



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE

CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen

Materialien für Schulen und
Bildungseinrichtungen



Iken Draeger



UfU Unabhängiges Institut
für Umweltfragen

Unterrichtsmaterialien für die
MITTEL- und SEKUNDARSTUFE
* Empfehlungen für die Grundschule



CO₂

Inhalte

- 3 Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen
 - Allgemeine Hinweise zu den Unterrichtsmaterialien
 - Warum gehört das Thema Energie in die Schule?
 - Wie kann man junge Menschen für Energiefragen begeistern?
 - Welche Kompetenzen erwerben die Schülerinnen und Schüler?
 - Aufbau und Inhalte des Schulpakets
 - Wo findet sich das Thema Energie im Rahmenlehrplan?
- 8 **Thema 1:** CO₂ und Klimawandel
- 23 **Thema 2:** Energiesparkonto für Schulen
- 40 **Thema 3:** Energiesparen an der Schule
- 49 **Thema 4:** CO₂-Bilanz im Alltag
- 62 Das große CO₂-Quiz
- 69 Lösungen für Arbeitsblätter, Thema 1+2
- 70 Referatsliste
- 75 Lösungen für Arbeitsblätter, Thema 4
- 76 Informationen für Lehrerinnen und Lehrer (Info)
- 86 Empfehlungen für die Grundschule
- 87 Energiealphabet
- 90 Literaturliste

Abkürzungen

Sch	Schülerinnen und Schüler
L	Lehrkraft
AB	Arbeitsblatt
F	Folie
T	Tafelbild

Einheiten und Formelzeichen

W/kW	Watt/Kilowatt
P	Leistung (Power)
Ws/kWh	Wattsekunde/Kilowattstunde
E	Energie
V	Volt
U	Spannung
A	Ampère
I	Stromstärke
lux	Beleuchtungsstärke (Licht)
a	Jahr (Anno)
ppm	parts per million (Teile pro Millionen)
EOE	Erdöläquivalente



Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen

Allgemeine Hinweise zu den Unterrichtsmaterialien

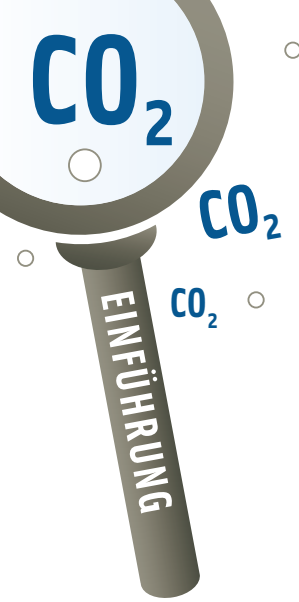
Das Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen zielt darauf ab, junge Menschen zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Energie zu motivieren. Im fächerübergreifenden Unterricht lernen sie aktiv, ihren CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Sie richten ein Online-Energiesparkonto für die Schule ein, kommen Energieverschwendern auf die Schliche und informieren die Öffentlichkeit über Energiesparmöglichkeiten, um langfristig ihre eigene und die CO₂-Bilanz der Schule zu verbessern. Die Unterrichtsmaterialien richten sich an Schülerinnen und Schüler der Klassen 5–10, enthalten aber auch Hinweise für das Einrichten von Energiesparkonten an Grundschulen. Sie sind handlungsorientiert nach Prinzipien des entdeckenden Lernens aufgebaut und können in den Naturwissenschaften sowie fächerübergreifend eingesetzt werden. Die Unterrichtsinhalte sind so konzipiert, dass sie auch von Lehrerinnen und Lehrern, die nicht im naturwissenschaftlichen Bereich tätig sind, durchgeführt werden können.

Warum gehört das Thema Energie in die Schule?

Im Hinblick auf den Klimawandel und das bevorstehende Ende der fossilen Energieressourcen stößt das Thema Energie auf wachsende Resonanz im gesellschaftlichen Diskurs. Der Aufbau einer auf erneuerbaren Energien gegründeten Energieversorgung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie die Verbreitung energiesparender Technologien und Verhaltensweisen wird die Lebenswirklichkeit, die Berufsperspektiven und das Arbeitsleben der heute heranwachsenden Generation deutlich beeinflussen. Um den Herausforderungen der Zukunft zu entsprechen, müssen nicht nur die vermittelten (technischen) Kenntnisse und ihre naturwissenschaftlichen Grundlagen zum nachhaltigen Umgang mit Energie frühzeitig ausgebaut werden, sondern es bedarf vor allem eines gesellschaftswissenschaftlichen Bewertungs- und Handlungsvermögens. Die Notwendigkeit der Energieeffizienz und des Energiesparens wird genauso zu anderen Formen der Mobilität, des Wohnens und des Konsums führen, wie auch die Nutzung der erneuerbaren Energien zu anderen Formen der Energieversorgung.

Wie kann man junge Menschen für Energiefragen begeistern?

Begeisterung entsteht dort, wo Veränderung möglich ist. Durch das Einrichten eines Energiesparkontos und die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Schulgebäude und zu Hause können die Schülerinnen und Schüler aktiv in ihrem Lebensumfeld tätig werden. Fundiertes Handeln ist jedoch nur auf der Grundlage von Hintergrundwissen möglich. Dieses Wissen erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler weitgehend selbständig, beispielsweise durch Experimente und Recherchen. Sie werden zum produktiven Gestalten, projektorientierten Lernen, kontroversen Diskutieren, selbständigen Recherchieren und Präsentieren angeregt. Dadurch sollen sie eine Haltung entwickeln, die sie über den schulischen Rahmen hinaus in ihren Lebensalltag hineinragen. Methodenvielfalt, Medieneinsatz, eine ganzheitliche Betrachtungsweise und ein hoher Anschaulichkeitsgrad sind wichtige Eckpunkte für die Motivation.



Welche Kompetenzen erwerben die Schülerinnen und Schüler?

Im Sinne der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ gilt es laut der UNESCO drei Bildungsaspekte zu vermitteln: Systemwissen, Zielwissen und Handlungskompetenz. Eine Integration der Energiethematik in den Unterricht vermittelt den Schülerinnen und Schülern nicht nur zukunftsfähiges Wissen, sondern steigert auch ihre Handlungs- und Entscheidungskompetenzen. Denn schon heute werden zahlreiche kontroverse Diskussionen über die zukünftige Energieversorgung, über Emissionshandel und Klimagerechtigkeit in der Gesellschaft geführt. Das Bildungswesen hat diese zentralen Fragen bisher nur im geringen Umfang verankert. Es gibt jedoch zahlreiche Themen, die sich konfliktfrei in den derzeitigen Fächerkanon integrieren lassen und zudem auch den allgemein akzeptierten Forderungen nach fächerübergreifendem und projektorientiertem Unterricht entsprechen. Der Energieunterricht eignet sich besonders gut, den neuen, outputorientierten und in der Sprache des Kompetenzerwerbs formulierten Anforderungen in den Rahmenlehrplänen gerecht zu werden. Hier findet sich eine Auswahl von Kompetenzen, die in den Unterrichtseinheiten zum Energiesparkonto erworben werden können.

Personale Kompetenzen

- Bewusster Umgang mit Energie im Alltag
- Umsetzung energiesparender Verhaltensweisen
- Entwicklung einer Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen
- Überzeugung und Motivation anderer Mitmenschen zum Energiesparen

Aktivitäts- und umsetzungsorientierte Kompetenzen

- Einrichten und Betreuen eines Online-Energiesparkontos
- Erstellung von Informationsplakaten und Energiesparsymbolen
- Eigenständige Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Umgang mit verschiedenen Energiemessgeräten
- Praktische Umsetzung selbst entwickelter Ideen zum Energiesparen

Fachliche-methodische Kompetenzen

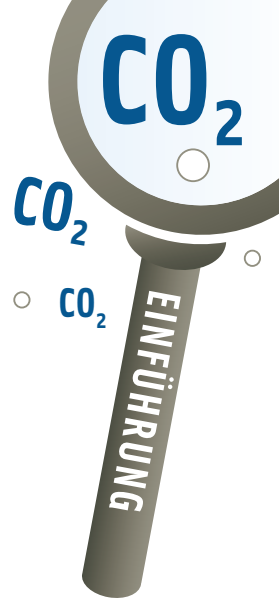
- Anwendung physikalischer Energieeinheiten und chemischer Formeln
- Grundwissen über Treibhauseffekt, Klimawandel und Klimaschutz
- Erwerb technischer Grundlagen zur Energieversorgung in Schule und Haushalt
- Entwicklung von Recherchestrategien
- Auswertung und Systematisierung von Energieverbrauchsdaten

Sozial-kommunikative Kompetenzen

- Präsentation der Rechercheergebnisse
- Öffentlichkeitsarbeit an der Schule
- Selbständige Gestaltung von Arbeitsprozessen während der Projektarbeit

Aufbau und Inhalte des Schulpakets

Thema 1	CO₂ und Klimawandel Globale Gerechtigkeit • Kohlenstoffkreislauf und Treibhauseffekt • Klimawandel und Klimaschutz
Thema 2	Energiesparkonto für Schulen Energiebilanz der Schule • Einrichten eines Energiesparkontos • CO ₂ -Reduktion an der Schule
Thema 3	Energiesparen an der Schule Grundwissen Energie • Energiemessung • Fossile und erneuerbare Energie- träger • Energierundgang • Energiesparprojekte an Schulen
Thema 4	CO₂-Bilanz im Alltag Energie im Alltag • CO ₂ -Bilanz der Deutschen • CO ₂ und Konsum • Nachhaltigkeit • CO ₂ -Reduktion mit dem Energiesparkonto für zu Hause

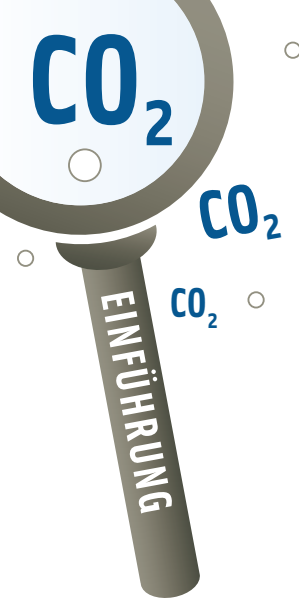


Das Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen ist in vier Themenbereiche gegliedert, zu denen verschiedene Unterrichtsmodule angeboten werden. Jedes Thema beginnt mit einer kurzen Einführung und einer Auflistung der notwendigen Vorbereitungen für den Unterricht. Zudem werden zu jedem Thema fachliche Lernziele formuliert. Die Module sind, ähnlich einer Verlaufsplanung, tabellarisch aufgebaut und enthalten Angaben über Schüleraktivitäten und Methoden, Zeitumfang, Fächerbezug sowie Material und Medien. Am Ende jedes Themas finden sich Kopiervorlagen für Arbeitsblätter, Folien, Tafelbilder und andere Arbeitsmaterialien. Die Module können einzeln oder miteinander verknüpft (auch themenübergreifend) im Unterricht bearbeitet werden. Die modulare Zusammenstellung erlaubt eine Auswahl der Lerninhalte nach dem Wissensstand der Schülerinnen und Schüler und entsprechend den zeitlichen sowie fachlichen Vorstellungen und Vorgaben für den Unterricht in der jeweiligen Klassenstufe. Darüber hinaus wurden eine Referatsliste und ein CO₂-Quiz konzipiert, die zusätzlich, beispielsweise zur Ergebnissicherung, im Unterricht eingesetzt werden können.

Thema 1-4

Einleitung
Vorbereitung
Fachliche Lernziele
Module für den Unterricht
Kopiervorlagen

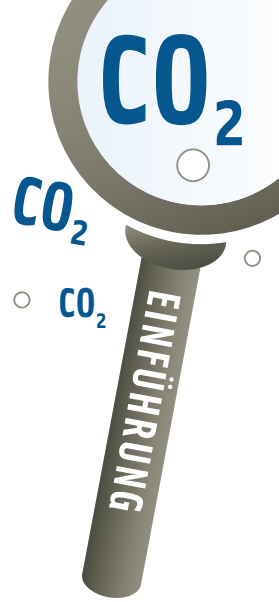




Wo findet sich das Thema Energie im Rahmenlehrplan?

In den Rahmenlehrplänen gibt es vielfältige Bezüge zur Energiethematik, vor allem in den Naturwissenschaften (Physik, Chemie und Biologie). In den Fächern Arbeit-Wirtschaft-Technik und Geografie sowie teilweise auch in Politik und Sozialkunde kommen neben den technischen und ökologischen auch ökonomische, gesellschaftliche und soziale Aspekte zur Sprache. Die Schwerpunktsetzungen unterscheiden sich zum Teil erheblich zwischen den einzelnen Bundesländern, so dass hier eine Auswahl der besonders häufigen Nennungen getroffen wurde. Neben direkten Bezügen zum Thema Energie finden sich darüber hinaus weitere Anknüpfungspunkte fachlicher und methodischer Art im Deutsch-, Mathematik-, Informatik- und Kunstunterricht.

Klassenstufe 5/6	
Naturwissenschaften (NaWi)	Ressourcenschonender Einsatz von Stoffen und Energieträgern
	Vorgänge der Energiewandlung und Energiespeicherung in Natur und Technik
	Elektrik und Wärmelehre: Elektrischer Stromkreis, Wirkungen elektrischen Stroms, Wärmewirkung, Lichtwirkung
	Energienutzung und Energiesparen
	Luft, Wasser und Sonne als Lebenselemente: Ökologische und energetische Aspekte
Geografie (Geo)	Energie, Mensch und Umwelt: Globale Klimaveränderung als Herausforderung
	Ressourcennutzung, Umweltbelastung und Umweltschutz
	Stoff- und Energieumwandlung
	Leben und Arbeiten in Regionen: Energie und Energiegewinnung
Arbeit-Wirtschaft-Technik (AWT)	Wirtschafts- und Kulturraum (Europa): Rohstoffe, Energiequellen, Bodenschätze, fossile und erneuerbare Energien
	Mensch und Technik im Arbeitsprozess: Zusammenhang von Technikeinsatz und Energie, verantwortungsvoller Umgang mit Energie
Wirtschaften im privaten Haushalt: Energie	
Klassenstufe 7-10	
Physik (Phy)	Energie, Arbeit und Leistung
	Energie und Energieerhaltung: Energieformen, Energiequellen und Ressourcen, Energiegewinnung, Energieumwandlung, Energiespeicherung, Energietransport, Energietechnik, Energieversorgungssysteme, Umweltauswirkungen der Nutzung von Energie
	Energiesparen, effiziente Energienutzung, erneuerbare Energieträger
	Elektrizitäts- und Wärmelehre: Elektrischer Strom und Spannung, Kraft und Energie, Energiebilanzen, Energieeinsparmöglichkeiten
	Wärme im Alltag: Temperatur, Wärmetransport und Wärmespeicherung
	Klimawandel: Klimafaktoren, Energieversorgung der Zukunft, energiesparendes Bauen und Wohnen
Chemie (Ch)	Luft und Klimaveränderung
	Kohlenstoff und anorganische Verbindungen des Kohlenstoffs



	Stickstoffdünger und Stickstoffkreislauf
	Rohstoffe und Energieträger: Ressourcennutzung
	Elektrochemische Prozesse: Problematik zukünftiger Energieversorgung
Biologie (Bio)	Klimawandel im Kontext von Ökologie und Nachhaltigkeit: Klima und Ökosysteme
	Globale Energiefrage: Zusammenhang zwischen Energieerzeugung, Energieverwendung und globaler Erderwärmung
Geografie (Geo)	Nutzung, Gefährdung und Schutz der Geosphäre: Globale Klimaveränderung, Klimaschutz
	Klimazonen und Vegetationszonen
	Wirtschafts- und Kulturraum (Europa): Rohstoffe, Energiequellen, Bodenschätze, fossile und regenerative Energien
	Sicherung der Energieversorgung
	Nachhaltiges Leben und Wirtschaften
Arbeit-Wirtschaft-Technik (AWT)	Produktion und Technik: Verantwortung des Menschen im Umgang mit Rohstoffen
	Arbeit und Betrieb: Auswirkungen der Technisierung, Produktlebenszyklus, Instrumente zur Förderung nachhaltigen Wirtschaftens
	Ökologie und Gesellschaft: Umweltschonendes Verhalten in den Bereichen Konsum, Freizeit, Wohnen, Energie
	Konsum und Umwelt: Energie- und Ökobilanzen
	Haushalt und Konsum: Haushaltsmanagement und nachhaltiger Konsum
	Technik im Alltag: Technikausstattung und -nutzung im Alltag
	Bauen und Wohnen im Wandel der Zeit: Umweltverträgliches Bauen und Zusammenleben
Politik und Sozialkunde (Pol/Soz)	Verantwortung des Menschen für seine natürlichen Lebensgrundlagen: Nachhaltigkeit, umweltbewusstes Verhalten
	Chancen und Herausforderungen der Konsumgesellschaft: Zwischen Wirtschaftlichkeit und Naturschutz
Fächerübergreifender Kompetenzerwerb in den Klassenstufen 5 – 10	
Deutsch (Deu)	Mediengestaltung, Mediennutzung und Reportage
	Nachschlage- und Recherchetechniken
	Fachbegriffe
	Sachtexte verfassen
	Präsentieren und Informieren
	Argumentieren und Diskutieren
Mathematik (Ma)	Sachaufgaben
	Größen und Maßeinheiten
	Daten erfassen, auswerten und reflektieren
Informatik (I)	Vernetzte Informationsstrukturen: Internet
	Daten verwalten und verarbeiten
Kunst (Ku)	Bildhaftes Gestalten
	Kommunikation und Mediengestaltung
	Erfinden, Entwickeln und Darstellen



Thema 1: CO₂ und Klimawandel

Einführung

Auf der Grundlage des Kohlenstoffkreislaufs und Treibhauseffekts erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Hintergrundwissen zum Klimawandel und Klimaschutz. Sie erfahren, wie hoch der CO₂-Ausstoß in verschiedenen Ländern ist, vergleichen diesen mit Entwicklungsstand, Reichtumsverteilung und demografischem Wandel, diskutieren über Emissionshandel und Klimagerechtigkeit. Durch die problemorientierte, partizipative Vorgehensweise sollen die Jugendlichen eine Haltung zu klima- und energiepolitischen Fragestellungen entwickeln und langfristig dazu motiviert werden, verantwortlich mit den Energieressourcen umzugehen. Die Gruppenaufgaben zum Treibhauseffekt, zur Wirkung der Treibhausgase und zu den Emissionen verschiedener Länder können parallel stattfinden und im Anschluss gemeinsam ausgewertet werden.

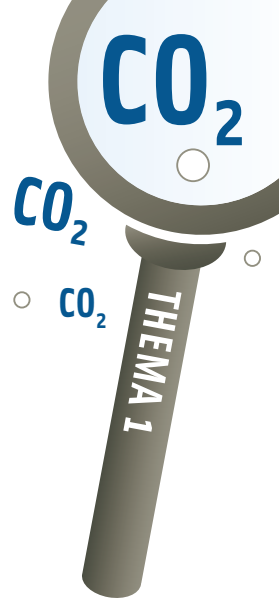
Vorbereitung

- **Weltspiel Energie:** Luftballons und Gummibärchen besorgen und die Kontinente-Karten vorbereiten.
- **Treibhausexperiment:** Dunkle Erde am Vortag sammeln und an einem warmen Ort lagern, damit sie nicht so kalt ist (vor allem im Winter).

Fachliche Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen Bevölkerungsverteilung, Reichtum, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß. Sie analysieren und bewerten diesen hinsichtlich der Frage der Klimagerechtigkeit.
- Sie vergleichen die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen verschiedener Länder miteinander, können Hintergründe für Emissionsmengen nennen und Entwicklungstrends erklären.
- Sie 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.

Module für den Unterricht



Weltspiel Energie zum Thema Klimagerechtigkeit

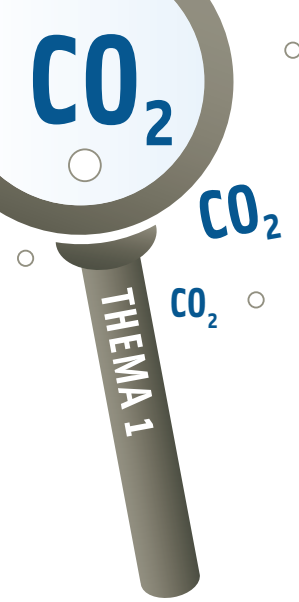
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Geo Phy Ch NaWi Pol Soz	Das Weltspiel Energie ist ein Gruppenspiel, in dem die Sch sich mit den weltweiten CO ₂ -Emissionen auseinandersetzen und diese mit der Bevölkerungsverteilung, der Reichtumsverteilung und dem Energieverbrauch vergleichen (siehe Spielanleitung M1-01).	M1-01, Kontinente-Karten, Gummibärchen, Luftballons

Kohlenstoffkreislauf

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Ch Phy NaWi Geo Bio	Was ist CO ₂ und welche Auswirkungen hat es? An der Tafel werden Beispiele gesammelt, wobei CO ₂ entsteht und wo CO ₂ gebunden wird. Anhand der Sammlung wird der Kohlenstoffkreislauf erläutert (siehe Info: CO ₂ und Kohlenstoffkreislauf).	Tafel

Treibhauseffekt

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Ch Phy NaWi Geo	Mithilfe eines Tafelbilds erarbeiten sich die Sch den Treibhauseffekt. Anhand von Leitfragen (siehe M1-02) 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. Die Sch bringen ihre Vorerfahrungen in die Diskussion ein.	M1-02, Tafel



Experiment zum Treibhauseffekt

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min NaWi Phy Ch	In Gruppenarbeit führen die Sch ein Experiment zum Treibhauseffekt durch. Sie arbeiten selbständig mithilfe des Arbeitsblatts und präsentieren ihre Ergebnisse anschließend der Klasse.	M1-03, leeres Marmeladenglas, Erde, Folie, Sekundenthermometer

Wirkung der Treibhausgase

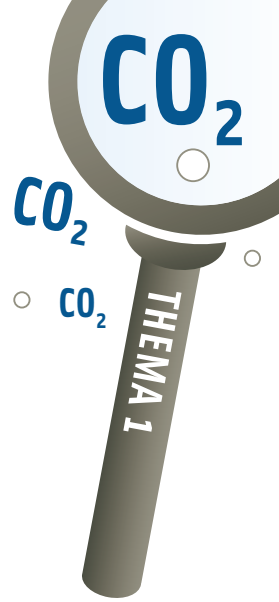
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min NaWi Ch	Auf Grundlage einer Tabelle erarbeiten die Sch in Gruppenarbeit ein Schaubild zu den Wirkungen der wichtigsten Treibhausgase und präsentieren dieses anschließend der Klasse. Das Arbeitsblatt sollte auf A3 hoch kopiert werden.	M1-04, Scheren, Klebstoff

CO₂-Emissionen verschiedener Länder

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Geo NaWi Phy Ch	Mithilfe einer Tabelle erarbeiten die Sch in Gruppenarbeit den Emissionsausstoß verschiedener Länder und visualisieren diesen auf einer Weltkarte. Die Emissionskarte präsentieren sie anschließend der Klasse. Das Arbeitsblatt sollte auf A3 hoch kopiert werden.	M1-05, Scheren, Klebstoff

Erstellung eines Klimaszenarios

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Geo NaWi Phy Ch	Mit dem WWF-Klimarechner auf www.co2-rechner.wwf.de/ wwf entwerfen die Sch ein Klimaszenario am Computer. Sie finden heraus, wie die EU und weitere 11 Staaten mit den höchsten Treibhausgas-Emissionen ihren Ausstoß bis 2050 senken müssen, um die globale Temperaturerhöhung auf 2°C zu begrenzen und was passiert, wenn sie dies nicht tun. Außerdem können die Sch auf der Webseite ein Statement abgeben, warum Klimaschutz für sie wichtig ist.	Internet



Brainstorming Klimawandel

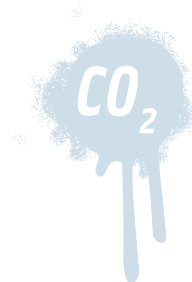
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Geo NaWi Phy Ch Bio	Welche Folgen hat die Erderwärmung für das Klima? In einem zeichnerischen Brainstorming sammeln die Sch ihr Vorwissen zu dieser Fragestellung. Auf einem Blatt zeichnen sie die Folgen des Klimawandels. Die Zeichnungen werden an die Tafel geheftet und gemeinsam ausgewertet.	Papier, Tafel, Magnete

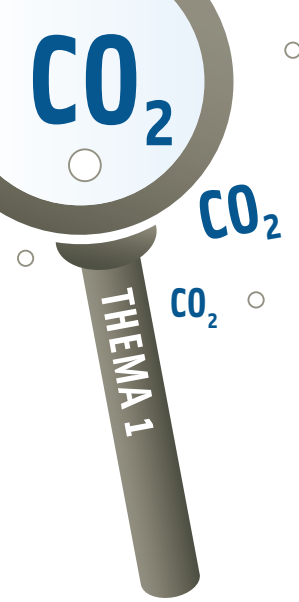
Klimaquiz und Onlinespiele

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min SU NaWi Geo	Unter www.solar-is-future.de/kids/ finden sich verschiedene Spiele und Quiz zu den Themen Umwelt, Klimawandel und Energie, welche die Sch selbständig und ohne Anleitung spielen bzw. lösen können. Einfach auf „Hier geht's los“ klicken. Zwei Klimaquiz finden sich unter www.mission-blue-planet.de und www.bildungscent-spiel.de/bmu .	Internet

Klima-Ausflug

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Geo Bio AWT Phy NaWi	Dass der Klimawandel auch in der unmittelbaren Umgebung zu sehen ist, kann auf einem Ausflug erfahren werden. Führungen von Naturschutzorganisationen oder Vereinen, wie BUND oder NABU, zu entsprechenden Orten zeigen die Folgen des Klimawandels auch in unserem unmittelbaren Umfeld. Als Beispiel siehe: www.klima-fpgz.npage.de .	Proviand, Fotoapparat





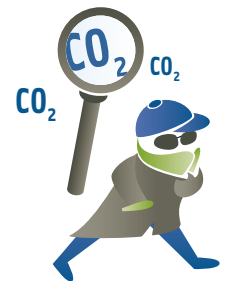
„Stille Diskussion“ zum Klimaschutz

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Geo Pol Soz Deu	<p>Die Sch führen eine „Stille Diskussion“ über Klimaschutz und Klimaschutzmaßnahmen. Im Klassenraum werden Plakate verteilt, 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 Sch zu einem anderen Plakat, lesen die Kommentare und fügen eigene Überlegungen hinzu. Mehrmals wird gewechselt, bis alle Sch 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 schon 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

Interviews zum Klimaschutz

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Geo AWT Phy NaWi Deu	<p>Die Sch führen in der Schulumgebung eine Befragung zum Klimaschutz durch. Im Vorfeld entwickeln sie einen Fragebogen, anhand dessen sie die Interviews führen. Dafür werden jeweils 3er-Teams gebildet (Interview, Notizen, Fotos). Die Ergebnisse der Interviews werden vor der Klasse präsentiert und die Vorschläge zum Klimaschutz in Stichpunkten an der Tafel festgehalten. Wichtig bei der gemeinsamen Auswertung ist, dass die Sch erkennen, dass Ressourcen- und damit auch Energieeinsparung ein wichtiges Mittel sein kann, um die Folgen des Klimawandels zu begrenzen und dass jeder Mensch einen Beitrag dazu leisten kann.</p>	Notizblock, evtl. Fotoapparat, Tafel

M1-01 Spielanleitung Weltspiel Energie



Vorbereitung des Weltspiels

Sechs Kontinente-Karten (Afrika, Asien, Europa, Ozeanien, Nord- und Südamerika) werden im Raum verteilt aufgehängt.

1. Darstellung der weltweiten Bevölkerungsverteilung

Aufgabe: Verteilt euch auf die Kontinente, so wie ihr denkt, dass die Weltbevölkerung verteilt ist.
(Berichtigung nach der Tabelle: z.B. bei einer Klassenstärke von 30 Jugendlichen verteilen sich 4 auf Afrika)

Weltbevölkerung 2008			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Kontinente	in Mio	in %																							
Afrika	967	14,4	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	
Asien	4.052	60,4	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19
Europa	736	11	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nordamerika	338	5,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Südamerika	577	8,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Ozeanien	35	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quelle: DSW-Datenreport 2008

2. Darstellung der weltweiten Einkommensverteilung (Bruttonationalprodukt)

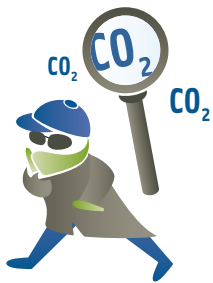
Aufgabe: Verteilt die Stühle so, wie ihr die Verteilung von Reichtum auf der Welt vermutet.
(Berichtigung nach der Tabelle)

Aufgabe: Nehmt jetzt auf dem Reichtum Platz.

Fragen: Was fällt euch auf? Warum ist der Reichtum so unterschiedlich verteilt?

Welteinkommen 2008			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Kontinente	in Mrd. \$	in %																							
Afrika	934	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asien	12.068	27,3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Europa	14.468	32,6	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10
Nordamerika	13.530	30,5	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10
Südamerika	2482	5,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Ozeanien	851	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Quelle: Fischer-Weltalmanach 2008



M1-01 Spielanleitung Weltspiel Energie (Seite 2)

3. Darstellung des weltweiten Energieverbrauchs

Aufgabe: Verteilt die Gummibärchen nach dem Energieverbrauch auf die einzelnen Kontinente. (Berichtigung nach der Tabelle)

Fragen: Was fällt euch auf? Warum gibt es diese Verteilung? Ist das gerecht?

Weltenergieverbrauch 2008																									
Kontinente	in Mio t EOE	in %	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Afrika	356	3,2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asien	4459,2	39,5	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	13
Europa	2964,6	26,2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8
Nordamerika	2799,1	24,8	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
Südamerika	579,6	5,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Ozeanien	136,2	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2009

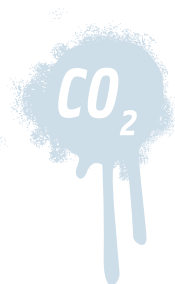
4. Pro-Kopf-CO₂-Ausstoß

Aufgabe: Verteilt die Luftballons so, wie ihr denkt, dass die durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro Einwohner verteilt sind. (Berichtigung nach der Tabelle)

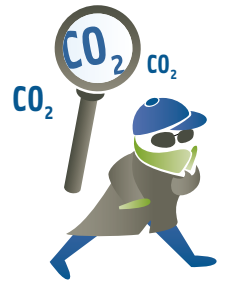
Fragen: Was fällt euch auf? Warum gibt es diese Verteilung? Wer muss handeln? Welche Handlungsmöglichkeiten gibt es?

Pro-Kopf-CO ₂ -Ausstoß 2008																									
Kontinente	in t	in %	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Afrika	0,91	4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asien	1,28	26	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8
Europa	8,6	31	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10
Nordamerika	17,45	30	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10
Südamerika	2,14	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Ozeanien	17,2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Quelle: Statista 2009

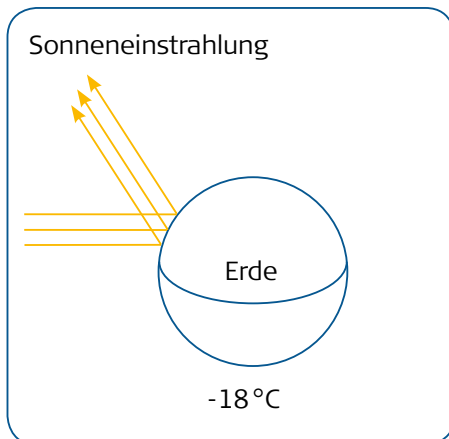


M1-02 Tafelbild Treibhauseffekt



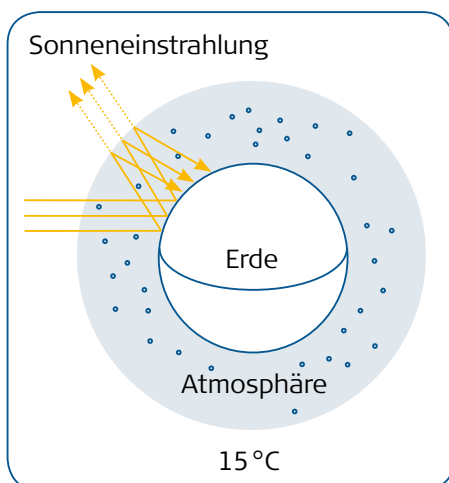
Vorschlag für die Tafelarbeit zum Treibhauseffekt

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



1. Erdkugel ohne Treibhausgase: An der Tafel ist die Erde ohne Treibhausgase in der 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 zurück reflektiert werden.

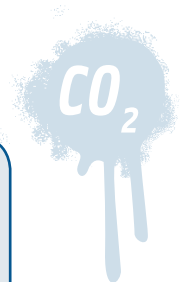
Frage: Warum wäre es auf der Erde ohne Treibhausgase in der Atmosphäre -18°C kalt?



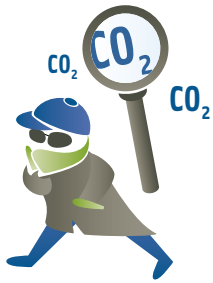
2. Natürlicher Treibhauseffekt: Eine zweite Erdkugel wird an die Tafel gezeichnet. In die Atmosphäre werden Punkte für die Treibhausgase gesetzt und mit den Schülerinnen und Schülern über die chemische Zusammensetzung der Luft gesprochen. Je nach Klassenstufe können die Formelzeichen für die Gase an die Tafel geschrieben und die Treibhausgase in einer anderen Farbe markiert werden.

Fragen: Woraus besteht Luft? Welche Treibhausgase kennt ihr? Welche Funktion erfüllen sie in der Atmosphäre?

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

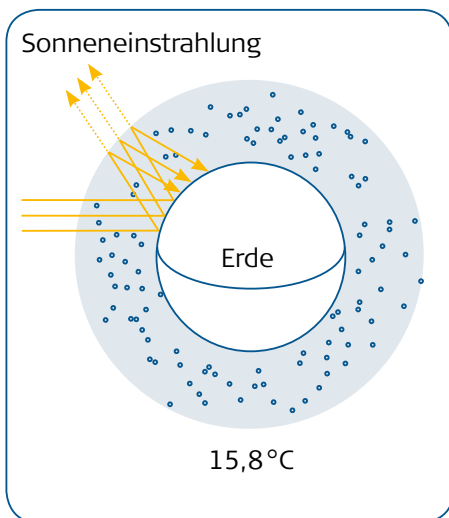


Beim Erklären des Treibhauseffekts kann der Vergleich zu einem Treibhaus bzw. Gewächshaus gezogen werden. Sonnenstrahlen durchdringen die Atmosphäre und werden auf der Erdoberfläche in Wärmestrahlung umgewandelt oder reflektiert. Ein Teil wird in der Atmosphäre festgehalten. Die Treibhausgase verhindern die Rückstrahlung. Durch die Zusammensetzung (Konzentration) der Treibhausgase in der Atmosphäre



M1-02 Tafelbild Treibhauseffekt (Seite 2)

haben wir eine durchschnittliche Temperatur auf der Erde von +15°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.

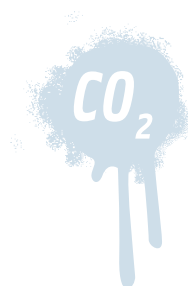


3. Anthropogener Treibhauseffekt: In die dritte Zeichnung an der Tafel werden deutlich mehr Gaspartikel gezeichnet, um den vermehrten Ausstoß von CO₂ und anderer Treibhausgasen durch den Menschen darzustellen. Durch die exzessive Verbrennung von Kohlenstoff (z.B. bei der Energieerzeugung) erhöht sich die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Dies hat wiederum den Effekt, dass die Atmosphäre undurchlässiger wird für die Wärmerückstrahlung, wodurch sich die globale Durchschnittstemperatur kontinuierlich erhöht. Innerhalb der letzten 100 Jahre ist sie allein um etwa 0,8°C gestiegen. Diese globale Erwärmung führt bereits jetzt zu Klimaveränderungen, die zu beobachten und messbar sind.

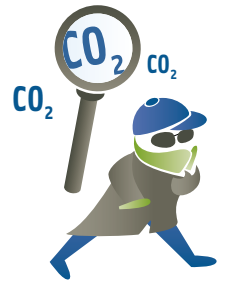
Fragen: Warum ist die globale Durchschnittstemperatur innerhalb der letzten 100 Jahre um 0,8°C gestiegen? Welche Gefahren gehen dadurch für die Menschen aus?

Leitfragen für die Diskussion

- Worauf ist die erhöhte Konzentration der Treibhausgasen in der Atmosphäre zurückzuführen?
- Was schätzt ihr, wie lange die einzelnen Treibhausgasen in der Atmosphäre bleiben? Wie lange dauert es, bis sie abgebaut sind?
- In welchem Zusammenhang stehen Treibhauseffekt und Energienutzung?
- Welche Energieressourcen gibt es auf der Erde? Wie werden sie genutzt? Wie sind sie verteilt? Von wem werden sie ausgebeutet?
- Worauf ist der erhöhte Energiebedarf weltweit zurückzuführen? Wann ging diese Entwicklung los?
- Nutzen alle Länder gleich viel Energie?
- Könnt ihr euch vorstellen, in eurem Alltag weniger Energie zu nutzen bzw. Energie zu sparen?

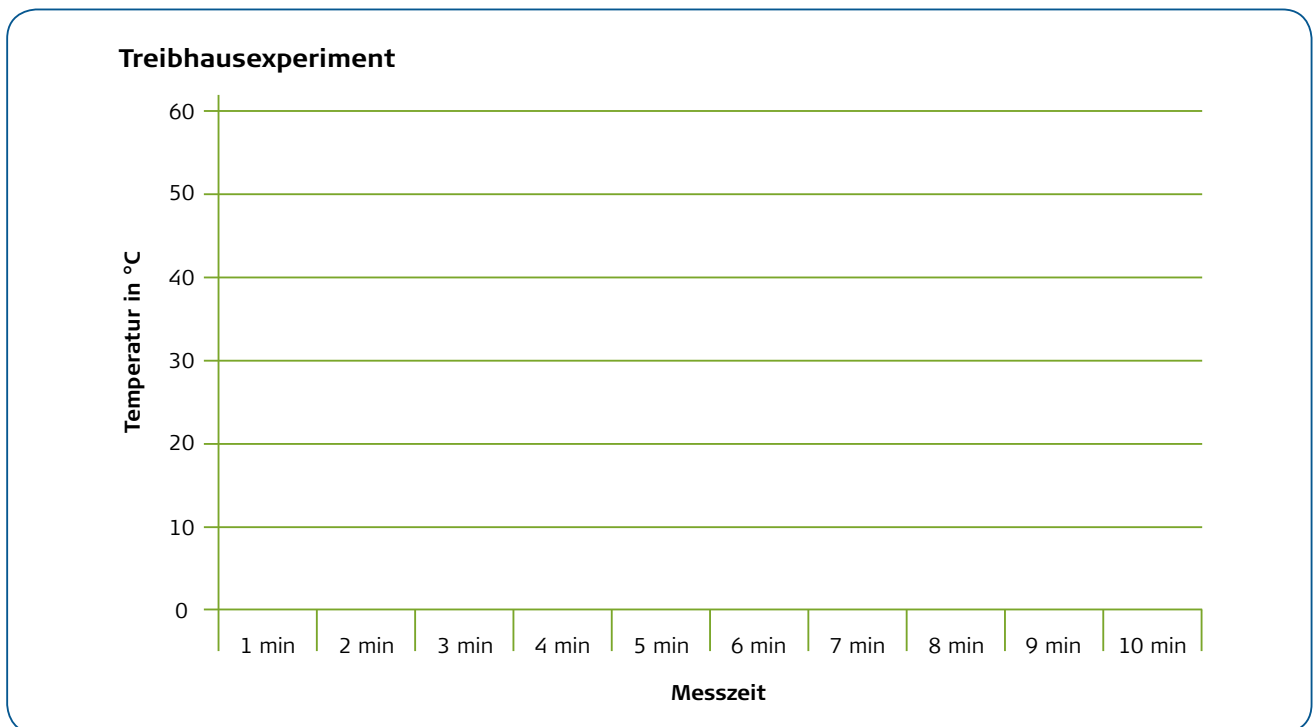


M1-03 Experiment zum Treibhauseffekt

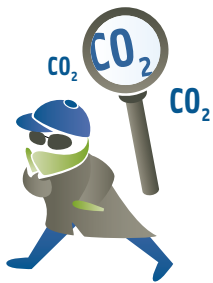


Gruppenaufgabe: Stellt ein Treibhausmodell her, indem ihr ein wenig Erde in ein großes Marmeladenglas füllt. Steckt ein Thermometer (am besten ein Sekundenthermometer) in das Glas und überspannt es mit einer durchsichtigen Folie. Stellt das Treibhausmodell möglichst in die Sonne auf das Fensterbrett. Messt in regelmäßigen Abständen die Temperatur, tragt die Messwerte in den Temperaturverlauf ein und vergleicht sie am Ende mit der Raumtemperatur.

Raumtemperatur: _____



Wertet den Temperaturverlauf im Anschluss aus.
Welche physikalischen Erkenntnisse könnt ihr daraus ziehen?

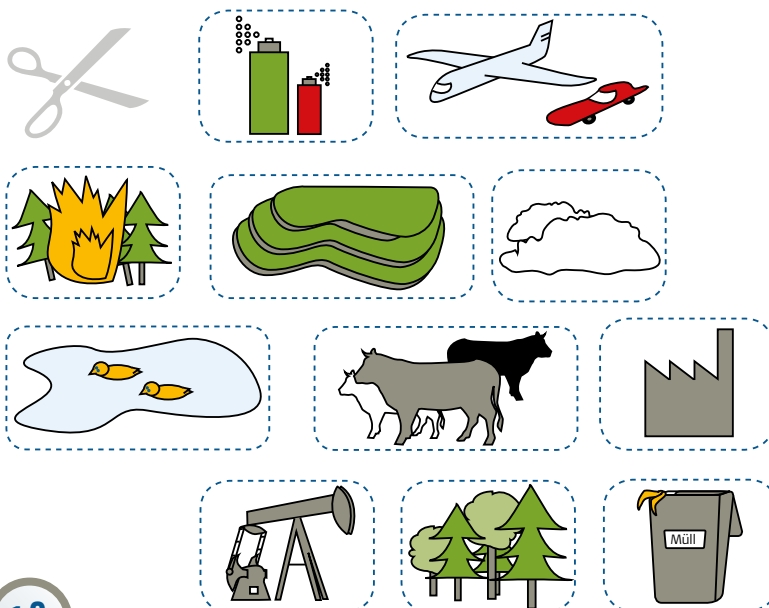


M1-04 Wirkung der Treibhausgase

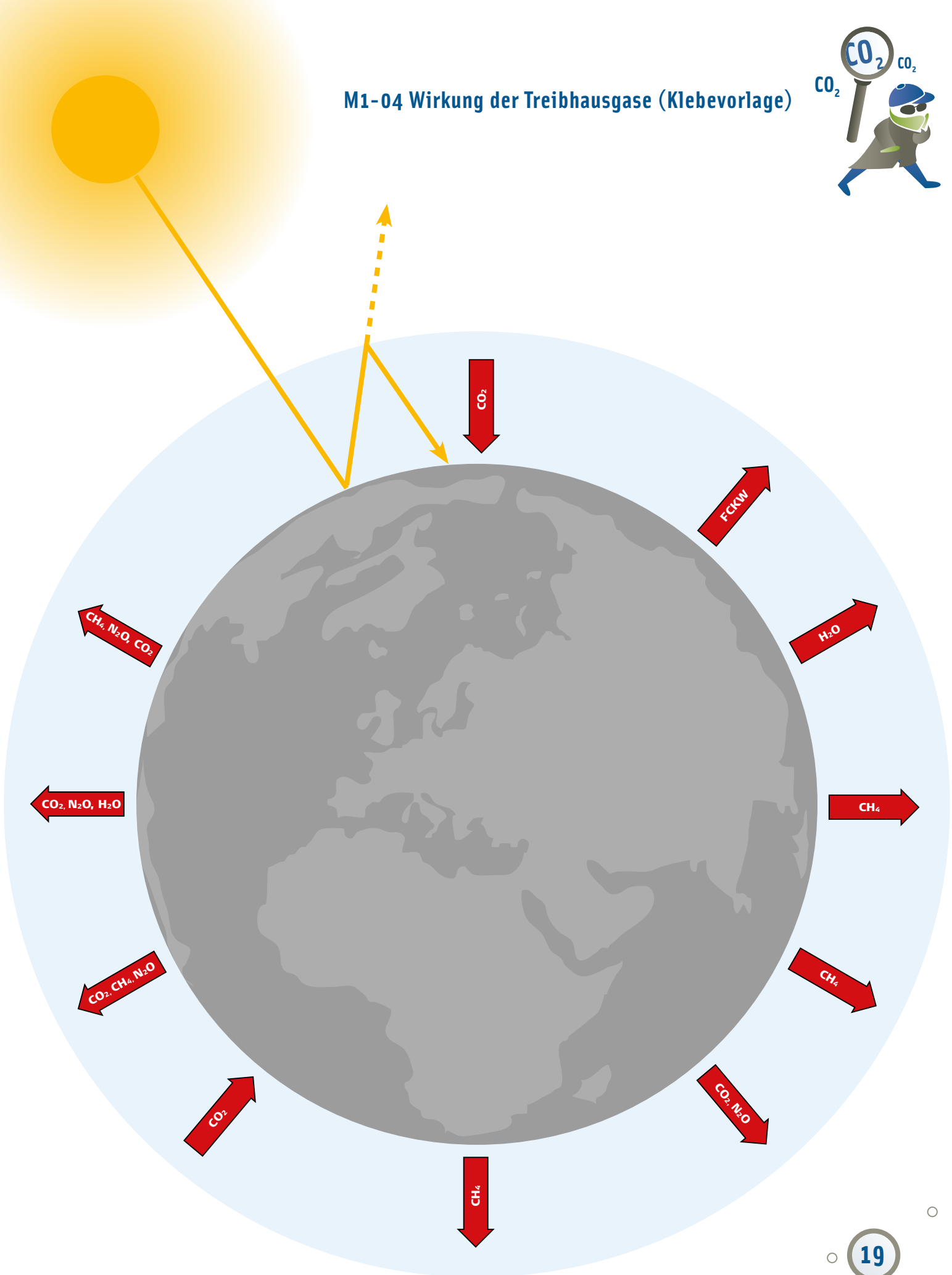
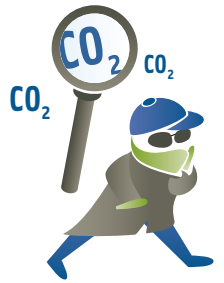
Gruppenaufgabe: Stellt auf der Erdkugel grafisch dar, wobei Kohlendioxid, Methan, Lachgas und andere Treibhausgase entstehen und wo Kohlendioxid aufgenommen wird. Informationen dazu findet ihr in der Tabelle. Aber Achtung, manchmal müsst ihr einen Schritt weiter denken!

1. Schneidet die Bilder und Textfelder aus und ordnet sie einander zu.
2. Legt sie dann zu den passenden Pfeilen auf der Erdkugel.
(Pfeil nach oben bedeutet: Ausstoß von..., Pfeil nach unten: Aufnahme von...)
3. Überprüft euer Ergebnis mit dem Lösungsblatt. Klebt dann erst die Bilder und Texte fest.

Treibhausgase	Entstehung durch...	Weitere Informationen
Kohlendioxid (CO ₂)	Verbrennung fossiler Energieträger, Waldrodung, Holzverbrennung	Je weiter die Abholzung der Urwälder durch den Menschen voranschreitet und je wärmer die Ozeane werden, desto weniger CO ₂ kann gebunden werden.
Methan (CH ₄)	Viehhaltung, Reisanbau, Verbrennung von Biomasse, Mülldeponien, Gewinnung und Nutzung fossiler Brennstoffe	Etwa 60% wird vom Menschen verursacht und entsteht vor allem durch „rülpfende Rinder“.
Lachgas/Distickstoffoxid (N ₂ O)	Düngung in der Landwirtschaft, Verbrennen von Biomasse und fossilen Energieträgern	N ₂ O hat eine etwa 300-mal stärkere Treibhauswirkung als CO ₂ .
Fluorchlorwasserstoffe (FCKW)	Treibgas in Sprühdosen, Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen, Kühlmittel in Kühlschränken und Klimaanlage, Reinigungsmittel, Feuerlöscher	Im Gegensatz zu allen anderen Treibhausgasen werden FCKW ausschließlich vom Menschen verursacht.
Wasserdampf (H ₂ O)	Verbrennungsprozesse bei hochfliegenden Flugzeugen	Durch den globalen Temperaturanstieg treten Veränderungen im Wasserkreislauf auf, die Wasserverdunstung nimmt zu.



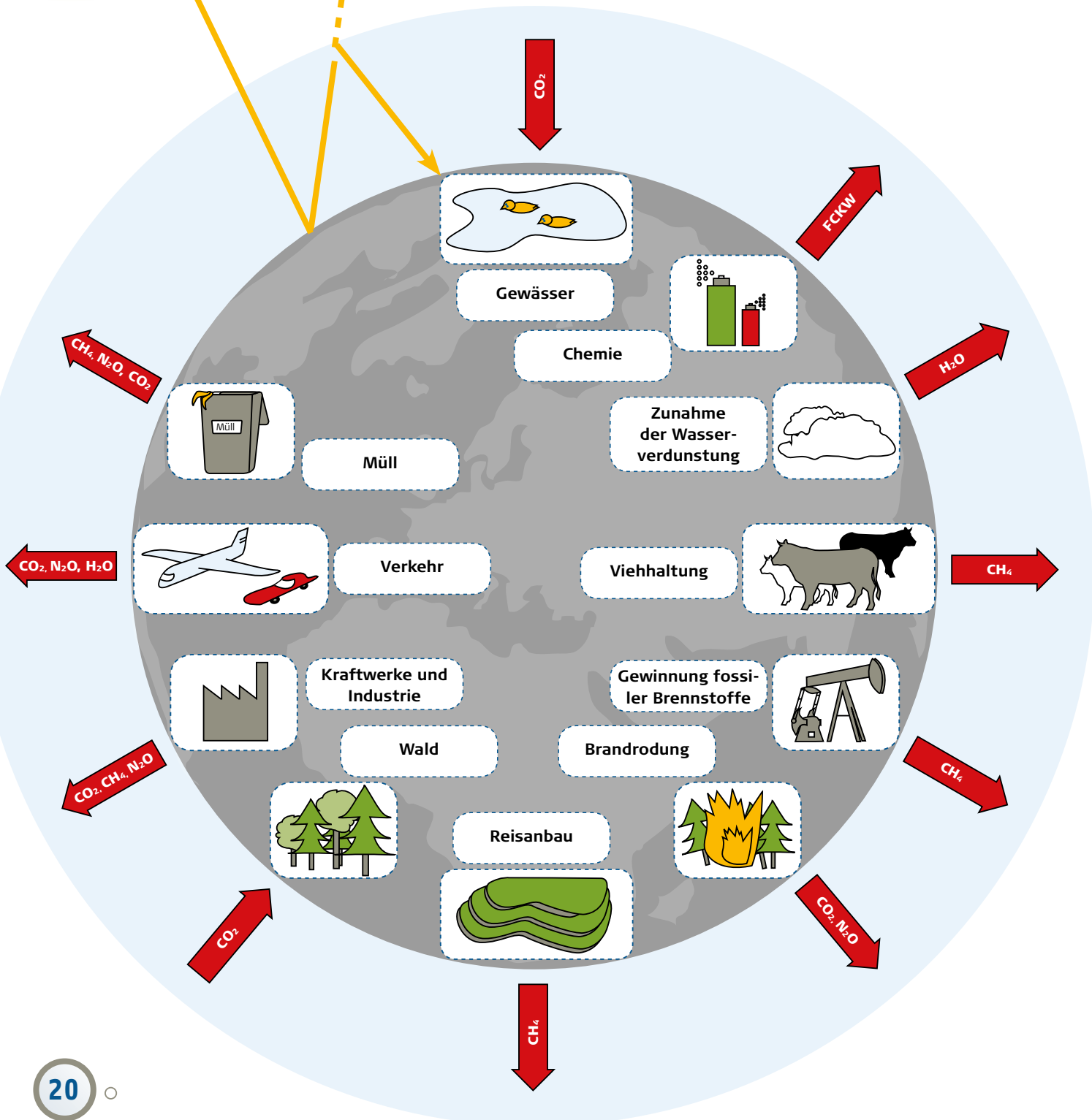
M1-04 Wirkung der Treibhausgase (Klebevorlage)

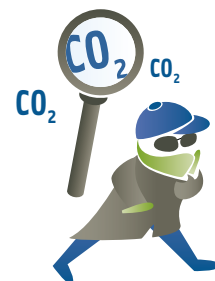


M1-04 Wirkung der Treibhausgase (Lösungsblatt)

Der Weltklimarat (IPCC) erklärt:

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





M1-05 Treibhausgas-Emissionen verschiedener Länder

Tabelle zu den weltweiten Treibhausgas-Emissionen

Staat	Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO ₂ -Äquivalenten 1990	Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO ₂ -Äquivalenten 2006	Abweichung gegenüber 1990	Verpflichtung zur Emissionsreduktion bis 2008/2012	Anteil an den weltweiten CO ₂ -Emissionen 2008	CO ₂ -Emissionen pro Kopf in t 2008
USA	6.135	7.017	+14,4 %	keine (urspr. -7)	20,34 %	19
Russland	3.326	2.190	-34,2 %	0 %	5,67 %	8,42
Japan	1.272	1.340	+5,3 %	-6 %	4,33 %	9,49
Deutschland	1.228	1.004	-18,2 %	-21 %	2,94 %	10
Ukraine	925	444	-51,9 %	0 %	1,40 %	7,4
Vereinigtes Königreich	776	656	-17,4 %	-12,5 %	1,95 %	9,5
Kanada	599	728	+27,7 %	-6 %	1,92 %	15,9
Australien	423	544	+20,8 %	keine (+8 %)	1,80 %	17,2
Indien	1.105	1.975	+78,6 %	keine	4,46 %	1,8
China	3.648	7.932	+108 %	keine	20,02 %	5,1
Nigeria	150	261	+74,3 %	keine	0,3 %	0,1
Katar	19	63	+334 %	keine	0,2 %	40,67
Brasilien	551	1.020	+45,9 %	keine	1,22 %	3,8
Südafrika	383	504	+31,6 %	keine	1,29 %	10,6

Quelle: Factors underpinning future action – country fact sheets 2008 update. Daten für Katar und Äthiopien, aus: Little Green Data Book 2008

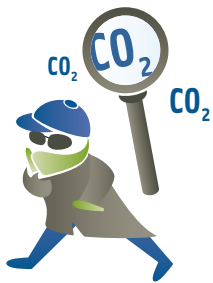
1. Welches Land hatte 2008 prozentual die höchsten CO₂-Emissionen, welches die höchsten Pro-Kopf-CO₂-Emissionen? Warum?

2. Welches Land hat den zweitgrößten Anstieg an Emissionen seit 1990 zu verzeichnen? Warum?

3. Warum sind die Emissionen in Russland seit 1990 extrem zurückgegangen? Was vermutet ihr?

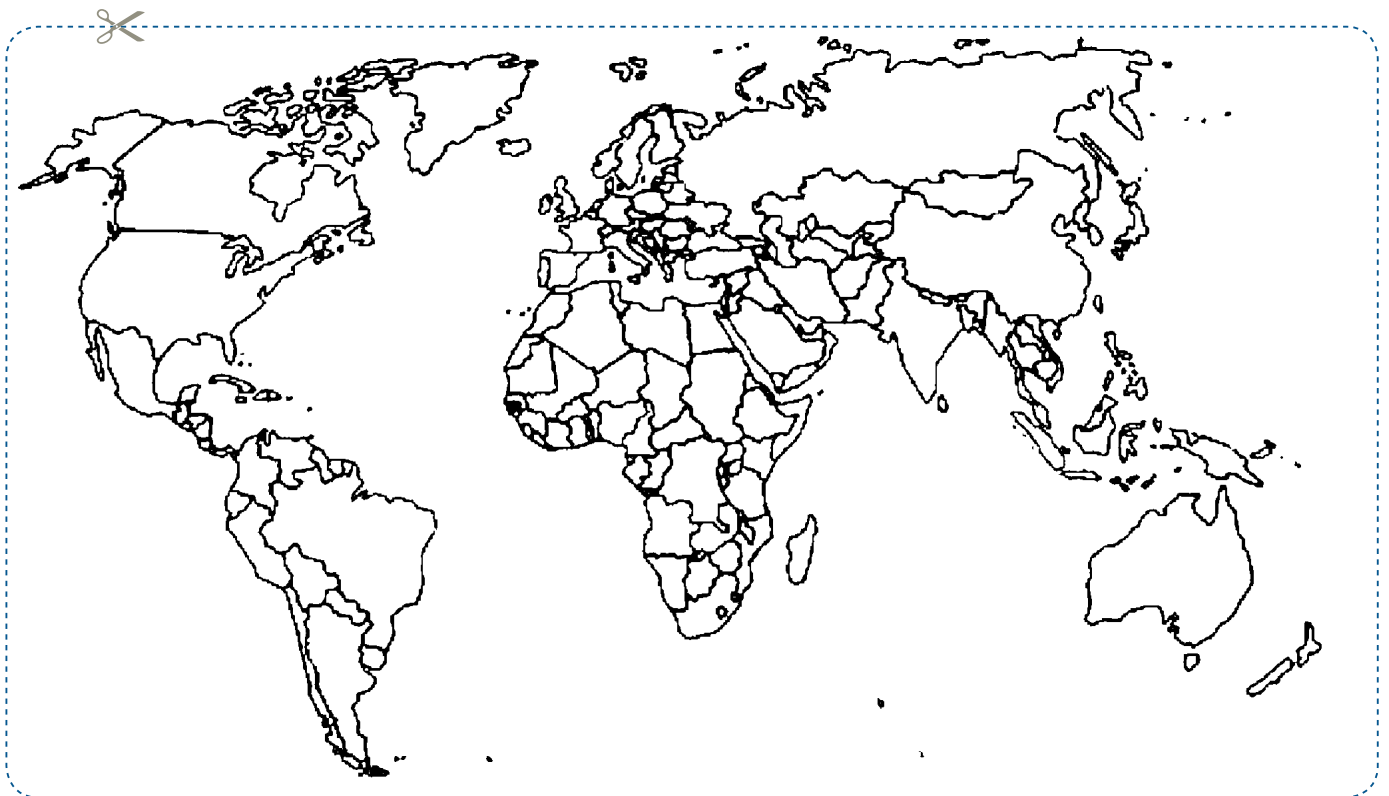
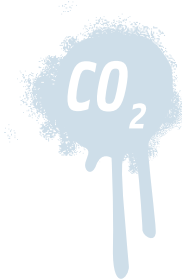
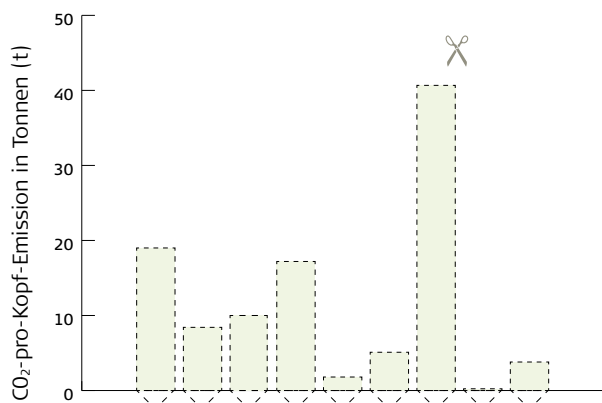
4. Wie schneidet Deutschland im Vergleich zu den anderen Ländern ab?

5. Ist es gerecht, dass einige Länder mehr CO₂ ausstoßen als andere? Wie könnte das verhindert werden?

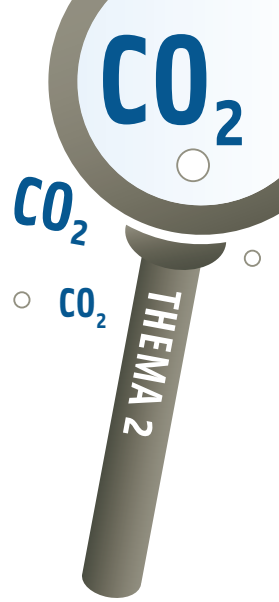


M1-05 Treibhausgas-Emissionen verschiedener Länder (Seite 2)

Gruppenaufgabe: Wie verteilen sich die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen auf die verschiedenen Länder? Lest die Zahlen aus der Tabelle aus und tragt die Länder in die Balken des Diagramms ein (dort, wo nicht genug Platz ist, schreibt die Länder darüber). Schneidet dann die einzelnen Balken aus und klebt sie als Schornsteine auf die ebenfalls ausgeschnittene Weltkarte. Diskutiert die Werte miteinander.



Thema 2: Energiesparkonto für Schulen



Einführung

Der Schwerpunkt liegt hier auf der Einrichtung eines Online-Energiesparkontos für die Schule, mit dem Energieverbräuche dokumentiert und Einsparmöglichkeiten aufgezeigt werden können. Im projektorientierten Unterricht richten die Jugendlichen selbständig ein solches Konto ein. Sie besorgen sich dafür die Energiedaten der Schule, lesen Zählerstände ab und entschlüsseln Abrechnungen der Energieversorger. Während sich eine Gruppe mit der Einrichtung des Energiesparkontos beschäftigt, analysiert ein anderer Teil der Schülerinnen und Schüler, an welchen Stellen in der Schule durch Verhaltensänderungen Energie eingespart werden kann. Mit Messgeräten ausgestattet kommen sie Energieverschwendern auf die Schliche und entwickeln für verschiedene Schulräume Einsparmaßnahmen. Damit diese auch umgesetzt werden, präsentieren sie ihre Ergebnisse auf Plakaten, die im Schulgebäude aufgehängt werden. Wird das Energiesparkonto zu Beginn der Heizperiode eingerichtet, können Einsparerfolge schon bald sichtbar gemacht und von den Jugendlichen analysiert werden.

Vorbereitung

- **Projekt Energiesparkonto:** Abrechnungen für Strom, Heizung und Warmwasser der Schule (der letzten 1–3 Jahre) können beim Energieberater des Bezirks oder Schulamt besorgt werden. Unterlagen zum Energieverbrauch, Angaben zur Heizung, zusätzliche Zählerstände, Lage- und Bauplänen können auch beim Hausmeister erfragt werden.
- **Energie-Recherche:** Besorgen folgender Messgeräte: Luxmeter, Strommessgeräte, Sekundenthermometer. Absprache mit dem Hausmeister über die Raumbesichtigungen.
- **Schul-Energiespartag:** Absprachen mit Schulleitung über Durchführung und Termin.

Fachliche Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler können Energiedaten aus Abrechnungen und Zählerstände ablesen und in ein vorgegebenes Online-Formular eintragen.
- Sie erheben Energiedaten mithilfe von Messgeräten, analysieren und bewerten den Energieverbrauch an der Schule, erkennen Einsparpotenziale und setzen diese im Schulalltag um.
- Sie dokumentieren ihre Ergebnisse aus der Energie-Recherche und Einrichtung des Energiesparkontos anschaulich, sachlich und für andere verständlich auf Plakaten.
- Sie wenden wissenschaftliche Arbeitstechniken an: Recherchetechniken, Datensammlung und -analyse, Systematisierung und Klassifizierung der Daten, Auswertung von Tabellen und Grafiken nach festgelegten Kriterien etc.
- Sie entwickeln Präsentationsfähigkeit.
- Sie engagieren sich langfristig für den Klimaschutz in der Schule, setzen ihre Energiesparvorschläge um und motivieren andere zu einem verantwortungsbewussten Handeln.

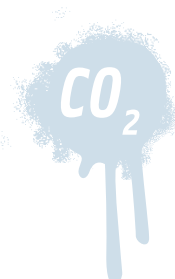


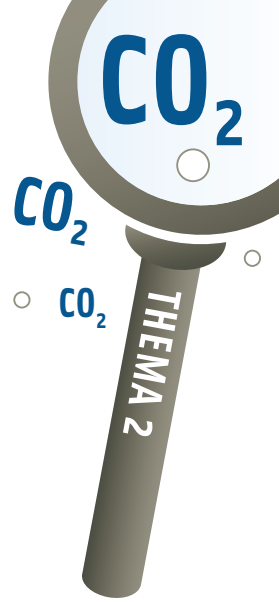
CO₂ Module für den Unterricht

Projekt Energiesparkonto

Zeitplan/ Fach	Projektphasen	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Phy NaWi AWT I Ma Deu Ku	Einstieg	<p>Projektidee: Die Sch legen in Gruppenarbeit ein Energiesparkonto für die Schule an, führen eine Energie-Recherche durch und veröffentlichen Energiespartipps auf Plakaten im Schulgebäude, um dauerhaft den CO₂-Ausstoß der Schule zu senken. Als Projekteinstieg kann den Sch ein Brief von der Bürgermeisterin vorgelesen werden, in dem die Sch aufgefordert werden, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und ein Energiesparkonto für die Schule einzurichten (M2-01). Nach einer kurzen Projektvorstellung sammeln die Sch zunächst Ideen zu folgenden Fragestellungen an der Tafel:</p> <p>Spalte 1: Wo wird an der Schule Energie verbraucht?</p> <p>Spalte 2: In welcher Form wird Energie verbraucht? Die Sammlung dient als Vorbereitung für die Gruppenarbeit.</p>	M2-01, Tafel
5 min	Gruppenbildung	Aus der ersten Spalte werden im Anschluss etwa 7 Räume ausgewählt, deren Energiebilanz analysiert werden soll (z.B. Klassenraum, Fachraum Physik/Chemie, Flure, Cafeteria, Sporthalle, Lehrerzimmer). Entsprechend der Raumzahl werden sieben Recherche-Gruppen gebildet. Darüber hinaus wird eine weitere Gruppe zusammengestellt, die IT-Gruppe, die das Energiesparkonto einrichtet.	

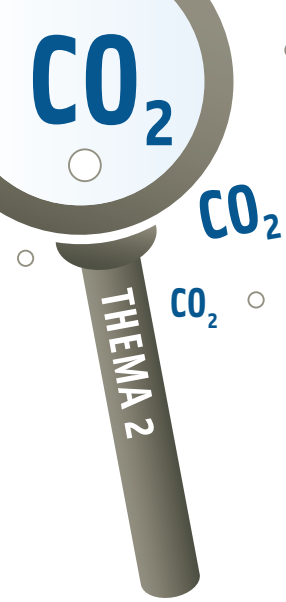
Fortsetzung der Tabelle auf Seite 25





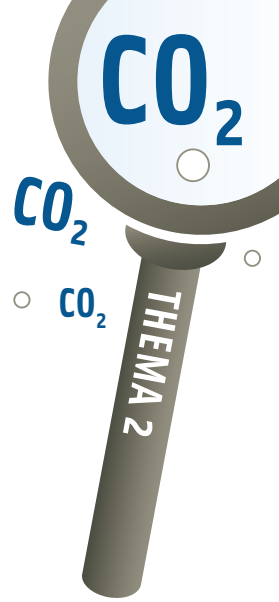
70 min	Projektumsetzung	Jede Gruppe erhält ein Arbeitsblatt, auf dem die Arbeitsaufträge formuliert sind. Entsprechend dem Leistungsniveau kann für die Recherche-Gruppen M2-02a oder b gewählt werden. M2-03 wird an die IT-Gruppe ausgeteilt. Die Gruppen arbeiten weitgehend selbständig. Die Sch teilen die Aufgaben untereinander auf und legen einen Zeitplan fest. Sie werden dazu ermutigt, während der Projektarbeit kurze Zwischenevaluationen durchzuführen. Die L unterstützt die Sch individuell in ihrem Arbeitsprozess.	M2-02a, M2-02b, M2-03
	Arbeitsschritte der Recherche-Gruppen		
	1. Tabellen anlegen	Entweder nutzen die Gruppen die vorgeschlagenen Tabellen auf Arbeitsblatt M2-2a oder erstellen eigene Tabellen in Word oder Excel am Computer, in die sie Energieverbrauch, Energieverschwendung und Energiesparmaßnahmen eintragen (Arbeitsblatt M2-01b).	M2-02a, M2-02b, evtl. Computer und Drucker
	2. Raumanalyse	Die Gruppen erheben Energiedaten in ihrem Raum und überlegen Einsparmöglichkeiten. Sie tragen die Ergebnisse in die Tabellen ein.	Luxmeter, Strommessgeräte, Thermometer, evtl. Computer
	3. Plakat-erstellung	Die Sch besprechen Layout und Inhalt der Plakate und fertigen diese arbeitsteilig an. Evtl. machen sie dafür Fotos und drucken sie aus.	Plakate, Fotos, Klebstoff, Scheren u.a. Bastelmaterialien, evtl. Computer und Drucker
4. Vorbereitung der Präsentation	Die Gruppen treffen Absprachen bezüglich der Präsentation. Sie teilen ein, wer welchen Teil übernimmt und machen sich Notizen.	Karteikarten für Notizen	

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 26



Arbeitsschritte der IT-Gruppe

		Arbeitsschritte der IT-Gruppe	
	1. Einrichten des Energiesparkontos	Die Sch richten ein Energiesparkonto am Computer ein. Sie besorgen sich die notwendigen Informationen zum Schulgebäude beim Hausmeister oder bei der Schulleitung. Außerdem können sie auf die Angaben im Protokollbogen zum Energie Rundgang zurückgreifen, falls dieser zuvor durchgeführt wurde (M3-03).	M2-03, Internet, evtl. M3-03
	2. Eintragen der Verbräuche ins Energiesparkonto	Die Sch tragen mithilfe der Abrechnungen der Energieversorger Daten ins Energiesparkonto ein und speichern sie ab. Darüber hinaus können sie auch Zählerstände ablesen und eintragen. Für jüngere Klassen können die Daten auf den Abrechnungen farblich hervorgehoben werden, um das Eintragen zu erleichtern.	Internet, Abrechnungen zu Strom-, Gas- und Wasserverbrauch der Schule
	3. Plakat-erstellung	Die Sch besprechen Layout und Inhalt des Plakats und fertigen dieses arbeitsteilig an. Evtl. machen sie dafür Fotos und drucken sie aus.	Plakat, Fotos, Klebstoff, Scheren u.a. Bastelmaterialien, evtl. Computer und Drucker
	4. Vorbereitung der Präsentation	Die Gruppen treffen Absprachen bezüglich der Präsentation. Sie teilen ein, wer welchen Teil übernimmt und machen sich Notizen.	Karteikarten für Notizen
45 min	Gruppenpräsentationen	Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse mithilfe der Plakate vor der Klasse (3-5 min/Gruppe) und hängen diese in der Schule an den entsprechenden Orten auf.	Plakate, Karteikarten für Notizen, Klebeband, Strick oder Nägel und Hammer
15 min	Projektauswertung	Die Sch werten mündlich mithilfe einfacher Symbole das Gesamtprojekt aus. Sie beziehen sich bei ihren Beiträgen auf drei Punkte: 1. Welche guten Ideen gab es? Was war interessant? (Symbol: Energiesparlampe) 2. Was hat mir nicht gefallen, was war uninteressant? (Symbol: Mülleimer) 3. Welche Fragen sind offen geblieben? (Symbol: Fragezeichen)	Symbolkarten
15 min	Ausblick	Die Sch erstellen eine Liste, auf der verzeichnet wird, wer zukünftig und in welchen Intervallen das Energiesparkonto aktualisiert (im Idealfall IT-Gruppe).	Terminkalender

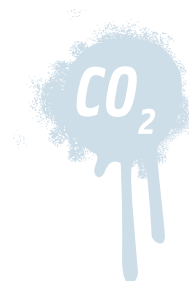


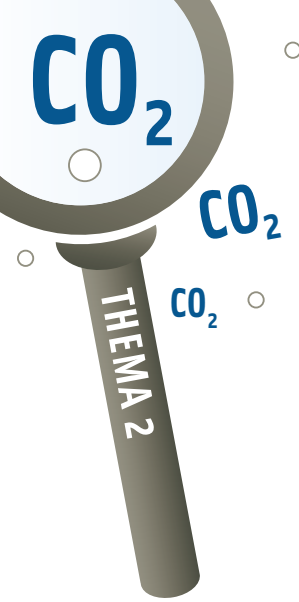
Energieverbrauch der Schule mit dem Energiesparkonto auswerten

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
25 min Phy Ch NaWi	Anhand der Fragen auf dem Arbeitsblatt analysieren die Sch den Energieverbrauch der Schule (Heizenergie, Strom und Wasser). Dabei beschäftigen sie sich sowohl mit Energieverbrauch und Energiekosten als auch mit Energieeinsparungen. Das Energiesparkonto dient ihnen als Datengrundlage. Für die Auswertung wird den Sch eine Leseberechtigung erteilt (siehe Info: Das Energiesparkonto für Schulen). Das Arbeitsblatt wird im Anschluss gemeinsam besprochen. Dieses Modul kann nur durchgeführt werden, wenn die Schule ein Energiesparkonto eingerichtet und Energiedaten über mindestens zwei Abrechnungszeiträume bzw. Jahre (auch rückwirkend) eingetragen wurden.	M2-04, Internet

CO₂-Bilanz der Schule mit dem Energiesparkonto auswerten

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
25/45 min Ma Phy	Für die Auswertung der CO ₂ -Bilanz muss den Sch eine Leseberechtigung für das Energiesparkonto erteilt werden (siehe Info: Das Energiesparkonto für Schulen). Aus diesem lesen die Sch zunächst ab, wie viel CO ₂ die Schule pro Jahr verursacht und überlegen, wobei dieses entsteht. Anhand des Jahresenergieverbrauchs berechnen sie dann die CO ₂ -Emissionen für Strom. Ihre Rechnungsergebnisse überprüfen sie mithilfe des Energiesparkontos, denn das Konto rechnet den Energieverbrauch in kWh oder m ³ automatisch in kg CO ₂ um. Danach setzen sie diese in Bezug zu den CO ₂ -Emissionen, die beim Heizen entstehen (1. Arbeitsblatt). Das 2. Arbeitsblatt eignet sich nur für höhere Klassenstufen. Hier berechnen die Sch das Volumen der CO ₂ -Emissionen der Schule (den sog. Klimaballon) und bestimmen den Durchmesser dieses Ballons. Dieses Modul kann nur durchgeführt werden, wenn die Schule ein Energiesparkonto eingerichtet und Energiedaten über mindestens zwei Abrechnungszeiträume bzw. Jahre (auch rückwirkend) eingetragen wurden.	M2-05, Internet





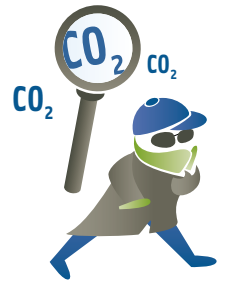
Wie können die CO₂-Emissionen der Schule gesenkt werden?

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Deu NaWi Phy AWT	Dieses Modul baut auf das vorherige auf, kann aber auch separat durchgeführt werden, wenn die Sch sich im Vorfeld mit der CO ₂ -Bilanz der Schule auseinandergesetzt haben. Anknüpfend an diese Auseinandersetzung sammeln sie Ideen, wie die CO ₂ -Emissionen der Schule langfristig gesenkt werden könnten. Dabei sollen sie sowohl über Instandsetzungsmaßnahmen und technische Verbesserungen nachdenken, als auch über Veränderungen im Nutzerverhalten. Wenn die Schule bereits ein Energiesparkonto angelegt hat, können sie sich auch im Drop-Down-Menü unter „Neues Ereignis eintragen“ und in den Online-Ratgebern (siehe Links im Energiesparkonto) über solche Maßnahmen informieren und beratschlagen, welche für die Schule in Frage kommen. Ihre Ideen notieren die Sch stichpunktartig auf einem Zettel. Sie sollen sie später nutzen, um einen Brief an die Schulleitung zu schreiben, in dem sie ihre Vorschläge zur CO ₂ -Senkung formulieren.	Internet

Schul-Energiespartag

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
variabel NaWi Phy AWT Ku Deu	Die Sch organisieren gemeinsam einen Schul-Energiespartag. Dieser sollte während der Heizperiode stattfinden. Ziel ist, an diesem Tag so wenig Energie wie möglich zu verbrauchen. Z.B. könnte die Heizung runtergedreht sowie auf Beleuchtung und elektrische Geräte verzichtet werden. Hier müsste der Hausmeister oder die Hausmeisterin zu Rate gezogen werden. Natürlich müssen die Sch zuerst einmal die Schulleitung überzeugen. Wenn der Energiespartag genehmigt ist, kann damit begonnen werden, in der Schule „Werbung“ dafür zu machen. Vielleicht kann auch ein lokaler Fernsehsender oder eine Zeitung gewonnen werden, die über die Aktion berichten. Die Sch könnten Listen für die anderen Sch und L zusammenstellen, auf denen erklärt wird, was zu tun und was zu lassen ist an diesem Tag (z.B.: Warm anziehen und Taschenlampen mitbringen). Am Energiespartag tragen die Sch dann mehrmals Zählerstände in das Energiesparkonto der Schule ein (soweit ein solches Konto eingerichtet ist), um im Anschluss nachzuvollziehen, wie viel Energie an diesem Tag eingespart werden konnte. Wichtig ist, dass auch am Tag davor und am Tag danach die Zählerstände eingetragen werden, um Vergleichstageswerte zu haben.	evtl. Internet

M2-01 Offener Brief an Schulen



Liebe Schülerinnen und Schüler,

ohne ein Umdenken in Energiefragen wird es kaum möglich sein, die Folgen des Klimawandels zu begrenzen. Im Kyoto-Protokoll hat sich Deutschland zu einer deutlichen Senkung der CO₂-Emissionen verpflichtet. Die getroffenen Maßnahmen zeigen bereits Wirkung. Trotzdem ist der Energieverbrauch immer noch sehr hoch. Ein einzelner Mensch in Deutschland verursacht im Jahr durchschnittlich 10 Tonnen CO₂. Um den Anstieg der Temperatur weltweit auf 2°C zu begrenzen, dürfte ein Mensch durchschnittlich höchstens 2 Tonnen pro Jahr ausstoßen. Nur so können die Folgen des Klimawandels langfristig begrenzt werden.

Neben dem Einsatz effizienterer Technologien und dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein sparsamer Umgang mit den Energieressourcen ein notwendiger Schritt hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung.

Mit dem neu entwickelten **Energiesparkonto für Schulen** wurde nun ein Instrument geschaffen, mit dem Schulen langfristig ihre Energiebilanz verbessern können. Denn das Energiesparkonto dokumentiert den Verbrauch von Strom, Heizenergie und Wasser und zeigt Einsparerfolge auf.

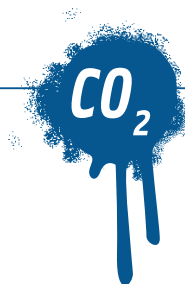
Wir würden uns freuen, wenn ihr ein Energiesparkonto für eure Schule einrichtet und damit einen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Die Unterrichtsmaterialien unterstützen euch beim Anlegen des Online-Kontos. Sie enthalten außerdem vielfältige Hinweise, wie ihr an der Schule Energie einsparen und damit den CO₂-Ausstoß senken könnt.

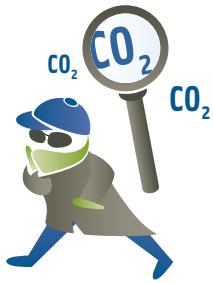
Wenn ihr euch langfristig in Energiesparprojekten engagiert, kann eure Schule auch als Klimaschule in den Klimaschutzschulenatlas aufgenommen werden (www.klimaschutzschulenatlas.de).

Viel Erfolg bei euren Aktionen!

Mit klimafreundlichen Grüßen

Die Bürgermeisterin





M2-02a Energie-Recherche

Gruppenaufgabe: Verschafft euch einen Überblick über die Energiesituation im Raum und überlegt, wo ihr Energie einsparen könnt. Für die Messungen benötigt ihr ein Luxmeter (zum Messen der Beleuchtungsstärke), ein Thermometer und ein Strommessgerät, das zwischen Gerät und Steckdose geschaltet wird.

Raum: _____

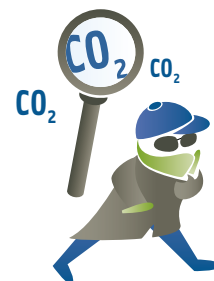
Richtwerte Beleuchtung 300 lux im Klassenraum, 100 lux in Nebenräumen, 500 lux in Fachräumen

Beleuchtung: Legt das Luxmeter zum Messen auf die Tische im Raum.

Raumseite	Können Lampen einzeln angeschaltet werden? (ja/nein)	Persönliche Einschätzung (zu hell/zu dunkel/genau richtig)	Beleuchtungsstärke in lux		Energiespartipps (Überlegt, wo und wann Lampen zugeschaltet werden müssen.)
			Lampen aus	Lampen ein	
Fenster					
Mitte					
Wand					
Tafel					

Stromverbrauch

Gerät	Anzahl	Leistung in Watt	Zustand (stand-by/aus/an)	Energiespartipps (Überlegt, wo und warum Strom vergeudet wird.)



Raumtemperatur

	Temperatur-empfinden (zu warm/zu kalt/okay)	Ist	Soll	Heizungs-thermostate einstellbar (ja/nein)
Temperatur				
Energie-spartipps				

Richtwerte für die Raumtemperatur

20°C im Klassenraum
 18°C in Nebenräumen und Sporthalle
 15°C in Treppenhäusern

	Anzahl	davon offen	davon gekippt	Lüftungsgewohnheiten (Dauerkippen, Stoßlüften, nie Lüften)
Fenster				
Energie-spartipps				

Warmwasser

Der Raum bekommt Warmwasser über:

- Boiler
- Durchlauferhitzer
- zentrale Warmwasserversorgung

Zirkulation: Um sofort Warmwasser zur Verfügung zu haben, lässt man mithilfe einer Pumpe das warme Wasser in der Leitung zirkulieren. Das ist für einige Räume notwendig, verbraucht aber zusätzlich Energie.

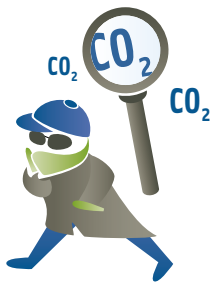
Nutzung des Warmwassers (Hände waschen, putzen, Experimente etc.)	Bei zentraler Versorgung: mit oder ohne Zirkulation?	Wird Warmwasser in diesem Raum benötigt?	Energiespartipps

Bewertung

Wie würdet ihr den Energieverbrauch im Raum einschätzen?

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

niedriger Energieverbrauch >>> hoher Energieverbrauch



M2-02b Energie-Recherche

Gruppenaufgabe: Verschafft euch einen Überblick über die Energiesituation im Raum. Überlegt, wo Energie eingespart werden kann und haltet die Rechercheergebnisse auf einem Plakat fest.

1. Legt zunächst am Computer eine Tabelle in Word oder Excel an, in der ihr den Energieverbrauch im Raum erfassen könnt. Überlegt euch dazu sinnvolle Kategorien, um Beleuchtung, Stromverbrauch von Geräten, Raumtemperatur und Warmwasserverbrauch zu dokumentieren.
2. Führt dann eine Energie-Recherche im Raum durch und notiert die Ergebnisse in der Tabelle. Für die Messungen benötigt ihr ein Luxmeter (zum Messen der Beleuchtungsstärke), ein Thermometer und ein Strommessgerät, das zwischen Gerät und Steckdose geschaltet wird.
3. Erarbeitet Energiespartipps auf der Grundlage eurer Rechercheergebnisse und notiert sie unten im Kasten.
4. Gestaltet ein Informationsplakat mit Energiespartipps für den Raum.
5. Bereitet eine 5-minütige Präsentation zum Plakat vor.

Hinweise zu den Messungen

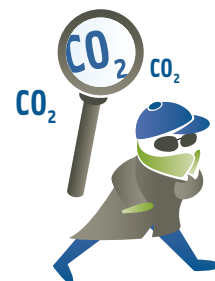
Richtwerte für die Beleuchtung

300 lux im Klassenraum
100 lux in Nebenräumen
500 lux in Fachräumen

Richtwerte für die Temperatur

20°C im Klassenraum
18°C in Nebenräumen und Sporthalle
15°C in Treppenhäusern

Notiert hier eure Energiespartipps für Raum: _____



Hinweise zum Erstellen von Word-Tabellen

Tabelle anlegen

Leeres Word-Dokument öffnen und Datei in einem Ordner abspeichern. Die Tabelle kann über die Menüleiste angelegt werden.

Menüleiste: Tabelle > Einfügen > Tabelle (Zeilen- und Spaltenanzahl festlegen)

Spaltenbreite verändern



Die Breite kann manuell verändert werden, indem man mit dem Cursor auf die Spaltengrenze klickt und diese dann verschiebt. Mit einem Doppelklick wird automatisch die optimale Breite festgelegt.

Einfügen weiterer Spalten oder Zeilen

An entsprechende Stelle in die Tabelle klicken, dann

Menüleiste: Tabelle > Einfügen > Spalte nach links/rechts oder Zeile oberhalb/unterhalb

Zellen verändern: Linien in der Tabelle zeichnen oder entfernen

Menüleiste: Tabelle > Tabelle zeichnen Symbole Stift  oder Radiergummi  anklicken und damit neue Linie ziehen bzw. zum Entfernen auf entsprechende Linien klicken.

Über Escape wieder zurück zum Cursor.

Speichern in regelmäßigen Abständen nicht vergessen!

Hinweise zum Erstellen von Excel-Tabellen

Tabelle anlegen

Excel-Programm öffnen und Datei in einem Ordner abspeichern.

Spalten manuell verändern

Die Breite kann manuell verändert werden, indem man mit dem Cursor auf die Spaltengrenze zwischen den Buchstaben in der ersten Zeile klickt und diese dann verschiebt.

Spalten verändern

Klicke in die entsprechende Spalte, dann über

Menüleiste: Format > Breite (Zahl eintragen) oder > Optimale Breite

Zeilen verändern

Klicke in die entsprechende Zeile, dann über

Menüleiste: Format > Höhe (Zahl eintragen) oder > Optimale Höhe

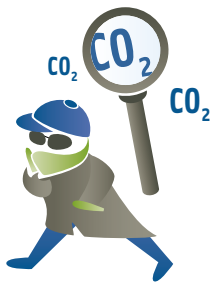
Zellen verbinden

Mit dem Cursor Zellen markieren, dann Zellen verbinden in der Menüleiste anklicken.

Einfügen weiterer Zeilen und Spalten

Entsprechende Zeile bzw. Spalte markieren (auf Buchstabe oder Zahl außen klicken), dann auf der Tastatur strg + drücken. Mit strg - können markierte Zeilen und Spalten gelöscht werden.

Speichern in regelmäßigen Abständen nicht vergessen!



M2-03 Einrichten eines Energiesparkontos für die Schule

Gruppenaufgabe: Richtet ein Online-Energiesparkonto für die Schule ein. Unten werden die einzelnen Schritte erklärt. Alle notwendigen Angaben erhaltet ihr von eurer Lehrerin oder eurem Lehrer. Fragt außerdem den Hausmeister oder die Hausmeisterin, wenn ihr nicht weiter wisst.

Informiert euch zunächst auf www.energiesparclub.de/schule über das Energiesparkonto für Schulen und beantwortet die folgenden Fragen:

1. Was kann das Energiesparkonto?

2. Was benötigt man für ein Energiesparkonto?

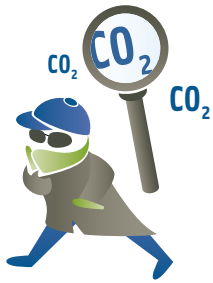
Los geht's!

Energiesparkonto anmelden auf www.energiesparclub.de/schule

Die Einrichtung des Kontos erfolgt Schritt für Schritt. Infotexte bieten Hilfe zu jeder Angabe. Zur Anmeldung sind Name, E-Mail-Adresse und Passwort nötig, mit denen ihr euch beim nächsten Besuch wieder einloggen könnt. Lasst euch die E-Mail-Adresse der Schule geben und vereinbart mit der Schulleitung ein Passwort.

Angaben zur Schule eintragen

Tragt zunächst die Basisdaten zur Schule ein, wie Name der Schule, Postleitzahl, Gebäudetyp, Heizenergieträger und Baujahr des Gebäudes. Das Konto speichert alle Angaben und Einträge. Sie lassen sich jederzeit ergänzen oder ändern.



M2-04 Energieverbrauch der Schule auswerten

Aufgabe: Mithilfe des Energiesparkontos kannst du analysieren, wie sich der Energieverbrauch deiner Schule über die Jahre entwickelt hat. Finde heraus, ob ihr es geschafft habt, Energie und damit auch Energiekosten zu sparen.

Log dich zunächst auf www.energiesparclub.de/schule über einen Code in das Energiesparkonto deiner Schule ein.

In der Menüleiste gibt es verschiedene Rubriken: Konto, Strom, Heizen und Wasser. Hier findest du alle notwendigen Informationen zur Beantwortung der folgenden Fragen.

1. Unter der Rubrik „Konto“ gibt es eine Übersicht über die CO₂-Emissionen von Strom, Heizenergie und Wasser an deiner Schule. Sind die Emissionen und damit der Verbrauch seit dem ersten Dateneintrag gesunken oder gestiegen?

Strom: gesunken gleich geblieben gestiegen

Heizen: gesunken gleich geblieben gestiegen

Wasser: gesunken gleich geblieben gestiegen

Wobei entstehen die meisten CO₂-Emissionen? Strom Heizen Wasser

Überlege, warum?

2. Schau dir die Rubriken „Strom“ und „Heizen“ genauer an. Berechne, wie viel Energie deine Schule im Vergleich zum Vorjahr weniger oder mehr verbraucht hat. Trage alle Einsparwerte mit einem grünen Stift ein. Benutze einen roten Stift, wenn mehr Energie verbraucht wurde. Beachte, dass du dir an der rechten Seite die Werte nach Verbrauch, Kosten und CO₂-Emissionen anzeigen lassen kannst!

Wie viel Energie hat deine Schule im Vergleich zum Vorjahr weniger oder mehr verbraucht?

Strom: _____ kWh Heizenergie: _____ kWh

Um wie viel Kilogramm haben sich die CO₂-Emissionen verändert?

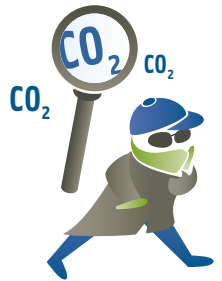
Strom: _____ kg Heizenergie: _____ kg

Wie viel Geld hatte der Schulträger dadurch mehr oder weniger auf dem Konto?

Strom: _____ € Heizenergie: _____ €

Stelle Vermutungen an, wodurch mehr oder weniger Energie verbraucht wurde.

M2-05 CO₂-Bilanz der Schule auswerten



Log dich zunächst auf www.energiesparclub.de/schule über einen Code in das Energiesparkonto deiner Schule ein.

In der Menüleiste gibt es verschiedene Rubriken: Konto, Strom, Heizen und Wasser. Hier findest du alle notwendigen Informationen zur Beantwortung der folgenden Fragen.

1. Überlege, wodurch deine Schule CO₂ verursacht.

2. Wie viel Kilogramm CO₂ verursacht deine Schule im Jahr? _____ kg

Konnte CO₂ vermieden werden? Wenn ja, wie viel Kilogramm? _____ kg

Diese Informationen findest du im grünen Kasten.

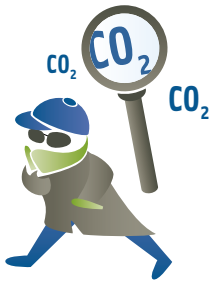
3. Berechne, wie viel CO₂ durch den Verbrauch von Strom im letzten Jahr entstanden ist. Unter der Rubrik „Strom“ findest du eine Angabe zum Stromverbrauch in Kilowattstunden: _____ kWh. Diesen Wert kannst du in CO₂-Emissionen umrechnen, indem du ihn mit dem Faktor 0,633 kg/kWh multiplizierst.

Wenn deine Schule Ökostrom bezieht, dann beträgt der Faktor nur 0,04 kg/kWh. Überlege warum.

Überprüfe deine Rechnung, indem du auf derselben Seite im kleinen Kästchen rechts von „Verbrauch“ auf „CO₂“ umstellst.

4. Wie viel CO₂ wurde durch das Heizen der Schule im letzten Jahr ausgestoßen? Überlege, wie du diese Angabe am schnellsten findest! _____ kg

5. Vergleiche die CO₂-Werte durch Strom und Heizenergie miteinander. Was fällt dir auf? Wie ist dieser Unterschied zu erklären?



6. Wie groß ist der Klimaballon deiner Schule?

Rechne zunächst aus, wie viel CO₂ pro Tag an deiner Schule im letzten Jahr ausgestoßen wurde. **Tipp:** Berechne zuerst den CO₂-Ausstoß pro Jahr für Strom, Heizen und Wasser.

Ein **Klimaballon** veranschaulicht, wie viel CO₂ ausgestoßen wird. CO₂-Emissionen müssen dafür von Masse (kg) in Volumen (m³) umgerechnet werden.

Rechne dann die CO₂-Emissionen in das Volumen eines Ballons. Dividiere dafür den eben errechneten CO₂-Tageswert in kg mit 1,98 kg/m³. Denn so kann man mithilfe der Dichte von CO₂ das Volumen ausrechnen!

Jetzt kannst du noch berechnen, welches Volumen der Klimaballon jeder Schülerin bzw. jedes Schülers am Tag hat. Dafür musst du herausfinden, wie viele Personen ihr an der Schule seid.

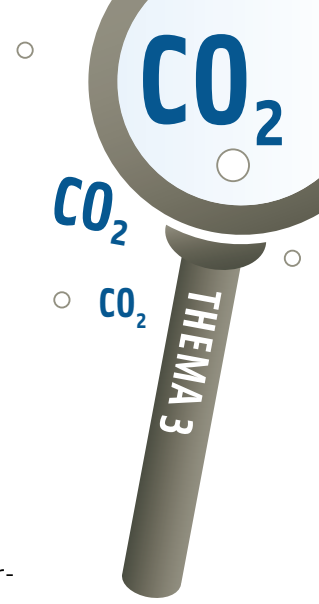
Welchen Durchmesser hätte ein solcher Klimaballon? Wenn Volumenberechnung noch nicht Thema im Unterricht war, dann lass deinen Mathelehrer oder deine Mathelehrerin rechnen und trage das Ergebnis hier ein.

Formel **Volumen**

Kugel: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

Hilfe: $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$
 $d = 2r$

Thema 3: Energiesparen an der Schule



Einführung

Welchen Beitrag kann die Schule zum Klimaschutz leisten? Wo können Schülerinnen und Schüler selbst aktiv werden? Diesen Fragen gehen die Jugendlichen praktisch nach. Sie machen sich in einem Energierundgang mit der Energieversorgung der Schule vertraut und erwerben anhand von Alltagsbeispielen Basiskenntnisse zu Energieerzeugung, Energienutzung, Energiemessung und Energieumwandlung. Darüber hinaus beschäftigen sie sich mit alternativen Energieressourcen und Energienutzungsmöglichkeiten.

Vorbereitung

- **Energie und Energieumwandlung:** Energieträger wie Kohle, Pflanzenöl, Holzpellets besorgen (optional).
- **Praxis Energiemessen:** Folgende Messgeräte besorgen: Luxmeter, Strommessgeräte, Sekundenthermometer. Absprache mit dem Hausmeister über die Raumbesichtigungen.
- **Energierundgang:** Absprache mit dem Hausmeister über den Energierundgang und die Besichtigung des Heizungsraums.

Fachliche Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler 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 entwickeln eine Vorstellung von Energiemengen anhand praktischer Beispiele und Messungen und können zwischen elektrischer Leistung und Energie unterscheiden.
- Sie können verschiedene Messgeräte bedienen (Luxmeter und Strommessgerät).
- Sie können verschiedene Energieformen aufzählen und mit Beispielen belegen.
- Sie können die ersten zwei Hauptsätze der Thermodynamik erklären.
- Sie kennen den Begriff „graue Energie“ und können Beispiele dafür nennen.



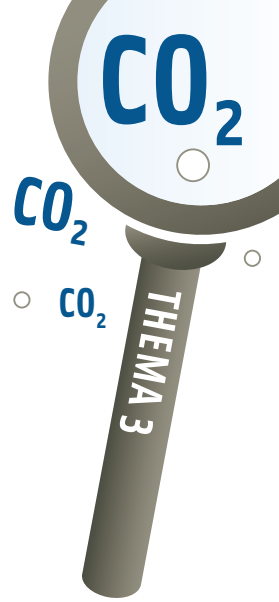
Module für den Unterricht

Warum soll unsere Schule Energie sparen?

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
35 min AWT Phy NaWi Deu	Die Sch diskutieren, welchen Beitrag die Schule zum Klimaschutz leisten kann (Methode World-Café). Hierfür werden 5 Gruppentische aufgebaut, auf denen jeweils ein Plakat mit einer Fragestellung liegt. Die Sch verteilen sich an die Tische. Jeder Tisch bestimmt zunächst eine Expertin oder einen Experten. Diese Person bleibt während der gesamten Diskussion am Ausgangstisch sitzen, während die anderen Sch von einem Tisch zum Nächsten wechseln. An den Tischen soll über die Fragestellungen diskutiert werden. Der Diskussionsverlauf und sonstige Anmerkungen werden auf dem Plakat notiert und von Runde zu Runde ergänzt. Nach 3-5 Minuten wird rotiert und die Diskussionen beginnen aufs Neue. Es wird so lange rotiert, bis alle Sch an allen Tischen waren. Danach stellen die Experten die Diskussionsergebnisse vor, ggf. kann in eine offene Diskussion übergegangen werden. Folgende Fragen werden für die Plakate vorgeschlagen: Warum soll an unserer Schule Energie gespart werden? • Wie können wir selber zum Energiesparen an der Schule beitragen? • Was können Hausmeister/in, Lehrkräfte und Schulleitung in Sachen Energiesparen an der Schule tun? • Was verhindert Energiesparen an der Schule? Welche Probleme können auftreten? • Gibt es noch andere Ideen, außer das Energiesparen, um die Schule klimafreundlicher zu gestalten?	Plakate, Filzstifte, evtl. etwas zum Trinken und Knabbern

Energie und Energieumwandlung

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min NaWi Phy	Als Einführung werden allgemeine Fragen nach Energieursprung, Energieträgern und Energieformen erörtert. Zur Veranschaulichung können verschiedene Energieträger mitgebracht werden (Kohle, Pflanzenöl, Rapssamen, Holzpellets etc.). Anhand der Frage „Was ist Energie?“ werden in einer Tabelle an der Tafel Energiequellen, Energieformen/-umwandlung und Energiedienstleistungen systematisiert. Mithilfe von Leitfragen wird die Tabelle ergänzt und ausgewertet. Folgende Teilthemen werden aufgegriffen: Unterscheidung zwischen Primär-, End- und Nutzenergie sowie zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energien, Energieumwandlung und Energieerhaltungssatz, Umwandlungsverluste, Energieeffizienz und Energiesparen.	M3-01, Tafel, evtl. Energieträger wie Kohle, Pflanzenöl, Rapssamen, Holzpellets



Unterscheidung zwischen elektrischer Leistung und Energie

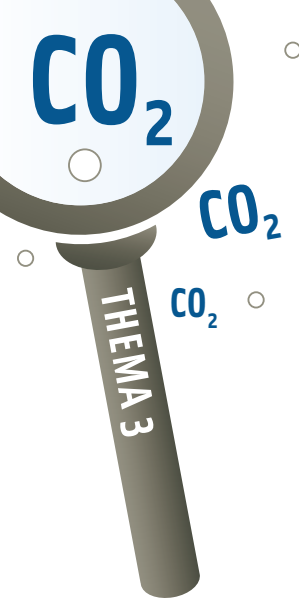
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Phy NaWi Ma	Nach einer kurzen Einführung zu Energie und Leistung (siehe Info: Fachwissen Energie) ordnen die Sch an der Tafel verschiedene Beschreibungen auf Papierstreifen diesen beiden Kategorien zu. Danach erhalten sie Kärtchen mit Wattzahlen oder Wattstundenzahlen, die sie den jeweiligen Beschreibungen zuordnen. Eine Schülergruppe bearbeitet den Bereich Energie, die andere den Bereich Leistung. Die Ergebnisse werden mithilfe des Lösungsblatts ausgewertet und an der Tafel korrigiert. Die Papierstreifen und Kärtchen müssen im Vorfeld hergestellt werden. Als Variante kann auch das Arbeitsblatt M3-02 verwendet werden. Der erste Schritt, die Zuordnung zu Energie oder Leistung, fällt bei dieser Variante weg.	M3-02, Tafel, Papierstreifen mit Text, Kärtchen mit Einheiten, Magnete

Praxis Energiemessen

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Phy NaWi	Vorstellung verschiedener Energie-Messgeräte: Luxmeter, Strommessgerät, (Sekunden-)Thermometer. Einzelne Sch führen Demonstrationsmessungen im Klassenraum durch. Es bietet sich an, kleine elektrische Verbraucher mitzubringen und die Sch vorher die elektrische Leistung schätzen zu lassen.	Luxmeter, Strommessgerät, (Sekunden-)Thermometer, ggf. kleine elektrische Geräte wie Handyladegerät, Wasserkocher, Laptop

Energierundgang in der Heizperiode

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Phy NaWi AWT	Besuch des Heizungsraums und anderer energierelevanter Orte mit dem Hausmeister oder der Hausmeisterin zur Information über die Energieversorgung der Schule. Für den Rundgang werden Arbeitsaufträge an die Sch verteilt, die sie während des Rundgangs erfüllen sollen, z.B. Daten zur Heizungsanlage eintragen. Das Arbeitsblatt kann entsprechend der Aufträge zerschnitten werden. Der Energierundgang sollte während der Heizperiode durchgeführt werden, ansonsten können keine relevanten Heizdaten erhoben werden.	M3-03



CO₂-Schulrechner

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Phy NaWi AWT Geo Ma	Die Sch berechnen mithilfe eines Online-CO ₂ -Rechners den CO ₂ -Ausstoß der Schule (www.bmu.de/bildungsservice > Klimaschutz lohnt sich > CO ₂ -Schulrechner in der rechten Spalte). Für die Recherhearbeiten wird die Klasse in vier Gruppen zu folgenden Schwerpunkten aufgeteilt: Strom, Wärme, Mobilität, Sonstiges.	Internet

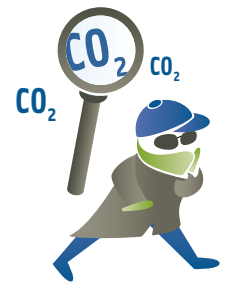
Rechenaufgabe zur Kompensation von CO₂

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
10 min Ma Phy Ch NaWi	Wie viele Bäume braucht die Schule, um ihren CO ₂ -Ausstoß auszugleichen? Die Sch sollen ausrechnen, wie viel CO ₂ durch den jährlichen Energieverbrauch der Schule entsteht. Dafür benötigen sie Angaben zum jährlichen Strom- und Wärmeverbrauch der Schule und folgende Liste, die an die Tafel geschrieben wird: 1 kWh Strom = 0,6 kg CO ₂ 1m ³ Erdgas = 2,4 kg CO ₂ 1 l Heizöl = 3,0 kg CO ₂ Ein Baum kann etwa 15 kg CO ₂ im Jahr speichern. Auch diese Information muss an die Tafel geschrieben werden. Mithilfe der Angaben errechnen die Sch, wie viele Bäume die Schule pflanzen müsste, um ihre CO ₂ -Bilanz auszugleichen.	Tafel

Klima- und Energiesparprojekte an Schulen

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Deu NaWi Phy AWT	Die Sch informieren sich in Partnerarbeit am Computer über Energiesparprojekte und Energiesparwettbewerbe an Schulen. Die verschiedenen Projekte (aufgelistet auf dem Arbeitsblatt) werden auf die Teams verteilt. Nach der Recherche stellen sich die Sch die Projekte gegenseitig vor und überlegen gemeinsam, ob und wenn ja welches Projekt in der Klasse bzw. an der Schule durchgeführt und wie es organisiert werden könnte.	M3-04, Internet

M3-01 Tafelbild: Energietabelle

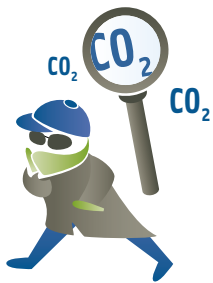


Nach folgenden Fragestellungen wird mit den Schülerinnen und Schülern die Energietabelle ausgefüllt: Was fällt euch zum Thema Energie ein? Welche Energieträger und Energieformen kennt ihr? Wo wird Energie verwendet, wofür wird sie genutzt? Zunächst werden die Nennungen der Jugendlichen in die passenden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

Energieträger (Primärenergie)	Energieform (Beispiele für Energieumwandlung)	Beispiele für Energiedienstleistungen (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 entstanden (wie Fossilien) aus verpressten Pflanzen- und Tierresten. 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.



M3-02 Energie und Leistung

Als **Energie** 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. Energie wird über eine Zeitspanne gemessen.

Formel: $E = P \cdot t$ (Energie = Leistung · Zeit) z. B.: $E = 2 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 6 \text{ kWh}$

Einheiten: Joule (J), Kilojoule (kJ)
Wattsekunden (Ws), Wattstunden (Wh), Kilowattstunden (kWh),
Megawattstunden (MWh), Gigawattstunden (GWh)

Umrechnung: $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$, $1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ}$
 $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$, $1 \text{ MWh} = 1.000.000 \text{ Wh}$, $1 \text{ GWh} = 1.000.000.000 \text{ Wh}$

Leistung ist momentan verrichtete Arbeit. Sie beschreibt die Anstrengung, die unternommen werden muss, um etwas zu tun. Leistung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt gemessen werden.

Formel: $P = \frac{E}{t}$ (für $E = \text{const.}$) (Leistung = Energie/Zeit) z. B.: $P = \frac{6 \text{ kWh}}{3 \text{ h}} = 2 \text{ kW}$

Einheiten: Joule pro Sekunde (J/s), Watt (W), Kilowatt (kW), Megawatt (MW), Gigawatt (GW)

Umrechnung: $1 \text{ W} = 1$
 $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$, $1 \text{ MW} = 1.000.000 \text{ W}$, $1 \text{ GW} = 1.000.000.000 \text{ W}$

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 angegebenen Einheiten um.

Leistung

Schnellzug (ICE)
Computer (PC)
20 m ² Photovoltaikanlage
Schlafendes Baby
Großes Blockheizkraftwerk
Gasturbinenkraftwerk
Wasserdurchlauferhitzer
Dieselmotor

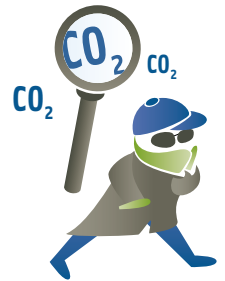
20 W	kW
200 W	kW
2.000 W	kW
20.000 W	kW
200.000 W	MW
2.000.000 W	MW
20.000.000 W	MW
200.000.000 W	MW

Energie

Autofahrt Berlin – Bonn
Fernsehen für 10 min
Menschlicher Umsatz am Tag
Tägliche Sonneneinstrahlung auf ein Fußballfeld
7 Kohlebriketts
Inhalt von 40 Öltanks
Flug Berlin – Ankara
Photovoltaikanlage im Jahr
Glühlampe in 4 Stunden

20 Wh	kWh
200 Wh	kWh
2.000 Wh	kWh
20.000 Wh	kWh
200.000 Wh	kWh
2.000.000 Wh	MWh
20.000.000 Wh	MWh
200.000.000 Wh	MWh
2.000.000.000 Wh	GWh

M3-02 Lösungsblatt: Energie und Leistung

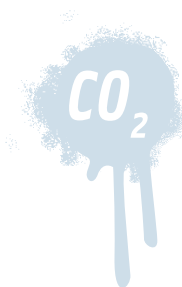


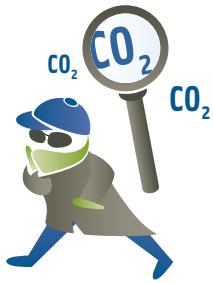
Leistung

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
Dieselmotor	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 Wh	0,02 kWh
Glühlampe in 4 Stunden	200 Wh	0,2 kWh
Menschlicher Umsatz am Tag	2.000 Wh	2 kWh
7 Kohlebriketts	20.000 Wh	20 kWh
Autofahrt Berlin – Bonn	200.000 Wh	200 kWh
Photovoltaik-Anlage im Jahr	2.000.000 Wh	2 MWh
Tägliche Sonneneinstrahlung auf ein Fußballfeld	20.000.000 Wh	20 MWh
Flug Berlin – Ankara	200.000.000 Wh	200 MWh
Inhalt von 40 Öltanks	2.000.000.000 Wh	2 GWh





M3-03 Protokollbogen zum Energierundgang

Informationen zum Schulgebäude

Aufgabe: Zeichnet einen Gebäudegrundriss von der Schule. Umrandet mit einem roten Stift die beheizten und mit einem blauen Stift die unbeheizten Flächen.

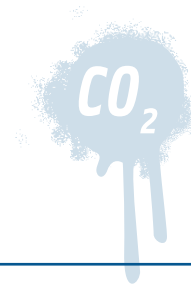
Datum: _____ Außentemperatur: _____

Gibt es für das Gebäude einen Energiepass? ja nein

Fragen zum Gebäude: Baujahr: _____

Grundfläche: _____

Beheizte Fläche: _____



Keller: Keller beheizt? ja nein
Kellerdecke gedämmt? ja, ca. _____ cm nein

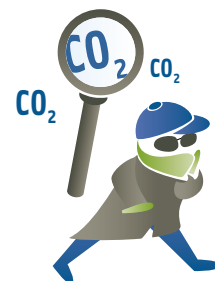
Dachboden: Gibt es einen Dachboden? ja nein
Wird der Dachboden genutzt/beheizt? ja nein
Wenn nein: Dachboden gedämmt? ja nein

Wärmedämmung außen: Ist das Schulgebäude gedämmt? ja, ca. _____ cm nein

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

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

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



Wie wird die Schule beheizt?

- Fernwärme
 - Heizöl
 - Blockheizkraftwerk mit _____ (z.B. Holz, Pflanzenöl, Biogas, Erdgas, Erdöl)
 - Erdgas
 - Solarenergie
 - Holzpellets
- Jahresverbrauch an Wärmeenergie: _____ kWh

Steuerung der Schulheizungsanlage:

Die Schulheizungsanlage ist steuerbar und wird nach folgenden Regeln angepasst:

Heizbetrieb tagsüber von _____ bis _____ Uhr

Voreingestellte Temperatur in den Klassen: _____ °C

Sparbetrieb am Wochenende von _____ bis _____ Uhr

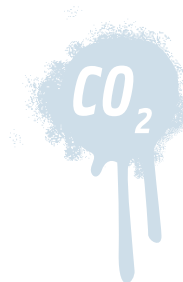
Es gibt keinen Sparbetrieb am Wochenende.

Eingestellte Temperatur im Sparbetrieb: _____ °C

Sparbetrieb in den Ferien von _____ bis _____ Uhr

Es gibt keinen Sparbetrieb in den Ferien.

Die Heizungsrohre im Keller sind: gedämmt nicht gedämmt



Wie wird das warme Wasser erzeugt?

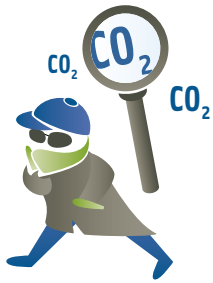
- zentral über die Heizung in den einzelnen Räumen über elektrische Geräte
- über eine solarthermische Anlage (deckt ca. 60 % des Warmwasserbedarfs)

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: _____ kWh, Jahresverbrauch an Strom: _____ kWh

Jahresertrag der Photovoltaik-Anlage: _____ kWh



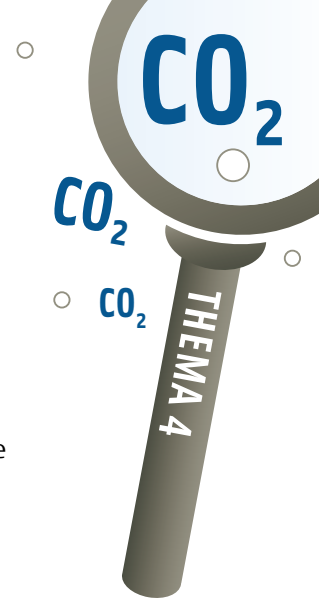
M3-04 Klima- und Energiesparprojekte an Schulen

Fifty/fifty	www.ufu.de/de/fifty-fifty/fifty-fifty-home.html
Energiesparmeister Wettbewerb	www.energiesparmeister.de
EE-sichtbar machen!	www.solarsupport.org
Klimaschutzschulenatlas	www.klimaschutzschulenatlas.de
Klimakiste von Aktion Klima	www.klima.bildungscnt.de
Klimaschutzprojekte und „Klimaschutzmanager“	www.bmu-klimaschutzinitiative.de (unter: Für Schulen > Programme)
Wettbewerbe der Bundesländer	Internetseiten der Senatsverwaltung Bildung oder Umwelt, Kommune, Schulamt etc.
Weitere Wettbewerbe	„Schülerwettbewerb Klima Energie [aktuelles Jahr]“ in Suchmaschine eingeben
Weitere Energiesparprojekte	„Energiesparprojekte“ oder „Klimaschutzprojekte“ in Suchmaschine eingeben

Aufgabe: Teilt die Klima- und Energiesparprojekte untereinander auf und informiert euch über euer Projekt im Internet. Neben den angegebenen Internetseiten könnt ihr zusätzlich eine Suchmaschine nutzen. Am Ende sollt ihr das Projekt euren Mitschülerinnen und Mitschülern vorstellen und gemeinsam diskutieren, welches ihr umsetzen wollt. Auf dem Arbeitsblatt könnt ihr euch für die Präsentation Notizen machen!

Name des Klima- oder Energiesparprojekts: _____

Thema 4: CO₂-Bilanz im Alltag



Einführung

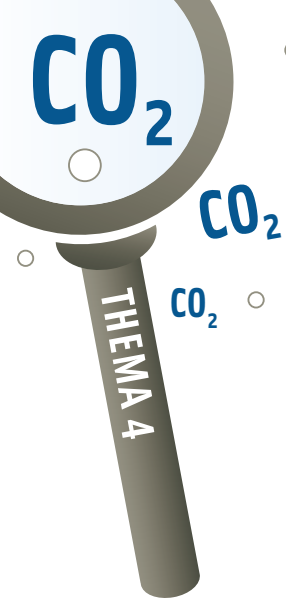
In diesem Themenblock informieren sich die Schülerinnen und Schüler zum einen über die CO₂-Bilanz von Deutschland, zum anderen analysieren sie ihren eigenen Energieverbrauch im Alltag und ermitteln ihren privaten CO₂-Ausstoß. Sie erfahren in interaktiven Übungen am Computer, wodurch wie viel CO₂ entsteht, richten virtuell eine Wohnung nach energetischen Gesichtspunkten ein und entwerfen Energiesparsymbole, die sie als Aufkleber z.B. auf Schulfesten oder Stadtteilmärkten verkaufen. Außerdem informieren sie sich über die CO₂-Bilanz verschiedener Konsumartikel und richten mit Einverständnis der Eltern ein Energiesparkonto für ihre Familie ein.

Vorbereitung

- **„Graue Energie“ am Beispiel des Handys:** Im Vorfeld müssen die Fähnchen (M4-04) ausgeschnitten und laminiert werden. Es ist sinnvoll, die Vorlage auf A3 hoch zu kopieren.

Fachliche Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler wissen, in welchen Sektoren in Deutschland die meisten Treibhausgas-Emissionen entstehen und kennen den Pro-Kopf-CO₂-Ausstoß einer/s Deutschen.
- Sie erkennen die Notwendigkeit einer Energiewende zur Umsetzung klimapolitischer Ziele, benennen verschiedene Maßnahmen und beurteilen sie hinsichtlich ihrer Wirksamkeit.
- Sie erlangen einen Eindruck, wie viel CO₂ bei Produkten und Dienstleistungen anfällt.
- Sie informieren sich über die CO₂-Bilanz verschiedener elektrischer Geräte und bedenken diese bei zukünftigen Kaufentscheidungen.
- Sie entwickeln Energiesparideen und setzen diese grafisch in Symbolform um.
- Sie analysieren und dokumentieren den Energieaufwand verschiedener Konsumartikel und lernen daran wissenschaftliche Arbeitsmethoden.
- Sie bewerten ihre eigene Rolle als Konsumenten und erkennen, wo ihnen Entscheidungsmöglichkeiten offen stehen.
- Sie zeigen Bereitschaft, ihre Konsumgewohnheiten (über einen kurzen Zeitraum) aufzubrechen, um aktiv CO₂ zu vermeiden.
- Langfristig setzen sie ihre im Unterricht erworbenen Fähig- und Fertigkeiten zum Energiesparen zu Hause um und dokumentieren nach Möglichkeit ihre Einsparerfolge im privaten Energiesparkonto der Familie.



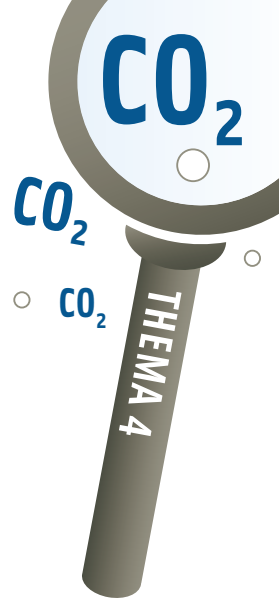
Module für den Unterricht

Energie-Collagen

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Phy NaWi AWT Ku	Die Sch erhalten den Auftrag, alle Energie aufzuspüren, die sie im Alltag (ver-)brauchen. Die Energie-Collagen werden in 4er-Gruppen erstellt. Die Sch können Bilder aus Zeitschriften ausschneiden, aus dem Internet ausdrucken oder eigene Zeichnungen anfertigen. Aufgabe ist, ihren Energiebedarf im Alltag möglichst umfassend darzustellen. Die Energie-Collagen werden anschließend aufgehängt und mithilfe eines Tortendiagramms an der Tafel ausgewertet (siehe Info: CO ₂ -Bilanz Deutschlands): Auf Haushalte fallen etwa 30 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland, davon 76 % für Heizung, 12 % für Warmwasser und 12 % für Elektrogeräte und Beleuchtung. In der Auswertung sollen die Sch zum einen erkennen, dass der Heizenergieverbrauch oft unterschätzt wird. Zum anderen sollen sie den Energieverbrauch im Alltag in Zusammenhang mit CO ₂ -Emissionen und Klimawandel setzen.	Plakate oder großes Papier, Zeitschriften, Scheren, Klebstoff, Filzstifte, evtl. Internet und Drucker

CO₂-Bilanz im Alltag – Energiewende möglich?

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Phy NaWi AWT Geo Ma	Auf einem Arbeitsblatt (auch als Folie einsetzbar) ordnen die Sch zunächst die Treibhausgas-Emissionen Deutschlands (in %) verschiedenen Sektoren zu und diskutieren die Ergebnisse (siehe Info: CO ₂ -Bilanz Deutschlands). Darüber erfahren sie, dass in Deutschland etwa 81 % der Emissionen von der Energieerzeugung stammen. Nimmt man nur die CO ₂ -Emissionen, dann sind es sogar noch mehr. Danach werfen sie einen Blick auf die eigene CO ₂ -Bilanz. Sie schätzen, wie sich die durchschnittlichen 10 t CO ₂ , welche jeder Mensch in Deutschland jährlich ausstößt aufschlüsseln (2. Teil Arbeitsblatt). Vor dem Hintergrund der Grenzen der fossilen Energieressourcen und der immer gravierenderen Folgen des Klimawandels (siehe Info: Klimawandel und Energiewende) sammeln die Sch Vorschläge, wie eine Energiewende aussehen könnte. Dazu schreibt die L drei große „E“ untereinander an die Tafel. Diese stehen für Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiesparen. Die L kategorisiert die Aussagen der Sch dahingehend (notiert sie in Stichpunkten hinter den „E“), um schließlich die drei „E“-Begriffe zu erarbeiten. Abschließend wird im Klassengespräch geklärt, warum insbesondere die Senkung des CO ₂ -Gehalts in der Atmosphäre essentiell für den Klimaschutz ist. Evtl. können Materialien aus Thema 1 hierfür verwendet werden.	M4-01, evtl. OH-Projektor, Folienstift, Tafel



„Deine CO₂-Waage“ – Interaktive Computeranimation

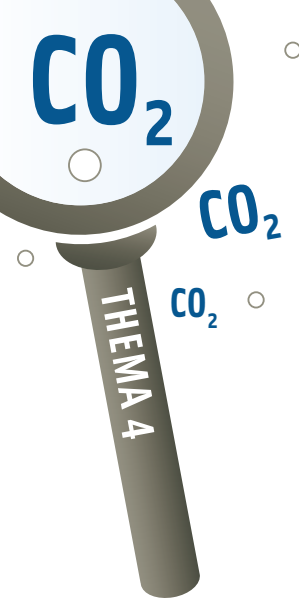
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Phy NaWi AWT	Die Sch informieren sich im Internet mithilfe der interaktiven Computeranimation „CO ₂ -Waage“ über den CO ₂ -Ausstoß verschiedener Produkte bzw. Dienstleistungen (www.klimaklicker.de > Deine CO ₂ -Diät > Deine CO ₂ -Waage). Für die gezielte Recherche erhalten sie Forscheraufträge, die zum Abschluss der Übung miteinander verglichen werden.	M4-02, Internet

„Dein CO₂-Haushalt“ – Interaktive Computeranimation

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
20 min Phy NaWi AWT	Auf der Internetseite www.klimaklicker.de unter „Deine CO ₂ -Diät“ findet sich die Computeranimation „Dein CO ₂ -Haushalt“. In dieser interaktiven Animation bestücken die Sch eine virtuelle Wohnung mit elektrischen Verbrauchern. Sie können über Anzahl, Betriebszeit und Größe entscheiden und durch ihre Wahl beeinflussen, wie viel CO ₂ sie verursachen. Ziel der Übung ist es, möglichst viel CO ₂ zu vermeiden, aber dennoch eine realistische Einschätzung des eigenen Bedarfs zu treffen. Zum Abschluss vergleichen die Sch ihre CO ₂ -Bilanzen miteinander.	Internet

Energiespar-aktiv-Brainstorming

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Phy NaWi	Die Sch sammeln Energiespartipps für den Alltag. Sie bewegen sich frei im Raum. Wer eine Idee hat, klatscht in die Hände. Alle anderen müssen sofort erstarren. Jetzt stellt die Person ihren Energiespartipp pantomimisch dar. Die anderen Sch versuchen zu erraten, worum es sich handelt. Wenn der Energiespartipp erraten wurde, wird er von der Person an die Tafel geschrieben und es geht wieder von vorn los. Die Sch wandern durch den Raum, bis jemand anderes eine weitere Idee hat. Als Variante kann das Brainstorming auch in schriftlicher Form als Kartenabfrage durchgeführt werden.	Tafel

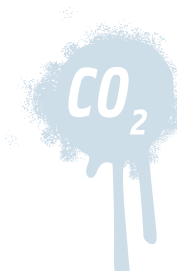


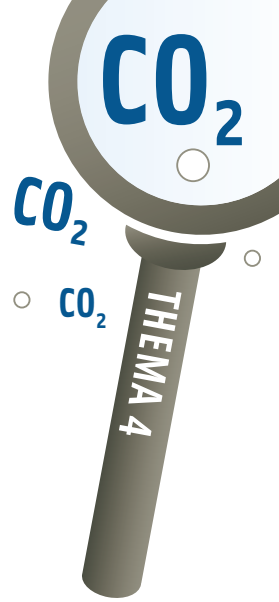
Energiesparsymbole entwerfen

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
45 min Phy NaWi Ku	Verschiedene Energiespartipps (z.B. aus dem Energiesparaktiv-Brainstorming, vorheriges Modul) werden unter den Sch aufgeteilt. Sie erhalten die Aufgabe, dazu Energiesparsymbole zu entwerfen. Die einzelnen Arbeitsschritte – von der Idee über die Skizze zum fertigen Symbol – werden auf dem Arbeitsblatt erklärt. Die Skizzen sollen die Sch mit ihren Sitznachbarn besprechen und einen der Entwürfe auf Tonkarton umsetzen. Wenn die Möglichkeit besteht, können sie für die Symbolgestaltung auch ein Zeichenprogramm am Computer nutzen (Paint oder Photoshop). Für eine Schulveranstaltung können daraus Aufkleber erstellt werden, indem Farbkopien auf bedruckbarer Aufkleberfolie angefertigt werden.	M4-03, Tonkarton, Zeichenwerkzeuge, Scheren, evtl. Computer, Drucker, Aufkleberfolie

„Graue Energie“ am Beispiel des Handys

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
30 min Phy NaWi Geo AWT	Anhand von Beispielen wird mit den Sch der Begriff „graue Energie“ erarbeitet (siehe Info: Fachwissen Energie). Im Anschluss beschäftigen sie sich auf dem Arbeitsblatt mit der grauen Energie beim Handy: Sie schätzen, wie viel Prozent Energie für Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport und Nutzung beim Handy gebraucht wird, errechnen den Materialbedarf eines Geräts und überlegen, welche Rohstoffe beim Handy verwendet werden. Die erste Aufgabe wird mithilfe des Lösungsblatts ausgewertet, die zweite Aufgabe als Tabelle gemeinsam an der Tafel bearbeitet. Danach werden Fähnchen mit den Gerätebauteilen beim Handy bzw. Produktionsschritten und Länderangaben an die Sch ausgeteilt, die sie an eine Weltkarte an der Tafel heften sollen. Auf diese Weise erhalten sie einen anschaulichen Eindruck von den langen Transportwegen bei der Handyherstellung. Die Fähnchen müssen im Vorfeld ausgeschnitten und evtl. laminiert werden.	M4-04, Tafel, Weltkarte, laminierte Fähnchen, Magnete





Weg eines Computers

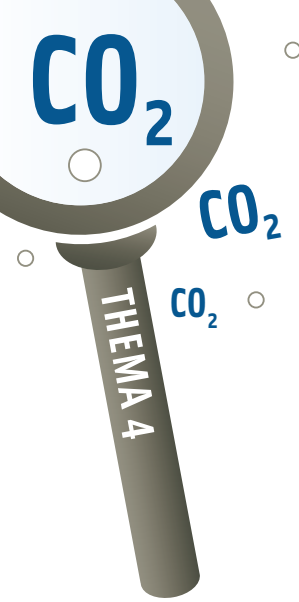
Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
variabel Geo Bio Phy Ch NaWi AWT Ku Deu	Im Internet informieren sich die Sch in vier Schritten über den Weg eines Computers: Rohstoffe, Produktion, Nutzung und Entsorgung. Für ihre Recherche nutzen sie sowohl Informationstexte, als auch Fotos und Filme auf der Webseite www.pcglobal.org oder www.schatten-des-computers.de . In Kleingruppen zeichnen sie den Weg eines Computers nach, entweder auf einem Plakat, in einer Geschichte, einem Liedtext oder Comic. Die Ergebnisse stellen sie sich im Anschluss gegenseitig vor. Alternativ dazu können die Sch auch nur eine Etappe des Computers grafisch oder schriftlich umsetzen (Gruppe A: Rohstoffe, Gruppe B: Nutzung usw.). Weitere Materialien für den Unterricht finden sich auf der PCglobal-Webseite unter „Bildungsarbeit“.	Internet, Zeichenmaterial, evtl. Drucker

Kreativwerkstatt CO₂-neutraler Konsum

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
90 min Ku Deu Phy NaWi AWT	In Gruppenarbeit entwickeln die Sch zu verschiedenen Themenbereichen (siehe Arbeitsblatt) Ideen für einen möglichst CO ₂ -neutralen Lebensstil. Der Begriff „CO ₂ -neutral“ sollte im Vorfeld erläutert werden. Wenn es die Möglichkeit gibt, lässt man die Sch im Internet recherchieren, welche CO ₂ -armen Alternativen bereits entwickelt wurden. Zudem sollen sie dazu angeregt werden, Fantasieobjekte oder Dienstleistungen zu „erfinden“, die es bis jetzt noch nicht gibt (z.B. alternative Antriebstechnologien zum Thema Mobilität von morgen). Ihre Ergebnisse veröffentlichen sie in kreativer Form als CO ₂ -Comics, Kurzgeschichten, Lieder, Poster oder Gemälde.	M4-05, evtl. Internet

CO₂-Vertrag

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
15 min Phy NaWi AWT Deu	Um auszuprobieren, ob sie selber in der Lage sind, CO ₂ einzusparen, überlegen sich die Sch jeweils einen Konsumartikel, auf den sie in der folgenden Woche verzichten bzw. dessen Konsum sie einschränken oder eine Energiesparmaßnahme, die sie umsetzen werden. Die Vorsätze können schriftlich in Form von Verträgen festgehalten und nach einer Woche ausgewertet werden.	



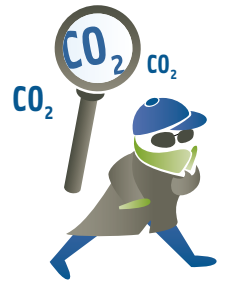
Berechnung der eigenen CO₂-Bilanz mit einem CO₂-Rechner

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
25 min Phy NaWi AWT Geo I	Die Sch rechnen mit dem CO ₂ -Rechner auf der Internetseite www.klimaaktiv.de ihren eigenen CO ₂ -Ausstoß aus. Auf der Internetseite gibt es eine Kurzanleitung zum CO ₂ -Rechner. Die Sch können zunächst ohne Login die Berechnung starten und die ihnen bekannten Daten eintragen. Als Art der Berechnung wählen sie „Einzelperson“. Während der Eingabe notieren sie sich die Punkte, die sie nicht beantworten konnten, 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. Dafür müssen sie ihre E-Mail-Adresse angeben und sich ein Passwort überlegen.	Internet

Energiesparkonto für die Familie einrichten

Zeitplan/ Fach	Aktivitäten und Methoden	Material/Medien
2x30 min Phy NaWi AWT I	<p>Erster Teil: Im Computerraum informieren sich die Sch auf www.energiesparclub.de über das private Energiesparkonto. Wenn die Sch bereits ein Energiesparkonto für die Schule eingerichtet haben, entfällt dieser Schritt, da sich beide Konten ähneln. Die Beschäftigung mit der Internetseite dient der Vorbereitung auf eine Hausaufgabe. Ziel der Hausaufgabe ist es, dass die Sch ihre Familie dafür gewinnen, ein Energiesparkonto für ihren eigenen Haushalt einzurichten. Langfristig sollen die Sch dann die im Unterricht erworbenen Energiesparkenntnisse zu Hause umsetzen und so Energie und Energiekosten einsparen (durchschnittlich kann eine Familie durch kleine Verhaltensänderungen 10 % sparen). Auf dem Arbeitsblatt wird die Aufgabenstellung erläutert, die mit den Sch gemeinsam durchgegangen werden sollte. Erste Fragen können die Sch bereits mithilfe des Internets beantworten.</p> <p>Zweiter Teil (nach 2-3 Wochen): Soweit es eine Erlaubnis von den Eltern gibt und die Daten vorliegen, legen die Sch für ihre Familie ein Energiesparkonto an. Sie übertragen die Daten vom Arbeitsblatt in das Online-Formular. Sollten sie nicht alle Angaben machen können, notieren sie sich die entsprechenden Felder, um die Angaben zu Hause nachzutragen. Wenn die Sch damit einverstanden sind, werden die Energie- und CO₂-Daten am Ende miteinander verglichen. Sch, die keine Erlaubnis bekommen haben oder keine Daten sammeln konnten, erhalten eine alternative Aufgabe aus der Modulauswahl.</p>	M4-06, Internet

M4-01 CO₂-Bilanz Deutschlands

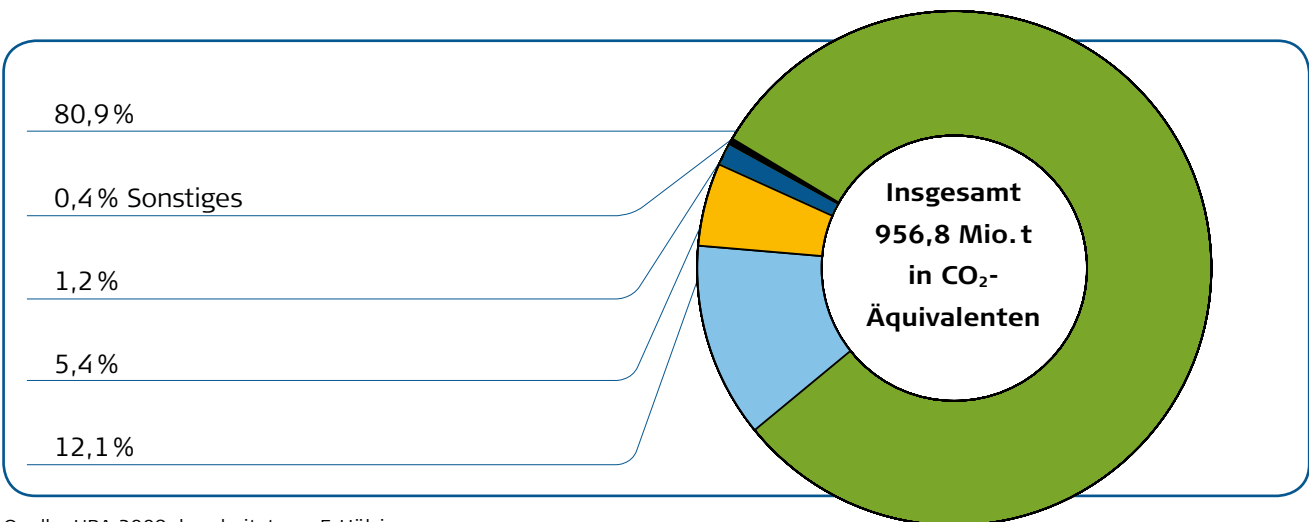


Insgesamt wurden in Deutschland 2008 ca. 957 Millionen Tonnen Treibhausgase (in CO₂-Äquivalenten) ausgestoßen. Wie verteilen sich diese Emissionen auf die einzelnen Bereiche?

1. Ordne die Bereiche den Prozentzahlen in der Grafik zu.

Industrie • Landwirtschaft • Energieerzeugung • Abfallwirtschaft

In **CO₂-Äquivalenten** wird angegeben, wie viel ein Treibhausgas zum Treibhauseffekt beiträgt. CO₂ dient als Vergleichswert.



Quelle: UBA 2009, bearbeitet von E. Hölzinger

2. Im Durchschnitt verursacht jeder Mensch in Deutschland über 10 Tonnen CO₂ im Jahr. Wobei entstehen diese Emissionen? Ordne den verschiedenen Bereichen die Zahlen zu, indem du Pfeile einzeichnest.

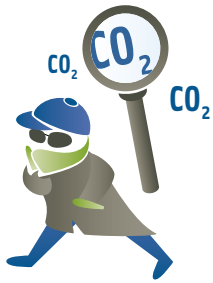
Strom	2,52 Tonnen CO ₂
Heizen und Warmwasser	0,75 Tonnen CO ₂
Verkehr	2,75 Tonnen CO ₂
Konsum	1,65 Tonnen CO ₂
Ernährung	1,24 Tonnen CO ₂
Öffentliche Dienstleistungen	1,97 Tonnen CO ₂

Quelle: Die Tageszeitung, 14.12.09 (Datenbasis UBA, ifeu u.a.)

Um den globalen Temperaturanstieg auf 2°C zu begrenzen und damit die Folgen des Klimawandels zu mildern, dürfte jeder Mensch auf dieser Welt nur 2 Tonnen CO₂ ausstoßen!

3. Wir brauchen eine Energiewende mit den drei großen „E“! Diese stehen für:

_____ , _____ , _____



M4-02 Deine CO₂-Waage



Aufgabe: Teste die CO₂-Waage auf www.klimaklicker.de. Du findest sie unter der Rubrik „Deine CO₂-Diät“. Lies dir die Gebrauchsanweisung durch und beantworte dann folgende Fragen:

1. Vergleiche zunächst verschiedene Produkte und Dienstleistungen miteinander. Welches Ergebnis ist für dich besonders überraschend? Warum?

2. Welches Nahrungsmittel verursacht am meisten bzw. am wenigsten CO₂?

Deine Schätzung: _____

Ergebnis: am meisten CO₂: _____ am wenigsten CO₂: _____

3. Welches Verkehrsmittel verursacht am wenigsten CO₂? _____

4. Vergleiche 1 kg Äpfel mit 1 kg Tomaten. Wie viel CO₂ verursachen sie jeweils? Stelle Vermutungen an, warum Tomaten mehr CO₂ verursachen.

5. Vergleiche Trockner und Waschmaschine. Welches Gerät verursacht mehr CO₂? Warum?

6. Wie viel CO₂ hat ein PC nach 12 Stunden Laufzeit verursacht? _____ kg

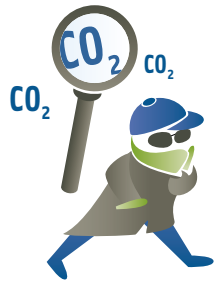
7. Schätze wie viel kg Rindfleisch du im Jahr isst: _____

Wie viel CO₂ ist das? _____ kg

8. Warum verursachen Google-Suchanfragen CO₂? Stelle Vermutungen dazu an.

9. Sind die angegebenen Werte in der Realität immer gleich hoch? Wodurch könnten sie sich verändern? Schreibe Beispiele dazu auf.

M4-03 Entwurf von Energiesparsymbolen



Energiespartipp: _____

1. Erstelle vier verschiedene Entwürfe für Energiesparsymbole zu deinem Energiespartipp. Bespreche mit deiner Nachbarin oder deinem Nachbarn, welchen Entwurf du grafisch umsetzt. Hierfür kannst du entweder ein Zeichenprogramm am Computer nutzen oder eine Symbolvorlage entwerfen. Die gelungensten Energiesparsymbole werden als Aufkleber produziert.

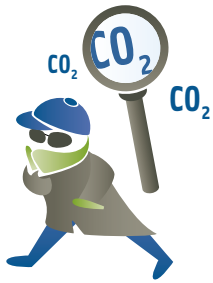
Ein Symbol ist ein Zeichen, das für etwas anderes steht oder auf etwas hinweist:

„bildhaftes, anschauliches, wirkungsvolles Zeichen“

„Erkennungszeichen, einfach in der Form, reich und tief im Sinn“

„Sinnbild, das in seiner Ausdruckskraft den Inhalt eines vorgestellten Gegenstandes oder Vorgangs zum Ausdruck bringt“

2. Zeichne hier mit Bleistift die vier Entwürfe ein.

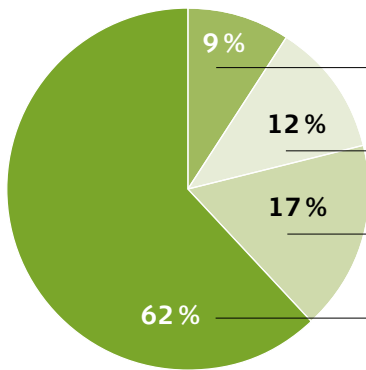


M4-04 „Graue Energie“ am Beispiel des Handys

Das Handy als Hightechprodukt benötigt zu seiner Herstellung sehr viel Energie. Es müssen unterschiedliche chemische Verfahren und Stoffe eingesetzt werden. Die Produktion der elektronischen Bauteile findet in speziellen Reinräumen statt, welche unter hohem Luft- und Energieverbrauch von Staubteilchen gereinigt werden. Dementsprechend hoch ist auch der CO₂-Ausstoß.

1. Wofür wird beim Handy Energie verbraucht? Ordne die verschiedenen Phasen den Prozentzahlen im Kreisdiagramm zu.

Rohstoffgewinnung • Nutzungsphase • Herstellung der Gerätebauteile • Transport



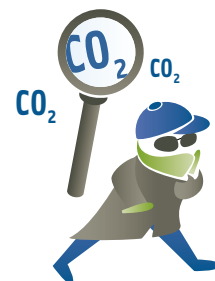
Quelle:
Die Materialien wurden in leicht veränderter Form vom Ökozentrum Langenbruck in der Schweiz übernommen (www.oeko-zentrum.ch).

2. Zur Herstellung eines kleinen Handys mit einem Gewicht von 83 g benötigt es das 400-fache an Material. Wie viele Kilogramm Material werden insgesamt zur Herstellung eines Handys benötigt?

3. Woraus besteht ein Handy? Schreibe hier alle Materialien auf, die dir einfallen.

4. Vervollständigt danach gemeinsam an der Tafel die Tabelle zu den Handymaterialien.

	Rohstoffe/Materialien	Gerätebauteile
56 %		
25 %		
16 %		
3 %		



Transportwege beim Handy

Die unterschiedlichen Bauteile und Materialien stammen aus verschiedenen Kontinenten, was zu langen Transportwegen führt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Aufgabe, die Fähnchen an die entsprechenden Orte auf einer Weltkarte zu heften. Die einzelnen Fähnchen müssen im Vorfeld ausgeschnitten und laminiert werden.

Quelle: Die Materialien wurden in leicht veränderter Form vom Ökozentrum Langenbruck in der Schweiz übernommen (www.oekozentrum.ch).

Programmierung
in der Schweiz

Akku
aus Ungarn

Rohöl für die Kunststoffherstellung aus
den Golfstaaten

Aufladegerät
und Testphase in
Deutschland

Lithium im Akku
und Kupfer aus
Chile

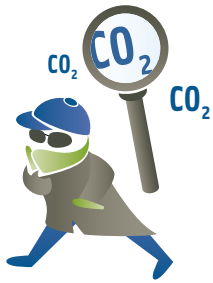
Tantal für Kondensatoren aus
Brasilien

Speicherchip aus
den USA

Flüssigkristalle,
Flachbildschirm
(LCD) aus Japan

Hauptplatine
(Motherboard)
aus Taiwan

Zusammenbau
in Finnland



M4-05 Kreativwerkstatt CO₂-neutraler Konsum

Sucht euch aus der Liste ein Thema aus, zu dem ihr arbeiten wollt:

Alternative Antriebe – Mobilität von morgen • Wohnen in der Zukunft • Lebensmittel gesund und lecker
• Anders einkaufen • Öko-Klamotten nicht nur für Hippies • Elektroschrott vermeiden • Einfälle statt Abfälle (Recycling) • Freizeitspaß CO₂-neutral • Konsum verweigern?

Gruppenaufgabe: Überzeugt die andern von einem CO₂-neutralen Leben. Wie könnte dieses aussehen ohne langweilig zu sein, ohne großen Verzicht oder kratzige Klamotten? Veröffentlicht eure Ideen in einem CO₂-Comic, einem CO₂-Song, einer CO₂-Kurzgeschichte, auf einem CO₂-Poster oder als CO₂-Skulptur.

1. Sammelt zuerst Ideen, wie ihr in Bezug auf euer Themengebiet CO₂ vermeiden könnt. Ihr dürft auch neue Dinge erfinden, z.B. ein Solarfahrrad mit zuschaltbarem Elektromotor und eingebautem Radio. Nutzt für die Ideensammlung den Leitfaden und hakt die Punkte ab, die ihr erledigt habt.

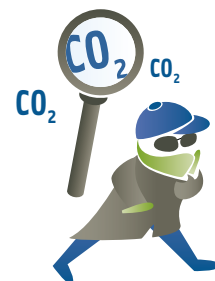
Leitfaden für die Ideensammlung

- Wo fällt CO₂ an? Wofür wird Energie gebraucht?
- Wie kann CO₂ vermieden und Energie gespart werden?
- Was sind die Alternativen?
- Aus welchen Materialien/Rohstoffen bestehen Produkte, die ihr nutzt oder erfindet? Sind Giftstoffe enthalten?
- Wie viel Energie braucht man für den Transport?
- Schließt sich der Kreislauf, wird recycelt?

2. Skizziert auf der Rückseite Inhalte und Layout eurer Veröffentlichung.

3. Stellt den anderen Gruppen eure Ergebnisse vor.





M4-06: Einrichten eines persönlichen Energiesparkontos

Aufgabe: Überzeuge deine Familie davon, ein Energiesparkonto für euren Haushalt einzurichten. Das Arbeitsblatt hilft dir, die notwendigen Informationen und Daten zu Hause zu sammeln. Informiere dich zunächst einmal auf der Internetseite www.energiesparclub.de über den Nutzen eines solchen Kontos.

1. Beschreibe in einem Satz, was ein Energiesparkonto ist.

2. Was spricht für die Einrichtung eines Energiesparkontos? Notiere mindestens drei Gründe.

3. Wie oft muss man Daten online eintragen?

4. Was passiert mit den Daten? Welche Datenschutzbestimmungen gelten?

5. Zum Einrichten des Energiesparkontos werden Angaben benötigt, die du zu Hause erfragen kannst:

Baujahr des Gebäudes: _____

Art der Beheizung: Zentralheizung Etagenheizung Einzelöfen

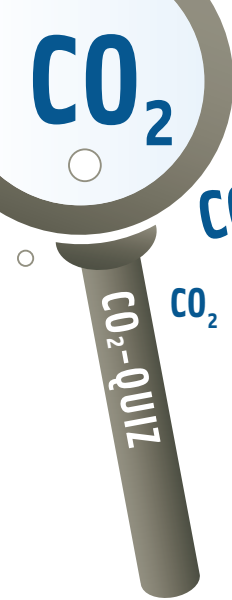
Womit wird geheizt? (z.B. Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Strom) _____

Heizsystem: Brennwertheizung: Niedertemperaturheizung Standardheizung

Beheizte Wohnfläche in m²: _____

Warmwasserbereitung erfolgt: dezentral zentral

Um das Konto führen zu können, benötigst du die **Strom- Heiz- und Wasserabrechnungen** aus dem letzten Jahr. Am besten du kopierst sie dir und bringst sie mit in die Schule. Wenn diese Möglichkeit nicht besteht, kannst du auch die wichtigsten Daten zu Hause abschreiben.



Das große CO₂-Quiz

Vorbereitung und Gruppeneinteilung

Im Vorfeld müssen die Fragekarten auf A3 hoch kopiert, ausgeschnitten und eventuell laminiert werden. Sie werden zu Themenstapeln sortiert. Die Schülerinnen und Schüler verteilen sich in vier Gruppen im Halbkreis um die Tafel, welche als Moderationswand dient. An die Tafel wird folgende Tabelle gezeichnet:

Energie	CO ₂ + andere Treibhausgase	Klimawandel + Energiewende	Energie sparen
10	10	10	10
20	20	20	20
30	30	30	30
40	40	40	40
50	50	50	50
100	100	100	100

Ziel

Ziel des CO₂-Quiz ist es, möglichst viele Tonnen CO₂ durch das Sammeln von CO₂-Punkten zu vermeiden. Die Zahlen geben an, wie viele Tonnen CO₂ beim richtigen Beantworten der darunter liegenden Fragestellung vermieden werden. Die Fragen sind nach unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden sortiert (von 10 = leicht bis 50 = schwierig). Hinter der 100 verbergen sich Bonusfragen, die erst ausgewählt werden dürfen, wenn die Gruppe drei Fragen hintereinander richtig beantwortet hat.

Ablauf

Das CO₂-Quiz funktioniert ähnlich wie das bekannte Fernseh-Quiz „Der große Preis“ mit Wim Thoelke. Die Gruppen beantworten hintereinander Fragen, eine Frage pro Spielzug. Die Fragen können entweder von der Lehrkraft oder der Nachbargruppe vorgelesen werden. Die Gruppen können sich untereinander beraten oder im Vorfeld eine Person auswählen, die antwortet. Für jede richtige Antwort erhält die Gruppe die angegebene Anzahl an CO₂-Punkten. Das Niveau und die Kategorie bestimmt jede Gruppe selber, wenn sie an der Reihe ist (Bsp. „Wir wählen die 30 in der Kategorie Energie.“). Bei richtiger Antwort wird die Zahl in der Tabelle durchgestrichen und kann nicht mehr ausgewählt werden. Wird die Frage falsch oder nicht beantwortet, bleibt das Feld weiter offen. Wenn eine Gruppe in drei Runden hintereinander die Fragen richtig beantwortet, darf sie eine Bonusfrage mit 100 Punkten auswählen. Das Quiz endet, wenn alle Fragen von 10–50 beantwortet sind.

Quizkarten

Es gibt drei verschiedene Arten von Quizkarten: Wissensfragen, Vorträge und Schätzungen. Wissensfragen verlangen eine präzise Antwort. Wird eine Vortragskarte gezogen, muss eine Person aus der Gruppe einen einminütigen Vortrag zum angegebenen Thema halten. Hier entscheidet die Lehrkraft, ob die Punkte an die entsprechende Gruppe gehen oder nicht. Bei Schätzfragen dürfen die anderen Gruppen mit schätzen. Die Gruppe, die am nächsten dran ist, bekommt die Punkte.



<p style="text-align: center;">ENERGIE</p>	<p>Wissen: Bei der Verbrennung von Kohle im Heizwerk wird chemische Energie in welche andere Energieform umgewandelt? ➔ Wärmeenergie</p>	<p>Wissen: In welcher Einheit wird die elektrische Energie gemessen? ➔ Ws, Wh oder kWh</p>
<p>Wissen: Wofür brauchen wir Strom? ➔ Betreiben elektrischer Geräte, künstliche Beleuchtung, Maschinen etc.</p>	<p>Wissen: In welcher Einheit wird die elektrische Leistung gemessen? ➔ W, kW, MW oder GW</p>	<p>Wissen: Was ist potenzielle Energie? ➔ Lageenergie</p>
<p>Wissen: Welches sind zurzeit die zwei wichtigsten Primärenergieträger? ➔ Erdöl, Erdgas</p>	<p>Vortragen: Was ist Energie?</p>	<p>Schätzen: Wie hoch ist der Wirkungsgrad bei Energiesparlampen in Prozent? ➔ 15 %</p>
<p>Schätzen: Wie viel Prozent des Stroms wird bei der Glühlampe in Licht umgesetzt? ➔ 5 %</p>	<p>Wissen: Welche Energieform ist in Lebensmitteln gespeichert? ➔ chemische Energie</p>	<p>Wissen: Zählt fünf verschiedene Energieformen auf. ➔ Wärmeenergie, elektrische Energie, Strahlungsenergie, mechanische Energie, Kernenergie, chemische Energie</p>
<p>Vortragen: Warum ist der Begriff „Energieverlust“ eigentlich falsch?</p>	<p>Schätzen: Wie viel Prozent der Energie im Haushalt in Deutschland fällt durchschnittlich auf die Heizung? ➔ zwischen 75 und 80 %;</p>	<p>Wissen: Was ist graue Energie? ➔ Energie, die durch Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Nutzung, Recycling oder Entsorgung eines Produkts anfällt.</p>
<p>Wissen: Was ist Energieeffizienz? ➔ Geringer Energieaufwand für eine Energiedienstleistung</p>	<p>Wissen: Was versteht man unter Wirkungsgrad? ➔ Verhältnis zwischen zugeführter und genutzter Energie</p>	<p>Schätzen: Wie viel Prozent des Energieaufwands beim Handy (graue Energie) fällt auf die Nutzung? ➔ etwa 9 %</p>
<p>Wissen: Was ist die Formel für elektrische Energie? ➔ $E = P \cdot t$</p>	<p>Schätzen: Wie viel Energie (in Millionen Tonnen Steinkohle) haben die Deutschen im Jahr 2008 verbraucht? ➔ 478 Mio. t</p>	<p>Vortragen: Was ist der Unterschied zwischen Energie und Leistung?</p>
<p>Wissen: Wie viel Prozent der chemischen Energie des Kraftstoffs beim Auto gehen als Motorabwärme verloren? 35 %, 45 % oder 55 %? ➔ etwa 55 %</p>	<p>Vortragen: Was ist der Unterschied zwischen Primär-, End- und Nutzenergie?</p>	<p>Schätzen: Wie viele Millionen große Lastwagen bräuchte man, um die Gesamtmenge der in Deutschland in einem Jahr verbrauchten Energie (in Kohle) zu transportieren? ➔ 19 Mio. Lastwagen</p>
<p style="text-align: center;">ENERGIE SPAREN</p>	<p>Wissen: Wo wird im Haushalt die meiste Energie verbraucht: Beleuchtung, Heizung, elektrische Geräte, PKW oder Kochen? ➔ Heizung</p>	<p>Wissen: Was ist ein Thermostatventil und wofür wird es gebraucht? ➔ Heizungsregulierung</p>



ENERGIE 10 t CO ₂	ENERGIE 10 t CO ₂	ENERGIE
ENERGIE 20 t CO ₂	ENERGIE 10 t CO ₂	ENERGIE 10 t CO ₂
ENERGIE 20 t CO ₂	ENERGIE 20 t CO ₂	ENERGIE 20 t CO ₂
ENERGIE 30 t CO ₂	ENERGIE 30 t CO ₂	ENERGIE 20 t CO ₂
ENERGIE 30 t CO ₂	ENERGIE 30 t CO ₂	ENERGIE 40 t CO ₂
ENERGIE 40 t CO ₂	ENERGIE 40 t CO ₂	ENERGIE 40 t CO ₂
ENERGIE 50 t CO ₂	ENERGIE 50 t CO ₂	ENERGIE 50 t CO ₂
ENERGIE 100 t CO ₂	ENERGIE 100 t CO ₂	ENERGIE 100 t CO ₂
ENERGIE SPAREN 10 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 10 t CO ₂	ENERGIE SPAREN



<p>Schätzen: Um wie viel Prozent lassen sich die Stromkosten im Haushalt allein durch Energiesparlampen reduzieren? ➡ etwa 10 %</p>	<p>Wissen: Ordne die folgenden elektrischen Geräte ihrem Stromverbrauch nach: Mixer (3) – Heizlüfter (5) – Energiesparlampe (1) – Fön (4) – Ventilator (2).</p>	<p>Wissen: Wie kann man auf dem Schulweg Energie sparen? ➡ zu Fuß gehen oder Rad fahren</p>
<p>Vortrag: Wie funktioniert das Online-Energiesparkonto? Wofür ist es gut?</p>	<p>Wissen: Was verbraucht im Durchschnitt pro Jahr weniger Energie? Geschirrspüler oder Kühlschrank? ➡ Geschirrspüler</p>	<p>Vortragen: Wo wird an eurer Schule Energie verschwendet?</p>
<p>Schätzen: Wie viel Prozent der Stromkosten lassen sich sparen, wenn man im Haushalt auf Stand-by-Funktionen verzichtet? ➡ etwa 6 %</p>	<p>Wissen: Wofür wird am meisten Energie verbraucht, für Rindfleisch, Tomaten, Brot oder Äpfel? ➡ Rindfleisch</p>	<p>Vortragen: Wie kann an eurer Schule Energie gespart werden?</p>
<p>Schätzen: Wie viel Prozent Heizkosten lassen sich durch Veränderungen im Nutzerverhalten sparen? ➡ etwa 10 %</p>	<p>Wissen: Wieso kann man durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Energie sparen? ➡ KWK stellt eine effiziente Form der Energiegewinnung dar, weil in einem Prozess Strom und Nutzwärme erzeugt werden.</p>	<p>Wissen: Wer bezahlt die Energiekosten der Schule? ➡ Schulträger (z.B. Bezirk, Kommune, Landkreis)</p>
<p>Vortragen: Ihr habt 15.000 € an der Schule für Investitionen im Klimaschutz zur Verfügung. Wie setzt ihr sie ein?</p>	<p>Wissen: Was sind Luxus-Emissionen? ➡ Luxus-Emissionen sind im Vergleich zu Überlebens-Emissionen (z.B. CH₄ beim Reisanbau) vermeidbar.</p>	<p>Wissen: Wie heißt das finanzielle Anreizsystem zum Energiesparen an Schulen, bei dem die Schulen die Hälfte der eingesparten Energiekosten erhalten? ➡ fifty/fifty</p>
<p>Vortragen: Für die Lebensmittelproduktion wird viel Energie gebraucht. Wie kann man seine Ernährungsgewohnheiten ändern, wenn man Energie sparen möchte?</p>	<p>KLIMAWANDEL UND ENERGIEWENDE</p>	<p>Wissen: Warum gehört die Sonne zu den erneuerbaren Energieträgern? ➡ weil die Energiemenge der Sonne nahezu unendlich groß ist</p>
<p>Wissen: Was ist der Unterschied zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern? ➡ fossile Energien sind endlich und werden im Gegensatz zu erneuerbaren Energien in absehbarer Zeit aufgebraucht sein</p>	<p>Wissen: Was ist Photovoltaik? ➡ direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom</p>	<p>Wissen: Zählt fünf erneuerbare Energieträger auf. ➡ Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, Geothermie (Erdwärme), Gezeitenenergie/Meeresenergie</p>
<p>Wissen: Gehört Atomenergie zu den fossilen Energien? ➡ nein, aber wie die fossilen Energien zu den endlichen</p>	<p>Vortragen: Was sind die Folgen des Klimawandels?</p>	<p>Wissen: Wofür stehen die drei großen E beim Klimaschutz? ➡ Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiesparen</p>
<p>Wissen: Ohne Treibhauseffekt hätten wir auf der Erde eine globale Mitteltemperatur von 18°C, 0°C oder -18°C? ➡ -18°C</p>	<p>Schätzen: Welche der folgenden Maßnahmen wird nicht diskutiert, um die Folgen des Klimawandels zu mindern? Spiegel im All, Kautablette für Kühe, künstliche Bäume oder CO₂-Lagerung auf dem Mond? ➡ CO₂-Lagerung auf dem Mond</p>	<p>Wissen: In welchem Zusammenhang wird der Begriff Energiewende verwendet? Was ist damit gemeint? ➡ in Zusammenhang mit dem Klimawandel, beschreibt den Wandel hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung</p>



ENERGIE SPAREN 20 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 20 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 10 t CO ₂
ENERGIE SPAREN 30 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 30 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 20 t CO ₂
ENERGIE SPAREN 40 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 40 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 30 t CO ₂
ENERGIE SPAREN 50 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 50 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 40 t CO ₂
ENERGIE SPAREN 100 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 100 t CO ₂	ENERGIE SPAREN 50 t CO ₂
KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 10 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE	ENERGIE SPAREN 100 t CO ₂
KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 20 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 10 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 10 t CO ₂
KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 30 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 20 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 20 t CO ₂
KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 40 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 30 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 30 t CO ₂

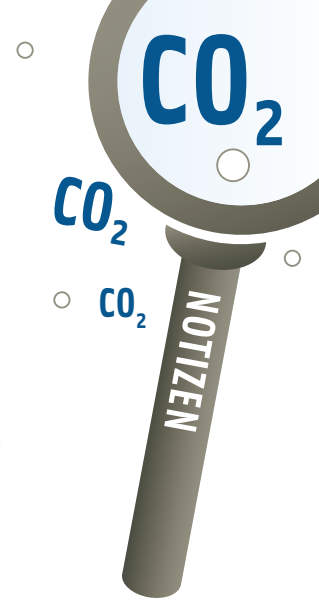


<p>Schätzen: Wie viel Prozent trägt der Flugverkehr zum Treibhauseffekt bei? ➔ bis zu 10 %</p>	<p>Vortragen: Wie funktioniert der Treibhauseffekt?</p>	<p>Wissen: Was ist ein ökologischer Fußabdruck? ➔ Fläche die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard (bezogen auf Nahrung, Kleidung, Energiebedarf, Konsum, Müll etc.) einer Person zu decken.</p>
<p>Wissen: Wie kann der Ausbau erneuerbarer Energien gefördert werden. Nennt zwei Beispiele. ➔ Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Forschungsgelder, Ökosteuer, Verbraucherinformation (Kampagnen)</p>	<p>Vortragen: Was ist der Unterschied zwischen dem natürlichen und dem anthropogenen Treibhauseffekt?</p>	<p>Wissen: Was sind Aerosole? Luftpartikel, Flugzeugträger, Treibhausgase, Wolkenarten oder Atembeschwerden? ➔ Luftpartikel, z.B. Schwefelpartikel bei Vulkanausbruch</p>
<p>Vortragen: Wie könnte eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung aussehen?</p>	<p>Vortragen: Was haltet ihr vom Atomausstieg?</p>	<p>CO₂ UND ANDERE TREIBHAUSGASE</p>
<p>Wissen: Was bindet CO₂ bzw. nimmt CO₂ auf? ➔ Wälder, Meere</p>	<p>Wissen: Zählt vier Treibhausgase auf. ➔ Kohlendioxid, Methan, Lachgas (Distickstoffoxid), FCKW, Ozon, Wasserdampf, Schwefelhexafluorid</p>	<p>Schätzen: Wie viel Prozent der CO₂-Emissionen in Deutschland (Stand 2007) sind energiebedingt? ➔ 88 %</p>
<p>Wissen: Wobei wird CO₂ ausgestoßen? Nennt 5 Beispiele. ➔ Industrie, Energieerzeugung, Atmung, Verbrennung kohlenstoffhaltiger Stoffe, Rohstoffgewinnung, Verkehr</p>	<p>Wissen: Wobei entsteht Methan? ➔ Nassreisfeldbau, Rinderzucht</p>	<p>Wissen: Welche zwei Länder stoßen am meisten CO₂ aus? ➔ China und USA</p>
<p>Wissen: Stimmt die Aussage „CO₂ hat nur negative Auswirkungen auf das Klima“? ➔ Nein, ohne CO₂ in der Atmosphäre wäre es auf der Erde aufgrund des fehlenden Treibhauseffekts zu kalt zum Leben.</p>	<p>Wissen: Wobei entsteht FCKW? ➔ Chemieindustrie, Sprühdosen, Kühlmittel</p>	<p>Wissen: Wofür steht die Abkürzung ppm? ➔ parts per million (Teilen pro Million), in ppm wird das Konzentrationsniveau von Treibhausgasen in der Atmosphäre angegeben</p>
<p>Wissen: Warum steigt durch die globale Erwärmung der Gehalt von Wasserdampf in der Atmosphäre? ➔ weil die Verdunstungsrate steigt, wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen</p>	<p>Wissen: Wobei entsteht Lachgas (Distickstoffoxid)? ➔ Chemieindustrie, Kunstdüngereinsatz</p>	<p>Schätzen: Wie viele Jahre braucht es, bis 2/3 der CO₂-Emissionen in der Atmosphäre abgebaut sind? ➔ 100 Jahre</p>
<p>Wissen: Was ist das Kyoto-Protokoll? ➔ internationales Abkommen, in dem völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen in den Industrieländern festgehalten sind</p>	<p>Wissen: Was wird in CO₂-Äquivalenten angegeben? ➔ wie viel ein Treibhausgas zum Treibhauseffekt beiträgt (CO₂ dient als Vergleichswert)</p>	<p>Vortragen: Erklärt den Kohlenstoffkreislauf.</p>
<p>Wissen: Wie viel CO₂ produziert aktuell im Durchschnitt jeder Einwohner in Deutschland pro Jahr? ➔ 10 t</p>	<p>Wissen: Welche Aufgabe hat das IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)? ➔ Sammeln wissenschaftlicher Daten zum Klimawandel</p>	<p>Vortragen: Was versteht man unter Emissionshandel?</p>



KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 50 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 40 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 40 t CO ₂
KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 100 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 50 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 50 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 10 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 100 t CO ₂	KLIMAWANDEL + ENERGIEWENDE 100 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 10 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 10 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 10 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 20 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 20 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 20 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 30 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 30 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 30 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 40 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 40 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 40 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 50 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 50 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 50 t CO ₂
CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 100 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 100 t CO ₂	CO ₂ + ANDERE TREIBHAUSGASE 100 t CO ₂

Lösungen für Arbeitsblätter, Thema 1+2



M1-03 Experiment zum Treibhauseffekt (S. 17)

Im Vergleich zur Raumtemperatur steigt die Temperatur im Glas. Die Lichtstrahlen der Sonne treffen auf die Erde im Glas und werden in Wärme umgewandelt. Durch die Folie wird die Wärme im Glas gehalten. Die Temperatur steigt aber nicht ins Unendliche an, sondern pegelt sich auf einem bestimmten Niveau ein (Gleichgewichtszustand). Die physikalischen Prozesse beim Treibhauseffekt auf der Erde sind vergleichbar. Die Folie stellt die Atmosphäre mit den Treibhausgasen dar, die eine Wärmerückstrahlung ins All teilweise verhindert.

M1-05 Treibhausgas-Emissionen verschiedener Länder (S. 21+22)

1. USA, Katar, hoher Energieverbrauch, u. a. aufgrund eines hohen/verschwenderischen Lebensstils
2. China, Entwicklungsland, Wirtschaftsboom
3. Zusammenbruch der Sowjetunion mit massiven Auswirkungen auf die industrielle Wirtschaft
4. hohe Pro-Kopf-Emissionen wie andere westeuropäische Länder, aber niedriger als USA, Australien und Kanada
5. Möglichkeiten, den CO₂-Ausstoß zu verringern: Energieversorgung auf Grundlage Erneuerbarer Energien, weniger Energie verschwenden durch Energiesparen und Energieeffizienz, Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch entkoppeln, weniger Wachstum, neue und effizientere Technologien, CO₂-neutrale Mobilität etc.

Balkenbeschriftung von links nach rechts: USA, Russland, Deutschland, Australien, China, Nigeria, Brasilien

M2-03 Einrichten eines Energiesparkontos für die Schule (S. 34)

1. CO₂-Bilanz, Energiekosten und Energieverbrauch der Schule in Bezug auf Strom, Heizung und Wasser darstellen, Minderungsziele aufzeigen, Einsparerfolge sichtbar machen, Verbrauchsanstiege frühzeitig anzeigen, zum Energiesparen motivieren etc.
2. Angaben zum Schulgebäude, E-Mail-Adresse der Schule, Zählerstände oder Abrechnungen für Strom, Heizenergie und Wasser





Referatsliste

Vorbereitung

Die Referatsliste ist so gestaltet, dass sie – wenn doppelseitig kopiert und ausgeschnitten – als Einzelkärtchen verteilt werden kann. Vorne auf den Kärtchen steht jeweils das Thema, auf der Rückseite befinden sich Stichpunkte und Literaturhinweise für die Internetrecherche. Die aufgelisteten Broschüren können unter Eingabe des Titels entweder auf der angegebenen Internetseite oder in den gängigen Suchmaschinen gefunden werden. Darüber hinaus finden sich in der Literaturliste weitere Hinweise zu Webseiten und Broschüren.

Einsatz im Unterricht

Durch das Ausarbeiten von Referaten in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit erschließen sich die Schülerinnen und Schüler eigenständig fächerübergreifendes Wissen zu den Themen Energie, Erneuerbare Energien, Energiesparen, Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Sie führen eine Internetrecherche zu ihrem gewählten Thema durch oder sammeln in der Bibliothek die notwendigen Informationen und erstellen ein Handout für die Präsentation, das für alle vervielfältigt werden kann. Die Jugendlichen sollten dazu angeregt werden, ihre Präsentation anschaulich mit Fotos, Grafiken und Tafelbildern zu gestalten. Arbeitsauftrag könnte z.B. sein, zu jedem Referat ein Plakat zu erstellen, das später im Schulgebäude ausgehängt wird. Der Zeitrahmen für die Ausarbeitung und Präsentation sollte zu Beginn festgelegt werden. Im Anschluss werden die Schülervorträge gemeinsam bewertet.

Erstellung eines Wissensspiels

Mithilfe der Kärtchen aus der Referatsliste können die Schülerinnen und Schüler auch ein Wissensspiel entwickeln. Sie erhalten den Auftrag, zu jedem vermerkten Stichpunkt eine bestimmte Anzahl von Fragen zu formulieren und diese auf Karteikarten (den späteren Spielkarten) mit den entsprechenden Antworten zu notieren. Dann werden nur noch ein Spielbrett mit Start- und Zielpunkt, Spielfiguren und ein Würfel benötigt und fertig ist das Wissensspiel. Je nach Zeitaufwand können arbeitsteilig Spielbrett, Spielfiguren und Spielregeln selbst gestaltet werden. Bei großen Klassen sollte das Spiel in mehreren Gruppen gespielt und die Spielkarten flexibel ausgetauscht werden. Denkbar ist auch eine klassenübergreifende Spielstunde mit anschließender Evaluation und Überarbeitung des Spiels.



Referatsliste



Ökologischer Fußabdruck

Erneuerbare Energien

Fossile Energieträger

Solaranlagen auf Schuldächern

Graue Energie

**Klimagerechtigkeit und
globale Verantwortung**

Nachhaltige Entwicklung

Nachhaltiger Konsum



Bitte an den gestrichelten Linien in einzelne Karten schneiden.



Rückseite Referatsliste

- Was sind erneuerbaren Energien (EE)? Welche gibt es?
- Erneuerbare Technologien
- Vor- und Nachteile erneuerbarer Energien
- Potenzial erneuerbarer Energien – 100%-EE-Regionen
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- www.erneuerbare-energien.de; www.bmu-kids.de
- www.unendlich-viel-energie.de
- www.das-energieportal.de
- www.100-ee.de
- www.bine.info (verschiedene Broschüren zu EE)
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)

- Was ist ein ökologischer Fußabdruck?
- Wie berechnet man einen ökologischen Fußabdruck?
- Ökologischer Fußabdruck verschiedener Länder
- Flächenverbrauch und Flächennutzung in Deutschland
- www.latschlatsch.de
- www.agenda21berlin.de/fussabdruck
- www.footprintnetwork.org/de
- www.oekofuss.de
- www.mein-fussabdruck.at
- www.footprint.at
- www.co2-rechner.wwf.de/wwf

- Was ist Solarenergie?
- Wie funktioniert solare Strom- und Wärmeerzeugung?
- Solaranlagen auf Schuldächern
- Schulprojekte zur Solarenergie (z.B. Solar-AG)
- www.bine.info (Broschüren: Solarenergie macht Schule, Photovoltaik, Thermische Nutzung)
- www.unendlich-viel-energie.de (Rubrik: Sonne)
- www.solarsupport.org (Rubriken: Solarsupport und EE sichtbar machen, Broschüre: Good Practice)
- www.solarserver.de/wissen
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)

- Was sind fossile Energieträger? Welche gibt es?
- Vor- und Nachteile der fossilen Energieversorgung
- Treibhauseffekt und fossile Energieerzeugung
- Das Ende der fossilen Energien - „Energiekrise“ und „Energiekriege“
- www.bine.info (Broschüre: Was ist Energie?)
- www.powerado.de (FAQ Energie)
- www.greenpeace.de/themen/energie/fossile_energien/
- www.energiesdetektive.ch (Rubrik: Downloads > 5/2010)
- www.kohle-protest.de

- Was bedeutet Klimagerechtigkeit?
- Globale Verantwortung
- Generationengerechtigkeit (Grundgesetz Art. 20b)
- Beispiele aus verschiedenen Ländern (z.B. Projekte)
- www.oekoinstitut.de (Broschüre: Ressourcenfieber)
- www.klimagerechtigkeit.de
- www.kohle-protest.de/klimagerechtigkeit

- Was ist graue Energie? Ökobilanzen
- Produktzyklus - Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Nutzung, Entsorgung/Recycling
- Beispiele für graue Energie aus dem Alltag
- Wie kann graue Energie vermieden werden?
- www.bine.info (Broschüre: Was ist Energie?)
- Begriff in Suchmaschine eingeben
- www.energiesdetektive.ch (Rubrik: Downloads > 3/2005)
- www.energie-lexikon.info/grau_energie.html

- Was bedeutet nachhaltiger Konsum?
- Beispiele für nachhaltigen Konsum
- Fairer Handel
- Öko-Labels
- Verbraucherschutz
- www.nachhaltig-einkaufen.de
- www.oegut.at (Rubrik: Arbeitsschwerpunkte > Nachhaltiger Konsum)
- www.oeko-fair.de
- www.ecotopen.de

- Definition Nachhaltigkeit? (3 Säulen der Nachhaltigkeit)
- UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Lokale Agenda 21
- EU-Nachhaltigkeitsstrategie
- www.bne-portal.de
- www.nachhaltigkeit.info
- www.nachhaltigkeit.org
- www.nachhaltigkeitsrat.de

Referatsliste



Klimawandel und Klimaschutz

Kraft-Wärme-Kopplung

**Nationale und internationale
Klimaschutzziele**

CO₂-Bilanz Deutschlands

**Kohlenstoffkreislauf und
Treibhauseffekt**

Energiesparen an Schulen

**Berufsbilder im Bereich Klimaschutz
und erneuerbare Energien**

Energiesparen zu Hause



Bitte an den gestrichelten Linien in einzelne Karten schneiden.



Rückseite Referatsliste

- Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Vergleich KWK – herkömmliche Energieerzeugung
- Vorteile der KWK: Energieeffizienz und CO₂-Reduktion
- Blockheizkraftwerke
- KWK-Modellstadt Berlin
- www.bkwk.de (Rubrik: Infos & Zahlen)
- www.das-energieportal.de
- www.kwk-infozentrum.info
- www.kwk-modellstadt-berlin.de

- Ursachen und Folgen des Klimawandels
- Wie können wir unser Klima schützen?
- Politische und wirtschaftliche Maßnahmen
- Technische Maßnahmen
- www.bmu-kids.de
- www.klima-sucht-schutz.de
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)
- www.upi-institut.de
(Rubrik: Themen > Feb/Nov 2007)
- www.bine.info
- www.klimaktiv.de (Rubrik: Service A-Z)

- Zusammenhang Energieverbrauch – CO₂-Ausstoß
- CO₂-Bilanz der Deutschen
- Deutschland im internationalen Vergleich
- CO₂-Rechner
- www.ja-zum-energiesparen.de
- www.uba.de (Rubrik: Daten > Daten zur Umwelt)
- www.bmwi.de
(Broschüre: Energie in Deutschland)
- www.klimaktiv.de (Rubrik: Klima-Info)
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)

- Kyoto-Protokoll und Emissionshandel
- COP 15 - Klimagipfel in Kopenhagen 2009
- Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland
- Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern
- www.greenpeace.de
- www.bmu.de (Rubrik: Klima • Energie)
- www.uba.de (Rubrik: Klimaschutz)
- www.klima-sucht-schutz.de
- www.klimaktiv.de (Rubrik: Klima-Info)

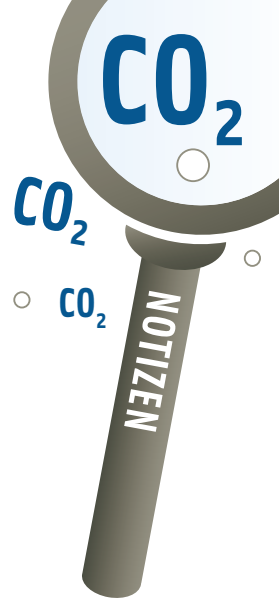
- Wie können Schülerinnen und Schüler Energie sparen?
- Energiesparprojekte an Schulen – fifty/fifty
- Energieverschwendung an Schulen
- Wie könnte eine „Null-Emissionsschule“ aussehen?
- www.umweltschulen.de
- www.fiftyfiftyplus.de
- www.klima-sucht-schutz.de
- www.ufu.de/multimedia (Film: fifty/fifty)
- www.bine.info (Broschüre: Schüler sparen Energie)

- Wie funktioniert der Kohlenstoffkreislauf?
- Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt
- CO₂ und andere Treibhausgase
- Verweildauer von Treibhausgasen in der Atmosphäre
- Klimawirksamkeit von Treibhausgasen
- www.upi-institut.de
(Rubrik: Themen > Feb/Nov 2007)
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)
- www.treibhauseffekt.com
- www.bine.info
- www.klimaktiv.de (Rubrik: Klima-Info)

- Energieverbrauch privater Haushalte: Wärme und Strom
- Einsparpotenziale und Energieeffizienz
- Energiesparende Geräte im Haushalt
- Stand-by
- www.bine.info
(Broschüre: Energiesparen zu Hause)
- www.klima-sucht-schutz.de
- www.bmu-kids.de
- www.energiesparclub.de
- www.powerado.de (Rubrik: FAQ Energie)

- Ingenieure, die Solarzellen oder Windkraftanlagen entwickeln
- Handwerker, die Wohngebäude dämmen und Solaranlagen installieren
- Architekten, die Passivhäuser entwerfen
- Landwirte, die auch Energiewirte werden
- Banker, die Klimaschutzprojekte finanzieren
- www.erneuerbare-karriere.de
- www.bmbf.de (Broschüre: Duale Berufsausbildung im Bereich erneuerbarer Energien)
- www.wilabonn.de (Rubrik: Arbeitsmarkt)

Lösungen für Arbeitsblätter, Thema 4



M4-01 CO₂-Bilanz Deutschlands (S. 55)

1. 80,9% Energieerzeugung, 1,2% Abfallwirtschaft, 5,4% Landwirtschaft, 12,1% Industrie
2. Strom 0,75 t, Heizen und Warmwasser 1,97 t, Verkehr 2,52 t, Konsum 2,75 t, Ernährung 1,65 t, Öffentliche Dienstleistungen 1,24 t
3. Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiesparen

M4-02 Deine CO₂-Waage (S. 56)

2. Rindfleisch (am meisten), Äpfel (am wenigsten)
3. Zug
4. 1 kg Äpfel: 0,55 kg CO₂; 1 kg Tomaten: 3,15 kg CO₂; Tomaten brauchen zum Wachsen mehr Wärme und werden deshalb auch in beheizten Gewächshäusern angebaut, während Äpfel immer im Freiland wachsen. Durch die Beheizung entstehen größere Mengen CO₂. Bei Äpfeln gibt es zwar zu gewissen Zeiten längere Transportwege, meist per Schiff, die aber durchschnittlich nicht so CO₂-intensiv sind wie bei Tomaten, die bisweilen per Flugzeug eingeflogen werden. Deshalb haben Tomaten insgesamt eine bessere CO₂-Bilanz. Im Einzelfall kann das aber auch umgekehrt sein.
5. Trockner, weil er mehr Strom benötigt
6. 0,888 kg
8. weil für die Suchanfragen weltweit viele Server laufen müssen, die mit Strom betrieben und gekühlt werden
9. Nein, sie variieren. Saisonobst aus der Region hat z.B. eine bessere CO₂-Bilanz als Obst, das aus entfernten Ländern mit dem Flugzeug oder Schiff nach Deutschland transportiert wird.

M4-04 „Graue Energie“ am Beispiel des Handys (S. 58)

1. 62 % Herstellung der Gerätebauteile, 17 % Transport, 12 % Rohstoffgewinnung, 9 % Nutzungsphase
2. 33,2 kg
3. (siehe Lösungen zu Aufgabe 4)
4. 56 % – Kunststoffe – Gehäuse, Leiterplatte; 25 % – Metalle (v.a. Kupfer) – Leiterplatte, Kabel, Trafo beim Aufladegerät; 16 % – Keramik und Glas – Flachbildschirm, elektronische Komponenten; 3 % – sonstige Materialien wie Flüssigkristalle und Flammschutzmittel

M4-06: Einrichten eines persönlichen Energiesparkontos (S. 61)

1. Das Energiesparkonto macht den Verbrauch von Strom, Heizenergie und Wasser sichtbar und bewertet deren Entwicklung.
2. Visualisierung der Bilanzen, Anregung zum Energiesparen, einfache Anwendung, Kostenkontrolle
3. mindestens 1 Mal im Jahr, je häufiger desto besser
4. gesetzliche Anforderungen des Datenschutzes werden erfüllt, persönliche Daten werden nicht ausgewertet oder an Dritte weitergegeben, Daten liegen auf sicherheitszertifizierten Servern und die Internetverbindung ist gesichert, so dass persönliche Daten vor Zugriffen anderer geschützt sind, persönliche Daten können nur von einem selbst eingesehen werden, das Konto kann jederzeit gelöscht werden



Informationen für Lehrerinnen und Lehrer

CO_2 und Kohlenstoffkreislauf

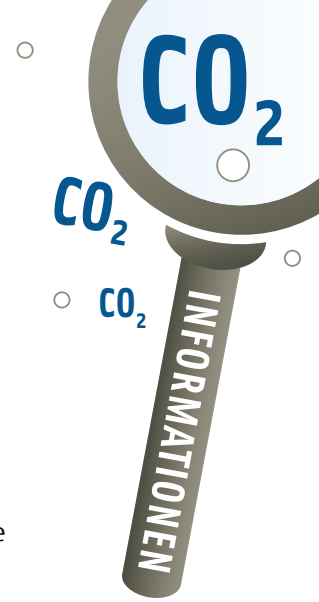
Kohlendioxid (CO_2) ist ein farbloses, nicht brennbares Gas und ein wichtiges Stoffwechselprodukt. Es ist mit einer Konzentration von ca. 0,04 % natürlicher Bestandteil der Luft. In dieser Konzentration ist es nicht toxisch. Unter $-78,5^\circ\text{C}$ liegt es als Trockeneis vor. Darüber hinaus reagiert es mit Wasser zu Kohlensäure. Kohlendioxid hat sowohl natürliche als auch zu einem weitaus geringeren Anteil anthropogene Quellen. Es ist als Kohlenstoff vor allem in Wäldern, Meeren, Böden und Gesteinen sowie in Kohle, Erdgas und Erdöl gespeichert. Ein Teil gelangt als CO_2 wieder in die Luft, etwa beim Verrotten von Pflanzen, bei Waldbränden oder Vulkanausbrüchen (geologischer Kohlenstoffkreislauf). Zusätzlich werden riesige Mengen an CO_2 durch die Verbrennung von Kohle, Gas und Öl in Kraftwerken, Fabriken, Heizungen und Motoren verursacht.

Der **Kohlenstoffkreislauf** ist einer der wichtigsten Naturkreisläufe, denn er transportiert den lebenswichtigen Kohlenstoff zwischen Boden, Wasser und Luft. Alle tierischen Organismen und Menschen produzieren Kohlendioxid, das von den Pflanzen aufgenommen und in Sauerstoff und Kohlenstoff umgewandelt wird (Photosynthese). Sauerstoff gelangt in die Luft, während der Kohlenstoff in den Pflanzen gespeichert wird. Menschen und Tiere wiederum nehmen Kohlenstoff über die pflanzliche Nahrung auf, verbrennen ihn mit Sauerstoff und gewinnen dadurch Energie. Der Kreislauf schließt sich.

Treibhausgase und Treibhauseffekt

Die **Treibhausgase** sind als natürlicher Teil der Atmosphäre wichtig für das Leben. Neben Kohlendioxid (CO_2) zählen dazu u. a. Methan (CH_4), Distickstoffoxid bzw. Lachgas (N_2O), Ozon (O_3) und Wasserdampf (H_2O). Die Treibhausgase verhalten sich wie die Glashülle eines Treibhauses für Pflanzen. Sie lassen die kurzwellige solare Strahlung weitgehend auf die Erdoberfläche durch, absorbieren jedoch die langwellige terrestrische Rückstrahlung, verhindern also, dass die Wärme der Sonnenstrahlen vollständig ins All reflektiert wird. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt wäre die Erde eine Eiswüste mit einer globalen Mitteltemperatur von -18 statt 15°C . Die Temperaturerhöhung um ca. 33°C ist zu $2/3$ auf Wasserdampf und zu 21% auf CO_2 zurückzuführen. Der Rest entfällt auf die anderen Treibhausgase und auf Aerosole.

Obwohl der **Anteil der Treibhausgase** nur sehr gering ist, beeinflussen sie durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften entscheidend das Klima. Nimmt ihre Konzentration zu, verstärkt dies den Treibhauseffekt und führt zu globalen und regionalen Klimaveränderungen. In den letzten 35 Jahren sind die menschlich verursachten Treibhausgas-Emissionen um etwa 70% gestiegen. Die steigende Konzentration der Gase durch Energieerzeugung, Verkehr, Industrie, Abholzung, Landwirtschaft etc. führt zu einer unnatürlichen Erwärmung der Erdoberfläche mit weit reichenden Folgen für unser Klima. Man spricht von einem künstlichen, menschlich verursachten oder anthropogenen Treibhauseffekt, dessen Auswirkungen nur durch massive Treibhausgasreduktion gestoppt werden können.

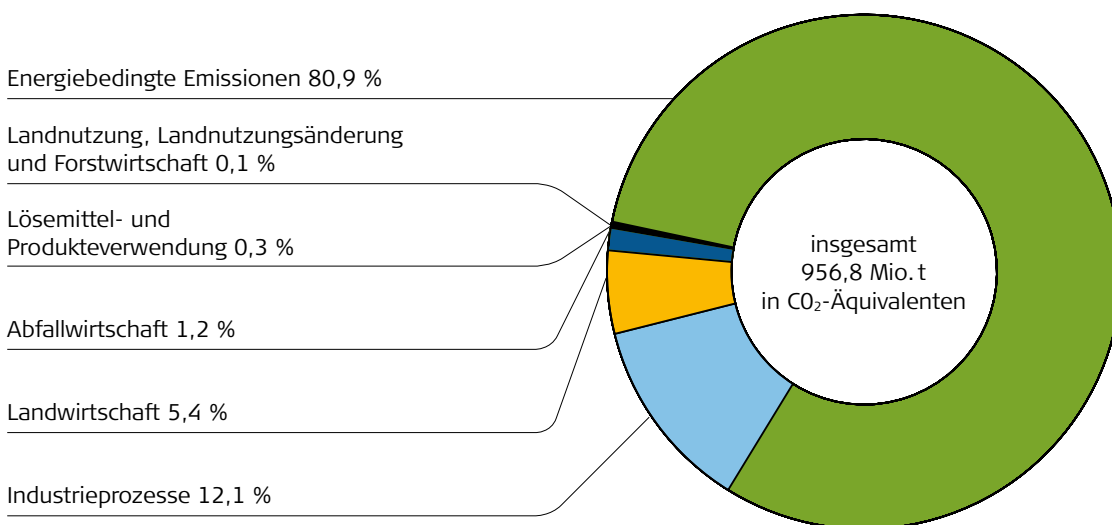


Mit 64 % hat CO₂ den größten Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt, es folgen CH₄ mit 20 %, FCKW mit 10 % und N₂O mit 6 %. O₃ wird nicht direkt ausgestoßen, sondern entsteht als Folgeprodukt z.B. bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Auch Kondensstreifen und NO_x-Emissionen (Stickstoffoxide) der Flugzeuge haben eine den Treibhauseffekt verstärkende Wirkung. Der anthropogene Effekt von Wasserdampf ist noch gering, wird jedoch aufgrund der globalen Temperaturerhöhung und der damit zunehmenden Verdunstung weiter steigen. Eine entgegengesetzte Wirkung entfalten Schwefeldioxidemissionen (SO₂). Sie haben einen kühlenden Effekt und kompensieren damit teilweise die Temperaturerhöhung, indem Aerosole (wie z.B. Schwefelpartikel) die Durchlässigkeit der Atmosphäre für Sonnenstrahlung vermindern. Schwefeldioxidemissionen tragen jedoch zur Luftverschmutzung bei und verursachen den sauren Regen.

CO₂-Bilanz Deutschlands

Über 80 % der **Treibhausgasemissionen in Deutschland** sind energiebedingt. Einen großen Anteil daran hat die Verbrennung von Braun- und Steinkohle zur Energieerzeugung. Grafik 1 zeigt, wie die Emissionen in Deutschland nach Sektoren verteilt sind. Grafik 2 dokumentiert den Emissionstrend der wichtigsten Treibhausgase von 1990 bis 2007. Daraus wird ersichtlich, dass die atmosphärischen Emissionen seit 1990 geringfügig vermindert werden konnten.

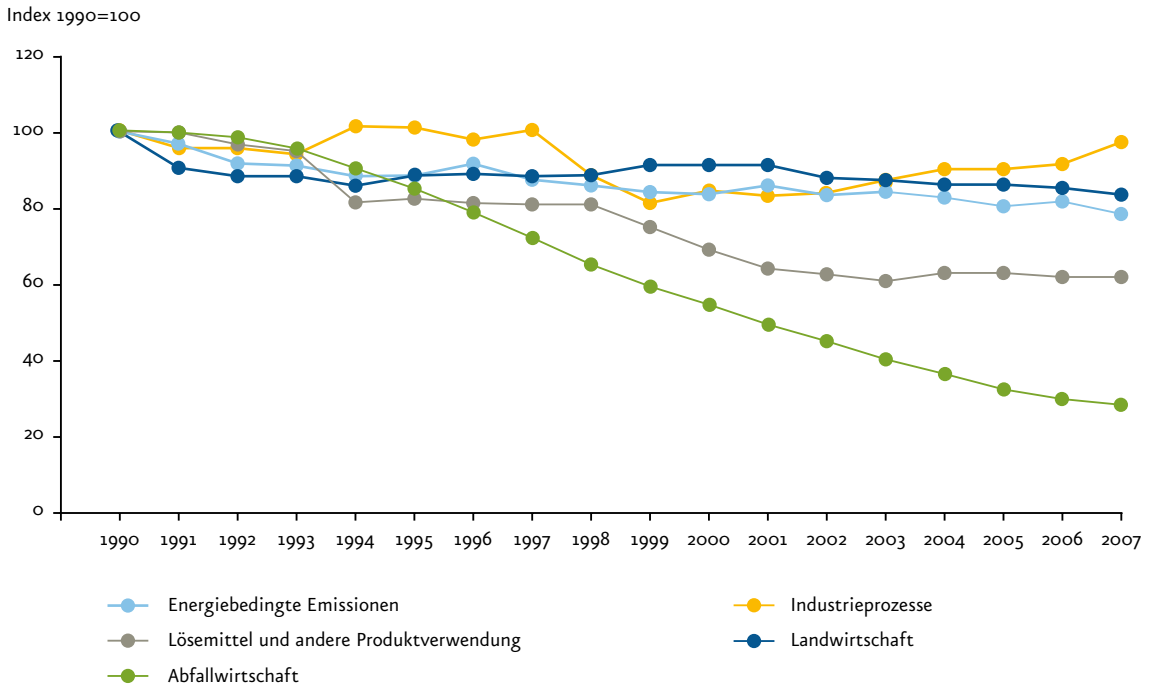
Anteile der Quellkategorien an den Treibhausgas-Emissionen (berechnet in CO₂-Äquivalenten) 2008



Diese und die nachfolgende Grafik basieren auf den entsprechenden Grafiken vom Umweltbundesamt.



Emissionstrend der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase in Deutschland nach Quellkategorien

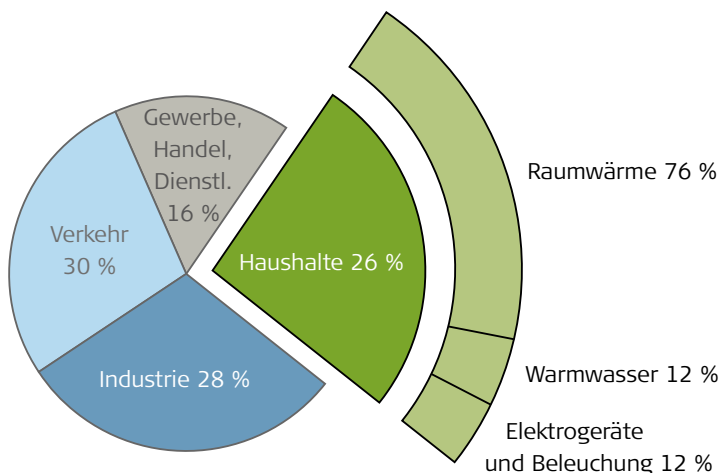


Verantwortlich dafür ist vor allem der Einbruch der industriellen Produktion in Ostdeutschland nach der Wiedervereinigung. Aber auch klimapolitische Maßnahmen in Industrie, Landwirtschaft und Haushalten haben positive Effekte. Dazu gehören der Einsatz effizienterer Technologien, der Ausbau erneuerbarer Energien mithilfe des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und die Durchsetzung energiesparender Maßnahmen (EEE = Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiesparen).

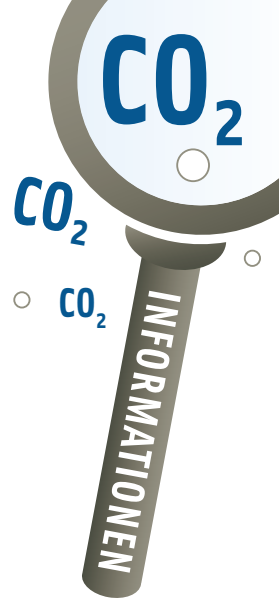
Haushalte haben in Deutschland mit etwa 26 % einen hohen Anteil am Endenergieverbrauch. Der Verbrauch von Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser wird oft unterschätzt, er

Wer verbraucht in Deutschland die meiste Energie?

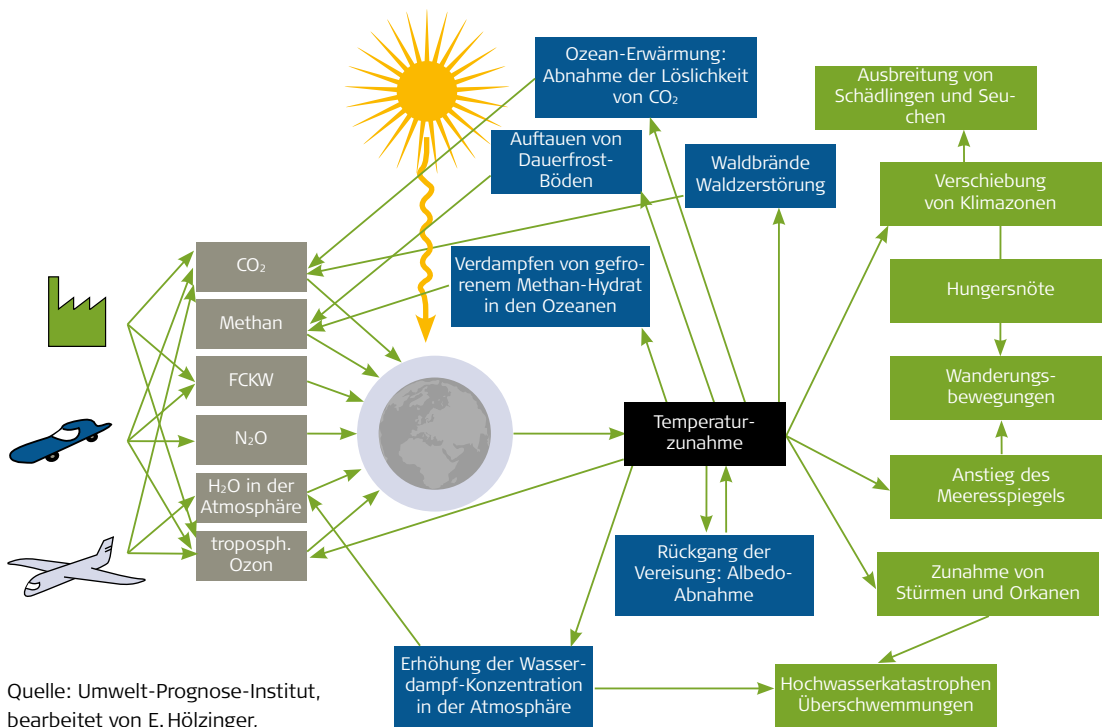
Endenergieverbrauch 2007



Quelle: E. Hölzinger, Daten: Umweltbundesamt 2009

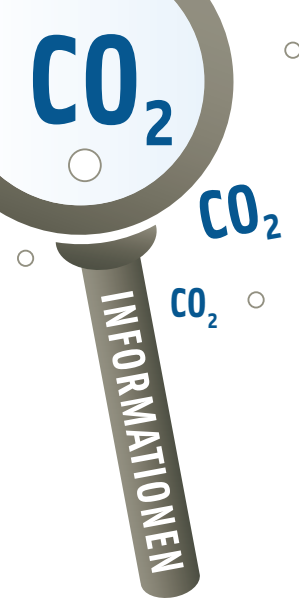


beträgt etwa 88 %. Haushalte können insofern einen großen Beitrag zum Klimaschutz leisten, z.B. durch den Einsatz erneuerbarer Technologien wie solarthermischer Anlagen (die zu etwa 60 % den Warmwasserbedarf eines Einfamilienhauses decken können) oder Holzpelletheizungen, durch Dämmung der Außenwände oder energiesparende Verhaltensweisen. Solche Verhaltensänderungen können in der Schule durch praxisorientierte Energiesparprojekte angestoßen werden. Erfahrungen zeigen, dass allein durch die Veränderung des Nutzungsverhaltens, der Energieverbrauch und damit auch die Energiekosten um etwa 10 % sinken.



Klimawandel und Energiewende

Der **Klimawandel** wird überwiegend vom Menschen verursacht, er lässt sich nicht allein durch natürliche Ursachen erklären. Zu diesem Schluss kommt das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), das vom Umweltprogramm der UN und von der Weltorganisation für Meteorologie ins Leben gerufen wurde, in seinem Klimabericht 2007. Seit Beginn der Industrialisierung ist die CO₂-Konzentration um 30 % auf 387 ppm gestiegen (in den letzten 420.000 Jahren hatte sie nie 290 ppm überschritten). Die Methankonzentration steigerte sich sogar um 140 %. Die Auswirkungen der Erderwärmung auf Mensch und Natur sind vielfältig und komplex (siehe Grafik). Durch positive Rückkopplung werden die Effekte an vielen Stellen weiter verstärkt. Auf der Internetseite vom Umwelt-Prognose-Institut (www.upi-institut.de) werden die Zusammenhänge ausführlich beschrieben. Weitere Literaturhinweise finden sich in der Literaturliste.



Nur wenn es bis 2020 gelingt, eine Trendwende in der Emissionsentwicklung herbeizuführen (die technisch möglich ist), lassen sich die Folgen des Klimawandels begrenzen. Eine radikale **Energiewende** ist dafür notwendig. Die Energiewende muss drei Komponenten umfassen: Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und Energiesparen. Insbesondere die Industrieländer als Hauptverursacher sind aufgefordert zu handeln, um einen Temperaturanstieg über den kritischen Wert von 2°C zu verhindern. Um das zu erreichen, müssen sie ihre Emissionen bis 2050 um mindestens 80 % reduzieren, denn die Treibhausgase bleiben über Jahre in der Atmosphäre und bauen sich nur sehr langsam ab. Ein Drittel der CO₂-Emissionen ist nach 100 Jahren weiter wirksam, nach 1000 Jahren ist es immer noch ein Fünftel. Aber auch die Schwellen- und sogenannte Entwicklungsländer müssen ihre Energieversorgung mit Unterstützung der Industrieländer umstellen.

Internationaler Klimaschutz: Kyoto-Protokoll und Emissionshandel

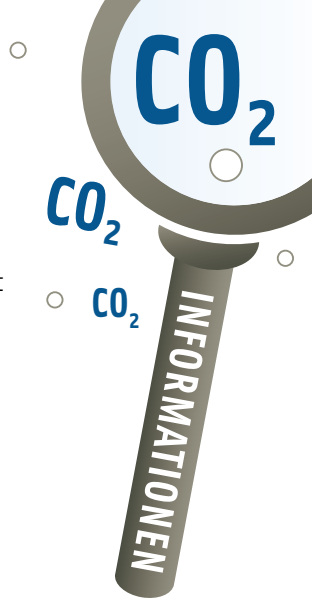
Das **Kyoto-Protokoll** ist ein völkerrechtlich verbindliches Dokument, das nach langen Verhandlungen 1997 verabschiedet wurde. Im Kyoto-Protokoll verpflichten sich die Industrieländer (die das Protokoll ratifiziert haben – Russland erst 2004, USA gar nicht), bis zum Jahr 2012 bestimmte Reduktionsziele bei den Treibhausgas-Emissionen zu erreichen. Insgesamt sollen bis 2012 die Emissionen um 5,2 % gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt werden. Die EU-Länder haben sich beispielsweise dazu verpflichtet, ihre Emissionen um 8 % zu reduzieren. Deutschland strebt bis 2012 eine Reduktion um 21 % an (zurzeit 20,4 %). Die industrielle Gesamtmenge bei CO₂ soll in Deutschland auf 495 Millionen Tonnen jährlich gesenkt werden. 2007 wurden durch verschiedene Klimaschutzmaßnahmen über 50 Millionen Tonnen CO₂ eingespart.

Der **Emissionshandel** ist ein ökonomisches Instrument zur Umsetzung klimapolitischer Ziele. Er zielt auf eine möglichst kostengünstige Reduzierung des Treibhausgasausstoßes. Die Emissionsmenge wird durch die Ausgabe von Emissionsrechten geregelt. Der Emissionshandel funktioniert folgendermaßen: Zunächst legen die Staaten Gesamtmen gen für ihre Emissionen fest und verteilen Emissionsrechte an die Industrie. Unternehmen können an der Emissionsbör se weitere Emissionszertifikate kaufen bzw. bei geringeren Emissionen ihre Zertifikate verkaufen. Nach den Regeln der Kyoto-Mechanismen kann der Handel sowohl über Projekte in Industrieländern (Joint Implementation) als auch in sogenannten Entwicklungsländern (Clean Development Mechanism) sowie zwischen den Staaten (International Emission Trading) stattfinden. Die Kosten für die Zertifikate reguliert der Markt, sie richten sich nach Angebot und Nachfrage. Die Unternehmen können also selbst bestimmen, wie sie die Emissionsziele erreichen – über den Erwerb weiterer Emissionsrechte oder die Reduzierung von Emissionen. Der Staat reguliert lediglich die Emissionsmenge und übernimmt Kontrollfunktionen. Wichtig ist, die Obergrenze für Emissionen so eng zu fassen, dass das 2°C erreicht wird, die CO₂-Emissionen also weltweit massiv gesenkt werden. Die Zertifikate dürfen nicht, wie in der ersten Kyoto-Phase, verschenkt bzw. zu niedrigen Konditionen an die Industrie verteilt werden. Denn beim Zertifikatehandel gibt es keinen Anreiz zur Emissionsminderung über den durch die Zertifikate gegebenen Wert hinaus. Nach Ansicht vieler Expertinnen und Experten kann eine Emissionsminderung nur dann bewirkt werden, wenn an das System sehr strenge Anforderungen gestellt werden und der Handel mit anderen klimapolitischen Maßnahmen, wie beispielweise

dem EEG oder einer Umweltsteuer, flankiert wird. Um die Emissionen in den Industrieländern zu senken, muss verhindert werden, dass diese in großem Stil Emissionsrechte von den ärmeren Ländern erwerben und selbst keine emissionsmindernden Maßnahmen durchführen. Es ist ferner darauf zu achten, dass die in den sogenannten Entwicklungsländern finanzierten Clean Development Mechanisms auch die gewünschten CO₂-Minderungen bewirken.

Neben den Kyoto-Maßnahmen gibt es eine Reihe weiterer **Instrumente für den Klimaschutz**. Dazu gehören das Verbot bestimmter Technologien und Stoffe, welche die Umwelt schädigen, das Festlegen von Mindeststandards, die Ökosteuer sowie – ganz wesentlich – das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Auch der Umweltbildung und Forschung kommt eine bedeutende Rolle zu.

Ende 2009 fand die internationale **Klimakonferenz in Kopenhagen** statt, auf der ein umfassendes Klimaschutzabkommen für die Zeit nach 2012 abgeschlossen werden sollte. Als Basis für die Verhandlungen wurden die vom IPCC vorgeschlagenen Emissionsminderungen um 25-40 % bis 2020 gegenüber 1990 festgelegt. Die EU hat in ihrem Klima- und Energiepaket bereits festgelegt, die Treibhausgas-Emissionen bis 2020 um 30 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren, wenn andere Staaten vergleichbare Verpflichtungen eingehen. Ab 2013 ist vorgesehen, dass die Stromerzeuger ihre Emissionszertifikate zu 100 % ersteigern müssen. In den übrigen Bereichen wie Verkehr, Landwirtschaft und Gebäude, die nicht am Emissionshandel teilnehmen und etwa die Hälfte der Treibhausgas-Emissionen in der EU ausmachen, werden nationale Obergrenzen für Treibhausgas-Emissionen eingeführt. Neben den Beiträgen der Industrieländer sollte in Kopenhagen auch über die Emissionsminderungen der Nicht-Kyoto-Industriestaaten (insbesondere der USA) und der sogenannten Entwicklungsländer sowie deren technische und finanzielle Unterstützung verhandelt werden. Die Klimaverhandlungen in Kopenhagen waren jedoch wenig erfolgreich, da die Staaten sich auf keine verbindlichen Reduktionszahlen einigen konnten. Greenpeace schreibt: „Der Klimagipfel ist zum Symbol für das Versagen der Politiker geworden. Diese erkennen die katastrophalen Gefahren des Klimawandels an, sind aber unfähig, sich gegen die Interessen ihrer Industrien durchzusetzen.“





Fachwissen Energie

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. Die Formel lautet $E = P \cdot t$. **Leistung (P)** ist momentan verrichtete Arbeit. Sie beschreibt die Anstrengung, die unternommen werden muss, um etwas zu tun. Es gilt: $P = \frac{E}{t}$ (für $E = \text{const.}$).

Hier ein paar Beispiele, welche Nutzwirkung 1 Kilowattstunde entspricht, wenn keine Energieverluste auftreten:

Man benötigt 1 kWh um:

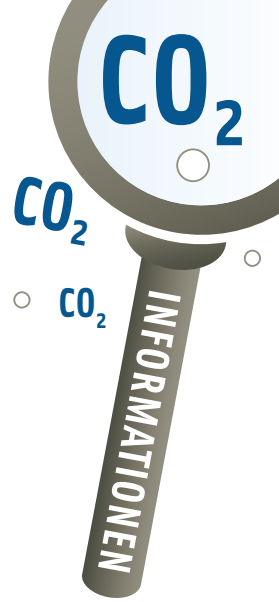
- 1 t Masse 367 m hoch zu heben
- 9,5 l Wasser von 10°C zum Sieden zu bringen
- eine ca. 30 l große Pressluftflasche mit Luft auf 200 bar zu füllen
- 1 t Masse von 0 auf 85 m/s zu beschleunigen (= 305 km/h)

Worin ist 1 kWh Energie gespeichert?

- in 1 voll geladenen großen Batterie für Diesel-PKW (85 Ah)
- in 0,1 l Benzin oder Diesel
- in 0,25 kg Brennholz
- in 0,13 kg Steinkohle
- in 0,12 m³ Erdgas

Nach dem **Prinzip der Energieerhaltung** bleibt die Energiemenge in einem abgeschlossenen System konstant und geht nicht verloren, sondern wird von einer Form in eine andere umgewandelt (1. 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 (2. Hauptsatz der Thermodynamik/Wärmelehre). 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.

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. Je nach Wirkungsgrad der Energiewandlung muss zur Erzeugung von 1 Kilowattstunde Nutzenergie entsprechend mehr Energie eingesetzt werden.



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 Tiefengeothermie, Gezeitenenergie und Kernenergie sind die Energieträger auf der Erde solaren Ursprungs (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.

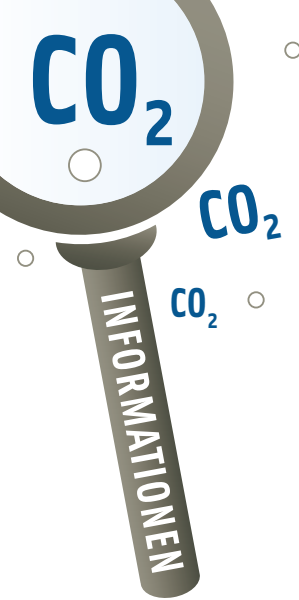
Unter **grauer Energie** versteht man die materialgebundene Energie. Sie bezieht sich auf den Lebenszyklus eines Produkts. Graue Energie umfasst die Energie, die durch Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Recycling oder Entsorgung eines Produkts anfällt.

Graue Energie ist in allen Alltagsprodukten enthalten: Nahrung und Verpackungsmaterialien, Elektrogeräte im Haushalt, das Haus selber. Der Verbrauch von grauer Energie ist in einem Haushalt normalerweise größer als der direkte Energieverbrauch durch Strom, Öl und Gas.

Hinweise zum Energiesparkonto

Was kann das Energiesparkonto? Das Energiesparkonto für Schulen macht für jede Schule die Verbräuche von Heizenergie, Strom und Wasser online sichtbar und bewertet deren Entwicklung. Es dokumentiert Einsparerfolge und erkennt frühzeitig Verbrauchsanstiege. Das motiviert Schülerinnen und Schüler sowie Schulangestellte zum sparsamen Umgang mit Energieressourcen. Künftig kann das Energiesparkonto zudem Erträge aus schuleigenen Photovoltaikanlagen darstellen. Das Energiesparkonto ist ein Service der vom Bundesumweltministerium geförderten Kampagne Energiesparclub. Träger der Kampagne ist die gemeinnützige Beratungsgesellschaft co2online (www.co2online.de). Neben der Schulversion bietet co2online auch ein Energiesparkonto für den privaten Haushalt an.

Was benötigt man für ein Schul-Energiesparkonto? Es sind Energieabrechnungen (Strom und Heizenergie) der Schule oder Zählerstände nötig sowie einige Angaben zum Schulgebäude. Hier kann der Hausmeister bzw. die Hausmeisterin weiterhelfen oder die erforderlichen Daten müssen beim Schulträger angefordert werden. Jährliche Abrechnungen und Zählerstände im mehrmonatigen Abstand reichen für genaue Ergebnisse und Voraussagen aus. Es ist für die Ergebnisanzeige günstig, wenn eingetragene Zählerstände nah am Jahreswechsel liegen. Nicht alle Angaben sind für das Konto erforderlich, sie verbessern aber die Auswertung.



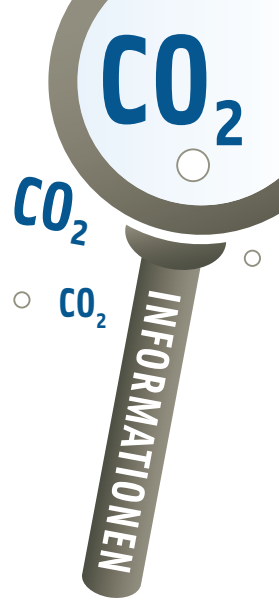
Das Energiesparkonto kann unter www.energiesparclub.de/schule kostenlos eingerichtet werden. Die Einrichtung des Kontos erfolgt Schritt für Schritt. Infotexte bieten Hilfe zu jeder Angabe. Zur Anmeldung sind Name, E-Mail-Adresse und Passwort nötig, mit denen man sich beim nächsten Besuch einloggen kann. Zunächst müssen die Basisdaten zur Schule eingetragen werden wie Name der Schule, Postleitzahl des Gebäudestandorts, Heizenergieträger, ggf. das Heizsystem und die Art der Warmwasserbereitung, das Baujahr des Gebäudes sowie weitere Angaben dazu. Das Konto speichert alle Angaben und Einträge. Sie lassen sich jederzeit ergänzen oder ändern. Nach dem Anlegen eines Objektes können die Verbrauchsdaten zu Heizenergie, Strom oder Wasser eingetragen werden, sowohl abgelesene Zählerstände als auch Abrechnungen der Versorgungsunternehmen. Bei Zählerständen sind die Zählernummer und das Ablesedatum einzutragen. Bei Abrechnungen sind der abgerechnete Zeitraum, die Brennstoffkosten bzw. die Kosten für Wärme, ggf. der Heizenergieverbrauch des Gebäudes und der Warmwasserverbrauch bzw. Anfangs- und Endzählerstände sowie deren Maßeinheiten anzugeben; für Strom und Wasser entsprechend die Stromkosten sowie Angaben zum Stromtarif bzw. die Gesamtkosten für Kalt- und Abwasser. Die Angaben finden sich in den jeweiligen Abrechnungen. Beispiele dazu im Energiesparkonto helfen, die jeweils benötigten Angaben zu finden. Sobald mehrere Zählerstände oder Abrechnungen zu einem Bereich eingetragen sind, zeigt das Energiesparkonto Ergebnisse an. Für Heizenergie, Strom und Wasser werden grafisch der Verbrauch sowie der damit verbundene CO₂-Ausstoß und die Kosten angezeigt. Aus den bisherigen Angaben erstellt das Konto eine Voraussage für das aktuelle Jahr. Alle Werte können pro Jahr sowie pro Person betrachtet werden. Beim Heizenergieverbrauch ermöglicht die klimabereinigte Darstellung, Jahre mit unterschiedlicher Witterung besser miteinander vergleichen zu können. Das Konto errechnet zudem aus den Ergebnissen die prozentualen Änderungen über den Erfassungszeitraum und pro Jahr. Aus den Angaben der letzten drei Jahre berechnet das Konto Werte für künftige Zeiträume.

Arbeiten mit dem Energiesparkonto im Unterricht: Das Konto soll von den Schülerinnen und Schülern selbständig im Unterricht eingerichtet und geführt werden. Für die anschließende Auswertung der Kontodaten kann die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern eine Leseberechtigung erteilen. Dafür wird einen Code benötigt, der dann anstelle der E-Mail-Adresse ins Anmeldefeld eingegeben wird. Der Code kann direkt im Energiesparkonto erstellt werden. Folgende Schritte sind dafür notwendig: Unter „Profil & Daten“ im grünen Kasten auf Kontodaten gehen, danach „Nutzerrechte“ anklicken, dann als Art der Vergabe „per Code“ auswählen und die Leseberechtigung per Klick erzeugen. Auf gleichem Weg kann den Jugendlichen auch eine Lese- und Schreibberechtigung per Code erteilt werden.

Energiesparprojekte an Schulen – fifty/fifty

Fifty/fifty ist das vermutlich größte umweltpädagogische Anreizsystem zum Energiesparen an Schulen in Europa. In Deutschland nehmen bisher knapp 10 % der allgemeinbildenden Schulen teil. Das jährliche Einsparpotenzial einer Schule mit ca. 500 Schülerinnen und Schülern beträgt:

80 MWh Wärme • 8.000 kWh elektrischer Strom • 25 t CO₂ • 5.000 Euro

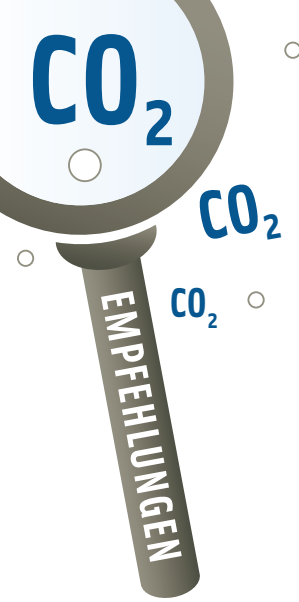


Würden sich alle Schulen in Deutschland an fifty/fifty beteiligen, könnten weitere 750.000 Tonnen CO₂ und 150 Millionen Euro jährlich eingespart werden. Der Anreiz von fifty/fifty besteht darin, dass jeder teilnehmenden Schule 50 % der durch bewusstes Nutzerverhalten eingesparten Energiekosten zur freien Verfügung gestellt werden. Schülerinnen und Schüler sowie das gesamte Schulpersonal sind aufgefordert, durch einfach durchführbare Energiesparmaßnahmen Wärme und Strom sowie Wasser und Abfall zu sparen. Es geht also nicht um Energieeinsparungen mit hohem Investitionsbedarf (wie z.B. Wärmedämmung der Fassade, Einbau neuer Fenster oder Anschaffung einer Heizungsanlage mit höherem Wirkungsgrad), sondern um energiebewusstes Alltagshandeln bei der Benutzung von Thermostatventilen, Lampen, elektrischen Geräten und beim Lüften. Und es geht um den richtigen Einsatz der vorhandenen Heizungs-, Energie- und Regelungstechnik. Hierzu gehören z.B. Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung der Temperatur, sinnvolle Schaltung der Beleuchtung in Fluren und Treppenhäusern sowie die Reduzierung der Beleuchtungsstärke auf die in der DIN vorgegebenen Werte.

Bei fifty/fifty handelt es sich um ein **leistungsbezogenes Belohnungssystem**. Diejenigen Schulen, die am meisten Energie einsparen, werden am stärksten finanziell belohnt. Die Hälfte der eingesparten Energiekosten der Schule werden erstattet: Aus dieser Aufteilung der Sparsumme (50 % für die Schule und 50 % für den Schulträger) hat fifty/fifty auch seinen Namen.

In Deutschland gibt es keine einheitliche **Vorgehensweise bei fifty/fifty**. So haben sich in Berlin und Hamburg die Projekte fifty/fifty durchgesetzt, während in Bremerhaven ¾ plus und in Hannover 30/40/30 durchgeführt werden. Jeder Schule ist es überlassen, mit ihrem Schulträger das für die Schule am besten geeignete Anreizsystem auszuwählen. Grundsätzlich kann jede Schule an fifty/fifty teilnehmen. Der erste Ansprechpartner ist das Schulamt, um zu klären, ob ein solches Projekt auch seitens des Schulträgers gewünscht ist. Weiterhin sollte ein Energiesparprojekt immer in professioneller Begleitung durchgeführt werden. Inzwischen gibt es in Deutschland eine Vielzahl von Anbietern, die sich auf die Beratung von Schulen spezialisiert haben. Eine Auswahl findet sich in der Literaturliste unter „Internetseiten zu fifty/fifty“.

Was sind die ersten Schritte? Zu Beginn werden spezielle Startwerte benötigt. Sie werden aus den bisherigen Verbräuchen von Energie, Wasser und Abfall ermittelt. So kann später festgestellt werden, ob und in welcher Höhe durch die Aktivitäten der Schule Einsparungen erreicht wurden. Üblicherweise werden die Startwerte durch die Hochbauämter oder das zuständige Gebäudemanagement ermittelt. 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. Weiter geht es mit der Gründung eines Energieteams, das zum einen das Energiesparpotenzial der Schule ermittelt (durch einen Energierundgang und energierelevante Messungen) und zum anderen die gesamte Schulöffentlichkeit auf die anfallenden Energiesparmaßnahmen aufmerksam macht. Wichtig hierbei ist vor allem die Beteiligung aller Nutzergruppen (Schüler/innen, Lehrer/innen, Hausmeister/in, Vereine und Eltern), da die meisten Aufgaben nur durch gute Zusammenarbeit zu bewältigen sind. Das Schulpaket fifty/fifty – Energiesparen an Schulen vom UfU (siehe Literaturliste) bietet einen umfassenden Überblick über Energiesparaktivitäten an der Schule.



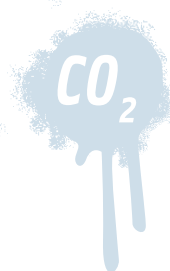
Empfehlungen für die Grundschule

Eine Reihe der Unterrichtsaktivitäten aus der Verlaufsplanung kann auch an der Grundschule durchgeführt werden, wie der Energierundgang, die Energiemessungen, das Erstellen von Energiecollagen und das Anlegen eines Energiesparkontos, um nur einige Beispiele zu nennen. Die jeweiligen Unterrichtsmodule müssen an das Lernniveau der Klasse angepasst werden. Insbesondere die Arbeitsblätter sollten vereinfacht werden. Mitunter ist es ratsam, Maßeinheiten erst ab der 4. Klasse zu verwenden. Beim CO₂-Quiz sind die einfachen Fragen (Kategorie 10-30) auszuwählen, so dass hier keine Veränderungen notwendig werden.

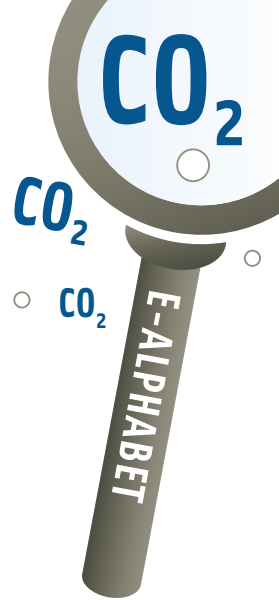
Auch an der Grundschule sollte der Einstieg in die Unterrichtseinheiten über das Thema Klimawandel als Ausgangspunkt für ein Umdenken im Energieverhalten gewählt werden. Erfahrungen zeigen, dass Grundschülerinnen und -schüler durchaus in der Lage sind, den Treibhauseffekt zu verstehen, ohne dass auf die chemischen Eigenschaften der Luft eingegangen werden muss. Er kann beispielsweise anschaulich mit einem Luftballon (als Erdkugel) und einem Schal (als Atmosphäre mit Treibhausgasen) erklärt werden. Oder man besucht ein Gewächshaus in der Nähe der Schule, damit der Effekt für die Kinder direkt erfahrbar wird. In der Art und Weise können auch andere Unterrichtsinhalte umgestaltet und in ihrer Komplexität reduziert werden. Wichtig sind in jedem Fall eine anschauliche, erfahrungsorientierte Aufbereitung und ein klarer Alltagsbezug.

Jüngere Schülerinnen und Schüler entwickeln wesentlich schneller Zukunftsängste, wenn sie mit den Folgen des Klimawandels konfrontiert werden. Die unmittelbaren Gefahren für das eigene Leben können sie schwerer beurteilen als ältere Schülerinnen und Schüler. Wer Angst hat, ist in der Regel handlungsunfähig, deshalb ist ein positiver Ausblick besonders wichtig, ohne dabei die Herausforderungen für den Menschen zu relativieren. Diese Gratwanderung gelingt besonders gut, wenn man den Schwerpunkt beim Klimaschutz und Energiesparen auf die individuelle Verantwortung jedes Menschen legt und fragt: Was kannst du für das Klima tun? Darüber hinaus sind die politisch-gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und internationalen Vereinbarungen zu komplex für diese Altersgruppe. Beim praktischen Energiesparen jedoch entwickeln gerade Kinder großes Verantwortungsbewusstsein und Bereitschaft, ihr Handeln zu überdenken und zu verändern.

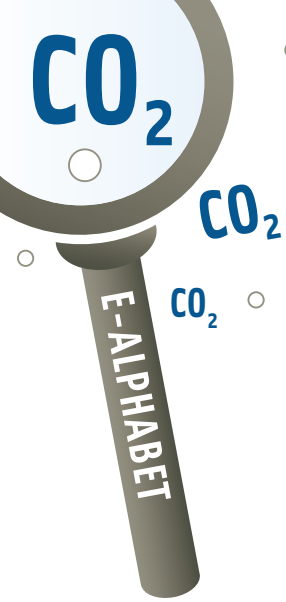
Viele Grundschulen sind an den fifty/fifty-Projekten beteiligt und setzen Energiesparmaßnahmen erfolgreich mit ihren Schülerinnen und Schülern um. Bei der Einrichtung des Energiesparkontos müssen die Kinder jedoch unterstützt werden. Die Daten könnten beispielsweise vorher aus den Abrechnungen herausgeschrieben und mit den Kindern an der Tafel erörtert werden. Oder das Konto wird im Vorfeld angelegt und mit den Schülerinnen und Schülern punktuell vervollständigt.



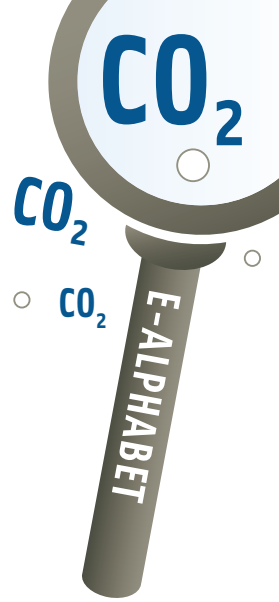
Energiealphabet



A	Aerosole	Als Aerosole werden Luftpartikel bezeichnet, die mindestens einige Stunden in der Atmosphäre bleiben. Sie können natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sein (z.B. Schwefelpartikel durch Vulkanausbruch oder Verbrennung von Kohle).
	Albedo	Als Albedo wird der Anteil der an einer Oberfläche reflektierten Sonnenstrahlung angegeben (in %).
	Atomausstieg	Die rot-grüne Bundesregierung hat 2000 mit den führenden Energieunternehmen ein Abkommen zum geordneten Ausstieg aus der Atomenergienutzung geschlossen. Mit der Verabschiedung des Atomgesetzes 2001 gegen die Stimmen der CDU/CSU und FDP wurde die Ausstiegsvereinbarung rechtsverbindlich.
B	Bioenergie	Als Bioenergie wird die energetische Nutzung von Biomasse bezeichnet (Holz, Stroh, Mais, Getreide, Zuckerrüben, Raps, Biogas, Pflanzenöl, Bioabfälle, Exkrememente, Algen). Sie gehört zu den erneuerbaren Energien.
	Blitz	Ein Blitz ist in der Natur eine Funkenentladung bzw. ein kurzzeitiger Lichtbogen zwischen Wolken oder zwischen Wolken und der Erde, in aller Regel während eines Gewitters in Folge einer elektrostatischen Aufladung der wolkenbildenden Wassertröpfchen bzw. der Regentropfen.
	Brennstoffzelle	Eine Brennstoffzelle ist eine galvanische Zelle, die die chemische Reaktionsenergie eines kontinuierlich zugeführten Brennstoffes (z.B. Wasserstoff) und eines Oxidationsmittels in elektrische Energie wandelt.
C	CO ₂ -Äquivalente	In CO ₂ -Äquivalenten wird angegeben, wie viel ein Treibhausgas zum Treibhauseffekt beiträgt (CO ₂ dient als Vergleichswert).
D	Dampfturbine	Eine Dampfturbine ist eine Turbinenbauart. Sie besteht aus einer schnell rotierenden Welle, bestückt mit vielen Turbinenschaufeln, die von Wasserdampf angeströmt werden. Mit der Dampfturbine wird Strom erzeugt.
E	Emissionshandel	Der Handel mit Emissionsrechten gehört zu den klimapolitischen Instrumenten des Kyoto-Protokolls.
	Endenergie	Unter Endenergie wird die Energie gefasst, die vom Verbraucher eingesetzt wird (Sekundärenergie und direkt nutzbare Primärenergie).
	Erneuerbare Energien	Zu den erneuerbaren Energieträgern gehören Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie und Gezeitenenergie.
F	FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sind eine umfangreiche chemische Gruppe organischer Verbindungen, die als Treibgase (Deodorant) oder Kältemittel (Kühlschrank) verwendet werden. 1990 beschloss die internationale Konferenz zum Schutz der Ozonschicht in London, die Herstellung und Anwendung von FCKW ab dem Jahr 2000 zu verbieten oder zumindest stark einzuschränken. Die chemische Stabilität macht diese Gase in der Atmosphäre nur schwer abbaubar (mittlere Verweildauer je nach Produkt zwischen 44 und 180 Jahren).
	Fossile Energien	Fossile Energieträger gehören zu den nicht-erneuerbaren Energien (Erdöl, Kohle, Erdgas), die in absehbarer Zeit verbraucht sein werden.
G	Geothermie	Als Geothermie oder Erdwärme wird die in der Erdkruste gespeicherte Energie bezeichnet. Sie gehört zu den erneuerbaren Energien.
G	Graue Energie	Materialgebundene Energie, die bei Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Recycling oder Entsorgung eines Produktes anfällt.
H	Heizgradtage	Die Heizgradtage (HGT) sind ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode. Sie stellen den Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und Außenlufttemperatur für die Heitztage eines Bemessungszeitraums dar und sind somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung der Heizkosten und des Heizstoffbedarfs. Gradtagzahl und Heizgradtage werden mit der Einheit Kd/a (Kelvin · Tag / Jahr) angegeben.



I	IPCC	Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurde 1988 von den Vereinten Nationen und der Weltorganisation für Meteorologie gegründet, um wissenschaftliche Erkenntnisse über den Klimawandel zu sammeln.
J	Joule	Joule ist die Einheit der Größen Energie, Arbeit und Wärmemenge. Benannt ist die Einheit nach James Prescott Joule. Neben Joule wird auch die Bezeichnung Wattsekunde verwendet.
K	Kilowattstunde (kWh)	In kWh wird angegeben, wie viel Leistung (kW) ein Gerät in einer Stunde (h) verbraucht.
	Klimawandel	Als Klimawandel wird die vom Menschen verursachte Klimaveränderung aufgrund der globalen Erderwärmung bezeichnet.
	Kohlendioxid (CO ₂)	Kohlendioxid ist ein Treibhausgas, das aus 1 Kohlenstoff- und 2 Sauerstoffatomen besteht. Es trägt über 60 % zum anthropogenen Treibhauseffekt bei.
	Kohlenstoffkreislauf	Der Kohlenstoffkreislauf beschreibt den Kohlenstofffluss durch Atmosphäre, Meer, Biosphäre auf der Erdoberfläche und Erdkruste.
	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie, die in der Regel unmittelbar in Elektrizität umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke (Fernwärme) oder Produktionsprozesse (Prozesswärme) in einem Heizkraftwerk.
	Kyoto-Protokoll	Das Kyoto-Protokoll von 1997 (benannt nach dem Ort der Konferenz Kyoto in Japan) ist ein Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes. Das 2012 auslaufende Abkommen legt erstmals völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen in den Industrieländern fest, welche die hauptsächlichen Verursacher der globalen Erwärmung sind.
L	Lachgas (N ₂ O)	Lachgas oder Distickstoffoxid (N ₂ O) entsteht z.B. durch Kunstdüngereinsatz und hat eine 200 bis 300-mal so große Wirkung auf das Klima wie CO ₂ .
	Luxus-Emissionen	Luxus-Emissionen sind im Vergleich zu Überlebens-Emissionen (z.B. CH ₄ beim Reisianbau) vermeidbar.
M	Methan (CH ₄)	Methan ist ein Treibhausgas, das vor allem im Nassreisfeldbau und in der Rinderzucht entsteht und eine 23-mal so große Wirkung auf das Klima hat wie CO ₂ .
N	Nutzenergie	Nutzenergie ist die Energie, die dem Endnutzer für die gewünschte Energiedienstleistung zur Verfügung steht. Durch die Anwendung oder die Umwandlung von Endenergie gewinnt der Verbraucher Nutzenergie. Mögliche Formen der Nutzenergie sind Wärme, Kälte, Licht, mechanische Arbeit oder Schallwellen.
O	Ozon (O ₃)	Ozon (O ₃) ist ein aus drei Sauerstoffatomen bestehendes Molekül. Als Gas in der Ozonschicht schützt es Lebewesen vor der ultravioletten Strahlung der Sonne.
P	Photovoltaik	Als Photovoltaik wird die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie bezeichnet.
	ppm	In parts per million (Teilen pro Millionen) wird das Konzentrationsniveau von Treibhausgasen in der Atmosphäre angegeben.
	Primärenergie	Als Primärenergie bezeichnet man in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Kohle, Gas oder Wind.
Q	Quantenphysik	Die Quantenphysik befasst sich mit dem Verhalten und der Wechselwirkung kleinster Teilchen.



R	Richterskala	Auf der Richterskala wird die Erdbebenstärke (Energiefreisetzung) angegeben. Sie basiert auf Amplitudenmessungen von Seismographen.
S	Schwefeldioxid (SO ₂)	Schwefeldioxid (SO ₂) wird bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe wie Kohle und Heizöl freigesetzt. Es ist u.a. verantwortlich für die Versauerung von Böden und Gewässern. Als Treibhausgas hat SO ₂ eine umgekehrte Wirkung auf den Treibhauseffekt, denn Schwefelpartikel verhindern Sonneneinstrahlung.
	Sekundärenergie	Sekundärenergie entsteht als Ergebnis eines Umwandlungsprozesses aus den Primärenergieträgern. Dazu gehören Kohleprodukte (Koks, Briketts), Mineralölprodukte (Benzin, Heizöl, Kerosin), Gasprodukte (Stadtgas, Raffineriegas), Strom und Fernwärme.
	Solarthermie	Als Solarthermie wird die Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie bezeichnet (z.B. solarthermische Anlagen).
	Spannung (U)	Beim elektrischen Strom kann man Stromstärke und Spannung messen. Die Spannung wird in Volt angegeben.
	Stickstoffoxid (N _x O)	Stickstoffoxid (N _x O) ist eine Sammelbezeichnung für alle Oxide des Stickstoffs wie NO, NO ₂ , N ₂ O. Es entsteht bei Verbrennungsprozessen und bei der Düngemittelherstellung in der chemischen Industrie. Außerdem trägt es in der Atmosphäre zur Bildung von Ozon bei.
	Stromstärke (I)	Beim elektrischen Strom kann man Stromstärke und Spannung messen. Die Stromstärke wird in Ampère angegeben.
T	Treibhauseffekt	Der Treibhauseffekt verhindert die komplette Reflexion der Sonnenstrahlen ins All und bewirkt damit eine Erwärmung der Erdoberfläche. Die Treibhausgase in der Atmosphäre wirken hierbei wie eine Schutzhülle.
	Treibhausgase	Zu den Treibhausgasen zählen CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, FCKW, O ₃ , H ₂ O (Wasserdampf), SF ₆ etc.
U	Uran	Uran ist ein endlicher Energieträger, der wie die fossilen Energien in absehbarer Zeit verbraucht sein wird (Atomenergie).
V	Volt (V)	In Volt wird die Spannung gemessen.
W	Wasserkraft	Die Wasserkraft kann zur Stromerzeugung und Energiespeicherung genutzt werden (Lauf- und Speicherkraftwerke).
	Wasserstoff	Wasserstoff ist ein Gas, das zusammen mit Sauerstoff Wasser bindet. Es kann zur Energieerzeugung und -speicherung genutzt werden, muss jedoch, weil nicht in Reinform in der Natur vorhanden, erst hergestellt werden.
	Watt (W)	In Watt wird die elektrische Leistung angegeben.
	Windkraft	Die Windkraft kann zur Stromerzeugung genutzt werden (Windgeneratoren).
	Wirkungsgrad	Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen zugeführter und genutzter Energie.
X	Xenon	Xenon ist ein farb- und geruchsloses Edelgas, das in Lampen, z.B. in Autoscheinwerfern, verwendet wird.
	X-Ray	X-Rays sind Röntgenstrahlen.
Y	Yield	Mit Yield wird die Ausbeute im Halbleiterbereich bezeichnet.
Z	Zähler	Ein Zähler, z.B. ein Stromzähler, zählt den verbrauchten bzw. eingespeisten elektrischen Strom (in kWh).
	Zertifikate	Damit sind CO ₂ -Zertifikate gemeint, die von Staatsseite im Rahmen des Emissionshandels (Kyoto-Protokoll) an die Industrie verteilt werden.
	Zyklotron	Ein Zyklotron ist ein Teilchenbeschleuniger.

Hinweis: Im Rahmen der Unterrichtseinheiten kann mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam ein solches Energiealphabet angefertigt werden.

CO₂

Literaturliste

CO₂

CO₂

LITERATURLISTE

Schulbücher

- Diercke spezial: Globaler Klimawandel, Westermann Verlag
- Materialsammlung Energie, Cornelsen Verlag
- Praxis Geografie – Klimawandel, Westermann Verlag
- TERRA global, Klima im Wandel, Klett Verlag
- TERRA Thema, Globaler Klimawandel, Themenheft und Materialmappe, Klett Verlag

Bildungsmaterialien vom Ufu (zum Bestellen oder Download: www.ufu.de/bildung)

- Energiesparen an Berliner Schulen beste Praxis
- Erdgas und Sonne in der Grundschule
- Kleines Handbuch für Klimaretter
- Kleines Handbuch für Klimaretter auf Achse
- Powerado-Materialien zu EE: Box Primary und Box Next Generation (Experimentierkisten), Computerspiel, Reiseführer, eLearning, Fachseminare, Klimaballon, Materialpool (siehe auch: www.powerado.de, www.ufu.de/powerado)
- Schulpaket fifty/fifty – Energie sparen an Schulen
- Schulpaket Klimaschutz und Wohnen
- Schulpaket Kraft-Wärme-Kopplung
- Schulpaket Solarsupport

Bildungsmaterialien vom BMU (zum Bestellen oder Download: www.bmu.de/bildungsservice)

- Erneuerbare Energien (Dt./Engl./Frz.)
- Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung
- Klimabonusheft inklusive Stickerheft
- Klimaschutz To Go – Was geht an Schulen?
- Klimaschutz und Klimapolitik (Dt./Engl./Frz.)
- Klimawandel

Bildungsmaterialien im Internet

- CO₂ Klima-Orakel: www.klima-sucht-schutz.de/mitmachen
- Environmental Practitioner Programme (eLearning zu CO₂): www.carboncounter.info
- Hamburger Bildungsserver zum Klimawandel: www.hamburger-bildungsserver.de/index.phtml?site=themen.klima.treibhausgase
- Klimaexpedition: www.germanwatch.org/klima/ke.htm
- Klimadetektive – Handreichung für den Klima- und Umweltschutz in Schulen, Tilman Langner: www.umweltschulen.de/broschueren/br1.html
- Internetplattform für Klimaschutzideen: www.klimawink.de
- Schüler sparen Energie (Broschüre): www.bine.info
- Umweltschutz an Schulen: www.umweltschulen.de/energie

Spiele, Quiz und Animationen im Internet

- CO₂-Animationen: www.klimaklicker.de (unter: Deine CO₂-Diät)
- Energiespiele und Quiz: www.solar-is-future.de/kids
- Games for Change: www.gamesforchange.org
- Klimaquiz: www.bildungscent-spiel.de/bmu
- Klimaquiz „Mission Blue Planet“: www.mission-blue-planet.de
- Online-Spiel powerado: www.powerado.de oder als CD bestellbar beim Ufu
- Planspiel zum Klimawandel „Keep Cool Online“: www.keep-cool-online.de
- Trouble Shooter: <http://makesyouthink.net/games/trouble-shooter/flash/>

CO₂-Rechner

- www.carboncounter.info/calculators.html (Sammlung von CO₂-Rechnern in englischer Sprache)
- www.co2maus.de
- www.co2-rechner.wwf.de/wwf
- www.klimaktiv.de
- www.solarsupport.org

Filme

- Die Rechnung: www.germanwatch.org/klima/film09.htm
- Eine unbequeme Wahrheit: auszuleihen an allen Landesbildstellen
- (E)Mission CO₂: www.ufu.de/multimedia
- Energiesparen an Schulen: www.energiesparclub.de/schule
- Fifty/fifty Energiesparen an Schulen: www.ufu.de/multimedia oder als CD bestellbar
- Filme zum Thema EE: www.unendlich-viel-energie.de
- Grow up cool down von Greenpeace: www.youtube.com/watch?v=bcao6kzh-WM
- Medienpaket „Klima und Energie“ von Ecomove: www.medienpaket-klima.de
- Unsichtbarer Feind. Kinder auf den Spuren des Klimawandels: www.unsichtbarerfeind.de
- Videospots „Der Apfel“, „Up de Bank“ und „Die Erde hat Fieber“ des KMGNE: www.ufu.de/multimedia
- Wake Up, Freak out – then Get a Grip: www.wakeupfreakout.org

Radiobeiträge und Hörbücher

- Deutschlandradio – Kakadu (Radiosendungen zu Energie und Umwelt): www.kakadu.de/radiothek
- Hörbuch „Die Erde hat Fieber“ und „Die Erde am Limit“: www.mut-zur-nachhaltigkeit.de (Rubrik: Publikationen)

Sach- und Fachbücher

- CO₂ Lebenselixier und Klimakiller, Jens Soentgen und Armin Müller, oekom Verlag 2009
- 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
- Kochen mit der Sonne. Solar kochen und backen in Mitteleuropa, Rolf Behringer und Michael Götz, ökobuch 2008
- Next Bang! Wie das riskante Spiel mit Megatechnologien unsere Existenz bedroht, Pat Mooney, oekom Verlag 2010
- Pundos CO₂-Zähler. Die CO₂-Tabelle für ein klimafreundliches Leben, co2online, Pendo Verlag 2007
- Warum es ums Ganze geht. Neues Denken für eine Welt im Umbruch, Hans-Peter Dürr, oekom Verlag 2010
- WasIstWas Band 3 – Energie, Tessloff Verlag
- WasIstWas Band 125 – Das Klima, Tessloff Verlag
- Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, WBGU 2009

Broschüren im Internet

- BINE-Broschüren zu Energie und Erneuerbaren Energien: www.bine.info
- Dem Klimawandel begegnen: www.bmu.de/bildungsservice
- Emissionshandel: www.bmu.de/mediathek
- Energie dreifach nutzen: www.bmu.de/mediathek
- Energie effizient nutzen: www.bmu.de/mediathek
- Erneuerbare Energien in Zahlen: www.bmu.de/mediathek
- Mut zur Nachhaltigkeit, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: www.mut-zur-nachhaltigkeit.de
- Strom aus erneuerbaren Energien: www.bmu.de/mediathek
- Umweltbewusstsein in Deutschland 2010, www.bmu.de/mediathek

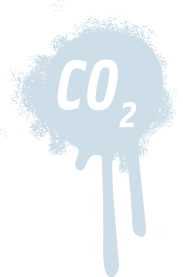
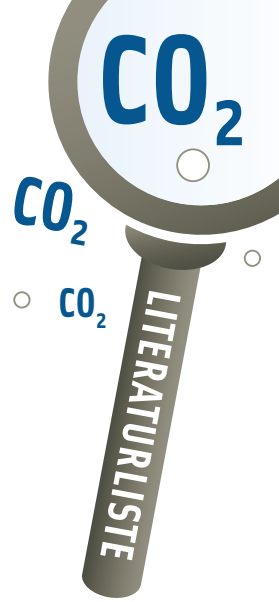
Internetseiten

- Agenda 21 Treffpunkt (Informations- und Kommunikationsplattform): www.agenda21-treffpunkt.de
- Agentur für Erneuerbare Energien (Informationsportal): www.unendlich-viel-energie.de
- BINE Informationsdienst – Energieforschung für die Praxis: www.bine.info
- BMU-Bildungsservice: www.bmu.de/bildungsservice

- BMU-Kinderseite: www.bmu-kids.de
- BMU-Klimaschutzinitiative: www.bmu-klimaschutzinitiative.de
- Bundesverband Schule Energie Bildung: www.schule-energie-bildung.de
- CO₂-Maus (Internetportal für Kinder): www.co2maus.de
- co2online: www.co2online.de
- Eco Top Ten – new ecology products vom Öko-Institut e.V.: www.ecotopten.de
- Energieatlas: www.energie-atlas.ch
- Energieportal: www.das-energieportal.de
- Energiesparkonto und Energiesparclub von co2online: www.energiesparclub.de
- Geolino: www.geolino.de
- Greenpeace: www.greenpeace.de/themen
- Initiative „Mut zur Nachhaltigkeit“: www.mut-zur-nachhaltigkeit.de
- IPCC: www.ipcc.ch
- Klimaencyklopädie in verschiedenen Sprachen: www.espere.net
- KlimaNet für Kids: www.klimanet4kids.baden-wuerttemberg.de
- Klimapass: www.klima-pass.de
- Klimaschutzschulenatlas: www.klimaschutzschulenatlas.de
- Klima sucht Schutz Kampagne von co2online: www.klima-sucht-schutz.de
- Lexikon Energiewelten: www.energiewelten.de/lexikon/lexikon/index3.htm
- ÖKO-TEST: www.oekotest.de
- Ökozentrum Langenbruck: www.oekozentrum.ch
- PC Global – NGO Weed: www.pcglobal.org
- Umweltbundesamt: www.uba.de
- Umweltchecker Netzwerk: www.umweltchecker.de
- Umwelt- und Prognose Institut: www.upi-institut.de
- Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (UfU): www.ufu.de
- UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“: www.dekade.org
- Verbraucherzentrale der Energieberatung: www.verbraucherzentrale-energieberatung.de
- Wir Klimaretter (Online-Magazin): www.wir-klimaretter.de
- WWF: www.wwf.de/themen/klima-energie

Internetseiten zu fifty/fifty

- www.energie-gewinnt.de
- www.energiesparen-macht-schule.de
- www.e-u-z.eu/ruz.html
- www.fiftyfiftyplus.de
- www.kubiss.de/bildung/projekte/keim
- www.schule-energie-bildung.de
- www.ufu.de/de/fifty-fifty/fifty-fifty-home.html
- www.umweltschulen.de





Klimaschutz wird zu einem wichtigen Thema. Immer mehr Schulen möchten ihre Schülerinnen und Schüler auf die zukünftigen Anforderungen vorbereiten. Mit dem Einrichten eines Energiesparkontos können sie ihren Klimabeitrag leisten und zu einem verantwortlichen Umgang mit Energieressourcen motivieren. Das Energiesparkonto für Schulen von co2online erfasst und bewertet alle Verbräuche von Brennstoffen, Strom und Wasser sowie künftig auch Erträge aus erneuerbaren Energien. Es vermittelt Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften ein Gefühl für den täglichen, monatlichen oder jährlichen Energiekonsum und die damit verbundene Kosten- und Klimabelastung. Die Nutzerinnen und Nutzer bemerken frühzeitig erhöhte Verbräuche und erkennen schnell den Erfolg der eigenen Einsparmaßnahmen. Auf www.energiesparclub.de können sich Schulen kostenlos anmelden.



UfU ist ein wissenschaftliches Institut und eine Bürgerorganisation. Es initiiert und betreut angewandt wissenschaftliche Projekte, Aktionen und Netzwerke, die öffentlich und gesellschaftlich relevant sind, auf Veränderung ökologisch unhaltbarer Zustände drängen und die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger benötigen und fördern. 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten seit 1990 in den Fachgebieten Klimaschutz und Umweltbildung, Umweltrecht und Partizipation sowie Ressourcenschutz und Landschaftsökologie in verschiedenen Projekten im In- und Ausland. Die UfU-Werkstatt als offener Bereich mit verschiedenen Themen und Projekten fungiert als beständige Keimzelle für neu entstehende Bereiche.



Impressum

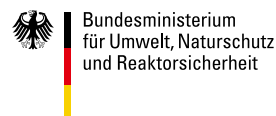
Autorin

Iken Draeger
unter Mitarbeit von Florian Kliche



Herausgeber

Ufu e.V.
Greifswalder Straße 4
10405 Berlin
www.ufu.de



Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Gestaltung/Illustration

Enrica Hölzinger, www.ricmedia.de

Schulpaket CO₂-frei zum Energiesparkonto für Schulen erstellt im Rahmen des Energiesparclubs von co2online

