



WBFB

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04
office@wbfb-medien.de • www.wbfb-medien.de

Verleihnummer der Bildstelle

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

Grundwissen erneuerbare Energien 2

Erdwärme, Biomasse, Wellen und Gezeiten



**Unterrichtsfilm, ca. 15 Minuten,
Filmsequenzen, Zusatzmaterial, Arbeitsblätter, interaktives Quiz**

Adressatengruppen

Alle Schulen ab 8. Schuljahr,
Jugend- und Erwachsenenbildung

Unterrichtsfächer

Erdkunde, Weltkunde, Physik, Wirtschaft,
Politik, Naturwissenschaft und Technik

Kurzbeschreibung des Films

Einem problematisierenden Einstieg über fossile Energien folgt eine animierte Darstellung, wie Erdwärme in elektrischen Strom umgewandelt werden kann. Ein virtueller Rundgang durch eine Biogasanlage zeigt die Möglichkeiten auf, aus nachwachsenden landwirtschaftlichen Rohstoffen sowie organischem Abfall Strom zu gewinnen. Ein Wellen- und ein Gezeitenkraftwerk weisen auf das gigantische Energiepotenzial der Meere hin. Fachbegriffe erscheinen als Lesetext zum gesprochenen Kommentar. Jeder Schwerpunkt endet mit einer textlich unterlegten Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der jeweiligen erneuerbaren Energie.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Nutzungsmöglichkeiten natürlicher Ressourcen. Sie charakterisieren Formen des Ressourcenmanagements am Beispiel der Energie und erörtern Möglichkeiten nachhaltiger Nutzung. Sie stellen einen Zusammenhang her zwischen den Bedürfnissen des Menschen und den technischen Gegebenheiten bei der Gewinnung von erneuerbaren Energien. Sie erläutern die Begriffe Energiespeicher, Energieübertragung und Energienutzung. Sie können die Bedeutung der einzelnen Energieträger erfassen und werden damit in die Lage versetzt, Energie unter dem Aspekt des Klimawandels verantwortungsbewusst zu verwenden.

Verleih in Deutschland: WBFB-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

Verleih in Österreich: WBFB-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

Weitere Verleihstellen in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Ergänzende Informationen	S. 8
• Struktur der WBF-DVD	S. 3	• Rätsel	S. 9
• Unterrichtliche Rahmenbedingungen	S. 4	• Übersicht über die Materialien	S. 10
• Inhalt und Aufbau des Films	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 5	• Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Arbeitsaufträge und mögliche Schülerantworten	S. 6	• Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge	S. 12

Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Kompakt neu besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet.

Hauptfilm starten: Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

Schwerpunkte: Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen (= Schwerpunkte) unterteilt. Jeder Sequenz sind Problemstellungen zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden können. Die Schwerpunkte, Problemstellungen und Materialien sind durchnummeriert (siehe S. 3 und 10).

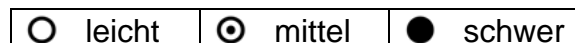
DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Für den Wechsel zum DVD-Video-Teil starten Sie Ihre DVD-Software.

Der Aufbau des DVD-ROM-Teils entspricht dem des DVD-Video-Teils. Auch der Unterrichtsfilm und die Filmsequenzen sind direkt vom DVD-ROM-Teil abspielbar. Zusätzlich finden Sie auf dem DVD-ROM-Teil Arbeitsblätter und die Infothek.

Alle Materialien können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. In den Word-Dateien finden Sie das jeweilige Material mit Arbeitsaufträgen, in den PDF-Dateien ohne Arbeitsaufträge.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:



Infothek - hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Arbeitsaufträge für alle Materialien**, zusammengestellt in einer Datei
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter** - Lehrer (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter** - Schüler (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Internet-Links zum Thema**

Struktur der WBF-DVD

Unterrichtsfilm: Grundwissen erneuerbare Energien 2 Erdwärme, Biomasse, Wellen und Gezeiten	
1. Schwerpunkt: Erdwärme	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (3:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)	
1.1	Wie können wir Erdwärme in elektrischen Strom umwandeln?
2. Schwerpunkt: Biomasse	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)	
2.1	Wie werden aus Biomasse elektrischer Strom und Heizungswärme?
3. Schwerpunkt: Wellen und Gezeiten	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (5:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)	
3.1	Wie lassen sich Wellen und Gezeiten für die Stromproduktion nutzen?

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows XP, Windows 7, 8 und 10, Mac OS X, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Unterrichtliche Rahmenbedingungen

Die Auswertung dieses Unterrichtsfilms wird erleichtert, wenn die Schülerinnen und Schüler den ersten Film dieser Reihe - Grundwissen erneuerbare Energien 1: Sonne, Wind und Wasser - schon bearbeitet haben. Die Urteilskompetenz wird außerdem gefördert, wenn ihnen Energieumwandlungsprozesse sowie Aufbau und Funktion von Elektromotor und Generator aus dem Physikunterricht bekannt sind. Sie sollten ebenfalls die ökologischen Risiken bei der Förderung und Nutzung von fossilen Energieträgern wie Erdöl, Erdgas und Kohle bewerten können. Sie kennen auch Nutzen und Gefahren von Atomkraftwerken.

Inhalt und Aufbau des Films

Der Unterrichtsfilm behandelt drei Schwerpunkte:

1. Erdwärme, 2. Biomasse, 3. Wellen und Gezeiten.

Einstieg: Alltagsszenen zeigen unsere Abhängigkeit von elektrischem Strom. Kurzsequenzen mit fossilen Brennstoffen und einem AKW führen in die Thematik ein. Die erneuerbaren Energien Sonne, Wind und Wasser werden stichpunktartig erwähnt.

1. Erdwärme

Einstieg: Magma und rot glühende Lava weisen auf die im Erdinneren herrschende Hitze hin. Aufsteigender Wasserdampf ist Zeichen für besonders heißen Untergrund.

Leitfrage: Wie können wir diese Erdwärme nutzen?

Information: In einer Animation wird dargestellt, wie Geothermiekraftwerke die Wärme aus dem Innern der Erde in elektrischen Strom umwandeln.

Zusammenfassung: Vor- und Nachteile der Geothermie

2. Biomasse

Information: Bei einem virtuellen Rundgang durch eine Biogasanlage werden die Grundlagen für den regenerativ erzeugten Strom erläutert.

Leitfrage: Was ist Biomasse und wie kann sie zur Energiegewinnung beitragen?

Information: Als „Input-Stoffe“ dienen nachwachsende Rohstoffe aus der Landwirtschaft, tierische Exkrememente, Reststoffe aus der Lebensmittel- und Agroindustrie. Im Gärtank („Fermenter“) findet unter Luftabschluss die Vergärung statt. Biogas entsteht dadurch, dass Bakterien einzelne Enzyme und andere Bestandteile abbauen.

Zusammenfassung: Vor- und Nachteile der Stromgewinnung aus Biomasse

3. Wellen und Gezeiten

Einstieg: Wellen rollen donnernd an eine Felsküste. Mit dem Energiepotenzial der Meere könnte man zehn Prozent des weltweiten Strombedarfs decken.

Leitfrage: Welche Lösungen gibt es, das Energiepotenzial der Meere zu nutzen?

Lösung 1: Wellenkraftwerk. An der spanischen Atlantikküste arbeitet ein Kraftwerk, das die Wellenenergie nutzbar macht.

Lösung 2: Gezeitenkraftwerk. Die Anlage an der schottischen Küste sieht aus wie eine in das Meer getauchte Windkraftanlage mit zwei Rotoren. Sie nutzt die Gezeitenströmung zur Stromerzeugung.

Zusammenfassung: Vor- und Nachteile von Wellen und Gezeiten

Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Vorarbeit der Lehrkraft	Die Sichtung des Films vor Unterrichtsbeginn ist unerlässlich. Die Beobachtungs- und Arbeitsaufträge sollten vorher kopiert werden. Alternativ können sie diktiert oder von den Lerngruppen nach dem Aufruf am Whiteboard abgeschrieben werden (zeitraubend!).
Methodisch-didaktische Vorüberlegungen	Für die Erarbeitung bieten sich drei Möglichkeiten an: a) Die Lehrkraft setzt den Film ein, ohne das Thema vorher bekannt zu geben. Bei den Schülerinnen und Schülern entsteht so ein hoher Motivationsgrad. Bei zu geringen Vorkenntnissen könnte jedoch das Verständnis für die Gesamtproblematik leiden. b) Die Lehrkraft nennt das Thema des Unterrichtsfilms. Danach erfolgt ein „Brainstorming“ zu den drei dargestellten erneuerbaren Energien. Die spontan ermittelten Begriffe werden festgehalten und können zur späteren Evaluation des Films herangezogen werden. c) Die Schülerinnen und Schüler entwerfen eine „Mental Map“ zum persönlichen Stromverbrauch und zur Herkunft des Stroms.
Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge	Die Lehrkraft teilt die Klasse in Gruppen ein und verteilt die Beobachtungsaufträge für die Filmbetrachtung (Kopiervorlage S. 12). Die Aufträge können auch für die Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit gegliedert oder zusammengefasst werden. Sie sind zugleich Arbeitsaufträge für die Auswertung nach der Filmbetrachtung.
Filmvorführung	Die Lerngruppen sehen sich den Unterrichtsfilm gemeinsam an, ohne mitzuschreiben.
Auswertung	Die Klasse äußert sich spontan zu dem Unterrichtsfilm. Gut geeignet ist die Lehrerfrage, welche Filmsequenz am besten gefallen hat. Sie erfordert bereits eine einfache Begründung. Die Lehrkraft klärt Begriffe und Zusammenhänge, die einzelnen Schülerinnen und Schülern nicht deutlich wurden. Als schnelle Verständnisüberprüfung eignet sich auch eine von den Lerngruppen in fünf bis acht Minuten zu erstellende Stichwortliste zu den Filminhalten. Die Lerngruppen bearbeiten anschließend ihre Arbeitsaufträge und werden dabei von der Lehrkraft unterstützt.
Sicherung	Die Gruppensprecher tragen die Ergebnisse vor. Die Lehrkraft oder ein Schüler/eine Schülerin fasst die Auswertungen an der Tafel, auf der Folie oder dem Whiteboard zusammen (mögliches Tafelbild siehe S. 8). Die Schülerinnen und Schüler übertragen das Tafelbild in ihr Arbeitsheft bzw. ihren Ordner.
Lernerfolgskontrolle	Die Schülerinnen und Schüler formulieren eine schriftliche Zusammenfassung des Unterrichtsfilms (maximal eine DIN-A4-Seite). Motivierender ist die Bearbeitung von Arbeitsblättern, die im DVD-ROM-Teil aufgeführt sind.
Transfer	In einer weiterführenden Unterrichtsphase kann über Einzelaspekte des 2017 in Deutschland verabschiedeten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) diskutiert werden.

Arbeitsaufträge und mögliche Schülerantworten

Abhängig von der Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler (Erfahrung mit Gruppenarbeit) und der Sachkompetenz können die Arbeitsaufträge auch geschlossen an den Klassenverband verteilt werden. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht, ⊙ mittel und ● schwer.

Erste Lerngruppe: Erdwärme

○ 1. **Beschreibe Merkmale, die auf Hitze unter der Erdoberfläche hinweisen.**

⇒ Vulkanausbrüche zeigen, dass in der Erde große Hitze herrscht. Aufsteigender Dampf belegt ebenfalls, dass der Untergrund sehr heiß ist.

○ 2. **Nenne den Fachbegriff für Erdwärme. Erkläre die Wortzusammensetzung.**

⇒ Der Fachbegriff ist Geothermie. Er leitet sich ab von der Vorsilbe Geo = Erde und dem Wort Thermie = Wärme.

⊙ 3. **Erläutere, wie heißes Wasser oder Dampf im Untergrund entstehen.**

⇒ Wasser sammelt sich im Untergrund. Es wird durch die Erdwärme erhitzt und steigt in den Rissen des Gesteins an die Erdoberfläche.

⊙ 4. **Erläutere die Stromgewinnung in einem Geothermiekraftwerk.**

⇒ 1. Möglichkeit: Aufsteigender Dampf wird direkt auf eine Turbine geleitet. Die Turbine treibt einen Generator an, der Strom erzeugt.
2. Möglichkeit: Pumpen schaffen im Untergrund gespeichertes heißes Wasser in einem Förderrohr nach oben. In einem Wärmetauscher entsteht Dampf, der eine Turbine antreibt. Die Turbine treibt einen Generator an, der Strom erzeugt.

⊙ 5. **Erkläre den Anteil der Geothermie am Energieverbrauch Islands (Atlas).**

⇒ Island gewinnt 25 % des Stroms und 90 % der Heizwärme über Geothermie. Island ist eine Vulkaninsel. Es gibt dort viele Vulkane und heiße Quellen.

● 6. **Vergleiche die Vor- und Nachteile der Geothermie.**

⇒ Vorteile: keine Brennstoffkosten, umweltfreundlich, kein CO₂. Nachteile: abhängig vom Standort, geringer Wirkungsgrad, hohe Erschließungskosten

Zweite Lerngruppe: Biomasse

○ 1. **Benenne die Anlage, in der Biomasse umgewandelt wird.**

⇒ Die Umwandlung erfolgt in einer Biogasanlage.

○ 2. **Nenne Ausgangsstoffe für die Umwandlung in einer Biogasanlage.**

⇒ Verwendet werden nachwachsende Rohstoffe wie Raps, Mais, Getreide, Holz sowie Biomüll und Gülle, außerdem Rückstände aus der Landwirtschaft und der Lebensmittelindustrie.

⊙ 3. **Erläutere, wie die Umwandlung von Biomasse erfolgt.**

⇒ Die Ausgangsstoffe kommen in einen Gärbehälter (Fermenter). Hier findet unter Luftabschluss die Vergärung statt: Bakterien zersetzen die Ausgangsstoffe. Biogas entsteht.

⊙ 4. **Erläutere, wie aus Biogas elektrischer Strom erzeugt wird.**

⇒ Das Biogas verbrennt in einem Gasmotor. Der Gasmotor arbeitet wie ein mit Benzin oder Diesel angetriebener Motor in einem Auto. Der Motor treibt einen Generator an. Das ist die Lichtmaschine. Sie erzeugt Strom.

● 5. **Vergleiche die Vor- und Nachteile von Biomasse zur Stromgewinnung.**

⇒ Vorteile: Die Verwendung von Abfällen aus der Land- und Forstwirtschaft, aus der Industrie und Haushalten schont die Umwelt; Abfälle weltweit verfügbar.
Nachteile: Anbau zu Lasten von Pflanzen für die Ernährung; beim Verbrennen von Biogas Entstehung von CO₂.

Dritte Lerngruppe: Wellen und Gezeiten

○ 1. **Nenne das Energiepotenzial, das in Wellen und Gezeiten vorhanden ist.**

⇒ Mit den Energiemengen ließen sich 10 Prozent des weltweiten Strombedarfs decken.

⊙ 2. **Erläutere, wie ein Wellenkraftwerk elektrischen Strom erzeugt.**

⇒ Wellen dringen an einer Mole in Luftkammern ein und drücken die Luft wie in einer Luftpumpe zusammen. Die Luft strömt nach oben und treibt eine Turbine an. Die Turbine treibt einen Generator an, der Strom erzeugt. Wenn sich das Wasser wieder zurückzieht, wird Luft von oben angesogen. Die Luft treibt wieder die Turbine und diese den Generator an.

○ 3. **Nenne die Zahl der Personen, deren Strombedarf durch das Wellenkraftwerk gedeckt wird.**

⇒ Dieses Wellenkraftwerk deckt den Strombedarf von 300 Personen.

● 4. **Vergleiche die Vor- und Nachteile von Wellenkraftwerken.**

⇒ Vorteile: umweltfreundlich, produzieren keine Abfälle, verbrauchen kein Wasser, beeinflussen kaum die Natur. Nachteile: teurer Bau, noch nicht ausreichend entwickelte Technologie, abhängig vom Wind, der die Wellen antreibt

⊙ 5. **Erläutere, wie ein Gezeitenkraftwerk arbeitet.**

⇒ Die Meeresströmung, verursacht durch Ebbe und Flut, treibt Rotoren an, die sich im Wasser drehen. Wie bei einer Windkraftanlage wird elektrischer Strom erzeugt.

● 6. **Vergleiche die Vor- und Nachteile von Gezeitenkraftwerken.**

⇒ Vorteile: erzeugen keine Sicht-, Geruchs- oder Lärmbelästigung, umweltfreundlich, kein CO₂, geringe Betriebskosten. Nachteile: abhängig von Gezeiten, großer Tidenhub erforderlich, schwankende Stromlieferung

Alle Lerngruppen

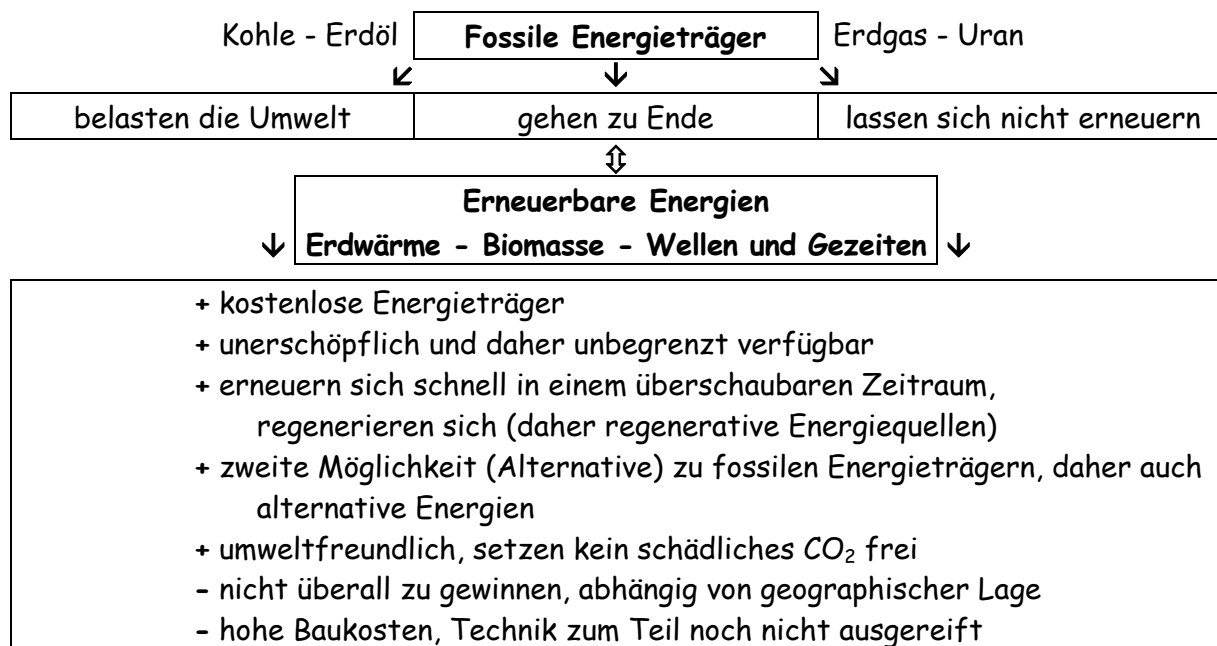
● 1. **Erklärt, warum Erdwärme, Biomasse sowie Wellen und Gezeiten erneuerbare Energien sind.**

⇒ Individuelle Bearbeitung nach Auswertung des Unterrichtsfilms

● 2. **Informiert euch über weitere erneuerbare Energien.**

⇒ WBF-Unterrichtsfilm Grundwissen erneuerbare Energien 1, Internet, Schulbuch

Mögliches Tafelbild



Ergänzende Informationen

Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern.

(2) Ziel dieses Gesetzes ist es, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch zu steigern auf

1. 40 bis 45 Prozent bis zum Jahr 2025,
2. 55 bis 60 Prozent bis zum Jahr 2035 und
3. mindestens 80 Prozent bis zum Jahr 2050.

Dieser Ausbau soll stetig, kosteneffizient und netzverträglich erfolgen.

(3) Das Ziel nach Absatz 2 Satz 1 dient auch dazu, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf mindestens 18 Prozent zu erhöhen.

(Quelle: Ein Service des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH - www.juris.de; Auszug)

Lösung zum Rätsel S. 9 „regenerativ“

Waagrecht	6. Meeresenergie	Senkrecht	17. Grundwasser
1. Gezeiten	7. Biogasanlage	12. Erdkruste	18. Wellenkraft
2. Wellen	8. Wasserturbine	13. Energiepflanze	
3. Tidenhub	9. Kohlendioxid	14. Gestein	
4. Wasserdampf	10. Nutzpflanze	15. Geothermie	
5. Wasserströmung	11. Heißwasservorrat	16. Biomasse	

Rätsel zu „Erneuerbare Energien - Erdwärme, Biomasse, Wellen und Gezeiten“

The crossword puzzle grid consists of 18 numbered clues. The grid is partially filled with letters: 'I' in clue 3, 'S' in clue 14, and a '1' in clue 11. Clues 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18 are empty.

ß und Umlaut = 1 Buchstabe

Waagrecht

1. Sammelbegriff für Ebbe und Flut
2. Bewegungen der Wasseroberfläche
3. Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser
4. gasförmiges Wasser treibt Turbine an
5. meist waagerechte Wasserbewegung
6. Energiequelle, erzeugt Strom durch Gezeitenströme und Wellen
7. Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse
8. sich drehende Maschine, macht die Wasserkraft nutzbar

9. ein Treibhausgas

10. vom Menschen genutzte Pflanze
11. Wasservorrat im Untergrund mit hoher Temperatur

Senkrecht

12. oberste Erdschicht
13. Pflanze für die Energiegewinnung
14. festes Material der Erdkruste
15. Erdwärme (Fachbegriff)
16. durch Vergärung gewonnener Stoff
17. Wasser im Untergrund
18. durch Bewegung des Wassers entstehende Energie

Lösung: anderes Wort für erneuerbar



Übersicht über die Materialien

Ziffern: 1. Schwerpunkt 1.1 Problemstellung 1.1.1 Material

Abkürzungen: D = Diagramm Sch = Schaubild K = Karte
A = Arbeitsblatt

1. Erdwärme		
Filmsequenz (3:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM		
1.1 Wie können wir Erdwärme in elektrischen Strom umwandeln?		
1.1.1 Schalenaufbau der Erde	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.2 Tiefengeothermische Regionen Deutschlands	K	DVD-Video + ROM
1.1.3 Das Prinzip geothermischer Stromerzeugung	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.4 Arbeitsblatt: Strom und Wärme aus der Tiefe	A	DVD-ROM

2. Biomasse		
Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM		
2.1 Wie werden aus Biomasse elektrischer Strom und Heizungswärme?		
2.1.1 So funktioniert ein Biomassekraftwerk	Sch	DVD-Video + ROM
2.1.2 Strom aus Biogas	Sch	DVD-Video + ROM
2.1.3 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2015	D	DVD-Video + ROM
2.1.4 Arbeitsblatt: Strom aus Biomasse	A	DVD-ROM

3. Wellen und Gezeiten		
Filmsequenz (5:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM		
3.1 Wie lassen sich Wellen und Gezeiten für die Stromproduktion nutzen?		
3.1.1 Tidenhub in der Nordsee und an den Küsten Großbritanniens	K	DVD-Video + ROM
3.1.2 So funktioniert ein Gezeitenkraftwerk	Sch	DVD-Video + ROM
3.1.3 Wie ein Wellenkraftwerk arbeitet	Sch	DVD-Video + ROM
3.1.4 Arbeitsblatt: Energiequellen für erneuerbare Energien	A	DVD-ROM

Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu

- Die didaktische Konzeption der WBF-DVD ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die Sach-, Methoden- und Medienkompetenz.
- Der Aufbau der DVD ist übersichtlich. Sie ist in Schwerpunkte unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms entsprechen. Den Schwerpunkten ist jeweils eine Problemstellung zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden kann. Die didaktische Konzeption der WBF-DVD hat das Ziel, zu einer lebendigen Unterrichtsgestaltung beizutragen.
- Zu jedem Material bietet die WBF-DVD **Arbeitsaufträge** an, die nach den Schwierigkeitsgraden „leicht“, „mittel“ und „schwer“ gekennzeichnet sind. Sie sind nicht verbindlich, sondern können reduziert oder ergänzt werden. Durch die Arbeitsaufträge mit ihrem Aufforderungscharakter haben die Lerngruppen einen besseren Zugang zu den Materialien. So ist eine gezielte Erschließung der Materialien möglich.
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- oder als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit. Die vorgegebenen Arbeitsaufträge auf den Arbeitsblättern sind nicht verbindlich, sondern können reduziert, ergänzt oder weggelassen werden.

Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu

1. Möglichkeit: Nach Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (s. S. 12) führt die Lehrkraft den Unterrichtsfilm als Einheit vor. Die Auswertung erfolgt nach den Vorschlägen auf S. 6 ff. Danach werden Fragen zum weiteren Verständnis und zur vertiefenden Problematisierung gesammelt. Die Zuordnung ergibt sich aus der Struktur des Unterrichtsfilms mit den Schwerpunkten. Die unterrichtlichen Schwerpunkte sollten im Unterrichtsgespräch erörtert werden. Anschließend erfolgt die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Gruppen. Für diese *Gruppenarbeit* bietet es sich an, die Materialien des **DVD-ROM-Teils** auszudrucken und den jeweiligen Gruppen zur freien Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Die **Arbeitsblätter** ermöglichen eine selbstständige, weiterführende Bearbeitung der Themenschwerpunkte.

2. Möglichkeit: Für eine Bearbeitung im *Klassenverband* strukturiert die Lehrkraft die Materialien aus dem **DVD-Video-Teil** oder dem **DVD-ROM-Teil** vor. Damit lässt sich der Lernfortschritt dem Leistungsstand der Klasse anpassen. Zur Wiederholung und zur Hervorhebung bestimmter Themenaspekte des Unterrichtsfilms kann die Lehrkraft die **Filmsequenzen** zu den Schwerpunkten der WBF-DVD einzeln anwählen und vorführen. Die **Arbeitsaufträge** erleichtern die Erschließung der Materialien.

3. Möglichkeit: selbstständige Bearbeitung durch die Lerngruppen am Computer
Die Klasse stellt nach der Filmbetrachtung eine Liste der zu bearbeitenden Themen auf. Nach der Einteilung in Gruppen wählen die Gruppenmitglieder ein Thema und die zu bearbeitenden Materialien auf der WBF-DVD selbstständig aus und kopieren und bearbeiten sie in einem eigenen Ordner. Jede Gruppe druckt für die Präsentation die Materialien aus oder ruft sie nacheinander auf und kommentiert sie.

4. Möglichkeit: selbstständige Projektarbeit

Die Gruppenmitglieder wählen die für ihr Thema relevanten WBF-Materialien aus und bereiten ihre Präsentation selbstständig vor.

Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge zum Unterrichtsfilm

leicht mittel schwer

Erste Lerngruppe: Erdwärme

- 1. Beschreibe Merkmale, die auf Hitze unter der Erdoberfläche hinweisen.
- 2. Nenne den Fachbegriff für Erdwärme. Erkläre die Wortzusammensetzung.
- 3. Erläutere, wie heißes Wasser oder Dampf im Untergrund entstehen.
- 4. Erläutere die Stromgewinnung in einem Geothermiekraftwerk.
- 5. Erkläre den Anteil der Geothermie am Energieverbrauch Islands (Atlas).
- 6. Vergleiche die Vor- und Nachteile der Geothermie.

Zweite Lerngruppe: Biomasse

- 1. Benenne die Anlage, in der Biomasse umgewandelt wird.
- 2. Nenne Ausgangsstoffe für die Umwandlung in einer Biogasanlage.
- 3. Erläutere, wie die Umwandlung von Biomasse erfolgt.
- 4. Erläutere, wie aus Biogas elektrischer Strom erzeugt wird.
- 5. Vergleiche die Vor- und Nachteile von Biomasse zur Stromgewinnung.

Dritte Lerngruppe: Wellen und Gezeiten

- 1. Nenne das Energiepotenzial, das in Wellen und Gezeiten vorhanden ist.
- 2. Erläutere, wie ein Wellenkraftwerk elektrischen Strom erzeugt.
- 3. Nenne die Zahl der Personen, deren Strombedarf durch das Wellenkraftwerk gedeckt wird.
- 4. Vergleiche die Vor- und Nachteile von Wellenkraftwerken.
- 5. Erläutere, wie ein Gezeitenkraftwerk arbeitet.
- 6. Vergleiche die Vor- und Nachteile von Gezeitenkraftwerken.

Alle Lerngruppen:

- 1. Erklärt, warum Erdwärme, Biomasse sowie Wellen und Gezeiten erneuerbare Energien sind.
- 2. Informiert euch über weitere erneuerbare Energien.

Gestaltung: Peter Fischer, Oelixdorf (auch Unterrichtsblatt)

Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

Schnitt: Virginia von Zahn, Hamburg

Technische Realisation: Paints Multimedia, Hamburg

Weitere WBF-DVDs zum Thema Energie

- Grundwissen erneuerbare Energien 1: Sonne, Wind und Wasser
- Fossile Energieträger - Erdöl und Erdgas sind nicht erneuerbar
- Uran: Energie für Atombomben und Atomkraftwerke
- Atomenergie: Vom Einstieg zum Ausstieg

Mit Dank an Arte, EnVitec, Genossenschaft Baselland (EBL), OMV, Prokon,
RWE, Siemens und United States Department of Energy
für die freundliche Überlassung von Videomaterial

Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog
WBF-Medien für den Unterricht

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - www.wbf-medien.de

Alle Rechte vorbehalten: WBF Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung Gemeinn. GmbH