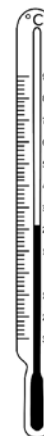




Voller Energie mit 3/4plus!



Wasser, Energie und Klima

Sachinformationen und Ideen für Unterricht und Projekttag
für Lehrerinnen und Lehrer im Primarbereich

Impressum

3/4plus-Projekt

www.34plus.de

www.34plus-bremerhaven.de.vu

c/o Bremer Energie-Konsens

Am Wall 172/173

28195 Bremen

Telefon: 0421 / 376671-0

Telefax: 0421 / 376671-9

info@energiekonsens.de

www.energiekonsens.de

Projektbüros

Bremen

c/o BUND Landesverband Bremen Umweltdienstleistungsgesellschaft mbH

Am Dobben 44

28203 Bremen

Telefon: 0421 / 79002-0

Telefax: 0421 / 79002-90

info@bund-bremen.net

www.bund-bremen.net

Bremerhaven

3/4 Plus Bremerhaven

Astrid-Lindgren-Schule

Frenssenstraße 49

27576 Bremerhaven

Telefon: 0471 / 39155940

energiesparen.schulen@bremerhaven.de



Die Erstellung des Handbuchs wurde gefördert
von der BINGO Umweltlotterie

Herausgeber: Bund für Umwelt und Naturschutz Landesverband Bremen e.V. (BUND)

Konzeption und Text: Florian Biener, Dr. Mareile Timm, Katja Muchow

Zeichnungen: Reno Lottmann – www.reno-lottmann.de

Oktober 2011

Inhaltsverzeichnis

1. Das Projekt 3/4plus	
Clevere Energie- und Wassernutzung in Schulen im Land Bremen	2
2. Die Themen Energie, Wasser und Klima im Bildungsplan	2
3. Energie, Wasser, Klima	
Grundlegende Zusammenhänge und Vorschläge für den Unterricht	4
3.1 Energie	4
3.2 Elektrische Energie	9
3.3 Wärme	11
3.4 Klima und Klimawandel	11
3.5 Wasser	19
4. Bücher und Internetquellen	
zu den Themen Energie, Wasser und Klima	24

1. Das Projekt 3/4plus

Clevere Energie- und Wassernutzung in Schulen im Land Bremen

In Bremer Schulen besteht 3/4plus, das Projekt zum Energie- und Wassersparen, bereits seit 1994, Bremerhavener Schulen starteten 1998. Die Schulen erhalten als Anreiz eine Prämie, um ihren Verbrauch an Energie und Wasser zu senken. Partner des Projekts sind in Bremen die Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit, die Klimaschutzagentur energiekonsens, Immobilien Bremen sowie der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr.

Ein wesentliches Ziel des Projekts ist die Einbindung des Themas Energie- und Wassersparen in Unterricht und Schulalltag. Denn gerade in der Änderung des Verhaltens hin zu einem bewussteren Umgang mit Ressourcen liegen hohe Einsparpotenziale. Dies sind je nach Gebäude zwischen 5 und 15% allein durch Verhaltensänderung der Gebäudenutzer. Aus diesem Grund werden im Projekt Maßnahmen im pädagogischen Bereich gefördert. In diesem Rahmen bietet 3/4plus den Schulen in Kooperation mit verschiedenen außerschulischen Bildungsträgern altersgerecht aufbereitete Aktionen an.

Mit dieser Arbeitsmappe können die Inhalte dieser Bildungsangebote auch im Unterricht vertieft werden. Sie soll Ihnen als Lehrkraft im Primarbereich eine Hilfestellung bieten, die Kinder in der Vorbereitung auf die Aktionen zu unterstützen und im Anschluss gemeinsam offene Fragen und bestimmte Problemstellungen aufzugreifen und zu vertiefen. Sie beinhaltet neben Informationen auch Unterrichtsvorschläge und Kopiervorlagen.



Die Mappe versteht sich als Beitrag zu der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Bildung in diesem Sinne möchte hinterfragen, die Menschen zu nachhaltigem Denken anregen und motivieren, aktiv zu werden. Ziel ist die Entwicklung und Förderung von Kompetenzen, die uns in die Lage versetzen, Entscheidungen für eine lebenswerte Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf andere Menschen und künftige Generationen auswirkt. Energiebildung und Klimaschutz sind in diesem Zusammenhang gesellschaftliche Schlüsselthemen.

In dieser Mappe, wie auch in den Bildungsangeboten von 3/4plus, werden die Themenbereiche Wasser, Wärme und Strom beleuchtet. Neben technisch-physikalischen werden auch soziale und gesellschaftliche Aspekte aufgezeigt. Eine Sammlung mit interessanten Internetseiten und Büchern ergänzen das Heft. Die Inhalte können in Mathematik, Deutsch und natürlich Sachkunde sowie bei Projekttagen genutzt werden.

2. Die Themen Energie, Wasser und Klima im Bildungsplan

Folgende Tabelle gibt einen Überblick darüber, welche Lernfelder und Anforderungen des Bildungsplans für das Fach Sachunterricht in der Primarschule der Hansestadt Bremen sich mit den Inhalten der Bildungsangebote von 3/4plus und dieser Handreichung verbinden lassen.

Die Themen Treibhauseffekt und Klimawandel werden nicht explizit im Bildungsplan erwähnt. Sie sind jedoch ein Grund für die Notwendigkeit des Energiesparens und des Umstiegs auf regenerative Energiequellen. Aufgrund ihrer Komplexität und Vernetzung sind sie eine der großen Herausforderungen der Zukunft. Deshalb werden sie als Schlüsselthemen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung bezeichnet und sind Bestandteile dieser Handreichung.

Themenbereich	Lernfeld und Anforderungen	Klasse	Anknüpfung an 3/4plus	Handreichung
Energie und Wärme	Technik und Medien <ul style="list-style-type: none"> Energiebereitstellung und -umwandlung Nutzung erneuerbarer Energie Energiesparkonzept für die Schule entwickeln 	3./4.	<ul style="list-style-type: none"> Experimente der 3/4plus-Aktion „Energie clever nutzen“ Unterschiede fossiler und erneuerbarer Energieträger Einfluss des Menschen auf den Treibhauseffekt Trinkwasser 	Arbeitsbogen 3, 4, 8, 9, 13
	Natur <ul style="list-style-type: none"> Sichere und umweltgerechte Handhabung von elektrischem Strom und Batterien Vulkanische Aktivität Plattentektonik 	3./4.	<ul style="list-style-type: none"> Experimente der 3/4plus-Aktion „Energie clever nutzen“ Erdwärme als Energiequelle Umgang mit elektrischen Geräten Energieverbrauch 	Arbeitsbogen 3, 4, 9
	Entwicklung und Persönlichkeit <ul style="list-style-type: none"> Ernährung 	1.-4.	<ul style="list-style-type: none"> Als Einstieg in das Thema Energie In Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie (Photosynthese) Energie- und Wasserverbrauch durch Anbau, Verpackung und Transport 	Arbeitsbogen 1, 2
	Region, Raum und Mobilität <ul style="list-style-type: none"> Orientierung und Stadtteilerkundung Reflektion der eigenen Mobilität 	1.-4.	<ul style="list-style-type: none"> Kraftwerke und Energieerzeugung in der Nachbarschaft bzw. im Stadtteil Energieverbrauch von Verkehrsmitteln 	Arbeitsbogen 3
Wasser	Entwicklung und Persönlichkeit <ul style="list-style-type: none"> Wasser als wichtiges Lebensmittel 	1./2.	<ul style="list-style-type: none"> Den eigenen Wasserverbrauch erfassen Verstecktes (virtuelles) Wasser 	Arbeitsbogen 10, 13, 14
	Natur <ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen und Versuche zu Eigenschaften von Wasser Nachhaltiger Umgang mit Wasser Globaler Wasserkreislauf 	1./2. bzw. 4./3.	<ul style="list-style-type: none"> Wasserkreislauf und Wetter Eigenschaften von Wasser Den eigenen Wasserverbrauch erfassen Verstecktes Wasser kennenlernen 3/4plus-Aktion „Wasser ist kostbar“ 	Arbeitsbogen 5, 10, 11, 12, 13, 14
	Zeit, Veränderung und Geschichte <ul style="list-style-type: none"> Wasser als Zeitmessgerät 	3./4.		Arbeitsbogen 10
	Technik und Medien <ul style="list-style-type: none"> Konstruieren und Bauen von Modellen (z.B. Wasserrad) Nutzung von Naturkräften 	1./2. bzw. 3./4.	<ul style="list-style-type: none"> Wasser als Energielieferant Kennenlernen der Eigenschaften von Wasser 3/4plus-Aktion „Wasser ist kostbar“ 	Arbeitsbogen 4, 10, 12
Wetter und Klima	Natur <ul style="list-style-type: none"> Beobachtung und Interpretation von Wettererscheinungen Messung von Temperatur, Niederschlagsmenge, Luftdruck etc. Bau einfacher Messinstrumente Wasserkreislauf Pflanzenentwicklung während der Jahreszeiten 	1.-4.	<ul style="list-style-type: none"> Saisonalität von Lebensmitteln Wetterbeobachtung Merkmale des Klimas unserer Breiten Klima in anderen Regionen der Erde Zusammenhang zwischen Treibhauseffekt und Klima Wasserkreislauf und Wetter Einfluss des Menschen auf das Klima 3/4plus-Aktion „Wasser ist kostbar“ 	Arbeitsbogen 1, 2, 5, 6, 7, 11
	Zeit, Veränderung und Geschichte <ul style="list-style-type: none"> Jahreszeiten Jahreszeitlich bedingte Veränderungen zuordnen 	1.-4.	<ul style="list-style-type: none"> Saisonalität von Lebensmitteln Merkmale des Klimas unserer Breiten Zusammenhang zwischen Treibhauseffekt und Klima 	Arbeitsbogen 1, 2, 5, 6, 7, 8
	Europa und Welt <ul style="list-style-type: none"> Klimatische Gegebenheiten in ausgewählten Ländern beschreiben Lebensbedingungen von Kindern in diesen Ländern 	1.-4.	<ul style="list-style-type: none"> Klima in anderen Regionen der Erde kennenlernen Einfluss des Menschen auf das Klima Verstecktes Wasser kennenlernen und mögliche Auswirkungen auf andere Regionen der Erde 	Arbeitsbogen 5, 6, 7, 8, 14

3. Energie, Wasser, Klima

Grundlegende Zusammenhänge und Vorschläge für den Unterricht

Ohne Strom und Wärme, also Energie, ist unser Leben nicht vorstellbar. Erst recht nicht ohne sauberes Wasser, der „Grundlage des Lebens“. Sie sind Dinge des Alltags und stehen – schon fast selbstverständlich – immer zur Verfügung. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick, wie Energie bzw. Trinkwasser gewonnen werden, welche Energiequellen es gibt, wo und wie viel Energie und Wasser verbraucht wird und wie die Nutzung von Energie mit dem Klima zusammenhängt. Außerdem werden konkrete Anregungen gegeben, wie mit Energie und Wasser sorgsam umgegangen werden sollte.

Am Ende des jeweiligen Kapitels finden sich zu dem entsprechenden Thema Erklärungen zu den Arbeitsbögen sowie Beschreibungen von Experimenten und weiteren Aktionen zur Arbeit mit den Kindern.

3.1 Energie

Bei Energie handelt es sich um einen vielfältig verwendeten Begriff. Er wird ebenso im Zusammenhang mit elektrischem Strom wie auch mit Wärme, Ernährung oder Fortbewegung gebraucht. In diesem Kapitel wird zunächst auf Energie als Begriff, seine unterschiedliche Verwendung und Möglichkeiten zu dessen Einführung im Unterricht eingegangen. Im Anschluss werden in zwei getrennten Abschnitten elektrischer Strom sowie Wärme betrachtet. Dabei wird jeweils ein Blick auf Erzeugung, Bereitstellung und Verbrauch sowie daraus resultierende Möglichkeiten und Risiken geworfen.

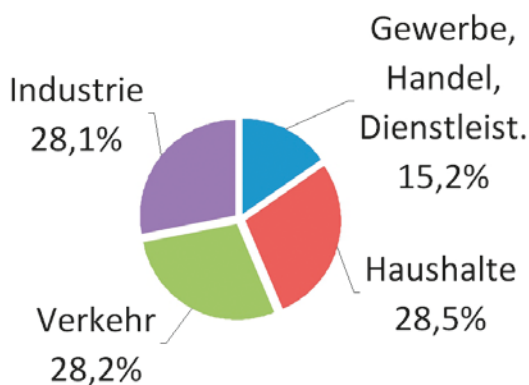


Abb. 1: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Sektoren 2009 (Daten: AG Energiebilanzen)

3.1.1 Der Begriff „Energie“

In der Lebenswelt der Kinder findet sich Energie zum Beispiel bei der Fortbewegung, beim Essen und Trinken, wenn das Wasser unter der Dusche oder die Heizung warm wird oder wenn die Schreibtischlampe leuchtet. Die Vorstellung von Energie der Schülerinnen und Schüler der Primarstufe beruht also meist auf Alltagssituationen und differenziert weniger zwischen verschiedenen Energieformen.

Im täglichen Sprachgebrauch findet sich der Begriff Energie häufig im Zusammenhang mit Aktivität und Agilität („viel Energie haben“). Neben Nahrung ist auch Entspannung wichtig, um nötige „Energie zu tanken“.

Im physikalisch-technischen Kontext wird Energie vereinfacht beschrieben als die Fähigkeit mechanische Arbeit zu verrichten (d.h. etwas zu bewegen), Wärme abzugeben oder Licht auszusenden. Man unterscheidet hierbei **verschiedene Formen von Energie**, z.B.

- elektrische Energie (z.B. elektrischer Strom oder Blitz),
- Wärmeenergie oder thermische Energie (z.B. Heizung),
- Lichtenergie (z.B. Sonnenlicht oder Leuchtmittel),
- Bewegungsenergie oder kinetische Energie (z.B. ein sich drehendes Rad),
- chemische Energie (z.B. als Kohlenstoffverbindung in Kohle oder Holz) oder
- Lage-, Höhen- oder potentielle Energie (z.B. bei einem Apfel, der an einem Ast hängt, den Gewichten einer mechanischen Standuhr oder Wasser in einem höher gelegenen Becken eines Speicherkraftwerks).¹

Bei allen technischen Geräten und Anwendungen wird Energie benötigt (Abb. 1). Dazu wird eine Energieform in die andere überführt. Eine Waschmaschine benötigt Strom, um Wasser zu erhitzen und sich zu drehen, ein Dynamo muss durch Muskelkraft angetrieben werden, damit die Fahrradlampe leuchtet, und in der Struktur von Holz ist chemisch Energie gespeichert, die bei der Verbrennung freigesetzt wird und die Luft erwärmt.

¹ Letztere Energieform ist auf dem Arbeitsblatt 3 nicht aufgeführt

Energie wird also nicht „erzeugt“ oder „verbraucht“, sondern umgewandelt. Dies geschieht allerdings nicht „verlustfrei“. Beispielsweise wird beim Betrieb von Leuchtmitteln oder elektrischen Geräten, wie Mixern oder Computern, immer auch Wärme erzeugt.

3.1.2 Einheiten zur Messung von Energie

Watt (W) Watt ist die Einheit der Leistung, benannt nach dem englischen Erfinder James Watt. Die Leistung gibt an, wie viel Energie momentan von einem Gerät (oder einer Person) umgesetzt wird. Eine Glühlampe hat z.B. eine Leistungsaufnahme von 40 Watt elektrischer Energie. Die als Licht abgegebene Leistung entspricht nur 5% davon, also 2 Watt. Der Rest wird als Wärmeleistung abgegeben.

Kilowattstunde (kWh) Die Einheit Kilowattstunde gibt an, wie viel Energie in einem bestimmten Zeitraum verbraucht wird. Eine Energiesparlampe (Kompaktleuchtstofflampe) nimmt z.B. 8 Watt (0,008 kW) elektrische Leistung auf. Leuchtet die Lampe 4 Stunden täglich, verbraucht sie im Jahr 0,008 kW mal 4 Stunden mal 365: 11,68 kWh. Die gleiche Rechnung für eine 40 Watt Glühbirne lautet demnach: 0,04 W mal 4 Stunden mal 365: 58,4 kWh.

3.1.3 Energiequellen

Unser Energiebedarf wird derzeit zum größten Teil aus nicht erneuerbaren Energiequellen gedeckt. Als nicht erneuerbar werden solche Energieträger bezeichnet, deren Lagerstätten begrenzt sind und gleichzeitig nicht so schnell nachgebildet werden können, wie sie verbraucht werden – weder durch natürliche Prozesse noch durch menschliche Techniken. Dazu zählen neben Uran die fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas, Stein- und Braunkohle sowie Torf.

Fossile Energiequellen [von lat. fossilis: (aus)graben] sind Stoffe, die in geologischer Vorzeit durch Abbauprozesse toter Pflanzen, Tiere und Einzeller entstanden sind. Pflanzen und Algen wandelten zu ihren Lebzeiten durch Photosynthese unter der Aufnahme von Kohlendioxid (CO₂) und Wasser Sonnenenergie um und speicherten sie in Form von Kohlenhydraten, z.B. Stärke, Zucker oder Cellulose.² Nach mehreren

Millionen Jahren unterirdischer Umformungsprozesse und Lagerung, steht uns diese Energie in Form von Kohlenstoffverbindungen (chem. Element C) zur Verfügung. Durch Verbrennung der fossilen Energieträger wird diese Energie für uns nutzbar.

Uran ist ein chemisches, radioaktives Element, das in der Natur nicht in Reinform, sondern in Verbindung mit anderen chemischen Elementen in Form verschiedener Minerale vorkommt. Energie, die Uranatomkerne beim Zerfall freisetzen, wird in Atomkraftwerken mittels Turbinen und Generatoren zu elektrischer Energie umgewandelt.

Erneuerbare Energien Eine Alternative zu den fossilen stellen erneuerbare bzw. regenerative Energieträger dar. Dies sind Energiequellen, die nachwachsen oder in endloser Menge vorhanden sind. Dazu zählen Sonne, Wind, Wasser, Biomasse (Pflanzen, Küchenabfälle, Holz, organische Reststoffe) sowie Erdwärme. Mit diesen kann je nach technischer Umsetzung elektrische Energie und Wärmeenergie sowie Energie für den Betrieb von Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden.

3.1.4 Nahrung als Energielieferant

Auch unser Körper benötigt direkt Energie. In Lebensmitteln ist in Form von Kohlenhydraten, Fetten oder Proteinen Energie gespeichert. Unser Stoffwechsel macht diese für uns verfügbar. Ausdruck für die Menge an Energie, die in der Nahrung aber auch in Brennstoffen steckt, ist der sogenannte Brennwert, gemessen in Kilojoule (kJ) oder Kilokalorien (kcal).

Unsere Lebensmittel sind aber auch auf andere Weise mit Energie verbunden: Für ihren Transport, lange Lagerung, intensive Anbaumethoden und unsere Ernährungsweise wird Energie in Form von Treibstoffen, Dünger und Verpackung benötigt.

3.1.5 Energie im Unterricht

Mit Lebensmitteln befassen sich Kinder jeden Tag. Nahrung liefert Energie. Lebensmittel und Ernährung können also ein erster Schritt sein, sich mit dem Begriff Energie zu beschäftigen.

² Cellulose ist ein für das Wachstum und die Stabilität von Pflanzen wichtiger Baustein und der Grundstoff für die Papier- und Pappeherstellung.

Arbeitsbogen 1

1

Aufgabe

Bei einem Ausflug auf den Markt (und/oder in den Supermarkt) finden die Kinder heraus, wo Obst und Gemüse herkommen.

Lernziele

- Kennenlernen verschiedener Obst- und Gemüsesorten,
- Kennenlernen einer Welt-/Europakarte, der Kontinente und der Lage verschiedener Länder,
- Bestimmte Nahrungsmittel werden nicht in Deutschland angebaut (Regionalität),
- Unsere Nahrungsmittel legen teilweise lange Wege zurück.

Vorbereitung

Vor dem Start die Kinder in 3er-/4er-Gruppen aufteilen. Jedes Kind oder die gesamte Gruppe sollten vor dem Ausflug auf einem Blatt Papier eine Tabelle nach folgendem Vorbild vorbereiten.

Durchführung

Die Kinder sollen in Gruppen für eine bestimmte Zeit über den Markt laufen, an den Ständen herausfinden, wo welches Obst oder Gemüse herkommt und die entsprechenden Informationen in der Tabelle notieren. Die Frage nach dem Kontinent kann im Anschluss gemeinsam im Klassenraum mit Hilfe einer Landkarte beantwortet werden.

Wie heißt das Obst oder das Gemüse?	Aus welchem Land kommt es?	Von welchem Kontinent kommt es?

Varianten zu Arbeitsbogen 1

- 1) Aus der Suche lässt sich auch ein Wettbewerb machen: Jede Gruppe hat 15 Minuten Zeit, um möglichst viele verschiedene Länder zu finden. Die Gruppe gewinnt, die die meisten Länder findet.
- 2) Jede Gruppe versucht die beiden Produkte zu finden, die den längsten und kürzesten Weg hinter sich haben.

Arbeitsbogen 2

2

Aufgabe

Aus auf dem Arbeitsblatt abgedruckten und selbst gemalten Bildern wird ein Marktstand mit Lebensmitteln gestaltet, die zu einer bestimmten Jahreszeit wachsen.

Vorbereitung

Vor dem Start sollten die Kinder in 4 oder 8 Gruppen aufgeteilt und den 4 Jahreszeiten zugeordnet werden. Die Kinder finden (mit Hilfe eines Saisonkalenders) heraus, welche Obst- und Gemüsearten zu der entsprechenden Jahreszeit reif sind. Im Anschluss können sich die einzelnen Gruppen gegenseitig die verschiedenen Marktstände vorstellen.

Lernziele

- Viele frische Nahrungsmittel gibt es nicht das ganze Jahr über (Saisonalität).
- Wann gibt es welche Früchte und wann welches Gemüse?
- Auch im Winter sind Erdbeeren, Tomaten usw. auf dem Markt oder im Supermarkt im Angebot. Diese kommen dann aber aus weit entfernten Ländern.

Variante zu Arbeitsbogen 2

Mit Kindern der 3. und 4. Jahrgangsstufe kann ein Saisonkalender selbst gestaltet werden. Ebenfalls in Jahreszeitengruppen aufgeteilt, können die SchülerInnen Früchte und Gemüse ihrer jeweiligen Jahreszeit recherchieren. Bilder von diesen können aus dem Arbeitsblatt oder aus Zeitschriften ausgeschnitten, aus dem Internet ausgedruckt oder auch selbst (ab-)gezeichnet werden. Jede Gruppe fertigt ihren Teil des Kalenders an. Im Anschluss werden alle Teile zu einem vollständigen Kalender zusammengefügt. In der ersten Zeile stehen dabei die Monate Januar bis Dezember, während in der ersten Spalte die Obst- und Gemüsesorten und deren Wachstumsperiode eingetragen werden.

Benötigt werden mehrere große Bögen Papier (z.B. Tapete oder Reste einer Zeitungsdruckerei) mehrere dicke Stifte (Filzschreiber, Wachsmalstift, Holzstift o.ä.) und ggf. ein langes Lineal. Eventuell kann schon ein „Kalender“ vorbereitet werden.

Hintergrund: Lebensmittel und CO₂

Ein Vergleich und eine abschließende Bewertung, welche Lebensmittel bei ihrer Produktion weniger Energie benötigen und damit weniger CO₂ verursachen ist nicht immer einfach. Regional, saisonal und ab und zu Fleisch ist hier die beste Variante. Bio schneidet noch besser ab als konventionelle Lebensmittel:

Für den biologischen Anbau von Obst und Gemüse werden keine synthetisch, energieintensiv hergestellten Dünger und Pestizide verwendet – und nebenbei auch die Böden, Tier- und Pflanzenwelt auf und um den Acker sowie die Gesundheit der in der Landwirtschaft tätigen Menschen geschont. Regional angebaute Lebensmittel weisen eine niedrige Energiebilanz, weil hier lange Transportwege per Schiff, LKW oder sogar Flugzeug entfallen und Produkte der Saison benötigen keine energieintensiv beheizten Gewächshäuser.

Besonders viel Energie muss für die Herstellung von Fleisch- und Milchprodukten aufgewendet werden. Um ein Kilogramm Fleisch zu erhalten, wird ein Vielfaches der Menge an pflanzlichem Futter benötigt. In der Tierhaltung wird über 60 Prozent der jährlichen deutschen Getreideernte verfüttert. Zusätzlich wird Soja aus Brasilien und Argentinien importiert (vgl. Seite 15).

3

Arbeitsbogen 3

Aufgabe

Die Kinder erkunden ihre Lebensumgebung nach Energie und deren Nutzung.

Lernziele

- Energie tritt in vielen verschiedenen Formen auf,
- Kennenlernen der Energieformen,
- Eine Energieform wird in eine andere umgewandelt. Energie wird also nicht „erzeugt“,
- Die Umwandlung von Energie geschieht nicht verlustfrei (Wärmeentwicklung).

Durchführung

Die Kinder nutzen Arbeitsbogen 3, um dort ihre Ergebnisse aufzuschreiben oder zu zeichnen und sie mit den Zahlen der passenden Energieformen zu versehen.

4

Arbeitsbogen 4

Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler lösen einen Wortsalat zu fossilen und regenerativen Energieformen und ein kleines Rätsel zu Erdöl.

Lernziel

- Wir können unsere Energie sowohl aus nicht erneuerbaren als auch aus erneuerbaren Energiequellen beziehen. Dies sind:
 - Braunkohle, Steinkohle, Erdöl, Erdgas, Torf (fossil) und Atomkraft,
 - Sonne, Wasser, Wind, Gezeiten, Erdwärme und Biomasse (Pflanzen, Holz, Gülle und Stallmist).
- Eigenschaften von Erdöl kennenlernen: Erdöl ist ein nicht nachwachsender Rohstoff, der aus Resten von Pflanzen entstanden und mehrere Millionen Jahre alt ist.
- Darauf aufbauend die Unterschiede fossiler und regenerativer Energie kennenlernen.

Durchführung

Vor der Durchführung sollte Kohlenstoffdioxid (chemische Formel CO₂) erklärt werden. CO₂ ist Bestandteil der Luft, entsteht bei der Atmung von Tieren und Menschen (Sauerstoff wird aufgenommen, CO₂ abgegeben) und Pflanzen nehmen CO₂ auf, um durch Photosynthese Sonnenenergie umwandeln und speichern zu können.

Die Aufgabe kann als Einstieg zu einfachen Experimenten dienen (s. Vorschläge S. 8) oder aber neugierig machen, sich mit den einzelnen Energieformen intensiver auseinander zu setzen.

Lösung des Energiesalats

W	Q	G	Z	P	U	M	Ü	S	A	K	W	A	S	S	E	R
B	D	E	R	D	Ö	L	K	O	Ö	E	C	V	O	B	E	L
R	Ü	Z	F	J	Z	O	P	N	Z	R	X	E	T	O	R	F
A	S	E	D	F	P	Z	G	N	H	D	E	H	R	M	D	N
U	X	I	C	V	F	B	N	E	M	G	R	O	Ä	Y	W	X
N	P	T	K	L	L	O	I	Z	F	A	D	L	T	N	Ä	H
K	H	E	Q	B	A	G	T	L	Z	S	V	Z	C	D	R	E
O	Z	N	T	W	N	Ü	M	A	Y	C	Q	D	X	S	M	W
H	U	T	I	O	Z	S	T	E	I	N	K	O	H	L	E	A
L	S	D	F	G	E	H	Y	B	J	X	K	M	C	E	O	Z
E	T	O	W	I	N	D	T	S	T	A	L	L	M	I	S	T

Arbeitsbogen 4, Fortsetzung

4

Lösung des Mini-Quiz

- A) Beide wachsen nicht mehr nach (SCHWAR)**
 B) Beides schmeckt besonders gut mit Kartoffeln (TE)
C) Beide stammen von Lebewesen (ZES)
 D) Beide findet man nur in der arabischen Wüste (TUR) – Obwohl eine der Hauptlagerstätten von Erdöl die arabischen Länder sind, findet es sich z.B. auch in Brasilien, im Golf von Mexiko oder direkt vor unserer Haustür in der Nordsee oder der Lüneburger Heide. Dinosaurierfossilien finden sich ebenfalls auf allen Erdteilen, in Deutschland z.B. in Baden-Württemberg aber auch bei Goslar im Harz.
 E) Aus beiden kann man Plastik herstellen (BAN) – Erdöl ist u.a. die Grundlage für Kunststoff. Inzwischen gibt es aber auch Kunststoffe, die auf Basis nachwachsender Rohstoffen hergestellt werden, z.B. aus Mais- oder Kartoffelstärke oder aus der Cellulose von Baumwolle oder Holz.
F) Beide sind gleich alt, nämlich ungefähr 100 bis 200 Millionen Jahre (GOLD)

Lösungswort: „Schwarzes Gold“

Erdöl wird auch schwarzes Gold genannt, weil es mehr als bloßer Treibstoff sondern ein sehr wertvoller, vielfältig verwendbarer Rohstoff ist.

Weitere Ideen

Mit folgenden zusätzlichen Experimenten können einzelne Energieformen genauer behandelt und veranschaulicht werden.

Experiment: Solar-Finger-Wärmer

Material: 1 Blatt Papier – Alufolie – Zirkel oder Pappschablone eines Kreises mit 12 cm Durchmesser – Bleistift – Schere – Kleber und Kleband

Auf das Blatt Papier einen Kreis mit einem Durchmesser von ca. 12 cm zeichnen und ausschneiden. Den Kreis einmal bis zur Hälfte einschneiden, einen Trichter daraus formen und mit Kleband zusammenkleben. Die Innenseite des Trichters mit Alu-Folie bekleben. Von der Spitze

des Trichters so viel abschneiden, dass gerade ein Finger durch das Loch passt. Wenn man nun den Finger durch das Loch in den Trichter steckt und die Öffnung in die Sonne hält, spürt man, wie warm es wird.

Experiment: Biogas selbst herstellen

Material: 200 g kleingeschnittene Küchenabfälle (Essensreste, Obst- und Gemüseschalen usw.) – ein bisschen Kompost oder Erde – etwas Zucker – ½ Brühwürfel – warmes Wasser

Die „Zutaten“ mit einem Trichter in eine Plastikflasche füllen, gut schütteln und über die Öffnung der Flasche einen Luftballon stülpen. Nun 2-3 Tage in der Sonne oder auf der Heizung stehen lassen. Die Hefe im Brühwürfel (eine Bakterienart) beginnt, die Küchenabfälle zu zersetzen. Das dabei entstehende „Biogas“ lässt den Luftballon langsam aufblähen. Den Luftballon wegen des Geruchs nicht im Zimmer entfernen.

Experimente: Wasserrad- oder Windrad-Bau

In Internet und Literatur finden sich zahlreiche verschiedene Bauanleitungen für Wind- und Wasserräder. Wenn Wasserräder auf einer Achse über eine Wanne oder einen Eimer gelegt werden, kann damit ein Faden aufgewickelt und ein daran befestigter Gegenstand nach oben gezogen werden (ähnlich dem Aufzug des der Station „Wasserrad-Aufzug“ der 3/4plus-Aktion „Energie clever nutzen“).

Beobachtung/Recherche

Die Kinder halten auf ihrem Schulweg oder bei einem Ausflug mit dem Fahrrad am Wochenende Ausschau nach Kraftwerken oder Anlagen in ihrer Wohngegend, die Energie erzeugen. Welche Energiequellen könnten dort genutzt werden? Die Standorte könnten in eine Karte des Viertels oder der Stadt eingetragen werden.

Befragung/Recherche

Die Kinder befragen ihre Eltern, welche Art von Heizung sie zu Hause mit Wärme versorgt und mit welcher Energiequelle oder welchem Brennstoff sie betrieben wird.

3.2 Elektrische Energie

Lebensmittel versorgen den menschlichen Körper mit Energie. Doch in den meisten Lebensbereichen sind wir inzwischen auf weitere Energieformen angewiesen. Wenn man genau hinsieht, begleitet uns vor allem elektrische Energie auf Schritt und Tritt: in der Bahn, in Klimaanlage, in Akkus von Mobiltelefonen oder der Raumbelichtung (Abb. 2).

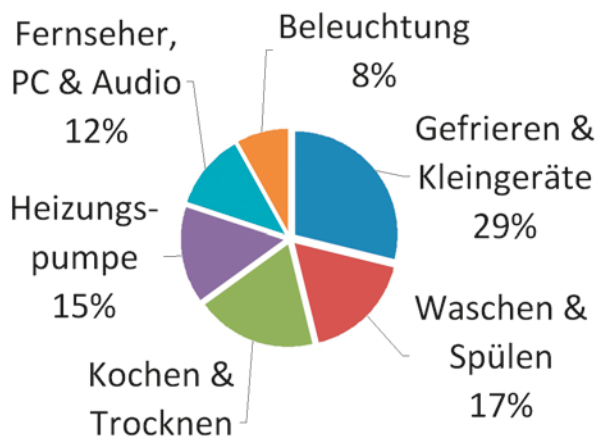


Abb. 2: Verteilung des Stromverbrauchs in einem Haushalt (Daten: Stadtwerke Tübingen 2010)

3.2.1 Was ist elektrische Energie

Damit elektrischer Strom fließen kann, müssen im entsprechenden Material Elektronen vorhanden sein, die frei bewegbar sind. Elektronen sind die negativ geladenen Teilchen in Atomen. Die meisten Metalle besitzen freie Elektronen und sind somit gute elektrische Leiter. In Kabeln wird vor allem Kupfer für den Transport von elektrischem Strom eingesetzt. Folgende Einheiten beschreiben elektrischen Strom:

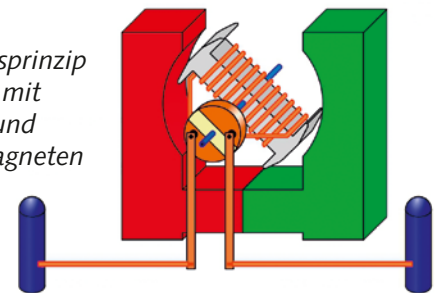
Ampere (A) Die elektrische Stromstärke wird in Ampere gemessen. Der Namensgeber ist der französische Physiker André-Marie Ampère. Ampere gibt an, wie viele Elektronen in einer bestimmten Zeit durch einen elektrischen Leiter wandern. Die Stromstärke ist abhängig vom Durchmesser des Leiters.

Volt (V) Volt ist die Einheit der elektrischen Spannung. Sie ist benannt nach dem italienischen Physiker Alessandro Volta und gibt an, wie stark die negativ geladenen Elektronen von einem Pluspol angezogen werden.

3.2.2 Prinzip der Gewinnung elektrischer Energie

Je nachdem welche Energiequelle genutzt wird, lassen sich verschiedene technische Möglichkeiten der Stromerzeugung unterscheiden. Der Generator ist für die meisten Verfahren das entscheidende Element zur Stromgewinnung. Nur in den Solarzellen von Photovoltaikanlagen kann die Energie von auftreffendem Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umgewandelt werden.

Abb. 3: Funktionsprinzip eines Generators mit drehbarer Spule und umgebendem Magneten (Quelle: Haade)



Das Funktionsprinzip eines Generators ist das gleiche wie das eines Fahrraddynamos. Drehenergie (Rotationsenergie) wird in elektrische Energie umgewandelt. Ein Generator besteht aus einem Magneten, der sich in der Mitte einer Drahtspule dreht bzw. aus einer sich drehenden Drahtspule, die von einem Magneten umgeben ist (vgl. Abb. 3). Der Magnet übt eine Kraft auf elektrisch geladene Teilchen im Draht (Elektronen) aus. Dadurch beginnt in der Spule Strom zu fließen.

Fossile und nukleare Energieträger

Generatoren werden in Kraftwerken mit fossilen und nuklearen Energieträgern angetrieben, indem Dampf über eine Turbine geleitet wird, die über eine Welle mit dem Generator verbunden ist. Der Dampf wird durch die Verbrennung von Braun- oder Steinkohle, Erdgas oder Erdöl bzw. den radioaktiven Zerfall von Uran erzeugt.

Erneuerbare oder regenerative Energieträger

Elektrische Energie lässt sich mit Hilfe folgender nachwachsender bzw. unendlich vorhandener Energiequellen erzeugen:

- **Wasser** Die Bewegung von Wasser wird auf unterschiedliche Weise zur Energieerzeugung genutzt, z.B. als Laufwasser-, Pumpspeicher-, Speicher- oder Gezeitenkraftwerk. Den verschiedenen Typen gemeinsam ist, dass durch fließendes Wasser über eine Turbine ein Generator angetrieben wird.

- **Wind** Windkraftanlagen nutzen, wie seit Jahrhunderten schon Windmühlen, die Bewegungsenergie der Luft. Wind streift über speziell geformte Rotorblätter, die eine Nabe in Drehbewegung versetzen und so einen Generator antreiben. Je nachdem, ob sie auf dem Festland oder im Meer aufgestellt sind, spricht man von Onshore- bzw. Offshore-Anlagen.
- **Erdwärme-/Geothermie-/Thermalnutzung** Erdwärme kann sowohl in kleiner Ausführung zur Beheizung einzelner Häuser oder aber auch für den Antrieb von ganzen Strom- und Wärmekraftwerken dienen. Ihnen gemeinsam ist das Prinzip, aus dem Erdboden warmes bzw. heißes Wasser oder Dampf aus Tiefen von wenigen Metern bis über 4 Kilometer zu pumpen, dessen Wärme zu nutzen oder daraus Strom zu gewinnen.
- **Biomasse** Pflanzen speichern Energie in Form von Kohlenstoffverbindungen (z.B. Zucker oder Cellulose). Durch Verbrennung, Vergärung, Pressen oder Biomassevergasung kann diese Energie nutzbar gemacht werden, als elektrischer Strom, Wärme oder Treibstoff. Biomassenutzung steht in Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau. Aber auch die biologische Vielfalt leidet, wenn Ackerflächen großflächig ausschließlich mit Energiepflanzen bewirtschaftet werden.
 - **Holz** in verschiedenen Formen wird in Biomasse (heiz)kraftwerken, Öfen oder Pellets- bzw. Hackschnittelheizungen verbrannt und so Strom und Wärme erzeugt.
 - In **Biogasanlagen** werden Gülle und Stallmist, Küchen- und Gartenabfälle, aber auch „Energiepflanzen“, z.B. Mais, mit Hilfe von Bakterien vergoren und sogenanntes Biogas erzeugt. Es kann in Blockheizkraftwerken (s. Kap. 3.3) verbrannt werden und dient der Strom- und/oder Wärmegewinnung. Aus Biogas wird auch Biomethan bzw. „Bioerdgas“ gewonnen.
 - Durch Vergärung von Pflanzen bzw. durch das Pressen und Aufbereiten von ölhaltigen Feldfrüchten, wie z.B. Raps oder Soja, wird **Kraftstoff** in Form von Bioethanol bzw. Pflanzenöl (Biodiesel) hergestellt.
- **Sonne** Die Sonne ist unsere größte Energiequelle. Insgesamt sendet die Sonne pro Jahr 7000-mal so viel Energie zur Erde, wie die Menschheit im Moment verbraucht. Die Menge ist allerdings abhängig von Uhrzeit, Jahreszeit, Breitengrad und Wolkenbedeckung, also dem Winkel und der Dauer der eintreffenden Strahlung.

- **Thermische Solaranlagen** (Solarthermie): In unseren Breiten dienen diese Anlagen auf Hausdächern der Erhitzung von Heizungs- und Brauchwasser [sol (lat.) – Sonne und therm (griech.) – Wärme].
- **Photovoltaikanlagen** (PV-Anlagen): In Photovoltaik-Anlagen wird Lichtenergie direkt in elektrische Energie umgewandelt. Eine PV-Anlage [photos (griech.) – Licht und Volt – Einheit der elektrischen Spannung] besteht aus einem oder mehreren Solarmodulen. Durch die besondere Beschaffenheit des Materials werden durch auftreffende Sonnenstrahlen in den Photozellen eines Moduls Elektronen frei. So beginnt elektrischer Strom zu fließen.

Der Anteil der elektrischen Energie, die aus regenerativen Energiequellen gewonnen wird, ist in den letzten Jahren stetig gestiegen und lag 2010 bei 17% (Abb. 4). Der größere Anteil stammt allerdings aus fossilen Energieträgern.

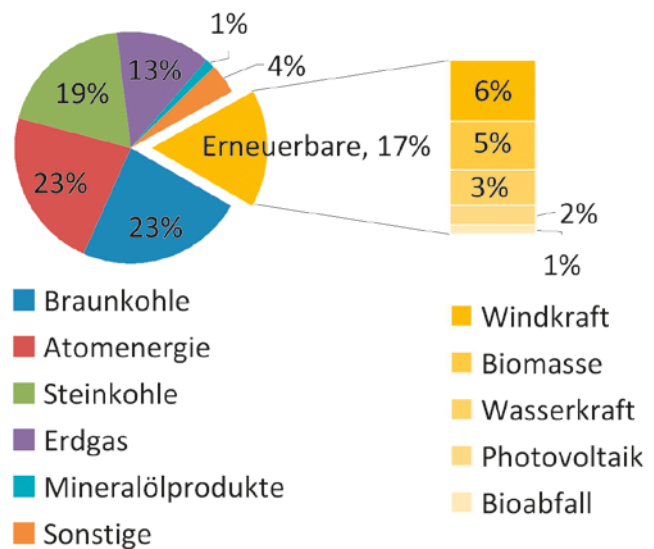


Abb. 4: Stromerzeugung nach Energieträgern in der BRD 2010 (Daten: AG Energiebilanzen)

3.2.3 Stromerzeugung in Bremen

In Bremen wird Strom überwiegend aus nicht erneuerbaren Energiequellen erzeugt: Kraftwerk Mittelbüren (Brennstoff ist Gichtgas aus der Stahlproduktion), Müllheizkraftwerk zwischen Findorff und Blockland, Mittelkalorik-Kraftwerk am Hafen (neben Kohle werden nicht mehr recycelbare, gut brennbare Stoffe wie Holz und Verpackungsreste genutzt) sowie die Heizkraftwerke Hafen und Hastedt (betrie-

ben mit Erdgas und Steinkohle). Zusätzlich sorgen Windkraftanlagen, z.B. entlang der Autobahnen, im Industriehafen oder neben dem Müllheizkraftwerk in den Stadtteilen Mittelsbüren, Bremen Seehausen, im Blockland, Bremen Industriehäfen und in Mahndorf für elektrische Energie. Neben großen Photovoltaikanlagen, wie auf dem Weserstadion, dem Großmarkt Bremen in der Überseestadt oder dem Gebäude von Hanselifer im Stadtteil Walle/Hohweg, finden sich auch Anlagen auf einigen Firmendächern, öffentlichen Gebäuden und Privathäusern. Strom aus Wasserkraft liefert ab 2012 das Weserkraftwerk in Bremen-Hemelingen.

3.3 Wärme

Die Wärmegewinnung macht einen Anteil von 50% unseres Energieverbrauchs aus (Abb. 5). Vor allem Industrieanlagen benötigen große Mengen Energie für sogenannte Prozesswärme, z.B. für die Metallverarbeitung. Wärmeenergie wird aber auch benötigt, um Wohnung und Häuser in den kalten Jahreszeiten zu heizen oder Wasser zum Duschen oder Geschirrspülen zu erhitzen. In Privathaushalten wird für die Wärmegewinnung 59% der Energie aufgewendet (Abb. 6).

Kraftstoffe

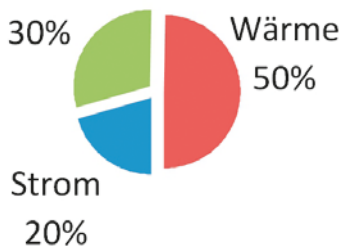
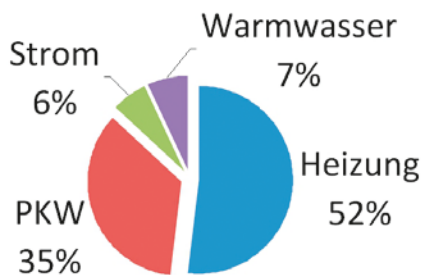


Abb. 5:
Energieverbrauch
nach Nutzungsart
BRD 2009
(Daten: UBA)

Abb. 6:
Verteilung
des Energie-
verbrauchs in
Haushalten
2010
(Daten: bdew)



Viele Häuser besitzen eine eigene Ölheizung oder Erdgastherme. Wärmeenergie kann auch aus dem Fern- oder Nahwärmenetz bezogen werden. Wärme, die bei dem Betrieb von Kraftwerken, großen Industrieanlagen oder Müllverbrennungsanlagen entsteht, wird dabei

nicht über Kühltürme oder Kühlwasser an die Umwelt abgegeben, sondern über Rohrfernleitungen zu Gebäuden geleitet. In Bremen gilt dies für die Universität Bremen und den angrenzenden Technologiepark, die Wohnanlage Weidedamm 3 in Findorff, einen Großteil der Östlichen Vorstadt und des Bremer Westens.

Gibt es in einem Stadtteil Einrichtungen mit ganzjährig hohem Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser, z.B. Krankenhäuser, Schwimmbäder oder große Hotels, kann dort ein eigenes Blockheizkraftwerk (BHKW) errichtet werden. Diese meist mit Erdgas betriebenen Kraftwerke produzieren neben Strom auch Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung). Dadurch wird die Energie eines Brennstoffs viel effizienter ausgenutzt, da die Abwärme vor Ort weiterverwendet wird.

Wärme aus erneuerbarer Energie kann aus der Nutzung von Biomasse, Solarthermieanlagen oder Erdwärme gewonnen werden.

3.4 Klima und Klimawandel

Unser Klima, und auch das Phänomen des Klimawandels, ist ein Ergebnis des komplexen Zusammenspiels verschiedener Faktoren. Meist laufen diese Prozesse so langsam und unsichtbar ab, dass sie schwer zu erfassen sind. Dennoch sind wir Menschen mit unseren Handlungen einer dieser Faktoren. Die Herausforderung besteht also darin, das Thema für die Grundschule entsprechend didaktisch reduziert aufzubereiten, ohne dabei Ängste zu schüren.

Folgendes Kapitel zu Klima, natürlichem Klimawandel und dem menschlichen Einfluss auf das Klima können dabei nur einen Überblick zu diesem Themenkomplex geben.

3.4.1 Klima

Das **Wetter** beschreibt den momentanen Zustand der Atmosphäre im Bezug auf die Lufttemperatur, den Luftdruck, die Windstärke etc. Der Begriff **Klima** dagegen bezeichnet das über einen längeren Zeitraum (30 Jahre entsprechend der Definition der World Meteorological Organization, WMO) durchschnittliche Witterungsgeschehen, bestimmt durch charakteristische Mittelwerte z.B. von Lufttemperaturen, Luftdruck, Niederschlagsmengen oder Windstärken an einem bestimmten Ort.

Dementsprechend lassen sich Regionen der Erde mit gleichen klimatischen Bedingungen in verschiedene **Klimazonen** einteilen:

Tropen Tageslänge 10,5 bis 13,5 Stunden, kein Jahreszeiten- sondern Tageszeitenklima (größere tageszeitliche als jahreszeitliche Temperaturschwankungen), meist regenreich mit hohen durchschnittlichen Temperaturen (kältester Monat mehr als 18°C).

Subtropen hohe Sommer- und mäßige Wintertemperaturen, Jahresdurchschnitt mehr als 20°C (zum Vergleich Deutschland: 8,2°C), starke tageszeitliche Temperaturschwankungen, größtenteils regenarm und trocken (Savannen, Wüsten), häufig Regen- und Trockenzeiten.

Gemäßigte Zone große Tageslängenunterschiede im Laufe des Jahres (z.B. 8 bis 16 Stunden in Deutschland), große jahreszeitliche Temperaturunterschiede, über das ganze Jahr verteilte Niederschläge. Die Zone wird unterteilt in warmgemäßigte und kaltgemäßigte Zone.

Subpolare Zone kurze Sommer, kein deutlicher Jahreszeitenwechsel, durchschnittliche Jahrestemperatur unter 0°C, wärmster Monat nicht über 10°C, relativ geringe Niederschläge von unter 300 mm/m² und Jahr (Deutschland: ca. 750 mm/m² und Jahr) aber geringe Verdunstung.

Polare Zone Polartag und -nacht, ewiger Frost (durchschnittliche Temperatur jedes Monats unter 0°C).

Die Gründe für die Existenz verschiedener Klimate, und damit auch der riesigen Vielfalt an Lebewesen und (kulturellen) Lebensformen, sind folgende:

- die Erde dreht sich auf einer um ca. 23°C geneigten Achse um die Sonne,
- die ideale Entfernung der Erde zur Sonne und die Erdatmosphäre sorgen für Temperaturen, die eine Entwicklung von Leben ermöglichen und die unseren Planeten erst bewohnbar machen,
- weitere Aspekte, die das Klima beeinflussen, sind:
 - die Verteilung der Land- und Meeresflächen,
 - die Höhe des Ortes über dem Meeresspiegel,
 - Meeresströmungen.

Aufgrund der Neigung der Erdachse (s. Abb. 7) werden die Nord- und die Südhalbkugel der Erde zu verschiedenen Zeitpunkten des Jahres unterschiedlich stark von der Sonne bestrahlt. Zusammen mit der Drehbewegung der Erde beeinflusst dies die unterschiedliche Verteilung von Lufttemperatur, der Verdunstung von Wasser, dem Aufsteigen von Luftmassen sowie die Bildung von Luftmassenbewegungen (Wind) und damit der Verteilung von Niederschlägen.

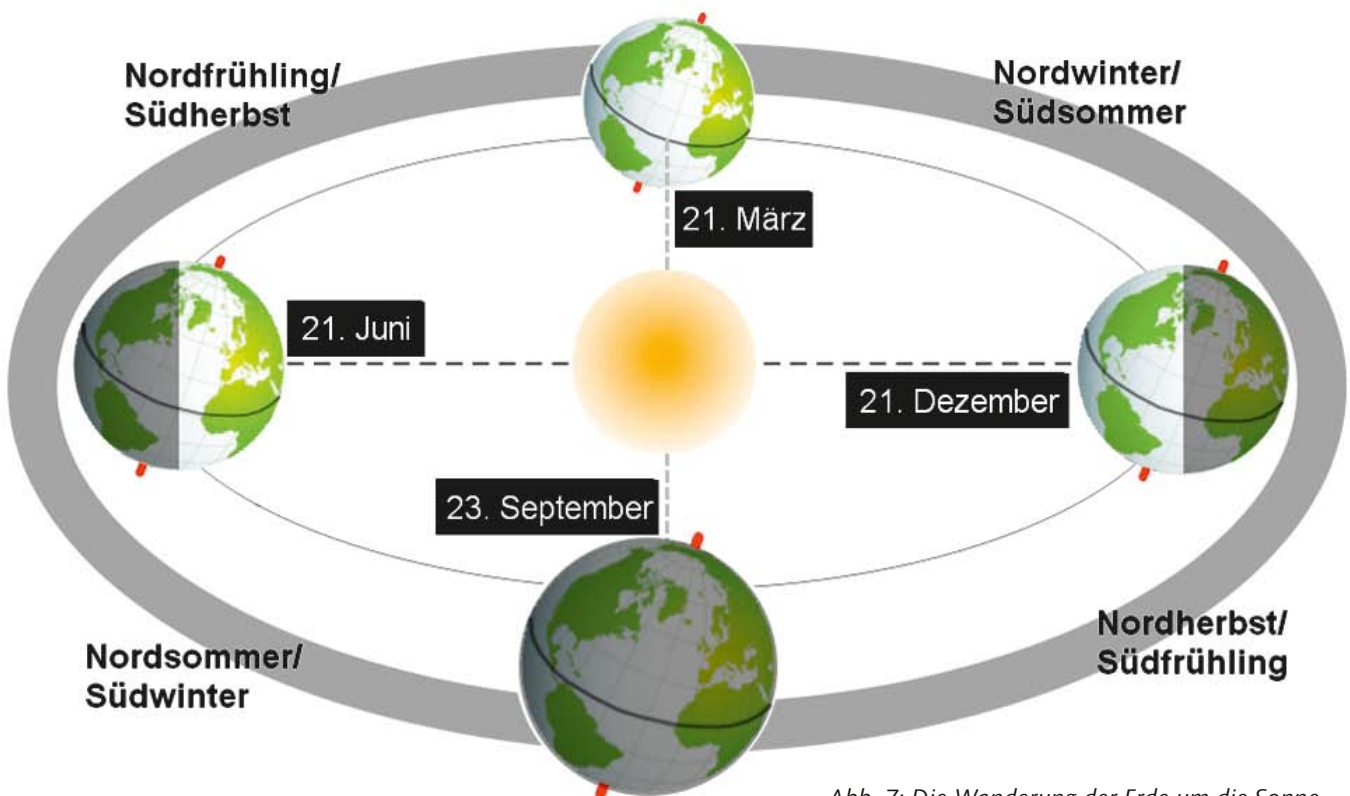


Abb. 7: Die Wanderung der Erde um die Sonne im Jahresverlauf

Ohne Erdatmosphäre gäbe es auf der Erde durchschnittlich nur -18°C statt $+15^{\circ}\text{C}$.³ Bei diesen niedrigen Temperaturen wäre Leben an Land kaum möglich. Dies verdanken wir dem sogenannten natürlichen Treibhaus- oder Glashauseffekt. Denn wie durch das Glas eines Gewächshauses dringt Sonnenenergie in Form von kurzwelligem Strahlen (sichtbares Licht) fast ungehindert durch die Atmosphäre zur Erdoberfläche. Dort erwärmt sich der Boden, aber auch Wälder, Häuser und Straßen, und strahlt diese Wärme als langwellige Strahlung (Infrarot-Strahlung) wieder ab. Ein großer Teil dieser langwelligen Strahlen wird nun aber von der Atmosphäre nicht in den Weltraum durchgelassen, sondern wieder zurückgeworfen. So wird die Erdoberfläche weiter erwärmt. Es entsteht ein Gleichgewicht von auf die Erde eingestrahelter und von der Erde abgestrahlter Energie, das uns die momentane globale Durchschnittstemperatur von 15°C beschert.

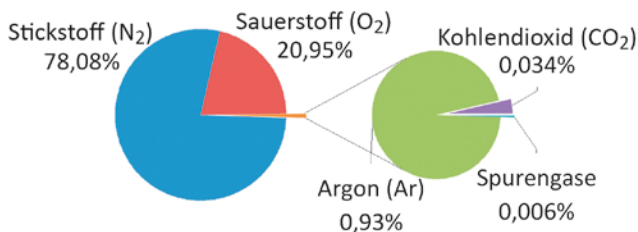


Abb. 8: Gase in der Erdatmosphäre in Prozentanteilen (ohne Wasserdampf)

Die Gase, die am meisten zum natürlichen Treibhauseffekt beitragen, kommen nur in geringen Mengen in der Atmosphäre vor (s. Abb. 8)⁴. Wasserdampf und Kohlendioxid sind es, die besonders gut Wärmestrahlung aufnehmen und zurückstrahlen. Sie tragen mit 36-70% (H₂O) bzw. 9-26% (CO₂)⁵ zum Treibhauseffekt bei.

Im Klimahaus Bremerhaven können Klima, Klimazonen und Klimawandel hautnah erlebt werden. Kindern, wie sie auf Arbeitsbogen 5 vorgestellt werden, kann man dort wieder begegnen.

³ Der Wert der globalen Durchschnittstemperatur allerdings sagt weder etwas aus über die Durchschnittstemperatur an verschiedenen Orten der Erde, noch darüber, wie sich die Temperatur im Zuge von Klimaänderungen dort entwickeln wird.

⁴ Weitere Bestandteile sind sogenannte Spurengase, die in geringen Konzentrationen vorkommen. Dazu zählen u.a. Methan (CH₄) und Ozon (O₃).

⁵ Die Werte unterliegen einer hohen Schwankung, weil Wasserdampf in unterschiedlichen Konzentrationen in der Atmosphäre vorkommt.

5

6

Arbeitsbogen 5+6

Die Klimaforschung zeigt, dass die Nutzung von Energie mit einer steigenden Konzentration an Treibhausgasen und deshalb einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur einhergeht. Dies könnte zu – je nach Region weitreichenden – Klimaänderungen führen.

Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler hören oder lesen die Beschreibungen der Klimazonen von Kindern aus anderen Regionen. Sie beschäftigen sich damit, welches Klima bei uns vorherrscht und welche Tiere und Pflanzen typisch sind. Anhand einer einfachen Weltkarte ordnen die Kinder schließlich die Beschreibungen verschiedenen Klimazonen zu.

Lernziele

- Einführung der Begriffe Wetter, Klima und Klimazonen,
- Herausfinden der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verschiedenen Klimate und der eigenen Klimazone,
- Üben des Umgangs mit einer einfachen Weltkarte,
- Das Klima der Region bestimmt die jeweiligen Lebensbedingungen für Menschen, Tiere und Pflanzen, z.B. durch den Wechsel von Jahreszeiten.

Durchführung

Nach dem Lesen der Beschreibungen sollte im Gespräch die Besonderheiten (durchschnittliche Temperatur, Niederschlagsmenge, Sonnenscheindauer und weitere Informationen) der jeweiligen Klimate herausgearbeitet werden, um sie anschließend mit dem Klima in Deutschland zu vergleichen. Zur Einordnung der Beschreibungen auf der Klimakarte kann eine Weltkarte mit Ländergrenzen zur Hilfe genommen werden.

Für unsere Breitengrade typische Tiere und Pflanzen können auf ihre Anpassung auf unser Klima hin betrachtet werden z.B. Winterschlaf bei Igel und Winterruhe bei Eichhörnchen, Laubabwurf der Bäume und Sträucher, Vogelzug, Winterfell bei Säugern.

Varianten und weitere Ideen zu Arbeitsbogen 5+6

Vor der Bearbeitung dieses Themas könnte das Wetter über einen längeren Zeitraum (etwa 2 Wochen) beobachtet und dokumentiert werden, z.B. regelmäßige Messung von Niederschlag, Temperatur, Luftdruck (Bau einfacher Messinstrumente s. Naturfreunde 2006, S. 38ff.).

Der einführende Text von Arbeitsbogen 6 könnte mit Hilfe eines Globus (Erde) und einer Taschenlampe (Sonne) zusätzlich veranschaulicht werden. So könnte verdeutlicht werden, wie Sonne und Erde zu den verschiedenen Zeiten des Jahres zu einander stehen. (vgl. Abb. 7)

3.4.2. Klimawandel

Das natürliche Klima-System ändert sich. Aber gab es nicht schon immer Klimaänderungen? Und wie wirkt sich der Klimawandel auf Bremen aus?

Natürlicher Klimawandel

Das Klima unterlag schon immer natürlichen Schwankungen. Verantwortlich dafür ist die sich ändernde Zusammensetzung der Atmosphäre durch einzelne Ereignisse und langfristige Entwicklungen. Durch Vulkanausbrüche werden große Mengen Asche, CO₂, Methan und anderer Stoffe hoch in die Luft geschleudert. Bis die Asche durch Regen wieder aus der Luft gewaschen wird, wirkt sie wie ein Sonnenschirm und lässt weniger kurzweilige Sonnenstrahlen zu Erdoberfläche gelangen. Dadurch geht die Durchschnittstemperatur

- 6 *Durch den Einschlag eines Meteoriten im Meer, können große Mengen Wasser verdampfen. Der zusätzliche Wasserdampf in der Atmosphäre würde den Treibhauseffekt begünstigen und die Durchschnittstemperaturen würden steigen. Bei einem Einschlag auf einer Landfläche würden große Menge Staub aufgeworfen werden. Dies hätte ähnlich Folgen wie die eines Vulkanausbruchs.*
- 7 *Algen und Pflanzen bauen durch Photosynthese das CO₂ aus der Luft (Atmosphäre) ab und produzieren Sauerstoff (O₂). Dank ihrer zunehmenden Verbreitung, zunächst in den Meeren und später an Land, sank im Laufe der Jahrtausenden der Anteil an CO₂ während die O₂-Konzentration der Atmosphäre stetig zunahm. Dadurch verringerte sich auch der Treibhauseffekt und die globale Durchschnittstemperatur sank. Während es zu Zeiten der Dinosaurier (vor ca. 250 Mio. Jahren) 1750 ppm (parts per million, Teile pro Millionen Teile) CO₂ in der Atmosphäre gab und die Temperatur bei ca. 18°C lag, erreichen die Werte heute etwa 380 ppm CO₂ (280 ppm CO₂ vor 1900) und 15°C Durchschnittstemperatur.*

der Erde zurück. Auch der Einschlag von Meteoriten⁶ auf der Erdoberfläche und die langsame Ausbreitung von Pflanzen⁷ nahmen Einfluss darauf.

Aber auch die Intensität der Sonneneinstrahlung selbst, und somit auch Temperatur und Klima eines Ortes, ändern sich. Dies liegt an der Aktivität der Sonne – die Sonne strahlt in periodischen Abständen mal mehr und mal weniger Energie aus – und der sich ändernden Position der Erde zur Sonne.

Ihre Erkenntnisse über Klimaänderungen erlangen Forscher aus verschiedenen Quellen. Messwerte von Instrumenten zu Temperatur und Gehalt an Treibhausgasen in der Atmosphäre jüngster Zeit werden durch indirekte Messung von Klimadaten ergänzt. Aus Baumringen alter Bäume kann anhand des jährlichen Zuwachses geschlossen werden, wie trocken ein Sommer oder wie hart ein Winter war. In Eisbohrkernen sind Bläschen mit tausenden Jahre alter Luft eingeschlossen, deren Analyse Aufschluss über die Zusammensetzung der Atmosphäre zu dieser Zeit gibt. Im Eis aber auch in den verschiedenen Schichten von Sedimenten der Meere und tiefer Seen lassen sich verschiedene Pflanzenpollen finden. Aus den Ansprüchen der damaligen Pflanzen, lassen sich Rückschlüsse auf die Wachstumsbedingungen wie Temperatur und Feuchtigkeit ziehen. Auch aus der Bestimmung der Wachstumsraten von Tropfsteinen (Stalagmiten) und Korallen kann auf Temperatur oder den Gehalt von CO₂ in der Luft bzw. im Wasser geschlossen werden.

Arbeitsbogen 7

7

Aufgabe

Das Prinzip des natürlichen Treibhauseffekts wird in einer Zeichnung und erklärendem Text dargestellt. Die Schülerinnen und Schüler sortieren wichtige Begriffe in die entsprechenden Kästchen in der Zeichnung und malen die Zeichnung aus.

Lernziel

- Kennenlernen des Prinzips des Treibhauseffekts

Durchführung

Beim Anmalen der Abbildung sollte darauf geachtet werden, dass die Lichtstrahlen, die von der Sonne aus auf die Erde treffen eine andere Farbe erhalten, als die Wärmestrahlen, die von der Erdoberfläche ausgesendet werden. Die ausgefüllten Arbeitsblätter werden im Anschluss besprochen.

Weitere Ideen

Folgendes einfaches Experiment veranschaulicht das Prinzip des Treibhauseffekts

Experiment: So funktioniert der natürliche Treibhauseffekt.

Material: 2 Pappkartons mit einem kleinen Loch an der Seite – eine Glasschüssel, eine Glasscheibe oder ein durchsichtiger Plastikdeckel, der/die über oder auf den Karton passt – 1 Thermometer (digital) – 2 Lampen mit Halogenstrahler oder einen sonnigen Platz auf der Fensterbank

Beide Kartons auf die Fensterbank oder unter eine Lampe stellen, ggf. die Innenseiten der Kartons mit dunklem Papier bekleben. Über den einen der beiden Kartons wird die Glasschüssel gestülpt. Nun wird zu Beginn und dann regelmäßig durch das Loch die Temperatur in beiden Kartons gemessen. Die Werte werden in eine Tabelle eingetragen. Was stellen die Kinder fest?

Zeit	Temperatur in Karton 1 (ohne Glasdach)	Temperatur in Karton 2 (mit Glasdach)
Start		
2 Min.		
4 Min.		
6 Min.		
8 Min.		
10 Min.		
20 Min.		
30 Min.		

Der Klimafaktor Mensch

Aus den Daten der Klimaforschung geht hervor, dass die Konzentration an klimawirksamen Gasen in der Atmosphäre – vor allem CO₂, Methan und Stickstoff-Verbindungen – in den letzten 10.000 Jahren nie höher war als heute (vgl. Abb. 9 und Abb. 10). Die Untersuchungen zeigen außerdem, dass das zusätzliche CO₂ aus der Verbrennung fossiler Energiequellen stammt – CO₂, das bis zur industriellen Revolution Mitte des 19. Jahrhunderts noch als Erdöl oder Kohle unter der Erde gebunden war. Das bedeutet, dass jeglicher Energieverbrauch (Auto fahren, Stromverbrauch, Heizen oder Herstellung, Verpackung und Transport von Waren) zum Ausstoß von klimawirksamen Gasen beiträgt.

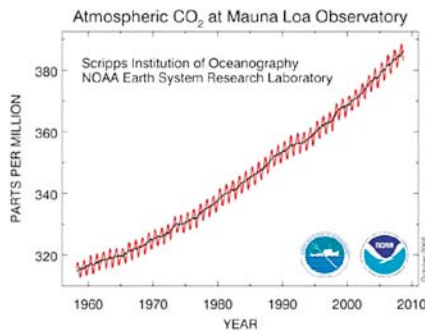


Abb. 9: CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit 1958, Messstation Mauna Loa/Hawaii (Quelle: NOAA)

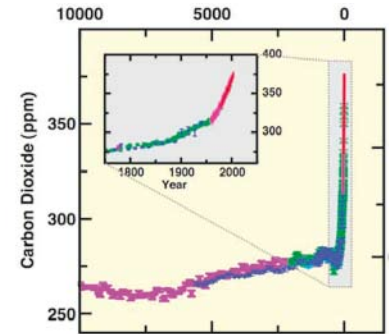


Abb. 10: CO₂-Konzentration in der Atmosphäre der letzten 10.000 Jahre, Zusammenfassung der Forschungsergebnisse verschiedener Studien zur Bestimmung der CO₂-Konzentration u.a. aus Eisbohrkernen und Sedimenten (Quelle: IPCC)

Auch unsere intensive Landwirtschaft trägt zu einem guten Teil zur Erhöhung der Treibhausgasemissionen bei. Methan aus Mägen von Wiederkäuern, aus Stallmist und dem Reisanbau sowie Lachgas (N₂O) aus der Produktion und Verwendung von Kunstdünger sind dabei die eine Seite. Die andere ist die Rodung von Urwäldern für die Gewinnung von Ackerflächen⁸. Denn das bisher in den Pflanzen festgelegte CO₂ wird so freigesetzt. In Abb. 11 ist zu erkennen, zu welchem Anteil die vom Menschen verursachten Gase zum zusätzlichen Treibhauseffekt beitragen.

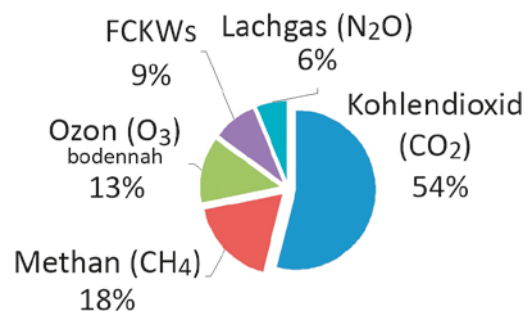


Abb. 11: Beitrag verschiedener Gase zum zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffekt (Quelle: IPCC)

⁸ Beispielsweise werden große Mengen an Soja aus Südamerika als Viehfutter importiert.

3.4.3 Folgen steigender Konzentrationen von Treibhausgasen

Wenn die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre steigt, verstärkt sich der Treibhauseffekt und die durchschnittlichen Temperaturen auf der Erde nehmen zu. Manche Folgen der Erderwärmung lassen sich bereits heute direkt beobachten oder messen.

Beobachtbare Folgen

Steigende Lufttemperaturen Von 1906 bis 2005 ist die globale Durchschnittstemperatur der Luft um ca. 0,74°C gestiegen, wobei in manchen Regionen (z.B. Arktis) die Erwärmung höher ausfällt, als in anderen Gegenden.

Veränderte Jahreszeiten Pflanzen treiben früher aus, Zugvögel kehren früher aus den Überwinterungsgebieten zurück, das Laub der Bäume verfärbt sich später, Flüsse und Seen frieren später zu und brechen früher wieder auf. Regional unterschiedlich verschieben sich diese Ereignisse um 1-4 Tage pro Jahrzehnt.

Abschmelzen der Gletscher Seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist weltweit fast überall ein Rückgang der Gletscherausdehnung zu messen. Dafür ist neben steigenden Temperaturen auch eine sich verändernde Verteilung der Niederschläge verantwortlich.

Versauerung der Meere Die Ozeane speichern riesige Mengen CO₂. Wenn die Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre steigt, nehmen auch die Ozeane mehr CO₂ auf. Dort wird CO₂ allerdings teilweise zu Kohlensäure umgewandelt, was die Meere saurer werden lässt (sinkender pH-Wert). Saures Wasser behindert die Bildung von Kalk, das zahlreiche Lebewesen als Schutz- oder Stützmaterial verwenden (z.B. Korallen, Muscheln oder sogenannte Kieselalgen).

Steigende Meerestemperaturen Während sich die mittlere Temperatur der Ozeane seit 1955 nur um 0,037°C erhöht hat, ist die Temperatur der Meeresoberflächen im gleichen Zeitraum um 0,6°C gestiegen.

Steigender globaler Meeresspiegel Zurzeit steigt der Meeresspiegel durchschnittlich um 3 cm pro Jahrzehnt. Es wird – im Moment noch – von einem Anstieg von bis zu 0,58 m bis 2100 ausgegangen. Ähnlich wie die Temperaturen steigt der Meeresspiegel in bestimmten Regionen aufgrund von Strömungen stärker an als anderswo.

Rückgang der Ausdehnungsfläche und der Dicke der Packeisflächen am Nordpol Sowohl die Ausdehnung der Meereisflächen der Arktis, vor allem aber auch deren Dicke nehmen immer schneller ab.

Auftauen der Permafrostböden In großen Gebieten in Sibirien, Alaska und Kanada sind die Böden das ganze Jahr über gefroren. In den letzten Jahrzehnten tauen diese Permafrostböden im Sommer bis in immer größere Tiefen auf. Die Folgen sind u.a. Schäden an Häusern und Straßen, manchmal auch an Gas- und Ölpipelines.

Steigende Risiken

Aussagen über die Änderung des Klimas einzelner Regionen sind Ergebnisse komplexer Klimasimulationen an Hochleistungsrechnern. Demnach werden Extremwetterereignisse zunehmen, die sich aber regional verschieden auswirken.

Dürre In einigen Regionen könnten Regenfälle länger als bisher ausbleiben und die Ausbreitung von Wüsten und Trockengebieten weiter vorantreiben wie z.B. in Spanien, Australien oder in der Sahelzone Afrikas.

Starkregen und Überschwemmungen Durch zunehmende Verdunstung gelangt mehr Wasserdampf in die Luft. So steigt das Risiko für Starkregeneignisse.

Hitzewellen Das Risiko für Sommer mit hohen Temperaturen wird weiter zunehmen.

Stürme Die Wahrscheinlichkeit für besonders heftige Stürme steigt. Beispiele der letzten Jahre in Europa sind die Orkane Wiebke und Vivian (1990), Lothar (1999), Kyrill (2007), Emma (2008).

Herausforderung

Die große Herausforderung des Phänomens Klimaerwärmung ist, dass wir es mit einem „unsichtbaren Gegner“ zu tun haben, der nur in langsamer, für den Menschen kaum wahrnehmbarer Geschwindigkeit fortschreitet und komplex zusammenhängende Ursachen hat. Zudem sind die regionalen Folgen und deren Ausmaß relativ ungewiss. Auch werden die verschiedenen Gebiete der Erde unterschiedlich stark betroffen sein.

3.4.4 Unser Beitrag zum Klimaschutz

Die beste Möglichkeit, weniger CO₂ in die Luft zu pumpen, ist Energie zu sparen. Folgende Maßnahmen lassen sich auch für Kinder einfach und schnell umsetzen.

Strom

- Geräte oder Licht ausschalten, wenn sie nicht benötigt werden,
- Vermeidung von Stand-by-Verbrauch bei Fernsehern, Musikanlagen, Multimedia- und Telekommunikationsgeräten, z.B. durch den Einsatz von Steckerleisten mit Kippschalter,
- Verwendung von Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen oder LED-Lampen).

Wärme

- Duschen statt Baden spart nicht nur viel Wasser, sondern auch zum Erhitzen notwendige Energie.
- Moderne Heizungsthermostate messen die Raumtemperatur und halten sie auf einem konstanten Niveau. Stufe 3 bedeutet dabei ca. 20°C. Mit Stufe 5 wird es also nicht schneller warm, sondern die Raumtemperatur steigt.
- Die Verringerung der Heiztemperatur um 1°C spart 6% Energie. Richtwerte für eine angenehme Raumtemperatur sind: Kinderzimmer, Küche 20°C – Bad 24°C – Schlafzimmer 16°C. Bei Abwesenheit kann die Heizung herunter gedreht werden, wenn die Temperatur nicht zentral geregelt wird. Im Winter die Heizung aber nicht ganz ausstellen, da sonst die Wände auskühlen.
- Auch richtiges Lüften spart Heizenergie. Feuchte Luft benötigt mehr Energie, um erwärmt zu werden. Deshalb Räume mit vielen Pflanzen, Aquarien oder Wäscheständern sowie nach dem Kochen und Duschen regelmäßig lüften. Die beste Möglichkeit ist das Stoßlüften: Heizung auf 0 oder * stellen und für 3-7 Minuten das Fenster ganz öffnen. Dauerhafte Kippstellung des Fensters bei gleichzeitig aufgedrehter Heizung ist kaum hilfreich und Energievergeudung.

Ernährung

- weniger Fleisch essen,
- Leitungs- oder Mineralwasser aus der Region trinken,
- Regionales, Saisonales und Bioprodukte auf dem Markt einkaufen.

Mobilität

- Lieber zu Fuß gehen, das Rad oder Bus und Bahn nutzen, als sich mit dem Auto bringen lassen.

Konsum

- Schulhefte aus Recyclingpapier verwenden,
- Getränke in Mehrwegglas- statt PET-Einwegflaschen kaufen.

8

Arbeitsbogen 8

Aufgabe

Auf diesem Arbeitsbogen wird anhand einer Zeichnung verdeutlicht, dass der Verbrauch fossiler Energie mit dem Ausstoß der Treibhausgase CO₂ und Methan einhergeht und dies den Treibhauseffekt verstärkt. Die Kinder überlegen, von welchen Klimaveränderungen und entsprechenden Folgen sie bereits gehört oder gelesen haben.

Lernziel

Das Bild soll die Kinder nicht erschrecken. Vielmehr sollen die Kinder lernen, entsprechende Informationen, soweit es ihnen möglich ist, zu reflektieren und zu hinterfragen, vor allem aber sich bewusst zu werden, dass es Handlungsmöglichkeiten gibt.

Durchführung

In einem Gespräch können die Erfahrungen der Kinder aufgegriffen und Befürchtungen und Ängste bzgl. Klimawandel relativiert werden. Die Ideen, wie Menschen mit den möglichen Folgen der Klimaveränderungen umgehen sollten, könnten in einer Kollage oder Bildern festgehalten werden.

Klimawandel und Ozonloch – ein Unterschied

Die Ozonschicht ist ein Teil der Erdatmosphäre. Ozon (O₃) filtert dort Teile der eintreffenden Sonnenstrahlung heraus – insbesondere die energiereiche UV-B Strahlung. Das Ozonloch, also die Abnahme der Menge an Ozon, hängt mit dem Ausbringen von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) durch den Menschen zusammen. Diese Stoffe wurden u.a. als Treibmittel in Sprühdosen oder Kältemittel in Kühlschränken und Klimaanlage verwendet. Vor allem über dem Nord- und Südpol verursachen sie eine Zerstörung der Ozonmoleküle. Die Folgen sind ein steigendes Risiko für Haut- und Augenerkrankungen, aber auch die Schädigung von Pflanzen.



Abb. 12: Die Erde bei Nacht (Quelle: earthobservatory.nasa.gov; Suche nach „Erde Nacht“)

9

Arbeitsbogen 9

Aufgabe

Arbeitsbogen 9 stellt den Abschluss des Energieteils der Handreichung dar. Die Kinder finden anhand eines Diagramms heraus, in welchem Bereich des Haushalts die meiste Energie verbraucht wird. Sie gehen zu Hause auf die Suche nach Geräten, die im Stand-by laufen und Strom verbrauchen. Sie überlegen, welche weiteren Möglichkeiten zum Stromsparen sie kennen.

Lernziele

- Erkenntnis darüber, wo wir im Alltag überall Energie verbrauchen oder auch verschwenden, z.B. Stand-by Betrieb, beim Verlassen des Raumes Licht anlassen, lange Duschen usw.
- Gewohnheiten ändern.

Durchführung

Die Ergebnisse der „Erforschung“ des Lebensumfelds nach Energieräubern kann in Form eines „Aktionsplans“ festgehalten werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben, welche Möglichkeit sie sehen, Energie zu sparen, ob sie dafür die Hilfe eines Erwachsenen benötigen oder ob es eine bestimmte Person gibt, die zuständig ist (z.B. Hausmeister).

Abbildung 12 lässt sich als Einstieg in das Thema verwenden. Zu sehen ist eine Abbildung der Erde bei Nacht, zusammengesetzt aus mehreren Aufnahmen eines Satelliten. Vor allem die Industriestaaten sind hell erleuchtet. In weiten Teilen Afrikas aber auch in Russland, China, den asiatischen Inseln und Südamerika sind keine Lichter zu sehen. Entweder wohnen dort nur wenige Menschen und/oder es gibt keine Stromversorgung. Dort wo es am hellsten leuchtet (Industrieländer, Küstenregionen), wird auch die meiste Energie verbraucht.

Weitere Ideen

Mit folgendem Experiment kann untersucht werden, ob und wie gut sich verschiedene Materialien zum Dämmen und somit zum Energiesparen eignen.

Experiment: Schuhkarton-Haus dämmen

Material: Schuhkarton mit Deckel – verschiedene Materialien zum Dämmen: z.B. Styropor, Papier, Holzwolle, Watte, Wolle, Socken oder andere Textilien, Sand, Kies, Heu, Moos, Laub, Luftpolsterfolie, Korken etc. – Thermometer – Schere – Kleber

Der Schuhkarton kann zu Beginn bemalt werden (z.B. als Haus). Die Kinder dämmen den Karton mit einem der bereitgestellten Materialien (die Innenseite des Deckels nicht vergessen). Ggf. können sie auch selbst überlegen, mit welchem Material sie das Haus isolieren würden und dieses selbst mitbringen. Interessant ist auch, ein Haus nicht zu dämmen. Danach wird zunächst die Temperatur im Klassenraum bestimmt. Dann wird das Thermometer in den Schuhkarton gelegt und nach 3 Minuten die Temperatur abgelesen. Dann werden die Kartons nach draußen gebracht oder vor das Fenster gestellt (so, dass die Sonne nicht direkt auf die Kartons scheint). Am Ende der Stunde wird die Temperatur in den Kartons ein letztes Mal gemessen. In einer Tabelle werden die Messwerte eingetragen. Materialien, die viel Luft einschließen, dämmen am besten.

Variante: Es werden 2 verschieden große Schuhkartons ineinander gestellt. Der Zwischenraum der beiden Kartons wird mit Dämmmaterial aufgefüllt.

3.5 Wasser

Wasser ist die Grundlage des Lebens: Das Leben auf der Erde hat seine Entwicklung im Wasser begonnen, alle Organismen bestehen zu einem großen Teil aus Wasser (der Mensch zu fast 70%) und ohne die Aufnahme von Wasser könnten sie nicht überleben. Beispielsweise kann ein Mensch mehrere Wochen ohne Nahrung auskommen, würde aber nach wenigen Tagen ohne Wasser verdursten. In folgendem Abschnitt wird dieses kostbare Element und seine faszinierenden Eigenschaften vorgestellt sowie ein Blick auf die menschliche Nutzung von Wasser geworfen.

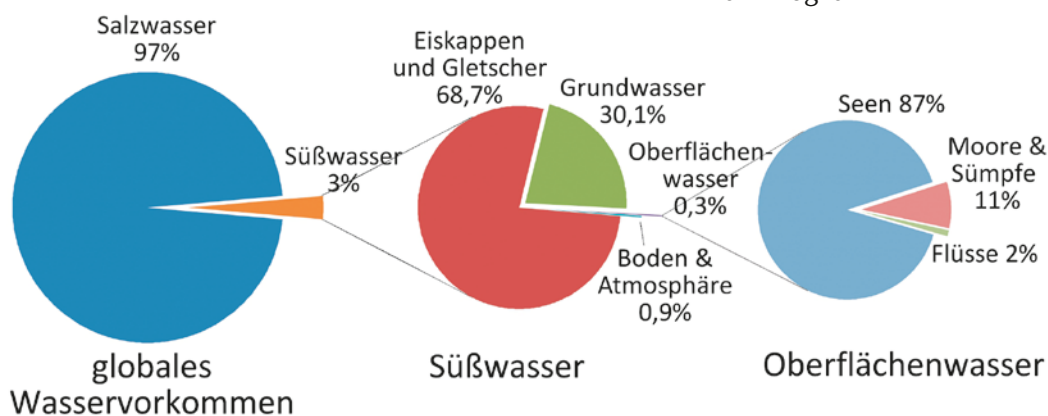


Abb. 13:
Wasserverteilung
auf der Erde
(Quelle: USGS)

Arbeitsbogen 10

10

Aufgabe

Arbeitsbogen 10 dient der Einführung in das Thema Wasser. Die Schülerinnen und Schüler assoziieren frei, was ihnen zum Thema Wasser einfällt. Die Kritzelbilder können später miteinander verglichen und aufgehängt werden.

Lernziele

- Wasser ist in vielen Formen fast überall zu finden,
- Wasser ist enorm wichtig für das Leben aller Lebewesen. Dies zeigt sich auch daran, dass es beispielsweise Einzug in Lieder, Redewendungen und Sprichwörter gefunden hat.

3.5.1 Wasserverteilung auf der Erde

2/3 der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Neben diesen sichtbaren Wassermassen findet sich Wasser als Dampf in der Atmosphäre und als Grundwasser unter der Erde, insgesamt eine Menge von etwa 1,4 Mrd. km³. Allerdings ist nur ein geringer Teil davon für den Menschen nutzbar. Denn etwa 97% der gesamten Wassermenge sind Salzwasser. Von den restlichen 3% Süßwasser sind 2/3 in Eis und Schnee gebunden. Nur etwa 0,03% der gesamten Wassermenge ist für den Menschen nutzbares Grund- oder Oberflächenwasser (Abb. 13).

Da Wasser einen Kreislauf durchläuft, wäre zu vermuten, dass es nicht verloren geht, sondern ewig verfügbar bleibt. Das stimmt nur, wenn es nicht verunreinigt wird. Es ist sehr aufwendig verschmutztes Wasser bzw. Gewässer zu reinigen. Je nach Grad und Art der Verschmutzung ist eine Reinigung teilweise auch gar nicht mehr möglich.

3.5.2 Wasserkreislauf

Das Wasser der Erde befindet sich in einem großen Kreislauf (s. Abbildung Arbeitsbogen 11). Durch die Sonneneinstrahlung verdunstet ein Teil des Wassers aus Ozeanen, Seen und Flüssen, Boden und Lebewesen. Als Wasserdampf gelangt es in die Atmosphäre. Wasserdampf ist leichter als Luft und steigt deshalb auf. Weiter oben in der Atmosphäre ist es kühler, der Wasserdampf kondensiert und bildet Wolken. Steigen die Wolken noch weiter auf oder werden vom Wind in kalte Gebiete geweht und sind bereits mit kondensiertem Wasser gesättigt, fällt das Wasser als Niederschlag in Form von Regen, Hagel oder Schnee wieder auf die Erdoberfläche zurück. Der Niederschlag fällt direkt in die Ozeane oder auf das Festland und versickert im Grundwasser. Aber auch das Grundwasser kommt als Quelle wieder an die Oberfläche und fließt dann über Flüsse oder aber über den Grundwasserfluss in die Ozeane. So schließt sich der Kreislauf und kann von vorne beginnen.

Arbeitsbogen 11

11

Aufgabe

Die Kinder sortieren die entsprechenden Begriffe in die passenden Kästchen einer Zeichnung des globalen Wasserkreislaufs

Lernziele

- Das Wasser auf der Erde befindet sich in einem großen Kreislauf. Es lagert teilweise Jahrtausende lang in unterirdischen Grundwasserspeichern, verschwindet aber niemals für immer.
- Erkenntnis darüber, dass Nährstoffe (die aus den Äckern ausgewaschen werden), Müll oder Schadstoffe sich im Laufe der Zeit in Seen, großen Flüssen und schließlich im Meer sammeln. Wenn wir das Wasser nutzen, in Form von Trinkwasser, als Salz- oder Nahrungsquelle, müssen wir diese Stoffe aufwendig entfernen.



3.5.3 Physikalische Eigenschaften von Wasser

Wasser (H_2O) besteht aus einem Sauerstoffatom (O) und zwei Wasserstoffatomen (H), die in einem festen Winkel zueinander angeordnet sind (Abb. 14).

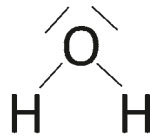


Abb. 14:
Strukturformel des Wassermoleküls

Das Wassermolekül ist am Sauerstoffatom negativ geladen und an den Wasserstoffatomen positiv (Dipolmomente). Dadurch verbinden sich die Wassermoleküle untereinander (Abb. 15). Die Verbindungen werden Wasserstoffbrückenbindungen genannt. Durch diese Wasserstoffbrückenbindungen hat Wasser ganz besondere Eigenschaften. Beispielsweise liegt der Siedepunkt von Wasser verhältnismäßig hoch (bei 100°C), da die Wassermoleküle durch die Wasserstoffbrücken nicht mehr frei beweglich sind und dadurch viel Energie benötigen, um in den gasförmigen Zustand überzugehen.

Oberflächenspannung In Folge der Verbindung von Wassermolekülen miteinander verfügt Wasser an der Oberfläche über eine Art Haut, die Oberflächenspannung. Nur deshalb können Wasserläufer auf der Wasseroberfläche laufen.

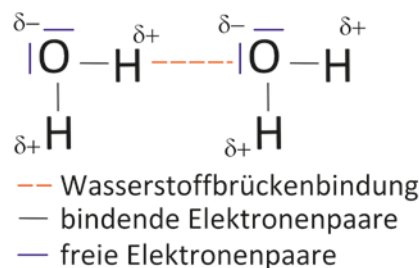


Abb. 15:
Dipolmomente von Wasser und Wasserstoffbrückenbindungen

Dichte Eine weitere Besonderheit von Wasser ist, dass es seine höchste Dichte bei 4°C im flüssigen und nicht im festen Zustand hat. Bei den meisten Stoffen nimmt die Dichte mit abnehmender Temperatur zu. Wasser in Form von Eis aber dehnt sich weiter aus und die Dichte nimmt ab. Für Wasserorganismen ist diese Dichteanomalie von Wasser lebensnotwendig, da so die Gewässer im Winter nicht vollständig durchfrieren. Kältere Wasserschichten liegen über der Wasserschicht mit der höchsten Dichte, die flüssig bleibt.

Aggregatzustände Wasser kommt in drei unterschiedlichen Formen auf der Erde vor: in fester Form als Eis, in flüssiger Form als Flüssigkeit und in gasförmiger Form

als Wasserdampf, je nach Temperatur und Luftdruck. Wird es wärmer, verdunstet (unter 100°C) oder verdampft (ab 100°C) es. Wird es kälter, kondensiert oder gefriert es wieder. Dabei spielt auch der Druck eine Rolle: je geringer der Druck, desto eher gehen Stoffe vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über. Bei normalem Druck auf Meereshöhe (1013 Millibar (mbar) oder Hektopascal (hPa)) liegt der Siedepunkt von Wasser bei 100°C und der Gefrierpunkt bei 0°C. Auf dem Mount Everest dagegen hat der Luftdruck nur 326 mbar und Wasser siedet dort schon bei 75°C.

Arbeitsbogen 12

12

Aufgabe

Die Kinder führen Experimente zu verschiedenen physikalischen Eigenschaften von Wasser durch (u.a. Oberflächenspannung und Auftrieb).

Lernziele

- Wasser besitzt eine Oberflächenspannung. Relevanz im Alltag: mit Hilfe von Seife oder Spülmittel wird die Oberflächenspannung von Wasser zerstört, damit mit Wasser Schmutz aus Kleidung, von Geschirr oder anderen Oberflächen entfernt werden kann.
- Wasser besitzt einen gewissen Auftrieb. Dieser steigt mit der Höhe des Salzgehalts. Dies macht es möglich, in Wasser zu schwimmen bzw. Waren oder Personen per Schiff zu transportieren.

Varianten und weitere Ideen

Experiment 1 kann für Fortgeschrittene erweitert werden, zusätzliches Material: 2 Büroklammern – kleine Schüssel

In einer Schüssel kann versucht werden, eine Büroklammer schwimmen zu lassen. Dazu muss die Büroklammer ganz flach auf das Wasser gelegt werden. Am besten funktioniert das, wenn man sie mit einer zweiten Büroklammer, die zu einem L gebogen ist, ins Wasser lässt. Was passiert, wenn ein Tropfen Spülmittel ins Wasser gegeben wird, während die Büroklammer darauf schwimmt?

Das Salzwasser aus Experiment 2 kann für folgenden Versuch weiter verwendet werden:

Experiment – Salzgewinnung (z.B. im Mittelmeer)

Material: Dunkles Gefäß – Salzwasser (z.B. aus Experiment 2 zum Auftrieb von Wasser)

Einen kleinen Teil des Salzwassers aus dem Glas in ein dunkles Gefäß füllen und auf das Fensterbrett in die Sonne stellen. Das Gefäß so lange in der Sonne stehen lassen, bis das Wasser verdunstet ist. Das Salz bleibt als Kruste (Kristall) im Becher zurück. Die Kinder können ein wenig der Ablagerung mit feuchtem Finger ablösen und probieren.

3.5.4 Woher kommt unser Trinkwasser?

Für das Land Bremen werden pro Jahr 40 Mio. m³ Trinkwasser gefördert und aufbereitet. Zum Vergleich: das entspricht etwa 33.000 gefüllten Badewannen in der Stunde. Diese Menge an Trinkwasser kommt zu 100% aus Grundwasserquellen. An den Standorten Blumenthal, Vegesack, Rönnebeck, Leherheide, Wulsdorf, Bexhövede und Langen werden jährlich 15 Mio. m³ Wasser gefördert und aufbereitet. Die restlichen 25 Mio. m³ kommen aus Grundwasserquellen in Niedersachsen (z.B. Verden).

3.5.5 Leitungswasser versus Mineralwasser

Das Bremer Leitungswasser hat eine sehr gute Qualität und wird direkt nach Hause geliefert. Trotzdem wird viel Mineralwasser aus Flaschen getrunken. 2010 trank jeder Deutsche im Mittel etwa 130 Liter Mineralwasser. Die Produktion von Mineralwasser in PET- oder Glasflaschen kostet jedoch viel Energie, beispielsweise für die Herstellung, Reinigung, Abfüllung und den Transport der Wasserflaschen. Die schlechteste Öko-Bilanz weist hierbei Mineralwasser auf, welches in Plastikflaschen aus dem Ausland importiert wird. Empfehlenswert ist deshalb Leitungswasser.

Leitungswasser unterliegt strengen Kontrollen, die durch die Trinkwasserverordnung geregelt sind. Das Wasser, welches die Wasserwerke verlässt, ist einwandfrei. Erst auf dem Weg zum Verbraucher kann es wieder mit Schadstoffen oder Keimen belastet werden. Beispielsweise kann die Qualität des Wassers durch das

Material der Wasserleitungen in den Gebäuden beeinträchtigt werden, wie Leitungen aus Blei in Gebäuden mit Baujahr vor 1970. Moderne Kupferleitungen sind dagegen meist unproblematisch.

3.5.6 Wo verbrauchen wir wie viel Wasser?

In Deutschland verbraucht jede Person im Mittel 123 Liter Wasser am Tag. Diese Menge lässt sich folgendermaßen auf die unterschiedlichen Bereiche aufteilen:

- 34 l für die Toilettenspülung
- 44 l zum Baden, Duschen, Körperpflege
- 15 l zum Wäsche waschen
- 7 l für die Raumreinigung, Autopflege und im Garten
- 7 l zum Geschirrspülen
- 5 l zum Essen und Trinken
- 11 l als Kleingewerbeanteil

3.5.7 Wassersparen

Ein sorgsamer Umgang mit Wasser ist auch in Bremen immer noch richtig. Denn wird mehr Grundwasser verbraucht, als durch den natürlichen Kreislauf aus Niederschlägen und Oberflächenwasser entsteht, führt das zur Grundwasserabsenkung. Als Folge trocknen Feuchtgebiete aus, Flüsse versiegen und die biologische Vielfalt leidet.

In der Nähe von Wohnbebauungen führt ein Sinken des Grundwasserspiegels oft auch zu Rissen und Schäden an Gebäuden. In Ballungszentren wie Hamburg und Frankfurt muss das Trinkwasser über weite Entfernungen transportiert werden. Hierfür wiederum ist ein hoher Energieeinsatz nötig. Energie ist auch notwendig, um Wasser zu fördern, zu pumpen sowie aufzubereiten und dann wieder in Kläranlagen zu reinigen. Am meisten Energie muss aufgewendet werden, um Wasser zum Duschen oder Baden zu erwärmen.

Ein Gegenargument ist, dass die inzwischen oft überdimensionierten Kanäle nicht ausreichend gespült werden, wenn die Bürger und Bürgerinnen nicht entsprechend viel Trinkwasser verbrauchen (besonders im Sommer). Während das in einigen Regionen Deutschlands auch der Fall sein kann, sind in Bremen laut Wasserversorger zusätzliche Kanalspülungen bisher nicht notwendig.

Spartipps

Sparperlatoren

Bei Wasserhähnen können Wassermengen von mehr als 15 l/min hindurch rauschen. Diese Durchflussrate lässt sich mit Hilfe von Durchflussbegrenzern (Sparperlatoren) auf 5 l/min einschränken. Zu beachten ist, dass Sparperlatoren nicht installiert werden sollten, falls am Wasserhahn ein druckloser Warmwasserspeicher oder Durchlauferhitzer angeschlossen ist, da diese beschädigt werden könnten.

WC-Spartaste

Die Toilettenspülung sollte mit 2-Mengen-Spülungen oder zumindest Spartasten ausgerüstet sein.

Duschen statt Baden

Wer duscht anstatt zu baden, kann bis zu 100 l Wasser sparen. Duschen sollten aber nicht mehr als 9 l/min verbrauchen, dafür hilft der Einsatz von sparsamen Duschköpfen oder Mengenreglern.

Reparaturen

Tropfende Wasserhähne oder leckende Spülkästen sollten umgehend abgedichtet werden, ansonsten könnten tausende Liter Wasser über das Jahr verloren gehen, was auch entsprechende Kosten verursacht.

Arbeitsbogen 13

13

Aufgabe

Die Kinder notieren einen Tag lang in einer Tabelle, wann sie wie viel Wasser nutzen und errechnen am Ende ihren persönlichen Wasserverbrauch.

Lernziele

- Bewusstsein wecken, welche Tätigkeiten am meisten Wasser verbrauchen und welchen Einfluss sie auf den Wasserverbrauch haben.
- Üben von einfachen Multiplikations-Rechenaufgaben.

Durchführung

Möglicherweise müssen die Ergebnisse relativiert werden, da bei einigen Kindern z.B. am Versuchstag nicht gewaschen oder die Geschirrspülmaschine angestellt wird oder sie an diesem Tag nicht duschen.

Sparprogramme

Die Geschirrspülmaschine verbraucht weniger Wasser als der Abwasch mit der Hand. Falls doch mit der Hand abgewaschen werden muss, sollte nicht unter fließendem Wasser abgewaschen werden. Geschirr- und Waschmaschinen sollten nur voll beladen und möglichst im Sparprogramm betrieben werden.

3.5.8 Regenwassernutzung

Eine weitere Möglichkeit, kostbares Trinkwasser zu sparen, ist die Nutzung von Regenwasser. Es eignet sich sehr gut zum Wäschewaschen, Toilettenspülen und natürlich für den Garten. Eine weitere Möglichkeit zur Regenwasserbewirtschaftung besteht in der Begrünung von Dächern. Dort wird Regenwasser aufgefangen, gespeichert und langsam wieder durch die Verdunstung in den Wasserkreislauf abgegeben. Dieses verbessert das Klima in der direkten Umgebung.

3.5.9 Virtuelles Wasser

Mit sogenanntem verstecktem oder virtuellem Wasser, ist Wasser gemeint, welches für den gesamten Erzeugungsprozess eines Agrar- oder Industrieprodukts verwendet wird. Für die Produktion von einem Kilogramm Weizen werden beispielsweise 1.826 l Wasser verbraucht (globaler Mittelwert) und zwar für den Anbau der Pflanzen sowie den gesamten Verarbeitungsprozess. Die Berechnung der Wassermenge setzt sich zusammen aus der Menge des Regen- (grünes Wasser), Bewässerungs- (blaues Wasser) und Abwassers (graues Wasser). Es hängt also stark von den klimatischen und den Anbaubedingungen ab, wie viel Wasser in der jeweiligen Region zur Produktion von Weizen benötigt wird. Im niederschlagsreichen Deutschland ist keine Bewässerung notwendig. Allerdings muss in z.B. in heißen, trockenen Regionen Indiens und Chinas, dies sind immerhin die beiden größten Weizenproduzenten der Welt, teilweise stark bewässert werden. Problematisch wird es also, wenn in trockenen Gebieten Pflanzen angebaut werden, die viel Wasser benötigen oder wenn z.B. in Südspanien Golfplätze bewässert werden, obwohl das Wasser in anderen Bereichen viel nötiger gebraucht wird.

Mit Hilfe der Berechnungen des virtuellen Wassers hat das UNESCO Institute for Hydrological Education (IHE) für viele Länder ihren speziellen Wasserfußabdruck bestimmt. Der Wasserfußabdruck eines Landes setzt sich zusammen aus dem importierten, exportierten und im

eigenen Land genutzten virtuellen Wasser und wird als jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch angegeben. Der globale Wasserfußabdruck liegt im Durchschnitt bei 1.240 m³. In Deutschland liegt er mit 1.545 m³ schon über dem Durchschnitt. Dagegen liegt er in China mit 700 m³ niedriger und in den USA aufgrund des Konsumverhaltens schon bei 2.500 m³. Hierzulande verbraucht jeder Bürger pro Tag ca. 4.000 l an virtuellem Wasser. Dieser hohe Verbrauch kann durch das eigene Konsumverhalten reduziert werden, ganz nach dem Motto „bio-regional-saisonal-fair“ einkaufen. Schon allein das Kaufen von Recycling- anstelle von Frischfaserpapier hilft. Denn bei der Produktion von Frischfaserpapier wird doppelt so viel Wasser verbraucht, wie für die Produktion von Recyclingpapier. Vor allem auch durch weniger Fleisch in der Ernährung, lässt sich der persönliche Wasserfußabdruck verringern.

Arbeitsbogen 14

14

Aufgabe

Die Kinder überlegen und diskutieren gemeinsam, ob und inwiefern in den abgebildeten Produkten Wasser „versteckt“ ist.

Lernziele

- Begriff des „versteckten“ bzw. „virtuellen“ Wassers kennenlernen.
- Erkenntnis darüber, dass für alle Produkte im Laufe ihres Anbaus oder ihrer Herstellung Wasser benötigt wird.
- Bewusstsein dafür, dass manche Alternativprodukte für ihre Herstellung weniger Wasser (und Energie) benötigen (z.B. durch Reparatur, Recycling, Wahl der Herkunft).



4. Bücher und Internetquellen zu den Themen Energie, Wasser und Klima

Thema Energie

- Arbeitsgruppe Ganztagschule BNE 2010:
Die 2000-Watt-Gesellschaft;
www.bne-portal.de
Interne Suche nach „2000-Watt-Gesellschaft“
- Claussen, Claus 1997:
Sanfte Energie – Erfahrungen mit Wind, Wasser und Sonne. Lernmaterialien für Grundschul Kinder.
Auer Verlag, Donauwörth.
- www.energiebildung.uni-oldenburg.de
BNE-Projekt der Universität Oldenburg
- Kaiser, Astrid/ Lüschen, Iris/ Reimer, Monika 2010:
Erneuerbare Energien in der Grundschule.
Schneider Verlag Hohengehren.
- Laux, Birgit 2009:
Sonne, Wind und Wasserkraft.
Ökotoxia Verlag, Münster.
- Strottdrees, Gisbert 2003:
Was dreht sich in Wind und Wasser?
- www.ufu.de/de/bildung.html
Bildungsmaterialien und Online-Kurse
- www.unendlich-viel-energie.de
Allgemeine Informationen zu Erneuerbaren Energien

Thema Elektrizität und Strom

- www.kids-and-science.de
Experimente, kindgerechte Erklärung von Naturphänomenen und Materialien für Lehrkräfte

Thema Wasser

- www.bildungscnt-spiel.de/WasserQuiz
Interaktives Online-Quiz
- www.brot-fuer-die-welt.de/shop
Kostenlose Unterrichtsmaterialien
- www.kinder-tun-was.de/praxismaterial_wasser.html
Unterrichtsmaterial
- www.virtuelles-wasser.de
Informationen und Unterrichtsmaterialien zu Wasser und Virtuellem Wasser

Thema Klima und Wetter

- www.kinderspiele-welt.de/basteln-und-werkeln/windrad-basteln.html
Bauanleitung für ein Windrad
- Naturfreundejugend 2006:
Umwelt detektiv. Klima und Wetter.
- www.physikfuerkids.de/lab1/wetter/
Anleitung für den Bau einer Wetterstation

- Velber-Verlag 2008:
Die Klima-Werkstatt.
Erlebnisbogen Klima & Wetter. Remagen.

Thema Klimawandel und Nachhaltige Entwicklung

- Buchreihe der Stiftung „Forum für Verantwortung“
2007-2009. Fischer Taschenbuch Verlag.
- Hölzinger, Nadine 2007:
Kleines Handbuch für Klimaretter.
UfU e.V. Berlin.
- Klimaführstück.
Fortbildungen und Lehrerhandreichung auf:
www.ruz-schortens.de
- www.klimagerechtigkeit.de
Bildungsmaterialien zu Klima und Klimawandel
- www.klimaschutzschulenatlas.de
Zusammenstellung von Schulen die sich im Klima- und Umweltschutz engagieren
- Rahmstorf, S. und Schellnhuber, H.J. 2006:
Der Klimawandel. C.H. Beck, München.
Weiterführende, wissenschaftliche Informationen

Themenübergreifende Internetseiten

- www.34plus.de
Detaillierte Infos und weitere Experimente
- www.bildungsserver.de
Deutscher Bildungsserver
- www.bmu.de/bildungsservice
Bildungsservice des Bundesumweltministeriums
- www.kids-and-science.de
Experimente, kindgerechte Erklärung von Naturphänomenen und Materialien für Lehrkräfte
- www.kindernetz.de/infonetz
Infoseite für Kinder
- www.kinder.niedersachsen.de
Internetseite für Kinder
- lernarchiv.bildung.hessen.de/grundschule/Sachunterricht/index.html
Unterrichtsmaterial
- mauswiesel.bildung.hessen.de/wissen
Sammlung von Internet-Ressourcen für LehrerInnen und SchülerInnen
- www.planet-schule.de
Film- und Multimediaportal sowie Wissenspool
- www.umwelt-im-unterricht.de
Seite für LehrerInnen des Bundesumweltministeriums
- www.zzzebra.de
Spiele, Experimente und Bastelanleitungen

Index

- Aggregatzustände (Wasser) 20
- Ampere (A) 9
- Auftrieb (Wasser) 21
- Atmosphäre 12 ff., 19 f.
- Atomkraft 5, 7
- Biogas 8, 10
- Biomasse 5, 7, 10 f.
- Bremen 10 f., 21 f.
- CO₂ 5, 7, 13 ff.
- Dämmen 18
- Dynamo 4, 9
- Eigenschaften (Wasser) 20 f.
- Energie
 - Bewegungs- 4, 10
 - einheiten 5
 - elektrische 4 f., 9 f., 17 f.
 - erneuerbare 5, 7, 9 ff.
 - fossile 5, 7, 9 f., 15, 17
 - kinetische (Bewegungsenergie) 4, 10
 - Lage- 4
 - potentielle (Lageenergie) 4
 - quellen 5, 7 ff., 15
 - regenerative 5, 7, 9 ff.
 - Solar- 8, 10
 - thermische (Wärmeenergie) 4
 - verbrauch 4, 11, 15
 - Wärme- 4 f., 8, 10 f.
 - Wind- 5, 7 f., 10 f.
- Energiesparlampe 5, 17
 - LED 17
 - Kompaktleuchtstofflampe ... 5, 17
- Erdgas 5, 7, 9, 11
- Erdöl 5, 7 ff., 15
- Erdwärme 5, 7, 10 f.
- Ernährung 4, 5, 17
- Generator 9
- Geothermie (Erdwärme) ... 5, 7, 10 f.
- Heizung 4, 8, 10 f., 17
- Kilowattstunde (kWh) 5
- Klima 11 ff.
- Klimaschutz 17 f.
- Klimawandel 14 ff.
 - Beobachtbare Folgen 16 f.
 - Risiken 16
 - Ursachen 14 f.
- Klimazonen 12 f.
- Kohle 4 f., 7, 9 ff., 15
(Steinkohle, Braunkohle)
- Kohlen(stoff)dioxid (CO₂) ... 5, 7, 13 ff.
- Lachgas (N₂O) 15
- Lebensmittel 5ff.
- Leistung 5
- Leitungswasser 17, 21
- Methan (CH₄) 13 ff., 17
- Oberflächenspannung (Wasser) ... 20
- Ozon (O₃) 13, 15, 17
- Ozonloch 17
- Photovoltaik 9 ff.
- Regenwassernutzung 23
- Salzwasser 19
- Solarthermie 10
- Stand-by 17 f.
- Strom 4 f., 9 f., 17 f.
- Treibhauseffekt
 - natürlicher 13
 - anthropogener 15 f.
- Trinkwasser 19 ff.
- Uran 5, 9
- Virtuelles Wasser 23
- Volt (V) 9
- Wärme 11
- Wasser
 - kraft 9, 11
 - kreislauf 19, 20
 - sparen 22 f.
 - verbrauch 22
 - verteilung 19
- Watt (W) 5
- Wetter 11
- Windkraft 10 f.



Herausgeber: 3/4plus-Projekt c/o Bund für Umwelt und Naturschutz Landesverband Bremen e.V.

www.34plus.de
www.bund-bremen.net



Die Erstellung des Handbuchs wurde gefördert von der BINGO Umweltlotterie