

# HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE



Das vorliegende Bildungsmaterial ist für Schülerinnen und Schüler ab der Jahrgangsstufe 3 geeignet. Das Material greift die Lehrplaninhalte auf und unterstützt Lehrkräfte bei der Umsetzung der geforderten Bildungsziele. Die Schülerinnen und Schüler gewinnen genauere Einsichten in Sachzusammenhänge, wobei das Handeln des Menschen und die Folgen seines Handelns mit einbezogen werden.

Die Schülerinnen und Schüler planen und handeln gemeinsam mit anderen und können durch partizipatives Lernen und interdisziplinäre Wissensaneignung Erkenntnisse gewinnen und Kompetenzen erwerben, die sie zum vorausschauenden Denken und Handeln befähigen. Dies sind Teilziele einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

## EINFÜHRUNG

Wir leben in einer Zeit großer globaler Herausforderungen. Fragen der zukünftigen Energieversorgung und des Klimaschutzes sind dabei von herausragender Bedeutung. Die Nutzung von erneuerbaren Energien ist im Gegensatz zu Erdöl, Kohle, Erdgas und Uran klimafreundlich, sicher, sowie Umwelt und Ressourcen schonend. Wind, Wasser, Sonne, Erdwärme und Bioenergie stehen als Energieträger nahezu unendlich zur Verfügung. Das sorgt für mehr Unabhängigkeit von Energieimporten, für mehr Versorgungssicherheit und stärkt die heimische Wirtschaft. Erneuerbare Energien tragen zu einer nachhaltigen Energieversorgung bei, stärken die Innovationskraft und schaffen beständig neue Arbeitsplätze. Der weitere Ausbau der Erneuerbaren ist neben Energiesparen und der deutlichen Steigerung der Energieeffizienz eine wichtige Voraussetzung, um ambitionierte Klimaschutzziele zu erreichen.

Die fossilen Energieträger Öl, Kohle und Gas haben zwei wesentliche Nachteile: sie sind nicht unendlich verfügbar und ihre Verbrennung erzeugt klimaschädliche Emissionen - mit erheblichen Folgeschäden und -kosten. Auch Uran, das als Rohstoff für Kernkraftwerke zurzeit vor allem aus Kanada und Großbritannien importiert wird, ist endlich. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist darum nicht nur sinnvoll, sondern auch wirtschaftlich von Vorteil. In Deutschland und der EU sollen erneuerbare Energien deshalb kräftig ausgebaut werden. Ihr Anteil am gesamten Bruttostromverbrauch soll im Jahr 2020 in Deutschland mindestens 30% betragen und danach kontinuierlich erhöht werden. Langfristig, das heißt bis Mitte dieses Jahrhunderts, soll rund die Hälfte der Energieversorgung mit erneuerbaren Energien bestritten werden.

Für Kinder, die heute in der Grundschule sind, wird die umfassende Nutzung von erneuerbaren Energien in der Zukunft ein selbstverständlicher Teil ihres Alltags werden. Daher ist es besonders wichtig, sie schon heute an das Thema heranzuführen. Dabei gilt es, Fachinhalte herauszuarbeiten, damit die Schülerinnen und Schüler grundlegende Zusammenhänge verstehen und somit Sachkompetenz erwerben können. Experimente, Erkundungen und eigene Recherchen ergänzen die Lehrinhalte und haben für den Lernprozess eine zentrale Funktion. Auch die Probleme bei der Nutzung der erneuerbaren Energien werden hinterfragt und sollen kontrovers diskutiert werden. Die Kontroversen, die hierzu in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft diskutiert werden, sollten auch im Unterricht besprochen werden. Am Schluss der Unterrichtseinheit steht die Suche nach Möglichkeiten, das eigene Handeln zu überprüfen und möglichst energiesparend und umweltgerecht zu gestalten.

Das Bundesumweltministerium möchte Sie mithilfe des vorliegenden Bildungsmaterials dabei unterstützen, Ihre Schülerinnen und Schüler an das Thema heranzuführen und mit den Kindern selbst aktiv zu werden. Altersgerechte Arbeitsblätter und Versuche helfen Ihnen, das Thema für den Unterricht aufzubereiten.

# HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE

## BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Nähere Erläuterungen dazu finden Sie im Internet auf der Seite [www.transfer-21.de](http://www.transfer-21.de) unter dem Themenpunkt „Materialien/Grundschule“. Dort ist auch ein Didaktischer Leitfaden für Lehrkräfte und die CD-ROM „Zukunft gestalten lernen“ zum Download bereitgestellt.

## HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Im Internet finden Sie eine Fülle von Informationen zum Thema erneuerbare Energien, zum Beispiel beim Bundesumweltministerium: [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

Der Bildungsservice des BMU stellt weitere Unterrichtsmaterialien zu aktuellen Umweltthemen bereit, unter anderem für die Grundschule „Klimawandel“ sowie für die Sekundarstufe „Erneuerbare Energien“ bzw. „Klimaschutz und Klimapolitik“.

[www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)

Weitere Internetlinks mit Informationsangeboten zum Thema erneuerbare Energien finden Sie bei den Erläuterungen zu den einzelnen Arbeitsblättern.

Internetangebote zum Thema erneuerbare Energien speziell für Kinder finden Sie unter:

[www tivi.de](http://www tivi.de) > Suche erneuerbare Energien

[www kinder.niedersachsen.de](http://www kinder.niedersachsen.de) > Suche erneuerbare Energien

## HINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

### Arbeitsblatt 1 und 2 (Einstieg): Die Stadt, die Energie und die Zukunft

Die beiden Arbeitsblätter dienen als Einstieg in das Unterrichtsthema. Die Schülerinnen und Schüler betrachten die Bildmontage einer möglichen zukünftigen Energieversorgung einer Stadt und notieren, welche Bildelemente ihnen bekannt vorkommen bzw. welche Elemente ihnen unbekannt sind. Die Antworten werden in der Klasse bewertet und besprochen und mit der heutigen Situation verglichen.

Weitere Informationen:

<http://de.euronews.net/2010/01/14/die-energiesparsame-stadt-der-zukunft> (für Lehrkräfte)

*Lösung:*

Arbeitsblatt 1: Biomassenutzung und -transport (Strohballen); Bioreaktor, Schulgebäude mit solarthermischer und Photovoltaik-Anlage; Solarbus (E-Bus); Straßenbahn (elektrifiziertes Nahverkehrsmittel).

Arbeitsblatt 2: Kleines Laufwasserkraftwerk am Fluss; Windenergieanlagen; Wohnhäuser mit Photovoltaik-Anlagen auf den Hausdächern; Elektroauto mit Aufladestation.

### Arbeitsblatt 3: Woher kommt die Energie?

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Begriff fossile Energien kennen und dass unsere Energieversorgung bisher weitestgehend auf der Nutzung dieser fossilen Energieträger beruht. Sie erfahren, dass eine Energienutzung auch mit erneuerbaren Energien möglich ist.

Weitere Informationen:

[www tivi.de](http://www tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Kohlekraftwerk bzw. Bild Bohrplattform (Seite für Kinder!)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Bild links – Windpark mit Windenergieanlagen – Nutzung von erneuerbaren Energien.

Bild rechts – Kohlekraftwerk – Nutzung von nicht erneuerbaren, fossilen Energien.

## Arbeitsblatt 4: Welcher Energie gehört die Zukunft?

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Problematik der Nutzung fossiler Energieträger kennen. Sie erfahren, dass fossile Energieträger nur begrenzt zur Verfügung stehen (Endlichkeit der Ressourcen) und dass diese durch den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zum Klimawandel beitragen. Im Gegensatz dazu nutzen die erneuerbaren Energien nahezu unerschöpfliche Energiequellen, die nur sehr wenig Kohlenstoffdioxid emittieren. Mithilfe des Internets erkunden die Schülerinnen und Schüler, welche weiteren Probleme die Nutzung der fossilen Energieträger mit sich bringt (Importabhängigkeit, Umweltverschmutzung etc.).

Weitere Informationen:

[www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/kurzinfo/doc/3988.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/kurzinfo/doc/3988.php)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Fossile\\_Energie](http://de.wikipedia.org/wiki/Fossile_Energie)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Heutige Energienutzung zum größten Teil aus fossilen Energien. Erneuerbare Energien nutzen nahezu unerschöpfliche Energiequellen.

Aufgabe 2:

Vorteile: rasche Verfügbarkeit, technisch einfache Nutzung, Infrastruktur ausgebaut, derzeit noch billiger als die erneuerbaren Energien.

Nachteile: Endlichkeit der Ressourcen, CO<sub>2</sub>-Ausstoß/Klimawandel, Abhängigkeit von Importen, Verschmutzung der Umwelt durch Abbau, Nutzung und Transport (aktuell: gesunkene Bohrinsel im Golf von Mexiko und Ölpest – April/Mai 2010).

## Arbeitsblatt 5: Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht

Das Arbeitsblatt erläutert den Schülerinnen und Schülern die Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht. Die Kinder lernen, dass es nicht nur die kleinen Solarzellen gibt, die sie bereits von ihrem Taschenrechner oder aus dem Straßenbild (Parkautomaten, Hausdächer) kennen, sondern mittlerweile auch Freianlagen, die Sonnenstrom im großen Maßstab erzeugen.

*Hinweis:*

Lassen Sie die Schülerinnen und Schülern vor der Bearbeitung des Arbeitsblattes eingehend die Vor- und Nachteile der Photovoltaik diskutieren. Gibt es Argumente, die nicht auf dem Blatt stehen (keine Lärmbelästigung, großer Platzbedarf, technisch relativ aufwändig)?

Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Solarenergie

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Sonne > Solarstrom

[www.tivi.de](http://www.tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Photovoltaikanlage (Seite für Kinder!)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Vorteile: Keine fossilen Energieträger werden als Brennstoffe gebraucht, Sonnenenergie ist unerschöpflich, Photovoltaik beinahe überall einsetzbar, keine Abgase, kein Ausstoß von CO<sub>2</sub>, keine Lärmbelästigung.

Nachteile: Energieerzeugung nur bei ausreichendem Sonnenschein; große Freianlagen brauchen viel Platz, PV-Anlagen sind bisher noch relativ teuer.

Aufgabe 2: Ausrichtung der Anlage nach Süden.

## Versuche zur Photovoltaik

Im Internet finden Sie die Adressen zahlreicher Anbieter, die Lehrmittel für einfache photovoltaische Versuche (auch für Grundschule geeignet) anbieten. Die meisten dieser Ausrüstungen sind schon für unter 50 Euro zu bekommen. Zu beachten ist allerdings, dass die Ausrüstung sehr empfindlich ist. Manche Stadtwerke bieten an, so genannte „Sonnenfängerboxen“ auszuleihen, wobei nur die Verbrauchsmaterialien ersetzt werden müssen.

Die Niedersächsische Lernwerkstatt für solare Energiesysteme bietet die „Hamelner Sonnenfängerbox für die Grundschule“ an, zu beziehen über das *Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH – [www.isfh.de](http://www.isfh.de))*  
Winfried Klug, Marie- Luise Kröger, Wolf-Rüdeger Schanz, Dr. Ing. Klaus Vanoli,  
Am Ohrberg 1, 31860 Emmerthal  
Tel.: 05151 999 304 oder 999-0  
Fax: 05151 999 400  
E-Mail: [nils@isfh.de](mailto:nils@isfh.de)

Weitere Informationen zum Thema Photovoltaikversuche:

[www.dgs.de/1140.0.html](http://www.dgs.de/1140.0.html)

[www.sonntaler.net/aktivitaeten/energie/energie/energie-experimente/#sonnenenergie](http://www.sonntaler.net/aktivitaeten/energie/energie/energie-experimente/#sonnenenergie)

[www.nils-isfh.de/joomla/Kg-upload/sux-7Experimente0909.pdf](http://www.nils-isfh.de/joomla/Kg-upload/sux-7Experimente0909.pdf)

## Arbeitsblatt 6: Solarthermie – Sonnenwärme nutzen

Die Erzeugung von Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser aus der Sonnenwärme wird immer bedeutender. Meldungen zum zukünftigen Megaprojekt „Desertec“ in den Wüsten des nördlichen Afrikas haben eventuell auch die Kinder bereits mitbekommen. Mithilfe des Arbeitsblattes lernen die Schülerinnen und Schüler das Prinzip der Solarthermie kennen und erfahren, in welcher Weise solarthermische Anlagen eingesetzt werden. Das Blatt fokussiert bei der Darstellung der Solarthermie auf Sonnenkollektoren auf Hausdächern oder an Hauswänden und zeigt das Solarturmkraftwerk Jülich, die deutsche Pilotanlage in Jülich. Erkunden Sie mit den Kindern, welche weiteren Anwendungen es noch gibt – zum Beispiel Parabolrinnenkraftwerke in den USA und Aufwindkraftwerke in Spanien. Informationen hierzu, einschließlich Fotos von Anlagen, finden Sie beispielsweise bei Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarthermie>.

Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Solarenergie

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Sonne > Solarwärme

[www.solarturm-juelich.de](http://www.solarturm-juelich.de)

[www.tivi.de](http://www tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Photovoltaikanlage (Sonnenenergie) – eine Seite für Kinder.

*Lösung:* Sonnenstrahlen – Spiegel – Turm – Strom – Sonnenkollektor

## Arbeitsblatt 7: Versuche zur Solarthermie

Die beiden Versuche simulieren das Prinzip des Sonnenkollektors. Der erste Versuch mit der Sonnenfingerverheizung nutzt eine eher spielerische Herangehensweise, die auch für lernschwache Kinder geeignet ist.

Versuch 2 dagegen ist etwas anspruchsvoller. Der Karton kann aus einem Schuhkarton hergestellt werden, der schwarz bemalt bzw. mit schwarzer Folie/Papier umhüllt wird. Wenn Sie keine Filmdöschen finden, nutzen Sie stattdessen kleine Plastikbecher, die Sie mit einem Deckel versehen (kleine Joghurtbecher o. ä.).

### *Vorgehensweise:*

Das weiße bzw. schwarze Döschen wird mit Wasser gefüllt, verschlossen und in die Schachtel gestellt bzw. gelegt. Zusätzlich kann man noch je eines der Döschen zum Vergleich neben die Schachtel stellen. Eines der Thermometer wird zu den Döschen in die Schachtel gelegt und diese dann mit der Folie verschlossen. Führen Sie dann, zusammen mit den Kindern, die Messungen anhand der angegebenen Zeitabstände durch. Vergleichen Sie die Temperaturen in den Döschen innerhalb des Kartons und gegebenenfalls auch in den Döschen außerhalb des Kartons.

*Hinweis:* Gleichen Sie die Thermometer vor dem Versuch miteinander ab!

## Arbeitsblatt 8: Mit der Kraft des Windes

Sicherlich wissen einige Schülerinnen und Schüler, dass Menschen schon früher die Kraft des Windes in Form von Windmühlen genutzt haben. Daran anknüpfend kann im Unterricht erkundet werden, wie heutzutage moderne Windenergieanlagen zur Erzeugung von Strom genutzt werden.

Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Windenergie

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Wind

[www.tivi.de](http://www tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Windenergieanlage (Seite für Kinder!)

### *Lösung:*

Mögliche Antworten: Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (Verspargelung), Beeinträchtigung der Sichtachsen durch Windparks, Lärmbelästigung durch die Rotoren, Gefahr für Vögel durch die Rotoren.

## Arbeitsblatt 9: Versuch zur Windkraft

Der Bau eines einfachen Windrads ist eine spielerische Herangehensweise, um das Grundprinzip der Nutzung von Windenergie zu verdeutlichen. Der Wind kann durch Nutzung eines Föns oder ganz simpel durch Anblasen der Windräder simuliert werden. In der Regel weht der Wind in Bodennähe nicht ausreichend stark genug, um die kleinen Windräder in Bewegung zu versetzen. Weisen Sie die Kinder darauf hin, dass dies der Grund ist, warum Windenergieanlagen so hoch gebaut werden müssen, um eine optimale Nutzung des Windes zu gewährleisten.

## Arbeitsblatt 10: Biomasse – Energie aus Pflanzen und Abfall

Biomasse kann in vielfältiger Weise für die Energieerzeugung genutzt werden – zur Wärmeabgewinnung, zur Erzeugung von elektrischer Energie und für die Herstellung von Treibstoffen (Biosprit). Grundlage dieser Energiegewinnung ist die Nutzung von Sonnenenergie, die durch Pflanzen mittels der Photosynthese in biogene Energie (Pflanzenmasse) umgewandelt wird.

## Thema Nachhaltige Biomasse (siehe auch Arbeitsblatt 21)

Der Anbau und die Verwendung von Biomasse hat in den letzten Jahren in einigen Fällen negative Auswirkungen auf Lebensmittelpreise, Naturschutzgebiete und die Bevölkerung. Hiervon betroffen sind v. a. Länder des Südens wie Brasilien und Indonesien, mit der nicht nachhaltigen Produktion von Palmöl bzw. Zuckerrohr und der damit verbundenen Rodung von Regenwald bzw. Umwandlung von Brachland in Ackerland mit Monokultur. Der weitere Ausbau der Nutzung von Energie aus Biomasse sollte auf der Grundlage einer möglichst nachhaltigen und ökologischen Erzeugung erfolgen. Die Vorteile der Bioenergie dürfen nicht in Konflikt mit der einheimischen Umwelt und Bevölkerung stehen. Die verstärkte Diskussion über Nachhaltigkeit bei der Biomasseproduktion und -verwendung unterstreichen dieses Umdenken in den letzten Jahren. Weitere Informationen zu diesem Thema:

[www.plattform-nachhaltige-bioenergie.de](http://www.plattform-nachhaltige-bioenergie.de)

Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Bioenergie

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Biomasse

[www tivi.de](http://www tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Bauernhof (Seite für Kinder!)

[www.nachwachsenderohstoffe.de/service/nawaro-fuer-kinder](http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/nawaro-fuer-kinder) (sehr anschauliche und kindgerechte Aufbereitung durch Comics und Sachgeschichten).

*Lösung:*

Aufgabe 1:

1–Tierkot = Punkt zwischen Kuh und Bioreaktor

2–Mais = Punkt zwischen Maisfeld und Kuh

3–Dünger = Punkt zwischen Bioreaktor und Maisfeld

4–Strom = Punkt zwischen Kraftwerk und Steckdose

5–Stroh = Punkt zwischen Strohballen und Bioreaktor

6–Biogas = Punkt zwischen Bioreaktor und Kraftwerk

7–Wärme = Punkt zwischen Kraftwerk und Heizkörper

8–Kraftstoff = Punkt zwischen Kraftwerk und Zapfsäule.

## Arbeitsblatt 11: Versuche mit Biomasse

Versuch 1 zeigt anschaulich die Erzeugung von Biogas aus Abfällen mittels der Umwandlung der Biomasse durch Mikroorganismen. Es entsteht dabei hauptsächlich Methan sowie etwas Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Bitte denken Sie daran, die Flasche nicht im Klassenraum zu öffnen – es stinkt!

Versuch 2 verdeutlicht die Entstehung von brennbarem Holzgas, welches ebenfalls für die Energiegewinnung genutzt werden kann.

Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > suche Biogas

<http://de.wikipedia.org/wiki/Biogas>

## Arbeitsblatt 12: Geothermie – Wärme aus der Erde

Erdwärme ist eine Form der erneuerbaren Energien, die grundsätzlich für die Energieversorgung im Grundlastbereich (dauerhafte, ständige Stromversorgung) geeignet ist, das sie keinen tageszeitlichen oder jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Eine wichtige Problematik bei der Erdwärmennutzung ist die Gefahr von kleineren Erdbeben im Zuge der Erkundung und Erprobung. Unbekannte geologische Instabilitäten im Untergrund können zu kleineren Erdbeben führen und die zu Gebäudeschäden im Umfeld der Bohrung, so geschehen 2008 in Staufen im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald.

### *Hinweis:*

Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler daraufhin, dass die Temperaturzunahme mit der Tiefe keine absolute Größe ist, sondern von den örtlichen geologischen Verhältnissen abhängt. Der Temperaturgradient von 3 Grad Celsius pro 100 Meter Tiefe ist ein Mittelwert, der durchaus größeren Schwankungen unterworfen sein kann.

### Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Geothermie

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Erdwärme

[www.tivi.de](http://www.tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild geothermisches Kraftwerk (Seite für Kinder!)

### *Lösung:*

Aufgabe 1: ca. 2000 Meter; ca. 150 Grad Celsius.

Aufgabe 2: Bohrung im rechten Bereich der Grafik, bis zur Zone zwischen der 90 Grad-Marke und der 100 Grad-Marke, weil hier als erstes die geforderte Temperatur erreicht wird und dadurch Bohrkosten gespart werden.

## Arbeitsblatt 13: Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft ist eine sehr alte Form der Energiegewinnung, ähnlich der Nutzung der Windenergie. Seit Jahrhunderten bauen Menschen Mühlen, die die Kraft des Wassers nutzen, um Getreide zu mahlen oder Maschinen zu bewegen. Die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft dagegen gibt es seit etwa 100 Jahren. Damit ist die Wasserkraft die älteste Form der Nutzung von erneuerbaren Energien. Im Internet (Suchbegriff bei „Google“, „Ask“, „Fireball“ oder einer anderen Suchmaschine) finden Sie zahlreiche Fotos von Laufwasserkraftwerken an Flüssen und Talsperren, dazu auch Bilder von Gezeitenkraftwerken und Wellenkraftwerken.

### *Hinweis:*

Erkunden Sie mithilfe des Internets, wo in Deutschland und wo in Europa viele Wasserkraftanlagen vorhanden sind. Warum ist das so?

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler vor der Bearbeitung des Arbeitsblattes eingehend die Vor- und Nachteile der Wasserkraft diskutieren. Gibt es Argumente, die nicht auf dem Blatt stehen? (kein CO<sub>2</sub>-Ausstoß, kein Rohstoffverbrauch, großer Eingriff in die Fließgewässerdynamik)

### Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Wasserkraft

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Wasser

[www.tivi.de](http://www.tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Mühle (Seite für Kinder!)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Argumente für Wasserkraft: klimafreundlich (kein CO<sub>2</sub>-Ausstoß), umweltfreundlich (keine Schadstoffe werden ausgestoßen), keine Rohstoffe werden verbraucht.

Argumente gegen Wasserkraft: Anlagen brauchen viel Platz, Anlagen stören die Wanderung von Fischen, beim Bau von Stauseen müssen häufig Menschen umgesiedelt werden.

## Arbeitsblatt 14: Versuch Wasserkraft

Ein schöner und einfacher Versuch, der den Kindern plastisch vor Augen führt, wie fließendes bzw. fallendes Wasser eine Schaufel in Drehbewegung versetzt, woraus letztendlich über Energieumwandlung elektrische Energie erzeugt wird. Weisen Sie ihre Schülerinnen und Schüler auf die Vergleichbarkeit mit dem Fahrraddynamo hin, der ebenfalls Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.

## Arbeitsblatt 15: Schön warm eingepackt!

Wärmedämmung ist ein besonders wichtiger Bestandteil des Energiesparens und damit auch des Klimaschutzes. Thermografiebilder zeigen, wo Gebäude Wärme verlieren und wo daher eine Wärmedämmung angebracht werden sollte. In der Regel zeigen die Thermografien bei roten Farbtönen = warme Oberfläche einen hohen Wärmeverlust an (schlecht gedämmt), bei blauen Farbtönen = kalte bis kühle Oberfläche (gut gedämmt) wird relativ wenig Wärme nach Außen abgegeben. Bei Thermografieaufnahmen im Innern eines Hauses ist es übrigens genau umgekehrt!

*Hinweis:*

Im Bildungsservice des BMU ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)) finden Sie im Grundschulbereich das Unterrichtsmaterial „Umwelt und Gesundheit“, mit einem Versuch zur Schalldämmung. Diesen Versuch können Sie analog für einen Versuch zur Wärmedämmung nutzen. Verwenden Sie statt der Schallquelle eine Wärmequelle (zum Beispiel Rotlichtlampe) und statt des Schallpegelmessers ein Thermometer zur Messung. Erläutern Sie den Kindern, wie wichtig einerseits die richtige Auswahl des Dämmmaterials ist (testen Sie verschiedene Materialien) und andererseits die Dicke der Dämmung.

Anleitungen für Versuche zur Wärmedämmung finden Sie auch unter:

[www.umweltschulen.de/energie/eisblockwette.html](http://www.umweltschulen.de/energie/eisblockwette.html)

[www.4teachers.de/?action=showtopic&sid=&dir\\_id=2311&topic\\_id=12067](http://www.4teachers.de/?action=showtopic&sid=&dir_id=2311&topic_id=12067)

Wie sieht es in der eigenen Schule mit der Wärmedämmung aus? Anregungen dazu finden Sie beim Projekt „Eine Pudelmütze für die Schule - Klimaschutz durch Wärmedämmung“

[www.umweltschulen.de/energie/pudelmuetze.html](http://www.umweltschulen.de/energie/pudelmuetze.html)

Weitere Informationen:

[www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/gesetze/waermegesetz/faqs/doc/40704.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/gesetze/waermegesetz/faqs/doc/40704.php)

[www.nachwachsende-rohstoffe.de](http://www.nachwachsende-rohstoffe.de)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Thermografie>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wärmedämmung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Niedrigenergiehaus>



*Lösung:*

Aufgabe 1:

Die linke Haushälfte ist gedämmt, dort erscheinen in der Thermografieaufnahme eher Blautöne. Bei der rechten Haushälfte dagegen erscheinen im Erdgeschoß und um die Fenster eher Rottöne, die auf eine schlechte Wärmedämmung schließen lassen. Im ersten Stock ist die Wärmedämmung etwas besser, was die Grüntönung anzeigt.

Aufgabe 2: siehe Hinweis zum Wärmedämmversuch.

## Arbeitsblatt 16: Zum Auftanken an die Steckdose

Meldungen über die Entwicklung von Elektroautos bzw. Hybridfahrzeugen haben in letzter Zeit in den Medien stark zugenommen. Das E-Auto wird häufig als die Alternative zum herkömmlichen Fahrzeug mit Benzin- bzw. Dieselmotor angepriesen. Erläutern Sie den Kindern, wie wichtig es bei der Nutzung von E-Autos ist, dass der Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, weil sonst nur eine Verlagerung der Rohstoff- und Klimaproblematik (Verbrennung von Öl, Gas und Kohle, CO<sub>2</sub>-Ausstoß) vom Autotank hin zu den Kraftwerken stattfindet, die den Strom bereitstellen.

Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler daraufhin, dass die bestehenden, elektrifizierten Transportmittel mit konventionell erzeugtem Strom betrieben werden und daher nur als Massenverkehrsmittel klimafreundlicher sind als Pkw, aber nicht über die Antriebsart. Im Internet finden Sie weitere Informationen (mit Bildern) zu alternativen Antrieben, zum Beispiel für Schiffe (Solarantrieb, Segelantrieb für Frachter, E-Bikes) über eine entsprechende Stichwortsuche.

Weitere Informationen:

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Verkehr

[www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/FASM-2006-Flyer-CO2-Ausstoss.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/FASM-2006-Flyer-CO2-Ausstoss.pdf) (Informationen zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Elektrofahrzeugen)

[www.kopf-an.de](http://www.kopf-an.de) (Kampagne „Motor aus. Für null CO<sub>2</sub> auf Kurzstrecken“)

[www.tivi.de](http://www.tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Tankstelle (Seite für Kinder!)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Damit bei der Erzeugung des Stroms, mit dem die Batterien geladen werden, kein CO<sub>2</sub> entsteht und keine fossilen Brennstoffe verbraucht werden.

Aufgabe 2:

Eisenbahn, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn – hier aber beachten: Der Strom wird konventionell erzeugt.

Aufgabe 3:

Unter anderem über intelligentere Nutzung des Autos (kurze Fahrten vermeiden, Fahrgemeinschaften bilden, öffentliche Transportmittel nutzen, auf das Auto so oft wie möglich verzichten etc.

## Arbeitsblatt 17: Wie kommt der Strom ins Haus?

Der Aufbau eines intelligenten, europaweiten Leitungsnetzes wird eine der herausragenden Aufgaben in der Zukunft. Die Vision eines „Smart-Grid“ – eines intelligenten Stromnetzes, umfasst die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern und elektrischen Verbrauchern. Dieses Smart-Grid ist die Voraussetzung für den Durchbruch der erneuerbaren Energien in ganz Europa, von den Wasserkraftanlagen in Norwegen und Österreich über die Offshore-Windparks in der Nordsee, die vielen kleineren Anlagen auf Dächern und Freiflächen bis hin zu einem möglichen „Desertec“-Projekt der solarthermischen Energieerzeugung in Südeuropa und Nordafrika.

## *Hinweis:*

In der Grafik wurde wegen der einfacheren Darstellung darauf verzichtet, das Umspannwerk mit aufzuführen. Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass in der Realität zwischen Erzeugung des Stroms und der Endabnahme in den Gebäuden immer ein Umspannwerk zwischengeschaltet ist, das den Starkstrom (480 kV) für die Haushalte herunterregelt.

## Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de/45999](http://www.erneuerbare-energien.de/45999)

[www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39816/4641](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39816/4641)

[www.faz.net](http://www.faz.net) > Wirtschaft > Suche: Das Stromnetz beginnt zu denken

[www.spiegel.de/thema/smart\\_grid/](http://www.spiegel.de/thema/smart_grid/)

## **Arbeitsblatt 18: Ich arbeite an der Zukunft!**

Deutschland ist weltweit führend, was die Anzahl an Arbeitsplätzen im Bereich der erneuerbaren Energien betrifft. Deutschland ist ebenso führend im Export von EE- Technologien. Experten erwarten für die nächsten Jahre eine weitere, stetige Zunahme von Arbeitsplätzen in diesem Bereich.

## Weitere Informationen:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Arbeit/Qualifizierung / Akzeptanz

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Suche: Arbeitsplätze > Kategorie: Grafiken bzw. Hintergrundinformationen

[www.welt.de/politik/article2076689/Klimaschutz\\_schafft\\_500\\_000\\_Jobs\\_in\\_Deutschland.html](http://www.welt.de/politik/article2076689/Klimaschutz_schafft_500_000_Jobs_in_Deutschland.html)

## *Lösung:*

Aufgabe 1 – Antwort 2: Im Jahr 2010.

## **Arbeitsblatt 19: Aus der Presse**

Die Pressemeldungen fassen einige Vor- bzw. Nachteile der Energieerzeugung (Nutzung von erneuerbaren Energien, neues Kohlekraftwerk) für eine Diskussion bzw. ein Rollenspiel in der Klasse zusammen.

## *Lösung:*

1. Energieversorger plant Erdwärmekraftwerk – Anwohner finden Risse an ihren Häusern.

Wasserkraft ist gut für den Klimaschutz – Umweltschützer befürchten Gefahren für wandernde Fischarten.

Energieversorger plant Kohlekraftwerk – Anwohner wollen lieber CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung mit erneuerbaren Energien.

Investoren planen Windpark – Anwohner befürchten „Verspargelung“ der Landschaft.

Bioreaktor erzeugt Wärme und Strom – Anwohner klagen über Geruchsbelästigung.

## **Arbeitsblatt 20: Das Quiz**

Das Quiz dient als Lernkontrolle und fasst Fachinhalte des Unterrichtsmaterials kompakt zusammen.

## *Lösung:*

1. Kohle, Erdgas und Erdöl 2. Photovoltaik 3. Sonnenkollektor 4. elektrischen Strom 5. Biomasse 6. Geothermie 7. an Flüssen 8. Wärmedämmung 9. erneuerbaren Energien 10. beide Antworten sind richtig.

## Arbeitsblatt 21: Ist das gerecht?

Biotreibstoffe erzeugen bei der Verbrennung kein klimaschädliches CO<sub>2</sub>. Bezüglich der Klimaproblematik sind Biotreibstoffe daher eine echte Alternative zu Benzin und Diesel. Problematisch bei Biotreibstoffen ist allerdings die Nutzung von Pflanzen, die direkt oder indirekt als Lebensmittel geeignet sind. Dies ist der ethische Aspekt. Dazu kommt, dass Energiepflanzen zur Herstellung von Treibstoffen in der Regel viel Dünger, Wasser und Pflanzenschutzmittel brauchen, was die Ökobilanz (und auch die Klimabilanz) massiv stört. Eine Alternative wäre die nachhaltige Produktion von Energiepflanzen: der Verzicht auf Rodung und Umwandlung von Wäldern und wertvollen Brachflächen für den Anbau von Energiepflanzen wie Palmöl und Zuckerrohr sowie der Verzicht auf ausgedehnte Monokulturen (Länder des Südens/Entwicklungsländer) und stattdessen eine nachhaltige, ökologisch orientierte Produktion. Dies gilt analog auch für Deutschland, nur dass es sich hier vornehmlich um den Anbau von Raps und zum Teil auch von Mais handelt. Auch hier gilt: nur der umweltverträgliche, ökologisch orientierte Anbau dieser Pflanzen unter Berücksichtigung weiterer Nachhaltigkeitsaspekte ist eine echte Alternative zu Benzin und Diesel. Zurzeit werden Verfahren erprobt, die sämtliche Pflanzenteile und Abfälle (vor allem Holz) nutzen, um energiereichen Sprit herzustellen.

Weitere Informationen:

[www.regenwald.org/news.php?id=592](http://www.regenwald.org/news.php?id=592)

<http://biotreibstoff.wordpress.com/2009/11/26/nachhaltigkeit-der-biotreibstoffe>

Nachhaltigkeitsverordnung Biosprit der Bundesregierung:

[www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40712/4593](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40712/4593)

[www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45645/4593](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45645/4593)

*Lösung:*

Aufgabe 1:

Vorteile: klimaneutraler CO<sub>2</sub>-Ausstoß, neue Verdienstmöglichkeiten für Landwirte, Nutzung einer regenerativen Energiequelle, wertvolles Erdöl wird gespart.

Nachteile: Nutzung von Lebensmitteln, Ausweitung von Monokulturen, mögliche Zerstörung von Naturflächen, hoher Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, mit den bekannten Folgen (Vergiftung Boden, Grundwasser, Fließgewässer, Lebewesen).

## Arbeitsblatt 22: Ich spare Energie

Der Fragebogen dient zur Überprüfung und zur Bestimmung des eigenen Energiesparverhaltens der Schülerinnen und Schüler. Die Ergebnisse werden in der Klasse miteinander verglichen und bewertet.

Weitere Informationen:

[www.bmu.de/45681](http://www.bmu.de/45681) > Interaktive Lernmodule > Energie aus der Zukunft

[www.bmu.de/powerado](http://www.bmu.de/powerado)

[www.bildungsent-spiel.de/energiesparen](http://www.bildungsent-spiel.de/energiesparen)

[www.klimaschutzschulen.de](http://www.klimaschutzschulen.de)

[www.co2online.de](http://www.co2online.de)

[www.tivi.de](http://www.tivi.de) > Suche: Energie > Alles über Energie > Bild Wohnhaus (Seite für Kinder!)

## Arbeitsblatt 23: Die Stromdetektive

Zum Abschluss der Unterrichtseinheit begeben sich die Schülerinnen und Schüler in ihrer Schule als Stromdetektive auf die Suche nach den so genannten Stromfressern. Sie lernen, dass viele elektrische Geräte auch nach dem Ausschalten noch Strom verbrauchen („Stand-by-Verbrauch“). Sie suchen in ihrer Schule (und zuhause) nach diesen Geräten und messen den Verbrauch mit einem Strom-Messgerät. Durch Recherchen im Internet vergleichen sie ihre Messwerte mit dort angegebenen Zahlen. Zusätzlich messen sie den Verbrauch von Geräten, die nicht ausgeschaltet werden können, wie zum Beispiel Kühlschrank, Videorekorder, Kopierer, und bestimmen den Verbrauch.

### *Hinweis:*

Strom-Messgeräte zeigen die Leistungsaufnahme in Watt an. Für den Verbrauch müssen diese Angaben mit einem Zeitrahmen verbunden werden, um den Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) errechnen zu können.

### Weitere Informationen:

[www.klimaschutzschulen.de](http://www.klimaschutzschulen.de)

[www.co2online.de](http://www.co2online.de)

[www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/WattJoule.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/WattJoule.htm)

[www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/Kilowattstunde.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/Kilowattstunde.htm)

[www.agenda21-treffpunkt.de/daten/sign.php?sg=Standby](http://www.agenda21-treffpunkt.de/daten/sign.php?sg=Standby)

[www.test.de](http://www.test.de) > Suche: Stand-by