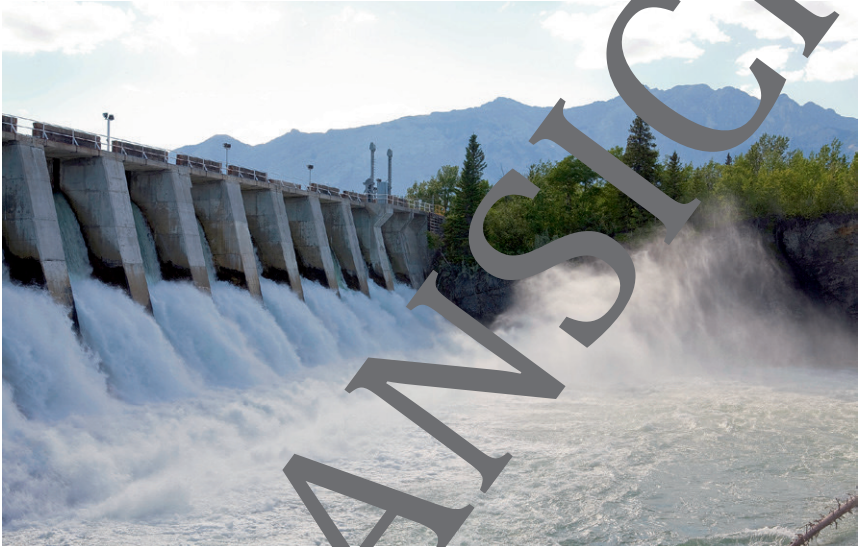


Der Generator und Energien der Zukunft

Dr. Beate Bathe-Peters, Berlin

Illustrationen von Julia Lenzmann und Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing



© Ascent/Xmedia/Stone/Getty Images Plus

Wie gewinnt man an alternativen Energien Strom? In diesem Beitrag führen Ihre Schüler Experimente durch und verstehen so, wie mit Generatoren bei Fotovoltaik, Wind- und Wasserkraft Energie gewonnen wird. Sie bewerten die erneuerbaren Energien im gesellschaftlichen Kontext. Eine Lernerfolgskontrolle rundet den Beitrag ab.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Die Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch als vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in andere Werke eingesetzt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Extranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist gemäß GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für die Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH
Ein Unternehmen der Kleinfachgruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Anna-Greta Wittnebel
Satz: Röhr Media GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: © Ascent/Xmedia/Stone/Getty Images Plus
Illustrationen: Dr. W. Zettlmeier, Barbing
Korrektur: Susanna Stotz, Wyhl a. K., Dr. Stefan Völker, Jena

Der Generator und Energien der Zukunft

Mittelstufe (Niveau)

Dr. Beate Bathe-Peters, Berlin

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Hinweise zu Energien der Zukunft	1
M 1 Energiequellen einander zuordnen	6
M 2 Konventionelle versus erneuerbare Energien	7
M 3 Wasserkraft	9
M 4 Windkraft	10
M 5 Fotovoltaik	11
M 6 Das Prinzip eines Generators	12
M 7 Die elektromagnetische Induktion	13
M 8 Das Prinzip einer Dampfmaschine	14
M 9 Die Biogasanlage	15
M 10 Rätsel	17
M 11 Die Geothermie	18
M 12 Bist du fit? – teste dein Wissen!	19

VORANSICHT

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

Ab = Arbeitsblatt

Fo = Folie

SV = Scherensversuch

LEK = Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methoden
Energiequellen einander zuordnen	M 1	Fo
Konventionelle versus erneuerbare Energien	M 2	Ab
Wasserkraft <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> scharfes Messer <input type="checkbox"/> Korken <input type="checkbox"/> Joghurtbecher <input type="checkbox"/> 2 Zahnstocher <input type="checkbox"/> 2 Wäscheklammern <input type="checkbox"/> Wasserhahn	M 3	Ab, SV
Windkraft <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Papier (quadratisch) <input type="checkbox"/> Klebstoff <input type="checkbox"/> Schaschlikstab <input type="checkbox"/> 2 Schießgummis <input type="checkbox"/> 2 Wäscheklammern	M 4	Ab, SV
Fotovoltaik <input type="checkbox"/> festes Papier und Schere <input type="checkbox"/> Sonne und Lampe <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> Klebstoff	M 5	Ab, SV

Thema	Material	Methode
Das Prinzip eines Generators	M 6	Ab
Die elektromagnetische Induktion	M 7	Ab
Das Prinzip einer Dampfturbine	M 8	Ab
Die Biogasanlage <input type="checkbox"/> organisches Material (Pflanzen, Äste, Kartoffelschalen) <input type="checkbox"/> Sonne oder Wärme <input type="checkbox"/> Plastikdose oder -flasche mit Deckel oder Frischhaltefolie (und Gummi) zum Verschließen	M 9	Ab, S
Rätsel <input type="checkbox"/> Schere	M 10	Ab
Die Geothermie	M 11	Ab
Bist du fit? – Teste dein Wissen!	M 12	LEK

Minimalplan

Bei geringem Zeitfenster führen Sie mit den Materialien **M 1** und **M 2** das Thema ein. Danach wählen Sie eine regenerative Energiequelle aus und bearbeiten die dazugehörigen Materialien exemplarisch für zwei alternativen Energieformen.

Vermitteln Sie den interessierten Schülern Grundkenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise eines Generators (**M 6/7**).

Bitte beachten Sie, dass eine Lernerfolgskontrolle **M 12** dann nicht möglich ist.

Die Schüler lernen

Wie gewinnt man aus alternativen Energien Strom? In diesem Beitrag führen Ihre Schüler Experimente durch und verstehen so, wie mit Generatoren bei Fotovoltaik, Wind- und Wasserkraft Strom gewonnen wird. Sie bewerten die erneuerbaren Energien im gesellschaftlichen Kontext. Eine Lernerfolgskontrolle rundet den Beitrag ab.

Hinweise zu Energien der Zukunft

Früher war der Müller auf den Wind angewiesen, um sein Korn zu malen. Segelschiffe fuhren nur, wenn der Wind blies. Pumpsysteme wurden mit Wasserkraft betrieben. Die Wäsche bleichte in der Sonne und zum Kochen und Heizen reichten die Kohle- und Holzvorkommen aus, die man hatte.

Mit der Industrialisierung ist der Bedarf an Energie stark gestiegen. Wir benötigen jede Sekunde Unmengen an Energie, für Arbeitsprozesse zu Hause und in Fabriken, aber auch zum Wohnen. Außerdem soll die Energie jederzeit verfügbar sein. Daher verbrennen wir fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) und nutzen Kernspaltungsprozesse, um Strom zu erzeugen.

Fossile Brennstoffe sind nicht unbegrenzt verfügbar. Außerdem führt die Verbrennung fossiler Rohstoffe zu einem gewaltigen Anstieg von Kohlendioxid in der Atmosphäre. Dieser Anstieg ist eine Ursache für die allmähliche globale Erwärmung und den daraus resultierenden **Klimawandel**, dessen bedrohliche Auswirkungen sich immer deutlicher abzeichnen. Für radioaktiven Müll haben wir bislang kein Endlager.

Pol- und Gletscherschmelze, Treibhauseffekt, die Verknappung der Ressourcen und die ungelöste Frage, was man mit radioaktivem Müll macht, lassen die Menschen nach Alternativen suchen: Energien, die immer und unbegrenzt verfügbar sind und deren Nutzung uns nicht – langfristigen – Schaden schadet.

Wie sieht ein zukunftsfähiges Energiekonzept aus?

Die Frage, welche Alternativen es zu konventionellen Energien gibt, lässt sich recht einfach beantworten: **Solarenergie, Wind- und Wasserkraft, die Geothermie** und die Nutzung von **Biomasse** zählt man zu den erneuerbaren Energien.

Die Fotovoltaik nutzt das größte Kraftwerk unseres Planetensystems, die Sonne. Gerade in sonnenreichen Gegenden im Süden Deutschlands (wie dem Kaiserstuhl) bietet es sich an, auf dem Dach Sonnenkollektoren zu installieren und so zumindest einen Teil des Warmwasserverbrauchs zu decken.

Geothermie ist, bei kostengünstiger Installation, ebenfalls ein wichtiger Energielieferant für Einfamilienhäuser, Schulen und Fabriken. Windparks (auch offshore) erzeugen heute einen nicht unerheblichen Anteil am gesamten Energieverbrauch Deutschlands. Mit der Verbrennung von Biomasse decken inzwischen gesamte Dörfer mehr als die Hälfte ihres Jahresstromverbrauchs und Wärmebedarfs. Die vorbildlichsten Bioenergie-dörfer in Deutschland sind die Gemeinden Asche, Mengersberg und Fuchstal-Leederode, die den bundesweiten Wettbewerb *Bioenergie-dörfer 2019* gewonnen haben.

Die Windenergie sowie die Wasser- und Wärmeenergie dienen als Antrieb für Generatoren und werden so zur Erzeugung von Strom genutzt. Die Wärme verwendet man aber auch direkt zum Heizen.

Auch aus der Geothermie kann man Wärme gewinnen. Wenn ein Grundwasserreservoir auf dem Grundstück vorhanden ist, ist dies über zwei Brunnen realisierbar und äußerst effizient. Die Sonnenenergie wird zum Heizen und zur Stromerzeugung über Hybrid- und Fotovoltaikanlagen genutzt. Unter anderem aufgrund der Subventionen vonseiten des Staates hat diese alternative Energiequelle einen hohen Bekanntheitsgrad erlangt und wird von vielen Privathaushalten genutzt. Man kann Biomasse auch verbrennen. Die dabei entstehenden Biogase nutzt man, um Wärme und Strom zu erzeugen.

Mithilfe erneuerbarer Energien kann man dann nachhaltig wirtschaften. Eine nachhaltige Wirtschaft sichert die Bedürfnisse der Gegenwart, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können (Abschlussbericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung/Brundtland-Kommission).

Reichen alternative Energien aus, um unseren Bedarf zu decken?

Befürworter der Kernenergie führen an, dass alternative Energien niemals ausreichen können, um unseren Bedarf zu decken. Klar ist: Erneuerbare Energien müssen möglichst effizient genutzt werden, um ihren Einsatz marktwirtschaftlich rentabel zu machen. Darüber hinaus ist es aber unerlässlich, Energie zu sparen, beispielsweise durch geeignete Baumung des Hauses.

Bevor Sie mit Ihrer Klasse das Pro und Kontra erneuerbarer Energien diskutieren, vermitteln Sie mit diesem Beitrag die physikalischen Techniken, um aus Sonnenenergie, Wasserwind und Biomasse Strom zu erzeugen.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Grenzen Sie zunächst gemeinsam mit den Lernenden die alternativen Energien von den konventionellen Energien ab (**M 1**). Stellen Sie dann die physikalischen Prinzipien vor, mit denen aus alternativen Energien Strom gewonnen wird. Klären Sie zunächst die Funktionsweise des Generators (**M 6/M 7**). Hierzu sollten die Schüler schon das Prinzip der elektromagnetischen Induktion kennen. Ein Wasser- und ein Windrad bieten die Schüler in **M 3–M 4**. Wasser und Wind sind Lieferanten für elektrische Energie. Zur Nutzung der Wärme, die durch alternative Energiequellen erzeugt wird, lernen die Schüler die Dampfturbine kennen (**M 8**). Die Erzeugung der Bioenergie bietet einen nicht unerheblichen Beitrag der alternativen Energien zur Deckung des Strombedarfs (**M 9**). Aber auch die Erdwärme (**M 11**) und die direkte Sonneneinstrahlung (**M 5**) werden gewinnbringend genutzt.

Bei dem Thema *Alternative Energien* handelt es sich um ein äußerst komplexes und umfangreiches Gebiet. Jeder Energieform kann man einen eigenen Artikel widmen. Geben Sie Ihren Schülern in dieser Unterrichtseinheit einen Überblick über alle alternativen Energieformen.

Eine Vertiefung: Ideen für Projektarbeit und Exkursionen

Eine Vertiefung der Themen *Wind-, Wasser- und Sonnenenergie* sowie *Biogas* ist bei genügend Zeit sehr interessant. Die Grundlagen für eine solche Vertiefung sind dann bereits in der Klasse gelegt.

Ihre Schüler erforschen in Eigenrecherche eine Energiequelle im Internet, in Zeitungen oder Zeitschriften und präsentieren die Ergebnisse in einer ansprechenden Präsentation als **Referat, Plakat, Rollenspiel** oder Ähnliches. Das Thema bietet sich als Projektarbeit an, die als Vorbereitung auf die Projektprüfungen dienen kann. Hierzu sind nachfolgende Ideen hilfreich.

- Oft werden Energiequellen auch kombiniert. Zum Beispiel ist eine Solaranlage oft nicht ausreichend, um die Beheizung eines Hauses zu gewährleisten. Zusätzlich nutzt man dann einen Kamin oder greift auf die Ölheizung zurück. Es gibt aber auch Hybridanlagen, die mehrere Energiequellen zur Stromerzeugung kombinieren. Energiebilanzen zu den einzelnen Energieformen liefern weitere Informationen. Wenn Sie diese mit der Klasse aus und bereiten Sie die Statistiken entsprechend didaktisch auf.

- Stellen Sie z. B. die Frage, wie viele Stunden Ihre Schüler mit einem gewissen Energiebetrag Computer spielen könnten. Berücksichtigen Sie bei der Betrachtung der Energiebilanzen auch die Energiebeträge, die für die Herstellung der einzelnen Bauteile nötig sind.
- Untersuchen Sie aktuelle Energieprojekte, wie die Offshorewindparks in der Nord- und Ostsee oder die Planung des Energieprojektes *Sahara-Sonne*.
- Auch Argumente von Kritikern der Stromerzeugung mithilfe alternativer Energien finden in einer Klassendiskussion Beachtung (z. B. Vogelschutz bei Windkraftanlagen, Auswirkungen eines Staudammes auf den Fluss wie die Änderung der Fließgeschwindigkeit des Wassers).
- Bei den Überlegungen zu alternativen Energien darf die Einsparung von Energie in Form von Dämmung im Haushalt nicht fehlen. Intelligente Beleuchtungssysteme in Energiesparhäusern, aber auch Stoßlüften als energiesparende Ergänzungsmaßnahme stellen einen direkten Bezug zur Lebenswelt Ihrer Schüler dar.
- Wenn es die Zeit erlaubt, gehen Sie mit Ihrer Klasse auf eine Exkursion. Bieten Sie Ihren Schülern einen Einblick in die Realität. Besuchen Sie Betriebe. Besuchen Sie z. B. ein Kernkraft- oder Kohlekraftwerk, um sich über konventionelle Energiegewinnung zu informieren.
- Über Vereine oder Firmen können Sie Zutritt zu einem Windpark, Solarfeld, Wasserkraftwerk oder einer Produktionsanlage bekommen. Wenden Sie sich an die zuständigen Personen aus Vertrieb oder Marketing. Außerdem gibt es auf Baumessen Informationen und Besichtigungen.

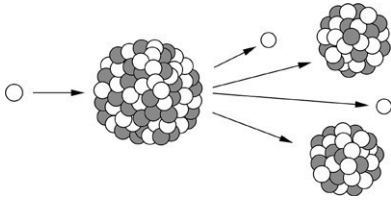
Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, F 2, E 2, K 1	... sammeln, welche Möglichkeiten es gibt, Energie zu gewinnen,	I
F 3, E 2, E 2, K 4	... verstehen das Prinzip des Generators,	II
F 4, E 3, K 5	... basteln ein Wasser- und ein Windrad,	II
F 4, E 3, K 1, K 7	... bauen eine einfache Biogasanlage und einen Fingergrill,	II
F 3, F 4, K 7,	... lösen ein Rätsel zu den erneuerbaren Energien,	III
F 4, K 1, B 1, B 2	... diskutieren Pro und Kontra erneuerbarer Energien.	I, III

Mediathek

- **Thomas Bührike, Roland Wengenmayr (Hrsg.): Erneuerbare Energie: Alternative Energiekonzepte für die Zukunft. 1. Auflage. Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2007.**
Ein Fachbuch mit vielen farbigen Illustrationen, die beeindrucken. Es vermittelt einen Überblick über alternative Energien, zeigt ihre Vor- und Nachteile auf und bietet interessante Informationen über die Geschichte und die Zukunftsaussichten der einzelnen Energiequellen.
- **Ulrich E. Stempel: Grundlagen der Solarenergie: Schaltungen und Experimente rund um die Photovoltaik. Maßnahmen zur Leistungserhöhung. Band 1. Franzis Verlag, Poing 2007.**
Dieses Buch beinhaltet Experimente mit dem Steckbrett. Geeignet, um auch Anregungen für Schüler- oder Lehrerversuche zu holen.
- **Robert Gasch, Jochen Twele: Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. 6. Auflage. Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden 2007.**
Dieses Fachbuch bietet eine Vertiefung in die alternative Energiequelle Windkraft. Empfehlenswert für Projekte oder Ausarbeitungen, um sich dieser zukunftsfähigen Energiequelle detaillierter zu widmen.
- <http://www.alternative-energie-24.de/>
Diese Website ist ein Informationsportal zu alternativen Energieformen wie Solarstrom, Wärme, Windenergie, Geothermie, Biomasse und Wasserkraft. Des Weiteren bietet sie Tipps zum Energiesparen und aktuelle Neuigkeiten.
- <https://productlabel.vinylplus.eu/content/uploads/2018/07/Renewable-energy-germany-and-EU.pdf>
Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Hier finden Sie Zahlen zur statistischen Verteilung der Energieträger. Zum Beispiel soll aktuell der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung mindestens 35 Prozent betragen.
- https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=27
Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2017, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- <http://www.schubbe.de/zzebra/index.asp?themaId=232&titelId=3502>
Das Entzünden von Papier mit einer Lupe/einem Brennglas ist ein einfacher, aber wirkungsvoller Versuch. Einzige Voraussetzung ist ein sonnenintensiver Tag.
- <http://www.leuschner.business.t-online.de/basiswissen/SB123-01.htm>

M 1 Energiequellen einander zuordnen



Diesel	1129
Super 95	1249
Super E10	1219
Ultra	1269
Ultra Diesel	1375



© Getty Images Plus: Steinkohle: shank ali/E+; Solarenergie/Windkraft: P. Steeger/The Image Bank; Windkraft: Ascent/Xmedia/Stone; Erdwärme: Matteo Colombo/Digital Vision; Biomasse: artisteer/iStock; Getty Images: Erdöl und Kernkraft: Dr. W. Zettlmeier

M 2 Konventionelle versus erneuerbare Energien

Dein Körper benötigt Energie, um die Funktion der Organe aufrechtzuerhalten und die Körpertemperatur konstant (auf etwa 37 °C) zu halten. Diesen Energiebedarf bezeichnet man als **Grundumsatz**. Je nach Aktivität benötigst du aber mehr Energie. Sprichst du im Sportunterricht eine 100-m-Strecke, benötigen deine Muskeln kurzzeitig durchschnittlich das 100-Fache an Energie.

Zur Erinnerung



Energie ist nicht dasselbe wie Leistung

Im Haushalt sprechen wir oft von *Energie*, an den Geräten ist aber die Leistung angegeben. Die Leistung beschreibt die Arbeit pro Zeiteinheit $P = W/t$. Sie wird in Watt [W] gemessen, die Energie hingegen in Joule [J]. Eine veraltete Einheit für die Energie ist die Kalorie [cal].

Zum Umrechnen¹ gilt Folgendes:

$$1 \text{ kcal} = 4187 \text{ J} \Rightarrow 1 \text{ kcal/h} = 1,163 \text{ W}$$

Aufgaben

- Ein Junge im Alter zwischen 15 und 18 Jahren benötigt als Gesamtumsatz (Gesamtumsatz = Grundumsatz + Leistungsumsatz) im Durchschnitt 3100 kcal/Tag, ein Mädchen 2500 kcal/Tag. Die Einheiten sind benutzen wir aber nur noch für Nährwertangaben. Berechne, welcher Leistung der Gesamtumsatz entspricht.

Im täglichen Leben benötigen wir aber mehr Energie, denn wir bedienen uns zahlreicher Geräte, die Energie verbrauchen (Verbrauch eines Single-Haushalts (Einzelperson) pro Jahr circa 1500 kWh Strom).

- Rechne den Gesamtumsatz eines Jungen um in die Einheit kWh/Tag, berechne den Energiebedarf eines Jungen in einem Jahr und vergleiche mit dem Verbrauch eines Single-Haushalts.

¹ <http://www.novafeel.de/ernaehrung/joule-kalorien-umrechnen.php>

² <http://www.stromvergleich.de/durchschnittlicher-stromverbrauch>

3.

- a) Beschrifte die Bilder auf der Farbfolie (
- M 1**
-) mit den nachstehenden Begriffen:

Tipp:

Braunkohle und Erdgas kommen nicht vor. Aber diese Energiequellen gibt es natürlich auch.

Solarenergie	Kernkraft	
Wasserkraft	Erdöl	Braunkohle
Windkraft	Biomasse	Erdwärme

- b) Entscheide, ob es sich um eine konventionelle (nicht erneuerbare) oder alternative (erneuerbare) Energie handelt. Die konventionellen Energien kreist du rot ein, die alternativen grün. Begründe deine Entscheidung, um welche Energiequelle es sich handelt.

M 3 Wasserkraft

Mithilfe der Wasserkraft erzeugt man Strom. Wie genau nutzt man diese Wasserkraft?

Aufgabe

Baue einen Antrieb zur Nutzung der Wasserkraft. Schreibe deine Vorstellungen in dein Heft, wie dieser Antrieb beschaffen sein muss, um den Generator anzutreiben.

Schülerversuch: Modell Wasserrad

🕒 Vorbereitung: 10 min Durchführung: 5 min

Materialien

- Schere
- scharfes Messer
- Korken
- Joghurtbecher
- 2 Zahnstocher
- 2 Wäscheklammern
- Wasserhahn

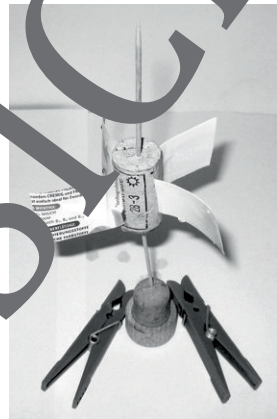


Foto: Dr. Beate Bathe-Peters

Versuchsvorbereitung

Schneide aus der Seitenwand des Joghurtbechers vier „Flügel“ heraus. Danach schneide den Korken an vier Seiten längs mit dem Messer ein und stecke die Flügel in diese Schnitte. Man stecke an jeder Seite einen Zahnstocher in den Korken. Die Wäscheklammern bilden die Halterung.

Versuchsdurchführung

Öffne den Wasserhahn leicht. Halte das Wasserrad so, dass es sich dreht.

Versuchsergebnis

Erkläre in deinem Heft, wie du das Wasserrad halten musst, damit es sich dreht.

Theoretische Weiterüberlegung

Erläutere, wie das Wasserrad (Wasserturbine) an den Generator angebunden werden kann.

M 4 Windkraft

Aufgabe

- Baue einen geeigneten Antrieb für den Generator zur Nutzung der Windkraft. Kläre in deinem Heft, welche Aufgabe er erfüllen muss und wie das in dir vorstellt.
- Begründe den Unterschied zu dem Aufbau eines konventionellen Windrades.

Schüler-/Partnersversuch: Modell Windrad

🕒 Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

Materialien

- Schere
- Papier (quadratisch)
- Klebstoff
- Schaschlikstab
- 2 Schießgummis
- 2 Wäscheklammern

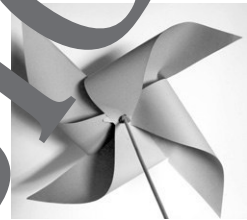
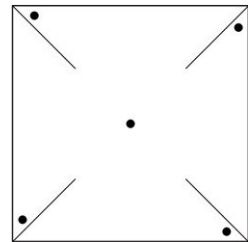


Foto: Dr. Beate Bathe-Peters

Versuchsvorbereitung



Schneide ein quadratisches Papier gemäß der nebenstehenden Zeichnung ein, löse es auf und stecke es zum Windrad zusammen, indem du z. B. den Schaschlikstab nacheinander durch alle vier äußeren Löcher und zum Schluss durch das Loch in der Mitte steckst. Mit einem Gummivor und hinter dem Rad fixierst du es. Montiere das Windrad auf dem Stab. Die Wäscheklammern dienen als Halterung.



Grafik: Dr. W. Zettlmeier

Versuchsdurchführung

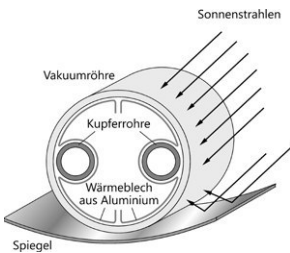
Blase das Windrad auf verschiedene Weise an und demonstriere seine Funktion. Nutze es in deinem Aufschrift dein Heft.

Versuchsergebnis

Erläutere, von welchen Faktoren es abhängt, wie lange und wie schnell sich das Rad dreht.

M 5 Fotovoltaik

Solaranlagen: technische Anlage zur Gewinnung von Energie aus der Sonnenenergie		
Thermische Solaranlage: Wärmeenergie (niedrige Temperatur), hauptsächlich für den Haushalt (Sonnenkollektoren, Solarkocher)	Hybridanlage: Wärme und Strom	Fotovoltaikanlage: elektrischer Strom
	Thermisches Solarkraftwerk: (Wärme im industriellen Maßstab)	



Prinzip einer Vakuumpumpe und Vorlage Fingergrill; Größen: Dr. W. Zettlmeier

Schülerversuch: Fingergrill

🕒 Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

Materialien

- | | | |
|--|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> festes Papier | <input type="checkbox"/> Schere | <input type="checkbox"/> Sonne und Lampe |
| <input type="checkbox"/> Alufolie | <input type="checkbox"/> Klebstoff | |

Versuchsvorbereitung: Übertrage die Vorlage *Fingergrill* auf das feste Papier und die Alufolie. Schneide beide Teile aus und klebe sie zusammen. Nun biege aus dem Ring einen Trichter, der um einen Finger passt.

Versuchsdurchführung: Zünde den Fingergrill über deine Fingerspitze. Halte den Finger in die Sonne oder über die Lampe. Daneben hältst du einen anderen Finger ohne Fingergrill. Berechne den Versuch rechtzeitig ab, wenn du deine Beobachtung gemacht hast.

Versuchsbeobachtung und Versuchsergebnis: Schreibe deine Versuchsbeobachtung und dein Ergebnis in dein Heft.

M 6 Das Prinzip eines Generators

Mit Energie kann man Arbeit verrichten. Einfachstes Beispiel: Du fährst bei Dunkelheit Fahrrad und erzeugst durch kräftiges Strampeln mit deinem Dynamo Strom für die Fahrradbeleuchtung.

Wie funktioniert dein Kraftwerk?

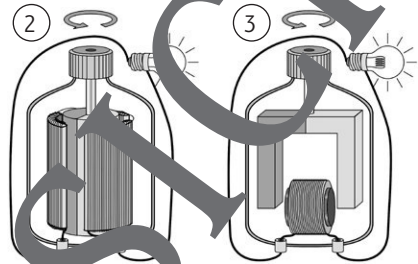


Abb. 1: Wie viel Energie liefert wohl ein Dynamo am Fahrrad? © Patrick Daxenbichler/iStock/Getty Images Plus; Abb. 2: Prinzipieller Aufbau; Abb. 3: Alternativer Aufbau mit Eisenkern; Grafiken: Dr. W. Zettlmeier

Beim Dynamo am Fahrrad wird Bewegungsenergie in elektrischen Strom umgewandelt. Die Drehbewegung des Antriebsrades am Rennrad bewirkt eine Drehung des Magneten, der sich im Zentrum einer Spule befindet. So ändert sich ständig das magnetische Feld in dem elektrischen Leiter und es wird eine Wechselspannung induziert. Der Dynamo stellt also einen kleinen Generator dar.

In einem Kraftwerk befindet sich ein viel größerer Generator, der nach dem gleichen Prinzip wie dein Fahrraddynamo arbeitet.

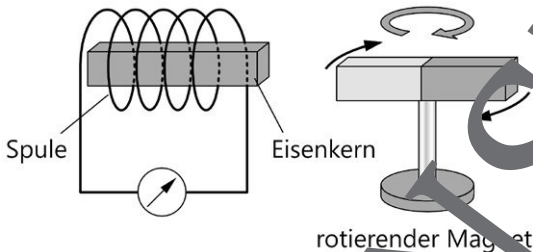
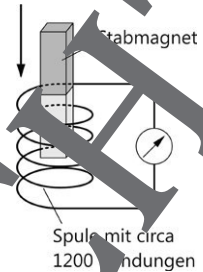
Aufgabe

Beschreibe den Aufbau und die Funktionsweise des Dynamos mit Eisenkern, den du auf dem Bild ganz rechts siehst.

M 7 Die elektromagnetische Induktion

Die Änderung des Magnetfeldes in einer Spule kann durch Einführen eines Magneten in das Innere einer Spule erzeugt werden. In letzterem Fall kann der Effekt z. B. durch einen Eisenkern noch verstärkt werden.

Prinzipiell besteht nicht nur ein Fahrraddynamo aus den Elementen *Magnet* und *Spule*, sondern man findet diese Bauteile auch in den großen Generatoren in einem Kraftwerk wieder.



Grafiken: Dr. W. Zettlmeier

Im Generator eines Kraftwerks dreht sich der Magnet an den Spulen vorbei. Im Allgemeinen wird im Kraftwerk statt eines Dauermagneten ein Elektromagnet verwendet, der es erlaubt, viel stärkere Magnetfelder zu erzeugen. Je nach Typ und Verwendungszweck des Generators sind die Anordnung, die Anzahl der verwendeten Spulen und der Aufbau unterschiedlich. Das Prinzip, dass durch Rotation Strom erzeugt wird, findet man aber immer wieder. Wo wird nun diese Rotation erzeugt? Wodurch wird der Generator angetrieben?

Aufgabe

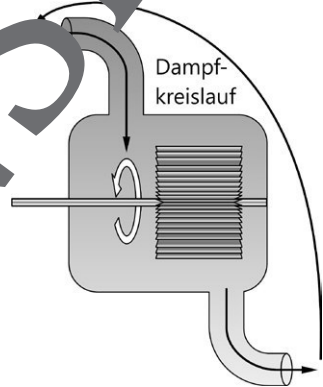
Notiere alle Ideen, wie man einen Generator antreiben kann, ohne die eigene Muskelkraft (wie beim Fahrraddynamo) zu gebrauchen.

M 8 Das Prinzip einer Dampfturbine

Unter Energie versteht man *nicht nur elektrische Energie*. Alternative Energiequellen liefern unter anderem auch Wärme. Diese Wärmeenergie kann man auf verschiedene Art und Weise nutzen. Zum Beispiel kann man sie direkt zum Heizen oder als Fernwärme verwenden. Andererseits kann auch mit Wärme Strom erzeugt werden, was geschieht, z. B. mithilfe der Dampfturbine. Das Prinzip der Wasserturbine hast du schon kennengelernt. Eine **Turbine** ist eine Maschine, die die Bewegungsenergie von Flüssigkeiten oder Gasen in Rotation übersetzt. Schließt man die Turbine an einen Generator an, so kann man demzufolge Strom erzeugen.

Wie funktioniert eine Dampfturbine?

Eine Dampfturbine nutzt Wasserdampf, um mithilfe von Schaufelrädern eine Achse zum Rotieren zu bringen. Der Dampf bewegt sich dabei in einem Kreislauf. Erzeugt wird der Dampf in einem Dampfkessel. Dann wird er in die Turbine geleitet. Dort übt ein hoher Druck vor dem Laufrad und einen niedrigen Druck hinter dem Laufrad schießt der Dampf durch die Turbine. Anschließend wird das Wasser im Dampfkessel erneut erhitzt und gelangt wieder in die Turbine. Neben Wasserdampf wird in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet auch Dampf anderer Stoffe verwendet.



Grafik: Dr. W. Zettlmeier

Kann man genügend Wärme erzeugen, so kann man die Wärme entweder direkt zum Heizen nutzen oder mithilfe der Wärme Strom erzeugen.

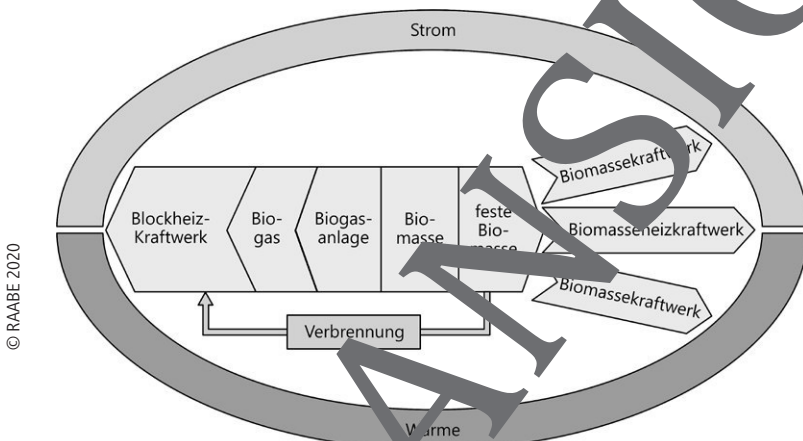
Aufgaben

1. Nenne so viele Möglichkeiten, wie du kennst, um Wärme zu erzeugen. Unterscheide zwischen konventionellen und alternativen Energien.
2. Überlege, welche unerwünschten Nebeneffekte die Produktion von Wärmeenergie haben könnte. Haben auch andere alternative Energiequellen unerwünschte Nebeneffekte?

M 9 Die Biogasanlage

Sogenannte Biomasse wird zunehmend zur Erzeugung von thermischer Energie (Wärme) oder Strom genutzt. Unter Biomasse versteht man z. B. Holzspäne, Getreide, Stroh oder Schilf. Wird die Biomasse verbrannt, gibt es aber neben den erwünschten Effekten auch unerwünschte Nebeneffekte. Welche?

Auch bei der Verwendung von alternativen Energiequellen sollte man genau untersuchen, ob das verwendete Verfahren so konzipiert ist, dass der Nutzen für die Umwelt überwiegt.



© RAABE 2020

Grafik: Dr. W. Zettlmeier

Biomasse: organische Substanz, wie z. B. Holz, Stroh, Laub, Schilf.

Biogasanlage: Im Biogas-Fermenter (Bioreaktor) leben spezielle Mikroorganismen, die bewirken, dass aus Biomasse (z. B. Gülle, Bioabfälle, Raps, Mais, Getreide) Biogas gewonnen wird. Der bestehende Methananteil ist dabei entscheidend für die Energiegewinnung.

Biogas: durch Zersetzung von Biomasse entstandenes brennbares Gas, gewonnen unter Sauerstoffausschluss durch Mikroorganismen.

Blockheizkraftwerk: Anlage zur Gewinnung von Wärme und Strom. Brennstoffe: jeder Brennstoff mit Temperaturen über 210 °C, wie auch Biogas oder Biomasse.

Schülerversuch: Biogasanlage

🕒 Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5–7 Tage

Materialien

- organisches Material (Pflanzen, Äste, Kartoffelschalen)
- Sonne oder Wärme
- Plastikdose oder -flasche mit Deckel oder Frischhaltefolie (und Gummiband zum Verschließen)

Versuchsvorbereitung

Fülle organisches Material höchstens bis zur Hälfte in dein Behälter. Warte, bis es Raumtemperatur erreicht hat. Verschließe es gut mit dem Deckel oder der Folie.

Versuchsdurchführung

Lasse deine Biogasanlage fünf bis sieben Tage an einem warmen Ort stehen (z. B. in der Sonne oder an der Heizung). Notiere deine Beobachtungen in einem Versuchstagebuch.



Tipp:

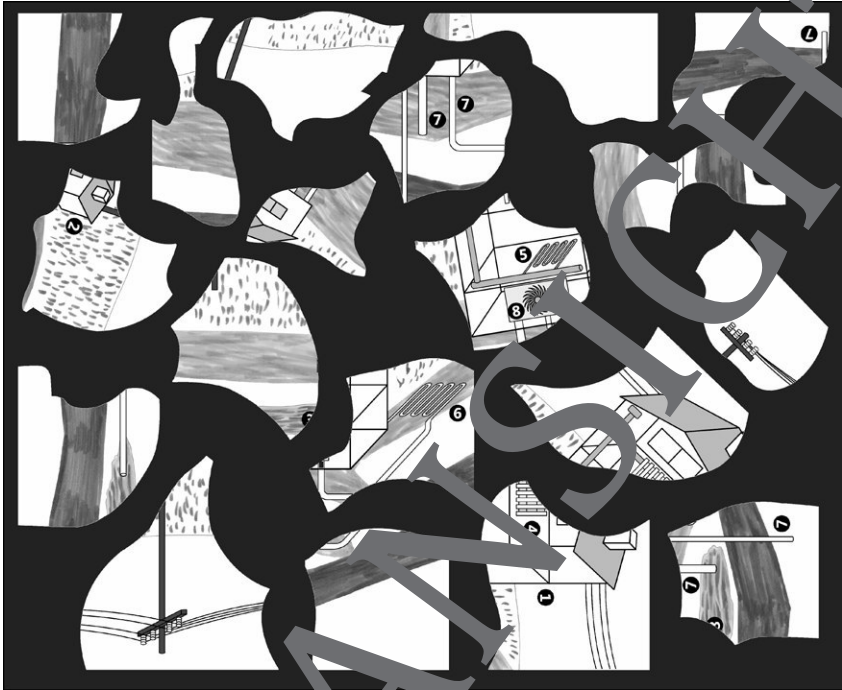
Wichtige Bestandteile eines Versuchstagebuches sind:

- Aufbau des Versuches (mit Skizze),
- Versuchsvorbereitung,
- verwendete Materialien,
- Versuchsdurchführung,
- Versuchsbeobachtung und
- Versuchsergebnisse.



© Linn Stock/Getty Images Plus

M 10 Rätsel



© RAABE 2020

Grafik: Dr. W. Zettlmeier

Aufgabe: Schneide die Puzzleteile aus, setze sie zusammen und beschreibe deinem Banknachbarn, was du siehst.

Erklärung der Nummern

1. Wohnhaus
2. Kraftwerk (Turbine, Generator, Heizzentrale)
3. Grundwasser
4. Heizkessel
5. Fußbodenheizung
6. Flächenkollektor zur Aufnahme der Erdwärme unter der Oberfläche
7. Erdsonde zur Aufnahme der Erdwärme in den unteren Erdschichten
8. Wasserpumpe

M 11 Die Geothermie

Geothermie: Was ist das eigentlich?

Als *Geothermie* oder *Erdwärme* wird die im zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme bezeichnet. Sie kann sowohl direkt zum Heizen oder Kühlen, auch zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt werden.

Um die in der Erde gespeicherte Wärme nutzen zu können, muss eine Flüssigkeit vorhanden sein, die dem Boden die Wärme entzieht. Meist wird dazu Wasser verwendet. Manchmal ist die Flüssigkeit von Natur aus schon vorhanden. Man spricht dann von *Grundwasserleitern*.

Wenn das Wasser fehlt, gibt es verschiedene Verfahren, die es ermöglichen, dass eine Flüssigkeit die Wärme des Bodens aufnimmt. So zirkuliert z. B. in den Sonden die Flüssigkeit, die dem Boden die Wärme entzieht. Schon mit 12 °C kaltes Wasser kann durch die Aufbereitung in einer Wärmepumpe zum Heizen verwendet werden. Neben den senkrechten Sonden gibt es auch das Verfahren, horizontale Schleifen (Flächenkollektoren) circa 1,5 m unter die Oberfläche zu legen.

Besitzt eine geothermische Wärmequelle Temperaturen über 150 °C, wird die Umwandlung der Wärme in elektrische Energie rentabel. Unter starkem Druck entstehen hohe Temperaturen im Bohrloch. Ein Wasser- und Dampf-Gemisch wird dann zur Stromerzeugung mittels Turbine und Generator genutzt.

Aufgaben

1. Lies den Informationskettengrafik durch. Erkläre deinem Banknachbarn in eigenen Worten, was du unter „Geothermie“ verstehst und wie man sie nutzen kann. Notiere dir deine Antworten in dein Heft.



2. Mit Erdwärme werden ganze Thermalbäder betrieben, z. B. in Bad Urach oder Bad Langensalza. Begründe, welches Verfahren der Energiegewinnung dafür eher genutzt wird. Erkläre, warum man überhaupt solche Thermalbäder betreibt.

M 12 Bist du fit? – Teste dein Wissen!

Name: _____

Datum: _____

Aufgaben

Beantworte die folgenden Fragen.

1. Erkläre den Unterschied zwischen alternativer und konventioneller Energie. (2 P)
2. Nenne die alternativen Energiequellen, die du kennengelernt hast. (5 P)
3. Beschreibe den Aufbau eines Generators und mit welchem Prinzip Strom erzeugt. (6 P)
4. Erläutere, welche Vor- und Nachteile alternative Energien mit sich bringen können. (6 P)
5. Beschreibe, was man unter *Biomasse* versteht. (2 P)
6. Erkläre, was *Geothermie* bedeutet und wie man diese als Energiequelle nutzen kann. (4 P)
7. Welche Funktion erfüllt ein Wasserrad oder Windrad bei der Stromerzeugung? (3 P)
8. Beim Bau deiner Biogasanlage führst du ein Dokumentationstagebuch geführt. Nenne die wichtigsten Bestandteile, die in einer solchen Dokumentation nicht fehlen dürfen. (2 P)
9. Erkläre den Unterschied zwischen Energie und Leistung. (2 P)

Gesamt: 36 Punkte

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de