



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

KLIMASCHUTZ UND KLIMAPOLITIK

Materialien für Bildung und Information



IMPRESSUM

- Herausgeber:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit · 11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.bund.de · Internet: www.bmu.de
- Text:** Peter Wiedemann, Sabine Preußner
- Redaktion:** Dr. Korinna Schack, Achim Schreier, Referat ZG II 1 (BMU)
Frank J. Richter, Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH
- Wissenschaftliche Beratung:** Prof. Dr. Gerhard de Haan, Freie Universität Berlin, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie, Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung
Dr. Gerhard Petschel-Held, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
- Gestaltung:** Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin
- Druck:** BMU Druckerei
- Abbildungen:** Zeitbild / Oedekoven
- Stand:** April 2008
- 2. Auflage:** 2.000 Exemplare



BILDUNGSMATERIALIEN DES BMU

Unter dem Motto „An Umwelt- und Naturschutzthemen technische und naturwissenschaftliche Problemlösungskompetenz erwerben“ gibt das Bundesumweltministerium gemeinsam mit dem Zeitbild Verlag und dem Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung an der FU Berlin Bildungsmaterialien zu umweltpolitischen Schwerpunkten wie Erneuerbare Energien, Umwelt und Gesundheit, Wasser im 21. Jahrhundert, Biodiversität, Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung, Atomausstieg etc. heraus. Dabei wird auf den neuesten Erkenntnissen aus der Bildungsforschung und dem Modellprogramm zur Bildung für nachhaltige Entwicklung aufgebaut.

E-Mail: bildungsservice@bmu.bund.de

Kostenloser Download der Materialien unter

www.bmu.de/bildungsservice



KLIMAFORSCHUNG 3
Eine Zeitreise durch das Klima

- Wetter oder Klima?
- Woher wissen wir etwas über das Klima früher?
- Wir analysieren einen Eisbohrkern
- Der Treibhauseffekt
- Kohlenstoffdioxid und die globale Erderwärmung
- Anthropogen oder natürlich?
- Wie wirkt sich die Weltpolitik auf die CO₂-Emissionen aus?



WER RETTET DIE WELT? 39
Klimaschutz und Klimapolitik in Deutschland und weltweit

- Zurück in die Gegenwart
- Wer rettet die Welt?
- Klimakonferenz
- SOS Klima: Das Kyoto-Protokoll
- Verbieten oder belohnen?
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- Wer kennt sich aus im Klimaschutz? Das Quiz



PATIENT WELTKLIMA 17
Welche Folgen hat der Klimawandel?

- Einleitung
- Eine unbequeme Wahrheit
- Der Wetterbericht
- Der Anstieg des Meeresspiegels
- Eisschmelze und Meeresspiegelanstieg
- Läuft die Nordsee über?
- Die Folgen des Klimawandels



EINMAL ZUKUNFT UND ZURÜCK 53
Szenarien für die Entwicklung unseres Klimas

- Die Szenariotechnik
- Kann man die Zukunft ausrechnen?
- So leben wir zum Beispiel im Jahr 2020
- Das Klima steht auf dem Spiel
- Positives Extremszenario – Deutschland 2050
- Negatives Extremszenario – Deutschland 2050
- Trendszenario – Deutschland im Jahr 2050



WOHER KOMMT DIE DICKE LUFT? 27
CO₂-Emissionen und die Verursacher

- Einleitung
- CO₂-Ausstoß in Deutschland
- CO₂-Ausstoß im Haushalt
- Länder im Vergleich
- Stromsparen im Schlaf
- Auf die CO₂-Bremsen treten
- Energiesparen – Klima schützen



DER KOMPETENZCHECK 65
Sind Ihre Schülerinnen und Schüler fit für Pisa?

- Aufgabenstellungen
- Lernen/Kompetenzcheck
- Antwortmuster und Lösungen



HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE 75

- Verlaufsvorschläge
- Lösungen und Hinweise
- Konzept Gestaltungskompetenz
- Lehrplananbindung
- Lernziele
- Bildungsstandards

KLIMA- FORSCHUNG

Eine Zeitreise durch das Klima



WETTER ODER KLIMA?

Klimaforschung Einleitung Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



„Das ist aber ein langes Teil, Viona!“, feixt Manuel. „Was hast du denn damit vor?“ Viona bleibt ernsthaft: „Das ist ein Eisbohrkern.“ Sie zeichnet weiter bunte Ringe auf das „Ding“, das fast so lang ist wie das Klassenzimmer. „So ein Quatsch“, geht Aysche dazwischen, nachdem sie es angefasst hat. „Das ist doch aus Pappe!“ „Ist ja auch nur ein Modell“, gibt Viona zurück.

Geduldig zieht sie weiter Ring um Ring. Manuel ist das zu langweilig. Er schaut zu Felix, aber der ist auch beschäftigt. Er schneidet aus Papierbögen kleine Kärtchen aus. „Ja, ist denn heute Bastelstunde?“, fragt Manuel. Felix nickt und hält ihm eine Schere hin. Aber Manuel hat keinen Bock.

Wenig später steht Manuel neben Aysche am Fenster. „So ein Mistklima!“, schimpft er. Der Regen perlt an den Scheiben herunter. „Wetter, Schätzchen“, korrigiert Aysche, „Wetter!“ „Aber es ist doch schon seit Tagen so!“, hält der Junge dagegen. „Schon länger als eine Woche!“ „Mit einem längeren Zeitraum sind schon ein paar Tage mehr gemeint. Genau genommen mindestens 30 Jahre.“ „Und was ist dann Wetter im Gegensatz zu Klima, du wandelndes Lexikon?“, fragt Manuel. Aysche antwortet wie gelernt: „Wetter ist ein augenblicklicher Zustand. Man kann es messen. Zum Beispiel Temperatur, Wind, wie viel es regnet und wie lange die Sonne scheint.“ Das Mädchen holt tief Luft, sodass Manuel weiter fragen kann. „Und Klima? Das kann man wohl nicht messen?“ Jetzt muss Aysche ein bisschen überlegen. Aber Viona hat den beiden wohl die ganze Zeit zugehört – und weiß weiter: „Klima wird errechnet. Auf Grundlage der Wetterwerte. Man sagt auch, Klima sei die Statistik des Wetters.“

„Ist Klima eigentlich immer gleich?“, fragt Manuel und schaut Aysche an. „Normalerweise verändert es sich über Jahrhunderte oder Jahrtausende.“ „Genau“, ergänzt Viona, „in Eiszeiten wird es besonders kalt.“ „Ich bin beeindruckt“, sagt Manuel und grinst dabei. „Aber woher wissen wir denn, wie das Klima früher war? Also ganz, ganz früher. Da hat doch noch keiner was aufgeschrieben?“ „Vielleicht doch“, sagt Viona geheimnisvoll und malt den letzten Ring auf das Papprohr.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Was hat es mit dem Eisbohrkern auf sich? Nutzt das nachfolgende Infoblatt und sammelt weitere Informationen aus Büchern, Zeitschriften und aus dem Internet! Schreibt auf und heftet eure gesammelten Informationen in euren Ordner.
2. Tragt zusammen, was ihr über Eiszeiten und Warmzeiten wisst! Beantwortet die Frage, welche Folgen die Eiszeiten für das Leben auf der Erde hatten.
3. Stellt eure Ergebnisse in der Klasse vor und vergleicht sie miteinander.

WOHER WISSEN WIR ETWAS ÜBER DAS KLIMA FRÜHER?

Klimaforschung Infoblatt Seite 1/1

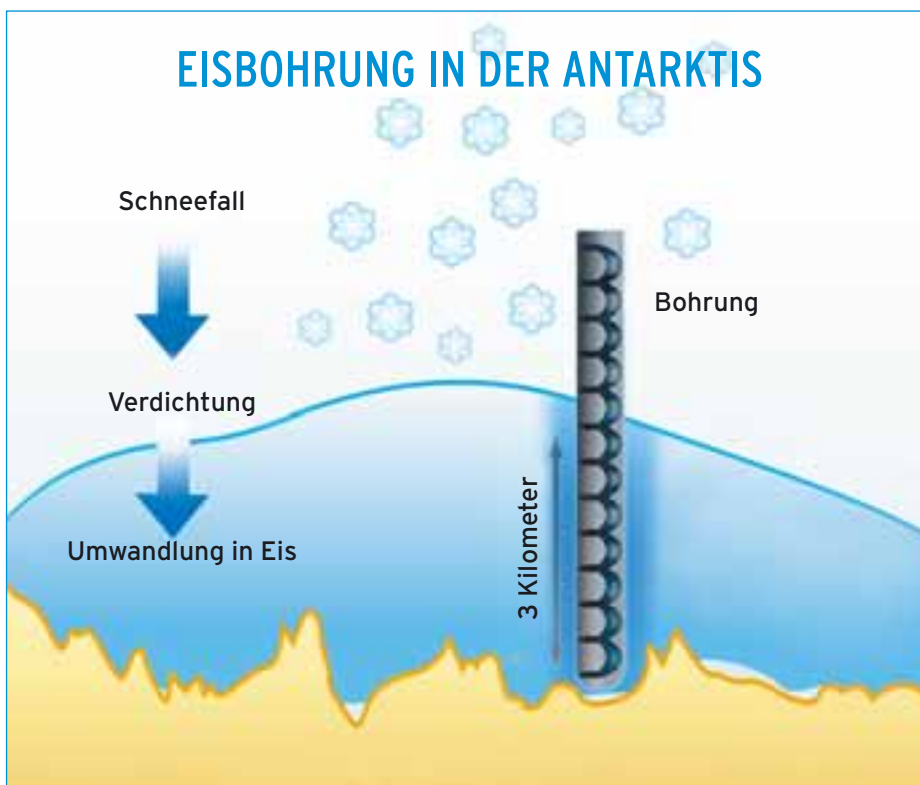


© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Spuren der Vergangenheit finden sich eigentlich auf jeder Großbaustelle. Soll zum Beispiel in eurer Stadt mal wieder eine neue Tiefgarage gebaut werden, rücken mit den Baggern auch die Archäologen an. Sie schauen, ob sie ein paar Ablagerungen aus den vergangenen 500 bis 1.000 Jahren finden, zum Beispiel in Form von Tonkrügen, Schmuckgegenständen oder Knochen. Wer in die Vergangenheit zurückblicken will, muss in die Tiefe graben. Auskunft geben auch Jahresringe von Korallen und Bäumen.

Beim Klima geht es freilich um ganz andere Zeiträume, das Prinzip ist aber dasselbe. Zum Beispiel wurde im Jahr 2004 in den Grund des Nordpolarmeeres ein 340 Meter tiefes Loch gebohrt. Aus den Ablagerungen konnte man Erkenntnisse über das Klima der letzten 55 Millionen Jahre gewinnen!

Eine sichere Datenbank schließlich liefern Bohrungen direkt ins „ewige Eis“. Am Südpol ist der Eispanzer über 400.000 Jahre alt. Das sind zwar keine Millionen Jahre, aber dafür ist jede Schicht aus dem gleichen Material entstanden – aus Schnee.



Damit kann man fast wie auf einer Skala wichtige Werte ablesen: War es wärmer oder kälter als heute, als der Schnee fiel? Wie viel Kohlenstoffdioxid (CO₂) war in der Luft? Gab es Vulkanausbrüche? Temperaturunterschiede sind sogar direkt messbar. Kleine Luftblasen geben Auskunft über die Anteile von CO₂. Die Dicke der einzelnen Jahresschichten lässt Rückschlüsse darüber zu, ob es viel oder wenig geschneit hat. Vulkanausbrüche hinterlassen dünne Staubschichten im Eis.

Die meisten anderen Werte müssen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aber mit komplizierten Formeln ausrechnen. Wer herausbekommen will, wie alt das Eis in welcher Tiefe ist, muss zum Beispiel beachten, dass die Schichten weiter unten durch die riesigen Massen darüber zusammengestaucht sind. In 30 Meter Tiefe entspricht ein Meter 30 Jahren, in 3.000 Meter Tiefe sind es 270 Jahre!

Sehr wichtig ist die Frage, ob die Luft früher wärmer oder kälter war als heute. Das verraten die Konzentrationen einer speziellen Ausprägung des Sauerstoffs, nämlich des Sauerstoffisotops-18 (¹⁸O), und des sogenannten schweren Wasserstoffs (ein Isotop des Wasserstoffs, ein anderer Name dafür ist Deuterium). Ist zum Beispiel die Konzentration von ¹⁸O niedriger, deutet dies auf eine höhere Temperatur hin.

WIR ANALYSIEREN EINEN EISBOHRKERN



Viona, Aysche, Manuel und Felix betrachten andächtig die mit Ringen bemalte Papprolle. Das Modell eines Eisbohrkerns hat Felix gebastelt. „Da wisst ihr ja nun schon ganz gut Bescheid“, stellt der Junge fest, „was es mit Bohrkernen im Allgemeinen auf sich hat. Deshalb nun zu einem konkreten Beispiel. Das ist der Eisbohrkern ‚Vostok‘ aus der Antarktis. Am Grund der Bohrung war das Eis rund 420.000 Jahre alt.“ Die vier Jugendlichen schauen nun noch ein bisschen andächtig auf das untere Ende.

An die Tafel hat Felix eine Tabelle gezeichnet und einige Zahlen eingetragen. „Und was ist das?“, will Aysche wissen. „Das sind einige Werte aus dem Bohrkern“, antwortet Felix. „Anteil an schwerem Wasserstoff, man nennt es auch Deuterium, und am Sauerstoffisotop-18.“ Viona stellt fest, dass eine Spalte leer ist. Darauf Felix: „Da sollen Temperatur-Werte rein: War es in der Höhe, in der damals die Schneewolken entstanden, wärmer oder kälter als heute?“

Zeitstufe (t)	Konzentration Deuterium (D) c (D)	Konzentration Sauerstoffisotop-18 (¹⁸ O) c (¹⁸ O)	Δ T (Kelvin)
0	-438,0	0	0
I	-488,3	0,790212	
II	-416,6	0,240387	
III	-436,6	0,001637	

$$\Delta T = [(D_{(t)} - D_{(0)} - 8 \cdot ({}^{18}O_{(t)})) / 6,03]$$

„Und wie kriegt man das raus?“, fragt Manuel. „Rechnen!“, rufen alle im Chor. Die Formel hat Felix auch schon an die Tafel geschrieben. Die hat er sich natürlich nicht selbst ausgedacht, sondern aus einem klugen Buch herausgesucht.



ARBEITSAUFTRAG:



- Überlegt gemeinsam in eurer Gruppe, wie die Formel anzuwenden ist. Errechnet dann die Temperaturunterschiede im Vergleich zu heute (Zeitstufe 0). Tragt die Ergebnisse unter T in die Tabelle ein.
- Erarbeitet ein geeignetes Diagramm und tragt die vier Werte als Punkte ein.
- Betrachtet die Kurve und versucht den Temperaturverlauf zu interpretieren. Welche Ursachen könnte es für den Verlauf geben? Besprecht eure Ideen.

DER TREIBHAUSEFFEKT

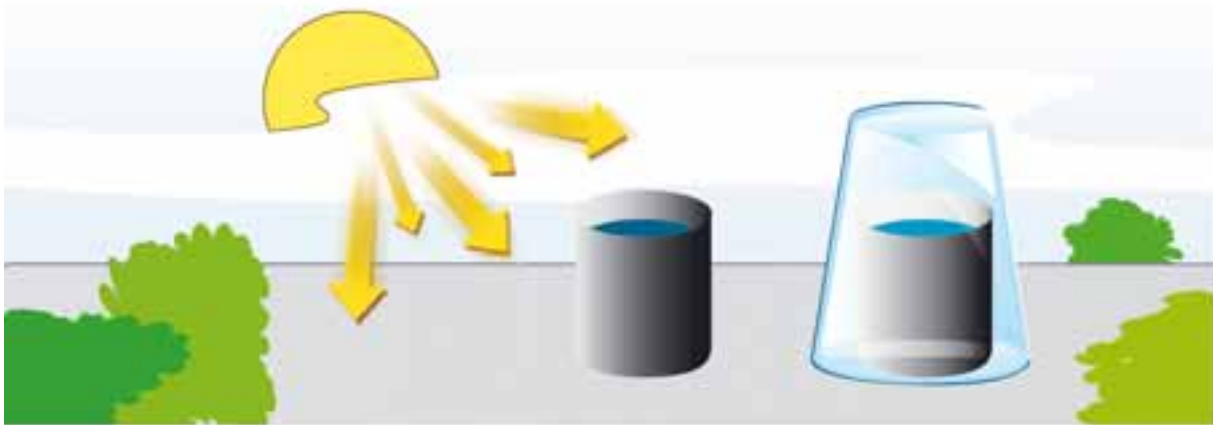





„Was hast du eigentlich ständig mit diesen Treibhausgasen?“, will Viona von Felix wissen. „Gibt es denn in Gewächshäusern besondere Gase?“ „Klar, wenn du deine Tomaten vergammeln lässt“, wirft Manuel belustigt ein. „Naja“, sagt Felix, „das ist gar nicht mal so falsch. Wenn Pflanzen verfaulen, wird ja zum Beispiel auch CO₂ freigesetzt. Aber darum geht ...“ Aysche unterbricht ihn. „Die Frage ist doch erst einmal: Warum werden Tomaten oder Salat im Treibhaus früher reif? Obwohl es draußen kalt ist.“ „So eine blöde Frage!“, amüsiert sich Viona. „Weil es da drin wärmer ist!“

Aber warum? Geht der Sache auf den Grund! Besorgt euch:

- zwei schwarze, mit Wasser gefüllte Filmdöschen, ohne Deckel;
- ein Thermometer;
- ein Wasserglas, das ihr über eines der beiden Filmdöschen stellt.

Messt mit dem Thermometer alle drei bis fünf Minuten die Temperatur in den beiden Filmdöschen und tragt die Werte in die Tabelle ein. Vorsicht: Es kann heiß werden!



 Zeit	 Temperatur Dose 1 (°C)	 Temperatur Dose 2 (°C)

ARBEITSAUFTRAG:



1. Überlegt, warum es in einem der beiden Filmdöschen wärmer geworden ist! Schreibt eure Ideen auf.
2. Auch in der Erdatmosphäre gibt es einen Treibhauseffekt. Wie kommt er zustande – die Erde ist schließlich keine Glaskugel? Sammelt Informationen, schaut in Büchern und im Internet nach.
3. Welche Bedeutung hat der natürliche Treibhauseffekt für das Leben auf der Erde? Was wäre, wenn es ihn nicht gäbe? Schreibt mindestens drei Antworten auf.

DER TREIBHAUSEFFEKT

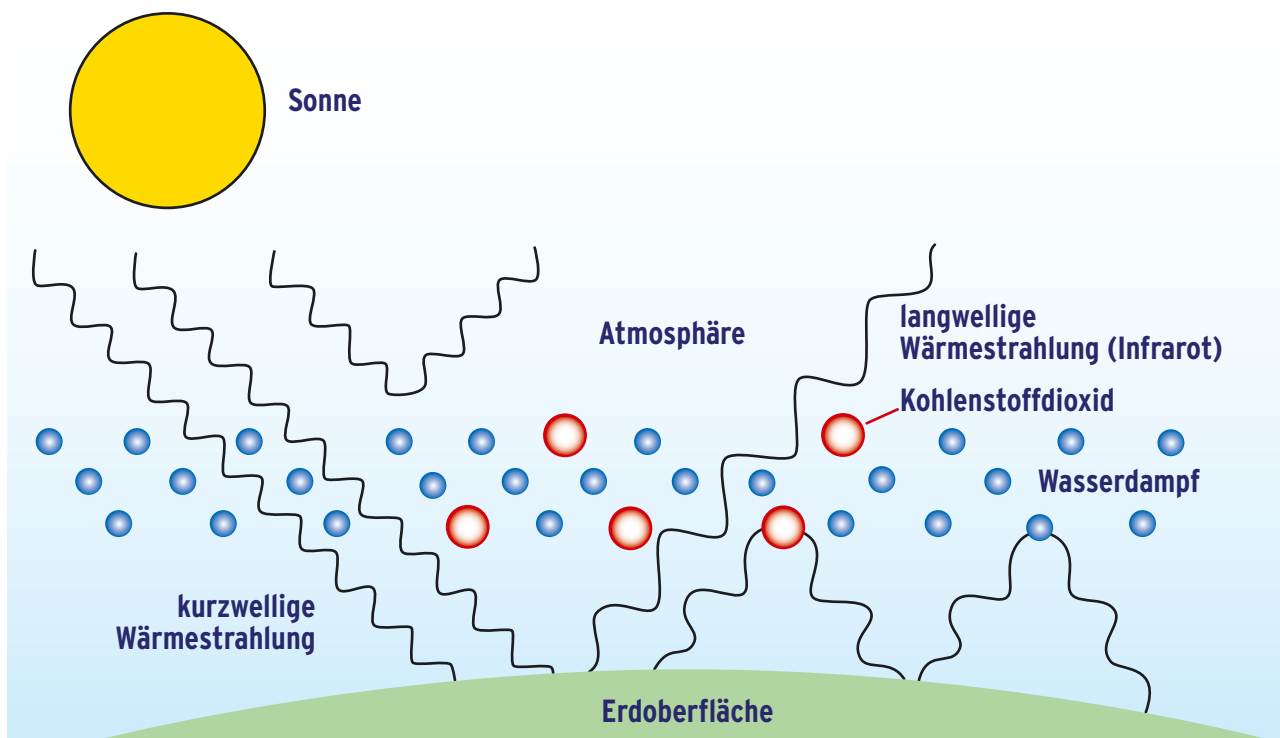
Klimaforschung Arbeitsblatt 2 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Klar: Die Erde ist kein Treibhaus. Trotzdem muss es etwas geben, das die Temperatur auf der Erde in einem Bereich hält, der Leben ermöglicht. So ähnlich eben wie im Treibhaus. Schließlich herrscht im Weltraum eine Temperatur von -273 °C , während die tiefste jemals auf der Erde gemessene natürliche Temperatur bei ca. -90 °C lag. Was schützt uns vor der Kälte da draußen? Das ist vor allem die Atmosphäre. Diese besteht aus Gasen, die wie eine schützende Glocke die Wärme auf der Erde zurückhalten. Man nennt diese Gase auch Treibhausgase, weil sie ähnlich wirken wie das Glasdach eines Treibhauses. Sie lassen die Wärmestrahlung der Sonne passieren, halten aber die von der Erdoberfläche reflektierte Wärmestrahlung zurück.

Das wichtigste Treibhausgas ist Wasserdampf, er hat den größten Anteil. Das vom Menschen in die Atmosphäre geblasene Kohlenstoffdioxid (CO_2) kommt da mengenmäßig gar nicht mit. Aber: Das CO_2 hat eine viel größere Wirkung, es ist effizienter. Schaut euch die Zeichnung an. Der Wasserdampf hält einen Großteil der Wärme auf, die die Erde zurück in den Weltraum strahlen will. Aber es gibt auch Lücken im Spektrum der Wärmestrahlung der Erde, in der die Atmosphäre durchlässig ist für langwellige Strahlung. Und genau diese Lücken verkleinern oder schließen die anderen Treibhausgase wie zum Beispiel das CO_2 .



ARBEITSAUFTRAG:

1. Was geschieht mit der durchschnittlichen Temperatur auf der Erde, wenn sich der Anteil des Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre erhöht?

- Die Temperatur bleibt unverändert.
- Die Temperatur steigt.
- Die Temperatur sinkt.

Begründet eure Antwort.



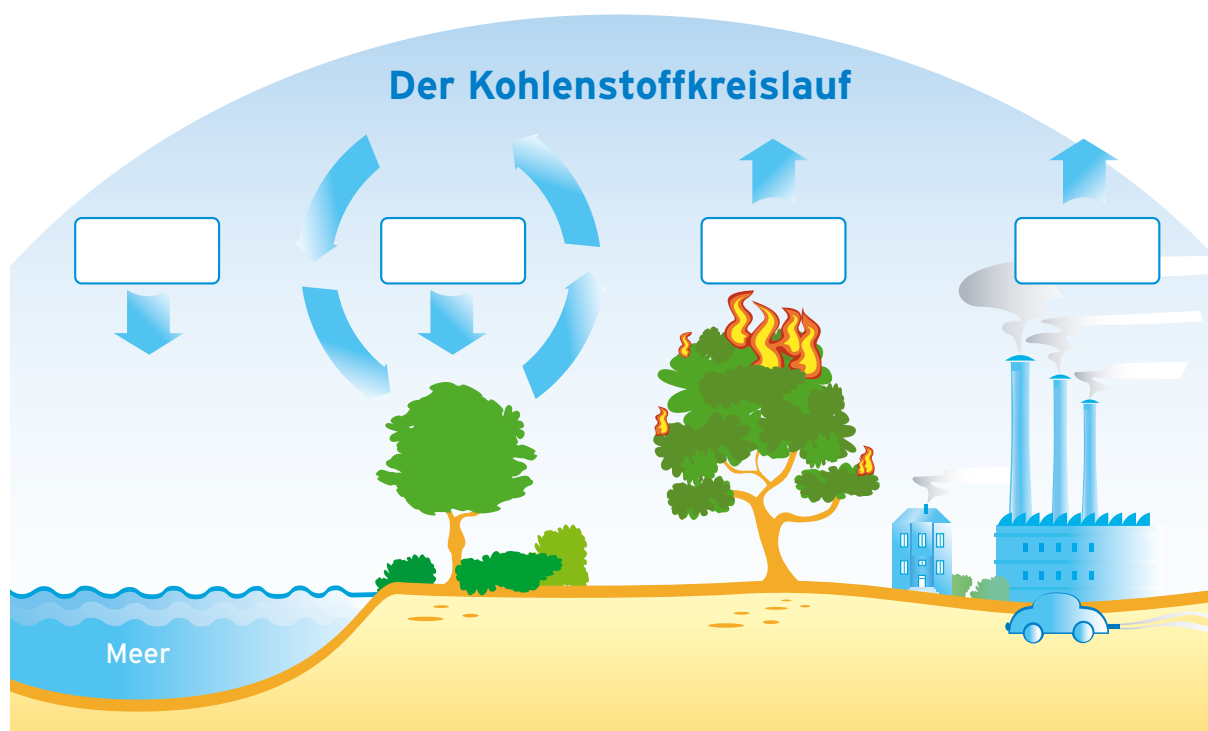
KOHLENSTOFFDIOXID UND DIE GLOBALE ERDERWÄRMUNG

Klimaforschung Arbeitsblatt 3 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Alles Leben auf der Erde basiert auf Kohlenstoffverbindungen. Wenn diese zum Beispiel durch Verbrennen oder Verwesen abgebaut werden, entsteht überwiegend Kohlenstoffdioxid als Endprodukt, das in die Atmosphäre abgegeben wird. Auf der Erde gibt es deshalb seit Millionen Jahren den natürlichen Kreislauf des Kohlenstoffs. Seit dem Beginn der Industrialisierung vor mehr als 150 Jahren nimmt der Mensch jedoch in entscheidendem Maße Einfluss auf diesen Kreislauf. Er nutzt fossile Bodenschätze, also Kohle, Erdöl und Erdgas zur Energiegewinnung und setzt durch deren Verbrennung zusätzliches Kohlenstoffdioxid frei. Da CO_2 für den Treibhauseffekt eine so große Rolle spielt, stellt sich die Frage, wie es eigentlich in die Atmosphäre gelangt.



Quellen und Senken für Kohlenstoff (in Milliarden Tonnen pro Jahr)

Quelle: PIK

- Eintrag in die Atmosphäre durch Nutzung fossiler Brennstoffe (6,3 Mrd. t/J)
- Aufnahme in die Weltmeere (2,3 Mrd. t/J)
- Eintrag in die Atmosphäre durch Verbrennung von Biomasse (1,7 Mrd. t/J)
- Speicherung in lebender Biomasse (2,4 Mrd. t/J)

ARBEITSAUFTRAG:

1. Ordne die Begriffe dem Schaubild zu. Trage in die Kästchen jeweils den entsprechenden Zahlenwert ein.
2. Rechne aus, wie viele Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid jährlich in diesem Kreislauf „übrig bleiben“, also in die Atmosphäre freigesetzt werden.

Eintrag von CO_2 (t/J) _____



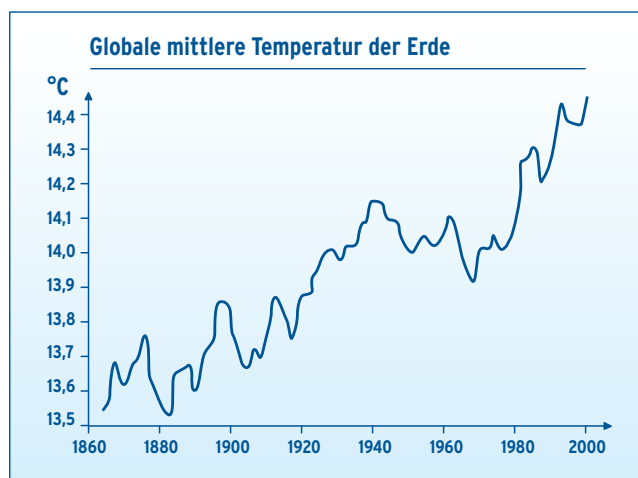
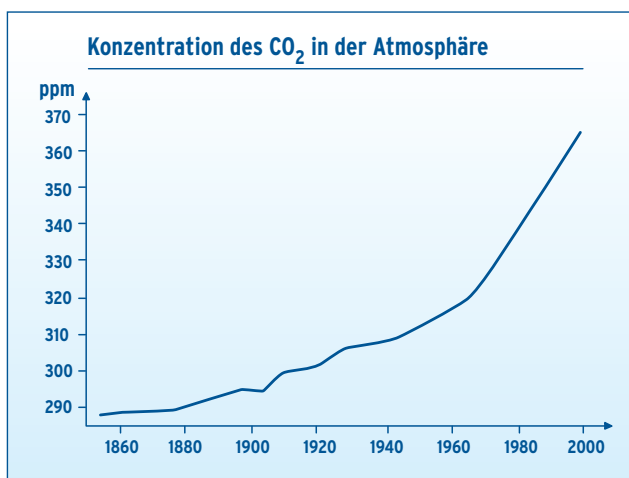
KOHLENSTOFFDIOXID UND DIE GLOBALE ERDTEMPERATUR

Klimaforschung Arbeitsblatt 4 Seite 1/3



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Der Eisbohrkern „Vostok“ hat es an den Tag gebracht: Die Temperaturen auf der Erde und damit das Klima haben sich in der Vergangenheit sehr extrem verändert. Zwischen den Spitzenwerten der Kalt- und Warmzeiten liegen bis zu zehn Grad Celsius Unterschied! Doch normalerweise ziehen sich solche Veränderungen über Jahrtausende hin, Tiere und Pflanzen haben Zeit, sich anzupassen. Seit 1860 geht es jedoch sehr viel schneller. Allein im vergangenen Jahrhundert ist die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche (das ist der Durchschnitt aus der Lufttemperatur über dem Land und der Temperatur der Meeresoberfläche) um etwa 0,6 Grad Celsius gestiegen. Das war ungefähr so viel wie in den 1.000 Jahren vorher.



Quelle: IPCC

Über die Ursachen gibt es keine absolut gesicherten Erkenntnisse. Manche sagen, das seien nur ganz natürliche Veränderungen. Die habe es schon immer gegeben. Die ganz große Mehrheit der Expertinnen und Experten sowie die meisten Regierungen auf der Welt meinen jedoch, dass der verhältnismäßig steile Anstieg der Durchschnittstemperatur in den letzten 150 Jahren im Wesentlichen durch den Menschen verursacht wurde. Das legt der Blick auf die Entwicklung des Kohlenstoffdioxid-Anteils in der Atmosphäre in den letzten 1.000 Jahren nahe.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Wieso machen Fachleute den Anstieg des CO₂ in der Atmosphäre für den Anstieg der globalen mittleren Erdtemperatur verantwortlich?
 2. Welchen Anstieg der Erdtemperatur erwarten Fachleute für dieses Jahrhundert?
- Informationen findest du im Internet, u. a. bei:
www.ipcc.ch/pub/nonun.htm > Deutsch > Bericht Arbeitsgruppe II (PDF)



ANTHROPOGEN* ODER NATÜRLICH?

Klimaforschung Arbeitsblatt 4 Seite 2/3

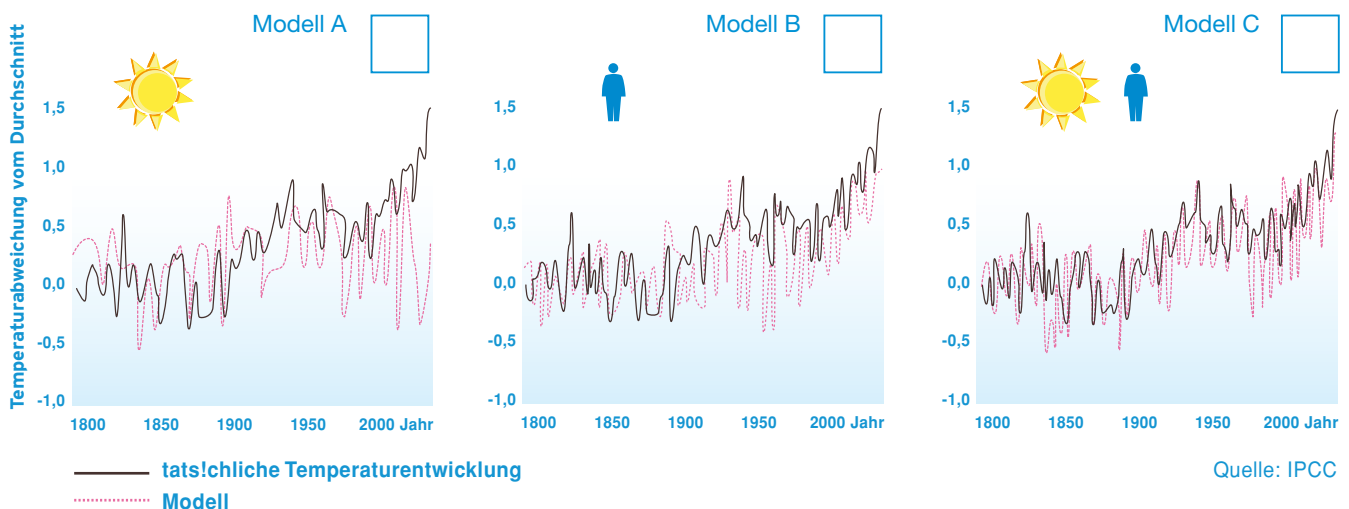
© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

*vom Menschen verursacht

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) haben in drei verschiedenen Szenarien ausgerechnet, wie sich die Temperatur zwischen 1858 und 2000 entwickelt hätte, wenn man nur bestimmte Faktoren betrachtet. Dazu fütterten sie ihre Computer mit allen möglichen Daten. Eine Berechnung legt nur natürliche Ursachen des Klimawandels (Sonne, Vulkane etc.) zugrunde, eine andere Berechnung berücksichtigt nur den Einfluss des Menschen auf das Klima (anthropogene Ursachen) und die dritte Berechnung kombiniert die natürlichen und menschlichen Einflüsse.

IPCC

2007 wurde im Rahmen der Vereinten Nationen ein neuer Bericht des IPCC über den aktuellen Wissensstand zu den Ursachen und möglichen Auswirkungen globaler Klimaveränderungen veröffentlicht. Der Bericht ist der vierte seiner Art (Assessment Report 4 = AR4) und schätzt die Risiken und Folgen des Klimawandels als noch gravierender ein als die Vorgängerberichte. Das IPCC wurde 1988 durch die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) gegründet. Das IPCC wurde 2007 mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet.



ARBEITSAUFTRAG:

1. Kreuze an, welche der drei Grafiken mit den tatsächlichen Beobachtungen des Weltklimas am besten übereinstimmt.
2. Warum ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit Mitte des 19. Jahrhunderts angestiegen? Diskutiert in der Klasse, was der Mensch damit zu tun hat.
3. Im Jahr 1991 ist auf den Philippinen der Vulkan Pinatubo ausgebrochen. Überlegt, auf welche Modellsimulation (A oder B) sich dieses Ereignis ausgewirkt hat und wie. Welchen Einfluss hatte der Vulkanausbruch auf die gemessene Temperaturkurve? Besprecht euch in der Gruppe. Was meint der Rest der Klasse zu euren Ideen?



WIE WIRKT SICH DIE WELTPOLITIK AUF DIE CO₂-EMISSIONEN AUS?

Klimaforschung Arbeitsblatt 4 Seite 3/3



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Viona fragt noch einmal nach: „Felix, du sagst doch, dass in der Atmosphäre immer mehr Kohlenstoffdioxid herumschwirrt. Wie ist es denn dahin gekommen?“ „Na, das ist doch klar“, sagt Aysche, „das blasen zum Beispiel Schornsteine und Auspuffe raus!“ „Richtig“, weiß auch Manuel, „immer, wenn etwas verbrennt, entsteht CO₂.“ So viele kluge Sprüche auf einmal! Das regt Viona auf. Denn Letzteres hat sie natürlich gewusst. „Übrigens, der wichtigste Brennstoff ist Öl!“, gibt nun sie zum Besten. Doch was ist mit Felix? Warum sagt der nichts? Er hat sich mal wieder an die Tafel gestellt und mit fetten Buchstaben ein Wort daran geschrieben: EMISSIONEN.

Was bedeutet das? Kleiner Tipp: Viona, Aysche und Manuel schlagen in einem Duden, einem Fremdwörterbuch und einem Lexikon nach.

CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen in Mio. Tonnen Kohlenstoff



Quelle: PIK

ARBEITSAUFTRAG:

1. Seht euch das Diagramm an. Was fällt euch auf?
2. Wie ist das Zickzack zu erklären? Warum sind die CO₂-Emissionen nicht dauernd gestiegen, sondern immer mal wieder ein Stück gesunken?
3. In den Kästchen sind Ereignisse der vergangenen rund 100 Jahre aufgeführt. Welchen Einfluss hatten sie auf die CO₂-Emissionen? Ordnet die Ereignisse den Jahreszahlen zu und vergleicht im Diagramm, ob sich die Emissionen wirklich so entwickelt haben, wie ihr vermutet. Hinweis: Nicht jedes Ereignis führte unmittelbar zu Veränderungen der Emissionen, manchmal traten die Folgen erst ein bis zwei Jahre später ein.



KLIMA UND CHEMIE – DAS KOHLENSÄUREGLEICHGEWICHT

Klimaforschung Arbeitsblatt 5 Seite 1/2



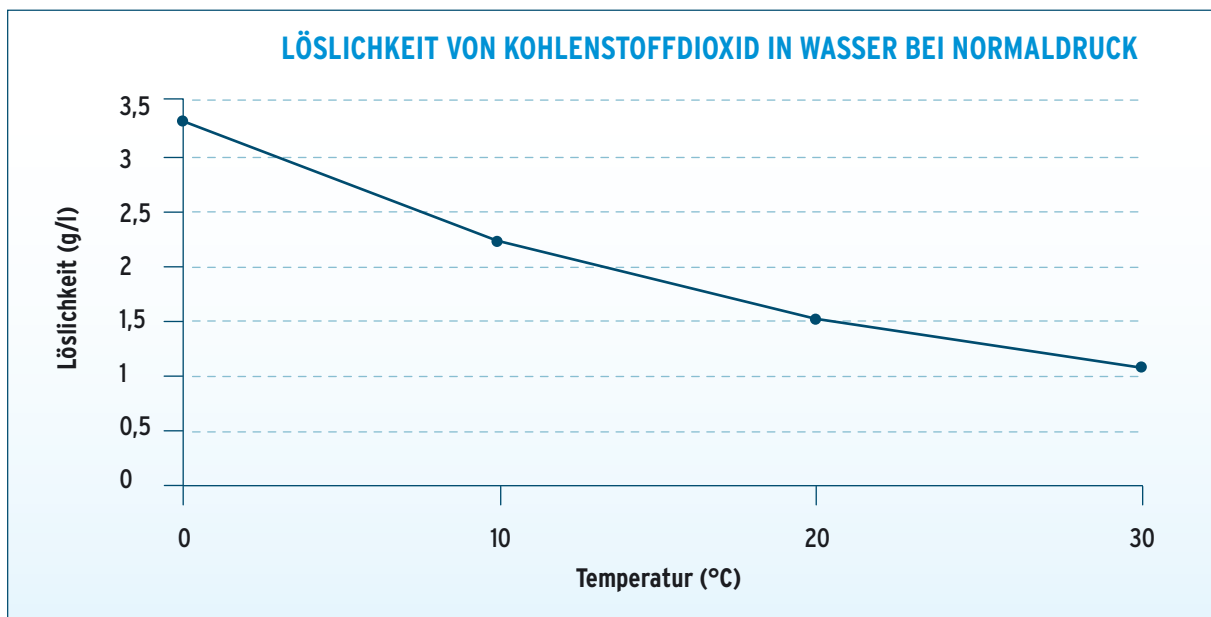
© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Zisch! Als Manuel die Mineralwasserflasche aufschraubt, sprudelt sie wie vor Begeisterung über. Aysche kann gerade noch ihren Hefter beiseiteziehen, bevor sich auf der gemeinsamen Schulbank eine große Pfütze bildet. „Mann, Manuel“, ruft sie, „musst du immer dieses Blubberwasser trinken? Kannst du nicht Stilles Wasser nehmen?“ „Und überhaupt“, mischt sich Viona ein, „verpestest du die Luft mit noch mehr CO₂! Damit das Wasser sprudelt, wird nämlich Kohlensäure hinzugegeben. Machst du die Flasche auf, zerfällt der größte Teil in Wasser und Kohlenstoffdioxid.“ Manuel guckt ganz schuldbewusst auf die Flasche. „War nur ein Scherz!“, beruhigt ihn Viona. „Mineralwasser ist bestimmt nicht schuld am Klimawandel.“ Manuel denkt trotzdem eine Weile nach. Dann scheint er einen Geistesblitz zu haben. „Geht das vielleicht auch umgekehrt?“

Was meinst du?

Richtig!

CO₂ reagiert mit Wasser zu Kohlensäure: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$



Kohlenstoffdioxid gehört sogar zu den Gasen, die sich besonders gut in Wasser lösen. Weil es im Salzwasser mit dem Element Kalzium zu weiteren Reaktionen kommt, kann das Meer sogar noch mehr CO₂ aufnehmen. Aber löst sich damit das Treibhausgas-Problem gleich mit auf? Nur zum Teil, wenn nämlich das aufgelöste Kohlenstoffdioxid weit in die Tiefe sinkt. Verbleibt es jedoch in den oberen Schichten, wandert es mit den Meeresströmungen rund um die Welt.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Betrachte das Schaubild! Was geschieht, wenn das Wasser wärmer wird?
2. Überlege, welche Auswirkung die Erderwärmung auf die CO₂-Aufnahmefähigkeit der Meere haben könnte.

KLIMA UND CHEMIE – DAS KOHLENSÄUREGLEICHGEWICHT

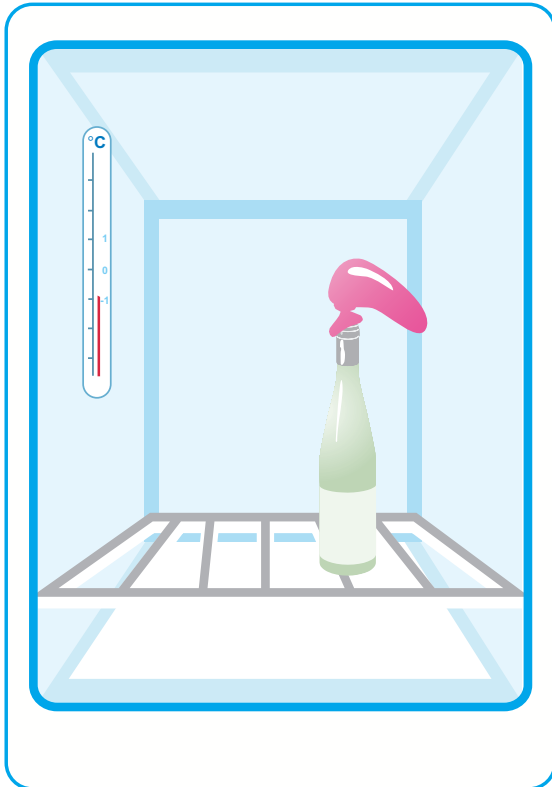
Klimaforschung Arbeitsblatt 5 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Experiment:

Öffne zwei gut gekühlte Flaschen Sprudelwasser und ziehe sofort je einen Luftballon über den Flaschenhals. Stell eine Flasche samt Luftballon wieder in den Kühlschrank und die andere an einen warmen Ort.



ARBEITSAUFGABE:



- Vergleiche die beiden Luftballons. Beschreibe, ob sie sich unterscheiden. Wenn ja, versuche zu erklären warum. Notiere deine Beobachtungen und Ergebnisse in dein Heft.*
- Nun wird gerechnet: Die Nordsee hat ein Wasservolumen V von ca. 93.830 km^3 . Wie viel CO_2 könnte rein rechnerisch darin gelöst werden?
 - bei einer Wassertemperatur T von $0 \text{ }^\circ\text{C}$*
 - bei einer Wassertemperatur T von $25 \text{ }^\circ\text{C}$**(Hinweis: Der Einfachheit halber werden bei dieser Berechnung Strömungen, lokale Temperaturabweichungen und der Zeitfaktor nicht berücksichtigt!)**



STATIONENPASS

Klimaforschung Stationenpass Seite 1/1

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Name

Vorname

Klasse

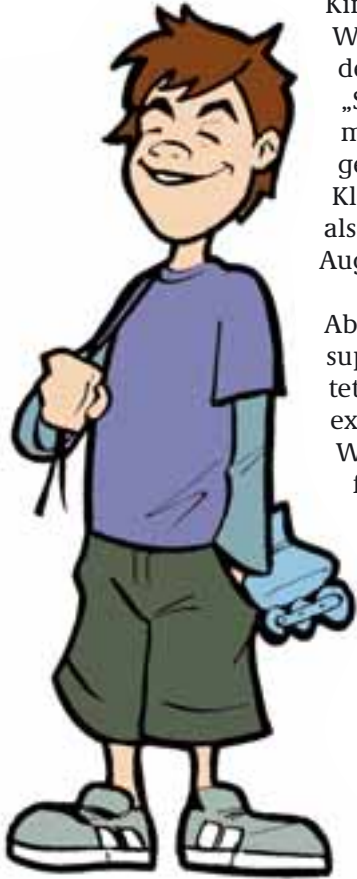
Nr. der Station	Name der Station	absolvierte Punkte

PATIENT

WELTKLIMA

Welche Folgen hat der Klimawandel?





Kinoabend. Aysche, Viona, Manuel und Felix haben den Film „Eine unbequeme Wahrheit“ gesehen, in dem es um die Folgen des Klimawandels geht. Kaum läuft der Abspann, diskutieren sie auch schon. „Das war völlig übertrieben“, sagt Viona. „So schlimm ist es nun wirklich nicht.“ „Vielleicht doch“, widerspricht Felix, „wenn man die falsche Karte zieht.“ Viona versteht nicht und auch Aysche schaut ihn fragend an. Nur Manuel hat eine Idee: „Die A...-Karte?“ „Nein, die nicht, sondern die Klimakollapskarte.“ „Die Klimawaskarte?“, fragt Viona nach. Und Felix antwortet, als wäre es die größte Selbstverständlichkeit: „Die Klimakollapskarte.“ Er kostet den Augenblick aus, dann erläutert er: „Es gibt da so ein Spiel ...“

Aber Manuel sieht alles eher locker. „Die Erde heizt sich doch auf, oder? Finde ich super; den Winter konnte ich noch nie leiden. Wo ist das Problem?“ Aysche antwortet: „Weil dadurch das Wetter eben nicht einfach besser wird, sondern vor allem extremer.“ „Und was heißt ‚extremer‘?“, fragt Manuel nach. „Schneit es dann in der Wüste? Wäre doch nicht schlecht!“ Die anderen drei lachen, aber am meisten freut sich Manuel selbst über seinen Witz. Schnell wird Aysche wieder ernst: „Leider nicht. Du hast doch die Stürme und die Überschwemmungen im Film gesehen.“ Viona provoziert ein bisschen: „Es kommt einfach darauf an, am richtigen Ort zu wohnen, oder?“ „Na, dann ist ja gut“, gibt Aysche ebenso spitz zurück. „So falsch ist das gar nicht, was Viona sagt“, mischt sich Felix ein. „Die vielen schlimmen Folgen des Klimawandels haben natürlich auch ein paar gute Seiten.“ Aysche und Viona sehen Felix fragend an. Wie kann er so etwas sagen, nach so einem Film? „Und was ist jetzt mit dieser Klimakollapskarte?“, fällt Manuel wieder ein. Felix antwortet schnell: „Wenn die gezogen wird, ist Schluss.“

ARBEITSAUFTRAG:



- 1. Glaubt ihr, dass solche Filme oder Bücher Menschen bewegen können, sich mehr für den Klimawandel zu interessieren? Und dass sie dazu führen, dass Menschen ihr Verhalten ändern?*
- 2. Nutzt für die Diskussion auch die Argumente im Beitrag „Eine unbequeme Wahrheit“ auf dem Infoblatt.*
- 3. Lest die Aussagen der Klimaforscher und des ehemaligen US-Vizepräsidenten Al Gore auf dem Infoblatt 1. Was kritisieren die Wissenschaftler am Film „Eine unbequeme Wahrheit“? Warum hat Al Gore den Film so gedreht? Schreibt euch Stichworte auf. Besprecht anschließend eure Überlegungen in der Klasse.*

EINE UNBEQUEME WAHRHEIT

Patient Weltklima Infoblatt 1 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Das sagen Klimafachleute zum Film:

Die Nachrichtenagentur AP fragte internationale Spitzenfachleute der Klimaforschung nach ihrer Meinung zum Film. Diejenigen, die den Film gesehen hatten, waren in ihrer Auffassung erstaunlich einig: Al Gore hat die wissenschaftlichen Meinungen korrekt wiedergegeben. William Schlesinger, Dekan für Geowissenschaften an der Duke University, sagte zum Beispiel: „Er verwendet das wichtigste Material, und er verwendet es richtig.“ Es habe aber auch kleine Fehler im Detail gegeben, zum Beispiel sei ein falscher Eisbohrkern gezeigt worden. Dies sei aber insgesamt nicht gravierend. Tom Wigley, ein ehemaliger Forscher des National Center for Atmospheric Research, kritisiert dagegen, Al Gore sei mit seiner Aussage, man könne jetzt noch etwas gegen den Klimawandel tun, zu optimistisch.

(nach: „The Washington Post“ vom 27. Juni 2006)

Das sagt Al Gore:

„Mein Ziel mit den Diavorträgen, diesem Film und demnächst auch einem neuen Buch ist es zunächst einmal, die Menschen davon zu überzeugen, dass wir uns ganz dringend mit der Klimakrise auseinandersetzen müssen. Es liegt ein planetarer Notfall vor, den wir nur noch gemeinsam lösen können. Aber wir können ihn lösen. Die Mittel dazu sind vorhanden – außer vielleicht der politische Wille.“

(Quelle: „Welt am Sonntag“ vom 11. Juni 2006)



Mit freundlicher Genehmigung von UNIVERSAL PICTURES



DER WETTERBERICHT

Gibt es eigentlich auch heute schon echte Anzeichen eines Klimawandels? Gab es in letzter Zeit extreme Wetterereignisse, an denen auch der Klimawandel schuld ist? Aysche, Viona, Manuel und Felix glauben, ja. Sie erinnern sich an den heftigen Regen, der 2002 zur Flutkatastrophe an der Elbe geführt hatte, an den trockenen Sommer im Jahr darauf und an die vielen Wirbelstürme in Amerika im Jahr 2004. Liegen sie damit richtig?

Die Schlagzeilen betreffen:

- „Unwetter werden noch schlimmer“
- „Das Weltklima wird immer instabiler und extremer“
- „Zehn Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Person sind zu viel“
- „Heute bleibt uns die feuchte und kalte Witterung erhalten“
- „Hochwasser nur ein Vorgeschmack“
- „Hitze wird zum Dauergast“
- „Wüstenwind verdrängt Waldesluft“
- „Heute trocken mit Höchsttemperaturen bis zu 30 °C“
- „54 Tote bei Unwetter in Japan“
- „Ein Traumsommer mit schmerzlichen Folgen“
- „Als Europas Heizung plötzlich ausfiel: Vor 8200 Jahren versiegte der Golfstrom“
- „Sachsen wird heiß“
- „Tsunami verwüstet Südostasien“

Wetter	Klimawandel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ARBEITSAUFTRAG:



- Auf dem Blatt seht ihr dreizehn Überschriften, die aus Zeitungen der letzten Jahre stammen. Welche verweisen auf einen Klimawandel, in welchen geht es nur ums Wetter? Kreuzt an und begründet eure Entscheidung. In einigen Fällen sind auch zwei Antworten möglich.
- Sucht in aktuellen Zeitungen, in Zeitungsarchiven und im Internet nach weiteren passenden Meldungen. Schreibt sie ebenfalls in die Tabelle und ordnet sie entsprechend zu.

DER ANSTIEG DES MEERESSPIEGELS

Patient Weltklima Arbeitsblatt 2 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Höchsttemperaturen bis 30 Grad Celsius ... Viona guckt aus dem Fenster. So sieht es heute nicht aus. Es regnet und das Thermometer am Rahmen zeigt gerade einmal 17 Grad Celsius. Sie öffnet das Fenster und haucht das Thermometer kräftig an. Doch das bringt gerade mal drei Grad mehr. „Alles klar mit dir?“, hört sie plötzlich Aysches Stimme. Viona kommt sich ertappt vor. „Wie funktioniert so ein Thermometer eigentlich?“, fragt sie, als ob sie gerade ein wichtiges Experiment durchgeführt hätte. „Warum steigt die Flüssigkeit, wenn es wärmer wird?“ „Na, sie dehnt sich aus“, weiß Aysche, „wie jede Flüssigkeit.“ Viona wischt sich ein paar Regentropfen von der Nase. „Auch Wasser?“, fragt sie. „Klar“, antwortet Aysche. „Noch nichts vom Anstieg des Meeresspiegels gehört?“ „Doch, doch. Aber das Meer kann sich ja eigentlich in alle Richtungen ausdehnen. Da ist doch auch schon Wasser“, meint Viona. „Oder Land“, ergänzt Felix, der den beiden offenbar schon eine Weile zugehört hat. Aysche hat die Fakten parat: „Experten erwarten, dass der Meeresspiegel in den nächsten 100 Jahren weltweit um durchschnittlich neun bis 88 Zentimeter ansteigen wird.“ „Na, und?“, mischt sich Manuel ein, „was sind neun Zentimeter? Nicht mal bei 88 wird meine Badehose nass!“ „Wenn aber eine Sturmflut einen halben Meter mehr Meer vor sich herschiebt, kann das an Land ganz schön nass werden“, legt Aysche nach. „Das kann auf der ganzen Welt mehr als 100 Millionen Menschen regelmäßig Ärger bereiten.“ „Genau“, sagt Felix, „schon jetzt sind 50 Millionen betroffen.“



Mögliche Ursachen für den Anstieg des Meeresspiegels:

Durch die Klimaerwärmung steigt der Meeresspiegel an, weil

- (A) es mehr regnet. Dadurch fließt mehr Wasser aus den Flüssen in die Meere.
- (B) das Wasser sich bei Erwärmung ausdehnt und somit ein größeres Volumen einnimmt.
- (C) sich die Erdkruste hebt und dadurch der Meeresboden steigt.
- (D) die Eispanzer Grönlands und der Antarktis schmelzen.
- (E) die Luft und das Wasser immer wärmer werden und deshalb immer mehr Menschen baden gehen.
- (F) die Gletscher in den Hochgebirgen schmelzen.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Was verursacht eigentlich den weltweiten Meeresspiegelanstieg? Hier sind einige Ursachen aufgeführt. Drei Aussagen treffen zu, drei sind falsch. Kreuzt die richtigen an und diskutiert eure Entscheidungen in der Klasse.

2. Nehmt eine Weltkarte, den Globus oder einen Atlas und findet heraus, welche Regionen auf der Erde von einem weltweiten Meeresspiegelanstieg besonders betroffen wären.

EISSCHMELZE UND MEERESSPIEGELANSTIEG



Die Polregionen der Erde sind in Grönland und der Antarktis von mehrere tausend Meter dicken Schichten aus Eis bedeckt. Eine Erwärmung des Erdklimas könnte zu einem Abschmelzen dieser Eisschilde führen, mit großen Auswirkungen auf den Meeresspiegel.

Das Experiment

Mit einem kleinen Experiment lässt sich der Vorgang anschaulich nachvollziehen. Ihr braucht einen Becher, am besten aus Glas, eine flache Schale, Wasser und Eiswürfel. Stellt den Becher in die Schale. Füllt den Becher vorsichtig bis fast zum Rand mit Wasser. Markiert den Wasserstand im Becher. Dann gebt ihr einige Eiswürfel hinein und beobachtet, was passiert.



1. Was passiert mit dem Wasserstand nach Zugabe der Eiswürfel?

steigt sinkt bleibt gleich



2. Was passiert mit dem Wasserstand nach dem Schmelzen des Eises?

steigt sinkt bleibt gleich



Wie sieht es bei den Weltmeeren aus?

Der Versuch zeigt das Prinzip.

Wie sieht es aber aus, wenn man sich die Eismassen der Erde betrachtet?

Region	Volumen (in Mio. km ³)
Grönland (Inlandeis)	2,85
Antarktis	26,03

Formel (Meeresspiegelanstieg)	$\frac{\text{Vol. des abgeschmolzenen Eises} \cdot \text{Dichte des Eises}}{\text{Fläche des Meeres}}$
Umrechnungsfaktor	0,9 l _{Wasser} /l _{Eis}
Fläche (des Meeres)	361 Mio. km ²

ARBEITSAUFTRAG:



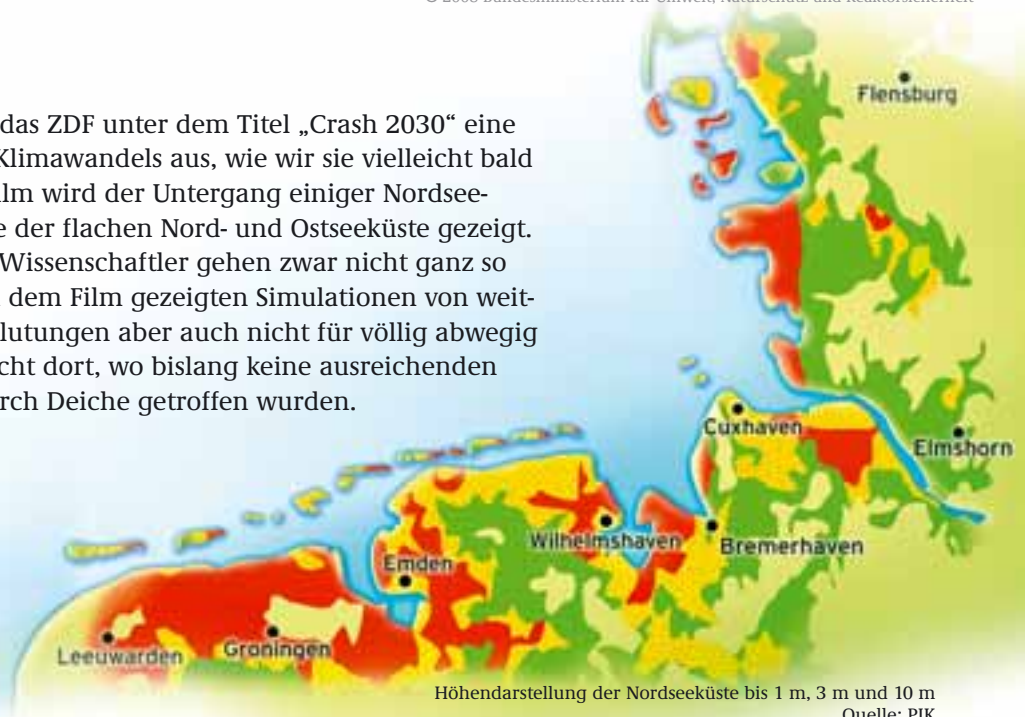
1. Welche Schlussfolgerungen in Bezug auf den Meeresspiegelanstieg kann man aus dem Versuch ziehen?
2. Berechne, um wie viel der Meeresspiegel ansteigt, wenn die Eisschilde Grönlands und der Antarktis vollständig abschmelzen würden.

LÄUFT DIE NORDSEE ÜBER?



Im März 1994 strahlte das ZDF unter dem Titel „Crash 2030“ eine Vision der Folgen des Klimawandels aus, wie wir sie vielleicht bald erleben könnten. Im Film wird der Untergang einiger Nordseeinseln und großer Teile der flachen Nord- und Ostseeküste gezeigt. Die Vorstellungen der Wissenschaftler gehen zwar nicht ganz so weit; sie können die in dem Film gezeigten Simulationen von weiträumigen Küstenüberflutungen aber auch nicht für völlig abwegig halten – wenigstens nicht dort, wo bislang keine ausreichenden Schutzmaßnahmen durch Deiche getroffen wurden.

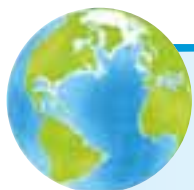
- bis 10m
- bis 3 m
- bis 1 m



Die möglichen Folgen des Meeresspiegelanstiegs der Nordsee

für die Wirtschaft	für die Umwelt	für die Menschen

ARBEITSAUFTRAG:



Nach den Vorhersagen der Forscher sind auch die Küsten Deutschlands, vor allem an der Nordsee, vom Anstieg des Meeresspiegels betroffen.

- 1. Recherchiert, welcher Anstieg des Meeresspiegels der Nordsee von den Forschern erwartet wird. Diskutiert eure Rechercheergebnisse; welches Ergebnis scheint am wahrscheinlichsten?*
- 2. Betrachtet die Karte und erstellt eine Übersicht: Was könnte das für die deutsche Nordseeküste bedeuten? Unterscheidet nach den möglichen Folgen für die Wirtschaft, die Umwelt und die Menschen. Überlegt erst einmal für euch selbst und überprüft dann eure Aussagen.*

Informationen findet ihr im Internet unter:

www.hamburger-bildungsserver.de > Suche: Meeresspiegelanstieg

DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS



„Wo ist eigentlich Viona?“, fragt Aysche verwundert und schaut sich um. Auch Manuel und Felix suchen. „Psst!“, flüstert Aysche. Als Ruhe eingekehrt ist, hören sie das Klicken einer Computermaus. Und richtig, Viona hat sich in den hintersten Winkel der Computerecke des Klassenzimmers zurückgezogen. Aysche schleicht sich hin und blickt dem Mädchen über die Schulter. Sie kann noch die Überschrift „Last minute“ erkennen, bevor Viona die Seite erschrocken wegklickt. „Naja“, sagt Aysche mit ironischem Unterton, „die letzte Minute haben wir vielleicht noch nicht erreicht. Aber fünf vor zwölf ist es auf jeden Fall, wenn es ums Klima geht!“ „Darum geht es mir aber gerade mal nicht“, gibt Viona zurück. „Es geht mir ausnahmsweise mal nur ums Wetter. Mir reicht es nämlich mit diesem Dauerregen. Da husch ich doch lieber mal übers Wochenende zum Tauchen nach Ägypten.“

„Spinnst du?“, ruft Aysche so laut aus, dass Manuel und Felix aufmerksam werden. „Zum Tauchen nach Ägypten? Übers Wochenende???“ „Reg dich ab, Aysche“, sagt Viona seelenruhig. „Ist doch total billig mit LeisureAir.“ Mittlerweile sind auch Manuel und Felix in die Ecke gekommen. Das bringt Viona und Aysche dazu, erst recht aufzudrehen. „Dir kann es wohl gar nicht schnell genug gehen mit dem Klimawandel!“, wirft Aysche der Freundin an den Kopf. „Am besten noch jedes Wochenende eine Flugreise!“ „Nee, nur jedes zweite!“ „Und wenn der Meeresspiegel steigt, was ist dann? Dann ist er futsch, der schöne weiße Strand mit den Palmen und den Jungs!“ „Ist mir doch egal! Wenn das Wasser steigt, kann ich tiefer tauchen!“

Stille. Aysche, Manuel und Felix blicken Viona an. Die weicht aus. „Was habt ihr eigentlich die ganze Zeit gemacht?“, fragt sie die beiden Jungs.

Manuel und Felix haben insgesamt 14 Thesen zusammengetragen, die wahrscheinliche Folgen des Klimawandels beschreiben. Sieben beziehen sich auf Europa, sieben auf Afrika. Leider sind ihnen bei dem Streit vorhin die Zettel heruntergefallen, so dass sie durcheinander gekommen sind.

14 empty boxes for notes, arranged in two rows of seven boxes each, corresponding to the seven theses mentioned in the text. The boxes are arranged in two rows: the first row has four boxes, and the second row has three boxes. The boxes are arranged in two rows: the first row has four boxes, and the second row has three boxes. The boxes are arranged in two rows: the first row has four boxes, and the second row has three boxes.

DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Patient Weltklima Arbeitsblatt 5 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

14 Thesen zu den Folgen des Klimawandels in Europa und Afrika

- A** Die menschlichen Systeme (dazu gehören z. B. Wasserversorgung, Ernährungswirtschaft, Energie und Industrie, Wohngebiete, Gesundheit) auf dem Kontinent sind im Allgemeinen sehr anpassungsfähig.
- B** Die Anpassungsfähigkeit von menschlichen Systemen auf dem Kontinent ist klein, weil die Wirtschaft nur schwach entwickelt ist. Regenbewässerte Landwirtschaft, häufige Dürren und Überschwemmungen sowie weitverbreitete Armut schwächen die Systeme zusätzlich.
- C** Überträger von Infektionskrankheiten breiten sich aus und beeinflussen die Gesundheit auf dem Kontinent für lange Zeit.
- D** Die Hälfte der Gletscher und ausgedehnte Dauerfrostgebiete könnten bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verschwinden.
- E** Höhere Temperaturen und Hitzewellen können traditionelle Sommertouristenziele verändern, weniger verlässliche Schneebedingungen schaden dem Wintertourismus.
- F** Weil es weniger regnet und die Bodenfeuchtigkeit nachlässt, verstärkt sich die Wüstenbildung.
- G** Im Süden des Kontinents wird das Wasser knapper, die Bodenfeuchtigkeit nimmt ab. Dadurch vergrößern sich die Unterschiede zwischen dem wasserreichen Norden und dem dürrefährdeten Süden.
- H** Es wird erwartet, dass die Getreideernten noch weiter zurückgehen und damit die Ernährung nicht mehr zu sichern ist.
- I** Im Norden des Kontinents sind positive Auswirkungen auf die Landwirtschaft zu erwarten, im Süden und Osten wird dagegen weniger geerntet.
- J** Durch den Anstieg des Meeresspiegels und zunehmende Küstenerosion wird bewohntes Land überschwemmt und zerstört.
- K** Die biotischen Zonen verschieben sich nordwärts und in größere Höhen. Der Verlust von wichtigen Lebensräumen würde einige Arten bedrohen.
- L** Pflanzen- und Tierarten sterben verbreitet aus. Das beeinträchtigt Landwirtschaft, Tourismus und biologische Vielfalt.
- M** Ein großer Teil des Kontinents wird von Flussüberschwemmungen bedroht. In Küstengebieten wächst das Risiko von Überschwemmungen und Erosion. Das hat Auswirkungen auf Wohngebiete, Industrie, Tourismus, Landwirtschaft und natürliche Küstenlebensräume.
- N** Bedeutende Flüsse auf dem Kontinent sind hochempfindlich gegenüber Klimaschwankungen; die Wasserverfügbarkeit würde in Mittelmeerländern und in den südlichen Ländern abnehmen.

ARBEITSAUFGABE:

1. Helft den Jungs, die Zettel wieder in Ordnung zu bringen. Ordnet sie, indem ihr die entsprechenden Buchstaben in die Kästchen schreibt.
2. Markiert die Thesen, die ihr nicht zuordnen könnt oder die auf beide Kontinente zutreffen können.
3. Begründet eure Entscheidungen im Gespräch in der Gruppe oder Klasse.



WOHER KOMMT DIE DICKE LUFT?

CO₂-Emissionen und die Verursacher



EINLEITUNG

Woher kommt die dicke Luft? Seite 1/2

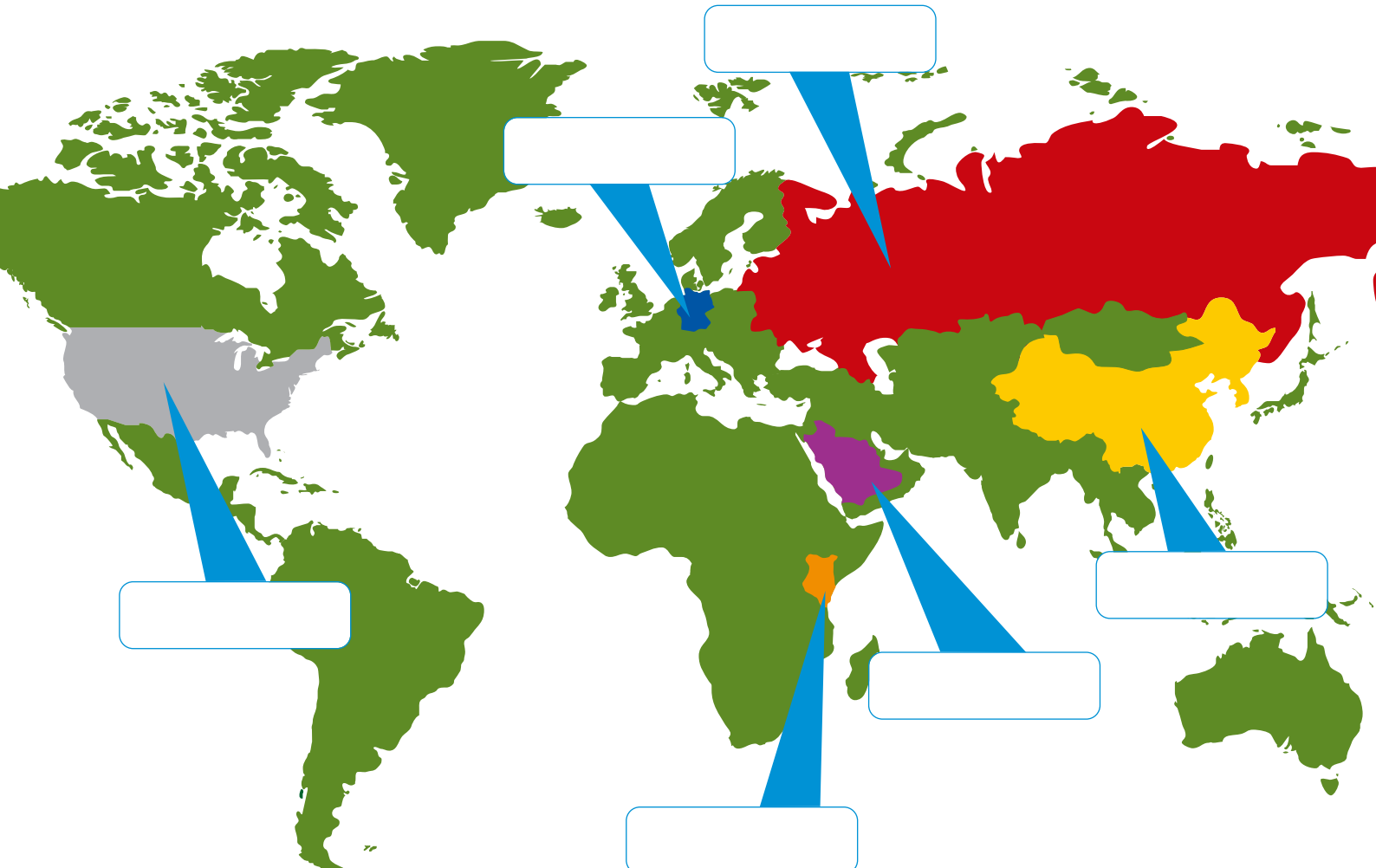


© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Felix hat eine eigenartige Weltkarte aufgehängt. Aysche, Viona und Manuel haben so eine Karte noch nie gesehen. „Energiewirtschaftliche Ländertypen“, liest Aysche Silbe für Silbe, „was ist das denn nun wieder?“ „Ich weiß es!“, ruft Manuel. „Das sind Länder, die vor allem von Energiewirtschaft leben! So wie andere von Landwirtschaft.“

„Da bist du aber auf dem Holzweg, mein Lieber!“, stellt Aysche fest und liefert gleich ihre Erklärung: „Die Farben stehen für die genutzten Energiequellen – Grün für Ökostrom zum Beispiel, Blau für Wasserkraft, Gelb für Sonnenenergie.“ Vionas Vorschlag führt in eine ganz andere Richtung. „Es geht vermutlich darum, welche Energie die Typen in der Wirtschaft aufwenden, um bei Mädchen zu landen!“ Mit diesem Kalauer liegt sie aber ebenso genial daneben. Felix löst das Rätsel nun auf: „Jedes Land der Erde hat seine ganz spezielle Art, Energie zu verbrauchen und dabei Erdöl, Erdgas und Kohle einzusetzen. Dabei ähneln sich viele, sodass Experten sie in diese sechs Gruppen eingeteilt haben.“

„Da sind jetzt aber nur sechs Länder markiert“, stellt Manuel fest. „Damit es etwas einfacher ist“, antwortet Felix. „Aus jeder Gruppe ein Beispiel: ein Land, das besonders viel Energie verbraucht und dabei CO₂ ausstößt. Ein Land, das besonders wenig verbraucht, weil es sehr arm ist. Ein Land, das zwar nicht viel verbraucht, das aber daran interessiert ist, dass die anderen viel verbrauchen.“ „Wartet mal“, ruft plötzlich Aysche und nimmt ein Spiel aus dem Regal. „Ich wusste doch, dass ich so eine Karte schon mal gesehen habe ...“



EINLEITUNG

Woher kommt die dicke Luft? Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Staat	CO ₂ -Ausstoß/Jahr	Anteil am Welt- gesamtausstoß in Prozent (%)	Bevölkerung	CO ₂ -Ausstoß pro Kopf/Jahr
	5.799,97 Mio. t CO ₂		293,95 Mio. Einw.	
	4.732,26 Mio. t CO ₂		1.296,16 Mio. Einw.	
	1.528,78 Mio. t CO ₂		143,85 Mio. Einw.	
	897,00 Mio. t CO ₂		82,5 Mio. Einw.	
	324,88 Mio. t CO ₂		23,95 Mio. Einw.	
	9,00 Mio. t CO ₂		33,47 Mio. Einw.	

Quelle: IEA 2004, UBA 2006

ARBEITSAUFTRAG:



1. Um welche Staaten handelt es sich? Tragt die Namen auf der Karte ein, ihr könnt einen Atlas zur Hilfe nehmen.

2. Die Art des Energieverbrauchs einzelner Länder hat Felix bereits charakterisiert. Ordnet den Aussagen von Felix die Namen zu.

a) Verbraucht besonders viel Energie und stößt viel CO₂ aus:

b) Verbraucht besonders wenig, weil es sehr arm ist:

c) Ist sehr interessiert daran, dass die anderen viel verbrauchen:

Begründet eure Entscheidungen!

3. Die Tabelle zeigt die Rangfolge der Staaten beim CO₂-Ausstoß. Ordnet die Ländernamen zu! Wie hoch ist der prozentuale Anteil der Staaten am Gesamtausstoß von CO₂ in der Welt (26.583,28 Millionen Tonnen)? Rechnet aus und tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein.

4. Errechnet den CO₂-Ausstoß pro Kopf in den sechs Staaten! Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein! Was stellt ihr fest? Diskutiert mit eurem Partner, wie die teils extremen Unterschiede zustande kommen und was sie über das Lebensniveau der Bevölkerung aussagen. Macht euch dazu Notizen im Heft.

Informationen findet ihr im Internet unter:

<http://www.weltkarte-der-klimapolitik.econsense.de/mapcreator.html>

CO₂-AUSSTOSS IN DEUTSCHLAND

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 1 Seite 1/3

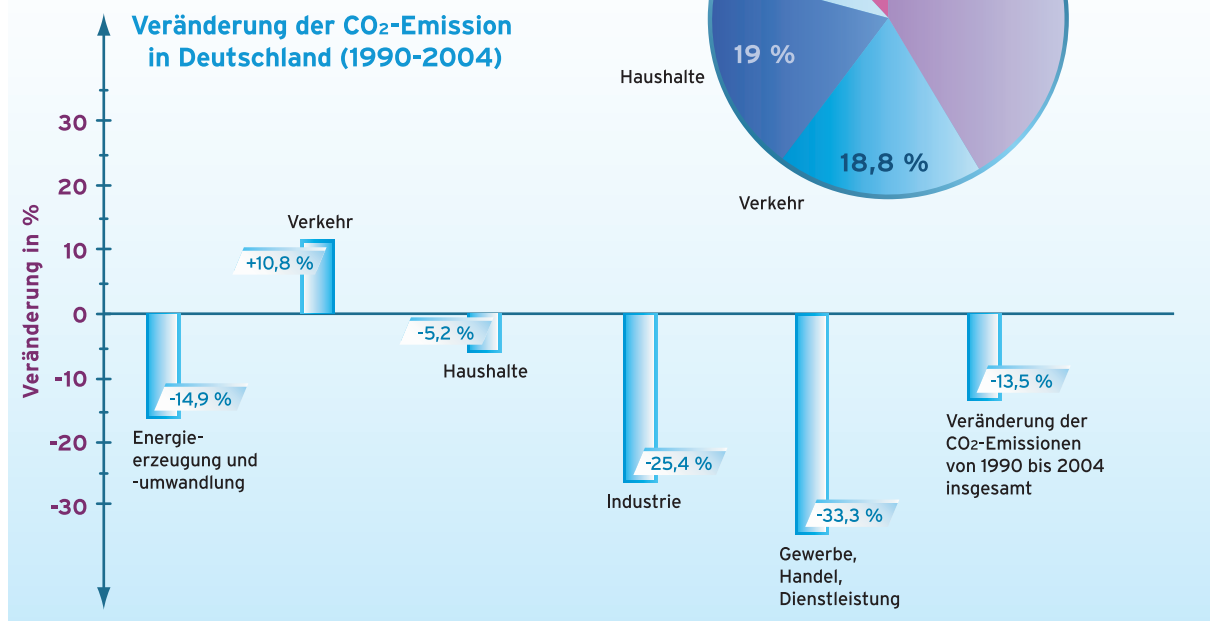
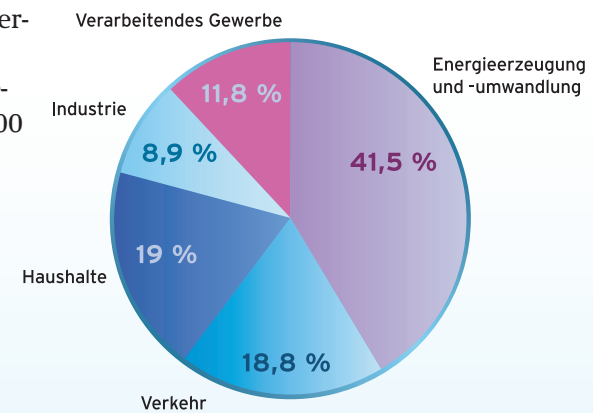


© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Wer denkt, dass nur die Industrie mit ihren Fabriken und Kraftwerken zu den großen Dreckschleudern zählt, ist nicht ganz auf dem Laufenden. Denn mit jeder Menge neuer Technik und etwas Druck von der Politik hat die Industrie einen wichtigen Schritt geschafft: Ihr CO₂-Ausstoß ist seit 1990 ordentlich gesunken, obwohl die Wirtschaft insgesamt gewachsen ist. Wenn man so will, hat die Industrie schon einen Knoten in ihren Schornstein gemacht.

Etwas anders sieht das bei den privaten Haushalten aus. Obwohl auch hier die Technik eigentlich immer besser wird, ist der CO₂-Ausstoß viel weniger gesunken. Und beim Verkehr ist er im Zeitraum von 1990 bis 2000 sogar noch angestiegen! Immerhin ist jetzt offenbar auch der Höhepunkt der Emissionen überschritten und erstmals seit Bestehen der Bundesrepublik sinken seit dem Jahr 2000 auch die CO₂-Emissionen im Verkehr.

Anteil an der CO₂-Emission in Deutschland (2006)



Quelle: UBA 2007, BMU: Nationaler Allokationsplan 2008-2012



Aufgabe:

Warum sinkt der CO₂-Ausstoß bei den Haushalten nur wenig und warum steigt er im Bereich Verkehr sogar? Findet insgesamt mindestens fünf Gründe!

CO₂-AUSSTOSS IN DEUTSCHLAND

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 1 Seite 2/3



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Nicht nur die großen Fabriken und Kraftwerke blasen viele Treibhausgase in die Luft, auch jeder Haushalt, jede Familie steuert ihren Anteil bei. Aber wie viel ist das eigentlich? Am Beispiel von Auto, Stromverbrauch und Heizung wollen wir es ausrechnen.

1. Wie viel CO₂ erzeugt unser Auto?

Fragt Eltern und Geschwister, wie viele Kilometer ihr Auto im vergangenen Jahr gefahren wurde (k) und wie viel Liter Benzin oder Diesel es pro 100 Kilometer durchschnittlich verbraucht hat (BV). Tragt die Werte in die Tabelle ein. Ergänzt dann den Emissionswert (se) für den entsprechenden Motortyp:

Dieselmotor: $se_{\text{Diesel}} = 2,63 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Ottomotor: $se_{\text{Otto}} = 2,32 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

zum Vergleich:

Erdgasmotor: $se_{\text{CH}_4} = 2,23 \text{ kg CO}_2/\text{kg Erdgas}$



Auto	Kilometer pro Jahr (km/J)	Verbrauch in l/100 km (BV)	Benziner oder Diesel?	CO ₂ -Ausstoß pro Liter (se)	CO ₂ -Ausstoß pro Jahr in kg
Bsp.: VW Lupo	12.500	3,0	Benziner	2,32 kg/l	870,0
Bsp.: Opel Astra 1,4 Liter, 90 PS	12.500	6,3	Benziner		
Bsp.: Ford Fiesta 1,4 Liter, 68 PS	12.500	4,4	Diesel		
Bsp.: Opel Zafira 1,6 Liter, 97 PS	12.500	4,98 kg/100 km	Erdgas	2,23 kg/kg	
Summe S_{Auto}					

Den CO₂-Ausstoß pro Jahr errechnet ihr schließlich mit der Formel: $S_{\text{Modell}} = \text{km/J} \cdot \text{BV} \cdot se_{\text{Motortyp}}/100$

Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein! Gehören zu eurem Haushalt mehrere Autos, addiert ihr die Ergebnisse noch (die vier Beispiele natürlich nicht mitrechnen). Gibt es in eurem Haushalt kein Auto, fällt die CO₂-Bilanz entsprechend besser aus!

Aufgabe:

Wie ist es eigentlich um den CO₂-Ausstoß der Bahn und des Flugverkehrs bestellt? Informationen findet ihr für die Bahn unter: www.db.de/site/bahn/de/unternehmen/umwelt/umwelt.html > Umweltvergleich. Schaut auch unter den Menüpunkten EcoTransit und UmweltMobilCheck nach. Es lohnt sich! Daten zum Flugverkehr findet ihr unter: www.atmosfair.com > Emissionsrechner

2. Wie viel CO₂ entsteht durch den Stromverbrauch bei uns zu Hause?

Lest aus der Stromrechnung vom vergangenen Jahr den Gesamtverbrauch in kWh ab (SV) und tragt die Zahl hier ein:

SV = kWh

Die CO₂-Emissionen errechnet ihr mit der Formel:

$$S_{\text{Strom}} = \text{SV} \cdot se_{\text{Strom}} \quad (se_{\text{Strom}} = 600 \text{ g CO}_2/\text{kWh})$$

$S_{\text{Strom}} =$



CO₂-AUSSTOSS IM HAUSHALT



Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 1 Seite 3/3

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

3. Wie viel CO₂ erzeugen unsere Öl-, Gas- bzw. Fernheizungen?

Lest aus der Abrechnung vom vergangenen Jahr den Verbrauch (WV) ab bzw. fragt eure Eltern. Tragt Zahl und Maßeinheit (Öl in Liter, Gas in Kubikmeter, Fernwärme in Kilowattstunden kWh) hier ein:

WV =

Die Formel ist analog der Formel beim Stromverbrauch. Erschließt sie selbst!

$S_{\text{Heizung}} =$

$S_{\text{Heizung}} =$

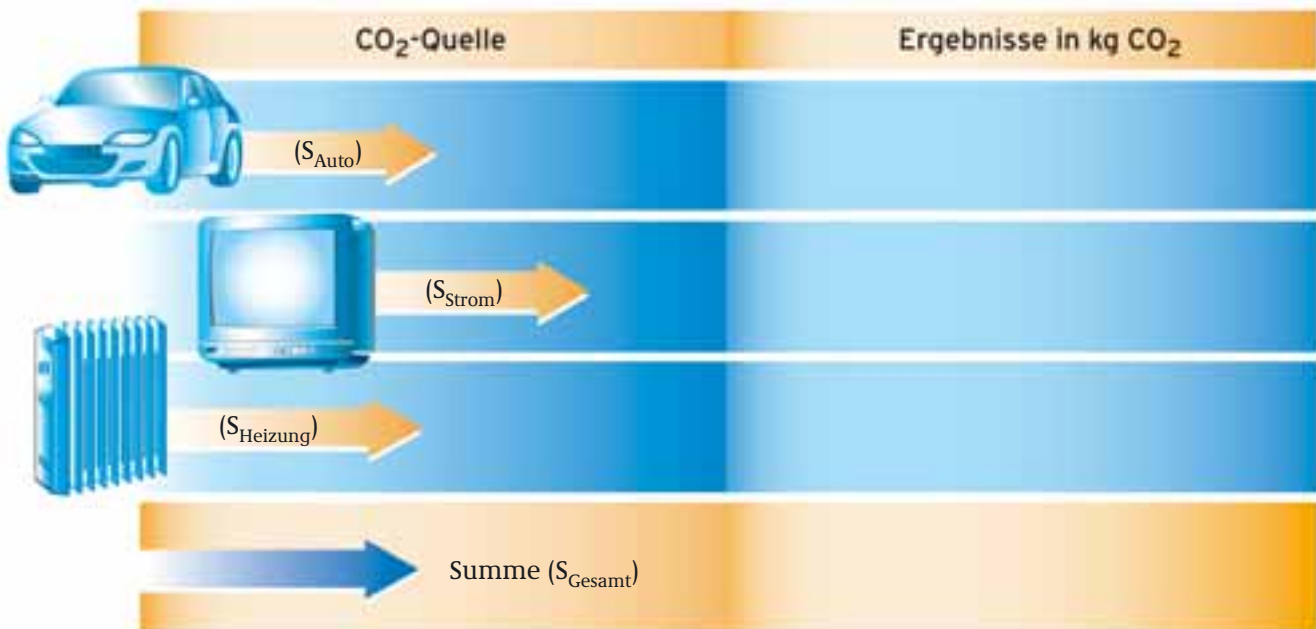
Ölheizung: $se_{\text{Öl}} = 2,7 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Gasheizung: $se_{\text{Gas}} = 2,0 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$

Fernwärme: $se_{\text{Fernwärme}} = 0,225 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$



Wenn ihr die Ergebnisse aus den grauen Kästchen addiert, erhaltet ihr den gesamten CO₂-Ausstoß eures Haushalts.



Jetzt dividiert ihr noch die Summe durch die Zahl der im Haushalt lebenden Personen!

S_{Gesamt}	Summe: Anzahl Personen	= kg CO ₂ pro Person/Jahr

LÄNDER IM VERGLEICH

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 2 Seite 1/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Wie viel CO₂ deine Familie pro Kopf verursacht, ist nun klar. Doch ist das viel oder wenig, zum Beispiel im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch in Deutschland? Oder dann einer Chinesin, eines US-Amerikaners oder eines Kindes in Kenia? Kann man das überhaupt vergleichen? Die Länder haben doch ein extrem unterschiedliches Entwicklungsniveau! Zunächst einmal können die Emissionen pro Kopf generell verglichen werden:

Deutschland:

CO₂-Ausstoß/Jahr:
897,00 Mio. t CO₂

Bevölkerungszahl:
82,5 Mio. Einw.

CO₂ pro Kopf/Jahr:

t

China:

CO₂-Ausstoß/Jahr:
4.732,26 Mio. t CO₂

Bevölkerungszahl:
1.296,16 Mio. Einw.

CO₂ pro Kopf/Jahr:

t

USA:

CO₂-Ausstoß/Jahr:
5.799,97 Mio. t CO₂

Bevölkerungszahl:
293,95 Mio. Einw.

CO₂ pro Kopf/Jahr:

t

Kenia:

CO₂-Ausstoß/Jahr:
9,00 Mio. t CO₂

Bevölkerungszahl:
33,47 Mio. Einw.

CO₂ pro Kopf/Jahr:

t

Quelle: IEA 2004, UBA 2006

ARBEITSAUFTRAG:



1. Errechnet den CO₂-Ausstoß pro Kopf in den vier Staaten. Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein. Was stellt ihr fest? Diskutiert, wie die teils extremen Unterschiede zustande kommen und was sie über das Lebensniveau der Bevölkerung aussagen.

Informationen findet ihr im Internet unter:

<http://www.weltkarte-der-klimapolitik.econsense.de/mapcreator.html>

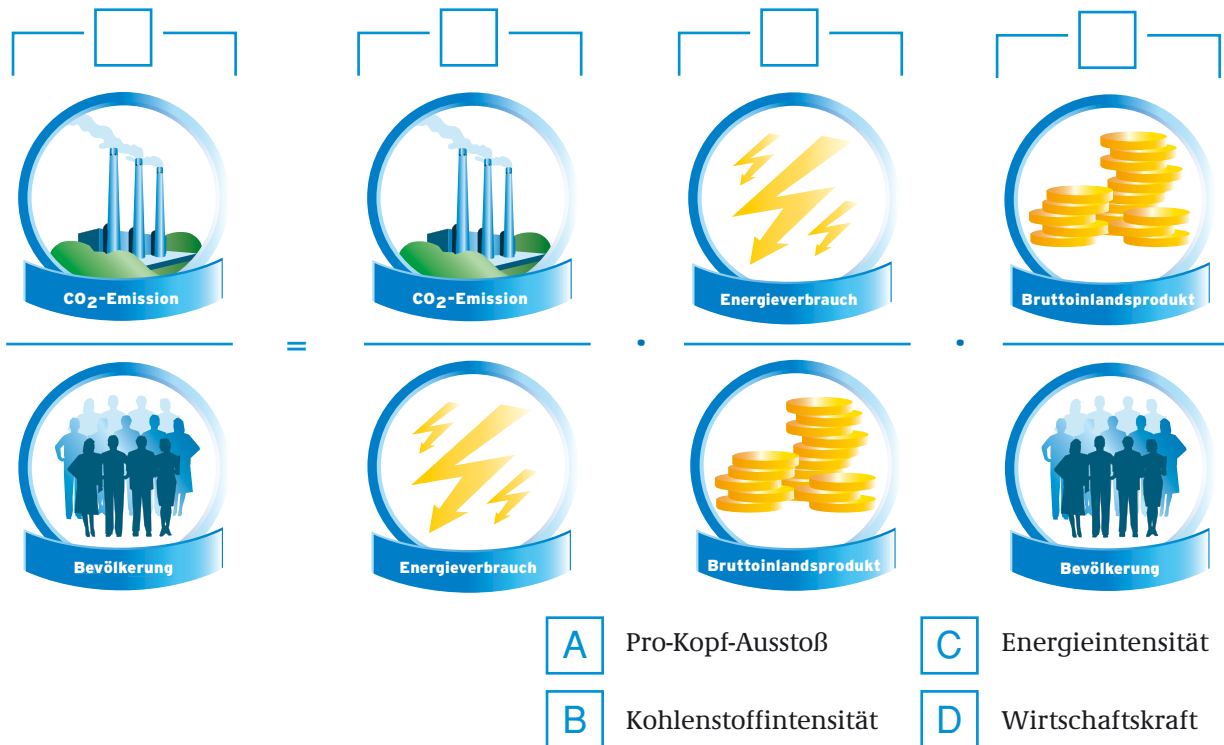
LÄNDER IM VERGLEICH

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 2 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Um die Staaten besser vergleichen zu können, setzen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Pro-Kopf-Ausstoß nun noch zum Energieverbrauch und zur Wirtschaftsleistung (BIP) ins Verhältnis. Dies geschieht mit Hilfe der sogenannten Kaya-Formel:



ARBEITSAUFTRAG:

- Ordnet die Buchstaben A bis D den jeweiligen Illustrationen zu.
- Angenommen, Bevölkerungszahl und Wirtschaftsleistung (BIP) bleiben gleich. Wie müssen sich die Verhältnisse ändern, damit der CO₂-Ausstoß pro Kopf sinkt? Unterstreicht die richtige Lösung.
Die Kohlenstoffintensität muss: *sinken / steigen*
Die Energieintensität muss: *sinken / steigen*
- Wie kann die Kohlenstoffintensität gesenkt werden? Kreuzt die richtige(n) Lösung(en) an.
a) Der Energieverbrauch steigt, der CO₂-Ausstoß steigt proportional oder stärker.
b) Der Energieverbrauch steigt, der CO₂-Ausstoß bleibt gleich oder sinkt.
c) Der Energieverbrauch sinkt, der CO₂-Ausstoß sinkt stärker.
- Wie kann die Energieintensität gesenkt werden? Kreuzt die richtige(n) Lösung(en) an.
a) Das BIP steigt, der Energieverbrauch bleibt gleich.
b) Das BIP sinkt, der Energieverbrauch bleibt gleich.
c) Das BIP bleibt gleich oder steigt, der Energieverbrauch sinkt.

Zusatzaufgabe:

Was müssen die USA in Sachen Kohlenstoffintensität und Energieintensität unternehmen, um von ihrem Spitzenplatz beim CO₂-Ausstoß herunterzukommen?

STROMSPAREN IM SCHLAF

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 3 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Und nun? Aysche, Viona, Felix und Manuel sind beim Blick auf die Formel ratlos und schweigsam. Wo sollte man da anfangen? Das Bruttoinlandsprodukt können die vier ja beim besten Willen nicht groß steigern! Und auch bei der Bevölkerungszahl halten sich ihre Möglichkeiten in Grenzen. Plötzlich ertönt laute Musik. Wie von Geisterhand gesteuert, ist das Fernsehgerät angegangen. Aber der Schreck ist kurz, denn der Grund ist offensichtlich: Manuel hat die Fernbedienung noch in der Hand. „Mann, eh“, beschwert sich Aysche, „hast du deine Griffel nicht im Griff?!“ „Nun mach schon aus“, fordert Viona, während sie Manuel die Fernbedienung aus der Hand reißt und den Knopf gleich selbst drückt. Felix schaut sie eindringlich an: „Mach ihn doch gleich richtig aus.“ „Wie, richtig aus?“, fragt der verdutzte Manuel. Da steht Felix auf, geht zum Fernseher und drückt den breiten Knopf unter einem kleinen roten Lämpchen. Das Lämpchen erlischt. Manuel ist überrascht. „Ach, das geht auch?“ „Und wenn da kein Schalter ist?“, will Aysche wissen. Viona hat die Antwort parat: „Dann ziehst du eben den Stecker raus.“ „Oder du nimmst eine Steckdosenleiste mit Schalter“, sagt Felix und hat mal wieder das letzte Wort.

	Betrieb pro Tag in Stunden (h)	Stand-by-Zeit pro Tag in h	Leistungsaufnahme im Stand-by in Watt	Sparpotenzial in kWh/Jahr	Einsparpotenzial in €/Jahr
Sparpotenzial insgesamt					x 0,16 €/kWh= _____ €/Jahr

ARBEITSAUFTRAG:

- Listet in der Tabelle zehn Geräte mit Stand-by auf, die in eurem Haushalt genutzt werden. Notiert, wie viele Stunden am Tag sie in Betrieb sind und wie viele Stunden im Stand-by.
- Beschafft ein Strommessgerät, das zwischen Gerät und Steckdose geschaltet werden kann. Ihr bekommt es zum Beispiel beim örtlichen Stromversorgungsunternehmen und tauscht es untereinander. Messt die Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb und tragt die Werte in die Tabelle ein.
- Erarbeitet eine Formel, mit der ihr aus den Werten Stand-by-Zeit (SbZ) und Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb (LASB) das Einsparpotenzial SP pro Jahr errechnen könnt.

SP =

- Errechnet das Einsparpotenzial für jedes Gerät und addiert die Ergebnisse!
- Multipliziert die Summe mit dem angegebenen Strompreis und rechnet das Sparpotenzial in Euro aus! Ihr könnt natürlich auch den Strompreis erfragen, den eure Eltern bezahlen müssen, bzw. nutzt das Ergebnis aus Arbeitsblatt 1.



AUF DIE CO₂-BREMSE TRETEN

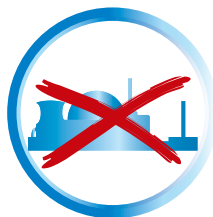
Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 4 Seite 1/2



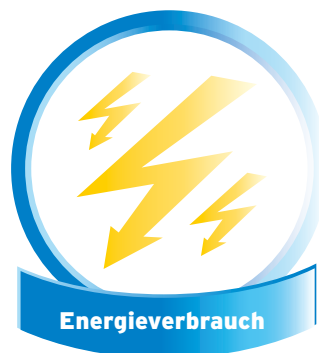
© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Während Viona, Felix und Manuel noch nach unnötigen Stromfressern suchen, starrt Aysche auf die Formel (Arbeitsblatt 2). Wenn alle Geräte in Deutschland richtig ausgeschaltet werden und nicht im Stand-by bleiben, können zwei Atomkraftwerke sofort vom Netz genommen werden.



Da wird wirklich Energie gespart, die Energieintensität sinkt, die Energieeffizienz (auch Energieproduktivität genannt) steigt. Doch was ist mit der Kohlenstoffintensität??? Sinkt der Energieverbrauch, der CO₂-Ausstoß aber nicht, geht die Kohlenstoffintensität deutlich nach oben! Da kann es nur eine Lösung geben, denkt Aysche nach einiger Überlegung. Und die muss sie den anderen gleich mitteilen: „Ich stör euch ja nur ungern ...“



ARBEITSAUFTRAG:



1. Was meint Aysche mit „nur einer Lösung“? Schaut euch das Verhältnis, das die Kohlenstoffintensität darstellt, genau an. Diskutiert und notiert schließlich in einem Satz, was Aysche wahrscheinlich zu Viona, Felix und Manuel gesagt hat.

AUF DIE CO₂-BREMSE TRETEN

Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 4 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Auf Arbeitsblatt 1 habt ihr gesehen, dass der CO₂-Ausstoß allein beim Autofahren sehr hoch ist. Aber ganz aufs Auto zu verzichten, gelingt nicht vielen. Helfen könnten Motoren und Technologien, die den Ausstoß senken. Zur Wahl stehen derzeit: Motoren, die mit Biodiesel betrieben werden; Motoren, die weniger Sprit verbrauchen; Erdgasautos und Autos, deren Elektromotor aus einer Brennstoffzelle Strom bekommt. Aber bringt das wirklich was?

Antrieb	Fahrleistung (km/l)	CO ₂ -Ausstoß (kg) pro 100 km	CO ₂ -Ausstoß (kg) pro Jahr	Reduktion des CO ₂ -Ausstoßes	Pro	Kontra
Autotyp eures Haushaltes						
Biokraftstoff		CO ₂ -neutral	CO ₂ -neutral	100 %		
3-Liter-Auto (Dieselmotor)						
Erdgasantrieb						
Brennstoffzelle		0	0	100 %		

ARBEITSAUFTRAG:



- Übertrag die Werte km/Jahr, CO₂/100 km, CO₂/Jahr eines Autos eurer Familie von Arbeitsblatt 1 (dort Aufgabe 1) in die Tabelle. Habt ihr kein Auto, nehmt ihr einfach das Beispiel.
- Übernehmt die Kilometer pro Jahr für die anderen Antriebsarten und errechnet die Werte für CO₂/100 km und CO₂/Jahr beim 3-Liter-Auto und beim Erdgasauto. (Emissionswerte: $se_{\text{Diesel}} = 2,63 \text{ kg CO}_2/\text{l}$, $se_{\text{Otto}} = 2,32 \text{ kg CO}_2/\text{l}$, $se_{\text{Erdgas}} = 150 \text{ g CO}_2/\text{km}$)

Hinweis: Berechnet wird nur der CO₂-Ausstoß während der Fahrt, also nicht für die Herstellung des Kraftstoffs bzw. Energieträgers.

- Um wie viel Prozent wird der CO₂-Ausstoß jeweils reduziert? Rechnet das aus und tragt die Ergebnisse auch in die Tabelle ein.
- Diskutiert Pro und Kontra der fünf Möglichkeiten! Hier muss der CO₂-Aufwand für die Herstellung des Energieträgers mit einfließen.

ENERGIESPAREN – KLIMA SCHÜTZEN



Woher kommt die dicke Luft? Arbeitsblatt 5 Seite 1/1

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



„Das dauert ja noch Jahre!“, regt sich Manuel auf. „Und direkt Einfluss nehmen können wir darauf ja wohl auch erst einmal nicht!“ „Wieso nicht?“, fragt Aysche. „Na, kannst du mal eben ein 3-Liter-Auto entwickeln?“ „Nicht direkt ...“ „Eben!“ Da mischt sich Viona ein: „Es gibt ja noch andere Möglichkeiten, sofort etwas zu tun.“ „Was können wir schon machen“, winkt Manuel ab. „Einer, der es wissen muss, hat mal gesagt: Das wenige, das du tun kannst, ist viel“, gibt Viona bedeutungsvoll von sich.* Aysche verzieht das Gesicht und sagt: „So ganz neu ist der Spruch ja nicht. Und auch schon ganz schön abgegriffen.“ „Na und, ist er deshalb falsch?“

(* Viona zitiert Albert Schweitzer)

Wo?	Was?	bisher	in Zukunft	Spanpotenzial
Schulweg	Benzin/Diesel	von Mutti gefahren	mit dem Rad fahren	100%

ARBEITSAUFTRAG:

1. Gebt euch gegenseitig Tipps, wie ihr den Energieverbrauch in Deutschland senken könnt! Tragt in eurer Gruppe Beispiele aus Haushalt, Schule und Freizeit zusammen für die Bereiche

- Strom sparen
- Sprit sparen
- Heizenergie sparen

Schreibt eure Tipps in die Tabelle ein.

Veröffentlicht eure Ergebnisse auf einer Wandzeitung, in der Schülerzeitung, auf der Homepage der Schule, in anderen Medien ...



WER RETTET DIE WELT?

Klimaschutz und Klimapolitik
in Deutschland und weltweit



ZURÜCK IN DIE GEGENWART

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 1 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Rrrrumms! Die Zeitmaschine steht. Viona hält sich eine Pobacke und verzieht das Gesicht. „Felix, der Bruchpilot, oder was?“, fragt sie. Der Komfort des Mobils hatte sie nie wirklich überzeugt und auf dem Flug durch die Jahrtausende war ihnen viel widerfahren. Doch das ist nun wirklich ein bisschen fett! „Wir sind zurück im Jahr 2008“, sagt Felix. „Die Realität ist meistens etwas härter, Cousinchen.“ Auch Aysche und Manuel wirken nach der Landung in der Gegenwart noch etwas benommen. Oder drückt sie die Wehmut? „Ist die schöne Reise jetzt vorbei?“, will Aysche wissen. Felix lächelt überlegen. Er weiß mal wieder mehr als die anderen. „Nein“, sagt er. „Die Reise geht jetzt erst richtig los.“

Das versteht Aysche nicht. „Ich denke, das Futurometer steht auf Null?“ Jetzt wird auch Manuel aufmerksam. Er schaut auf das Display. Null! Null, Null, Null! Keine Kraft mehr für Reisen in die Zukunft. Die dauern ab nun wieder so lange, so lange sie eben dauern: Bis zum Jahr 2030 sind das 22 Jahre! Erst in 22 Jahren wird er Saranchimeg wieder sehen. Dann wird er 40 sein und Saranchimeg 15.

„22 Jahre sind doch keine lange Zeit, Alter“, sagt Felix. Kann der Typ jetzt auch noch Gedanken lesen? Manuel wischt den blöden feuchten Schleier aus den Augen, als er seinen Freund ansieht. Der hat immer noch dieses überlegene Grinsen im Gesicht. Das scheint auch Viona langsam zu nerven. „Im Vergleich zur Liegezeit eines Saurier-Skeletts bestimmt nicht“, gibt sie spitz zurück. Da wird Felix ernst: „Erinnert ihr euch an unsere Station im Jahr 1979? Die liegt von jetzt sogar 29 Jahre zurück. Damals hatten Wissenschaftler zum ersten Mal darauf hingewiesen, dass ein Klimawandel droht. Und was ist seitdem passiert?“

Viona löst ihren Sicherheitsgurt und öffnet die Tür. Sie hat genug von den harten Sitzen und die Pobacke tut ihr immer noch weh. Leider kann sie nicht verhindern, dass der Schmerz ihr Gesicht verzerrt, als sie sich abrupt aus der Maschine schwingen will. Die anderen sehen sie halb fragend und halb bedauernd an. „Glotzt nicht so“, presst Viona hervor. „Ich geh jetzt mal eben die Welt retten.“

„Da hat sie wohl recht“, stellt Felix fest. „Wir müssen künftig immer mal die Zähne zusammenbeißen. Aber glaubt ihr, Saranchimeg, Sergio und all die anderen im Jahr 2030 wären schon so weit, wenn wir nicht damit angefangen hätten?“ Klugscheißer, denkt Aysche. Saranchimeg, flüstert Manuel.

Als sie die Zeitmaschine mit einer Plane abdecken, fragt Aysche: „Und nun? Die Welt ist groß. Wo fangen wir an?“ Jeder guckt unschlüssig auf den Zipfel, den er gerade in der Hand hat. „Man müsste einen Plan haben“, stellt Felix fest. „Eine Karte oder so.“ „Vor allem: oder so“, äfft ihn Viona nach. „Was meinst du denn, Manuel?!“ Der Angesprochene blickt erschrocken auf: „Wie? Was?“ „Na, du Träumer!“ „Ich war so in Gedanken“, verteidigt sich Manuel und gibt Felix unbewusst das Stichwort. „Genau, das ist es: Wir brauchen eine Gedankenkarte!“ Was soll das denn sein?



ARBEITSAUFTRAG:



1. Wisst ihr es? Was könnte Felix mit „Gedankenkarte“ meinen?
Kleiner Tipp: Übersetzt das Wort ins Englische.

WER RETTET DIE WELT?

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 2 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

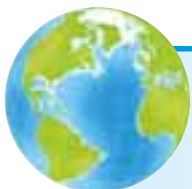
DAS KLIMA UND WER ETWAS DAFÜR TUN KANN

Felix und Viona sind in einen handfesten Streit geraten! Sie zanken, wer etwas für den Klimaschutz tun kann. Wirklich und wirksam. Felix meint, dass es vor allem auf jeden **EINZELNEN** ankommt. „Du kannst nichts ändern, außer dein eigenes Leben“, sagt er. „Deine klugen Sprüche werden wohl nie alle“, hält Viona dagegen: „Soll jeder Einzelne der 80 Millionen Menschen in Deutschland sein persönliches Klimaschutzprogramm aufstellen? Am besten als Mindmap?“ „Warum nicht?“ „Aber viele können doch nicht mal lesen und schreiben!“ „Oder wollen es nicht können“, mischt sich Manuel ein. „Genau. Deswegen muss der **STAAT** sich kümmern“, fühlt sich Viona bestätigt. Aber so hat Manuel das nicht gemeint. „Die klügsten Köpfe müssen sich was einfallen lassen“, sagt er, „die **WISSENSCHAFTLER**.“ Das bringt Aysche zum Lachen. „Was sollen die denn ausrichten?“, fragt sie. Die **WIRTSCHAFT** muss es machen. Die großen Konzerne. Die blasen doch den meisten Dreck in die Luft.“



Felix setzt wieder sein überlegenes Grinsen auf. Aber er sagt nichts. Noch nicht. Denn erst einmal geht Viona in die Luft und giftet Aysche an. „Und, Schätzchen, was glaubst du, wer die Konzerne dazu bringt, ein bisschen weniger herauszublasen?“ Die Antwort gibt sie natürlich gleich selbst: „Der Staat!“ Triumphierend blickt Viona in die Runde. Felix wartet, bis ihr Blick bei ihm angekommen ist, und sagt dann: „Die Konzerne agieren doch längst in mehreren Staaten. Weltweit, global! Und der ganze Dreck macht doch auch nicht an der Grenze halt! Was kann ein einzelner Staat da ausrichten?“ „Also, mal ehrlich, Alter“, ruft Manuel aus. „Eben willst du noch jeden einzelnen Menschen verantwortlich machen und nun traust du einem einzelnen Staat nichts zu!“ „Hast du da ein Problem?“, wehrt sich Felix. „Einzelne können sich ja auch zusammentun, zum Beispiel in **NGOs**.“ „Endschiou?“ „Ja, Viona, NGO, zu deutsch NRO – Nichtregierungsorganisationen.“ Schweigen. Nach einer Weile sagt Aysche: „Haben nicht alle, von denen wir gerade gesprochen haben, Einfluss auf den Klimaschutz? Jeder an seiner Stelle?“ Doch Viona ist noch nicht für einen Kompromiss zu haben: „Und wer dann nicht mehr weiter weiß, der gründet einen Arbeitskreis?!“ „Oder eine **INTERNATIONALE KLIMAKONFERENZ**“, sagt Felix und hat mal wieder das letzte Wort.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Wer sind die wichtigen Akteure des Klimaschutzes, kann also Einfluss auf das Klima nehmen? Schreibt die Begriffe auf die freien Felder der Mindmap.
2. Erklärt die Begriffe und formuliert kurze Definitionen, was ihr unter den einzelnen Akteuren versteht.

KLIMAKONFERENZ: DIE GANZE WELT AM RUNDEN TISCH

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 3 Seite 1/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Viona, Aysche, Manuel und Felix wollen ausprobieren, wie eine Klimakonferenz ablaufen könnte. Sie haben sich darauf geeinigt, dass der Einfachheit halber nur Vertreter der Staaten teilnehmen sollen und nicht alle sonstigen Akteure. Doch was heißt hier einfach! Es gibt mehr als 200 Staaten. Man müsste sie zu Gruppen zusammenfassen. Aber wie, nach welchen Kriterien? Geografisch, nach Erdteilen? Norden, Süden, Osten, Westen? Nach Klimazonen? Nach Religionen? Nach Wirtschaftssystemen? Die Freunde verständigen sich schließlich auf sechs Ländergruppen. Welche könnten das sein? Aysche hat sie so in die Weltkarte eingezeichnet:



ARBEITSAUFTRAG:



1. Gebt den sechs Ländergruppen geeignete Bezeichnungen. Welche Länder gehören dazu? Was haben die Länder jeweils gemeinsam, was verbindet sie? Tragt die Bezeichnungen in die Kästen ein und übertrag sie in die Tabelle auf der nächsten Seite.

KLIMAKONFERENZ: DIE GANZE WELT AM RUNDEN TISCH



Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 3 Seite 2/2

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

USA, Kanada, Japan ...	Deutschland, Frankreich, Polen, Italien ...	Russland, Ukraine, Kasachstan ...	Saudi-Arabien, Irak, Katar, Nigeria ...	Indien, China, Brasilien, Mexiko ...	Äthiopien, Kongo, Peru, Kambodscha ...	
						Bezeichnung der Ländergruppe
						Anteil Land- fläche der Erde in %
						Anteil Welt- bevölkerung in %
						Wirtschafts- kraft (BIP pro Kopf)
						CO ₂ - Emissionen (gesamt)
						CO ₂ - Emissionen (pro Kopf)
						Stimmzahl bei der Klima- konferenz

ARBEITSAUFTRAG:



1. Errechnet den Anteil der Ländergruppen an der Landfläche der Erde und an der Weltbevölkerung. Bringt Angaben über die Wirtschaftskraft und die CO₂-Emissionen in Erfahrung. Nutzt dafür Nachschlagewerke, Atlanten oder das Internet, z. B. <http://earthtrends.wri.org> > climate and atmosphere. Schreibt die Ergebnisse in die Tabelle.
2. Diskutiert zu zweit oder in Kleingruppen, wie die Stimmen der Länder bei einer Konferenz verteilt werden. Soll sich die Verteilung nach Landfläche, Bevölkerungsanteil, Wirtschaftskraft oder CO₂-Ausstoß richten? Tragt euer Ergebnis in die Tabelle ein.
3. Vereinbart Verhaltensregeln für die Teilnehmer einer internationalen Konferenz.
4. Wertet die Ergebnisse in der ganzen Klasse aus.



Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen:

ARTIKEL 2

- (1) Um eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, wird jede ... Vertragspartei ...
- a) entsprechend ihren nationalen Gegebenheiten Politiken und Maßnahmen wie die folgenden umsetzen und/oder näher ausgestalten:
 - i) Verbesserung der Energieeffizienz in maßgeblichen Bereichen der Volkswirtschaft; ...
 - iv) Erforschung und Förderung, Entwicklung und vermehrte Nutzung von neuen und erneuerbaren Energieformen, von Technologien zur Bindung von Kohlenstoffdioxid und von fortschrittlichen und innovativen umweltverträglichen Technologien;
 - v) fortschreitende Verringerung oder schrittweise Abschaffung von Marktverzerrungen, steuerlichen Anreizen, Steuer- und Abgabebefreiungen und Subventionen, die im Widerspruch zum Ziel des Übereinkommens stehen ...;
 - vi) Ermutigung zu geeigneten Reformen ... mit dem Ziel, ... Maßnahmen zur Begrenzung oder Reduktion von Emissionen ... zu fördern;
 - vii) Maßnahmen zur Begrenzung und/oder Reduktion von Emissionen von ... Treibhausgasen im Verkehrsbereich; ...

ARTIKEL 3

- (1) Die ... Vertragsparteien sorgen einzeln oder gemeinsam dafür, dass ihre gesamten anthropogenen Emissionen der in der Anlage A aufgeführten Treibhausgase ... die ihnen zugeordneten Mengen ... nicht überschreiten, mit dem Ziel, innerhalb des Verpflichtungszeitraums 2008 bis 2012 ihre Gesamtemissionen solcher Gase um mindestens 5. v. H. unter das Niveau von 1990 zu senken.

Das ist ein Auszug aus den Artikeln 2 und 3 des Kyoto-Protokolls. Es entstand auf der Klimakonferenz 1997 im japanischen Kyoto und zielt darauf ab, die Treibhausgase in der Atmosphäre zu reduzieren. Es geht vor allem um Kohlenstoffdioxid (CO₂). Das Protokoll ist wahrscheinlich das bekannteste Dokument zum Klimaschutz. Ein Grund dafür ist, dass es fast acht Jahre (1997 bis 2005) dauerte, bis es in Kraft treten konnte. Vor diesem Hintergrund kam das Schlagwort „Kyoto-Protokoll“ immer wieder in die Nachrichten. Doch wie so oft, ist es auch hier: Jeder kennt den Namen, keiner weiß, was drin steht. Dabei sind es gerade einmal 20 Seiten Text.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Was ist das Ziel des Kyoto-Protokolls?
2. Wie ist der aktuelle Stand der Dinge, wie viele Staaten sind dem Protokoll beigetreten? Welche Staaten sind nicht beigetreten?
3. Warum hat es fast acht Jahre gedauert, bis es in Kraft treten konnte? Welche Regeln dafür wurden in dem Protokoll vereinbart?

SOS KLIMA: DAS KYOTO-PROTOKOLL

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 4 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Im Kyoto-Protokoll verpflichteten sich Industriestaaten der Welt dazu, ihre gesamten Emissionen an Treibhausgasen bis 2012 um 5 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Entwicklungsländer und Schwellenstaaten dagegen mussten sich zu nichts verpflichten. Aber Moment mal: Wenn die Emissionen insgesamt um 5 Prozent sinken sollen, heißt das dann, dass jeder einzelne Industriestaat seine Emissionen auch um 5 Prozent senken soll oder gibt es da Unterschiede? Tatsache ist, dass manche Länder mehr einsparen sollen als andere; manche können sogar mehr verbrauchen als 1990. Für die Europäische Union wurde zum Beispiel das Einsparziel von 8 Prozent gegenüber dem Wert von 1990 festgelegt. Das bedeutet aber nicht, dass jeder der damals noch 15 EU-Staaten jeweils 8 Prozent einspart. Für einige dieser Länder sieht das zum Beispiel so aus:

Dänemark	-21,0 %	Frankreich	0 %	Griechenland	25,0 %
Deutschland	-21,0 %	Finnland	0 %	Portugal	27,0 %
Großbritannien	-12,5 %	Schweden	4 %	Irland	13,0 %

Quelle: UBA

Deutschland verursachte im Jahr 1990 den Ausstoß von insgesamt sage und schreibe 1.251.723 Millionen Tonnen Treibhausgasen, das meiste davon CO₂. Im Jahr 2002 hat sich diese Menge auf 991.421 Millionen Tonnen verringert. Damit ist Deutschland schon ein ordentliches Stück auf dem Weg zum Klimaziel vorangekommen. Aber: Nicht alle Bereiche machen die gleichen Fortschritte. Die folgende Grafik zeigt, wie sich der Anteil bestimmter Sektoren am Energieverbrauch – und damit auch am Ausstoß von Treibhausgasen – in Deutschland seit 1990 entwickelt hat:

So geht es nach 2012 weiter

Auf dem Weltklimagipfel der Vereinten Nationen in Bali Ende 2007 versprachen die Industriestaaten, einschließlich der USA, den Klimawandel nachprüfbar zu bekämpfen und die Emission von Treibhausgasen zu begrenzen und zu mindern. Auch die Entwicklungsländer verpflichteten sich zu schrittweisen Klimaschutzmaßnahmen nach 2012. Deutschland sagte zu, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um vierzig Prozent, bezogen auf 1990, zu reduzieren!

ARBEITSAUFTRAG:



1. Warum haben sich im Kyoto-Protokoll nur die Industriestaaten verpflichtet?
2. Welche Gründe könnte es für die unterschiedlichen Einsparverpflichtungen der EU-Staaten geben?
3. Wie weit ist Deutschland bei seinem Einsparziel gekommen?
4. Wo können künftig größere Fortschritte bei der Einsparung von Treibhausgasen erzielt werden? Macht Vorschläge, wie das gelingen kann.



DIE INSTRUMENTE DER UMWELT- UND KLIMAPOLITIK

Viona strahlt. Sie ist der Meinung, dass ihr die Realität recht gegeben hat. Das Kyoto-Protokoll nimmt vor allem die Staaten in die Pflicht. Die Regierungen sollen dafür sorgen, dass der Ausstoß an Treibhausgasen gesenkt wird. Aber Felix gibt nicht auf. „Der Staat selbst ist ja nicht der Hauptverursacher, also nicht schuld“, sagt er. „Wie kann er denn die Bürger und die Unternehmen dazu bewegen, weniger Kohlenstoffdioxid und so herauszublasen?“ „Naja“, antwortet Viona zögerlich, „er könnte es doch einfach verbieten.“ Manuel lacht laut auf. „Verbieten? Kohlenstoffdioxid verbieten?“ Er kriegt sich gar nicht ein. „Dann halt schon mal die Klappe, damit du nicht mehr so stark atmest!“ „Aber FCKW sind doch auch verboten worden“, wehrt sich Viona. „Die atmet höchstens dein oller Kühlschrank aus, wenn du ihn wegschmeißt.“ „Noch läuft er ja“, sagt das Mädchen und hält nun wirklich die Klappe. „Verbote sind also schwierig“, fasst Felix den Zwischenstand zusammen. „Wie wäre es mit strengen Regeln?“ „Oder Belohnungen!“, wirft Aysche ein. Drei fragende Gesichter sehen sie an. „Wer zum Beispiel Maschinen entwickelt, die weniger schädliche Gase ausstoßen, wird vom Staat gefördert.“ „Und woher soll das Geld dafür kommen?“, will Manuel wissen. „Ganz klar“, grinst Felix, „von denen, die besonders viel rausblasen.“

SO FUNKTIONIERT DIE ÖKOSTEUER





VERBIETEN ODER BELOHNEN?

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 5 Seite 2/2

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Werkzeuge des Staates in der Umweltpolitik

Verbot	Strenge Regel (z. B. Grenzwert)	Finanzieller Anreiz	
			Ökosteuer
			Dosenpfand
			FCKW-Verbot
			Energieeinsparverordnung
			Rußpartikel-Grenzwert

ARBEITSAUFTRAG:



1. Um den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, gibt es in Deutschland die Ökosteuer. Zu welcher Gruppe von umweltpolitischen Instrumenten gehört sie: zu den Verboten, zu strengen Regeln oder zu finanziellen Anreizen (Belohnungen)?
2. Ordnet auch die weiteren genannten Instrumente zu! Findet weitere Beispiele und ordnet sie ebenfalls ein.
3. Diskutiert zu zweit die Vor- und Nachteile von Verboten, strengen Regeln und wirtschaftlichen Anreizen. Bedenkt dabei die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Zusammenhänge.



Auf einer Klimakonferenz wird stundenlang beraten und diskutiert, oft bis tief in die Nacht hinein. Selbst wenn die Sitzungen live im Fernsehen übertragen würden – so lange angucken kann sich das kaum jemand. Deshalb berichtet die Presse über die Konferenz. Die Journalistinnen und Journalisten sammeln Informationen, sortieren die Fakten und schreiben dann Artikel oder produzieren Beiträge für TV und Radio.

Am liebsten haben Politiker es, wenn die Presse nur das veröffentlicht, was man offiziell in einer schriftlichen Pressemitteilung oder auf einer Pressekonferenz mitteilt. Journalistinnen und Journalisten stellen aber auch Fragen – und die sind den Politikerinnen und Politikern manchmal unangenehm. Sie müssen ihre Entscheidungen dann erklären. Mitunter müssen sie zugeben, dass etwas schief läuft, und das auch noch begründen, obwohl sie das Problem lieber unter den Teppich gekehrt hätten.

Natürlich haben Journalistinnen und Journalisten zu den Themen eine eigene Meinung. Die verstecken sie aber nicht in ihren Zeitungsartikeln, auch nicht in der Überschrift. Wollen sie mit ihrer Meinung die Leserinnen und Leser zum Nachdenken anregen, schreiben sie einen Kommentar, der speziell gekennzeichnet wird.

Überraschender Durchbruch beim Bonner Klima-Gipfel

Fauler Kompromiss in letzter Minute

Verhandlungsmarathon endet mit großem Erfolg

Klimaschutz nun löchrig wie ein Schweizer Käse



”

Die UN-Klimakonferenz in Bonn hat einen mit Japan vereinbarten Kompromiss gebilligt, der den Weg für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls zur Reduzierung der Treibhausgase frei macht. Der Durchbruch gelang erst nach einem nächtlichen Verhandlungsmarathon. Die Bundesregierung nannte das Klima-Ergebnis einen „großen Erfolg“. Die Alternative zu einem Kompromiss wäre eine „Verschiebung auf den Sankt-Nimmerleins-Tag“ gewesen, sagte der stellvertretende Regierungssprecher Béla Anda. In Bonn wurden die Regeln für die Reduzierung der Treibhausgasemissio-

“

nen seitens der Industrieländer festgelegt. Einige Länder, insbesondere Japan, dürfen sich dabei großzügig ihre Wälder anrechnen lassen. Die Umweltorganisation Greenpeace sprach von einem „historischen Schritt“, forderte aber, dass „rasch effektive Maßnahmen zum Schutz des Weltklimas aufgebaut werden“. Greenpeace richtete Vorwürfe an Kanada, Japan und Australien, die „bis zum Schluss versucht hätten, eine Vereinbarung für die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls zu blockieren“. Dadurch sei das Kyoto-Protokoll „löchrig geworden wie ein Schweizer Käse“.

(Aus: „Die Welt“ vom 24.07.2001)

ARBEITSAUFGABE:



1. Wie erfährt die Öffentlichkeit, was auf einer Klimakonferenz beraten wird und welche Ergebnisse vereinbart werden?
2. Wie kommen Journalisten an die Informationen heran?
3. Welche der vier Überschriften passt am besten zu dem Artikel? Diskutiert in der Klasse und stimmt ab! Vielleicht findet ihr auch eine eigene Überschrift?

WER KENNT SICH AUS IM KLIMASCHUTZ? DAS QUIZ



Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 7 Seite 1/1

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Wer gehört zu den wichtigen Klima-Akteuren?

- A Hersteller von Klimaanlage
- B Nichtregierungsorganisationen (NRO bzw. NGO)

Frage 1



China, Indien und Brasilien sind

- A Schwellenländer
- B Entwicklungsländer

Frage 2



In welchem Jahr wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet?

- A 1985
- B 1992
- C 1997

Frage 3



Welche Bedingungen müssen mindestens erfüllt sein, damit das Kyoto-Protokoll in Kraft treten kann?

- A 55 Prozent aller Staaten der Erde müssen es unterschrieben haben.
- B Es muss ratifiziert sein von 55 Staaten, die 1990 für insgesamt mindestens 55 Prozent der in den Industrieländern ausgestoßenen Treibhausgasemissionen verantwortlich waren.
- C Die Länder, die den Vertrag ratifiziert haben, müssen mind. 55 Prozent der Landfläche der Erde bedecken.

Frage 4



Was für ein klimapolitisches Instrument ist die Ökosteuer?

- A ein Verbot
- B eine strenge Regel (Grenzwert)
- C ein wirtschaftlicher Anreiz

Frage 5



Eine Regelung zum Klimaschutz in Deutschland ist

- A die Ökosteuer
- B der Solidaritätszuschlag
- C die Tabaksteuer
- D das Reinheitsgebot von 1516

Frage 6

DARF MAN DAS KLIMA AUFS SPIEL SETZEN?

Wer rettet die Welt? Arbeitsblatt 8 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Alles richtig!“, ruft Felix und fordert mit seinem überlegenen Grinsen mal wieder Viona heraus. „Wir hatten nichts anderes erwartet von unserem Klugscheißerchen“, sagt sie, ebenfalls grinsend: „Ich habe aber auch alles richtig.“ „Und ich auch“, freuen sich Aysche und Manuel gleichzeitig. Doch Felix lässt sich nicht groß aus der Reserve locken und sagt trocken: „Keep cool!“ Das steht auch in großen Buchstaben auf dem Karton, den Felix mit großer Geste unter dem Tisch hervorholt.

Die drei anderen sind überrascht. Viona hebt neugierig den Deckel und fragt dann empört: „Ein Spiel? Haben wir keinen anderen Zeitvertreib? Wollten wir nicht die Welt retten?“ „Damit können wir es erst mal ein bisschen üben“, sagt Felix. „Darum geht es in dem Spiel nämlich.“ Aysche liest schon in der Spielanleitung: „Cool, Fabriken bauen, das ist gut.“ „Zeig mal her!“, fordert Viona und will Aysche das Heftchen entreißen. Felix hält ihr ein eigenes Exemplar hin. Und für Manuel hat er auch noch eins. Während die drei anderen lesen, bereitet Felix schon mal die Spielmaterialien vor. In die Stille sagt plötzlich Manuel: „Jetzt müssten Sergio und Saranchimeg hier sein. Dann wären wir ...“ „... sechs!“, unterbricht ihn Viona genervt. „Kannst du an nichts anderes denken? Man kann es schließlich auch zu viert spielen!“ „Ich mein ja nur“, verteidigt sich Manuel. Felix schwebt aber ohnehin eine andere Variante vor: „Richtig gut ist es, wenn eine ganze Klasse spielt. Da kommt echte Konferenzstimmung auf!“ „Wie soll das denn gehen?“, will Aysche wissen.



Felix erklärt:

„Die Klasse wird ganz einfach aufgeteilt: in Leiterinnen oder Leiter der Delegationen, Mitglieder der Delegationen, Presseleute und – wenn die Klasse groß genug ist – Publikum, also interessierte Öffentlichkeit ...“

Leiterinnen bzw. Leiter der Delegationen

Sie führen die Spielzüge aus, nachdem sie mit ihrer Delegation darüber diskutiert haben. Sie dürfen auch mit den Delegationen der anderen Ländergruppen verhandeln. Außerdem müssen sie der Presse Auskunft geben.

Delegation

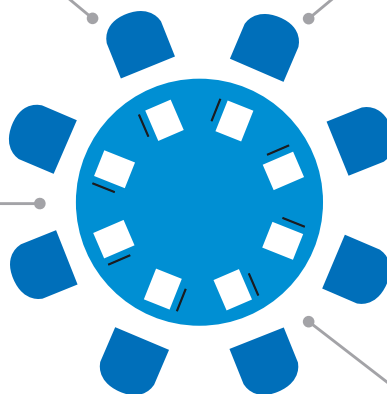
Sie berät und diskutiert über die Spielzüge. Mit welchen Mehrheiten (einstimmig, Zweidrittelmehrheit, absolute Mehrheit) in der Gruppe Beschlüsse gefasst werden, entscheidet jede Gruppe für sich.

Presse

Jede Ländergruppe benennt jeweils Pressevertreter. Auch sie sollten beim Quiz gut abgeschnitten haben. Zusätzlich können zwei bis drei Journalisten benannt werden, die unabhängig von den Ländergruppen über die Konferenz berichten. Die Pressevertreter dokumentieren den Spielverlauf an einer Wandzeitung. Das geschieht immer nach drei Spielzügen des jeweiligen Landes. Nach jeweils fünf Zügen oder auch bei besonderen Situationen wird der jeweilige Delegationsführer interviewt (siehe auch Arbeitsblatt Presse- und Öffentlichkeitsarbeit).

Publikum/Öffentlichkeit

Das Publikum reagiert auf jeden Pressebericht mit Zustimmung oder Protest.





KLIMASCHUTZ-ABKOMMEN BLEIBT WIRKUNGSLOS

Frust an der Klimaschutz-Front: Die Uno hat neue Zahlen veröffentlicht, die jede Hoffnung auf eine schnelle Senkung des Treibhausgas-Ausstoßes enttäuschen. Anstatt ihre Emissionen zu vermindern, blasen die Industrieländer immer mehr Klimagase in die Luft.

(...) „Diese Trends sind besorgniserregend“, sagte Yvo de Boer, Chef des Klimasekretariats,

in Bonn. Die Emissionen seien zwischen 2004 und 2005 um 2,6 Prozent und damit fast auf ein neues Allzeithoch gestiegen. De Boer übte sich dennoch in Zweckoptimismus: Die fast 40 Staaten, die das Kyoto-Abkommen ratifiziert hätten, könnten dessen Ziel – eine Senkung der Treibhausgas-Emissionen um fünf Prozent bis 2012 gegenüber 1990 – noch erreichen. (...)

Von Volker Mrasek, Spiegel Online, 20.11.07

„MILLIARDEN FÜR DIE ARMEN“

Mit einer globalen CO₂-Steuer ließen sich die Folgen der Erderwärmung eindämmen. Unsere Autoren haben die Idee im Auftrag der Vereinten Nationen nachgerechnet.

(...) Ausdehnung von Wüsten, Verknappung von Wasser und häufigere Überschwemmungen sind nicht mehr zu vermeiden – mithilfe von Anpassungsmaßnahmen können die Schäden jedoch deutlich reduziert werden. Dem Meeresspiegelanstieg etwa könnte mit Anpassungen von Siedlungen und Schutzbauten begegnet werden. Bis zum Jahr 2030 werden die jährlich notwendigen

Investitionen für Anpassungsmaßnahmen von der Weltbank auf zehn bis 40 Milliarden US-Dollar geschätzt, ein Großteil davon wäre in ärmeren Entwicklungsländern notwendig.

Weil dieser Finanzierungsbedarf die Leistungsfähigkeit der bestehenden Finanzierungstöpfe um ein Mehrfaches übersteigt, müssen neue Wege beschritten werden. Ein Vorschlag basiert auf der Erhebung einer weltweiten CO₂-Steuer, ausgestaltet als Finanzierungsabgabe. (...)

Von Othmar Schwank und Helen Lückge, Rheinischer Merkur, 10.01.08

NACH BALI: HOHE ENERGIEPREISE RETTEN DAS KLIMA

(...) Es wird nicht mehr lange dauern, bis der Ölpreis die Signalmarke von 100 Dollar pro Barrel (159 Liter) überwindet. Was Mieter und Hausbesitzer gerade in einem harten Winter betrübt, wird mittelfristig jedoch zu einem gigantischen Schub für den Klimaschutz führen. Denn je höher die Preise, desto schneller rentieren sich energiesparende Investitionen. Die einen werden neue Fenster kaufen, die anderen einen energieeffizienteren Kühlschrank und andere wieder ihr Mietshaus dämmen.

Hohe Preise setzen auch und gerade für die Entwicklungsländer große Anreize, ihr Wachstum ökofreundlich zu gestalten. Schon werden in China ganze Städte projektiert, die CO₂-neutral sind. Natürlich wäre es besser, wenn auch die Regierungen bald zu verbindlichen Regelungen für den Klimaschutz kommen könnten. Die weit größeren Hoffnungen aber liegen darin, dem Markt zu vertrauen.

Von Margaret Heckel, Welt online, 15.12.07



DEUTSCHLAND WILL AN US-KLIMAGESPRÄCHEN TEILNEHMEN

Bonn - Deutschland wird an den von den USA angeregten Sonderklimagesprächen der führenden Wirtschaftsnationen außerhalb der UN-Verhandlungen weiter teilnehmen. Er werde bei der nächsten Runde Ende Januar in Honolulu auf Hawaii für die Bundesregierung dabei sein, sagte der Staatssekretär im Bundesumweltministerium,

Matthias Machnig, in Bonn. Die USA hätten sich auf der UN-Weltklimakonferenz auf Bali im Dezember „bewegt“, sagte Machnig. Die Treffen könnten insofern „Sinn machen, als sich Nationen, die am meisten klimaschädliche Treibhausgase ausstoßen, über ihre eigenen Beiträge austauschen können.“ Es sei aber auch klar, dass

diese Gespräche keinen Ersatz oder eine Alternative zu den internationalen Verhandlungen der Staatengemeinschaft unter dem Dach der Vereinten Nationen bedeuteten, sagte Machnig. „Auch die USA haben sich zu den UN-Verhandlungen bekannt.“ (...) www.welt.de, 12.01.08

EIN MORALISCHES ANGEBOT SPENDEN VON FLUGREISENDEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ WERDEN ZUM MILLIONENGESCHÄFT. DOCH NICHT AUF JEDEN ANBIETER IST VERLASS

(...) Die Idee: Man überweist zum Ausgleich dafür, dass man mit der Fliegerei das Klima schädigt, Geld an ein Projekt, das den CO₂-Ausstoß auf der Erde verringert. Das nützt dem Klima, beruhigt und ist steuerlich absetzbar. Dieser „moderne Ablasshandel“, wie das Geschäft mit dem schlechten Gewissen gern bespöttelt wird, ist im letzten Jahr

zu einem boomenden Wirtschaftszweig geworden, der vor allem mit seinen Onlineangeboten die gesamte Reisebranche durchsetzt. Unter denen, die das Geld einsammeln und verteilen, sind aufrechte Umweltschützer ebenso wie findige Geschäftemacher. (...)

Von Burkhard Strassmann,
DIE ZEIT, 03.01.08

WAS MACHT DIE WELT 2008: CHINA

Der Wirtschaftsboom der vergangenen Dekade hat dazu geführt, dass das Land der 1,3 Milliarden bei vielen globalen Fragen ein Teil der Lösung oder des Problems ist. Und nie zuvor war der weltweite Einfluss der Pekinger KP-Mächtigen so gewaltig wie jetzt. Weil sie auf den größten Währungsreserven der Welt sitzen, bestimmen sie über

Wechselkurse von Euro und Dollar mit und damit über das Wohl ganzer Volkswirtschaften. Weil ihre Fabriken bald mehr Treibhausgase in die Luft pusten als andere Länder, entscheiden sie über den Erfolg der globalen Klimapolitik. China ist der größte Investor und Geldgeber in Afrika und hat Einfluss auf Regime von Teheran bis Pjöngjang.

Von Harald Maass, Peking,
Tagesspiegel, 02.01.08

EINMAL ZUKUNFT UND ZURÜCK

Szenarien für die Entwicklung unseres Klimas



DIE SZENARIOTECHNIK

Einmal Zukunft und zurück Einleitung Seite 1/1

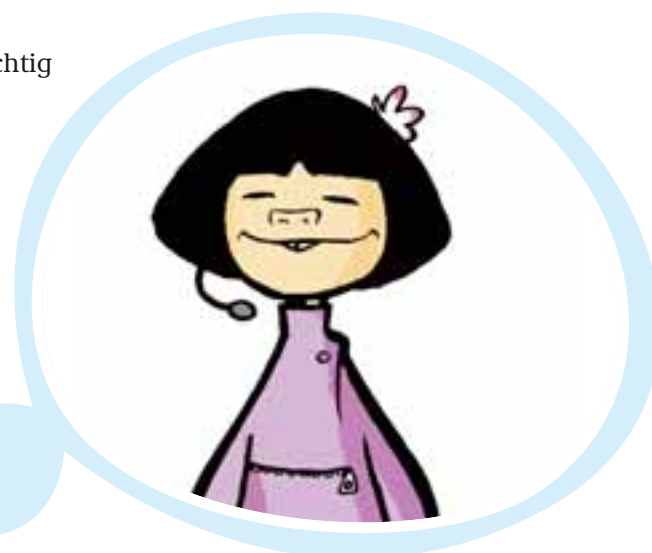


© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Wie gut, dass es nur ein Spiel war! Aysche, Viona, Manuel und Felix atmen hörbar auf. Der Klimakollaps tritt zwar nicht so schnell ein wie im Spiel. Aber genauso wenig kann man ihm entkommen. Viona findet wie immer am schnellsten ihre Fassung wieder. „Es ist ja auch noch nicht zu spät“, sagt sie.

„Trotzdem“, meint Aysche, „ich kann mir nicht so richtig vorstellen, dass die Erde noch zu retten ist. Die Wirtschaft muss immer wachsen und irgendwann wird auch jeder Chinese ein Auto haben.“ „Hast du was gegen Chinesen?“, fragt Viona streng. „Nein, ist doch nur ein Beispiel“, wehrt sich Aysche. „Das sind immerhin fast 1,3 Milliarden Menschen!“

„Und ich kann mir nicht vorstellen, dass es so schlimm kommen wird.“ Das war Manuel. „Du bist naiv“, halten ihm die beiden Mädchen vor. „Nein“, sagt Manuel lächelnd, „ich bin Optimist.“



Felix hält sich raus und schreibt einen klugen Spruch an die Tafel:
„Vorhersagen sind schwierig, insbesondere wenn sie die Zukunft betreffen.“
(Karl Valentin)

„Aber wir können doch ganz einfach herausbekommen, wie es werden wird“, sagt Manuel mit leuchtenden Augen. Er hofft, seine Saranchimeg, das Mädchen aus der Zukunft wiedersehen zu können. „Wir können uns doch mit den Handys hinbeamen!“ Dabei schaut er Felix auffordernd an. Der aber schüttelt den Kopf. „Das geht ja nicht wirklich“, flüstert er. „Wir haben uns das nur vorgestellt.“ „Aber das geht doch“, ruft Viona aus. „Wir können uns vorstellen, wie die Zukunft wird.“ Aysche pflichtet ihr bei: „Genau, da gibt es diese ... diese ... Technik ... Genau! Jetzt hab ich's: die Szenariotechnik!“ Das Mädchen wühlt in einem Karteikasten und zieht schließlich triumphierend ein Kärtchen heraus. Sie überfliegt den Text kurz und hält ihn dann Viona und Manuel unter die Nase.

Viona liest langsam laut vor: „Mithilfe der Szenariotechnik können Vorstellungen über einzelne positive und negative Entwicklungen in der Zukunft zu ganzheitlichen Bildern und Modellen zusammengefasst werden. Diese sind allgemein verständlich und sinnlich nachvollziehbar.“

Beim Wort „sinnlich“ ist das Leuchten in Manuels Augen zurückgekehrt. Saranchimeg ... Während er von der Zukunft träumt, reden Viona, Aysche und Felix über Szenarien und IPCC, A1 und B2, wachsende Bevölkerungszahlen und schrumpfende Wirtschaft oder umgekehrt. Plötzlich stupst ihn Viona mit dem Ellenbogen an und drückt ihm mit den Worten „Und du liest dann das vor!“ einen Zettel in die Hand.





Für die Beurteilung von Klimaentwicklungen sind die langen Zeiträume typisch, in denen sich heutige Entwicklungen auswirken. Entscheidungen in der Politik stützen sich deshalb auf Zahlen und Diagramme, die von Forschungseinrichtungen oder Gremien wie dem IPCC errechnet werden.

Die Zahlen und Diagramme zeigen natürlich eines nicht: Wie wird es in Deutschland 2050 oder 2100 wirklich aussehen, sozusagen vor der Haustür? So richtig vorstellen kann sich das auch keiner. Oder doch? Ihr könnt es wenigstens einmal versuchen.

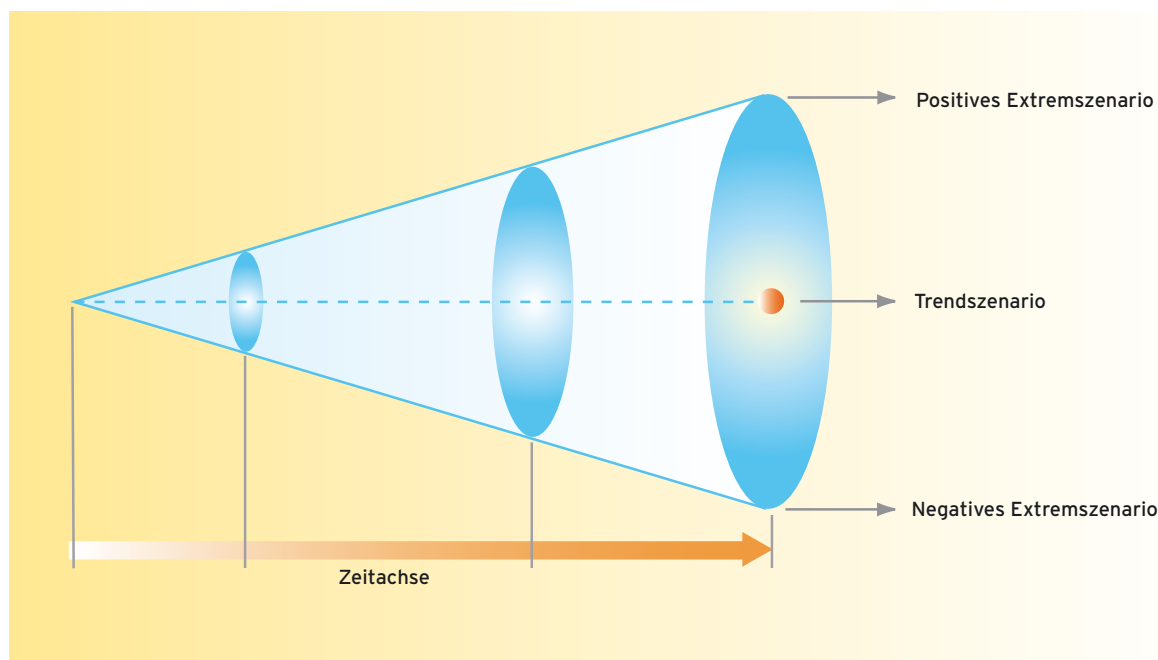
Das ist nämlich die Stärke der Szenariotechnik: Sie greift auf ein paar echte Fakten zurück, lässt aber zugleich lebhafter Fantasie viel Raum.

Die Szenarien, die dabei entstehen, sind also keine Prognosen, die in umfangreichen Rechenmodellen erstellt werden. Sie sind aber auch keine realitätsfernen Utopien oder gar Spinnerei.

In der Regel werden drei Grundtypen von Szenarien entwickelt:

- ein positives Extremszenario mit der günstigsten möglichen Zukunftsentwicklung (best-case-scenario)
- ein negatives Extremszenario mit dem schlechtesten möglichen Entwicklungsverlauf (worst-case-scenario)
- ein Trendszenario, das die heutige Situation in die Zukunft fortschreibt

Kurzfristige Szenarien betrachten die nächsten fünf bis zehn Jahre (t_{kurz}), mittelfristige elf bis 20 Jahre (t_{mittel}) und langfristige Szenarien gehen über 20 Jahre hinaus (t_{lang}).



Veranschaulicht werden die Szenarien mithilfe eines sogenannten Szenariotrichters. Die Gegenwart beginnt am engsten Punkt des Trichters (links). Je weiter durch den Trichter in die Zukunft geblickt wird, um so vielfältiger und komplexer werden die Möglichkeiten, um so größer wird die Ungewissheit.

KANN MAN DIE ZUKUNFT AUSRECHNEN?



Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 1 Seite 1/1

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Über das Klima der Zukunft haben die Expertinnen und Experten vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) nachgedacht. Sie überlegten erst einmal, welche Wege die Entwicklung der Erde grundsätzlich nehmen könnte. Zum Beispiel fragten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler:

Wie werden sich die Emissionen von CO₂ und den anderen Treibhausgasen entwickeln,

- wenn die Zahl der Menschen auf der Erde wächst oder schrumpft;
- wenn die Weltwirtschaft sehr schnell weiter wächst oder eher nicht so schnell;
- wenn die Weltregionen in ihrer Entwicklung enger zusammenrücken oder nicht;
- wenn Energie vor allem aus Öl und Kohle gewonnen wird oder eher aus erneuerbaren Energiequellen;
- wenn dank moderner Technologien immer weniger Material verbraucht wird?

Weil es darauf viele Antworten gibt, haben sich insgesamt vier Szenarien ergeben. Sie heißen A1, A2, B1 und B2. Für uns ist das erste besonders interessant. Das Szenario A1 geht davon aus, dass die Wirtschaft deutlich wächst und auf immer effizientere Technologien zurückgreift. Dabei gibt es drei Varianten – bestimmt durch die genutzte Energie, sozusagen zwei Extremszenarien und ein Trendszenario: **A1_{fossil}** bedeutet, dass hauptsächlich Öl und Kohle, also fossile Energieträger eingesetzt werden. **A1_{neue}** setzt auf erneuerbare Energiequellen, **A1_{beide}** nutzt beide Arten gleichermaßen.

Szenarien



A1_{fossil}



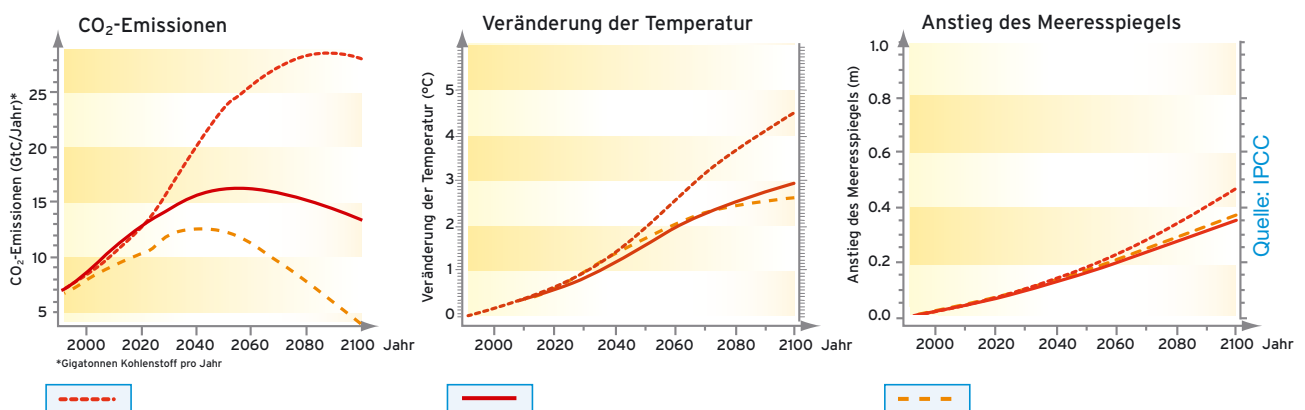
A1_{neue}



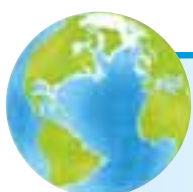
A1_{beide}

Welche Kurve gehört zu welchem Szenario?

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fütterten dann einen großen Computer mit Unmengen von Zahlen und Formeln. Und der rechnete aus, wie sich zum Beispiel die CO₂-Konzentration in der Luft entwickeln wird und welche Folgen dies für die Temperatur auf der Erde oder den Meeresspiegel hat. In Diagrammen sieht das so aus:



ARBEITSAUFTRAG:



1. Welche Kurve gehört jeweils zu welchem Szenario? Ergänzt die Diagramme mit den Bezeichnungen **A1_{fossil}**, **A1_{neue}** und **A1_{beide}** und begründet!

Tipp: Wer mehr wissen will, findet die Berichte des IPCC oder Auszüge daraus im Internet. Einfach Suchbegriff eingeben und nach deutschsprachigen Seiten suchen.

SO LEBEN WIR ZUM BEISPIEL IM JAHR 2020

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 2 Seite 1/1



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Manuel steht immer noch mit dem Zettel in der Hand da. Viona muss ihn erneut anstupsen: „Jetzt bist du dran!“ Als Manuel sie verständnislos ansieht, fordert sie: „Vorlesen!“

„Uns geht's höllisch gut“

Wir schreiben das Jahr 2020. Das Klima der Erde hat sich drastisch verändert. Die Temperatur ist weltweit um etwa sieben Grad Celsius gestiegen. Der Meeresspiegel ist um zwei Meter gestiegen. Die nutzbare Landfläche hat deutlich abgenommen. Viele Wälder sind abgeholzt oder durch Brandrodung zerstört worden. Sie standen den letzten Ölquellen und Kohletagebauen im Wege. Die Wüsten breiten sich fortwährend aus. Aber was soll's? Die klassischen Erdölländer waren schon immer Wüstenstaaten. Lungenkrankheiten sind weit verbreitet, Autoabgase haben die Luft in eine giftige Suppe verwandelt. Mit 250 Sachen über die Autobahn brettern ist der einzige Spaß im Freien, der uns noch geblieben ist.

Obwohl die Erde mehr denn je mit Wasserflächen bedeckt ist, sind Trinkwasserquellen knapp geworden. Es muss teilweise aus Nordamerika per Luftbrücke nach Europa eingeflogen werden. Man plant nun eine Pipeline. Der Erfindungsreichtum der Menschen nämlich nimmt zu: Man erfindet immer neue Technologien, um mit den Folgen der Umweltverschmutzung zu leben. Dafür haben die Europäer und Amerikaner die Entwicklungshilfe gestrichen. Das Geld wird schließlich für den Import von Rohstoffen benötigt. Die hohen Kosten für die Versorgung mit Energie und Lebensmitteln haben aber auch innerhalb der ehemals wohlhabenden Staaten der Nordhalbkugel den Kontrast zwischen wenigen Reichen und vielen Armen verstärkt. Eine Mittelschicht existiert nicht mehr. Die bessere Gesellschaft hat sich in teils überdachte Biosphären zurückgezogen, die von Söldnern streng bewacht werden. Dort überleben auch die letzten Exemplare der Tierwelt.

Die arme Bevölkerung hingegen lebt in katastrophalen Verhältnissen. Müllentsorgung können sie sich nicht leisten, demzufolge leiden sie seit Jahren unter Rattenplagen. Das Wasser darf nur noch für die Ernährung genutzt werden und es ist nur noch wenig Körperhygiene möglich.

Früher einmal installierte Solaranlagen wurden durch Umweltkatastrophen wie Tornados und Hagelstürme zerstört.

(nach: Albers, Olaf/Broux, Arno: Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik – Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule. Beltz Praxis. Weinheim und Basel 1999.

ARBEITSAUFTRAG:



1. Dieses Szenario wurde mit der Szenariotechnik entwickelt. Was meint ihr, handelt es sich um ein positives oder ein negatives Extremszenario? Oder beschreibt der Text ein Trendszenario? Sammelt auch in Stichpunkten Begründungen. Stimmt in der Klasse darüber ab und diskutiert über eure Meinungen.
2. Könnte es wirklich so kommen, ist das ein realistisches Szenario für das Jahr 2020? Oder ist es reine Spinnerei? Tragt Anhaltspunkte zusammen, die für oder gegen das Szenario sprechen! Diskutiert darüber in der Klasse und besprecht, worauf ihr achten müsst, wenn ihr selbst ein Szenario erstellt.

DAS KLIMA STEHT AUF DEM SPIEL – WIE LEBEN DIE MENSCHEN IM JAHR 2050 IN DEUTSCHLAND?

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 3 Seite 1/4



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Wisst ihr was?“, sagt Viona begeistert, „das probieren wir jetzt auch mal aus!“ „Was?“, fragt Manuel, der offenbar immer noch nicht voll durchblickt. Aber Aysche und Felix wissen, worum es geht und wie es geht. „Wir müssen erst einmal genau aufschreiben, um welches Problem es gehen soll“, sagt Felix. Und Aysche hat auch gleich einen guten Vorschlag: „Das Klima steht auf dem Spiel – Wie leben die Menschen im Jahr 2050 in Deutschland?“ Da kommt auch Manuel wieder zu sich: „Das wird ja eine echte Science-Fiction!“



ARBEITSAUFTRAG:



1. Erstellt Zukunftsszenarien! In den Tabellen findet ihr die wesentlichen Einflussfaktoren für das Klima von morgen. Überlegt euch, wie sich diese entwickeln könnten und tragt die Ergebnisse in die letzte Spalte der Tabelle ein, z. B. als Trendpfeile.

Schreibt gemeinsam eine Geschichte über die allgemeine Lage und den Alltag in Deutschland im Jahr 2050! Nehmt die Fakten aus der Tabelle als Grundlage, lasst eurer Fantasie aber ansonsten freien Lauf!











Überlegt euch, wie ihr euer Szenario der Klasse später vorstellt. Gibt es jetzt schon Beispiele in Deutschland, Europa und der Welt, die andeuten, wohin die Entwicklung gehen wird? Nutzt diese Beispiele, um zu begründen, warum ihr euer Szenario für das wahrscheinlichste haltet.

POSITIVES EXTREMSZENARIO – DEUTSCHLAND IM JAHR 2050

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 3 Seite 2/4



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050	Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050
 Zahl der regelmäßig genutzten Autos	ca. 0,5/Einw.		 Internationale Abkommen	Kyoto-Protokoll in Kraft	
 Flugverkehr in Flüge pro Einwohner/Jahr	ca. 1,8		 CO ₂ -Ausstoß (2005)	897 Mio. t CO ₂	
 Fossile u. atomare Energie (Anteil a. d. Stromerzeugung)	88,2 %		 CO ₂ -Konzentration	ca. 380 ppm	
 Erneuerbare Energie 2006 (Anteil a. d. Stromerzeugung)	11,8 %		 Mittl. Temperatur im Vergleich zu heute	0	
 Energie-Produktivität (Vgl. 1990 = 100)	130		 Meeresspiegel im Vergleich zu heute	0	

Quelle: UBA 2007, BMU, NOAA, ESRL, Uni Bremen



ARBEITSAUFTRAG:



1. Erstellt ein positives Extremszenario!

Orientiert euch dabei an den folgenden Stichpunkten und den Vorgaben in der Tabelle:











- Der Menschheit gelingt eine radikale Trendwende. Dank internationaler Vereinbarungen und individueller Anstrengungen wird der Ausstoß von CO₂ und anderen Treibhausgasen drastisch gesenkt.
- In erneuerbare Energien und in ressourcenschonende Technologien werden weltweit mindestens so viele Milliarden Dollar investiert wie früher in die Entwicklung und den Betrieb von Atomkraftwerken.
- Die mittlere Temperatur der Erdatmosphäre bleibt etwa so hoch wie 2005.

NEGATIVES EXTREMSZENARIO - DEUTSCHLAND IM JAHR 2050

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 3 Seite 3/4



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050	Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050
 Zahl der regelmäßig genutzten Autos	ca. 0,5/Einw.		 Internationale Abkommen	Kyoto-Protokoll in Kraft	
 Flugverkehr in Flüge pro Einwohner/Jahr	ca. 1,8		 CO ₂ -Ausstoß (2005)	897 Mio. t CO ₂	
 Fossile u. atomare Energie (Anteil a. d. Stromerzeugung)	88,2 %		 CO ₂ -Konzentration	ca. 380 ppm	
 Erneuerbare Energie 2006 (Anteil a. d. Stromerzeugung)	11,8 %		 Mittl. Temperatur im Vergleich zu heute	0	
 Energie-Produktivität (Vgl. 1990 = 100)	130		 Meeresspiegel im Vergleich zu heute	0	

Quelle: UBA 2007, BMU, NOAA, ESRL, Uni Bremen



ARBEITSAUFTRAG:



1. Erstellt ein negatives Extremszenario!

Orientiert euch dabei an den folgenden Stichpunkten und den Vorgaben in der Tabelle:











- Das Kyoto-Protokoll scheitert, Folgevereinbarungen gibt es nicht.
- Statt auf erneuerbare Energien setzen die großen Staaten auf Atomkraft. Entwicklung, Betrieb und Sicherheit verschlingen Milliarden. Zugleich werden Ölquellen und Kohlelagerstätten bis zum letzten Tropfen bzw. Gramm ausgebeutet.
- Neue Technologien dienen hauptsächlich dem Schutz der Reichen vor Umweltgiften und Naturkatastrophen.
- Die Erde heizt sich um mehr als vier Grad Celsius auf.

TRENDSZENARIO – DEUTSCHLAND IM JAHR 2050

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 3 Seite 4/4



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050	Einflussfaktor	Ist-Zustand heute	Wahrscheinlich im Jahr 2050
 Zahl der regelmäßig genutzten Autos	ca. 0,5/Einw.		 Internationale Abkommen	Kyoto-Protokoll in Kraft	
 Flugverkehr in Flüge pro Einwohner/Jahr	ca. 1,8		 CO ₂ -Ausstoß (2005)	897 Mio. t CO ₂	
 Fossile u. atomare Energie (Anteil a. d. Stromerzeugung)	88,2 %		 CO ₂ -Konzentration	ca. 380 ppm	
 Erneuerbare Energie 2006 (Anteil a. d. Stromerzeugung)	11,8 %		 Mittl. Temperatur im Vergleich zu heute	0	
 Energie-Produktivität (Vgl. 1990 = 100)	130		 Meeresspiegel im Vergleich zu heute	0	

Quelle: UBA 2007, BMU, NOAA, ESRL, Uni Bremen



ARBEITSAUFTRAG:



1. Erstellt ein Trendszenario!

Orientiert euch dabei an den folgenden Stichpunkten und den Vorgaben in der Tabelle: • Das Kyoto-Protokoll wird erfolgreich durchgesetzt, Folgevereinbarungen begrenzen den Ausstoß von CO₂ und anderen Treibhausgasen.

- Erneuerbare Energiequellen werden in zunehmendem Maße genutzt.
- Die Erde heizt sich um maximal zwei Grad Celsius auf.

DIE ZUKUNFT DES KLIMAS HAT SCHON BEGONNEN

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 4 Seite 1/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Das sind ja Aussichten! Aysche, Viona, Felix und Manuel zeigen sich beeindruckt. Manches scheint zwar sehr extrem dargestellt zu sein, aber die Wahrheit liegt bestimmt irgendwo dazwischen. Alle fragen sich nun:

Was ist zu tun? Wer kann was tun?

Akteure	Ziele	Zeithorizonte kurzfristig, mittelfristig, langfristig	Aktionen
 ICH (Einzelne)			
 WIR (Parteien, Verbände)			
 WIRTSCHAFT			
 STAAT (Kommunen, Bundesländer, Bundesregierung)			
 EUROPÄISCHE UNION			
 WELTGEMEIN- SCHAFT (UNO, Weltbank)			

ARBEITSAUFTRAG:

- Überlegt, welchen Beitrag der Einzelne, die Verbände, der Staat usw. weiter leisten können und müssen, um die Erde zu retten.



DIE ZUKUNFT DES KLIMAS HAT SCHON BEGONNEN

Einmal Zukunft und zurück Arbeitsblatt 4 Seite 2/2



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Ziel:
CO₂-Ausstoß nachhaltig senken

Aktion:
erneuerbare Energien fördern

A

Ziel:
Benzinverbrauch senken

Aktion:
sparsame Autos bauen

B

Ziel:
Wachstum der Wüsten stoppen

Aktion:
arme Staaten unterstützen

C

Ziel:
die Menschen für Umweltschutz begeistern

Aktion:
tolle Aktionen durchführen

D

Ziel:
Strom sparen

Aktion:
Geräte richtig ausschalten
(kein Stand-by)

E

Ziel:
Verbraucherschutz vor Umweltgiften

Aktion:
EU-Richtlinien erlassen und durchsetzen

F

ARBEITSAUFTRAG:



1. Ordnet zunächst die Beispiele den Akteuren zu und tragt sie in die Tabelle auf Seite 1/2 ein. Achtung: Manche Ziele und Aktionen können vielleicht mehreren Akteuren zugeordnet werden.
2. Benennt weitere Ziele und überlegt, wer dafür verantwortlich sein sollte.
3. Überlegt, bis wann diese Ziele erreicht werden sollen (kurzfristig, mittelfristig, langfristig).

Hinweis: Das Kyoto-Protokoll, das die Industriestaaten zur Verringerung der wichtigsten Treibhausgase verpflichtet, ist nach der Ratifizierung durch Russland am 16. Februar 2005 in Kraft getreten. Die Klimarahmenkonvention wurde bereits 1992 in Rio de Janeiro beschlossen.

4. Legt schließlich fest, was die jeweiligen Akteure konkret tun können, um diese Ziele zu erreichen.

DER KOMPETENZ- CHECK

Fit für Pisa?



AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenzcheck zum Themenkomplex Klimawandel Seite 1/7



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



NACHRICHTEN AUS DER ZUKUNFT

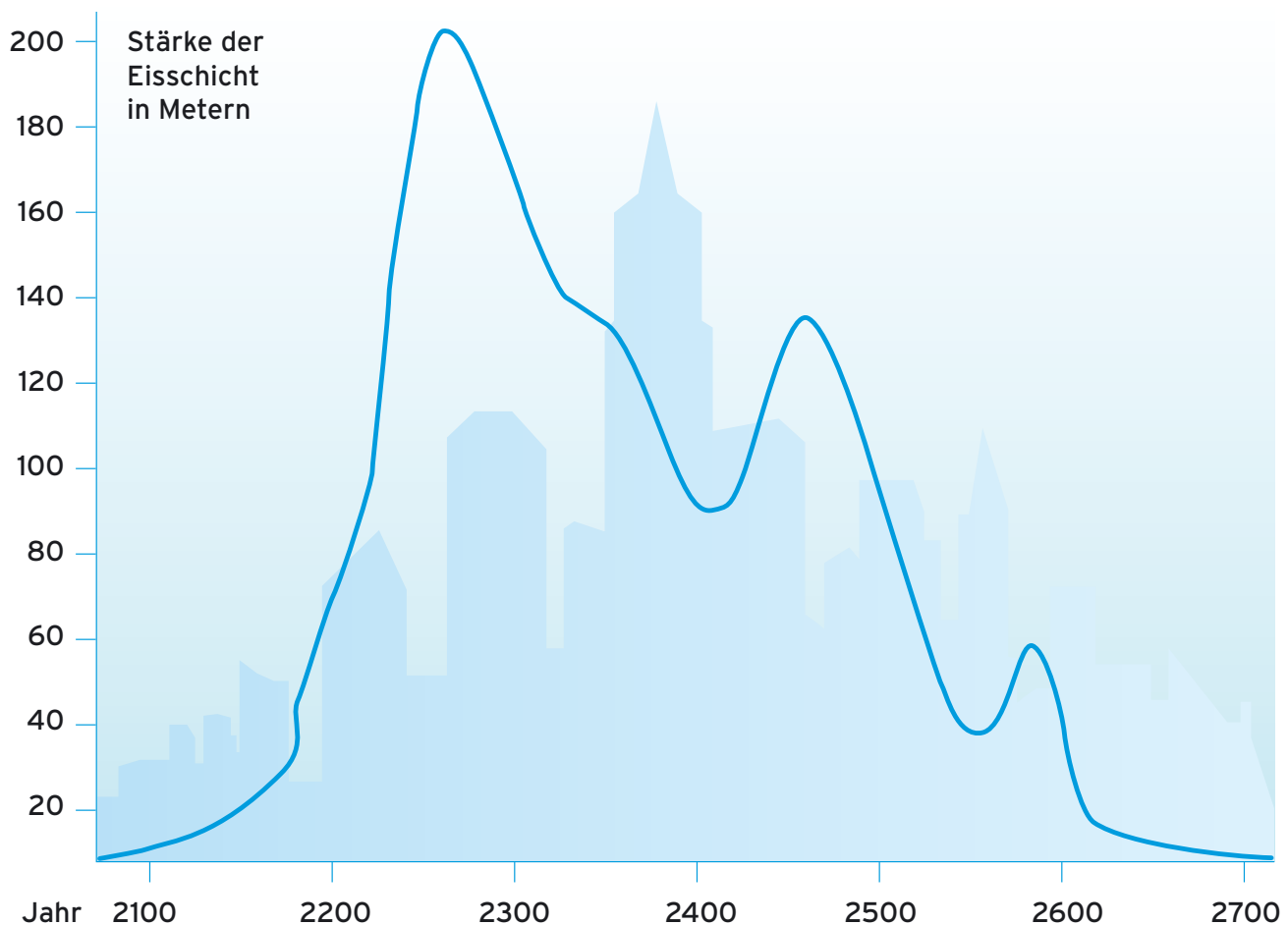
Alle sprechen vom Klimawandel, der unsere Erde in Zukunft stark verändern könnte. Viona und Felix haben darüber ein spannendes Video gesehen. Ganz New York war unter Eis verschwunden. „Wir können doch nach New York in die Zukunft reisen!“, meint Viona. Manuel verdreht die Augen: „Das geht doch gar nicht!“ Felix geht gar nicht auf Manuel ein. „Wir forschen darüber, was im Eis in New York und Umgebung alles eingeschlossen war, wenn das Eis im Jahre 2750 wieder verschwunden ist.“ „Darüber können wir doch gar nichts wissen“, schaltet sich Aysche ein. „Na und?“, erwidert Viona, „dann ist es eben eine erfundene Forschungsreise.“ „Echt mal was anderes“, sagt Felix, „in die Zukunft und zurück – New York unter dem Eis.“



HIER IST DAS ERGEBNIS DER ERFUNDENEN FORSCHUNGSREISE

Abbildung 1 zeigt, wie sich die Eisschicht, die New York und Umgebung nach 2050 und bis 2750 überzogen hat, im Laufe der Jahrhunderte veränderte. Im Jahr 2050 war New York noch nicht vom Eis bedeckt. Danach erst hat sich die Eisschicht gebildet. Im Jahr 2750 ist das Eis wieder verschwunden.

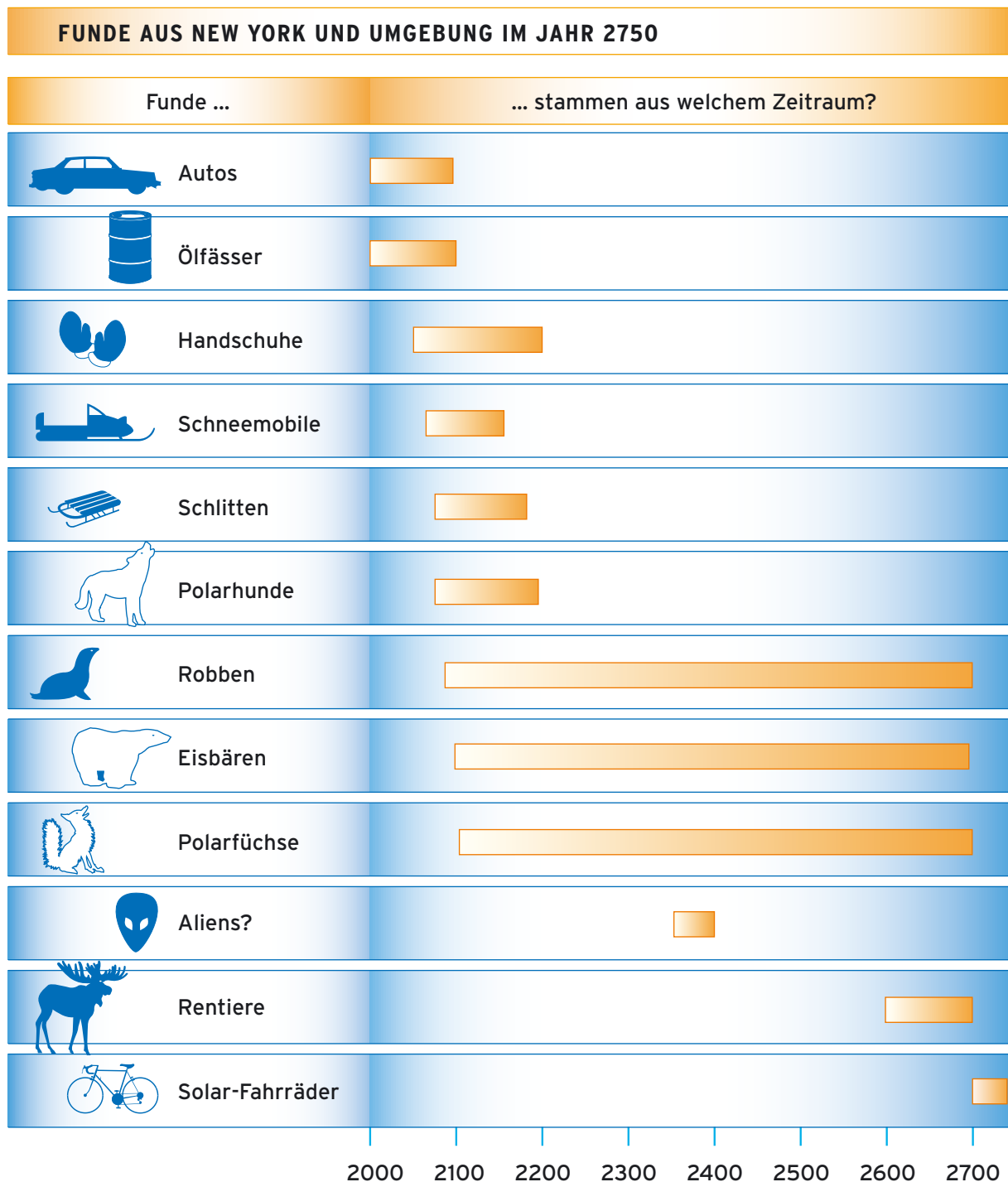
SCHWANKUNGEN DER STÄRKE DER EISSCHICHT ÜBER NEW YORK UND UMGEBUNG



AUFGABENSTELLUNGEN



Abbildung 2 zeigt Gegenstände und Tiere, die von den Forschern 2750 im ehemaligen New York gefunden wurden. In der linken Spalte sind die Gegenstände und Tiere abgebildet, die gefunden wurden. Daneben stehen deren Namen. Durch die Länge der Balken wird dargestellt, wie lange die Tiere in New York und im Umfeld gelebt haben beziehungsweise wie lange die Gegenstände genutzt wurden.





1. Wie dick war die Eisschicht im Jahr 2450?

- zwischen 120 und 140 Meter
- zwischen 80 und 100 Meter
- zwischen 60 und 80 Meter
- Zu diesem Zeitpunkt war die Eisschicht am dicksten.
- Darüber sagt die Abbildung nichts aus.

2. Mit welchem Jahr beginnt das Diagramm in Abbildung 1 ungefähr?

3. Warum haben die Forscher das Diagramm an dieser Stelle beginnen lassen?

4. Bei der Anfertigung der Abbildung 2 gingen die Forscher davon aus, dass ...

- die Gegenstände nur hier und nicht noch anderswo genutzt wurden.
- die Gegenstände und Tiere zu den angegebenen Zeiten in New York und Umgebung genutzt wurden beziehungsweise gelebt haben.
- die Ölfässer nur bis 2100 dort genutzt wurden.
- Menschen das vereiste New York nach 2250 nicht mehr betreten haben.

5. Nach welchem Kriterium sind die Gegenstände und Tiere in Abbildung 2 aufgelistet?

- erst die Gegenstände und dann die Tiere
- nach dem Alphabet
- ohne eine Systematik
- nach dem frühesten Auftauchen
- nach der Dauer ihres Vorkommens und dem Zeitpunkt ihres Verschwindens

6. Das Verschwinden von Robben, Eisbären und Polarfüchsen geschah ...

- nachdem das Eis sich gänzlich zurückgebildet hatte.
- zu Beginn der Vereisung.
- zu dem Zeitpunkt, als die Eisschicht am dicksten war.
- nachdem die Eisschicht über 500 Jahre angewachsen war.
- als die Eisschicht rund 60 Meter dick war.

7. Welche der Feststellungen ist richtig?

- Als die Eisschicht am dicksten war, gab es mehr Tiere als Gegenstände.
- Eisbären halten sich in sehr kalten Regionen auf. Als es keine Eisbären mehr gab, schmolz das Eis entsprechend weg.
- Veränderungen im Fund von Gegenständen fallen in der Regel mit dem Anwachsen und Abschmelzen der Eisschicht zusammen.
- Als die Rentiere auftauchten, waren die Robben schon wieder verschwunden.



WIE FIT SIND IHRE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER FÜR PISA?

Die Themen des Bildungsservice sind bewusst im Bereich naturwissenschaftlicher, erdkundlicher und gesellschaftlicher Fragestellungen angesiedelt. Damit sollen moderne naturwissenschaftliche Kompetenzen vermittelt werden mit dem Ziel, eine ebenso verantwortungsvolle wie verständige Teilnahme am heutigen und künftigen gesellschaftlichen Leben zu ermöglichen. Diese entsprechen auch den Kompetenzen, die im Rahmen der PISA-Tests international überprüft werden. In Anlehnung daran wurden für den Bildungsservice Testaufgaben entwickelt, die es Lehrkräften ermöglichen, das erreichte Kompetenzniveau ihrer Schülerinnen und Schüler einzuschätzen.

Die Kompetenzen, die erworben werden sollen, sind ebenso vielfältig wie anspruchsvoll. In den Materialien zu diesem Thema wird der Ansatz der Gestaltungskompetenz verfolgt (siehe dazu www.blk.de/Inforundgang/Gestaltungskompetenz.php). Heutige Vorstellungen von einer anspruchsvollen, anwendungsorientierten, situations- und problemgerechten naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) unterscheiden generell folgende Bereiche, denen die Kompetenzen zugeordnet werden können (PISA 2000, S. 195):

- naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien (...)
- naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden und Denkweisen (...)
- Vorstellungen über die Besonderheiten der Naturwissenschaften (...)
- Vorstellungen über die Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft (Verständnis des „Unternehmens Naturwissenschaft“ im sozialen, ökonomischen und ökologischen Kontext)
- Einstellungen und Wertentscheidungen zur Anwendung von Naturwissenschaften wie zur Natur als Teil der Lebenswelt

Zentrale Facetten der Scientific Literacy sind:

Naturwissenschaftliche Prozesse – das sind die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften (z. B. erkennen, dass man ein Problem naturwissenschaftlich bearbeiten kann, aus Daten und Befunden angemessene Schlussfolgerungen ziehen, anderen naturwissenschaftlich argumentierend etwas erklären können, auf der Basis von Daten, Zusammenhängen und Ereignissen Vorhersagen treffen können).

Naturwissenschaftliche Konzepte und Inhalte – das sind die Themen- und Anwendungsfelder, zu denen Naturwissenschaften Aussagen bieten und Erkenntnisse offerieren (z. B. Kraft und Bewegung, Evolution, Immunsystem).

Anwendungsbereiche haben im modernen Verständnis von Naturwissenschaften eine sehr hohe Bedeutung. Denn schließlich soll das erworbene Wissen in Lebenssituationen außerhalb der Schule genutzt werden können. Man unterscheidet dabei zwischen persönlicher, lokaler bzw. kommunaler und globaler Bedeutung.

Es wird zwischen fünf Kompetenzstufen unterschieden (vgl. PISA 2000, S. 203 ff.):

Kompetenzstufe I:

Nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auf der Basis naturwissenschaftlichen Alltagswissens Schlussfolgerungen zu ziehen und können einfaches Faktenwissen wiedergeben.

Kompetenzstufe II:

Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung auf der Basis von Alltagswissen

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, naturwissenschaftliches Alltagswissen anzuwenden, um Prognosen zu treffen oder Erklärungen zu bieten. Sie können mit Verweis auf naturwissenschaftliche Informationen Schlussfolgerungen ziehen und diese bewerten.



Kompetenzstufe III:

Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung unter Anwendung von naturwissenschaftlichem Wissen

Auf dieser Stufe sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, naturwissenschaftliche Konzepte dazu zu nutzen, Erklärungen zu geben und Vorhersagen zu machen. Sie sind in der Lage zu beantworten, welche Fragen man naturwissenschaftlich untersuchen kann.

Kompetenzstufe IV:

Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Schülerinnen und Schüler können Informationen ausmachen und formulieren, die sie zusätzlich benötigen, um gültige Schlussfolgerungen ziehen zu können. Sie können entsprechende Daten für Argumentationsketten nutzen und diese kommunizieren. Sie können elaborierte naturwissenschaftliche Konzepte bei der Formulierung von Vorhersagen und für Erklärungen nutzen.

Kompetenzstufe V:

Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung auf hohem Niveau

Die Schülerinnen und Schüler können mit konzeptuellen Modellen arbeiten und Untersuchungen systematisch analysieren. Sie können mehrere Perspektiven berücksichtigen und können zielgruppenspezifisch argumentieren.

Kompetenzstufe IV und V unterscheiden sich in Bezug auf die Komplexität, Präzision und Systematik, die zur Beantwortung erforderlich sind. Beim PISA-Test 2000 zur naturwissenschaftlichen Grundbildung wurden zu 60 Prozent Multiple-Choice-Aufgaben und zu 40 Prozent Aufgaben im offenen Format zugrunde gelegt. Diese Relation wurde hier nicht gewählt, da Multiple-Choice-Aufgaben recht einfach zu formulieren und gängige Praxis sind. Daher wurde der Anteil der Fragen im offenen Format stark erweitert.

Für jeden Themenkomplex des Bildungsservice werden Fragen entwickelt und den oben genannten Kompetenzstufen zugeordnet. Diese Zuordnungen basieren auf Plausibilitätsannahmen und stellen keinerlei Eichung dar. Es handelt sich vielmehr um Vorschläge, die Lehrkräfte anhand eigener Erfahrungen anpassen können und sollen. Dies betrifft auch den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und bei manchen Fragen die Anzahl der möglichen Antworten. Im Verlauf der weiteren Arbeit am Bildungsservice ist vorgesehen, die konkreten Rückmeldungen von Lehrkräften in den Fragenkomplexen zu berücksichtigen.

Angemerkt sei noch,

1. dass im Test PISA 2000 die 15-jährigen in Deutschland im Durchschnitt (also über alle Schulformen hinweg) im obersten Feld der Kompetenzstufe II angesiedelt waren. Nur 3,4 % erreichten die Kompetenzstufe V, rund 26 % erreichten nur Kompetenzstufe I (26 % Kompetenzstufe II, 20 % Kompetenzstufe III und 24 % Kompetenzstufe IV).
2. dass nicht alle Aspekte der naturwissenschaftlichen Grundbildung in einem Aufgabenkomplex untergebracht sein können. Dazu sind jeweils mehrere Aufgaben erforderlich.
3. dass die Aufgaben in ihren einzelnen Fragen auch Anforderungen enthalten, die nicht mit dem Material zu Klimaschutz und Klimapolitik abgedeckt sind. Dies ist bei der Erfassung von Kompetenzen üblich und notwendig, um einen zu engen Bezug zum Curriculum zu vermeiden.



Hinweise für Lehrkräfte:

Die Dicke der Eisschichten während verschiedener Perioden der Eiszeit betrug wenige hundert Meter bis hin zu 3.000 m mächtigen Eisschilden.

Die Dauer der Eiszeiten war sehr unterschiedlich, von wenigen tausend Jahren bis zu mehreren hunderttausend Jahren.



FRAGE 1

Absicht der Frage:

Informationen heraussuchen, einfaches, in der Grafik enthaltenes Faktenwissen wiedergeben – dies entspricht Kompetenzstufe I.

Richtige Lösung:

- zwischen 120 und 140 Meter



FRAGE 2

Absicht der Frage:

Es soll überprüft werden, ob das Schaubild auch auf Daten hin befragt werden kann, die nicht dezidiert genannt sind. Dies entspricht einem Niveau zwischen den Kompetenzstufen I und II.

Richtige Lösung:

- Richtig sind Angaben zwischen 2040 und 2080.

Falsche Lösungen:

- heute (2005) oder 2100 (erste Bezifferung auf der X-Achse)



FRAGE 3

Absicht der Frage:

Aussagen in Tabellen und Schaubildern, die sich auf die Ereignisse und ihre Verläufe beziehen, werden systematisch angelegt. In der Regel beginnen sie mit dem ersten Auftreten des Ereignisses. Es muss eine plausible Antwort gegeben werden, die auf Schlussfolgerungen aus dem gesamten Themenkomplex „Vereisung“ resultiert. Zudem muss der Anlesetext zu Rate gezogen werden. Dies entspricht der Kompetenzstufe II.

Richtige Lösung:

- Nach 2050, da zu diesem Zeitpunkt die Vereisung eingesetzt hat.



FRAGE 4

Absicht der Frage:

Es soll geprüft werden, ob die Hypothese, die der Abbildung 2 zugrunde liegt, richtig erkannt wird. Es handelt sich um eine Aufgabenstellung, bei der zwischen dem, was aufgrund der Forschungsergebnisse ausgesagt werden kann und was nicht verifiziert bzw. falsifiziert werden kann, unterschieden wird. Dies entspricht der Kompetenzstufe III.

Richtige Lösung:

- 2. ... die Gegenstände und Tiere zu den angegebenen Zeiten in New York und Umgebung genutzt wurden beziehungsweise gelebt haben.



FRAGE 5

Absicht der Frage:

Es sollen aus der Abbildung gewinnbare Erkenntnisse dazu genutzt werden, eine Systematik in der Darstellung zu identifizieren. Es handelt sich um eine anwendungsorientierte Aufgabenstellung, bei der einzelne identifizierbare Sachverhalte aufeinander bezogen und in eine generalisierende Aussage überführt werden müssen. Dies entspricht der Kompetenzstufe III.

Richtige Lösung:

- 4. nach dem frühesten Auftauchen

FRAGE 6

Absicht der Frage:

Es soll geprüft werden, ob zwischen den beiden Abbildungen ein systematischer Zusammenhang hergestellt werden kann und ob zudem eine generalisierende Aussage aus den Teilaussagen gewonnen werden kann. Hier wird der genaue Vergleich der Abbildungen erforderlich. Da hier eine genaue Überprüfung der Aussagen im Vergleich zwischen zwei Grafiken notwendig ist, ist eine höhere Kompetenzstufe erforderlich als bei der Benennung von Begriffen und Fakten und dem Gewinn von Erkenntnissen aus einer einzelnen Grafik. Dies entspricht der Kompetenzstufe V.

Richtige Lösung:

- 1. ... nachdem das Eis sich gänzlich zurückgebildet hatte.

FRAGE 7

Absicht der Frage:

Hier soll geprüft werden, ob die Schülerinnen und Schüler Aussagen, die sich in den Antworten finden, systematisch anhand des Schaubildes überprüfen können. Es müssen mehrere Perspektiven sondiert werden. Dabei kommt es nicht nur auf das Erkennen von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Balkendiagrammen an, sondern auch auf die Kompetenz, mehrere scheinbar unabhängige Einträge (Gegenstände werden gefunden, als die „Eiszeit“ begann und wieder abklang) aus dem Schaubild herauszulesen. Dies entspricht der Kompetenzstufe IV.

Richtige Lösung:

- 1. Als die Eisschicht am dicksten war, gab es mehr Tiere als Gegenstände.
- 3. Veränderungen im Fund von Gegenständen fallen in der Regel mit dem Anwachsen und Abschmelzen der Eisschicht zusammen.

HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE





Dicke Luft im Treibhaus – der Erde steht der Schweiß auf der Stirn. Seitdem der Mensch sich mit Ölheizungen, Maschinen und Autos das Leben leichter macht, hat es die Erde schwerer. Ihre Atmosphäre heizt sich auf. Allein im vergangenen Jahrhundert ist die mittlere Temperatur um 0,6 °Kelvin gestiegen, und der Trend hält nicht nur an, er wird sich in den kommenden Jahrzehnten immer mehr verstärken.

Natürlich weiß jeder, dass es schon immer Kalt- und Warmzeiten auf der Erde gab. Besonders klar wird dies, wenn man die Daten grafisch aufbereitet, die zum Beispiel aus Eisbohrkernen gewonnen werden können. Dabei wird auch sichtbar: Der plötzliche und deutliche Temperaturanstieg seit etwa 1850 tanzt aus der Reihe.

Was es mit dem Treibhauseffekt wirklich auf sich hat, welche Rolle das CO₂ dabei spielt und wie es überhaupt in die Atmosphäre gelangt – diesen Fragen wird in dieser Unterrichtseinheit nachgegangen. Sie ist gezielt für den fachübergreifenden Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern konzipiert, kann jedoch auch im sozialwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden. Die Unterrichtseinheit eignet sich für das Stationenlernen. Die Arbeitsmaterialien können auch unabhängig voneinander eingesetzt und bearbeitet werden.



LEHRPLANANBINDUNG

- Klimahistorie: Zyklen der Klimaveränderung und ihre Ursachen
- Zusammenhang zwischen Klima, Vegetation und Nutzung: Vegetationszonen, Anpassungserscheinungen, Nutzungsgrenzen
- Naturräumliche Voraussetzungen des Nahraumes: Klima, Boden, Relief
- Unsere Atmosphäre, ein Treibhaus: Die Atmosphäre bestimmt unsere Lebensbedingungen; der Treibhauseffekt – eine Verschiebung des Strahlengleichgewichts der Erde
- Einfluss des Menschen auf Klima und Wetter: Erde als Treibhaus, Treibhauseffekt
- Klimabeeinflussung durch anthropogenes Wirken, Treibhauseffekt, Abbau der Ozonschicht
- Strahlenhaushalt des Systems Erde/Atmosphäre
- Der Energiehaushalt der Erde; Störung des Energiegleichgewichts
- Eigenschaften und Wirkungen der Weltmeere, Beeinflussung des Klimas, der Flora und Fauna durch Golfstrom und Humboldtstrom
- Energieträger: Umweltproblematik; Art und Ausmaß von Umweltbelastungen (lokale bis weltweite Wirkungen menschlicher Eingriffe auf Luft, Wasser, Boden, Klima usw., Einzelwirkungen, Wirkungszusammenhänge)
- Ausgewählte Ökosysteme: Vegetations- und Klimazonen
- Klimatische Besonderheiten der gemäßigten Zone
- Tropen und Subtropen – der Naturraum im Überblick: Klima, Ökosystem



VERLAUFVORSCHLAG

1. Als Einstieg in die Unterrichtseinheit sprechen Sie mit der Klasse über auffällige Wetterphänomene der letzten Zeit. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler Vermutungen anstellen, ob es eine Entwicklung hin zu mehr von solchen Erscheinungen gibt und ob das Wetter früher anders war.
2. Mit dem Arbeitsauftrag auf dem Einleitungsblatt beginnt die eigentliche Arbeit am Thema. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Methode der Eisbohrkern-Analyse und grundlegende Begriffe in diesem Zusammenhang kennen.
3. Die Problemstellung für die Stationenarbeit wird eingeführt. Warum verändert sich das Klima? Was hat es mit dem Treibhauseffekt auf sich, von dem oft die Rede ist? Welchen Einfluss nimmt Kohlenstoffdioxid auf das Klima?
4. Die Klasse wird in Arbeitsgruppen aufgeteilt.
5. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig in ihren Gruppen an den Stationen. Empfohlen werden fünf Stationen entsprechend den Arbeitsblättern. Auch die Lösungen kontrollieren sie selbst. Die Lehrkraft hilft bei Bedarf. Die Schülerinnen und Schüler legen für sich Ordner an, in denen sie die bearbeiteten Arbeitsblätter, Lösungsskizzen etc. sammeln. Der Ordner enthält zudem einen „Stationenpass“. Wenn alle Stationen erfolgreich durchlaufen wurden, sind die Schülerinnen und Schüler „Klimafachleute“. Diese Arbeitsphase kann sich über mehrere Unterrichtsstunden verteilen.
6. Eine Auswertung der Stationen erfolgt im Kreisgespräch in der Klasse. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren ihre Arbeit und fokussieren erneut das Gelernte.

MATERIAL:

- Einleitungsblatt und Infoblatt zur Frage „Woher wissen wir eigentlich etwas über das Klima früher?“
- Arbeitsblätter, empfohlen für fünf Stationen
- Kontrollblätter mit Lösungen (aus der Handreichung kopieren)
- Stationenpass

TIPP:

Im Bildungsservice des Bundesumweltministeriums stehen unter www.bmu.de/bildungsservice weitere Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Download zur Verfügung. Zur Anknüpfung an das Thema Klimaschutz wird besonders der Bereich „Erneuerbare Energien“ empfohlen.



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Station 1: Wir analysieren einen Eisbohrkern (Arbeitsblatt 1)

Auftrag 1: Die Ergebnisse (in der Tabelle von oben nach unten): -9,39; 3,23; 0,23.

Auftrag 3: Hauptursache für die extremen Temperaturschwankungen in den vergangenen 420.000 Jahren sind die Kalt- und Warmzeiten.

Station 2: Der Treibhauseffekt (Arbeitsblatt 2)

Seite 1, Auftrag 1: Wärmer wird es in der Filmdose, die vom Glas abgedeckt ist. Die Scheibe verhindert, dass die Wärme (infrarotes Licht) in die Umgebung abgestrahlt wird.

Auftrag 2: Den Effekt der Glasscheibe übernehmen bei der Erde die Gase in der Atmosphäre, zum Beispiel Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid.

Auftrag 3: Gäbe es den Treibhauseffekt nicht, würden überall Minusgrade herrschen, die Durchschnittstemperatur läge bei -18 °C und nicht bei 15 °C . Die Erde wäre also nicht bewohnbar, es würde keine Tiere und Pflanzen geben.

Seite 2: Die Temperatur steigt, weil weniger infrarotes Licht (Wärmestrahlen) zurück in den Welt- raum abgegeben wird.

Station 3: Kohlenstoffdioxid und die globale Erderwärmung (Arbeitsblatt 3)

Auftrag 1: 2,3 Mrd. t/Jahr, 2,4 Mrd. t/Jahr, 1,7 Mrd. t/Jahr, 6,3 Mrd. t/Jahr (v. l. n. r.)

Auftrag 2: $6,3 - 2,3 + 1,7 - 2,4 = 3,3$ (in Mrd. t/Jahr)

Station 4: Kohlenstoffdioxid und die globale Erdtemperatur (Arbeitsblatt 4)

Seite 1, Auftrag 1: CO_2 gehört zu den sogenannten Treibhausgasen und verhindert die Wärmere- rückstrahlung von der Erdoberfläche in das All.

Auftrag 2: Es muss aufgrund des vom Menschen verursachten zusätzlichen Treibhauseffektes bis zum Jahr 2100 mit einem Anstieg der mittleren Erdtemperatur von bis zu 6 °C gerechnet werden.

Quelle: www.bmu.de > Klimaschutz im Überblick

Seite 2: Anthropogen oder natürlich?

Auftrag 1: Grafik 3 (ganz rechts)

Auftrag 2: Mitte des 19. Jahrhunderts war die industrielle Revolution, seitdem verbrennt der Mensch immer mehr fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas.

Auftrag 3: Der Ausbruch des Pinatubo hatte Einfluss auf das Modell A, da es sich um einen natür- lichen Effekt handelt. Auch in der gemessenen Kurve schlägt sich das Ereignis nieder mit einem vorübergehenden Rückgang der Durchschnittstemperatur auf der Erde.

Seite 3: Wie wirkt sich die Weltpolitik auf die CO_2 -Emissionen aus?

A – 1991; B – 1973; C – 1945; D – 1918; E – 1950; F – 1929; G – 1979

Station 5: Klima und Chemie – das Kohlensäuregleichgewicht (Arbeitsblatt 5)

Seite 1, Auftrag 1: Mit steigender Temperatur löst sich weniger CO_2 im Wasser.

Auftrag 2: Durch die Erderwärmung steigt auch die Oberflächentemperatur der Meere. Das Wasser nimmt weniger CO_2 aus der Atmosphäre auf. Zugleich geben die Meere mehr CO_2 wieder an die Atmosphäre ab – die CO_2 -Konzentration steigt.

Seite 2, Auftrag 1: Der Luftballon ist bei Zimmertemperatur stärker aufgeblasen, weil mehr CO_2 freigesetzt wurde als bei den niedrigeren Temperaturen im Kühlschrank.

Auftrag 2:

a) $3,42\text{ g/l} = 3,42\text{ kg/m}^3 = 3.420.000\text{ t/km}^3 \cdot 93.830\text{ km}^3 = 320.898.600.000\text{ t}$

b) $1,45\text{ g/l} = 1.450.000\text{ t/km}^3 \cdot 93.830\text{ km}^3 = 136.053.500.000\text{ t}$

STATIONENPASS



Klimaforschung Seite 1/1

© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Name

Vorname

Klasse

Nr. der Station	Name der Station	absolvierte Punkte



Der Klimawandel ist nicht mehr nur Thema von Experten und Umweltpolitikern. Längst hat das Schlagwort einen hohen Bekanntheitsgrad, wozu Naturereignisse wie die „Jahrhundertflut“ von Elbe und Mulde im Jahr 2002, Artikelserien in großen Zeitungen und nicht zuletzt der Film „Eine unbequeme Wahrheit“ von Al Gore ihren Beitrag geleistet haben dürften. Die konkreten Vorstellungen der Menschen sind aber überwiegend verschwommen und zerrbildhaft, von wirklichem Wissen soll hier gar nicht die Rede sein. Wer kennt schon die Berichte des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) oder Forschungsergebnisse des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), obwohl diese im Internet teils frei zugänglich sind?

Die vorliegende Unterrichtseinheit soll helfen, aus Zerrbildern und Bruchstücken naturwissenschaftliche Kenntnisse zu entwickeln bzw. vorhandenes Wissen zu schärfen. Sie bietet enge Bezüge zu Physik, Chemie und Biologie. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren über den Film und erkennen in Zeitungsschlagzeilen Hinweise auf den Klimawandel. Im Experiment erfahren sie, wie sich die Erwärmung der Erdatmosphäre auf den Meeresspiegel auswirken wird und welche Folgen dies z. B. für die Nordseeküste haben kann. Schließlich wird ein globaler Blick auf die unterschiedlichen Auswirkungen in Nord und Süd vermittelt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten interdisziplinär, erkennen Risiken für die Zukunft und gewinnen Planungs- und Umsetzungskompetenz.



LEHRPLANANBINDUNG

- Eigenschaften und Wirkungen der Weltmeere; Beeinflussung des Klimas, der Flora und Fauna durch Golfstrom und Humboldtstrom
- Zusammenhang zwischen Klima, Vegetation und Nutzung
- Bedeutung von Klimaveränderungen für Landschaft und Mensch
- Wird sich das Klima verändern?: Interessen der Menschen in betroffenen Regionen und Interessen der Wirtschaft und eigener Konsum
- Bedeutung von Klima und Klimaveränderung
- Konsequenzen im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich
- Die Verstärkung des Treibhauseffektes: Zunahme der Treibhausgase, globale und regionale Folgen
- Boden und Klima als Grundlage für die Landwirtschaft
- Friedenssicherung, Konflikte und Möglichkeiten der Konfliktbearbeitung: Klimaveränderung/Knappheit der Ressourcen/Welternährung
- Wärmelehre; Temperatur und ihre Messung; Auswirkungen von Temperaturänderungen; Ausdehnung von Flüssigkeiten, Temperaturabhängigkeit des Volumens von Flüssigkeiten; Anomalie des Wassers und Bedeutung in der Natur



- Wärmeausbreitung
- Statistik
- Chemische Reaktionen: Stoffe und ihre Eigenschaften
- Umwelt und Technik; Wetter und Klima: Auswirkungen von Wettergeschehen auf die Vegetation, auf das ökonomische Gefüge und die Lebensgewohnheiten von Menschen
- Ursachen und Zusammenhänge von Wettergeschehen
- Einblicke in Vorgänge der Natur und Technik: Wetter, Klima
- Ökosystem: Störung des biologischen Gleichgewichts und die Folgen; Ursachenanalyse, Einfluss des Menschen, Naturkatastrophen, Klimaänderung ...
- Ökologische Forschung über globale Zusammenhänge von Umweltbelastungen



VERLAUFVORSCHLAG

1. Für den Einstieg in die Thematik bietet der Film „Eine unbequeme Wahrheit“ einige Ansatzpunkte. Dabei ist es nicht unbedingt erforderlich, dass alle Schülerinnen und Schüler den Film gesehen haben. Die unter www.bmu.de/bildungsservice vorliegenden Materialien reichen als Basis für eine Diskussion aus. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Fragestellung auseinander, wie realistisch das Filmszenario ist.
2. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich dann mit Anzeichen eines Klimawandels, die es heute schon gibt, indem sie die Zeitungsschlagzeilen auf Arbeitsblatt 1 zuordnen. Sie suchen in Zeitungsarchiven nach weiteren Beispielen. Ist eine geeignete Bibliothek am Ort, können dort vorhandene Zeitungsbande in die Recherche einbezogen werden. Ansonsten dienen Zeitungsarchive auf CD-ROM (soweit vorhanden) oder im Internet als Quellen. Die elektronischen Archive der Wochenzeitung „Die Zeit“ und der Tageszeitung „Die Welt“ zum Beispiel sind im Netz frei zugänglich (siehe Kasten).
Dieser Teil des Projekts ist auch als Hausaufgabe geeignet. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren individuell oder in Kleingruppen mit den Schwerpunkten: Wettermeldungen, Klimawandel bei uns, Klimawandel anderswo in der Welt. Die Ergebnisse werden in der folgenden Unterrichtsstunde im Unterrichtsgespräch zusammengetragen, sortiert und in eine Tabelle wie auf Arbeitsblatt 2 eingeordnet.
Ein zusätzlicher Arbeitsauftrag könnte sein, dass die Schülerinnen und Schüler anhand ihrer Textsammlung/Film ganz allgemein mögliche ökologische (z. B. Naturkatastrophen, Anstieg des Meeresspiegels), soziale (z. B. Armut, Hunger, Obdachlosigkeit) und ökonomische (z. B. Grundstückspreise, Niedergang, Armut) Folgen des Klimawandels identifizieren.
3. In einer weiteren Arbeitsphase wird der Anstieg des Meeresspiegels als Beispiel für eine Folge der Klimaerwärmung intensiver behandelt. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten über verschiedene Arbeitsblätter/Versuche, welche ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen der Anstieg des Meeresspiegels im Einzelnen hat.



4. Anmerkungen zu den Arbeitsblättern:

Arbeitsblatt 1

- Zeitungsarchive im Internet:
DIE ZEIT www.zeit.de
Die Welt www.welt.de
Handelsblatt www.handelsblatt.de (teilweise kostenlos)
Frankfurter Allgemeine Zeitung www.faz.net (nur Online-Angebote kostenlos, sonst Gebühr)
Der Spiegel www.spiegel.de (nur Spiegel Online kostenlos)
Focus www.focus.de
Tipp: Regionale Zeitungen bieten oft ihren Abonnenten einen kostenfreien Zugang zum Archiv an. Überschriften und Artikelanfänge sind fast überall kostenlos einsehbar.

Arbeitsblatt 2

- Zunächst vermuten die Schülerinnen und Schüler, welche Ursachen für den Anstieg des Meeresspiegels verantwortlich sein könnten und überprüfen dann, welche Gebiete weltweit am meisten davon betroffen wären.

Arbeitsblatt 3

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

Arbeitsblatt 4

- Die Schülerinnen und Schüler wenden ihr Wissen jetzt auf die Frage an, welche Auswirkungen ein Anstieg des Nordsee-Meeresspiegels zur Folge hätte. Die Karte soll helfen, die Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf die Küstenlandschaft der Nordsee zu verdeutlichen. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden nach verschiedenen Betroffenheiten (ökonomisch, ökologisch, sozial). An dieser Stelle können die Folgen zeitweiliger wie dauerhafter Überflutung auf menschliche Siedlungen diskutiert werden. Eine Exkursion bietet sich an.

Arbeitsblatt 5

- Die Thesen auf Arbeitsblatt 5 stammen aus dem Bericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen). Die Schülerinnen und Schüler ordnen sie den beiden Kontinenten zu.

MATERIAL:

- Einleitungsblatt und Infoblatt zum Film „Eine unbequeme Wahrheit“
- ggf. der Film auf Video oder DVD
- Arbeitsblätter 1 bis 5
- Gerätschaften im Fachraum für Physik oder Chemie
- Computer mit Zugang zum Internet

TIPP:

Im Bildungsservice des Bundesumweltministeriums stehen unter www.bmu.de/bildungsservice weitere Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Download zur Verfügung. Zur Anknüpfung an das Thema Klimaschutz wird besonders der Bereich „Erneuerbare Energien“ empfohlen.



KLIMAWANDEL UND MÖGLICHE AUSWIRKUNGEN AUF DIE DEUTSCHE NORDSEEKÜSTE

Die Prognosen zeigen: In den nächsten Jahrzehnten wird die Durchschnittstemperatur der Erde im Mittel um 2 bis 3° C ansteigen. In den Küstenregionen muss als Folge dieses Klimatrends mit einem mittleren Meeresspiegelanstieg von etwa 50 cm/Jhdt. (bisher 20 cm/Jhdt.) und einer Erhöhung der Extremwasserstände bei Sturmfluten gerechnet werden.

Speziell den Küsträumen wird im Zusammenhang mit dem Klimawandel besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da sie einerseits dem direkten Meereseinfluss unmittelbar ausgesetzt sind (z. B. Hochwassergefährdung, Landverluste bei Sturmfluten etc.), andererseits durch ihre vielfältigen Funktionen von größter Bedeutung sind.

Der bisherige Anstieg des Meeresspiegels wird, bedingt durch den Treibhauseffekt, vermutlich deutlich beschleunigt. Nach den neuesten Berechnungen des IPCC wird dieser Anstieg bis zum Jahr 2100 zwischen 20 cm und 95 cm im globalen Mittel betragen, wobei der wahrscheinliche Trend mit 50 cm angegeben wird (IPCC 1995). Regional, so z. B. in flachen Randmeeren wie der Nordsee, kann die Erhöhung des Meeresspiegels aber signifikant über dem mittleren globalen Wert liegen, weil hier der Effekt der thermischen Ausdehnung des Oberflächenwassers im Vergleich zu den Weltozeanen überproportional hoch ist; eine Beschleunigung um etwa das Dreifache des bisherigen Anstiegs gilt daher als realistisch. Eine Verstärkung des Seegangs in den küstennahen Bereichen ist ebenso als wahrscheinlich anzunehmen wie ein höheres Auflaufen der Extremwasserstände an der Küste.

Als wichtigste Prozesse, die eine potenzielle Gefährdung des Küsträums erzeugen, sind demnach zu nennen:

- steigende mittlere und extreme Wasserstände
- zunehmende Wellenhöhen
- Deichbrüche und die Gefahr der Überflutung tiefliegender Gebiete
- fortschreitender Abtrag (Erosion) von Ufer und Meeresboden
- Boden- und Grundwasserversalzung

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.

Quelle: zitiert nach Spiegel Online „Schmelzendes Grönlandeis lässt Meeresspiegel schneller steigen“, 19.02.08



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Einleitung

Das sagen Klimafachleute zum Film: Al Gore hat die wissenschaftlichen Meinungen korrekt wiedergegeben. William Schlesinger: „Er verwendet das wichtigste Material, und er verwendet es richtig.“ Es hat aber auch kleine Fehler im Detail gegeben, zum Beispiel wurde ein falscher Eisbohrkern gezeigt. Dies ist aber insgesamt nicht gravierend.“ Tom Wigley kritisiert, Al Gore sei mit seiner Aussage, man könne jetzt noch etwas gegen den Klimawandel tun, zu optimistisch.

Das sagt Al Gore:

„Mein Ziel (...) ist es, die Menschen davon zu überzeugen, dass wir uns ganz dringend mit der Klimakrise auseinandersetzen müssen. Es liegt ein planetarer Notfall vor, den wir nur noch gemeinsam lösen können. Aber wir können ihn lösen. Die Mittel dazu sind vorhanden – außer vielleicht der politische Wille.“

Arbeitsblatt 1

Schlagzeile	Wetter	Klimawandel
Unwetter werden noch schlimmer		x
Das Weltklima wird immer instabiler und extremer		x
Zehn Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Person sind zu viel		x
Heute bleibt uns die feuchte und kalte Witterung erhalten	x	
Hochwasser nur ein Vorgeschmack		x
Hitze wird zum Dauergast		x
Wüstenwind verdrängt Waldesluft		x
Heute trocken mit Höchsttemperaturen bis zu 30 °C	x	
54 Tote bei Unwetter in Japan	x	(x)
Ein Traumsommer mit schmerzlichen Folgen	x	(x)
Als Europas Heizung plötzlich ausfiel: Vor 8200 Jahren versiegte der Golfstrom		x
Sachsen wird heiß	(x)	x
Tsunami verwüstet Südostasien	Meldung hat nichts mit dem Wetter oder dem Klimawandel zu tun.	



Arbeitsblatt 2

Aufgabe 1: Welche Aussage ist richtig?

Antwort: Aussagen B, D und F

Aufgabe 2: Welche Länder sind am meisten betroffen?

Antwort (eine kleine Auswahl):

Niederlande, Gambia, Indien und Bangladesch, Malediven, Pazifische Inselstaaten.

Eine Übersicht findet sich im Internet unter www.hamburger-bildungsserver.de > Suche: Meeresspiegelanstieg > Dokument 4 (Meeresspiegelanstieg). Weitere ausführliche Informationen zum Thema beim Hamburger Bildungsserver unter dem Suchwort Klimawandel.

Arbeitsblatt 3

Was passiert mit dem Wasserstand im Glas?

Antwort: Versuch 1: Der Wasserspiegel steigt. Versuch 2: Der Wasserspiegel verändert sich nicht – es gilt das archimedische Prinzip!

Aufgabe 1: Die Schlussfolgerungen aus dem Versuch

Antwort: 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. Dies führt zum Anstieg des Meeresspiegels.

Aufgabe 2: Um wie viel steigt der Meeresspiegel bei einem vollständigen Abschmelzen der Eisschilde in Grönland und der Antarktis?

Antwort: Ein Schmelzen der Antarktiseismassen würde den Meeresspiegel um ca. 65,5 m steigen lassen, das Schmelzen des Grönlandeises um ca. 7,2 m.

Arbeitsblatt 4

Aufgabe 1: Die Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs der Nordsee auf die küstennahen Gebiete

Antwort (eine kleine Auswahl):

Küstenschutz (Deichbauten und Sperrwerke), Wattenmeer, Landwirtschaft, Tourismus, Energiegewinnung (Windkraftanlagen auf See), Erosion von Inseln, Überflutungen in Großstädten (Hamburg), Schifffahrt und Fährverkehr, Fischerei, Landverluste etc.

Tipp: Simulation des Meeresspiegelanstiegs mit GIS

Im Internetdienst www.lehrer-online.de finden Sie das kostenlose und sehr empfehlenswerte GIS-Tool ArcExplorer, mit dem Ihre Schülerinnen und Schüler den Anstieg des Meeresspiegels simulieren und seine Folgen beurteilen können. Dazu wird Ihnen ein Verlaufsplan der Unterrichtseinheit zur Verfügung gestellt. www.lehrer-online.de/dyn/9.asp?url=389162.htm

Arbeitsblatt 5

Aufgabe 1: Zuordnung der Buchstaben zu den Kästchen

Antwort: Europa mit A, D, E, G, I, K, M und Afrika mit B, C, F, H, J, L, N

Manche Thesen können doppelt auftreten, die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Zuordnung begründen.



Eine der Hauptursachen für den Klimawandel sind die durch den Menschen verursachten Kohlenstoffdioxid-Emissionen. Besonders die Industrieländer verursachen übermäßig hohe Emissionen. Auch wenn Deutschland sich beim CO₂-Ausstoß mehr und mehr zurücknimmt: Reduktionspotenzial gibt es bei uns allemal noch reichlich. Deshalb wird in den Materialien zu den Verursachern weniger auf die anderen in der Welt gezeigt, sondern sozusagen an die eigene Nase gefasst.

Die Schülerinnen und Schüler errechnen den (direkten) CO₂-Ausstoß ihres Haushalts und erkennen dann Möglichkeiten, wie sie ihre Bilanz kurz- und mittelfristig aufbessern können. Das Projekt ist in naturwissenschaftlich-technischer Hinsicht vor allem an die Fächer Physik und Mathematik angebunden.



LEHRPLANANBINDUNG

- Energiesparmöglichkeiten im Alltag: Einsparmöglichkeiten in der unmittelbaren Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler; regionale und globale Einsparmöglichkeiten
- Nutzung unterschiedlicher Energieträger: Folgen für die Umwelt, Begriff der Nachhaltigkeit
- Energie und Technik im Wandel der Zeit: Elektrizität im Alltag; Energieversorgung heute, früher und morgen
- Wird sich das Klima verändern? Interessen der Menschen in betroffenen Regionen und Interessen der Wirtschaft und eigener Konsum
- Globale Umweltfragen und -probleme, Lösungsansätze: Maßnahmen zur Emissionsreduzierung, Reduktion des CO₂-Ausstoßes
- Wird sich das Klima verändern? Lösungsansätze und Handlungsmöglichkeiten; Konsequenzen im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich (z. B. Energiesparmaßnahmen)
- Möglichkeiten sparsamer Energieverwendung: Sparmöglichkeiten im Haushalt, Gerätekennezeichnung



VERLAUFVORSCHLAG

1. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in Partnerarbeit mit dem Einleitungsblatt und lösen die Aufgaben. Danach wird in der Klasse über die Ergebnisse diskutiert. Gegebenenfalls kann das in der Unterrichtseinheit „Wer rettet die Welt?“ eingeplante Spiel „Keep Cool“ an dieser Stelle schon einmal kurz vorgestellt werden.
2. Die Klasse wird in zwei, vier oder sechs Gruppen aufgeteilt. Die eine Hälfte beschäftigt sich mit Arbeitsblatt 1, die andere mit Arbeitsblatt 2. Später werden die Aufgaben entweder getauscht oder die Experten-Gruppen stellen den jeweils anderen, die das Thema nicht bearbeitet haben, ihre Ergebnisse vor. Die nachfolgende Diskussion sollte schon in die Richtung „Energiesparen“ gelenkt werden.
3. Aus der Diskussion heraus leitet die Lehrkraft über zum Thema „Stand-by“. Das entsprechende Arbeitsblatt eignet sich gut als Hausaufgabe, wobei je nach Sozialstruktur der Klasse auch wieder der Auftrag erteilt werden kann, in Gruppen zu arbeiten. Etwa eine Woche später werden die Ergebnisse der Messungen und Berechnungen in der Klasse ausgewertet.
4. Grundlage für Arbeitsblatt 4 sind Werte von Blatt 1. Es muss sichergestellt werden, dass diese noch oder wieder verfügbar sind. Nach der Lösung der Einstiegsfrage im Unterrichtsgespräch stellen die Schülerinnen und Schüler die Berechnungen in Partnerarbeit an. Die Ergebnisse werden in der Klasse verglichen, die Diskussion auf die Reduktionswerte fokussiert. Anschließend beschäftigen sich die Gruppen aus früheren Arbeitsphasen oder fünf neu eingeteilte mit den Vor- und Nachteilen der fünf Antriebsarten.
5. Die Gruppen fassen ihre Ergebnisse zu Pro und Kontra zusammen und stellen sie dann in der Klasse den jeweils anderen Gruppen vor. Auch hier schließt sich eine Diskussion über den trotz aller Nachteile umweltfreundlichsten Antrieb an.
6. **Anregung für weiterführende Aktivitäten**
Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler Eltern, Geschwister, andere Verwandte, Freundinnen und Freunde sowie Bekannte daraufhin ansprechen, was sie tun könnten. Vielleicht ist es möglich, gemeinsam Ziele und Maßnahmen für den eigenen Bereich zu verabreden und diese nach drei Monaten auf ihre Umsetzung hin zu überprüfen. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in der nächsten Unterrichtsstunde über ihre Erfahrungen in den Gesprächen und Diskussionen mit ihren Gesprächspartnern berichten.

MATERIAL:

- Einleitung und Arbeitsblätter 1 bis 5
- Strommessgerät
- Computer mit Zugang zum Internet für Recherchen

TIPP:

Im Bildungsservice des Bundesumweltministeriums stehen unter www.bmu.de/bildungsservice weitere Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Download zur Verfügung. Zur Anknüpfung an das Thema Klimaschutz wird besonders der Bereich „Erneuerbare Energien“ empfohlen.



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Einleitung:

1. USA (grau), China (gelb), Russland (rot), Deutschland (blau), Saudi-Arabien (violett), Kenia (orange); entspricht der Rangfolge in der Tabelle
2. a) USA, Deutschland, (China)
b) Kenia
c) Russland, Saudi-Arabien

Arbeitsblatt 1, Seite 1/3

Mögliche Gründe (eine kleine Auswahl):

Haushalte: Zahl der elektrischen Haushaltsgegenstände steigt, Zahl der Einzelhaushalte steigt, Zahl der Geräte mit Stand-by-Funktion nimmt zu

Verkehr: Anteil spritschluckender Autos wächst (z. B. Geländewagen), LKW-Verkehr steigt an (EU-Erweiterung und Transit), Gesamtzahl der Kfz-Zulassungen steigt, Zunahme des Flugverkehrs (Stichwort Billigflüge)

Arbeitsblatt 1, Seite 2/3

Die Berechnungen hängen von den Angaben der Schülerinnen und Schüler ab. Sollten Einzelne keine Angaben machen können oder wollen, stellt die Lehrkraft eigene Beispieldaten zur Verfügung. Die in der Tabelle aufgeführten Beispiele zeigen typische Verbrauchswerte.

Hinweis: Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter www.erneuerbare-energien.de > Energie und Gerechtigkeit > Ich bin doch keine Dreckschleuder!

Arbeitsblatt 2, Seite 1

1. Deutschland 10,87 t CO₂/Kopf/Jahr, USA 19,73 t CO₂/Kopf/Jahr, China 3,65 t CO₂/Kopf/Jahr, Kenia 0,27 t CO₂/Kopf/Jahr

Arbeitsblatt 2, Seite 2

1. A, B, C, D
 2. Kohlenstoffintensität und Energieintensität müssen sinken
 3. b und c
 4. a und c
- Zusatzaufgabe: beides senken

Arbeitsblatt 3

4. $SP = SbZ \cdot LASB \cdot 365$ (LASB – Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb)

Arbeitsblatt 4

1. Der CO₂-Ausstoß muss relativ zum Energieverbrauch sinken, z. B. durch vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien. Weitere Informationen: www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590

Arbeitsblatt 5

Informationen zum Thema unter www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590 > Sonne im Tank



1992 war ein wichtiges Jahr für die Erde. Damals haben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro nicht nur die Agenda 21 beschlossen, sondern auch die Klima-Rahmenkonvention verabschiedet. Rund 190 Staaten haben sie inzwischen unterzeichnet und verpflichteten sich damit, etwas gegen die gefährlichen Auswirkungen des Klimawandels zu tun. Das Abkommen wurde auf den Nachfolge-Konferenzen durch Protokolle konkretisiert. So sagten im Kyoto-Protokoll – benannt nach dem Ort der Konferenz 1997 in Japan – die Industriestaaten zu, ihren Ausstoß von Treibhausgasen, vor allem von Kohlenstoffdioxid, bis zum Zeitraum 2008-2012 im Vergleich zu 1990 um fünf Prozent zu reduzieren.

In dieser Unterrichtseinheit lernen die Schülerinnen und Schüler die Akteure des Klimaschutzes kennen. Sie erkennen, dass der Klimawandel einerseits nur global und international bekämpft werden kann, andererseits aber lokale Anstrengungen notwendig sind und dass jeder Einzelne etwas beitragen kann. Sie beschäftigen sich damit, wie internationale Konferenzen ablaufen und welche Ergebnisse beim Klimaschutz bisher erzielt wurden. Sie erfahren, was es mit dem Kyoto-Protokoll auf sich hat und wie Deutschland daran arbeitet, die Klimaziele zu erreichen. Schließlich nehmen die Schülerinnen und Schüler selbst an einer internationalen Klimakonferenz teil: in dem Spiel „Keep cool – Setzen Sie das Klima aufs Spiel“. Dabei erleben sie, wie die Akteure zusammenwirken müssen, damit sich das Weltklima erholen kann und der Klimakollaps ausbleibt.



LEHRPLANANBINDUNG

- Treibhauseffekt – Ozonloch – Sommersmog: u. a. Agenda 21, sustainable development
- Die Zukunft der Menschheit: Treibhauseffekt, globale Erwärmung
- Zusammenhang von menschlichem Handeln und Klimaveränderungen
- Wird sich das Klima verändern?: Interessen der Menschen in betroffenen Regionen und Interessen der Wirtschaft sowie eigener Konsum
- Wird sich das Klima verändern?: Lösungsansätze und Handlungsmöglichkeiten, Konsequenzen im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich
- Suche nach Ersatz für umweltbelastende Stoffe
- Maßnahmen zur Emissionsreduzierung
- Die Verstärkung des Treibhauseffektes: Maßnahmen zur Begrenzung des Treibhauseffektes und seiner Folgen
- Friedenssicherung, Konflikte und Möglichkeiten der Konfliktbearbeitung: Umweltzerstörung, Klimaveränderung, Knappheit der Ressourcen, Welternährung, Bevölkerungsentwicklung: ethnische Konflikte, Machtkonflikte, Wertekonflikte
- Gestaltungsmöglichkeiten der Politik
- Handlungsmöglichkeiten des Einzelnen
- Entwicklung von Urteilsfähigkeit
- Lösungsansätze für Umweltprobleme
- Pro und Kontra Ökosteuer



VERLAUFVORSCHLAG

1. Falls noch nicht bekannt, lernen die Schülerinnen und Schüler die Methode des Mindmapping kennen.
2. Unter der Fragestellung „Klimaschutz – Wie kann das gehen?“ entwickeln sie eine Mindmap zu den Akteuren des Klimaschutzes und deren Funktionen. Eine wichtige Erkenntnis sollte am Ende sein: Klimaschutz ist nur auf internationaler Ebene möglich, die nationalen Akteure müssen zu internationalen Klimakonferenzen zusammenkommen und gemeinsame Ziele vereinbaren. Zudem bringen die Schülerinnen und Schüler Materialien zum Thema mit (Artikel, Aufsätze, Bücher etc.), um beispielsweise eine Infoecke in der Klasse einzurichten.
3. Die Klasse diskutiert in Hinblick auf das Spiel „Keep cool“, welche Interessengruppen auf einer Weltklimakonferenz aufeinandertreffen und nach welchen Kriterien deren Stimmen gewichtet werden. Dabei werden auch Verhaltensregeln vereinbart.
4. Anschließend beschäftigen sie sich unter dem Motto „Was bisher geschah ...“ mit der Realität des Klimaschutzes. Schwerpunkt sind das Kyoto-Protokoll und die davon abgeleiteten Reduktionsverpflichtungen.
5. Welche Möglichkeiten es für einen Staat gibt, seine Klimaschutz-Ziele zu erreichen, betrachten die Schülerinnen und Schüler am Beispiel Deutschlands. Im Mittelpunkt steht die Ökosteuer im Rahmen des Nationalen Klimaschutzprogramms.
6. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit sind in diesem Unterrichtszenario äußerst wichtig. Aus externer Perspektive soll die „Presse“ das Verhalten der „Delegationen“ kritisch begleiten. Zugleich nutzen die „Delegationen“ die Öffentlichkeit, um ihre Ziele zu verdeutlichen.
7. Durch ein Quiz qualifizieren sich schließlich Expertinnen bzw. Experten, die im Klimaspiel die Delegationen ihrer Länder leiten dürfen.
8. Anschließend spielt die Klasse das Spiel „Keep cool“.

„Keep cool – Setzen Sie das Klima aufs Spiel“ wurde für den Bildungsservice des Bundesumweltministeriums aus dem gleichnamigen Brettspiel für den Einsatz in Gruppen weiterentwickelt. Alle benötigten Spielmaterialien wurden so bearbeitet, dass sie aus den beigefügten kostenlosen Kopiervorlagen angefertigt werden können.

Das Brettspiel „Keep cool – Setzen Sie das Klima aufs Spiel“ haben Klaus Eisenack und Gerhard Petschel-Held vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) erfunden; es kann beim Verlag Spieltrieb (www.spieltriebgr.de) für 25,50 Euro bezogen werden.

Zusätzlicher Service: Alle Spielmaterialien sowie die dazugehörigen Arbeitsblätter und Handreichungen liegen auch in englischer Sprache zum kostenlosen Download bereit und können so zum Beispiel für den Englischunterricht genutzt werden.

9. Am Ende wird das Spiel in einem Kreisgespräch ausgewertet. Die Delegationen stellen die Ergebnisse vor und vergleichen ihr Vorgehen auch anhand der Reportagen. Dabei werden Rückkopplungen, Risiken, Übersteuerungen und Alternativen fokussiert. Zusammenfassend stellen die Schülerinnen und Schüler dar, welche Interessen auf welche Weise verfolgt wurden.

INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Wer rettet die Welt? Seite 3/5



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

ANMERKUNG:

Während des Spiels soll die Presse die Delegationsleitung durch gezielte Fragen zur Reflexion ihres Tuns anregen: Warum macht ihr das? Was werden die Folgen sein? Wer ist davon betroffen? Dazu könnte mit allen Presseleuten der Klasse ein gesondertes Briefing durch die Lehrkraft erfolgen. Als Basis eignet sich z. B. Dietrich Dörners Buch „Logik des Misslingens“ über das Handeln in komplexen Systemen.

MATERIAL:

- Arbeitsblätter
- Pressespiegel
- Infoblatt „Logik des Misslingens“
- Spielmaterialien „Keep cool“



HANDELN IN KOMPLEXEN SITUATIONEN

Politisches Handeln ist heute mehr denn je geprägt von der Unsicherheit über die mittel- und langfristigen Folgen von Entscheidungen. Bereits das Funktionieren einer Stadt ist mit einer hohen Zahl variabler und sich wechselseitig beeinflussender Größen verknüpft. Eine Stadt kann deshalb als komplexes System verstanden werden in dem Sinne, dass die Zusammenhänge von Ursachen und Wirkungen nicht vollständig ermittelt und überblickt werden können.

Gerade die Entwicklungen im Bereich Umwelt- und Energiepolitik (Stichwort Tschernobyl) zeigen jedoch, dass die Beherrschung der von uns aufgebauten komplexen Systeme möglicherweise zu einer Überlebensfrage für die Menschheit insgesamt geworden ist.

Der Psychologieprofessor Dietrich Dörner zeigt in seinem Bestseller **„Die Logik des Misslingens“** (Rowohlt Verlag, Hamburg 1996, 320 Seiten, 9,90 Euro), wie leicht der Mensch in logische Fallen tappen kann – gerade dann, wenn er gute Absichten hat. Dies zu erkennen, ist ein wichtiges Lernziel des vorliegenden Unterrichtsangebotes.

Zugleich lassen sich Tipps ableiten, die helfen, das strategische Denken zu üben:

- Es ist notwendig, sich die Ziele vorher klarzumachen. Dies klingt banal, wird aber sehr oft vernachlässigt.
- In den seltensten Fällen können alle Ziele zugleich erreicht werden. Man muss lernen, Kompromisse zu machen.
- Es ist wichtig, Schwerpunkte zu bilden. Aber Schwerpunkte kann man nicht ewig beibehalten, sondern muss sie auch wechseln können.
- Man muss sich Informationen beschaffen. Mal genügen grobe Informationen, ein anderes Mal muss man sich intensiv und sehr genau mit einer Sache befassen und viele Detailinformationen sammeln.
- Sehr hilfreich ist ein Bild von den Zusammenhängen im System. Was sind Ursachen, welche Wirkungen können sie haben? Aber Vorsicht: Viele Menschen entwickeln zu schnell Hypothesen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und halten daran fest, obwohl sie gar nicht stimmen.
- Zu bedenken ist, dass kleine Ursachen große Wirkungen haben können, manchmal auch ungeahnte Nebenwirkungen. Man sollte möglichst viele antizipieren.
- Manche Ursachen zeigen ihre Wirkung nicht sofort, sondern haben eine „Eigenzeit“, bis sie zur Entfaltung kommen.
- Entscheidend ist, die eigenen Handlungen durch Feedback zu reflektieren.

Das Spielen von Simulationsspielen wird unter anderem auch von Dietrich Dörner als Mittel empfohlen, ohne Gefahr eigene Regeln für das Agieren in komplexen Systemen zu entwickeln – und vor allem auch immer weiterzuentwickeln.



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 2 – Klima-Akteure

Basierend auf dem Text tragen die Schülerinnen und Schüler zusammen, welche Personen, Gruppen und Institutionen Einfluss auf den Klimaschutz nehmen können. Auf die beiden Äste links vom zentralen Begriff tragen sie „Einzelner“ und „NGO“ in den Mindmap-Kern ein, rechts stehen „Staat“, „Wissenschaft“, „Wirtschaft“. Mit kurzen Definitionen und Beispielen wird klargestellt, was dazugehört – z. B. Staat: Regierung, Parlament, Verwaltung. Die Klasse wird dann in fünf Arbeitsgruppen aufgeteilt. Jede beschäftigt sich mit einem der Akteure und trägt zusammen, was dieser für den Klimaschutz tun kann. Die Ideen werden den Begriffen in der Mindmap zugeordnet. Die Gruppen fassen schließlich ihre Ergebnisse im Plenum zusammen und verknüpfen sie auf einer Wandzeitung zur Gesamt-Mindmap. Diese Übersicht wird bei der weiteren Arbeit am Thema und als Gedankenstütze beim Spiel „Keep cool“ genutzt.

Arbeitsblatt 3 – Klimakonferenz

Die sechs Akteursgruppen orientieren sich am Spiel „Keep cool“, von dem später noch die Rede sein wird: USA und Partner, Europa, Ehemalige Sowjetunion, OPEC, Schwellenländer, Entwicklungsländer.

Arbeitsblatt 4 – Kyoto-Protokoll

Das Kyoto-Protokoll wurde auf der UN-Klimakonferenz in der japanischen Stadt Kyoto im Dezember 1997 verabschiedet. Im Vertragstext sind verbindliche Ziele für die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen festgeschrieben. Die Industrieländer verpflichteten sich, bis zum Zeitraum 2008-2012 ihre Treibhausgas-Emissionen um 5,2 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. Der Vertrag tritt erst in Kraft, wenn er von mindestens 55 Ländern ratifiziert wird, die 1990 zusammen für mindestens 55 Prozent der in den Industrieländern ausgestoßenen Kohlenstoffdioxid-Emissionen verantwortlich waren. Dies ist dank der Ratifikation durch Russland jetzt der Fall.

Arbeitsblatt 5 – Instrumente des Klimaschutzes

Verbote: FCKW-Verbot, Pflicht zur Rückgabe entleerter Batterien

Strenge Regeln: Grenzwerte für den Ausstoß von Schadstoffen

Belohnungen: Ökosteuer, Dosenpfand, Kfz-Steuer in Abhängigkeit vom Schadstoffausstoß

Arbeitsblatt 6 – Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Original-Überschrift war: „Überraschender Durchbruch beim Bonner Klima-Gipfel“. Im Grunde passen alle gut, die anderen drei Vorschläge enthalten aber klare Wertungen (Meinung!).

Arbeitsblatt 7 – Quiz

Lösung: 1B, 2A, 3C, 4B, 5C, 6A



Für die Beurteilung von Klimaentwicklungen sind die langen Zeiträume typisch, in denen sich heutige Entwicklungen auswirken. Entscheidungen in der Politik stützen sich deshalb auf Szenarien, die von Forschungseinrichtungen oder Gremien wie dem IPCC errechnet werden. Für den Schulunterricht sind diese Szenarien in ihrer typischen Form von Diagrammen und Tabellen oft nicht anschaulich genug.

Gefragt ist deshalb eine Möglichkeit, diese unterschiedlichen Spielarten der Zukunft sinnlich nachvollziehbar darzustellen, dabei aber Kontakt zur wissenschaftlichen Basis zu halten. Es geht also nicht um Spinnereien oder Horrorszenarien, sondern um fundierte Zukunftsbilder oder, wie es ja auch in den Arbeitsblättern heißt, um Science-Fiction im besten Sinne des Begriffs. Die Szenariotechnik bietet sich dafür an, nicht zuletzt, weil sie im schulischen Bereich nicht ganz unbekannt sein dürfte. Es ist auch möglich, die Methode in der hier vereinfachten Form zu verstehen und anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler können auf diese Weise lernen, dass die Entscheidungen und Handlungen von heute mittel- und langfristige Folgen haben. Sie erkennen, wie langsam sich Prozesse vollziehen, die dadurch um so unumkehrbarer werden. Schließlich ziehen die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Schlussfolgerungen, wie der schlechteste Fall zu vermeiden ist.



LEHRPLANANBINDUNG

- Wird sich das Klima verändern? Lösungsansätze und Handlungsmöglichkeiten; Konsequenzen im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich
- Globale Umweltfragen und -probleme, Lösungsansätze, aktuelle Beispiele: „Saurer Regen“/„Ozonloch“
- Die Verstärkung des Treibhauseffekts: Zunahme der Treibhausgase, globale und regionale Folgen, Maßnahmen zur Begrenzung des Treibhauseffekts und seiner Folgen
- Friedenssicherung – Konflikte und Möglichkeiten der Konfliktbearbeitung: Umweltzerstörung/ Klimaveränderung/Knappheit der Ressourcen/Welternährung/Bevölkerungsentwicklung; ethnische Konflikte, Machtkonflikte, Wertekonflikte ...
- Die Zukunft der Menschheit: Treibhauseffekt, globale Erwärmung ...
- Klimabeeinflussung durch anthropogenes Wirken
- Energieträger: Umweltproblematik; Art und Ausmaß von Umweltbelastungen (lokale bis weltweite Wirkungen menschlicher Eingriffe auf Luft, Wasser, Boden, Klima usw., Einzelwirkungen, Wirkungszusammenhänge)



VERLAUFVORSCHLAG

1. Ausgehend vom Einleitungsblatt und vom Infoblatt führt die Lehrkraft in die Szenariotechnik ein.

Tipp zur Vorbereitung: Albers, Olaf/Broux, Arno: Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik – Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule. Beltz Praxis. Weinheim und Basel 1999. Unter dem Stichwort „Szenariotechnik“ findet sich auch eine Reihe aussagekräftiger Internetseiten, z. B. über die Suchmaschine www.google.de.

2. Es folgt ein Exkurs zu den Klimaszenarien des IPCC. Die Schülerinnen und Schüler erschließen Blatt 1 in Zusammenarbeit. Danach wird in der Klasse über die Erkenntnisse diskutiert. Ziel ist vor allem, dass die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung davon bekommen, was mehrere hundert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der ganzen Welt zusammengetragen und errechnet haben. Zudem können sie Impulse für ihre späteren Szenarien bekommen.

Hinweis: Für das Arbeitsblatt wurde das sogenannte A1-Szenario des IPCC ausgewählt, weil es besonders auf die Entwicklung der Energieerzeugung abzielt.

3. Das Beispielszenario auf Arbeitsblatt 2 wird dann von einer Schülerin oder einem Schüler vorgelesen, ggf. auch von mehreren. Danach bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die beiden Aufgaben in Kleingruppen oder mit einer Partnerin/einem Partner, um anschließend über die Ergebnisse in der Klasse zu diskutieren.
4. In Vorbereitung der eigentlichen Szenarioarbeit werden noch einmal eventuelle Verständnisfragen dazu geklärt. Dann erarbeiten die Schülerinnen und Schüler in mindestens drei Gruppen die Szenarien auf den Arbeitsblättern 3.1 bis 3.3. Je nach Zeit und Raum können auch mehrere Gruppen die gleiche Aufgabe bearbeiten, um verschiedene Extrem- und Trendszenarien zu erhalten.

Wichtiger Hinweis: Die Erstellung der Szenarien zielt *nicht* auf das Hervorbringen von Fantasereien ab! Ziel ist, ausgehend von heutigen Fakten *begründete* Projektionen zukünftiger Entwicklungen zu erarbeiten. Besonders wichtig dabei ist auch der globale Aspekt: Weisen Sie die Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass sie in ihren Szenarien auf Fragen der globalen Gerechtigkeit eingehen sollen, z. B. wie sich das Verhältnis von armen und reichen Ländern entwickeln wird, wie unterschiedlich sich Klimaveränderungen auswirken werden etc.

5. Jede Gruppe stellt dann ihr Szenario den anderen Gruppen vor. Dabei begründen die Schülerinnen und Schüler, warum sie gerade ihr Szenario für das wahrscheinlichste halten. Dafür nutzen sie zusätzlich
 - Wissen aus den Unterrichtseinheiten zu Klimawandel und erneuerbaren Energien (siehe dazu www.bmu.de/bildungsservice)
 - Kenntnisse aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht
 - aktuelle Informationen aus der Zeitung und aus anderen Medien
6. Anschließend werden Strategien und Maßnahmen zur Problemlösung entwickelt. Diese Aufgabe umfasst die Entwicklung von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen und die Überlegung, was der Einzelne, Verbände/Parteien, der Staat usw. dazu beitragen können, um die Maßnahmen und Ziele zu realisieren. Dabei werden die in den bisherigen Sets erarbeiteten Ergebnisse mit einbezogen, somit wiederholt, ergänzt und gefestigt.
7. Zur Präsentation der Maßnahmen und Strategien fertigen die Schülerinnen und Schüler Wandzeitungen an, die anschließend im Plenum vorgestellt und diskutiert werden.



MATERIAL:

- Einleitungsblatt und Infoblatt Szenariotechnik
- Arbeitsblätter 1 bis 4
- Computer mit Zugang zum Internet für die Recherche
- Büchertisch, u. a. (falls möglich) Albers, Olaf/Broux, Arno: Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik – Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule. Beltz Praxis. Weinheim und Basel 1999

TIPP:

Im Bildungsservice des Bundesumweltministeriums stehen unter www.bmu.de/bildungsservice weitere Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Download zur Verfügung. Zur Anknüpfung an das Thema Klimaschutz wird besonders der Bereich „Erneuerbare Energien“ empfohlen.

LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1

Die jeweils obere Kurve gehört zu $A1_{\text{fossil}}$, die untere zu $A1_{\text{neue}}$ und die mittlere zu $A1_{\text{beide}}$. Interessant ist der Hinweis darauf, dass sowohl Temperatur als auch Meeresspiegel selbst im besten Fall, also der Nutzung von nicht-fossilen Energieträgern weiter ansteigen, obwohl der CO_2 -Ausstoß längst wieder sinkt.

Arbeitsblatt 2

1. B
2. Es handelt sich um ein negatives Extremszenario.

Arbeitsblatt 4

1. A – Staat
 B – Wirtschaft
 C – Weltgemeinschaft
 D – Parteien/Verbände
 E – Einzelner
 F – EU

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Klimawandel Seite 1/8



© 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Ziel modernen Lernens ist es, die Gesellschaft und das eigene Leben reflektiert, gut begründet, selbstbestimmt mit anderen gemeinsam gestalten zu können. Die Schule muss damit mehr leisten, als den Schülerinnen und Schülern beizubringen, in der Schule auf Anforderungen und im künftigen Leben auf Veränderungen bloß zu reagieren. Der Unterricht muss dazu dienen, Kompetenzen nicht nur für die Bewältigung der Zukunft, sondern auch für die selbsttätige Gestaltung der Zukunft zu erwerben. Fundamental ist daher der Erwerb von Kompetenzen, die sich nicht allein für die Bewältigung und selbstbestimmte Strukturierung des Alltags, sondern für die Gestaltung des Lebens in der Welt von morgen eignen.

Es verwundert daher nicht, dass die Themen Erneuerbare Energien, Biologische Vielfalt, Umwelt und Gesundheit, Wasser, die Nutzung von natürlichen Räumen, Abfälle und Wertstoffe sich als Unterrichtsgegenstände in modernen Lehr- und Rahmenplänen finden. Es sind wichtige Themen des heutigen Alltags und für die Gestaltung einer global lebenswerten Zukunft von zentraler Bedeutung.

Reicht es aber aus, die genannten Themen nur auf die Stundentafel zu setzen? Welcher Anspruch wird an das Resultat des Lernens gestellt? Um dieses genauer zu klären, ist es sinnvoll, sich mit den Kompetenzen für die Gestaltung dieser Zukunft zu befassen. Nach einer Definition von F. E. Weinert bezeichnen Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen (der willentlichen Steuerung von Handlungsabsichten und Handlungen unterliegenden; die Verf.) und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. Kompetenzen sind damit in erster Linie Handlungsbefähigungen, nicht ein abstraktes Schulwissen. Die Fähigkeit, Probleme lösen zu können, wird dabei in engem Zusammenhang mit Normen, Wertvorstellungen, der Handlungsbereitschaft und – selbstverständlich – dem verfügbaren Wissen gesehen. Als Handlungsbefähigungen sind Kompetenzen an spezifische Gegenstände, Inhalte, Wissens- und Fähigkeitsbereiche gebunden.

Kompetenzorientierte Bildungskonzepte sind am Output orientiert, während konventionelle Lehrpläne und didaktische Ansätze am Input orientiert sind: Letztere stellen die Frage, mit welchen Gegenständen sich die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sollen. Der Output-Ansatz hingegen fragt, über welche Problemlösungsstrategien, Handlungskonzepte und -fähigkeiten sie verfügen sollten. Erst von dort her bestimmt sich der Lerngegenstand. Er kann in gewissen Maßen abhängig gemacht werden von den Vorkenntnissen, Motivationen, lokalen wie individuellen Alltagsbezügen von Schülerinnen und Schülern – und damit das Sachinteresse der Lernenden ebenso steigern wie einen Kompetenzerwerb, der nicht in der Anhäufung von „trägem Wissen“ (Weinert) mündet.

Über welche Fähigkeiten und Fertigkeiten, sozialen und kulturellen Orientierungen sollen Kinder und Jugendliche zur Bewältigung und Gestaltung ihrer Zukunft verfügen? Welches Wissen sollen sie gemeinsam teilen? Diese Fragen leiten die Suche nach Unterrichtsinhalten, wenn von den Kompetenzen her gedacht wird. Der unter dieser Prämisse denkbare Katalog ist außerordentlich groß. Dennoch lassen sich einige wenige übergreifende Bildungsziele ausmachen, die bei der Auswahl von Lerngegenständen helfen. In einer für die OECD verfassten Studie werden die Menschenrechte, das Ziel, eine gelebte Demokratie praktizieren zu können und den Kriterien für eine nachhaltige soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung folgen zu können, genannt. Das Verfolgen der Menschenrechte, im Rahmen demokratischer Strukturen und im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu handeln, bezeichnet drei übergreifende Bildungsziele, die für die Bestimmung von Kompetenzen Leitlinien bilden. Diese Aussagen sind von einigem Gewicht. Denn schließlich zeichnet die OECD auch verantwortlich für die PISA-Studien; und 2006 wurden die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften erhoben.



Die Kompetenzen, über die Kinder und Jugendliche verfügen sollten, um im Sinne der nachhaltigen Entwicklung handeln zu können, werden unter dem Begriff „Gestaltungskompetenz“ zusammengefasst. Mit Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit bezeichnet, Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung zu erkennen und Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden zu können – das heißt, aus Gegenwartsanalysen und Zukunftsstudien Schlussfolgerungen über ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit ziehen und darauf basierende Entscheidungen treffen, verstehen und umzusetzen zu können, mit denen sich nachhaltige Entwicklungsprozesse verwirklichen lassen.

Diese allgemeine Beschreibung von Gestaltungskompetenz weist enge Bezüge zur Definition von „Scientific Literacy“ auf, wie sie den PISA-Studien zugrunde liegen – auch der des Jahres 2006, in dem die Kompetenzen der Jugendlichen im Bereich Naturwissenschaften erhoben wurden. Sie lautet: „Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ In beiden Kompetenzdefinitionen geht es um Erkenntnisse, Wissen, das Verstehen von Phänomenen und Handlungen sowie um Entscheidungen, welche die Umwelt betreffen. Gestaltungskompetenz konzentriert sich darüber hinaus speziell auf Problemlösungsfähigkeiten und auf die Fähigkeit, aktiv und zukunftsorientiert handeln zu können.

Die Gestaltungskompetenz umfasst insgesamt acht Teilkompetenzen. Stellt man diese in den Zusammenhang mit (natur-)wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und Problemen, wie sie in dem großen Paket der hier vorliegenden Materialien vorgestellt werden, dann ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Kompetenz, vorausschauend zu denken, mit Unsicherheit sowie mit Zukunftsprognosen, -erwartungen und -entwürfen – zum Beispiel hinsichtlich der künftigen Nutzung erneuerbarer Energien – umgehen zu können, bezeichnet die Teilkompetenz, über die Gegenwart hinausgreifen zu können. Entscheidend ist es, die Zukunft als offen und mit Hilfe innovativer Technologie gestaltbar begreifen zu können und aus dieser Haltung heraus verschiedene Handlungsoptionen aus gegenwärtigen Zuständen heraus zu entwickeln. Durch vorausschauendes Denken und Handeln können mögliche Entwicklungen für die Zukunft – wie etwa der Klimawandel – bedacht sowie Chancen und Risiken von aktuellen und künftigen, auch unerwarteten Entwicklungen thematisiert werden. Das bedeutet auf der Ebene der Lernziele:

- Die Schülerinnen und Schüler sind mit verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung zur (nicht) nachhaltigen Entwicklung vertraut (z. B. Energieszenarien; Prognosen zur Reduktion der Arten). Sie können die Methoden in Gruppenarbeit anwenden. Sie können die Stärken und Schwächen der Methoden beurteilen und darstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können für im Unterricht bis dato nicht behandelte Problemfelder der Umweltveränderungen und Anwendungsgebiete von Umwelttechnik die verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung sachangemessen auswählen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die wesentlichen Aussagen verschiedener Zukunftsszenarien und -prognosen, zum Beispiel zum Klimawandel, insbesondere in Hinblick auf Umweltrisiken, Armut und globale nicht nachhaltige Wirtschaftsentwicklungen wiedergeben. Sie sind mit daran geknüpften Handlungsempfehlungen und -strategien so weit vertraut, dass sie diese in ihren Argumentationssträngen wiedergeben können.



- Die Schülerinnen und Schüler können auf der Basis von ihnen zur Verfügung gestellten Materialien und Informationspfaden über nicht nachhaltige oder problematische Entwicklungen – etwa im Hinblick auf den Landschaftsverbrauch durch Siedlungsmaßnahmen – in Projekten gemeinsam positive Szenarien technischer, sozialer, ökologischer und ökonomischer Veränderungen entwerfen, visualisieren und ebenso sachlogisch wie auf der Basis von Wertentscheidungen und Fantasieanteilen in Wort und Bild darstellen.
- 2. Die Kompetenz, interdisziplinär zu arbeiten.** Problemfelder nicht nachhaltiger Entwicklung und Perspektiven zukunftsfähiger Veränderungen sind heute nicht mehr aus einer Fachwissenschaft oder mit einfachen Handlungsstrategien zu bewältigen. Sie lassen sich nur noch durch die Zusammenarbeit vieler Fachwissenschaften, unterschiedlicher kultureller Traditionen und ästhetischer wie kognitiver und anderer Herangehensweisen bearbeiten. Für das Erkennen und Verstehen von Systemzusammenhängen und einen angemessenen Umgang mit Komplexität ist die Herausbildung entsprechender Fähigkeiten unverzichtbar. Sie werden durch die problemorientierte Verknüpfung von Natur- und Sozialwissenschaften, innovativem technischem Wissen und Planungsstrategien sowie fantasiegeleiteten Denkweisen und innovativen Zugangsmöglichkeiten gefördert. Das setzt interdisziplinäres, fächerübergreifendes Lernen voraus. Folgende Lernziele lassen sich daraus gewinnen:
- Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Sachverhalte mithilfe integrierter natur- und sozialwissenschaftlicher Analyseverfahren beschreiben.
 - Die Schülerinnen und Schüler können Problemlagen nicht nachhaltiger Entwicklung – zum Beispiel die Reduktion der Biodiversität – unter Zuhilfenahme von Kreativmethoden, normativen Vorgaben und persönlichen Wertentscheidungen sowie forschendem Lernen so bearbeiten, dass sie in Modelle nachhaltiger Entwicklung – dargestellt zum Beispiel anhand von Biosphärenreservaten – überführt werden.
 - Die Schülerinnen und Schüler können ihnen präsentierte Problemlagen – etwa die Gefährdung des Süßwassers durch den Eintrag von Umweltgiften – daraufhin analysieren, welche Fachwissenschaften, Informationspfade und Akteure zurate gezogen werden müssen, um das Problem angemessen analysieren sowie Gegenmaßnahmen in Gang setzen zu können.
- 3. Die Kompetenz zu weltoffener Wahrnehmung, transkultureller Verständigung und Kooperation.** Gestaltungskompetenz impliziert die Fähigkeit, Phänomene in ihrem weltweiten Bindungs- und Wirkungszusammenhang erfassen und lokalisieren zu können. Diese Teilkompetenz zielt auf kontext- und horizonterweiternde Wahrnehmungen. Weil ein regionales oder nationales Gesichtsfeld zu eng ist, um Orientierung in einer komplexen Weltgesellschaft zu ermöglichen, müssen Wahrnehmungs- und Beurteilungshorizonte in Richtung auf eine globale Anschauungsweise hin überschritten werden. So ist etwa eine mitteleuropäische Sicht auf die Süßwasservorräte und -nutzung ganz anders gelagert als die Sicht von Nationen und Völkern in ariden oder auch semiariden Gebieten. Dies bedeutet für die Lernzielebene:
- Die Schülerinnen und Schüler können Beziehungen zwischen globalen Klimaveränderungen, Ressourcenverbräuchen, Schadstoffeinträgen, Wirtschaftsverflechtungen und der sozialen Lage in Entwicklungsländern auf der einen sowie den nationalen Schadstoffeinträgen und Ressourcenverbräuchen auf der anderen Seite darstellen.



- Die Schülerinnen und Schüler zeigen sich in der Lage, sich selbsttätig mit Ansichten und Argumentationen anderer Kulturen in Hinblick auf einzelne Aspekte der Nachhaltigkeit vertraut zu machen und diese Ansichten sowie Argumentationen in ihren Argumentationen, Darstellungen und Bewertungen von Sachverhalten zu würdigen und zu nutzen. Was bedeutet es zum Beispiel, alte Autos und Altkleider nach Afrika zu exportieren?
- Sie sind ferner in der Lage, an Beispielen darzustellen, welche Auswirkungen das eigene Handeln sowie das ihrer Umgebung (Schule; Region) auf Ressourcenverbräuche, Schadstoffeinträge und die Verteilungsgerechtigkeit überregional und über längere Zeitläufe hinweg hat. Sie können darauf ein Konzept zur Stoffstromberechnung anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler sind mit Verfahren der Präsentation und Bearbeitung vertraut, in denen unterschiedliche Interessenlagen und Probleme aus der Perspektive unterschiedlicher Kulturen und Sinnbezüge zum Ausdruck kommen. Welche Argumentationen werden von sogenannten Entwicklungsländern vorgebracht, wenn sie aufgefordert werden, in Umwelttechnologie zu investieren oder Schadstoffemissionen zu reduzieren? Die Schülerinnen und Schüler können in diesem Zusammenhang einen Perspektivwechsel vollziehen, wichtige Punkte in den Perspektiven aus unterschiedlichen Kulturen erkennen, diese würdigen und verständigungsorientiert nutzen.

4. Partizipationskompetenz. Die Fähigkeit zur Teilhabe an der Gestaltung von nachhaltigen Entwicklungsprozessen ist für eine zukunftsfähige Bildung von fundamentaler Bedeutung. Das Bedürfnis nach Teilhabe an Entscheidungen, das Interesse an der Mitgestaltung der eigenen Lebenswelt wächst – jedenfalls in unserer Kultur: Am Arbeitsplatz, im zivilgesellschaftlichen Bereich (und nicht allein bei der Gestaltung der Freizeit) mitentscheiden und selbst bestimmen zu können – beides bekommt ein wachsendes Gewicht für eine eigenständige Lebensführung im empatischen Sinne. Deutlich wird dieses Interesse an Mitgestaltung zum Beispiel im Feld „Umwelt und Gesundheit“. Immer mehr Menschen wehren sich gegen Schadstoffe in Innenräumen, Produkten und Lebensmitteln. Daraus leiten sich folgende Fähigkeiten ab:

- Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Fähigkeit, mit Mitschülerinnen und Mitschülern, Lehrkräften und außerschulischen Partnerinnen und Partnern gemeinsame Nachhaltigkeitsziele – zum Beispiel bezüglich des Artenschutzes oder der Nutzung erneuerbarer Energien – zu formulieren. Sie sind in der Lage, für die gemeinsamen Ziele gemeinsam mit anderen öffentlich einzutreten.
- Die Schülerinnen und Schüler können differente Positionen von Einzelnen, Gruppen und Nationen zu einzelnen Aspekten der Nachhaltigkeit – etwa hinsichtlich der Einrichtung von Naturschutzgebieten und des Schutzes bestimmter Arten – erfassen. Sie sind in der Lage, die Konflikte und Kontroversen gemeinsam mit ihren Mitschülerinnen und -schülern und anderen Akteuren in konstruktive Lösungsvorschläge zu überführen.
- Anhand von praktischen Aktivitäten zeigen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, sich in ökologischen, ökonomischen oder sozialen Feldern der Nachhaltigkeit gemeinsam mit anderen regelmäßig zu engagieren. Das kann die Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs ebenso betreffen wie den Einsatz für die Vermeidung von Abfällen und das Engagement für einen sanften Tourismus oder Ideen zum nachhaltigen Wohnen in der Zukunft.



5. Planungs- und Umsetzungskompetenz zu besitzen bedeutet, Handlungsabläufe von den benötigten Ressourcen und ihrer Verfügbarkeit her unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu taxieren, Netzwerke der Kooperation entwerfen zu können und die Nebenfolgen und mögliche Überraschungseffekte einzukalkulieren sowie ihr mögliches Eintreten bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Entsprechende Lernarrangements thematisieren Rückkopplungen, Spätfolgen, Zeitverzögerungen, wie sie zum Beispiel in der Zerstörung der Ozonschicht oder dem Eintrag von Umweltgiften in Gewässer bekannt sind und offerieren ein entsprechendes Methodenrepertoire. Umsetzungskompetenz umfasst die über Absichten und Planungen hinaus notwendigen tatsächlichen Handlungsinteressen – zum Beispiel das Engagement für die Einrichtung einer Fotovoltaikanlage auf dem Dach der Schule. Folgendes sollten die Schülerinnen und Schüler daher können:

- Die Schülerinnen und Schüler können unter Kriterien der Nachhaltigkeit die für Dienstleistungen, Produktion oder den laufenden Betrieb einer Einrichtung (z. B. der Schule) benötigten Ressourcen (Wärmeenergie, Wasser, Bürobedarf, Putzmittel z. B.) taxieren und auf dieser Basis Vorschläge für Optimierungen unterbreiten.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, in Planungsprozessen auch mit Überraschungseffekten, Unsicherheiten und notwendigen Modifikationen umzugehen, indem auf diese Effekte und Situationen angemessen reagiert wird und die Planungsprozesse neu justiert werden – zum Beispiel steigende Verbräuche aufgrund von nachlassendem Engagement von Mitschülerinnen und Mitschülern, das Verfehlen von Einsparzielen durch kalte Winter.
- Den Schülerinnen und Schülern sind in diesem Zusammenhang die Phänomene der Rückkopplung, der Spätfolgen und des zeitverzögerten Auftretens von Problemlagen bekannt. Sie können dafür Beispiele benennen und von Wissenschaft wie Politik in diesem Kontext praktizierte Reaktions- und Antizipationsformen beschreiben sowie kritisch würdigen. Dafür bieten die unterschiedlichen Reaktionen auf die Analysen zum Klimawandel in verschiedenen Nationen etliche gute Beispiele.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auf der Basis ihrer erworbenen Planungskompetenz ein Vorhaben erfolgreich umzusetzen. Sie entwickeln in dieser Hinsicht Aktivitäten, indem sie Planungsprozesse in Handlungskonzepte überführen und sie selbsttätig oder in Gemeinschaft mit anderen in die Handlungsphase überführen. Das Einsparen von Ressourcen, das Engagement für neue Heiztechniken und die Nutzung umweltfreundlicher Materialien bieten dafür zahlreiche Handlungsmöglichkeiten.
- Sie sind in der Lage, die Resultate ihrer nachhaltigen Planungsprozesse für unterschiedliche externe Gruppen (Eltern, Lehrkräfte, Bürgerinnen und Bürger in einer Fußgängerzone, jüngere Schülerinnen und Schüler) so zu präsentieren, dass es den Gruppen angemessen ist.

6. Fähigkeit zur Empathie, zum Mitleid und zur Solidarität. Alle Konzeptionen zur Nachhaltigkeit sind mit der Absicht versehen, mehr Gerechtigkeit befördern zu wollen, die immer auch einen Ausgleich zwischen Arm und Reich, Bevorteilten und Benachteiligten vorsieht und darauf abzielt, Unterdrückung zu minimieren oder abzuschaffen. Das ist nicht allein eine Sache der Moral. Dazu gehört auch, wissenschaftliche und technische Potenziale ausschöpfen zu wollen. Gerade dies ist bisher oftmals nicht der Fall. Viele neue Ideen für umweltfreundliche Techniken werden aufgrund eines kurzfristigen ökonomischen Kalküls oder aufgrund lieb gewonnener Gewohnheiten nicht angewendet. Sich für mehr Gerechtigkeit und die Nutzung innovativer



Potenziale engagieren zu können, macht erforderlich, eine gewisse Empathie auszubilden, ein globales „Wir-Gefühl“. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt daher auf die Ausbildung individueller und kollektiver Handlungs- und Kommunikationskompetenz im Zeichen weltweiter Solidarität. Sie motiviert und befähigt dazu, für gemeinsame Probleme gemeinsame zukunftsfähige Lösungen zu finden und sich reflektiert für mehr Gerechtigkeit einzusetzen. Das beginnt zum Beispiel bei der Sammlung für einen Solarkocher, den Familien in semiariden Gebieten mit wenig Holzvorräten nutzen können, und setzt sich fort im Engagement für einen Walfang, der die Bestände schont und zugleich indigenen Völkern ihre traditionellen Fangrechte zuerkennt. Das heißt zum Beispiel:

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Empathie für den Tierschutz, artgerechte Tierhaltung, den Erhalt von gefährdeten Arten sowie Ökosystemen und die Biodiversität zum Ausdruck zu bringen.
- Sie können für lokale und regionale Maßnahmen, die nicht nachhaltigen Entwicklungen entgegenwirken sollen – zu nennen ist hier zum Beispiel die Reduktion des Flächenverbrauchs für Siedlungszwecke –, ebenso argumentieren wie für einen nachhaltigen Wandel der sozioökonomischen und natürlichen Lebensbedingungen, indem sie etwa für mehr Windkraft, für Biosphärenreservate, für ein gerechtes wasserwirtschaftliches Management in semiariden und ariden Gebieten dieser Erde eintreten. Sie können ihre emotionalen Einstellungen zu den entsprechenden Sachverhalten zum Ausdruck bringen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die Lage von Menschen, die in Armut leben, medizinisch oder in anderer Hinsicht unterversorgt sind, unterdrückt werden oder keine bzw. nur geringe Bildungschancen haben, ebenso rational argumentierend wie mithilfe emotional geprägter Ausdrucksformen beschreiben. Sie sind in der Lage, aufgrund der Kenntnis über innovative Techniken und nachhaltige Bewirtschaftung von Ressourcen Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Lage zu erörtern.
- Sie können unter Zuhilfenahme von internationalen Vereinbarungen und Konventionen, wie zum Beispiel der Klimakonvention, Konventionen zum Artenschutz, unter Rekurs auf religiöse oder ethische Normen und Werte, aber auch unter Nutzung von existenten wissenschaftlichen und künstlerischen Werken für die Belange dieser Menschen plädieren.

7. Die Kompetenz, sich und andere motivieren zu können. Sich überhaupt mit dem Konzept der Nachhaltigkeit zu befassen, es lebendig werden zu lassen und daraus alltagstaugliche, befriedigende Lebensstile zu schöpfen, setzt einen hohen Grad an Motivation voraus, sich selbst zu verändern und andere dazu anzustiften, dies auch zu tun. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt auf die Entfaltung der motivationalen Antriebe, derer wir bedürfen, um auch unter den komplexen Bedingungen einer zusammenwachsenden Welt ein erfülltes und verantwortungsbewusstes Leben führen zu wollen. Sich und andere motivieren zu können bedeutet, Kenntnisse über Handlungsmöglichkeiten zu besitzen – also innovative Umwelttechniken, ressourcenschonende Lebensstile, naturverträgliche Formen der Mobilität und des Wirtschaftens zu kennen und für ihren Einsatz argumentieren zu können. Was bedeutet dies, umgesetzt in Lernziele?

- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus Beschäftigung mit Themen der Nachhaltigkeit wie z. B. „Erneuerbare Energien“, „Biologische Vielfalt“, „Raumnutzung und Raumgefährdung“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte umzusetzen und zu erweitern.



- Die Schülerinnen und Schüler können ihr Engagement, ihre Problemlösungsfähigkeiten und ihre Wissensbestände in Bezug auf nachhaltige Entwicklungsprozesse und das Aufdecken nicht nachhaltiger Entwicklungen gegenüber Dritten darstellen, indem sie etwa über die Nutzung von Brennstoffzellen, Windkraft, Solartechnik und die Folgen des wachsenden Verbrauchs an Erdöl für die Energiegewinnung durch Ausstellungen und andere Präsentationen informieren.
- Die Schülerinnen und Schüler zeigen im Unterrichtsverlauf eine gesteigerte Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich der Möglichkeit, Strategien für nachhaltige Entwicklungsprozesse auch umzusetzen. Das heißt, sie sollten zum Beispiel nach einer längeren Beschäftigung mit den Erneuerbaren Energien in höherem Maße von der Möglichkeit überzeugt sein, dass sie selbst zur „Energiewende“ beitragen können, als dies vorher der Fall war.

8. Die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder.

Eigene Interessen und Wünsche zu erkennen und kritisch zu prüfen, sich selbst im eigenen kulturellen Kontext zu verorten oder gar eine reflektierte Position in der Debatte um globale Gerechtigkeit zu beziehen, erfordert die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder. Es geht dabei zum einen darum, das eigene Verhalten als kulturell bedingt wahrzunehmen und zum anderen um eine Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Leitbildern. So gibt es gesellschaftlich favorisierte Lebensstile (das Ideal des freistehenden Einfamilienhauses im Grünen, die jährliche Flugreise in den Urlaub, das eigene Auto, die braune Sonnenbank-Haut), die unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und der Gesundheit problematisch sind. Welche Kompetenzen sollten die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit dieser Teilkompetenz unter anderem besitzen?

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Lebensstile und ihre familiäre sowie lokale Umwelt vor dem Hintergrund der Perspektive von Personen und Lebensverhältnissen aus Entwicklungsländern strukturiert darzustellen und zu bewerten. Das kann zum Beispiel über den Vergleich des Flächenverbrauchs für das Wohnen, das unterschiedliche Interesse an reparablen Geräten, die Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von umweltschädlichen Chemikalien geschehen. Die Schülerinnen und Schüler zeigen vor diesem Hintergrund die Fähigkeit, die Grenzen der eigenen Lebensstile in Bezug auf ihre Generalisierbarkeit zu beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler können die mit ihren Lebensstilen verbundenen Handlungsabsichten im Hinblick auf die Konsequenzen für die Umwelt und soziale Gerechtigkeit erfassen und darlegen. Dazu eignen sich Themen aus dem Komplex „Energienutzung“ ebenso wie die Reflexion über Freizeitinteressen, Kleidungsmoden, das Interesse am Tierschutz und am Handy ohne jeglichen Elektrosmog.
- Sie sind in der Lage, ihre Zukunftsentwürfe – zum Beispiel ihre Wohnwünsche, ihre Vorstellungen von Mobilität, Freizeitnutzung, Reiseziele – unter dem Blickwinkel von sozialer Gerechtigkeit, Berücksichtigung der Handlungsspielräume für künftige Generationen und ihrer potenziellen ökologischen Auswirkungen zu analysieren und können Handlungsoptionen benennen, um dabei sichtbar werdende Friktionen zwischen Nachhaltigkeit und Zukunftsentwürfen zu reduzieren.

Selbstverständlich kann es nicht Anspruch jedes Projektes oder gar jeder Schulstunde sein, alle Teilkompetenzen zu vermitteln. Sie geben den Horizont ab, vor dem sich die Auswahl von Inhalten, ihre Thematisierung und die methodische Ausgestaltung des Unterrichts bewegen sollten. Selbstverständlich wird man die Teilkompetenzen auch im Hinblick auf den Unterrichtsgegenstand weiter spezifizieren müssen. Dies geschieht im folgenden Material unter der Überschrift „Lernziele“.



Literatur

- de Haan, G.: Zu den Grundlagen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in der Schule. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung. 1999, S. 252-280.
- de Haan, G.: Bildung als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Kriterien, Inhalte, Strukturen, Forschungsperspektiven. In: Jürgen Kopfmüller (Hrsg.): Den globalen Wandel gestalten. Forschung und Politik für einen nachhaltigen globalen Wandel. Berlin 2003.
- OECD (Hrsg.): DeSeCo Strategy Paper. An Overarching Frame of References for a Coherent Assessment and Research Program on Key Competencies.
www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber15/deseco/deseco_strategy_paper_final.pdf
- Weinert, F. E.: Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz, 2000. Heft 2-00, Sonderseiten 1-16.



WAS SAGEN DIE LEHR- UND RAHMENPLÄNE ZUM THEMA „KLIMASCHUTZ UND KLIMAPOLITIK“?

„Wirtschaftswachstum, technologischer Fortschritt und Bevölkerungsentwicklung gehen einher mit unübersehbaren Gefahren für die natürlichen Grundlagen menschlichen Lebens auf unserem Planeten. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und beurteilen Ausmaß und Zusammenhänge dieser Gefährdungen, um in der persönlichen Lebensführung, in politischen Entscheidungen und in globalen Fragen Verständnis und Verantwortung für Nachhaltigkeit zu entwickeln“, heißt es im „Rahmenplan Gesellschaft“ für die integrierte Gesamtschule Sekundarstufe I in Hamburg (2003).

Das Thema „Klimaschutz und Klimapolitik“ ist in den Lehr- und Rahmenplänen nicht nur im Fach „Politik“ oder „Gesellschaftslehre“ zu finden. Allerdings liegt der Schwerpunkt der Thematik „Klimapolitik“ – das versteht sich von selbst – nicht in den Naturwissenschaften. Er befindet sich insbesondere im Fach Erdkunde und im fächerübergreifenden wie fächerverbindenden Unterricht. Aber auch der Politik- und Geschichtsunterricht, die Naturwissenschaften und die Fächergruppe Religion/Ethik geben Hinweise auf das sehr aktuelle Thema. Allerdings ist sein Anteil am Gesamtspektrum der Themen zur nachhaltigen Entwicklung im Vergleich zu den Themen „Energie“ oder „Ökosysteme“ bzw. „allgemeine Umweltbelastungen“ noch gering.

Eine Durchsicht der Lehr- und Rahmenpläne für die Fächer Gesellschaft/Politik, Erdkunde, Physik, Biologie, Chemie und Religion/Ethik ergibt bezüglich des Themas „Klimaschutz und Klimapolitik“ für die Sekundarstufe I in den Klassenstufen 6 und 7 eine geringe Nennung. Das ändert sich erst mit den Klassenstufen 8 und 9. Hier ist insbesondere die Erdkunde und sind es fächerverbindende Themengruppen, die sich mit der Klimapolitik befassen. So finden wir in den Erdkundebüchern dieser Klassenstufen z. B. für Nordrhein-Westfalen Auseinandersetzungen mit dem Kyoto-Protokoll, der Ökosteuer, den „ökologischen Rucksäcken“ etc.

Fächerverbindender Unterricht

Eingang wurde auf die Bedeutung des fächerübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts für das hier verhandelte Themenfeld hingewiesen. Der fächerverbindende Unterricht bekommt in neueren Lehr- und Rahmenplänen ein wachsendes Gewicht. Bei diesem Unterricht arbeiten die Lehrkräfte verschiedener Fächer zusammen an einem lebensweltorientierten Gegenstand. Wenn zum Beispiel für die Jahrgangsstufe 8 der Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft erfasst werden soll, in der Chemie die Luftverschmutzung behandelt wird, im Fach Deutsch „Entwürfe von Zukunft“ das Thema ist und in Französisch die Umweltpolitik in Frankreich, in Geografie die „Stabilität und Instabilität der Natur – das Beispiel Klima“ im Lehrplan zu finden ist und in der Politischen Bildung „globale Probleme“ auf dem Plan stehen (wie z. B. im Land Brandenburg), dann sind diese Aspekte allesamt gut zu integrieren in den übergreifenden Themenkomplex „Klimawandel und Klimapolitik“.

Themenschwerpunkte für den Fachunterricht

Der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und dem Verbrauch von fossilen Ressourcen wie Öl, Gas oder Kohle sowie das globale Wirtschaftswachstum bei gleichzeitiger Not der Armen dieser Welt: Das sind die Hintergründe, vor denen sich vor allem in Erdkunde- und Politiklehrplänen die Auseinandersetzung mit der Klimapolitik bewegt. Konzentriert man sich auf jene Themen der Lehr- und Rahmenpläne, die sich auf der Schnittstelle zwischen naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher sowie ökonomischer und ethischer Betrachtung des Klimawandels sowie der Klimapolitik bewegen, dann lassen sich drei Schwerpunkte ausmachen:

1. Klima und Klimawandel
2. Allgemeiner Klimaschutz und Klimapolitik
3. Individuelle Beiträge zum Klimaschutz



Zu 1: Klima und Klimawandel

In den Lehr- und Rahmenplänen wird der Klimawandel meist über das Thema „Fossile Brennstoffe“ in den Unterricht eingeführt. Dabei steht die Beschäftigung mit der Braun- und Steinkohle sowie dem Erdöl deutlich im Vordergrund, verknüpft mit der Aufforderung, sich mit den Problemen der Nutzung fossiler Energieträger auseinanderzusetzen. Erdöl zum Beispiel wird als fossiler Rohstoff identifiziert, der eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung hat, zugleich aber eine endliche Ressource ist, deren Verbrennung zum Klimawandel beiträgt und die zudem aufgrund der Verteilung der Lagerstätten auf der Welt immer auch Anlass für Konflikte bietet. Selten nur findet sich in Schulbüchern die Bedeutung der Abholzung der Regenwälder für den Klimawandel, auch der Faktor „Verkehr“ fällt oftmals unter den Tisch. Der Treibhauseffekt wird physikalisch wie chemisch erörtert und die einzelnen Bestandteile des Treibhausgasgemisches werden in Hinblick auf ihre Entstehungshintergründe analysiert. In diesen Kontext werden Fragen zur Ressourcenverteilung in Bezug auf fossile Energieträger, zum Ressourcenverbrauch pro Land, zum Wachsen der Weltbevölkerung und dem damit wahrscheinlich einhergehenden Anstieg des Ressourcenverbrauchs gestellt. Zur Behandlung der Ursachen des Klimawandels gehört in der Regel auch ein Hinweis auf die Hauptverursacher. Kaum einmal findet man aber Rückbezüge auf historische Daten und mit den Klimaveränderungen einhergehende faktische oder potenzielle Extremereignisse wie Stürme, Dürren, Überschwemmungen usw.

Zu 2: Allgemeiner Klimaschutz und Klimapolitik

Insbesondere im Fach Erdkunde und im fächerverbindenden Unterricht finden sich sodann Aussagen zu den (internationalen) Anstrengungen zum Klimaschutz. Die Klimapolitik der EU, die Klimakonferenzen seit Rio, die Klimapolitik der Vereinten Nationen kommen so in den Blick. In den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern findet sich auch die Erörterung von faktischen und potenziellen internationalen Konflikten, die mit dem Klimawandel, der Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe etc. zusammenhängen. Neuere Schulbücher, die die neueren Lehr- und Rahmenpläne konkretisieren, gehen auf das Kyoto-Protokoll und die Ökosteuer ein. Dies geschieht zumeist in Form der Darstellung von Kontroversen und differenten Meinungen. Die Darstellungen sind in der Regel nur rudimentär. Mit dem vorliegenden Material besteht die Möglichkeit einer differenzierten und damit angemessenen Auseinandersetzung mit der Klimapolitik. Diese wird in den Lehrplänen oftmals gefordert – etwa in Form der Realisierung eines Planspiels oder der Befragung von Experten bzw. detaillierter eigenständiger Recherchen.

Zu 3: Individuelle Beiträge zum Klimaschutz

Während in der Fachliteratur eindeutig auf technologische Fortschritte als Möglichkeit der Reduktion der Emission von Treibhausgasen gesetzt wird, offerieren vor allem die Schulbücher Materialien für den persönlichen Beitrag zum Klimaschutz. Das Vertrauen in ein verändertes Konsumentenverhalten ist unter den Klimaschutzexperten nicht sonderlich hoch. Zwar bieten die Lehr- und Rahmenpläne auch einige Hinweise zu regenerativen Energien (Solaranlagen, Wind- und Wasserkraft, Biogas). Oftmals finden sich in den Lehr- und Rahmenplänen detaillierte Darstellungen der physikalischen, chemischen und biologischen Abläufe bei der Gewinnung von regenerativer Energie und der bei der Energieumformung angewandten Verfahren (auch: Kraft-Wärme-Kopplung). Zudem wird auf die Vor- und Nachteile einzelner Energieträger und die Einsatzfelder von Strom eingegangen. Hinzu kommen Tipps zu Energiesparmöglichkeiten im eigenen Haushalt, in der Schule und in Büros.

Das hier vorgelegte Material öffnet einen Zugang zum komplexen Themenfeld Klimawandel und Klimaschutz. Als Rahmenhandlung wurde die Simulation einer Klimakonferenz mit Bezug zum Kyoto-Protokoll gewählt, die die Schülerinnen und Schüler in einem Planspiel „ausprobieren“ können. Zuvor sollten sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Klimawandel und ergänzend auch mit dem Thema Erneuerbare Energien vertraut gemacht haben. Dazu liegen beim Bildungsservice des BMU unter www.bildungsservice.de Unterrichtsmaterialien zum Download vor. Da oftmals in den Lehr- und Rahmenplänen, insbesondere für den fächerverbindenden Unterricht, auch Methoden wie das Mindmapping, Planspiele und Diskussionsrunden vorgeschlagen werden, ist die Berücksichtigung der Vorgaben der Lehr- und Rahmenpläne der Sekundarstufe I zum Thema Klimaschutz und Klimapolitik deutlich gegeben.



BEISPIELE FÜR DAS THEMA „KLIMA“ IN SCHULRAHMENPLÄNEN

Einfluss des Klimas auf Ökosysteme

1. Gliederung der Tropen; Verwendung von Klimadiagrammen, Tageszeitenklima
2. Tropen und Subtropen – der Naturraum im Überblick: Klima, Ökosysteme
3. Eigenschaften und Wirkungen der Weltmeere; Beeinflussung des Klimas, der Flora und der Fauna durch Golfstrom und Humboldtstrom
4. Naturräumliche Voraussetzungen des Nahraumes: Klima, Boden, Relief, ggf. Bodenschätze
5. Deutschland – naturgeografische Voraussetzungen: Klima, Relief, Vegetation, Böden, Bodenschätze
6. Russland: Leben und Wirtschaften in klimatischen Ungunsträumen – ökologische Folgen
7. Zusammenhang zwischen Klima, Vegetation und Nutzung: Vegetationszonen, Anpassungsercheinungen, Nutzungsgrenzen; Einfluss des Menschen auf die natürliche Vegetation

Ozonloch, Treibhauseffekt, Klimaveränderung

8. Treibhauseffekt – Ozonloch – Sommersmog: u. a. Agenda 21; Sustainable Development
9. Einfluss des Menschen auf Klima und Wetter: Erde als Treibhaus, Treibhauseffekt
10. Die Zukunft der Menschheit: Treibhauseffekt, globale Erwärmung, Leben mit der Sonne
11. Unsere Atmosphäre – ein Treibhaus: Die Atmosphäre bestimmt unsere Lebensbedingungen; der Treibhauseffekt – eine Verschiebung des Strahlengleichgewichts der Erde
12. Klimabeeinflussung durch anthropogenes Wirken, Treibhauseffekt
13. Klimaveränderung durch anthropogenes Einwirken: verstärkter Treibhauseffekt, Ozonabbau, Smogbildung als ökologische Probleme
14. Strahlenhaushalt des Systems Erde/Atmosphäre: Treibhauseffekt
15. Bedeutung von Klimaveränderung für Landschaft und Mensch
16. Zusammenhang von menschlichem Handeln und Klimaveränderung
17. Wird sich das Klima verändern? Interessen der Menschen in betroffenen Regionen und Interessen der Wirtschaft sowie eigener Konsum
18. Wird sich das Klima verändern? Bedeutung von Klima und Klimaveränderung, Ursachen von möglichen Klimaveränderungen
19. Wird sich das Klima verändern? Auswirkungen von Schadstoffeinträgen auf die Atmosphäre
20. Wird sich das Klima verändern? Lösungsansätze und Handlungsmöglichkeiten; Konsequenzen im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich
21. Der Energiehaushalt der Erde; Störung des Energiegleichgewichts (Treibhauseffekt)
22. Globale Umweltfragen und -probleme, Lösungsansätze: aktuelle Beispiele

Maßnahmen gegen den verstärkten Treibhauseffekt

23. Die Verstärkung des Treibhauseffektes: Zunahme der Treibhausgase, globale und regionale Folgen, Maßnahmen zur Begrenzung des Treibhauseffekts und seiner Folgen

Das Thema Klima in unterschiedlichen Zusammenhängen

24. Energieträger: Umweltproblematik; Art und Ausmaß von Umweltbelastungen (lokal bis weltweite Wirkungen menschlicher Eingriffe auf Luft, Wasser, Boden, Klima usw., Einzelwirkungen, Wirkungszusammenhänge)
25. Friedenssicherung – Konflikte und Möglichkeiten der Konfliktbearbeitung: Umweltzerstörung, Klimaveränderung, Knappheit der Ressourcen, Bevölkerungsentwicklung, Machtkonflikte, Wertekonflikte



Kaum ein Umweltthema hat eine so hohe Präferenz in der allgemeinen Wahrnehmung wie der Klimawandel. Schon aufgrund der permanenten Medienpräsenz des Themas, seiner Bedeutung für künftige Entwicklungsmöglichkeiten auf der Erde und der zahlreichen mit dem Klimawandel verbundenen Risiken ist es unumgänglich, dieses Thema im Unterricht zu behandeln.

Schließlich geht es um die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, sich aktiv für eine lebenswerte Zukunft einzusetzen und die Klimapolitik unter dieser Prämisse bewerten zu können. Dazu müssen sie nicht nur die einschlägigen internationalen Abkommen und nationalen Strategien zur Eindämmung des Klimawandels kennen. Sie müssen auch Zukunftsszenarien lesen und auf ihre Stichhaltigkeit hin befragen können. Die Schülerinnen und Schüler müssen selbst in der Lage sein, sich einzumischen. Dazu bedürfen sie einer demokratischen Handlungskompetenz, die es ihnen erlaubt, Wissen zu entwickeln, Argumentationen zu offerieren, in heterogenen Gruppen mit unterschiedlichen Meinungen zu agieren, selbstständig für den Klimaschutz aktiv zu werden oder sich in Parteien und Nichtregierungs-Organisationen zu engagieren.



WELCHE KOMPETENZEN KÖNNEN DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER IM ZUGE DER AUSEINANDERSETZUNG MIT DEN PROBLEMEN DES KLIMAWANDELS UND DER KLIMAPOLITIK ERWERBEN?

- Die Schülerinnen und Schüler können Darstellungen über den vergangenen und heutigen Klimawandel auswerten und beurteilen.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, politische Akteure und Aktivitäten (internationale Abkommen, nationale Gesetze, fiskalische Maßnahmen etc.) zu benennen, ihre Funktionsweise zu beschreiben und ihre Effekte zu beurteilen, die der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen dienen sollen.
- Die Schülerinnen und Schüler können ihnen präsentierte Problemlagen des Klimawandels daraufhin analysieren, welche Expertisen, Fachwissenschaften, Informationspfade und Akteure zurate gezogen werden müssen, um das Problem angemessen analysieren zu können.
- Die Schülerinnen und Schüler können die wesentlichen Aussagen verschiedener Zukunftsszenarien und -prognosen über den Klimawandel, insbesondere in Hinblick auf die damit verbundenen Risiken für einzelne Länder und Regionen wiedergeben. Sie sind mit daran geknüpften Handlungsempfehlungen und -strategien so weit vertraut, dass sie diese in ihren Argumentationssträngen nutzen können.
- Den Schülerinnen und Schülern sind im Zusammenhang mit dem Klimawandel die Phänomene der Rückkopplung, der Spätfolgen und des zeitverzögerten Auftretens von Folgen der Verbrennung von fossilen Energieträgern, der Reduktion der Waldbestände und des expansiven Wirtschaftswachstums bekannt. Sie können die damit verbundenen Problemlagen benennen und von Wissenschaft wie Politik in diesem Kontext praktizierte Reaktions- und Antizipationsformen beschreiben und beurteilen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Beziehungen zwischen wirtschaftlicher Prosperität, Energieverbrauch, Reduktion natürlicher CO₂-Speicher, Schadstoffeintrag und der sozialen Lage in Entwicklungsländern auf der einen und dem nationalen Schadstoffeintrag und Energieverbrauch sowie der damit verbundenen sozialen Lage auf der anderen Seite darstellen.



- Die Schülerinnen und Schüler können Problemlagen des Klimawandels unter Zuhilfenahme von Kreativmethoden, normativen Vorgaben und persönlichen Wertentscheidungen sowie forschendem Lernen so bearbeiten, dass sie diese im Rahmen von Planspielen darstellen können.
- Die Schülerinnen und Schüler sind dazu fähig, sich mit Ansichten und Argumentationen anderer Kulturen in Hinblick auf die Ursachen des Klimawandels vertraut zu machen und diese Ansichten sowie Argumentationen in ihren Begründungssträngen, Darstellungen und Bewertungen des Klimawandels zu würdigen und zu nutzen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die Resultate ihrer Recherchen zum Klimawandel in Gruppen mit unterschiedlichen Meinungen zur Sache und mit unterschiedlichem Informationsniveau und gegenüber externen Gruppen (z. B. Eltern, Lehrkräfte, Bürger und Bürgerinnen einer Fußgängerzone) darstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Empathie für die Reduktion von Klimaschäden, potenziell vom Klimawandel stark betroffenen Ländern und Menschen zum Ausdruck zu bringen.
- Die Schülerinnen und Schüler sind befähigt, die Gründe für internationale und nationale Maßnahmen zum Klimaschutz zu erläutern. Sie können sich unter Zuhilfenahme von naturwissenschaftlichem Fachwissen, internationalen Vereinbarungen und Konventionen, von nationalen rechtlichen Regelungen und unter Kenntnis politischer sowie fiskalischer Steuerungsinstrumente zu den Belangen des Klimaschutzes positionieren und ihre Meinung formulieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus der Beschäftigung mit der Thematik „Klimaschutz und Klimapolitik“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte zu erweitern und anzuwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können die mit ihren Lebensstilen verbundenen Beiträge zum Klimawandel erfassen und Maßnahmen für einen eigenen Beitrag zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen beschreiben.



WAS SAGEN DIE BILDUNGSSTANDARDS DER NATURWISSENSCHAFTEN FÜR DEN MITTLEREN SCHULABSCHLUSS ZUM THEMA „KLIMASCHUTZ UND KLIMAPOLITIK“?

Kürzlich sind die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss bezüglich der Fächer Chemie, Biologie und Physik in Kraft getreten. Da sie für alle Bundesländer verbindlich sind und als Regelwerk zur künftigen Messung der Leistungen Ihrer Schülerinnen und Schüler dienen, soll der Bezug des Materials zum Klimawandel zu den Bildungsstandards im Folgenden deutlich gemacht werden.

In Hinblick auf die Bildungsstandards Biologie der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss werden im **Kompetenzbereich „Fachwissen“** mit dem Material zum Klimawandel folgende Schwerpunkte eindeutig berührt:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und anderen Sphären der Erde;
- kennen und verstehen die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung;
- kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen.

Im **Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“** wird besonders das Feld des Erklärens von dynamischen Prozessen in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen und die Beurteilung der Aussagekraft von Modellen durch das Material zum Klimawandel angesprochen. Im Kompetenzbereich „Kommunikation“ kann die Kompetenz, „idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen, Diagramme und Symbolsprache auf komplexe Sachverhalte“ anwenden zu können, mit dem vorliegenden Material zum Klimawandel eine Konkretisierung erfahren.

Bezüglich der Bewertungskompetenz sollen die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem (hier: Klimawandel) beschreiben und beurteilen lernen. Sie sollen zudem Ökosysteme unter den Aspekten der Naturerhaltung und der Nutzung durch den Menschen analysieren und beurteilen sowie die gesundheitlichen und ökologischen Konsequenzen von Stoffströmen (hier: Ausstoß von Treibhausgasen) bewerten können. Zudem diskutieren sie Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit (Reduktion der Emission von Treibhausgasen; Einsatz alternativer Energien).

Auch hinsichtlich der Bildungsstandards in der Physik für den mittleren Bildungsabschluss ist das Thema „Klimawandel“ mehrfach anschlussfähig. So wird im **Kompetenzbereich „Fachwissen“** die Energiegewinnung aus fossilen Rohstoffen behandelt. In den Standards im **Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“** geht es u. a. um die Auswahl und Auswertung von Informationen aus verschiedenen Quellen, die Entwicklung von Modellvorstellungen, einfache Mathematisierungen und darum, eine Aufgabe oder ein Problem angemessen zu bearbeiten und empirische Ergebnisse auf ihre Gültigkeit hin zu überprüfen. Dieses wird in dem Material zum vorliegenden Thema mehrfach aufgegriffen.

Starke Bezüge finden sich auch zu den **Kompetenzbereichen „Kommunikation“ und „Bewertung“**. Recherchen, Austausch und Diskussion von Erkenntnissen gehören ebenso zu den zu erwerbenden Kompetenzen wie das Bewerten von Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen in inner- und außerfachlichen Kontexten, der Vergleich zwischen alternativen technischen Lösungen unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte wie die Risikobewertung von Alltagshandeln.



Die Bildungsstandards der Chemie werden mit dem Material zum Klimawandel ebenfalls mehrfach angesprochen. So wird im **Kompetenzbereich „Fachwissen“** der Bereich „chemische Reaktionen“, die energetische Betrachtung von Stoffumwandlungen und der Bereich der „Stoffkreisläufe in Natur und Technik“ mit dem Problem der Treibhausgase tangiert.

Hinsichtlich des **Kompetenzbereichs „Erkenntnisgewinnung“** wird das ganze Spektrum der Kompetenzen angesprochen. Dieses reicht von der Entwicklung von Fragestellungen, die mithilfe chemischer Erkenntnisse und Untersuchungen beantwortet werden können, bis hin zur Recherche relevanter Daten und der Verknüpfung gesellschaftlicher Entwicklungen mit den Erkenntnissen der Chemie.

Im **Kompetenzbereich „Kommunikation“** sollen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit erwerben, Informationen zu erfassen, adressatengerecht zu veranschaulichen und für die eigene Argumentation zu nutzen (dies betrifft besonders die Positionierung zum Klimawandel und die zu ergreifenden Maßnahmen). Zudem soll Teamarbeit gelernt werden – auch dies ist für die Durchführung der Untersuchungen und bei der Bearbeitung der Fragestellungen im Material zum Klimawandel ausdrücklich verlangt.

Der **Kompetenzbereich „Bewertung“** wird vor allem bezüglich dessen berührt, dass die Schülerinnen und Schüler „gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven“ diskutieren und bewerten sollen (dazu finden Sie etliche Arbeitsblätter und Aufgabenstellungen im Material). Hinzu kommt, dass Fragestellungen daraufhin erkannt werden sollen, ob und wie sie mit anderen Unterrichtsfächern verknüpft sind. Da der Klimawandel anthropogen beeinflusst ist, wurde das Material dezidiert auf die Verbindung zwischen Naturwissenschaften, Erdkunde und sozialwissenschaftlichen Fächern ausgelegt.

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...“

Grundgesetz, Artikel 20 a

BESTELLUNG VON PUBLIKATIONEN:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Postfach 30 03 61
53183 Bonn
Tel.: 0228 99 305-33 55
Fax: 0228 99 305-33 56
E-Mail: bmu@broschuerenversand.de
Internet: www.bmu.de

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.