



Klimawandel

Bildungsmaterial für die Grundschule Informationen für Lehrkräfte

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 zu einem erheblichen Anstieg der Treibhausgas-konzentrationen in der Atmosphäre geführt. Wichtigste Ursache ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie Öl, Kohle und Gas, bei der unvermeidbar Kohlenstoffdioxid (CO_2) freigesetzt wird. Bedingt durch die anthropogenen Emissionen ist die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre seit dem Beginn der Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute um über 40 Prozent gestiegen. Auch die Konzentrationen weiterer Treibhausgase wie Methan und Lachgas haben zugenommen – um 150 beziehungsweise 40 Prozent. Dies hat eine Erwärmung der bodennahen Luftschichten zur Folge. Aufgrund des vom Menschen verursachten zusätzlichen Treibhauseffektes muss bis zum Ende dieses Jahrhunderts mit einem Anstieg der globalen Mitteltemperatur von bis zu fünf Grad Celsius gegenüber vorindustriellen Bedingungen gerechnet werden, wenn keine wirkungsvollen Maßnahmen zum Klimaschutz durchgeführt werden. Neben dem Temperaturanstieg verlieren Gletscher und Eisschilde weiter an Eismasse, die Ozeane erwärmen sich und der mittlere Meeresspiegel steigt.

Kinder, die heute in der Grundschule sind, werden die Folgen des Klimawandels in ihrer Lebenszeit erfahren und müssen Gegenmaßnahmen treffen. 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, zum Beispiel 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.

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

- www.bmub.bund.de/P113
- www.umwelt-im-unterricht.de/themen/klima/

Auch das Umweltbundesamt hält zahlreiche Informationen bereit:

- www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel

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

Internetangebote zu den Themen Klimawandel und Klimaschutz speziell für Kinder finden Sie unter:

- www.bmub-kids.de/wissen/klima-und-energie/klima/
- www.naturdetektive.bfn.de/lexikon/naturschutz/klimawandel.html
- www.helles-koepfchen.de/?suche=klimawandel
- www.zdf.de/kinder/logo/themenseite-klima-energie-100.html

Hinweise zu den Arbeitsblättern

Arbeitsblatt 1: Eisbär in Not

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

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

- www.kindernetz.de/oli/tierlexikon/eisbaer/-/id=74994/vv=steckbrief/nid=74994/did=121950/1w0f3cg/index.html
- www.geo.de/natur/tierwelt/12333-bstr-familienglueck-im-schnee#115768-img-kinderstube-der-eisbaeren

Interessante Quizspiele rund um den Eisbär finden Sie unter:

- www.junior.de/tiere/tierquize/eisbaer.php und unter
- www.pandaclub.ch/de/wissen/Tier-Quiz/Quiz-3/Eisbar/

Weitere Informationen:

- www.wwf.de → Spenden und Helfen → Für ein Projekt spenden → Eisbären
- www.wasistwas.de → Suche: Eisbär → Eisbär in Gefahr
- www.helles-koepfchen.de/eisbaeren.html → sehr schöne Bilder, für Kinder gut erklärt, wie der Eisbär lebt und was ihn bedroht
- www.lernspass-fuer-kinder.de/aktuell/tier-des-monats-eisbaeren/
- www.naturdetektive.bfn.de/lexikon/tiere/saeugetiere/eisbaer-koenig-der-arktis.html

Arbeitsblatt 2: Vom Wetter zum Klima

Das Thema Wetter spielt meist schon im ersten und zweiten Schuljahr eine wichtige Rolle, so dass auf dieses Wissen aufgebaut werden kann. Auf dieser Grundlage wird eine Erklärung der Begriffe Wetter, Witterung und Klima vorgenommen. Wichtig ist hierbei, dass die Kinder verstehen lernen, dass sich klimatische Prozesse über verhältnismäßig lange Zeiträume erstrecken, dass das Klima also eher „träge“ reagiert.

Lösung:

Wetter: Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kurzen Zeitraum von Stunden bis hin zu wenigen Tagen.

Witterung: durchschnittlicher Charakter des Wetterablaufs an einem Ort oder in einem Gebiet über mehrere Tage bis zu mehreren Wochen.

Klima: mittlerer Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet über einen längeren Zeitraum, die Weltorganisation für Meteorologie empfiehlt einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren

Informationen zu den Begriffen Wetter, Witterung und Klima:

→ www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html > Suche: Wetter, Witterung, Klima

→ http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klima_und_Wetter#Wetter

Arbeitsblatt 3: Wie entsteht unterschiedliches Klima?

Das Klimasystem ist durch hochkomplexe Zusammenhänge charakterisiert. 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 deren Einfluss auf das Klima – am Beispiel des Nordatlantikstroms (umgangssprachlich: Golfstrom) und seiner Auswirkung auf das Klima in Nordwesteuropa und Deutschland.

→ www.geo.de/geolino/natur-und-umwelt/15895-rtkl-klima-wie-ozeane-die-waerme-verteilen

→ www.planet-wissen.de/natur/klima/klimawandel/pwiegolfstrom100.html

Gruppe 2 untersucht, wie sich die Entfernung zum Meer auf das Klima auswirkt – am Beispiel von Dublin auf der Insel Irland und von Moskau in Russland.

→ www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html → Suche: maritimes Klima und Kontinentalklima

Gruppe 3 erforscht, wie sich die Höhe eines Ortes über dem Meer auf das dortige Klima auswirkt – am Beispiel der Zugspitze.

→ www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Gebirgsklima_und_Hoehenstufen_in_den_Alpen.html

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!

Arbeitsblatt 4: Ein anderer Ort, ein anderes Klima

Mittels der drei Geschichten sollen die Schülerinnen und Schüler die Lebenswelt von Kindern, die in anderen Klimazonen leben, kennenlernen. Sie erfahren, dass in anderen Teilen der Welt ein völlig anderes Klima herrscht als bei uns in Deutschland.

Weitere Informationen:

- www.klett.de/alias/1018441 → Suche: gemäßigte Klimazone, subpolare und polare Klimazone
- <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimazonen>

Lösung:

- 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- beziehungsweise 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 (vergleiche hierzu auch Arbeitsblatt 4 – Entfernung zum Meer).

Arbeitsblatt 6: Wie war das Klima früher?

Im Erdmittelalter (Mesozoikum – 251 bis 65,5 Millionen Jahre vor heute) herrschte ein deutlich wärmeres Klima vor als in der Gegenwart. Nach heutigen Kenntnissen gab es keine großflächigen Vereisungen, demzufolge lag auch der Meeresspiegel erheblich höher. In riesigen tropischen Wäldern lebten Dinosaurier, die nach archäologischen Funden selbst in polaren Breitengraden beheimatet waren. Die CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre erreichten damals erheblich höhere Werte als heute. Das hing unter anderem mit verstärkten tektonischen und vulkanischen Aktivitäten zusammen, die zu einem hohen vulkanischen Ausstoß von CO₂ führten.

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

Vor etwa zwei bis drei Millionen Jahren änderte sich das Klima und war durch zyklisch wiederkehrende Eiszeiten gekennzeichnet. Die bislang letzte dieser Eiszeiten erreichte ihren Höhepunkt vor 20.000 Jahren. Damals benutzten unsere Vorfahren bereits Werkzeuge und schufen Höhlenmalereien. Auslöser der Eiszeiten sind nach heutigen Erkenntnissen zyklische Schwankungen der Erdumlaufbahn um die Sonne. Diese wirken mit weiteren Prozessen wie schwankenden Treibhausgasgehalten der Atmosphäre, Veränderungen in der Land-See-Verteilung und Rückkopplungen im Hinblick auf die Eisbedeckung zusammen: Zunehmende Eisflächen reflektieren viel Sonnenlicht, wodurch sich eine begonnene Abkühlung verstärkt. Umgekehrt verstärkt sich eine einsetzende Erwärmung, wenn Eisflächen schmelzen.

Quellen:

- <http://bildungsserver.hamburg.de/klimageschichte/>
- Rahmstorf, Stefan/Schellnhuber, Hans-Joachim, 2012: Der Klimawandel. Verlag C. H. Beck, 144 Seiten.

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.planet-wissen.de → Natur → Klima → Eiszeit

Lösung:

Klima – verändert – viel wärmer – Eiszeit – Mammut

Arbeitsblatt 7: Zeugen der Vergangenheit

Überlieferungen der Lufttemperatur und des Niederschlags gibt es seit mehreren hundert 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 aus den großen Eisschilden ist dies möglich. Eisbohrkerne liefern zuverlässige Informationen über das Klima der Vergangenheit, insbesondere wenn sie mit Befunden aus weiteren Untersuchungen kombiniert werden. Diese Art der Klimadatenerfassung für lange zurückliegende Zeiträume ist eine sehr junge, aber zugleich eine der wichtigsten und genauesten Methoden, die heute bekannt sind. Dabei werden Bohrungen in die riesigen Landeisschilde in der Antarktis und Grönland sowie in die Kryosphäre (das Eis der Erde) unternommen. Die zutage geförderten Eisbohrkerne werden hinsichtlich ihrer Zusammensetzung untersucht. Die Idee, dass ein Eiskern ein Archiv mit Klimainformationen darstellt, geht auf die 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. Mit zunehmender Tiefe ist es immer älter. Aus kleinen Luftbläschen, die im Eis eingeschlossen sind, werden die früheren Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und anderen Gasen in der Atmosphäre bestimmt. Aus dem Gehalt eines bestimmten Sauerstoffisotops wiederum kann auf die Temperatur geschlossen werden. Das älteste Eis, das bisher in einem Eisbohrkern zutage gefördert wurde, ist über 800.000 Jahre alt. Es stammt aus der Antarktis.

Weitere Informationen:

Im Internet finden die Schülerinnen und Schüler Informationen über die Antarktis. Dort kann man auch Bilder aus der Antarktis ansehen.

→ www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Polargebiete_-_Arktis_und_Antarktis.html

Lösung:

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

Arbeitsblatt 8: Die Klimadetektive

Die weltweit gemittelte Lufttemperatur in Bodennähe zeigt seit mehreren Jahrzehnten einen ansteigenden Trend. Seit den 1960er Jahren war jedes Jahrzehnt wärmer als das vorherige. 16 der 17 wärmsten Jahre, die seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im 19. Jahrhundert beobachtet wurden, traten nach dem Jahr 2000 auf, alle fünf wärmsten davon seit 2010. Das Rekordjahr war bislang 2016. In der Reihung der wärmsten Jahre folgen 2015 und 2014. Drei Rekordjahre in Folge wurden seit Beginn der Messungen noch nie registriert. Während der Anstieg des weltweiten Temperaturmittels seit 1881 rund ein Grad Celsius betrug, stieg die Mitteltemperatur der Luft in Deutschland im selben Zeitraum bereits um 1,4 Grad Celsius.

Hinweis:

Die Daten des Arbeitsblattes entstammen folgender Quelle:

→ https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitreihe_der_Lufttemperatur_in_Deutschland (Stand: Juli 2017)

Lösung:

1. Auf dem blauen (kalten) Thermometer finden sich mit Ausnahme des Jahres 1996 nur Jahre vor 1964. Auf dem roten (warmen) Thermometer dagegen finden sich gehäuft Jahre ab 2000, lediglich 1994 und 1934 zählten in Deutschland zu den wärmsten Jahren. Der Unterschied zwischen dem bislang wärmsten und dem kältesten Jahr beträgt 3,7 Grad Celsius. Für ein landesweites Jahresmittel der bodennahen Lufttemperatur ist das, bezogen auf den Zeitraum, eine deutliche Differenz.

Arbeitsblatt 9: Der natürliche Treibhauseffekt

Der natürliche Treibhauseffekt ist absolut notwendig für das Leben auf der Erde, wie wir es kennen. Die weltweite Durchschnittstemperatur in Bodennähe beträgt rund plus 15 Grad Celsius, ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge sie bei minus 18 Grad Celsius. Die Strahlung der Sonne ist kurzwellig. Diese kurzwellige Strahlung durchdringt relativ ungehindert die Atmosphäre der Erde und trifft auf die Erdoberfläche. Dadurch erwärmt sich die Erdoberfläche und gibt wiederum (langwellige) Wärmestrahlung an die Atmosphäre ab. Die Wärmestrahlung kann jedoch die Atmosphäre nicht ungehindert durchdringen und in den Weltraum entweichen. Denn die Erdatmosphäre enthält Treibhausgase wie Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Ozon, Methan, Distickstoffmonoxid (Lachgas) und weitere. Diese Gase lassen zwar die kurzwellige Strahlung der Sonne nahezu ungehindert passieren, absorbieren allerdings Teile der langwelligen Strahlung und halten sie in der Luft zurück. Die Folge ist eine Erwärmung der unteren Luftschichten. 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.

Erläutern Sie Ihren Schülerinnen und Schülern, wie wichtig der natürliche Treibhauseffekt für das Leben auf der Erde ist. Wird jedoch die Atmosphäre in einem überaus kurzen Zeitraum mit immer mehr Treibhausgasen angereichert, wie das beim anthropogenen (durch den Menschen verursachten) Treibhauseffekt der Fall ist, kommt es zu folgenreichen Klimaänderungen (siehe Arbeitsblätter 15, 16 und 18).

Weitere Informationen:

→ <http://bildungsserver.hamburg.de/atmosphaere-und-treibhauseffekt/>

→ www.planet-wissen.de/natur/klima/klimawandel/index.html

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 circa 32 Grad Celsius beginnt und die zu messenden Anfangstemperaturen außer im Hochsommer sicherlich deutlich darunter liegen. Lassen Sie jeweils pro Würfel zwei Kinder ablesen beziehungsweise die Messergebnisse notieren, danach ihre Werte vergleichen und anschließend eine Erklärung für die festgestellte Temperaturdifferenz suchen.

Arbeitsblatt 11: Der Mensch verändert das Klima

Der Mensch spielt heute für den Klimawandel die entscheidende Rolle. Seit der Industrialisierung um 1850 führten die steigenden Emissionen von Treibhausgasen aus der Verbrennung fossiler Energieträger zu einem erheblichen Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre und in der Folge zu einer zunehmenden Erwärmung der unteren Luftschichten. Die wichtigsten CO₂-Emittenten sind dabei die Strom- und Wärmezeugung aus fossilen Brennstoffen, industrielle Prozesse und der Verkehr (Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Flugzeuge – auch der weltweite Frachtschiffverkehr!). Überdies verursacht insbesondere die Landwirtschaft Methan- und Lachgasemissionen.

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.geo.de/geolino/natur-und-umwelt/2875-rtkl-globale-erwaermung-klimawandel-wie-der-mensch-die-erde-veraendert

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 betragen die Treibhausgasemissionen von Linienbussen und der Bahn im Nahverkehr pro Personenkilometer unter bestimmten Voraussetzungen etwa nur die Hälfte der Personenkraftwagen-Emissionen. Jeder, der insbesondere während der

Hauptverkehrszeit den Linienbus anstelle seines Personenkraftwagens benutzt, verringert dadurch den Ausstoß von Treibhausgasen.

Quelle und nähere Informationen: → www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-3

3. Für die Bereitstellung von elektrischer beziehungsweise von Wärmeenergie werden überwiegend fossile Brennstoffe genutzt, die CO₂-Emissionen verursachen.

Arbeitsblatt 12: Landwirtschaft und Klimawandel

Wälder – insbesondere auch die tropischen Regenwälder entlang des Äquators – sind wichtig für den Schutz des Klimas. Sie nehmen CO₂ aus der Luft auf und speichern es in Form von Kohlenstoff. Werden Wälder abgebrannt, wie das bei Brandrodungen der tropischen Regenwälder der Fall ist, wird der gesamte – über lange Zeiträume – gespeicherte Kohlenstoff schlagartig wieder als CO₂ in die Luft abgegeben. Überdies steht gerodeter Wald nicht mehr zur Aufnahme von CO₂ zur Verfügung.

Große Mengen der weltweiten Treibhausgasemissionen stammen aus der Landwirtschaft. Ursachen dafür sind der sehr hohe Einsatz von Düngemitteln, die zunehmende Massentierhaltung zur Fleischproduktion, die Vernichtung von Wäldern und die Umwandlung der ehemaligen Waldgebiete in landwirtschaftliche Flächen. Die Tierzucht und die Pflanzenproduktion, die stetig steigende Produktion von Chemikalien (Dünger und Pflanzenschutzmittel) sowie Futtermitteln verbrauchen viel Energie und verursachen Emissionen von CO₂, Distickstoffmonoxid (Lachgas) und Methan (Rinderverdauung und Reisfelder). Zu Klimaschutzmaßnahmen zählen u. a. die Optimierung der Stickstoffdüngung, die Wiedervernässung von Moorstandorten, der Abbau der Viehbestände, die Verbesserung des Humusgehaltes von Ackerböden und der Ausbau der ökologischen Landwirtschaft.

Hinweis:

Auch bei diesem Thema könnten sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern darüber diskutieren, was jede und jeder Einzelne tun kann, um seine persönliche Treibhausgasbilanz zu verbessern, zum Beispiel bewusster und weniger Fleisch essen, regionale und saisonale Produkte beziehungsweise Produkte aus ökologischem Anbau konsumieren (siehe hierzu auch die Blätter 13, 14 und 21 bis 23).

Weitere Informationen und mögliche Aufgabenstellungen:

1. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich darüber, was genau die Landwirtschaft und vor allem das Essen von Fleisch mit dem Klimawandel zu tun hat.
 - www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/fleischkonsum-klima-und-umweltbilanz/
 - www.wwf.de/themen-projekte/landwirtschaft/ernaehrung-konsum/fleisch/fleisch-frisht-land/?gclid=EAIaIQobChMIkcnKi-qZ1QIVLbftCh0mpQ0SEAAAYAiAAEgJ6qfD_BwE
 2. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich darüber, was ökologische Landwirtschaft ist und warum sie zum Klimaschutz beiträgt.
 - www.oekolandbau.de/erzeuger/umweltleistungen/klimaschutz-durch-oekologischen-landbau/
 - www.oekolandbau.de/kinder/wissen/biolandwirtschaft/
- Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Bedeutung der Regenwälder und die Auswirkungen der Rodungen auf das Klima.
- www.abenteuer-regenwald.de/
 - www.regenwald-schuetzen.org/kids/wissen.html
 - www.helles-koepfchen.de/tropischer-regenwald.html

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, Pflanzenschutzmitteln und Tierfutter, Massentierhaltung

Arbeitsblatt 13: Wer hat welchen Anteil am Klimawandel?

Dieses Arbeitsblatt thematisiert die ungleiche und sehr ungerechte Verteilung von Ressourcen und Energie auf der Welt. Relativ wenige Menschen in den reichen Ländern verbrauchen sehr viel Energie und Ressourcen, während sehr viele arme Menschen wenig Energie verbrauchen, wenig konsumieren und daher auch 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 mehr für den Klimaschutz tun muss. Haben die reichen Länder eine „Bringschuld“, weil sie schon seit über 100 Jahren Treibhausgase emittieren?

Hinweis:

Die im Arbeitsblatt angegebenen Pro-Kopf-Emissionen ändern sich im Laufe der Zeit. Mit den Schülerinnen und Schülern zu erörtern, warum das so ist, könnte zu einer interessanten und lebendigen Diskussion führen.

Weitere Informationen:

Im Internet gibt es CO₂-Rechner, die ermitteln, wie die eigene CO₂-Bilanz aussieht, unterteilt in verschiedene Lebensbereiche.

→ http://uba.co2-rechner.de/de_DE/

→ https://co2.myclimate.org/de/offset_further_emissions

Lösung:

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

Arbeitsblatt 14: Das Stuhlspiel

Mit dem Stuhlspiel lässt sich die globale Ungerechtigkeit sehr schön verdeutlichen. Während (bei 30 Schülerinnen und Schülern und 30 Stühlen) die fünf Afrikanerinnen und Afrikaner lediglich einen Stuhl haben, kann eine US-Amerikanerin oder ein US-Amerikaner vier Stühle (das genaue Ergebnis beträgt 4,5) für sich beanspruchen! Verdeutlichen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern aber auch, dass diese Relationen zeitlich veränderlich sind.

Arbeitsblatt 15: Was sind die Folgen des Klimawandels?

Forscherinnen und Forscher gehen davon aus, dass die globale Mitteltemperatur auf der Erde bis Ende dieses Jahrhunderts um bis zu 5,4 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau steigen kann, je nachdem, wie sich die Treibhausgasemissionen künftig entwickeln. Ein weiterer, ungebremster Ausstoß von Treibhausgasen könnte das Klimasystem in einer Weise verändern, wie dies in den vergangenen hunderttausenden Jahren nicht vorgekommen ist. Bereits heute sind vielfältige Folgen des Klimawandels spürbar. Neben dem Temperaturanstieg schmelzen Gletscher, die großen Eisschilde verlieren immer mehr an Masse, die Ozeane erwärmen sich und der mittlere Meeresspiegel steigt. Bestimmte extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen und Starkregenereignisse mit Überschwemmungen treten in manchen Gebieten häufiger auf, verbunden mit Folgen für die menschliche Gesundheit und die Infrastruktur.

Weitere Informationen:

→ www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/weltklimarat/fuenfter-sachstandsbericht-des-weltklimarats#textpart-3

→ www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels#textpart-3

→ www.deutsches-klima-konsortium.de/de/g20-pressconference.html

Lösung:

1. Schwere Gewitter; Hurrikanschäden; Überschwemmungen; Dürre.
4. Warme Luft kann sehr viel mehr Wasserdampf aufnehmen, der zur Bildung von Wolken und Niederschlägen zur Verfügung steht, als kühlere Luft.

Arbeitsblatt 16: Gletscher auf dem Rückzug

Seit Jahrzehnten sind Gletscher weltweit auf dem Rückzug. Zusammen mit der Schneeschmelze im Hochgebirge bewirkt das sommerliche Abschmelzen der Gletscher, dass Flüsse auch in trockenen Sommern noch reichlich Wasser führen. Das wird sich ändern, wenn die eisigen Wasserspeicher der Alpen und anderer Gebirge weiter schmelzen oder sogar ganz wegfallen. Gravierende Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit wären die Folge, denn Gletscher speichern etwa 70 Prozent des Süßwassers der Erde.

Weitere Informationen:

- www.planet-wissen.de/natur/klima/gletscher/pwiegletscherschmelze100.html,
- www.planet-wissen.de/natur/klima/gletscher/gletscher-100.html
- www.gletscherarchiv.de/klimawandel/
- http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Gletscher_im_Klimawandel
- www.br.de/klimawandel/gletscherschmelze-gletscher-schmelzen-klimawandel-100.html
- www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/berge-ohne-eis-die-gletscher-schmelzen
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Gletscher>

Arbeitsblatt 17: Versuch Eisschmelze

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

Der Grönländische Eisschild verliert jedes Jahr 250 bis 300 Milliarden Tonnen an Eismasse und trägt jährlich mit rund 0,6 Millimetern zum Anstieg des globalen Meeresspiegels bei. In den vergangenen Jahren beschleunigte sich dieser Eismassenverlust. Bei weiteren, ungebremsten Treibhausgasemissionen besteht die Gefahr eines völligen Abschmelzens des Grönländischen Eisschildes – in Verbindung mit einem Anstieg des Meeresspiegels um bis zu sieben Meter.

Das antarktische Kontinentaleis schwindet seit 2002 um rund 220 Milliarden Tonnen pro Jahr. Im Zeitraum 1991 bis 2001 lag dieser Wert noch bei durchschnittlich 30 Milliarden Tonnen im Jahr.

Lösung

1. Der Wasserspiegel steigt.
2. Der Wasserspiegel verändert sich nicht – es gilt das archimedische Prinzip!
Auf dem Meer treibende Eisberge und Eismassen beeinflussen den Meeresspiegel nicht, wenn sie schmelzen. Entscheidend für den Wasserstand ist der Eintrag der Eismassen vom Festland, wie von den großen Eisschilden und Gebirgsgletschern, in die Meere.

Arbeitsblatt 18: Klimaänderungen 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:

Seit 1881 stieg die deutschlandweite Mitteltemperatur in Bodennähe um 1,4 Grad Celsius. Dieser Trend wird sich künftig fortsetzen. Temperaturextreme wie die Zahl der heißen Tage (Tageshöchsttemperatur erreicht oder übersteigt 30 Grad Celsius) werden weiter zunehmen. Häufigere, intensivere Hitzewellen, die länger andauern, werden erwartet. Die sommerlichen Niederschläge werden nach heutigen Erkenntnissen in einigen Regionen zurückgehen. Die Winter dagegen werden milder erwartet und niederschlagsreicher. Jedoch wird ein großer Teil des Niederschlags in Form von Regen auftreten und die Schneebedeckung wird abnehmen. Überdies gehen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler davon aus, dass Starkniederschläge gefolgt von Überschwemmungen öfter auftreten werden. Der Anstieg des Meeresspiegels wird sich auch an den deutschen Küsten fortsetzen. Sturmfluten fallen in der Folge höher aus.

Hitzewellen belasten Menschen, Tiere und Pflanzen. Sie können vor allem bei älteren und kranken Menschen schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben. Eine Verschiebung der Vegetationsperioden – jener Zeiträume, in denen Pflanzen wachsen, blühen und Früchte tragen – hat Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion.

Der Klimawandel verändert die Wachstumsbedingungen für zahlreiche Baumarten schneller, als diese sich in neue Regionen ausbreiten können. Trockenstress durch weniger Sommerniederschläge, die beschleunigte Entwicklung von Schadinsekten und die zunehmende Gefahr von Waldbränden bedrohen die Forstwirtschaft. Verschiedene Pflanzen werden sich weiter nach Norden ausbreiten. Zugvögel kommen früher zurück. Der Klimawandel beeinflusst auch die Wechselbeziehungen zwischen Organismen: Beispielsweise verschieben sich Blühzeitpunkte von Pflanzen, sodass sie nicht mehr zur Flugzeit der sie bestäubenden Insekten passen.

Viele weitere Beispiele für die Folgen des Klimawandels in Deutschland finden sich im Internet, darunter auch in den unten genannten Quellen.

Quellen und weitere Informationen:

- www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels#textpart-
- www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Veranstaltungen/Climate20/DE/Climate20_Presseinformation.pdf

Lösung:

1. Voraussichtlich mehr „Plagegeister“ und Schädlinge aufgrund längerer Sommer und milderer Winter.
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 der Umstellung in der Energieversorgung herangezogen und darauf verzichtet, den Kindern Schreckensszenarien einer ungewissen Zukunft vorzustellen.

Weitere Informationen:

- www.naturdetektive.bfn.de/lexikon/sonstiges/gut-fuers-klima-energie-aus-wind-sonne-und-wasser.html
- www.planet-wissen.de/technik/energie/erneuerbare_energien/index.html
- www.spektrum.de/thema/energien-der-zukunft-zukunft-der-energie/845394

Lösung:

Elektromobil, Windräder, Solaranlagen, neueste Anlage zur klimafreundlichen Energieerzeugung.

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. Im Verlaufe der internationalen Verhandlungen gelang es, 1997 das Kyoto-Protokoll und 2015 das Pariser Abkommen als völkerrechtlich verbindliche Instrumente der Klimapolitik zu vereinbaren. Im Kyoto-Protokoll sind nur einige Industrieländer zur Reduktion ihres Ausstoßes an Treibhausgasen verpflichtet. Im Pariser Abkommen dagegen haben sich alle Länder dazu verpflichtet, ihre Emissionen zu senken. Dieses Abkommen ist ein großer Erfolg im Verhandlungsprozess.

Weitere Informationen:

- www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/200832/zeitleiste-die-internationalen-klimaverhandlungen-eine-chronik
- <https://de.wikipedia.org/wiki/UN-Klimakonferenz>

Arbeitsblatt 21: Erneuerbare Energien

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 Kernbereiche einer zukünftigen Technologieentwicklung und Energieversorgung. Mithilfe dieses Arbeitsblattes sollen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in Alternativen zur bisherigen Energieerzeugung bekommen.

Weitere Informationen:

- https://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energien
- www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Home/home.html

Hinweis:

Die angegebenen Zahlen für Energieverbräuche sind zeitlich veränderlich. Zudem handelt es sich um Endenergieverbräuche, die sämtliche Formen beinhalten, die der Verbraucher nutzen kann, zum Beispiel Strom, Wärme und Kraftstoffe. (Quellen: www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren und www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen.html, abgerufen im Juli 2017)

Lösung:

1. Photovoltaikanlage und Windkraftanlage gehören zu den erneuerbaren Energien, das Kohlekraftwerk zu den fossilen Energien.
2. Sonnenwärme, Wasserkraft, Biomasse, Erdwärme.
3. Vorschläge: die Heizung nicht unnötig hochdrehen und keine Heizenergie durch Dauerlüftung verschwenden, besser kurz duschen als baden, Licht ausschalten beim Verlassen von Räumen, seltener fernsehen oder vor dem Computer sitzen, Stand-by-Betrieb von Geräten 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 zu Hause im familiären Kreis als auch in der Schule erforschen, wie sie zum Schutz des Klimas beitragen können. Nutzen Sie mit den Schülern und Schülerinnen einen CO₂-Rechner zur Überprüfung des CO₂-Fußabdrucks und diskutieren Sie mit ihnen die Ergebnisse.

Sie können sich mit Ihrer Klasse auch an den vielfältigen Wettbewerben zum Klimaschutz beteiligen. Neueste Informationen zu Wettbewerben und Terminen bietet der BMUB-Bildungsservice in seinem monatlichen Newsletter und unter „Wettbewerbe“:

→ www.bmub.bund.de/P801/

→ www.bmub.bund.de/P796/

Hinweis:

Die angegebenen Werte für CO₂-Einsparungen auf dem Arbeitsblatt 22 sind zeitlich veränderlich. (Datenquelle: www.stromauskunft.de/die-klimaschuetzer/co2-emissionen/, abgerufen im Juli 2017)

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Referat Z III 2 · 11055 Berlin
E-Mail: ZIII2@bmub.bund.de · Internet: www.bmub.bund.de

Redaktion

BMUB, Referat Z III 2

Gestaltung

design.idee, Büro für Gestaltung, Erfurt

Stand

Oktober 2017

Download dieser Publikation

www.bmub.bund.de/publikationen

Hinweis

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.