

## **Sensitivität von CO<sub>2</sub> – COP21 Paris: 1000 Milliarden € Spende an Entwicklungsländer – für globale Temperaturerniedrigung von 0,05 °C**

Man kann es wirklich nicht glauben, dass man in Paris ausgehandelt hat, die Entwicklungsländer zu bewegen für 100 Milliarden \$ pro Jahr die Pariser Übereinkunft zu unterschreiben, damit im Endeffekt eine globale **Temperaturerniedrigung von 0,05 °C** bis 2030 erreicht wird, gegenüber einem Zustand „Business as Usual“, UNEP Emission Gap Report.

[http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/Appendix\\_2B.pdf](http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/Appendix_2B.pdf)

Diese Zahlung sollen die Entwickelten Länder ab 2020 zunächst bis 2030 für die Entwicklungsländer bereitstellen, danach sollen es mehr werden.

1 Billion, 1000 Milliarden €!!!!

Die Emission des Treibhausgases CO<sub>2</sub> soll reduziert werden, nach Geschmack und Willen der einzelnen Nationen. Dies nennt man Intended National Determined Contribution (INDC).

Das MIT (Massachusetts Institute of Technology), eine der Elite Universitäten der USA, hat nun mit aufwendigen Modellen berechnet, dass man unter der Voraussetzung, dass die genannten **Einsparungen (INDCs) bis 2100 eingehalten werden, 0,2 °C an globaler Erwärmung einspart.**

<http://globalchange.mit.edu/research/publications/other/special/2015Outlook>

**Björn Lomborg, Professor an der Kopenhagener Business School, kommt mit einem anderen Modell zu einem ähnlichen Ergebnis: 0,17 °C.**

<http://wattsupwiththat.com/2015/11/10/lomborg-paris-climate-pact-will-reduce-temperature-increase-by-the-end-of-the-century-by-a-whopping-0-05c/>

**Lomborg gibt auch einen Wert für die Temperaturerniedrigung durch die INDCs bis 2030 an.**

**Diese beträgt 0,05 °C.**

Im Folgenden soll mit einem physikalischen Modell dieser Wert berechnet werden mit einer sehr einfachen Relation.

Die Treibhauswirkung eines Treibhausgases bei Verdopplung seiner Konzentration in der Atmosphäre bezeichnet man als seine Klimasensitivität.

Es ist aus physikalischen Gründen auch klar, dass jedes weitere emittierte CO<sub>2</sub> Molekül weniger zum Treibhauseffekt beitragen kann.

Im Folgenden will ich für CO<sub>2</sub> beschreiben:

1. Die allgemeine Relation, die die Temperaturwirkung eines Treibhausgases wiedergibt.
2. Wie man daraus die globale Temperaturerniedrigung auf Grund der INDCs berechnet
3. Wie man die globale Temperaturerhöhung durch weitere Emission von Treibhausgasen aus den gemessenen Parametern der Atmosphäre ableiten kann

### **1) Relation zur Berechnung der Klimasensitivität von CO<sub>2</sub>**

Die Berechnung erfolgt nach einer einfachen Relation, die von allen Klimawissenschaftlern, seien es Alarmisten oder Skeptiker anerkannt wird.

$$\Delta T = f \cdot \ln(\text{CO}_2\text{-Konzentration} / \text{CO}_2\text{-Konzentration vorindustriell}) \quad (1)$$

CO<sub>2</sub> –Konzentration: Zum Zeitpunkt der Berechnung vorhandene CO<sub>2</sub> Konzentration

CO<sub>2</sub> –Konzentration vorindustriell: 280 ppmV (CO<sub>2</sub> Moleküle pro Million Luftmoleküle in einem Luftvolumen V)

Es ist unter allen Klimatologen anerkannt, dass das CO<sub>2</sub> als Treibhausgas nur eine Temperaturerhöhung von ca 1 °C bei Verdopplung seiner Konzentration in der Atmosphäre bewirken kann.

Das wäre kein Wert mit dem man Klimaalarm auslösen könnte. Aber durch die Erwärmung entsteht mehr Wasserdampf, das ein viel stärkeres Treibhausgas ist als CO<sub>2</sub>, in der Atmosphäre. Die Wolkenarten und Häufigkeiten ändern sich, andere Komponenten der Erdatmosphäre, Land Bedeckungen und so fort.

Dies nennt man dann eine Rückkopplung. Diese kann positiv sein, also verstärkend wirken, oder negativ, also abschwächend.

*(f wird auch oft geschrieben als*

*f = f' / (1-r) wobei r der Rückkopplungsfaktor ist und f' der Wert für CO<sub>2</sub> alleine ohne Rückkopplung, f' = 1,44 °C.)*

Man unterscheidet noch Transiente Klima Sensitivität (TCR), die etwa bis Ende dieses Jahrhunderts 70-80 Jahre) gültig ist, und Gleichgewichts Sensitivität (ECS), die sehr viel später erreicht wird.

### **2) Temperaturerniedrigung auf Grund der Klima-Übereinkunft (Climate Convention COP21) in Paris**

Christiana Figueres, Generalsekretärin der Klimarahmenkonvention der UN, hat nun die von ihrer Institution berechneten Werte bekanntgegeben, die durch

Einsparung an Emissionen der bis Oktober von den einzelnen Nationen eingereichten INCDs erreicht werden. Dies sind 33 Gt CO<sub>2</sub> bzw. eine Verringerung von 4,2 ppmV in der Atmosphäre, falls die ganze Emission auch dort bleibt. Heute werden allerdings etwa 50% wieder von Ozeanen und Landbedeckung aufgenommen.

Das IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change der UN) gibt als Klimasensitivität für CO<sub>2</sub> im 5. Assessment Report (AR5), also die globale Temperaturerhöhung bei Verdopplung der Konzentration in der Atmosphäre, folgende Werte an:

TCR 1,5 – 2,5 °C

ECS 1,5 -4,5 °C

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50174/abstract>

Dabei werden alle angegebenen Temperaturen als gleich wahrscheinlich angegeben. Sie resultieren aus den Ergebnissen der Klimamodelle, auf denen auch der Klimaalarm resultiert. Bei dieser Spreizung fragt man sich natürlich, wie ernst kann man diese Ergebnisse eigentlich nehmen.

MIT und Lomborg gehen von einer Sensitivität für CO<sub>2</sub> von 4,5 °C aus, also vom extremen oberen Wert, um den Effekt der INDCs zu berechnen.

Aus Gleichung (1) ergibt sich:

$$\Delta T = 4,5^\circ\text{C} = f \cdot \ln(2 \cdot 280 / 280)$$

$$f = 6,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dieser Faktor f umfasst auch sämtliche Rückkopplungen!

Gemäß dem „Business as Usual“ der UNEP erwartet man für 2030 eine Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre von 460 ppmV.

Damit erhält man eine globale Temperaturerhöhung gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter von

$$\Delta T = 6,5 \cdot \ln(460 / 280) = 3,2268 \text{ }^\circ\text{C}$$

Durch die INDCs ergibt sich eine Reduktion von 4,2 ppmV, also 455,8 ppmV.

Damit eine Temperaturerhöhung von

$$\Delta T = 6,5 \cdot \ln(455,8 / 280) = 3,1672 \text{ }^\circ\text{C}$$

Der Unterschied beträgt somit

$$\Delta T = 0,06 \text{ }^\circ\text{C}$$

**In guter Übereinstimmung mit dem Wert von Lomborg.**

### 3) Globale Temperaturerhöhung durch weitere Erhöhung der Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre

Derzeit beträgt die CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre 400 ppmV.

Gemessen wurde dabei ein  $\Delta T = 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$  durch anthropogene Emission (gesamte Temperaturerhöhung  $0,9 \text{ }^\circ\text{C}$ , aber abzuziehen sind mindesten (!)  $0,2 \text{ Grad}$  natürlicher Beitrag).

Damit kann man den Faktor  $f$  bestimmen inklusive aller Rückkopplungen, die ja mitgemessen wurden.

$$\Delta T = 0,7 \text{ }^\circ\text{C} = f_{\text{gemessen}} \cdot \ln(400/280)$$

$$f_{\text{gemessen}} = 1,96 \text{ }^\circ\text{C}$$

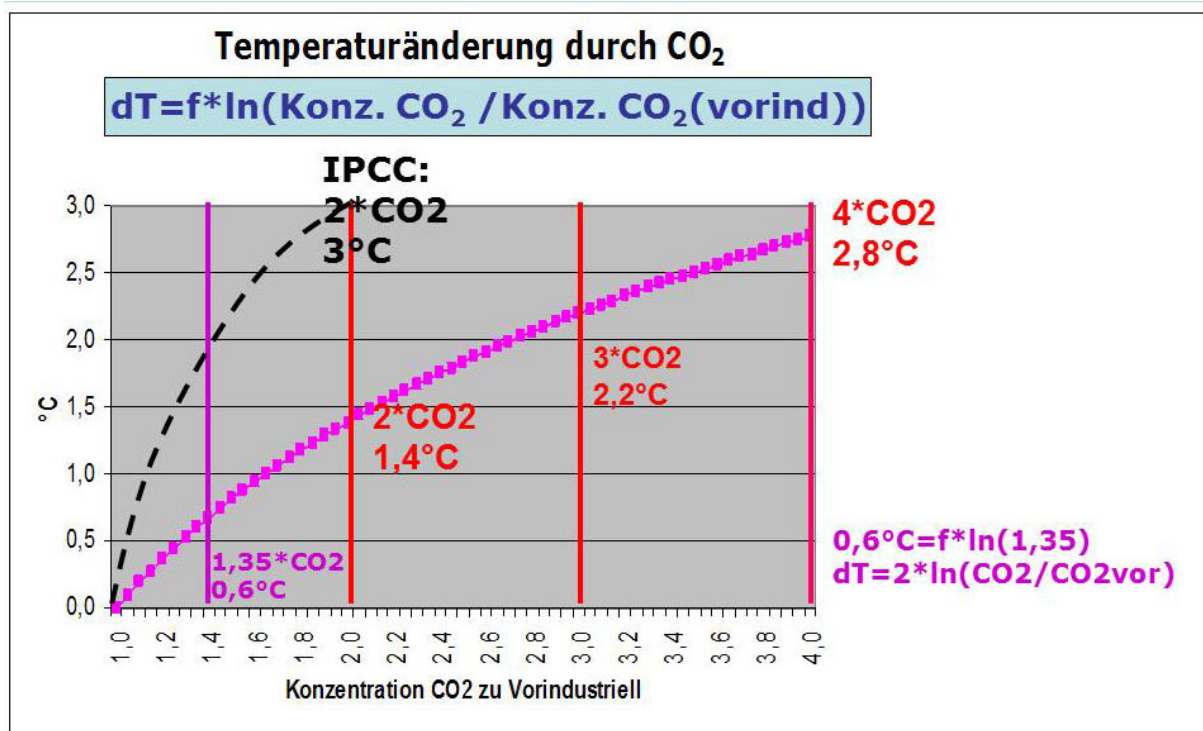
Bei Verdopplung der Konzentration erhält man somit für die transiente Klimasensitivität (TCR) von CO<sub>2</sub>

$$\Delta T_{\text{gemessen TCR}} = 1,96 \cdot \ln 2 = 1,35 \text{ }^\circ\text{C}$$

Mit diesem Wert aus den gemessenen Daten aus 2015 (heute) ergibt sich bis 2030 bei 460 ppmV eine Temperaturerhöhung von

$$\Delta T_{\text{gemessen}} = 1,96 \cdot \ln(460/280) = 0,97 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (zuzüglich natürlichem Beitrag)}$$

In der nächsten Grafik sind die Verhältnisse aufgetragen (R. Link 2009).



Eine Veröffentlichung in Nature Geoscience vom 19. Mai 2013 von Otto et al. gibt als Bestwerte für die Klimasensitivität von TCR = 1,3°C an

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50174/abstract>

Unter den Autoren befindet sich übrigens auch der Jochem Marotzke vom Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.

Eine gute Übereinstimmung besteht auch mit den Bestwerten von Nic Lewis und Marcel Crok, GWPF 2014 (Reviewed by Judith Curry) TCR = 1,35 °C.

<http://www.thegwpf.org/content/uploads/2014/03/Oversensitive-download.pdf>

*Übrigens:*

*Bei einer Klimasensitivität von 2,5 °C ergibt sich für  $f= 3,60$  °C. Damit hätten wir heute bereits eine Temperaturerhöhung feststellen müssen von*

*$\Delta T_{gemessen} = 3,6 * \ln(400/280) = 1,3$  °C (zuzüglich natürlichem Beitrag)*

*Weit ab von der Wirklichkeit.*

RL