



Wie hat sich die atmosphärische CO₂ Konzentration in den letzten 450 Millionen Jahren entwickelt?

Aufgaben

1. Analysiere die globale Entwicklung der CO₂ Konzentration in den letzten (2.000 Jahren/ 500.000 Jahren/ 5.000.000 Jahren/ 450.000.000 Jahren) und trage zentrale Aussagen in das Placemat ein (Material 1). Beziehe in die Analyse Werte, wie den Mittelwert, die durchschnittliche Steigung, prozentuale Zu- oder Abnahme, Maximale und Minimale Werte oder die Steigungsrate mit ein.
2. Vergleiche eure Ergebnisse und diskutiere Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Trage diese in die Mitte des Placemats ein.
3. Informiert euch arbeitsteilig über die Methoden mit denen CO₂ gemessen werden kann (Proxy, Eisbohrkerne, In situ, Satellit) und stellt eure Erkenntnisse der Gruppe vor (Material 3).
4. Diskutiert die Vergleichbarkeit methodenübergreifender Werte und schließt Schlussfolgerungen für Aussagen, die mehrere Millionen Jahre übergreifen.
5. Nehmt begründet Stellung zu den Aussagen von Thomas Globig, Christian Speicher und des IPCC-Sachstandsberichts. Bewertet eigenständig die Entwicklung und Bedeutung der globalen CO₂ Konzentration (Material 2). Bezieht dabei die Leitfrage mit ein und beantwortet diese.

Wie hat sich die atmosphärische CO₂ Konzentration in den letzten 450 Millionen Jahren entwickelt?

Material 1: Interaktives Tool zur Entwicklung der atmosphärischen CO₂ Konzentration

Das interaktive Tool ist unter folgendem Link abrufbar:

http://www.iup.uni-bremen.de/~mreuter/clim4edu_co2ts.html

Material 2: Zitate

„Erdgeschichtliche Untersuchungen zum Beispiel in Bohrkernen der Arktis und der Antarktis haben ergeben, dass in der Erdgeschichte schon ganz andere Konzentrationen von Kohlendioxid vorhanden waren – viel viel höher und auch viel viel niedriger. Und auch bei höheren Konzentrationen gab es in der Erdgeschichte bereits Eiszeiten. [...] Klimawandel gibt es schon so lange es die Erde gibt. Konstantes Klima hat es noch nie gegeben. [...] Das Klima ist ein nichtlinear-chaotisches System.“

Thomas Globig – Meteorologe, MDR

„Die CO₂ Konzentration in der Atmosphäre ist so hoch wie nie zuvor!“

Christian Speicher – Neue Züricher Zeitung

„Die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre hat seit 1750 um 31 Prozent zugenommen. Die gegenwärtige CO₂ Konzentration wurde in den letzten 420.000 Jahren nicht überschritten und wahrscheinlich auch nicht während der letzten 20 Millionen Jahre. Die gegenwärtige Zunahmerate ist in den letzten 20.000 Jahren ohne Beispiel.“

3. IPCC- Sachstandsbericht

Wie hat sich die atmosphärische CO₂ Konzentration in den letzten 450 Millionen Jahren entwickelt?

Material 3: Methoden

Satelliten

Bei der Bestimmung der CO₂ Konzentration vom Satelliten wird reflektiertes Sonnenlicht von Sensoren gemessen und analysiert. Dabei sind vor allem Strahlungen im Infrarotbereich interessant, denn CO₂ absorbiert das Sonnenlicht in diesem Farbbereich, der für unser Auge nicht sichtbar ist, besonders stark. Die Stärke der Absorption lässt Rückschlüsse auf die atmosphärische CO₂ Konzentration zu. Satellitenmessungen ermöglichen zwar prinzipiell globale Beobachtungen und präzise Daten, allerdings stehen uns diese nur für die letzten 20 Jahre zur Verfügung.

In situ

„In situ“ bedeutet so viel wie „vor Ort“. Damit sind lokale Messungen gemeint, die direkt den CO₂ Gehalt in der Luft messen. In diesem Fall stammen die Daten von einer Messstation auf dem Mauna Loa auf Hawaii. Dort wird seit dem Ende der 50er Jahre der CO₂ Gehalt von lokalen Luftproben gewonnen und im Labor ausgewertet. Da bei dieser Methode direkt der CO₂ Gehalt gemessen wird, ist diese die genaueste Messmethode für lokale Orte. Ein Nachteil der Methode ist allerdings eben diese Lokalität. Es können zwar Rückschlüsse auf den globalen CO₂ Gehalt geschlossen werden, diese unterliegen allerdings einer gewissen Ungenauigkeit. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Daten nur bis zum Beginn der Messung zurückreichen und keine Aussagen über die Jahre davor getroffen werden können.

Eisbohrkerne

Um länger zurückliegende Daten über den CO₂ Gehalt gewinnen zu können, werden Eisbohrkerne von verschiedenen Orten der Antarktis entnommen. In diesen befinden sich eingeschlossene Luftbläschen, deren CO₂ Gehalt im Labor gemessen werden kann. Die Tiefe im Eis ermöglicht eine Datierung der Messdaten. So kann der CO₂ Gehalt der letzten 800.000 Jahre relativ genau bestimmt werden. Ein Nachteil der Methode liegt darin, dass sie nicht so genau, wie In situ oder Satelliten Daten ist und nicht weiter als 800.000 Jahre zurückblicken kann.

Wie hat sich die atmosphärische CO₂ Konzentration in den letzten 450 Millionen Jahren entwickelt?

Proxy Daten

Für sehr weit in der Vergangenheit liegende Zeiten gibt es keine direkten Messungen der atmosphärischen CO₂ Konzentration. Daher macht sich die Wissenschaft Stellvertreter-Größen, sogenannte Proxy-Größen zu nutze. Zum Beispiel lassen sich verschiedene Fossilien von Blättern analysieren. Denn je größer die Spaltöffnungen in den Blättern sind, desto weniger CO₂ muss in der Atmosphäre gewesen sein. Mit dieser Methode ist man in der Lage den CO₂ Gehalt der letzten 450 Millionen Jahre zu errechnen. Ein Nachteil der Methode ist, dass nicht direkt der CO₂ Gehalt gemessen wird und daher die Werte bis zu einem gewissen Grad geschätzt werden müssen. Zudem können nicht zu jedem Zeitpunkt ein Messwert erhoben werden, sondern nur so wie passenden Proxy Daten gefunden werden. Daher wird auch in der Graphik für alle Werte die älter als eine halbe Millionen Jahre sind eine geglättete Kurve dargestellt, um eine kontinuierliche Darstellung zu ermöglichen.