



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

Energieeinsparung durch Wärmedämmung

Welche Rolle spielt der Wärmetransport?



**Unterrichtsfilm, ca. 15 Minuten,
Filmsequenzen, umfangreiches Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

Adressatengruppen

Alle Schulen ab 5. Schuljahr,
Jugend- und Erwachsenenbildung

Unterrichtsfächer

Physik, Naturwissenschaften

Kurzbeschreibung des Films

Die sinnvolle und reflektierte Nutzung von Energie ist gerade in Zeiten, in denen fossile Brennstoffe knapp werden und wir mit der Problematik der Energiegewinnung tagtäglich konfrontiert werden, besonders wichtig. Daher ist bei der Planung und dem Bau von neuen Häusern eine gute Wärmedämmung unerlässlich. Computeranimationen veranschaulichen, wie man sich die Temperatur vorstellen kann und welche Wärmetransportarten es gibt (Wärmeleitung, -strahlung und -strömung). Am Beispiel der Isolierkanne wird das Prinzip einer optimalen Wärmedämmung deutlich, das man beim Bau von heutigen Häusern berücksichtigt. Denn durch gute Wärmedämmung in Wänden, Dächern und Fenstern kann sehr viel Energie eingespart werden.

Didaktische Absicht

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, was im Inneren eines Körpers passiert, wenn sich dessen Temperatur erhöht oder verringert. Sie lernen, dass die Temperatur nur ein Maß für die innere Teilchenbewegung ist und dass Wärme nur auf drei Arten transportiert werden kann. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Energie im System erhalten bleibt, wenn man den Wärmetransport verhindern kann. Sie erhalten einen Einblick, welche Maßnahmen der Wärmedämmung beim Bau heutiger Häuser berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden sie sensibilisiert, selbst auf weitere Möglichkeiten zu achten, Wärmeenergie im Haus einzusparen.

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	• Inhalt des Films	S. 5
• Informationen zum Unterrichtsplaner der WBF-DVD Premium plus	S. 3	• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 7
• Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern	S. 3	• Ergänzende Informationen	S. 11
• Struktur der WBF-DVD	S. 4	• Übersicht über die Materialien	S. 12
• Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher	S. 5	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD	S. 15
		• Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD	S. 15

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.

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. 4 und 12 - 14).

DVD-ROM-Teil

Der Aufbau des **DVD-ROM-Teils** wird durch die Menüleiste am linken Bildrand gegliedert. Sie ermöglicht ein komfortables Navigieren. Wie im DVD-Video-Teil sind auch hier Unterrichtsfilm, Filmsequenzen und Filmclips direkt abspielbar.

WBF Filmothek: Alle Filme können über die WBF Filmothek gestartet werden. Die WBF Filmothek öffnet sich als eigene Anwendung in einem neuen Fenster, das Menü des DVD-ROM-Teils bleibt im Hintergrund aktiv.

Materialienbox: Hier finden Sie weiterführende Materialien, die sich durch Anklicken des Vorschau Fensters als PDF-Datei öffnen. Alle Materialien können als PDF- oder Word-Datei ausgedruckt werden. Die **Arbeitsaufträge**, die zu allen Materialien angeboten werden, können wahlweise direkt mit dem einzelnen Material geöffnet werden. Die Filmsequenzen und die Filmclips sind auch über die Materialienbox abspielbar. Zusätzlich können hier die Sprechertexte zu den Filmen aufgerufen werden. Der in der Materialienbox enthaltene **Unterrichtsplaner** ermöglicht den komfortablen Einsatz eines individuellen Unterrichtskonzeptes (siehe Seite 3).

Arbeitsblätter interaktiv: Zusätzlich zu den herkömmlichen Arbeitsblättern finden Sie hier eine Auswahl von vier interaktiven Arbeitsblättern (siehe Seite 3).

Das didaktische Unterrichtsblatt mit Anregungen für den Unterricht kann entweder als PDF- oder Word-Datei ausgedruckt werden.

Infothek: Hier finden Sie eine Übersicht über die Materialien, Internet-Links mit weiterführenden Informationen zum Thema, eine Sammlung aller Arbeitsblätter, Arbeitsaufträge für alle Materialien, alle Sprechertexte sowie gegebenenfalls die Kurztex te des DVD-Video-Teils. Alle Dokumente liegen als PDF- und Word-Datei vor.

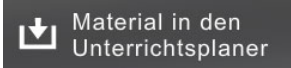
Unter **Service** finden Sie u. a. Informationen zu weiteren WBF-Produktionen.

Informationen zum Unterrichtsplaner der WBF-DVD Premium plus

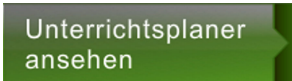
Der Unterrichtsplaner ermöglicht ein schnelles und einfaches Abrufen von zuvor ausgewählten Arbeitsmaterialien. Individuell erstellte Unterrichtskonzepte lassen sich so optimal und sehr komfortabel umsetzen. Der Unterrichtsplaner ist Bestandteil der Materialienbox.


Vor dem Unterricht: Sie können die gewünschten Arbeitsmaterialien auf folgendem Weg zusammenstellen:


Öffnen Sie den Menüpunkt „*Materialienbox*“ und wählen Sie einen Schwerpunkt aus. Auf der Ebene der Problemstellungen können Sie zunächst die entsprechende Filmsequenz in Ihren Unterrichtsplaner übernehmen. Ein Klick auf die Filmsequenz startet den Film im Vorschauenfenster. Gleichzeitig erscheint darüber der Button:

 Klicken Sie den Button an, wird das Material in den Unterrichtsplaner aufgenommen. Mit der gleichen Vorgehensweise können Sie nach Aufruf der Problemstellungen die Materialien Ihrer Wahl, z. B. Filmclips, Schaubilder und Arbeitsblätter, in Ihren Unterrichtsplaner übernehmen.

Den Inhalt Ihres Unterrichtsplaners können Sie sich über den Button:


 anzeigen lassen. Ferner lassen sich hier die Materialien sortieren oder wieder aus dem Unterrichtsplaner löschen.

Klicken Sie den Button  unterhalb Ihrer ausgewählten Materialien an, öffnen sich die Dokumente oder Filme in einem separaten Vorschauenfenster in der von Ihnen angelegten Reihenfolge.

 Die Auswahl Ihrer Materialien können Sie über „*Speichern*“ in der Funktionsleiste auf einen beliebigen Datenträger (z. B. USB-Stick) sichern und zu einem späteren Zeitpunkt im Unterricht aufrufen. (Wichtig: Gespeichert wird nur das Verzeichnis der Materialien.)

Während des Unterrichts: Starten Sie die Materialienbox. Wenn Sie den Button „*Unterrichtsplaner ansehen*“ anklicken, können Sie über „*Öffnen*“ Ihre gespeicherte Materialauswahl wieder aufrufen. Die Materialien werden angezeigt und können über „*Planer starten*“ in der gespeicherten Reihenfolge abgerufen werden.

Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern

 Die WBF-DVD Premium plus bietet Ihnen zusätzlich zu den bisherigen didaktisch aufbereiteten Materialien eine Auswahl von **vier interaktiven Arbeitsblättern**. Sie können diese Arbeitsblätter direkt über das Hauptmenü anwählen oder sie über die Schwerpunkte und Problemstellungen aufrufen. Im Hauptmenü liegen die interaktiven Arbeitsblätter im PDF-Format oder als Whiteboard geeignete Datei vor.

Auf der Ebene der Problemstellungen stehen Ihnen darüber hinaus die herkömmlichen Versionen der Arbeitsblätter im Word- und PDF-Format mit Lösungen zur Verfügung.

Bitte beachten Sie, dass Sie für die interaktiven Arbeitsblätter im PDF-Format den Acrobat Reader in der Version 9 benötigen.

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows 98/2000/XP und Windows 7, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Struktur der WBF-DVD

Unterrichtsfilm: Energieeinsparung durch Wärmedämmung Welche Rolle spielt der Wärmetransport?	
1. Schwerpunkt: Physikalische Grundlagen von Wärme	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellungen, Materialien (siehe Seite 12/13)	
1.1	Was ist Temperatur?
1.2	Wie wird Wärme transportiert?
2. Schwerpunkt: Die Isolierkanne - ein Beispiel für gute Wärmedämmung	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (1:29 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)	
2.1	Warum bleiben heiße Getränke in einer Isolierkanne lange warm?
3. Schwerpunkt: Die Wärmedämmung eines Hauses	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (7:00 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellungen, Materialien (siehe Seite 13/14)	
3.1	Wie kann ein Haus optimal gedämmt werden?
3.2	Wie kann der Wärmeschutz eines Hauses überprüft werden?
4. Schwerpunkt: Energiesparen im Haushalt	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (1:25 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 14)	
4.1	Was kann ich tun, um Wärmeenergie einzusparen?

Die Filmsequenzen wurden nach didaktischen Gesichtspunkten zusammengestellt; dabei ergaben sich leichte Abweichungen zum Ablauf des gesamten Unterrichtsfilms.

Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher

- Erklärung der Temperatur als innere Teilchenbewegungen
- Definition der Wärmetransportarten:
 - Wärmeleitung
 - Wärmeströmung
 - Wärmestrahlung
- Verhinderung von Wärmetransport als Definition der Wärmedämmung
- Die Isolierkanne als Beispiel sehr guter Wärmedämmung
- Bauliche Maßnahmen zur Wärmedämmung bei Häusern:
 - Aufbau von Außenwänden und Dächern bei Häusern
 - Aufbau von Fenstern und Türen
- Möglichkeiten der Überprüfung von Dämmfehlern bei Häusern
 - Bestimmung der Luftdichtigkeit (BlowerDoor-Messung)
 - Wärmebildkamera
- Energieeinsparung durch sinnvolles Lüften und Heizen

Inhalt des Films

Heutzutage werden Häuser anders gebaut als noch vor einigen Jahren. Um die Energiekosten zu senken, achtet man viel mehr darauf, dass möglichst wenig Energie nach außen abgegeben wird. Fenster und Türen wurden weiterentwickelt, insgesamt ist der Bau eines Hauses aufwendiger geworden. Um zu verstehen, wie Gebäude Wärmeenergie einsparen helfen, müssen einige Grundlagen erarbeitet werden.

Auf einem Thermometer können wir die Temperatur der Raumluft ablesen. Aber wie unterscheiden sich höhere von niedrigeren Temperaturen? Die Temperatur kann man vereinfacht als Intensität der inneren Teilchenbewegung darstellen. Eine Animation macht das deutlich: Sie zeigt einen Metallwürfel und in einer Ausschnittvergrößerung seine „kleinsten Teilchen“. Bei einer Raumtemperatur von 25 Grad Celsius schwingen diese Teilchen nur ein wenig. Wird der Würfel nun stark erhitzt, so bewegen sich die Teilchen sehr viel heftiger. Bei extrem niedrigen Temperaturen kühlt der Würfel so stark ab, dass sich die Teilchen immer weniger bewegen, bis sie fast zum Stillstand kommen. Bei minus 273 Grad Celsius bewegen sich die Teilchen gar nicht mehr; man spricht vom absoluten Nullpunkt. Die Temperatur ist also eine Größe, die angibt, wie stark sich die Teilchen bewegen.

Beim Bau eines Energiesparhauses muss man darauf achten, dass möglichst wenig Wärme nach außen abgegeben wird. Wie aber verhindert man, dass Wärme nach außen gelangt? Dazu muss man wissen, wie Wärme transportiert wird. Mithilfe einfacher Animationen werden die drei Arten des Wärmetransports erklärt:

Eine Art ist die **Wärmeleitung**, die am Beispiel des Kochtopfes gut nachvollziehbar ist. Bei der Wärmeleitung bewegt sich die Wärme durch ein Material hindurch, ohne dass sich das Material selbst bewegt. Die Energie der Herdplatte bringt die Teilchen im unteren Teil des Kochtopfes zum Schwingen. Diese geben die Energie an benachbarte Teilchen weiter, bis der ganze Topfboden heiß ist und die Energie an das Wasser im Inneren weitergeleitet wird.

Am Beispiel der Zentralheizung wird die **Wärmeströmung** veranschaulicht. Auch hier soll Wärme transportiert werden, und zwar vom Heizkessel zum Heizkörper. Das im Heizkessel erhitzte Wasser wird durch das Heizungsrohr bis zum Heizkörper gepumpt. Hier wird die Wärmeenergie an den Heizkörper abgegeben; das dadurch abgekühlte Wasser fließt wieder zurück in den Heizkessel, um erneut erwärmt zu werden. Es entsteht der Wasserkreislauf. Der Heizkörper erwärmt die ihn umgebende Luft; diese steigt auf und transportiert die Wärmeenergie in den gesamten Raum. Dabei kühlt sie sich ab und gelangt wieder zurück zum Heizkörper, wo sie erneut erwärmt wird. Es entsteht der Luftkreislauf. Bei der Wärmeströmung nimmt also ein Material die Energie auf, bewegt sich selbst an einen anderen Ort und gibt dort die Energie wieder ab.

Die Sonne ist ein Beispiel für die dritte Wärmetransportart. Die **Wärmestrahlung** hat sehr ähnliche Eigenschaften wie das sichtbare Licht. Die Animation zeigt einen Sonnenschirm und zwei Tafeln Schokolade. Die Tafel, die der direkten Wärmestrahlung ausgesetzt ist, schmilzt deutlich schneller als die durch den Sonnenschirm geschützte. (Wärmestrahlung kann absorbiert und reflektiert werden.) Bei der Wärmestrahlung wird Wärme ohne ein Material transportiert.

Das Verhindern von Wärmetransport bezeichnet man als Wärmedämmung. Am Beispiel einer Isolierkanne lässt sich das sehr gut veranschaulichen. Ein heißes Getränk bleibt in ihr lange heiß. Eine Animation macht deutlich, wie die drei Wärmetransportarten bei der Isolierkanne weitgehend verhindert werden. Eine reflektierende Oberfläche im Inneren der Kanne sorgt dafür, dass die Wärmestrahlung nicht nach außen dringen kann; sie wird immer wieder zurückgespiegelt. Zwischen der äußeren und der inneren Gefäßwand ist ein luftleerer Raum; ohne ein Material kann es auch keine Wärmeleitung geben. Ein fest schließender Deckel sorgt dafür, dass auch keine Energie durch Wärmeströmung verloren geht.

Beim Hausbau versucht man - wie bei der Isolierkanne - möglichst viel Wärmeenergie im Inneren zu behalten. Auch ein Haus besteht aus mehreren Schichten. Ein Handwerker bringt bei einem Hausrohbau gerade die Dämmschicht an den Steinen der eigentlichen Hauswand an. Zum Schluss wird meistens als dritte Schicht noch eine Verblendung aus Ziegelsteinen gemauert. Die Dachdämmung erfolgt nach einem sehr ähnlichen Prinzip. Ein Handwerker schneidet die dicken Dämmplatten für die Dachdämmung zurecht und setzt sie passgenau ein. So werden Wärmeströmung und Wärmeleitung verhindert.

Neben dem Dach, dem Boden und den Wänden müssen auch die Türen und Fenster dafür sorgen, dass so wenig Wärmeenergie wie möglich nach außen abgegeben wird. Zwei Mädchen lassen sich bei einem Fensterhersteller den komplexen Aufbau moderner Fenster erklären. Dabei erfahren sie zum Beispiel einiges über Doppel- oder Dreifachglasscheiben, über Beschichtungen und den Aufbau der Rahmen.

Wenn beim Rohbau alle Dämmmaßnahmen abgeschlossen sind, folgt eine wichtige Überprüfung. Ein Ingenieur führt einen Test durch, mit dem er die Luftdichtigkeit des Hauses überprüft. Schwächen in der Dämmung können aber auch mithilfe einer Wärmebildkamera festgestellt werden. Wie eine Wärmebildkamera genau funktioniert, wird an mehreren Beispielen anschaulich erläutert.

Wenn ein Haus gut gedämmt ist, gibt es weitere Möglichkeiten, wie jeder Einzelne dazu beitragen kann, noch mehr Wärmeenergie einzusparen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Tipps zum richtigen Lüften und Heizen und werden aufgefordert, verantwortungsvoll mit der Wärmeenergie umzugehen.

Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Die sinnvolle Nutzung von Energie und der verantwortungsvolle Umgang mit ihr sind Qualifikationen, deren Erwerb für die Schülerinnen und Schüler sehr wichtig ist. Sie sollen erkennen, dass heutzutage viel Aufwand betrieben wird, um Energie einzusparen. Der Unterrichtsfilm soll helfen, den Schülerinnen und Schülern die Grundlagen von Temperatur und Wärmetransport näherzubringen, damit sie in der Lage sind, die Maßnahmen bei der Wärmedämmung eines Hauses zu verstehen. Durch anschauliche Animationen und Realaufnahmen von Rohbauten erhalten die Schülerinnen und Schüler Einblicke, die im normalen Unterricht nicht möglich sind.

Thema der Unterrichtseinheit:	Energieeinsparung durch Wärmedämmung Grundlagen: Temperatur und Wärmetransport
--------------------------------------	--

Unterrichtsziele

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen die Temperatur als ein Maß der inneren Teilchenbewegung.
- verstehen, dass Wärme auf drei unterschiedliche Arten transportiert wird.
- unterscheiden die drei Wärmetransportarten voneinander.
- begreifen die Wärmedämmung als Verhinderung von Wärmetransport.
- lernen den Aufbau und die Dämmmaßnahmen eines Hauses kennen.
- werden aufgefordert, verantwortungsvoll mit Wärmeenergie umzugehen.
- bekommen Anregungen, wie sie selbst Energie durch richtiges Lüften und Heizen einsparen können.

Einstieg

Eine Möglichkeit, in das Thema einzusteigen, besteht darin, eine große Dämmplatte einer Hauswanddämmung in den Unterricht mitzubringen. Je größer die Platte ist, desto größer wird auch die Neugier der Schülerinnen und Schüler sein. Die Lehrkraft kann die Dämmplatte in der Klasse herumgehen lassen oder die Schülerinnen und Schüler bitten, nach vorne zu kommen, damit sie die Platte anfassen und begutachten können. Dabei wird den Schülerinnen und Schülern auffallen, dass das Material ganz spezielle Eigenschaften besitzt. Auch das geringe Gewicht wird sicherlich wahrgenommen werden. Falls von den Schülerinnen und Schülern niemand weiß, wo diese Platten zum Einsatz kommen, kann die Lehrkraft diese Information bereits geben; allerdings sollte man die Eigenschaften dieser Dämmplatten zu diesem Zeitpunkt noch nicht besprechen. Alternativ kann die Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler schätzen lassen, wie hoch die Kosten für die Energieversorgung eines Hauses im Monat sind, und diese mit der Höhe ihres Taschengelds vergleichen lassen.

Vor der Filmvorführung

Die Lehrkraft teilt die Schülerinnen und Schüler in vier Lerngruppen ein, die jeweils genaue Beobachtungsaufgaben bekommen. Diese Vorgehensweise verhindert eine zu oberflächliche Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsfilm und erleichtert die Auswertungsphase. Die Schülerinnen und Schüler können sich während der Filmvorführung Notizen machen.

Die vier Lerngruppen beobachten folgende Schwerpunkte:

Lerngruppe 1: Temperatur und Wärmetransport

- Wie unterscheiden sich heiße von kalten Gegenständen?
- Erkläre, warum es eine Temperatur von -300 °C nicht geben kann.
- Zähle die drei Wärmetransportarten auf.
- Bei der Zentralheizung gibt es zwei Kreisläufe. Benenne sie.
- Nenne weitere Beispiele, z. B. aus dem Haushalt, wo Wärme transportiert wird.

Lerngruppe 2: Wärmedämmung bei der Isolierkanne

- Was hat die Wärmedämmung mit den drei Wärmetransportarten zu tun?
- Wie verhindert die Isolierkanne hauptsächlich die
 - Wärmestrahlung?
 - Wärmeleitung?
 - Wärmeströmung?
- Warum bleibt in einer Isolierkanne im Winter ein heißes Getränk lange heiß?

Lerngruppe 3: Wärmedämmung beim Haus

- Aus welchen drei „Schichten“ besteht meistens eine Hauswand?
- Worauf müssen die Handwerker bei der Dämmung der Wände und des Daches besonders achten?
- Warum besteht ein Fenster heutzutage nicht mehr nur aus einer Glasscheibe?
- Wie testet man bei einem Haus, ob es luftdicht gebaut ist?
- Welche Farben stehen bei einer Wärmebildkamera meistens für wärmere Bereiche, welche für kältere?

Lerngruppe 4: Eigene Möglichkeiten, Wärmeenergie einzusparen

- Beschreibe, wie man energiesparend lüften kann.
- Wie nennt sich diese Art des Lüftens?
- Wie häufig und wie lange sollte man so lüften?
- Erkläre, wie man durch richtiges Heizen zusätzlich Energie einsparen kann. Gib mindestens zwei Möglichkeiten an.

Nach der Filmvorführung:

Die Lerngruppen bearbeiten nun die jeweiligen Beobachtungsaufgaben. Danach sollten im Unterrichtsgespräch die Ergebnisse vorgestellt und gegebenenfalls durch die Lehrkraft korrigiert und ergänzt werden. An dieser Stelle kann Bezug zur Einstiegsphase genommen und besprochen werden, welche Eigenschaften das Dämmmaterial hat. Am Ende des Filmes werden Möglichkeiten gezeigt, wie auch die Schülerinnen und Schüler Energie sparen können. Dieses Thema, das durch die Lerngruppe 4 bearbeitet wurde, sollte nochmals gemeinsam erörtert werden, da hier die Schülerinnen und Schüler selbst aktiv etwas zum Energiesparen beitragen können.

Mögliche Lösungen für die Fragen an die Lerngruppen:

Lerngruppe 1: Temperatur und Wärmetransport

- Wie unterscheiden sich heiße von kalten Gegenständen?
Je heißer ein Gegenstand ist, desto heftiger bewegen sich seine Teilchen.
- Erkläre, warum es eine Temperatur von -300 °C nicht geben kann.
Der absolute Nullpunkt liegt bei etwa -273 °C . Kälter kann es nicht werden, da sich die Teilchen bei dieser Temperatur nicht mehr bewegen.
- Zähle die drei Wärmetransportarten auf.
Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung
- Bei der Zentralheizung gibt es zwei Kreisläufe. Benenne sie.
Wasserkreislauf, Luftkreislauf
- Nenne weitere Beispiele, z. B. aus dem Haushalt, wo Wärme transportiert wird.
Bügeleisen, Föhn, Dusche, Toaster, Backofen, Glätteisen, Wasserkocher ...

Lerngruppe 2: Wärmedämmung bei der Isolierkanne

- Was hat die Wärmedämmung mit den drei Wärmetransportarten zu tun?
Bei der Wärmedämmung verhindert man, dass Wärme transportiert werden kann.
- Wie verhindert die Isolierkanne hauptsächlich die
 - **Wärmestrahlung? Reflektierende Oberfläche im Inneren der Kanne**
 - **Wärmeleitung? Luftleerer Raum im doppelwandigen Gefäß**
 - **Wärmeströmung? Luftdichtes Gehäuse mit fest schließendem Deckel**
- Warum bleibt in einer Isolierkanne im Winter ein heißes Getränk lange heiß?
Weil eine Isolierkanne den Wärmetransport verhindert, also auch den von außen nach innen.

Lerngruppe 3: Wärmedämmung beim Haus

- Aus welchen drei „Schichten“ besteht meistens eine Hauswand?
Sie besteht aus einer stabilen Wand aus massivem Material, einer Dämmschicht (meistens ein Material mit eingeschlossener Luft) und einer Verblendung (z. B. aus Ziegelsteinen), die die Dämmschicht vor Witterungseinflüssen schützt.
- Worauf müssen die Handwerker bei der Dämmung der Wände und des Daches besonders achten?
Sie müssen exakt arbeiten, damit keine Spalten entstehen.
- Warum besteht ein Fenster heutzutage nicht mehr nur aus einer Glasscheibe?
Weil die Wärmeleitung durch eine Glasscheibe zu viel Energie transportiert. Doppelglas mit Gasfüllung lässt viel weniger Energie hindurch.
- Wie testet man bei einem Haus, ob es luftdicht gebaut ist?
Durch das BlowerDoor-Verfahren - ein Lüfter saugt die Luft aus dem Haus. Es entsteht ein Unterdruck im Inneren. Falls es Undichtigkeiten gibt, strömt dort Luft ins Innere, die man dann nachweisen kann.
- Welche Farben stehen bei einer Wärmebildkamera meistens für wärmere Bereiche, welche für kältere?
Rot und Weiß stehen meistens für hohe Temperaturen, wohingegen Blau niedrigere Temperaturen anzeigt. (Info: Die Kamera selbst erzeugt nur ein Graustufenbild, welches dann in ein Falschfarbenbild umgewandelt wird, damit man die unterschiedlichen Temperaturen besser voneinander unterscheiden kann.)

Lerngruppe 4: Eigene Möglichkeiten, Wärmeenergie einzusparen

- Beschreibe, wie man energiesparend lüften kann.
Heizkörper ausstellen, Fenster kurz ganz öffnen, nicht dauerhaft auf Kipp lassen.
- Wie nennt sich diese Art des Lüftens?
Stoßlüften
- Wie häufig und wie lange sollte man so lüften?
Mehrmals am Tag jeweils ein paar Minuten.
- Erkläre, wie man durch richtiges Heizen zusätzlich Energie einsparen kann. Gib mindestens zwei Möglichkeiten an.
Temperatur in nicht genutzten Räumen absenken. Temperatur in genutzten Räumen nicht unnötig hoch wählen.

Mögliche Tafelbilder

<u>Wärmetransportarten</u>		
<u>Wärmeleitung</u> ↓	<u>Wärmeströmung</u> ↓	<u>Wärmestrahlung</u> ↓
Wärme wird durch ein Material hindurch geleitet, ohne dass sich das Material selbst bewegt.	Ein Material nimmt die Wärme auf, bewegt sich selbst und gibt die Wärme wieder ab.	Es findet ein Energietransport ohne ein Material statt.
↓	↓	↓
<u>Beispiele:</u> Ein Kochtopf auf der Herdplatte Ein Bügeleisen Ein Lötkolben	<u>Beispiele:</u> Der Wasser- und Luftkreislauf bei der Zentralheizung Ein Föhn Eine Dusche	<u>Beispiele:</u> Die Sonne Ein Toaster Ein Feuer
Verhindert man den Transport von Wärme, so spricht man von Wärmedämmung. Ein gutes Beispiel dafür ist die Isolierkanne.		

<u>Wärmedämmung beim Haus</u>		
<u>Hauswände</u> ↓	<u>Hausdächer</u> ↓	<u>Fenster und Türen</u> ↓
<u>Mehrschichtsystem:</u> Eine stabile tragende Mauer bildet das eigentliche Haus. Davor wird eine Dämmschicht angebracht. Zum Schluss folgt eine Außenschicht gegen Witterungseinflüsse.	Das dicke Dämmmaterial wird meist zwischen den Dachsparren passgenau eingebracht.	Die Fenster und Türen bestehen entweder aus einem dicken, schlecht wärmeleitenden Material (z. B. Holz) oder besitzen Luftkammern und Dämmstoffe im Inneren. Doppel- oder dreifachverglaste Fenster sorgen für zusätzliche Wärmedämmung.
Die Wärmeleitung wird durch die Dämmstoffe weitgehend verhindert, die Wärmeströmung durch ein passgenaues, luftabschließendes Arbeiten.		

Ergänzende Informationen

Nutzung der Begriffe Wärme, Temperatur und Wärmeenergie:

Da der Film die Grundlagen von Wärme und Temperatur für Schülerinnen und Schülern ohne oder mit wenig Vorwissen erarbeitet, wurde darauf verzichtet, auf die genauen Unterschiede zwischen Temperatur, Wärme und Wärmeenergie einzugehen. Wird der Film in höheren Klassenstufen genutzt, so sollte zumindest der Unterschied zwischen Wärme und Temperatur besprochen werden. Wärme ist eine Prozessgröße und bezeichnet den Energietransport von Bereichen höherer Temperatur zu Bereichen niedrigerer Temperatur.

Die Temperatur hingegen ist eine Zustandsgröße. Sie ist unabhängig von der Menge an Teilchen (intensive Größe). Auch die Wärmeenergie (thermische Energie) ist eine Zustandsgröße. Sie ist definiert als $E_{th}=c \cdot m \cdot T$. Sie ist abhängig von der spezifischen Wärmekapazität (c), der Masse (m) und der absoluten Temperatur (T).

Beim Einsatz des Filmes in höheren Klassenstufen ist es sinnvoll, auf einige Begriffe der Wärmedämmung näher einzugehen:

Die Wärmeleitfähigkeit (meistens als **λ -Wert** bezeichnet) gibt die Fähigkeit eines Stoffes an, die Wärme zu leiten. Je höher der Wert, desto besser die Wärmeleitung. Silber z. B. besitzt einen λ -Wert von 429 im Gegensatz zu Mineralwolle mit einem λ -Wert von etwa 0,04. Die Einheit ist $W / (m \cdot K)$.

Der Wärmedurchgangskoeffizient (wird als **U-Wert** bezeichnet) gibt die Fähigkeit einer ganzen Baugruppe an, die Wärme zu leiten. Hierbei werden nicht die einzelnen Stoffe berücksichtigt, sondern die Gesamtfähigkeit der ganzen Baugruppe. Je höher der Wert, desto schlechter ist die Wärmedämmung. Eine ungedämmte Betonaußenwand (25 cm dick) ohne Wärmedämmung hat einen U-Wert von etwa 3,3. Eine Außenwand aus Mauerziegeln (17,5 cm) mit Wärmedämmverbundsystem hat dagegen nur einen U-Wert von etwa 0,32. Die Einheit ist $W / (m^2 \cdot K)$.

Unterscheidung verschiedener Haustypen:

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) gibt gewisse Standards vor, die ein Haus einer bestimmten Kategorie erfüllen muss. Diese Standards werden immer wieder angepasst, um dem Fortschritt in der Dämmtechnik gerecht zu werden. So hat zum Beispiel ein **Niedrigenergiehaus** (EnEV 2002) einen Heizwärmebedarf unter $70 \text{ kWh}/(m^2 \cdot a)$, ein KfW-60-Haus (EnEV 2004) einen Primärenergiebedarf unter $60 \text{ kWh}/(m^2 \cdot a)$ und ein **KfW-Effizienzhaus 40** (EnEV 2009) einen Primärenergiebedarf unter 40 Prozent des Höchstwertes nach EnEV 2009 (etwa $24 \text{ kWh}/(m^2 \cdot a)$).

Andere Länder (z. B. Österreich) haben ein einfacheres System entwickelt, bei dem die Häuser wie Elektrogroßgeräte mit Großbuchstaben (G für besonders hohen Wärmebedarf bis A++ für besonders niedrigen Bedarf) eingestuft werden.

Eine Sonderstellung nimmt das **Passivhaus** ein, das aufgrund seiner sehr guten Wärmedämmung sowohl im Winter als auch im Sommer keine klassische Heizung oder Kühlung benötigt. Der Name Passivhaus rührt daher, dass der Wärmebedarf vor allem aus „passiven“ Quellen gedeckt wird, wie zum Beispiel Sonneneinstrahlung oder Abwärme von Personen oder technischen Geräten.

Übersicht über die Materialien

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

1. Physikalische Grundlagen von Wärme Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
1.1 Was ist Temperatur?			
1.1.1	Filmclip: Hohe und niedrige Temperaturen (1:15)	F	DVD-Video + ROM
1.1.2	Verschiedene Wärmequellen	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.3	Heiß und kalt - ein Versuch	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.4	Zum Temperatursinn des Menschen	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.5	Was man unter Wärme und Temperatur versteht	Tt	DVD-Video + ROM
1.1.6	Zwei Temperaturskalen im Vergleich	Sch	DVD-Video
1.1.6	Zwei Temperaturskalen im Vergleich	Sch/T	DVD-ROM
1.1.7	Der absolute Nullpunkt	Tt	DVD-Video + ROM
1.1.8	Die Aggregatzustände des Wassers	Sch	DVD-Video + ROM
1.1.9	Arbeitsblatt: Von Aggregatzuständen und Temperaturen	A/☞	DVD-ROM
1.2 Wie wird Wärme transportiert?			
1.2.1	Filmclip: Der Wärmetransport durch Wärmeleitung (0:42)	F	DVD-Video + ROM
1.2.2	Filmclip: Der Wärmetransport durch Wärmeströmung (1:12)	F	DVD-Video + ROM
1.2.3	Filmclip: Der Wärmetransport durch Wärmestrahlung (0:35)	F	DVD-Video + ROM
1.2.4	Die drei Wärmetransportarten auf einen Blick	Sch	DVD-Video + ROM
1.2.5	Von der Herdplatte zum Topf	Sch	DVD-Video
1.2.5	Von der Herdplatte zum Topf	Sch/T	DVD-ROM
1.2.6	Gute und schlechte Wärmeleiter	Sch	DVD-Video
1.2.6	Gute und schlechte Wärmeleiter	Sch/T	DVD-ROM
1.2.7	Wie Wärme bei einer Zentralheizung übertragen wird	Sch	DVD-Video
1.2.7	Wie Wärme bei einer Zentralheizung übertragen wird	Sch/T	DVD-ROM
1.2.8	Die Sonne - die wichtigste Quelle der Wärmestrahlung	Sch	DVD-Video

1.2.8	Die Sonne - die wichtigste Quelle der Wärmestrahlung	Sch/T	DVD-ROM
1.2.9	Warum Schokolade in der Sonne schmilzt	Sch	DVD-ROM
1.2.10	Wärmetransportarten und Beispiele	Sch/T	DVD-ROM
1.2.11	Arbeitsblatt: Wie Wärme transportiert wird	A	DVD-ROM

2. Die Isolierkanne - ein Beispiel für gute Wärmedämmung

Filmsequenz (1:29 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

2.1 Warum bleiben heiße Getränke in einer Isolierkanne lange warm?

2.1.1	Eine Isolierkanne und ihr Querschnitt	Fo	DVD-Video + ROM
2.1.2	Der Aufbau einer Isolierkanne aus Edelstahl	Sch	DVD-Video + ROM
2.1.3	Eine Isolierkanne mit einem Glasgefäß	Sch	DVD-Video
2.1.3	Eine Isolierkanne mit einem Glasgefäß	Sch/T	DVD-ROM
2.1.4	Heiße Getränke kühlen nur langsam ab	Tt	DVD-Video + ROM
2.1.5	Wie eine Isolierkanne funktioniert	Sch	DVD-Video
2.1.5	Wie eine Isolierkanne funktioniert	Sch/T	DVD-ROM
2.1.6	Arbeitsblatt: Die Wärmedämmung bei einer Isolierkanne	A/☺	DVD-ROM

3. Die Wärmedämmung eines Hauses

Filmsequenz (7:00 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

3.1 Wie kann ein Haus optimal gedämmt werden?

3.1.1	Filmclip: Fenster und Türen mit Wärmeschutz (1:40)	F	DVD-Video + ROM
3.1.2	Eine gute Dämmung hält die Wärme im Haus	Tt	DVD-Video + ROM
3.1.3	Das Mehrschichtsystem eines Neubaus	Sch	DVD-Video
3.1.3	Das Mehrschichtsystem eines Neubaus	Sch/T	DVD-ROM
3.1.4	So sieht eine Hauswand im Querschnitt aus	Fo	DVD-Video + ROM
3.1.5	Wie ein Dach gedämmt wird	Sch	DVD-Video + ROM
3.1.6	Verschiedene Dämmstoffe	Sch	DVD-Video
3.1.6	Verschiedene Dämmstoffe	Sch/T	DVD-ROM
3.1.7	Der Lochziegel - ein wärmedämmender Baustoff	Tt	DVD-Video + ROM
3.1.8	Energiesparende Fenster und ihr Aufbau	Sch	DVD-Video + ROM

3.1.9	Mit welchen Fenstern wir Energie sparen können	Tt	DVD-ROM
3.1.10	Arbeitsblatt: Verschiedene Schichten eines Hauses	A	DVD-ROM
3.1.11	Arbeitsblatt: Energiesparende Fenster - ein Puzzle	A/☺	DVD-ROM
3.2 Wie kann der Wärmeschutz eines Hauses überprüft werden?			
3.2.1	Filmclip: Was eine Luftdichtheitsmessung ist (2:02)	F	DVD-Video + ROM
3.2.2	Geräte zur Überprüfung des Wärmeschutzes	Sch	DVD-Video + ROM
3.2.3	Warum Gebäude luftdicht sein sollten	Tt	DVD-Video + ROM
3.2.4	Ein Mädchen und sein Wärmebild	Fo	DVD-Video
3.2.4	Ein Mädchen und sein Wärmebild	Fo/T	DVD-ROM
3.2.5	Das Wärmebild eines Neubaus	Sch	DVD-Video + ROM
3.2.6	Sichtbar gemacht - wo Wärme verloren geht	Sch	DVD-Video + ROM
3.2.7	Arbeitsblatt: Der Wärmeschutz - Satzteile verbinden	A	DVD-ROM

4. Energiesparen im Haushalt

Filmsequenz (1:25 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

4.1 Was kann ich tun, um Wärmeenergie einzusparen?

4.1.1	Wie sich der Energieverbrauch zusammensetzt	D	DVD-Video + ROM
4.1.2	Wofür wir im Haushalt Energie verbrauchen	D	DVD-Video + ROM
4.1.3	Energiesparen durch richtiges Lüften und Heizen	Tt	DVD-Video + ROM
4.1.4	Stoßlüften - so geht's	Sch	DVD-Video
4.1.4	Stoßlüften - so geht's	Sch/T	DVD-ROM
4.1.5	Heizkörper nicht verdecken	Sch	DVD-Video
4.1.5	Heizkörper nicht verdecken	Sch/T	DVD-ROM
4.1.6	Empfohlene Temperaturen in Wohnräumen	Tt	DVD-Video
4.1.6	Empfohlene Temperaturen in Wohnräumen	Tt/T	DVD-ROM
4.1.7	Energiespartipps fürs Kochen und Backen	Tt	DVD-Video + ROM
4.1.8	Saubere Wäsche mit weniger Energie	Tt	DVD-Video + ROM
4.1.9	Arbeitsblatt: Energiesparen mit wenig Aufwand	A	DVD-ROM
4.1.10	Arbeitsblatt: Energiesparmöglichkeiten - richtig oder falsch?	A	DVD-ROM
4.1.11	Arbeitsblatt: Ein Rätsel rund um die Wärmeenergie	A/☺	DVD-ROM

Didaktische Merkmale der WBF-DVD

- Die didaktische Konzeption ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die **Sach-, Methoden- und Medienkompetenz**.
- Die DVD ist in **Schwerpunkte** unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms entsprechen. Den Schwerpunkten sind **Problemstellungen** zugeordnet, die mithilfe der Materialien erarbeitet werden können.
- Bei den Unterrichtsmaterialien wurde auf ausführliche Darstellungen und Zusammenfassungen verzichtet. Stattdessen sollen zusätzliche Filmclips, Schaubilder, Fotos und Diagramme einen lebendigen und schülernahen Unterricht ermöglichen.
- Zu allen Unterrichtsmaterialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. Wahlweise kann das jeweilige Material als Word-Dokument mit und ohne Arbeitsaufträge oder als PDF-Dokument mit und ohne Arbeitsaufträge geöffnet und ausgedruckt werden. Durch die Arbeitsaufträge ist eine gezielte Erschließung der Materialien möglich.
- Besonderes Gewicht wurde auf die **Arbeitsblätter** gelegt. Die Vorlagen auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- und als Word-Datei ausgedruckt werden. In den Fällen, in denen es angebracht ist, werden zu den Arbeitsblättern Lösungen angeboten. Zusätzlich bietet der DVD-ROM-Teil eine Auswahl von **vier interaktiven Arbeitsblättern** (siehe Seite 3).

Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD

Arbeit mit dem Film: Die Einstiegsphase und die Auswertung erfolgen nach den Vorschlägen auf Seite 7 ff. Je nach der zur Verfügung stehenden Zeit und dem Arbeitsverhalten der Klasse kann die weiterführende Erarbeitungsphase arbeitsteilig oder im Klassenverband erfolgen. Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten an.

1. Möglichkeit: Bearbeitung im Klassenverband

Für eine Bearbeitung im Klassenverband strukturiert die Lehrkraft die Materialien aus dem DVD-ROM-Teil vor. Die angebotenen **Arbeitsaufträge** erleichtern die Erschließung der Materialien. Ein Beispiel für diese Form der Erarbeitungsphase:

Thema: Die Wärmedämmung eines Hauses

Erkläre, wie ein Haus optimal gedämmt werden kann.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	3.1.1 - 3.1.8
	DVD-ROM-Teil	⇒	3.1.1 - 3.1.9

Schildere, wie der Wärmeschutz eines Hauses überprüft werden kann.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	3.2.1 - 3.2.6
	DVD-ROM-Teil	⇒	3.2.1 - 3.2.6

Die hier aufgeführten Materialien sind im Unterrichtsplaner auf dem DVD-ROM-Teil unter „Beispiel einer Materialauswahl“ in der hier vorgegebenen Reihenfolge bereits gespeichert und abrufbar.

2. Möglichkeit: Freie Bearbeitung in Gruppen oder an Stationstischen

Das umfangreiche Zusatzmaterial auf dem DVD-Video-Teil und dem DVD-ROM-Teil 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: Rund um die Temperatur

- Erkläre, was man unter Temperatur versteht.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	1.1.1 - 1.1.8
	DVD-ROM-Teil	⇒	1.1.1 - 1.1.8

2. Gruppe: Zum Wärmetransport

- Schildere, wie Wärme transportiert wird.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	1.2.1 - 1.2.8
	DVD-ROM-Teil	⇒	1.2.1 - 1.2.10

3. Gruppe: Zur Wärmedämmung der Isolierkanne

- Erläutere, warum heiße Getränke in einer Isolierkanne lange warm bleiben.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	2.1.1 - 2.1.5
	DVD-ROM-Teil	⇒	2.1.1 - 2.1.5

4. Gruppe: Energiesparen im Haushalt

- Berichte, wie du selbst Wärmeenergie einsparen kannst.

Materialien	DVD-Video-Teil	⇒	4.1.1 - 4.1.8
	DVD-ROM-Teil	⇒	4.1.1 - 4.1.8

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 DVD-ROM-Teil	⇒	1.1.9, 1.2.11, 2.1.6, 3.1.10, 3.1.11, 3.2.7, 4.1.9, 4.1.10, 4.1.11
------------------------------------	---	---



Alternativ können die Schülerinnen und Schüler am Computer die **interaktiven Arbeitsblätter** selbstständig erarbeiten ⇒ **1.1.9, 2.1.6, 3.1.11, 4.1.11**.

Gestaltung

Thomas Harms, Bargstedt

Andrea Kintrup, Hamburg

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

Schnitt: Virginia von Zahn, Hamburg

Kamera: Joachim Hinz, Aukrug

Animationen: Holger Korn, Neumünster

Technische Realisation: Paints Multimedia, 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

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