



Das vorliegende Bildungsmaterial ist für Schülerinnen und Schüler ab der Jahrgangsstufe 3 geeignet. Das Material greift die Lehrplaninhalte auf und unterstützt Lehrkräfte bei der Umsetzung der geforderten Bildungsziele. Die Schülerinnen und Schüler gewinnen genauere Einsichten in Sachzusammenhänge, wobei das Handeln des Menschen und die Folgen seines Handelns mit einbezogen werden.

Die Schülerinnen und Schüler planen und handeln gemeinsam mit anderen und können durch partizipatives Lernen und interdisziplinäre Wissensaneignung Erkenntnisse gewinnen und Kompetenzen erwerben, die sie zum vorausschauenden Denken und Handeln befähigen. Dies sind Teilziele einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

EINFÜHRUNG

Menschliche Aktivitäten haben seit Beginn der Industrialisierung in starkem Maße zu einem Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre geführt. Wichtigste Ursache ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie Öl, Kohle und Gas, bei der unvermeidbar Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. Bedingt durch die anthropogenen Emissionen ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit dem Beginn der Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute um über 30% gestiegen. Dies hat zur Folge, dass sich die Durchschnittstemperaturen auf der Erdoberfläche erhöhen. Aufgrund des vom Menschen verursachten zusätzlichen Treibhauseffektes muss bis zum Jahr 2050 mit einem Anstieg der mittleren Erdtemperatur von bis zu 2° Celsius gerechnet werden. Es gilt mittlerweile als sehr wahrscheinlich, dass durch den Klimawandel die natürliche und menschliche Lebenswelt ganz erheblich beeinträchtigt werden könnte.

Kinder, die heute in der Grundschule sind, werden die Folgen des Klimawandels in ihrer Lebenszeit erfahren. Daher ist es besonders wichtig, sie schon in der Grundschule an das Thema heranzuführen. Dabei gilt es, Fachinhalte herauszuarbeiten, damit die Schülerinnen und Schüler grundlegende Zusammenhänge verstehen und somit Sachkompetenz erwerben können. Ausgehend von Nachrichtenmeldungen, z. B. zum Thema „Eisbär in Not“, über eine Begriffsklärung zu Wetter und Klima, erarbeiten sich die Kinder handlungsorientiert das komplexe Thema Klimawandel. Experimente, Erkundungen und eigene Recherchen stehen im Fokus des Lernens und haben für den Lernprozess eine zentrale Funktion. Auch die Ursachen des Klimawandels werden hinterfragt und sollen kontrovers diskutiert werden. Welche Bedeutung hat der Mensch, welche Bedeutung das eigene Handeln? Wer hat den größten Anteil am Klimawandel? Wie soll mit den Folgen des Klimawandels umgegangen werden? Was ist mit der globalen Gerechtigkeit? Die Kontroversen, die hierzu in Wissenschaft und Gesellschaft diskutiert werden, sollten auch im Unterricht besprochen werden. Am Schluss der Unterrichtseinheit steht die Suche nach Möglichkeiten, das eigene Handeln möglichst umwelt- und damit klimagerecht zu gestalten.

Das Bundesumweltministerium möchte Sie mithilfe des vorliegenden Bildungsmaterials dabei unterstützen, Ihre Schülerinnen und Schüler an das Thema heranzuführen und mit den Kindern selbst aktiv zu werden. Altersgerechte Arbeitsblätter und Versuche helfen Ihnen dabei, das Thema für den Unterricht aufzubereiten.

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Nähere Erläuterungen dazu finden Sie im Internet auf der Seite www.transfer-21.de unter dem Themenpunkt „Materialien/Grundschule“. Dort ist auch ein Didaktischer Leitfaden für Lehrkräfte und die CD-ROM „Zukunft gestalten lernen“ zum Download bereitgestellt.



HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Im Internet finden Sie eine Fülle von Informationen zum Thema Klimawandel, zum Beispiel beim Bundesumweltministerium:

www.bmu.de/klima_energie/doc/41060.php – mit Informationen zu den Themen Klimaschutz (allgemein) und Klimaschutzinitiativen (an Schulen).

Der Bildungsservice des BMU stellt weitere Unterrichtsmaterialien zu aktuellen Umweltthemen bereit, u. a. die Broschüren für die Sekundarstufe „Erneuerbare Energien“ bzw. „Klimaschutz und Klimapolitik“. www.bmu.de/bildungsservice

Auch das Umweltbundesamt hält zahlreiche Informationen bereit:

www.umweltbundesamt.de > Klima > Klimaschutz bzw.

www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm

u. a. mit den Broschüren „Warum ändert sich das Klima?“, „Klima und Gesundheit“ und „Klimawandel: Was kann ich tun?“

Weitere Internetlinks mit Informationsangeboten zum Thema Klimawandel und Klimaschutz finden Sie bei den Erläuterungen zu den einzelnen Arbeitsblättern.

Internetangebote zum Thema Klimawandel und Klimaschutz, speziell für Kinder finden Sie unter:

www.kindernetz.de/tigerentenclub > Suche: Klimawandel

www.umweltbundesamt.de/kinder/index.htm > Die Erde im Schwitzkasten

www.wdr.de > Junges Wissen

HINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1: Eisbär in Not

Als Einstieg in das Thema dient eine fiktive Nachrichtenmeldung, wie sie in dieser Form seit einiger Zeit in den Medien auftaucht. Der Eisbär gilt mittlerweile als Symboltier für den Klimawandel und seine Folgen.

Hinweis:

Das Bundesumweltministerium stellt Schulen die DVD „Königreich Arktis“ inkl. einer Aufführungslizenz für Schulen zur Ausleihe an allen deutschen Medienzentren bzw. Bildstellen zur Verfügung.

www.bmu.de/publikationen/bildungsservice/aktuell/doc/40056.php

Fotos von Eisbären in ihrem natürlichen Lebensraum finden sich im Internet unter:

www.tivi.de/fernsehen/tupu/bildergalerie/13126/index.html

Interessante Quizspiele rund um den Eisbär finden Sie unter www.q-world.de > Suche: Eisbär bzw. unter www.tivi.de > Suche: Eisbären-Quiz

Weitere Informationen:

www.wwf.de > Spenden & Helfen > Für Projekte spenden > Eisbären

www.wwf-jugend.de > Entdecken > Die Arktis

www.wasistwas.de > Suche: Eisbär > Eisbär in Gefahr

www.planet-wissen.de > Suche: Eisbär > Sendung: Die Zukunft der Arktis

www.helles-koepfchen.de/eisbaeren.html – sehr schöne Bilder, für Kinder gut erklärt, wie der Eisbär lebt und was ihn bedroht



Arbeitsblatt 2: Klima oder Wetter?

Das Thema Wetter spielt meist schon im 1. und 2. Schuljahr eine wichtige Rolle, sodass auf dieses Wissen aufgebaut werden kann. Ausgehend von diesem Wissen der Grundschul Kinder, wird eine Begriffsklärung vorgenommen. Wichtig ist hierbei, dass die Kinder verstehen lernen, dass sich klimatische Prozesse über verhältnismäßig große Zeiträume erstrecken, dass das Klima also eher „träge“ reagiert.

Lösung:

Wetter: momentaner Zustand der Atmosphäre (1 Stunde, 1 Tag)

Witterung: Charakter des Wetters über einige Tage oder eine Jahreszeit

Klima: mittlerer Zustand der Atmosphäre (z. B. 30-40 Jahre)

Informationen zu den Begriffen Wetter, Witterung und Klima:

www.klima-der-erde.de (ausführlich!)

www.econautix.de > Lexikon

ww.tivi.de > Suche: Klima

www.wdr.de/tv/neuneinhalb > Lexikon > Klima

<http://tinyurl.com/19l8r9> – auf dieser Seite gibt es auch einige Arbeitsblätter mit Aufgaben rund ums Klima und Wetter

http://www.econautix.de/site/econautixpage_63.php – Unterschied Wetter und Klima

www.oekoleo.de > Klar elementar > Klimawandel > alle Beiträge > Klima–Was ist das eigentlich?

Arbeitsblatt 3: Wie entsteht Klima?

Klimasysteme werden durch hochkomplexe Zusammenhänge bestimmt. Die einzelnen Wirkfaktoren, die das Klima an einem Ort bestimmen, können von sehr unterschiedlicher Natur sein. Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Schülerinnen und Schüler die wesentlichen Klimafaktoren kennenlernen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich in verschiedenen Gruppen Wissen zu diesen Faktoren:

- Gruppe 1 sammelt Informationen zum Thema Meeresströmungen und ihren Einfluss auf das Klima – am Beispiel Golfstrom und seine Wirkung auf das Klima in Deutschland.
- Gruppe 2 untersucht, wie sich die Verteilung von Meer und Land auf das Klima auswirken – am Beispiel der Insel Irland.
- Gruppe 3 erforscht, wie sich die Höhe eines Ortes über dem Meer auf das dortige Klima auswirkt – am Beispiel der Zugspitze.

Hinweis:

Richten Sie doch für jede Klimazone eine eigene Station ein! Die Schülerinnen und Schüler finden an diesen Stationen Informationen zu den jeweiligen Klimazonen (hauptsächliche Vegetationszonen mit Leitarten, wichtige Tiergruppen, Hinweise auf die wichtigsten Klimaparameter) in Form von Fotos, Bildern, Text- und Grafikauszügen aus Atlanten und Karten. Richten Sie, wenn möglich, die Stationen in zweifacher Ausführung ein – für die Nordhalbkugel und die Südhalbkugel!

Weitere Informationen:

www.kidsundco.de/wissenslabor/klima-und-weltall – hier wird einfach erklärt, wie Wolken und Regenbögen entstehen, warum es Sommer und Winter gibt etc.



Arbeitsblatt 4: Ein anderer Ort, ein anderes Klima

Mittels der drei Geschichten sollen die Schülerinnen und Schüler die Lebenswelt von Kindern, die in völlig anderen klimatischen Zonen leben, kennenlernen. Sie erfahren, dass nicht überall auf der Welt ein Klima herrscht, wie bei uns in Deutschland.

Weitere Informationen:

<http://klima-der-erde.de/klimazonen.html>

www.ib-rauch.de/agehalt/klimazonen.html

Lösung:

1. Das Mädchen Massak lebt in der polaren Zone im Norden Kanadas. Der Junge Kumar lebt in den Tropen im südlichen Asien. Das Mädchen Faris lebt in den Subtropen im nordwestlichen Afrika.

Arbeitsblatt 5: Die Klimazonen der Erde

Eine Klimazone ist ein großes Gebiet mit gleichen klimatischen Bedingungen, das sich bänderartig um die Erde zieht. Die Klimazonen basieren auf den Beleuchtungs- bzw. Solarzonen. Dies sind die Tropen, die Subtropen, die gemäßigte Zone und die Polarzone. Aufgrund der Einstrahlung der Sonne ergeben sich in diesen Zonen nicht nur unterschiedliche Tages- und Nachtlängen, sondern auch unterschiedliche Temperaturen. Zur Beschreibung gleicher klimatischer Bedingungen ist aber die Benennung der Solarzone nicht ausreichend, da es beispielsweise in der gemäßigten Zone große klimatische Unterschiede gibt – beispielsweise zwischen dem atlantisch geprägten Paris und dem kontinental geprägten Moskau (vgl. hierzu auch Arbeitsblatt 4 – Verteilung von Meer und Land).

Weitere Informationen:

www.m-forkel.de/klima/klimazonen.html – Klimazonen nach Neef erklärt, für Kinder etwas zu anspruchsvoll, aber für Lehrkräfte durchaus hilfreich.

www.die-klimazonen.de/index.html

Arbeitsblatt 6: Wie war das Klima früher?

Im Erdmittelalter (Mesozoikum – 251 bis 65,5 Mio. Jahre vor heute) waren Temperaturen dauerhaft höher als heute, weil die Anordnung der Kontinente dem Temperatenausgleich zwischen Tropen und polaren Regionen nicht mehr im Wege stand. Die Erde war vollkommen ohne Eisbedeckung und da kein Wasser auf dem Land fest gefroren war, lag der Meeresspiegel um etwa 80 Meter höher als heute. Über lange Zeit beherrschten tropische Wälder und Dinosaurier die Erde.

Das Eiszeitalter (von 2,6 Mio. bis 11.000 Jahren vor heute)

Vor etwa 2,6 Mio. Jahren begann mit einer deutlichen Abkühlung das Eiszeitalter (Pleistozän). Es war von einem Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten geprägt, in dem die durchschnittlichen Temperaturen in einem Rhythmus von etwa 50.000 bis 100.000 Jahren um circa 11° C schwankten. Die Kaltzeiten, auch Eiszeiten genannt, wurden von Veränderungen in der Erdumlaufbahn angestoßen. Die Eiszeiten verstärkten sich aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Veränderungen der Vegetation, schwankenden Treibhausgasgehalten und großflächigen Vereisungen. Vor allem Schneeflächen reflektierten große Anteile der Sonnenstrahlung in den Weltraum, ohne sich zu erwärmen. Global betrachtet liefen die Vereisungen uneinheitlich ab, sodass je nach Region meist zwischen drei und fünf Vereisungsphasen nachweisbar sind. Während der Vereisungsphasen sanken die Meeresspiegel, teilweise um bis zu 130 Meter. Über die entstehenden Landbrücken konnten sich die frühen Menschen in mehreren Wellen ausbreiten.

Nach: Bayerisches Landesamt für Umwelt – UmweltWissen: Das Klima der Vergangenheit

www.lfu.bayern.de



Mögliche weitere Aufgabenstellungen:

1. Informationen sammeln über die Zeit der Dinosaurier, über die Eiszeiten und die klimatischen Verhältnisse zu dieser Zeit.
2. Mithilfe des Internets erforschen, welche Ursachen die Klimaschwankungen der Vergangenheit hatten.
www.dinosaurier-interesse.de/web/Weltkl.html
www.scinexx.de/dossier-detail-8-5.html
www.planet-wissen.de > Natur + Technik > Klima > Eiszeit
www.br-online.de/kinder > Suche: Gletscher > Artikel: Eiszeit – War’s damals schon immer kalt?
<http://tiny.cc/XqSiD> (FU Berlin – Klima der Vergangenheit)

Lösung:

Klima – verändert – viel wärmer – Eiszeit – Mammut

Arbeitsblatt 7: Zeugen der Vergangenheit

Überlieferungen der Lufttemperatur und des Niederschlags gibt es seit etwa 300 Jahren. In Bayern zeichnete beispielsweise das Kloster Rottenbuch bereits 1758 erste Wetterbeobachtungen auf dem Hohen Peißenberg auf. Die ältesten, etwa 10.000 Jahre alten Aufzeichnungen, aus denen sich Hinweise zum Klima ableiten lassen, sind Höhlenmalereien.

Für die Erforschung des Klimawandels ist es unerlässlich, einen weiten Blick zurück in die Vergangenheit zu werfen. Durch die Analyse von Eisbohrkernen ist dies möglich. Eisbohrkerne liefern sehr zuverlässige Informationen über das Klima der Vergangenheit, insbesondere wenn sie mit Befunden aus weiteren Untersuchungen kombiniert werden. Diese Art der Klimadatenerfassung ist eine sehr junge aber zugleich eine der wichtigsten und genauesten Methoden, die heute bekannt sind. Bei dieser Methode werden Bohrungen in die riesigen Landeisschilde der Erde, in die Kryosphäre (das Eis der Erde), unternommen. Die zu Tage geförderten Eisbohrkerne werden untersucht. Die Idee, dass ein Eiskern ein Archiv mit Klimainformationen darstellt, geht auf die im Jahre 1930 bis 1931 durchgeführte Grönlandexpedition von Alfred Wegener zurück. Einer der beteiligten Wissenschaftler untersuchte damals in einer 15 Meter tief gegrabenen Grube die jährlichen Eisschichten.

Das Geheimnis im Eis

Das Eis der Antarktis ist wie ein uraltes Tagebuch der Erde: Jedes Jahr sinkt der frisch gefallene Schnee in sich zusammen und verdichtet sich. Jahr für Jahr wird er unter einer neuen Schneeschicht begraben und zu immer dünneren, kompakteren Eisschichten zusammengedrückt. Tausende von Metern ist das Eis der Antarktis dick. In der Tiefe birgt sie ein Geheimnis: Der unterste Teil des Eiskerns enthält Kristalle, die bis zu 40 Zentimeter groß sind. Zwischen diesen Eiskristallen ist die Luft vergangener Jahrtausende eingeschlossen.

Neueste Forschungsergebnisse zeigen, dass es in den vergangenen 800.000 Jahren achtmal einen Wechsel von Warmzeiten zu Kaltzeiten gegeben hat. In jedem dieser Zyklen ist es etwa 10.000 bis 20.000 Jahre warm gewesen, die verbleibenden 80.000 Jahre kalt. Die derzeitige Erderwärmung steht im Widerspruch zu diesem Schema. Ein erster Hinweis darauf, dass der Mensch für die Klimaveränderung verantwortlich ist. Ein zweiter: Die Eisbohrkerne zeigen, dass in den früheren Zyklen zuerst die Temperatur stieg, erst dann änderten sich die Treibhausgase in ihrer Konzentration. Jetzt ist es umgekehrt.

Weitere Informationen:

Im Internet finden die Schülerinnen und Schüler Informationen über die Antarktis. Dort kann man auch Bilder aus der Antarktis ansehen. www.antarktis.ch/index.html
<http://tinyurl.com/lf4x7x> – Seite von Lehrer-Online, auf der Tipps für den Unterricht mit dem Thema Klima, Eisbohrungen und Treibhauseffekt gegeben werden.

Lösung:

1. Das Eis ist circa 150.000 bis 165.000 Jahre alt.



Arbeitsblatt 8: Die Klimadetektive

Aktuelle Wetterdaten untermauern die Dringlichkeit eines neuen weltweiten Klimaschutz-Abkommens: Das zu Ende gehende Jahrzehnt ist demnach wohl das wärmste seit Beginn präziser Messungen. Und das Jahr 2009 dürfte das fünftwärmste seit 1850 sein. Das berichtet die Welt-Meteorologie-Organisation (WMO). Was für die weltweite Mitteltemperatur gilt, trifft in gleichem Maße für Deutschland zu. Die Dekade von 2000 bis 2009 ist die wärmste, die jemals verzeichnet wurde.

Hinweis:

Die Daten des Arbeitsblattes wurden freundlicherweise vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen:

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,596838,00.html

Lösung:

1. Auf dem blauen (kalten) Thermometer finden sich überwiegend Jahre aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, mit Ausnahme des Jahres 1996. Auf dem roten (warmen) Thermometer dagegen finden sich gehäuft die Jahre 1989 bis 2008, die alle deutlich wärmer waren als die kühlen Jahre (im Durchschnitt 2,5 bis über 3 Grad Celsius).

Arbeitsblatt 9: Der natürliche Treibhauseffekt

Der natürliche Treibhauseffekt ist absolut notwendig für das Leben auf der Erde, wie wir es kennen. Die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche beträgt +15° C, ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge sie bei -18° C. Strahlung, die von einem heißen Körper wie die Sonne abgegeben wird, ist kurzwellig. Diese kurzwellige Strahlung durchdringt relativ ungehindert die Atmosphäre der Erde und trifft auf die Erdoberfläche. Die kurzwellige Strahlung wird beim Auftreffen auf die Erdoberfläche umgewandelt und als langwellige Wärmestrahlung reflektiert. Diese kann die Atmosphäre nicht wie die kurzwellige Strahlung durchdringen. Sie wird teilweise wieder zur Erde reflektiert und erwärmt dabei die Oberfläche zusätzlich. In der Erdatmosphäre befinden sich bestimmte Gase, die so genannten Spurengase (CO₂, Ozon, Methan, NO_x) und Wasserdampf. Diese Gase und vor allem der Wasserdampf funktionieren wie eine Membran, die die kurzwellige Strahlung der Sonne nahezu ungehindert passieren lässt und die langwellige Strahlung der Erdoberfläche teilweise zurückhält. Das Prinzip funktioniert hier ähnlich wie beim Treibhaus. Das Treibhaus hat eine Glashülle, die ebenfalls kurzwelliges Licht passieren lässt und langwellige Wärmestrahlung sozusagen gefangen hält.

Weitere Informationen:

www.hamburger-bildungsserver.de > Atmosphäre

www.tivi.de > Suche: Klima > 3. Link anklicken > Treibhauseffekt

www.tivi.de/infosundtipps/wissen/artikel/19539/index.html

<http://tinyurl.com/mth4pu> – der Treibhauseffekt wird ganz simpel mit einfachen Bildern erklärt

<http://nachhaltigkeit.na.funpic.de/> > Treibhauseffekt

www.br-online.de/kinder/ > Suche: Treibhauseffekt

Lösung:

1. „Wärme von der Erde“ – Pfeil vom Erdboden in Richtung Atmosphäre; „Sonnenlicht“ – Pfeil von der Sonne zur Erde; „Treibhausgase“ – blaues Band
2. Formulierungsvorschlag: In einem Treibhaus für Pflanzen wird durch das Glas Wärme eingesperrt. Sie kann hinein, aber nicht wieder hinaus. Etwas Ähnliches passiert auf der Erde. Sonnenstrahlen erwärmen die Erdoberfläche. In der Atmosphäre befinden sich Treibhausgase, diese wirken wie das Glasdach eines Treibhauses: Die ankommende Sonnenstrahlung lassen sie durch, aber die Wärme, die von der Erde zurückkommt, nicht. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt wäre es sehr kalt auf der Erde.
3. Um Pflanzen vor Kälte im Frühjahr/Herbst zu schützen und länger den Garten nutzen zu können.



Arbeitsblatt 10: Versuch zum Treibhauseffekt

Der Versuch dient zum Verständnis des Treibhauseffekts (siehe Blatt 9). Das übergestülpte Glas simuliert die Atmosphäre der Erde mit ihrem natürlichen Treibhauseffekt (in Analogie zu einem Treibhaus). Erklären Sie den Kindern die Bedeutung und den Unterschied zwischen der Einstrahlung der Sonne auf die Erde und der Abstrahlung von Wärme von der Erde zurück in die Atmosphäre.

Anleitungen zur Herstellung von Würfeln (Unterricht Mathematik 3. und 4. Klasse) finden sich zahlreich im Internet. Alternativ können statt der Würfel auch alte Margarine Dosen oder ähnliches Material verwendet werden, in das man leicht ein Loch für die Messfühler bohren kann. Zur Temperaturmessung sollten Sie digitale Messfühler verwenden (im Schulbedarfshandel oder an Ihrer Schule vorrätig). Ein Fieberthermometer eignet sich in der Regel nicht, da der Messbereich meist erst ab ca. 32 Grad Celsius beginnt und die zu messenden Anfangstemperaturen außer im Hochsommer sicherlich deutlich darunter liegen. Lassen Sie jeweils pro Würfel 2 Kinder ablesen bzw. die Messergebnisse notieren, danach ihre Werte vergleichen und anschließend eine Erklärung für die festgestellte Temperaturdifferenz suchen.

Weitere Informationen:

www.unsichtbarer-feind.de – Versuch zum Treibhauseffekt

<http://tiny.cc/1Fte3> – weitere Versuche zum Thema

Arbeitsblatt 11: Der Mensch verändert das Klima

Der Mensch spielt heute für den Klimawechsel die entscheidende Rolle. Mit Beginn der Industrialisierung um 1850 führte die steigende Emission von Treibhausgasen aus der Verbrennung fossiler Energieträger zu einem rasanten Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre und in der Folge zu einer zunehmenden Erwärmung der Erdatmosphäre. Die wichtigsten CO₂-Emittenten sind dabei die Strom- und Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen, industrielle Prozesse und der Verkehr (PKW, LKW, Flugzeuge – auch der weltweite Frachtschiffverkehr!).

Hinweis:

An dieser Stelle könnten sie erstmalig mit Ihren Schülerinnen und Schülern darüber diskutieren, was jeder Einzelne tun kann, um seinen persönlichen CO₂-Ausstoß zu verringern (siehe hierzu auch die Blätter 12, 13, 14 und 21 bis 23).

Weitere Informationen:

www.hanisauland.de > Spezial > Klimaschutz (für Kinder geeignet).

<http://idw-online.de/pages/de/news189016> – interessanter Text eines Klimaforschers: „Verändert der Mensch das Klima?“

<http://tiny.cc/hMFBA>

Lösung:

1. Flugreise – ja; Fahrradfahren – nein; kalt Duschen – nein; Licht brennen lassen – ja; Fußballspielen – nein; Heizung aufdrehen – ja.
2. Die Nutzung von öffentlichen Massenverkehrsmitteln spart CO₂-Emissionen im Vergleich zum Individualverkehr. Busse und Bahnen entfalten ihr Potenzial vor allem im alltäglichen Berufsverkehr. So beträgt die CO₂-Emission eines Linienbusses pro Fahrgast und 100 Kilometer beispielsweise weniger als zehn Prozent der vergleichbaren PKW-Emission. Jeder, der während der Hauptverkehrszeit den Linienbus anstelle seines PKWs benutzt, verringert dadurch den Ausstoß von CO₂.
Nach: *Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg*
3. Für die Bereitstellung von elektrischer bzw. von Wärmeenergie werden überwiegend fossile Brennstoffe genutzt, die große Mengen an CO₂ emittieren.



Arbeitsblatt 12: Landwirtschaft und Klimawandel

Wälder – insbesondere auch die tropischen Regenwälder entlang des Äquators – sind wichtig für den Schutz des Klimas. Wenn sie abgebrannt oder gerodet werden, gelangen bei der Verbrennung große Mengen an CO₂ in die Luft und der zerstörte Wald steht nicht mehr zur Aufnahme von CO₂ zur Verfügung.

Große Mengen der Treibhausgase weltweit stammen aus der Landwirtschaft. Schuld daran ist der sehr hohe Einsatz von Düngemitteln, die zunehmende Massentierhaltung zur Fleischproduktion, die Vernichtung von Wäldern und die Umwandlung der ehemaligen Waldgebiete in landwirtschaftliche Flächen. Der hohe Energieeinsatz, die stetig steigende Produktion von Chemikalien (Dünger und Pflanzenschutzmittel) und Futtermitteln verbrauchen sehr viel fossile Energie und stoßen große Mengen an CO₂, Stickoxiden (Lachgas) und Methan (Rinderverdauung und Reisfelder) aus. Klimaschutzmaßnahmen sind: den Kunstdüngereinsatz zu verringern, brachliegende Böden zu vermeiden, den Humusanteil auf dem Acker zu erhöhen und weniger Fleisch zu erzeugen.

Hinweis:

Auch bei diesem Thema könnten sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern darüber diskutieren, was jeder Einzelne tun kann, um seinen persönlichen CO₂-Ausstoß zu verringern, z. B. den Konsum von Fleisch verringern oder gar aufgeben, regionale und saisonale Produkte bzw. Produkte aus ökologischem Anbau konsumieren (siehe hierzu auch die Blätter 12, 13, 14 und 21 bis 23).

Weitere Informationen und mögliche Aufgabenstellungen:

1. Die Schüler informieren sich darüber, was genau die Landwirtschaft und vor allem das „Fleisch essen“ mit dem Klimawandel zu tun hat. www.wissenschaft.de/wissenschaft/news/280720.html
2. Die Schüler informieren sich darüber, was ökologische Landwirtschaft ist und warum sie hilft, das Klima zu schützen. www.oekolandbau.de/verbraucher/wissen/klimaschutz/klimaschutz-und-ernaehrung/
3. Die Schüler informieren sich über Regenwälder, warum diese abgebrannt werden und die Auswirkung auf den Klimawandel. www.wwf.de/regionen/amazonien/bedeutung-fuer-das-weltklima
www.planeterde.de > Presse > Suche: Waldrodung – hier wird geschildert, wie die Waldrodung den indischen Monsun gefährdet
www.wwf.de > Themen und Kampagnen > Wälder Indonesiens – mehrere Artikel über Regenwälder, ihre Wichtigkeit und was sie bedroht
www.planet-wissen.de > Alltag und Gesundheit > L wie Landwirtschaft > Rinderzucht > Video: Methan-Ausstoß von Rindern
www.helles-koepfchen.de > Wissen > Mensch & Umwelt > Artikel: Der tropische Regenwald in Gefahr – gut erklärt, warum wir den Regenwald brauchen und wie wichtig er ist

Lösung:

1. Südamerika, Afrika, Asien
2. Bei der Verbrennung gelangen große Mengen an CO₂ in die Luft und der zerstörte Wald steht nicht mehr zur Aufnahme von CO₂ zur Verfügung.
3. Herstellung von Kunstdünger, Pflanzenschutzmittel und Tierfutter, Massentierhaltung

Arbeitsblatt 13: Wer hat welchen Anteil an der Erderwärmung?

An dieser Stelle ist nicht nur der Ausstoß von CO₂ von Bedeutung, sondern insgesamt das Thema ökologischer Fußabdruck. Es geht auch um den Verbrauch von Rohstoffen und anderen Ressourcen (Wasser etc), um Reichtum und die insgesamt sehr ungerechte Verteilung auf der Welt. Relativ wenige Menschen in den reichen Ländern verbrauchen sehr viel Energie, während sehr viele arme Menschen wenig Energie verbrauchen und wenig konsumieren und daher wenig zum Ausstoß von Treibhausgasen beitragen. Das Blatt leitet über zu den Themen „Globale Gerechtigkeit“ – Blatt 14 und „Verhandlungen bei Klimakonferenzen“ – Blatt 20.



Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Frage, wer muss mehr für den Klimaschutz tun? Haben die reichen Länder eine „Bringschuld“, weil sie schon seit über 100 Jahren Treibhausgase emittieren? (vgl. hierzu auch die Diskussionen um China, Indien, Schwellen- und Entwicklungsländer versus Industriestaaten auf der Klimakonferenz in Kopenhagen).

Weitere Informationen:

Im Internet gibt es CO₂-Rechner, die ermitteln, wie viel CO₂ man erzeugt, unterteilt in verschiedene Lebensbereiche.

www.klimaktiv.de/co2rechner.html

<http://uba.klima-aktiv.de>

www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2_rechner/index.htm

www.wwf.de/themen/klima-energie/jeder-kann-handeln/co2-rechner/

www.wwf.de > Themen > Klima & Energie > Politik > Weltklimarechner – man kann hier so tun, als ob man bei einer Klimakonferenz mitmacht und berechnen, welches Land wie viel CO₂ einsparen müsste, um den Klimawandel zu stoppen

www.klimawandel-global.de > Themen bei Klimawandel Global: CO₂-Emissionen – Artikel: CO₂-Sünder reloaded - Die Länder mit dem höchsten Pro-Kopf-Ausstoß von Kohlendioxid, sehr interessanter Artikel über den Pro-Kopf-Ausstoß von CO₂.

Lösung:

1. Am unterschiedlich hohen Energieverbrauch.
2. Rund 55 kg CO₂; ungefähr 27 kg CO₂.

Arbeitsblatt 14: Das Stuhlspiel

Mit dem Stuhlspiel lässt sich die globale Ungerechtigkeit sehr schön verdeutlichen. Während (bei 30 Schülern und 30 Stühlen) die 5 Afrikaner kaum einen Stuhl haben, kann ein US-Amerikaner 6 Stühle für sich beanspruchen!

Hinweis:

Bei der Diskussion zur Frage 4 der Aufgabenstellung werden die Schülerinnen und Schüler sicherlich darauf kommen, dass vornehmlich die reichen Industriestaaten in der Pflicht sind, ihren CO₂-Ausstoß zu mindern. Was aber ist mit den sich entwickelnden Schwellenländern China, Indien und Brasilien? Dürfen diese bevölkerungsreichen Staaten und ihre Gesellschaften (über 35 Prozent der Weltbevölkerung) sich erst einmal entwickeln, um zu ähnlichen Lebensverhältnisse zu gelangen, wie wir sie haben und dabei ihren CO₂-Ausstoß ständig steigern?

Arbeitsblatt 15: Was sind die Folgen des Klimawandels?

Forscher gehen davon aus, dass die Durchschnittstemperatur auf der Erde in den nächsten hundert Jahren zwischen zwei und 4,5 Grad Celsius ansteigt. Die Veränderungen, die dieser Temperaturanstieg mit sich bringt, sind in Ansätzen heute schon zu spüren.

Am deutlichsten zeigen sich die Folgen des Klimawandels am Nord- und Südpol. Dort gibt es immer weniger Eis. In knapp 30 Jahren könnte der Nordpol schon eisfrei sein. Dann würden auch die Eisbären und viele andere Tierarten verschwinden. Auch die Gletscher schmelzen. Die Alpen könnten noch vor Ende dieses Jahrhunderts eisfrei sein. Die höher gelegenen Gletscher des tibetischen Hochgebirges werden bis dahin um die Hälfte geschrumpft sein.



Viele Tier- und Pflanzenarten werden durch den Klimawandel ihren Lebensraum verlieren. Feuchtgebiete werden verschwinden und Wüsten Platz machen. Bereits jetzt geraten empfindlich aufeinander abgestimmte Ökosysteme aus dem Gleichgewicht. Auch der Mensch muss sich auf Veränderungen gefasst machen. Steigt der Meeresspiegel weiter an, werden Inseln und manche Küstenregionen langsam im Meer versinken. Forscher gehen außerdem davon aus, dass es in Zukunft immer häufiger zu extremen Wetterereignissen, wie Stürmen, Überschwemmungen und extremer Dürre kommen wird. Auch Wassermangel und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten könnten bevorstehen.

Bildnachweis: iStockphoto

Weitere Informationen:

www.zdf.de/ZDFxt/module/klimawandel/index.html (interaktive Karte – sehr anschaulich!)

<http://de.wikipedia.org> > Suche: Folgen der globalen Erwärmung

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,665899,00.html

Lösung:

1. Schwere Gewitter; Hurrikanschäden; Überschwemmungen; Dürre.
4. Warme Luft kann sehr viel mehr Wasser aufnehmen als kühlere Luft.

Arbeitsblatt 16: Gletscher auf dem Rückzug

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts, als die nacheiszeitliche Vergletscherung der Alpen ihr Maximum erreicht hatte, sind Gletscher weltweit auf dem Rückzug. Hält dieser Trend an, werden zum Beispiel im Alpenraum im Lauf dieses Jahrhunderts 50 bis 90% der Gletscher verschwinden. Zusammen mit der Schneeschmelze im Hochgebirge bewirkt das sommerliche Abschmelzen der Gletscher, dass die Flüsse auch in trockenen Sommern noch reichlich Wasser führen. Das wird sich ändern, wenn die eisigen Wasserspeicher der Alpen wegfallen. Flüsse mit Niedrigwasser während der Sommermonate sind zukünftig weder für die Betreiber von Flusskraftwerken noch für die Bauern oder Badelustige eine erfreuliche Aussicht. Durch das fehlende Eis steigt die Gefahr von Erdbeben, mit all den Konsequenzen für die Bevölkerung in den Tälern.

Bildnachweis:

Die Fotos des Schneeferners am Gipfel der Zugspitze wurden von Herrn Dr. Markus Weber von der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zur Verfügung gestellt.

www.lrz-muenchen.de/~bayerischegletscher/ssf/ssf_aufn.htm

Weitere Informationen:

www.geo.de/GEO/natur/oekologie/4948.html

www.planet-wissen.de > Natur + Technik > Klima > Gletscher

www.gletscherarchiv.de – schöne Bilder, gute Erklärungen

www.klimaforschung.net/antarktis/index.htm (mit Video Discover Channel)

www.br-online.de/kinder > Suche: Gletscher > Artikel: Gletscher – Giganten aus dem Eis

Arbeitsblatt 17: Versuch Eisschmelze

Der Eiswürfel-Schmelzversuch soll auf einfache Weise veranschaulichen, wie sich der Eintrag von Eismassen auf den Meeresspiegel auswirkt.

Grönlands Eisschild ist die große Unbekannte in allen bisherigen Klimamodellen zur Berechnung des Meeresspiegelanstiegs. Durchschnittlich zwei Kilometer dick ist der Eispanzer, der die Insel fast vollständig bedeckt. Wie schnell und wie stark er schmelzen wird, entscheidet maßgeblich über Geschwindigkeit und Ausmaß des Meeresspiegel-Anstiegs. Wenn das Eis in Grönland weiter in dem Maße schmilzt wie bisher, wird bis zum Ende des Jahrhunderts der Meeresspiegel um 36 bis 118 Zentimeter ansteigen, das zeigen die



Berechnungen amerikanischer Wissenschaftler. Das ist doppelt so viel wie bislang vom IPCC vorhergesagt. Würde das Grönlandeis vollständig abschmelzen, so stiege der Meeresspiegel um rund sieben Meter an. Zitiert nach Spiegel Online: „Schmelzendes Grönlandeis lässt Meeresspiegel schneller steigen“, 19.02.08.

Lösung

1a: Der Wasserspiegel steigt.

1b: Der Wasserspiegel verändert sich nicht – es gilt das archimedische Prinzip!

2. Das Schmelzen auf dem Meer treibender Eisberge und Eismassen beeinflusst den Meeresspiegel nicht.

Für den Wasserstand ist es egal, ob das Wasser flüssig vorliegt oder als Eis auf dem Meer schwimmt. Entscheidend ist der Eintrag der Eismassen aus dem Festlandbereich in die Meere.

Weitere Informationen:

www.atmosphere.mpg.de/enid/Klimawandel_im_Unterricht_2/4_Eisschmelze_6de.html – mit Erklärung, wie Eis schmilzt und welche Auswirkungen das auf den Meeresspiegel hat.

www.globalerwaermung.juniorwebaward.ch > Folgen > Eisschmelzen und Meeresspiegelanstieg – gute Erklärungen zum Thema Klimawandel und Eisschmelze.

Arbeitsblatt 18: Der Klimawandel in Deutschland

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln aus dem bisher Gelernten mögliche Folgen des Klimawandels in Deutschland. Anhand der Bilder des Arbeitsblattes beurteilen sie diese möglichen Folgen und vergleichen untereinander ihre Beurteilungen.

Womit wir in Deutschland rechnen müssen

In Deutschland ist die Durchschnittstemperatur seit 1906 um 1,1 Grad Celsius gestiegen, also etwas stärker als im weltweiten Durchschnitt – was aufgrund der stärkeren Erwärmung in nördlichen Breiten zu erwarten war. Starkregenereignisse haben signifikant zugenommen. Vor allem im Osten Deutschlands ist ein Rückgang der Sommerregen zu verzeichnen, im Winter fallen die Niederschläge zunehmend als Regen (zu Lasten des Schneefalls) - ein Problem für die Wintersportgebiete. Die Sommerniederschläge gehen vor allem im Nordosten und Südwesten zurück, die Winter werden vor allem in Süd- und Südwestdeutschland feuchter - bei steigenden Temperaturen fällt aber relativ mehr Regen als Schnee. Dadurch nimmt im Winter und Frühjahr die Hochwassergefahr zu; durch die Sommertrockenheit sind in Ost- und Südwestdeutschland die landwirtschaftlichen Erträge gefährdet, die Waldbrandgefahr wird sich erhöhen und das sommerliche Wasserangebot geht zurück – in Trockenjahren bis auf die Hälfte. Wo es nicht trockener wird, machen höhere Sommertemperaturen und mildere Winter Schadinsekten und Pilzen das Leben leichter - auch hierdurch könnte die Landwirtschaft leiden. Dazu können sich krankheitsübertragende Zecken weiter nach Norden ausbreiten. Häufiger werden auch Gewitter und die mit ihnen verbundenen Schäden - Blitzschlag, Hagel und Wolkenbrüche. Ein Teil der Flächen, die heute als schneesicher gelten, wären dies in Zukunft nicht mehr. Dies trifft zunächst Wintersportorte der mittleren Lagen, mittelfristig aber die gesamten deutschen Alpen: die Alpengletscher könnten bis zum Jahr 2040 vier Fünftel ihrer Masse verlieren. Weitere Schäden würden von extremen Wetterlagen ausgehen, wie Hitzewellen, Starkregen und Stürmen (man denke an das Elbehochwasser 2002). In der Folge von Hitzewellen werden Waldbrände häufiger. Der Meeresspiegel wird an deutschen Küsten stärker ansteigen als im weltweiten Durchschnitt: Dafür sorgen zum einen eine stärkere Erwärmung, vor allem aber eine anhaltende Landabsenkung (eine Spätfolge der letzten Eiszeit). Die gefährdet die Küsten, zumal an der Nordsee auch Sturmfluten höher auflaufen werden.

Nach: www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel-03.html#deutschland

Weitere Informationen:

www.3sat.de > Suche: Mehr Regen durch Klima-Erwärmung

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,575794,00.html

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,665899,00.html



Lösung:

1. Voraussichtlich mehr „Plagegeister“ und Schädlinge aufgrund längerer Sommer und wärmerer Winter ohne Frost.
2. Ausweitung von landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten, Stichwort „Weinbau im Norden“.
3. Veränderung des Verhaltens von Zugvögeln.
4. Veränderung im Verhalten von Winterschläfern.
5. Wärmere, zunehmend schneefreie Winter.
6. Längere, heißere Sommer mit angenehmeren Badetemperaturen, vor allem in Nord- und Ostsee.
7. Vermehrtes Auftreten von Hitzeperioden.
8. Zunahme schwerer Gewitter mit ausgedehnten Starkregenereignissen.

Arbeitsblatt 19: In der Zukunft

Die Geschichte soll den Schülerinnen und Schülern Hilfestellung geben bei einem Blick in die nahe Zukunft. Es wurden hier bewusst nur positive Aspekte eines möglichen Wandels in der Energieversorgung herangezogen und darauf verzichtet, den Kinder Horrorszenerarien einer ungewissen Zukunft vorzustellen.

Weitere Informationen:

www.erneuerbare-energien.de

www.3sat.de > Suche: Die Zukunft des Verkehrs

Lösung:

Gartenfest Anfang April – rot; keine Gletscher in den Alpen – rot; Ende April baden gehen – rot; Elektromobil – blau; keine Verkehrsgeräusche in der Stadt – rot; Windräder und Solaranlagen – blau; Nutzung von fossilen Brennstoffen abgeschafft – rot; Ingenieur für intelligente Energienutzung – blau.

Arbeitsblatt 20: Die Welt verhandelt

Die UN-Klimakonferenz, oft auch „(Welt-)Klimagipfel“ genannt, ist die jährlich stattfindende Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP) der UN-Klimarahmenkonvention. Seit 2005 ist die Konferenz um das Treffen der Mitglieder des Kyoto-Protokolls ergänzt worden (Meeting of the Parties, MOP). Ziel der Klimakonferenzen ist mittlerweile, ein Nachfolgeregime für das 2012 auslaufende Kyoto-Protokoll zu entwickeln. Dies ist bislang das einzige völkerrechtlich verbindliche Instrument der Klimaschutzpolitik. Im Kyoto-Protokoll selber sind nur vergleichsweise geringe Verpflichtungen der Industrieländer zur Reduktion ihres Ausstoßes an Treibhausgasen festgeschrieben, so dass aus Sicht des Klimaschutzes zur Eindämmung der globalen Erwärmung eine Post-Kyoto-Regelung dringend nötig erscheint.

Quelle: *Wikipedia*

Weitere Informationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/UN-Klimakonferenz>

www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/Chronologie_Klimaverhandlungen.pdf

Arbeitsblatt 21: Saubere Energie

Wenn dem Klimawandel wirkungsvoll begegnet werden soll, so sind ein Ausbau der Energie-Infrastruktur, einschließlich der Entwicklung intelligenter Netzstrukturen und die Förderung von erneuerbaren Energien (saubere Energie), Kernbereiche einer zukünftigen Technologieentwicklung und Energieversorgung. Mit Hilfe dieses Arbeitsblattes sollen die Schülerinnen und Schüler einen ersten Einblick in mögliche Alternativen zur bisherigen Energieerzeugung kennenlernen. Im Bildungsservice des BMU wird aber Ende April 2010 ein Unterrichtsmaterial zum Thema erneuerbare Energien zur Verfügung stehen. Mit diesem Material können sich Grundschul Kinder die wichtigsten Aspekte der Nutzung von erneuerbaren Energien erarbeiten.



Weitere Informationen:

www.erneuerbare-energien.de

Bildnachweis: iStockphoto (li.); Bundesumweltministerium (mi.; re.)

Lösung:

1. Photovoltaikanlage und Windkraftanlage gehören zu den erneuerbaren Energien, das Kohlekraftwerk zu den fossilen Energien.
2. Sonnenwärme, Wasserkraft, Biomasse, Erdwärme.
3. Vorschläge: weniger mit dem Auto fahren, die Heizung herunterdrehen, Dusche statt Vollbad, Licht ausschalten, Standby ausschalten.

Arbeitsblatt 22 und 23: Was kann ich tun / Die klimafreundliche Schule

Die beiden Arbeitsblätter dienen der Überprüfung des eigenen Lebensstils in Bezug auf den Ausstoß von Treibhausgasen (CO₂-Fußabdruck) und sollen Möglichkeiten aufzeigen, das Klima zu schützen. Die Kinder können sowohl zuhause im familiären Kreis, als auch in der Schule erforschen, wie sie dem Klima helfen können. Nutzen sie mit den Schülern einen CO₂-Rechner zur Überprüfung des CO₂-Fußabdrucks und diskutieren sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern die Ergebnisse.

Es gibt mittlerweile auch für Grundschulen zahlreiche Projekte zum Klimaschutz, die für sie als Anregung dienen können, auch Ihre Schule als Klimaschutzschule zu etablieren.

www.prima-klima-weltweit.de > CO₂-Rechner – Lehrkräfte können sich überlegen, ob sie den CO₂-Ausstoß der Klasse oder Schule errechnen lassen wollen.

Anregungen für Schulprojekte:

www.bmu.de

www.ufu.de

www.transfer-21.de

www.globe-germany.de

www.klimanet4kids.baden-wuerttemberg.de

www.klimaktiv.de

Im Webportal Lehrer-Online – www.lehrer-online.de – finden Sie unter dem Suchbegriff „Dossier Klimawandel“ zahlreiche weitere Anregungen.

Tipp:

Bestellen sie doch die „Klimakiste für Grundschulen“, die Ihnen hilft, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, CO₂-Einsparpotentiale an Schulen ausfindig zu machen. Die Klimakiste ist eine Art Werkzeugkasten und enthält unterschiedliche Geräte, Instrumente, Begleit- und Informationsmaterialien. Sie ist kostenfrei zu beziehen über <http://klima.bildungscnt.de/>.