



46 02591

Didaktische FWU-DVD



## Erneuerbare Energien

# Geothermie



**e-on** | Bayern

**FWU -  
das Medieninstitut  
der Länder**



## **Bezug zu Lehrplänen und Bildungsstandards**

### **Physik**

#### **Kompetenzbereich Fachwissen**

- *Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen.*
- *Verständnis von Zusammenhängen, Konzepten und Modellen sowie deren Nutzung zur weiteren Erkenntnisgewinnung und zur Diskussion bzw. zur Lösung offener, kontextbezogener Aufgabenstellungen.*
- *Basiskonzept Energie: Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden. Für den Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform bzw. des Energieträgers stattfinden. Dabei kann nur ein Teil der eingesetzten Energie genutzt werden. Die Gesamtheit der Energien bleibt konstant.*

#### *Die Schülerinnen und Schüler*

- *verfugen über ein strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte,*
- *geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen etc. wieder,*
- *nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,*
- *wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an,*
- *ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.*

#### **Kompetenzbereich Kommunikation**

- *Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation: Verstehen von Fachtexten, Grafiken und Tabellen;*
- *Umgang mit Informationsmedien;*
- *angemessene Sprech- und Schreibfähigkeit in der Alltags- und der Fachsprache;*
- *das Beherrschen der Regeln der Diskussion; moderne Methoden und Techniken der Präsentation.*

#### *Die Schülerinnen und Schüler*

- *unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen,*
- *recherchieren in unterschiedlichen Quellen,*
- *beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise,*
- *präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht,*
- *diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.*

#### **Kompetenzbereich Bewertung**

- *Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten.*
- *Heranziehen physikalischer Denkmethode und Erkenntnisse zur Erläuterung, zum Verständnis und zur Bewertung physikalisch-technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen.*
- *Unterscheidung zwischen physikalischen, gesellschaftlichen und politischen Komponenten einer Bewertung.*

#### *Die Schülerinnen und Schüler*

- *zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf,*
- *vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte,*
- *nutzen physikalisches Grundwissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Alltag und bei modernen Technologien*

### **Geographie**

#### **Kompetenzbereich Fachwissen**

#### *Die Schülerinnen und Schüler*

- *verstehen, wie verschiedene Technologien funktionieren,*
- *verstehen, warum Geothermie-Kraftwerke an bestimmte Regionen gebunden sind,*
- *erkennen, ob und wie die Nutzung die Umwelt beeinträchtigen kann.*

## Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Methoden

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen, dass erneuerbare Energien nachhaltig genutzt werden und einen Ausweg aus der aktuellen globalen Energieverknappung bieten könnten.

## Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler

- können Fragen beantworten und eine Zusammenfassung der Inhalte erarbeiten,
- können anderen Klassen-/Gruppenmitgliedern Fachinformationen vermitteln.

## Kompetenzbereich Beurteilung/Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler

- können Standpunkte verdeutlichen, Meinungen austauschen, Pro und Contra in Hinblick auf den Einsatz verschiedener Energieträger diskutieren.

## Vorkenntnisse

Spezielle Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

## Zur Bedienung

Nach dem Einlesevorgang startet die Didaktische FWU-DVD automatisch. Es erscheinen zuerst der Vorspann und dann das Hauptmenü. Der Vorspann kann mit der **Enter**- oder der **Skip**-Taste der Fernbedienung oder durch einen Mausklick in das Fenster der DVD-Player-Software (am PC) übersprungen werden.

Mit den **Pfeiltasten** auf der Fernbedienung können Sie die Menüpunkte aktivieren (optisch hervorgehoben) und mit **Enter** starten. Ist ein Menü, ein Film, eine Filmsequenz, ein Bild, eine Grafik o. ä. angewählt, so starten/öffnen Sie diese mit der **Enter**-Taste. Auch die Buttons am unteren Bildschirmrand steuern Sie mit den **Pfeiltasten** an und rufen diese mit **Enter** auf:

- Der Button „**Hauptmenü**“ bringt Sie zurück zum Hauptmenü.
- Der Button „**zurück**“ führt Sie stets zum übergeordneten Menü.
- Die meisten Bildschirmtafeln bieten den Button „**Info ein**“ bzw. „**Info aus**“, über den Sie Zusatzinformationen in das Bild ein-/ausblenden können.
- Stehen Ihnen innerhalb eines Menüs mehrere Bilder oder Grafiken zur Auswahl, können Sie mit den Buttons „**>**“ und „**<**“ zwischen diesen Bildern oder Grafiken vor- und zurückblättern.

Aus dem laufenden Film oder einer laufenden Filmsequenz gelangen Sie mit der Taste **Menu** oder **Title** der Fernbedienung wieder in das Ausgangsmenü zurück.

## Zum Inhalt

### Hauptmenü?

### „Erneuerbare Energien – Geothermie“



Vom Hauptmenü aus kann der Film „Geothermie - Energie aus der Erde“ gestartet werden. Darüber hinaus können zwei Menüs aufgerufen werden.

### Menu „Erneuerbare Energien“

Das Menu bietet als Einstieg die Definitionen für die Begriffe „Energie“ und „Erneu-

erbare Energien“ an, stellt die wichtigsten Formen der erneuerbaren Energien und ihre wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland und weltweit vor und führt ins Thema „Geothermie“ ein.

- *Was ist Energie:* Der Begriff Energie wird definiert.
- *Was ist erneuerbare Energie:* Der Begriff erneuerbare Energie wird definiert.
- *Erneuerbare Energien - Übersicht:* Fünf Bilder (mit Infotexten) stellen die wichtigsten Formen der erneuerbaren Energien kurz vor: Sonnenenergie, Wasserkraft, Windenergie, Bioenergie und Geothermie.
- *Erneuerbare Energien in Deutschland:* Anhand von drei Grafiken und Infotexten können die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland und ihre Bedeutung im Strommix und für die Wärmegegewinnung erarbeitet werden.
- *Erneuerbare Energien weltweit:* Zwei Grafiken (mit Infotexten) veranschaulichen sowohl die globale Primärenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien als auch die Anteile erneuerbarer Energien an der weltweiten Stromerzeugung.
- *Wozu erneuerbare Energien:* Eine Filmsequenz (Länge: 1:20 min) stellt die erneuerbaren Energien, die immer wieder auf natürlichem Wege neu entstehen, den fossilen Energieträgern (Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Uran) kurz gegenüber, deren Vorräte auf der Erde begrenzt sind.
- *Was ist Geothermie:* Der Begriff „Geothermie“, der aus dem Griechischen stammt, wird in einer Filmsequenz (Länge: 2:10 min) erläutert. Es wird erklärt, wo die Erdwärme herkommt und dass die Temperaturen von der Erdoberfläche zum Erdinneren hin stetig steigen. Diese Tempera-

turzunahme („Geothermischer Gradient“) hängt allerdings von den örtlichen geologischen Bedingungen ab.

- *Verbreitung der Nutzung:* Eine Filmsequenz (Länge: 1:20 min) geht auf die Nutzung der Geothermie an Standorten in Deutschland und weltweit und auf die zunehmende Bedeutung der geothermischen Energiegewinnung ein.

### **Film „Geothermie - Energie aus der Erde“ (18 min)**

Der Film „Geothermie - Energie aus der Erde“, der in den Menüs auch in Sequenzen aufrufbar ist, wird hier in voller Länge gezeigt.

Nach einem kurzen Überblick über die erneuerbaren Energien erläutert der Film zunächst die Ursachen der Erdwärme und gibt einen Rückblick auf die Geschichte der Nutzung der Geothermie von der Antike bis hin zum ersten Kraftwerk, das im Jahr 1913 aus Erdwärme Strom erzeugte. Im Folgenden werden die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie vorgestellt und in animierten Grafiken veranschaulicht: die oberflächennahe Geothermie (Funktion der Wärmepumpe) und die Tiefengeothermie (hydrothermale Energiegewinnung und Hot-Dry-Rock-Verfahren). Abschließend wird auf die Nutzung der Geothermie an Standorten in Deutschland und weltweit und auf die zunehmende Bedeutung der geothermischen Energiegewinnung eingegangen.

### **Menu „Strom und Wärme aus Geothermie“**

- *Von der frühen Erdwärmenutzung bis zum ersten Kraftwerk* (Filmsequenz/Länge: 1:10 min): Schon Kelten, Gallier, Germanen und Römer haben die Erd-

wärme genutzt. Die erste industrielle Nutzung gelang dem Franzosen Larderel im Jahr 1827 in der Toskana. Hier entstand 1913 das erste Geothermiekraftwerk, in dem erstmals aus Erdwärme Strom erzeugt wurde. Dem Pionier zu Ehren wurde der Ort Larderello genannt.

- *Oberflächennahe Geothermie* (Filmsequenz/Länge: 2:10 min): Prinzipiell kann jedermann sein Haus mit Erdwärme versorgen. Dafür reichen schon die Temperaturen in geringen Tiefen. Über Sonden wird die Wärme an die Erdoberfläche gefördert und an die Wärmepumpe im Haus angeschlossen.
- *So funktioniert die Wärmepumpe*: Eine Animation erläutert anschaulich die Funktion einer Wärmepumpe.
- *Wärme aus der Tiefe - Tiefengeothermie* (Filmsequenz/Länge: 1:20 min): Erdwärme kann auch aus weitaus größeren Tiefen gewonnen werden. Dort liegen die Temperaturen deutlich höher, allerdings sind so tiefe Bohrungen aufwändig und teuer.
- *Hydrothermale Energiegewinnung* (Animation): Werden natürliche Thermalwasservorräte durch Bohrungen angezapft, dann spricht man von „Hydrothermalenergiegewinnung“. Um die Thermalwasser zu nutzen, muss oft zwischen 1000 bis 5000 Metern tief gebohrt werden.
- *Hot-Dry-Rock-Verfahren* (Animation): Ist tief unter der Erde zwar Wärme, aber kein Thermalwasser vorhanden, so pumpt man von oben Wasser in die wärmeleitende Schicht. Dort heizt es sich auf und wird als Heißwasser wieder an die Oberfläche gefördert. Dieses Verfahren wird „Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR)“ genannt.
- *Risiken* (Bild): Beim Hot-Dry-Rock-Verfahren kann sich durch das Einpressen des Wassers in den Untergrund der Span-

nungszustand des Gesteins ändern. In einem potenziellen Erdbebengebiet können solche Bohrungen Erdbeben auslösen. In Basel traten in den Jahren 2006 und 2007 infolge eines Geothermie-Projektes mehrere Erdbeben auf, die eine Stärke von bis zu 3,4 auf der Richter-Skala erreichten.

- *Fernwärme* (Filmsequenz/Länge: 0:50 min): In Heizwerken wird die Energie des Thermalwassers über einen Wärmeaustauscher in das Fernwärmenetz eingespeist.
- *Stromerzeugung und das ORC-Verfahren* (Filmsequenz/Länge: 2:10 min): Wenn das Thermalwasser heiß genug ist (ca. 120 °C), kann es auch zur Erzeugung von Strom genutzt werden. In einer Pilotanlage in Braunau-Simbach, an der deutsch-österreichischen Grenze, wird das innovative Organic-Rankine-Cycle-Verfahren (ORC-Verfahren) angewandt, das auch mit niedrigen Temperaturen arbeitet.

## Arbeitsmaterial

Auf der DVD stehen Ihnen Hinweise zur Verwendung der DVD im Unterricht sowie Arbeitsblätter (mit Lösungen) zur Verfügung. Außerdem finden Sie dort zusätzliche Materialien wie Grafiken und Tabellen, das Begleitheft zur DVD, die Programmstruktur, Hinweise zu weiteren FWU-Medien sowie weiterführende Internet-Links. Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explorer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Hier finden Sie die Datei „Inhaltsverzeichnis“, die die Startseite öffnet. Über diese können sie bequem alle Arbeitsmaterialien aufrufen. Die Materialien stehen als PDF-Dokumente zur Verfügung. Alle Texte lassen sich ausdrucken.

Am unteren Rand der aufgerufenen Seiten finden Sie die Buttons „Inhaltsverzeichnis“ (verlinkt zum Inhaltsverzeichnis des jeweiligen Kapitels), „Startseite“ (verlinkt zur Startseite der Arbeitsmaterialien) und „Erste Seite“ (verlinkt bei mehrseitigen Texten zur ersten Seite des Textes), die Ihnen das Navigieren erleichtern.

Die Buttons erscheinen nicht im Ausdruck. Um die PDF-Dateien lesen zu können, benötigen Sie den Adobe Reader. Sie können den Adobe Reader installieren, indem Sie den Ordner „Adobe“ öffnen und die Datei doppelklicken. Im Ordner „Arbeitsmaterial/Word\_Dateien“ finden Sie die Arbeitsblätter als Word-Dokumente

Im ROM-Teil der DVD finden Sie folgende Arbeitsmaterialien:

Ordner	Materialien
Verwendung im Unterricht	Hinweise zum Einsatz der DVD im Unterricht
Arbeitsblätter	6 Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen)
Grafiken / Tabelle	<i>Grafiken:</i> Schalenbau der Erde Erdwärmesonden Wärmepumpe Hydrothermale Energiegewinnung Hot-Dry-Rock-Verfahren Hydrothermale Energiegewinnung Nutzung der Geothermie weltweit Nutzung der Geothermie in Deutschland <i>Tabelle:</i> Energieeigenheiten und Umrechnungsfaktoren
Begleithefte	zur DVD „Erneuerbare Energien - Geothermie“
Programmstruktur	Übersicht über den Aufbau der DVD
Weitere Medien	Kurzinfo zu thematisch verwandten FWU-Medien
Links	zur FWU-Homepage und anderen interessanten Seiten

## Verwendung im Unterricht

Geothermie ist ein interdisziplinäres Thema, das in den Fächern Physik, Geographie und Umwelterziehung fächerübergreifend behandelt werden kann. Ziel ist, in die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Geothermie einzuführen sowie die techni-

schen Prinzipien geothermischer Energienutzung und Anlagen vorzustellen. Wichtig ist dabei, die Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken zu erarbeiten und einen Zusammenhang zu den anderen erneuerbaren Energien herzustellen. Im Geographie-Unterricht kann vertieft auf die traditionelle Nutzung der Geothermie in

Vulkangebieten eingegangen werden und auf die geologischen Ursachen des Vulkanismus in den betreffenden Regionen im Kontext zur Plattentektonik.

Die DVD kann vor allem im Rahmen der folgenden Themenschwerpunkte eingesetzt werden:

- Energie, Energieformen, Energieversorgung (Physik, Geographie)
- Energie und Nachhaltigkeit (Physik, Geographie)
- Erneuerbare Energien (Physik, Geographie)
- Rohstoffe, fossile Energieträger, Primärenergieträger (Geographie)
- Endlichkeit der Ressourcen (Geographie)
- Endogene Dynamik/Kräfte aus dem Inneren der Erde: Vulkanismus, wirtschaftliche Nutzung (Geographie)
- Umweltschonende Technologien (Umwelterziehung/Umweltschutz, Geographie, Physik)
- Energiepolitik (Geographie)

Im Kontext und in Ergänzung zu dieser DVD wird empfohlen, folgende aktuelle Didaktische FWU-DVDs aus der Reihe „Erneuerbare Energien“ einzusetzen:

- Erneuerbare Energien: Windenergie (46 02590)
- Erneuerbare Energien: Wasserkraft (46 02592)
- Erneuerbare Energien: Bioenergie (46 02444)
- Erneuerbare Energien: Solarenergie (46 02445)

Anhand dieses vollständigen Pakets kann das Thema „Erneuerbare Energien“ umfassend im Unterricht behandelt werden. Ein Einsatz ist besonders empfehlenswert bei der Durchführung von Projekttagen.

Die einzelnen Medien der DVD können in verschiedenen Unterrichtseinheiten eingesetzt werden. Es ist hilfreich, sich die Programmstruktur zur Hand zu nehmen, die einen Überblick über die auf der DVD vorhandenen Medien gibt (Film, Filmsequenzen, Bilder, Grafiken, Arbeitsmaterial). Sie befindet sich sowohl im Begleitheft als auch im ROM-Teil der DVD.

Die DVD eignet sich für einen lehrer- und besonders auch für einen schülerzentrierten Unterricht. Einzelne Teile können als Einstieg, zur Veranschaulichung, zur Vertiefung oder zum selbstständigen Erarbeiten von Fragestellungen eingesetzt werden. Zur Erarbeitung der Inhalte sowie zur Ergänzung und Vertiefung werden im ROM-Teil der DVD zahlreiche Materialien (Arbeitsblätter, Grafiken, Bilder usw.) als PDF-Dateien angeboten.

Die Datei unter der Rubrik „Verwendung im Unterricht“ (ebenfalls als PDF-Datei im ROM-Teil der DVD) gibt Hinweise zum Unterrichtseinsatz der DVD sowie detaillierte Beschreibungen der vorhandenen Materialien und Auskunft darüber, welche Arbeitsblätter und Materialien zu welchen Teilen der DVD konzipiert wurden. Die Lösungen zu den Arbeitsblättern befinden sich ebenfalls im ROM-Teil der DVD.

**Didaktische FWU-DVD**  
**Erneuerbare Energien**  
**Geothermie**  
**46 02591**

**Programmstruktur**

**Erneuerbare Energien - Geothermie**

Erneuerbare Energien

Geothermie - Energie aus der Erde Film 18 min

Strom und Wärme aus Geothermie

Arbeitsmaterial

**Arbeitsmaterial im ROM-Teil**  
**(PDF-Dateien)**

Verwendung im Unterricht

Arbeitsblätter

Grafiken / Tabelle

Begleitheft

Programmstruktur

Weitere Medien

Links

**Erneuerbare Energien**

Was ist Energie?	Bild
Was sind erneuerbare Energien?	Bild
Erneuerbare Energien - Übersicht	5 Bilder
Erneuerbare Energien in Deutschland	4 Grafiken/Texte
Erneuerbare Energien weltweit	2 Grafiken/Texte
Wozu erneuerbare Energien?	1:20 min

**Bispiel: Geothermie**

Was ist Geothermie?	2:10 min
Verbreitung der Nutzung	1:20 min

**Geothermie - Energie aus der Erde**

**Strom und Wärme aus Geothermie**

Von der frühen Erdwärmenutzung bis zum ersten Kraftwerk	1:10 min
Oberflächennahe Geothermie	2:10 min
So funktioniert die Wärmepumpe	Animation
Wärme aus der Tiefe - Tiefengeothermie	1:20 min
Hydrothermale Energiegewinnung	Animation
Hot-Dry-Rock Verfahren	Animation
Risiken	Bild
Fernwärme	0:50 min
Stromerzeugung und das ORC-Verfahren	2:10 min



## ***Erneuerbare Energien: Geothermie (DVD)***

### **Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2008

### **DVD Herstellung**

TV Werk GmbH

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2008

### **Konzept**

Henrike Quarch

### **Bildnachweis**

Nicolas Berthy (Titelbild), Jim Parkin, Mercedes Navarro, kw-on, kernel, EcoView, danielschoenen, fal-kjohann, Rebel, Lianem (alle Fotolia), Gretar Ávarsson (Wikipedia), AP Associated Press, USGS

### **Grafiken**

Theiss Heidolph

### **Arbeitsmaterial**

Thomas Loewe

### **Begleitheft**

Dr. Gabi Thielmann

### **Pädagogische Referentin im FWU**

Henrike Quarch

### **Produktionsangaben zu dem auf der DVD verwendeten Film**

#### ***Geothermie - Energie aus der Erde***

### **Produktion**

Trurnit Filmmedien

im Auftrag von FWU Institut für Film und Bild und  
E.ON Bayern

### **Buch und Regie**

Florian Rothenberger

### **Produzent**

Martin Burkert

### **Sprechertext**

Martin Frei-Borchers

### **Sprecher**

Rainer Maria Ehrhardt

### **Schnitt**

Andreas Budack

### **Animationen**

Cosmoto - Marzell Ruepp

### **Kamera**

Susanne Kellermann

Martin Burkert

### **Mischung**

Friedemann von Rechenberg

### **Farbbestimmung**

Peter Hacker

### **Koordination**

Dr. Bernd Saure

### **Redaktion**

Henrike Quarch

### **Archivmaterial**

Marc Szeglat

Deutsche Energieagentur

Enel (historisches Fotomaterial)

Nur Bildstellen/Medienzentren:

öV zulässig

© 2008

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH

Geiseltasteig

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (0 89) 64 97-1

Telefax (0 89) 64 97-300

E-Mail info@fwu.de

vertrieb@fwu.de

Internet www.fwu.de



FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH  
Geiseltasteig  
Bavariafilmplatz 3  
D-82031 Grünwald  
Telefon (0 89) 64 97-1  
Telefax (0 89) 64 97-300  
E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)  
Internet <http://www.fwu.de>

### Zentrale Sammelnummern für unseren Vertrieb:

**Telefon (0 89) 64 97-4 44**  
**Telefax (0 89) 64 97-2 40**  
**E-Mail [vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)**

Laufzeit: 18 min  
8 Sequenzen  
3 Animationen  
4 interaktive Menüs  
8 Bilder, 6 Grafiken  
Sprache: Deutsch  
DVD-ROM-Teil:  
Unterrichtsmaterialien

### Systemvoraussetzungen bei Nutzung am PC

DVD-Laufwerk und DVD-Player-  
Software, empfohlen für  
Windows ME/2000/XP/Vista

GEMA

Alle Urheber- und  
Leistungsschutzrechte  
vorbehalten.  
Nicht erlaub-  
te/genehmigte Nut-  
zungen werden zivil-  
und/oder strafrecht-  
lich verfolgt.

**LEHR-  
Programm  
gemäß  
§ 14 JuSchG**

## FWU - Schule und Unterricht



46 02591 Didaktische FWU-DVD

### Erneuerbare Energien

#### Geothermie

Vulkane, heiße Quellen und Geysire zeigen eindrucks-  
voll, dass im Erdinneren beachtliche Temperaturen  
herrschen. Diese Erdwärme kann zur Energiegewin-  
nung genutzt werden. Geothermie, eine weltweite  
Ressource, die keinen jahreszeitlichen oder klimati-  
schen Änderungen ausgesetzt ist, bildet somit eine  
zuverlässige und umweltschonende Möglichkeit der  
Wärme- und Stromerzeugung. Von der Wärmepumpe  
bis hin zum Hot-Dry-Rock-Verfahren erläutert die Di-  
daktische FWU-DVD die unterschiedlichen Formen und  
Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie anhand von  
neuestem Filmmaterial, Animationen, Grafiken und  
Bildern und bietet darüber hinaus ergänzende Unter-  
richtsmaterialien, didaktische Hinweise und Arbeits-  
blätter.

#### Schlagwörter

Energie, Energieformen, Energieversorgung, erneuerbare  
Energie, fossile Brennstoffe, regenerative Energie, Erdwär-  
me, Fernwärme, Generator, Geothermie, Hot-Dry-Rock-Ver-  
fahren, Nachhaltigkeit, Primärenergie, Rohstoff, Wärmepum-  
pe, Strom, Stromerzeugung, Vulkanismus

#### Geographie

Geologie • Tektonik, Vulkanismus  
Industriegeographie • Standorte, Energiewirtschaft

#### Physik

Technologie

#### Umweltgefährdung, Umweltschutz

Energie

Allgemeinbildende Schule (8-13)  
Erwachsenenbildung