

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

## 2.1 Natürliche Ursachen des Klimawandels

### Lernziele der Lernsequenz 2.1

- Die wichtigsten Ursachen natürlicher Klimaänderungen, ihre Zeithorizonte und ihre allfälligen Einflüsse auf das heutige Klima kennenlernen.
- Erklärungsansätze für die Entstehung von Klimaschwankungen (Vulkanismus, Plattentektonik, Erdbahnelemente, Sonnenaktivität) und deren wichtigste Parameter benennen und erläutern.
- Verschiedene geographische Materialien (Texte, Abbildungen, Karten) analysieren und interpretieren.
- Überfachliche Lernziele sind die Erstellung von Plakaten zu vier vorstrukturierten Teilthemen auf der Grundlage von Text- und Abbildungsanalysen sowie die mündliche verständliche Präsentation der Plakate vor der Klasse.

### Kompetenzen im Lehrplan 21

RZG 1.1a (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können Merkmale der Erde als Planeten beschreiben.

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 1.3a (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können Naturphänomene und Naturlandschaften (z.B. Glazial-, Auen-, Vulkanlandschaft) beschreiben und deren Entstehung als Ergebnis endogener und exogener Prozesse erklären.

### Unterrichtsmethode

Die für diese Lernsequenz vorgeschlagene Sozialform ist die arbeitsteilige Gruppenarbeit. Hierfür teilt sich die Klasse in Gruppen von ca. vier bis fünf Schülerinnen und Schülern auf.

Die Gruppen entscheiden, welches Teilthema sie bearbeiten wollen:

- Beeinflussen Vulkanausbrüche das Klima?
- Beeinflusst die Plattentektonik das Klima?
- Beeinflussen die Erdbahnelemente das Klima?
- Ist die Sonne der Grund für die heutige globale Erwärmung?

Die Gruppen betrachten zu jedem Teilthema einen kurzen Videofilm, analysieren anschliessend Informationen in Texten und Abbildungen und erstellen aus den Informationen ein Plakat. Die Plakate werden im Schulzimmer aufgehängt. Jede Gruppe präsentiert anschliessend den Inhalt ihres Plakats vor der Klasse auf verständliche Art und Weise. Die Präsentatoren jeder Gruppe werden ausgelost. Die Präsentation muss so vorbereitet werden, dass die betreffenden Sprecher in etwa gleichgewichtig zu Wort kommen. Die vorgetragenen Themen werden im Plenum diskutiert, d.h. die Klasse stellt Fragen, welche die Gruppenmitglieder beantworten können sollen.

### Hinweise zu den Schülerarbeitsmaterialien

Jeder Einheit beginnt mit einem Video, das die Funktion eines Advance Organizers hat. Ein Advance Organizer (deutsch: Vorausorganisierer) ist eine Lernhilfe, die vor der Bearbeitung einer Aufgabe («in advance») gegeben wird, um den Einstieg in eine neue und komplexe Thematik zu erleichtern und die Strukturierung der damit verbundenen Inhalte zu ermöglichen. In dieser Lernsequenz ist diese Lernhilfe ein in das jeweilige Teilthema einführendes Video. Es dient der Vorstrukturierung („organizer“) der nachfolgend zu erlernenden Unterrichtsinhalte, weshalb die Lernenden zu einem frühen Zeitpunkt des Lernprozesses damit konfrontiert werden. Die Videos vermitteln Kernbotschaften, die als Gedächtnisanker, die das Behalten erleichtern, wirken sollen.

Für die Bearbeitung der Teilthemen dieser Lernsequenz ist folgendes Vorwissen von Vorteil:

#### **Thema: Beeinflussen Vulkanausbrüche das Klima?**

Vorwissen: Grundzüge des explosiven Vulkanismus und vulkanische Auswurfprodukte

#### **Thema: Beeinflusst die Plattentektonik das Klima?**

Vorwissen: Plattentektonik, tropisches und gemässigttes Klima, warme und kalte Meeresströmungen und ihr Einfluss auf das Klima

#### **Thema: Beeinflussen Erdbahnelemente das Klima?**

Vorwissen: Bewegungen der Erde als Himmelskörper

#### **Thema: Ist die Sonne der Grund für die heutige globale Erwärmung?**

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise  
 Autorin: Sibylle Reinfried (2020)  
 Vorwissen: Begriffe, 'Referent', 'Urmeter'

### Vorbereitungen durch die Lehrperson

Für die Gruppenarbeit stellt die Lehrperson allen Schülerinnen und Schülern jeweils zwei Arbeitsblätter zur Verfügung: Das Blatt mit dem Thema und den Arbeitsaufträgen sowie das Textblatt, welches wegen seiner Abbildungen als Farbkopie abgegeben werden sollte.

Die Lehrperson sorgt auch dafür, dass Flipchart-Papier, farbige Stifte, Scheren und Klebstoff bereitstehen. Ausserdem muss die Lehrperson sicherstellen, dass die Lernenden die Videos zu ihrem Teilthema vor Beginn der Gruppenarbeit auf Tablets oder Computern anschauen können.

### Lösungsvorschläge

Die folgende Tabelle enthält einige Angaben bezüglich dessen, in den Plakaten der Schülerarbeitsgruppen erwartet werden kann. Diese Vorschläge sollen die Lernenden aber in ihren Ausführungen nicht einengen.

TEXT-ANALYSE	THEMEN			
<b>Titelfrage</b>	<b>Beeinflussen Vulkanausbrüche das Klima?</b>	<b>Beeinflusst die Plattentektonik das Klima?</b>	<b>Beeinflussen Erdbahnelemente das Klima?</b>	<b>Ist die Sonne der Grund für die heutige globale Erwärmung?</b>
<b>Beantwortung der Titelfrage</b>	Ja (vor allem grosse Ausbrüche haben Einfluss)	Ja	Ja	Nein
<b>Wirkung auf das Klima</b>	Globale Temperaturabnahme	Sowohl Abkühlung, als auch Erwärmung sind möglich, je nachdem, wohin sich eine Platte auf dem Globus bewegt.	Sowohl Abkühlung, als auch Erwärmung sind möglich, je nachdem, wie die Erdbahnelemente zusammenwirken.	Je nach Sonnenaktivität (= Sonnenflecken-zahl) kommt es vermutlich zu nur sehr geringer Abkühlung, bzw. Erwärmung (um einige Zehntel Grad bis ein Grad).
<b>Grundlagen des Themas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulkanasche und Aerosole reflektieren Sonneneinstrahlung.</li> <li>- Temperaturen sinken um zehntel Grad bis mehrere Grad.</li> <li>- Auswirkungen auf die Menschheit: Missernten, Hungersnöte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pangäa zerbricht vor 200 Mio J.</li> <li>- Heutiges Mittelbünden liegt am Rand v. Laurasia im tropischen Tethysmeer</li> <li>- Laurasia driftet in die gemässigte Zone</li> <li>- Gebirgsbildungen, neu entstehende Landbrücken usw. verändern den Wärmetransport durch Luftzirkulation und Meeresströme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exzentrizität der Erdumlaufbahn</li> <li>- Neigung der Erdachse und</li> <li>- Präzession schwan-ken periodisch.</li> <li>- Die Schwankungen überlagern sich so, dass zu bestimmten Zeitpunkten eine Erdhalbkugel einmal mehr, ein anderes Mal weniger Sonnenenergie erhält. Folge: Wechsel von Warm- und Kaltzeiten wechseln in Zyklen von ca. 100'000 Jahren (= Milanković-Zyklen).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Sonnenzyklus beträgt ca. 11 Jahre und hat ein Sonnenfleckenminimum und ein -maximum.</li> <li>- Bei einem Minimum (= wenig Flecken) erhält die Erde weniger Sonnenenergie.</li> <li>- Die Unterschiede in den zugeführten Energiemenge zwischen Minimum und Maximum sind sehr gering.</li> <li>- Der Einfluss der Sonnenaktivität ist nicht der Grund für die heutige Erwärmung.</li> </ul>
<b>Zeithorizont</b>	Mehrere Jahre	Jahrmillionen	Hunderttausend Jahre	11jährige Sonnenzyklen, die aber in längerfristige Veränderungen von hundert Jahren eingebettet sind.

Fazit für die Schlussbesprechung in der Klasse: **Die natürlichen Ursachen können die aktuelle globale Erwärmung nicht erklären. Der Mensch verändert das Klima schneller und in einem deutlich stärkeren Masse als dies durch die natürlichen Faktoren möglich wäre. Ursachen sind die vom Menschen freigesetzten Treibhausgase, allen voran das CO<sub>2</sub>. Seit ca. 1980 ist die Jahres-Durchschnittstemperatur der Schweiz um mehr als 2°C gestiegen!**

([https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz/temperatur-und-niederschlagsentwicklung.html?filters=ths200m0\\_swiss\\_year\\_1864-smoother](https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz/temperatur-und-niederschlagsentwicklung.html?filters=ths200m0_swiss_year_1864-smoother))

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise

Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

### **Ergänzende fachwissenschaftliche Informationen für die Lehrperson**

Zu dieser Lernsequenz wird der Lehrperson das Dossier «Davos + 1.7 °C konkret:

vom Klimawandel zum Klimahandeln» empfohlen. Es diene als fachliche Grundlage für die Erstellung dieser Lernsequenz. Es kann auf der Webseite des BAFU unter

[www.bafu.admin.ch › dokumente › klima › externe-studien-berichte DAVOS PLUS 1.7 GRAD KONKRET BERICHT 20180615end](http://www.bafu.admin.ch/dokumente/klima/externe-studien-berichte/DAVOS_PLUS_1.7_GRAD_KONKRET_BERICHT_20180615end)

heruntergeladen werden.

Das Dossier bietet Hintergrundinformationen zu den Teilthemen Plattentektonik, Erdbahnelemente und Sonnenaktivität und Klimaänderungen. Der Lehrperson steht es frei, Informationen und Abbildungen aus dem Dossier zusätzlich zum vorliegenden Schülerarbeitsmaterial in ihrem Unterricht zu verwenden.

Weitere Informationen sind auf folgenden Webseiten zu finden:

- zu *Vulkanismus und Klimaschwankungen*
  - Max-Planck-Institut für Meteorologie (2011). Begrenzter Klimaeinfluss von extrem großen Vulkaneruptionen <https://www.mpimet.mpg.de/kommunikation/aktuelles/im-fokus/klimaeinfluss-von-vulkaneruptionen/> (4.2.2020)
  - Hartmann, B. (1917). Texte zur Dorfgeschichte von Unterfaz. Erinnerungen an die Hungerjahre in Graubünden. 13 S.. Unterfazer Burgerverein. <http://download.burgenverein-untervaz.ch/downloads/dorfgeschichte/1917-Erinnerungen%20an%20die%20Hungerjahre%20in%20Graub%C3%BCnden.pdf> (4.2.2020)
- zu *Plattentektonik und Klimaschwankungen*
  - Ruhr-Universität Bochum (2005). Kreidezeit war Tropenwelt. Anatomie des Klimas einer Treibhausphase der Erdgeschichte erforscht. <https://www.scinexx.de/news/geowissen/kreidezeit-war-tropenwelt/> (4.2.2020)
- zu *Eiszeiten und Erdbahnelemente*
  - Tillemans, A. (2005). Die Erde schwankt im Eiszeittakt. <https://www.wissenschaft.de/erde-klima/die-erde-schwankt-im-eiszeittakt/> (4.2.2020)
  - Umwelt Bundesamt (2017). 6. Ist die Änderung der Sonnenstrahlung nicht der wesentliche Faktor bei Klimaänderungen? <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel#6-ist-die-anderung-der-sonnenstrahlung-nicht-der-wesentliche-faktor-bei-klimaänderungen> (4.2.2020).
- zu *Sonnenaktivität und Klimaschwankungen*
  - *Skeptical Science* (2020). Ein starkes Sonnenminimum würde die menschengemachte Erderwärmung kaum abbremsen. <https://skepticalscience.com/translation.php?a=560&l=6https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-wegen-sinkender-sonnenaktivitaet-wird-der-klimawandel-demnaechst-pausieren> (4.2.2020)

### **Bücher bzw. Buchkapitel mit gut verständlichen Informationen über natürliche Klimaschwankungen:**

- Rentsch, C. (2011). Klimageschichte. Zwischen Feuerball und Wüste. In Müller, L. u.a. (Hrsg.), Mensch Klima! Wer bestimmt die Zukunft? (S. 48-98). Lars Müller Publishers.
- Rentsch, C. (2011). Klimasystem. Warum es wärmer wird. In Müller, L. u.a. (Hrsg.), Mensch Klima! Wer bestimmt die Zukunft? (S. 110-184). Lars Müller Publishers.
- Wanner, H. (2016). Klima und Mensch. Eine 12'000-jährige Geschichte. Haupt Verlag, Bern.