

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



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 Küstenräumen 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 Küstenraums 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 empathischen 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 familiale 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.