

Begleitmaterial

„Der Norden taucht ab“



Sekundarstufe II

11 12 13

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Symbolerklärung	2
Das Phänomen Klimawandel und seine Ursachen	3
Die Folgen des Klimawandels	5
Handlungsoptionen	11

Vorwort

Sehr geehrte Lehrkräfte,

wir heißen Sie in der Ausstellung „Der Norden taucht ab“ sowie in diesem Begleitmaterial, welches Sie und ihre Schüler*innen in den nächsten Stunden durch die Ausstellung begleiten wird, herzlich willkommen.

Im Rahmen unseres Biologie-Seminars an der Europa-Universität Flensburg, haben wir, fünf Lehramtsstudierende, dieses Begleitmaterial entwickelt, um zusätzlich zu den Einblicken aus der Ausstellung, vertiefende Informationen zur Thematik des Klimawandels zu bieten. Konzipiert sind die vorliegenden Materialien in Form von Infotexten, Videos und Aufgaben für Schüler*innen der Jahrgangsstufen 11, 12 und 13.

Um die Arbeitsbögen mit den dazugehörigen Aufgaben bearbeiten zu können, ist keine Vorbereitung im Rahmen des Unterrichts nötig. Sie sollten Ihre Schüler*innen vorab darauf hinweisen, ein internetfähiges Gerät mitzubringen, um vorhandene QR-Codes zu scannen, die für die Bearbeitung einiger Aufgaben notwendig sind.

Prinzipiell ist den Schüler*innen die Bearbeitungsreihenfolge freigestellt. Dennoch ist es empfehlenswert, sich an der vorgegebenen Reihenfolge zu orientieren, da sich die Aufgaben in ihrem Schwierigkeitsgrad steigern.

Ebenso ist es den Präferenzen der Schüler*innen überlassen, ob die Aufgaben parallel zur Sichtung der Ausstellung oder nachdem sie alle Infotafeln gelesen haben, bearbeitet werden. Dabei können die Schüler*innen während der Bearbeitung jederzeit die Informationen der Ausstellungstafeln zu Rate ziehen.

Zu Beginn des Materials finden Sie eine Erläuterung zu den verwendeten Symboliken, die die Bearbeitung erleichtern sollen und das Material in unterschiedliche Bearbeitungstypen gliedern.

Das Material an sich ist mithilfe farbiger Überschriften in drei Themenbereiche unterteilt: „Das Phänomen Klimawandel und seine Ursachen“, „Die Folgen des Klimawandels“ und „Handlungsoptionen“.

Das Begleitmaterial umfasst unterschiedliche Aufgabentypen. Es gibt Multiple-Choice-Aufgaben, offene Fragen, Textaufgaben, eine Beschriftungsaufgabe sowie einen persönlichen

CO₂-Rechner. Zusätzlich stehen über Informationstexte, Videos und Artikel weiterführende Informationen zur Verfügung.

Die gestellten Aufgaben sind umfassend formuliert, sodass die Bearbeitungsschritte deutlich werden. Die Einteilung gibt zusätzlich eine Hilfestellung, wo die entsprechenden Informationen in der Ausstellung vertreten sind.

Das Material beinhaltet des Weiteren zwei optionale Aufgaben, die zur vertiefenden Auseinandersetzung mit der Thematik in der Schule einladen.

Wir wünschen Ihnen und allen Schüler*innen viel Erfolg und Freude beim Bearbeiten der Aufgaben und Ihrem Besuch in der Ausstellung!

Symbolerklärung



Diese Aufgaben werden mithilfe der Infotafeln im Museum bearbeitet!



Diese Aufgaben werden mit einem internetfähigen Gerät (z.B. Handy) bearbeitet!



Diese Aufgaben werden nach der Ausstellung selbstständig erarbeitet!



Hier erhältst du Tipps für die Bearbeitung der Aufgaben!



Diese Aufgaben können nachbereitend in der Schule bearbeitet werden!

Das Phänomen Klimawandel und seine Ursachen



Lies dir die Infotafeln genau durch und bearbeite im Anschluss die Aufgaben I.+II.

I. Aufgabe:

Kreuze die richtige Antwort an.



Es ist immer nur eine Antwort richtig!

1) Aus was wird Energie gewonnen?

- a) Aus fossilen, kohlenstoffhaltigen Energieträgern
- b) Aus fossilen Energielieferanten

2) Wovon spricht man, wenn sich das Klima durch den Rückkopplungseffekt immer mehr von seinem ursprünglichen Zustand entfernt?

- a) Von linear verlaufenden Effekten
- b) Von neutral verlaufenden Effekten
- c) Von nicht-linear verlaufenden Effekten

3) Wie viel Tonnen CO₂ verbraucht ein Mensch pro Jahr (ca.)?

- a) 5-7 Tonnen
- b) 10-11 Tonnen
- c) 14-16 Tonnen

4) Wie viel Kubikmeter Wasser transportiert der Golfstrom binnen einer Sekunde in Richtung Norden?

- a) 120 Kubikmeter
- b) 90 Kubikmeter
- c) 60 Kubikmeter

II. Aufgabe:

Beantworte die folgenden Fragen.

1) Was sind drei natürliche Ursachen des Klimawandels?

1. _____
2. _____
3. _____

2) Welche fünf unnatürlichen (anthropogenen) Sektoren sind Verursacher des Klimawandels?

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



Schau dir mithilfe des QR-Codes das Video zum menschengemachten Klimawandel an und bearbeite anschließend die Aufgabe.



III. Aufgabe:

Fasse in Stichpunkten zusammen, weshalb der Klimawandel „menschengemacht“ ist.



Die Folgen des Klimawandels

Lies dir die Infotafeln genau durch und bearbeite im Anschluss die Aufgaben I.+ II.

I. Aufgabe:

Kreuze die richtige Antwort an.



Es ist immer nur eine Antwort richtig!

- 1) **Um wie viel Grad kann sich Norddeutschland bis Ende des 21. Jahrhunderts erwärmen?**
 - a) 1-10 Grad
 - b) 1-5 Grad
 - c) 7-12 Grad

- 2) **Können Extremwetterereignisse auch durch den Einfluss des Menschen entstehen?**
 - a) Ja
 - b) Nein

- 3) **Welche Art von Stürmen soll zunehmen?**
 - a) Stärkere Wirbelstürme
 - b) Schwächere Wirbelstürme
 - c) Wirbelstürme

II. Aufgabe:

Bearbeite die folgenden Fragen.

- 1) **Zeichne die kurzwellige und die langwellige Strahlung in die folgende Skizze ein und beschrifte sie!**

- 2) **Beschrifte die Zeichnung mit folgenden Schlagwörtern:**
Sonne, Weltraum, Erde, Treibhauseffekt

- 3) **Welche fünf Treibhausgase gibt es?**
Trage diese in die Skizze ein!



III. Aufgabe:

Lies dir die beiden folgenden Textabschnitte durch.

Bearbeite mit Hilfe der Textabschnitte und dem Wissen von den Infotafeln anschließend die Aufgaben 1 - 4.

Der natürliche Treibhauseffekt

Die Erde wird von einer gasförmigen Atmosphäre ummantelt, die aufgrund der Gravitation nicht ins Weltall entweicht. Diese ist dabei in mehrere Schichten gegliedert, wobei das Gasgemisch, welches wir Luft nennen, mit einer Dicke von ca. 10 km die unterste bildet. Luft besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff und 21 % Sauerstoff. Den Rest bilden Spurengase, wie Methan und Kohlenstoffdioxid. Besonders bedeutsam für das Weltklima ist Kohlenstoffdioxid, da es eine besondere Rolle für dessen Erhalt spielt. Wenn Sonnenstrahlung auf die Erde trifft, durchdringt die kurzwellige Strahlung die Atmosphäre und erreicht die Erdoberfläche. Von dort wird ein Teil der kurzwelligen Strahlung wieder reflektiert, der größte Teil allerdings absorbiert. Diese absorbierten Strahlen werden dann in langwellige Strahlung umgewandelt und wieder abgegeben. Ein Teil dieser Strahlung gelangt über das atmosphärische Fenster zurück in den Weltraum, der andere Teil wird von Gasen wie Kohlenstoffdioxid in der Luft gehalten. Besonders an Kohlenstoffdioxid ist dabei, dass es ein symmetrisches Molekül ist und so langwellige elektromagnetische Infrarotstrahlung absorbieren kann, wodurch die Atmosphäre erwärmt wird. So erhält die Atmosphäre eine Durchschnittstemperatur von etwa 15° C, womit der natürliche Treibhauseffekt ein wichtiger Effekt für die Entstehung von Leben auf der Erde ist. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt würde die Durchschnittstemperatur bei etwa -18° C liegen (Zimmermann 2019).

Anthropogener Klimawandel

Durch anthropogene Aktivitäten (Freisetzung von fossilen Brennstoffen, Waldrodung, etc.) werden Spurengasen und andere klimawirksame Gase, wie z.B. Methan freigesetzt, die sich in der Atmosphäre ansammeln. Dies verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt wodurch sich die Atmosphäre immer mehr erwärmt. Problematisch dabei ist, dass durch den Menschen z.B. Kohlenstoffdioxid in den CO₂-Kreislauf geleitet wird, welches schon lange nicht mehr in diesen integriert war, wodurch das überschüssige CO₂ auch nicht einfach gebunden werden kann. Zusätzlich befinden sich in der Atmosphäre auch mehr Aerosolen, wodurch die langwellige Strahlung stärker daran gehindert wird, wieder aus der Atmosphäre zu gelangen. Durch die Erhöhung der Temperatur schmelzen die Polkappen, was die Albedo der Erde verringert, wodurch noch weniger Strahlung zurück in das Weltall reflektiert wird (Zimmermann 2019).

- 1) **Beschreibe entweder den anthropogenen oder den natürlichen Klimawandel kurz.**
- 2) **Stelle das andere Phänomen dem von dir in der ersten Aufgabe gewählten gegenüber und arbeite dann Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Merkmale heraus.**
- 3) **Beziehe Stellung zum Zitat von Greta Thunberg (2018, Klimakonferenz Kattowitz):
*„Ich habe gelernt, dass man nie zu klein dafür ist, einen Unterschied zu machen.“***
- 4) **Stelle das folgende Zitat von Donald Trump (06.11.2012, Twitter): *„Das Konzept der Erderwärmung wurde von und für Chinesen geschaffen, um die amerikanische***



Schau dir mithilfe des QR-Codes das Video zum Albedo-Effekt an.



IV. Aufgabe:

Bearbeite mit diesem und dem Wissen von den Infotafeln die Aufgaben 1 + 2.

1) Fasse kurz und knapp zusammen, was der Albedo-Effekt ist.



2) Führt folgendes Experiment in der Schule durch:

Ein dunkles Tuch mit einem Item und ein helles Tuch mit dem gleichen Item werden in die Sonne gelegt und einige Minuten liegen gelassen.

Welcher Stoff/Item ist wärmer geworden? Versuche das Ergebnis anhand des Albedo-Effekts zu erläutern.

Handlungsoptionen



I. Aufgabe:

Lies dir den folgenden Textabschnitt durch.

Bearbeite mit diesem und dem Wissen von den Infotafeln die Aufgaben 1 + 2.

Kohleverbrennung zur Stromherstellung

Am 03.07.2020 wurde vom Bundestag und dem Bundesrat per Gesetz der Ausstieg aus der Kohleverstromung beschlossen.

Der schrittweise Ausstieg durch die Abschaltung von Kohlekraftwerken soll im Braunkohlesektor bis 2038 umgesetzt werden. Die Kohlekraftwerkskapazität, die durch die Verbrennung von Steinkohle erzeugt wird, soll bereits 2034 bei null Gigawatt liegen. Mit dem Ausstieg sollen die CO₂-Emissionen zwischen 2020 und 2030 um rund zehn Millionen Tonnen pro Jahr sinken (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2020).

Braunkohle ist unter den Energieträgern der klimaschädlichste Stromproduzent. Im Jahr 2019 wurden durch die Verbrennung von Braunkohle 158,9 Millionen Tonnen CO₂ zur Stromerzeugung ausgestoßen. Dies machte 19,7% des gesamten Ausstoßes an Treibhausgasen in Deutschland im Jahr 2018 aus.

Durch die Verbrennung von Steinkohle zur Strom- und Wärmeerzeugung wurden im Jahr 2018 83,7 Millionen Tonnen CO₂ ausgestoßen. Gemessen am gesamten Ausstoß des Jahres 2018 machte dies 10,4% aus.

Braun- und Steinkohle erzeugten 2018 229 TWh (Tetrawattstunden [1 TWh entspricht 1 Milliarde Kilowattstunden]) Strom und machte damit über ein Drittel der gesamten Bruttostromerzeugung in Deutschland aus (638 TWh).

Von den insgesamt 269 Millionen Tonnen durch Brennstoffe erzeugten CO₂-Emissionen im Jahr 2018 kommen 208 Millionen Tonnen aus der Verbrennung von Braun- und Steinkohle. Neben Kohlendioxid entstehen bei der Verbrennung von Kohle auch das Treibhausgas Lachgas (N₂O) (Umweltbundesamt 2021).

Das Bundesumweltamt gibt zu bedenken, dass der geplante Ausstieg nicht ausreicht, um die Ziele des Klimaschutzplanes 2050 zu erfüllen. Dieser sieht eine Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen für die gesamte Volkswirtschaft um 55% gegenüber 1990 vor. Zusätzlich würde Deutschland mit diesem Plan keinen angemessenen Beitrag zur Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 Grad leisten.

Es fordert einen Ausstieg aus der Kohlestromversorgung bis 2030 und einen vollständigen Ausstieg aus der Kohlenutzung bis 2040.

1) Welche Argumente sprechen für und welche gegen das Bestreben eines schnelleren Ausstieges aus der Kohleenergie? Erstelle eine Pro-/Contra-Liste! Bedenke neben den direkten Folgen für das Klima auch andere Strukturen und Bereiche, die von dieser Entscheidung betroffen sind.

2) Welche alternativen Formen der Energieerzeugung gibt es und warum oder inwieweit sind diese weniger schädlich für das Klima?





II. Aufgabe:

Was würdest du einer konventionellen Landwirtin mit Vieh- und Landnutzung erwidern, wenn sie das Folgende zu dir sagt?

„Ich wüsste nicht, warum wir für den Klimawandel mitverantwortlich sein sollten, irgendwer muss ja nun mal Lebensmittel herstellen und schließlich funktioniert es so schon seit Jahrzehnten.

Und außerdem, wie sollen wir hier in Deutschland schon vom Klimawandel betroffen sein? Wärmere Sommer würden dem Getreide guttun und unser Job ist krisensicher, Essen braucht die Menschheit immer!“

Notiere deine Antwort stichpunktartig.



III. Aufgabe:

Lies dir den folgenden Textabschnitt durch.

Bearbeite mit diesem und dem Wissen von den Infotafeln die Aufgabe 1a) oder b).

Wie sieht unsere Welt 2100 aus?

Wissenschaftler*innen ermitteln mithilfe von Klimamodellen, welche auf der Auswertung von gesammelten Klimadaten basieren, Projektionen künftiger Klimaänderungen.

Dabei kommen die unterschiedlichen Modellsimulationen zu unterschiedlichen Zahlen und damit Prognosen, abhängig von den einbezogenen Faktoren und Hochrechnungen. Dies gilt es bei der Interpretation solcher Modelle zu beachten.

Das IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hat 2005 vier unterschiedliche Prognosen zur Entwicklung des Klimas in den kommenden Jahrzehnten entwickelt, die sogenannten RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways). Die Szenarien beschreiben eine mögliche Zukunft der globalen Wirtschaft und den daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen (Deutscher Wetterdienst o.J.).

Aktuell geht die Tendenz dahin, dass das RCP 8,5 zur Abbildung des Klimawandels, auch unter Einbezug der historischen Entwicklung, am geeignetsten scheint. Dieses Szenario stellt den Worst-Case dar und würde einen zusätzlichen Strahlungsantrieb von 8,5 Watt pro Quadratmeter bis 2100 bedeuten, was zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur um 3,3 bis 5,4 Grad führen würde. Die größte Erwärmung ist dabei auf dem Festland und in den nördlichen Breiten zu erwarten. Damit einher geht ein massiver Rückgang des Meereseis (Spiegel 2020). Sollte sich dieser Temperaturanstieg bewahrheiten, würde über die Jahrhunderte das grönländische Eisschild abschmelzen und einen Anstieg des Meeresspiegels um sieben Meter verursachen (Bundesumweltamt 2007).

Prognosen zum Anstieg des Meeresspiegels schwanken stark je nachdem welche Faktoren einbezogen wurden. Unterschiedliche Klimaszenarien prognostizieren zwischen 18 und 59 Zentimeter bis Ende des 21. Jahrhunderts (Bundesumweltamt 2007).

Durch eine erhöhte Kohlendioxidemission wird die Versauerung der Ozeane vorangetrieben werden. Die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen steigt und die Niederschlagsmengen nehmen in den höheren Breiten voraussichtlich zu und in den subtropischen Regionen ab (Bundesumweltamt 2007).

Auch für Deutschland gibt es unterschiedliche Studien, die sich mit der Entwicklung des Klimas befassen. Diese prognostizieren, dass bis 2100 ein rascher Anstieg der Jahresmitteltemperatur zu erwarten ist. Im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990 ist ein Anstieg um 1,5 bis 3,7°C möglich. Am wahrscheinlichsten ist eine Erwärmung von 2-3°, wobei der größte Temperaturanstieg im Winter zu erwarten ist. Tage mit Frost und Schnee würden entsprechend deutlich abnehmen und Tage mit einer Maximaltemperatur über 30°C deutlich häufiger auftreten. Im Sommer werden zusätzlich die Niederschläge um bis zu 40% sinken, was in der Kombination mit den steigenden Temperaturen zu einer höheren Verdunstung führt (Bundesumweltamt 2007).

Die Häufigkeit an sogenannten „Tropennächten“, in denen die Temperaturen nicht unter 20° sinken, werden sich beinahe verdreifachen gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-90. Auch in Deutschland sind große regionale Unterschiede in der Intensität der Klimaänderung zu erwarten (Umweltbundesamt 2006).

1) Erstelle ein mögliches Zukunftsszenario für das Jahr 2100!

a) Beschreibe, wie die Welt 2100 aussähe, wenn der Klimawandel fortschreitet, wie er es aktuell tut!

Versuche hierbei besonders den Einfluss des Klimawandels auf Bereiche wie das Wetter, Landflächen, Ressourcen, Krankheiten, das Zusammenspiel und die Existenz von Menschen und Tier innerhalb von Ökosystemen, Gesellschaften und die Probleme vor, welche diese gestellt werden, zu thematisieren.

oder

b) Beschreibe, wie dein persönliches Leben im Jahr 2100, geprägt von den Folgen des Klimawandels, aussehen könnte!

Überlege dir konkret wie und wo du leben könntest und wie die Welt unmittelbar um dich aussehen könnte? Welche Möglichkeiten wirst du haben, welche nicht? Welche Probleme werden dich beschäftigen und auf welche Veränderungen wirst du zurückblicken?



IV. Aufgabe:
Mithilfe des QR-Codes gelangst du zum CO₂-Rechner.



- 1) Berechne deinen eigenen CO₂-Fußabdruck, indem du die Werte aus dem CO₂-Rechner in die Tabelle einträgst.

	kg CO ₂ / Jahr	Benötigte Bäume zum Ausgleich
Auto		
Flugzeug		
Wohnen		
Nahrung		
Gesamtsumme		

- 2) Denkst du, dass es realistisch ist, den CO₂- Ausstoß auf 1 Tonne pro Person zu reduzieren?
Begründe deine Antwort.

3) Mithilfe des QR-Codes gelangst du zu dem Artikel „Deutschland stößt zu viel CO₂ aus“. Lies dir den Artikel durch.



Was geht dir dabei durch den Kopf?
Notiere deine Gedanken stichpunktartig.



V. Aufgabe:
Welche Möglichkeiten gibt es, sich als Schüler*in in und mit der Schule für einen umweltfreundlicheren und klimaneutraleren Alltag einzusetzen?

Entwickelt konkrete Ideen, wie sich diese Vorhaben an eurer Schule umsetzen lässt!



Beginnt mit dem Erfassen des Ist-Zustandes eurer Schule in den genannten Bereichen, um euch einen Überblick zu verschaffen.
Verwendet hierfür auch den bereits vorgestellten CO₂-Rechner.
Welche Bereiche könnten optimiert werden und was wird benötigt, um dies zu verwirklichen?

Denke dabei an den Unterrichtsalltag, Klassenraum, Mensa/Kiosk, Schulgebäude, Energie, Klassen-/Kursfahrten oder Projekte, die man umsetzen könnte.



Copyright 2021

Lea Blöh

Paula Rieß

Fiona Wolff

Noah Ceming

Greta Langhorst