

Handbuch

ENERGIESPARPROJEKTE FÜR SCHULEN IN SACHSEN-ANHALT



Liebe Leserinnen, liebe Leser,



Deutschland ist nicht nur Fußballweltmeister, die Bundesrepublik gilt auch als Energiesparmeister. Damit das so bleibt, braucht es ein entsprechendes Bewusstsein dafür und eine möglichst frühe Sensibilisierung. Ohnehin kommt heute niemand an den Themen Klimawandel, Klimaschutz, Energieversorgung und erneuerbare Energien vorbei. Das alles sind gute Gründe, um Schülerinnen und Schüler frühzeitig an einen sparsamen Umgang mit Energie heranzuführen.

Konkrete Energiespar- bzw. Klimaschutzprojekte sind bestens geeignet, um den theoretischen Wissenserwerb rund um das Thema Energie mit dem Alltag zu verbinden. So können die Schülerinnen und Schüler selbst Energie sparen und dazu ein Energiesparteam gründen, ein Wissensspiel entwickeln, sich mit dem Treibhauseffekt auseinandersetzen, die eigene CO₂-Bilanz berechnen, eine Ausstellung zum Klimawandel konzipieren oder sich für den Schutz des tropischen Regenwaldes einsetzen. Es mangelt nicht an tollen Ideen und Projekten, wie man Energie sparen und das Klima schützen kann.

Darüber hinaus bieten Energiesparprojekte einen handlungsorientierten Bildungsansatz, der – interessant aufbereitet und praxisnah vermittelt – über alle Alters- und Klassenstufen und weit über seine wissenschaftlich-technische Komponente hinweg Schülerinnen und Schüler dafür sensibilisieren kann, wie wertvoll das ist, was da so selbstverständlich als Strom fürs Handy aus der Steckdose oder als Wärme aus der Heizung zur Verfügung steht.

Dieses Verständnis legt wichtige Grundlagen für ein energiebewusstes Denken und ein entsprechendes Verhalten. Das von der Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) aufgelegte Handbuch gibt Schulen, Schulträgern und allen, die in der Schule lernen und arbeiten, neben der Vermittlung von breitem Nutzerwissen eine Vielfalt konkreter Vorschläge für Energiesparprojekte in einem fächerübergreifenden Unterricht auf den Weg. Als offizielles Lehrmittel wird es daher aus meinem Hause ausdrücklich empfohlen.

Schließlich entscheidet die Frage, wie wir Energie erzeugen und wofür wir sie verbrauchen, mit über unsere künftigen Lebensmöglichkeiten. Es ist deshalb unsere Aufgabe, die Kinder und Jugendlichen schon heute mit diesem zentralen Thema der Zukunft vertraut zu machen.

Stephan Dorgerloh

Kultusminister des Landes Sachsen-Anhalt



Für die Gestaltung unserer Zukunft besitzt die Energiebildung eine Schlüsselfunktion; sie ist gleichermaßen Herausforderung wie große Chance. Denn es gibt vielfältige Möglichkeiten, Kinder und Jugendliche für ein Thema zu begeistern, Wissbegierde zu wecken und Engagement herauszufordern. Meist gelingt das, wenn die Dinge den Bereich des Theoretischen verlassen und praxisnah vermittelt werden. Die kreative Projektarbeit als eine wirksame Methode hat dabei die Klassenzimmer Sachsen-Anhalts längst erobert. Sie steht in Fächern aller Altersgruppen und dabei oft themenübergreifend auf den Lehrplänen. Sie holt die Schülerinnen und Schüler dort ab, wo ihr natürliches Interesse beginnt: bei der Neugier auf die eigene Umwelt.

Unsere Veröffentlichung „Handbuch Energiesparprojekte für Schulen in Sachsen-Anhalt“ setzt genau hier an und greift zugleich ein zentrales Thema der Arbeit der Landesenergieagentur auf: die Energiebildung als zukunftsrelevante Komponente in der schulischen Allgemeinbildung weiterzuentwickeln und Energie(spar)themen an den Schulen des Landes nachhaltig zu verankern. In diesem Kontext findet sich die LENA-Schulkampagne „Energie. Kennen. Lernen.“ mit den von Energieberatern begleiteten Energiesparprojekten ebenso wie der bundesweite Wettbewerb „Energiesparmeister“ in Patenschaft der Landesenergieagentur.

Das Handbuch, vom Kultusministerium als offizielles Lehrmittel anerkannt, wird Schulen, Schulträger und Lehrkräfte ermutigen und unterstützen, Energie(spar)projekte gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern mit Leben zu füllen. Schule ist ein guter Ort, um sich breites Energie-Wissen anzueignen, es multiplizierend mit nach Hause, zu den Eltern, den Geschwistern, den Freunden – und so in die eigene Zukunft mitzunehmen.

Energie. Kennen.Lernen. – Energiegewinner werden.

A handwritten signature in blue ink, reading "Marko Mühlstein". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Marko Mühlstein

Geschäftsführer der Landesenergieagentur
Sachsen-Anhalt GmbH (LENA)



HANDBUCH ENERGIESPARPROJEKTE FÜR SCHULEN

Energie ist allgegenwärtig: Wir nutzen sie bei der Arbeit für den Computer, brauchen sie, um uns fortzubewegen, und verwenden sie ständig im Alltag. Dabei wissen viele Menschen häufig gar nicht, woher die Energie kommt und welche Auswirkungen mit unserem Energienutzungsverhalten verbunden sind. Dieses Phänomen trifft auch auf Schulen zu, in denen man als Schülerin oder Schüler, als Lehrkraft oder anderweitiger Nutzer schlicht voraussetzt, dass die Schule warm und gut beleuchtet ist. Ein bewusster Umgang mit Energie ist hier nicht notwendig bzw. findet kaum statt, da das Gebäudemanagement nicht in Kontakt mit den Nutzerinnen und Nutzern steht. Diese haben i. d. R. keinen näheren Bezug zu dem Gebäude und seinen technischen Eigenschaften.

In den Lehrplänen sind die Themen Energie und Energiesparen in vielen Fächern und Klassenstufen vertreten. Aber sollen bzw. können Schülerinnen und Schüler in Schulen überhaupt Energie sparen? Gehört dies zu ihren Aufgaben? Wir sagen ganz klar: „Ja.“

Energiesparprojekte verbinden theoretischen Wissenserwerb mit Alltagshandeln. Die Schülerinnen und Schüler lernen, Verantwortung zu übernehmen, wenden ihr erlerntes Wissen direkt vor Ort an und nehmen es auch mit nach Hause und somit in ihr späteres Leben.

In der Vorbereitung des vorliegenden Handbuches wurden Unterrichtsvorschläge, Aufgabenstellungen und Arbeitsbögen zum Thema Energie und Energiesparen an Schulen gesammelt und ausgewertet. Ziel des Handbuches ist die Erleichterung der eigenständigen Nutzung dieser Materialien und damit der eigenständigen Durchführung von Energiesparprojekten im Unterricht durch Lehrkräfte.

ZIELGRUPPEN DES HANDBUCHES

Das Handbuch gibt Schulen und Schulträgern Anregungen für die Umsetzung schulischer Energiesparprojekte. Es unterstützt bei der Umsetzung von Nutzerverhaltensschulungen, der Pädagogik und einfachen technischen Maßnahmen. Das Handbuch wendet sich hierzu an alle Personenkreise, die in der Schule lernen und arbeiten: Lehrkräfte der Grund- und Sekundarstufe, Schulleitungen, HausmeisterInnen und Schulwarte sowie an Schulträger bei den Kreisen und Kommunen.

Auch wenn das Handbuch nicht insgesamt für Schülerinnen und Schüler gedacht ist, sind Bildungsinhalte und Unterrichtsmodule für verschiedene Altersgruppen und Schultypen enthalten. Mit diesen können die Lehrkräfte aller Schultypen und Klassenstufen Projekte umsetzen. Optimal werden die Energiesparprojekte fachübergreifend und unter Einbeziehung von Projekttagen durchgeführt. Um die Umsetzung im Regelunterricht und damit eine dauerhafte Verankerung der Projekte zu gewährleisten, ist es aber sinnvoll, sie in bestimmte Unterrichtsfächer zu integrieren. Die Unterrichtsinhalte orientieren sich an den Rahmenlehrplänen der folgenden Schulfächer (JS = Jahrgangsstufe):

- Sachunterricht (JS 4)
- Fächerübergreifende Themenkomplexe
- Ethik: Die Welt und wir
- Physik (JS 7/8)
- Wahlpflichtkurs Angewandte Naturwissenschaften (JS 9/10)

- Weitere Einsatzgebiete für die Sekundarschule:
Fächerübergreifende Themenkomplexe
Biologie
Technik
Ethik
Geografie

- Weitere Einsatzgebiete für das Gymnasium:
Fächerübergreifender Themenkomplex
Biologie
Technik
Ethik



FUNKTIONALER AUFBAU DES HANDBUCHES – GEBRAUCHSANLEITUNG

Das Handbuch ist als „Loseblattsammlung“ konzipiert und damit fortlaufend erweiterbar. Die Sammlung kann später um individuell interessierende Themen ergänzt werden.

DAS HANDBUCH IST IN ZWEI TEILE UNTERGLIEDERT:

Teil I beschäftigt sich mit dem Thema Nutzerverhalten in der Schule. Neben der allgemeinen Einführung geht es hier insbesondere um die Themen:

- Basiswissen Energie, Energiesparen, Ressourcenschutz, Klimaschutz,
- allgemeine Informationen über Energieerzeugung, Energieverbrauch einer Schule,
- Informationen zum richtigen Nutzerverhalten.

Nach der Darstellung der allgemeinen Informationen zum Thema Energiesparen erfolgt die gezielte Ansprache der verschiedenen Nutzergruppen eines Schulgebäudes und es werden Hinweise gegeben, worauf diese zu achten haben.

Teil II enthält konkrete Vorschläge zur Umsetzung eines Energiesparprojekts im Unterricht. Darunter fallen Themen wie:

- Warum sollen Schülerinnen und Schüler Energie sparen und welche Funktionen können sie dabei übernehmen?
- Organisationsmöglichkeiten eines Energieteams: Regelunterricht, Schüler-Arbeitsgemeinschaften oder Energieverantwortliche in den einzelnen Klassen.
- Einführende Unterrichtsstunden zu Energie, Energiesparen und Klimaschutz, z. B. Energiewende, anthropogene Klimaveränderungen, mit beteiligungsorientierten Elementen.
- Energierundgang (Keller, Außenanlagen, Turnhalle, Flure, Klassenräume, Fachräume) mit Auswertung.
- Energieverbrauchsrelevante Messungen (Temperatur, Temperaturverlauf, Beleuchtungsstärke, Stromverbrauch) mit grafischer Auswertung und Ableitung von Optimierungsmöglichkeiten.
- Erstellung und Umsetzung eines praktischen Maßnahmenkatalogs: Nachtabsenkung der Temperatur, Lichtschaltermarkierungen, Ausbildung von Energiemanagern in den Klassen.
- Information der Schulöffentlichkeit über die Arbeiten des Energieteams (bzw. der Schulklasse, die diese Funktion übernimmt) und über Regeln zum Energiesparen im alltäglichen Nutzerverhalten, z. B. durch Wandzeitungen und Informationsaushänge in den Klassenräumen.
- Regelmäßige Information der technischen Gebäudeverantwortlichen, um Synergieeffekte zu nutzen, z. B. zu defekten Armaturen, früherer/tieferer Nachtabsenkung in einzelnen Gebäudeflügeln, Freigabe oder Begrenzung von Thermostatventilen, Problemen mit der Temperatur bei bestimmten Wetterlagen, Tageszeiten und weiteren in der Schule aufgetretenen Problemen.

Teil III enthält Kopiervorlagen und Tafelbildvorschläge, die sofort im Unterricht eingesetzt werden können. In den Unterrichtsvorschlägen aus Teil II ist angegeben, wann die Arbeitsblätter einzusetzen sind.

Wir wünschen viel Spaß mit diesem Handbuch und hoffen, dass es vielfältige Anregungen enthält, um ein Energiesparprojekt an Ihrer Schule umzusetzen!

INHALT

TEIL I

Allgemeine Informationen an Nutzerinnen und Nutzer von Schulgebäuden	11
Energieverbräuche von Schulen und Einsparmöglichkeiten	13
Allgemeine Einführung und Gründe für das Energiesparen	14
Ressourcenschutz, Klimaschutz, Energiewende	14
Basiswissen Energiewende	14
Was heißt Energieeinsparung?	15
Aufgaben im Schulgebäude	16
Empfehlungen des Bundesverbandes Schule Energie Bildung (BUSEB)	16
Heizsysteme in Schulen	16
Darstellung der Einflussmöglichkeiten von Nutzerinnen und Nutzern einer Schule	17
Themenbereich Wärme	17
Temperaturen in der Schule	17
Thermostatventile	19
Heizkörper	21
Heizkreise	22
Heizkessel und Pumpen	22
Heizungskeller und Heizungsrohre	23
Dämmen von Heizkörpernischen	23
Hydraulischer Abgleich	23
Lüften	24
Außentüren schließen	25
Warmwassererzeugung	25
Handlungsfeld Strom und Beleuchtung	26
Stromverbrauch messen und ablesen	26
Beleuchtung	26
Elektrische Geräte energieeffizient nutzen	29
Smartboards	29
Elektrogeräte in Küchen	30
Technische Maßnahmen im Handlungsfeld Strom	30
Information im Schulbetrieb	32
Wer macht was wann?	32
Wichtig: Erfolge bekannt machen!	32
Eingriffsmöglichkeiten der Schulhausmeister/innen	32
Gebäude mit besonderen Anforderungen	33
Passivhaus	33
Alles dicht – woher kommt die frische Luft?	34
Welche Grundregeln gelten im Passivhaus?	35
Erfolgsfaktoren von Energiesparprojekten	36
Anreizsysteme	37
fifty/fifty – Der Klassiker	37
¾ plus	37
Wettbewerbe als Anreiz	37
Prämiensysteme	37
Vereinbarung zwischen Schule und Schulträger	38





TEIL II

Energiesparunterricht	41
Praktische Hinweise	43
Wie kann man junge Menschen für ökologische Fragen begeistern?	44
Organisation und Einbindung in den Unterricht	44
Einordnung in den Rahmenlehrplan	45
Grundschule (fächerübergreifendes Lernen)	45
Grundschule Fachlehrplan Sachunterricht	45
Inhaltsbezogene Kompetenzen als Endniveau des Schuljahrgangs 4	46
Sozial-kulturwissenschaftlicher Bereich	46
Naturwissenschaftlicher Bereich	46
Ethik: Die Welt und wir	46
Fächerübergreifender Unterricht	48
Physik, Jahrgangsstufen 7/8	50
Thema: Wärme – woher sie kommt und wer sie braucht	50
Wahlpflichtfach Angewandte Naturwissenschaften, Jahrgangsstufe 9/10	51
Wissensbestände	51
Unterrichtsvorschläge	53
Grundschule	53
Energiesparunterricht	57
Gründung Energiesparteam	57
Verlaufsplanung Projekt Energiesparen SEK. I	59
Einstiege	60
Das Thema „Energie“ im Jahrgang 7/8	63
Klimawandel und Energiewende	65
Energierundgang	68
Öffentlichkeitsarbeit an der Schule	70
Informationsveranstaltung oder Klassenbesuche	72

TEIL III

Arbeitsblätter	75
----------------	----

ANHANG

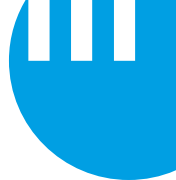
Checklisten	119
Welche Kompetenzen erwerben die Schülerinnen und Schüler?	122
Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)	124
Bedienungsanleitung der Messgeräte für das Energiesparprojekt	125
Literaturliste	131

Abkürzungen

KV = Kopiervorlage
GA = Gruppenarbeit
RS = Rückseite



TEIL I
ALLGEMEINE INFORMATIONEN AN NUTZERINNEN
UND NUTZER VON SCHULGEBÄUDEN



Das Handbuch zielt darauf ab, alle Menschen in Schulen zu einem verantwortlichen Umgang mit Energie zu motivieren, insbesondere unter dem Aspekt des Klimaschutzes. Um Energiesparprojekte an Schulen erfolgreich umsetzen zu können, ist es notwendig, sich im Vorfeld grundlegend vorzubereiten. Im ersten Teil des Handbuches sind alle erforderlichen Informationen zum Thema Energie, Energiesparen, Energieverbrauch in der Schule und zum richtigen Nutzerverhalten in der Schule zusammengefasst.

Das Handbuch ist so umfassend aufgebaut, dass auch fachfremde Lehrkräfte anschließend in der Lage sind, Energiesparprojekte an ihrer Schule durchzuführen.blätter einzusetzen sind.

Wir wünschen viel Spaß mit diesem Handbuch und hoffen, dass es vielfältige Anregungen enthält, um ein Energiesparprojekt an Ihrer Schule umzusetzen!

ENERGIEVERBRÄUCHE VON SCHULEN UND EINSPARMÖGLICH KEITEN

	Verbrauch (kWh/a)	CO ₂ -Emission (kg/a)	Kosten (€/a)
Elektrizität	100.000	60.000	15.000
Wärme	1.000.000	240.000	50.000
Summe		300.000 (150.000 m ³)	65.000

Durchschnittlicher Energieverbrauch einer bundesdeutschen Schule mit 500 Schülerinnen und Schülern, Quelle UfU e. V.

Einsparprojekte an Schulen sind notwendig, um die viel zu hohen Kosten im Umweltbereich zu senken und einen aktiven Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung zu leisten. Allein bei den ca. 34.000 allgemein bildenden Schulen liegt pro Schule ein riesiges Einsparpotenzial brach:

Jährliches Einsparpotenzial:

- ✓ 80 MWh Wärme
- ✓ 8.000 kWh elektrischer Strom
- ✓ 25 t CO₂
- ✓ 6.000 €

Durchschnittlich können jährlich ca. 4 – 10 % der Energie pro Schule eingespart werden.

Dieses Potenzial bezieht sich allein auf **Einsparungen** durch **Veränderungen** beim **Nutzerverhalten**. Wird ein Energieprojekt in Verbindung mit einem finanziellen Anreizsystem durchgeführt, wird eine große **Akzeptanz** bei allen Beteiligten erreicht. Die Schulen werden wie z. B. bei fifty/fifty, dem wohl größten umweltpädagogischen Projekts Europas, an den Einsparungen beteiligt. Leider nehmen bislang nur ca. 10 % der Schulen an solchen Projekten teil, weshalb ein Großteil der Einsparpotenziale in Höhe von 140 Mio €/Jahr und 700.000 t CO₂/Jahr brachliegt.

ALLGEMEINE EINFÜHRUNG UND GRÜNDE FÜR DAS ENERGIESPAREN

RESSOURCENSCHUTZ, KLIMASCHUTZ, ENERGIEWENDE

Eine zukunftsorientierte Bildung, die sich an den Prinzipien der Nachhaltigkeit orientiert, kann Lösungswege für die aktuellen lokalen und globalen Herausforderungen aufzeigen. Auf politischer Ebene wurde mit der Energiewende ein gesellschaftlicher Transformationsprozess angeschoben, der nicht nur auf das Energiesystem Einfluss nehmen wird, sondern auch ein Mehr an Demokratie und gesellschaftlicher Teilhabe in Aussicht stellt. Denn nur durch die Dezentralisierung der Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz sowie die Beteiligung aller Menschen beim Klimaschutz und Energiesparen können wir unsere CO₂-Emissionen bis 2050 um 80 – 95 % reduzieren.

BASISWISSEN ENERGIEWENDE

Energiesparprojekte sollen und können einen relevanten Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Was es aber mit der Energiewende auf sich hat und welche Ziele Deutschland erreichen muss, um ein Gelingen zu garantieren, beleuchten wir in diesem Kapitel.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt bis 2050:

Teil I

14

Fotos:
Claudia Otte,
Franziska Krause,
B. Wylezich,
fotolia.de



Gegenüber 1990
80 – 95 % der Treibhausgasemissionen zu reduzieren

Emissionsminderung



Den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 60 % zu steigern

Erneuerbare Energien



Den Primärenergieverbrauch um 50 % gegenüber 2008 zu verringern

Energiesparen und Energieeffizienz

Deutschland und die EU haben sich verpflichtet, Energie einzusparen¹. Das Erreichen dieses Ziels ist auch für die anderen Klima- und Energieziele – also Verminderung der Treibhausgasemissionen und Ausbau der erneuerbaren Energien – entscheidend, denn Energieeinsparungen wurden bei der Formulierung dieser Ziele mit einkalkuliert. Das heißt, die drei Ziele sind voneinander abhängig: Energieeinsparung ist notwendig, um die angestrebte Erneuerbaren-Energien-Quote zu erfüllen. Zur Reduktion der Treibhausgasemissionen muss Energie eingespart und konventionelle Energiegewinnung durch erneuerbare Energien ersetzt werden.

Das Wuppertal Institut hat errechnet, dass sich durch Energieeffizienzmaßnahmen alleine bis 2020 **Atomstrom** von zehn Atomkraftwerken **ersetzen ließe**.²

1 Deutschlands Energiekonzept:
<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/aufakt.html>

2 Dies wurde von dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie im Auftrag der DENEFF, einer Unternehmensinitiative für mehr Energieeffizienz, errechnet:
www.deneff.org/cms/index.php/news-reader/items/id-10-punkte-sofortprogramm.html



WAS HEISST ENERGIEEINSPARUNG?

Energieeinsparung ist ein Oberbegriff und umfasst alle Maßnahmen, die eine Verringerung des Energieverbrauchs bezwecken. Bei diesen Maßnahmen kann zwischen Suffizienz- und Effizienzmaßnahmen unterschieden werden.

- Unter Energieeffizienz werden Einsparungen durch einen geringeren Einsatz von Energie bei gleichem Ergebnis verstanden. Dies wird oft durch technische Innovationen erreicht (z. B. Elektrogeräte mit besserer Energieeffizienzklasse).
- Suffizienz beinhaltet Einsparungen, die durch eine geringere Nutzung verursacht worden sind. Dafür sind in der Regel Veränderungen des Verhaltens notwendig (Beispiele: Licht abschalten, Verzicht auf PKW, weniger Fernreisen). Um Energiesuffizienz geht es bei den Energiesparprojekten an Schulen.

Fotos:
Thorben Wengert,
pixelio.de



AUFGABEN IM SCHULGEBÄUDE

Für die Nutzerinnen und Nutzer ergeben sich in einem Schulgebäude eine ganze Menge an Einflussmöglichkeiten. In den folgenden Kapiteln haben wir zusammengefasst, wo überall Energie verbraucht wird und wo potenzielle Energieverschwendung droht.

Zu allen Themenbereichen gibt es auch Checklisten, die im Anhang zu finden sind.

EMPFEHLUNGEN DES BUNDESVERBANDES SCHULE ENERGIE BILDUNG (BUSEB)

Der Bundesverband beschäftigt sich unter anderem mit dem Nutzerverhalten im Schulgebäude und hat im Rahmen seines Erfahrungsaustauschs ein Thesenpapier erstellt. An verschiedenen Stellen finden sich Auszüge daraus. Zur generellen Frage, ob Nutzerinnen und Nutzer überhaupt einbezogen werden soll, äußert sich der Verband wie folgt:



Nutzerinnen und Nutzer müssen die wesentlichen Einstellungen wie Temperatur, Lüftung und Einschalten der Beleuchtung selbst vornehmen können. Dazu muss ihnen die vorhandene Technik möglichst transparent und nachvollziehbar vermittelt werden.

Der Bundesverband ist der Meinung, dass Nutzerinnen und Nutzer nur dann sinnvoll an einem energieeffizienten Betrieb von Gebäuden beteiligt werden können, wenn man ihnen zentrale Einflussmöglichkeiten, die sich auf das Wohlbefinden auswirken, belässt. So sollten sie in klar definierten Bereichen und Grenzen die Temperatur regeln und die Beleuchtung ein- bzw. ausschalten können. Hieraus ergeben sich auch positive erzieherische Effekte über die Schule hinaus, denn es ist nicht davon auszugehen, dass in den kommenden Jahren die Bereiche Wärme und Beleuchtung in Privathaushalten standardmäßig voll automatisiert sein werden.

Weitere Informationen zum Bundesverband finden Sie unter: www.schule-energie-bildung.de

HEIZSYSTEME IN SCHULEN

In der Regel werden Schulen aber über ein zentrales System beheizt. Folgende Heizungstypen kommen dabei in Frage:

- Ölheizung
- Gasheizung (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel)
- Fernwärmeheizung
- Gasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW)
- Solarwärme
- Pelletheizungen
- Passivhausstandard

Strom ist, wie in der folgenden Aufzählung zu sehen, die teuerste Variante, um Wärme zu erzeugen. Häufig finden sich Stromheizungen in Büros der Schulen. Es sollte auf jeden Fall vermieden werden, diese einzusetzen.

- Gas 0,0738 €/kWh,
- Strom 0,2762 €/kWh,
- Heizöl 0,084 €/kWh, je nach Jahreszeit unterschiedlich
- Fernwärme 0,06 €/kWh.

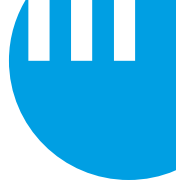


Foto:
Daniel Bleyenber,
pixelio.de

DARSTELLUNG DER EINFLUSSMÖGLICHKEITEN VON NUTZERINNEN UND NUTZERN EINER SCHULE

THEMENBEREICH WÄRME

Der Themenbereich Wärme stellt in Schulgebäuden den Bereich mit den größten Einsparpotenzialen dar. Hier entstehen die höchsten Kosten und folglich kann auch hier im Bereich des Nutzerverhaltens der größte Anteil zum Einsparen geleistet werden.

TEMPERATUREN IN DER SCHULE

Sich im Winter in der Klasse tropische Temperaturen zu gönnen, ermüdet nicht nur die Schülerinnen und Schüler, sondern kann auch richtig teuer werden. Wird die Temperatur nur um 1 °C abgesenkt, können etwa 6 % an Heizenergie eingespart werden. Die optimale Raumtemperatur im Klassenraum liegt bei 20 °C. In den anderen Räumen, Treppenhäusern, Fluren und der Sporthalle kann es kälter sein. Die Raumtemperatur wird an den Thermostatventilen geregelt: Die mittlere Stufe entspricht 20° C. Bei einer sechsstufigen Skala liegen zwischen jeder Stufe etwa 3 C°. Beim Lüften sollte die Heizung ausgestellt werden.

Raumart/Funktion	Raumtemperatur in °C
Allgemeine Räume (Arbeitsstätten)	
Aufenthaltsräume	20
Umkleieräume	22 – 24
Waschräume/Duschräume	22 – 24
Toilettenräume	15 ¹⁾
Sanitärräume	21

Unterrichtsräume

Büroräume mit tageslichtorientiertem Arbeitsplatz ausschließlich in unmittelbarer Fensternähe	20 ²⁾
Sonstige Büroräume	20 ²⁾
Großraumbüros mit hoher Reflexion	20 ²⁾
Großraumbüros mit mittlerer Reflexion	20 ²⁾
Sitzungs- und Besprechungszimmer	20 ²⁾
Räume mit Publikumsverkehr	20 ²⁾

Werkstätten

Reparaturwerkstätten bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	12
Reparaturwerkstätten bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17
Reparaturwerkstätten bei überwiegend sitzender Tätigkeit	20
Fahrzeughallen	5 ⁴⁾

Gemeinschaftsräume

Flure, Treppenhäuser	12 – 15 ¹⁾
Aulen	20 ³⁾
Leseräume	20 ²⁾
Büchermagazine	15

Allgemeine Unterrichtsräume

Vorschulräume	20 ²⁾
Unterrichtsräume	20 ³⁾
Unterrichtsräume mit einem Tageslichtquotienten $D < 1$ % am ungünstigsten Arbeitsplatz sowie für vorwiegende Abendnutzung oder speziell für Erwachsenenbildung	20 ³⁾

Spezielle Unterrichtsräume

Lehrküchen	18
Werken	18
Physik, Chemie, Biologie	20 ³⁾
Hörsäle	
Hörsäle mit Fenster	20 ³⁾
Hörsäle ohne Fenster	20 ³⁾
Sportstätten/Innenanlagen	
Lokale bis internationale Wettbewerbe	15 ⁴⁾
Training bis regionale Wettbewerbe	15 ⁴⁾
Schulsport bis lokale Wettbewerbe	15 – 17 ⁴⁾

1) Die Beheizung ist erst erforderlich, wenn die jeweils vorgegebene Raumtemperatur unterschritten wird, da in der Regel durch den Wärmegewinn der beheizten Nachbarräume ausreichende Raumtemperaturen erreicht werden; Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt 15° C

2) Während der Nutzung (19 °C bei Nutzungsbeginn)

3) Während der Nutzung (17 – 19 °C bei Nutzungsbeginn, je nach Belegung)

4) In Sonderfällen höhere Werte ³

3 Vgl.: Hinweise zum kommunalen Klimaschutz, Deutscher Städtetag, Arbeitskreis Energieeinsparung, 2002.



Als Raumtemperatur gilt die in der Mitte des geschlossenen Raumes in einer Höhe von 0,75 m über dem Fußboden gemessene Lufttemperatur. Die festgelegten Raumtemperaturen gelten nur während der Nutzungszeit der Gebäude und während des Heizbetriebs. Sie sind mit dem Bundesgesundheitsamt abgestimmt.

THERMOSTATVENTILE

Für gewöhnlich erfolgt die Temperaturregelung im Klassenraum über Thermostatventile. Diese können sich von Schule zu Schule unterscheiden, sind in ihrer Grundfunktion jedoch alle gleich. Bei fachgerechter Benutzung kann mit regelbaren Thermostatventilen Heizenergie eingespart werden. Wir empfehlen in allen Klassenräumen frei regelbare Thermostatventile oder eingeschränkt regelbare Thermostatventile für den Regelbereich zwischen 1 und 3.

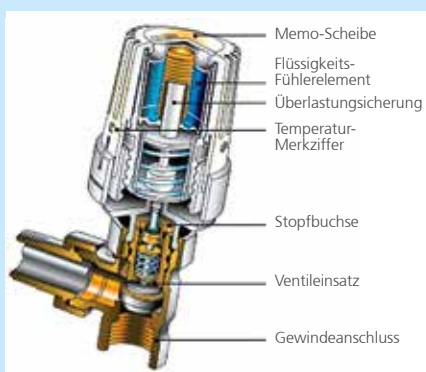


Bild: Oventrop GmbH & Co. KG

Wie funktioniert ein Thermostatventil?

Ein Heizungsthermostatventil ist ein Einzelraumtemperaturregler, der innen einen Temperaturfühler besitzt. Ein so genanntes Dehnstoffelement dehnt sich entsprechend der Raumlufttemperatur aus. Diese Längenänderung wird auf einen Übertragungsstift und über diesen auf das Ventil übertragen, das den Durchflussquerschnitt des Heizungsvorlaufs und damit die Durchflussmenge verändert. Eine

Rückstellfeder öffnet das Ventil bei sich zusammenziehendem Dehnkörper. Die kontinuierliche Regelung des Heizwasserdurchflusses bewirkt eine konstante Raumlufttemperatur. Die Raumlufttemperatur wird durch Drehen des Einstellkopfes vorgewählt. Dreht man den Kopf nach rechts, wird die Öffnung des Ventils verkleinert, die Wärmeabgabe wird vermindert und die Raumlufttemperatur sinkt. Bei Linksdrehung öffnet das Ventil mehr, es erhöht sich die Wärmeabgabe. Eine Frostschutzmarke „*“ am Einstellring kennzeichnet die Frostschutz-Stellung, so dass der Raum nicht unter ca. 6 °C auskühlen kann. Die Einstellung auf „3“ bedeutet eine Raumtemperatur von etwa 20 °C. Eine Veränderung der Raumtemperatur durch Sonneneinstrahlung, mehrere Personen oder sonstige Wärmequellen wird vom Thermostaten wahrgenommen. Er regelt diese selbstständig aus und verschließt das Ventil, damit der Raum nicht zusätzlich aufgeheizt wird. Bei sinkender Raumtemperatur wird das Ventil wieder geöffnet. Jede Veränderung der Einstellung um eine Zahl nach oben oder unten bewirkt eine Temperaturänderung von etwa 3 °C.

Nahezu alle Thermostatventile in Schulen haben eine 6-stufige Skala, auf der die Temperaturen eingestellt werden können:

Einstellung	Temperatur
*	6 °C
1	14 °C
2	17 °C
3	20 °C
4	23 °C
5	26 °C

Foto:
Florian Kliche

Ein fehlender Thermostatventilkopf sollte umgehend ersetzt werden, da hierdurch das Ventil dauerhaft geöffnet bleibt. Somit läuft der Heizkörper immer auf Volllast und liefert mehr Wärme als erwünscht und notwendig. Hilfreich ist es, die Heizkörper mit Hinweisschildern über den korrekten Gebrauch zu versehen.

Merke: Ein Thermostatventil regelt die Raumtemperatur

- es öffnet und schließt sich selbst
- mehr „aufdrehen“ macht nicht schneller warm
- richtig eingestellt, muss man sich praktisch nicht mehr darum kümmern
- nichts davorstellen oder darüberhängen (Schrank, Regal oder Gardine)

Behördenventile



Ein Behördenventil lässt sich nicht einfach per Hand vom Nutzer einstellen. Für die korrekte Einstellung dieser Ventile ist ein Schlüssel notwendig, der i. d. R. bei dem/der Hausmeister/in zu finden ist. Idealerweise sind diese Thermostatventile in Eingangsbereichen, Flurbereichen, Treppenhäusern und Toiletten installiert.

Foto:
Florian Kliche

Frei regelbare Thermostatventile



Hierunter wird das klassische Thermostatventil verstanden, das viele auch aus dem privaten Bereich kennen. Es lässt sich per Hand auf die entsprechenden Temperaturen einstellen. Idealerweise finden sich diese Thermostatventile in den Klassenräumen, da diese es ermöglichen, beim Lüften die Heizung abzudrehen. Häufig ist es sinnvoll, die Thermostatventile auch so zu begrenzen, dass es nicht möglich ist, die Heizung höher als auf Stufe drei einzustellen.

Foto:
Florian Kliche

Einzelraumregelung



Vermeehrt kommen inzwischen auch Systeme zum Einsatz, die die Nutzerin oder der Nutzer nur noch bedingt beeinflussen kann. Dazu gehört die sogenannte Einzelraumregelung. Hier werden die Thermostatventile an den Heizkörpern per Computer gesteuert. Dort sind die Nutzungszeiten der Räume hinterlegt, in denen auf eine bestimmte Temperatur geheizt werden soll. Per Messfühler wird die Raumtemperatur ständig kontrolliert und bei Unterschreiten der Solltemperatur wird dann geheizt.

Foto:
Marlies Bock

HEIZKÖRPER



Foto:
Florian Kliche

Bei Heizkörpern in der Schule ist immer darauf zu achten, dass diese frei bleiben und nicht hinter Regalen oder Schränken eingebaut werden. So können sie ihre Wärme auch sicher an den Raum abgeben.

Heizkörper entlüften



Foto:
Sebastian Bock

Ihre Heizkörper rauschen oder gluckern? Dann hat sich wahrscheinlich im Heizungssystem Luft gesammelt und die Heizkörper geben nicht mehr genug Wärme ab. Hier schafft das Entlüften der Heizkörper Abhilfe. Der/die Hausmeister/in hilft ihnen dabei.

Nachtabsenkung

Ist Ihre Schulheizung im Dauerdurchlauf? Am Wochenende, in den Ferien und auch nachts, wenn niemand in Ihrer Schule ist, kann die Temperatur deutlich abgesenkt werden (mindestens um 5 °C). Moderne Heizungen lassen sich heutzutage leicht steuern und die Betriebszeiten bequem an die Nutzerzeiten anpassen.

Der Städtetag⁴ gibt hierzu Folgendes vor:

- Außerhalb der Nutzungszeiten können die Raumtemperaturen bis auf 10 °C abgesenkt werden, wenn keine erhöhten Feuchtelasten vorhanden sind. Dabei ist zu gewährleisten, dass bei Nutzungsbeginn die festgelegten Raumtemperaturen wieder erreicht werden. Zu beachten sind Beeinträchtigungen der Behaglichkeit (kalte Wände) und gegebenenfalls das Vorhalten höherer Wärmeleistungen.

4 Vgl.: Hinweise zum kommunalen Klimaschutz, Deutscher Städtetag, Arbeitskreis Energieeinsparung, 2002.

HEIZKREISE

Neben den Kesseln bzw. Fernwärmeanschlüssen haben alle Schulen unterschiedliche Heizkreise, die eigenständig versorgt werden können. Diese können sein:

- Verschiedene Gebäudeflügel (Nord/Süd; A/B/C etc.)
- Verwaltung
- Hort/Kindergarten
- Sporthalle
- Warmwasser
- Hausmeisterwohnung

Nach Unterrichtsschluss werden Räume häufig noch genutzt. Dies trifft aber nicht unbedingt auf alle Heizkreise zu. Sinnvollerweise wird die Nutzung von Räumen nach Schulschluss räumlich und zeitlich gebündelt, so dass einzelne Heizkreise vorzeitig außer Betrieb genommen werden können. Beispielsweise sollte in der Schule eine Regelung geschaffen werden, dass Elternabende gebündelt stattfinden, damit die Heizung nur an einem Abend bzw. in einem Gebäudeteil in Betrieb bleiben muss.

HEIZKESSEL UND PUMPEN



Foto:
Heizungspumpen
an der Verteilstation
einer Schulheizung,
Florian Kliche

Es lohnt sich, in Schulen die Pumpen und Heizkessel anzuschauen, die für die Versorgung der Heizungssysteme eingesetzt werden. Oft kann an dieser Stelle Strom, aber auch Wärmeenergie eingespart werden. Es ist sinnvoll zu prüfen, ob die Pumpen drehzahlregelt sind. Sollte dies nicht der Fall sein, lohnt sich ein Austausch, der sich schnell amortisiert. Zum anderen ist es sinnvoll, den Heizkessel regelmäßig überprüfen zu lassen. Dies erfolgt durch Fachleute. Das Schornsteinfegerprotokoll kann hier wichtige Anhaltspunkte liefern. Wenn der Abgasverlust über 10 % liegt, sollte die Brennereinstellung von einer Fachkraft geprüft und optimiert werden.

HEIZUNGSKELLER UND HEIZUNGSROHRE



Foto:
gedämmte
Heizungsrohre,
Florian Kliche

Ist es in Ihrem Heizungskeller sehr warm? Vermutlich sind dann die Heizungs- und Warmwasserrohre noch **ungedämmt**. Ein großer Teil der Wärme verpufft also im Keller, anstatt die Schule zu beheizen. Sie können das leicht in Zusammenarbeit mit dem Energie-Team ändern: Material für das Isolieren von Rohrleitungen finden Sie in handlichen, geraden Stücken im Baumarkt. Winkel können Sie ganz einfach mit einem Messer zuschneiden und Verbindungsstellen mit selbstklebendem Aluband umwickeln.

DÄMMEN VON HEIZKÖRPERNISCHEN

Heizkörper befinden sich in der Regel an den Außenwänden. Insbesondere in älteren Gebäuden gibt es hier Extra-Nischen, in denen der Heizkörper eingelassen ist. Das bedeutet, dass hier Wärme durch die Wand nach außen abgegeben wird, da die Stelle, an der der Heizkörper steht, schlechter isoliert ist. Eine Innendämmung der Heizungsniische kann helfen und ist mit einfachen Mitteln aus dem Baumarkt möglich.

HYDRAULISCHER ABGLEICH

Der so genannte „**hydraulische Abgleich**“ sorgt dafür, dass jeder Heizkörper die richtige Menge an warmem Wasser erhält. Bedingung für diesen Abgleich ist, dass Ihre Heizung bereits regelbare Thermostatventile verwendet. Mit einer richtig eingestellten Heizanlage können Sie **10 bis 20 %** Energie sparen, so macht sich der Handwerker rasch wieder bezahlt.

LÜFTEN



Foto:
Florian Kliche

Gekippte Fenster sorgen kaum für einen Luftaustausch, sondern kühlen nur die Wände aus. Richtiges **Stoßlüften** spart dagegen viel Energie und unterstützt Ihre Gesundheit: Zu wenig Feuchtigkeit im Raum trocknet die Schleimhäute aus, zu viel begünstigt gerade an kalten Wänden Schimmelpilze. In den Monaten Dezember bis Februar empfiehlt das Umweltbundesamt mehrmals täglich Stoßlüftungen für vier bis sechs Minuten. Während des Lüftungsvorgangs sind die Thermostatventile abzdrehen.

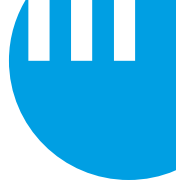
Sie sitzen im beheizten Klassenraum, aber Ihnen ist trotzdem kalt? Mit Hilfe eines brennenden Teelichts können Sie testen, ob **Zugluft** das Problem ist. Füllen Sie Spalten mit Schaumdichtungsband oder Gummidichtungen. Bei Doppelfenstern nur den inneren Flügel abdichten, sonst sammelt sich das Kondenswasser im Scheibenzwischenraum und Feuchtigkeitsschäden entstehen. Auch nach dem Abdichten sollten Sie das regelmäßige Lüften nicht vergessen.

Leitwerte für die Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft (Ad-hoc-AG 2008)

CO ₂ -Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlung
< 1000	hygienisch unbedenklich	keine weiteren Maßnahmen
1000 – 2000	hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahmen intensivieren Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raumes prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

Info zu den Maßeinheiten: 0,1 VOL. % = 1000 ppm; ppm = parts per million/Volumenteile pro Million Volumenteile

Für eine gute Innenraumluft sind neben einem niedrigen CO₂-Wert die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Innenraum ausschlaggebend. Man fühlt sich am wohlsten, wenn die Temperatur zwischen 20 und 23 °C und die relative Luftfeuchte zwischen 30 und 60 % liegt. Wenn die Luftfeuchtigkeit zu hoch ist, wird in Räumen das Wachstum von Schimmel begünstigt und das Atmen ist aufgrund der entstehenden Schwüle erschwert. Ist die Luft zu trocken, werden elektrostatische Aufladungen begünstigt und die Menschen leiden unter ausgetrockneten Schleimhäuten.



AUSSENTÜREN SCHLIEßEN



Foto:
Dino Laufer

In Schulen stehen häufig in den Pausen, aber auch danach während des Unterrichts, Außentüren zu den Höfen dauerhaft offen. Hier geht viel Wärme verloren. Damit Türen nicht offen stehen, Türschließer anbringen und Türfeststeller entfernen.

WARMWASSERERZEUGUNG



Foto:
Florian Kliche

Warmwasser wird in den meisten Schulen nur noch zentral für die Turnhallen (Duschwasser) erzeugt. Der Rest erfolgt dezentral über Boiler oder Durchlauferhitzer. Hier gibt es folgende Möglichkeiten, den Energieverbrauch zu reduzieren:

- Die Vorhaltetemperatur in Warmwasserspeichern sollte so niedrig wie möglich sein. **Zu beachten ist allerdings der Legionellenschutz.**
- Der Warmwasserspeicher sollte sehr gut isoliert sein.
- An alle elektrischen Geräte für die Bereitstellung von Warmwasser können Zeitschaltuhren installiert und ansonsten kann im Eco-Modus gefahren werden.



Foto:
Cisco Ripac,
pixelio.de

HANDLUNGSFELD STROM UND BELEUCHTUNG

In diesem Handlungsfeld lassen sich durch energiebewusstes Verhalten bis zu 15 % Energie einsparen. Dabei ist es ganz einfach, in diesem Bereich Ansatzpunkte für das tägliche Handeln zu finden und konkrete Maßnahmen umzusetzen.

STROMVERBRAUCH MESSEN UND ABLESEN

Im Rahmen eines Energiesparprojekts ist es sinnvoll, den Stromverbrauch im Auge zu behalten. Deshalb sollte auch im Rahmen der Bestandsaufnahme während des weiteren Projektverlaufs regelmäßig der Stromverbrauch nach folgenden Kriterien analysiert werden:

- Zeigen sich Auffälligkeiten in der Entwicklung der Stromverbräuche?
- Gibt es mehrere Stromzähler für unterschiedliche Gebäudeteile?
- Werden die Zählerstände auf sogenannten Pendellisten monatlich eingetragen?
- Wird die Verbrauchsentwicklung ausgewertet?
- Am einfachsten ist es, regelmäßig (monatlich) den Zählerstand abzulesen und in eine Excel-Liste einzutragen und so die Entwicklung des Stromverbrauchs zu beobachten.

BELEUCHTUNG

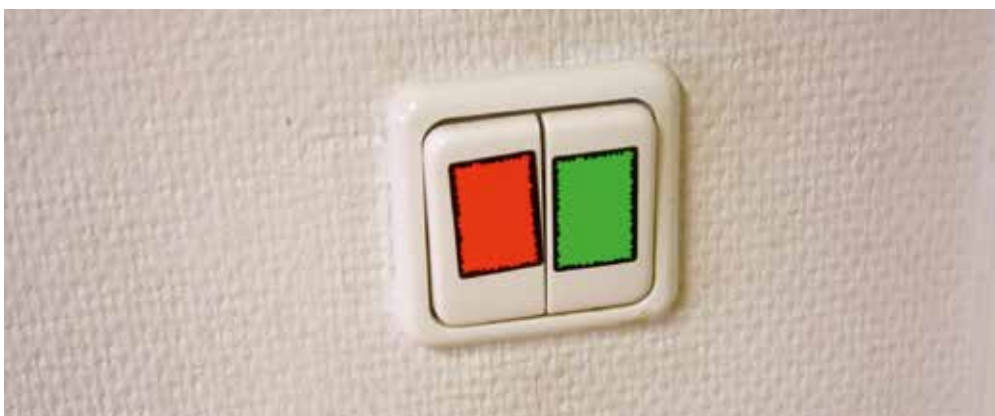


Foto:
Florian Kliche





Bei der Beleuchtung lässt sich über viele verhaltensbezogene Maßnahmen Energie einsparen. Grundsätzlich sollte die Beleuchtung nach Bedarf eingeschaltet werden.

- Klassenräume haben in den meisten Fällen zwei getrennt schaltbare Lichtbänder zur Fenster- und Wandseite. Die Lichtschalter sollten markiert werden, um eine Zuordnung zu ermöglichen und zielgerichtet die Fensterseite bei ausreichendem Tageslicht (künstliche Beleuchtung: 300 Lux; direktes Sonnenlicht: 30.000 Lux (!)) ausschalten zu können. Außerdem erinnern die Markierungen an das Ausschalten.
- Das Licht in nicht genutzten Räumen und Fluren in den Pausen ausschalten. Entgegen der weit verbreiteten Meinung schadet es weder den Leuchtstoffröhren noch gibt es einen erhöhten Stromverbrauch durch den Einschaltvorgang. Heutzutage sind nahezu alle Schulen mit Leuchten ausgestattet, die elektronische Vorschaltgeräte (EVG) besitzen.
- Beleuchtung in Fluren und Toiletten kontrollieren. Häufig fehlt es an Zuständigkeiten für diese Bereiche.
- Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren können helfen, Beleuchtungszeiten zu reduzieren.
- Außenbeleuchtung abschalten.
- Beleuchtungsstärken prüfen und gegebenenfalls reduzieren.

Reduzierung von Beleuchtung

Durch gezielte Maßnahmen lassen sich im Beleuchtungsbereich folgende Einsparungen erreichen:

- Nur die benötigten Lampen im Unterricht anschalten (z. B. nicht die Fensterseite), spart 3 % Strom.
- Der Einbau von Bewegungsmeldern in den Toiletten spart Strom, pro Bewegungsmelder bis zu 0,2 %.
- Eine Beleuchtungssanierung mit modernen Spiegelrasterleuchten in den Klassenräumen reduziert den Stromverbrauch um etwa 4 %.
- Durch die Umstellung der Beleuchtung von traditionellen Leuchtstoffröhren auf LED verändert sich die Raumwahrnehmung positiv. Die Lichtstärke und sogar das Farbspektrum in den Räumen kann den Gegebenheiten und Bedürfnissen individuell angepasst werden. Strom- und damit Kosteneinsparungen im laufenden Betrieb sind bei einer Umrüstung auf LED-Leuchten gegeben. Für die Umstellung auf LED-Technik in einem Unterrichtsraum sollten ca. 850 € veranschlagt werden.

Automatisierter Betrieb mit Tageslichtsteuerung und Bewegungssensor:



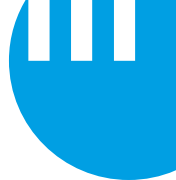
Trotz Automatisierung sollte die Beleuchtung einen Ein- und Ausschalter besitzen, um zielgerichtet genutzt werden zu können. Eine Zeitschaltautomatik, die nach einer gewissen Zeit automatisch herunterfährt und ausschaltet, ist sinnvoll. Keinesfalls sollte die Beleuchtungssteuerung den Nutzerinnen und Nutzern vollständig entzogen werden. Dies gilt auch für die Flure. Im Idealfall können die Nutzer die

Beleuchtung ein- und ausschalten, sie sollte nicht ausschließlich fremdgesteuert sein (zum Beispiel nur vom Hausmeister). Bei einer Neuinstallation ist (auch architektonisch) auf eine sinnvolle Anordnung der Leuchtzeilen zu achten, damit das Tageslicht bei der Schaltung gezielt genutzt werden kann.

Richtwerte:

Diese Richtwerte gibt der Deutsche Städtetag vor. Sie können mithilfe von Lichtmessgeräten – sogenannten Luxmetern – überprüft werden. Im Rahmen des Energierundgangs werden auf diese Weise unnötig beleuchtete Bereiche, zum Beispiel in Fluren oder Toiletten, identifiziert.

Raumart/Funktion	Nennbeleuchtungsstärke in Lux
Allgemeine Räume (Arbeitsstätten)	
Aufenthaltsräume	100
Umkleideräume	100
Waschräume/Duschräume	100
Toilettenräume	100
Sanitäräume	500
Unterrichtsräume	
Büroräume mit tageslichtorientiertem Arbeitsplatz ausschließlich in unmittelbarer Fensternähe	300
Sonstige Büroräume	500
Großraumbüros mit hoher Reflexion	750
Großraumbüros mit mittlerer Reflexion	1000
Sitzungs- und Besprechungszimmer	300
Räume mit Publikumsverkehr	200
Werkstätten	
Reparaturwerkstätten bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	500 ²⁾
Reparaturwerkstätten bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	500 ²⁾
Reparaturwerkstätten bei überwiegend sitzender Tätigkeit	500 ²⁾
Fahrzeughallen	30-100
Gemeinschaftsräume	
Flure, Treppenhäuser	100
Aulen	100
Leseräume	500
Büchermagazine	200
Allgemeine Unterrichtsräume	
Vorschulräume	300 ¹⁾
Unterrichtsräume	300 ¹⁾
Unterrichtsräume mit einem Tageslichtquotienten $D < 1$ % am ungünstigsten Arbeitsplatz sowie für vorwiegende Abendnutzung oder speziell für Erwachsenenbildung	500 ¹⁾
Spezielle Unterrichtsräume	
Lehrküchen	500 ¹⁾
Werken	500 ¹⁾
Physik, Chemie, Biologie	500 ¹⁾



Hörsäle	
Hörsäle mit Fenster	500 ¹⁾
Hörsäle ohne Fenster	750 ¹⁾
Sportstätten/Innenanlagen	
Lokale bis internationale Wettbewerbe	300 ³⁾
Training bis regionale Wettbewerbe	200 ³⁾
Schulsport bis lokale Wettbewerbe	200 ³⁾

- 1) für Hauptwandtafel und Demonstrationstisch Zusatzbeleuchtung (DIN 5035/T4)
- 2) die Angaben gelten für die Reparatur von Maschinen und Apparaten; je nach Tätigkeit reichen 200 oder 300 Lux (DIN 5035/T2)
- 3) Horizontalbeleuchtungsstärke Mindestanforderungen; je nach Sportart können höhere Werte erforderlich sein (EN 12193)

ELEKTRISCHE GERÄTE ENERGIEEFFIZIENT NUTZEN

In Schulen finden sich natürlich auch eine ganze Menge weiterer elektrischer Geräte, die teils erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch ausüben können. So wird der Energieverbrauch im Handlungsfeld Strom schon allein durch die Umstellung zu der kreidefreien Schule und damit der Ausrüstung von Schulen mit Smartboards in Zukunft stark ansteigen. Deshalb widmen wir dieser Thematik auch ein eigenes Kapitel. Welche weiteren Geräte es an Schulen gibt und worauf hier zu achten ist, beschreiben wir im Folgenden:

- Computer und Monitore nach der Benutzung durch die Schülerinnen und Schülern ausschalten lassen. Auch hier ist es sinnvoll, Hinweisschilder anzubringen.
- Overhead-Projektoren bzw. Beamer nicht unnötig lange anlassen, sondern nach der Präsentation ausschalten.
- Kopierer so einstellen, dass sie sich während der Unterrichtszeit im Energiesparmodus befinden. Die Anlaufzeit bei neuen Geräten liegt schon bei unter zehn Sekunden. Nach Schulschluss und in den Ferien sollte der Kopierer am Netzschalter komplett ausgeschaltet werden.
- Abschaltbare Mehrfachsteckdosen verwenden: Diese motivieren bereits durch ihre rot-leuchtenden On-Schalter, die daran angeschlossenen Geräte abzuschalten. Abschaltbare Steckdosen eignen sich für Gerätegruppen wie Computer, Beamer, Drucker, Monitor etc., aber auch für Einzelgeräte.
- Energiesparsteckdosen verwenden: Diese erkennen selbstständig, wenn Geräte in den Standby-Betrieb wechseln, und nehmen das Gerät dann vollständig vom Netz. Daher eignen sich diese Geräte hervorragend für inaktive Smartboards, weil sie das Gerät erst vom Netz nehmen, wenn die Kühlung des Beamers beendet ist.

SMARTBOARDS

Die flächendeckende Ausstattung von Schulen mit Smartboards führt bei bisher wenig technisierten Schulen zu einer Verdopplung des Verbrauchs elektrischer Energie. Dieses Kapitel wendet sich nicht grundsätzlich gegen eine Ausstattung der Schulen mit neuer Technologie, die die Schülerinnen und Schüler jetzt schon in ihrem Alltag und später im Berufsleben begleiten wird, soll aber dennoch zu einem reflektierten Umgang mit dieser Technologie anregen.



Der vollständige Ersatz von Kreidetafeln ist pädagogisch nicht sinnvoll und macht energetisch alle anderen Einsparerfolge im Elektrobereich zunichte. Hier droht mehr als ein Rebound-Effekt.⁵ Schreiben und Malen nur noch mit elektronischen Hilfsmitteln zu bewerkstelligen, stellt eine kulturelle Verarmung dar und begrenzt Entwicklungsmöglichkeiten der Kinder und Jugendlichen. Im Unterrichtsverlauf ist es zusätzlich störend, wenn für eine kurze Notiz oder eine einfache Skizze an der Tafel zunächst Rechner, Beamer und Smartboard hochgefahren werden müssen. Den Marketing-Begriff der „kreidefreien Schule“ lehnt der BUSEB daher ab.

ELEKTROGERÄTE IN KÜCHEN

Viele Schulen sind inzwischen auf einen Ganztagsbetrieb eingestellt und damit wurden zahlreiche Küchen, Kantinen usw. eingerichtet. Damit einhergehend ist auch eine Reihe von Elektrogeräten in Schulen gelandet, die einen erhöhten Stromverbrauch zur Folge haben.

Wie hoch das Stromsparvolumen tatsächlich ist, hängt auch damit zusammen, ob das Essen in der Schule gekocht oder geliefert wird. Im Rahmen des Energierundgangs sollte auf jeden Fall mit dem Küchenpersonal gesprochen werden, um hier für die energieeffiziente Nutzung von Geräten zu sensibilisieren

Den Blick in der Mensa, Kantine, Teeküche oder Waschküche sollten Sie auf Folgendes richten:

- Die Lüftungsanlage, die in jeder Kantine vorhanden ist, kann auf unterschiedlichen Stufen betrieben werden. Es muss nicht immer die höchste Stufe sein und ggfs. kann die Betriebszeit eingeschränkt werden.
- Konvektomaten zum Erwärmen und Warmhalten von Speisen verbrauchen viel Strom. Hier ist mit dem Küchenpersonal zu prüfen, wie diese energiesparend eingesetzt werden können.
- Gefrierschränke und Kühlschränke sollten, wenn sie leer sind, ausgeschaltet werden. Beim Aufstellen der Geräte darauf achten, dass sie nicht neben Hitzequellen wie Herden stehen. Regelmäßig abtauen, um Vereisung zu vermeiden.
- Getränkeautomaten verbrauchen sehr viel Strom. Diese sollten an Zeitschaltuhren angeschlossen werden.

TECHNISCHE MASSNAHMEN IM HANDLUNGSFELD STROM

Während eines Energierundgangs an einer Schule fallen natürlich nicht nur Dinge auf, die im Bereich Nutzerverhalten liegen, sondern auch solche, die kleine Investitionen erfordern.

Hierbei geht es um Zeitschaltuhren oder abschaltbare Steckerleisten, aber auch größere Maßnahmen, die nur durch Fachpersonal oder in Kooperation mit dem Hausmeister durchgeführt werden können.

5 Rebound-Effekt: Effizienzsteigerungen senken oft die Kosten für Produkte oder Dienstleistungen. Dies kann dazu führen, dass sich das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer ändert: Sie verbrauchen mehr – die ursprünglichen Einsparungen werden teilweise wieder aufgehoben. Dieser Effekt wird Rebound genannt. (Quelle: Umweltbundesamt)



EDV

- Die Computer in den EDV-Räumen sollten über einen zentralen Hauptschalter abgeschaltet werden, um Energie einzusparen. Weitere Geräte wie Drucker, Scanner usw. sollten bei Nichtgebrauch ausgeschaltet bleiben.
- Server laufen häufig 24 Stunden und das ganze Jahr über jeden Tag. Aber muss der Server tatsächlich die ganze Zeit laufen oder kann er nachts für ein paar Stunden automatisch heruntergefahren werden?
- Computer im Lehrer- oder Klassenzimmer laufen auch gerne einmal ununterbrochen. Auch hier hilft es, das automatische Herunterfahren zu programmieren.

Beleuchtung:

- Fast alle Schulen sind inzwischen mit energiesparenden einflammigen Leuchtstofflampen mit Reflektor ausgerüstet. Sollte dies nicht der Fall sein und noch alte Doppelwanneleuchten ohne Reflektoren vorhanden sein, sollten diese ausgetauscht werden.
- An Stellen, an denen sich Glühlampen im Einsatz befinden, sollten diese durch Energiesparlampen oder LE-Lampen ersetzt werden.
- Unnötige Leuchten außer Betrieb nehmen.
- Warme und helle Farben verwenden.
- Über eine zentrale Lichtsteuerung können vergessene Lampen in den Ferien ausgeschaltet werden.
- Einsatz von Präsenzmeldern, z. B. in Toiletten, Fluren, Turnhallen und Umkleieräumen.

WER MACHT WAS WANN?

Damit die Grundregeln im stressigen Schulalltag auch gelebt werden, ist es notwendig, sie regelmäßig ins Gedächtnis zu rufen bzw. neuen Kolleginnen und Kollegen sowie den Schülerinnen und Schülern mitzuteilen. Dazu eignen sich Termine, die regelmäßig in Schulen stattfinden.

Auf der **ersten Dienstbesprechung/Gesamtkonferenz im Schuljahr**

- erklärt die Schulleitung die Grundregeln im Umgang mit dem Gebäude und thematisiert eventuell auftretende Probleme und mögliche Lösungen,
- informiert die für die Energiesparprojekte zuständige Lehrkraft das Kollegium über das Energiespar-Projekt und die (mögliche) Teilnahme.

Auf einer **Vollversammlung zu Beginn der Heizsaison** (z. B. nach den Herbstferien) erklärt die **Schulleitung** kurz die Funktionsweise des Schulgebäudes und die entsprechenden Grundregeln im Schulalltag.

ebenso:

- Am 1. Erstklässler-Elternabend im Schuljahr.
- Zu Beginn der Heizsaison gibt der/die Schulhausmeister/in über den Schulmonitor oder das Schwarze Brett in der Eingangshalle bekannt, dass Fenster und Außentüren unbedingt geschlossen zu halten sind, um die Wärme im Haus zu halten.
- Aktives Einbinden der Schülerinnen und Schüler: Die Durchführung des Energiesparprojekts ermöglicht es, die Schülerinnen und Schüler für den sparsamen Umgang mit Energie zu sensibilisieren. Als Teilnehmer empfehlen sich dabei Jahrgangsstufen, die im darauffolgenden Jahr ihr Wissen an die Jüngeren weitergeben könnten (z. B. als „Energie-Tutoren“). Auch das Einführen von Energiediensten in jeder Klasse hat sich bewährt.
- Für die Energiesparprojekte gilt: Eine Lehrkraft sollte über mehrere Jahre Ansprechpartner sein und der Hausmeister unbedingt miteinbezogen werden.

WICHTIG: ERFOLGE BEKANNT MACHEN!

Insbesondere die Vollversammlungen sollten auch dazu genutzt werden, die **„Vorreiterrolle“** und die konkreten Erfolge herauszustellen (z. B. wie viel Energie, wie viel Geld und wie viel CO₂ konnten im Verlauf eines Jahres eingespart werden?).

Diese Aufgabe kann die **Schulleitung übernehmen, aber auch die für das Energiesparprojekt zuständige Lehrkraft** oder **Schülerinnen und Schüler**, die am Energiesparprojekt teilgenommen haben.

EINGRIFFSMÖGLICHKEITEN DER SCHULHAUSMEISTER

Aufgrund der Vielfalt der Aufgaben einer Hausmeisterin und eines Hausmeisters liegt der Fokus seiner und ihrer Tätigkeit nicht unbedingt auf der sinnvollen Energienutzung; zu viele andere Anforderungen werden ihm oder ihr im Schulalltag angetragen. Zudem sind die wenigsten Hausmeisterinnen und Hausmeister umfassend gewerkspezifisch qualifiziert, weder im Bereich der Elektrotechnik noch im Bereich Heizungs- und Lüftungstechnik.

Empfehlung des BUSEB:



Die Hausmeister bekommen eine dezidierte regelungstechnische Einweisung in das Fahren der jeweiligen Anlage (Beleuchtung/Heizung/Lüftung) mit einer konkreten schriftlichen (!) Handlungsanweisung, um selber aktiv und flexibel auf das sich verändernde Nutzungsprofil der Schule reagieren zu können. Für diesen Fall sind Regelungstechniken zu installieren, in die eine eingewiesene und qualifizierte Hausmeisterin sowie ein eingewiesener und qualifizierter Hausmeister eingreifen kann – entweder direkt an der Anlage oder über EDV.

Alternativ hierzu müssen die Hausmeisterinnen und Hausmeister Symptome erkennen können, die auf ein nicht regelgerechtes Fahren der Anlage(n) hinweisen. Das würde ermöglichen, gezielte Maßnahmen zu ergreifen – entweder durch den Immobiliendienst des Schulträgers oder durch extern beauftragte Servicefirmen.

Unter der Voraussetzung, dass eine Hausmeisterin und ein Hausmeister gut eingewiesen ist und auch für Vertretungssituationen vorgesorgt wurde, sollten diverse Sollwerte freigegeben werden. Dafür eignen sich folgende Parameter:

- Sollwerte: Raumtemperatur
- Regelbetrieb während Nutzung
- Nutzungszeiten Tagesbetrieb
- Umschaltung Sommer- und Winterbetrieb
- Definierter Zustand Ferienbetrieb

GEBÄUDE MIT BESONDEREN ANFORDERUNGEN

Die meisten Schulen in Deutschland sind eher Gebäude älteren Datums, die mit herkömmlichen Heizungssystemen arbeiten. Es gibt aber inzwischen vermehrt auch Passivhäuser, die ganz andere, neue Anforderungen an die Nutzerinnen und Nutzer stellen.

PASSIVHAUS

Ein Passivhaus ist ein **passiv beheiztes** Haus, d. h., es besitzt entweder kein aktives Heizsystem oder nur ein sehr klein dimensioniertes, um bei besonderer Kälte zusätzlich heizen zu können. Normalerweise genügen Sonneneinstrahlung, Dämmung und die Wärmequellen im Inneren des Hauses (elektronische Geräte und Menschen) auch im Winter, um die Räume angenehm zu temperieren. Reicht diese Wärme für eine Behaglichkeit nicht aus, wird über die Lüftungsanlage und/oder eine statische Heizung – erkennbar am kleinen Heizkörper im Raum – nachgeheizt. In Passivhaus-Schulen tragen Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte mit ihrer Wärmeabstrahlung erheblich dazu bei, das Gebäude zu beheizen.

Passivhäuser verfügen über eine sehr gute **Wärmedämmung** und dreifachverglaste Fenster. Diese gute Isolierung bewirkt zweierlei: Zum einen hält sie die Raumtemperatur konstant (kein schnelles Auskühlen oder Aufheizen der Räume), zum anderen unterbindet sie den Luftaustausch (der sonst z. B. durch undichte Fenster immer gegeben ist). Um möglichst viel Sonnenwärme „einzufangen“ und zu speichern, werden die Gebäude zudem meist so geplant, dass eine große Fensterfront oder gar das gesamte Gebäude nach Süden ausgerichtet ist.

ALLES DICHT – WOHER KOMMT DIE FRISCHE LUFT?

Gerade in Schulen ist Lüften besonders wichtig: CO₂, Gerüche und Feuchtigkeit müssen aus dem Gebäude ab- und Frischluft zugeführt werden. Diesen Luftaustausch übernehmen im Passivhaus **Lüftungsanlagen**. In Schulen arbeitet die Anlage schon ein bis zwei Stunden vor Unterrichtsbeginn, um die nächtliche Raumluft auszutauschen und Gerüche, z. B. von neuen Bodenbelägen oder Möbeln, wegzulüften. Dies wird als „Vorspülung“ bezeichnet.

Im **Winter** kann nicht einfach kalte Luft von außen in den Klassenraum geführt werden, da sonst die Temperatur in den Klassenräumen erheblich absinken würde. Daher wird die Luft in der Lüftungsanlage erwärmt. Um Energie und Kosten zu sparen, wird dabei das Prinzip der **„Wärmerückgewinnung“** genutzt. Dazu wird die kalte Außenluft in einem Wärmetauscher durch viele kleine Rohre an der warmen Raum-Abluft vorbeigeführt. Hierdurch „tauschen“ sich die Temperaturen aus und die kalte Frischluft erwärmt sich. Reicht die Wärmerückgewinnung nicht aus, wird die Außenluft durch ein in der Lüftungsanlage integriertes Heizregister zusätzlich erwärmt.

Im **Sommer** wird das Prinzip der Wärmerückgewinnung dann umgedreht (**„Kälterückgewinnung“**): Sobald es draußen wesentlich wärmer ist als im Gebäude, kühlt die Abluft im Wärmetauscher die wärmere Frischluft etwas herunter. Außerdem wird durch eine zusätzliche Schaltung die nächtliche Kühle ins Haus geholt („freie Nachtkühlung“). Wichtig zu wissen: Die Lüftungsanlage kann über die Kälterückgewinnung hinaus nicht aktiv kühlen, sie ist keine Klimaanlage! Das heißt, je wärmer die Raum-Abluft, desto geringer der Kühleffekt.

Fazit: Im Passivhaus herrscht immer „gute Luft“ – und das, ohne dass Sie ein Fenster öffnen müssen. Die Lüftungsanlage sorgt ganzjährig nicht nur für den notwendigen Luftaustausch, sondern filtert auch Partikel, Pollen etc. aus der einströmenden Luft.

Gleichwohl dürfen Sie die Fenster öffnen: in den Übergangszeiten wie in einem konventionellen Haus; in Heiz- (Winter) und Hitzeperioden (Sommer) nur kurz, da es sonst aufgrund der Dämmung lange dauert, bis die gewünschte Raumtemperatur wieder erreicht wird.

Bei allen Vorteilen eines Passivhauses bleibt eines anzumerken: Schulen im Passivhausstandard sind derzeit noch eine Art „1.0 Version“. Praktisch heißt das, dass nach der Bauübergabe noch mit „Kinderkrankheiten“ zu rechnen ist. Sind die beseitigt, besteht der nächste Schritt darin, die Steuerung der Anlagen energetisch zu optimieren. In dieser Phase kann es vorübergehend zu Unbehaglichkeiten kommen, d. h. in den Räumen etwas zu kalt oder zu warm werden. Es bedarf anfangs also etwas Geduld, bis sich alles (Technik) und alle (Menschen) aufeinander eingespielt haben. Dafür haben Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler als „Pioniere“ die Chance, Vorreiter beim Energiesparen zu sein und neue Standards zu setzen.





WELCHE GRUNDREGELN GELTEN IM PASSIVHAUS?

Beim Passivhaus kommt es darauf an, die äußeren klimatischen Einflüsse, Kälte wie Hitze, „außen vor“ zu lassen. Denn das Innenleben des rundum gedämmten Gebäudes reagiert viel träger als das eines normalen Hauses. Dadurch bietet es seinen Nutzerinnen und Nutzern ganzjährig ein ausgeglichenes Raumklima. Gerät dieses durch kalte oder heiße Außenluft aber aus dem „Gleichgewicht“, ist es nur langsam wieder herzustellen.

Sind die Räume erst einmal ausgekühlt oder aufgeheizt, dauert es, bis wieder eine angenehme Raumtemperatur von 20 – 21 °C erreicht ist – wobei zwar aktiv geheizt, aber nicht aktiv gekühlt werden kann. Einmal verlorene Raumkühle kann erst in frischen Nächten wieder aufgebaut werden. Die „Kälterückgewinnung“ ist keine Klimaanlage! Allerdings zögert sie den Zeitpunkt, an dem es in den Räumen zu heiß wird, im Vergleich zu konventionell gebauten Schulen, um einige Tage hinaus.

Daher gelten folgende **Grundregeln**:

- **Halten Sie im Winter und Hochsommer Außentüren und Fenster möglichst geschlossen!**
- Öffnen Sie die Fenster nur im Ausnahmefall und kurzzeitig (max. fünf bis zehn Minuten), beispielsweise bei außerordentlichen Raumluftbelastungen oder falls die Lüftungsanlage ausfallen sollte.
- Achten Sie insbesondere während und nach den Hofpausen darauf, dass die Außentüren geschlossen bleiben.
- **Im Hochsommer: Nutzen Sie die Sonnenjalousien bereits am Morgen**, um ein Aufheizen der Räume durch Sonneneinstrahlung zu verhindern. Lassen Sie automatisch herunterfahrende Jalousien auch schon in der ersten Unterrichtsstunde geschlossen.
- **Achten Sie darauf, dass die Lüftungsöffnungen freigehalten werden!** Sonst kann die frische Luft nicht rein und die verbrauchte Luft nicht raus.

Keine Regel, aber gut zu wissen: **In Übergangszeiten können Sie zusätzlich zur Lüftungsanlage problemlos auch über die Fenster lüften.** Allerdings macht dies nur Sinn, solange es außerhalb des Gebäudes kälter ist als innerhalb.

ERFOLGSFAKTOREN VON ENERGIESPARPROJEKTEN

Damit Energiesparprojekte wirklich erfolgreich verlaufen, gibt es eine Reihe von Erfolgsfaktoren, die zu berücksichtigen sind. Die Integration eines Energiemanagements in den Schulbetrieb muss festgelegt werden: Welche Lehrkräfte sind verantwortlich und wie wird deren Freistellung geregelt? Wie werden das Lehrerkollegium, die Schülerinnen und Schüler und die Hausmeisterin und der Hausmeister einbezogen?

1 Beteiligung aller relevanten Personen und Gruppen

Es gibt eine Reihe verschiedener Verantwortlichkeiten in Schulen, so z. B. pädagogisch Verantwortliche und technisches Personal. Damit sich niemand übergangen fühlt, ist es wichtig, alle relevanten Personen und Gruppen mit einzubeziehen. Dazu gehören die Schulleitung, Hausmeisterin und Hausmeister, Schülerinnen und Schüler, Ämter: Bauamt, Umweltamt, Schulamt, Energiebeauftragte/r und Klimaschutzbeauftragte/r, Energieversorgungsunternehmen.

2 Externe Beratung

Zur pädagogischen Umsetzung in der Schule ist es oft sinnvoll, eine externe Beratung mit einzubeziehen. Diese übernimmt die technische Beratung vor Ort und dient als Schnittstelle zwischen Schule und verantwortlichen Ämtern. In der Schule kann eine externe Beraterin oder ein externer Berater, die oder der den Schulalltag „auffrischt“, auch für neue Impulse in der Schülerschaft sorgen.

3 Kommunikation nach innen

Das Projekt ist nur erfolgreich, wenn die ganze Schule einbezogen ist. Daher müssen die Inhalte und Ergebnisse des Energiesparprojekts in der gesamten Schule bekannt gemacht und zum Mitmachen aufgefordert werden.

4 Kommunikation nach draußen

- Öffentlichkeits- und Pressearbeit
- Einsparungen mitteilen, um Erfolgserlebnisse zu vermitteln.
- Einbeziehen von Eltern und Vereinen.

5 Energiesparverantwortliche benennen

Neben der Hausmeisterin und dem Hausmeister sollten weitere Energiesparverantwortliche benannt werden, die das Projekt dauerhaft am Leben erhalten. Diese fühlen sich verantwortlich, das Energiesparprojekt immer wieder zu reaktivieren und in der Schule dauerhaft zu etablieren.

6 Hausmeisterschulungen

7 Ermöglichung der längerfristigen Teilnahme für alle Schulen

- wenn sie dies wollen und
- soweit keine sachlichen Gründe dagegen sprechen.

8 Information und Werbung zur Teilnahme

9 Sicherstellung der Auszahlungen

Die Schulträger müssen die haushaltstechnischen Voraussetzungen und die Zuständigkeiten innerhalb der beteiligten Ressorts der Verwaltung klären. Sie sind für die Bereitstellung, Auswertung und Klimakorrektur der Energieverbrauchsdaten der Schule (zur Festlegung der Bemessungsgröße) verantwortlich. Zu den wichtigen Aufgaben im Vorfeld gehören z. B. die Einrichtung entsprechender Haushaltstitel und die Buchung von Rückstellungen.

ANREIZSYSTEME

Mit Anreizsystemen sollen Schulen motiviert werden, so viel Energie wie möglich einzusparen. Damit dies nicht nur zum Nutzen der Umwelt, sondern auch der teilnehmenden Schulen und Kommunen geschieht, wird der Schule ein finanzieller Anreiz geboten. Diese Anreizsysteme können sehr unterschiedlich organisiert sein. Dies ist häufig von lokalen Gegebenheiten wie der Haushaltslage oder der politischen Situation abhängig.

FIFTY/FIFTY – DER KLASSIKER

Bei fifty/fifty handelt es sich um ein Belohnungssystem. Der Schule werden die Hälfte der eingesparten Energiekosten erstattet: Aufgrund dieser Aufteilung der Sparsumme – 50 % für die Schule und 50 % für den Schulträger – hat fifty-fifty auch seinen Namen erhalten.

$\frac{3}{4}$ PLUS

Hier ist die Grundidee, dass der Hausmeister für seine Bemühungen im Rahmen des Energiesparprojekts eine Extra-Prämie bekommt. Die Prämien können vorher festgelegt werden oder sich an den Einsparungen orientieren. Die Mittel werden dem folgenden Schlüssel entsprechend verteilt:

- 75 % zur freien Verfügung für die Schule
- 25 % für die Hausmeister (steuerpflichtig)

WETTBEWERBE ALS ANREIZ

Die Höhe der Prämien kann sich ebenso daran orientieren, wie kreativ und aktiv sich die Schulen mit dem Thema Energiesparen an ihrer Schule befasst haben. Dabei kommt es insbesondere auch auf die pädagogische Leistung an, die dokumentiert und bewertet wird. Unter Einbezug der eingesparten Energie kann dann der Wettbewerbsgewinner eine vorher festgelegte Prämie erhalten.

PRÄMIENSYSTEME

Da oft nicht abzuschätzen ist, ob eine Schule überhaupt Energie einspart bzw. auch eine große Schule mit 1.000 Schülerinnen und Schülern mehr Energie einsparen kann als eine kleine mit 50, setzen einige Schulträger auf ein Prämiensystem. Dies kann sich nach der Anzahl der Schülerinnen und Schüler richten (2 € pro Person und Jahr) oder nach der Fläche der Schule.

VEREINBARUNG ZWISCHEN SCHULE UND SCHULTRÄGER

Sind die Voraussetzungen für die Einführung des Anreizsystems erfüllt, sollten die Einzelheiten in einer schriftlichen Vereinbarung zwischen der Schule und dem Schulträger geregelt werden. Diese hat folgenden Inhalt:

- ✓ Nennung der Vereinbarungspartner (i. d. R. Schule und Schulträger)
- ✓ Gemeinsames Ziel und Gegenstand der Vereinbarung (einzubeziehende Medien: Strom, Wärme, Wasser, Abfall usw.)
- ✓ Verpflichtungen der Schule
- ✓ Verpflichtungen des Schulträgers
- ✓ Vergleichswerte (Startwerte)
- ✓ Verfahren zur Ermittlung der Kostenersparnis
- ✓ Verteilungsschlüssel für die eingesparten Energiekosten
- ✓ Modalitäten der Auszahlung
- ✓ Festlegungen zur Mittelverwendung
- ✓ Laufzeit der Vereinbarung

Eine Mustervereinbarung finden Sie im Anhang.

Anmerkungen zur Ermittlung der Vergleichswerte und der Kostenersparnis

Es gibt kein absolut gerechtes Berechnungssystem, das mit vertretbarem Aufwand eingeführt werden könnte. Die Gründe dafür liegen darin, dass über das Nutzerverhalten hinaus etliche andere Faktoren einen Einfluss auf den Energieverbrauch ausüben. Dazu zählen der energetische Zustand des Gebäudes, die Witterung, die Nutzungsdauer, Nutzungsänderungen, das Verhalten der Drittnutzer und bauliche Maßnahmen. Einige dieser Faktoren, wie bauliche Änderungen, die Witterung und teilweise auch Nutzungsänderungen, können durch Korrekturfaktoren bei der Berechnung der Bemessungsgrundlage berücksichtigt werden, andere nicht. Das Berechnungsverfahren ist daher immer ein Kompromiss zwischen notwendiger Genauigkeit und geringstmöglichem Berechnungs- bzw. Schätzaufwand.

Anmerkungen zur Laufzeit der Vereinbarung

Die Laufzeit der Vereinbarung sollte nicht zu kurz gewählt werden, denn häufig ist eine längere Anlaufzeit notwendig, um den vollen Effekt durch das Energiemanagement zu erzielen. Unsicherheiten über die Fortführung des Projekts bei nur einjähriger Laufzeit wirken kontraproduktiv. Die Dauer beträgt im Idealfall drei bis fünf Jahre. Während dieser Zeit sollten die Startwerte nicht verändert werden, um die Motivation der Schule nicht zu beeinträchtigen.

Anmerkungen zum Verteilungsschlüssel für die eingesparten Energiekosten

Sinnvollerweise wird von vornherein ein Verteilungsschlüssel gewählt, der kleininvestive Maßnahmen sowie eine Beteiligung der Hausmeisterin/des Hausmeisters vorsieht. Durch die weiteren kleininvestiven Energiesparmaßnahmen kann es zum „Schneeballeffekt“ für immer mehr Energiesparmaßnahmen kommen. Mit der Beteiligung der Hausmeisterin/des Hausmeisters holt man sich den stärksten Verbündeten für das Energiesparprojekt ins Boot. Schließlich hat die Hausmeisterin bzw. der Hausmeister bei einer solchen Motivation ein ureigenes Interesse an Einsparungen und kann als Hauptverantwortlicher bzw. Hauptverantwortliche für das Schulgebäude einen erheblichen Beitrag zu den Einsparungen leisten.





Ermittlung der Vergleichswerte und der eingesparten Energiekosten

Die eingesparte Energie ist die Differenz zwischen dem mittleren Verbrauch der einzelnen Energieträger in den vergangenen zwei bis drei Jahren und den im Rahmen des Projekts ermittelten Jahresverbräuchen. In der Regel liegen die Verbrauchsdaten bei den Schulträgern vor. Dort ist auch das Know-how für die erforderlichen Berechnungen vorhanden. Falls nicht, können dafür externe Energiefachleute einbezogen werden.

Klimakorrektur

Die Strenge des Winters an einem bestimmten Ort (Länge der Heizperiode, Außentemperaturen) wird in den so genannten Heizgradtagen berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die Heizung eines bestimmten Jahres wird durch die Multiplikation mit einem Faktor (mittlere Heizgradtage dividiert durch Heizgradtage des aktuellen Jahres) korrigiert. Falls der Energieverbrauch für die Heizung und der für die Warmwasserbereitung nicht getrennt erfasst werden, muss mit dem Gesamtverbrauch gerechnet werden.

Veränderungen der beheizten Fläche

Diese können unter anderem sein: Zubauten, Beheizen zusätzlicher Räume, aber auch energetische Sanierungen (z. B. Wärmeisolierungen, Heizkesseltausch). Die Bewertung dieser Einflüsse erfolgt durch Energieexperten. Um Ungereimtheiten gegenüber jenen Schulen zu vermeiden, die bereits vor Projektbeginn aktiv Energiesparmaßnahmen durchgeführt haben, wird bei solchen Schulen der Vergleichswert aus den Verbrauchsjahren vor den Einsparbemühungen errechnet. Die Startwerte werden einvernehmlich zwischen den Vertragspartnern festgelegt. Die während der Projektlaufzeit ermittelten aktuellen Verbrauchswerte müssen ebenfalls entsprechend korrigiert werden, damit sie sich auf den gleichen Zustand wie die Vergleichswerte beziehen. Die Differenz zwischen dem aktuellen Verbrauchswert und dem Vergleichswert multipliziert mit den aktuellen spezifischen Energiekosten stellt die eingesparten Energiekosten dar. In den spezifischen Energiekosten sind gegebenenfalls die Kosten für Leistung (z. B. Strom) und Messeinrichtungen (z. B. Zählermieten) entsprechend den Endabrechnungen der Energieversorger im Projektjahr enthalten. Um die Berechnungen zu vereinfachen, sollten Beginn und Ende des Projekts mit den bisherigen Zeitpunkten der Energieverbrauchsaufzeichnungen übereinstimmen. (z. B. Anfang Januar bei kalenderjährmäßiger Energiebuchhaltung). Der Vergleichswert wird während der mehrjährigen Projektlaufzeit auf Grund aufgetretener Einsparungen nicht angepasst, sondern bleibt konstant.



TEIL II
ENERGIESPARUNTERRICHT

PRAKTISCHE HINWEISE

Die Unterrichtsvorschläge zum Energiesparen sind in einzelne Themen untergliedert, die als Module konzipiert wurden. Diese können in den Unterricht der Grundschule bzw. der Sekundarstufe integriert werden. Miteinander verknüpft sind die Module als Projekt- oder Stationsarbeit realisierbar. Gleichzeitig ermöglicht die modulare Zusammenstellung eine Auswahl der Lerninhalte. Deutlich voneinander abgegrenzt werden Grundschule und Sekundarstufe 1. Der Erwerb eines fundierten Fach-/Hintergrundwissens der Schülerinnen und Schüler in der Grundschule bzw. der 5. und 6. Jahrgangsstufe im Vorfeld erscheint für ein Gelingen des Energiesparprojekts notwendig. Wie das im Unterricht umgesetzt werden kann, ist den Unterrichtsvorschlägen für die Grundschule bzw. Klassenstufe 5/6 zu entnehmen. Dementsprechend ist in den nachfolgenden Klassenstufen ein gewisses Maß an Fachwissen vorauszusetzen. Daraus resultiert ein Unterschied zwischen dem Ablauf in der Grundschule 5., 6. Jahrgang und der Sekundarstufe 1, der der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist. Das Energiesparprojekt baut in der Grundschule und auch in den Klassen 5/6 auf die Einführung in das Thema Energiesparen sowie die Erkenntnisse des Energierundganges auf. Selbstverständlich kann dies abgewandelt werden, sodass auch hier die Gründung des Energiesparteam vorangestellt wird. Innerhalb der Unterrichtsvorschläge finden Sie Angaben zu dem möglichen Verlauf, den benötigten Materialien, technischen Arbeitsmitteln sowie Kopiervorlagen.

Grundschule, Jahrgang 5/6 und Sek. I

- ✓ Einführung in das Thema Energiesparen (UE)
- ✓ Messgeräte kennenlernen/Energierundgang
- ✓ Gründen Energiesparteam
- ✓ Umsetzen/Etablieren der Maßnahmen in den Schulalltag

Sek. I

- ✓ Stumme Diskussion/Einführung in das Thema Energie
- ✓ Unterrichtseinheit Energiesparen

WIE KANN MAN JUNGE MENSCHEN FÜR ÖKOLOGISCHE FRAGEN BEGEISTERN?

Die Notwendigkeit der Energieeffizienz und des Energiesparens aufgrund von Klimawandel und Endlichkeit fossiler Energieressourcen führt zu wachsender Resonanz des Themas Energie im gesellschaftlichen Diskurs und damit einhergehend auch im Bildungssektor. Hinzu kommen Veränderungen im Bereich der Mobilität, des Wohnens sowie des Konsums, wie auch der Nutzung erneuerbarer Energien und alternative Formen der Energieversorgung. Sowohl die Unterrichtspraxis als auch Projekte zum Thema Energie/-sparen werden zunehmend konkreter und differenzierter. Das Handbuch zum Energiesparen an Schulen ermöglicht Schülerinnen und Schülern wie auch allen beteiligten Lehrerinnen und Lehrern, Eltern, Hausmeisterinnen und Hausmeistern, selbsttätig aktiv zu werden und an der positiven Zukunftsgestaltung mitzuwirken. So stehen neben der Vermittlung von Fachwissen zum Thema Energie und Energiesparen das produktive Gestalten, projektorientierte Lernen, gemeinsame Diskutieren, selbstständige Recherchieren und Präsentieren im Vordergrund. Besonders hervorzuheben ist die selbstständige und eigenverantwortliche Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten fachliche Unterstützung durch die Lehrkraft. Zudem sind die einzelnen Arbeitsschritte sowie die Methoden in Abhängigkeit der Jahrgangsstufen entsprechend einzuführen bzw. zu erläutern. Voraussetzung für das Gelingen ist eine hohe Motivation. Diese resultiert aus der Sinnhaftigkeit, die durch das Thema Energiesparen erzeugt wird. Die Arbeit der Schülerinnen und Schüler trägt unmittelbar zur Entlastung der Umwelt sowie der Schulumgebung bei. Die Ergebnisse sind messbar und sichtbar, in der Regel vermitteln sie ein Erfolgserlebnis. In Schulen, die an Anreizmodellen, wie beispielsweise fifty/fifty, teilnehmen, ist es den Schülerinnen und Schülern möglich, finanzielle Mittel für die eigene Schule zu erarbeiten. Sie erfahren zudem, dass sich Ökonomie und Ökologie gegenseitig bedingen können.

ORGANISATION UND EINBINDUNG IN DEN UNTERRICHT

Das Thema Energiesparen lässt sich projektartig aber auch als Unterrichtseinheit zum Thema Energie sowie als Gruppenarbeit zu einzelnen Themen in den Unterricht einbinden. Grundsätzlich eignen sich hierfür sowohl der naturwissenschaftliche Unterricht als auch der sozialwissenschaftliche oder eben der fächerübergreifende Unterricht. Darüber hinaus ist eine Schüler-AG „Energiesparen“ als zusätzliches Angebot denkbar.

Die Thematik Energiesparen eignet sich ab Klassenstufe 3 und lässt sich jeweils mit passenden Themen des Sachunterrichts und der Altersstufe verbinden. Folgende Themen bieten sich beispielsweise an: erneuerbare Energien, Elektrizitätslehre, Wärmelehre, Energieumformungen, Klimawandel und Klimaschutz, Energiewende, Nachhaltigkeit und globale Gerechtigkeit. Nachfolgend werden die inhaltlichen Vorgaben der Rahmenlehrpläne des Landes Sachsen-Anhalt sowie die zu entwickelnden Kompetenzen als Legitimationsgrundlage für das Thema Energiesparen zusammengefasst.



GRUNDSCHULE (FÄCHERÜBERGREIFENDES LERNEN)

„Im Mittelpunkt des fächerübergreifenden Unterrichts steht das themenzentrierte Lernen, welches an die Erfahrungswelt der Kinder anknüpft. Es bietet Möglichkeiten, die im Fachunterricht erworbenen Kompetenzen in verschiedenen Situationen anzuwenden, zu erweitern, neu zu strukturieren und gegebenenfalls in andere Kontexte einzubinden. In besonderer Weise soll den Schülerinnen und Schülern das ganzheitlich orientierte Lernen ermöglicht werden. Diese Art des Unterrichts bietet im Gesamtkonzept der neuen Lehrpläne besondere Potenzen für die Entwicklung individueller Lernkompetenz.“¹

Der Rahmenlehrplan Grundschule in Sachsen-Anhalt gibt insgesamt fünf Themenkomplexe vor, die während der Grundschullaufbahn mindestens einmal zu behandeln sind. Der Themenkomplex „Mit allen Sinnen Umwelt und Natur erleben“ passt auf das Energiesparprojekt. Aspekte der Lernkompetenz sind hier: *„altersgemäße Vorgehensweisen zur entdeckenden Betrachtung der Umwelt, elementare Arbeitstechniken und Lernstrategien sowie altersspezifische Präsentationsmöglichkeiten (z. B. gestalterische, musische und sprachliche Aktivitäten) anwenden.“*

GRUNDSCHULE FACHLEHRPLAN SACHUNTERRICHT

Bis zum Ende des 4. Schuljahrganges werden im Sachunterricht folgende prozessbezogene Kompetenzen bereichsübergreifend herausgebildet:

- ✓ Erkunden
- ✓ Kommunizieren und Argumentieren
- ✓ Präsentieren

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen, welche durch das flexibel anwendbare Grundwissen präzisiert werden, sind in folgenden Bereichen vernetzt zu entwickeln und zu fördern:

- ✓ Sozial- und kulturwissenschaftlicher Bereich
- ✓ Raumbezogener Bereich
- ✓ Verkehrsbezogener Bereich
- ✓ Naturwissenschaftlicher Bereich
- ✓ Historischer Bereich

1 VGL.: Lehrplan Grundschule Grundsatzband, Seite 16.

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZEN ALS ENDNIVEAU DES SCHULJAHRGANGS 4

SOZIAL-KULTURWISSENSCHAFTLICHER BEREICH

- Verantwortung für gemeinsame Tätigkeiten übernehmen
- kritisch das eigene Konsumverhalten bewerten

NATURWISSENSCHAFTLICHER BEREICH

- Kenntnisse über die lebende und nicht lebende Natur in der Auseinandersetzung mit einfachen biologischen, chemischen und physikalischen Zusammenhängen der Umwelt anwenden
- verantwortungsbewusst mit der Natur umgehen und diese wertschätzen
- Veränderungen in der Natur durch menschliche Eingriffe
- Feuer- und Wärmenutzung: Nahrungszubereitung, Wohnraumbeheizung
- verantwortlich mit der Natur umgehen und das eigene Handeln begründen

ETHIK: DIE WELT UND WIR

Ethik hilft?:

- über die Gründe unseres Handelns nachzudenken und ethisch begründet zu handeln,
- Sensibilität und Bewusstsein dafür zu bilden, dass Menschen im Unterschied zu allen anderen Lebewesen moralische Wesen sind und aus dieser Einsicht heraus Entscheidungen treffen können,
- den Weg zu mündiger Lebensgestaltung zu beschreiten und so die Erziehung zu Nachdenklichkeit sowie zur Anerkennung gesellschaftlich vereinbarter Werte und Normen zu ermöglichen,
- das Gute und das Richtige zu finden und zu tun.





Inhaltsbezogene Kompetenz

durch differenzierte Wahrnehmung die Natur entdecken, bestaunen und diese erhalten	das eigene Verhältnis zur Natur bestimmen und sich verantwortungsbewusst verhalten
--	--

Teilkompetenzen

eigene Naturerfahrungen und -erlebnisse mitteilen	in Auseinandersetzung mit der natürlichen und der vom Menschen geschaffenen Welt ein eigenes Naturbild beschreiben
Unterschiede und Ähnlichkeiten von Gegenständen und Erscheinungen in der Natur erkennen	
die Lebelemente Feuer, Wasser, Erde und Luft symbolisieren	
Veränderungen durch das Eingreifen der Menschen erkennen	die Wechselwirkung im Verhältnis Mensch – Natur bestimmen
sich selbst als einen Teil der Natur verstehen und entsprechend handeln	den Erhalt der Natur als Voraussetzung für die Bewahrung der menschlichen Existenz begreifen und persönliches Handeln darauf ausrichten
den Naturkreislauf als Existenzprinzip und Zeitphänomen an den Beispielen Pflanze, Tier, Mensch bestimmen	über den Sinn des Werdens und Vergehens reflektieren, Fragen vom Sterben und Tod erörtern und die Zeit als Symbol für Vergänglichkeit begreifen
	über mögliche Glückserfahrungen bei Mensch, Tier und Pflanzen nachdenken

Flexibel anwendbares Grundwissen zu:

Erscheinungsbildern von Naturphänomenen, z. B. Regenbogen, Orkan, Flut	Wesensmerkmalen natürlicher und künstlicher Lebenswelten
Elementen des Lebens und deren Bedeutung; einfachen Symbolen für Feuer, Wasser, Erde, Luft	
Folgen der Naturnutzung, z. B. Waldsterben, Dürre, Katastrophen	Zusammenhängen zwischen Lebensweisen und Naturnutzung
dem Umgang mit der Natur: Stromsparen, Wiederverwertung von Abfall	Natur- und Tierschutzmaßnahmen
dem Naturkreislauf: Werden – Wachsen – Vergehen	der Vergänglichkeit alles Existierenden
Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft als Zeitbegriffe	Erscheinungsformen von Glück, Glücksbegriffen

FÄCHERÜBERGREIFENDER UNTERRICHT SEK. I

Übergreifende Themenkomplexe	Fächerübergreifende Themen (Auszug)	Schuljahrgänge Fächer
Die Erde bewahren und friedlich zusammenleben	Miteinander leben	5/6 Mu, Ku, RU/EU
	Wir leben mit Menschen anderer Kulturen zusammen	7/8 Geo, Sk, Mu, RU/EU
	Europa – vom Schlachtfeld zur guten Nachbarschaft	9/10 Ge, Sk, Eng
Nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen	Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlage	7/8 Ch, Bio, Ph, Geo, EU
	Ökologisch verantwortlich mit Ressourcen umgehen	9/10 Ph, Bio, Geo, EU, Astro
Eine Welt von Ungleichheiten	Herrliche Zeiten vorbei? Ist die Gleichberechtigung verwirklicht?	7/8 Sk, RU/EU, Ge
	Arme Welt – reiche Welt – eine Welt	9/10 Geo, Sk, kath. RU, Eng
Jugend für Toleranz und Demokratie	Mitbestimmen, Mitgestalten – Demokratie leben	9/10 Soz, RU/EU
	Keine Chance dem Extremismus – ziviles Engagement zeigen	9/10 Deu, Ge, Soz, Bio, RU/EU
Leben mit Medien	Mit Technik und Medien leben	5/6 Deu, Ku, Ph, Mu
	Kreatives Handeln mit Medien	7/8 Deu, Ku, Mu, Eng
	Mit Informations- und Kommunikationstechnik umgehen lernen	9/10 Deu, Ma, EU
	Medien als wirtschaftliche und politische Faktoren der Gesellschaft	9/10 Deu, Sk, ev. RU/EU
	Informations- und Kommunikationstechnik anwenden	9/10 Ma, Ph, Deu, Ku, Sk
Gesundes Leben	Gesund leben in einer gesunden Umwelt	5/6 Bio, Ph, Ma, ev. RU/EU
	Sicher leben – zu Hause, in der Schule und im Straßenverkehr	7/8 Ph, Sp, Te
	Sicher und gesund durch den Straßenverkehr	7/8 ph, Bio, Ma, VE*, Sp
	Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen	9/10 Sp, Ch, Bio, ev. RU/EU

* ist in Sachsen-Anhalt kein Unterrichtsfach, sondern eine alle Fächer umfassende Aufgabe der Schule

Abkürzungen:

Astro	Astronomie	Ge	Geschichte	RU	Religionsunterricht, ev. und kath.
Bio	Biologie	Geo	Geographie	Sk	Sozialkunde
Ch	Chemie	kath. RU	Religionsunterricht, katholisch	Sp	Sport
Deu	Deutsch	Ku	Kunsterziehung	Te	Technik
Eng	Englisch	Ma	Mathematik	VE	Verkehrserziehung
EU	Ethikunterricht	Mu	Musik	W	Wissenschaft
ev. RU	Religionsunterricht, evangelisch	Ph	Physik		





Aktiv das Leben gestalten	Zwischen Vergangenheit und Zukunft leben	5/6 Geo, Ge, Ma, Mu, RU/EU
	Freizeit – sinnvoll gestalten	7/8 Mu, Ku, Deu, Eng
	Betriebs- und Arbeitsplatzerkundung, Berufsorientierung, Berufsberatung, Berufsfindung	9/10 Deu, Ch, Wi, Te
	Mit Kultur und Künsten leben	9/10 Mu, Ku, Deu, Eng
	Demokratie im Nahraum – nachhaltige Raumentwicklung	9/10 Sk, Geo, Deu, Ku

Kompetenzschwerpunkt:

Die Nutzung regenerativer Rohstoffe erkunden und untersuchen

(Auszug aus dem Kurslehrplan „Angewandte Naturwissenschaften“)

Fachwissen anwenden	Rohstoffe und ihre Verwendung ordnen
	Berufe und Tätigkeiten, die mit der Nutzung regenerativer Rohstoffe im Zusammenhang stehen, beschreiben und Veränderung auf diese durch Nutzung anderer Rohstoffe anzeigen
	die staatliche Förderung der Nutzung regenerativer Rohstoffe am Beispiel erläutern
Erkenntnisse gewinnen	Untersuchungen von Eigenschaften regenerativer Rohstoffe planen, durchführen und auswerten
	eine Befragung zur Nutzung regenerativer Rohstoffe vorbereiten, durchführen, auswerten und das Ergebnis darstellen
Kommunizieren	die Nutzung regenerativer Rohstoffe in der Vergangenheit und/oder verschiedenen Räumen der Erde erkunden und anschaulich darstellen
	ein Expertengespräch mit einem Betreiber einer Anlage zur Nutzung regenerativer Rohstoffe vorbereiten, durchführen und auswerten
Bewerten	die Eigenschaften von Produkten aus regenerativen und nicht regenerativen Rohstoffen vergleichend bewerten
	die Erzeugung von Kraftstoff und Elektroenergie aus regenerativen Rohstoffen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten
Gestalten	ein Modell einer Anlage zur Nutzung regenerativer Rohstoffe entwerfen, fertigen und erproben

Grundlegende Wissensbestände

- Rohstoffe: regenerative (pflanzliche und tierische) und nicht regenerative staatliche Fördermaßnahmen
- Nachhaltigkeit (umweltgerecht, sozialverträglich, wirtschaftlich)

Bezüge zu Kompetenzschwerpunkten anderer Fächer

- Biologie: Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt erläutern
- Physik: Bereitstellung und Übertragung elektrischer Energie untersuchen und vergleichen
- Geographie: ausgewählte Kernprobleme des globalen Wandels erörtern

PHYSIK, JAHRGANGSSTUFE 6 (AUSZUG)

THEMA: WÄRME – WOHER SIE KOMMT UND WER SIE BRAUCHT

Qualifikationen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Wärmequellen kennen und Beispiele für deren Nutzung angeben,
- im Überblick die drei Formen des Wärmetransports kennen und dafür Beispiele angeben,
- die Wärmeleitung beschreiben, gute und schlechte Wärmeleiter kennen und den Einsatz dieser begründen,
- Ursachen für die Abgabe der Körperwärme kennen, das Frieren und Schwitzen erklären sowie praktische Maßnahmen der Anpassung an Temperaturänderungen begründen.

Kompetenzschwerpunkt: Schatten und Bilder untersuchen

Fachwissen anwenden	<ul style="list-style-type: none">• natürliche und technische Vorgänge, bei denen Licht erzeugt werden kann, nennen• die Lage von Schatten ermitteln und die Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternissen erklären• die Lage und Größe von Bildern zeichnerisch ermitteln
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none">• Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten: > Lichtdurchlässigkeit von Stoffen > Bestimmung der Brennweite von Sammellinsen• Lineal als Messgerät richtig verwenden
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none">• altersgerecht aufbereitete Texte, die auch Abbildungen enthalten, mit gelenkten Fragen erschließen• Ergebnisse von Partner- und Gruppenarbeit austauschen• Ergebnisse von Beobachtungen und Experimenten in kurzen Texten und einfach strukturierten Zeichnungen darstellen• die Bildentstehung im Auge beschreiben• den Aufbau einfacher optischer Geräte beschreiben und ihre Wirkungsweise erklären
Bewerten	<ul style="list-style-type: none">• Veränderungen des menschlichen Lebens durch Anwendung optischer Geräte nennen• die Notwendigkeit des Einsatzes von Spiegeln im Straßenverkehr begründen

Grundlegende Wissensbestände

- Lichtquellen, beleuchtete Körper
- Lichtausbreitung, Modell Lichtstrahl
- Schatten, Halbschatten, Sonnen- und Mondfinsternisse
- Reflexion und Reflexionsgesetz, ebener Spiegel, Hohlspiegel
- Brechung und Brechungsgesetz, Sammellinse
- Lupe oder Brille, Fotoapparat oder Fernrohr

Bezüge zum fächerübergreifenden Thema

- Sicher leben – zu Hause, in der Schule und im Straßenverkehr



WAHLPFLICHTFACH ANGEWANDTE NATURWISSENSCHAFTEN, JAHRGANGSSTUFE 9/10

Bildung und Erziehung im Wahlpflichtkurs „Angewandte Naturwissenschaften“³

Der Wahlpflichtkurs „Angewandte Naturwissenschaften“ stellt ein Angebot für diejenigen Schülerinnen und Schüler dar, die Interesse an der Natur und am Verständnis der Anwendungen der Naturwissenschaften im Alltagsleben haben und sich gern solchen Tätigkeiten zuwenden, die für die Naturwissenschaften charakteristisch sind, wie Beobachten, Sammeln, Ordnen, Messen und Experimentieren.

Die im Wahlpflichtkurs angestrebte Handlungskompetenz kann in Anlehnung an das Kompetenzmodell der naturwissenschaftlichen Fächer mithilfe des folgenden Kompetenzmodells beschrieben werden:

NATURWISSENSCHAFTLICHE HANDLUNGSKOMPETENZ



Bild:
Kompetenzmodell
für den Wahlpflichtkurs
„Angewandte
Naturwissenschaften“

WISSENSBESTÄNDE

Handlungskompetenz kann nur in der Auseinandersetzung mit konkreten fachlichen Inhalten und Fragestellungen erworben werden. Unabhängig von der Wahl der einzelnen Kompetenzschwerpunkte ist zu sichern, dass die Schülerinnen und Schüler zu folgenden grundlegenden Wissensbeständen als „verallgemeinerte Einsichten“ gelangen:

Wissen über die Natur:

- Die Natur unterliegt ständigen Veränderungen, die z. T. erst in sehr großen Zeiträumen sichtbar werden und sich periodisch wiederholen können. Dabei treten auch Stoffkreisläufe auf.
- Bei allen Prozessen in Natur und Technik bleibt die eingesetzte Energie erhalten, sie wird aber aus anthropogener Sicht entwertet.

Wissen über Anwendungen:

- Einzelne naturwissenschaftliche Erkenntnisse ermöglichen vielfältige Anwendungen. Für Probleme kann es mehrere Lösungen geben, bei denen jeweils andere naturwissenschaftliche Erkenntnisse genutzt werden.
- Naturwissenschaftliche Forschung und deren Anwendungen unterliegen verstärkt wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Einflüssen, die durch die unterschiedlichen Interessen der beteiligten Akteure hervorgerufen werden.
- Durch die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wird das Leben der Menschen, aber auch ihre Umwelt, wesentlich verändert und dauerhaft geprägt. Dabei treten neben den erwünschten auch immer unerwünschte Wirkungen ein, die es im Sinne der Nachhaltigkeit zu verringern gilt.
- Die Überführung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in Anwendungen stellt oft einen schwierigen, langwierigen Prozess dar, der die Kooperation von Spezialisten verschiedener Berufsgruppen erfordert.



UNTERRICHTSVORSCHLÄGE

Die Unterrichtsvorschläge sind so aufgebaut, dass an den theoretischen Wissenserwerb zu den Themen Energie, Klimawandel, Treibhauseffekt, Wärme/Heizen, Elektrizität praktische Übungen anschließen. Die Schülerinnen und Schüler werden durch verschiedene handlungsorientierte Methoden forschend tätig und eignen sich Fachwissen selbstständig an. Zudem gehen sie der Frage nach, welchen Beitrag jede/r Einzelne bzw. die Schule zum Klimaschutz leisten kann. Darüber hinaus lernen sie verschiedene Messinstrumente und den Umgang damit kennen. Die modulare Zusammenstellung ermöglicht die Auswahl von Lerninhalten. Zudem werden Arbeitsschritte und Methoden zur Vermittlung der Lerninhalte detailliert formuliert. Hinzu kommen Angaben zu Materialien, Medien und Zeit. Die Kopiervorlagen für die Arbeitsblätter/Folien sind, entsprechend der Nummerierung, dem Anhang zu entnehmen. Für den Einsatz im gemeinsamen Unterricht können diese auf Folien kopiert oder auch gescannt und somit papierschonend eingesetzt werden.

Als Einstieg eignet sich grundsätzlich ein Brainstorming zum Thema. Das kann zum Klimawandel, aber auch zu Luft oder Mobilität sowie Energie, Energiesparen etc. erfolgen. Auf diese Art und Weise wird bereits vorhandenes Wissen aktiviert und gleichzeitig ein Bezug zur eigenen Lebenswelt hergestellt. Die Assoziationen der Schülerinnen und Schüler sollten in Form eines Clusters oder als Mindmap an der Tafel gesammelt werden. Die Lehrkraft erhält darüber hinaus einen Überblick über bereits vorhandenes Wissen der Schülerinnen und Schüler. Dies ist in besonderem Maße für die unteren Klassenstufen von Bedeutung.

Die Gründung des Energiesparteam sowie das Ergreifen energiesparender Maßnahmen in der Grundschule bzw. der Klassenstufe 5/6 folgen auf die theoretische und praktische Erarbeitung des Fachwissens. Damit wird sichergestellt, dass alle Schülerinnen und Schüler ein fundiertes Wissen zu dem Thema Energiesparen bzw. den damit in Zusammenhang stehenden Themen erwerben.

GRUNDSCHULE

ENERGIESPAREN – MODULE GRUNDSCHULE UND KLASSE 5/6

Der Einstieg in das Thema Energiesparen erfolgt im Kontext der Klimawandel-Thematik im Klassenverband. Die Schülerinnen und Schüler erwerben Hintergrundwissen zu den Themen Kohlenstoffkreislauf, Treibhauseffekt, Klimawandel und Klimaschutz. Zudem erkennen sie die Notwendigkeit zu handeln und entwickeln eine Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen. Um zu erkennen, warum es wichtig ist, Energie zu sparen, wird eingangs der Film „Unsichtbarer Feind. Kinder auf den Spuren des Klimawandels“ (siehe Literaturliste) gewählt. Er ermöglicht die Anknüpfung an die Lebens- und Erfahrungswelt der Kinder und damit einhergehend an bereits vorhandene Vorstellungen. Der Film thematisiert die Ursachen und Folgen des Klimawandels. Alternativ dazu kann bereits vorhandenes Wissen der Schülerinnen und Schüler in einem Brainstorming zum Thema Klimawandel aktiviert und in einem Cluster visualisiert werden. In Abhängigkeit von der Lernausgangslage (Vorwissen, Leistungsniveau...) können zum Thema passende Abbildungen verwendet werden. Davon ausgehend werden der Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf erarbeitet und letztlich der Zusammenhang zum Thema Energie hergestellt. Die Kopiervorlagen für die Klassenstufen 3 und 4 wurden mehrheitlich dem Kleinen Handbuch für Klimaretter von Nadine Hölzinger entnommen. Es empfiehlt sich, für die Durchführung des Energiesparprojekts in den Klassenstufen 3/4, für alle Schülerinnen und Schüler das Heft als Arbeitsgrundlage anzuschaffen und im Unterricht/Projekt einzusetzen.

Phase/Zeit	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien/ Sozialform
Einführung / Hinführung 90 min oder 45 min	Einstieg mit Film: Unsichtbarer Feind. Kinder auf den Spuren des Klimawandels. Die Schülerinnen und Schüler äußern spontan ihre Gedanken und Gefühle oder andere Beispiele für den Klimawandel. Die Lehrkraft stellt die Frage: Was ist der Klimawandel? Dazu wird das Wort in die Mitte der Tafel geschrieben. Die spontanen Antworten der Schülerinnen und Schüler werden um den Begriff herum in Form von Stichwörtern notiert, sodass ein Cluster entsteht (ggf. Abbildungen, die Assoziationen mit dem Klimawandel zulassen). Lehrkraft fasst Tafelbild zusammen und erklärt den Klimawandel. Was Klima ist bzw. worin der Unterschied zwischen Wetter und Klima besteht, wird im Anschluss im Plenum diskutiert. Anschließend erarbeiten die Schülerinnen und Schüler den Unterschied zwischen Wetter, Klima und Witterung (AB 1) mit anschließender Ergebnissicherung. (Das Arbeitsblatt kann auf eine Folie kopiert werden, sodass gemeinsam im Plenum anhand des Textes die Aufgabe 1 erarbeitet wird. Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Tabelle.)	Laptop mit Internetzugang, Beamer Plenumsdiskussion Tafel, Abb. zum Thema Klimawandel
Erarbeitung / Sicherung 20 min		KV 1 Wetter und Klima
Wiederholung/ Hinführung 45 min Vertiefung/ Sicherung	Nach einer kurzen Wiederholung, worin der Unterschied zwischen Wetter und Klima besteht, stellen die Schülerinnen und Schüler Vermutungen (> Tafel) an, warum der Mensch Einfluss auf das Klima hat, auf das Wetter jedoch nicht. Anschließend werden 4 – 5 Gruppen mit max. drei Schülerinnen und Schülern gebildet. Die Schülerinnen und Schüler erhalten das Arbeitsblatt „Treibhauseffekt find ich gut“ und führen das Experiment durch (30 min). Die Lehrkraft sorgt dafür, dass die Schülerinnen und Schüler die Zeit von 5 min einhalten. In der Zwischenzeit erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler in den Gruppen die Folgen des Klimawandels auf der RS des Arbeitsblatts oder alternativ im Plenum anhand einer Folie. Abschließend werden mögliche Antworten auf Fragestellung 4 diskutiert. Darauf folgen die Überleitung zur Auswertung des Experiments und die Erarbeitung des Treibhauseffekts anhand des Tafelbildes. Mithilfe der KV 4 wird der Unterschied zwischen dem natürlichen und dem „vom Menschen verursachten Treibhauseffekt“ erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler erfassen den Zusammenhang zwischen Klimawandel und Energie.	GA, KV 4 5 Marmeladengläser, dunkle Erde, 5 Thermometer, Klarsichtfolie, Uhr, Raumthermometer KV 2 Treibhauseffekt – find ich gut RS Die Folgen des Klimawandels Atlanten Tafelbild Treibhauseffekt KV 3 KV 5 Was hat Energie mit Klimawandel zu tun?



Hinführung 20 min	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten, was Energie ist, mit der KV 5. Zum besseren Verständnis bietet sich eine praktische Übung an (siehe zusätzliche Unterrichtsideen – Energie am eigenen Leib erfahren). Das Energie-Alpha- bet: Die Schülerinnen und Schüler sammeln möglichst zu jedem Buchstaben Ideen, wo in ihrer Umwelt Energie vorkommt. Im Anschluss daran, nennen die Schülerinnen und Schüler einige Beispiele. An der Tafel ordnet die Lehrkraft die Ideen nach Energieformen (ohne dass diese bereits dort stehen). Sollten nicht zu jeder Energieform Beispiele genannt werden, werden diese durch die Lehrkraft ergänzt. Die Schülerinnen und Schüler äußern im Anschluss Vermutungen über mögliche Erklärungen hinsichtlich der Einteilung. Einführen der Fachbegriffe, indem diese über die Ideen der Schülerinnen und Schüler geschrieben werden: Elektrische, thermische, magnetische, mechanische, chemische und Licht-Energie. Zur Erarbeitung der Energieformen wird ein Gruppenpuzzle durchgeführt: 1. Sechser-Stammgruppen bilden. 2. Arbeit in der Stammgruppe: Jede/r Schülerin/Schüler der Gruppe erhält einen anderen Informationstext zu jeweils einer Energieform. Nacheinander nennen nun alle in der Gruppe ihre Energieform. 3. Arbeitsphase 1 – Post-it® Brainstorming auf farbige Pappe, Lesen des Textes, Ergänzen der Klebezettel. Nach ca. fünf Minuten werden die Pappen im Uhrzeigersinn weitergegeben und die Arbeit wird in Stillarbeit fortgesetzt. 4. Arbeitsphase 2 – Nachdem jede/r Schülerin/Schüler sein Anfangsblatt zurückbekommen hat, treffen sich die Schülerinnen und Schüler in Expertengruppen, d. h., alle, die die gleiche Energieform haben, treffen sich und bilden sechs Expertengruppen. Hier findet ein Austausch statt, Falsches/Unpassendes wird korrigiert bzw. aussortiert, Doppeltes entfernt. 5. In die Mitte einer Pappe wird die Energieform/ das Bild mit Beispiel geklebt. Die Klebezettel werden anschließend verteilt und von den Schülerinnen und Schülern mit dicken Stiften auf das Plakat übertragen. (Die Schülerinnen und Schüler selbst oder die Lehrkraft kontrollieren zuvor die richtige Schreibung.) Zur Ergebnissicherung stellen die Expertengruppen ihre Plakate vor. Als Gedächtnishilfe werden die Plakate im Klassenzimmer aufgehängt.	KV 5 Energie – was ist das? KV 6 mit RS Klasse 5/6 Energieträger und -verwendung/ Energie und Leistung
Erarbeitung 10 min		
Vertiefung 30 – 40 min		
Sicherung 20 min		

Die nachfolgenden Unterrichtsideen können ergänzend in die Unterrichtsreihe integriert werden:

ENERGIE AM EIGENEN LEIB ERFAHREN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Film Sachunterricht 4 Physik 7/8	Die Schülerinnen und Schüler erfahren am eigenen Leib, was es bedeutet, eine kWh herzustellen. Mögliche Aufgaben hier sind: <ul style="list-style-type: none"> • 10 l Wasser die Treppe hochtragen • Rennen im Gang oder auf dem Hof • Kniebeugen machen 	KV 15 Energie am eigenen Leib erfahren

ONLINE-SPIEL POWERADO

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Sachunterricht 4 angewandte Naturwissenschaften Geografie 7/8	Das Spiel „powerado“ kann unter www.spiel.powerado.de gespielt werden. Das Spiel ist ähnlich aufgebaut wie Tetris. Aufgabe ist es, ein Dorf mit Energie zu versorgen und dabei auf umweltfreundliche Energieerzeugung zu achten. Zwischendurch müssen Wissensfragen beantwortet werden.	Internet, Computerarbeitsplätze

FILM „WAS IST WAS: ENERGIE“

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Film Sachunterricht 4	Der Film „Was ist Was: Energie“ veranschaulicht die besprochenen Energiewandlungsschritte und verdeutlicht die erheblichen Anstrengungen, die notwendig sind, um Energie z. B. in unsere Häuser und Schulen zu bringen.	DVD-Player, Fernseher, Film: „Was ist Was: Energie“



GRÜNDUNG ENERGIESPARTEAM (ALLE KLASSENSTUFEN)

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Messgeräte (s. S. 87 ff/113 ff.) kennengelernt haben, werden diese jetzt eingesetzt. Die Schülerinnen und Schüler führen verschiedene Messungen durch, analysieren den Energieverbrauch der einzelnen Räume und vergleichen ihn, sie erkennen, wie wichtig richtiges Lüften ist, erwerben Kenntnisse zum Stromverbrauch und analysieren Einsparungspotenziale der Schule. Darüber hinaus beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem richtigen Lüften und der Bedeutung für die Gesundheit. Anhand der Kopiervorlagen zum Energierundgang (KV 14 Spurensuche für die GS, Energierecherche, Luftuntersuchung und Temperaturprofil) werden die Schülerinnen und Schüler forschend tätig. Daran knüpft die Präsentationsphase an. Letztendlich erkennen sie Einsparpotenziale und entwickeln umsetzbare Ideen zum Energiesparen. Das Engagement für Klimaschutz an der Schule und darüber hinaus sowie die Motivation möglichst vieler Menschen inner- und außerhalb der Schule stellen die übergeordneten langfristigen Ziele dar. Dabei entscheidet die Lehrkraft in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Zeitrahmens sowie des Vorwissens der Lerngruppe, inwieweit ein Projekt, Lernen an Stationen oder eine Gruppenarbeit geeignet ist. Daran knüpft die Gründung des Energiesparteam an. Es ist zu beachten, dass dieses Modul bereits Aufgabenbereiche des Energiesparteam beinhaltet. Die Schülerinnen und Schüler werden zu Energieexperten, indem sie sich mit der Energieversorgungssituation und den damit zusammenhängenden Bereichen vertraut machen. Für die Grundschule sowie die Klassenstufen 5/6 empfiehlt sich dieses Vorgehen. Schülerinnen und Schüler höherer Klassenstufen sind in der Lage, eigenverantwortlich im Energiesparteam unter Leitung einer Lehrkraft den Energierundgang mit entsprechender Datenerhebung durchzuführen.

UMSETZUNG ENERGIESPARPROJEKT

Die Einführung und Umsetzung eines Energiesparprojekts in der Schule erfordern Teamarbeit, Kooperation, Einsatz und Motivation. Dabei sind nicht nur Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler, sondern auch weitere wichtige Akteure innerhalb und außerhalb der Schule angesprochen.

Zu Beginn des Energiesparprojekts steht die Bildung des Energieteams an.

Folgender Personenkreis ist für die Zusammenarbeit in einem Projektteam, welches die Koordination des Energiemanagements übernimmt, notwendig:

- Lehrkräfte
- Schularzt/Hausmeister/in
- Schülervertretung
- Vertreter des Schulträgers
- externe Fachleute (Energieberatungen, Umweltinstitute)

Die Leitung des Teams übernimmt eine Lehrkraft, die neben Fachkenntnissen auch über die notwendige zeitliche Kapazität verfügt.

Die Einbindung der Hausmeisterin oder des Hausmeisters trägt entscheidend zum Erfolg des Projekts bei.

Da er/sie sich um die betrieblichen Belange der Schule kümmert, von der Steuerung, Betreuung und Wartung der Haustechnik bis hin zur Aufsicht des Reinigungspersonals, kennt

er/sie das technische Innenleben der Schule am besten. Als Verbündete/r beim Energiesparen darf die Hausmeisterin bzw. der Hausmeister nicht außen vor gelassen werden. Auf seine/ihre Bereitschaft zur Mitarbeit kommt es maßgeblich an.

Da es möglicherweise im Projektteam an fachlichem Know-how zu technischen Fragestellungen fehlt, sollte der Schulträger für eine qualifizierte Betreuung sorgen. Diese kann entweder durch die für die Energiebewirtschaftung zuständige Stelle selbst oder durch externe beauftragte Fachleute erfolgen.

Das Projektteam koordiniert das Energiemanagement an der Schule und übernimmt im Einzelnen folgende Aufgaben:

- Kennenlernen der Energieversorgungssituation an der Schule
- Energierundgang, Ermitteln und Bewerten des Energieverbrauchs
- Erfassen und Überwachen der Zählerstände
- Aufspüren von Energiesparpotenzialen und Erstellen eines Maßnahmenkatalogs
- Umsetzen von Energiesparmaßnahmen bzw. Unterbreiten von Vorschlägen für investive Maßnahmen an die zuständige Stelle
- Organisieren von Projekten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen für Projekttag
- Vorbereiten von Energiesparwochen
- Schulung der Energieverantwortlichen in den Klassen
- Erstellen von Aushängen über Energieverbrauch, realisierte Maßnahmen, Einsparergebnisse





VERLAUFSPLANUNG PROJEKT ENERGIESPAREN SEK. I

Arbeitsschritt	Medien/Arbeitsmittel	Zeit/Unterrichtsstunden
Einstieg (siehe Unterrichtseinheit Grundschule/Klasse 5/6)	verschieden	2 Stunden
Bildung Energieteam		2 Stunden
Messgeräte kennenlernen	KV 13	1 – 2 Stunden
Einführung in die Energiethematik: Energie und Leistungstheorie	KV 14, 15, 16	6 Stunden
Reflexion über Energie- und Klimagerechtigkeit	KV 5	
Erarbeitung der CO ₂ -Problematik – Energiesparen ist sinnvoll	KV 16	
Differenzierung von fossilen und erneuerbaren Energien	KV 18	
Energiesparen und Lüften		
Treibhauseffekt – Klimawandel, Klimafolgen, Energiewende	KV 3	3 Stunden
Experiment	KV 4	
Energierundgang mit Messungen	KV 18 – 24	4 Stunden
Aufbereitung der Ergebnisse, Erarbeitung eines Konzeptes zur Öffentlichkeitsarbeit an der Schule		4 Stunden
Erarbeitung und Übergabe Maßnahmenkatalog an verantwortliche Stellen		3 Stunden
Größere Informationsveranstaltung oder Besuch von einzelnen Klassen, um dort Energieverantwortliche zu gewinnen		4 Stunden
Praktische Umsetzung von Maßnahmen		4 Stunden

EINSTIEGE

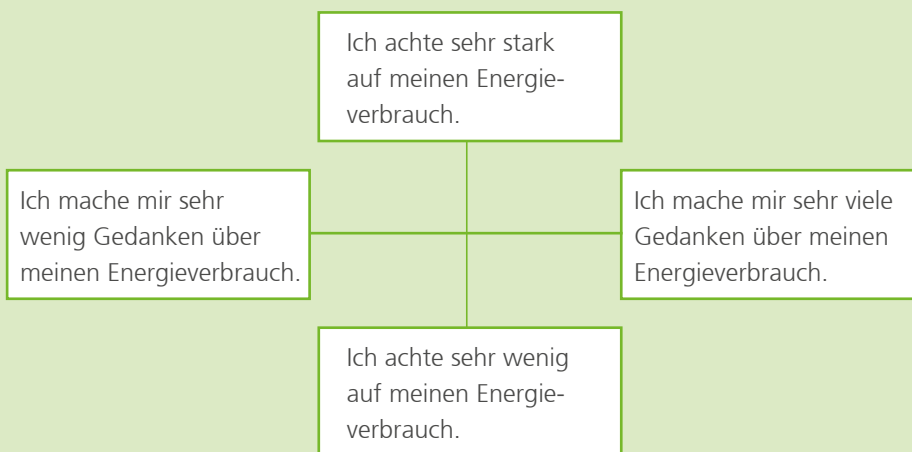
PHILOSOPHIEREN ÜBER ENERGIE

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Sachunterricht 4 Physik 7–10	<p>Vier Gruppen von Schülerinnen und Schülern erhalten verschiedene Fotos mit Motiven, die einen Bezug zum Thema Energie aufweisen, und sollen sie in Kategorien sortieren. Die Kategorien müssen selbst gewählt bzw. entschieden und begründet werden.</p> <p>Fragen, die bei Bedarf in die Diskussion gegeben werden können: Was ist Energie? Wofür brauchen wir Energie? Wo kommt sie her? Wie wird Strom im Kraftwerk erzeugt? Wie kann Wärme für Heizung und Warmwasser erzeugt werden? Welche Brennstoffe kennt ihr? Gibt es noch andere Möglichkeiten, Strom und Wärme zu erzeugen? Wie bewertet ihr die verschiedenen Erzeugungstechniken? Gibt es „gute“ und „schlechte“ Energie? Was heißt „erneuerbar“, was bedeutet „fossil“ und worin besteht der Unterschied? Aus welchen Quellen stammt die Energie, die ihr persönlich nutzt? Geht Energie verloren? Spielt Energie in eurem Alltag eine Rolle, denkt ihr darüber nach? Welche Konflikte über Energie verfolgt ihr, was ist eure Meinung dazu?</p> <p>Nach erfolgter Diskussion und Einordnung legen die Schülerinnen und Schüler die Fotos auf ihrem Arbeitstisch aus und treffen Absprachen zur Präsentation ihrer Ergebnisse. Danach „besuchen“ sich die Arbeitsgruppen an dem jeweiligen Gruppentisch und stellen sich gegenseitig die Arbeitsergebnisse vor.</p> <p>Bei dieser Gelegenheit können offene Fragen aus der Gruppendiskussion beantwortet, fehlerhafte Konzepte korrigiert und drängende Fragen weiter diskutiert oder für später notiert werden.</p> <p>Ergänzend kann hier auch der eigene Bezug zum Thema angesprochen und in einem Diagramm festgehalten werden:</p>	Dazu Mindmap an der Tafel Laminierte Energiebilder Mögliche Motive z. B.: Tagebau, Sonne, Kohlekraftwerk, Gasturbine, Windrad, Kohlenkeller, Auto, Tankstelle, Ölbohrinsel usw.





Energiebegriff: Nachdenken über den eigenen Energieverbrauch



Aufgabe: Wie stark beschäftigst du dich mit deinem Energieverbrauch? Setze ein Kreuz im Diagramm.

BRAINSTORMING ZUM KLIMAWANDEL

Zeitraum/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Sachunterricht Kunst Physik Geografie Biologie	Welche Folgen hat die Erderwärmung für das Klima? Auf einem Blatt zeichnen die Schülerinnen und Schüler die Folgen des Klimawandels, die ihnen z. B. aus den Medien bekannt sind. Die Zeichnungen werden an die Tafel geheftet, gemeinsam ausgewertet und ergänzt.	Papier, Tafel, Magnete

STILLE DISKUSSION ZUM KLIMASCHUTZ

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Geografie Politik Sozialkunde Deutsch	<p>Die Schülerinnen und Schüler führen eine „stille Diskussion“ über Klimaschutz und Klimaschutzmaßnahmen. Im Klassenraum werden Plakate ausgegeben, auf denen Fragen bzw. Zitate stehen. Die Klasse verteilt sich auf die Plakate und äußert sich schriftlich zu den Fragen bzw. Zitaten. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Schülerinnen und Schüler zu einem anderen Plakat, lesen die Kommentare und fügen eigene Überlegungen hinzu. Es wird so oft gewechselt, bis alle an allen Plakaten gearbeitet haben. Offene Fragen werden anschließend im Klassengespräch erörtert.</p> <p>Mögliche Fragen sind: Was kann jeder Mensch zum Klimaschutz beitragen? • Was kann die Politik zum Klimaschutz beitragen? • Was können Unternehmen zum Klimaschutz beitragen? • Welches sind die dringendsten Klimaschutzmaßnahmen? • Was tust du für den Klimaschutz? • Warum brauchen wir Klimaschutzmaßnahmen?</p> <p>Mögliche Zitate sind: „Klimawandel gibt es gar nicht.“ • „Die Industrieländer müssen mehr Verantwortung übernehmen beim Klimaschutz.“ • „Japaner belasten das Klima halb so viel wie die Deutschen bei gleichem Lebensstandard.“ • „Klimaschutz, da muss sich die Politik drum kümmern.“ • „Wir sollten alle weniger konsumieren und verschwenden.“ • „Was hilft es, wenn ich was tu, die anderen zerstören das Klima eh weiter.“</p>	Plakate, Filzstifte

FILM „DIE 4. REVOLUTION“

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Film Physik 7/8 Fächerübergreifend: Politik, Sozialkunde, Ethik, Geografie	<p>Der Kino-Dokumentarfilm „DIE 4. REVOLUTION – Energy Autonomy“ beschreibt anhand seiner Protagonisten, prominenter Umweltaktivisten, Nobelpreisträger, innovativer Unternehmer und Politiker, dass der Umstieg auf 100 % erneuerbare Energien innerhalb der nächsten 30 Jahre möglich ist. Er verdeutlicht, welche Chancen die Energierevolution für eine nachhaltige ökonomische Entwicklung und soziale und ökonomische Gerechtigkeit bietet.</p>	DVD-Player, Fernseher, Film: „Was ist Was: Energie“





FILM „WAKE UP, FREAK OUT – AND THEN GET A GRIP“

Zeitrahmen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Physik 7/8 Chemie 7/8 Ethik 7/8 Geografie 7/8	"Wake Up, Freak Out – and then Get a Grip" ist ein animierter Kurzfilm über eine der größten Aufgaben in der Geschichte der Menschheit: die Vermeidung einer unaufhaltsamen Erderwärmung.	DVD-Player, Fernseher, Film

DAS THEMA „ENERGIE“ IM JAHRGANG 7/8

Nachdem die organisatorischen Dinge im Vorfeld des Energiesparprojekts abgeschlossen sind, beginnt die eigentliche Arbeit. Den Start stellt die Einführung in das Thema Energie und Energiesparen dar. Ziel ist die Vertiefung bzw. der Erwerb von Fachwissen zu den Themen Energie, Energieumwandlung, Kohlenstoffkreislauf, Treibhauseffekt, Klimawandel und Klimaschutz. Darüber hinaus entwickeln die Schülerinnen und Schüler eine Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen und sind in der Lage, zu ihrer eigenen Lebenswelt einen Bezug herzustellen. Das übergeordnete Ziel besteht darin, die Jugendlichen zum verantwortlichen Umgang mit Energieressourcen zu motivieren und ihnen individuelle Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Lernziele des Themenbereichs:

- ✓ Die Schülerinnen und Schüler kennen die verschiedenen Formen von Energieträgern und wissen zuzuordnen, welche fossil und welche erneuerbar sind. Sie benennen Vor- und Nachteile und bewerten diese.
- ✓ Sie können zwischen elektrischer Leistung und Energie unterscheiden sowie physikalische Einheiten berechnen.
- ✓ Sie entwickeln eine Vorstellung von Energiemengen anhand praktischer Beispiele und Messungen.

REFLEXION ÜBER ENERGIE- UND KLIMAGERECHTIGKEIT

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Film Ethik 7/8 Geografie 7/8 Politik Sozialkunde	Am Weltspiel ist die gesamte Klasse beteiligt. Die Jugendlichen repräsentieren in ihrer Gesamtheit zu 100 % die Weltbevölkerung und geben auf der Grundlage dieser Basis Einschätzungen zur weltweiten Bevölkerungsverteilung, zum Bruttoinlandsprodukt, zum Energieverbrauch sowie zu den Treibhausgasemissionen pro Kopf ab. Dies wird mit Hilfe verschiedener Materialien (Stühle, Äpfel oder Nüsse, Luftballons etc.) visualisiert. Die Schätzungen der Schülerinnen und Schüler können mit den Angaben auf der Spielanleitung verglichen und korrigiert werden. Anhand von Ereigniskarten in Form von Zeitungsartikeln können zudem die Auswirkungen des Klimawandels thematisiert werden. Die Anleitung kann der Broschüre „Klima im Kleinen“, Seite 19 ff. entnommen werden. (www.ufu.de/de/bildung/bildungsmaterialien/sekundarstufe.html)	

BERECHNUNG DER EIGENEN CO₂-BILANZ

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
25 min Physik 7/8 Geografie	Die Schülerinnen und Schüler rechnen mit dem CO ₂ -Rechner auf der Internetseite www.klimaktiv.de ihren eigenen CO ₂ -Ausstoß aus. Auf der Internetseite gibt es eine Kurzanleitung zum CO ₂ -Rechner. Als Art der Berechnung wählen sie „Einzelperson“, um die Ergebnisse im Anschluss in der Gruppe vergleichen zu können. Während der Eingabe notieren sie sich die Punkte, die sie nicht beantworten können, um zu Hause ihre Eltern dazu zu befragen (z. B. als Hausaufgabe). Die Einträge speichern sie unter ihrem Namen ab, um sie später vervollständigen zu können.	Computer, Internet



KLIMAWANDEL UND ENERGIEWENDE

Auf der Grundlage des Kohlenstoffkreislaufs und Treibhauseffekts erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Hintergrundwissen zum Klimawandel. Durch die problemorientierte, partizipative Vorgehensweise sollen die Kinder und Jugendlichen eine Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen entwickeln und langfristig dazu motiviert werden, das Klima zu schützen und verantwortlich mit den Energieressourcen umzugehen.

Lernziele des Themenbereichs:

- ✓ Die Schülerinnen und Schüler kennen die chemischen Eigenschaften der wichtigsten Treibhausgase, können den Treibhauseffekt erklären und die Folgen der Erderwärmung für Mensch und Natur abwägen.
- ✓ Sie setzen sich mit Klimaschutzmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen (politisch, wirtschaftlich, technisch, persönlich) auseinander und beurteilen deren Effektivität.
- ✓ Sie lernen die verschiedenen Handlungsfelder der Energiewende kennen und entwickeln Ideen zur Ausgestaltung dieser.

Folgende Unterrichtseinheiten bzw. Unterrichtsideen eignen sich für den Themenbereich:

TREIBHAUSEFFEKT

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Sachunterricht 4 Physik 7/8	Mithilfe eines Tafelbilds erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler den Treibhauseffekt. Anhand von Leitfragen werden im Anschluss die Ursachen einer erhöhten Konzentration von CO ₂ und anderer Treibhausgase in der Atmosphäre diskutiert. Dabei soll auch der Zusammenhang zu Energieerzeugung und Ressourcenausbeutung hergestellt werden.	Tafelbildvorschlag AB Treibhauseffekt

TREIBHAUSEFFEKT

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Sachunterricht 4 Physik 7/8	Was ist CO ₂ und welche Auswirkungen hat es? An der Tafel werden Beispiele gesammelt, wobei CO ₂ entsteht und wo es gebunden wird. Anhand der Sammlung wird der Kohlenstoffkreislauf erläutert.	Tafel

EXPERIMENT ZUM TREIBHAUSEFFEKT

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Sachunterricht 4 Physik 7/8	In Gruppenarbeit führen die Schülerinnen und Schüler ein Experiment zum Treibhauseffekt durch. Sie dokumentieren den Temperaturanstieg auf einem Arbeitsblatt und werten ihre Ergebnisse anschließend gemeinsam aus.	Arbeitsblatt Treibhauseffekt, Marmeladenglas, Erde, Folie, Sekundenthermometer

KOMPENSATION VON CO₂ DURCH BÄUME

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
10 min Mathe 7/8	<p>Wie viele Bäume braucht die Schule, um ihren CO₂-Ausstoß auszugleichen? Die Schülerinnen und Schüler rechnen im ersten Schritt aus, wie viel CO₂ durch den jährlichen Energieverbrauch der Schule entsteht. Dafür benötigen sie Angaben zum Strom- und Wärmeverbrauch (z. B. die Jahresabrechnungen) und folgende Liste, die an die Tafel geschrieben wird:</p> <p>1 kWh Strom = 0,6 kg CO₂ 1 m³ Erdgas = 2,0 kg CO₂ 1 l Heizöl = 2,6 kg CO₂</p> <p>Bäume binden unterschiedlich viel CO₂ im Jahr. Bei einer Buche sind es beispielsweise 12,5 kg⁴. Mithilfe der Angaben errechnen die Schülerinnen und Schüler im zweiten Schritt, wie viele Buchen die Schule pflanzen müsste, um ihre CO₂-Bilanz auszugleichen.</p>	Tafel

4 Quelle: http://www.sueddeutsches-klimabuero.de/downloads/Flyer_Klimawandel_und_Wald_Internet.pdf





ERSTELLUNG EINES WISSENSSPIELS ZUM ENERGIESPAREN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
Zeit variabel Sachunterricht Physik Deutsch Kunst Geografie Politik	Die Schülerinnen und Schüler entwickeln selbstständig ein Wissensspiel zum Energiesparen. Sie erhalten den Auftrag, zu jedem vermerkten Stichpunkt eine bestimmte Anzahl von Fragen zu formulieren und diese auf Karteikarten (die späteren Spielkarten) mit den entsprechenden Antworten zu notieren. Literaturhinweise zu Fachartikeln finden sie in der Literaturliste. Dann werden nur noch ein Spielbrett mit Start und Zielpunkt, Spiel figuren und ein Würfel benötigt.	Literaturliste (Anhang), Karteikarten, Internet, Spielbrett, Spielfiguren, Würfel

CO₂-SCHULRECHNER ODER ENERGIESPARKONTO FÜR SCHULEN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Physik Geografie	Die Schülerinnen und Schüler berechnen mithilfe eines CO ₂ -Rechners den CO ₂ -Ausstoß der Schule (www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsprojekte/klima-schutz-in-schulen-und-bildungseinrichtungen/co2-schulrechner/). Für die Recherchearbeiten wird die Klasse in vier Gruppen zu folgenden Schwerpunkten aufgeteilt: Strom, Wärme, Mobilität, Sonstiges.	Internet

EINFÜHRUNG VON MESSGERÄTEN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Physik 7/8	Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Messgeräte kennen und testen sie, so dass sie in der Lage sind, diese selbstständig zu nutzen. Sie messen Temperatur, Stromverbrauch, CO ₂ -Konzentration und Beleuchtungsstärke. Die Ergebnisse der Messungen werden im Anschluss verglichen und ausgewertet.	Sekundenthemometer, Luxmeter, Stromverbrauchsmessgeräte, CO ₂ -Messgerät KV 13 Stationenlernen Gruppenarbeit

ENERGIERUNDGANG

Der Schwerpunkt dieses Themenbereichs liegt auf der Analyse des Umgangs mit Energie an der Schule. Dies wird durch einen gemeinsamen Energierundgang mit den Schülerinnen und Schülern eingehender untersucht. Die Schülerinnen und Schüler werden in diesem Themenbereich zu „Energieexperten“. Sie informieren sich über die Energieversorgung der Schule, befassen sich eingehender mit den bauphysikalischen Grundbedingungen, analysieren Energiesparmöglichkeiten und erarbeiten Hinweise für ein angemessenes Nutzerinnen- und Nutzerverhalten in und mit dem Gebäude. Sie erlernen somit, wie sie sich im Umgang mit dem Gebäude richtig verhalten und wie sie verschiedene Energiemessgeräte (z. B. Luxmeter, Strommessgerät, Sekundenthermometer, CO₂-Messgeräte) bedienen können. Somit können sie sich für den Klimaschutz an der Schule engagieren, indem sie ihre eigenen Vorschläge zum Energiesparen (z. B. im Bereich des Wasser- und Stromverbrauchs) umsetzen und auch die anderen Schulmitglieder zum verantwortungsvollen Handeln motivieren.

Lernziele des Themenbereichs:

- ✓ Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Energiemessgeräte bedienen: Luxmeter, Strommessgerät, CO₂-Messgerät, Sekundenthermometer.
- ✓ Sie setzen sich mit der Energieversorgung der Schule auseinander, erwerben Kenntnisse zur Heizung, zum Strom- und Wasserverbrauch, wissen, welche Energieträger eingesetzt und wie Energiedaten ausgelesen werden.
- ✓ Sie erlernen wissenschaftliches Arbeiten: sachbezogenes Recherchieren, Datensammlung und -analyse, Systematisierung und Klassifizierung der Daten (in Tabellenform), Auswertung der Ergebnisse nach festgelegten Kriterien etc.
- ✓ Sie analysieren den Energieverbrauch in einzelnen Räumen und vergleichen ihn miteinander.
- ✓ Sie präsentieren ihre Ergebnisse aus der Energie-Recherche anschaulich, sachlich und für andere verständlich.
- ✓ Sie erkennen Einsparpotenziale und entwickeln umsetzbare Ideen zum Energiesparen.
- ✓ Sie entwickeln eine Vorstellung davon, wie viel CO₂ und Energiekosten sie durch Energiesparmaßnahmen an der Schule einsparen können.
- ✓ Sie engagieren sich für den Klimaschutz an der Schule, indem sie ihre eigenen Vorschläge zum Energiesparen umsetzen und auch andere Schulmitglieder zum verantwortungsbewussten Handeln motivieren (= langfristiges Ziel).

ENERGIERUNDGANG

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Physik 7/8	Die Schülerinnen und Schüler besichtigen gemeinsam mit der Hausmeisterin bzw. dem Hausmeister das eigene Schulgebäude. Sie begehen den Heizungskeller, das Lehrerzimmer, Fachräume, Klassenräume, Außenanlagen sowie die Turnhalle. Während oder nach dem Energierundgang füllen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt aus.	KV Energierundgang, Sekundenthermometer, Fotoapparat





ERSTELLEN EINES TEMPERATURPROFILS

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Sachunterricht 4 Physik 7/8	Die Messung erfolgt aufgeteilt in Gruppen, um innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes (eine Schulstunde) die Temperaturen in den verschiedenen Bereichen (Flügel, Stockwerke) der Schule messen zu können. Die Messung muss vormittags, d. h. während des Unterrichts, stattfinden. Neben der Feststellung der Temperatur werden Besonderheiten (kaputte Heizkörperventile, offen stehende Fenster etc.) notiert und die sich im Unterrichtsraum befindende Klasse wird nach ihrem subjektiven Temperaturempfinden befragt. Neben den Informationen zur Temperaturverteilung, die z. B. zu einer Empfehlung eines hydraulischen Abgleichs führen können, wird durch diese Messung das Energiesparprojekt automatisch in der ganzen Schule bekannt. Für die spätere Dokumentation werden Fotos gemacht.	Raumplan der Schule, KV Temperaturprofil; Sekundenthermometer, Fotoapparat, Checkliste Wärme

AUSWERTEN DES ENERGIERUNDGANGS UND ERSTELLEN EINES MASSNAHMEN KATALOGS

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Sachunterricht 4 Physik 7/8	Im Anschluss an das Erstellen des Temperaturprofils erfolgen die Auswertung des Energierundgangs und der Messungen sowie die Entwicklung von Energiesparmaßnahmen. Unterschieden wird dabei in Maßnahmen, die das Alltagsverhalten betreffen und die deshalb in der Schulöffentlichkeit verbreitet werden müssen, in Maßnahmen, die das Energie-Team zusammen mit Hausmeisterin oder Hausmeister direkt umsetzen kann, und in solche Maßnahmen, die vom Gebäudemanagement der Schule umzusetzen sind.	KV 23 Maßnahmenkatalog

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT AN DER SCHULE

Um ein Energiesparprojekt erfolgreich abzuschließen, sollten alle Nutzerinnen und Nutzer des Gebäudes über das Energiesparprojekt informiert werden und hinsichtlich eines bewussteren Umgangs mit Energie im Gebäude unterrichtet und motiviert werden. Dafür ist eine schulinterne Öffentlichkeitsarbeit elementarer Bestandteil des Projekts und muss entsprechend vorbereitet werden.

PLAKATERSTELLUNG

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
90 min Kunst Sachunterricht Deutsch Physik	Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren in Arbeitsgruppen ihre Arbeit auf Plakaten, die hinsichtlich ihrer Gestaltung vorher besprochen werden. Mögliche Themen können sein: <ul style="list-style-type: none">• Was ist Energie?• Warum Energie sparen?• Wie ist die Energiesituation in unserer Schule?• Wie sollen wir uns in unserem Schulgebäude verhalten, damit wir Energie sparen können?	Bunte Pappen für Plakate, Filzstifte, Scheren, DIN-A3-Papier, Scheren, Kleber, farbige Bilder zum Thema Energie

NUTZERVERHALTEN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
Kunst Deutsch Sachunterricht	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Hinweisschilder, um die anderen Nutzerinnen und Nutzer an der Schule über das richtige Verhalten aufzuklären und an den richtigen Stellen konkrete Hilfestellungen zu geben. Dazu gehören Klebeschilder für die Lichtschalter und Hinweise zum richtigen Lüften und richtigen Umgang mit den räumlichen Bedingungen in der Passivhausschule.	Laminiergerät, Scheren, Buntstifte, Filzstifte, Bilder





UMSETZUNG HANDWERKLICHER MASSNAHMEN

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
Je nach Aufwand Physik	<p>Die Umsetzung handwerklicher Maßnahmen erfolgt gleichzeitig als Bildungsmaßnahme für das beteiligte Energie-Team (Lehrkraft, Schüler/ Schüle rinnen und Hausmeisterin/Hausmeister). Die Tätigkeit sollte deshalb auch von einem Ingenieur oder Mitarbeiter mit vergleichbarer Ausbildung durchgeführt werden.</p> <p>Zu den handwerklichen Maßnahmen gehören:</p> <ul style="list-style-type: none">• Abdichten von Fenstern mit Dichtband• Dämmen von Heizkörpernischen• Dämmen von Dachböden und Kellern• Austauschen von Lampen (Glühlampe gegen Energiesparlampe)• Einstellungen der Heizungssteuerung	Bunte Pappen für Plakate, Filzstifte, Scheren, DIN-A3-Papier, Scheren, Kleber, farbige Bilder zum Thema Energie

VORTRÄGE

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 – 90 min Deutsch	<p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten im Zusammenhang mit ihren Plakaten Referate vor. Diese werden als Probenvortrag im Klassen- bzw. Kursverbund gehalten und besprochen. In diesem Zusammenhang ist auch die Gestaltung einer Ablaufplanung für eine größere Veranstaltung zu dem Thema denkbar. Im Anschluss erfolgen das Einüben der Präsentation und die Erprobung vor dem Kurs oder der Klasse, um sich Feedback einzuholen.</p>	

INFORMATIONSVORANSTALTUNG ODER KLASSENBEWUCHE

Im Rahmen dieses Projekttermins geht es um die Umsetzung der vorbereiteten Präsentationen. Das Ziel dieses Projekttermins liegt darin, konkrete Verantwortliche für das Energiesparen in den einzelnen Klassen zu gewinnen.

Lernziele des Themenbereichs:

- ✓ Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse anschaulich, sachlich und für andere verständlich.
- ✓ Sie entwickeln Energiesparideen und setzen sie grafisch um.
- ✓ Sie organisieren selbstständig einen Energiemarkt, auf dem sie ihre Unterrichtsergebnisse der (Schul-)Öffentlichkeit präsentieren.
- ✓ Sie dokumentieren ihre Ergebnisse aus der Energie-Recherche sachlich und für andere verständlich auf Plakaten und entwickeln Kurzvorträge und Präsentationen zum Thema.

VORTRAGS- UND PLAKATPRÄSENTATIONEN

Zeitrahen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 – 90 min Deutsch Sachunterricht	Die Schülerinnen und Schüler gehen durch die Klassen und halten kurze Referate über ihre Aktivitäten. In diesem Zusammenhang können auch die im Modul Nutzerverhalten erstellten Hinweise zum richtigen Nutzerinnen- und Nutzerverhalten an die Klassen verteilt werden. Zudem wird dazu aufgefordert, in der Klasse Energiesparverantwortliche zu wählen bzw. die Aufgaben für die Klasse (z. B. Tafeldienst) um das Gebiet des „Energiemanagers“ zu erweitern.	Kärtchen für Referatsstichpunkte





ENERGIESPARBASAR

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
Sachunterricht	Die Schülerinnen und Schüler planen gemeinsam einen Energiemarkt, auf dem sie ihre Ergebnisse aus der Unterrichtseinheit präsentieren. Sie überlegen, ob der Markt in einer Pause, auf dem Schulfest oder auf einem Wochenmarkt in der Schulnähe stattfinden soll. Verantwortlichkeiten werden aufgeteilt und ggf. mit kleineren Vorbereitungen begonnen. Um die Organisation kann sich beispielsweise im Rahmen eines Projekttags gekümmert werden.	

GRÖßERE INFORMATIONSVERANSTALTUNG AN DER SCHULE

Zeitraumen/Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
Deutsch Sachunterricht	Auf einer größeren Informationsveranstaltung, z. B. in der Aula einer Schule, stehen Informationen über die Besonderheiten des Schulgebäudes, die Ergebnisse des Energierundgangs und die Hinweise zum Umgang bzw. die Energiesparhinweise im Mittelpunkt. Hierfür bedarf es geeigneten Informationsmaterials, das durch die Schülerinnen und Schüler zuvor erstellt wurde. Zudem kümmern sich die Schülerinnen und Schüler um die Organisation der Veranstaltung. Zum Abschluss der Veranstaltung werden Energiemanager bzw. Energiebeauftragte für die einzelnen Klassen gewählt.	



TEIL III
ARBEITSBLÄTTER

KLIMA UND WETTER

Aufgabe: Im Fernsehen gibt es den täglichen Wetterbericht, einen täglichen Klimabericht hingegen nicht. Überlege, warum das so ist. Schreibe deine Ideen auf:

Aufgabe: Lies den nachfolgenden Text und ergänze anschließend die Tabelle!

Wenn über das Wetter geredet wird, sind Erscheinungen wie Sonnenschein, Bewölkung, Regen, Wärme und Kälte zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort auf der Erde gemeint. Es kann allgemein umschrieben werden: Aprilwetter, warmes oder kaltes Wetter oder Matschwetter. Um das Wetter zu beschreiben, misst man die Temperatur, den Wind/die Windstärke, wie lange oder ob die Sonne scheint, den Grad der Bewölkung, die Niederschlagsmenge usw. Manchmal ändert sich das Wetter mehrmals an einem Tag.

Um den vorherrschenden Charakter des Wetters darzulegen, wird der Begriff Witterung verwendet. Er gibt die Eigenschaften des Wetters an einem Ort über einen längeren Zeitraum, mehrere Tage oder Wochen wieder. Um die Witterung zu beschreiben, werden Wetterelemente wie Niederschlag, Wind oder auch Luftfeuchtigkeit oder die Temperatur verwendet. Beispiele: nasskalte Witterung im Winter, schwülwarme Witterung im Sommer usw.).

Den typischen jährlichen und immer wiederkehrenden Ablauf des Wetters nennt man Klima. Es wird beispielsweise zwischen mildem oder rauem Klima unterschieden. Das Klima auf der Erde wird in vier Zonen eingeteilt: Polare Zone, Gemäßigte Zone, Subtropen und Tropen. Deutschland liegt in der Gemäßigten Klimazone. Typisch für diese Klimazone sind die vier Jahreszeiten Frühling, Sommer, Herbst und Winter, gemäßigte Temperaturen und mittlerer Niederschlag. Aus den Wetterbeobachtungen über viele Jahre leiten Forscher die Aussagen zum Klima ab. Die Klimaforscher sagen, nur wenn mindestens 30 Jahre das Wetter an einem Ort beobachtet wird, lässt sich eine Aussage über das Klima dort treffen.

Aufgabe: Ordne die Begriffe richtig zu!

Begriff	Zeitraum
Wetter	
Witterung	
Klima	

Aufgabe: Versuche nun erneut zu erklären, warum es einen täglichen Wetterbericht und keinen täglichen Klimabericht gibt.

TREIBHAUSEFFEKT – FIND ICH GUT!

Um die Erde herum befindet sich eine Lufthülle, die aus verschiedenen Gasen besteht und die Erde schützt. Diese Hülle heißt **Atmosphäre** und ohne sie wäre es ganz schön kalt auf der Erde: Die in der Atmosphäre vorhandenen Gase sorgen nämlich dafür, dass die Sonnenstrahlen auf die Erde gelangen, lassen aber nur einen Teil der von der Erde wieder zurückgestrahlten Wärme in den Weltraum entweichen. Wenn wir diese sogenannten **Treibhausgase** nicht hätten, wäre es auf der Erde durchschnittlich -18 °C kalt (33 °C kälter als momentan). Das bekannteste Treibhausgas heißt **Kohlenstoffdioxid**. Andere Treibhausgase sind: **Methan** und **Ozon**.

EXPERIMENT

Füllt ein leeres Marmeladenglas mit dunkler Erde, legt ein Thermometer hinein und schraubt es wie der zu. Stellt dieses Marmeladenglas eine Schulstunde lang in die Sonne. Vergleicht die Raumtemperatur außerhalb des Marmeladenglases alle fünf Minuten mit der Temperatur im Glas. Was stellt ihr fest? Könnt ihr erklären, was passiert ist?

Uhrzeit	Zeitraum	Temperatur im Raum

Ideen, warum das so ist:

Meine Erklärung für das Phänomen:

Das meinen meine Klassenkameraden:

Was ist denn eigentlich Kohlenstoffdioxid? Kohlenstoffdioxid (auch als Kohlendioxid bezeichnet) wird wegen seiner Zusammensetzung aus Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O) auch häufig CO₂ genannt. Es ist ein Bestandteil unserer Luft, ebenso wie Sauerstoff und Stickstoff. Es kommt nur in sehr viel geringeren Mengen vor: Normalerweise besteht unsere Luft nur zu 0,035 % aus CO₂. Das heißt: Von 1.000.000 Teilen Luft sind 350 Teile CO₂. Man sagt auch: eine Konzentration von 350 ppm (parts per million).



FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Die Nachrichten und Zeitungen berichten immer wieder über den **Klimawandel**. Doch was ist das eigentlich? Jede Region auf der Erde kann aufgrund ihrer Lage einem bestimmten Klima zugeordnet werden: In der Sahara ist es trocken und heiß, in den Tropen warm und feucht, bei uns herrscht ein gemäßigtes Klima und in der Nähe vom Nordpol ist es meistens kälter als 0 ° C. Das Klima in den verschiedenen Regionen ist so etwas wie eine Zusammenfassung des typischen Wetters, das dort herrscht. Wenn sich das Klima wandelt, so bedeutet dies, dass es sich ändert: In trockenen Ländern wird es noch trockener oder es regnet häufiger, in feuchten und warmen Regionen gibt es mehr Unwetter. In kalten Gebieten wird es wärmer. Der Klimawandel, von dem die Nachrichten berichten, findet derzeit überall auf der Erde statt. Er führt dazu, dass es stetig wärmer wird auf unserem Planeten.

Was ist denn so spannend am Klimawandel, dass die Nachrichten darüber berichten?

Es gibt ihn noch nicht sehr lange und alles, was neu ist, ist zunächst spannend. Fragt mal eure Eltern oder Großeltern, wann sie das erste Mal von ihm gehört haben ...

Außerdem bleibt ein Klimawandel nicht ohne Folgen, er ist für Menschen und Umwelt sogar gefährlich. Was alles passieren wird und wie stark sich die Erde erwärmt, erforschen Wissenschaftler in aller Welt. Einig sind sie sich darüber, dass sicher folgende Dinge geschehen werden:

1 Die Wüste breitet sich aus. Die dort lebenden Menschen

2 Der Mangel an Regen führt dazu, dass

3 Auch extremere Wetterlagen, wie

4 Die Gletscher

5 Wenn auch die riesigen Gletscher am Südpol schmelzen,

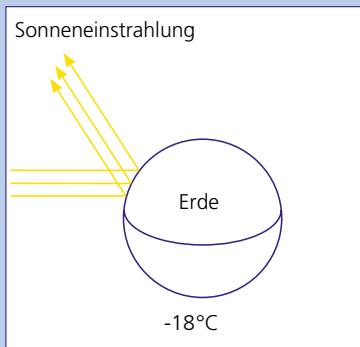
Aufgaben:

- 1 Nehmt euren Atlas und seht euch eine Europakarte an. Welche Länder werden besonders vom steigenden Meeresspiegel betroffen sein?
- 2 Welche großen deutschen Städte liegen an der Küste?
- 3 Welche Auswirkungen (auch indirekte Folgewirkungen) werden in eurer Stadt spürbar sein?
- 4 Im vergangenen Jahrhundert sind in Europa die Temperaturen um 1 °C und der Meeresspiegel um 30 cm gestiegen, die Gletschermenge ist um die Hälfte geschmolzen und aufgrund der Erwärmung ist mittlerweile das alte Kinderlied „Alle Vögel sind schon da“ inhaltlich falsch. Viele Zugvögel bleiben in den warmen Wintern einfach hier, statt in den Süden zu ziehen. Fallen dir welche ein?

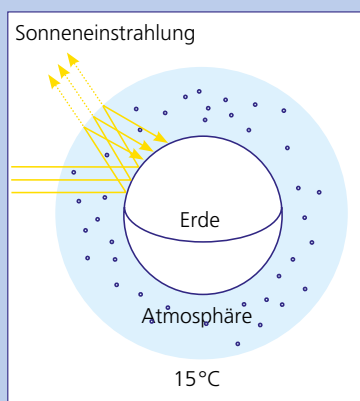
TREIBHAUSEFFEKT

VORSCHLAG FÜR DIE TAFELARBEIT ZUM TREIBHAUSEFFEKT

Die Grafiken werden der Reihe nach an die Tafel gezeichnet und können wie folgt mit den Schülerinnen und Schülern besprochen werden.



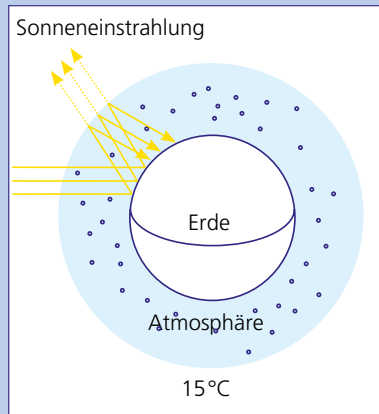
1. Erdkugel ohne Atmosphäre: An der Tafel ist die Erde ohne Atmosphäre dargestellt. In diesem Zustand wäre es -18°C kalt und schon aus diesem Grund kein Leben möglich. Die Sonnenstrahlen würden auf die Erde treffen und komplett ins Weltall reflektiert werden.



2. Natürlicher Treibhauseffekt: In der Tafelmitte wird die Atmosphäre um die zweite Erdkugel gezeichnet und das Wort Atmosphäre dazugeschrieben. In diese Lufthülle werden Punkte für die Gaspartikel gesetzt und mit den Schülerinnen und Schülern über die chemische Zusammensetzung der Luft gesprochen. Es bietet sich an, die Formelzeichen für die Gase beim Anschreiben an die Tafel zu verwenden und die Treibhausgase in einer anderen Farbe zu markieren.

$\text{O}_2 = 78\%$, $\text{N}_2 = 21\%$, $\text{H}_2\text{O} =$ schwankend, bis 3% , $\text{CO}_2 = 387\text{ ppm}$ ($= 0,0387\%$),
Edelgase = 26 ppm , $\text{CH}_4 = 1,8\text{ ppm}$, $\text{N}_2\text{O} = 0,32\text{ ppm}$, $\text{O}_3 = 0,01$ bis $0,1\text{ ppm}$,
FCKW = $0,001\text{ ppm}$)

Beim Erklären des Treibhauseffekts kann der Vergleich zu einem Treibhaus bzw. Gewächshaus gezogen werden. Sonnenstrahlen durchdringen die Atmosphäre und werden auf der Erdoberfläche in Wärmestralen umgewandelt oder reflektiert. Ein Teil wird in der Atmosphäre festgehalten. Die Treibhausgase verhindern die Rückstrahlung. Durch die Zusammensetzung (Konzentration) der Treibhausgase in der Atmosphäre haben wir eine durchschnittliche Temperatur auf der Erde von $+15^{\circ}\text{C}$. Den Schülerinnen und Schülern sollte erläutert werden, was in diesem Zusammenhang durchschnittlich bedeutet. In der Eiszeit betrug die globale Durchschnittstemperatur beispielsweise nur 9°C .



3. Anthropogener Treibhauseffekt: In die dritte Zeichnung an der Tafel werden deutlich mehr Gas-Partikel gezeichnet, um den vermehrten Ausstoß von CO_2 und anderen Treibhausgasen durch den Menschen darzustellen. Durch die exzessive Verbrennung von Kohlenstoff (z. B. bei der Energieerzeugung) erhöht sich die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre. Dies hat wiederum den Effekt, dass die Atmosphäre für die Wärmerückstrahlung undurchlässiger wird, wodurch sich die globale Durchschnittstemperatur kontinuierlich erhöht. Innerhalb der letzten 100 Jahre ist sie allein um etwa $0,8\text{ }^\circ\text{C}$

gestiegen. Diese globale Erwärmung führt bereits jetzt zu Klima veränderungen, die zu beobachten und messbar sind.

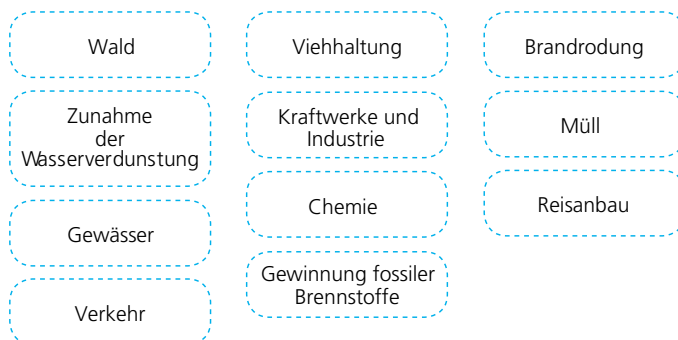
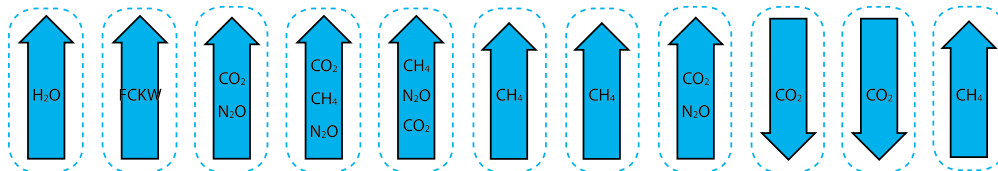
Leitfragen für den Erfahrungsaustausch

- Worauf ist die erhöhte Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre zurückzuführen?
- Wie lange bleiben die einzelnen Treibhausgase in der Atmosphäre?
Wie schnell werden sie abgebaut?
- In welchem Zusammenhang stehen Treibhauseffekt und Energieverbrauch?
- Worauf ist der erhöhte Energieverbrauch weltweit zurückzuführen?
- Wie viel Energie braucht der Mensch?
- Welche Energieressourcen gibt es auf der Erde? Wie werden sie genutzt?
Wie sind sie verteilt?

GRUPPENARBEIT TREIBHAUSGASE UND -QUELLEN

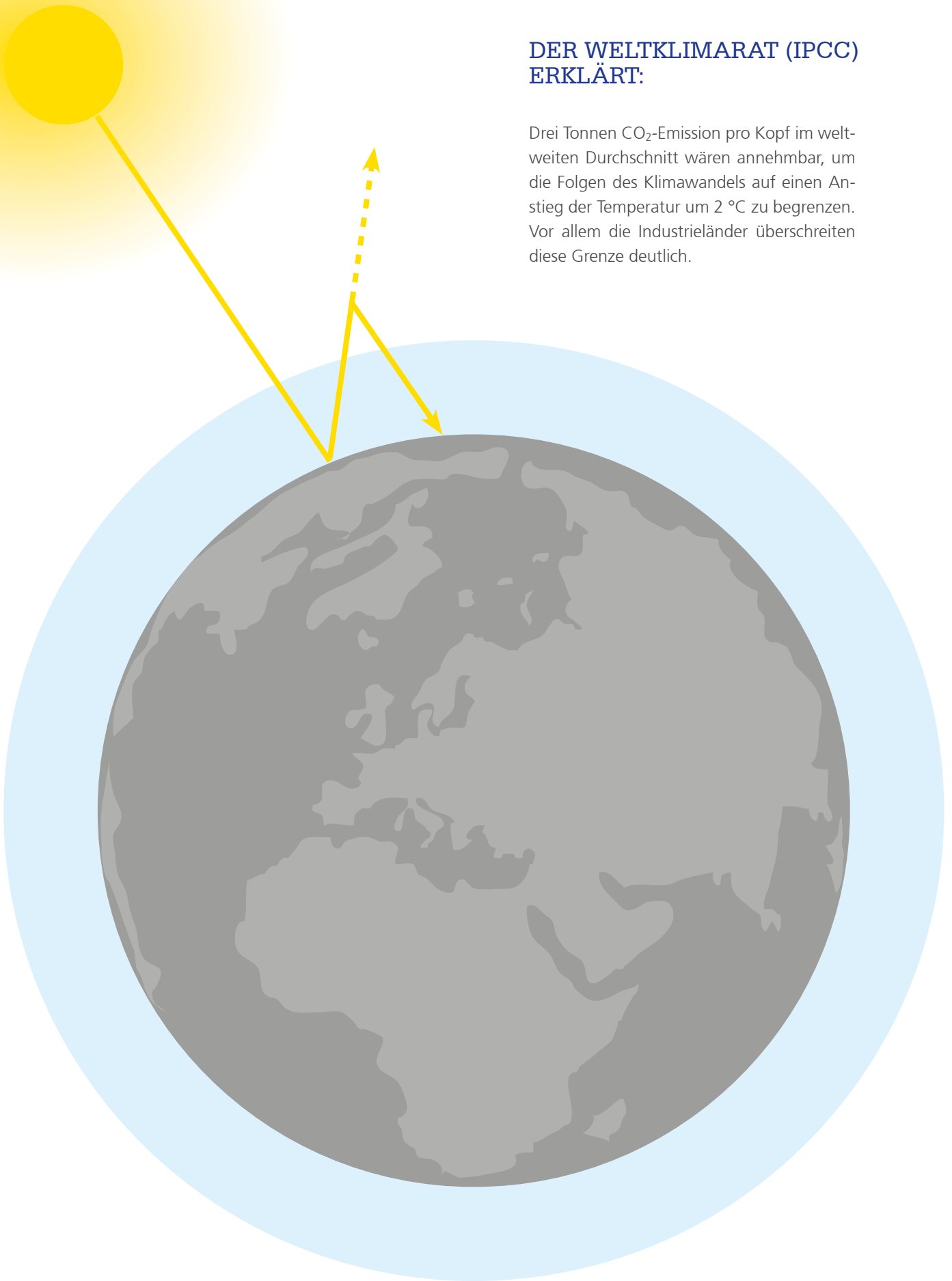
Gruppenaufgabe: Stellt die Wirkung der Treibhausgase grafisch dar.

- 1 Schneidet die Bilder, Textfelder und Pfeile aus.
- 2 Klebt die Bilder mit den entsprechenden Beschriftungen auf die Weltkugel.
- 3 Ordnet dann die Pfeile zu, achtet dabei auf die Richtung (nach oben: Ausstoß von ..., nach unten: Aufnahme von ...).
- 4 Überprüft euer Ergebnis mit dem Lösungsblatt. Klebt dann erst die Pfeile fest.



DER WELTKLIMARAT (IPCC) ERKLÄRT:

Drei Tonnen CO₂-Emission pro Kopf im weltweiten Durchschnitt wären annehmbar, um die Folgen des Klimawandels auf einen Anstieg der Temperatur um 2 °C zu begrenzen. Vor allem die Industrieländer überschreiten diese Grenze deutlich.





KV 4 Gruppenarbeit

EXPERIMENT TREIBHAUSEFFEKT

Ihr braucht: ein leeres und sauberes Marmeladenglas, Blumenerde, ein Thermometer, Klarsichtfolie, Stoppuhr

Versuchsaufbau:

- 1 Füllt ein Marmeladenglas nicht ganz zur Hälfte mit Erde.
- 2 Verschließt das Glas mit Klarsichtfolie.
- 3 Stellt das Glas möglichst in die Sonne bzw. an einen hellen Ort.

Versuchsdurchführung:

Messt die Temperatur und tragt den Wert in die Tabelle ein. Messt nun im 5 Minuten-Takt die Temperatur im Glas und notiert sie. Achtet auf die Einhaltung der Zeitspanne.

Vermutung:

Vermutet, wie sich die Temperatur entwickelt. Verändert sie sich? Wenn ja, nimmt sie zu oder ab? Begründet eure Vermutung:

Daten:

Zeit in min	Temperatur in °C

Versuchsergebnis:

Was habt ihr festgestellt? Wie entwickelt sich die Temperatur?

Vergleicht mit eurer Vermutung. Stimmen Ergebnis und Vermutung überein?

WAS HAT DENN ENERGIE MIT DEM KLIMAWANDEL ZU TUN?

Wenn wir fossile Energiequellen verwenden, dann verbrennen wir Pflanzenmasse, die vor Millionen von Jahren auf der Erde gewachsen ist. Damals war die Luft nicht genau gleich wie heute, sondern hatte einen höheren Gehalt an Kohlenstoffdioxid. Das kann uns eigentlich heute egal sein, denkt ihr? Weit gefehlt. Denn wenn wir heutzutage diese fossilen Energiequellen (Kohle, Erdgas, Erdöl) verbrennen, um ihre Energie nutzen zu können, dann wird dieses Kohlenstoffdioxid wieder frei. Und was passiert dann?

Kohlenstoffdioxid ist ein Treibhausgas, d. h., es macht die Atmosphäre der Erde für die Wärme undurchlässiger. Dadurch heizt sie sich immer mehr auf (wie in einem Gewächshaus, deshalb nennt man dieses Phänomen auch „den vom Menschen verursachten Treibhauseffekt“). Obwohl Kohlenstoffdioxid also an sich wichtig zum Leben ist (sonst wäre es auf der Erde -18 °C kalt), ist zu viel davon auch nicht gut: Das gilt hier genauso wie für Schokolade, Fernsehen und Schule ...

Die Politiker hatten die Idee, die Energie einfach teurer zu machen, damit die Leute weniger Energie verbrauchen und somit das Klima schützen. Dazu haben sie eine Steuer erhoben, d. h., sie nehmen für jede Kilowattstunde Energie, die verbraucht wird, ein paar Cent. Diese Steuer heißt Ökosteuern und viele Erwachsene schimpfen auf sie, weil sie denken, dass diese gar nicht ökologisch ist. Die eingenommenen Gelder werden nämlich nicht nur für die Umwelt eingesetzt, sondern auch für andere wichtige Dinge. Trotzdem ist sie ökologisch, weil die Leute durch sie nämlich weniger Energie verbrauchen ...

Aufgaben:

- Wie groß wären die jährlichen CO₂-Mengen, wenn alle Menschen so leben würden wie wir in Deutschland? Um die Frage zu beantworten, braucht ihr einen Atlas, einen guten Kopfrechner in der Klasse und die Zahlen des Kastens.

Ergebnis: _____ Mio. Tonnen,

das ist _____ mal mehr als in

Wirklichkeit!

- Die gesamte lebende Biomasse, insbesondere der Wälder und Meerespflanzen, speichert jährlich rund 17 Milliarden Tonnen CO₂. Diskutiert in der Gruppe, welche Auswirkungen das Ergebnis aus Aufgabe 1 auf unser Klima bzw. den Klimawandel hätte. Warum produzieren wir mehr Kohlenstoffdioxidemissionen als die meisten anderen Menschen auf der Welt?

Kohlenstoffdioxidemissionen

Durch die Energie, die wir verbrauchen, entstehen jedes Jahr viele Tonnen des Treibhausgases CO₂, die den Treibhauseffekt verstärken:

Weltweit sind das:

25.000.000.000 Tonnen im Jahr
(in Worten: 25 _____ Tonnen)

in Deutschland davon:

900.000.000 Tonnen im Jahr
(in Worten: 900 _____ Tonnen)

das sind **pro Einwohner** in Deutschland:

11 Tonnen im Jahr,
2/5 für die Stromerzeugung
1/5 für den Verkehr
1/5 für die Industrie
1/5 für Haushalte und Kleinverbraucher
1 kWh Strom = 800 g CO₂-Emission
(das sind _____ Tonnen)

ENERGIE – WAS IST DAS?

Merke:

Energie kannst du nicht sehen, aber sie ist immer vorhanden, wenn sich etwas tut:

- ✓ wenn sich etwas bewegt,
- ✓ wenn etwas Geräusche macht,
- ✓ wenn etwas hell ist,
- ✓ wenn etwas wächst,
- ✓ wenn es wärmer oder kälter wird,
- ✓ wenn etwas weit oben ist (und herunterfallen kann),
- ✓ und wenn man nachdenkt, natürlich!

Energie kann also immer nur an ihren Wirkungen auf die Umgebung erkannt werden. Sie ist der Grund, dass sich etwas verändert. Ohne Energie würde kein Leben auf der Erde möglich sein, da es hier sonst sehr kalt, dunkel und still wäre.

Aufgabe:

Schreibt alle Dinge auf einen Zettel, die euch zum Thema Energie einfallen. Verwendet für jeden Einfall einen eigenen kleinen Zettel (zusammen mit euren Namen). Sammelt eure Zettel auf einem großen Poster, das ihr in die Klasse hängt, und sortiert sie nach den folgenden Rubriken:

Das weiß ich schon,
hier kenne ich mich aus.

Das will ich wissen.

Das habe ich schon einmal
gehört, weiß aber nicht,
was es bedeutet.

Jedes Mal, wenn ihr in der folgenden Zeit eines der auf dem Poster angesprochenen Themen im Unterricht behandelt, könnt ihr ein Häkchen hinter das Stichwort setzen. Am Schluss sollten alle genannten Dinge im wahrsten Sinne des Wortes abgehakt sein! Wenn nicht: nervt eure Lehrkraft ...

ENERGIETRÄGER UND ENERGIEVERWENDUNG

Einstieg in das Thema mit folgenden Fragestellungen:

Energie und Energiesparen. Warum ist es überhaupt notwendig, Energie zu sparen?

Mögliche Antworten: Geld sparen, Klima retten, Treibhauseffekt

Was gibt es für Energieformen? Wo verwenden wir Energie?

Primärenergie		Endenergie
Fossile Energieträger	Erneuerbare Energieträger	Nutzenergie
Gas	Wasser	Wärme (Heizung)
Kohle (Braun- und Steinkohle)	Sonne	Strom (Fernseher, Handy, Licht etc.)
Erdöl	Wind	Bewegung (Auto, Laufen ...)
Nukleare Energieträger		
	Biomasse (Holz, Pflanzen)	
	Erdwärme	

Verwendung nach der Energieumwandlung:

Gas > Strom + Wärme

Kohle > Strom + Wärme

Erdöl > Wärme

Atomenergie > Strom

Wasser > Strom

Sonne > Strom + Wärme

Wind > Strom

Biomasse > Strom und Wärme

Erdwärme > Wärme

Zuerst erfolgen die Nennungen der Schülerinnen und Schüler wie oben in den drei Spalten eintragen. Die Überschriften nach den Nennungen der Schülerinnen und Schüler setzen und zu erläutern. Falls Atomkraft genannt wird, sollte diese extra angeführt werden, da es sich dabei weder um eine fossile noch eine erneuerbare Energie handelt. Danach lässt sich im Gespräch der Energieträger in Bezug zur Verwendung setzen.

Erneuerbar: Energieträger, die sich nicht aufbrauchen und immer zur Verfügung stehen bzw. ständig nachwachsen.

Fossil: Fossile Brennstoffe sind wie die Fossilien (Versteinerungen) vor Urzeiten aus verpressten Pflanzenresten entstanden. Diese enthalten alle Kohlenstoff, den die Pflanzen damals gebunden haben. Sie sind nicht erneuerbar. Kohlenstoff enthält Energie, die durch Verbrennung freigesetzt werden kann.

Überleitung zum Thema Treibhauseffekt:

Womit muss Kohlenstoff verbrannt werden, um Energie (Wärme) freizusetzen? (Was passiert, wenn man ein Glas über eine Kerze stellt? Was fehlt?) Antwort: Sauerstoff (Luft)



Von Kohlendioxid haben sicher alle schon gehört. Es handelt sich um ein so genanntes Treibhausgas und ist zum Wesentlichen für den anthropogenen Treibhauseffekt verantwortlich. Es entsteht immer dann, wenn Kohlenstoffhaltiges, i. d. R. Pflanzenmaterial, verbrannt wird. Bei dieser Reaktion wird Energie freigesetzt.

MERKBLATT: ENERGIE UND LEISTUNG

Unterschied zwischen Energie und Leistung

Leistung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt gemessen werden, während Energie über eine bestimmte Zeitspanne gemessen wird, z. B. eine Sekunde, eine Stunde oder ein Jahr.

Die Einheit kWh anschaulich

Hier einige Beispiele, welche Nutzwirkung einer kWh entspricht, wenn keine Energieverluste auftreten.

Man benötigt 1 kWh, um:

- 1 t Masse 367 m hochzuheben
- 9,5 l Wasser von 10°C zum Sieden zu erhitzen
- eine ca. 30 l große Pressluftflasche mit Luft auf 200 bar zu füllen
- 1 t Masse von 0 auf 85 m/s zu beschleunigen (= 305 km/h)

Worin ist 1 kWh Energie gespeichert?

- ca. 1 voll geladene große Batterie für Diesel-PKW (85 Ah)
- ca. 0,1 l Benzin oder Diesel
- ca. 0,25 kg Brennholz
- ca. 0,13 kg Steinkohle
- ca. 0,09 m³ Erdgas

Wirkungsgrade bei der Energieumwandlung

Je nach Wirkungsgrad der Energiewandlung muss zur Erzeugung von 1 kWh Nutzenergie entsprechend mehr Energie eingesetzt werden. Wirkungsgrade liegen zurzeit bei etwa:

- Wärmeerzeugung: 90 – 100 %
- Fahrzeugmotoren: 20 – 45 %
- große Wasserturbinen: bis >90 %
- Wasserräder: 70 %
- menschliche Muskulatur: 10 – 20 %
- Elektromotoren: 70 – 90 %
- Glühlampen: 5 %
- Energiesparlampen: 15 %
- Kohlekraftwerk: ca. 45 %
- Kernkraftwerk: ca. 40 %
- Blockheizkraftwerk: 80 – 90 %
- Solarzellen: 10 – 18 %

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen zugeführter und genutzter Energie. Er gibt also an, wie viel Prozent der zugeführten Energie nach der Umwandlung in eine andere Energieform genutzt werden können. Beispiel: Glühlampen nutzen nur 5 % des zugeführten Stroms für Licht. Die restlichen 95 % werden in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben.

ELEKTRISCHE ENERGIE

Im Alltag bezeichnen wir elektrische Energie als Strom.

Als elektrischen Strom bezeichnet man die Bewegung, das Strömen, elektrischer Ladungen. Diese Ladung ist die Eigenschaft sehr kleiner Teilchen, sogenannter Mikroteilchen. Du kannst dir eine Tüte Reis vorstellen. In ihr befinden sich viele einzelne Reiskörner. So setzt sich auch die elektrische Ladung aus einzelnen, sehr kleinen Ladungen zusammen. Die elektrische Stromstärke gibt an, wie viel elektrische Ladung in einer Sekunde durch einen Leiter fließt.

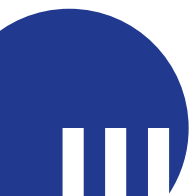


THERMISCHE ENERGIE

Wenn wir Wärme wahrnehmen, nehmen wir thermische Energie wahr. Wir verwenden auch im Alltag den Begriff Wärme. Es gibt Wärmestrahlung, Wärmeströmung und Wärmeleitung. Die Wärme entsteht durch Energiezufuhr. Es existieren natürliche und künstliche Wärmequellen. Während Feuer zu den natürlichen Wärmequellen gehört, ist das Bügeleisen eine künstliche Wärmequelle. Bei vielen Geräten wird die Wärme durch Strom erzeugt: Elektroherd, Fön oder Heizkissen.

MAGNETISCHE ENERGIE

Im Alltag sprechen wir von magnetischer Anziehungskraft. In Magnetfeldern beruht die Energie auf der Bewegung sehr kleiner Teilchen. In Dauermagneten tritt magnetische Energie auf. Es gibt auch Magnetfelder, die in einer stromdurchflossenen Spule erzeugt werden. Wenn durch einen Draht Strom fließt, entsteht um ihn herum ein magnetisches Feld. Wenn sich das Magnetfeld verstärkt, wird der Draht zu einer Spule aufgewickelt. Ein sehr wichtiger Unterschied zwischen Dauermagneten und Elektromagneten zeigt sich in Folgendem: Schaltet man den Strom beim Elektromagneten ab, so wird auch der Magnetismus abgeschaltet.



KV 10

MECHANISCHE ENERGIE

Mechanische Energie bezeichnen wir im Alltag als Bewegung. Hebt man einen Körper an, so wirkt auf ihn die Erdanziehungskraft. Er besitzt potenzielle Energie. Spannt man eine Feder, so besitzt sie ebenso potenzielle Energie. Körper, die sich bewegen, verfügen über kinetische Energie.

KV 11

CHEMISCHE ENERGIE

Chemische Energie wird im Alltag als Verbrennung bezeichnet. Sie steckt insbesondere in stofflichen Energieträgern wie Kohle, Öl, Holz oder auch Stroh. Die Energie wird durch eine chemische Reaktion freigesetzt. In unserem Körper wird die Nahrung durch chemische Prozesse in Energie umgewandelt bzw. gespeichert. Pflanzen hingegen brauchen Licht für ihre Energieversorgung.



LICHTENERGIE

Lichtenergie bezeichnen wir im Alltag als Sonnenenergie. Wir können beispielsweise an der Erwärmung des Wassers in einem Planschbecken in der Sonne erkennen, dass Licht Energie transportiert. Die Sonne produziert Licht aufgrund der sehr hohen Temperaturen und ist eine thermische Lichtquelle. Die Lichtstrahlen der Sonne sind kurzwellig. Auf der Erde kann aus ihnen Wärmestrahlung werden. Diese Strahlen sind langwellig und mit für den Treibhauseffekt (Erderwärmung) verantwortlich.

KV 13

MESSGERÄTE

Infrarotthermometer

Mit diesem Messinstrument misst du die Temperaturen auf den Oberflächen von Körpern. Es eignet sich, um die Oberflächen-Temperaturen von Möbeln, Schulmaterialien, Wänden, Tafeln ... zu messen. Weniger gut geeignet sind durchsichtige, spiegelnde oder metallisch-glänzende Oberflächen. Das Thermometer erfasst die Wärmestrahlung bzw. Strahlungsmenge und setzt sie in eine digitale Anzeige um.

Auf dem „Pistolenabzug“ findest du drei Bedienknöpfe unter dem Display. Um die Messung zu beginnen, übst du Druck auf den Abzug aus. Der Laserstrahl wird mit dem roten Bedienknopf ein- oder ausgeschaltet. Durch ihn wird die Zielgenauigkeit unterstützt. Schreibe die Messwerte in dein Protokoll und denke daran, zuvor die Einheit mit den beiden grauen Knöpfen festzulegen. Die Messwerte werden nicht gespeichert.



Beachte:

- Wähle einen guten (nicht zu großen) Messabstand.
- Richte das Messgerät parallel/senkrecht zur zu messenden Oberfläche.
- Beziehe mehrere Messpunkte in deine Messungen ein und führe mehrere Messungen durch.
- Vermeide den Blick in den Richtungslaser und ziele nie auf andere Menschen.

Sekundenthermometer

Mit diesem Thermometer kannst du sehr schnell und genau die Raumluft, also die Luft, die dich umgibt, messen. Dazu schaltest du das Thermometer ein. Es misst die Temperatur mithilfe eines sogenannten Thermoelement-Fühlers ohne Verzögerung. Auf der Vorderseite des Thermometers befindet sich der Einschaltknopf. Daneben sind die Schalter:

- HOLD Festhalten des Messwertes
- REL Das Drücken dieser Taste setzt die gemessene Temperatur auf Null und zeigt anschließend den Temperaturunterschied an.



Beachte:

- Stecke das Sensorelement in den Minuspol.
- Führe mehrere Messungen durch – nur so wird es genau.

CO₂-Messgerät

Das CO₂-Messgerät zeigt die CO₂-Konzentration in der Luft an. Es wird zur kontinuierlichen Überwachung der Kohlendioxid-Konzentration (in ppm) und weiterer Qualitätsfaktoren der Luft eingesetzt. Vor allem im Winterhalbjahr, wenn geheizt wird, helfen die Geräte dabei, eine gute Lüftungspraxis zu bekommen. Besonders wichtig ist es, die Heizungen auszuschalten und größere Lüftungspausen (fünf Minuten) einzulegen.

Beachte:

- Achte auf die Einlassöffnung für die Umgebungsluft. Sie darf nicht verdeckt sein.
- Miss nur die Raumluft und verwende das Gerät fachgerecht.



Stromverbrauch/Voltakraft

Mit diesem Gerät kannst du den Stromverbrauch von elektrischen Geräten messen oder auch feststellen, welche Geräte einen besonders hohen Standby-Verbrauch haben.

Beachte:

Die Bedienung des Gerätes ist leicht. Du brauchst manchmal ein bisschen Geduld, weil du dich immer wieder durch das Menü tippen musst.



Lichtmessgerät/Luxmeter

Mit diesem Gerät kannst du die Beleuchtungsstärke messen. Das ist wichtig, wenn du feststellen willst, ob das elektrische Licht wirklich brennen muss oder das Tageslicht vielleicht ausreicht. Manchmal ist es aber auch zu dunkel. Auch das kannst du mithilfe dieses Messinstrumentes feststellen.

Beachte:

Lege das Messgerät auf eine ebene Fläche. Halte beim Ablesen etwas Abstand für ein genaues Messergebnis.



ENERGIEFORMEN

Aufgabe:

Lies den Text gründlich. Unterstreiche die wichtigen Informationen und schreibe Stichpunkte heraus. Fasse den Text anhand der Stichpunkte in einem kurzen Vortrag zusammen.

Es wird zwischen Primär- und Sekundär- oder zwischen Primär-, End- und Nutzenergie unterschieden. Zur **Primärenergie** zählen alle Rohstoffe mit natürlichem Vorkommen, die zur Energieerzeugung verwendet werden, wie fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Stein- und Braunkohle, Ölschiefer, Teersande), Kernbrennstoffe (Uran, Thorium) und erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, Geothermie, Gezeitenenergie). Außer Geothermie, Gezeitenenergie und Kernenergie sind die Energieträger auf der Erde solaren Ursprunges (gespeicherte Sonnenenergie). **Sekundärenergie** entsteht als Ergebnis eines Umwandlungsprozesses aus den Primärenergieträgern. Dazu gehören Kohleprodukte (Koks, Briketts), Mineralölprodukte (Benzin, Heizöl, Kerosin), Gasprodukte (Stadtgas, Raffineriegas), Strom und Fernwärme. Unter **Endenergie** wird die Energie gefasst, die vom Verbraucher eingesetzt wird (Sekundärenergie und direkt nutzbare Primärenergie). **Nutzenergie** ist die tatsächlich vom Endnutzer genutzte Energie: Wärme, Licht, Kraft, Nutzelektrizität. In Deutschland liegt die tatsächlich genutzte Energie zurzeit bei 1/3 der eingesetzten Primärenergie.

Zu den **Energieformen** gehören mechanische Energie (kinetische oder Bewegungsenergie, Lageenergie), thermische oder Wärmeenergie, elektrische Energie, chemische Energie, Kernenergie und elektromagnetische oder Strahlungsenergie.

UNTERSCHIEDUNG ENERGIE UND LEISTUNG

Als **Energie (E)** wird die Fähigkeit von Körpern bezeichnet, Arbeit zu verrichten. Bei der Verrichtung von Arbeit wird Energie von einem Körper auf einen anderen übertragen oder in andere Energieformen umgewandelt.

Leistung (P) ist momentan verrichtete Arbeit. Sie beschreibt die Anstrengung, die unternommen werden muss, um etwas zu tun.

Elektrische Energie und Leistung dürfen nicht verwechselt werden. Während Leistung zu einem jeden beliebigen Zeitpunkt gemessen werden kann, wird Energie über eine bestimmte Zeitspanne gemessen.

In einem abgeschlossenen System bleibt die Energiemenge konstant, sie geht nicht verloren, sondern wird von einer Form in eine andere umgewandelt werden. **Dieses Prinzip der Energieerhaltung** ist gleichzeitig der erste Hauptsatz der Thermodynamik (Wärmelehre). Nach dem **Prinzip der Energieentwertung** kann jedoch der energetische Nutzwert abnehmen, da die Richtungen der Energieumwandlung nicht gleichwertig sind. Energie in geordneter Form (mechanische Energie) kann vollständig in Energie weniger geordneter Form (Wärme) umgewandelt werden. In umgekehrter Richtung funktioniert die Umwandlung nur teilweise, die Wärmeenergie wird nicht vollständig in mechanische Energie umgewandelt (zweiter Hauptsatz der Thermodynamik). Wenn umgangssprachlich von „Energieverlust“ die Rede ist, dann ist damit der ungenutzte Teil der Energie bei der Energieumwandlung gemeint, z. B. die Abwärme, die beim Motor entsteht. Je effizienter die Energieumwandlung (geringerer Energieaufwand bei gleicher Energiedienstleistung), desto höher ist auch der Wirkungsgrad bzw. entsprechend geringer ist der Energieverlust.

KV 15

WAS ENTSPRICHT EINER kWh?

Aufgabe:

Was entspricht einer Kilowattstunde? Tragt eure Schätzungen in die leeren Kästchen auf dem Arbeitsblatt ein.

17 Stunden Licht  <input type="text"/>	67 Stunden Licht  <input type="text"/>	70 Tassen Kaffee (Kaffeemaschine)  <input type="text"/>	1 Stunde föhnen  <input type="text"/>	5 Stunden Computer  <input type="text"/>
2 Tage kühlen (300 l Kühlschrank, Eff. A++)  <input type="text"/>	3 Minuten duschen (Durchlauferhitzer)  <input type="text"/>	1 Maschine Wäsche  <input type="text"/>	14 Stunden Standby (Ø 4-Personen-Haushalt)  <input type="text"/>	5 Stunden TV  <input type="text"/>

Icons von www.freepik.com, www.icons8.com, www.meanicons.com

ENERGIE AM EIGENEN LEIB ERFAHREN

Mit den Werten unten könnt ihr berechnen, wie lange es dauern würde, um auf diese Weise 1 kWh zu erzeugen. Sammelt danach weitere Ideen zur Erfahrbarmachung von Energie.

Lösung:

Aktionen	1 kWh
10 l Wasser	14.679-mal die Treppe hinauftragen (10 kg, Höhenunterschied 2,5 m)
Rennen	5 Stunden schnell rennen
Kniebeugen	12.000 Kniebeugen

Berechnungsgrundlage (Ergebnisse gerundet)

10 l Wasser	Arbeit (W) = Masse (m) · Gravitationsbeschleunigung (g) · Höhe (h) $3.600.025 \text{ J} = 10 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (2,5 \text{ m} \cdot 14.679 \text{ m})$ Umgerechnet entsprechen $3.600.00 \text{ J} = 1 \text{ kWh}$, denn $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$, $3.600 \text{ J} = 1 \text{ Wh}$
Rennen	Im Ruhezustand benötigt ein Mensch eine Leistung von etwa 60 Watt zur Aufrechterhaltung seiner Lebensfunktionen, zum Rennen sind es ca. 200 Watt. Energie (E) = Leistung (P) · Zeit (h). Daraus folgt: $1 \text{ kWh} = 200 \text{ W} \cdot 5 \text{ h}$
Kniebeugen	Es werden ein Höhenunterschied Hocke zu Stand von 50 cm und eine Körpermasse von 61 kg angenommen. Arbeit (W) = Masse (m) · Gravitationsbeschleunigung (g) · Höhe (h) $3.590.460 \text{ J} = 61 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,5 \text{ m}$ Umgerechnet entsprechen $3.600.00 \text{ J} = 1 \text{ kWh}$, denn $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$, $3.600 \text{ J} = 1 \text{ Wh}$

LÜFTEN MUSS SEIN

Viele Menschen denken, in der kalten Jahreszeit müssen die Fenster geschlossen bleiben. Heizen und Lüften scheinen nicht zusammenzupassen.

Doch das stimmt nicht!!! Wenn mehrere Menschen in einem Raum sind, steigt der CO₂-Gehalt an. Das liegt daran, dass der Mensch bei der Atmung Sauerstoff aufnimmt und CO₂ abgibt. Ein CO₂-Gehalt von 500 – 1500 ppm (Einheit, in der CO₂ gemessen wird) ist für die Gesundheit unbedenklich. Werte, die darüber liegen, sind schädlich für den Menschen.

Es kommt auf das richtige Lüften an. Eine Kippstellung der Fenster reicht nicht aus. Im Gegenteil: Wertvolle Wärme geht verloren und es kann kein wirksamer Luftaustausch stattfinden.

So lüftest du richtig:

- Heizung aus
- Fenster fünf Minuten öffnen
- vor dem Unterricht, im 25- Minuten-Takt und in jeder Pause

Aufgabe

Messt stündlich über eine Schulwoche während des Unterrichts die CO₂-Konzentration in eurem Klassenraum. Verändert täglich euer Lüftungsverhalten. Wichtig ist es, dass ihr auch darüber spricht, wie ihr euch fühlt. Tragt die Messergebnisse ein und erstellt eine CO₂-Kurve. Notiert, in welchen Abständen ihr gelüftet und welche Beobachtungen ihr gemacht habt.

Uhrzeit/ Wochentag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
08:00 Uhr					
09:00 Uhr					
10:00 Uhr					
11:00 Uhr					
12:00 Uhr					
13:00 Uhr					
14:00 Uhr					

Lüftungsintervall: _____ Beobachtungen: _____

Abschließend: Wertet eure Untersuchungen aus. Wann habt ihr euch besonders wohl gefühlt? Gab es ein Lüftungsintervall, das ihr als besonders angenehm empfunden habt? Wann war die CO₂-Konzentration am höchsten? Wann am niedrigsten? Was ist euch noch aufgefallen?

EINFÜHRUNG MESSGERÄTE

Beleuchtung (Das wollen wir haben)

Klassenräume	300 lux
Flure	100 lux
Fachräume (z. B. Werken)	500 lux

Temperatur (So ist es richtig)

Klassenräume	20 °C
Nebenräume und Sporthalle	18 °C
Treppenhäuser	15 °C

LICHTMESSUNG

Raum und Messort

Raum und Messort	Helligkeit in lux
Klasse Wand	
Klasse Fenster	
mein Arbeitsplatz	
Flur	

EINFÜHRUNG MESSGERÄTE

Raum und Messort

Raum und Messort	Temperatur in °C
Klassenraum	
Flur	
Treppenhaus	
Eingangshalle	

STROMMESSUNG

Gerät	Leistung in W (gemessen)	Benutzungsdauer im Jahr in h (h am Tag x Tage im Jahr)	Stromverbrauch im Jahr in KWh (Watt x Stunden)	Stromkosten in € (kWh x 0,27 €)
Laptop				
CD-Player				
CD-Player (Standby)				

Gerät	CO ₂ -Konzentration ppm Start (abgelesen)	CO ₂ -Konzentration ppm nach 10 min (abgelesen)	CO ₂ -Konzentration ppm nach 20 min (abgelesen)	So soll es sein
				< = 1000 ppm unbedenklich
				1000 ppm heißt lüften!

CHECKLISTE FÜR DEN ENERGIERUNDGANG

Bei der Begehung des Gebäudes wird die Aufmerksamkeit auf Dinge gelenkt, die mit dem Energieverbrauch zu tun haben. Dies sind z. B.:

Thema	Fragestellungen
✓ Die Beleuchtung im Außenbereich	Lässt sich der Außenbereich der Schule (Parkplätze, Hof, Wege, Eingangsbereich) künstlich beleuchten? Für wen wird sie abends eingeschaltet? Gibt es Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder? Ist das Licht tagsüber ausgeschaltet?
✓ Beleuchtungszustand der Räume und Flure	Ist es zu hell oder zu dunkel? Welche künstliche Beleuchtung wird eingesetzt? Wie funktioniert die Lichtschaltung (z. B. durch den Hausmeister in den Fluren)? Brennt Licht in unbenutzten Räumen? Gibt es offensichtlich unnötige Lampen? Wie lassen sich die einzelnen Leuchtbänder in den Klassenräumen schalten? Werden die Lampen nach Verlassen der Räume immer ausgeschaltet?
✓ Elektrische Geräte	Werden elektrische Geräte nach der Nutzung wieder abgeschaltet (z. B. Computer und Smartboards) oder laufen sie kontinuierlich? Wird bei Kopierern die Energiesparfunktion verwendet? Was ist mit Kaffeemaschinen und evtl. anderen elektrischen Geräten, z. B. im Lehrerzimmer? Werden abschaltbare Steckdosenleisten verwendet, um Standby-Verbräuche zu reduzieren? Gibt es leere Kühlschränke und vereiste Kühltruhen? Können Inhalte aus Kühlschränken zusammengelegt werden?
✓ Fenster	Dauerhaft offen stehende oder gekippte Fenster bedeuten mindestens ein falsches Lüftungsverhalten. Gibt es die Möglichkeit zur Stoßlüftung?
✓ Türen	Stehen Hoftüren dauerhaft offen oder werden sie in der Pause festgestellt? Was ist mit den Türen in den Klassenräumen? Werden sie während der Pausenzeiten geschlossen?
✓ Der Warmwasserverbrauch	Gibt es Handwaschbecken, die unnötigerweise mit Warmwasser oder sogar mit Elektroboilern versorgt werden? Für welchen Bedarf ist die Warmwasserbereitung ausgelegt und wie hoch ist der tatsächliche Verbrauch? Sind wassersparende Armaturen installiert? Auch Küche und Schulcafé kommen als (Warm-) Wasserverschwender in Frage.
✓ Der Sonnenschutz	Wird der Sonnenschutz bzw. werden die Jalousien im Sommer rechtzeitig eingesetzt, damit es im Klassenraum nicht zu warm wird?

ENERGIERUNDGANG – INFORMATIONEN ZUM SCHULGEBÄUDE

Allgemein:	Datum: _____	Außentemperatur: _____
	Gibt es für das Gebäude einen Energiepass? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	
Fragen zum Gebäude:	Baujahr: _____	
	Grundfläche: _____	
	Beheizte Fläche: _____	

Keller: Keller beheizt? Ja Nein
Kellerdecke gedämmt? Ja ca. _____ cm Nein

Dachboden: Gibt es einen Dachboden? Ja Nein
Wird der Dachboden genutzt (beheizt)? Ja Nein
Wenn nein: Dachboden gedämmt? Ja Nein

Wärmedämmung außen: Ist das Schulgebäude gedämmt? Ja ca. _____ cm Nein

Außenbeleuchtung: Es gibt _____ Lampen, von denen _____ angeschaltet sind.

Fenster: Es gibt _____ Fenster, davon sind _____ offen
und _____ angekippt.

Türen: Es gibt insgesamt _____ Türen, davon schließen _____ von alleine und _____ müssen von Hand geschlossen werden.
_____ Türen sind (ständig) offen. _____ Türen schließen schlecht.

Wasser: Wird das Regenwasser gesammelt? Ja Nein
Wird das Wasser auf dem Gelände verrieselt? Ja Nein



ENERGIERUNDGANG – HEIZUNG

Wie wird die Schule beheizt?

- Fernwärme
 Heizöl
 Blockheizkraftwerk mit

_____ (z. B. Holz, Pflanzenöl, Biogas, Erdgas, Erdöl)

- Erdgas
 Holzpellets

Jahresverbrauch an Wärmeenergie: _____ kWh

Was wird beheizt, wie viele Heizstränge gibt es?

- Hauptgebäude
 Nebengebäude
 Verwaltung
 Turnhalle
 Kindergarten
 Sonstiges

Steuerung der Schulheizungsanlage

Die Schulheizungsanlage ist steuerbar und wird nach folgenden Regeln angepasst:

Heizbetrieb tagsüber von _____ bis _____

Voreingestellte Temperatur Klassen: _____

Sparbetrieb am Wochenende von _____ bis _____

- es gibt keinen Sparbetrieb am Wochenende

Eingestellte Temperatur im Sparbetrieb _____

Sparbetrieb in den Ferien von _____ bis _____

- es gibt keinen Sparbetrieb in den Ferien

Wie wird das warme Wasser erzeugt:

- zentral über die Heizung
 in den Räumen über elektrische Geräte (Boiler, Durchlauferhitzer)
 über eine solarthermische Anlage (deckt ca. 60 % des Warmwasserbedarfs)

Woher kommt der Strom?

- Photovoltaik-Anlage
 Blockheizkraftwerk mit

_____ (z. B. Holz, Pflanzenöl, Biogas, Erdgas, Erdöl)

- Strommix aus dem öffentlichen Stromnetz
 Ökostrom von einem alternativen Stromanbieter

Aktueller Stromzählerstand:

Jährlicher Stromverbrauch: _____

Ertrag Photovoltaikanlage: _____

ERSTELLEN EINES TEMPERATURPROFILS UND LICHTMESSUNGEN

Thema	Fragestellungen
Die Temperatur im Raum	Ist es zu warm oder zu kalt? Vergleich der Temperaturen in den Räumen der Schule mit den Sollwerten. Gibt es Räume in der Schule, die besonders warm oder kalt sind?

Für die Erstellung eines Temperaturprofils wird ein Raumplan des Gebäudes benötigt. In diesen werden mit unterschiedlichen Farben die Temperaturen eingetragen.

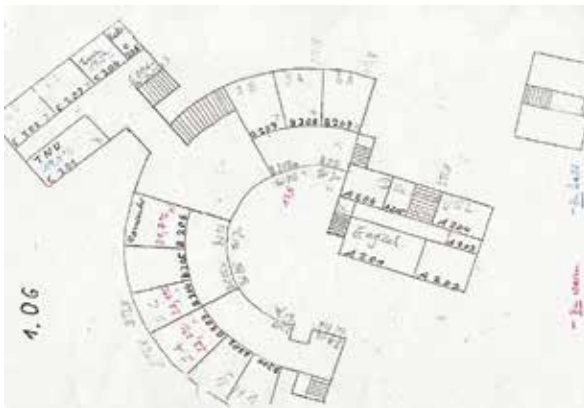
- Temperatur < Solltemperatur unterschritten
in **Blau**,
- Temperatur = Solltemperatur angemessen (+/- 1 °C)
in **Grün**,
- Temperatur > Solltemperatur überschritten
in **Rot**.

Solltemperaturen:

Klassenraum	20° C
Flure	16 – 18° C
Treppenhaus	14 – 17° C
Sporthalle	15 – 18° C

Am Ende ist somit sehr schnell zu sehen, ob es in der Schule eventuell zu warm ist oder ob es zwischen unterschiedlichen Räumen große Temperaturdifferenzen gibt.

Beispiel:



Für die Lichtmessungen mit einem Luxmeter gelten folgende Richtwerte:

300 Lux in Klassenräumen
100 Lux in Nebenräumen
500 Lux in Fachräumen

MASSNAHMENLISTE

Ist-Zustand	Energiesparmaßnahme	Zuständigkeit	Bemerkungen
1. Dachgeschoss, bes. Kriechboden unter Flachdach unzureichend gedämmt	Dämmmatten auslegen (besonders kritische Bereiche vorher ermitteln)	Schulverwaltung	relativ preisgünstig umsetzbar mit großem Effekt, Beteiligung von Schülern möglich
2. in Turnhallen und in einigen Flurbereichen alte Einscheibenverglasung	Einfachfenster sukzessive ersetzen durch Wärmeschutzverglasung	Schulverwaltung	
3. Eckräume im OG sind kühl wegen undichter Fenster	Fenster erneuern oder abdichten!	Schulverwaltung	
4. zentrale Temperaturregelung: Heizzeit im Schulgebäude von 6:30 bis 19:15 (Nutzung von 7:00 bis 20:00)	Absenkbetrieb probeweise ½ Stunde früher, ab 18:45	Hausmeister	
5. in einigen Räumen (z. B. Physik, D203) Strahler für Tafelbeleuchtung	Ersatz der Strahler der Tafelbeleuchtung durch LEDs und der Glühlampen der Notbeleuchtung durch Energiesparlampen	Erfassung durch Energie-Team, Meldung an Hausmeister	
6. Lichtschalter nicht markiert	Lichtschalter markieren, um bedarfsgerechtes Einschalten zu ermöglichen	Energie-Team	Umsetzung durch Energiemanager am ...
7. Heizkörpernischen ungedämmt	Prüfung Wärmeverlust durch IR-Aufnahme, wenn Verluste groß, dann Dämmung Heizkörpernischen	Schulverwaltung, Energie-Team	IR-Aufnahmen durchgeführt, Dämmung der Glasbausteine hinter den Heizkörpern in der Turnhalle mit Schülerinnen und Schülern am ...
8. Lampen im Eingangsbereich haben keine Reflektoren ...	Ausstattung der Lampen mit Reflektoren	Schulverwaltung	
9. ... und sind auch bei Tageslicht eingeschaltet, da mit Lampen in fensterlosen Seitenbereichen zusammengeschaltet	Trennung der Schaltkreise von tageslichtabhängigen und -unabhängigen Bereichen	Schulverwaltung	
10. hoher Wärmeverlust im Heizungskeller durch Lüftungsschlitze in der Außentür (rühren von ehemaliger Gasheizung her und werden nun nicht mehr gebraucht)	Verschließung der Lüftungsschlitze	Hausmeister	Zusammen mit Maßnahme 7 erledigen
11. ein Fenster im Raum D3 (EG) defekt und nicht verschließbar	Reparatur erforderlich	Hausmeister	
12. Becker berichtet, dass Räume des Griechischen Lyzeums zumeist überheizt	Begrenzung der Thermostatventile nach oben auf 3 (Absprache mit Hausmeister)	Energie-Team, Hausmeister	Anbringung von Thermometern am ...
13. Beleuchtung im Physikraum knapp ausgelegt (ca. 350 – 450 statt 500 Lux)	Hinterlegung der Lampen mit Reflektoren oder Austausch durch neue Lampen	Schulverwaltung	
14. alte Lampen in Klassenräumen im Erdgeschoss ohne Verspiegelung und Blendschutz	Erneuerung im Rahmen des Lampentauschprogramms	Schulverwaltung	

TAFELBILD: ENERGIETABELLE

Nach folgenden Fragestellungen wird mit den Schülerinnen und Schülern die Energietabelle ausgefüllt: Was fällt euch zum Thema Energie ein? Welche Energieträger und Energieformen kennt ihr? Wo wird Energie verwendet, wofür wird sie genutzt? Zunächst werden die Nennungen der Jugendlichen in die passenden Spalten eintragen und mit den entsprechenden Überschriften belegt. Es ist sinnvoll, erneuerbare und nicht erneuerbare Energieträger farblich zu unterscheiden. Danach können weitere Energieaspekte diskutiert werden (siehe unterer Teil der Tabelle).

Energieträger (Primärenergie)	Energieform (Beispiele für Energieumwandlung)	Beispiele für Energie- dienstleistungen (End- und Nutzenergie)
Erdgas	chemische Energie (in Wärmeenergie)	Wärme zum Heizen
Braun- und Steinkohle	chemische Energie (in elektrische Energie)	Strom zum Betreiben elektrischer Geräte
Erdöl	chemische Energie (in mechanische Energie)	Treibstoff für Flugzeugantrieb
Wasser	mechanische Energie (in elektrische Energie)	Strom zur Beleuchtung
Biomasse (pflanzlich und tierisch)	chemische Energie (in mechanische Energie)	Biotreibstoff für PKW
Sonne	Strahlungsenergie (in elektrische Energie)	Strom für Straßenbahnantrieb
Geothermie (Erdwärme)	Wärmeenergie (keine Umwandlung)	Warmwasserzubereitung
Wind	mechanische Energie (in elektrische Energie)	Strom für Produktionsprozesse
Uran	Kernenergie (durch Kernspaltung in elektrische Energie)	Strom für den Elektroherd zum Kochen
<ul style="list-style-type: none"> • farbliche Unterscheidung zwischen endlichen (Atomenergie/fossile Energieträger) und erneuerbaren Energien • Entstehung der Energieträger 	<ul style="list-style-type: none"> • Umwandlungsverluste • Energieeffizienz • Energiespeicherung • Technische Energieanwendung (z. B. Kraftwerk, Generator, Turbine) • Erneuerbare und innovative Technologien (Photovoltaik, Brennstoffzelle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiesparpotenziale • Alternativen der Energienutzung

Erklärung

Erneuerbare Energieträger brauchen sich nicht auf, sie stehen immer zur Verfügung bzw. wachsen ständig nach. Fossile Energieträger sind vor Urzeiten (wie Fossilien) aus verpressten Pflanzen- und Tierresten entstanden. Diese enthalten Kohlenstoff, der wiederum Energie enthält, die durch Verbrennung freigesetzt werden kann. Uran (Atomenergie) gehört nicht zu den fossilen Energieträgern, ist aber ebenfalls nicht erneuerbar und wird wie diese in absehbarer Zeit verbraucht sein.

ENERGIE UND LEISTUNG

Als Energie (E) bezeichnet man die Fähigkeit von Körpern, Arbeit zu verrichten. Bei der Verrichtung von Arbeit wird Energie von einem Körper auf einen anderen übertragen oder in andere Energieformen umgewandelt.

Formel: $E = P \cdot t$
 z. B. $E = 2 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 6 \text{ kWh}$
 Einheiten: Joule (J), Kilojoule (kJ)
 Wattsekunden (Ws), Wattstunden (Wh), Kilowattstunden (kWh)
 Umrechnung: $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$, $1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ}$

Leistung (P) ist momentan verrichtete Arbeit. Sie beschreibt die Anstrengung, die unternommen werden muss, um etwas zu tun.

Formel: $P = E / t$ (für $E = \text{const.}$)
 z. B. $P = 6 \text{ kWh} / 3 \text{ h} = 2 \text{ kW}$
 Einheiten: Joule pro Sekunde (J/s), Watt (W)
 Umrechnung: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

Aufgabe: Was braucht wie viel Watt (W) Leistung? Was verbraucht bzw. produziert wie viele Wattstunden (Wh) Energie? Ordne die Einheiten mithilfe von Pfeilen zu und rechne die Watt- bzw. Wattstundenwerte in die entsprechenden Einheiten um.

Leistung

Schnellzug (ICE)	20 W	kW
Computer (PC)	200 W	kW
20 m ² Photovoltaikanlage	2.000 W	kW
Schlafendes Baby	20.000 W	kW
Großes Blockheizkraftwerk	2.000.000 W	MW
Gasturbinenkraftwerk	20.000.000 W	MW
Wasserdurchlauferhitzer	200.000.000 W	MW
Dieselmotor	2.000.000.000 W	GW

Energie

Autofahrt Berlin – Bonn	20 W	kWh
Fernsehen für 10 min	200 W	kWh
menschlicher Umsatz am Tag	2.000 W	kWh
tägliche Sonneneinstrahlung auf ein Fußballfeld	20.000 W	kWh
7 Kohlebriketts	200.000 Wh	kWh
Inhalt von 40 Öltanks	2.000.000 Wh	MWh
Flugzeug Berlin – Ankara	20.000.000 Wh	MWh
Photovoltaikanlage im Jahr	200.000.000 Wh	MWh
Glühlampe in 4 Stunden	2.000.000.000 Wh	GW

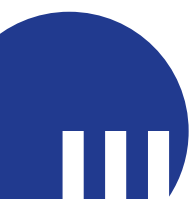
ENERGIE UND LEISTUNG

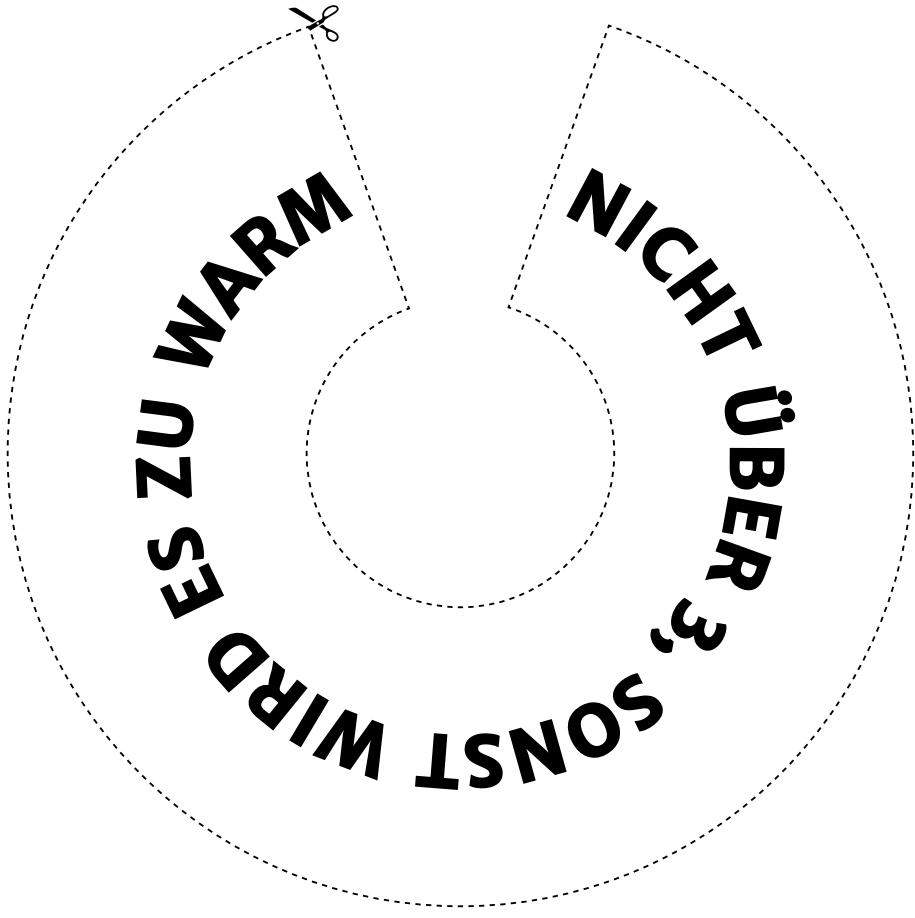
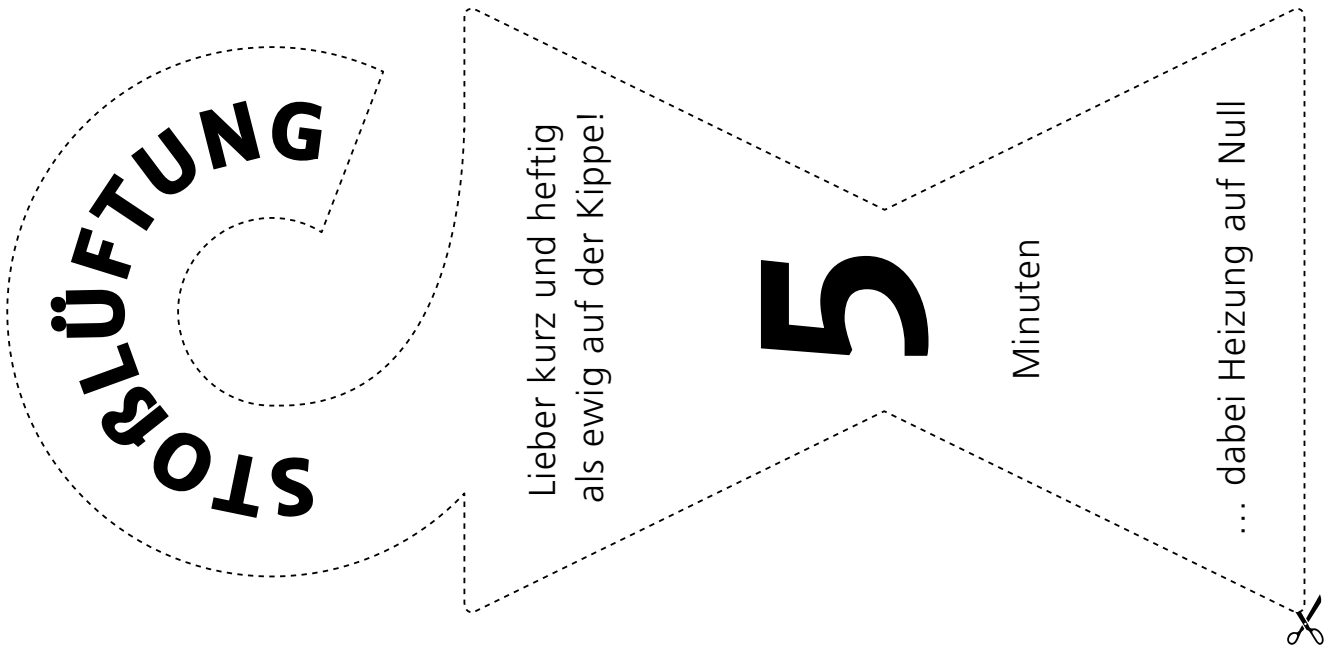
Leistung

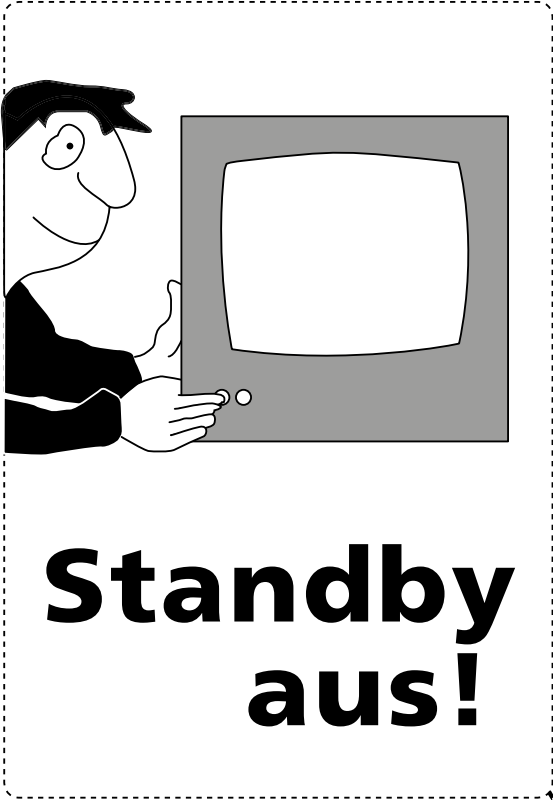
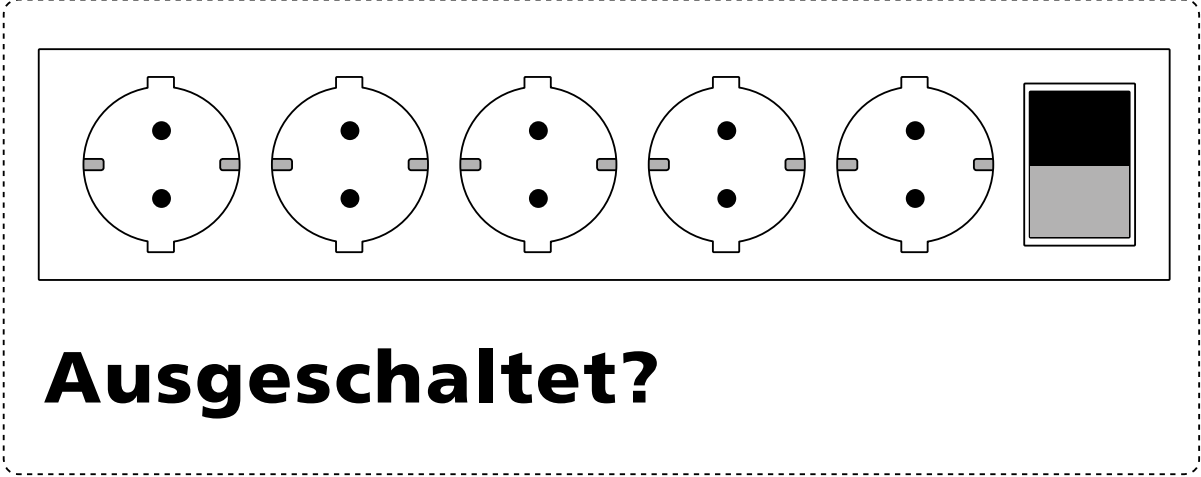
Schlafendes Baby	20 W	0,02 kW
Computer (PC)	200 W	0,2 kW
20 m ² Photovoltaikanlage	2.000 W	2 kW
Wasserdurchlauferhitzer	20.000 W	20 kW
Windkraftanlage	200.000 W	200 kW
Großes Blockheizkraftwerk	2.000.000 W	2 MW
Schnellzug (ICE)	20.000.000 W	20 MW
Gasturbinenkraftwerk	200.000.000 W	200 MW

Energie

Fernsehen für 10 min	20 W	0,02 kWh
Glühlampe in 2 Stunden	200 W	0,2 kWh
menschlicher Umsatz am Tag	2.000 W	2 kWh
7 Kohlebriketts	20.000 W	20 kWh
Autofahrt Berlin – Bonn	200.000 Wh	200 kWh
Photovoltaikanlage im Jahr	2.000.000 Wh	2 MWh
Tägliche Sonneneinstrahlung auf ein Fußballfeld	20.000.000 Wh	20 MWh
Flugzeug Berlin – Ankara	200.000.000 Wh	200 MWh
Inhalt von 40 Öltanks	2.000.000.000 Wh	2 GWh







Fenster

Tafel

Wand



Bitte an den gestrichelten Linien
in einzelne Karten schneiden.



ANHANG

CHECKLISTE WÄRME

TAFELBILD: ENERGIETABELLE

- Räumliches und zeitliches Temperaturprofil ermitteln
- Raumtemperatur auf Sollwerte mit Hilfe der Temperaturregelung einstellen
- Temperaturabsenkung optimieren (nachts, an Wochenenden und in den Ferien)

HEIZEN UNNÖTIGER RÄUME VERHINDERN

- Raumbelagung optimieren (zeitliches und örtliches Zusammenlegen von Veranstaltungen)
- Eigene Heizkreise für Zonen unterschiedlichen Wärmebedarfs

LUFTZUG VERMINDERN

- Dichtungen von Fenstern und Türen überprüfen und nachrüsten*
- Fenster und Türen (auch zwischen Treppenhäusern) nach dem Unterricht richtig schließen

AUSSERDEM

- Richtige Kleidung wählen
- Richtig lüften (Stoßlüftung bzw. Querlüften)

WÄRMEERZEUGUNG OPTIMIEREN

- Auf Investitionsentscheidungen des Schulträgers hinsichtlich energiesparender Alternativen (z. B. Brennwertkessel, BHKW) Einfluss nehmen
- Kesselabgastemperatur regelmäßig kontrollieren; bei Überschreiten der minimalen Abgastemperatur um ca. 40 °C Kessel reinigen
- Heizkesseloberfläche dämmen*

WÄRMEVERTEILUNG UND -ABGABE OPTIMIEREN

- Armaturen und Rohrleitungen in unbeheizten Gebäudeteilen (z. B. Keller) isolieren*
- Wärmeabgabe der Heizkörper durch Reinigung und Entlüftung erhöhen
- Prüfen, ob vorhandene Rollläden, Fensterläden, Vorhänge etc. die Wärmeabgabe behindern
- Außenflächen hinter Heizkörpern dämmen*

* mit Kosten verbunden

CHECKLISTE BELEUCHTUNG

BELEUCHTUNGSSITUATION DER SCHULE KLÄREN UND AUSWERTEN

- Beleuchtungsstärke der verschiedenen Lampen im ganzen Schulgebäude messen
- Kontrollieren, ob die Beleuchtungsstärken mit den Richtwerten übereinstimmen
- Nicht benötigte Lampen stilllegen (z. B. durch Herausdrehen des Leuchtkörpers) oder Leuchtkörper mit geringerer Leistung wählen*
- Lampenabdeckungen bzw. Leuchtkörper reinigen (Erhöhung der Lichtausbeute)
- Einsatz effektiverer Beleuchtungssysteme (Verantwortlichkeit: Schulträger)*

SPARSAME VERWENDUNG VON KÜNSTLICHEM LICHT

- Lampen nicht unnötig eingeschaltet lassen (z. B. bei ausreichend Tageslicht, in Pausen ab 5 min und in der unterrichtsfreien Zeit)
- Lichtschalter markieren, um eine bessere Zuordnung zwischen Schalter und Lampen für die bedarfsgerechte Beleuchtung zu ermöglichen
- Raumgestaltung so verbessern, dass weniger Licht benötigt wird (z. B. möglichst helle Raumgestaltung, Einfall von Licht durch die Fenster nicht behindern, saubere Fensteroberflächen)
- Statt künstlicher Beleuchtung zur Verhinderung von Spiegelungen an der Tafel: Raumgestaltung ändern, spezielle Rasterlampen* montieren oder die Anzahl der eingeschalteten Lampen minimieren
- Beleuchtungsschaltung ändern, wenn vom Tageslicht ausgeleuchtete Flure zusätzlich künstlich beleuchtet werden, weil dies in anderen Gebäudeteilen ohne Tageslicht notwendig ist*
- Bei Reinigungsarbeiten Beleuchtung nur dort einschalten, wo gerade geputzt wird, bzw. Arbeiten (z. B. Reinigung) bei Tageslicht durchführen bzw. durchführen lassen
- Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder in Räumen einsetzen, in denen häufig unnötig Licht brennt*
- Nutzungen in den Abendstunden auf Teilbereiche konzentrieren

EFFIZIENTERE BELEUCHTUNGSSYSTEME VERWENDEN

- Glühlampen durch Energiesparlampen ersetzen (v. a. bei > 2 h Einschaltdauer pro Tag)*
- Elektronische Vorschaltgeräte einbauen lassen*

* mit Kosten verbunden





CHECKLISTE ELEKTRISCHE GERÄTE

„STROMFRESSER“ IDENTIFIZIEREN UND ALTERNATIVEN ERÖRTERN

- Elektrische Heizung oder Warmwasserbereitung ersetzen
- Beim Neukauf von Elektrogeräten energiesparende Modelle bevorzugen

NICHT BENÖTIGTE GERÄTE GANZ ODER ZEITWEISE AUSSCHALTEN

- Schaltbare Steckdosenleisten anschaffen und nutzen
- Computer-Bildschirme bei längeren Pausen (ab ca. 20 min) abschalten
- Getränkeautomaten, Kühlschränke etc. in der schulfreien Zeit abschalten
- Nicht oder selten benötigte Warmwasserboiler abschalten
- Auf die Standby-Funktion von Videogeräten, Kopierern etc. achten. Nach Unterrichtschluss Geräte abschalten
- Kaffeemaschinen nicht im Dauerbetrieb lassen, sondern Kaffee in Thermoskanne füllen
- Bei Vorhandensein mehrerer Kühlschränke Inhalte zusammenlegen
- Vereiste Gefrier- oder Kühlschränke: Inhalte abtauen
- Auch ausgeschaltete Geräte können Strom verbrauchen (z. B. Trafoverluste), deshalb: Stecker ziehen oder eine schaltbare Steckdosenleiste verwenden, im Zweifelsfall das Strommessgerät einsetzen

GERÄTE ENERGIESPAREND BETREIBEN

- Warmwasserboiler auf möglichst niedrige Temperatur einstellen bzw. im Ecomodus fahren
- Stromverbrauch von Heizungsumwälzpumpen durch Nachrüsten von Pumpensteuerungen und/oder Leistungsreduzierung minimieren
- Energiespartasten bzw. Energiemanagement-Systeme von Geräten nutzen
- Kühltemperatur (Kühlschränke, Getränkeautomaten) vernünftig wählen

* mit Kosten verbunden

WELCHE KOMPETENZEN ERWERBEN DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER?

Auf den Kompetenzerwerb wurde ein spezielles Augenmerk gelegt. Das Handbuch zum Energiesparen an Schulen ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, sich in folgenden Kompetenzklassen weiterzuentwickeln.

PERSONALE KOMPETENZ

Diese impliziert selbstorganisiertes Handeln, d. h. sich selbst einschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder entwickeln, eigene Begabungen, Motivationen, Leistungsvorsätze entfalten und sich im Rahmen der Arbeit und außerhalb kreativ entwickeln und lernen zu können.

Übertragen auf das Energiesparprojekt bedeutet das:

- ✓ Bewusster Umgang mit Energie im Alltag
- ✓ Entwicklung energiesparender Verhaltensweisen
- ✓ Entwicklung einer Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen
- ✓ Überzeugung und Motivation anderer Mitschülerinnen und Mitschüler sowie der Eltern zum Energiesparen

AKTIVITÄTS- UND UMSETZUNGSORIENTIERTE KOMPETENZEN

Hierunter versteht man das aktive und gesamtheitlich selbstorganisierte Handeln und die Fähigkeit, dieses Handeln auf die Umsetzung von Absichten, Vorhaben und Plänen zu richten – entweder für sich selbst, für und mit anderen, im Team, im Unternehmen, in der Organisation.

Für das Energiesparprojekt beinhaltet dies:

- ✓ Einrichten, Arbeiten und Betreuen eines Energie-Teams sowie Beschaffung der dafür notwendigen Informationen
- ✓ Erstellung von Informationsplakaten und Energiesparsymbolen
- ✓ Eigenständige Durchführung und Auswertung von Experimenten (Treibhauseffekt)
- ✓ Eigenständige Durchführung von wissenschaftlichen Arbeiten (Erstellen und Auswerten eines Temperaturprofils der Schule)
- ✓ Umgang mit verschiedenen Energiemessgeräten
- ✓ Praktische Umsetzung selbst entwickelter Ideen zum Energiesparen





FACHKOMPETENZ

Schülerinnen und Schüler handeln bei der Lösung sachlich-gegenständlicher Probleme geistig und physisch selbstorganisiert, d. h., sie sind in der Lage, mit fachlichen und instrumentellen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten kreativ Probleme lösen sowie Wissen sinnorientiert einordnen und bewerten zu können.

Fachliche und instrumentelle Kenntnisse im Kontext des Energiesparprojekts:

- ✓ Kenntnisse physikalischer Energieeinheiten und chemischer Formeln
- ✓ Kenntnis von energiesparenden Alltagsgeräten
- ✓ Grundwissen über Treibhauseffekt, Klimawandel und Klimaschutz
- ✓ Erwerb technischer Grundlagen zur Energieversorgung in der Schule und im Haushalt
- ✓ Entwicklung von Recherchestrategien bei der Suche nach Energieverbrauchern
- ✓ Auswertung und Systematisierung von Energieverbrauchsdaten
- ✓ Anlegen von Tabellen am Computer im Word- oder Excel-Format
- ✓ Kreative Darstellung von Fachinhalten

SOZIAL-KOMMUNIKATIVE KOMPETENZEN

Diese umfassen das kommunikative und kooperative selbstorganisierte Handeln, d. h. sich mit anderen kreativ auseinander- und zusammensetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten und neue Pläne, Aufgaben und Ziele zu entwickeln.

Bezogen auf das Energiesparprojekt zeigen sich diese bei folgenden Arbeitsfeldern:

- ✓ Präsentation der Rechercheergebnisse
- ✓ Öffentlichkeitsarbeit an der Schule
- ✓ Gestaltung von Arbeitsprozessen während der Projektarbeit
- ✓ Organisation eines schulweiten Energie-Basars

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (BNE)

Bildung für nachhaltige Entwicklung befähigt Kinder, Jugendliche und Erwachsene zu nachhaltigem Denken und Handeln und gehört zum Bildungsauftrag der Sekundarstufe 1. „Die Schülerinnen und Schüler lernen, ihren Lebensstil in Verantwortung für zukünftige Generationen zu entwickeln. (...) Von besonderer Bedeutung ist, dass sie aktiv an der Analyse und Bewertung von nicht nachhaltigen Entwicklungsprozessen teilhaben, sich an Kriterien der Nachhaltigkeit im eigenen Leben orientieren und nachhaltige Entwicklungsprozesse gemeinsam lokal wie global initiieren und unterstützen.“¹

„BNE versetzt Menschen in die Lage, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf künftige Generationen oder das Leben in anderen Weltregionen auswirkt. Der Einzelne erfährt durch Bildung für nachhaltige Entwicklung: Mein Handeln hat Konsequenzen. Nicht nur für mich und mein direktes Umfeld, sondern auch für andere. Ich kann etwas tun, um die Welt ein Stück zu verbessern. Ein solches Denken und vor allem Handeln ist dringend notwendig, um Veränderungen anzustoßen und drängende globale Probleme wie den Raubbau an der Natur oder die ungleiche Verteilung von Reichtum zu beenden.“²

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG VERMITTELT GESTALTUNGS KOMPETENZEN

Mit Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit bezeichnet, Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden und Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung erkennen zu können:

Gestaltungskompetenzen

- Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen
- Vorausschauendes Denken und Handeln
- Interdisziplinäres Erkenntnisse gewinnen und handeln
- Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
- An Entscheidungsprozessen partizipieren können
- Andere motivieren können, aktiv zu werden
- Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können
- Empathie und Solidarität für Benachteiligte, Arme und Schwache und Unterdrückte zeigen können
- Sich motivieren können, aktiv zu werden

Weitere Informationen zu Bildung für nachhaltige Entwicklung: <http://www.bne-portal.de>

1 <http://www.bne-portal.de>

2 <http://www.bne-portal.de/was-ist-bne/grundlagen/>



CO₂-DATENLOGGER



Der Wöhler CDL 210 CO₂-Datenlogger ist ein CO₂-Messgerät zur kontinuierlichen Überwachung der Kohlendioxid-Konzentration (in ppm) und weiterer Qualitätsfaktoren der Luft.

Anwendung

Messung der Raumluftqualität und der Lüftungssituation sowie Problemanalyse (Unbehaglichkeit, Feuchte/Schimmel/Konzentrationsprobleme) durch eine kombinierte Dauermessung und Bestimmung:

- des CO₂-Gehalts
- der Luft-Temperatur (Thermometer)
- der Luftfeuchte
- Unterstützung des richtigen Lüftungsverhaltens durch visuelle und akustische Aufforderung zum Lüften, z. B. in Wohnräumen
Besprechungs-, Aufenthaltsräumen im gewerblichen und öffentlichen Bereich (z. B. Schulen)
- CO₂-Überwachung in gewerblichen, landwirtschaftlichen und industriellen Anwendungen
- Bestimmung des natürlichen Luftwechsels durch CO₂-Injektion als Tracergas

Erste Schritte für die Auswertung am PC: Verbinden Sie den Wöhler CDL 210 über das mit dem Gerät mitgelieferte USB-Datenübertragungskabel mit dem PC.

- Stecken Sie dazu den Stecker des Datenkabels auf der Geräterückseite ein und den USB-Stecker in den USB-Port Ihres PC.
- Starten Sie die PC Software Wöhler CDL 210.

RAUMLUFT-ANZEIGE CO-1000



Das CO-1000 ist ein stationäres Messgerät zur Erfassung der Kohlendioxid-Konzentration (CO₂) in der Umgebungsluft

Das Messgerät dient dazu, den Kohlendioxid-Gehalt in der Raumluft zu überwachen, um frühzeitig entsprechende Maßnahmen zur Lüftung einleiten zu können. Ein erhöhter CO₂-Gehalt führt zu Müdigkeit, Konzentrationsschwäche und Leistungsverlust. Der Qualitätsstatus wird als Ampelanzeige (grün/gelb/rot) dargestellt. Gleichzeitig werden die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit gemessen. Alle drei Messwerte werden zeitgleich im Display angezeigt.

Inbetriebnahme

- Netzteil anschließen
- Aufwärmphase (dauert ca. 60 Sekunden)
- Messen von Kohlendioxid-Gehalt, Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit

Das Messgerät befindet sich nach der Aufwärmphase von ca. 60 Sekunden im automatischen Messmodus. Der Kohlendioxid-Gehalt wird im oberen Display in ppm (parts per million) angezeigt, die Temperatur in der linken unteren Hälfte und die relative Luftfeuchtigkeit in der rechten unteren Hälfte. Das Messgerät benötigt jedoch mehr Zeit, um genaue Messwerte zu liefern. Dies ist ebenso abhängig von der Luftströmung im Raum. Der Kohlendioxid-Wert kann nach ca. zwei Minuten abgelesen werden, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit haben sich nach ca. 20 – 30 Minuten stabilisiert.

Luftqualität

Die Luftqualität wird am CO-1000 über eine Ampelanzeige dargestellt. Folgende Anzeigen sind möglich:

- Grün: Der CO₂-Gehalt liegt unter 800 ppm. Die Luftqualität ist gut (Ein Lüften ist nicht erforderlich).
- Gelb: Der CO₂-Gehalt liegt zwischen 800 und 1200 ppm. Die Luftqualität ist mittelmäßig. Ein baldiges Lüften wird empfohlen.
- Rot: Der CO₂-Gehalt liegt über 1200 ppm. Die Luftqualität ist schlecht. Lüften ist erforderlich.

ENERGIEKOSTEN-MESSGERÄT



Das Energiekosten-Messgerät dient zum Messen und Analysieren von Verbrauchsdaten elektrischer Geräte. Das Messgerät wird einfach zwischen Steckdose und Elektrogerät gesteckt und benötigt keinen weiteren Installationsaufwand. Der Betrieb ist nur an einer haushaltsüblichen Schutzkontakt-Steckdose mit einer Nennspannung von 230 V/AC zulässig. Die max. Nennleistung darf 3680 Watt nicht überschreiten.

Zur Kostenberechnung kann der aktuell gültige Stromtarif eingegeben werden. Das Gerät erstellt zudem eine Kostenprognose pro Tag/Monat/Jahr. Die Verbrauchsdaten können am Gerät unabhängig von einer Steckdose angezeigt und eingestellt werden. Dazu sind zwei Knopfzellen-Batterien im Gerät enthalten. Der Betrieb ist nur mit dem angegebenen Batterietyp zulässig.

Tastenfunktionen

Anzeige oben links

- Taste ▲ schaltet die Funktionen der oberen linken Anzeige um. Jedes Drücken schaltet die Anzeige weiter.
Netzspannung, Netzfrequenz, Leistungsfaktor, Netzspannung

Anzeige oben rechts

- Taste ▼ schaltet die Funktionen der oberen rechten Anzeige um. Jedes Drücken schaltet die Anzeige weiter.
- Wirkleistung, max. gemessene Leistung, Alarmgrenze (W oder A), Kostenvorschau (Umschaltung von Tag/Monat/Jahr erfolgt über die Taste „SET“), Stromaufnahme, max. gemessene Stromaufnahme, Wirkleistung

Anzeige unten

- Taste ● schaltet die Funktionen der unteren Anzeige um. Jedes Drücken schaltet die Anzeige weiter.
Elektrische Arbeit (Gesamt-Energieverbrauch), Stromtarif, Gesamt-Stromkosten, Gesamt-Betriebszeit, Elektrische Arbeit (Gesamt-Energieverbrauch)

VOLTCRAFT PL 120 T1



Das Gerät dient zur Temperaturmessung und eignet sich besonders für den Einsatz in Laboren oder industriellen Bereichen. Die Temperaturmessung erfolgt über ein Thermoelement.

Der Messwert kann auf dem Display eingefroren werden. Das Produkt bietet eine Anzeige des minimalen und maximalen Wertes und der Durchschnittstemperatur eines Messvorgangs. Die Temperatur kann in °C (Celsius), °F (Fahrenheit) oder K (Kelvin) angezeigt werden. Das Produkt verfügt über eine automatische Abschaltfunktion und über eine Hintergrundbeleuchtung. Die Spannungsversorgung erfolgt über drei Mikrobatterien (Typ AAA).

Grundfunktionen

1. Verbinden Sie das Thermoelement mit dem Anschluss auf der Oberseite des Gerätes. Nur eine Orientierung ist möglich. Beachten Sie die Polaritätsangabe auf dem Stecker des Thermoelements und neben dem Anschluss.
2. Drücken Sie die Taste Ein/Aus, um das Gerät einzuschalten.
3. Platzieren Sie das Thermoelement an dem Ort, dessen Temperatur sie messen wollen.
4. Auf dem Display erscheint der Temperaturwert. Falls kein Thermoelement angeschlossen ist, erscheinen anstelle der Temperatur vier waagerechte Striche.
5. Drücken Sie die Taste CFK, um zwischen der Anzeige in Celsius (C), Fahrenheit (F) und Kelvin (K) zu wechseln.
6. Drücken Sie die Taste HOLD, um den Wert auf dem Display einzufrieren. Oben auf dem Display erscheint HOLD. Drücken Sie die Taste HOLD erneut, um den Temperaturwert wieder in Echtzeit anzuzeigen.
7. Drücken Sie die Taste 9, um die Hintergrundbeleuchtung zu aktivieren/deaktivieren.
8. Drücken Sie die Taste Ein/Aus, um das Gerät auszuschalten. Falls Sie für 20 Minuten keine Taste betätigen, schaltet sich das Gerät automatisch ab.





IR-THERMOMETER IR 260-8S



Das IR-260-8S ist ein Messgerät zur berührungslosen Temperaturmessung. Es bestimmt die Temperatur anhand der Infrarotenergie, die von einem Objekt emittiert wird. Es ist besonders nützlich für die Temperaturmessung von heißen, schwer zugänglichen oder beweglichen Objekten. Das Thermometer misst die Oberflächentemperatur eines Objektes. Es kann nicht durch transparente Oberflächen wie Glas oder Plastik hindurch messen.

Messung

1. Richten Sie den Infrarot-Sensor des Thermometers für beste Messergebnisse möglichst senkrecht auf das Zielobjekt.
2. Halten Sie den Auslöser gedrückt, um mit dem Messen zu beginnen. Auf dem Display erscheint „SCAN“.
3. Die gemessene Temperatur wird auf dem Display angezeigt.
4. Während Sie den Auslöser gedrückt halten, drücken Sie die Taste „LCD/Laser“
 - a. einmal, um den Ziellaser zu aktivieren (Laser-Symbol erscheint auf dem Display),
 - b. zweimal, um zusätzlich die LCD-Hintergrundbeleuchtung zu aktivieren,
 - c. dreimal, um den Ziellaser auszuschalten,
 - d. viermal, um die LCD-Hintergrundbeleuchtung auszuschalten.
5. Nach dem Loslassen des Auslösers wird der Messwert für ca. acht Sekunden gespeichert. Auf dem Display erscheint „HOLD“.
6. Das Thermometer wird nach acht Sekunden Inaktivität automatisch abgeschaltet.

BL-10 L LUXMETER



Das Gerät dient der Messung der Beleuchtungsstärke und des Lichteinfalls auf eine bestimmte Fläche (z. B. Arbeitsplatz).

Drücken Sie die Taste Ein/Aus, um das Gerät einzuschalten. Auf dem Display wird die Beleuchtungsstärke in Lux angezeigt.

Halten Sie den Sensorkopf in waagerechter Position an die Stelle, an der Sie die Beleuchtungsstärke einer Lichtquelle messen wollen.

Sollte links oben „fc“ erscheinen, ist die Messeinheit auf Foot-Candle eingestellt. Halten Sie die Taste MAX/LUX/Fc zwei Sekunden gedrückt, um die Beleuchtungsstärke in LUX zu messen.

Um den Maximalwert des aktuellen Messvorgangs anzeigen zu lassen, drücken Sie während der Messung die Taste MAX/LUX/Fc. Auf dem Display erscheint MAX.

Um zurück zur Echtzeit-Anzeige zu gelangen, drücken Sie erneut die Taste MAX. Der zuvor festgestellte Maximalwert wird dabei aus dem Speicher gelöscht.

Bei großen Werten der Beleuchtungsstärke erscheint oben auf dem Display automatisch der Indikator „x10“ oder „x100“. In diesem Fall muss die auf dem Display angezeigte Beleuchtungsstärke mit dem Faktor 10 oder 100 multipliziert werden.

Drücken Sie die Taste Ein/Aus, um das Gerät auszuschalten. Ansonsten schaltet sich das Gerät nach ca. 17 Minuten automatisch ab.

Um das Gerät auf einem optional erhältlichen Stativ zu befestigen, befindet sich auf der Rückseite oberhalb des Batteriefachdeckels ein Schraubgewinde. Die Hintergrundbeleuchtung des Displays wird bei zu geringer Umgebungshelligkeit automatisch aktiviert. Liegt der gemessene Wert außerhalb des Messbereichs, erscheint „OL“ auf dem Display.





LITERATURLISTE

UfU Bildungsmaterialien

Zum Download: www.ufu.de/bildung oder im UfU-Shop: www.ufu.de/shop

Klimawandel und Klimaschutz

Schulpaket Klimaschutz und Wohnen mit Film-DVD, DMB (Klasse 5 – 6)
Klima im Kleinen (Klasse 5 – 10)
Klimahelden erobern die Stadt (Klasse 5 – 12)
Stadtklimaspiel: Grüner wird's nicht
Lüftungsbingo
Wann kippt das Klima?, WWF (Klasse 9 – 12)
Kleines Handbuch für Klimaretter (Klasse 4 – 5)
Kleines Handbuch für Klimaretter auf Achse (Klasse 4 – 7)

Energiesparen an Schulen

Schulpaket fifty/fifty – "Energiesparen an Schulen (Klasse 5 – 10)
Starterkit für Schulen (Klasse 3 – 10)
Energiesparen an Schulen (Klasse 3 – 10)
Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen (Klasse 5 – 10)

Nachhaltigkeit

Fair Future – Der Ökologische Fußabdruck, Multivision (Klasse 9 – 12)
Fair Future – Rinderbraten und Tofuschnitzel (Klasse 5 – 6)
Ein Teller voller Klima (Klasse 5 – 10)
Green IT – Arbeitsmaterialien für Schülerinnen und Schüler, UBA (Klasse 9 – 10)
Leitfaden Junge Reporter für die Umwelt (ab Klasse 6)
Pockets Junge Reporter für die Umwelt: Artikel schreiben, Filme machen, Fotos schießen (ab Klasse 6)

Atomares Endlager

Lehrerhandreichung
Lehrervortrag
Infokarten zu Atomrecht, Beispiele, Beteiligung, Entsorgung, Geologie und Strahlenschutz

Erneuerbare Energien

Unterrichtseinheit Windenergie (Klasse 9 – 12)
Schulpaket Solarsupport (Klasse 4 – 6, Klasse 7 – 10)
Leitfaden Solarsupport
Box Primary für Klasse 4 – 6 (Experimentierkiste für ein Stationenlernen zu EE)
Box Next Generation für den Jugendfreizeitbereich (Experimentierkiste zum Spiel „Streit der Welten“)
Computerspiel powerado (Offline-Version und CD)
Energie-Märchen
Reiseführer EE
Klimaballon

Sonstiges

MuseumScouts (Klasse 5 – 11)
Kraft-Wärme-Kopplung (Klasse 9 – 10)
Erdgas und Sonne in der Grundschule (Klasse 4 – 6)
Materialpool (Projektskizzen und Lernaufgaben aus den Fachseminaren EE)

BMU Bildungsmaterialien

Zum Bestellen und/oder Download: www.bmu.de/bildungsservice
Abfall (Schülerarbeitsheft Grundschule)

Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule

Biologische Vielfalt (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Grundschule und Sek. I + II, auch auf Englisch, Französisch und Russisch)

Biosphärenreservate in Deutschland (Schülerarbeitsheft Sek. I + II)

Gesundheit und Umwelt
(Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Grundschule, auch auf Englisch)

Erneuerbare Energien (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Grundschule und Sek. I + II, auch auf Englisch und Französisch)

Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung
(Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Sek. I + II)

Klimabonusheft inklusive Stickerheft

Klimaschutz To Go – Was geht an Schulen?

Klimaschutz und Klimapolitik (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Sek. I + II, auch auf Englisch und Französisch)

Klimawandel (Schülerarbeitsheft Grundschule)

Umweltfreundlich konsumieren (Schülerarbeitsheft Sek. I + II)

Umweltfreundlich mobil (Schülerarbeitsheft Sek. I + II)

Umwelt und Gesundheit (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Sek. I + II, auch auf Englisch)

Wasser im 21. Jahrhundert (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Sek. I + II, auch auf Englisch, Französisch und Kroatisch)

Wasser ist Leben (Schülerarbeitsheft und Lehrerhandreichung Grundschule)

Weitere Bildungsmaterialien

Bildung für ein besseres Klima, Verbraucherzentrale
www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xchg/projektlima/hs.xsl/klimabildungsordner.htm

Bildung für nachhaltige Entwicklung, lehrer-online. Unterricht mit digitalen Medien
www.lehrer-online.de/762254.php

Biopoli Arbeitsheft Gentechnik in der Landwirtschaft – (k)eine Lösung für den Welthunger?, Forum für Internationale Agrarpolitik e. V.
www.agrarkoordination.de/biopoli-jugendbildung/bildungsmaterialien.html

Biopoli Arbeitshefte zu Gentechnik, Weltagrarhandel, Agrobiodiversität, Agarkraftstoffen, Klimawandel und Landwirtschaft, Forum für Internationale Agrarpolitik e. V.
www.agrarkoordination.de/biopoli-jugendbildung/bildungsmaterialien.html

Comic: Die große Transformation. Klima – Kriegen wir die Kurve? Hamann, Alexandra; Zea-Schmidt, Claudia; Leinfelder, Reinhold. Jacoby & Stuart 2013
www.trafo-comic.blogspot.de/2013/02/buchinformation.html
(mit Lehrmaterialien auf Webseite)

Cotton made in Africa. Mediendossier für Schulen zum Thema „Fair Trade“
www.saveournature.net/schulprojekt-mediendossier

Der Blaue Engel macht Schule
www.blauer-engel.de/de/verbraucher/infos-lehrer.php





Die Rohstoff-Expedition, BMBF
www.die-rohstoff-expedition.de

Die Superstars der erneuerbaren Energien, Schulen ans Netz
www.lehrer-online.de/superstars.php?sid=42210539107395327932515591567830

Energiebildung. Unterrichtsmaterial, Energieportal Universität Oldenburg
www.energieportal.uni-oldenburg.de/unterrichtsmaterialien

Erneuerbare Energien in der Grundschule. Band 1 Energie(sparen) –
Sonnenenergie. energie. bildung
www.energiebildung.uni-oldenburg.de

Experimente: Tiefdruckgebiet, Zirkulation und Corioliskraft, klima-der-erde.de
www.klima-der-erde.de/experimente.html

Experimente zum Selbermachen, Die Zukunft der Energie. BMBF
www.zukunft-der-energie.de/energie_zum_mitmachen/experimente_zum_selbermachen.html

Experimente zum Thema Energie, Sonnentaler. Naturwissenschaften in Kita und Grundschule
www.sonnentaler.net/aktivitaeten/energie/energie/energie-experimente/

Green Day – “ Unterrichtsmaterialien
www.greenday2013.de/downloads

Grundlos glücklich? – Wie viel Raum brauchst Du?, Naju
www.naju.de/service/downloads/infomaterial-jugendbereich/

Güterverkehr. Wirtschaft und Nachhaltigkeit im Unterricht, Zeitbild Wissen 2012
www.zeitbild.de/wp-content/uploads/2012/07/Zeitbild_Wissen_Gueterverkehr.pdf

INSPIRE. Inspire School Education by Non-formal learning (auch auf Deutsch)
www.inspire-project.eu/documents/index.html?l=en&sortby=name&dir=Education+material%-2FEducational+materials+in+German&sf=0

Joulett als Solarforscherin, KON TE XIS. Arbeitshefte 2010
www.zukunft-der-energie.de/fileadmin/docs/pdf/Kontexis_AH-4.pdf

Katis Strom-O-Mat. Unterrichtsmaterial zum Lernspiel, Uwe Rotter/Haus der kleinen Forscher
www.lehrer-online.de/katis-strom-o-mat.php?sid=62396120378237454736619921992200

Klimawandel und Klimafolgen, Hamburger Bildungsserver
www.bildungsserver.hamburg.de/klimawandel

Klimadetektive in der Schule – eine Handreichung – Klassenstufen 5 – 10. Tilman Langer,
Umweltbüro Nord
www.umweltschulen.de/klima

Klimagerechtigkeit. Themenblätter im Unterricht/Nr. 73. Bundeszentrale für Politische
Bildung
www.bpb.de/shop/lernen/themenblaetter/36563/klima-pdf-farbe

Klimawandel, lehrer-online. Unterricht mit digitalen Medien
www.lehrer-online.de/klimawandel.php?sid=82491962562752821637458205820270

Konsumwelt kompakt. Kurze Unterrichtseinheiten zur Verbraucherbildung, Stiftung Warentest
www.test.de/unternehmen/schule_unterricht/lehmaterial/konsumwelt

Lebensraum Wasser. Anpassungsleistungen von Tieren und Menschen. Baustein G.
Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht für die Klassen 5/6. Emden,
Markus/ Sumfleth, Prof. Dr. Elke. Universität Duisburg-Essen

Luft und Fliegen. Selbstständiges Experimentieren lernen in Klassenstufe 5/6. Anregungen zum kompetenzorientierten Unterricht. Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Behörde für Schule und Berufsbildung. Hamburg

KonsUmwelt – Bildungsmaterialien für die Klassen 8 – 13
www.konsum-welt.de/informationen-fuer-lehrerinnen.html

Menschen im Klimawandel: Unterrichtssequenz, Oxfam
www.oxfam.de/klima-im-unterricht/unterrichtssequenz

Materialkompass: Unterrichtsmaterialien zur Verbraucherbildung
www.materialkompass.de

MitVerantwortung. Sozial und ökologisch handeln, Stiftung Jugend und Bildung
www.jugend-und-bildung.de/mitverantwortung

Nachwachsende Rohstoffe. Materialien für den Schulunterricht, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/flyer_schule_web_2013.pdf

NwT-Poster mit Infos und Experimenten zur Energiewende, Technikinitiative NwT, Hochschule Furtwangen
<http://technikinitiative-nwt.de/weiterbildung/veranstaltungen-2014/nwt-kongress-downloads/nwt-kongress-poster-der-ausstellung-und-workshops/>

Planspiel Windkraftkonflikt, Wissenschaftsladen Bonn
www.wilabonn.de/images/PDFs/AFZ/planspiel_windkraftkonflikt%20.pdf

Praxisleitfaden Lehmklassenzimmer u. a. Praxisleitfäden, Schule mit Energie
www.schulemitenergie.de/material

Regenwald-Unterrichtsmaterial, OroVerde – Die Tropenwaldstiftung
www.regenwald-unterrichtsmaterial.oroverde.de

Smart Grids – Intelligente Stromnetze, Schulen ans Netz
www.lehrer-online.de (Smart Grids in Suchfenster eingeben)

Stadt der Erleuchtung, KON TE XIS
www.zukunft-der-energie.de/fileadmin/docs/pdf/Kontexis/20._Die_Stadt_der_Erleuchtung.pdf

Steckbrief Wasser. Eigenschaften des Wassers. Baustein F. Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht für die Klassen 5/6. Emden, Markus/ Sumfleth, Prof. Dr. Elke. Universität Duisburg-Essen

Transfer-21: Bildungsmaterialien und Lernangebote zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)
www.transfer-21.de

Umwelt im Unterricht, BMU
www.umwelt-im-unterricht.de

Unterrichtseinheiten zur Klimakatastrophe und zum Umweltschutz, Methodenpool Uni Köln
<http://methodenpool.uni-koeln.de/umwelt/index.html>

Wasserräder, Ronnie Berzins
www.sites.google.com/site/wasserraederr

Young Energy Lernwelt
www.young.evn.at/lehrer/lernwelten_index.asp

Windversuche. Experimente rund um den Wind, Wilder Wind, IG Windkraft Österreich
www.igwindkraft.at/kinder/index.php?mdoc_id=1001578

Wasserräder, Kreative Kiste
<https://sites.google.com/site/wasserraederr/>





Schulbücher, Sach- und Fachbücher

Atlas der wirklichen Welt, Daniel Dorling, Mark Newman und Anna Barford, Primus 2010

Baedeker Reiseführer Deutschland – Erneuerbare Energien entdecken, Martin Frey, Karl Baedeker Verlag 2011

Basteln und Experimentieren mit Wasserkraft, Rolf Behringer und Irina Wellige. velber Kinderbuch 2013
www.solarezukunft.org

Basteln und Experimentieren mit Windenergie, Rolf Behringer und Irina Wellige. velber Kinderbuch 2012
www.solarezukunft.org

Basteln und Experimentieren mit Solarenergie, Rolf Behringer und Irina Wellige. velber Kinderbuch 2011
www.solarezukunft.org

CO₂ Lebenselixier und Klimakiller, Jens Soentgen und Armin Müller, oekom Verlag 2009

Der ökologische Rucksack. Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft, Friedrich Schmidt-Bleek (Hrsg), Hirzel 2004

Die Licht-Werkstatt. Spannende Experimente rund um Klima und Wetter, Family Media GmbH & C. KG, Freiburg i. Br. velber Kinderbuch 2010

Die Luft-Werkstatt. Spannende Experimente rund um Atem Luft und Wind, Family Media GmbH & C. KG, Freiburg i. Br. velber Kinderbuch 2012

Energie. Kernthema für die Zukunft, Christoph Buchal, Forschungszentrum Jülich
www.energie-in-der-schule.de

Energie Revolution. Effizienzsteigerung und erneuerbare Energien als neue globale Herausforderung, Peter Henicke und Susanne Bodach, oekom Verlag 2010

Epochen Wechsel. Plädoyer für einen grünen New Deal, Michael Müller und Kai Niebert, oekom Verlag 2010

Erneuerbare Energien 2020. Potenzialatlas Deutschland, Agentur für Erneuerbare Energien 2010

Fair Einkaufen – aber wie? Der Ratgeber für Fairen Handel, für Mode, Geld, Reisen und Genuss, Martina Hahn und Frank Herrmann, Brandes & Apsel 2011

Globaler Klimawandel, Diercke spezial, Sven Harmeling, Germanwatch, Westermann Verlag 2008

Kochen mit der Sonne. Solar kochen und backen in Mitteleuropa, Rolf Behringer und Michael Götz, ökobuch 2008

Learning To Take Action. Anleitungen die Welt von unten zu verändern, VNB e. V., Mirantao e. V., Letsema Centre (Hrsg)

Materialsammlung Energie, Cornelsen Verlag

Next Bang. Wie das riskante Spiel mit Megatechnologien unsere Existenz bedroht, Pat Mooney, oekom Verlag 2010

Pendos CO₂-Zähler. Die CO₂-Tabelle für ein klimafreundliches Leben, co2online, Pendo Verlag 2007

Postfossile Mobilität: Zukunftstauglich und vernetzt unterwegs, politische ökologie Band 137, oekom Verlag

Praxis Geografie – Klimawandel, Westermann Verlag 2009

TERRA global, Klima im Wandel, Klett Verlag

Warum es ums Ganze geht. Neues Denken für eine Welt im Umbruch, Hans-Peter Dürr, oekom Verlag 2010

WaslstWas Band 3 – Energie, Tessloff Verlag

WaslstWas Band 125 – Das Klima, Tessloff Verlag

Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, WBGU 2009

Webseiten für den Unterricht

Abi. Studiengänge rund um den Klimaschutz
www.abi.de

About Change – Klima leben, BUNDjugend
www.about-change.de

Agenda 21 Treffpunkt – Informations- und Kommunikationsplattform
www.agenda21-treffpunkt.de

Agentur für Erneuerbare Energien – Informationsportal zu erneuerbaren Energien
www.unendlich-viel-energie.de

Aktionsprogramm „Klimaschutz an Schulen und Bildungseinrichtungen“, BMU
www.bmu.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsprojekte/aktionsprogramm-klimaschutz-in-schulen-und-bildungseinrichtungen/

Aktuelle Stromdaten – Interaktive Grafiken mit stündlich aktualisierten Daten zu Stromerzeugung und -verbrauch sowie Stromimport und -export, Agora Energiewende
www.agora-energiewende.de/service/aktuelle-stromdaten

Aktion Klima. Onlineplattform für Unterrichtsmaterial
www.klimawink.de

Aktion Klima! mobil, Bildungscent e. V.
www.aktion-klima-mobil.de

Arbeitsplatzportraits in erneuerbaren Energien, Agentur für Erneuerbare Energien
www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Arbeitsplatzportraits_02.pdf

Ausbildungsportal AUBI-plus
www.aubi-plus.de/berufsbilder/index.html

Bauer Huberts nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
www.bauer-hubert.info

Bauer Huberts nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
www.bauer-hubert.info

Bundesinstitut für Berufsbildung – Ausbildungsordnungen
www.bibb.de/de/26171.htm

Bilderdatenbank Umweltmotive, BMU
www.bmu.de/bilderdatenbank

Bildergalerie: Unendliche Energie?, wissen.de
www.wissen.de/bilder/unendliche-energien

Bildergalerien Bundesverband Windenergie
www.wind-energie.de/presse/bildergalerien

BINE Informationsdienst – Energieforschung für die Praxis
www.bine.info

BNE-Jobs.de. Stellenanzeiger Bildung für nachhaltige Entwicklung
www.bne-jobs.de





BNE-Portal, UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ www.bne-portal.de
Bundesverband Schule Energie Bildung www.schule-energie-bildung.de
Bildungsservice vom Bundesumweltministerium www.bmu.de/bildungsservice
Boxer – Infodienst: Regenerative Energie www.boxer99.de/erneuerbare_energien_job.htm
Bundesverband Schule Energie Bildung www.schule-energie-bildung.de
Cleantechjobs.de, Cleantech Europe www.cleantechjobs.de
Comic Life – Software zur Erstellung digitaler Comics (1 Monat gratis, Schullizenz ca. 25 €) www.plasq.com/education
Der Umweltchecker, IJAB – Fachstelle für Internationale Jugendarbeit der Bundesrepublik Deutschland e. V. http://umweltchecker.netzcheckers.net
Dossier Klimawandel, Bundeszentrale für politische Bildung www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel
EcoTopTen. new ecology products, Öko-Institut www.ecopten.de
Energieatlas www.energie-atlas.ch
Energiebilanz von Werkstoffen, eCO ₂ lodge http://windland.ch/doku_allgemein/Energiebilanz_Werkstoffe.pdf
Energiedetektive, Amt für Umwelt und Energie Basel www.energiedetektive.ch/cms/downloads.html
Energie macht Schule, Das Lehr- und Lernportal des Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. www.energie-macht-schule.de
Energieportal www.das-energieportal.de
Energiesparkonto und Energiesparclub, co2online www.energiesparclub.de
Energiespartipps Standby-Verluste, Energiesparhaus.at www.energiesparhaus.at/energie/elektro/standby.htm
Energiewelten – Wie der Strom in die Steckdose kommt, HEA/BDEW www.energiewelten.de
Erneuerbare Karriere, Agentur für Erneuerbare Energien www.erneuerbare-karriere.de
Etagreen – News www.etagreen.com
Euronet 50/50 www.euronet50-50.eu

Exsol Schweiz
www.cuisinesolaire.com

Fairfuture.net – Die Plattform für Jugendliche, Multivision e. V.
www.fairfuture.net

Famos – Mobile Solarwerkstatt
www.solarwerkstatt-famos.de

Föderal Erneuerbar. Bundesländer mit neuer Energie, Agentur für Erneuerbare Energien
www.foederal-erneuerbar.de

Forschungsradar Erneuerbare Energien.
Energiepolitische Studien kompakt, Agentur für Erneuerbare Energien
www.energie-studien.de

Galerie der Zukunftsberufe, Wissenschaftsladen Bonn
www.wilabonn.de/de/arbeitsmarkt-und-qualifizierung/beruf-und-ausbildung/afz-projekt/2-uncategorised/59-galeriederzukunftsberufe.html

GEOlino Themen-Spezial: Energie
www.geo.de/GEOlino/technik/53213.html

Germanwatch – Bildungsmaterialien rund um die Themen Klimaschutz und Unternehmensverantwortung im IT-Sektor
<http://germanwatch.org/de/bildungsmaterialien>

Globales Lernen – Die Welt in der Schule, education21.ch
www.globaleducation.ch/globallearning_de/pages/HO/HO.php

Global Ideas. Zeigt Menschen und Projekte, die erfolgreich weltweit gegen den Klimawandel mobil machen, Deutsche Welle
www.dw.de/p/18fEN

Green Day, Zeitbildverlag.
www.greenday2013.de

Grüne Städte? Zeitreise 2030, Wissenschaftsladen Hannover
www.wissenschaftsladen-hannover.de/index.php?id=35

Initiative „Mut zur Nachhaltigkeit“
www.mut-zur-nachhaltigkeit.de

Interaktiver Branchenatlas, Agentur für Erneuerbare Energien
www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/interaktiver-branchenatlas.html

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
www.de-ipcc.de

Jobbörse für erneuerbare Energien
www.eejobs.de

Jobbörse für Umweltfachkräfte
www.greenjobs.de

Jobstarter BMBF/ESF
www.jobstarter.de

Jugendsolarprojekt von Greenpeace
www.greenpeace.org/switzerland/de/Aktiv-werden/Jugendsolar/

Junge Reporter für die Umwelt.
www.jungereporter.org





Kampagne „Kopf an!“

www.kopf-an.de

Karriereportal der Energiewirtschaft

www.energiejobs.de

Kinderseite des BMU

www.bmu-kids.de

Klima der Gerechtigkeit, Blog der Heinrich Böll Stiftung

www.klima-der-gerechtigkeit.boellblog.org

Klimaexpedition, Germanwatch

<http://germanwatch.org/klimalke.htm>

Klimafakten.de, European Climate Foundation

www.klimafakten.de

KlimaKunstSchule, Bildungscent e. V.

www.klimakunstschule.de

Klima-Lügendetektor, klimaretter.info

www.klima-luegendetektor.de

Klimapass

www.klima-pass.de

Klimaschutz-Kochmobil, ALBERINO Naturerleben und Umweltbildung

www.klimaschutzkochmobil.de

Klimaschutzschulenatlas

www.klimaschutzschulenatlas.de

Klimascout – Das Wiki zur Anpassung an den Klimawandel, Klima-Bündnis

www.klimascout.de

Klima sucht Schutz, co2online

www.klima-sucht-schutz.de

KomPass Tatenbank. Tatenbank für Anpassungen an den Klimawandel, UBA

www.tatenbank.anpassung.net

Lexikon Energiewelten

www.energiwelten.de/lexikon/lexikon/index3.htm

Mehr wissen! Mehr tun! Deutsche UNESCO-Kommission

www.mehr-wissen-mehr-tun.de

MINT-Netzwerk für den Unterricht

www.mint-unterricht.de

Nachhaltige Termine

www.nachhaltigetermine.de

Pixelio.de – Kostenlose Bilderdatenbank für lizenzfreie Fotos

www.pixelio.de

Planet-berufe.de – Mein Start in die Ausbildung, Bundesagentur für Arbeit

www.planet-beruf.de

PowerScout. EnergieEffizienz lohnt sich, Deutsche Energie-Agentur (dena)

www.powerscout-online.de

Saubere Energietechnik
[www.saubere-energietechnik.de/index.php/component?option,com_cb_search/Itemid,45/](http://www.saubere-energietechnik.de/index.php/component?option=com_cb_search/Itemid,45/)

Solarserver – Internetportal zur Sonnenenergie
www.solarserver.de

Solarsupport an Schulen – EE sichtbar machen
www.solarsupport.org

Solarwerkstatt Freiburg
www.solarwerkstatt-famos.de

Soko Klima. Stadt gestalten mit Plan, UfU
www.soko-klima.de

Stromsparinitiative, Nationale Klimaschutzinitiative des BMU
www.die-stromsparinitiative.de

Studienangebote für Erneuerbare Energien – Liste der Studiengänge, Wissenschaftsladen Bonn 2012
www.wilabonn.de/images/PDFs/Erneuerbare/studienangebote-ee-dez-2012.pdf

Studium der Erneuerbaren Energien, gate4renewables, G4R
www.gate4renewables.de/studium

Studium der Erneuerbaren Energien
www.studium-erneuerbare-energien.de

Taste EE Webportal.
www.taste-ee.de

Thermisches Modellhaus
www.thermisches-modellhaus.de

Umrechnungsfaktoren verschiedener Energieeinheiten, Volker Quaschnig
www.volker-quaschnig.de/datserv/faktoren/index.php

Umweltbundesamt (UBA)
www.umweltbundesamt.de

Umweltchecker Netzwerk.
www.umweltchecker.de

Umweltschutz an Schulen: Energie
www.umweltschulen.de/energie

Verbraucherzentrale der Energieberatung
www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

Wettbewerbe zu Umwelt- und Klimathemen, zusammengestellt vom BMU-Bildungsservice
www.bmu.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/wettbewerbe/

Wilder Wind, IG Windkraft Österreich
www.wilderwind.at

Wissen zum Klimawandel – der aktuelle Forschungsstand, Klimanavigator
www.klimanavigator.com/dossier/index.php

WWF Jugend: Energie sparen
www.wwf-jugend.de/leben/energie-sparen

Zukunftsberufe Erneuerbare Energien, Wissenschaftsladen Bonn.
www.wilabonn.de/de/arbeitsmarkt-und-qualifizierung/beruf-und-ausbildung/afz-projekt.html





Spiele – Online-Spiele, Brettspiele, Planspiele, Quiz

A New Beginning
www.anewbeginning-game.de

Bauer Huberts nachwachsende Rohstoffe: Spielespaß, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
www.bauerhubert.de/index.php?id=5054

BildungsCent Spiele zu Klima, Energie und Umwelt
www.bildungscen-spiel.de/bmu/

Changing the game, Energy Crossroads Denmark (engl.)
www.changing-the-game.org

Climate Challenge, BBC (engl.)
<http://makesyouthink.net/games/climate-challenge/flash>

Climate Change, BBC Weather Centre (engl.)
www.bbc.co.uk/climate/adaptation/jack.shtml

Das große CO₂-Quiz, UfU, in: Schulpaket CO₂-frei, S. 62 – 68
www.ufu.de/media/content/files/Fachgebiete/Klimaschutz/Energiesparkonten/Ufu_UE2Auflage_Co2_web-1.pdf

Das große Energiequiz, UfU, in: Schulpaket Klimaschutz und Wohnen, S. 57 – 65
www.ufu.de/media/content/files/Fachgebiete/Klimaschutz/DeutscherMieterbund/DMB_klimaheft_klein.pdf

Die faire Einkaufsrallye, fair feels good
www.fair-feels-good.de

EnerCities. Are you ready for the future? (mit pädagogischem Begleitmaterial), Paladin Studios, ROC Nijmegen, Qeam, LMC, Akademie Klausenhof, KEK, LUV and Agencia de la Energía de Granada (engl.)
www.enercities.eu

Energetica, Schulen ans Netz/BMU/BMBF
www.energiespiel.de

Energetingen. Neue Lernwelten erleben –
Schülerinnen und Schüler gestalten die Energiewende, TU München/School of Education
www.gym paed.edu.tum.de/forschung/laufend/planspiel-energetingen/

Energy for Life, DGS
www.energie-ist-entwicklung.de/spiel.html

Keep Cool Online. Das Planspiel zum Klimawandel
www.keep-cool-online.de

Klimahaus des Schreckens, klimarettung.at
www.klimarettung.at/de/91

Konsumanic, umweltbildung.at
www.umweltbildung.at/konsumaniac/index.html

Lolly vs. The Energy Monkeys, Internetportal „National Grid for learning“ (engl.)
www.cwndesign.co.uk/funergy/game/index.html

Lüftungsbingo, UfU
www.ufu.de/media/content/files/Fachgebiete/Klimaschutz/Schule_und_Kiez/Lueftungsbingo_Vorlage.pdf

Mission Blue Planet – Klimaquiz, co2online
www.mission-blue-planet.de

Nachhaltige Geldanlagen Quiz, htmlearn
www.visumsurf.ch/cgi-bin/htmllearn.cgi?lesson=vo_quiz_nahageld_i_de.dat

No Game. Armut wird gemacht, Solidaritätsdienst-international e. V.
www.nogame.sodi.de

Öko-Profi. Teste dein Umweltwissen, BMU
www.bmu-kids.de/Spiele/Bildungsmaterialien/index.php

Onlinespiele auf Englisch zum Thema Umwelt
www.gamesforchange.org

Onlinespiele und Quiz zu Sonne, Solarstrom und Energiesparen, SMA Technology
www.solar-is-future.de/kids

Planspiel Südsichten. Ein klimapolitischer Perspektivwechsel, LAG21
www.lag21.de/fa/editor/Dokumente/LA_Planspiel_Doku-Suedsicht_6.pdf

Powerado: Versorge dein Dorf mit Energie!
www.spiel.powerado.de

PowerScout, Deutsche Energie-Agentur
www.powerscout-online.de/powerscoutspiel

PowerUp, IBM
www.powerupthegame.org

Quarks-Quiz „Klima-Retten“, WDR
www.wdr.de/quizplayer/game?startquiz=593

Regenerative Energien Quiz, Volker Quaschnig
www.volker-quaschnig.de/quiz/index.php

Simulationsspiel „Von der Bruchbude zum Passivhaus“, Agentur SchulBaustelle Klima 2.0,
Handwerkskammer Hamburg
www.schulbaustelleklima.de/materialien/simulationsspiel.html

Spiele auf naturdetektive.de, Bundesamt für Naturschutz
www.naturdetektive.de/natdet-spiele.html

Spielplattform „Energy Hog“, US-Kampagne „Alliance to save energy“
www.energyhog.org/childrens.htm

Stadtklimaspiel „Grüner wird's!“, UfU
www.ufu.de/de/projekte/klimaschutz-in-schule-und-kiez/materialien/
www.ufu.de/depublikationendownloadsstadtklimaspiel.html

Trouble Shooter, MakesYouThink
<http://makesyouthink.net/games/trouble-shooter/flash/>

Umweltspiele, Gammarus
www.umweltspiele.ch

Windfall Tycoon, flashgames.de
<http://flashgames.de/onlineSpiel/windfall-tycoon/play>

Wissenstest: Energie, GEOlino
www.geo.de/GEOlino/wissenstests/62999.html

Wissenstest: Erneuerbare Energien, GEOlino
www.geo.de/GEOlino/wissenstests/66408.html

Zocken und die Welt verstehen! Online-Spiele vom WWF
www.wwf-jugend.de/leben/fair-kaufen/zocken-und-die-welt-verstehen;1848





E-Learning – Online-Rechner und andere interaktive Tools

Beroobi – Erlebe Berufe online!, Schulen ans Netz
www.beroobi.de

Berufe-Universum: Check deine Talente!, planet-beruf.de, Bundesagentur für Arbeit
<http://portal.berufe-universum.de/>

Climate Tipping Points, Allianz/WWF
www.wissen.allianz.de/?1381

CO₂-Rechner für Schulen
www.solarsupport.org

CO₂-Rechner, WWF Deutschland
wwf.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/popup/

CO₂-Vergleich: Flugzeug, PKW, Bus, Bahn
www.co2-emissionen-vergleichen.de/verkehr/CO2-PKW-Bus-Bahn.html

CO₂-Waage, Deine CO₂-Diät und Dein CO₂-Haushalt, co2online
www.klima-sucht-schutz.de/mitmachen

eLearning Erneuerbare Energien, IZT
<http://elearning.izt.de>

Energiebauer – Simulation, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=energiebauer

Energiekarte, EnergyMap.info, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)
www.energymap.info/map.html

EnergiesparChecks – HeizCheck, ÖkostromCheck, KonsumCheck, FlugCheck etc., co2online
www.co2online.de/kampagnen-und-projekte/energiespar-ratgeber/index.html

Energiesparkonto für Schulen, co2online
www.energiesparclub.de/schule

Energiespar-Simulation, modernus
www.modernus.de/link/display/a0ba875aaf55297c2fc01bba6de3f990

Energietest für Schüler, Cicero
www.cicero.de/bilder/der-energietest-fuer-schueler-fragen-und-antworten

Energiewende-Rechner, Solarenergie-Förderverein Deutschland
www.energiewenderechner.de

Environmental Practitioner Programme (eLearning zu CO₂)
www.carboncounter.info

Erneuerbare Energien, wie geht das? – game-based learning, Gschwandtner SPC, Universität Wien
www.e-energie.at/dt/index.html

Footprintrechner für Jugendliche, BMLFUW Österreich
www.footprintrechner.at

Geräteberater – Energiebedarf, Einsparungen und Amortisationszeit von Neugeräten, LEXEKON GmbH
<http://lex-haushaltsgeraete.de/land-hessen.php?client=c9f0f895fb98ab9159f51fd0297e236d>

Klimachecker für Kinder, CO₂-Jugendrechner und CO₂-Rechner
www.klimaktiv.de

Klimaklicker, co2online
www.klima-sucht-schutz.de/mitmachen/klimaklicker.html

KlimAktiv – Check dein Klima
www.klimaktiv.de/article291_0.html

Klimaschutzschulenatlas, Klimaschutzinitiative BMU
www.klimaschutzschulenatlas.de

Klimaszenarien interaktiv, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima

Learn-energy.net Kidscorner
www.learn-energy.net/kidscorner/defu11/u11.html

Mein CO₂-Check
www.co2maus.de

MüllCheck, Trendwende
www.trenntwende.de/ueber-trenntwende/der-muellcheck/index.html

Naturschutzdatenbank, BUND
www.projekte.bund.net

Online-Kurs „Bereit zur Wende“
www.ufu.de/de/projekte/lehrerbildung/onlinekurs.html

Online-Kurse zu erneuerbaren Energien und zur Berufsorientierung in erneuerbaren Energien, UfU
www.ufu.de/de/bildung/online-kurse/sekundarstufe.html

Online-Kurse Junge Reporter für die Umwelt, UfU
www.ufu.de/de/bildung/online-kurse/sekundarstufe.html

Online-Tools der Energieagentur NRW
www.energieagentur.nrw.de/themen/unsere-online-tools-11743.asp

Passt dein Fuß auf diese Erde? – Fußabdruckrechner, BUND Jugend
www.latschlatsch.de

Photovoltaikanlage online berechnen, solarserver.de
www.solarserver.de/service_tools/online_rechner/pv_anlage_online_berechnen.html

Positionierung von Photovoltaik-Modulen, Schulen ans Netz
<http://ne.lo-net2.de/energie-experimente/experimente.html>

PV interaktiv – Experimentelle Solaranlage, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=solardach

Resterechner. Was in der Tonne steckt, Verbraucher Initiative
www.resterechner.de

Sanierungskonfigurator, BMVBS/BMWI
www.sanierungskonfigurator.de

Simulation „Climate Change“ zum ökologischen Fußabdruck, BBC
www.bbc.co.uk/climate/adaptation/jack.shtml

Simulation „Konsumaniac“ zum ökologischen Fußabdruck im Konsumbereich, Umweltlandesministerium Wien/Österreich.
www.umweltbildung.at/konsumaniac/index.html

Smart Grid – Interaktive Infografik
www.warum-smartgrid.de





Solarthermie interaktiv – Solarthermische Anlage, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=solar

Solarthermie Spiel, Solarfreund / modernus.de
www.solarfreund.de/swf/WVDS.html

Solarwetter, Proplanta
www.proplanta.de/Solarwetter/profi-wetter.php?SITEID=60123&Wtp=SOLAR

Stromfresser im Haushalt – Bildgalerie, tagesspiegel.de
www.tagesspiegel.de/mediacenter/fotostrecken/wirtschaft/bildergalerie-stromfresser-im-haushalt/8535462.html#image

TasteEE Kompetenz-Check, Wissenschaftsladen Bonn
www.taste-ee.de/kompetenzcheck_einfuehrung.php

Treibhauseffekt – Animation, ARD
www.tagesschau.de/multimedia/animation/animation114.html

Treibhauseffekt interaktiv, treibhauseffekt.com
www.treibhauseffekt.com/treibhauseffekt/index.htm

Vergleich von CO₂-Emissionen im Verkehrssektor
www.co2-emissionen-vergleichen.de/verkehr/CO2-PKW-Bus-Bahn.html

Virtuelles Wasserkraftwerk, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=wasserkraftwerk

Windkraftanlage – Simulation, Planet Schule
www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=windkraft

WWF-Weltklimarechner
www.wwf-weltklimarechner.de/flash/rechner

Filme

Bioenergie: Teller, Trog und Tank (1:44 min)
www.youtube.com/watch?v=nO7DukylDeU

Bist du bereit für die Fleischfrage? (1:25 min), WWF Deutschland
www.fleischfrage.wwf.de

Das Kombikraftwerk (7 min), Agentur für Erneuerbare Energien
www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/article/264/film-das-kombikraftwerk.html

Der Apfel (1 min), Internationale Sommeruniversität des KMGNE
www.ufu.de/filme

Die Erde hat Fieber (2 min), Internationale Sommeruniversität des KMGNE
www.ufu.de/filme

Die Rechnung, Germanwatch (4 min).
www.germanwatch.org/klimafilm09.htm

Die 4. Revolution – Energy Autonomy“ (Trailer, 1:42 min), Carl-A. Fechner
www.4-revolution.de

Eine unbequeme Wahrheit (93 min),
Davis Guggenheim auszuleihen an allen Landesbildstellen

(E)Mission CO₂ (8 min), DMB / UfU
www.ufu.de/filme

Energiebilanz (28:30 min), 3sat/hitec
www.3sat.de/mediathek/?display=1&mode=play&obj=15798

Energiesparen an Schulen (4 min), co2online
www.energiesparclub.de/schule

Energiewende (8:59 min), WissensWerte. Clips zur politischen Bildung
www.wissenswertes.e-politik.de

Erneuerbare Energien (4:56 min), Planet Schule, WDR
www.planet-wissen.de/natur_technik/energie/alternative_energien/video_alternativ.jsp

fifty/fifty – Energiesparen an Schulen (14 min), UfU
www.ufu.de/filme (auch zu bestellen auf DVD: www.ufu.de/shop)

Für ein Klima der Gerechtigkeit (1:27 min), Heinrich-Böll-Stiftung
www.youtube.com/watch?v=42_PU-PbL00

Grow up cool down (1 min), Greenpeace (2008)
www.youtube.com/watch?v=bcao6kzh-WM

Junge Reporter für die Umwelt (10 min), UfU
Zu bestellen auf DVD im UfU-Shop: www.ufu.de/shop

Kombikraftwerk 1 – Hintergrundinformationen (6:13 min), Agentur für
Erneuerbare Energien/Fraunhofer IWES
www.kombikraftwerk.de/index.php?id=29

Kombikraftwerk 2 – Stabiler Strom aus erneuerbaren Energien (8:25 min), Agentur für
Erneuerbare Energien/Fraunhofer IWES
www.kombikraftwerk.de

Leben mit der Energiewende (1:31 Std.), Frank Farenski (auch zum Download)
www.newslab.de/newslab/Filme_Energiewende.html

Motoquero (0:47 min), Internationale Sommeruniversität des KMGNE
www.youtube.com/watch?v=DMdW6daffbc&list=SP7FE37C0A093948BA&index=20

Passivhaus (30 min). P4 Bibliothek der Sachgeschichten von und mit Armin Maiwald.
www.bibliothek-der-sachgeschichten.de

Smartphones und Nachhaltigkeit (5:35 min), WissensWerte. Clips zur politischen Bildung
www.wissenswertes.e-politik.de

Solarenergie – Spezial (30 min). S6 Bibliothek der Sachgeschichten von und mit Armin
Maiwald.
www.bibliothek-der-sachgeschichten.de

Solarmontage (6:52 min), Präsentation der Schüler/innen des OSZ-TIEM Berlin
www.youtube.com/watch?v=N1f6mnopIzg

Spurwechsel (2:27 min), WWF
www.ufu.de/filme

Strompreis-EEG-Umlage 2013 – Warum steigt der Strompreis? (25:41 min),
Photovoltaikbüro Rüsselsheim
www.youtube.com/watch?v=dgtJg0GBCjU

Technologien (1:50 min), Internationale Sommeruniversität des KMGNE
www.youtube.com/watch?v=CJ-tnH_1ve4&list=SP7FE37C0A093948BA&index=10





Unsichtbarer Feind. Kinder auf den Spuren des Klimawandels (31 min), ¾ Plus
www.unsichtbarerfeind.de

Up de Bank (2 min), Internationale Sommeruniversität des KMGNE
www.ufu.de/filme

Wake Up, Freak out – then Get a Grip (11 min), Leo Murray
www.wakeupfreakout.org

Yellow Cake. Die Lüge von der sauberen Energie (108 min), Joachim Tschirner
www.yellowcake-derfilm.de

300 Jahre fossile Brennstoffe in 300 Sekunden (5:38 min), post carbon institute
www.youtube.com/watch?v=np_65ymgOfE

Filme-Mediatheken

AktionKlimaTV
www.youtube.com/user/AktionKlimaTV

Aufgeheizt, Dim Coumou/Potsdam Institut für Klimafolgenforschung
www.aufgeheizt.org

Berufe TV, Bundesagentur für Arbeit
www.berufe.tv

Bibliothek der Sachgeschichten, von und mit Armin Maiwald
www.bibliothek-der-sachgeschichten.de

Deutsche Energie-Agentur (dena)
www.youtube.com/denaberlin?gl=DE&hl=de

Greencapital.tv
www.greencapital.tv

Ecopolicy/ecopolicyade, Malik
www.youtube.com/playlist?list=PL01E1C9C4A1D39757

Greenpeace TV
www.youtube.com/greenpeaceDE oder www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/applications/gpd_tv/

Klima-Clips, KMGNE
www.youtube.com/playlist?list=PL7FE37C0A093948BA

Klima-Spots, co2online
www.klima-sucht-schutz.de/klimaschutz/klima-spots.html

MINT-Videos, MINT-Unterricht
www.mint-unterricht.de/videos

Medienpaket „Klima und Energie“ (verschiedene Filme mit Unterrichtsmaterial), Ecomove
www.medienpaket-klima.de

Medienpaket „Ressourcen“ (verschiedene Filme mit Unterrichtsmaterial), Ecomove
www.medienpaket-ressourcen.de

Nachhaltiger Filmblick
www.nachhaltiger-filmblick.de

Ökospots, Planet Schule, SWR/WDR

www.planet-schule.de/wissenspool/oekospots/inhalt.html

Puck's Sustainable Life. Videoblock über nachhaltiges Leben

www.sustainable-life.de

techtv, technik-welten

www.technik-welten.de/tectv/home.html

UfU-Filme

www.ufu.de/filme

VisionGate-TV. Sehen, fühlen, handeln!

www.visiongate.tv

WissensWerte – Animationsclips zu politischen Themen (Energiewende, Klimawandel, Welternährung, Smartphones und Nachhaltigkeit etc.)

www.e-politik.de



IMPRESSUM

LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

Handbuch "Energiesparprojekte
für Schulen in Sachsen-Anhalt"
1. Auflage, 2015

Herausgeber: Landesenergieagentur
Sachsen-Anhalt GmbH (LENA)



UfU Unabhängiges Institut
für Umweltfragen

Autor: Florian Kliche, UfU Unabhängiges
Institut für Umweltfragen e. V., www.ufu.de

Gestaltung: Enrica Hölzinger,
www.ric-media.de

Titelillustration „Schülerinnen“: www.istockphoto.com, ©sx70