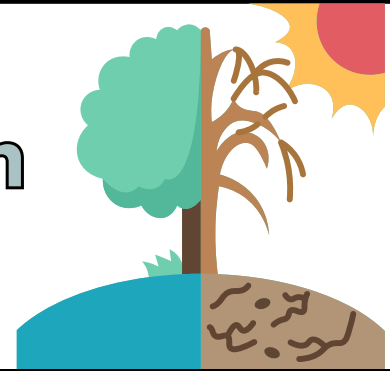


Anthropogene Ursachen des Klimawandels



1. Der Unterschied zu natürlichen Schwankungen

Während das Klima der Erde schon immer Schwankungen unterlag, ist die aktuelle Erwärmung vor allem auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen. Der Temperaturanstieg seit Mitte des 20. Jahrhunderts verläuft deutlich schneller als in bekannten natürlichen Warmzeiten. **Klimamodelle** zeigen: Ohne den Einfluss des Menschen könnten die derzeitigen Messwerte nicht erklärt werden. Entscheidend ist die massive Zunahme bestimmter **Treibhausgase** seit der **Industrialisierung**.

2. CO₂ - Das bedeutendste Treibhausgas

Kohlendioxid (**CO₂**) ist das wichtigste anthropogene Treibhausgas. Es entsteht vor allem durch das **Verbrennen fossiler Energieträger** wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Seit der Industrialisierung ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von etwa 280 ppm (parts per million) auf über 420 ppm gestiegen - ein Wert, der in den letzten 800.000 Jahren nicht erreicht wurde. Hauptquellen sind Energieerzeugung, Verkehr, Industrie und Landnutzungsänderungen wie Abholzung.



Abb. 1: Kohlendioxid spielt eine große Rolle bei der Erderwärmung.

3. Methan - Kleinerer Anteil, große Wirkung

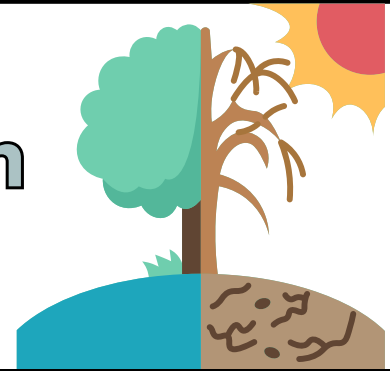
Methan (CH₄) ist mengenmäßig weniger verbreitet als CO₂, wirkt aber in einem Zeitraum von 20 Jahren rund 80-mal stärker auf die Erderwärmung. Hauptquellen sind Viehhaltung (besonders Rinder), Reisanbau, Deponien und Leckagen in Erdgasleitungen.

Auch beim Auftauen von **Permafrostböden** können große Mengen Methan freigesetzt werden - ein Prozess, der durch den Klimawandel zusätzlich beschleunigt wird. Methan verbleibt kürzer in der Atmosphäre als CO₂, hat aber kurzfristig eine sehr hohe Klimawirkung.

Zusatzinfo: CO₂-Speicher

Wälder, Böden und Ozeane nehmen einen Teil der CO₂-Emissionen auf, sind aber zunehmend überlastet.

Anthropogene Ursachen des Klimawandels



4. Lachgas und weitere Gase

Lachgas (N₂O) trägt sowohl zur Erderwärmung als auch zum **Ozonabbau** bei. Es entsteht vor allem durch den Einsatz stickstoffhaltiger Dünger in der Landwirtschaft und bestimmte Industrieprozesse. Weitere langlebige Treibhausgase sind die **Fluorkohlenwasserstoffe** (FCKW, HFKW, SF₆), die in Kälteanlagen, Schäumen oder Elektronik eingesetzt werden. Viele dieser Stoffe sind zwar in geringeren Mengen vorhanden, aber tausendfach klimaschädlicher als CO₂. Internationale Abkommen wie das **Montreal-Protokoll** haben ihren Einsatz stark reduziert, aber Restemissionen wirken noch jahrzehntelang.

5. Landnutzungsänderungen und Abholzung

Nicht nur Emissionen, auch Veränderungen der Erdoberfläche beeinflussen das Klima. **Abholzung** tropischer Regenwälder reduziert wichtige CO₂-Speicher und verändert regionale **Niederschlagsmuster**. Die Umwandlung von Grasland in Ackerflächen, Urbanisierung und Bodenversiegelung wirken sich ebenfalls auf den Wasserkreislauf, die Albedo und die Wärmebilanz aus. Besonders kritisch ist, dass Abholzung oft in Ländern mit hoher Biodiversität stattfindet, wodurch neben dem Klima auch ganze Ökosysteme geschädigt werden.

6. Industrie, Verkehr und Energieerzeugung

Der Großteil der anthropogenen Emissionen stammt aus der **Energieerzeugung** - vor allem durch Kohlekraftwerke. Hinzu kommt der Verkehrssektor, insbesondere der Straßen- und Luftverkehr. Auch industrielle Prozesse wie die Zementproduktion setzen große Mengen CO₂ frei.

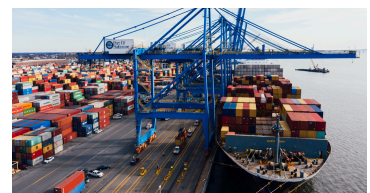


Abb. 2: Containerschiffe setzen ebenfalls große Mengen CO₂ frei

Der wachsende globale Energiebedarf erschwert eine Reduktion, wenn dieser nicht aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird. In vielen Ländern ist der Energiesektor einer der wichtigsten wirtschaftlichen Faktoren - was Klimaschutzmaßnahmen politisch herausfordernd macht.

7. Die Bedeutung menschlicher Verantwortung

Da der menschliche Einfluss auf den Klimawandel wissenschaftlich klar belegt ist, liegt auch die Verantwortung für Gegenmaßnahmen beim Menschen. Internationale Zusammenarbeit, technologische Innovationen und Veränderungen im Konsumverhalten sind zentrale Bausteine. Ohne eine deutliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen wird sich die globale Erwärmung weiter beschleunigen - mit schwerwiegenden Folgen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.