

Klimawandel – Die Fakten

Dass ein weltweiter Klimawandel stattfindet, gilt als bewiesen. Klimafolgenforschung und Klimaanpassung sind Schlagwörter der Zeit. In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Schüler die Basisinformationen zum Klimawandel selbst anhand eines Gruppenpuzzles.

Ziele

Die Schüler*innen gewinnen einen Einblick in das komplexe Phänomen des Klimawandels und dessen Folgen.

Die Schüler*innen positionieren sich zu Ursachen, Dimensionen und Folgen des Klimawandels.

Die Schüler*innen werden befähigt, vorausschauend zu denken und mit Risiken und Unsicherheiten umzugehen.

Lehrplananbindung	Gymnasium, 11. Klasse Geographie, Grundkurs, Lernbereich 2: Atmosphärische Prozesse Gymnasium, 11. Klasse Geographie, Grundkurs, Wahlpflicht 1: Klimawandel in Sachsen
Zeitbedarf	2-3 Unterrichtseinheiten á 45min

Material und praktische Vorbereitung

- Anlage Nr. 1: Fotomontage zum Einstieg
- Anlage Nr. 2: Arbeitsmaterial der Expert*innen-Gruppen
- Anlage Nr. 3: Expert*innengruppe Ursache 1
- Anlage Nr. 4: Expert*innengruppe Dimensionen 1
- Anlage Nr. 5: Expert*innengruppe Dimensionen 2
- Anlage Nr. 6: Expert*innengruppe Folgen 1
- Anlage Nr. 7: Expert*innengruppe Folgen 2

Inhaltliche Vorbereitung

Das Phänomen des Klimawandels ist komplex und nicht einfach zu erfassen. Mittels eines Gruppenpuzzles sollen **Ursachen, Dimensionen und Folgen** des Klimawandels vermittelt werden. Das von den Schüler*innen Erarbeitete hat daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es ist vielmehr als eine Annäherung an das Thema zu verstehen und eignet sich gut als Einstieg in das komplexe Thema am Anfang einer längeren Einheit.

Die Methode des Gruppenpuzzles wird ausführlich hier geschrieben:
[http://vielfalt-lernen.zum.de/wiki/Gruppenpuzzle_\(Methode\)](http://vielfalt-lernen.zum.de/wiki/Gruppenpuzzle_(Methode))

Ggf. ist es sinnvoll, die Grafik auf der Seite zu nutzen, um den Schüler*innen die Methode zu erklären.

Durchführung

1. Einstieg:

- Das Thema Ursachen, Dimensionen und Folgen wird den Schüler*innen genannt oder an die Tafel geschrieben.
- Den Schüler*innen wird die unter Anlage 1 angefügte Fotomontage gezeigt. Es werden Moderationskarten oder kleine Zettel verteilt und jede/r soll für sich einen kurzen und „coolen“ Titel für das Bild überlegen. Anschließend werden alle Antworten vorgelesen und an einer Stelle des Raumes aufgehängt

2. Erarbeitung:

- Aus dem Arbeitsauftrag: „Erstellt eine Präsentation zu Ursachen, Dimensionen und Folgen des Klimawandels“ ergeben sich die Aufgaben der einzelnen Gruppen.
- Die Bestandteile der Präsentation werden mittels eines Gruppenpuzzles erarbeitet (ausführliche Methodenbeschreibung unter [http://vielfaltlernen.zum.de/wiki/Gruppenpuzzle_\(Methode\)](http://vielfaltlernen.zum.de/wiki/Gruppenpuzzle_(Methode))).
- Die Gruppen bestehen idealerweise aus 3-4 Schüler*innen und sind in der Gestaltung ihrer Arbeitsergebnisse frei.
- Den Gruppen steht das unter Anlage 2 genannte Arbeitsmaterial zur Verfügung.

3. Sicherung:

- Zur Sicherung der Arbeitsergebnisse sind folgende Gestaltungsformen denkbar: Informationsplakat, Poster, Power Point Präsentation, Experteninterview nachstellen (live oder als Video), Podcast gestalten, Vortrag.
- Als Mindestanforderung sollte die Erstellung einer Strukturskizze oder detaillierten Mind Map zum Klimawandel angefertigt werden.
- Die Präsentationen sollen zeitlich so bemessen sein, dass innerhalb einer Unterrichtseinheit (45min) alle Gruppen präsentieren können.

Kompetenzerwerb

Schüler*innen können Informationen zum Klimawandel zu verarbeiten und themenbezogen aufarbeiten. Sie können Textquellen sowie kartografische und graphische Darstellungsformen nutzen.

Schüler*innen können zu Ursachen, Dimensionen und Folgen des Klimawandels Stellung zu beziehen und diese anderen präsentieren (Gruppenarbeit).

Schüler*innen können ihre Mitverantwortung für den Erhalt globaler Gemeinschaftsgüter wie Klima als Aufgabe erkennen.

Weiterbearbeitung

Eine Weiterbearbeitung kann z.B. mit den weiteren Unterrichtsbeispielen zum Thema Klimawandel auf der Webseite www.bne-sachsen.de/themen erfolgen. Z.B. Klimawandel in Sachsen (Vor- und Nachteile) oder Klimazeugen (Beide zu finden im Bereich „Globale Umweltveränderungen“)

Weitere Unterrichtsmaterialien:

- ! www.germanwatch.org/arbeitsblätter (aufgerufen am 19.02.2018)
- ! https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/gpbm_ursachen_folgen_klimawandel_extremwetter_klimawandel.pdf (aufgerufen am 19.02.2018)

Hintergrundinformationen für Lehrkräfte

Neueste Berichte und Abbildungen der deutschen Koordinierungsstelle des Weltklimarates (IPCC):
<http://www.de-ipcc.de/> (abgerufen am 19.02.2018)
Hintergrundinformationen: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/> (aufgerufen am 19.02.2018)

Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE
(http://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/fileadmin/Downloads/informieren/aktionsprogramme/UE_Klimawandel_BW_Web.pdf aufgerufen am 17.02.2018)

Bisherige und Künftige Klimaentwicklung in Sachsen
(<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1285.htm> aufgerufen am 17.02.2018)

Quelle

überarbeitet für die Anbindung an den sächsischen Lehrplan als Teil des sächsischen
Umsetzungsprojektes zum Orientierungsrahmen für den Lernbereich globale Entwicklung

Anlage 1: Fotomontage zum Einstieg



Platz Marko Schoeneberg (Fachschule für Fotomedientechnik im OSZ I Potsdam) www.schoeneberg-fotografie.de

Mit diesem Bild konnte Marko Schoeneberg 2009 den Fotowettbewerb zum Thema „Klimawandel und Anpassung“ gewinnen.

Die Fotografen sollten in ihren Bildern zeigen, welche Auswirkungen der Klimawandel auf Deutschland haben wird und zugleich, wie sich die Menschen an die veränderten Klimabedingungen wohl anpassen werden. Den Wettbewerb hatte das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ausgeschrieben.

Quelle: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE, 2014

Anlage 2: Liste Arbeitsmaterial der Expert*innen-Gruppen

Expert*innengruppe Ursache:

Anlage 3: Text: Ist der Mensch wirklich schuld?

Expert*innengruppe Dimensionen:

Anlage 4: Globale und kontinentale Temperaturänderungen

Anlage 5: Temperaturszenarien bis 2100

Expert*innengruppe Folgen:

Anlage 6: Film „Die Rechnung“

Anlage 7: Auswirkungen des Klimawandels auf globaler Ebene

Anlage 8: Die Folgen des Klimawandels

Anlage 3: Text – ist der Mensch wirklich schuld?

Aufgabenbeschreibung:

Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text (Ursache des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

Ist der Mensch wirklich schuld?

Es wird immer wärmer, das ist klar. Aber ist wirklich der Mensch schuld, oder könnte es nicht doch einen anderen Grund geben? Manchmal liest man in der Zeitung doch etwas von „natürlichen Zyklen“ oder vom Einfluss der Sonne.

Sehr viele Gründe kommen für eine Erwärmung gar nicht in Frage, denn die Energiebilanz unseres Planeten ist ja recht einfach: Sonnenwärme trifft auf die Erde, ein Teil der Sonnenwärme wird zurückgespiegelt, und außerdem strahlt die Erde selbst Wärme ab. Einer dieser drei Faktoren muss sich geändert haben – eine andere Erklärung für die Erwärmung kann es nicht geben. Moment, gibt es nicht eine Möglichkeit Nummer vier, dass die im Ozean gespeicherte Wärme an die Luft abgegeben wurde? Nein, die scheidet aus, und zwar weil die Wärmemenge im Ozean zugenommen, nicht abgenommen hat – das zeigen die Temperaturmessungen aus den Weltmeeren.

Also zurück zu den drei Möglichkeiten, die Strahlungsbilanz zu verändern. Kommt heute vielleicht mehr Sonnenstrahlung bei uns an als früher? Schwankungen der Sonnenaktivität haben in der Erdgeschichte immer wieder das Klima verändert, das stimmt. Doch egal, wie stark die Schwankungen in der Vergangenheit gewesen sein mögen, eines wissen wir sicher, weil es ständig gemessen wird: Die Sonnenstrahlung hat in den letzten 50 Jahren nicht zugenommen. Davor, bis etwa 1950, wurde die Sonne allerdings etwas heller, und das kann einen Teil der Erderwärmung in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts erklären. In den letzten zwanzig Jahren aber wurde die Sonne sogar wieder schwächer. Wenn die Sonne überhaupt eine Klimaänderung während der letzten Jahrzehnte bewirkt hat, dann eine leichte Abkühlung. Die ist aber zu schwach, um die globale Erwärmung spürbar gebremst zu haben.

Wie steht es mit der zweiten Möglichkeit: Ist die Erdoberfläche vielleicht dunkler geworden oder hat die Wolkenbedeckung abgenommen, sodass wir einfach weniger Sonnenwärme zurückspiegeln? Der Mensch nimmt dagegen selbst Einfluss darauf, wie viele der Sonnenstrahlen zurückgespiegelt werden, und zwar durch Schmutz in der Luft, die braune Dunstglocke, die man manchmal über Städten mit vielen Abgasen aus Autos und Schornsteinen sieht. Dieser sogenannte Smog kühlt das Klima, weil weniger Strahlung die Erdoberfläche erreicht. Smog ist daher auch die Erklärung dafür, wieso es von 1940 bis 1975 zeitweilig nicht wärmer, sondern sogar leicht kühler wurde, besonders auf der Nordhalbkugel. Denn in dieser Zeit nahm der Smog stark zu, besonders auf der Nordhalbkugel – wo es viel mehr menschliche Ansiedlungen gibt – und wirkte der Erderwärmung durch die Treibhausgase entgegen. Später hat man den Smog durch Filter auf den Schornsteinen bekämpft, weil er der Gesundheit schadet. Die Helligkeit der Erdoberfläche verändert sich auch: Eisflächen, die Sonnenstrahlen reflektieren, schrumpfen, vor allem in der Arktis, und dadurch wird

mehr Sonnenwärme aufgenommen. Das kann allerdings nicht die Ursache der globalen Erwärmung sein, weil das Schmelzen des Eises bereits eine Folge der Erwärmung ist. Eine folgenreiche Wirkung tritt ein: Je mehr Eis schmilzt, desto mehr Sonnenwärme wird aufgenommen, und die wiederum lässt das verbliebene Eis noch schneller schmelzen. Das Schrumpfen des Eises wirkt also wie ein Verstärker und Beschleuniger der Erwärmung.

Bleibt also nur Erklärung Nummer drei übrig: Die Abstrahlung von Wärme von der Erde ins All muss sich verändert haben. Und wir wissen ja seit Jahrzehnten, dass sie das tatsächlich tut. Wir wissen aus den Messungen, in welcher Weise sich die Menge an Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen verändert. Wir wissen, dass wir es sind, die diese Gase in die Luft blasen. Wir verstehen, wie sich das auf den Strahlungshaushalt unserer Erde auswirkt. Deswegen sind sich die Klimaforscher längst einig, dass wir Menschen die globale Erwärmung verursachen. Und dass nur wir Menschen sie stoppen können, wenn wir das wollen.

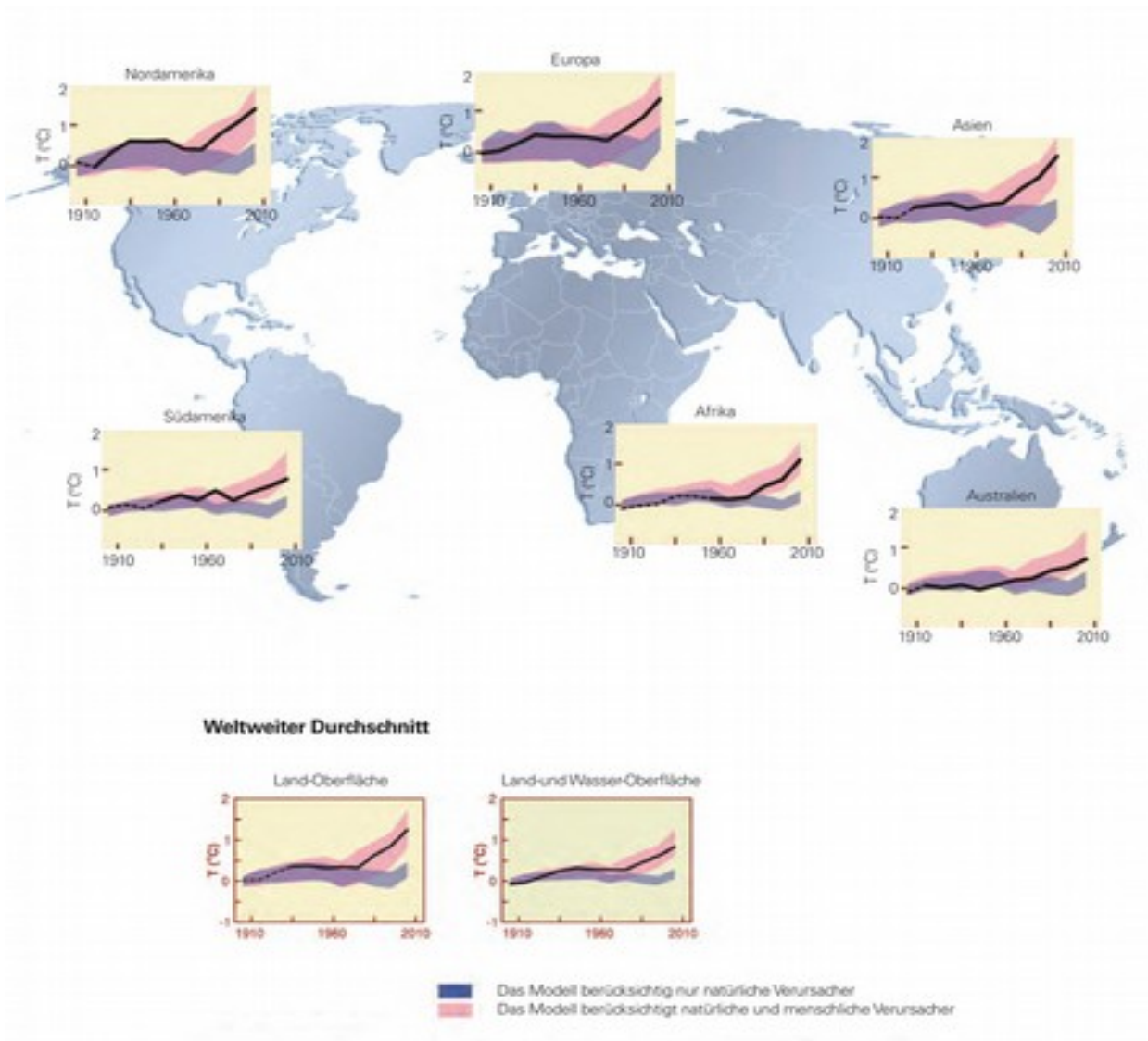
Gekürzt nach: Rahmstorf, Stefan: Wolken, Wind und Wetter. Alles, was man über Wetter und Klima wissen muss. Bonn 2011, S. 179-183 (Quelle: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE (2014))

Anlage 4: Globale und kontinentale Temperaturänderungen

Aufgabenbeschreibung: Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text incl. Grafik (Dimensionen des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

Mit der Grafik auf der Rückseite fasste der Weltklimarat in seinem letzten großen Bericht (Der 5. Weltklimabericht 2013) die wichtigsten Erkenntnisse der weltweiten Klimaforschung zusammen. Unterschieden nach einzelnen Kontinenten und Ozeanteilen wird die Veränderung der globalen Durchschnittstemperatur im Verlauf des 20. Jahrhunderts dargestellt. Die schwarzen Linien zeigen die Entwicklung der gemessenen mittleren Oberflächentemperaturen an. Die Linien sind gestrichelt, wenn die räumliche Abdeckung der Messungen weniger als 50% beträgt. Wie groß der Einfluss von uns Menschen auf die Klimaveränderung ist, wird anhand der roten bzw. blauen Streifen deutlich. Mit dem roten Band wird dargestellt, wie weit die Abweichung der Klimaberechnungen von den Messergebnissen maximal liegt, wenn natürliche und vom Menschen verursachte Faktoren in die Berechnung einbezogen werden. Die blauen Bänder zeigen an, wie weit diese Abweichung maximal von den gemessenen Werten ist, wenn nur die natürlichen Klimafaktoren in die Berechnung einbezogen werden.

(Quelle: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE, 2014)

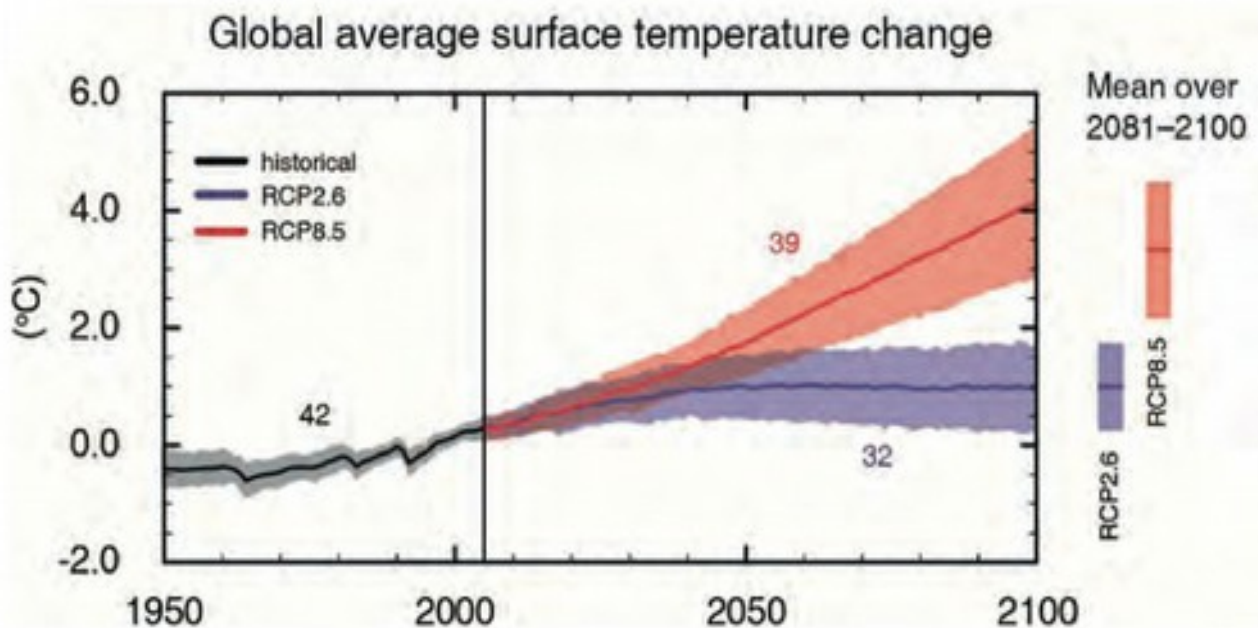


Quelle: http://www.ipcc.ch/meetings/session36/p36_doc3_approved_spm.pdf (aufgerufen am 19.02.2018)

Anlage 5: Temperaturszenarien bis 2100

Aufgabenbeschreibung: Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text (Dimensionen des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

Diese Grafik ist die zweite zentrale Abbildung im letzten Gutachten des Weltklimarates. Während die Anlage 4 die Veränderung der Temperaturen für verschiedene Teilgebiete der Erde darstellt, wird hier die für den Verlauf des 21. Jahrhunderts berechnete Temperaturentwicklung dargestellt. Die schwarze Linie zeigt die Messwerte von 1950 bis zum Jahr 2010 an. Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie sich das Weltklima in den kommenden Jahrzehnten verändern wird, bemühen sich die Klimaforscher aus den Klimaveränderungen der letzten Jahrzehnte möglichst genaue Werte zu erfassen. Diese Fakten nutzen sie zusammen mit verschiedenen Annahmen wie etwa die Weltbevölkerungszunahme, den künftigen Energiebedarf oder auch die weitere Entwicklung der Emissionen, um Aussagen über die Zukunft treffen zu können. Da diese Annahmen nicht bei jedem Klimamodell gleich getroffen werden und sich auch die Berechnungen von verschiedenen Klimamodellen etwas unterscheiden, führt dies zu unterschiedlichen Ergebnissen. In der Graphik dargestellt sind diese verschiedenen Ergebnisse in je einer farbigen Linie. Die verschiedenen Linien verdeutlichen, wie sich die globale Durchschnittstemperatur im Verlauf des 21. Jahrhunderts verändern wird, wenn bestimmte Veränderungen und Entwicklungen angenommen werden. Besonders warm würde es demnach nach dem Klimaszenario „RCP8.5“ werden (rote Linie). Die violette Linie steht für den Fall, dass die Emissionen auf dem Niveau des Jahres 2010 konstant gehalten worden wären (Klimaszenario „RCP2.6“).



Quellen: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE, 2014 & http://www.ipcc.ch/meetings/session36/p36_doc3_approved_spm.pdf (aufgerufen am 19.2.2018)

Anlage 6: Film „Die Rechnung“

Aufgabenbeschreibung: Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text (Folgen des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

„In dem Kurzfilm von Peter Wedel steht der CO₂-intensive Lebensstil eines Großstädtlers im Gegensatz zu den vom Klimawandel am stärksten betroffenen Menschen in Entwicklungsländern.“
(Quelle: germanwatch.org)

Der Clip ist unter <https://www.youtube.com/watch?v=EmirohM3hac> abrufbar



Die Rechnung - Kurzfilm - Germanwatch

Anlage 7: Auswirkungen des Klimawandels auf globaler Ebene

Aufgabenbeschreibung: Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text (Folgen des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

Durch das Schrumpfen der arktischen Eisdecke wird weniger Sonnenlicht ins All zurückgestrahlt.

Dunkle Ozeanflächen nehmen die Wärme auf, was die globale Erwärmung vorantreibt.

Außerdem steigt der Meeresspiegel. Dadurch sind kleine Inselstaaten, aber auch Siedlungen und Industrien in flachen Küsten- und Flussbereichen langfristig in ihrer Existenz bedroht.

Arme Gemeinschaften sind besonders gefährdet, vor allem in den Hochrisikogebieten des Klimawandels.

Viele Millionen Menschen mehr als heute werden in den 2080ern durch Überflutungen (Meeresspiegelanstieg, Stürme) betroffen sein.

Rückgang der Wasserverfügbarkeit um 10 bis 30 Prozent in den trockenen Tropen. Starke Niederschlagsereignisse werden wahrscheinlich zunehmen und das Überschwemmungsrisiko erhöhen.

Von Dürre bedrohte Flächen werden sich wahrscheinlich ausbreiten.

20 bis 30 Prozent aller erfassten Arten sehen sich einem erhöhten Aussterberisiko gegenüber, wenn die Temperaturen um mehr als 1,5 bis 2,5°C ansteigen.

Rückgang der Gletscher in Hochgebirgen verringert die Wasserverfügbarkeit in vielen Regionen.

Rückgang der Ernährungssicherheit, da die Landwirtschaft sehr flexibel auf Extremwetter reagieren muss.

Durch verändertes Klima werden sich Krankheiten anders ausbreiten als vorher (z.B. durch Nicht-einheimische Erreger)

Indirekte Auswirkungen des Klimawandels auf Wirtschaft und Gesellschaft (z.B. unvorhersehbare Migrationsbewegungen, Verteuerung von Nahrung, wirtschaftliche Veränderung in touristischen Gebieten, etc.)

Quellen: Auszüge aus: <https://klasse-klima.de/wp-content/uploads/modul-1-ursachen-und-folgen-des-klimawandels.pdf> (abgerufen am 19.02.2018)

Anlage 8: Die Folgen des Klimawandels

Aufgabenbeschreibung: Erstellt eine Präsentation zu dem vorliegenden Text (Folgen des Klimawandels). Ihr seid in der Gestaltung eures Ergebnisses frei. Die anschließende Präsentation sollte nicht länger als 5-10min dauern.

Erläuterungen zur Grafik:

Klimaforscher gehen davon aus, dass der CO₂-Anteil der erdnahen Atmosphäre vor der Industrialisierung etwa 280 ppm (= parts per million) betrug. Das bedeutet, dass 280 von einer Million Gasteilen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid waren. Seit den Forschungen des schwedischen Meteorologen Svante Arrhenius (1859-1927) wissen wir, dass der CO₂-Gehalt der Atmosphäre das Klima beeinträchtigt. Je weniger CO₂ in der Atmosphäre ist, desto kälter ist es, je mehr, desto wärmer. Der aktuelle Anteil der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre liegt bei etwa 390 ppm. Je nach dem, in welchem Ausmaß wir diesen Anteil weiter steigern, können bis zum Ende des 21. Jahrhunderts Werte von 750 ppm oder gar noch mehr erreicht werden. Die damit einhergehenden Folgen sind in der Graphik dargestellt.

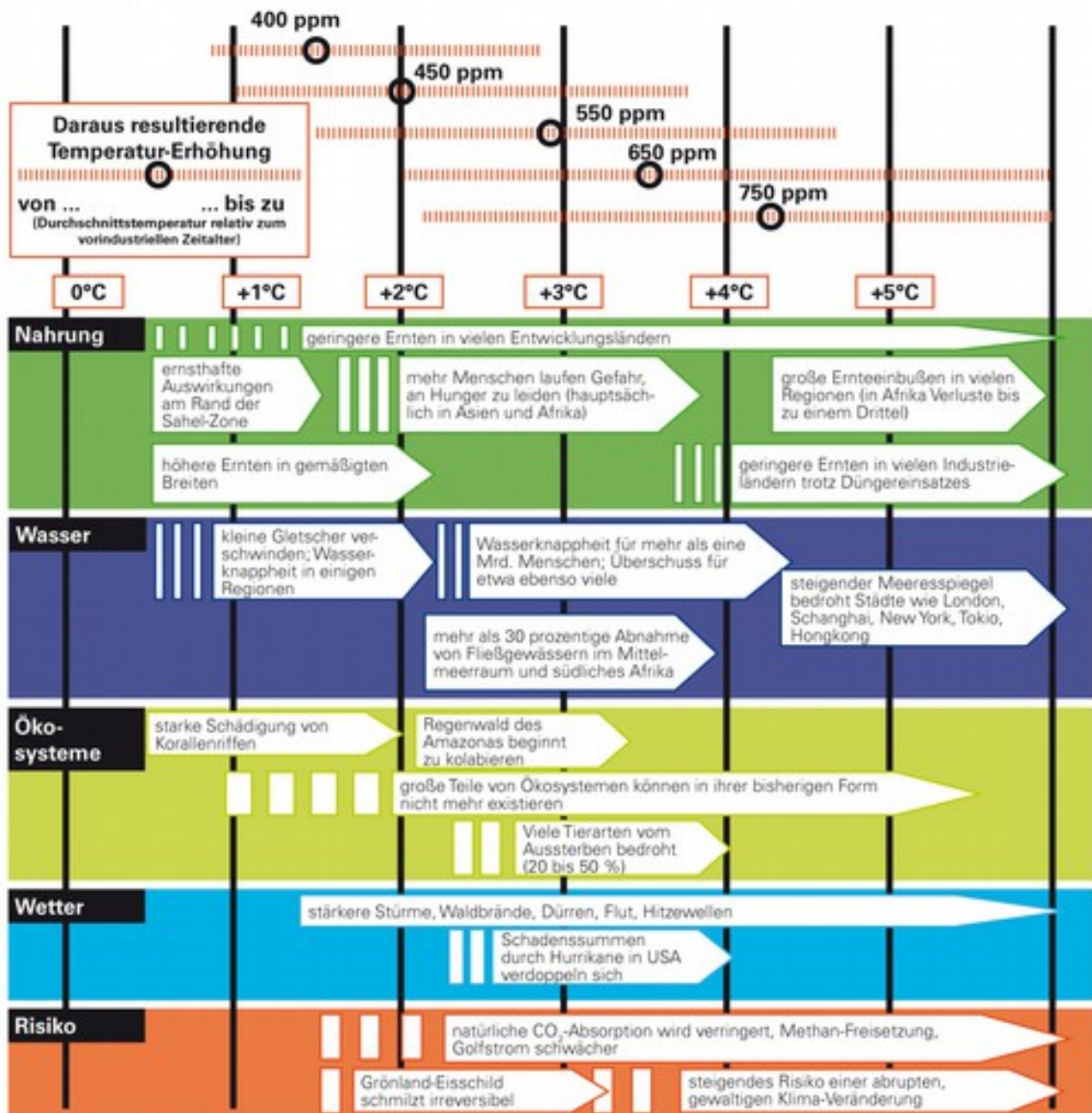
(Quelle: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE, 2014)

DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid in der Atmosphäre

○ in der Zeit vor der Industrialisierung 280 ppm (parts per million)

○ aktuell: 390 ppm



Quelle: Klimawandel in Baden-Württemberg – Unterrichtsmaterial als Beitrag zur BNE, 2014)