



**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

**Unterrichtsblatt** zu der didaktischen DVD

# Die Energiewende

## Mobilität - Wärmeversorgung - Energieversorgung



**Unterrichtsfilm, ca. 16 Minuten,  
Filmsequenzen, umfangreiches Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

### **Adressatengruppen**

Alle Schulen ab 7. Schuljahr,  
Jugend- und Erwachsenenbildung

### **Unterrichtsfächer**

Naturwissenschaften, Physik, Technik,  
Gesellschaftslehre, Politik

### **Kurzbeschreibung des Films**

Hinter dem Begriff „Energiewende“ verbergen sich viele einzelne Bausteine, die einerseits den Energieverbrauch senken, andererseits die Abhängigkeit der Energieversorgung von fossilen Brennstoffen reduzieren sollen. Der Film zeigt an den Bereichen Mobilität, Wärmeversorgung und Energieversorgung, welche Änderungen angedacht sind und welche Probleme und Lösungsansätze es bisher gibt. Bei der Mobilität ist der Umstieg von Verbrennungsmotoren zu Elektromotoren ein sehr wichtiger Schritt. Bei der Wärmeversorgung müssen die Gas- und Ölheizungen durch regenerative Systeme wie z. B. Wärmepumpen ersetzt werden. Insgesamt muss die elektrische Energieversorgung leistungsfähiger werden und dabei auf fossile Brennstoffe verzichten.

### **Kompetenzen**

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick, welche Bereiche für die Energiewende eine zentrale Bedeutung haben. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen Verbrennungsmotoren, Kohlekraftwerken, Gas- und Ölheizungen und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Sie entdecken mögliche regenerative Alternativen, die helfen können, die Menge an Treibhausgasen in den Bereichen der Mobilität, der Wärmeversorgung und der Energieversorgung zu reduzieren. Die Schülerinnen und Schüler verstehen, dass die Energiewende eine globale Aufgabe ist.

**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	• Anregungen für den Unterricht:	S. 7
• Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern	S. 3	• Einsatz des Unterrichtsfilms	
• Struktur der WBF-DVD	S. 4	• Ergänzende Informationen	S. 11
• Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher	S. 5	• Übersicht über die Materialien	S. 12
• Inhalt des Films	S. 5	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD	S. 14
		• Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD	S. 14

## Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Premium plus 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. Über das Menü können der Hauptfilm, die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips abgespielt werden.

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

**Filmsequenzen und zusätzliche Filmclips:** Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen unterteilt. Die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips können einzeln angewählt werden.

Bei den Filmsequenzen und den zusätzlichen Filmclips werden auf der DVD Arbeitsaufträge angeboten. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind diese in die folgenden drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht	◉ mittel	● schwer
----------	----------	----------

### DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Der **Hauptfilm**, die **Filmsequenzen** und die zusätzlichen **Filmclips** werden über das Hauptmenü gestartet.

**Der DVD-ROM-Teil** bietet zahlreiche **weiterführende Materialien**, interaktive Arbeitsblätter (siehe Seite 3) und hilfreiche Informationen wie zum Beispiel das didaktische Unterrichtsblatt oder Lehrplanbezüge für alle Bundesländer.

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, z. B.:

Hauptmenü	Schwerpunkt	Problemstellung	Material
Schwerpunkte	2. Die Mobilität	2.1 Wie kann die Energiewende im Verkehrssektor gelingen?	2.1.3 Alternative Elektromobilität

**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.

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

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	---	------------------------------

In den Schwerpunkten und Problemstellungen werden die Arbeitsblätter bewusst ohne Lösungen angeboten, um den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Arbeiten zu ermöglichen. Die Arbeitsblätter mit Lösungen finden Sie in der Infothek unter **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrkraft**.

## Infothek

Hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Übersicht über die Materialien**
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Arbeitsaufträge für die Filmsequenzen und Filmclips**
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrkraft** (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schülerinnen und Schüler** (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Sprechertexte** für den Hauptfilm, die Filmsequenzen und zusätzlichen Filmclips
- die **Lehrplanbezüge nach Bundesländern**

## Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern



Die WBF-DVD Premium plus bietet Ihnen zusätzlich zu den bisherigen didaktisch aufbereiteten Materialien eine Auswahl von **interaktiven Arbeitsblättern**. Sie können diese Arbeitsblätter direkt über die Startseite unter **Interaktive Arbeitsblätter** oder über die Schwerpunkte und Problemstellungen aufrufen. Die interaktiven Arbeitsblätter (HTML5/H5P) können an verschiedenen Endgeräten bearbeitet werden (z. B. Whiteboard, Tablets ...).

Auf der Ebene der Problemstellungen befinden sich darüber hinaus die herkömmlichen Versionen der Arbeitsblätter im Word- und PDF-Format. Ferner können Sie in der Infothek die Dokumente **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrkraft** (mit Lösungen) und **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schülerinnen und Schüler** (ohne Lösungen) aufrufen.

### Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows 7, 8 und 10, Mac OS Sierra 10.7.5 und höher, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

## Struktur der WBF-DVD

<b>Unterrichtsfilm:</b> <b>Die Energiewende</b> <b>Mobilität - Wärmeversorgung - Energieversorgung</b>	
<b>1. Schwerpunkt</b> <b>Die Energiewende - auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (2:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellungen, Materialien (siehe Seite 12)</b></li></ul>	
1.1	Warum braucht die Welt eine Energiewende?
1.2	Wie will Deutschland die Energiewende umsetzen?
<b>2. Schwerpunkt</b> <b>Die Mobilität</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (3:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)</b></li></ul>	
2.1	Wie kann die Energiewende im Verkehrssektor gelingen?
<b>3. Schwerpunkt</b> <b>Die Wärmeversorgung</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (2:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)</b></li></ul>	
3.1	Was kennzeichnet eine nachhaltige Wärmeversorgung?
<b>4. Schwerpunkt</b> <b>Die Energieversorgung</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (5:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13/14)</b></li></ul>	
4.1	Wie wird unsere Versorgung mit elektrischer Energie nachhaltig?

## Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher

- Energie, Energieeinsparung
- Regenerative Energieformen
- Klimawandel, Klimaschutz
- Energiewende
- Elektrische Energiegewinnung

### Inhalt des Films

Der Film beginnt mit einer Übersicht über die Nutzung von fossilen Brennstoffen. So werden die meisten Fahrzeuge mit Benzin oder Diesel betrieben, die Häuser werden mit Erdgas oder Öl beheizt und die elektrische Energie wird zum Teil in Kohle- oder Gaskraftwerken produziert. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen werden viele Stoffe freigesetzt, die die Umwelt belasten und das Klima auf der Welt verändern. Die Politik versucht durch verschiedene Maßnahmen, die Treibhausgasemissionen zu verringern und mittelfristig sogar ganz herunterzufahren. All diese Bemühungen werden unter dem Begriff „Energiewende“ zusammengefasst. Der Film schaut sich drei Bereiche an, die für die Energiewende eine große Bedeutung haben: die Mobilität, die Wärmeversorgung und die elektrische Energiegewinnung. Welche Maßnahmen könnten zu einer Verringerung der Emissionen führen, welche Probleme sind dabei zu beachten und welche möglichen Lösungen gibt es für diese Probleme?

Die Mobilität wird bestimmt durch Fahrzeuge, die mit Verbrennungsmotoren betrieben werden. Diese Fahrzeuge stoßen im Betrieb Treibhausgase aus, die wiederum das Klima verändern. Der Elektromotor soll hier den Verbrennungsmotor ablösen, da ein Elektromotor im Betrieb keinerlei Treibhausgase produziert. Einerseits kann ein im Fahrzeug verbauter Akkumulator die elektrische Energie zur Verfügung stellen. Dieser muss dann von außen mit elektrischer Energie „aufgetankt“ werden. Andererseits kann eine Brennstoffzelle die benötigte elektrische Energie liefern. Die Brennstoffzelle gewinnt die Energie aus Wasserstoff, der ebenfalls von außen getankt werden muss. Problematisch ist bei den Akkumulatoren die Herstellung, da die benötigten Rohstoffe unter teils schwierigen Arbeits- und Umweltbedingungen gewonnen werden. Wenn die Akkumulatoren mit elektrischer Energie aufgeladen werden, die aus Kohle- oder Gaskraftwerken kommt, entstehen beim Fahren indirekt doch Treibhausgasemissionen. Bei der Herstellung von Wasserstoff wird viel elektrische Energie benötigt, sodass es kaum wirtschaftlich ist, Wasserstoff zu produzieren. Insgesamt sind die Elektroautos noch nicht so akzeptiert, da die Reichweite noch eingeschränkt, die Ladezeit noch lang und der Preis für ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor deutlich höher sind. Für die Probleme gibt es zum Teil aber schon Lösungen. So können neuere Akkumulatoren mit deutlich weniger problematischen Stoffen hergestellt werden und die Reichweite, die Ladedauer und der Preis von Elektroautos verbessern sich mit jedem neuen Modell, sodass sich die Akzeptanz in der Bevölkerung verbessert.

Im Bereich der Wärmeversorgung setzt man verstärkt auf Wärmepumpen. Die Wärmepumpen werden mit elektrischer Energie betrieben, nutzen aber einen großen An-

teil an Umgebungsenergie in der Luft, dem Wasser oder dem Boden, um effizient zu heizen. Im Betrieb arbeitet eine Wärmepumpe ohne den Ausstoß von Treibhausgasen und ist somit eine gute Lösung, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Ein anderer Weg zur emissionsfreien Wärmeversorgung könnten wasserstoffbetriebene Heizungsanlagen sein. Diese verbrennen Wasserstoff zur Wärmegewinnung, setzen keine Treibhausgase frei und wären somit eine klimaneutrale Alternative. Weiterhin gibt es Wasserstoffheizungen, die eine Brennstoffzelle nutzen, die die benötigte Wärmeenergie erzeugt. Zusätzlich stellt die Brennstoffzelle elektrische Energie für das Haus zur Verfügung, sodass gleich zwei Energiefaktoren im Haus (Wärmeerzeugung und elektrische Energieversorgung) mit einem Gerät abgedeckt werden können. Problematisch sind Wärmepumpen dann, wenn sie ihre elektrische Energie aus Quellen erhalten, die Treibhausgase emittieren (wie Kohle-/Gaskraftwerke). Die Heizsysteme mit Wasserstoff haben das Problem, dass der Wasserstoff aus regenerativen Quellen stammen muss, um klimaneutral zu sein, und dass die Herstellung dieses grünen Wasserstoffs sehr energieaufwendig ist. Zusätzlich müsste ein Versorgungsnetz für Wasserstoff geschaffen werden, was einen extrem hohen finanziellen Aufwand bedeutet. Eine Lösung für die Wärmepumpen besteht darin, unsere elektrische Energieversorgung verstärkt auf regenerative Energieträger umzustellen. Und wenn es gelingt, die Wasserstoffproduktion effizienter und kostengünstiger zu gestalten, dann könnten Wasserstoff-Heizungssysteme zu einer emissionsfreien Alternative werden.

Im Bereich der elektrischen Energieversorgung könnte die regenerative Energiegewinnung eine große Rolle spielen. Der Film nennt die drei wichtigsten regenerativen Energieformen (Wind, Wasser, Sonne) und erläutert, dass die Energiegewinnung bei Windrädern, Wasserkraftwerken und Photovoltaikanlagen im Betrieb emissionsfrei abläuft. Werden damit Kohle- oder Gaskraftwerke ersetzt, so hat das einen deutlichen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen unserer elektrischen Energieversorgung. Allerdings hat die Energiegewinnung durch Windräder den entscheidenden Nachteil, dass der Wind nicht stetig weht und unterhalb einer gewissen Windstärke ein Windrad keine Energie mehr liefern kann. Bei den Photovoltaikanlagen ist es ähnlich. In der Nacht und bei stark bedecktem Himmel liefern die Anlagen kaum oder gar keine elektrische Energie. Werden immer mehr regenerative Anlagen in Betrieb genommen, so verstärkt sich der Effekt, dass bei windigen, wolkenlosen Tagen zu viel Energie eingespeist wird, während in windstillen Nächten ein Energiemangel herrscht. Ohne eine geeignete Speichermöglichkeit können regenerative Energiequellen problematisch für unsere Energieversorgung sein. Die Herstellung von Wasserstoff durch überschüssige regenerative Energie könnte gleich eine doppelte Lösung sein. Einerseits könnte Wasserstoff als Speicher genutzt werden und das Stromnetz dadurch stabilisieren, andererseits würde Wasserstoff dadurch in größeren Mengen vorhanden sein und könnte für die Mobilität oder Gebäudeheizung eingesetzt werden. Eine Dezentralisierung der Energieversorgung ist eine weitere Problemlösung. Wenn die Energie dort produziert wird, wo sie auch benötigt wird, muss das Stromnetz nicht so stark ausgebaut werden, um den erhöhten Bedarf für Elektroautos und Wärmepumpen abzudecken. Der Film geht auch darauf ein, dass die elektrischen Speicher von Haushalten (Batteriespeicher für PV-Anlagen und die Akkus in Elektroautos) dazu beitragen könnten, das elektrische Stromnetz zu stabilisieren („Vehicle to Home“ und „Vehicle to Grid“).

Der Film schließt mit dem Fazit, dass die Energiewende möglich ist, dafür aber viel getan werden muss und auch alle anderen Länder mitziehen müssen.

## Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Der Begriff der Energiewende wird vielfältig verwendet. Die Schülerinnen und Schüler sollen verstehen, welche Bedeutung der Begriff „Energiewende“ hat und welche Bereiche bei der Energiewende eine wichtige Rolle spielen. Hierbei liegt der Schwerpunkt des Films auf drei Bereichen, die direkt oder indirekt im Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler liegen und somit von ihnen am besten nachvollzogen werden können.

<b>Thema der Unterrichtseinheit:</b>	<b>Die Energiewende Mobilität - Wärmeversorgung - Energieversorgung</b>
--------------------------------------	---

### Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erhalten einen Überblick, welche Bereiche für die Energiewende eine zentrale Bedeutung haben.
- erkennen den Zusammenhang zwischen Verbrennungsmotoren, Kohlekraftwerken, Gas- und Ölheizungen und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen.
- entdecken mögliche regenerative Alternativen, die helfen können, die Menge an Treibhausgasen in den Bereichen der Mobilität, der Wärmeversorgung und der Energieversorgung zu reduzieren.
- verstehen, dass die Energiewende eine globale Aufgabe ist.

### Einstieg

Wenn der Film in höheren Klassenstufen eingesetzt wird, kann vorausgesetzt werden, dass die Schülerinnen und Schüler Grundkenntnisse von den Zusammenhängen der Verbrennung fossiler Brennstoffe haben und wissen, dass bei dieser Verbrennung Treibhausgase freigesetzt werden. In diesem Fall könnte man in das Thema einsteigen, indem man ein Diagramm zeigt, das die Treibhausgasemissionen der Bundesrepublik Deutschland darstellt (z. B. vom Umweltbundesamt o. ä.). Hier können die Schülerinnen und Schüler sehen, wie viele Treibhausgase in den letzten Jahren in Deutschland emittiert wurden und dass die Emissionen rückläufig sind. Nun könnte die Frage gestellt werden, warum die Emissionen im Vergleich zu 1990 schon um über 48 Prozent (Stand 2024) geringer sind. Die Vermutungen der Schülerinnen und Schüler können an der Tafel gesammelt werden; im Klassengespräch wird abgeschätzt, welche Faktoren am bedeutendsten für die Treibhausgasemissionen sind. Nach dem Film wird verglichen, wie treffend die Vermutungen der Schülerinnen und Schüler waren.

In jüngeren Klassen könnte der Einstieg über zwei ferngesteuerte Autos stattfinden. Ein Auto mit Verbrennungsmotor, ein Auto mit Elektromotor. Beide Autos fahren nacheinander durch den Klassenraum. Zuerst das Elektroauto. Danach das Verbrennungsmodell. Die Schülerinnen und Schüler werden den Unterschied bemerken und der Fokus liegt auf den ausgestoßenen Abgasen. Die Lehrkraft kann dann herausarbeiten, dass bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen immer Stoffe entstehen, die in die Umwelt gelangen, was wiederum Auswirkungen auf unser Klima hat.

## **Vor der Filmvorführung**

Die Lehrkraft teilt die Schülerinnen und Schüler in drei Lerngruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten ein. Um die Beobachtungsgabe und die Konzentration der Schülerinnen und Schüler zu fördern, erhält jede Lerngruppe vor der Filmvorführung Beobachtungs- und Arbeitsaufträge.

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.

## **Beobachtungs- und Arbeitsaufträge**

### **Erste Lerngruppe: Mobilität**

- 1. Gib an, welcher Motortyp mittelfristig den Verbrennungsmotor ablösen soll.
- 2. Erkläre die zwei gängigsten Methoden, einen Elektromotor im Auto mit elektrischer Energie zu versorgen.
- 3. Erläutere die Vor- und Nachteile beim Fahren mit einem Elektromotor.
- 4. Nimm Stellung zur Problematik der Nutzung von Akkumulatoren als Energielieferant in Elektroautos.
- 5. Erläutere, wann das Fahren mit einem Elektroauto trotzdem zu einer (indirekten) Treibhausgasemission führt.

### **Zweite Lerngruppe: Wärmeversorgung**

- 1. Nenne die Gebäudeheizungsart, die mittelfristig die Öl- und Gasheizungen ersetzen soll.
- 2. Erkläre, warum die Wärmepumpe mit sehr wenig elektrischer Energie viel Wärmeenergie bereitstellen kann.
- 3. Erläutere den grundlegenden Unterschied zwischen einer Gasheizung und einer Wasserstoffheizung.
- 4. Bewerte die Vorteile und Nachteile einer Brennstoffzellenheizung gegenüber einer regulären Heizung.
- 5. Verdeutliche, unter welcher Voraussetzung eine Wärmepumpe, obwohl sie im Betrieb emissionsfrei arbeitet, trotzdem (indirekt) zu Treibhausgasemissionen führt.

### **Dritte Lerngruppe: Elektrische Energieversorgung**

- 1. Nenne die drei gängigsten regenerativen Energiequellen für die Bereitstellung von elektrischer Energie.
- 2. Erkläre, wie sich regenerative Energiequellen von fossilen Energiequellen unterscheiden.
- 3. Erläutere die Nachteile der regenerativen Energiequellen.
- 4. Erkläre den Begriff „Dezentralisierung“ im Bezug auf die Energieversorgung in Deutschland.
- 5. Begründe, warum die Batteriespeicher in den Elektroautos eventuell eine Möglichkeit sind, das elektrische Netz in Deutschland zu stabilisieren.

**Nach der Filmvorführung** bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsaufträge mithilfe der Notizen, die sie sich während des Films gemacht haben. Im Unterrichtsgespräch werden die Ausarbeitungen dann besprochen, Schwerpunkte gegebenenfalls intensiviert und Unklarheiten beseitigt. Danach erfolgt eine gemeinsame Sammlung aller wichtigen Punkte, die dann als Hefteintrag von den Schülerinnen und Schülern angefertigt wird.

Die folgenden Lösungen geben kurz und knapp mögliche Antworten auf die einzelnen Lerngruppenaufgaben wieder. Aus Platzgründen können nicht bei allen Aufgaben vollständige und allumfassende Lösungen angegeben werden. Vertiefende Lösungen können den Fachbüchern entnommen werden.

### **Erste Lerngruppe: Mobilität**

- 1. Gib an, welcher Motortyp mittelfristig den Verbrennungsmotor ablösen soll.  
**Der Elektromotor soll den Verbrennungsmotor ablösen.**
- ◎ 2. Erkläre die zwei gängigsten Methoden, einen Elektromotor im Auto mit elektrischer Energie zu versorgen.  
**Eine Möglichkeit ist die Nutzung eines Akkumulators im Fahrzeug, der von außen wieder aufgeladen werden kann und dann die Energie an den Elektromotor abgibt. Die zweite Möglichkeit ist ein Wasserstofffahrzeug mit einer Brennstoffzelle. Hier dient der Wasserstoff als Energiequelle. In der Brennstoffzelle wird der Wasserstoff in elektrische Energie umgewandelt, die dann den Elektromotor antreibt.**
- 3. Erläutere die Vor- und Nachteile beim Fahren mit einem Elektromotor.  
**Vorteile: emissionsfreies Fahren, geringere Lärmbelastung, wartungsärmer als Verbrennungsmotoren. Nachteile: hohes Gewicht, geringere Reichweite, höhere „Auftankzeiten“, problematische Stoffe in den Batterien**
- ◎ 4. Nimm Stellung zur Problematik der Nutzung von Akkumulatoren als Energielieferant in Elektroautos.  
**Bisher noch sehr teuer. Die Herstellung benötigt Stoffe, die unter teilweise schwierigen Umwelt- und/oder Arbeitsbedingungen gewonnen werden. Das hohe Gewicht des Akkus muss mitbewegt werden. Bei Unfällen kann die hohe Spannung ein Problem sein.**
- ◎ 5. Erläutere, wann das Fahren mit einem Elektroauto trotzdem zu einer (indirekten) Treibhausgasemission führt.  
**Wenn der Akkumulator des Autos mit elektrischer Energie aufgeladen wird, die in Kohle- oder Gaskraftwerken produziert wurde, dann sind dort Treibhausgasemissionen entstanden.**

### **Zweite Lerngruppe: Wärmeversorgung**

- 1. Nenne die Gebäudeheizungsart, die mittelfristig die Öl- und Gasheizungen ersetzen soll.  
**Die Wärmepumpe soll mittelfristig die fossilen Heizungen ersetzen.**
- ◎ 2. Erkläre, warum die Wärmepumpe mit sehr wenig elektrischer Energie viel Wärmeenergie bereitstellen kann.  
**Die Wärmepumpe nutzt einen Teil der Wärmeenergie in der Umwelt. Sie kann aus der Luft, dem Erdboden oder dem Wasser Energie entnehmen und diese zur Gebäudeerwärmung nutzen. Hierbei kann, je nach Bauart der Wärmepumpe und der Umgebungstemperatur, die vier- bis fünffache Wärmeenergie, bezogen auf die aufgewendete elektrische Energie, bereitgestellt werden.**

- ⊙ 3. Erläutere den grundlegenden Unterschied zwischen einer Gasheizung und einer Wasserstoffheizung.  
Die Wasserstoffheizung und die Gasheizung sind nahezu identisch. Bei beiden wird mithilfe einer Verbrennungsflamme Wasser erhitzt. Der Unterschied besteht darin, dass bei der Verbrennung von Erdgas viele Treibhausgase entstehen. Wasserstoff verbrennt vollständig ohne die Freigabe von Treibhausgasen.
- 4. Bewerte die Vorteile und Nachteile einer Brennstoffzellenheizung gegenüber einer regulären Heizung.  
Die Brennstoffzellenheizung versorgt nicht nur das Gebäude mit der benötigten Wärmeenergie. Sie kann zusätzlich den elektrischen Energiebedarf des Hauses decken. Bei dem gesamten Prozess werden keinerlei Treibhausgase produziert, was für die Energiewende sehr vorteilhaft ist.
- ⊙ 5. Verdeutliche, unter welcher Voraussetzung eine Wärmepumpe, obwohl sie im Betrieb emissionsfrei arbeitet, trotzdem (indirekt) zu Treibhausgasemissionen führt.  
Wird eine Wärmepumpe mit elektrischer Energie versorgt, die in Kohle- oder Gaskraftwerken produziert wurde, so sind die dabei entstandenen Treibhausgase zu berücksichtigen.

### **Dritte Lerngruppe: Elektrische Energieversorgung**

- 1. Nenne die drei gängigsten regenerativen Energiequellen für die Bereitstellung von elektrischer Energie.  
Windenergie, Wasserenergie und Solarenergie (Photovoltaik)
- ⊙ 2. Erkläre, wie sich regenerative Energiequellen von fossilen Energiequellen unterscheiden.  
Bei allen regenerativen Energiequellen wird die Energie ständig „erneuert“. Die fossilen Energiequellen wie Öl oder Erdgas sind nur in begrenztem Umfang vorhanden und somit endlich. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen werden Treibhausgase freigesetzt. Die Nutzung von regenerativen Energieformen läuft ohne Emissionen ab.
- ⊙ 3. Erläutere die Nachteile der regenerativen Energiequellen.  
Windkraftanlagen brauchen eine Mindestwindstärke, um elektrische Energie zu erzeugen. Die Photovoltaikanlagen benötigen direkte Sonneneinstrahlung. Wenn sehr gute Bedingungen herrschen, wird zu viel elektrische Energie produziert. In windstillen Nächten fallen beide regenerative Quellen komplett weg. Insgesamt sind die regenerativen Energiequellen also sehr schwankend. Selbst die Wasserkraftwerke können bei anhaltenden Trockenphasen nicht mehr konstant elektrische Energie liefern.
- ⊙ 4. Erkläre den Begriff „Dezentralisierung“ in Bezug auf die Energieversorgung in Deutschland.  
Häufig wurden bisher Großkraftwerke errichtet, die viele umliegende Gegenden mit elektrischer Energie versorgen. Wenn stattdessen viele kleine Anlagen vor Ort die Stromversorgung übernehmen, braucht das elektrische Leitungsnetz weniger stark ausgebaut werden.
- 5. Begründe, warum die Batteriespeicher in den Elektroautos eventuell eine Möglichkeit sind, das elektrische Netz in Deutschland zu stabilisieren.  
Die Batterien in den Autos könnten als Pufferspeicher verwendet werden, wenn die Netzbetreiber auf einen Teil der gespeicherten Energie zugreifen könnten. Bei Bedarf könnten dann Lastspitzen kompensiert werden.

## Ergänzende Informationen

Der Begriff der Energiewende ist weitreichender, als in diesem Film behandelt. Aus Gründen der Vereinfachung und der didaktischen Reduktion wurde der Schwerpunkt auf die Dekarbonisierung gelegt und auf die Themen der Mobilität, der Wärmeversorgung und der Energieversorgung beschränkt. In höheren Klassen mit älteren Schülerinnen und Schülern kann der Begriff der Energiewende genauer aufgegriffen und vertieft werden. Neben der Reduktion von Treibhausgasen ist für die Energiewende auch die Energieeinsparung wichtig. Durch Maschinen, die im Betrieb deutlich weniger Ressourcen verbrauchen, kann Energie eingespart werden, was indirekt wieder zu einer Verminderung der Treibhausgase führt. Gerade bei Herstellungs- und Bauprozessen kann zusätzlich viel Energie eingespart werden, wenn diese Prozesse effizienter und ressourcenschonender gestaltet werden.

Bei den regenerativen Energien fehlen einige Energieformen wie zum Beispiel die Bioenergie, die Erdwärme oder die Meeresenergie. Der Film beschränkt sich auch hier aufgrund von didaktischer Reduktion auf die drei bekanntesten Formen. Bei Bedarf sollten die regenerativen Energieformen entsprechend ergänzt und bearbeitet werden.

Im Unterrichtsfilm wird deutlich, dass Wasserstoff in allen drei Bereichen, also der Mobilität, der Wärmeversorgung und der elektrischen Energieversorgung, eine große Rolle spielen kann. Allerdings wird dafür eine große Menge an (grünem) Wasserstoff und eine sehr kostenintensive Infrastruktur benötigt. In Deutschland gibt es die Ansätze, eine sogenannte Wasserstoffwirtschaft zu etablieren. Im Jahre 2020 wurde eine nationale Wasserstoffstrategie beschlossen, im Jahre 2023 folgte der Beschluss, ein Wasserstoff-Kernnetz aufzubauen. Der Weg für eine solche Wasserstoffwirtschaft ist jedoch sehr lang und würde sehr hohe Investitionen erfordern. Eine wirtschaftliche Nutzung von Wasserstoff ist nur in kleinen Teilbereichen gegeben. Außerdem stammt aktuell fast der gesamte genutzte Wasserstoff noch aus fossilen Quellen. So wird der Großteil des Wasserstoffes aus Methan oder Kohle gewonnen (grauer/schwarzer Wasserstoff).

Für die Energiewende muss der Wasserstoff aber aus regenerativen Energiequellen stammen. Das geht nur über die Elektrolyse, die Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufspaltet und große Mengen elektrischer Energie benötigt. Da bei der Umwandlung Energie verloren geht, ist die Herstellung von Wasserstoff wirtschaftlich wenig sinnvoll. Aktuell beträgt der Gesamtwirkungsgrad einer Brennstoffzelle von der Herstellung des Wasserstoffes bis zur abgegebenen elektrischen Energie etwa 60 %. Andererseits haben wir in Deutschland schon jetzt so viel regenerative Energie, dass in wind- und sonnenreichen Stunden zu viel elektrische Energie vorhanden ist. Das Stromnetz kann aber keine Energie speichern. Es muss immer genau so viel Energie vorhanden sein, wie genutzt wird. Hier macht dann die Umwandlung von elektrischer Energie in Wasserstoff wieder Sinn. Aktuell führt der überschüssige Strom zu negativen Strompreisen und damit zur Unwirtschaftlichkeit der regenerativen Energieversorgung. Bei einem negativen Strompreis bekommen die Hersteller für die Bereitstellung der elektrischen Energie kein Geld, sondern müssen dafür bezahlen, dass sie Strom einspeisen. Da sich die Anzahl an negativen Strompreisstunden in den letzten Jahren deutlich erhöht hat, könnte sich das negativ auf die Bereitschaft auswirken, weitere regenerative Energieprojekte umzusetzen. Für die Energiewende sind also Speichersysteme für den elektrischen Strom unumgänglich. Ob dafür elektrische Batteriespeicher genutzt werden oder doch Wasserstoff produziert wird, ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

## Übersicht über die Materialien

<b>Ziffern:</b>	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
<b>Abkürzungen:</b>	F = Filmclip	Sch = Schaubild	T = Text
	Fo = Foto	Tt = Texttafel	D = Diagramm
		A = Arbeitsblatt	☞ = interaktiv

<b>1. Die Energiewende - auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft</b> <b>Filmsequenz (2:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>			
<b>1.1 Warum braucht die Welt eine Energiewende?</b>			
1.1.1	Was heißt überhaupt Energiewende?	Sch/T	DVD-ROM
1.1.2	Steckbrief fossile Energieträger	Fo/T	DVD-ROM
1.1.3	Steckbrief regenerative Energieträger	Fo/T	DVD-ROM
1.1.4	Der Treibstoff des Fortschritts und seine Kehrseite	Fo/T	DVD-ROM
1.1.5	Motor des Klimawandels: die fossilen Energieträger	D/T	DVD-ROM
1.1.6	Die Global Player der CO <sub>2</sub> -Emissionen	D/T	DVD-ROM
1.1.7	Exkurs: Treibhausgase, Treibhauseffekt und Klimawandel	Sch/T	DVD-ROM
1.1.8	Arbeitsblatt: Energieträger und ihre Nutzung	A/☞	DVD-ROM
1.1.9	Arbeitsblatt: Zur Notwendigkeit einer globalen Energiewende	A/☞	DVD-ROM
<b>1.2 Wie will Deutschland die Energiewende umsetzen?</b>			
1.2.1	Ein Blick zurück - Zeitleiste der Klimaschutz- politik	Fo/T	DVD-ROM
1.2.2	Die Klimaziele - Deutschlands Plan für die Energiewende	Sch/T	DVD-ROM
1.2.3	Die angestrebte Entwicklung bis 2030	D/T	DVD-ROM
1.2.4	Anteile der erneuerbaren Energien im Check	D/T	DVD-ROM
1.2.5	Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien nach Sektoren	D/T	DVD-ROM
1.2.6	Klimaneutral ist nicht gleich klimaneutral	Sch/T	DVD-ROM
1.2.7	Zu teuer oder eine lohnende Investition in die Zukunft?	Tt/T	DVD-ROM
1.2.8	Mehr Tempo ist nötig	D/T	DVD-ROM
1.2.9	Arbeitsblatt: Deine Momentaufnahme auf dem Weg in die Zukunft	A	DVD-ROM
1.2.10	Arbeitsblatt: Positionen im politischen Diskurs	A/☞	DVD-ROM

<b>2. Die Mobilität</b> <b>Filmsequenz (3:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>			
<b>2.1 Wie kann die Energiewende im Verkehrssektor gelingen?</b>			
2.1.1	Filmclip: Brennstoffzelle im E-Auto (1:55)	F	DVD-Video + ROM
2.1.2	Die Bedeutung der „Erneuerbaren“ im Bereich Verkehr	D/T	DVD-ROM
2.1.3	Alternative Elektromobilität	Sch/T	DVD-ROM
2.1.4	Probleme der E-Mobilität - die Batterie und ihre Bestandteile	Tt/T	DVD-ROM
2.1.5	Welcher Fußabdruck schwerer wiegt - Verkehrsmittel im Vergleich	D/T	DVD-ROM
2.1.6	Arbeitsblatt: Antriebsarten im Vergleich	A/☞	DVD-ROM
2.1.7	Arbeitsblatt: Von Problemen und Lösungsansätzen	A/☞	DVD-ROM

<b>3. Die Wärmeversorgung</b> <b>Filmsequenz (2:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>			
<b>3.1 Was kennzeichnet eine nachhaltige Wärmeversorgung?</b>			
3.1.1	Filmclip: Effizienz von Wärmepumpen (1:00)	F	DVD-Video + ROM
3.1.2	Die „Erneuerbaren“ im Bereich Wärme	D/T	DVD-ROM
3.1.3	Mögliche Wärmequellen für Wärmepumpen	Sch/T	DVD-ROM
3.1.4	Wie eine Luft-Wasser-Wärmepumpe funktioniert	Sch/T	DVD-ROM
3.1.5	Strategien für die „Wärmewende“	Fo/T	DVD-ROM
3.1.6	Arbeitsblatt: Rätseln rund um eine nachhaltige Wärmeversorgung	A/☞	DVD-ROM
3.1.7	Arbeitsblatt: Nachhaltige Heizungssysteme im Check	A	DVD-ROM

<b>4. Die Energieversorgung</b> <b>Filmsequenz (5:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>			
<b>4.1 Wie wird unsere Versorgung mit elektrischer Energie nachhaltig?</b>			
4.1.1	Filmclip: Vehicle to Home - Vehicle to Grid (0:50)	F	DVD-Video + ROM
4.1.2	Von Wasserkraftwerken, Wind- und Photovoltaikanlagen	Sch/T	DVD-ROM

4.1.3	Das Problem schwankender Energiemengen für das Stromnetz	Sch	DVD-ROM
4.1.4	Die Netzkapazität - Herausforderungen und Lösungsansätze	Fo/T	DVD-ROM
4.1.5	Energiespeicher Wasserstoff - seine Vor- und Nachteile	Tt/T	DVD-ROM
4.1.6	Arbeitsblatt: Perspektiven erneuerbarer Energieversorgung	A/☞	DVD-ROM
4.1.7	Arbeitsblatt: Netzausbau in Deutschland - eine Quellensammlung	A	DVD-ROM

## Didaktische Merkmale der WBF-DVD

- Der **didaktischen Konzeption** liegen die Bildungsstandards und Lehrpläne zugrunde, wobei Kompetenzen und Operatoren eine zentrale Rolle spielen. Durch die Berücksichtigung der Lernziel-, Problem- und Handlungsorientierung werden entdeckendes Lernen ermöglicht sowie die Sach-, Methoden-, Medien-, Urteils- und Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert.
- Die DVD ist in **Schwerpunkte** unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms in Sequenzen entsprechen. Den Schwerpunkten sind **Problemstellungen** zugeordnet, die sich mit den angebotenen Materialien bearbeiten lassen.
- Das **Unterrichtsmaterial** umfasst zahlreiche Materialien wie Filmclips, Texttafeln, Diagramme, Texte und Schaubilder.
- Zu allen Unterrichtsmaterialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. Die Arbeitsaufträge ermöglichen den Lerngruppen einen gezielten Zugang zu den Materialien, da die verschiedenen Kompetenzbereiche abgedeckt werden. Die mehrschrittigen Arbeitsaufträge erleichtern die **Binnendifferenzierung**.
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- und als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder. Zusätzlich bietet der DVD-ROM-Teil **interaktive Arbeitsblätter** an. Diese Arbeitsblätter können auch auf einem **Tablet** oder an einem **Whiteboard** bearbeitet werden (siehe Seite 3).

## Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD

**Vor der Filmvorführung:** Die Einstiegsphase (siehe Seite 7) kann auch für den Einsatz der DVD übernommen werden. Anschließend verteilt die Lehrkraft die Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (siehe Seite 8) an die Schülerinnen und Schüler. Der Film wird zunächst als Einheit vorgeführt.

**Nach der Filmvorführung** äußern die Schülerinnen und Schüler spontan ihre Eindrücke und berichten ausführlich über Einzelheiten, die sie im Unterrichtsfilm erfahren haben. Die Auswertung erfolgt nach dem Vorschlag auf den Seiten 9 und 10.

Je nach der zur Verfügung stehenden Zeit und dem Arbeitsverhalten der Klasse kann die weiterführende Erarbeitungsphase arbeitsteilig oder im Klassenverband geschehen. Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

### **1. Möglichkeit: Bearbeitung im Klassenverband**

Für eine Bearbeitung im Klassenverband strukturiert die Lehrkraft die Materialien vor. Damit kann der Lernfortschritt dem Leistungsstand der Klasse angepasst werden. Die **Arbeitsaufträge** erleichtern die Erschließung der Materialien.

Ein Beispiel für diese Form der Erarbeitungsphase:

#### **Thema: Warum braucht die Welt eine Energiewende?**

- Beschreibe, was wir als Energiewende bezeichnen.
- Charakterisiere die Eigenschaften fossiler und regenerativer Energieträger.
- Bewerte die Notwendigkeit und Dringlichkeit einer weltweiten Energiewende.

**Materialien**      ⇒      **1.1.1 - 1.1.4**

- Erläutere, inwiefern fossile Energieträger der Motor des Klimawandels sind.
- Erörtere die Verantwortung der klassischen Industrieländer für den menschengemachten Klimawandel.
- Erkläre, wie Treibhausgase durch menschliche Aktivitäten entstehen.

**Materialien**      ⇒      **1.1.5 - 1.1.7**

### **2. Möglichkeit: Freie Bearbeitung in Gruppen oder an Stationstischen**

Das umfangreiche Zusatzmaterial bietet die Möglichkeit, die Problemstellungen - je nach Schülerinteressen - in Gruppenarbeit oder an Stationstischen frei zu erarbeiten. Diese Vorgehensweise ist schülernah und problemorientiert.

### **3. Möglichkeit: Vorstrukturierung der Gruppenarbeit durch die Lehrkraft**

Die Lehrkraft stellt aus dem DVD-ROM-Teil zu jedem der Themenbereiche Materialien zusammen, druckt sie aus und kopiert sie. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden möglichst selbstständig, wer welches Thema erarbeitet.

Ein Beispiel für diese Form der Erarbeitungsphase:

#### **1. Gruppe: Wie will Deutschland die Energiewende umsetzen?**

- Stelle die deutschen Klimaschutzziele und die zugrunde liegenden Gesetze dar.
- Charakterisiere die Entwicklung und Bedeutung der erneuerbaren Energien.
- Beschreibe die Idee der Klimaneutralität.

**Materialien**      ⇒      **1.2.1 - 1.2.8**

#### **2. Gruppe: Wie kann die Energiewende im Verkehrssektor gelingen?**

- Analysiere die Entwicklung und Bedeutung der regenerativen Energien im Verkehrssektor.
- Vergleiche die drei Motorentypen anhand der dargestellten Merkmale.
- Erörtere Entwicklungen, Chancen und Probleme der Elektromobilität.

- Vergleiche den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der verschiedenen Verkehrsmittel.
- Eine Verkehrswende ist viel mehr als eine Energiewende im Verkehr. Erörtere.

**Materialien** ⇒ **2.1.1 - 2.1.5**

### 3. Gruppe: Was kennzeichnet eine nachhaltige Wärmeversorgung?

- ⊙ Charakterisiere die erneuerbaren Energiequellen, die wir für den Wärmebedarf nutzen - zum Heizen und für Warmwasser.
- Beschreibe mögliche Wärmequellen für Wärmepumpen.
- ⊙ Erörtere Vor- und Nachteile der Luft-Wasser-Wärmepumpe.
- ⊙ Analysiere die Maßnahmen der „Wärmewende“.

**Materialien** ⇒ **3.1.1 - 3.1.5**

### 4. Gruppe: Wie wird unsere Versorgung mit elektrischer Energie nachhaltig?

- ⊙ Erkläre, wie aus Wasser, Wind und Sonne elektrische Energie nutzbar gemacht wird.
- ⊙ Analysiere Ursachen und Folgen verstärkter Frequenzspannungen durch die vermehrte Einspeisung elektrischer Energie aus regenerativen Quellen.
- ⊙ Erläutere Chancen und Hindernisse des Netzausbaus in Deutschland.
- ⊙ Erkläre, wie Wasserstoff als Energiespeicher und -puffer für die Energiewende genutzt werden kann.

**Materialien** ⇒ **4.1.1 - 4.1.5**

**Ergebnissicherung:** Zu allen Problemstellungen werden auf dem **DVD-ROM-Teil** Arbeitsblätter angeboten. Sie fördern die Schüleraktivität und geben den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, ihren Lernfortschritt selbst zu überprüfen.

Arbeitsblätter ⇒ **1.1.8/1.1.9/1.2.9/1.2.10/2.1.6/2.1.7/3.1.6/3.1.7/4.1.6/4.1.7**



Alternativ können die Schülerinnen und Schüler die **interaktiven Arbeitsblätter** selbstständig erarbeiten ⇒ **1.1.8/1.1.9/1.2.10/2.1.6/2.1.7/3.1.6/4.1.6**

### Gestaltung

Thomas Harms, Hamburg

Daniela Knapp, Hamburg

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

**Schnitt:** Johannes Retter, Hamburg

**Animationen:** Elisabeth Backer Dirks, Hamburg

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

**Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - [www.wbf-medien.de](http://www.wbf-medien.de)**

Alle Rechte vorbehalten: WBF • Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige GmbH