

Folgt der Wissenschaft, aber mit Realitätssinn - Drei einfache Überlegungen zur Klimazukunft, denn Es gibt keinen Anlass zur Klimapanik

Dr. Rainer Link, Physiker

Im Februar 2023

In diesem Artikel sollen 3 Aspekte zur zukünftigen Entwicklung des Klimas vorgestellt werden:

Dies unter dem Motto KISS, Keep it Short, Simple, also kurz und bündig, verständlich.

Es werden natürlich keine aufwändigen Klimamodelle berechnet. Sie sind in diesem Zusammenhang viel zu kompliziert, Außerdem stehen mir keine entsprechenden Computer zur Verfügung. Selbst die größten brauchen Wochen - oder monatelang für nur eine Klimawandelberechnung.

Klimamodelle liefern wegen der zugrundeliegenden Gleichungen - gekoppelte nichtlineare Gleichungen - wie beim Wetter zu sehen chaotische Ergebnisse.

Siehe auch [Klimawandel – Eine rationale Bewertung | RL-Rational \(wordpress.com\)](https://www.rainerlink.com/wordpress/2023/02/klimawandel-eine-rationale-bewertung-rl-rational/)

Deshalb werden diese auch nicht mehr als Prognosen, sondern als Möglichkeiten bezeichnet. Insofern können sie auch sehr nützlich sein, kann man durch Variation der Anfangsparameter durchaus erkennen wie das Klima darauf reagieren könnte. Die Klimamodelle können jedoch keineswegs als direkte Handlungsanweisungen für die Politik gelten.

Trotzdem gibt es für plausible Überlegungen einfache grundlegende naturwissenschaftlich anerkannte Beschreibungen. Man ist durchaus den Ergebnissen der alarmistischen Klimawissenschaftler und ihren Modellen nicht hilflos ausgeliefert!!

Um das Ergebnis vorweg zu nehmen, das Ergebnis wird sein:

Es gibt keinen Anlass für eine Klimapanik!!!

Natürlich ist mir bewusst, dass der Mensch durch seine Emission von Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄, durch Abholzung, Bodenversiegelung zur globalen Erwärmung beiträgt und das Klima verändert. Welcher Physiker bei Verstand würde dies bestreiten!

Und selbstverständlich müssen wir die anthropogene Emission von CO₂ dauerhaft reduzieren, aber dies doch ohne panikartige Aktionen binnen kürzester Zeit, ohne neue Energieoptionen technisch zuverlässig installiert zu haben. Panik war noch nie ein guter Ratgeber!!

Die Frage ist, ob die von vielen Klimatologen proklamierte Prophezeiung eines zu erwartenden Klimaalarms mit derzeitigen panikartigen Reaktionen von Politik und Bevölkerung mit der Wirklichkeit realistisch übereinstimmen kann - was in der Tat leider nicht der Fall ist, nicht sein kann!!

Folgt der Wissenschaft, aber man beachte auch das Kleingedruckte, nicht sauber veröffentlichte, was verschwiegen wird, die Bandbreite der Ergebnisse und die Annahmen zur Berechnung!!

Im ersten Kapitel (1) soll der Frage nachgegangen werden, wie lange hält sich das von den Menschen (anthropogen) heute emittierte Kohlendioxid CO₂ in der Atmosphäre. Wie groß ist seine sogenannte Lebensdauer (τ) bis es um einen Faktor $1/e = 0,368$ abgenommen hat.

Im zweiten Kapitel (2) wird mit ebenso einfachen Überlegungen die Frage beantwortet wie groß die Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre werden kann, wenn man die gemessene anthropogene Emission fossiler Brennstoffe für die Energiegewinnung als Basis nimmt.

Und im dritten Kapitel (3) soll mit den Werten der in den beiden bisherigen Kapiteln gewonnenen Erkenntnisse anhand einer ebenso einfachen naturwissenschaftlich anerkannten Relation die zu erwartende zukünftige globale Temperaturentwicklung berechnet werden.

Anschließend werden diese Ergebnisse jeweils mit den aufwändigen Klimamodellen verglichen.

Zu (1):

Die Änderung einer Konzentration C von CO_2 in der Atmosphäre durch anthropogene Emission hängt vom Zeitintervall dt und der Zeit t ab, $dC(t)/dt$, und zwar insofern als etwas in dieser Zeit hinzugefügt wird z. B. durch Emission pro Zeitintervall $dE(t)/dt$. Weiterhin nimmt die Konzentration $C(t)$ in der Atmosphäre wieder ab durch Aufnahmen im Meer und Flora an Land mit der oben erwähnten Lebensdauer τ , nämlich $-C(t)/\tau$. Insgesamt lautet die Bilanz also:

$$dC(t)/dt = -C(t)/\tau + dE/dt \quad \text{Gleichung (1)}$$

Nun kann man mit den gemessenen Werten gemittelt über 10 Jahre von 2012 bis 2021 τ durch einsetzen berechnen:

Änderung von $dC(t)/dt$ pro Jahr durch anthropogene Emissionen beträgt $dC(t)/dt = 1,9 \text{ ppm/Jahr}$,
 $C(t) = 123 = (403 - 280) \text{ ppm}$ in der Atmosphäre ($\text{ppm} = \text{Anzahl CO}_2 \text{ Moleküle in 1 Million Luftmoleküle}$,
280 ppm ist der Gleichgewichts-Wert für die Konzentration von CO_2 ohne anthropogene Emission),
Emission an CO_2 $dE(t)/dt = 34 \text{ Gigatonnen (Gt)}$,

Die Lebensdauer τ für 2019 erhält man, wenn man noch den Umrechnungsfaktor von Gt CO_2 in ppm CO_2 einsetzt. 1Gt CO_2 entspricht 0,128 ppm CO_2 in der Atmosphäre. Somit:

$$1,9 \text{ ppm/Jahr} = -123 \text{ ppm}/\tau + 34 \text{ Gt} \times 0,128 / \text{Jahr} = -123 \text{ ppm}/\tau + 4,35 \text{ ppm/Jahr}$$

Auflösen nach τ ergibt

$$\tau = 50 \text{ Jahre}$$

Nach 50 Jahren ist also die anthropogen erzeugte Konzentration von CO_2 in der Atmosphäre um den Faktor 0,368 reduziert worden, und dies um alle 52 Jahre entsprechend weiter, sofern nicht weiter emittiert wird.

Wie es bei konstanter CO_2 Emission wie 2021 weitergeht wird im nächsten Abschnitt dargelegt.

Zu (2):

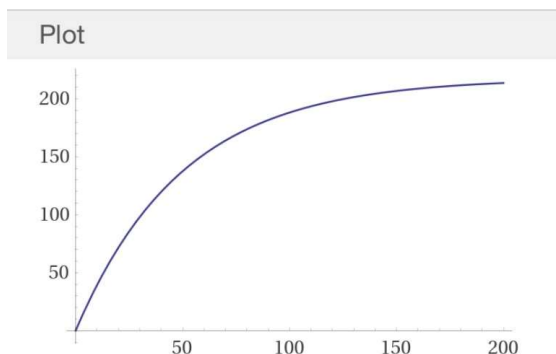
Gleichung (1) kann für die CO_2 Konzentration als Funktion der Zeit $C(t)$ mit dem konstanten in Kapitel (1) bestimmten τ und bei Annahme einer konstanten anthropogenen Emission $dE(t)/dt = \text{constant} = E_c$ leicht gelöst werden. Das Ergebnis lautet:

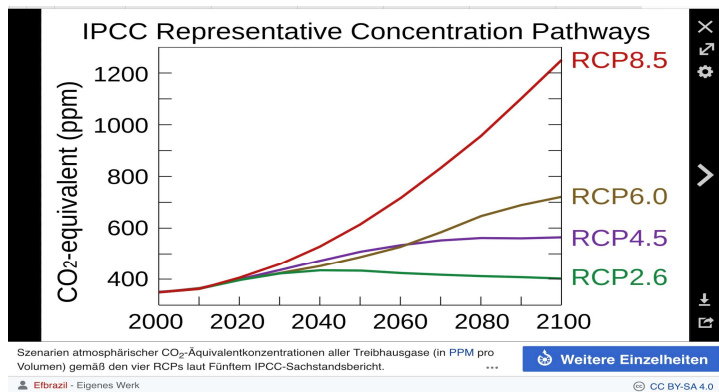
$$C(t) = \tau \times E_c \times (1 - \exp(-t/\tau)) \quad \text{Gleichung (2)}$$

Dies ist in der folgenden Abbildung mittels Wolfram Algebra graphisch dargestellt ($x=t$ in Jahren, $y = \text{CO}_2$ Konzentration in ppm).

Der Grenzwert für die anthropogene CO_2 Konzentration beträgt ca. 210 ppm. Addiert man noch den heutigen Wert von 403 ppm von dem wir ausgegangen sind, so erhält man **613 ppm als Grenzwert für die CO_2 Konzentration der Atmosphäre bei derzeitiger und weiterhin konstanter anthropogener Emission von 34 Gt und Lebensdauer $\tau = 50$ Jahre!**

plot $y = 50 \times 34 \times 0.128 (1 - e^{-t/50})$





Dieses Ergebnis führt nun in der Tat nicht zu einem beunruhigenden Ergebnis. Denn es führt uns zum sogenannten **RCP 4.5 (RCP Representative Concentration Pathway, IPCC 5. Sachstandsbericht) Emissionsszenarium.**

Es ist unter allen Emissionsszenarien wohl das wahrscheinlichste und führt etwa ab Mitte dieses Jahrhunderts zu einem Gleichgewicht der CO2 Konzentration. Die Bezeichnung RCP 4.5 bedeutet, die Globale Erwärmung durch Treibhausgase entspricht 4.5 W/qm. Dabei wird angenommen, dass man bis Mitte 2060 eine deutliche Reduzierung der Emission an CO2 erreicht hat, allerdings durchaus noch nicht Netto Null!

Die extrem alarmistischen Modelle einiger Klimaforscher nehmen RCP 8.5 als Grundlage für ihre Rechnungen. Dieses RCP ist und wird im Allgemeinen als zu extrem und wegen der begrenzten Reserven an fossilen Brennstoffen als nicht erreichbar bezeichnet.

Auch RCP 6.0 wird in der Klimaforschung heute bereits als unwahrscheinliche Entwicklung angesehen, da dabei keine Reduktion der Emissionen in diesem Jahrhundert mehr erfolgt.

RCP 4.5 mit 550 ppm ist hingegen auch mit den Reserven an fossilen Brennstoffen von ca. 1250 Gt Kohlenstoff verträglich!

Deshalb sollten, nein müssen, die Klimaforscher bei ihren Ergebnissen unbedingt auch angeben, welche RCP sie für ihre Klimaberechnungen und Vorhersagen in ihren Modellen angenommen haben, was sie meistens nicht tun!!

Zu (3):

Nun kommen wir zu unserem dritten Kapitel. Was bedeuten unsere Ergebnisse aus den beiden ersten für die globale Temperaturentwicklung.

Hierbei beziehen wir uns als Grundlage auf eine Gleichung, die bereits Svante Arrhenius vor über 100 Jahren entwickelt hatte, die allgemein anerkannt ist. Selbst Hans-Joachim Schellnhuber vom PIK (Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung) - bekannt als alarmistischer Klimaforscher - hat diese Gleichung in seinem Buch „Selbstverbrennung“ korrekterweise als richtig anerkannt.

Diese Gleichung lautet, die Klimawirksamkeit, d.h. der Treibhauseffekt von CO2 auf die Temperatur T ist proportional zum natürlichen Logarithmus seiner Konzentration C(t) in der Atmosphäre bezogen auf einen Referenzwert Co.

$$\Delta T(t) = f \times \ln(C(t)/C_0) \quad \text{Gleichung (3)}$$

Dabei ist f eine noch zu bestimmende Proportionalitätskonstante.

Nun wissen wir, dass die globale mittlere Temperatur seit der kleinen Eiszeit von 1900 bis 2021 um $\Delta T = 1,1^\circ\text{C}$ gestiegen ist, gleichzeitig mit der CO2 Konzentration in der Atmosphäre von 280 ppm auf 400 ppm. Nimmt man an, dass diese Temperatur zu 80% -entspricht ca. $0,9^\circ\text{C}$ - auf Grund der anthropogenen Emission von CO2 mit 20% natürlichen Beitrag zustande kam, was sehr wahrscheinlich und im Allgemeinen anerkannt ist, so kann man den maximalen Wert für die Proportionalitätskonstante f leicht bestimmen. f enthält auch sämtliche Rückkopplungen durch die steigenden CO2 Konzentrationen, wie Wasserdampf, Wolken, etc....

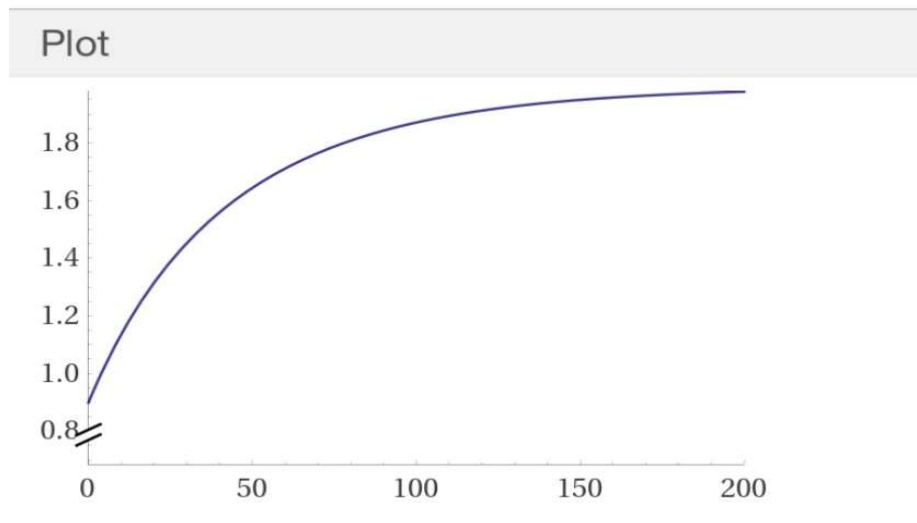
$$f = 0,9^{\circ}\text{C}/\ln(400/280) = 2,52^{\circ}\text{C}$$

somit ergibt sich:

$$\Delta T(t) = 2,52 \times \ln(\tau \times E_c (1 - \exp(-t/\tau)) + 400)/280)^{\circ}\text{C}$$

Die nächste Abbildung zeigt die zeitliche Entwicklung (x=t in Jahren, y=T in °C).

plot	$y = 2.52 \log\left(\frac{1}{280} (400 + 50 \times 34 \times 0.128 (1 - e^{-t/50}))\right)$
------	---------------------------------------------------------------------------------------------



Die maximale sich einstellende Temperatur beträgt

$$\Delta T(\max, t > 150 \text{ Jahre}) = 2,0^{\circ}\text{C}$$

Also noch 1,1 Grad C von heute aus gerechnet (2.0-0.9) °C.

Wir werden dabei nicht „Selbstverbrennen“ oder verglühen!!

Auch sogenannte Kippunkte, so sie denn überhaupt existieren, können dabei nicht erreicht werden. Allerdings sollte man ruhig und überlegt ohne Hast, die anthropogenen CO2 Emissionen bis Ende dieses Jahrhunderts deutlich verringern.

Dazu ist auch mit Techniken wie CCS (Carbon Capture and Storage), einfangen und sicheres Speichern von CO2 in tiefen Gesteinsformationen die weitere Nutzung auch fossiler Brennstoffe durchaus technisch bereits nachgewiesen möglich.

Es gibt keinen Klimaalarm! Keinen Grund für Panik! Aber durchaus Anlass für rationales Handeln!

Der geneigte Leser kann auch für einen anderen Anteil als 80% anthropogene Erwärmung den Faktor f bestimmen und wird dann eine entsprechende Erwärmung durch CO2 rechnerisch erhalten (siehe weiter unten).

Zum Abschluss soll auch der jetzt abgeleitete Wert von $\Delta T(\max) = 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$ als Folge der anthropogenen Emission von CO_2 für die zu erwartende globale mittlere Temperatur in 100 Jahren mit dem Wert des IPCC für RCP 4.5 verglichen werden:

$\Delta T(\text{ICCP}, \text{RCP } 4.5, t=\text{Jahr } 2100) = 1,8 \text{ }^\circ\text{C}$ (wahrscheinlichster Wert) mit einer Varianz von $\Delta T(\max) = (1,1 - 2,6) \text{ }^\circ\text{C}$ im Jahr 2100.

Die Übereinstimmung mit unseren einfachen Überlegungen auf der Basis der heutigen gemessenen Daten ist überzeugend!!

Geht man davon aus, dass von dem bisher seit dem Ende der Kleinen Eiszeit gemessenen Temperaturanstieg nur 50% statt 80% anthropogenen Ursprungs sind, was durchaus realistisch ist, die andere Hälfte natürlichen Ursprungs, so erhält man wie man leicht erkennt eine Grenztemperatur von nur noch

$2,0 \text{ Grad C} \times 50\%/80\% = 1,25 \text{ Grad C}$,

also deutlich unter den im Pariser Vertrag geforderten $1,5 \text{ Grad C}$ und dies bei gleichbleibenden Emissionen von 34 Gt CO_2 pro Jahr wie heute. Annahme ist natürlich wie zuvor, dass die Lebensdauer τ bei 50 Jahren bleibt und nicht länger wird. Derzeit spricht jedoch nichts dagegen. Es gibt sogar physikalische und biologische Gründe, die in Zukunft für eine Verkürzung der Lebensdauer sprechen.

In diesen Überlegungen sind Veränderungen der Sonnenstrahlung und Sonnenaktivitäten, Sonnenflecken, nicht eingeschlossen. Viele Sonnenforscher gehen davon aus, dass die Anzahl der Sonnenflecken in den nächsten Fleckenmaxima in diesem Jahrhundert zurückgehen werden, was eine Reduktion der globalen Erdtemperaturen um zusätzlich ca. $-0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ bedeuten würde. Somit in jedem Fall also insgesamt eine Temperaturerhöhung in diesem Jahrhundert von unter $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ seit dem Ende der Kleinen Eiszeit um 1900.

Damit die letzte Generation wirklich die letzte sein wird, ist den Menschen eine wahrscheinlichere Möglichkeit als das Klima gegeben: z.B. ein Atomkrieg oder eine nicht beherrschbare Virusinfektion aus welchem Labor oder von welchem Tier auch immer.

Die Umweltverschmutzung z.B. mit Plastik, die Überfischung der Meere, die Ausbeutung aller Ressourcen, die unsere Erde bietet, sind Themen denen wir uns intensiv widmen müssen. Wir haben schließlich nur diese eine Erde! Der Mars ist mit Sicherheit keine Alternative für die Erdbevölkerung!

Damit zeigen auch diese einfachen Überlegungen:

ES GIBT KEINEN KLIMAALARM!!!