

Treibhauseffekt 3 – Natürlich vs. Menschengemacht

Zeitbedarf: 20 Minuten

Informationen für die Lehrperson:

Kompetenzformulierung: Die Lernenden können die Stärke des natürlichen und des anthropogenen Treibhauseffekts vergleichen, d. h. den Unterschied in der Größenordnung beider Effekte und ihre jeweilige unterschiedliche Bedeutung für das Leben auf der Erde ermitteln.



Vergleichen = Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede anhand diverser Darstellungsformen ermitteln

Fachliche Key Idea:

Es gibt einen natürlichen Treibhauseffekt auf der Erde, der die mittlere globale Temperatur von -18 °C auf $+15\text{ °C}$ anhebt und damit überhaupt erst wasserbasiertes Leben, wie wir es kennen, ermöglicht. Seit Anbeginn der Industrialisierung gibt es einen zusätzlichen, menschengemachten Treibhauseffekt, der nach demselben Prinzip funktioniert, es gibt jetzt einfach nur ein bisschen mehr Kohlenstoffdioxid (CO_2) in der Atmosphäre als natürlich. Dadurch ist die mittlere globale Temperatur mittlerweile um etwa ein weiteres Grad Celsius angestiegen, Tendenz weiter steigend.

Adressierte Schülervorstellung:

Nach der Studie von Schubatzky et al. (2024) denkt die überwiegende Mehrheit der untersuchten Schüler:innen, dass die Temperaturerhöhung durch den menschengemachten Treibhauseffekt höher sei als durch den natürlichen. Nachfolgend etwa gleich häufig gewählt kommen die richtige Antwort (andersherum) sowie die Vorstellung, dass beide Treibhauseffekte etwa gleich viel Temperaturerhöhung verursachen würden. Eine sehr kleine Gruppe von Schüler:innen meint, dass es keinen natürlichen Treibhauseffekt gäbe.

Belege, Hinweise:

- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C., & Haagen-Schützenhöfer, C. (2024). How well do German A-Level Graduates understand the Scientific Underpinnings of Climate Change? *Sustainability* 16(17), 7264.
- <https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/>

Hintergrund für die Lehrperson und Anknüpfungspunkt für eine mögliche Weiterarbeit:

Neben dem reinen Zahlenvergleich (natürlich $+33\text{ °C}$, menschengemacht zusätzlich $+1\text{ °C}$) sollte hier zusätzlich die Bedeutung dieser Werte für das Leben auf der Erde klar werden. Die ersten 33 °C ermöglichen überhaupt erst Leben auf der Erde, wie wir es kennen. Das eine weitere Grad Celsius, Tendenz steigend, kann genau dieses

Leben gefährden. Gemeinsam ist also beiden die Erhöhung der Temperatur aufgrund des gleichen Treibhauseffektes, aber die Größenordnung ist unterschiedlich (etwa Faktor 10). Ebenso unterschiedlich ist die Bedeutung für das Leben auf der Erde. Der größere Effekt ist lebensfördernd, der schwächere Effekt ist lebensbedrohend.

Die Abschätzung der Temperaturerhöhung durch den natürlichen Treibhauseffekt beruht auf bestimmten Annahmen das Klimasystem betreffend, die -18 °C ohne Treibhauseffekt ergeben sich etwa durch eine Nichtberücksichtigung der Atmosphäre inklusive des darin enthaltenen Wasserdampfs.

Ab jetzt für die Schüler:innen:

Treibhauseffekt 3 – Natürlich vs. Menschengemacht

Mit diesem Tutorial lernst du, den menschengemachten und den natürlichen Treibhauseffekt bezüglich des Unterschieds in der Größenordnung beider Effekte und ihre jeweilige unterschiedliche Bedeutung für das Leben auf der Erde zu vergleichen.



Vergleichen = Gemeinsamkeiten und Unterschiede ermitteln.

Anchor:

Auf dem Mond hat es im Durchschnitt $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, obwohl er praktisch genau gleich weit von der Sonne weg ist wie wir, und deshalb dieselbe Sonneneinstrahlung erhält. Wie kann das sein?



Abbildung 1: Ein Astronaut auf dem Mond [1].

Concept Cartoon

Drei Schüler:innen unterhalten sich darüber:



Was meinst Du? Welcher Aussage/welchen Aussagen stimmst du zu? Welcher Aussage/welchen Aussagen stimmst du nicht zu? Notiere deine Antwort, begründe sie und besprich sie mit deiner/deinem Sitznachbar:in.

1. Mond vs. Erde

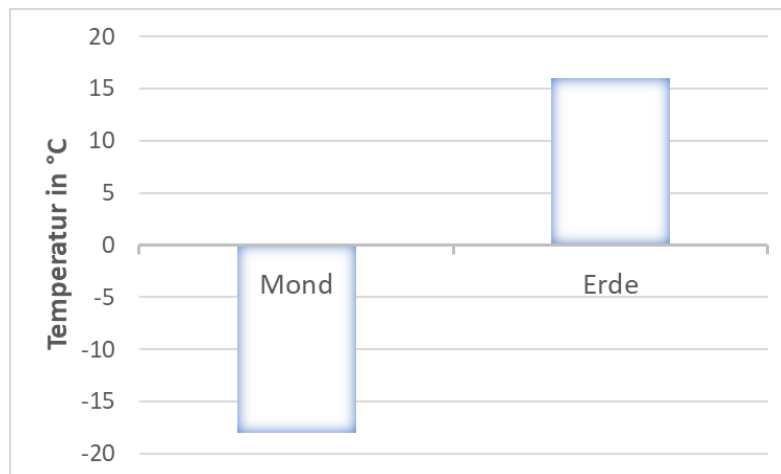


Abbildung 2: Jahresdurchschnittstemperatur auf dem Mond und auf der Erde.



Abbildung 2 zeigt die durchschnittliche Temperatur auf dem Mond und auf der Erde. Der Unterschied kommt durch den Treibhauseffekt in der Atmosphäre der Erde zustande. Der Mond hat keine Atmosphäre, deshalb ist es dort im Mittel -18 °C kalt.



Ermittle aus dem Diagramm den Temperaturunterschied zwischen dem Mond und der Erde mit ihrer Atmosphäre:

(Klärung der richtigen Antwort mit der Lehrperson/Musterlösung.)

2. Natürlicher vs. Menschengemachter Treibhauseffekt



Auf der Erde setzt sich der Treibhauseffekt aus zwei Teilen zusammen – einem natürlichen und ungefähr seit dem Jahr 1850 einem zusätzlichen, menschengemachten.

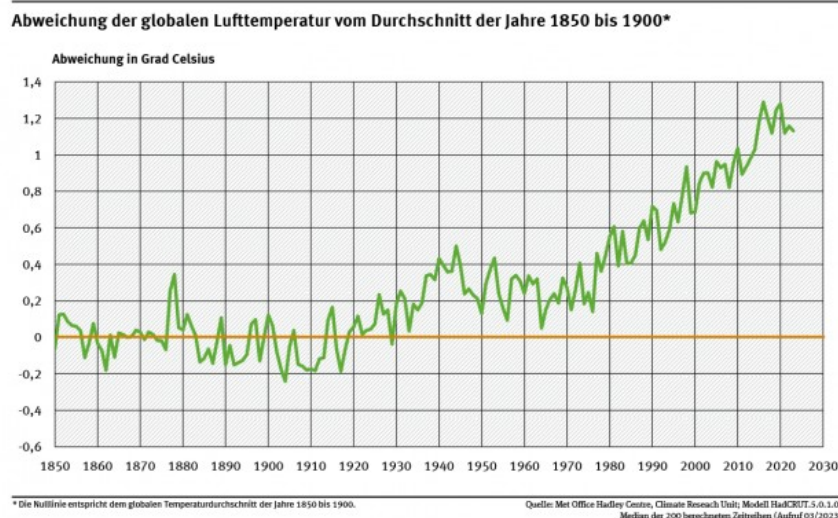


Abbildung 3: Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt der Jahre 1850-1900 [3].



Lies aus dem Diagramm „Abweichungen der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt“ (Abbildung 3) ab, wie groß die Erhöhung der Durchschnittstemperatur auf der Erde durch den menschengemachten Treibhauseffekt seit dem Jahr 1850 ungefähr ist (gerundet auf eine Nachkommastelle) und notiere deine Antwort in der Tabelle.



Ermittle mithilfe von Aufgabe 1 die Temperaturerhöhung durch den natürlichen Treibhauseffekt. Trage auch diesen Wert in die Tabelle ein.

| Temperaturerhöhung durch den menschengemachten Treibhauseffekt in °C | Temperaturerhöhung durch den natürlichen Treibhauseffekt in °C |
|--|--|
| | |



Vergleiche die Stärke der beiden Treibhauseffekte für die Durchschnittstemperatur der Erde. Verwende Zahlenwerte aus Aufgabe 1 und 2 und entscheide klar, welcher von beiden der stärkere ist.

(Klärung der richtigen Antworten mit der Lehrperson/Musterlösung.)

3. Zurück zum Anfang



Geh zurück zum Concept Cartoon. Beurteile deine ursprüngliche Einschätzung mithilfe der Informationen aus diesem Tutorial. Notiere deine Antwort, begründe sie und besprich sie mit deiner/deinem Sitznachbar:in. (*Think-Pair-Share*)

4. 33 °C vs. 1 °C oder die unterschiedliche Bedeutung für das Leben auf der Erde



Der natürliche Treibhauseffekt hebt die mittlere Temperatur von -18 °C auf +15 °C und damit deutlich über den Gefrierpunkt von Wasser. Der natürliche Treibhauseffekt ist damit notwendig für Leben auf der Erde. Der menschengemachte Treibhauseffekt hat bis zum Jahr 2024 eine Erwärmung von etwa +1 °C verursacht. Bis Ende des Jahrhunderts wird die Temperatur durch den menschengemachten Treibhauseffekt voraussichtlich weiter ansteigen, wenn sich nichts ändert um 3 °C oder mehr. Dieser Temperaturanstieg hat das Potenzial, das Leben ernsthaft zu gefährden, denn ab etwa 1,5 °C kommen wir in die Zone der Kipppunkte, die das Klima der Erde weiter destabilisieren können. Vergleiche auch mit der Information aus Tutorial 1, dass der Unterschied in der mittleren globalen Temperatur zwischen der letzten Eiszeit und heute (vorindustriell) gerade einmal 4-6 °C beträgt.



Vergleiche die unterschiedlichen Bedeutungen für das Leben auf der Erde, indem du relevante Stellen aus dem Absatz oben unterstreichst. Verwende verschiedene Farben für den natürlichen und den menschengemachten Treibhauseffekt.



Manche Menschen denken, der menschengemachte Treibhauseffekt sei stärker. Stimmt diese Aussage, oder nicht? Was möchten diese Menschen damit vielleicht aussagen? Vergleiche die Stärke beider Treibhauseffekte vor dem Hintergrund dieser Aussage und ihrer verschiedenen Bedeutung für das Leben auf der Erde.

(Plenum; Klärung der richtigen Antwort.)



Ausblick: Beide Treibhauseffekte funktionieren trotz ihrer unterschiedlichen Bedeutung für das Leben auf der Erde nach dem gleichen Mechanismus. *Wenn du diesen Mechanismus verstehen möchtest, kannst du Tutorial 4: Treibhauseffekt 2 – Der Treibhauseffekt bearbeiten.*

Abbildungsverzeichnis

- [1] Abbildung 1 https://www.rawpixel.com/search?mode=shop&page=1&sort=curated&story=113622&tags=%24apollomoonlanding&topic=%24apollomoonlanding&topic_group=%24publicdomain [Zugriff: 10.5.2023]
- [2] Abbildung 2 Selbst erstellt
- [3] Abbildung 3 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-lufttemperatur#steigende-durchschnittstemperaturen-weltweit> [Zugriff: 10.5.2023]

[Tutorials in Climate Change](#) © 2024 by The Engaging Collaboration are licensed under [CC BY-NC-SA 4.0](#)