

Die Erde und der Treibhauseffekt

Hat der Treibhauseffekt auch positive Seiten?

Der Klimawandel ist ein äußerst sensibles und aktuelles Thema, und die massive Produktion von Treibhausgas ist heftig umstritten. Dennoch gibt es den natürlichen Treibhauseffekt seit Milliarden von Jahren, er ist eine der Voraussetzungen dafür, dass das Leben sich entwickeln konnte. Diese Übung wird euch dabei helfen, zu verstehen, wie er funktioniert, wozu er nützt und inwiefern der Mensch ihn beeinflusst.

Könnt ihr sagen, in welchem Umfeld Leben zum ersten Mal aufgetreten ist?

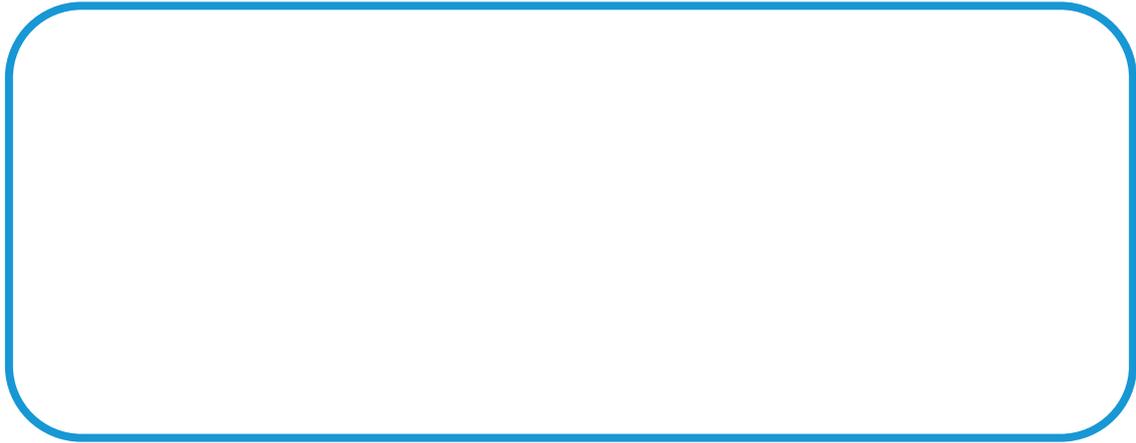
Wäre dies auch möglich gewesen, wenn die Durchschnittstemperatur auf der Erde viel niedriger gewesen wäre (etwa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$)? Begründet eure Antwort.

Welche Faktoren beeinflussen eurer Meinung nach die Oberflächentemperatur der Erde? Begründet eure Antwort.



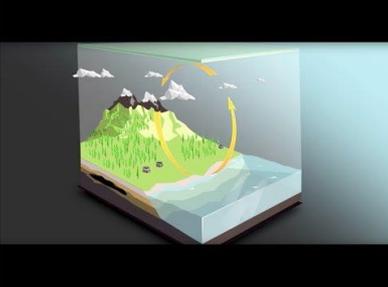
In den Medien wird es so dargestellt, als sei die Klimaerwärmung auf menschliches Wirken zurückzuführen. Nennt hierfür die Ursachen und begründet eure Antwort.

Veranschaulicht das, was Ihr bereits über den Treibhauseffekt wisst, mit Hilfe eines Schemas.



Seht euch folgendes Video an, das den Kohlenstoffzyklus behandelt und die Auswirkungen der Nutzung fossiler Energien auf den Treibhauseffekt erklärt.

Der Kohlenstoffzyklus



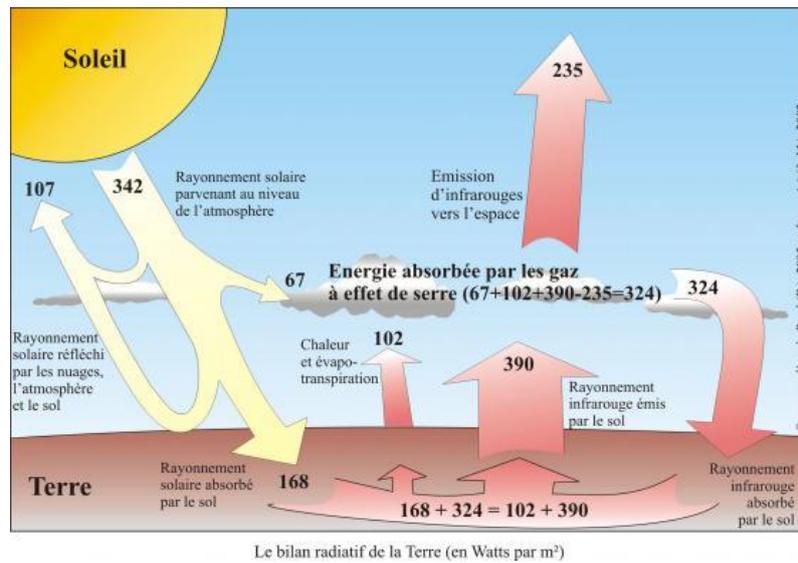
[Link zum Video](#)

Ausgehend von dem Video, das ihr gerade gesehen habt, illustriert nun den Einfluss des Treibhauseffekts auf die Temperatur der Erde.



Die Strahlungsbilanz erstellt eine Bestandsaufnahme der Energie, die durch das Klimasystem der Erde (Sonne-Atmosphäre-Ozeane) aufgenommen und

zurückgestrahlt wird. Das untenstehende Schema zeigt die Werte aus der Strahlungsbilanz der Erde.



Hebt hervor, welche Werte von einem Gasanstieg aufgrund des Treibhauseffekts beeinflusst werden.

Der Durchschnittstemperatur der Erde kann man sich mit Hilfe des Gesetzes von Stefan-Boltzmann annähern:

Jozef Stefan und Ludwig Boltzmann haben dieses Gesetz im Jahr 1884 entdeckt. Es verbindet die Temperatur eines Objekts mit seiner Strahlung.

- T = Durchschnittstemperatur auf der Oberfläche
- M = Wärmestrahlung der Erdoberfläche
- $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4}$ ist die Konstante von Stefan-Boltzmann.

Wie hoch ist die Durchschnittstemperatur auf der Erdoberfläche?

Um Kelvin K in Grad Celsius $^{\circ}\text{C}$ umzurechnen, muss man 273,15 abziehen.

Wenn die Erde weiter von der Sonne entfernt wäre, welche Komponente der Bilanz würde sich ändern?

Wie würde sich diese Änderung auf die Erdtemperatur auswirken? Begründet eure Analyse (ohne Werte zu verwenden).

Hätte in dieser Konfiguration Leben entstehen können? Begründet eure Antwort!

Führt eine ähnliche Analyse für den Fall durch, dass die Erde sich näher an der Sonne befinden würde.

Ausgehend von euren vorhergehenden Analysen: erklärt, weshalb Leben auf der Erde und nicht auf den anderen Planeten des Sonnensystems entstanden ist.



Die habitable Zone ist der Bereich um einen Stern, wo es flüssiges Wasser geben könnte und sich somit Leben entwickeln könnte. Diese Zone ist offensichtlich abhängig von dem Stern, der Dichte der Strahlung und der Atmosphäre, die das Phänomen des Treibhauseffekts, das wir auf der Erde kennen, ermöglicht. Sie wird durch einen inneren und einen äußeren Radius charakterisiert, die geschätzt werden, indem man die atmosphärischen Bedingungen auf der Erde annimmt.

Es handelt sich um einen Schätzwert. Es haben nämlich nicht alle Planeten eine Atmosphäre und nicht alle Atmosphären gleichen der Erdatmosphäre. Um eine Atmosphäre zu haben, muss der Planet über genügend Masse verfügen, um die Moleküle mit Hilfe der Schwerkraft zurückzuhalten. Dies ist bei Merkur nicht der Fall, er ist der kleinste Planet des Sonnensystems und hat keine Atmosphäre.