

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2019)

2 Ursachen des Klimawandels

Lernziele der Lernsequenz 2: Die Ursachen des menschengemachten Klimawandels erklären können. Den eigenen ökologischen Fussabdruck berechnen und erkennen, dass der eigene Lebensstil (noch) zu wenig nachhaltig ist.

Neben diesen fachlichen Lernzielen wird das überfachliche Lernziele «Gewinnen von Informationen aus einem Text und dazugehörigen Graphiken» verfolgt.

2.2 Der menschengemachte (anthropogene) Treibhauseffekt

Die Anregung **Überlege** bezieht sich auf die Aktivierung von Wissen über den natürlichen Treibhauseffekt, das in Lernsequenz 1, Kap. 1.2 «Die Atmosphäre – eine Wärmedecke?» gelernt wurde.

Die zweite Aufgabe, die zum **Überlegen** auffordert, zielt auf den Transfer des zuvor Gelesenen:

Überlege: Die Atmosphäre der Venus besteht zu 96% aus CO₂. Welche Auswirkungen dürfte dies auf die Oberflächentemperatur der Venus haben?
 Informationen zur Venus findet ihr auf <https://lexikon.astronomie.info/venus/>
Lösung: 460°C

Nach dem Studium des Texts und der Abbildungen könnte die Lehrperson als Lernkontrolle den folgenden Auftrag erteilen, der schriftlich bearbeitet wird:

Wie ich den Unterschied zwischen dem natürlichen und menschengemachten Treibhauseffekt verstanden habe. Beschreibe die Unterschiede in einigen Sätzen.

Die Ergebnisse zeigen der Lehrperson, wo die Lernenden noch Missverständnisse haben und/oder was allenfalls noch genauer geklärt werden muss.

2.3 Fakten über den Klimawandel

Die Lehrperson stellt A3-Papier und rote, gelbe und blaue Klebepunkte bereit. Sie berät und unterstützt die Lernenden bei der Herstellung ihrer Reportagen. Nachdem die Reportagen im Schulzimmer aufgehängt sind, zirkulieren die Schülerinnen und Schüler frei im Zimmer, studieren die Arbeiten und beurteilen sie mit den Klebepunkten. Damit korrekt beurteilt wird, schreibt die Lehrperson an der Tafel nochmals auf, worauf geachtet werden soll:

- **«Was?»** (Was ist das Thema?) – roter Punkt
- **«Wie?»** (Wie zeigt sich das Problem?) - gelber Punkt
- **«Wo?»** (Wo / in welcher Region wird das Problem sichtbar?) - blauer Punkt.

Anschliessend wird in der Klasse diskutiert, ob die Reportagen die gesetzten Ziele erreicht haben, wie man die Berichte verbessern könnte und welchen Eindruck die Berichte vermitteln (Katastrophenstimmung? Verharmlosung der Probleme? Betroffenheit? Distanziertheit, weil das Problem weit weg ist?). Damit die diese Lernaufgabe nicht mit Gefühlen der Hoffnungslosigkeit endet, sollte hier schon kurz über bestehende Ansätze zur CO₂-Reduktion gesprochen werden. Ziel muss es sein Zuversicht zu vermitteln, dass etwas gegen die aktuellen und zukünftigen Probleme getan werden kann. Konkrete Massnahmen werden in der Lernsequenz 4 besprochen.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2019)

2.4 Wieviel CO₂ produziere ich selber?

Informationen für die Lehrperson zu verschiedenen Footprint-Rechnern:

WWF: <https://www.wwf.ch/de/nachhaltig-leben/footprintrechner>

Der Rechner ist auf die Schweiz bezogen und enthält 37 einfache Fragen. Für die Beantwortung von Fragen zu den Kategorien „Ernährung“, „Wohnen und Energie“ und „Konsum“ wird angegeben, wie vielen Tonnen CO₂ der Verbrauch jeweils entspricht. Der Verbrauch wird in Abfallsäcken à 35 Liter CO₂ umgerechnet und in einer Graphik visualisiert. Für umweltschonendes Verhalten gibt es Gutschriften, die von der eigenen CO₂-Bilanz abgezogen werden. Am Schluss erhält man einen Wert für die selbst emittierte CO₂-Gesamtmenge, den Vergleich mit dem Schweizer und weltweiten Durchschnitt, und eine Angabe, wie vielen Erden die eigenen Emissionen entsprechen. Man kann sich seine Fussabdruck als PDF herunterladen.

Für den Einsatz in der Klasse muss man sich etwas Zeit nehmen, da die Lernenden eventuell bei manchen Fragen Klärungsbedarf haben.

myclimate: https://co2.myclimate.org/de/offset_further_emissions

Mit diesem Rechner lassen sich die Emissionen von Flugreisen, Autofahrten, Kreuzfahrten, der Heiz- und Stromverbrauch im Haushalt, usw. separat berechnen. Damit die Lernenden hier zu einem Ergebnis kommen, benötigen sie jedoch einige Detailinformationen, die sie wahrscheinlich nicht kennen. Mit dem zweiten Footprint-Rechner von Myclimate

https://co2.myclimate.org/de/footprint_calculators/new wird anhand von 7 Fragen der Fussabdruck für Mobilität, Konsum und Wohnen und die emittierte CO₂-Gesamtmenge berechnet. Der Rechner ist einfach und verständlich gestaltet, man erfährt jedoch nicht, wie vielen Erden diese Emissionen entsprechen. Dieser Rechner kann empfohlen werden, wenn nur wenig Zeit zur Verfügung steht. Die Lehrperson sollte dann aber den Lernenden den heutigen Wert (2019) des Schweizer Durchschnitts von CO₂-Äquivalenten im Jahr in Höhe von 13,52 Tonnen und den weltweiten Durchschnitt von 7,41 Tonnen pro Jahr angeben, damit die Lernenden einen Vergleich zu ihrem eigenen Wert haben.

Brot für die Welt: <https://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest/#/start/index/>

Der Rechner ist auf Deutschland bezogen und besteht aus 13 Fragen:

Die eigenen Emissionen für Ernährung, Wohnen, Mobilität und Konsum werden im Vergleich zum Durchschnitt in Deutschland dargestellt. Am Schluss erhält man das Gesamtergebnis im Vergleich zu Deutschland und der Welt und einen Hinweis darauf, was ein nachhaltiger Fussabdruck wäre. Auch die Angabe, wie viele Erden man verbraucht, wird gegeben. Zu jeder Frage, die man beantwortet hat, findet man einen Kommentar, der entweder aus einem Lob für umweltfreundliches Verhalten oder aus Vorschlägen, wie man sich verbessern könnte, besteht. Das Ergebnis kann als PDF heruntergeladen werden. Der Rechner ist gut verständlich und benötigt wenig Zeit.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2019)

Zusatzmaterial zu 2.1: Das natürliche Klimasystem und menschliche Eingriffe in das System

Das Material könnte im Sinne der leistungsbezogenen Differenzierung für schnelle Lerner eingesetzt werden.

Lernaufgabe 1: Repetition des Modells „Die Sphären des Klimasystems“ aus Kap. 1.4. Das Klimasystem.

Atmosphäre (Lufthülle)	Hydrosphäre (Wasserhülle) u. Kryosphäre (Eishülle)	Pedosphäre (Bodenhülle) u. Lithosphäre (Gesteinshülle)	Biosphäre (Sphäre der Lebewesen)
1. Eintreffende kurzwellige Sonnenstrahlung 2. Reflektierte kurzwellige Sonnenstrahlung 3. Langwellige Wärmestrahlung 4. Langwellige Gegenstrahlung 5. Treibhausgase 7. Wind 8. Verdunstung	9. Niederschlag (Regen, Schnee) 10. Ozean/See/Fluss 11. Abfluss 12. Meeresströmung 13. Eisregionen 14. Gebirgsgletscher 15. Permafrost-Gebiete	23. Boden 24. Gebirge 25. Plattentektonik 26. Vulkane 27. Meteoriteneinschlag	16. Nadelwald 17. Laub- und Mischwälder 18. Steppe 19. Wüste 20. Regenwald 21. Tierwelt 22. Küstenzone mit Lebewesen (z.B. Korallen)

Lernaufgabe 2: Verstehen, dass die Eingriffe des Menschen in den Kohlenstoffkreislauf für den Klimawandel verantwortlich sind.

Lösung:

2. Studiere nun die menschlichen Eingriffe in das Klimasystem (untere Abbildung). Beim Verbrennen von Erdöl, Erdgas und Kohle entsteht das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂). Ein anderes Treibhausgas, das Methan (CH₄), entweicht beim Reisanbau aus den nassen Feldern und entsteht in der Viehzucht bei den Verdauungsprozessen von Tieren (vor allem bei Milchkühen und Mastriern, auch bei Schafen).

Blättere zurück zum Kohlenstoffkreislauf (Kap. 1.3 Der Wasser- und Kohlenstoffkreislauf). Wie verändern die Eingriffe des Menschen den Kohlenstoffkreislauf und welche Folgen hat dies für das Klima?

Der Mensch stört das Kohlenstoff-System, das sich im Gleichgewicht befindet. Der ursprünglich in der Erdkruste in Kohle, Erdöl und Erdgas gespeicherte und nicht verfügbare Kohlenstoff wird freigesetzt und in den Kohlenstoffkreislauf als CO₂ eingebracht. Im Holz wäre der Kohlenstoff ebenfalls länger fixiert, wird nun aber durch die Brandrodung grossflächig freigesetzt. Mehr CO₂ in der Atmosphäre führt zur Temperaturerhöhung.