

B. KLIMAWANDEL

B1. Klimawandel

Autorinnen und Autoren

Heidemarie Awe – Gymnasium Carolinum, Neustrelitz

Olaf Müller – Gymnasium Carolinum, Neustrelitz

Arbeitsblatt 1 – Was ist Klima? (Seite 1 von 2)

Das Klima bezeichnet die Gesamtheit aller meteorologischen Vorgänge, die für den durchschnittlichen Zustand der Erdatmosphäre an einem Ort verantwortlich sind. Die Witterung über einen längeren Abschnitt, die bestimmt wird durch die von der Erde aufgenommene Strahlungsenergie der Sonne, die geografische Breite, die Verteilung von Festland und Meer, die Meeresströmung sowie die Vegetation und Bebauung spielen dabei eine große Rolle.

„Das Klima auf der Erde entwickelt sich dynamisch. Es gab für Jahrmillionen sehr warme Zeiträume ohne Eis und Schnee, so dass die höchsten Berge und auch die Pole eisfrei waren. Aber demgegenüber gab es auch mehrere überaus kalte geologische Perioden mit massiver Eisbedeckung, mit Eis und Schnee fast von Pol zu Pol.“ (Ice Age, 2002)

Erkläre, woher diese Temperaturschwankungen kommen.

Es wird deutlich, dass das Klima ein sehr komplexes System ist, das durch vielfältige Faktoren beeinflusst wird.

Vereinfacht kann man Klima als durchschnittliches Wettergeschehen beschreiben. Dafür sind langjährige Wetterbeobachtungen für ein bestimmtes Gebiet Voraussetzung.

Arbeitsblatt 1 – Was ist Klima? (Seite 2 von 2)

1. Informiere dich über die Entwicklung der Wetterbeobachtung.
 - a. Erstelle einen Zeitstrahl, der die Veränderungen in der Wetterbeobachtung aufzeigt.

- b. Beschreibe, warum Wetterbeobachtungen notwendig sind.

2. Fertige eine Skizze zum Aufbau der Atmosphäre an, beschrifte die Bestandteile und kennzeichne den Teil farbig, der für das Wettergeschehen und somit für das Klima ausschlaggebend ist.

Arbeitsblatt 2 – Klimazonen

Gebiete mit gleichen charakteristischen klimatischen Bedingungen werden als **Klimazonen** bezeichnet. Sie verlaufen im Allgemeinen breitenkreisparallel wie ein Gürtel um unseren Planeten.

1. Nenne die fünf großen Klimazonen - ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator:

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____

2. Erkläre das Zustandekommen dieser Zonalität.

Arbeitsblatt 3 – Klimafaktoren und Klimaelemente

„Unter Klimafaktoren versteht man verschiedene Prozesse und Zustände, durch welche das Klima hervorgerufen, erhalten oder verändert wird.“
(https://de.wikipedia.org/wiki/Klima#Definition_des_Klimas, abgerufen am 21.12.2015)

Neben der geographischen Breitenlage spielen noch weitere Faktoren eine wichtige Rolle.

1. Lies dir folgende Aussagen durch und überlege, welche Faktoren hier die Unterschiede bedingen:
 - a. Während es im Winter im Süden Deutschlands, insbesondere in den Alpen, regelmäßig Schnee gibt, bleibt es in der Küstenregion im Norden Deutschlands oft schneelos.
 - b. Du verbringst deinen Sommerurlaub in Innsbruck und möchtest natürlich auch einen Ausflug auf die hohen Gipfel im Umfeld der Stadt machen. Man warnt dich aber davor, dich nur in Sommersachen auf den Berg zu begeben.
 - c. Die Lofoten liegen nördlich des Polarkreises, etwa auf dem gleichen Breitenkreis wie Alaska und Grönland. Trotzdem wird dort schon seit Jahrtausenden Landwirtschaft betrieben. Fischfang ist ganzjährig möglich.
 - d. Es ist ein sehr heißer Sommer und du machst einen Ausflug mit deiner Familie. Dabei wandert ihr durch einen Wald. Hier sind die Temperaturen deutlich angenehmer.
 - e. Du wohnst im Berliner Umfeld und musst in das Stadtzentrum. Dort merkst du, dass es viel wärmer ist als bei dir zu Hause.

Leite die Faktoren ab, die für diese Temperaturunterschiede verantwortlich sind.

2. Nenne weitere Faktoren, die das Klima nachhaltig beeinflussen.

Arbeitsblatt 4 – Klimaelemente

Um Veränderungen im Klima feststellen zu können, reichen bloße Beobachtungen nicht aus. Als Klimaelemente bezeichnet man „[...] jede messbare Eigenschaft des Klimasystems der Erde, welche einzeln oder durch ihr Zusammenwirken das Klima auf unterschiedlichen Ebenen prägt und für dessen Charakterisierung genutzt werden (kann)“.
(https://de.wikipedia.org/wiki/Klima#Definition_des_Klimas, abgerufen am 21.12.2015)

Klimaelemente liefern wichtige Erkenntnisse für die Veränderungen des Klimas.

Nenne mindestens sechs dieser messbaren Elemente.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Arbeitsblatt 5 – Klimaveränderungen im Laufe der Erdgeschichte

In den letzten Jahrzehnten wird besonders häufig vom Klimawandel gesprochen. **Klimawandel** kann eine Abkühlung oder Erwärmung über unterschiedliche Zeiträume bezeichnen.

Unsere Erde ist ein dynamischer Planet. Man denke nur an die Veränderung der Kontinente durch Kontinentaldrift, an die Umbildung der Oberflächengestalt der Erde durch die Entstehung von Gebirgen oder das Entstehen neuer Inseln durch Vulkanismus. Die Zahl der Beispiele ist enorm, wenn man die gesamte erdgeschichtliche Entwicklung betrachtet.

Das Klima ist ebenfalls davon betroffen. Betrachtet man die Erdgeschichte, so wird ersichtlich, dass es schon immer einen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten gab, aber auch innerhalb dieser Perioden Klimaschwankungen auftraten.

Informiere dich im Internet zu Warm- und Kaltzeiten der Erdgeschichte.

1. Nenne Merkmale von Warm- und Kaltzeiten.

2. Ermittle, wann die letzte Eiszeit endete.

3. Benenne die Ursachen für die Temperaturschwankungen, die zu Wärme- und Kälteperioden führten.

4. Zeige auf, welche Prozesse diese Ursachen im Einzelnen bewirken.

Arbeitsblatt 6 – Der natürliche Klimawandel (Seite 1 von 2)

Der Begriff Klimawandel wird oft gleichgesetzt mit globaler Erwärmung, einem Anstieg der Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre. Wissenschaftler sind jedoch bei der Betrachtung des Problems geteilter Meinung. Für einige gilt der Mensch mit seinem Handeln als Hauptverursacher dieser Veränderung, andere sehen diesen Prozess als einen natürlich gegebenen. Gab es doch auch schon ohne das Zutun des Menschen große Klimaschwankungen auf der Erde (siehe Erdgeschichte). Wir sprechen hier vom natürlichen Klimawandel oder dem natürlichen Treibhauseffekt.

1. Beschreibe die Bedeutung des natürlichen Treibhauseffektes für die Erde.

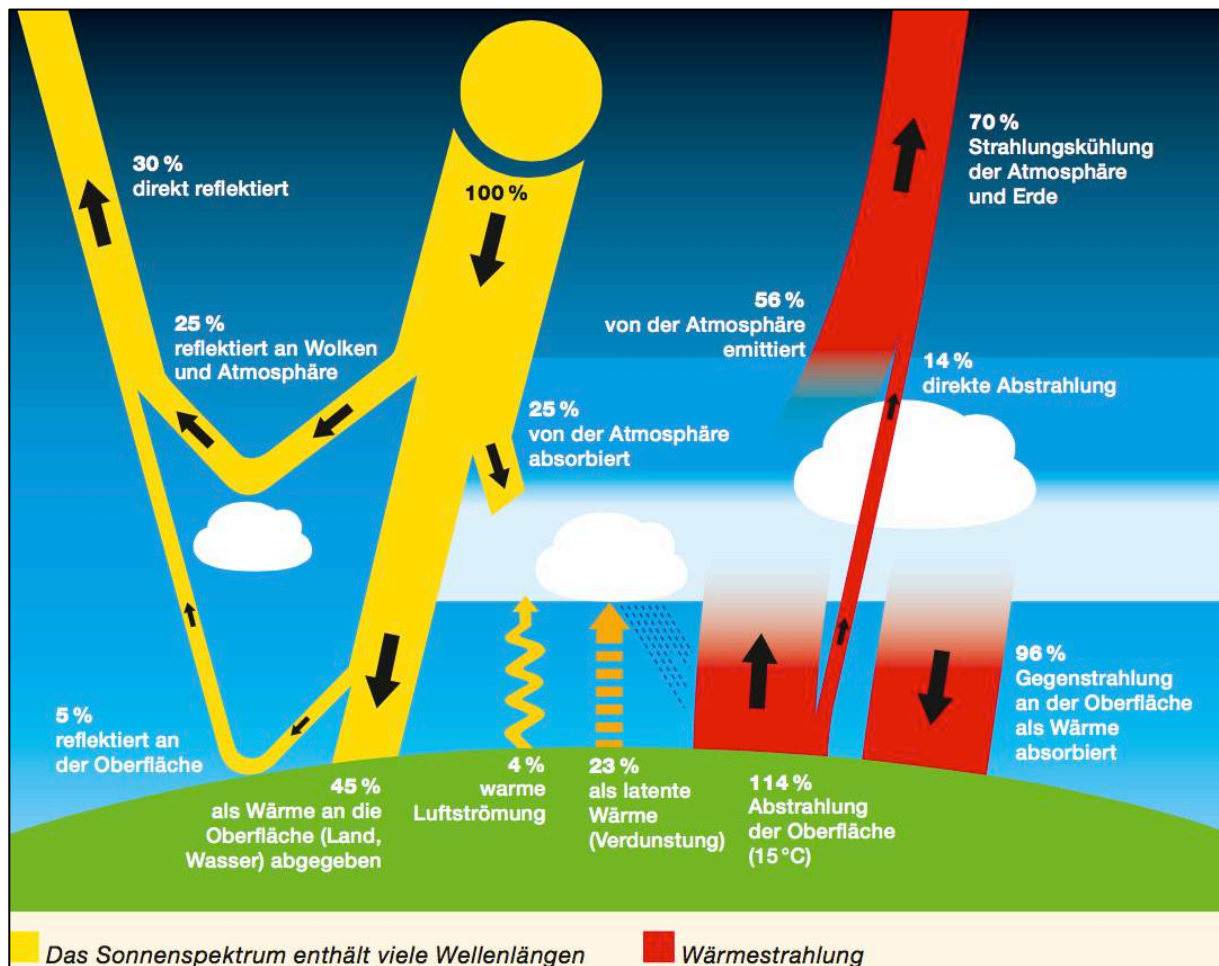


Abbildung B1.01 Die Energiebilanz der Erde

Arbeitsblatt 6 – Der natürliche Klimawandel (Seite 2 von 2)

2. Erläutere den Energiefluss anhand des Modells zur Energiebilanz der Erde.

3. Begründe, warum der Vergleich mit einem Treibhaus zutreffend ist.

Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel - Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 1 von 6)

Trotz unterschiedlicher Ansichten scheint unumstritten, dass mit der Existenz des modernen Menschen tiefgreifende Veränderungen in Bezug auf unser Klima einhergehen. Klimadaten belegen dies.

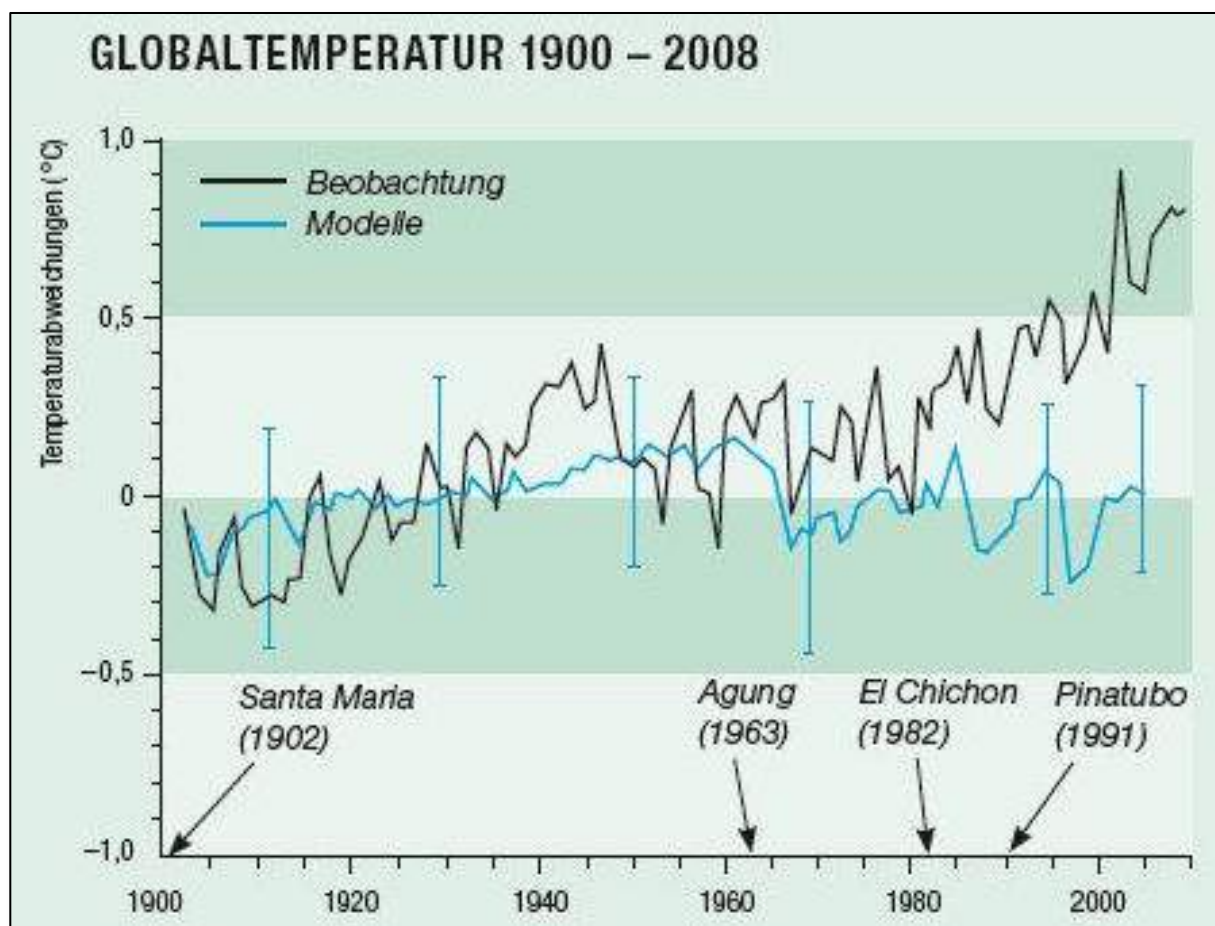


Abbildung B1.02 Diagramm Globaltemperatur 1900-2008

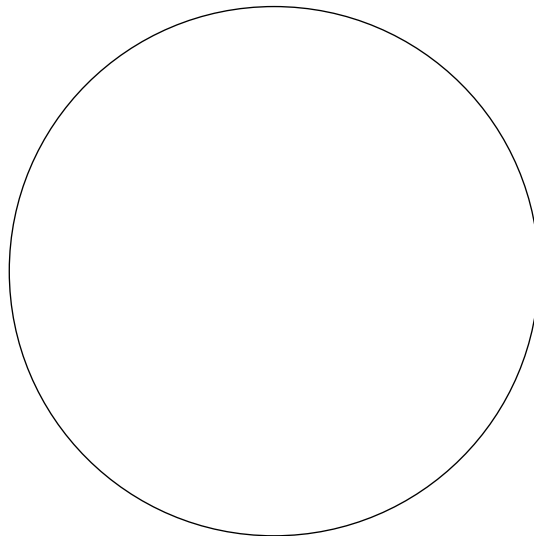
Welche Ursachen gibt es für den rasanten Anstieg der Temperaturen? Klimawissenschaftler machen den übermäßigen Ausstoß von Treibhausgasen, verursacht durch menschliches Handeln, dafür verantwortlich.

Um Klimaveränderungen auf der Erde beschreiben zu können, sind die nachfolgenden Vorbetrachtungen und Vorkenntnisse nötig:

Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel - Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 2 von 6)

1. Informiere dich über die Zusammensetzung der Atmosphäre der Erde. Erstelle dazu ein Kreisdiagramm, in dem du den Anteil der Gase farbig unterschiedlich hervorhebst.

Gas	Volumenanteil	Zu kennzeichnender Winkel im Kreisdiagramm
Stickstoff		
Sauerstoff		
Kohlenstoffdioxid		
Edelgase		



2. Welche dieser Gase sind für eine Verstärkung des Treibhauseffekts verantwortlich?

3. Nenne drei Beispiele, wie diese Gase in die Atmosphäre gelangen können.

**Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel -
Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 3 von 6)**

4. Immer wieder taucht in diesem Zusammenhang der Begriff „Ozonloch“ auf.

a. Beschreibe, was man als Ozonloch bezeichnet.

b. Erkläre, welche Rolle das Ozon im Energiehaushalt der Erde spielt.

5. Beschreibe, welche Folgen ein weiterer Temperaturanstieg in der erdnahen Atmosphäre...

a. ...für die Ozeane hat.

b. ...für die Tropen hat.

c. ...für die mittleren Breiten hat.

d. ...für die Polargebiete hat.

**Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel -
Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 4 von 6)**

6. Menschen beeinflussen das Klima. Darüber gibt ein CO₂-Fußabdruck Aufschluss.
Erstelle deinen CO₂-Fußabdruck.
Nutze dazu die Website des Umweltbundesamtes: www.uba.klima-aktiv.de

Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel - Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 5 von 6)

Die Erdatmosphäre schützt vor schädlicher UV- und Röntgenstrahlung der Sonne. Sie lässt aber das lebenswichtige Sonnenlicht durch. Bestimmte Gase in der Atmosphäre, Treibhausgase, sorgen für Temperaturen, die Leben ermöglichen. Ohne Treibhausgase würde die Durchschnittstemperatur statt 15° C nur –18° C betragen. In der Atmosphäre findet außerdem ein Großteil des Wasserkreislaufs statt: Das verdunstete Wasser steigt auf, kondensiert, bildet Wolken und fällt als Niederschlag wieder zur Erde.

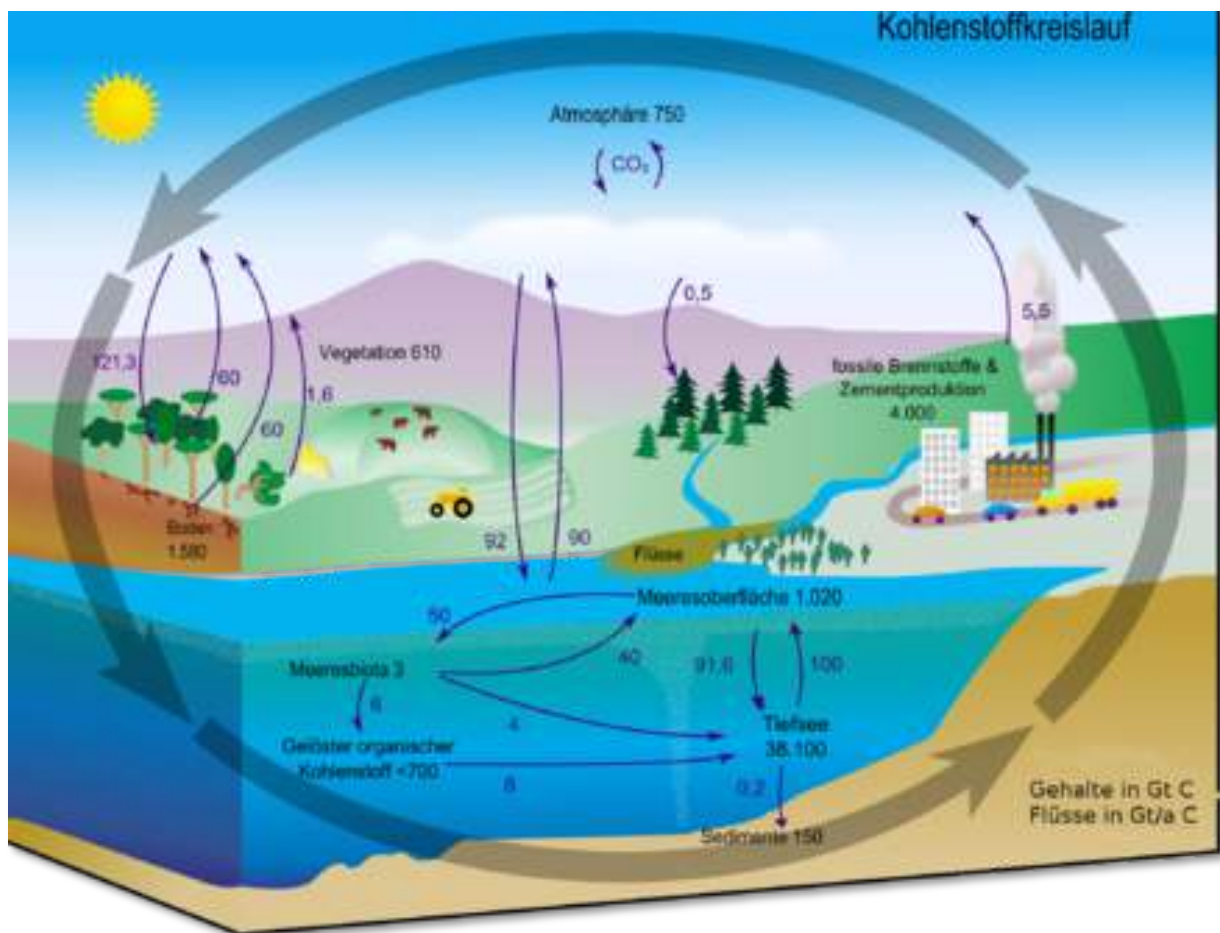


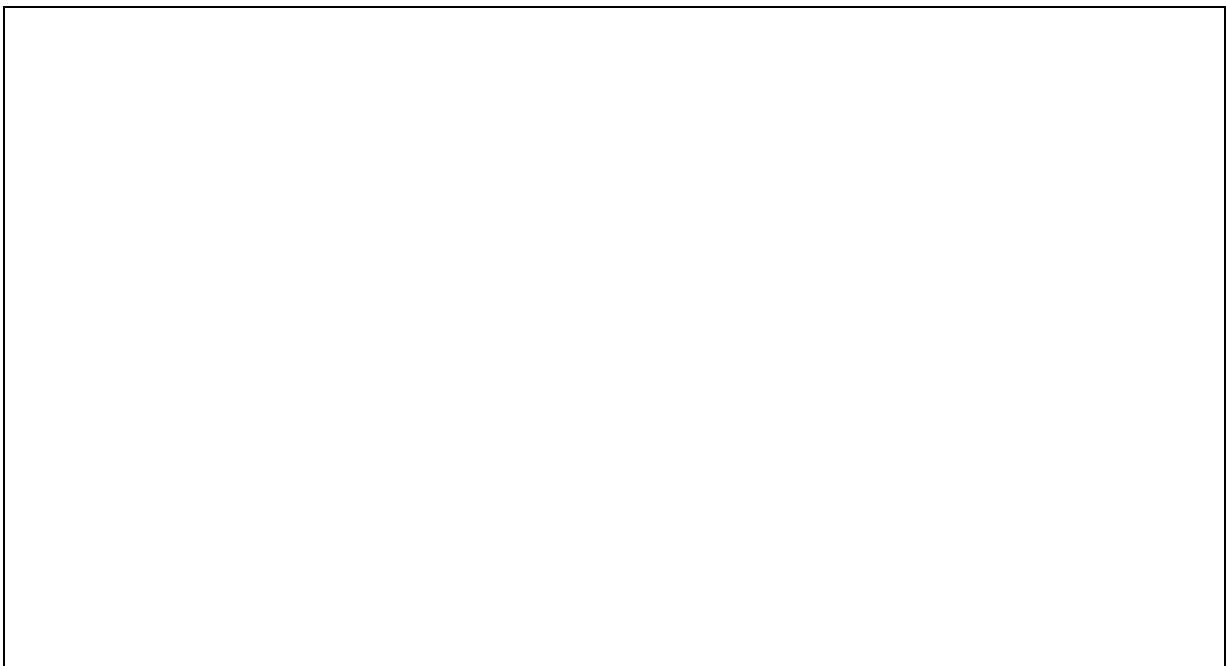
Abbildung B1.03 Skizze des Kohlenstoffkreislaufs

Diagramm des Kohlenstoffkreislaufs: Die schwarzen Zahlen zeigen, wie viele Milliarden Tonnen oder Gigatonnen Kohlenstoff (Gt C) in den verschiedenen Reservoirs vorhanden sind; die violetten Zahlen geben an, wie viel Kohlenstoff zwischen den einzelnen Speichern pro Jahr (Gt/a C) ausgetauscht wird.

**Arbeitsblatt 7 – Anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel -
Durch Menschen verursachte Veränderungen des Klimas (Seite 6 von 6)**

Beschreibe die Zusammenhänge in der Skizze des Kohlenstoffkreislaufs. Gehe dabei besonders auf das Verbrennen der fossilen Rohstoffe ein.

Stelle in einer Skizze den Wasserkreislauf der Erde dar.



Experiment zum Treibhauseffekt

Einführung: Auswirkungen des Klimawandels und Anstieg des Meeresspiegels durch den Klimawandel

Mit dem Wort Klimawandel assoziieren viele Menschen Katastrophen auf anderen Kontinenten. Mit einschneidenden Veränderungen auch in Deutschland rechnet kaum jemand. Dass der Klimawandel als globales Phänomen auch uns beeinflusst, zeichnet sich an den klimatologischen Veränderungen während der vergangenen 100 Jahre ab. Registriert wurden in diesem Zeitraum ein Temperaturanstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur um 0,8° C bis 1° C, eine Zunahme der Niederschläge im Winter und eine Abnahme der Schneedecke. Klimaextreme wie Hitzewellen, Starkniederschläge und Sturmböen traten vor allem in den letzten 20 Jahren auf. (Schwarz 2007)

Die deutsche Nordseeküste ist wegen ihrer Lage an der Westküste stark den Gezeiten, dem Tidenhub und der Sturmgefahr ausgesetzt, was sie für Klimaveränderungen und den Anstieg des Meeresspiegels nicht nur wegen ihrer geringen Höhe empfindlich macht.

Beobachtungen belegen, dass der Meeresspiegel im 20. Jahrhundert bereits um 10 cm bis 20 cm angestiegen ist. Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich der Meeresspiegel als Folge des Klimawandels bis 2100 um weitere 18 cm bis 59 cm anheben wird. Neue Erkenntnisse über Abschmelzprozesse in Teilen Grönlands und der Westantarktis lassen die Besorgnis wachsen, dass auch bei anspruchsvollem Klimaschutz in diesem Jahrhundert ein Anstieg von einem Meter unvermeidbar sein könnte.

Trotz der Bedrohung von Siedlungs-, Lebens- und Wirtschaftsräumen in Küstengebieten werden Küstenregionen immer beliebtere Wahlheimaten. Dieser Trend verschärft die Notwendigkeit eines effektiven Küstenschutzes, der dem Landverlust, der Trinkwasserversalzung und der Zerstörung einzigartiger Ökosysteme entgegenwirkt.

Klimawandel ist ein Streitthema. Die Einschätzungen, ob und, wenn ja, wie schnell sich das Klima auf der Erde verändert, ist Gegenstand von kontroversen Diskussionen in Wissenschaft und Politik. Mit den von Satelliten erhobenen Daten lässt sich allerdings der Beweis führen, dass die Erwärmung eine reale Bedrohung darstellt. Auch die Hauptursache für den Temperaturanstieg ist bekannt: der Treibhauseffekt.

2081-2100 zu 1986-2005			2100 zu 1986-2005	
Szenario	Mittelwert	Bandbreite	Mittelwert	Bandbreite
RCP2.6	0,40	0,26 – 0,55	0,44	0,28 – 0,61
RCP4.5	0,47	0,32 – 0,63	0,53	0,36 – 0,71
RCP6.0	0,48	0,33 – 0,63	0,55	0,38 – 0,73
RCP8.5	0,63	0,45 – 0,82	0,74	0,52 – 0,98

Tabelle B1.01 Anstieg des Meeresspiegels

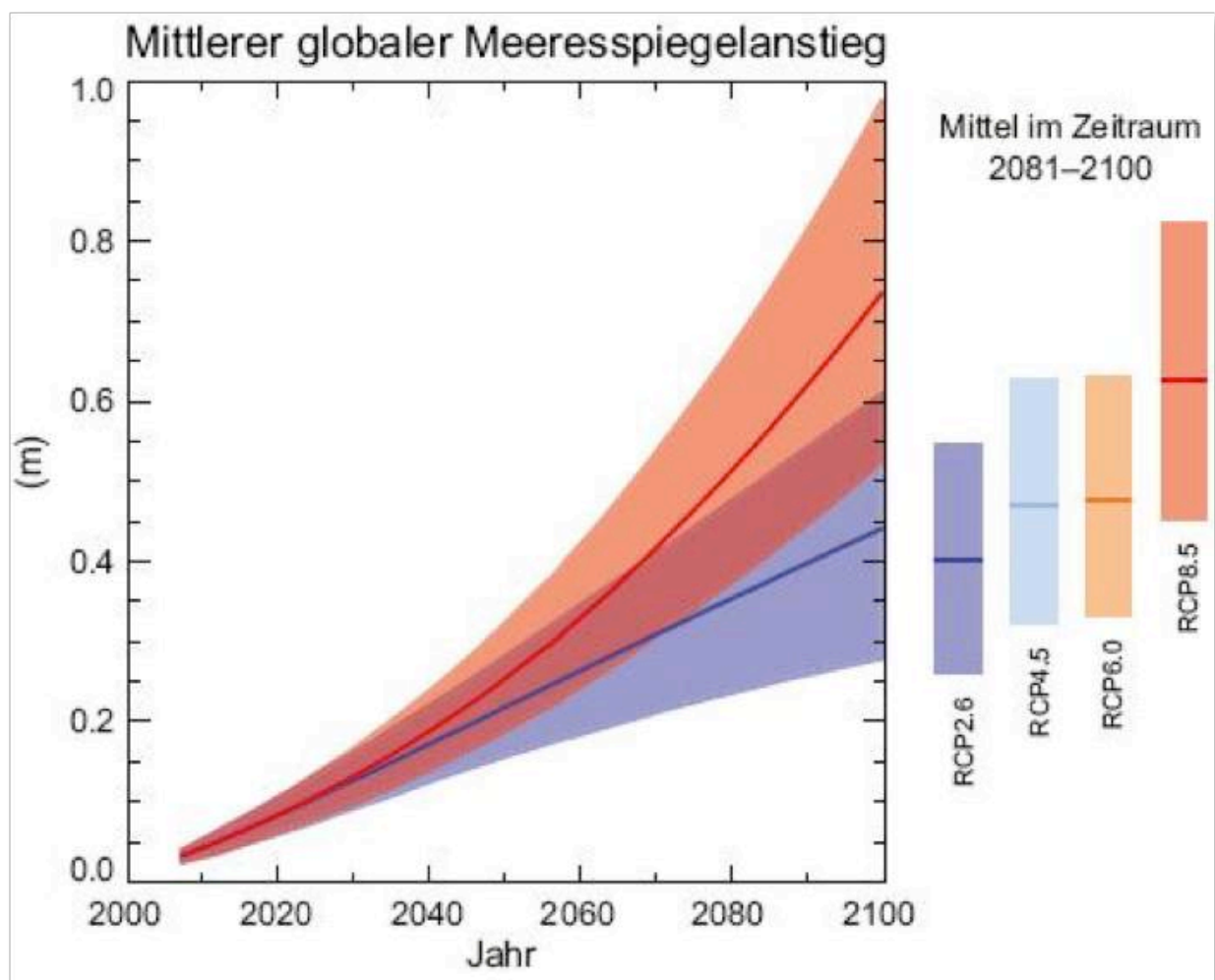


Abbildung B1.04 Meeresspiegelanstieg bis 2100 nach verschiedenen RCP-Szenarien (nach IPCC AR5)

Weiterführende Quellen

<http://wiki.bildungsserver.de>, abgerufen am 21.12.2015

http://www.dlr.de/next/Portaldata/69/Resources/downloads/9_downloads/Fernerkundung_Erdbeobachtung_Lehrerheft.pdf, abgerufen am 21.12.2015

<https://didaktik.physik.fu-berlin.de/inventar>, abgerufen am 21.12.2015

<http://www.leifiphysik.de>, abgerufen am 21.12.2015

<http://www.netexperimente.de>, abgerufen am 21.12.2015

Arbeitsblatt 8 (Seite 1 von 2)**Aufgabenstellung**

Untersuche den Zusammenhang zwischen Eisschmelze und Wasserpegel:

Steigt der Meeresspiegel durch schmelzendes Inlandeis oder schwimmende Eisberge?

Geräte: Wasser, Eiswürfel, 2 Bechergläser, 1 Dose, Rotlichtlampe, Stift für Markierungen

Durchführung:

1. Stelle einen nicht aufschwimmenden Körper (Dose) vorsichtig in ein Becherglas und fülle das Gefäß mit ca. 150 ml bis 300 ml Wasser. Bedecke dabei den Körper nicht mit Wasser. Lege auf den Körper einen großen oder mehrere kleine Eiswürfel. Markiere den Flüssigkeitspegel mit einem Stift.
2. In ein zweites, gleich geformtes und gleich großes Gefäß fülle ebenfalls die gleiche Menge Wasser und gib einen großen oder mehrere kleine Eiswürfel hinzu. Markiere wiederum sofort den Pegelstand.
3. Bringe die Eiswürfel zum Schmelzen. Um den Schmelzvorgang auf dem Körper zu beschleunigen, kann das Eis mit einem Föhn oder mit einer Rotlichtlampe erwärmt werden. Markiere wiederum die Wasserstände. Miss, wenn alles Eis geschmolzen ist, die Höhe des Wasserspiegels vor und nach dem Schmelzen des Eises.
4. Vergleiche, wenn alles Eis geschmolzen ist, die Höhe des Wasserspiegels vor und nach dem Schmelzen des Eises. Welche Veränderungen kann man beobachten?



Abbildung B1.05



Abbildung B1.06



Abbildung B1.07



Abbildung B1.08

Arbeitsblatt 8 (Seite 2 von 2)

Auswertung

Formuliere deine Schlussfolgerungen bezüglich des Vergleichs der Pegelstände in beiden Bechergläsern am Ende des Experiments. Begründe diese.

Anregungen zur Beantwortung:

Das im Wasser schwimmende Eis trägt/trägt nicht zur Erhöhung des Wasserspiegels bei. (Verdrängungsprozesse?)

Bei den Eiswürfeln auf dem die Landmassen darstellenden Körper fließt das Schmelzwasser zu dem übrigen Wasser und erhöht/erhöht nicht den Wasser- bzw. den Meeresspiegel.

Es wird eine Eisschmelze von Meereis (z.B. Arktis) und Gletschern bzw. Inlandeis (Gebirge, Antarktis etc.) simuliert.

Zusätzliche Aufgabenstellungen

Welche Folgerung ergibt sich aus dem Schmelzen der polaren Eismassen, die im Wasser schwimmen, im Hinblick auf die Höhe des Wassers der Weltmeere?

Entnimm dem Atlas die Größe der Fläche von Grönland und die Größe der Fläche der Antarktis. Nimm an, dass die mittlere Höhe des Eisschildes 3.000 m beträgt. Berechne das Volumen des Eisschildes. Berechne danach die Höhe eines Quaders, dessen Grundfläche 510 Mio. km² (Größe der Erdoberfläche) ist. (Das Resultat ist ein Näherungswert!)

Welche Teile Deutschlands lägen unter Wasser, wenn es zu einer vollständigen Abschmelzung der Eisschilde käme?

Anwendung

In diesem Kapitel sollen die aus den vorangegangenen Abschnitten gewonnenen Erkenntnisse von den Schülerinnen und Schülern praktisch angewandt werden. Dazu wird das Beispiel der Modernisierung der Heizungsanlage in einem Wohnhaus herangezogen. Familie Schulz hat, wie in der Praxis, mehrere Angebote eingeholt, die nach einer Einführung in die Thematik zu bewerten sind. Dabei soll auf eine effektive und umweltschonende Nutzung der Heizung geachtet werden. Unterstütze durch die Auswahl einer geeigneten Heizanlage den Schutz des Klimas.

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 1 von 9)

Bei der Verbrennung fossiler Rohstoffe ergibt sich eine unterschiedliche CO₂-Bilanz.

Material 1

Familie Schulz lebt gemeinsam in einem Einfamilienhaus mit drei Kindern. Das Haus wurde 1970 gebaut und verfügt über eine Wohnfläche von 160 m².

Die Familie ist sehr umweltbewusst und plant seit längerer Zeit, ihre alte Heizungsanlage zu sanieren.

Neben der Sanierung soll auch gleichzeitig die Wärmedämmung des Hauses vorgenommen werden.

Da die Kosten für eine neue Heizungsanlage sehr hoch sind, hat sich die Familie verschiedene Angebote eingeholt. Diese vier Heizungssysteme kommen dabei für sie in Frage:

- a. ein Feststoffbrennofen
- b. ein moderner Heizölbrenner
- c. ein erdgasbetriebenes Heizsystem
- d. eine Pelletheizung mit gepressten Holzstückchen als Brennmaterial

Für alle diese Heizsysteme holt sich Familie Schulz jeweils ein Angebot von einer darauf spezialisierten Firma ein. Enthalten sind in jedem Angebot sowohl die Anschaffungskosten als auch die momentanen Preise für die Brennstoffe der entsprechenden Heizungen.

Die Heizsysteme unterscheiden sich durch die Art des eingesetzten Brennstoffes. Steinkohle besteht zu etwa 80% aus reinem Kohlenstoff. Daneben sind Wasserstoff, Sauerstoff und eine geringe Menge Schwefel enthalten. Heizöl gewinnt man durch Destillation aus Erdöl und es besteht in vereinfachter Weise aus Nonan (C₉H₂₀). Im Erdgas ist der Hauptbestandteil Methan (CH₄), je nach Lagerstätte mit 75% bis 99%. Man unterscheidet dabei in H-Erdgas mit hohem Anteil an Methan und L-Erdgas mit weniger Methananteil. Die weiteren Bestandteile sind Ethan, Wasserstoff und nicht brennbare Gase wie Kohlenstoffdioxid oder Stickstoff.

In allen Fällen reagieren die Brennstoffe durch vollständige Oxidation mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Die dabei entstehende Reaktionsenthalpie nutzt man, um Wasser in einem zirkulierenden Kreislauf zu erhitzen. Dieses Wasser durchläuft die Wohnräume und erwärmt sie.

Um die Brennstoffe vergleichen zu können, gibt man die Heizwerte an. Diese Werte zeigen, wie viel Energie bei der Verbrennung einer definierten Masse (pro kg) oder eines definierten Volumens (m³) frei wird, wenn der Brennstoff vollständig zu den oben genannten Verbrennungsprodukten umgesetzt wird.

Neben den entstehenden Kosten ist die Familie Schulz, wie bereits erwähnt, an der Umweltverträglichkeit der Anlage interessiert.

Da bei allen vier Verbrennungsprozessen Kohlenstoffdioxid entsteht und dieser maßgeblich am Treibhauseffekt beteiligt ist, wird für die Entscheidung der jährliche CO₂-Ausstoß relevant sein.

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 2 von 9)

Material 2

Heizwerte verschiedener Brennstoffe

Brennstoff	Dichte	Heizwert		Brennwert	
		kg·m ⁻³	MJ·m ⁻³	MJ·kg ⁻¹	MJ·m ⁻³
Wasserstoff	0,090	10,8	120	12,8	142
Kohlenmonoxid	1,25	12,6	10,1	12,6	10,1
Methan	0,718	35,9	50,0	39,8	55,4
Propan	2,01	93,2	46,4	101,2	50,3
Erdgas L	0,83	31,8	38,3	35,2	42,4
Erdgas H	0,79	37,4	47,3	41,3	52,3
Gichtgas	1,25–1,35	3,3–3,7	2,4–2,8	3,3–3,7	2,5–2,8
Biogas	0,92–0,98	18–21	18–23	20–24	20–25
Heizöl	850	36,3	42,7		45,4
Diesel	840	35,9	42,7		45,4
Benzin	730	31,3	42,9		46,5
Methanol	812	16,2	19,9		22,7
Ethanol	806	21,6	26,8		29,7
Steinkohle	1.300	38,6	33,8		33,8
Rohbraunkohle	1.200	10,2	30,9		-
Braunkohlenstaub	1.000	19–22	8,5		10,5
Hölzer (trocken)	700	12–15	19–22 17–21		- 18–22

(Aktuelle Daten siehe Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
www.bmwi.de, abgerufen am 21.12.2015)

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 3 von 9)

Material 3

Angebot 1

Familie Schulz
Wiesenweg 12
17458 Schöningen

Sehr geehrte Familie Schulz,
vielen Dank für Ihre Anfrage.

Gern unterbreiten wir Ihnen ein Angebot über unseren modernen Thermostar SB 1247.

Brennwertofen „Thermostar SB 1247“: 3.450,00 €

2 Sicherheitstanks je 1.600,00 €: 3.200,00 €

Gesamtkosten: 6.650,00 €

Die Kosten verstehen sich inkl. Einbau und Service.

Die Kosten für Heizöl mit einer Dichte von 860 g/dm^3 lagen in den vergangenen fünf Jahren im Durchschnitt bei $0,65 \text{ €/dm}^3$.

Für eine ausführliche und persönliche Beratung stehen wir Ihnen selbstverständlich zur Verfügung.

Wir würden uns über eine positive Entscheidung für unser Heizsystem freuen.

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 4 von 9)

Angebot 2

Familie Schulz
Wiesenweg 12
17458 Schöningen

Sehr geehrte Familie Schulz,

wir freuen uns, Ihnen ein Angebot für unser Heizungssystem unterbreiten zu dürfen.

Unsere Brennöfen haben lange Tradition, sind somit ausgereift und den neuesten Bedingungen angepasst.

Folgende Fakten sprechen für sich:

- große Brennstoffauswahl: Steinkohle, Scheitholz, Kohlebriketts, Hackschnitzel
- Vorlauftemperatur in der Heizanlage individuell einstellbar
- kein Pufferspeicher nötig (bei reinen Automatik-Kesseln)
- für Fußbodenheizung und Heizkörperheizung sehr gut geeignet
- vollautomatisches Erwärmen von Brauchwasser in die Kesselsteuerung integriert

Sie brauchen keinen Wartungsvertrag!

SheltonEnergie 500: 5.479,00 €

Gern fügen wir Ihnen eine Preisinformation für Steinkohle mit an, die sich für diesen Brennofen als effektiv erwiesen hat.

Polnische Steinkohle Nusskohle I - NEU !

Körnung: 30-70 mm
Asche: max. 8%
Heizwert: 29-30 MJ/kg
verpackt: in Spezialfoliensäcken
1 Sack=25 kg,
40 Säcke=1 Tonne
(auf Spezial-Industriepalette gepackt)

Wir würden uns freuen, wenn Sie sich für unser System entscheiden.

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 5 von 9)

Angebot 3

Familie Schulz
Wiesenweg 12
17458 Schöningen

Sehr geehrte Familie Schulz,

wir freuen uns, dass Sie sich für unser derzeitig leistungsfähigstes Produkt auf dem Markt interessieren. Unser Gasburner „Blue Flame“ trumpft mit einer Reihe von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Heizungssystemen auf.

Er passt hervorragend zu Ihrem Einfamilienhaus der angegebenen Größe. Da Sie im Einzugsgebiet der Stadtwerke wohnen, können Sie problemlos mit Gas versorgt werden und benötigen keine zusätzlichen Gastanks. Der mittlere Preis für das Erdgas lag in den letzten fünf Jahren bei 0,4243 €/m³. Erfahrungswerte zeigen, dass Sie bei einem Wohnhaus Ihrer Größe im Schnitt

ca. 24 m³ je m² Wohnfläche Erdgas im Jahr

verbrauchen werden. Durch den hohen

Heizwert von 37 MJ/m³

ist der Verbrauch sehr gering. Im Gegensatz zu anderen Heizsystemen ist ein zusätzlicher Ausstoß von Schwefel- und Stickoxiden ausgeschlossen. Damit liegt „Blue Flame“ in der Ökobilanz weit vorn.

Die Technik dieses Heizungssystems ist ausgereift und bei sachgemäßem Gebrauch enorm explosionsicher.

Die Kosten beziehen sich ausschließlich auf die Heizungsanlage:

Gasburner „Blue Flame“: 3.775,00 €

Wir würden uns über eine umweltbewusste Entscheidung Ihrerseits freuen.

Arbeitsblatt 9

Kohle, Gas, Öl oder Holz? Eine Familie muss eine Entscheidung treffen. (Seite 6 von 9)

Angebot 4

Familie Schulz
Wiesenweg 12
17458 Schöningen

Sehr geehrte Familie Schulz,

wir sind hochofrend, dass Sie die Zeichen der Zeit erkennen und sich für die Heizung der Zukunft interessieren. Heizen mit Holz heißt nachhaltig denken. Die Vorräte für Kohle, Öl und Erdgas sind begrenzt und ein Umdenken ist dringend erforderlich.

Außerdem bedeutet Heizen mit einheimischem Holz Unabhängigkeit von Öl- und Gasproduzenten anderer Länder.

Die Preise für die klassischen fossilen Brennstoffe werden in naher Zukunft marktgebunden steigen. Mit einer Pelletheizung sind Sie weitgehend unabhängig von dieser Entwicklung. Der momentane Preis für Pellets liegt bei 160,00 €/t.

Es ist unumstritten, dass die Verbrennung von Kohle, Gas und Erdöl, bei der immer Kohlenstoffdioxid entsteht, maßgeblich für den Treibhauseffekt verantwortlich ist. Methan, als Hauptbestandteil von Erdgas, ist ein noch größerer Ozonkiller als Kohlenstoffdioxid. Da bei unserer Pelletheizung Energiepflanzen eingesetzt werden, die das schädliche CO₂ binden, spricht man von einer neutralen Bilanz des Treibhausgases.

Eine steigende Nachfrage an Pellets führt dazu, dass immer mehr Energiepflanzen angebaut werden, was sich positiv auf die CO₂-Bilanz auswirkt.

Die Kosten für unsere Heizungsanlage:

Naturalburner 3000:	8.565,00 €
Zubehör: (u. a. Förderanlage für Pellets):	1.500,00 €
Wartung:	500,00 €
Gesamtkosten:	
	10.565,00 €

Steigen Sie um! Entscheiden Sie sich für die Zukunft!

Arbeitsblatt 10 – Der Klimawandel und du

„Wir müssen es gemeinsam schaffen, die ökologischen Belastungsgrenzen der Erde nicht weiter zu überschreiten. Für uns Industrieländer heißt das: Wir müssen unsere Lebensweise so ändern, dass andere sie auch übernehmen können, ohne unsere Erde dabei dauerhaft zu beschädigen.“

(Barbara Hendricks, Umweltministerin, Mai 2015)

Formuliere mindestens drei Ideen, wie du deine Lebensweise verändern könntest, um unsere Erde langfristig als Lebensraum zu erhalten.

Klimawandel und erneuerbare Energien

Im vorausgegangenen Kapitel wurde gezeigt, dass die Behandlung des Klimawandels sowohl im Unterricht als auch in der Alltagsvorstellung zunächst eine begriffliche Ausschärfung und Auseinandersetzung mit den Fragen „Was ist Klima?“ und „Was versteht man unter Klimawandel?“ erfordert. Dies setzt eine Auseinandersetzung mit Klimazonen und Klimafaktoren sowie den messbaren Eigenschaften des Klimasystems voraus. Auf dieser Grundlage können von Schülerinnen und Schülern Veränderungen im Klima der Erde reflektiert werden.

Über den natürlichen Klimawandel, den natürlichen Treibhauseffekt, werden die Schülerin und der Schüler zu den anthropogenen Einflüssen für den Klimawandel, wie den übermäßigen Ausstoß von Treibhausgasen, geführt. Als Kerngedanke und Ausblick – „Was kann der Einzelne tun, um die Erde langfristig als Lebensraum zu erhalten?“ – wird exemplarisch für eine Familie u.a. die jährliche CO₂-Bilanz der Heizung durch Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl, Gas und Kohle sowie Holz thematisiert.

Aber nicht nur in der notwendigen Reduzierung der CO₂-Produktion liegt die Aufgabe der Menschheit von heute. Sondern auch in der Auseinandersetzung mit dem steigenden Energiekonsum und den bereits kurzfristig erschöpflichen fossilen Energiereserven. Hier liegt die Herausforderung für die Lösung des Energieproblems und die Notwendigkeit für eine intensivere Behandlung im Unterricht.

Das folgende Kapitel widmet sich deshalb den sogenannten erneuerbaren Energien. Schwerpunkte der Energieversorgung der Zukunft sollen hier die Solar- und Windenergie sein. Abschätzungen der Solarernte und die Auswertung von Windkarten führen schließlich auch zur wichtigen Diskussion über sinnvolle Energiespeicher.

Anknüpfend an die Interessen der Schülerinnen und Schüler und die Möglichkeiten des Einzelnen, einen Beitrag zur Lösung des Energieproblems zu liefern, wird das Thema Mobilität herausgegriffen und am Beispiel der Elektromobilität vertieft. Sowohl Modellexperimente zu Solarmodulen als auch zur Wind-Zu-Wasserstoff-Technologie für Autos mit Brennstoffzellen werden demonstriert. Effiziente Windparks werden durch Schülerinnen- und Schülerteams simuliert.