

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

4.7 Klimaszenarien: Der Blick in unsere Zukunft

Lernziele der Lernsequenz 4.7

- Verstehen, was Klimaszenarien sind.
- Die wichtigsten Klimaszenarien kennenlernen.
- Sich bewusst werden, welche Auswirkungen der Klimawandel auf die Welt, die Schweiz und den Kanton Graubünden hat, wenn keine Klimaschutzmassnahmen getroffen werden.

Neben diesen fachlichen Lernzielen wird das überfachliche Lernziel *Graphiken und Landkarten lesen und interpretieren* verfolgt.

Kompetenzen im Lehrplan 21

RZG 1.2c (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können sich über den Klimawandel informieren, Ursachen erläutern und Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Regionen der Welt, insbesondere die Schweiz, einschätzen.

RZG 1.4c (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energieträgern unterscheiden (z.B. Sonnenenergie, Wasserkraft, Erdöl, Holz) und deren Vor- und Nachteile vergleichen.

RZG 1.4d (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können Probleme benennen, die sich aus dem begrenzten Vorkommen von natürlichen Ressourcen ergeben und daraus entstehende Interessenskonflikte untersuchen.

NT 9.3b (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können zum Einfluss des Menschen auf Ökosysteme verschiedene Perspektiven einnehmen und prüfen, welche langfristigen Folgen zu erwarten sind.

Vorwissen

Zu dieser Lernsequenz wird zuhanden der Lehrperson das Dossier «Unser Klima, gestern, heute, morgen» zur Verfügung gestellt. Es bietet Hintergrundinformationen darüber, mit welchen Klimaparametern das aktuelle Klima beschrieben wird, welche Daten man zur Beschreibung des vergangenen Klimas heranzieht, wie man das Klima der Zukunft ermittelt, welche Faktoren das Klima in Davos und im Parc Ela bestimmen, woran der Klimawandel in der Schweiz heute schon sichtbar ist, welche Klimaszenarien es gibt und welche Entwicklungen diese für die Schweiz und die Regionen Davos und Parc Ela annehmen.

Hinweise zu den Schülerarbeitsmaterialien

Lernaufgaben 1:

Mit dieser Aufgabe sollen sich die Lernenden bewusst werden, dass ihre Lebenszeit vom Klimawandel geprägt sein wird, dass man aber die heutigen Verhältnisse nicht unbesehen in die Zukunft projizieren kann, sondern dass sich verschiedene Parameter, die für den Klimawandel eine Rolle spielen, verändern werden, ohne dass wir die Richtung dieser Veränderungen kennen.

Da der Text «**Klimaszenarien - mögliche Entwicklungen des Klimas in der Zukunft**» relativ lang ist, könnte man ihn auch in der Klasse gemeinsam in Abschnitten lesen und nach jedem Abschnitt eine kurze Diskussion über den gelesenen Inhalt und allfällige Verständnisschwierigkeiten führen.

Lernaufgabe 2:

Bei dieser Aufgabe ist es wichtig, dass es den Lernenden bewusst wird, dass die Klimaszenarien Prognosen sind, die auf Computersimulationen beruhen. Diese wiederum werden von Klimamodellen gerechnet, welche von verschiedenen Annahmen (Szenarien) ausgehen. Klimaszenarien sind also mit Unsicherheiten verbunden, aber die Politik benötigt Entscheidungs- und Planungsgrundlagen, um für die Zukunft gewappnet zu sein, auch wenn wir die Zukunft noch nicht genau kennen. In diesem Zusammenhang könnte in der Klasse diskutiert werden, dass vieles in unserem Leben auf Unsicherheiten beruht und wir aufgrund von Annahmen handeln (wie z.B. auch bei der Corona-Krise 2020). Auch in Bezug auf unsere Klimazukunft müssen wir lernen, trotz Unsicherheiten zu handeln.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Lernaufgabe 3

Anhand verschiedener Graphiken sollen die Unterschiede zwischen den Klimaszenarien RCP8.5, RCP4.5 und 2.6 kennengelernt werden.

Lernaufgabe 3

Arbeitet zu zweit.

1. Vervollständigt die Tabelle mit Hilfe der Abbildungen 1, 2 und 3:

Klimaszenarien (RCP-Szenarien)		
Szenario-Bezeichnung	RCP8.5 (ohne Klimaschutz)	RCP2.6 (mit Klimaschutz)
Strahlungsantrieb* bis 2100 im Vergleich zu 1850 (in W/m ²)	8.5	2.6
Treibhausgaskonzentration im Jahr 2100 (ppm CO ₂ -äq) (siehe Abb. 1)	ca. 1250	ca. 440
Ursachen der Treibhausgas-Konzentration (Abb. 3): 1) Energieverbrauch im Vergleich zum Jahr 2000. Verwende als Antwort die Wörter hoher Energieverbrauch, mittlerer Energieverbrauch.	hoher Energieverbrauch	mittlerer Energieverbrauch
2) Anteil von fossiler Energie (Kohle, Öl, Gas) im Energiemix im Verhältnis zu erneuerbarer Energie im Vergleich zum Jahr 2000	ca. 80% fossile Energie (Öl wie 2000 und Kohle 7x mehr als 2000) und 20% erneuerbare Energie	ca. 40% fossile Energie (weniger Erdöl als 2000) und 60% erneuerbare Energie
Bevölkerungsentwicklung bis 2100 (in Milliarden) (siehe Abb. 2)	ca. 12	ca. 8.8
Mittlerer globaler Temperaturanstieg bis 2100 (in °C) im Vergleich zur vorindustriellen Zeit. Übernehme die Werte, die in der Tabelle auf Seite 2 für die beiden Klimaszenarien angegeben sind.	4.8	<2

*Der vom Menschen verursachte **Strahlungsantrieb** (auch Klimaantrieb genannt) gibt an, wieviel mehr Wärmeenergie in der Atmosphäre durch die vom Menschen eingebrachten Treibhausgase zurückgehalten wird (siehe menschengemachter Treibhauseffekt in Lernsequenz 2.2).

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

2. Zieht Schlussfolgerungen aus der Tabelle.

Das Ergebnis dürfte bei jedem Schülerteam ein wenig etwas anders aussehen.

Lösungsvorschlag:

RCP8.5: Wenn der Energiebedarf der stark zunehmenden Weltbevölkerung in Zukunft immer mehr steigt und kein Klimaschutz betrieben wird, d.h. der Anteil an fossiler Energie am Energiemix immer sehr hoch bleibt, dann wird die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre immer mehr ansteigen und damit auch die Temperatur.

RCP2.6: Wenn die Weltbevölkerung und ihr Energiebedarf in Zukunft nur noch wenig wachsen und konsequenter Klimaschutz betrieben wird, d.h. der Anteil an fossiler Energie am Energiemix sinkt und jener von erneuerbarer Energie steigt, dann steigt die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre nur noch geringfügig und damit wird auch die Temperatur nicht mehr stark ansteigen, wie es im Abkommen von Paris vorgesehen ist.

Lernaufgabe 4

Ziel der Aufgabe ist es, aus Kurvendiagrammen Werte abzulesen, aus denen sich generalisierte Aussagen ableiten lassen. Die Lehrperson entscheidet, ob die Lernenden im Team oder allein arbeiten.

Lernaufgabe 4

2. Ermitteln der erwarteten mittleren Temperaturabweichung in den Alpen im Jahre 2100 im Vergleich zu 1880.

Beim Einzeichnen der Geraden benötigen die Lernenden möglicherweise etwas Unterstützung durch die Lehrperson.

Lösungsvorschlag:

RCP2.6 (mit Klimaschutz):

Temperaturwert für 1880 in °C: **-1.5°C** Temperaturwert für 2100 (RCP2.6, blaue Fläche) in °C: **1°C**

Erwartete Abweichung zu vorindustrieller Zeit in °C: **2.5°C**

RCP8.5 (ohne Klimaschutz):

Temperaturwert für 1880 in °C: **-1.5°C** Temperaturwert für 2100 (RCP8.5, rötliche Fläche) in °C: **5°C**

Erwartete Abweichung zu vorindustrieller Zeit in °C: **6.5°C**

3. Vergleichen die Werte für die Alpen seit 1880 mit dem **Mittleren globalen Temperaturanstieg** in der **Tabelle Klimaszenarien (RCP-Szenarien)** in Lernaufgabe 3. Können Sie Unterschiede feststellen?

Lösungsvorschlag:

In den Alpen wird es mit und ohne Klimaschutzmaßnahmen wärmer werden als im globalen Durchschnitt. Mit Klimaschutzmaßnahmen wird der erwartete Temperaturanstieg rund 0.5 °C und ohne Klimaschutzmaßnahmen rund 1.7°C höher ausfallen als im globalen Durchschnitt.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Lernaufgabe 5

Ziel der Aufgabe ist es, auf dem Kartenausschnitt von Graubünden den Wohnort zu finden und mit Hilfe der Kartenpaare und der Farbskalen die dort erwartete Temperatur für den Sommer und den Winter im Jahre 2060 ohne Klimaschutz zu berechnen. Die Lehrperson entscheidet, ob die Lernenden im Team oder allein arbeiten.

Lernaufgabe 5

1. Um den eigenen Wohnort auf dem Kartenausschnitt zu finden benötigen einige SuS möglicherweise eine zusätzliche Orientierungshilfe.

2. Das Ablesen der Farbe auf der Karte und die Einstufung der Temperatur auf der nicht immer linearen Farbskala könnte einigen SuS Schwierigkeiten bereiten. Diese brauchen eine zusätzliche Hilfe.

Lösungsvorschlag (Beispiel):

Wohnort: **Tiefencastel**

Mittlere Temperatur im Sommer heute in °C: **11.25 (Wert zwischen 10° und 12.5°)**

Erwartete Abweichung 2060 in °C: **3.75 (Wert zwischen 3.5° und 4°)**

Mittlere Temperatur im Sommer 2060 in °C: **15**

Mittlere Temperatur im Winter heute in °C: **- 0.5 (zwischen 0° und -1°)**

Erwartete Abweichung 2060 in °C: **2.25 (Wert zwischen 2° und 2.5°)**

Mittlere Temperatur im Winter 2060 in °C: **1.75**

3. In den Alpen ist die Temperatur von 1864 bis heute um rund 2°C im Sommer und 1.8° im Winter gestiegen. Vergleiche eure Werte mit diesen Angaben und notiere dazu einige Gedanken.

Lösungsvorschlag:

Unabhängig vom Wohnort werden die Temperaturen im Sommer stärker ansteigen als im Winter. Ohne Klimaschutzmassnahmen wird für den Sommer 2060 in Graubünden ein Temperaturanstieg erwartet, der 1.5 bis 2 Mal höher ist, als bisher (1864-2020). Für den Winter 2060 wird eine Erhöhung erwartet, die rund 0.5°C höher ist, als der bisherige Anstieg im Winter (1864-2020).

Lernaufgabe 6

Ziel: Mit dieser Aufgabe wird visualisiert, dass die Nullgradgrenze in den kommenden 60 Jahren von heute etwa 800m auf etwa 1500m steigen wird und dadurch die Schneesicherheit in diesen Lagen immer weiter abnimmt.

Lernaufgabe 6:

2. Die Nullgradgrenze steigt auf die Höhenlage von:

- Filisur: etwa im Jahr 2030
- Savognin: etwa im Jahr 2050
- Bergün: etwa im Jahr 2060
- Davos: etwa im Jahr 2080

3. Was bedeutet der erwartete Anstieg der Nullgradgrenze ohne Massnahmen zum Klimaschutz für die Regionen Parc Ela und Davos? Verwende für deine Antwort auch die Säulendiagramme in der Abb. 8. Dort wird die erwartete Entwicklung der Anzahl Tage mit Neuschnee für die Stationen Davos (1560 m.ü.M.) und Weissfluhjoch (2693 m.ü.M.) dargestellt.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Lösungsvorschlag:

In den Tallagen wird Niederschlag im Winter immer häufiger auch als Regen fallen, so dass die Schneesicherheit abnimmt. In Davos wird die Anzahl der Neuschneetage von ca. 50 Tagen im Jahr 1995 auf 30 Tage im Jahr 2085 sinken. Nur in hohen Lagen über 2'500 m, wie auf dem Weissfluhjoch, fällt noch häufig Schnee, obwohl dort auch eine Abnahme der Schneetage von etwa 105 im Jahr 1995 auf etwa 75 Schneetage im Jahr 2085 erwartet wird.

Quellenangaben und

CH2018 Klimaszenarien für die Schweiz. <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien.html>

CH2018-Webatlas: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/materialien-und-daten/daten/ch2018-webatlas.html>

IPCC, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.

Weiterführende Informationen

(1) Auf der nachfolgenden Webseite besteht die Möglichkeit über ein einfaches Klimamodell und die Wahl der Klimaszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 verschiedene klimatische Entwicklungen interaktiv zu simulieren:

https://monash.edu/research/simple-climate-model/mscm/overview_i18n.html?locale=DE

So gelangt man über den Button "Szenarien zum Klimawandel" auf eine Seite, auf der man das RCP2.6 und RCP8.5 und verschiedene Variablen (z.B. das Jahresmittel der Lufttemperatur) einstellen und die globalen Unterschiede im Zeitraum von 1955 bis 2095 auf Karten und in einer Graphik vergleichen kann. Man kann die beiden Szenarien sowohl einzeln als auch parallel darstellen.

(2) Der Simulator von Climate Interactive beruht auf einem anspruchsvolleren Klimamodell, in dem viele verschiedene Parameter verändert werden können.

<https://www.climateinteractive.org/en-roads/the-en-roads-climate-solutions-simulator-is-here/> -> The Climate Action Simulation game -> <https://www.climateinteractive.org/tools/climate-action-simulation/> -> *Explore the En-Road-Simulator*

Diese Simulation wird nur auf Englisch angeboten, gibt aber einen guten Einblick in die Komplexität von Modellierungen.