 m lang, 4,3 m hoch und wiegt 289 Tonnen. Sie kann bis zu 257 000 Haushalte auf einmal mit Strom versorgen.

INFORMATION

Rekordturbine:

die Informationen stammen aus diesen Quellen (abgerufen am 30.09.2016):

http://www.welt.de/welt_print/wirtschaft/article8051440/Erste-Bestellung-fuer-groesste-Turbine-der-Welt.html

<http://www.energy.siemens.com/hq/de/fossile-stromerzeugung/gasturbinen/sgt6-8000h.htm#content=Beschreibung>

Du hast eine größere Turbine gefunden? Schreib mir!

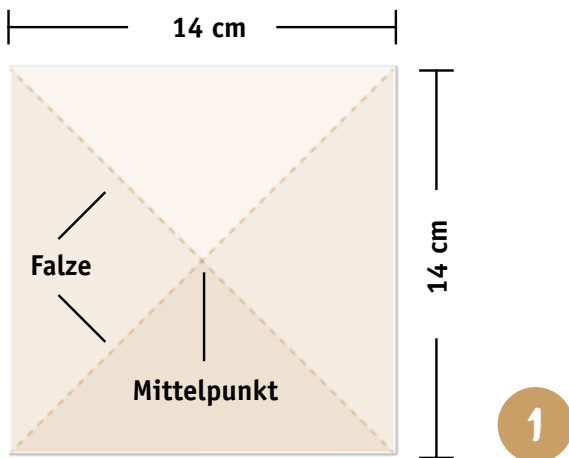
Per Mail an t.holzenhauer@vulkan-verlag.de

oder per Post an Vulkan-Verlag GmbH, Friedrich-Ebert-Straße 55, 45127 Essen

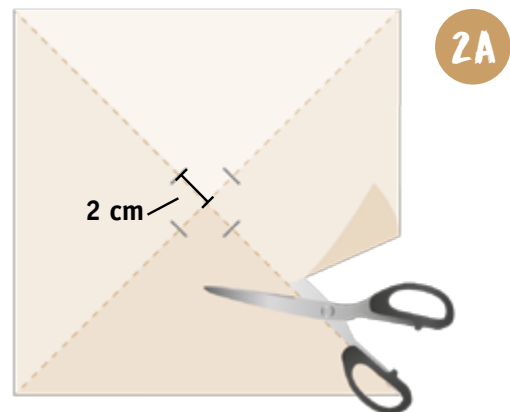
VERSUCH TEIL 1

→ DAS WINDRAD

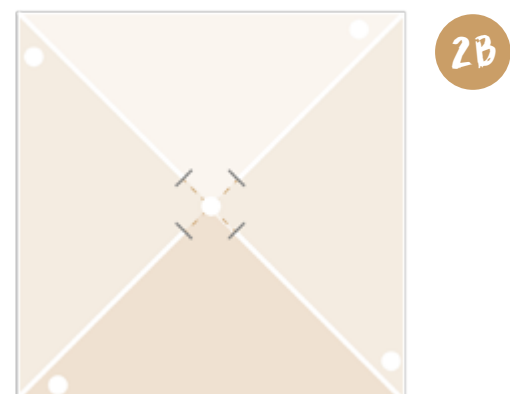
Auf das Blatt zeichnest du mit Hilfe des Lineals zwei Linien, jeweils von den diagonal gegenüberliegenden Ecken. Die Linien kreuzen sich dann genau in der Mitte des Blattes (Bild 1)



Vom Kreuzungspunkt in der Mitte aus misst du je 2 cm in alle vier Richtungen und markierst diese. Von den äußeren Ecken schneidest du auf den Linien bis zu diesen Markierungen. Die Mitte bleibt unversehrt. (Bild 2A)



Dann bohrst du mit der Ahle ein Loch genau in die Mitte des Papiers (da, wo Linien sich kreuzen). Und dann bohrst du noch je ein Loch in die linken Ecken (das sind die, die du dann in die Mitte Klappen wirst). Die Flügelecken bleiben unversehrt. (Bild 2B)



Um ein Windrad zu basteln brauchst du:

- ein quadratisches Blatt farbiges Tonpapier oder Kunststoffblätter, am besten mit einer Seitenlänge von 14 cm
- 20 cm Draht aus Metall (mindestens 1 mm im Durchmesser)
- 3 Perlen aus Holz oder Kunststoff, durchbohrt (das Loch sollte einen größeren Durchmesser haben als der Draht)
- 1 Laternenstab
- 1 Schere
- 1 Ahle oder Prickelnadel
- 1 Lineal
- 1 Bleistift
- 1 kleine Säge

VERSUCH TEIL 2

→ DAS WINDRAD (Fortsetzung)

Vom Laternenstab mit dem Lineal 2 cm vom oberen Ende abmessen. Dort vorsichtig eine Kerbe auf jede Seite einsägen (damit der Draht nicht verrutscht). Wenn du möchtest, kannst du den Laternenstab auch durchbohren. 2 cm vom Draht festhalten. Den Draht in die Kerben legen und mindestens zweimal um den Laternenstab wickeln. Das kurze Ende (die 2 cm) fest mit dem restlichen Draht verdrehen.

Eine Perle auf den Draht auffädeln. Vorsichtig das Blatt in der Mitte aufstecken. Die vier durchbohrten Ecken des Blattes auffädeln und das Blatt locker auf die Perle schieben. (Bild 3)
Noch eine oder zwei Perlen auffädeln. Zum Schluss den Draht zu einer festen Schlaufe biegen.



Variation:

- Du kannst die Blätter mit bunten Spiralen bemalen oder mit Punkte bekleben, das gibt einen tollen Effekt, wenn sich das Windrad dreht.
- Es sind auch größere oder kleinere Windräder möglich, probiere auch ein Blatt mit 20 cm Seitenlänge aus.
- Statt einer Perle kannst du auch ein rundes Stück bunte Pappe – Durchmesser 5 cm – als Abschluss aufstecken.

→ **Wo und wann brauchst du elektrische Geräte? (Beispiele)**

WAS?	WANN?	WOFÜR?
elektrische Zahnbürste	7:30	Zähne putzen
Wasserkocher	8:00	Frühstückstee
Licht	9:00	Beleuchtung Schule
Ampel	12:00	Straße überqueren
Lautsprecher	13:00	Durchsagen in der Schule
Smartphone	17:00	Freunde anrufen
Durchlauferhitzer	18:00	duschen

→ **Du kannst die elektrischen Geräte auch sortieren, zum Beispiel nach ihrer Energieform (Beispiele)**

ENERGIEFORM
Bewegung (Zahnbürste)
Kälte/Wärme: Wasserkocher, Durchlauferhitzer
Licht: Beleuchtung, Ampel
Kommunikation: Smartphone, Lautsprecher

→ **Gibt es in der Schule oder vielleicht bei dir im Sportverein elektrische Geräte, die du Zuhause nicht nutzt? (Beispiele)**

ELEKTRISCHE GERÄTE		
Computer	Overhead Projektor	Eismaschine
Stoppuhr	Dampfgarer	Lautsprecher
White Board	Beleuchtung Sportplatz	Tablet

➔ **Nimm deine Tabelle und ergänze sie um die Spalte „Alternative“:**

WAS?	WOFÜR?	ALTERNATIVE
elektrische Zahnbürste	Zähne putzen	normale Zahnbürste
Wasserkocher	Frühstückstee	Lagerfeuer
Licht	Beleuchtung Schule	Kerzen
Ampel	Straße überqueren	Polizist
Smartphone	Nachrichten schicken	Brief
Computer	spielen	Brettspiel
Straßenbahn	In die Stadt fahren	Fahrrad
Küchenmaschine	Teig kneten	Hände
Rasenmäher	Rasen mähen	Sense
Fernseher	Lieblingssendung sehen	Buch lesen

➔ **Was fällt dir auf?**

Das Leben ganz ohne Strom ist meist sehr mühsam. Kochen kann man nur über offenem Feuer (oder mit Gas, wie beim Camping). Wenn der Strom ausfällt, haben wir auch kein Licht mehr, können kein Radio hören, nicht fernsehen und unsere Mobiltelefone nicht nutzen.

Hier gibt es einen kleinen Film dazu:

<https://www.tivi.de/mediathek/trick--und-erklaerfilme-894136/eine-welt-ohne-strom-911612/>

➔ **Recherchiere: wie ist das mit der elektrischen Energie in anderen Ländern?**

Die Internationale Energieagentur (IEA) hat herausgefunden, dass weltweit etwa 1,2 Milliarden Menschen gar keinen Zugang zu elektrischer Energie haben. Wäre die Welt eine Schulklasse mit 25 Kindern, dann müssten 4 Kinder im Dunkeln sitzen.

Mehr als 2,7 Milliarden Menschen kochen mit Biomasse (also Holz oder Dung), weil sie keinen modernen Elektro- oder Gasherd haben. Durch das Kochen auf offenem Feuer wird viel Rauch eingeatmet. Dadurch können die Menschen krank werden.

Quelle: <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/>

→ Wofür nutzen wir Strom? Finde 10 Beispiele!

→ Wie effizient (Gut, sparsam, bewusst, nachhaltig, wirtschaftlich) nutzen wir Strom? Finde 5 positive und 5 negative Beispiele!



Energiesparlampe

Solarthermie / Photovoltaik

Windparks

Aufzug

Museum der Elektrizität

Wäsche draußen trocknen.

Drohne

Laternen

Ampel

Fahrrad fahren statt Auto.

Handy

Monitor läuft und niemand ist im Raum.

Licht ist an und niemand ist im Raum.

Computer

Klimaanlage

LED-Lampe

Fernseher

Kein Stand-By-Betrieb sondern Steckdosenleiste mit Ausschalter.

Kühlschrank steht offen.

Dunstabzugshaube

Küchenmaschine

Kochen mit geschlossenem Deckel.

Herd, Ofen

Ventilator ist an bei geöffneter Tür.

Ventilator

Heizung ist an bei geöffneter Tür.

Bügeleisen

Trockner

Waschmaschine ist voll beladen

Trockner läuft bei schönem Wetter.

Waschmaschine

Licht

Haartrockner

Elektroauto

Elektroauto

6. WIE KOMMT DER STROM IN DIE STECKDOSE?

(SEITE 16)

INFORMATION

Die meisten Kabel sind aus Kupfer (oder einem anderem Metall). Kupfer hat ein gutes Preis-Leistungsverhältnis. Das heißt, dass es den Strom gut leiten und zu einem günstigen Preis produziert werden kann.

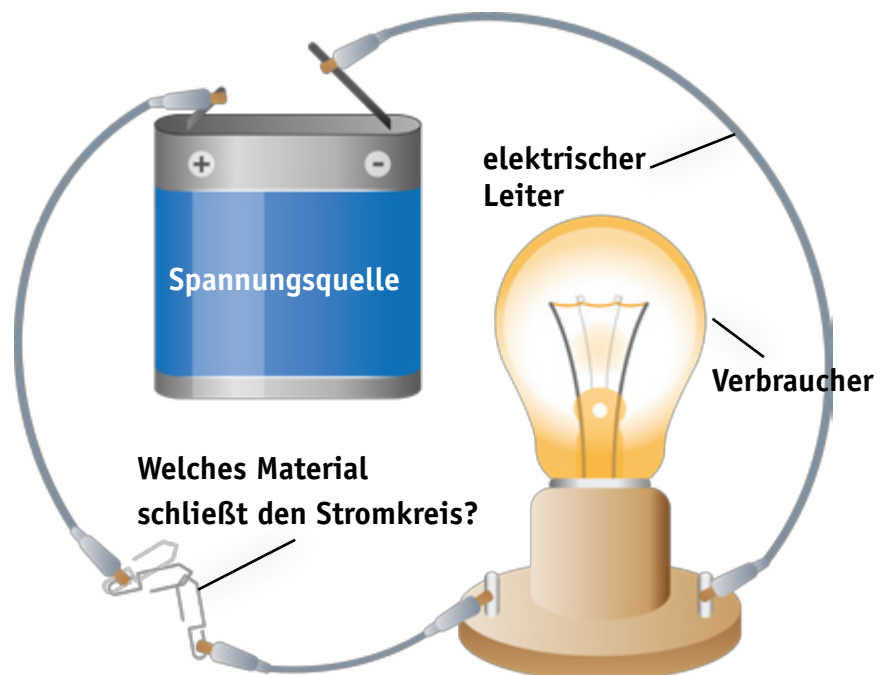
→ Welches Material schließt den Stromkreis?

Leiter, also Materialien, die Strom leiten, sind Metalle, Wasser, Graphit (das Material in Bleistiften).

Nichtleiter oder **Isolatoren** nennt man Materialien, die den Strom nicht leiten, wie zum Beispiel Porzellan, Glas oder Holz.

→ Was stellst du fest? Wann leuchtet die Lampe?

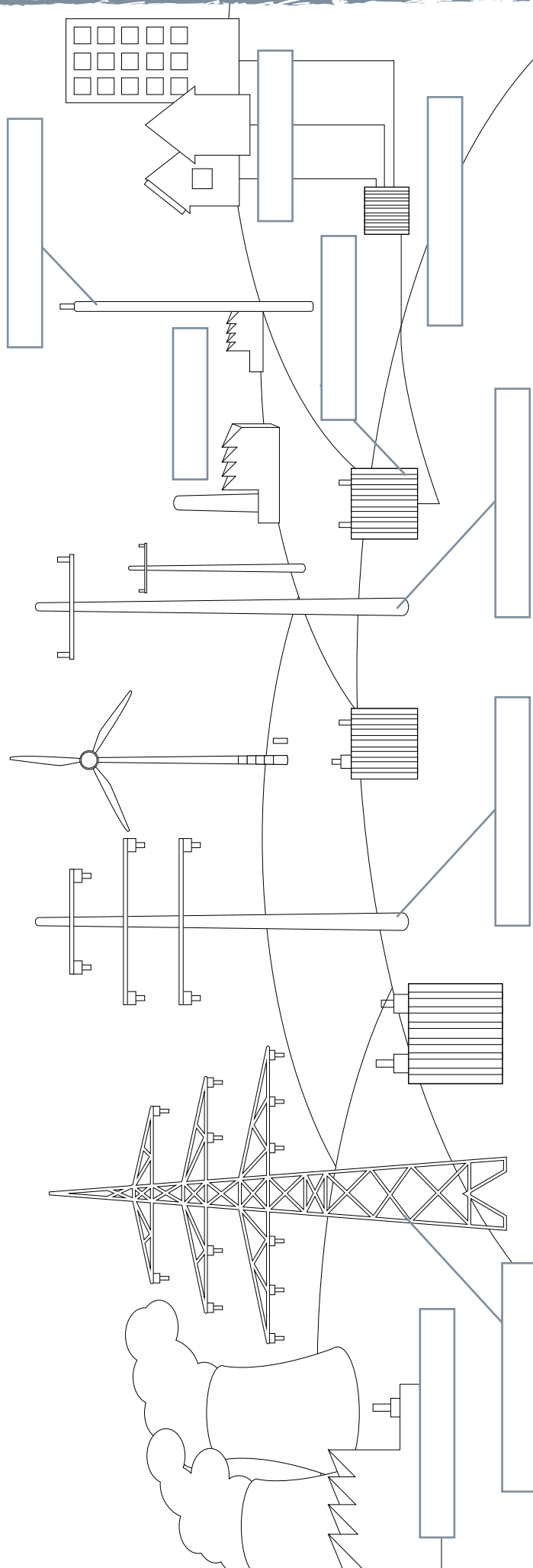
MATERIAL	JA	NEIN
Büroklammern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Papier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Stoff	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alufolie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holz	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bleistift (Graphit)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filzstift	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Plastik	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



→ **Dieses Bild kannst du ganz nach Lust und Laune ausmalen.**

Wenn du möchtest, kannst du noch den Weg des Stroms – die Kabel und Leitungen – einzeichnen, vielleicht mit Glitzerfarbe? Und du kannst die einzelnen Elemente beschriften:

- Kraftwerk
- Windkraftanlage
- Umspannwerk
- Kabel
- Freileitung
- Stromanschlusskasten
- Verbraucher



→ Zeitstrahl – Was fällt dir auf?

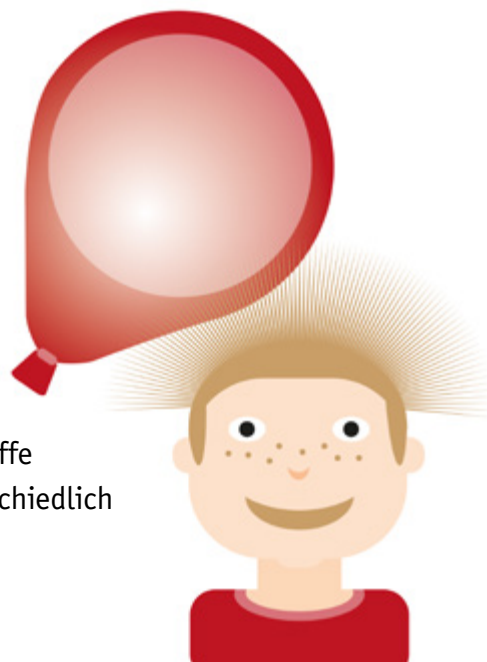
Die technische Entwicklung geht immer rasanter voran.

Beispiele:

einfache Windmühlen entwickeln sich zu großen, effizienten Windparks, Franklins Versuch mit dem Schlüssel am Drachen diente als Vorbild für die modernen Blitzableiter, Sicherungen sind nicht mehr so „klobig“, Bügeleisen sind nun leicht. Besonders die Batterie-Leistung wird sich in Zukunft wahrscheinlich weiter erhöhen. Frag auch bei deinem regionaler Energieversorger nach, was er für die Zukunft der Stromversorgung plant!

→ Elektrische Ladung

wenn man einen Luftballon über einen Pulli reibt, lädt er sich auf. Dann kann man mit dem Luftballon die Ladung an Haare weitergeben. Manchmal „kleben“ dann auch zwei Luftballons aneinander. Unterschiedliche Pullover-Stoffe und verschiedene Haare führen zu unterschiedlich starken Ladungen.



→ Besuche ein Museum!

Wie war das damals? Wie ist es heute? In Nordrhein-Westfalen zum Beispiel gibt es das Museum **Umspannwerk Recklinghausen**, das die Geschichte der Elektrifizierung zeigt. Vielleicht hast du auch die Möglichkeit, mit deiner Schulklasse eine energie-technische Anlage zu besuchen? Ruf einfach bei deinem regionalen Energieversorger an, viele bieten Besichtigungstouren an.

8. IST DIE GLÜHBIRNE AUSGESTORBEN? (SEITE 21)

Leuchtmittel (Sammelbegriff für Glühlampen, LEDs, etc.) werden vielfältig genutzt: in Kühlschränken und Backöfen, in der Medizin, für die Straßenbeleuchtung, im Fußballstadion, an deinem Fahrrad, ...

→ **Dir fällt sicherlich noch mehr ein! (Beispiele)**

WO FINDEST DU ÜBERALL LEUCHTMITTEL?		
Deckenlampe	Fußballstadion	Taschenlampe
Licht im Ofen	Unterwasserbeleuchtung im Schwimmbad	Blinker (Auto)
Fahrkartenautomat	Mikroskop	Otoskop (Gerät zur Ausleuchtung des Ohres)

Weitere Arten von Leuchtmitteln:

- Halogenlampe
- Halogenmetалldampflampe
- Natriumdampflampe

Wie wirken die verschiedenen Lichtquellen auf dich?

Ist das Licht warm oder kalt?

Eher rot oder blau?

Flackert es?

Wirkt es auf dich lebhaft oder eher düster?

Du kannst ein eigenes Licht-Gedicht schreiben!

INFORMATION

Wind- und Wasserkraft: die Stärke des Windes oder wie schnell das Wasser fließt entspricht dem Tritt in die Pedale beim Fahrrad-Dynamo. Bei Windkraftanlagen oder Wasserwerken entfällt der Verbrennungsvorgang. Die Wind- bzw. Wasserkraft treibt direkt die Turbine an.

Bei der **Photovoltaik** wird durch einen chemischen Vorgang Strom erzeugt – ähnlich wie bei dem Versuch mit der Zitronenbatterie.

→ Welche Vor- und Nachteile haben die unterschiedlichen Energieträger?

Frage auch deine Familie und deine Freunde nach ihrer Meinung und trage alles in die Tabelle ein!

ENERGIETRÄGER	VORTEILE	NACHTEILE
Kohle	<ul style="list-style-type: none"> • Kohle lässt sich leicht verbrennen (hoher Wirkungsgrad). • Braunkohle kann relativ preisgünstig aus der Erde geholt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die Verbrennung entstehen giftige Stoffe wie zum Beispiel Schwefel. Dadurch wird die Umwelt verschmutzt. • Kohle muss transportiert werden. Dadurch entstehen Kosten und die Umwelt wird belastet. • Die Kohlevorräte sind endlich, das heißt, dass wir sie irgendwann aufbrauchen werden.
Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgas verbrennt sauber und hat einen hohen Wirkungsgrad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Transport von Erdgas ist aufwändig und gefährlich. • Auch Erdgas ist ein fossiler Energieträger und wird irgendwann aufgebraucht sein.
Wind	<ul style="list-style-type: none"> • Windkraftanlagen brauchen nur wenig Platz. • Wind – gerade vor den Küsten – weht stetig. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Wind weht nicht immer und nicht überall. • Der Wind richtet sich nicht nach dem Bedarf. • Windkraftanlagen vor der Küste sind aufwändig zu bauen und teuer im Unterhalt.

→ Welche Vor- und Nachteile haben die unterschiedlichen Energieträger? (Fortsetzung)

ENERGIETRÄGER	VORTEILE	NACHTEILE
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltfreundlich • Wasserkraft kann auch direkt, zum Beispiel in Getreidemühlen und Sägewerken eingesetzt werden. • Wasserkraftwerke können stetig betrieben werden (anders als Windkraftanlagen). 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserkraftwerke können nicht überall gebaut werden, nur an großen Flüssen oder Seen. • Stauseen sind perfekt für Wasserkraftwerke, bedeuten aber einen massiven Eingriff in die Natur.
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Biomasse zählt zu den nachwachsenden Rohstoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Verbrennen von Biomasse kann giftige Stoffe freisetzen. • Biomasse können auch Pflanzen sein, die gegessen werden können (Nahrungsmittel).
Müll	<ul style="list-style-type: none"> • Müll, der nicht recycelt werden kann, kann zur Stromproduktion verbrannt werden. So muss er nicht auf einer Deponie gelagert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Müll muss aufwändig sortiert werden, bevor er verbrannt werden kann.

Ist dir aufgefallen, dass wir nicht alle Energieträger in der Tabelle genannt haben?
Zum Beispiel fehlt die Solarenergie!

Solarenergie	<ul style="list-style-type: none"> • Solaranlagen können praktisch überall aufgestellt werden. • Solaranlagen produzieren Strom ohne Verbrennung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sonne scheint nicht nachts. • Wenn es sehr bewölkt ist, können die Sonnenstrahlen zu schwach für die Stromproduktion sein.
--------------	---	---

Auch haben wir nicht alle Vor- und Nachteile aufgelistet.
Du kannst deine Tabelle immer weiter ergänzen, wenn du einen neuen Vorteil oder Nachteil entdeckst.

VERSUCH

Du brauchst

- eine runde Schüssel
- Alufolie
- etwas Speiseöl
- einen Back-Pinsel
- dünne Würstchen
(zum Beispiel Wiener)
- eine Gabel
- Ketchup oder Senf
- viel Sonnenschein
im Hochsommer

→ DIE KRAFT DER SONNE

Zuerst kleidest du die Schüssel mit der Alufolie aus.

Streiche die Folie dabei ordentlich glatt.

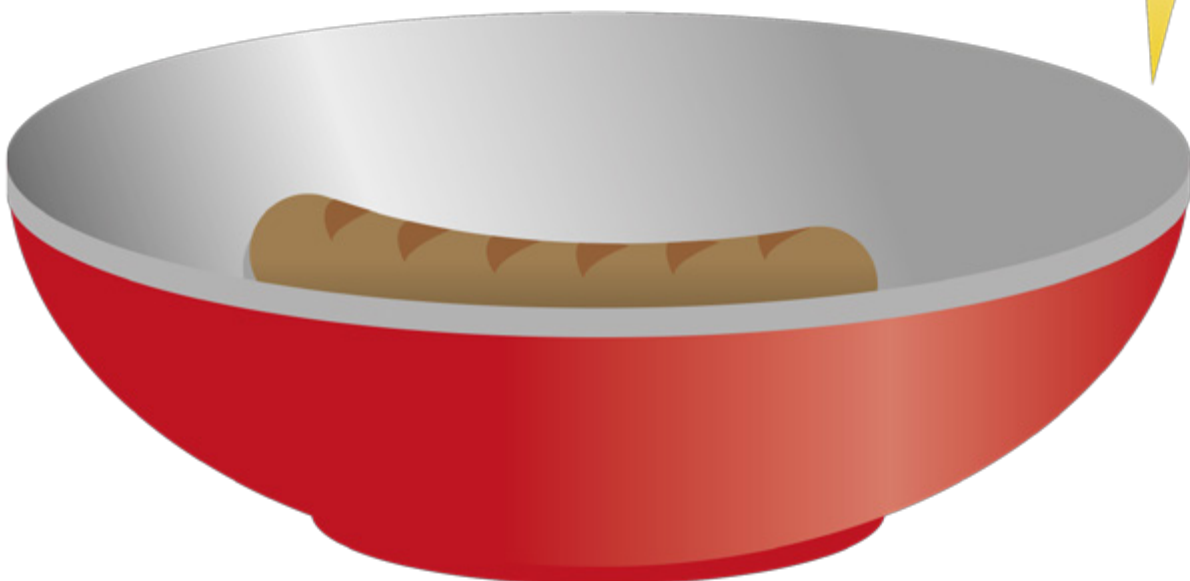
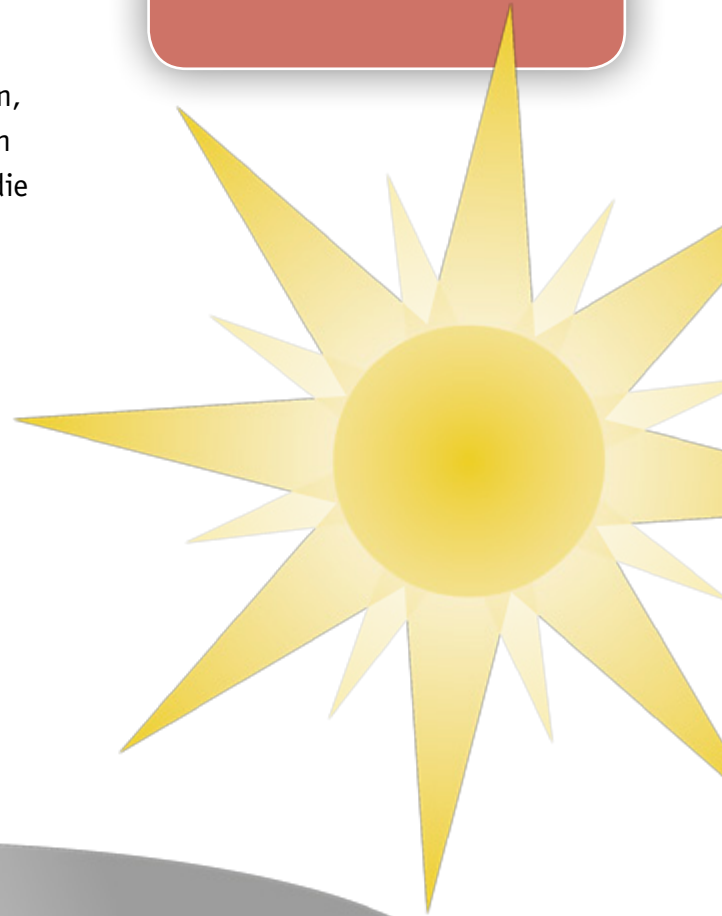
Dann verteilst du mit dem Backpinsel eine dünne Ölschicht auf der Alufolie.

Das Würstchen stichst du mit der Gabel ein paar mal ein, dann wird es schneller gar. Jetzt legst du ein Würstchen in die Mitte der Schüssel und richtest diese direkt auf die Sonne aus.

Die Strahlen der Sonne werden durch die Alufolie verstärkt und das Würstchen wird gegart.

Nach Belieben mit Ketchup oder Senf servieren.

Guten Appetit!



INFORMATION

Stromsparen fällt uns so schwer, weil Strom uns jederzeit zur Verfügung steht. Oft ist uns gar nicht bewusst, für was wir wie viel Energie benötigen.

Weitere Informationen zur **Energieeffizienz** bietet dir dein regionaler Energieversorger oder du findest sie hier: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen>

Vielleicht möchtest du mit deiner Klasse als Energiespardetektiv aktiv werden? Hier hat die Verbraucher-Zentrale NRW ein spannendes Angebot. <http://www.verbraucherzentrale.nrw/energiespardetektive-geben-stromspartipps>

→ Hier ist durcheinander geraten, was man alles mit 1 kWh machen kann.
Verbinde die richtigen Satzteile miteinander!

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) einen | A) am Laptop arbeiten oder spielen |
| 2) für 3 Schulklassen | B) Maschine Wäsche waschen |
| 3) zehn Stunden | C) Kuchen backen |
| 4) 100 Stunden | D) eine 10-Watt-Energiesparlampe brennen lassen |
| 5) sieben Stunden | E) fernsehen |
| 6) eine | F) Tee kochen |
| 7) 50 Stunden | G) am PC arbeiten oder spielen |
| 8) fünf Stunden | H) auf einer elektrischen Herdplatte kochen |
| 9) eine halbe Stunde | I) staubsaugen |
| 10) eine Stunde | J) eine 100-Watt-Glühlampe brennen lassen |

Lösungen: 1C, 2F, 3J, 4D, 5G, 6B, 7E, 8A, 9H, 10I

Die Angaben sind nur ungefähr, je nach Ausstattung des elektrischen Gerätes sind die Nutzungszeiten für Kilowattstunde länger oder kürzer.

Übrigens: mit einem Auto kann man mit einer Kilowattstunde ungefähr 7 Kilometer weit fahren, das entspricht ungefähr einem kleinen Glas voll Benzin.

INFORMATION

Elektrische Energie zu speichern ist meist teuer und aufwändig. Inzwischen hat sich jedoch die Stromspeichertechnologie so gut entwickelt, dass die Produktion von Batterien (bzw. Akkumulatoren) günstiger wird und der Wirkungsgrad immer besser.

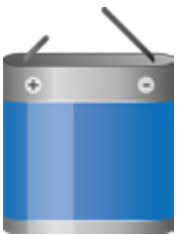
Das Verhältnis zwischen aufgenommener und abgegebener Energie nennt man Wirkungsgrad.

→ Energiespeicher gibt es in vielfältiger Form:



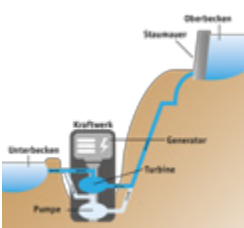
Wärmespeicher

Wärmespeicher werden meist bei Solar-Anlagen genutzt, also bei der Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie – oder in Wärme. Überschüssige Energie wird in Form von Wärme gespeichert. In vielen privaten Haushalten gibt es Warmwasserspeicher – sozusagen Wärmflaschen in Groß.



Akkumulator, Batterie

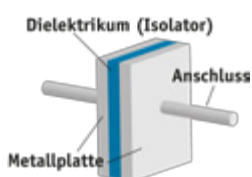
Um die elektrische Energie chemisch zu speichern, braucht man Komponenten, die meist selten und damit teuer sind, wie zum Beispiel das Element Lithium. Wenn man viel Strom speichern möchte, braucht man für die Batterien auch viel Platz. Batterien gibt es unter anderem in Mobiltelefonen, auch fast alle Autos werden mit Hilfe einer Batterie gestartet. Batterien, die sich wieder aufladen lassen, werden Akkumulatoren genannt.



Pumpspeicher

Pumpspeicherkraftwerke gibt es schon seit über 100 Jahren.

Wenn Strom gebraucht wird, dann fließt Wasser aus dem Stausee und treibt die Turbine an. Ist zu viel Strom vorhanden, wird damit wieder Wasser in den Stausee gepumpt. Obwohl Pumpspeicherwerke so praktisch und effizient sind, gibt es in Deutschland nur relativ wenige: es gibt einfach kaum noch Plätze, an denen neue gebaut werden können.



Kondensator

Bei einem Kondensator werden zwei elektrisch leitende Flächen von einer nicht-leitenden Fläche getrennt. Diesen Kondensator kann man nach und nach elektrisch aufladen und die Ladung auf einen Schlag wieder abrufen. Kondensatoren sind meist sehr robust, sie lassen sich also immer wieder aufladen und entladen. Dadurch sind sie ideal für den Einsatz bei plötzlichen Schwankungen im elektrischen Netz.

LÖSUNGEN: 1B, 2A, 3C, 4D, 5D, 6B, 7A, 8C, 9D, 10C



Informationen zu den Bildungsmedien des Vulkan-Verlages:
www.di-verlag.de/de/bildungsmedien

Weitere Informationen und Quellen:

www.fragfinn.de Suchmaschine spezielle für Kinder

www.wdrmaus.de Seite von der Sendung mit der Maus

Du hast weitere Fragen oder auch ein interessantes Experiment?
Wir freuen uns auf deine Post!

Per Brief an:

Vulkan-Verlag GmbH

Bildungsmedien

Friedrich-Ebert-Straße 55

45127 Essen

Per E-Mail an:

t.holzenhauer@vulkan-verlag.de