

Der ganz kleine Klimawandel



=====

Dr. Reinhard Marx

Hierbei wird allgemein unterstellt, dass dieser Wandel von der Menschheit selbst verursacht ist und die Natur kaum dazu beiträgt. Hauptbösewicht sei dabei das durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl, Erdgas) freigesetzte Kohlendioxid. Diese Verbrennung wird durchgeführt, um ausreichend Energie verschiedener Formen für unsere Lebensgrundlagen zu erhalten – Energie für diese insgesamt unverzichtbaren Grundlagen soll neuerdings durch alternative Gewinnungsweisen erzeugt werden. In Deutschland wurde dazu auch das Gesetz für erneuerbare Energien (EEG) erlassen.

Nun ist es so, dass das Kohlendioxid in der Atmosphäre in der Tat dazu beiträgt, die Abkühlung der Erde während der Nacht zu verlangsamen, woraus resultiert, dass es etwas wärmer bleibt. Dieses „Etwas“ ist allerdings ein sehr kleiner Beitrag bei Betrachtung der durchschnittlichen Erdtemperatur, und spielt im Verhältnis zu einem gesamten Klimawandel, wenn er denn tatsächlich gefährlich wäre, so gut wie keine Rolle, weshalb ich ihn als „den ganz kleinen Klimawandel“ bezeichnen möchte. Man kann den tatsächlich geringen Einfluss des Kohlendioxids rechnerisch relativ leicht zeigen:

Mit gar nicht so komplizierten Formeln und eindeutigen physikalischen Messgrößen ist errechnet, dass eine Verdoppelung des ursprünglichen Gehaltes unseres Spurengases (von 0,03 auf 0,06 Volumenprozent) eine Temperaturerhöhung auf der Erde von rund 1°C verursachen würde. Diese Zahl ist nicht nur von vielen Wissenschaftlern weltweit festgestellt worden, sondern auch das IPCC, das international gegründet wurde, um menschliche Einflüsse auf das Klima zu untersuchen, ist zu diesem Ergebnis gekommen (IPCC-Bericht von 2007, Kapitel 8.6.2.3).

Alle darüber hinaus gehenden Prognosen von 2 ... 5 ... Grad werden in den Klimamodellen mit unbewiesenen „sekundären“ hypothetischen Verstärkungsprozessen gerechnet !

Nun müssen wir abschätzen, wie viel Kohlendioxid erforderlich wäre, um zu dieser Verdoppelung zu kommen :

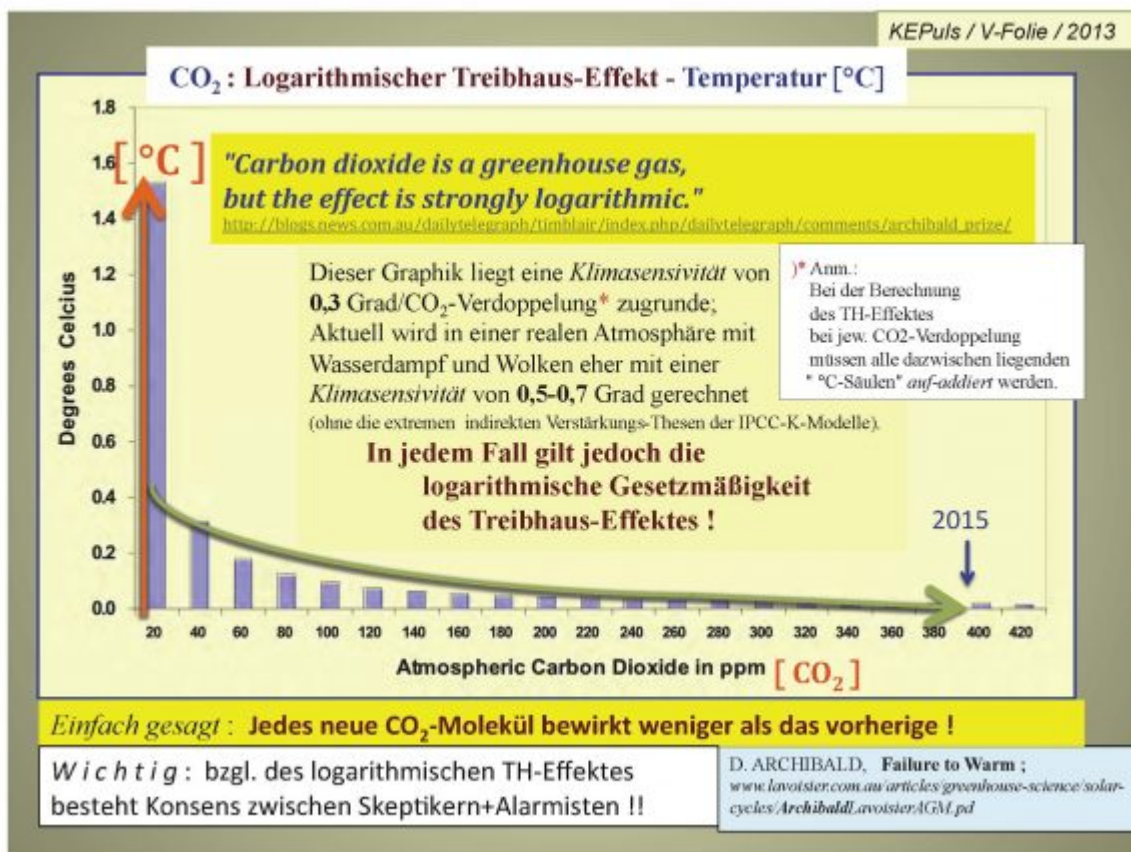
Unsere Atmosphäre wiegt 10.000 kg pro Quadratmeter; bei dem ursprünglichen Gehalt von 0,045 Gewichts(!)-prozent sind das 4,5 Kilogramm pro Quadratmeter.

Die Erdoberfläche beträgt 510 Millionen Quadratkilometer oder, als m^2 ausgedrückt, $5,1 \cdot 10^{14} m^2$. Diese enthalten dann rund $2,3 \cdot 10^{12} t$ Kohlendioxid mit 27 % C, oder als Kohlenstoffinhalt rund $0,63 \cdot 10^{12} t$ reinen Kohlenstoff. Soviel Kohlenstoff müsste also durch Verbrennung fossiler Brennstoffe zusätzlich in die Atmosphäre eingebracht werden, um eine Temperaturerhöhung von $1^\circ C$ zu erreichen.

Mit der Verbrennung von $0,63 \cdot 10^{12} t$ Kohlenstoff wäre das aber noch nicht geschafft; es gibt zwei Gründe dafür, dass es noch wesentlich mehr sein müsste.

Erstens ist seit langem festgestellt, dass durch menschliche Aktivitäten eingebrachtes Kohlendioxid nur zur Hälfte in der Atmosphäre verbleibt, die andere Hälfte löst sich im Meer auf und kann zur Temperaturerhöhung nicht beitragen.

Zweitens muss nach einem physikalischen Gesetz (Lambert-Beer'sches) berücksichtigt werden, dass Strahlung (s.u.) nach einer **logarithmischen Formel** geschwächt wird :



Eine Verdoppelung des die Strahlung absorbierenden Gases (z.B. CO₂) trägt also relativ viel weniger zur Absorption bei, zur Verdoppelung muss also viel mehr als das Zweifache vorgelegt werden (was in obiger Verdoppelungsberechnung noch nicht berücksichtigt ist).

Um das anvisierte Ziel von einem Grad Temperaturerhöhung zu erreichen, wäre daher eine Kohlenstoffmenge von etwa $1,6 \cdot 10^{12} t$ zu verbrennen.

Unsere bisher gefundenen fossilen Brennstoffe, die im Durchschnitt ca. 80% Kohlenstoff enthalten, müssten also mit rund zwei Billionen ($= 2 \cdot 10^{12}$) Tonnen Gesamtgewicht dazu beitragen, dass es auf der Erde gerade 1°C wärmer wird – so viel ist bisher überhaupt noch nicht entdeckt (bisherige Schätzung in Billionen t : Kohle 0.9, Erdöl 0.3 und Erdgas 0.1). Die Menschheit könnte also ohne Sorge alles bisher Bekannte verbrennen, ohne dass es zu warm würde (maximal $+ 1^\circ\text{C}$), und das würde dann für Jahrhunderte reichen.

Über das, was nach einem vollständigen Verbrauch der fossilen Vorräte geschehen müsste, möchte ich in diesem Beitrag nicht diskutieren.

Man kann in den Klimadiskussionen häufig hören, das Kohlendioxid würde die Atmosphäre **aufheizen**. Das kann unser Gas natürlich überhaupt nicht. Es wirkt vielmehr als ein Isolator der tagsüber aufgewärmten Erde, und das geschieht durch seine Strahlungseigenschaften. Als dreiatomiges Gas kann CO_2 infrarote Strahlung (= Wärmestrahlung) bestimmter Wellenlängen (Absorptionsbanden bei 4 und $15 \mu\text{m}$) absorbieren und auch emittieren – im Gegensatz zu den Hauptgasen Stickstoff, Sauerstoff und Argon der Atmosphäre, die für Wärmestrahlung vollkommen durchlässig sind.

Des Nachts strahlt die Erdoberfläche ihre tagsüber empfangene Energie wieder in den Weltraum ab und zwar mit Wellenlängen im Bereich von $3 - 80 \mu\text{m}$, die also auch die spezifischen Wellenlängen des CO_2 beinhalten. Das in der Atmosphäre enthaltene CO_2 wird dadurch angeregt und strahlt dann seinerseits die Energie weiter ab, und zwar nach allen Raumrichtungen, also nicht nur in den Weltraum nach oben, sondern auch als sogenannte „Gegenstrahlung“ in Richtung Erde. Letztere erhält auf diese Weise einen sehr kleinen Teil ihrer abgegebenen Strahlung zurück und kühlt dadurch etwas langsamer ab – das ist der ganze auch gerne als „Treibhauseffekt“ genannte Wärmebeitrag des Kohlendioxids, ein wahrlich „ganz kleiner Beitrag zum Klimawandel“.

Tagsüber strahlen die Erdoberfläche und das CO_2 in der Atmosphäre natürlich auch, das spielt aber gegenüber der vielfach stärkeren Sonneneinstrahlung so gut wie keine Rolle.

Sollte ein Klimawandel zu höheren Temperaturen führen als hier gezeigt, wäre das auf natürliche Einflüsse zurückzuführen, wie Sonnenaktivität, Strahlung aus dem All, Wolkenbedeckung, Vulkanismus u.a.

Eine Energiewende, wie von den Politikern betrieben, die ohne Kohlenstoffverbrennung (und auch ohne Kernenergie) auskommen will, ist daher in keiner Weise gerechtfertigt, abgesehen von der praktisch unmöglichen Durchführbarkeit.