

Natürliche Ursachen des Klimawandels



1. Klimawandel in der Erdgeschichte

Das Klima der Erde war niemals konstant. Über Milliarden Jahre wechselten sich **Eiszeiten** und Warmzeiten ab – lange bevor Menschen Einfluss nahmen. Fossile Funde und geologische Schichten zeigen tropische Pflanzen in heutigen Polarregionen oder Spuren von Vereisungen in den Tropen. Solche **Klimaschwankungen** sind das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen geologischen, astronomischen und biologischen Faktoren. Für Forschende ist diese Perspektive wichtig: Der heutige Wandel ist nicht der erste – aber er ist der schnellste seit Beginn der Zivilisation.

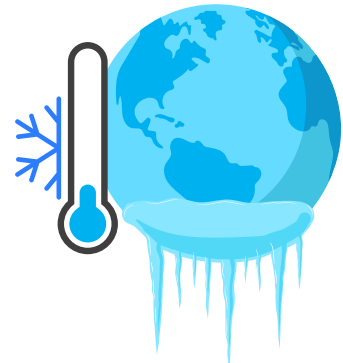


Abb. 1: In der Vergangenheit gab es regelmäßig Eiszeiten.

2. Die Rolle der Milanković-Zyklen

Einer der bekanntesten natürlichen Antriebe sind die Milanković-Zyklen – periodische Veränderungen in der Erdbahn und Achsneigung. Drei Komponenten wirken:

1. **Exzentrizität** – die Form der Erdbahn ändert sich über ca. 100.000 Jahre.
2. **Obliquität** – die Neigung der Erdachse schwankt zwischen 22,1° und 24,5° in ca. 41.000 Jahren.
3. **Präzession** – die Achse „eiert“ wie ein Kreisel (ca. 26.000 Jahre).

Diese Zyklen verändern die Verteilung der Sonneneinstrahlung auf der Erde und können Eiszeiten auslösen oder beenden. Der Effekt ist langsam und lässt sich in Eisbohrkernen klar nachweisen.

3. Vulkanismus als Klimafaktor

Große **Vulkanausbrüche** können das Klima merklich beeinflussen. Explosive Eruptionen schleudern **Aerosole**, Staub und Schwefeldioxid bis in die Stratosphäre. Dort bilden sich feine Partikelwolken, die Sonnenlicht reflektieren und so die Erdoberfläche für Monate oder sogar einige Jahre abkühlen. Ein bekanntes Beispiel ist der Ausbruch des Tambora 1815, der zum „Jahr ohne Sommer“ mit Missernten, Hungersnöten und sozialen Unruhen führte.

Auch kleinere Ausbrüche können regionale Klimamuster verändern, besonders wenn mehrere kurz hintereinander auftreten. Auf geologischen Zeitskalen setzen Vulkane zudem **CO₂** frei, was eine langsame Erwärmung bewirken kann. Im Vergleich zu den heutigen menschengemachten Emissionen ist dieser Anteil jedoch sehr gering, sodass Vulkanismus allein den aktuellen Klimawandel nicht erklären kann.

Natürliche Ursachen des Klimawandels



4. Schwankungen der Sonnenaktivität

Die Sonne ist nicht immer gleich aktiv. **Sonnenfleckenzyklen** von etwa 11 Jahren gehen mit leichten Änderungen der Strahlungsintensität einher. In Zeiten geringer Aktivität, wie während des Maunder-Minimums im 17. Jahrhundert, kühlte sich das Klima in Teilen der Erde spürbar ab („Kleine Eiszeit“). Zwar sind diese Schwankungen im Vergleich zu Treibhausgaswirkungen klein, doch sie können regionale Klimamuster beeinflussen, besonders in Kombination mit anderen Faktoren.

5. Meeresströmungen und interne Klimavariabilität

Das **Klimasystem** reagiert empfindlich auf Veränderungen in den **Meeresströmungen**. Strömungen wie **El Niño** und **La Niña** im tropischen Pazifik beeinflussen Temperatur- und Niederschlagsmuster weltweit. El Niño-Jahre bringen oft Hitze und Dürren in Australien, Überschwemmungen in Südamerika und milde Winter in Teilen Nordamerikas und Europas. La Niña hat häufig gegenteilige Effekte, etwa kühlere Temperaturen im Pazifikraum und verstärkte Regenfälle in Südostasien. Diese Zyklen dauern Monate bis wenige Jahre und zeigen, dass sich Klimatelemente auch kurzfristig verändern können – ganz ohne anthropogene Einflüsse.



Abb. 2: Veränderte Bedingungen können zu Dürren führen.

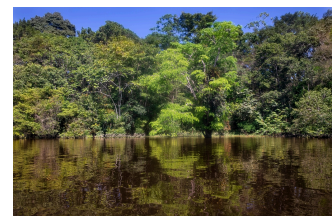


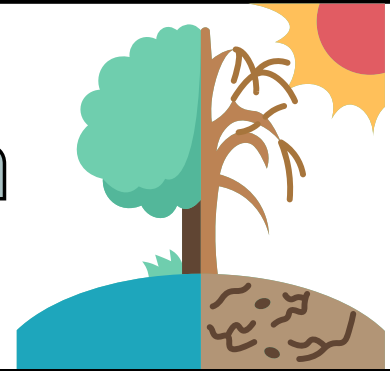
Abb. 3: Aber auch zu Überschwemmungen.

6. Rückkopplungen im natürlichen Klimasystem

Viele natürliche Prozesse verstärken oder dämpfen **Klimaveränderungen**. Schmelzendes **Meereis** reduziert die **Albedo** (Rückstrahlkraft) und verstärkt Erwärmung, während wachsende Eismassen die Albedo erhöhen und das Klima kühlen. Auch Vegetationsänderungen – etwa die Ausbreitung oder Abholzung von Wäldern – beeinflussen das Klima, indem sie **Kohlenstoff** binden oder freisetzen und die Landoberfläche beschatten oder aufhellen.

Zusätzlich spielen Prozesse in den Ozeanen eine Rolle: Erwärmt Meerwasser kann weniger CO₂ aufnehmen, was die Konzentration in der Atmosphäre weiter erhöht. Auch Veränderungen in Wolkenbildung und Luftfeuchtigkeit wirken als Rückkopplungen – mehr Wasserdampf in der Atmosphäre verstärkt den Treibhauseffekt, während bestimmte Wolkenarten eher kühlend wirken können. Diese komplexen Wechselwirkungen machen Vorhersagen schwierig und zeigen, dass das Klimasystem auf kleinste Veränderungen sensibel reagieren kann.

Natürliche Ursachen des Klimawandels



7. Bedeutung für das heutige Klimaverständnis

Das Wissen um **natürliche Klimaantriebe** ist entscheidend, um die heutige Erwärmung in einen wissenschaftlich fundierten Kontext einzuordnen. Historische Klimadaten - aus Eisbohrkernen, Baumringen oder Sedimentanalysen - belegen, dass das Klima in der Vergangenheit schon oft geschwankt hat, oft ausgelöst durch **Milanković-Zyklen**, Vulkanismus, Schwankungen der Sonnenaktivität oder Änderungen in den Meeresströmungen. Diese Prozesse wirken jedoch in der Regel über Jahrhunderte bis Jahrtausende und führen zu vergleichsweise langsamen Temperaturveränderungen.

Im Gegensatz dazu verläuft der Temperaturanstieg seit der Mitte des 20. Jahrhunderts in einem extrem kurzen Zeitraum und mit einer Geschwindigkeit, die in den bekannten Klimaarchiven kaum Parallelen findet. **Messdaten** und **Klimamodelle** zeigen eindeutig: Natürliche Faktoren allein könnten diesen rapiden Anstieg nicht verursachen. Besonders deutlich wird dies, wenn man Modellrechnungen mit und ohne menschliche Emissionen vergleicht - nur die Szenarien, die den Einfluss von **Treibhausgasen** aus der Verbrennung fossiler Energieträger berücksichtigen, decken sich mit den gemessenen Temperaturverläufen.

Die aktuelle **Klimakrise** ist daher in erster Linie auf menschliche Einflüsse zurückzuführen, auch wenn natürliche Faktoren das Geschehen in einzelnen Jahren oder Jahrzehnten modifizieren können. So kann zum Beispiel ein starker Vulkanausbruch die globale Durchschnittstemperatur kurzfristig absenken, ohne den langfristigen Erwärmungstrend zu stoppen. Für die Forschung bedeutet das: Nur wenn wir natürliche und anthropogene Ursachen klar trennen können, lassen sich Klimaprognosen verlässlich erstellen und wirksame **Klimaschutzmaßnahmen** ableiten. Für die Gesellschaft heißt es, Verantwortung zu übernehmen und politische wie wirtschaftliche Entscheidungen auf dieser klaren wissenschaftlichen Basis zu treffen.