

SCHOOL-SCOUT.DE

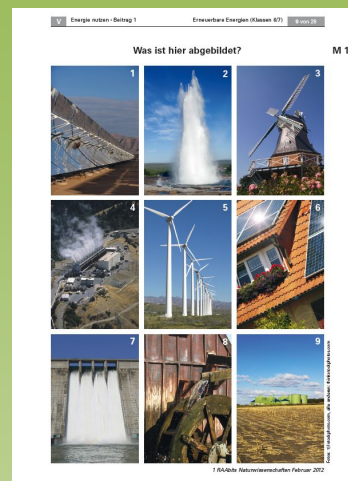
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Nachhaltig und umweltfreundlich in die Zukunft

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Nachhaltig und umweltfreundlich in die Zukunft – die erneuerbaren Energien

Katrin Minner, Sundern

Schätzungen zufolge werden die Vorräte an fossilen Brennstoffen in knapp 200 Jahren aufgebraucht sein. Gleichzeitig wird der weltweite Primärenergiebedarf zunehmen. Was dann?

Regenerative Energieträger können die Lösung sein. Sie sind umweltfreundlich und schaffen, als eine der zukunftsweisenden Branchen, viele neue Arbeitsplätze.

In dieser Unterrichtsreihe lernen Ihre Schüler die erneuerbaren Energien kennen. Dabei entdecken sie anhand einfacher Modelle und informativer Texte und Grafiken deren physikalischen Grundlagen.



Foto: thinkstockphotos.com

Windkraftwerke und Solaranlagen – unser Weg in eine saubere Zukunft?

**Mit Bastelanleitungen
und Versuchen!**

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 6/7

Dauer: 6–8 Stunden

Kompetenzen: Die Schüler ...

- können erklären, wie man aus Windenergie, Wasserkraft, Geothermie, Bioenergie und Solarenergie Strom erzeugen kann.
- sind in der Lage, einfache Modelle zu bauen.
- können neue Informationen aus einem Text, aus Schaubildern und aus Infografiken herauslesen.

Aus dem Inhalt:

- Windenergie und Wasserkraft – Bastelanleitungen zum Bau eines Aufwindkraftwerkes und eines Wasserrades
- Geothermie – wie nutzt man die Energie aus dem Inneren der Erde?
- Von der Gülle zum Strom – wie funktioniert eine Biogas-Anlage?
- Wie kann man Sonnenenergie nutzen?

Beteiligte Fächer: Physik ■ Geografie ■

Anteil hoch
 mittel
 gering

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Im Jahr 2010 haben Wind- und Bioenergie, Wasserkraft und Solarenergie die Emission von insgesamt 120 Millionen Tonnen CO₂ aus fossilen Brennstoffen vermieden (Agentur für Erneuerbare Energien). Im Jahr 2009 verdankten allein in Deutschland rund 340.000 Menschen ihren Arbeitsplatz der Erzeugung von Strom, Wärme oder Treibstoff durch erneuerbare Energiequellen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit). Und schließlich sind sie unendlich verfügbar, da sie sich ständig erneuern: Die regenerativen Energieträger wie Wasser, Wind und Sonne haben im Vergleich zu fossilen Brennstoffen viele Vorteile zu bieten und gelten als eine der bedeutendsten Zukunftsbranchen.

Daher ist es wichtig, die erneuerbaren Energien im Unterricht zu behandeln. Die Funktionsweise von Energielieferanten, wie Fotovoltaik-Anlagen oder Windkraftwerken, die die Jugendlichen bereits aus dem Alltag oder den Medien kennen, werden anhand einfacher Modelle oder mithilfe von Informationstexten und -grafiken hinterfragt. Dabei erlangen Ihre Schüler wichtiges Hintergrundwissen, um die Zukunft unserer Energieversorgung mitgestalten zu können.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Polkappen- und Gletscherschmelze, Treibhauseffekt, die Verknappung von Ressourcen und die ungelöste Frage, was man mit radioaktivem Müll macht, lassen die Menschen nach Alternativen zu konventionellen Energien suchen. Nach Angaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sehen 95 % der Befragten in Deutschland in regenerativen Energiequellen die Lösung des Problems und halten deren Ausbau für wichtig. Im Folgenden sind die bedeutendsten Vertreter erneuerbarer Energien dargestellt.

Solarenergie

Unter **Solarenergie** versteht man die von der Sonne erzeugte Energie, die in Form von **elektromagnetischer Strahlung** auf die Erde gelangt. Die Solarenergie kann in **Sonnenkollektoren** auf Hausdächern gesammelt werden, um ein in den Kollektoren enthaltenes Trägermedium (spezielle Öle) zu erwärmen. Die Wärme kann dann zum **Heizen** verwendet werden.

Sonnenenergie kann auch zur **Stromerzeugung** genutzt werden. In einer **Fotovoltaik-Anlage** wird die Sonnenenergie mithilfe von Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt. **Solarthermische Kraftwerke** in der Wüste setzen sich dagegen nicht aus Solarzellen, sondern aus Tausenden von **großen Spiegeln** zusammen. Diese konzentrieren das Sonnenlicht auf Spezialöl, das durch ein Rohrsystem fließt. Das **Spezialöl** wird erhitzt und überträgt seine Wärme auf Wasser, sodass Wasserdampf entsteht. Der Wasserdampf treibt über eine **Turbine** einen **Generator** an. Dieser erzeugt schließlich elektrische Energie. In Deutschland produzierten Fotovoltaik-Anlagen 2010 rund 12 Milliarden Kilowattstunden Strom und hatten damit einen Anteil von 2,0 % am Gesamtstromverbrauch (Agentur für Erneuerbare Energien).

Wie ist eine Solarzelle aufgebaut?

Die meisten **Solarzellen** bestehen aus dem **Halbleiter Silizium**. Durch **Dotierung** (bei Silizium zum Beispiel mit Bor oder Phosphor) kann man im Halbleiter nun **zwei benachbarte Bereiche** erzeugen, die entweder vorwiegend positive (p-Material) oder negative (n-Material) Ladung ableiten können. Fällt nun elektromagnetische Strahlung auf die Solarzelle, werden durch den erzeugten Photonenstrom u. a. Elektronen im p-Material angeregt und zum n-Material auf der sonnenzugewandten Oberseite der Solarzelle beschleunigt. Ein Teil des Photonenstroms geht dabei in Form von **Wärme** verloren, während der übrige Strom in einem **Akkumulator** zwischengespeichert oder mit einem **netzgeführten Wechselrichter** in das Stromnetz eingespeist werden kann.

Wasserkraft

Schon im **alten Ägypten** und im römischen Reich wurde die Wasserkraft als **Antrieb für Arbeitsmaschinen**, wie z. B. Getreidemühlen, zur **Bewässerung** von Feldern oder zur **Trinkwasserversorgung** in Städten verwendet. Seit Ende des 19. Jahrhunderts wird die Wasserkraft auch zur **Stromerzeugung** genutzt. Dabei wird durch die Bewegung des fließenden Wassers eine **Turbine** angetrieben, die über einen **Generator** Strom erzeugt. Heute ist sie weltweit, nach der traditionellen Biomassennutzung, die am meisten verwendete erneuerbare Energiequelle: Im Jahr 2010 erzeugten Wasserkraftanlagen in Deutschland 19,7 Milliarden Kilowattstunden Strom. Das entspricht einem Anteil von 3,3 % am gesamten deutschen Stromverbrauch (Agentur für Erneuerbare Energien).

Windenergie

Die Nutzung des Windes als Antriebsenergie hat eine lange Tradition: **Windmühlen** wurden zum Mahlen von Getreide oder als Säge- und Ölmühle eingesetzt. Heute wird Windenergie fast nur noch zur **Stromerzeugung** verwendet. **Windkraftanlagen** nutzen dabei den **Auftrieb**, den der Wind beim Vorbeiströmen an den Rotorblättern erzeugt. Die Bewegungsenergie wird über ein **Getriebe** an einen **Generator** übertragen, der Strom erzeugt.

Die Stromerzeugung aus Windenergie hat innerhalb weniger Jahre stark zugenommen. Die in Deutschland installierten Windenergieanlagen produzierten 2010 etwa 36,5 Milliarden Kilowattstunden Strom. Damit deckt die Windenergie heute 6 % des gesamten Strombedarfs und liefert den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Das Potenzial der Windenergie ist noch nicht ausgeschöpft: Vor allem der Austausch älterer Anlagen durch moderne, leistungsfähigere („**Repowering**“) und die Windenergienutzung auf dem Meer („**Offshore**“) bieten Perspektiven für den weiteren Ausbau (Agentur für Erneuerbare Energien).

Erdwärme (Geothermie)

Im Inneren der Erde herrschen Temperaturen von bis zu 6000 °C. Die Wärme, die auf die Zeit der Erdentstehung und den ständigen Zerfall natürlicher radioaktiver Elemente in Erdmantel und Erdkruste zurückzuführen ist, wird als **Erdwärme** oder **Geothermie** bezeichnet.

Besonders einfach ist die Nutzung von Erdwärme in Regionen, in denen die Erdkruste relativ dünn ist, denn hier tritt heißes Wasser von selbst zu Tage. Solche heißen Quellen können zur Gewinnung von **Heizwärme** oder, bei ausreichend hoher Temperatur, auch zur **Stromgewinnung** in **geothermischen Kraftwerken** genutzt werden. In Regionen, in denen die heißen Quellen nicht unmittelbar an der Erdoberfläche liegen, müssen **Bohrungen** von mehr als 50 m Tiefe gemacht werden, an deren Ende das Gestein durch Sprengung zerklüftet wird. In das Bohrloch eingebrachtes Wasser wird über ein zweites Bohrloch entnommen und zur **Stromerzeugung** oder zum Heizen genutzt. Mit modernen Bohrgeräten kann eine Tiefe von bis zu 380 m erreicht werden. Im privaten Wohnungsbau in Deutschland sind Erdwärmesonden jedoch nur selten tiefer als 100 m.

Beispiel für ein geothermisches Kraftwerk

Ein geothermisches Kraftwerk in der Nähe von Schwerin, das seit 1995 Fernwärme liefert, nutzt z. B. 97 °C heißes Wasser aus einer Tiefe von mehr als zwei Kilometern. Die Anlage liefert **Wärme** für rund 1400 Wohnungen und Gewerbebetriebe. Wird im Sommer kaum eine Heizung benötigt, treibt die Wärme aus der Tiefe eine **Turbine** und einen **Generator** zur **Stromerzeugung** an. Bundesweit gibt es rund 30 weitere größere Tiefengeothermie-Anlagen, die jedoch lediglich Wärme und keinen Strom liefern.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Für die Arbeit mit der Reihe sollten die Schüler in der Lage sein, **in kleinen Gruppen selbstständig zu arbeiten** und **kleine Experimente** eigenständig durchzuführen. Auch sollten sie **Informationen aus Schaubildern und Grafiken** entnehmen und weiterverarbeiten können. Die **Begriffe Arbeit, Kraft, (elektrische) Energie und Leistung** sollten im Unterricht behandelt worden sein. Eine weitere Voraussetzung ist, dass den Schülern die Funktionsweise einer **Turbine** und eines **Generators** klar ist.

Aufbau der Reihe

Der **Einstieg in die Reihe** erfolgt durch einen **stummen Impuls** mittels **Farbfolie M 1**, zu dem Ihre Klasse ihre spontanen Gedanken bzw. Vorkenntnisse zu Fotos verschiedener regenerativer Energiequellen äußert. Die **Grafik auf Arbeitsblatt M 2** dient anschließend dazu, Ihren Schülern einen Eindruck über die Verwendung erneuerbarer Energiequellen in Deutschland im Jahr 2010 zu vermitteln.

Wahlweise arbeitsteilig in einer Doppelstunde oder hintereinander in zwei Doppelstunden verinnerlichen die Lernenden mithilfe der **Arbeitsblätter M 3–M 6** die **Funktionsweise von Wind- (M 3) und Wasserkraftwerken (M 5)** und bauen sich ein eigenes Modell eines **Aufwindkraftwerkes (M 4)** bzw. **Wasserrades (M 6)**. Die **Lösungskarten zu M 3–M 6** dienen der selbstständigen Lernerfolgskontrolle.

In der darauffolgenden Doppelstunde lernen Ihre Schüler in Form einer **Lerntheke** auch die restlichen erneuerbaren Energien kennen: Die **Geothermie (M 7)**, die **Bioenergie (M 8)** und die **Sonnenenergie (M 9, M 10)**. Die Kenntnisse aus der Unterrichtsreihe können schließlich im **Selbsttest M 11** schriftlich geprüft werden.

Tipps zur Differenzierung

Die **Tippkarte auf Material M 4** hilft schwächeren Schülern bei der Bearbeitung der Aufgaben. In den Erläuterungen zu **Material M 9** ist für schnelle oder besonders interessierte Klassen ein **Zusatzversuch zum Bau eines Solarkochers** beschrieben.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- können die Funktionsweisen von Wind- und Wasserkraftwerken anhand von einfachen Modellen erklären.
- sind in der Lage zu erläutern, wie man Geothermie und Solarenergie für Heizzwecke und zur Stromerzeugung nutzen kann.
- können die Abläufe in einer Biogas-Anlage beschreiben.
- können einfache Modelle bauen, an ihnen naturwissenschaftliche Zusammenhänge beschreiben und Abweichungen der Modelle von der Realität angeben.
- sind in der Lage, neue Informationen aus einem Text, aus Schaubildern und aus Grafiken herauszulesen.
- können mit einem Partner oder in einer Gruppe gleichberechtigt, zielgerichtet und zuverlässig arbeiten und dabei auf unterschiedliche Sichtweisen achten.

Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe



Formeln und Fachbegriffe:

Kraft: verformt Körper und/oder ändert deren Bewegungszustand. Hat das **Zeichen F** und die **Einheit N** (Newton) = $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$. Es gilt der Zusammenhang zwischen Kraft F, Masse m und der Beschleunigung a: **$F = m \cdot a$** . *Beispiel: Wasserkraft*

Arbeit: Energieübertragung mithilfe von Kraft F längs eines Weges s. Hat das **Zeichen W** und die **Einheit J** (Joule) = $\text{N} \cdot \text{m}$. Es gilt: **$W = F \cdot s$** . *Beispiel: Reibungsarbeit*

Energie: Fähigkeit eines Körpers oder Systems, Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben. Die abgegebene Energie wird häufig durch die verrichtete Arbeit gemessen; daher wird die Energie selbst auch in der **Einheit J** (Joule) angegeben. *Beispiele: Lageenergie, Bewegungsenergie, Sonnenenergie*

Achtung: Energie kann weder vernichtet noch erzeugt werden! Energieformen gehen lediglich ineinander über (Energieerhaltungssatz).

Energieträger: Stoff, der Energie in sich speichert, z. B. *Erdöl, Erdgas, Kohle*; im erweiterten Sinn auch Energiequellen wie *Sonnenstrahlung* oder *Wasserkraft*

Leistung: Verrichtete Arbeit pro Zeiteinheit. Hat das **Zeichen P** und die **Einheit W** (Watt) = J/s . Es gilt der Zusammenhang zwischen Leistung P, Arbeit W und für die Arbeit benötigte Zeit t: **$P = W/t$** .

Fakten:

Funktionsweise einer Turbine: Eine Turbine dient, im Fall der Stromerzeugung, der Übertragung der inneren Energie (Bewegungs-, Lage- oder Druckenergie) eines strömenden Fluids (Gas oder Flüssigkeit) auf einen Generator. Dabei wird ein Teil der inneren Energie auf die Laufschaufeln der Turbine übertragen, die dadurch in schnelle Rotation versetzt werden. *Beispiel: Moderne Wasserkraftwerke nutzen die Energie des Wassers mithilfe von Turbinen.*

Funktionsweise eines Generators: Ein Generator dient dazu, Bewegungsenergie oder mechanische Energie in elektrische Energie umzuformen. Die Umwandlung beruht auf der Lorentzkraft, die auf bewegte, elektrische Ladungen in einem Magnetfeld wirkt: Bewegt sich ein Leiter quer zum Magnetfeld, wirkt die Lorentzkraft auf die Ladungen im Leiter in Richtung dieses Leiters und setzt sie so in Bewegung. Diese Ladungsverschiebung bewirkt eine Potenzialdifferenz und erzeugt eine elektrische Spannung zwischen den Enden des Leiters.

Sicherheitshinweise:



Eine Überhitzung der Heißklebepistole kann zu Zersetzungsprodukten führen, die die **Gesundheit beeinträchtigen** können.

Dämpfe, die vom heißen Klebstoff ausgehen, nicht einatmen, da diese zu **Irritationen der Atemwege** führen können. Für **ausreichende Be- und Entlüftung** sorgen.

Nach **Hautkontakt** mit heißem Klebstoff: Sofort mit kaltem Wasser abkühlen.

Nach **Augenkontakt** mit heißem Klebstoff: Unverzüglich ca. 15 Minuten lang unter fließendem Wasser kühlen und sofort Arzt hinzuziehen.

Medientipps

Literatur für Schüler

Kauss, Uwe: Wie kommt der Strom in die Steckdose? Willi wills wissen, Bd. 18. Bastei Lübbe Verlag. Köln 2011.

Dieses Buch erklärt sehr anschaulich die verschiedenen regenerativen Energieformen wie Wasserkraft und Windkraft (S. 18 ff.), erläutert aber auch die verschiedenen Bereiche rund um das Thema „Strom“.

Schreiber, Anke: Das große Buch der Experimente: Über 200 spannende Versuche, die klüger machen. Gondolino Verlag. Bindlach 2004.

Dieses Buch beinhaltet eine Vielzahl an Experimenten zu den Bereichen: Luft, Wasser, Licht, Bewegung, Magnetismus, Elektrizität, Chemie und die Sinne.

Witchalls, Clint u. a.: Faszination HighTech: So funktionieren Laptop, Handy, MP3, Solarzellen, Wasserstoffmotor und vieles mehr. Dorling Kindersley Verlag. München 2007.

An einfachen Beispielen aus dem Alltag werden physikalische Zusammenhänge, z. B. zum Aufbau einer Solarzelle (S. 96), erklärt. Die moderne Aufmachung und die gelungenen Grafiken sprechen für sich.

Literatur für Lehrer

Woodward, John: Klimawandel: Ursachen, Auswirkungen, Perspektiven. Gerstenberg Verlag. Hildesheim 2008.

In diesem Buch findet man ein ausführliches Kapitel über erneuerbare Energien (S. 54 ff.).

Filme

Energien der Zukunft, DVD, 2010, 31 min, FWU-Nr. 4664738

Der Film zeigt, wie Europa sein Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2050 auf 80 % zu steigern, realisieren könnte und stellt die Energiequellen Sonne, Wind und Biomasse vor.

Erneuerbare Energien, DVD, 2007, 52 min, FWU-Nr. 4656438

Der Film ist in folgende sieben voneinander unabhängige Module gegliedert: 1) Erneuerbare Energien im globalen Zusammenhang, 2–6) Grundlagen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten der Energieformen Solarenergie, Windkraft, Bioenergie, Wasserkraft und Geothermie und 7) Ausblicke in die Zukunft.

Internetadressen

www.erneuerbare-energien.de

Diese vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit betriebene Seite gibt vielfältige Hintergrundinformationen zu den verschiedenen Arten erneuerbarer Energien.

www.unendlich-viel-energie.de

Die Seite der Agentur für Erneuerbare Energien beinhaltet aktuelle Veröffentlichungen, Filme und Grafiken rund um die regenerativen Energiequellen.

www.tivi.de

Auf dieser Seite des ZDF findet man verschiedene, ca. 25-minütige Sendungen von „Löwenzahn“ zu den Themen Bioenergie, Erdwärme, Solarenergie und Windkraft.

Die Reihe im Überblick

🕒 V = Vorbereitungszeit	SV = Schülerversuch	Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
🕒 D = Durchführungszeit	Fo = Folie	LEK = Lernerfolgskontrolle
* Exemplar(e) pro Gruppe	TK = Tippkarte	LK = Lösungskarte

Stunde 1: Was sind erneuerbare Energien?

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Fo)	Was ist hier abgebildet?
M 2 (Ab)	Der Strommix in Deutschland 2010

Stunden 2–3: Wind- und Wasserkraft nutzen

Material	Thema und Materialbedarf
M 3 (Ab/LK)	Die Kraft des Windes – wie ein Windrad Strom erzeugt
M 4 (Ab/SV/TK/LK) 🕒 V: 30 min 🕒 D: 5 min	Die Kraft des Windes – wir bauen ein Aufwindkraftwerk <input type="checkbox"/> Papprollen* <input type="checkbox"/> schwarze Pappe* <input type="checkbox"/> Klebestift* <input type="checkbox"/> Scheren* <input type="checkbox"/> Hüllen von Teelichtern* <input type="checkbox"/> Reißzwecken* <input type="checkbox"/> Pappstreifen*
M 5 (Ab/LK)	Die Kraft des Wassers – wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?
M 6 (Ab/SV/LK) 🕒 V: 30 min 🕒 D: 10 min	Die Kraft des Wassers – wir bauen ein Wasserrad <input type="checkbox"/> Plastikflaschen (1–1,5 l) mit Schraubverschluss* <input type="checkbox"/> Plastikbehälter* <input type="checkbox"/> Blechdosen (ø 10 cm)* <input type="checkbox"/> Kronkorken (pro Gruppe 10) <input type="checkbox"/> gleichgroße runde Plastikdeckel (ø 8 cm) (pro Gruppe 2) <input type="checkbox"/> Trinkhalmstücke* (Länge: 4 cm) <input type="checkbox"/> Draht* (Länge ca. 40 cm, ø ca. 1,5 mm) <input type="checkbox"/> Ringgummis (pro Gruppe 2) <input type="checkbox"/> Heißklebepistole <input type="checkbox"/> Handbohrer (Bohrer-ø 3 mm)

Lösungskarten zu M 3–M 6

Stunden 4–5: Lerntheke: Geothermie, Bioenergie und Sonnenenergie nutzen

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 (Ab/LK)	Geothermie – Energie aus dem Inneren der Erde
M 8 (Ab/LK)	Von der Gülle zum Strom – eine Biogas-Anlage
M 9 (Ab/LK)	Energie von der Sonne – Solarthermie und Fotovoltaik
M 10 (Ab/LK)	DESERTEC – Strom aus der Wüste

Lösungskarten zu M 7–M 10

Stunde 6: Was weißt du zu erneuerbaren Energien?

Material	Thema und Materialbedarf
M 11 (Ab/LEK)	Bist du fit in Sachen erneuerbare Energien? – Teste dich selbst!

Mein Lexikon – alle Fachbegriffe von A bis Z

Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Dann lassen Sie **Material M 2** weg und steigen direkt über **Farbfolie M 1** in die Reihe ein. Die **Lerntheke** kann auf eine Stunde verkürzt werden, indem die Schüler die fehlenden Arbeitsblätter als **Hausaufgabe** erledigen; dabei kann auf **Arbeitsblatt M 10** verzichtet werden. Die **Lernerfolgskontrolle M 11** kann entfallen oder ebenfalls als **Hausaufgabe** eingesetzt werden.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Nachhaltig und umweltfreundlich in die Zukunft

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

