

Vergangenheit und Zukunft

Der Klimawandel hat die Erde von Anfang an begleitet. Die Veränderung der Eis- und Eiszeiten ist ein natürlicher Bestandteil des Klimawandels, doch in den letzten Jahrzehnten wurde der Einfluss des Menschen immer deutlicher. Heute leben wir in der Zeit des sogenannten Holozäns, das ungefähr 11.700 Jahre gedauert hat, die vorherige Periode des Mezeled dauerte ungefähr 15.000 Jahre und nähert sich langsam der nächsten Eiszeit.

Der Klimawandel ist seit Jahrhunderten zu beobachten, aber einige Änderungen müssen hervorgehoben werden:

- Die Temperatur auf der Erde ist zwischen 1906 und 2005 im Mittel um $0,74^{\circ}\text{C}$ gestiegen
- Der Temperaturanstieg war in den letzten 50 Jahren doppelt so schnell wie in den letzten 100 Jahren.
- Die Temperaturen in den letzten 50 Jahren waren im Mittel höher als in den letzten 1300 Jahren.
- Seit 1993 ist das Meer um $3,1\text{ mm}$ pro Jahr gestiegen, aber im gesamten 20. Jahrhunderts waren es nur 17 cm .
- Die Häufigkeit und Intensität von Dürreperioden und tropischen Wirbelstürmen hat seit den 1970er Jahren stark zugenommen.

Die Auswirkungen der globalen Erwärmung sind insbesondere bei der Auflösung von Gletschern erkennbar, die in den letzten 20 Jahren 10 bis 15% verloren haben. Die folgenden Abbildungen der Temperaturentwicklung und Gletschersituation geben einen kurzen Überblick über die Entwicklungen der letzten Jahrzehnte.

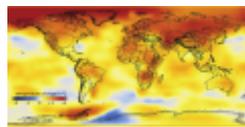


Abbildung 1:
Temperaturänderungen im Zeitraum 2002-2006 im Vergleich zu langfristigen Durchschnittswerten



Abbildung 2:
Eisdecke der Arktis zwischen 1979-1981

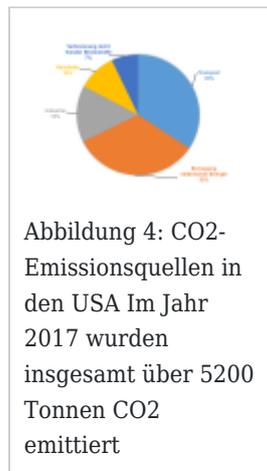


Abbildung 3:
Eisdecke der Arktis zwischen 2003 - 2005

Treibhauseffekt

Der **Treibhauseffekt** ist nicht nur für Ökologen, sondern für die gesamte Gesellschaft ein sehr wichtiges Thema. Der Treibhauseffekt ist jedoch nicht nur negativ, sondern ein äußerst wichtiger Bestandteil unseres Planeten. Ohne die Schutzwirkung der Atmosphäre würde die Temperatur der Erde bei -18 °C liegen, was bedeutet, dass wir auf einem eisigen Planeten leben würden. Diese äußere Schutzhülle der Atmosphäre besteht aus einer Reihe von Gasen - Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan oder Stickoxiden und Ozon. Diese Gase hindern einen Teil der Energie der Sonne zurück in den Weltraum zu strahlen. Die Durchschnittstemperatur auf der Erde liegt etwa bei 15 °C . Es ist nicht zu leugnen, dass sich der Planet in den letzten Jahrzehnten erwärmt hat. Die erhöhte Aktivität der Sonne, die in den letzten 8000 Jahren tatsächlich zugenommen hat, kann sich auch teilweise auf die Erwärmung auswirken. Ein weitaus größerer Einfluss auf die Erwärmung des Planeten ist jedoch auf eine Änderung der Gaszusammensetzung in der Atmosphäre zurückzuführen.

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist das Haupttreibhausgas, das durch menschliche Aktivitäten freigesetzt wird. Im Jahr 2017 waren 81,6% der insgesamt ausgestoßenen Treibhausgase CO_2 . Kohlenstoffdioxid ist ein wichtiger Bestandteil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs (Kreislauf zwischen Atmosphäre, Ozeanen, Land, Pflanzen und Tieren). Menschliche Aktivitäten beeinträchtigen jedoch erheblich diesen Zyklus, insbesondere die Abgabe von großen Mengen an CO_2 in die Atmosphäre und die weltweite Abholzung. Insbesondere der Wald spielt durch seine natürliche Fähigkeit des Kohlenstoffdioxid-Recyclings eine enorm wichtige Rolle. Hlavním menschliche verursachte Quelle CO_2 . Die Hauptquelle für künstliches CO_2 ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdgas, Öl).



Wasserdampf ($\text{H}_2\text{O}_{(g)}$) ist oft ein "vernachlässigtes" Treibhausgas, obwohl Wasserdampf das am häufigsten vorkommende Treibhausgas in unserer Atmosphäre ist. Eine Änderungen der Wasserdampfmenge in der Atmosphäre können jedoch eher dem Klimawandel als der direkten Folge der Industrialisierung zugeschrieben werden, welche mit der Erwärmung des Planeten einhergeht. Es hat immer einen Wasserkreislauf auf der Erde gegeben, der sich durch steigende Temperaturen oder durch Trockenlegung der Landschaft ändert. Diese Veränderungen führen zu einer höheren Verdunstung von Wasser in die Atmosphäre. Eine höhere Konzentration von Wasserdampf in der Atmosphäre führt zu einem Zurückhalten der von der Erde ausgesandten Infrarotstrahlen und damit zu einer Erwärmung. Ein weiteres Erhöhen der Temperatur führt demzufolge zu einer Verdunstung von immer mehr Wasser auf der Erde und damit zu weiteren Erwärmungsprozessen. Ein Teufelskreis oder fachlich ausgedrückt "Positive Feedback Loop"!

Methan (CH_4) ist eines der Treibhausgase mit der stark ausgeprägten Fähigkeit, Wärmestrahlung zu absorbieren. Im Vergleich zu CO_2 ist Methan 25-mal so effektiv als Treibhausgas. Methan wird nicht nur vom Menschen produziert (50-65% des gesamten CH_4 -Aufkommens), sondern entsteht auch aus

natürlichen Quellen. In vielen Fällen werden diese natürlichen Ressourcen jedoch durch menschliche Aktivitäten verstärkt, insbesondere bei landwirtschaftlichen Aktivitäten wie Viehhaltung oder Reisanbau. Ebenso wird durch das Aufschmelzen von Permafrostböden eine enorme Menge an Methan freigesetzt. Der industriell größte Methanproduzent ist aber die Erdölindustrie.

Freone (Fluorchlorkohlenwasserstoffe, kurz FCKW) sind Treibhausgase, die nur durch menschliche Aktivitäten erzeugt werden können und ansonsten in der Natur nicht existieren. Bisher wurden Freone in Kühlschränken häufig als Kühlmittel, als Reinigungsmittel oder als Aerosol verwendet. Später stellte sich heraus, dass FCKW in der Lage sind, stratosphärisches Ozon vollständig zu zerstören, weshalb ihre Verwendung erfolgreich verboten wurde. Leider ist eines der Hauptprobleme von FCKW in der Atmosphäre ihre lange Lebensdauer, da einige mehr als 100 Jahre lang stabil sind (einige perfluorierte Kohlenwasserstoffe können auch 50.000 Jahre lang in der Atmosphäre vorhanden sein).

Vorausschauen?

Niemand kann vorhersagen, wie viel Treibhausgase in Zukunft freigesetzt werden. Es gibt jedoch eine Reihe von Modellen, die versuchen, die zukünftigen Auswirkungen von Änderungen der Atmosphärenzusammensetzung vorherzusagen. Heute wissen wir, dass wir den Klimawandel nicht vollständig stoppen können. Schauen wir uns daher das schlechteste und das bestmögliche Szenario des Weltklimarates (IPCC) an.

Wie das Klima aussehen wird, wenn wir es streng schützen	Das Worst-Case-Szenario und die Risiken, die ohne Berücksichtigung des Klimas drohen würden
😊 Die globalen Treibhausgasemissionen werden bis 2050 um 50% und bis 2100 um fast 100% gesenkt.	😞 Nahezu alle fossilen Brennstoffreserven werden verbraucht und die Treibhausgase werden dramatisch zunehmen.
😊 Der globale durchschnittliche Temperaturanstieg wird unter 2 ° C gehalten.	😞 Der durchschnittliche Temperaturanstieg beträgt 5 ° C oder mehr.
😊 Der Meeresspiegel wird bis 2100 um 20 bis 30 cm ansteigen.	😞 Der Meeresspiegel wird bis 2100 um mehr als einen Meter ansteigen.
😊 Das Gletschereis auf Island wird intakt bleiben.	😞 Das gesamte Gletschereis in Island wird schmelzen und langfristig einen Meeresspiegelanstieg von 7 Metern verursachen.
😊 Langfristig wird der Meeresspiegel auf einen Meter ansteigen.	😞 Später wird der Meeresspiegel um bis zu 30 Meter ansteigen.
😊 Küstenregionen und Städte werden durch Schutzmaßnahmen geschützt werden können.	😞 Alle Küstenregionen und Städte wie Hamburg, Rotterdam oder Miami werden vom Meer überflutet. Auch Städte in höheren Lagen sind gefährdet.
😊 Der Golfstrom wird sich nur geringfügig abschwächen.	😞 Der Golfstrom wird vollständig verschwinden und zu extremen Wetteränderungen in Europa führen.
😊 Die Anzahl der Perioden mit übermäßiger Hitze, Dürre und extremen Niederschlägen werden zunehmen.	😞 Die Anzahl von Naturkatastrophen wird so zunehmen, dass viele Gegenden unbewohnbar werden.

😊 Die Migration von Menschen wird sich nur auf lokale Bewegungen beschränken.

😞 Der extreme Klimawandel wird zu einer Massenmigration von Menschen führen, die aus unbewohnbaren Regionen fliehen. Diese Migration wird zu einer weltweiten Zunahme von Spannungen führen.

<HR>