

Fakten und Zusammenhänge zum Klimawandel

Herbert Gebauer, Juni 2019

Die überwältigende Mehrheit der Wissenschaftler, die sich mit den Gründen der Erderwärmung befasst, begründet klar die Bedeutung des Anstieges der Treibhausgase in der Atmosphäre als Folge der Nutzung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas) und der zunehmenden Nahrungserzeugung, angetrieben durch die Veränderung von Ernährungsgewohnheiten bei zunehmender Weltbevölkerung.

Da es in den Medien, speziell im Internet zunehmend falsche, irreführende oder vernebelnde Beiträge von Klimaleugnern oder Klima-Bagatellisierern gibt, hier eine Darstellung der Wirkmechanismen:

So einfach wie möglich – so wissenschaftlich wie nötig.

CO₂ in der Atmosphäre

- Ohne CO₂ in der Erdatmosphäre läge die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche bei - 18 Grad Celsius. Die Erde wäre von einem dicken Eispanzer überzogen.
- In den letzten ca. 800 000 Jahren schwankte der CO₂-Gehalt durch diverse einander beeinflussende Mechanismen zwischen knapp 200 ppm und 300 ppm (ppm bedeutet parts per million, also Moleküle bezogen auf 1 Million Luftmoleküle). Vor Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert und der exzessiven Nutzung der fossilen Brennstoffe lag er bei ca. 270 ppm.
- Dieser CO₂-Gehalt ist hauptsächlich dafür verantwortlich, dass die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche 33 Grad höher lag (also bei + 15 Grad Celsius) als die oben genannten - 18 Grad Celsius.
- Seit ca. 1850 stieg der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre auf über 400 ppm; als Rekord wurden 2019 im Mai 415 ppm gemessen. Die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche stieg gegenüber dem 19. Jahrhundert um 1,2 Grad Celsius.
- Dass der Temperaturanstieg nicht größer ist, als dieser gut 50%-ige Anstieg vermuten lässt, hat diverse Gründe: Der wichtigste: Die Ozeane wirken als gewaltiger Puffer und Verzögern so das Aufheizen. Dass deren Erwärmung jedoch stattfindet wird durch Beobachtungen, Messungen und Auswirkungen bestätigt.
- CO₂ ist ein Treibhausgas. Es wirkt ähnlich wie ein Glashaus oder Folienbeet: Die Atmosphäre lässt das Sonnenlicht (aus dem sichtbaren und ultravioletten Bereich) gut zur Erdoberfläche durch und erwärmt die Erde, welche dadurch Infrarotstrahlung abgibt. Die Erdatmosphäre bewirkt, dass diese nicht vollständig in das Weltall abstrahlt sondern als Zusatzstrahlung teilweise wieder zur Erdoberfläche gelangt. Dieser Effekt ist umso größer, je mehr Klimagase in der Atmosphäre vorhanden sind.

Methan und FCKW in der Atmosphäre

- CO₂ ist nicht das einzige Klima-Gas. Klimaforscher schreiben der Klimawirkung von CO₂ einen Anteil von 50 bis 60% zu. Methan und die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) haben zusammen einen Anteil von rund 35%, alle weiteren Klimagase zusammen folglich einen Anteil von rund 10%.
- Die Hauptursachen von Methan sind die ausufernde Rinderhaltung sowie der Nassreisbau in der Landwirtschaft und das Auftauen von Permafrostböden als Folge der Erderwärmung. Methan ist ein reaktives Gas, es baut sich in der Atmosphäre wieder ab und reichert sich deshalb im Gegensatz zu CO₂ nicht kontinuierlich an.
- Die FCKWs sind äußerst langlebig und reichern sich in der Atmosphäre an. Ihr Einsatz wurde jedoch weltweit verboten, wenngleich starke Indizien dafür sprechen, dass sie in China nach wie vor zum Aufschäumen von Matratzen zum Einsatz kommen.

Die Wirkung der Klimagase

- Um den Wirkmechanismus der Klimagase zu verstehen ist etwas Physik nötig. Im Gegensatz zu den Sauerstoffmolekülen O₂ oder Stickstoffmolekülen N₂ sind CO₂-Moleküle oder Methan-Moleküle CH₄ kleine elektrische Dipole, vergleichbar mit Miniantennen. Diese können durch elektromagnetische Strahlung angeregt werden, wenn sie die passende Resonanzfrequenz besitzen. Das ist bei CO₂ und CH₄ und der von der Erde abgegebenen Infrarotstrahlung der Fall. Die angeregten Moleküle beginnen ihrerseits Infrarot abzustrahlen, jedoch in alle Richtungen und nicht mehr nur zum Weltall gerichtet, wie die von der Erdoberfläche ausgehende von den Molekülen absorbierte Strahlung. Dies führt zu der oben erwähnten Zusatzstrahlung.
- Die derzeitige Aufheizung beträgt wie bereits erwähnt ca. 1,2 Grad. Mit dem Pariser Klimaabkommen von 2015, dem sich 197 Staaten angeschlossen haben (die USA hat ihren Austritt für 2020 angekündigt), soll erreicht werden, dass die Aufheizung auf weniger als 2 Grad, möglichst nur 1,5 Grad begrenzt wird.
- Diese 1,5 bzw. 2 Grad-Grenzen wurden gewählt, damit das Risiko des Erreichens sogenannter Kippunkte des Erdsystems minimiert wird. Bei diesen Kippunkten würde das Erdklimasystem durch geringe äußere Einflüsse in fundamental andere Zustände versetzt werden die für Jahrtausende unumkehrbar wären. Beispiele sind das Abschmelzen des Grönlandeises oder die grundlegende Änderung von Meeresströmungen. Dieses Risiko ist nach Ansicht vieler Wissenschaftler ab ca. 1,5 Grad Aufheizung gegeben und steigt mit zunehmenden Temperaturen weiter an. Zudem sind die Schäden auch ohne Überschreiten von Kippunkten bei 2 Grad Erwärmung deutlich größer als bei 1,5 Grad.
- Bei Business As Usual, also ohne ein Umsteuern in Energiewirtschaft und Klimapolitik, sagen wissenschaftlich fundierte Rechenmodelle und Szenarien einen Temperaturanstieg von bis zu 5 Grad bis zum Ende des 21. Jahrhunderts voraus.
- Wichtig für das Verständnis der Klimakatastrophe ist es, den Unterschied zwischen Wetter und Klima klar zu erfassen. Das Wetter ändert sich ständig; zur Erfassung von Klimaveränderungen sind mindestens drei Jahrzehnte erforderlich. Es besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen Klima und Wetter: Mit zunehmender Aufheizung wird die Häufigkeit von extremen Wetterereignissen (Starkregen, Wirbelstürme, extreme Trockenheit) größer.

Der CO₂-Fußabdruck

- In Deutschland verursacht jeder Mensch im Durchschnitt etwa 10 Tonnen CO₂ im Jahr, rund zehnmal so viel wie ein Subsahara-Afrikaner. Wissenschaftler sehen einen Wert von ca. 2,5 Tonnen pro Person und Jahr für die gesamte Erdbevölkerung noch als klimaverträglich an.
- Besonders klimaschädlich und zudem unsozial sind Flugreisen. Z.B. verursacht ein Hin- und Rückflug nach Australien ca. 10 Tonnen CO₂ und zwar pro Person. Das CO₂ aus Flugzeugtriebwerken ist wegen der großen Höhen und des zugleich erzeugten Wasserdampfes sogar erheblich klimawirksamer als bodennah erzeugtes CO₂ plus Wasserdampf z.B. aus Heizungen. Die Wissenschaft bewertet deshalb das CO₂ aus Flugzeugtriebwerken mit dem RFI-Faktor (Radiative Forcing Index). Dieser wird mit ca. 2,7 angegeben. Unter Berücksichtigung der Bildung von Zirruswolken und Kondensstreifen wird sogar Faktor 5 verwendet. Mit anderen Worten: Der Australienflug hat ein CO₂-Äquivalent von bis zu 50 Tonnen und führt damit für den Fluggast alle Versuche eines ansonsten klimabewussten Lebens ad Absurdum.

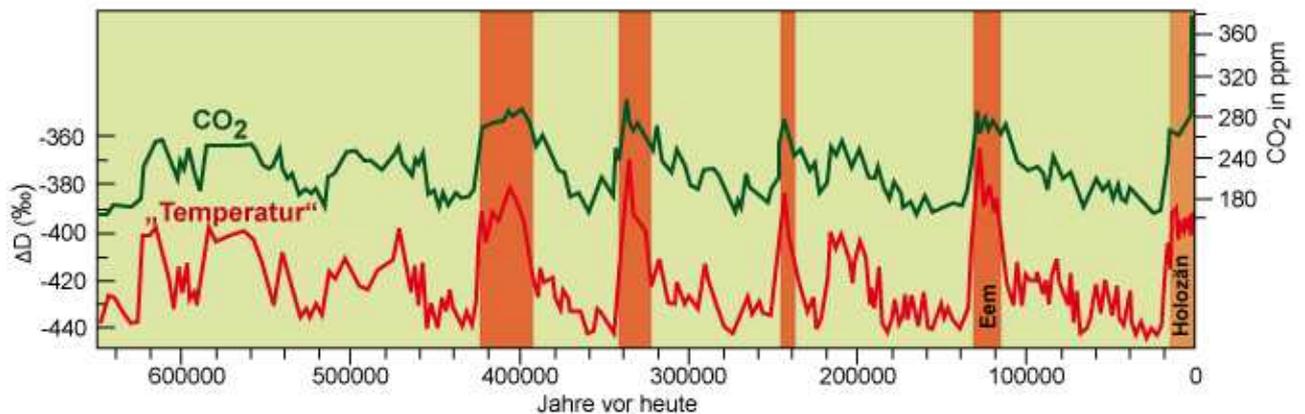
Fazit:

Die genannte Problematik lässt sich nur global lösen. Hier ist in erster Linie die Politik gefragt. Europa, Deutschland, Bayern, die eigene Kommune kann maßgeblich zur Lösung beitragen: Durch Vorgaben, Gesetze und Steuern (die wirklich steuern), durch Erklären der Zusammenhänge, durch Vorbild. Aber es ist auch die Verantwortung jedes Einzelnen.

Ausgeschlossen erscheint eine Problemlösung als eine rein technische Angelegenheit. Ohne eine Verhaltensänderung der Erdbevölkerung (vor allem in den Ländern, die für die menschengemachten Klimagase hauptverantwortlich sind) wird es nicht gehen, auch nicht mit einer mutlosen Politik, die davor zurückschreckt den Bürgern zu sagen, was Sache ist.

Wichtig ist es sich vor Augen zu führen, dass das Klima- und Wettergeschehen unbeirrbar Naturgesetzen folgt. Im Grunde ist es einfach Physik in Aktion. Deshalb kann die Natur prinzipiell keinerlei Kompromisse mit uns Menschen eingehen.

Mit anderen Worten: Ein Naturgesetz ist kein Standpunkt unter mehreren anderen. Es ist nicht verhandelbar.



http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Datei:CO2_640000.jpg

Tabelle der wichtigsten Treibhausgase

Die Wirksamkeit der Treibhausgase wird in Relation zu CO₂, dem mengenmäßig bedeutendsten Treibhausgas, angegeben.

Treibhausgas	Quelle	Wirksamkeit in Relation zu CO ₂	Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt
Kohlendioxid (CO ₂)	Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas in Verkehr und Industrie) und von Biomasse (Wald-/Brandrodung), Zementproduktion	1	50 - 60% (zusammen mit einem kleinen Anteil Kohlenmonoxid)
Kohlenmonoxid (CO)*	Verbrennung fossiler Energieträger und von Biomasse (Regenwald, Savanne)	1	50 - 60% (zusammen mit Kohlendioxid)
Methan (CH ₄)	Reisanbau, Viehzucht, Mülldeponien, Kohlebergbau (Grubengas), Erdgas- und Erdölproduktion	21	15 - 20%
Distickstoffoxid (N ₂ O)	Stickstoffdünger in der Landwirtschaft, Verbrennung von Biomasse	310	5%
Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW)	Treibgase in Spraydosen, Kühlgase in Kühlmitteln, Füllgase in Schaumstoffen	14000 - 17000	17%
Ozon (O ₃)	Verbrennung fossiler Energieträger durch Verkehrsmittel	2000	7%

Die wichtigsten Treibhausgase: Quelle, Wirksamkeit und Anteil
Quelle: UNFCCC, WRI

*Kohlenmonoxid (CO) ist ein indirekt wirkendes Treibhausgas, weil es über OH die Menge an CH₄ (Methan) und O₃ (Ozon) steuert.

https://www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/75_thdown.pdf