

Die CO₂-Sensitivität – eine Übersicht

Nachdem ich mich eigentlich schon aus der Klimadiskussion zurückgezogen hatte, baten mich einige Kollegen und Leser meiner Home Page doch noch einmal eine übersichtliche Zusammenstellung der CO₂ Klima Sensitivität anzufertigen.

Das will ich nun versuchen, ob es gelungen ist, möge der geneigte Leser selbst beurteilen.

Diese Übersicht habe ich sowohl als eigenständigen Beitrag veröffentlicht als auch in meinen Leserbrief integriert.

Die CO₂ Klimasensitivität ist definiert als Beitrag des Treibhausgases CO₂ inklusive aller Verstärkungs- und Abschwächungsfaktoren, wenn man seine Konzentration in der Atmosphäre verdoppelt.

Ich gehe hier nur auf so genannte die Transiente Klima Sensitivität TCS des CO₂ ein, mit der wir unmittelbar in diesem Jahrhundert zu rechnen haben.

Über noch längere Zeithorizonte zu spekulieren, die Gleichgewichts-Sensitivität ECS betreffend, ist ein anderes Thema.

Beginnen wir mit den globalen Temperaturerhöhungen seit Ende der letzten Kleinen Eiszeit. Im Internet findet man alle Werte auch unter dem Blog von Stefan Rahmstorf (Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung).

<https://www.skepticalscience.com/trend.php>

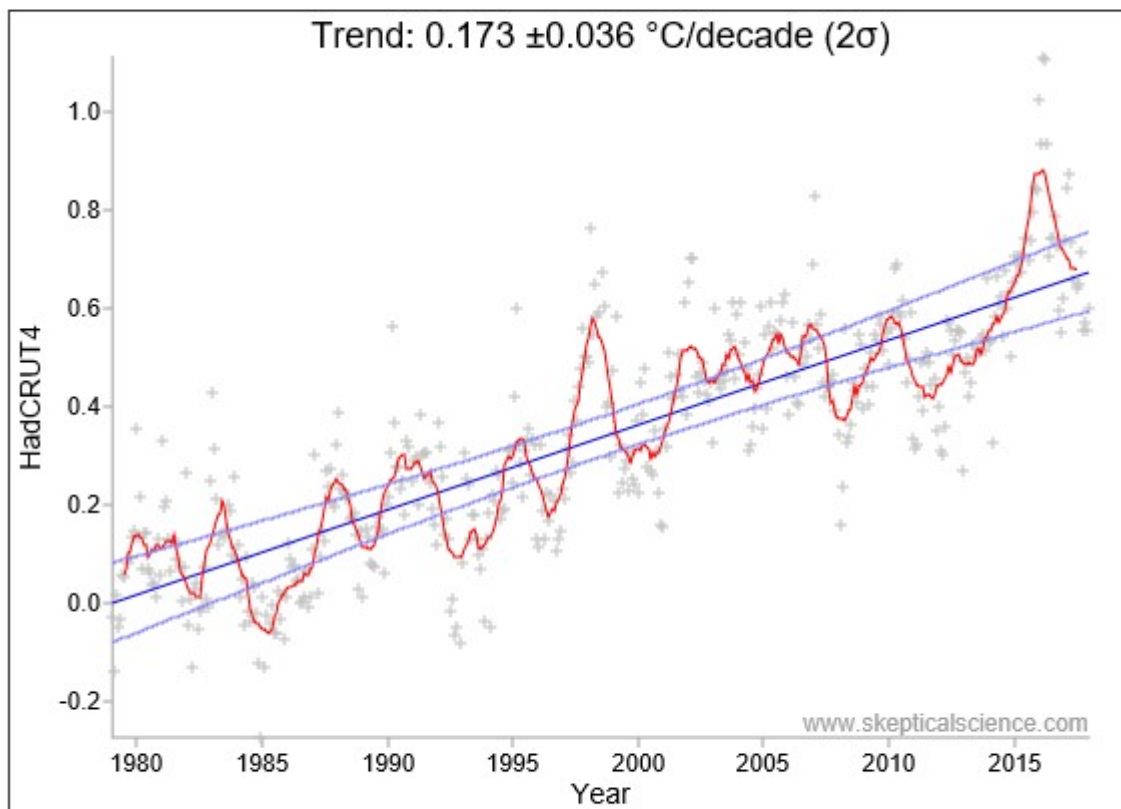
In diesem Blog kann man die Temperaturangaben aller Institute für einen frei gewählten Zeitraum abrufen. Gleichzeitig werden die Trends in dieser Zeit mit Fehlerangaben berechnet (2 Sigma, entspricht 95% Vertrauensintervall).

In der folgenden Abbildung ist dies für die Auswertungen der englischen Daten Hadley Center HadCRUT4 für 1980 bis 2018 angegeben.

Temperature trend calculator

Global	Non-global	Satellite	Non-current
<input type="radio"/> GISTEMP	<input checked="" type="radio"/> HadCRUT4	<input type="radio"/> RSSv4.0 TLT	<input type="radio"/> RSSv3.3 TTT
<input type="radio"/> Berkeley	<input type="radio"/> NOAA	<input type="radio"/> RSSv4.0 TTT	<input type="radio"/> RSSv3.3 TLT
<input type="radio"/> HadCRUT4krig v2		<input type="radio"/> UAHv5.6 TLT	<input type="radio"/> Karl(2015)
		<input type="radio"/> UAHv6.0 TLT	<input type="radio"/> Karl(2015) global
Trend calculation:	Start date: <input type="text" value="1979"/>	End date: <input type="text" value="2018"/>	
Units: <input type="text" value="°C/decade"/>	Moving average: <input type="text" value="12"/>	months	
<input type="checkbox"/> Show advanced options			
<input type="checkbox"/> Show appearance options			

Calculate



Data: (For definitions and equations see the methods section of [Foster and Rahmstorf, 2011](#))

Der Trend für den globalen Temperaturanstieg in diesen Zeitraum ist angegeben mit 0,173 +- 0.036 °C/Dekade. Bei Fortschreiben dieses Trends mit den derzeitigen Emissionen an fossilen Brennstoffen ergeben sich für das Jahr 2100:

$$0,173 \pm 0,036 \text{ °C / Dekade} * 8 \text{ Dekaden} = 1,38 \pm 0,29 \text{ °C}$$

Achtung:

Dieser Wert umfasst sowohl den Anteil durch Erhöhung der CO2 Konzentration in der Atmosphäre als auch den natürlichen Beitrag!

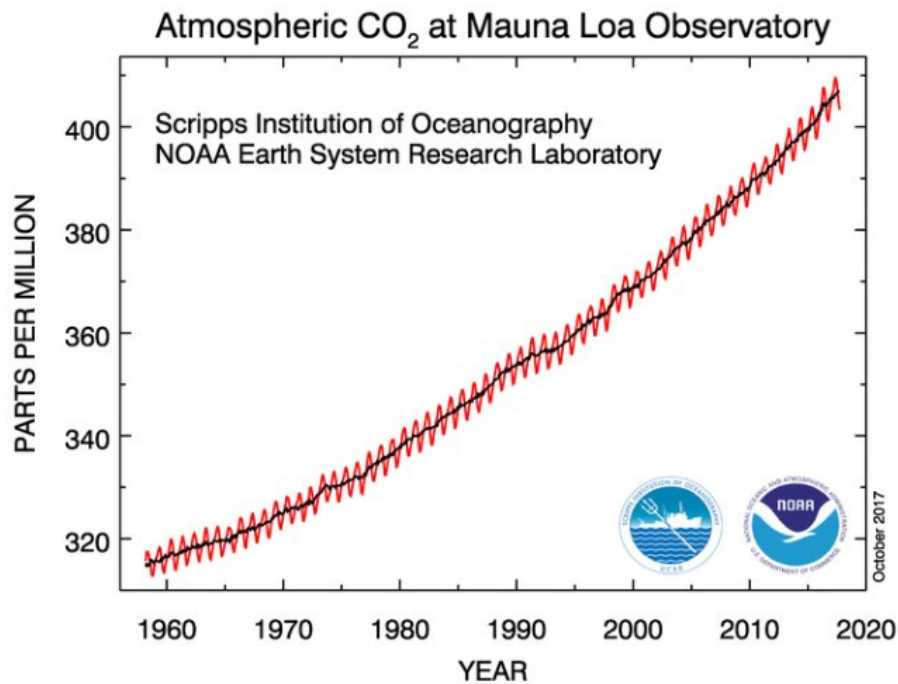
1,38±0,29 °C=1,68 °C liegen zweifellos nur unwesentlich über 1,5°C, dem angestrebten IPCC Ziel!!

Wo also ist das Klimaproblem??!!

Die Veränderung der Ozeanströme AMO, Atlantische Multidekadische Oszillation, und PDO, Pazifische Dekadische Oszillation, die sich beide in der wärmeren Phase befinden, bewirken eine natürliche Erwärmung. Hinzu kommen noch Änderungen in der Sonnenaktivität, die in die gleiche Richtung gehen.

Man nimmt allgemein an, dass für den Trend in dieser Zeit maximal nur 50% des Wertes von 0,173 °C, also ca. 0,085 °C/Dekade durch die Erhöhung der CO2 Konzentration in der Atmosphäre inkl. aller Rückwirkungen erfolgt sein kann. Der Rest erfolgt durch natürliche Veränderungen des Klimas.

Zwischen 1979 und 2018 ist die Konzentration von CO2 von 340 ppmV auf 406 ppmV gestiegen (1 ppmV: 1 Molekül CO2 von 1 Million Luftmoleküle), die Temperatur erhöhte sich in dieser Zeit um 0,6°C, davon ca. 0,3°C bedingt durch CO2!



Damit kann man nun die Sensitivität von CO₂ berechnen.

$$\Delta T = f * \ln [\text{CO}_2\text{-Konz. (Jahr x)} / \text{CO}_2\text{-Konz. (Jahr y)}]$$

In: natürlicher Logarithmus auf jedem Taschenrechner oder Handy bezeichnet mit ln oder log_e

Diese Relation, d. h. die logarithmische Abhängigkeit der Temperaturänderung im Jahr x (z.B. 406 ppmV) zum Jahr y (z. B. 340 ppmV) von der jeweiligen Konzentration (Konz.) CO₂ in der Atmosphäre, wird von allen Klimatologen anerkannt, sowohl von den Alarmisten (z.B. Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung PIK) als auch Skeptikern.

f ist ein konstanter Faktor, ein fester Wert, den man nun aus den gemessenen Daten berechnen kann.

f beinhaltet dabei alle Veränderungen im Strahlungshaushalt der Atmosphäre, die durch CO₂ hervorgerufen werden. Die wichtigste Verstärkung wird durch das viel stärkere Treibhausgas Wasserdampf bewirkt.

Höhere Temperaturen durch höhere CO₂ Konzentrationen erwärmen die Atmosphäre, dabei wird mehr Wasserdampf erzeugt usf.

Wir können nun f mit den oben angegebenen Werten bestimmen.

- **Jahr x: CO2 Konzentration in der Atmosphäre 1979 beträgt 340 ppmV**
- **Jahr y: CO2 Konzentration in der Atmosphäre 2018 beträgt 406 ppmV**
- **Temperaturanstieg ΔT bewirkt durch CO2 in dieser Zeit 0,3°C**

Damit ergibt sich für f

$$f = 0,3^\circ\text{C} / \ln(406 \text{ ppmV}/340 \text{ ppmV}) = 1,69^\circ\text{C}$$

Mit diesem $f=1,69^\circ\text{C}$ kann man nun auch die CO2 Sensitivität bei Verdopplung der Konzentration in der Atmosphäre z. B. vom Vorindustriellen Wert 280 ppmV auf 560 ppmV inkl. aller Verstärkungen berechnen (gilt natürlich für alle Verdopplungen der CO2 Konzentration auch von 280 auf 560 ppmV).

$$\Delta T (2 \cdot \text{CO}_2) = 1,69 * \ln(2) \text{ }^\circ\text{C} = 1,17^\circ\text{C}$$

Der Anstieg an CO2 in der Atmosphäre beträgt derzeit 2 ppmV/Jahr.

Das heißt von heute an 400 ppmV bis zur Verdopplung 280 ppmV auf 560 ppmV sind es noch 160 ppmV:

$$160 \text{ ppmV} / 2 \text{ ppmV/Jahr} = 80 \text{ Jahre.}$$

Das heißt auf gut Deutsch bis zum Erreichen der 1,17°C, die durch die Erhöhung alleine der CO2 Konzentration in der Atmosphäre bewirkt wird, befinden wir uns im Jahr 2100

!!!!

Im Folgenden wird gezeigt, dass damit alle fossilen Brennstoffe auch verbraucht sind.

Die Verdopplung der Konzentration von CO2 in der Atmosphäre in Giga Tonnen Gt (10^9 t) Kohlenstoff berechnet sich mit dem Umrechnungsfaktor 100 ppmV entsprechen 200 Gt Kohlenstoff in der Atmosphäre.

Dazu muss man das doppelte an fossilen Brennstoffen emittieren, da nur ca. 50 % in der Atmosphäre verbleiben. Die anderen 50% werden durch die Ozeane und Vegetation aufgenommen. 280 ppmV zur Verdopplung bezogen auf den vorindustriellen Wert entsprechen somit:

2,80 * 200 Gt = 560 Gt Kohlenstoff (C) bzw. unter Berücksichtigung 50% der CO₂ Aufnahme durch Ozeane und Vegetation

1.120 Gt C an Emissionen durch fossile Brennstoffe in die Atmosphäre.

Das wiederum entspricht in etwa den Reserven an fossilen Brennstoffen.

!!!!

**Wo findet man hier einen
Klimaalarm??!**

***Dr. Rainer Link
Physiker
Dezember 2018***