

Aufgaben

1. Nenne die physikalische Einheit, in der die atmosphärische Methan-Konzentration üblicherweise angegeben wird und erkläre deren Bedeutung. Schaue Dir dafür die Informationen am Anfang des Textes [M1] an.
2. Nenne und erkläre wichtige Methanquellen und beschreibe grob die räumliche Verteilung der Methanmenge [M2]. Erläutere anhand der Abbildungen in [M1], wie viel Methan und wie viel CO₂ in der Atmosphäre ist. Beachte dabei die Einheiten und vergleiche diese miteinander.
3. Die Menge des Methans in der Atmosphäre wird durch Quellen (Emissionen) und Senken (insbesondere chemischer Abbau) bestimmt. Wir nehmen an, dass der Methan-Abbau proportional zur vorhandenen Methan-Menge ist. Die Emissionen können sich jedoch fast beliebig ändern. Schaue dir dazu die Satellitendaten zum Zeitverlauf an [M1] und lies dir den Text durch [M2]. Beurteile und begründe folgende Fragen:
 - a. Was bedeutet es, wenn sich die atmosphärische Konzentration im Laufe der Zeit nicht ändert?
 - b. Was bedeutet es, wenn die atmosphärische Konzentration im Laufe der Zeit ansteigt?
 - c. Wenn die atmosphärische Konzentration ansteigt, steigen dann auch die Emissionen an?
 - d. Welcher Zeitverlauf deutet auf steigende Emissionen hin?
4. Die Satellitendaten [M1] zeigen, dass das mittlere atmosphärische Mischungsverhältnis im Jahr 2009 etwa 1.775 ppb betrug und im Jahre 2022 etwa 1.890 ppb. Berechne den mittleren jährlichen Anstieg des Methans im Zeitraum 2009 bis 2022 in den Einheiten ppb/Jahr und Prozent pro Jahr (%/Jahr).
5. Methan wird in der Atmosphäre durch Reaktionen mit anderen Gasen chemisch abgebaut. Die Abbaurate beträgt in etwa 10% pro Jahr. Die Satellitendaten [M1] zeigen, dass es in den Jahren 2003 - 2006 zwar jahreszeitliche Schwankungen der Methankonzentration gab, aber keinen Anstieg von Jahr zu Jahr. Die atmosphärische Konzentration war demnach näherungsweise konstant. Wenn man weiterhin weiß, dass die gesamte Methanmenge in der Atmosphäre etwa 5.500 Millionen Tonnen betrug, kann man dann aus diesen Informationen etwas über die Methanemissionen ableiten? Begründe deine Einschätzung und benenne, was man über die möglichen Emissionen sagen kann.

Material 1: Interaktives Tool zu Satelliten-Beobachtungen von Methan

Das interaktive Tool ist unter folgendem Link abrufbar: https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/interaktiv/Was_zeigen_uns_Satelliten_Methan_Beobachtungen.html

Material 2: Die Rolle von Methanquellen

Die meisten Methanquellen befinden sich nahe am Erdboden. Dazu zählen zum Beispiel Sümpfe und Reisfelder, in denen es warm und feucht ist. Dort entsteht Methan bei der mikrobiellen Zersetzung von Biomasse unter Luftabschluss. Weitere wichtige Quellen sind Kohleminen, Öl- und Gasfelder, Mülldeponien und Wiederkäuer wie Rinder oder Schafe. Die räumliche Verteilung der Methanmenge ist in bestimmten Monaten über bestimmten Regionen höher als in deren Umgebung. Lokale Konzentrationserhöhungen entsprechen meist starken lokalen Methanquellen. Wichtige Quellregionen sind China und Indien, Sudan, sowie Teile der USA und Russlands. Die Methankonzentration ist über der Nordhemisphäre meist höher als über der Südhemisphäre, da sich die meisten Methanquellen auf der Nordhemisphäre befinden.

Material 3: Die Veränderung der Methan-Konzentration

Methan (CH_4) ist eins der wichtigsten anthropogenen Treibhausgase. Wenn Methan-Quellen und Methan-Senken ungefähr gleich groß sind, kompensieren sie sich und die atmosphärische Konzentration bleibt gleich. Es wird also genauso viel Methan eingetragen, wie durch Senken abgebaut wird. Wenn aber Methan-Quellen den Methan-Senken überwiegen, steigt die Konzentration in der Atmosphäre. Dies führt zu Erderwärmung und deren Folgen. Daher ist es wichtig, die atmosphärische Konzentration mittels Satellitenmessungen zu überwachen. Die steigende Konzentration bedeutet jedoch nicht gleich, dass die Emissionen ansteigen. Sowohl konstante Emissionen als auch bedingt fallende Emissionen können zu einem Anstieg führen.

Seit 2007 gibt es einen Anstieg der Konzentration. Diese Steigerung kann auf steigende Emissionen hindeuten, hängt jedoch auch von den Methan-Senken ab. Untersuchungen legen nahe, dass es wohl nicht nur einen Grund für den Anstieg gibt und dass neben anthropogenen Emissionen auch mikrobielle Quellen, also Methanemissionen durch den Abbau von Biomasse, eine wichtige Rolle spielen. Diese eigentlich natürlichen Prozesse haben sich durch den bereits stattfindenden Klimawandel verändert und diese Veränderungen werden aktuell untersucht.