

# Ist der Treibhausgas-Antrieb wesentlich weniger wirksam als ein ähnlich großer solarer Antrieb?

geschrieben von Chris Frey | 12. Juni 2023

**Bob Irvine**

Die Wirksamkeit des Antriebs hängt damit zusammen, wie schnell ein damit zusammenhängendes Fluss-Ungleichgewicht an der Obergrenze der Atmosphäre (Top of the Atmosphere, TOA) wieder ins Gleichgewicht gebracht wird und könnte möglicherweise einen enormen Unterschied bei der Berechnung der Gleichgewichts-Klimasensitivität (ECS) ausmachen.

Ist es möglich, dass der effektive Strahlungsantrieb (Effective Radiative Forcing, ERF) einer kleinen Änderung des Treibhausgasantriebs viel geringer ist als der ERF einer ähnlichen Änderung des solaren Antriebs? In diesem Aufsatz wird versucht, diese Frage zu beantworten.

Ich behaupte hier nicht, dass die Eingaben in das Modell, Abbildung 1, genau sind – das sind sie mit Sicherheit nicht -, ich versuche lediglich zu zeigen, was möglich ist, wenn die ERF, wie unten beschrieben, berücksichtigt wird.

Wenn zum Beispiel eine Änderung von einem  $W/m^2$  bei den Treibhausgasen nur ein Viertel des Effekts auf die Oberflächentemperatur insgesamt und über die Zeit hätte, wie etwa eine Änderung von einem  $W/m^2$  beim solaren Antrieb, dann wäre es möglich, ein Modell zu erstellen, das die vergangenen Temperaturen mit überraschender Genauigkeit wiedergibt. Dies wurde in Abbildung 1 unten dargestellt:

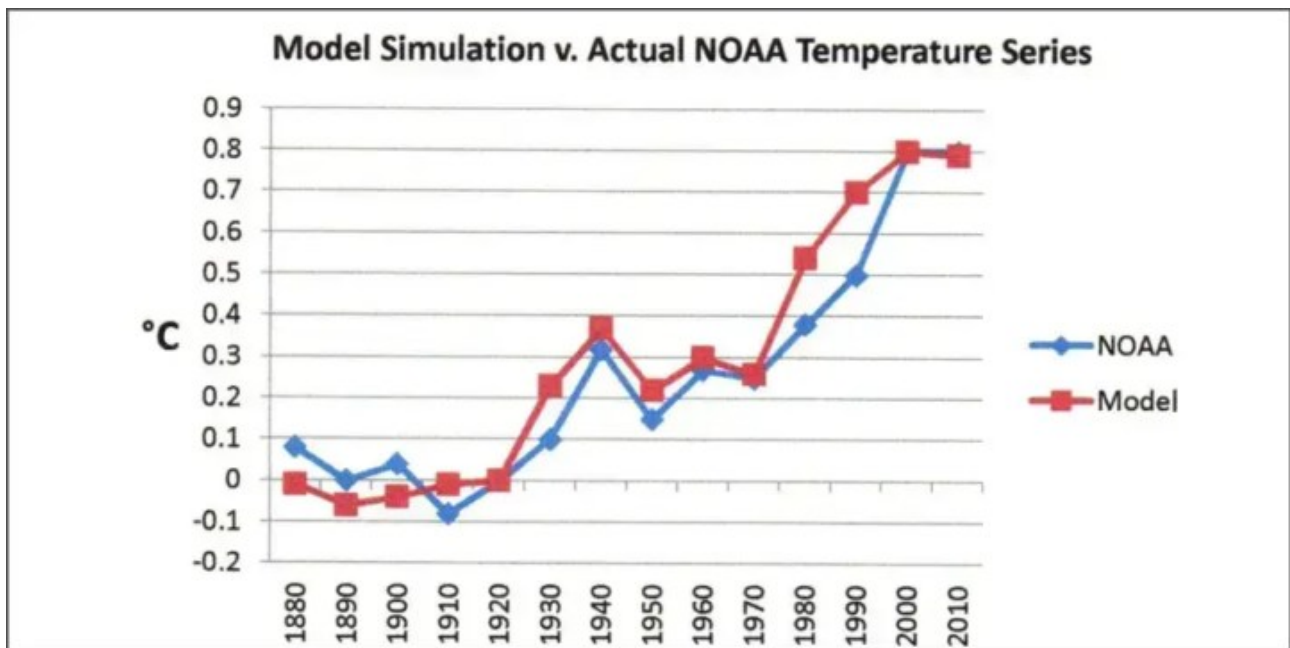


Abbildung 1: Das Modell (rot) wird mit der von der NOAA gemessenen Temperatur (blau) verglichen, wobei davon ausgegangen wird, dass jedes  $W/m^2$  Treibhausgas-Antrieb ein Viertel der Temperaturwirkung eines ähnlichen solaren Antriebs hat. Verzögerungszeiten werden berücksichtigt, und es wird eine Schätzung für Aerosole und natürliche interne Variabilität vorgenommen. Die kühlende Wirkung der vulkanischen Aktivität ist in diesem Modell nicht berücksichtigt und könnte einen Teil der Unstimmigkeiten in den Jahren 1980 und 1990 erklären.

Das Modell in Abbildung 1 lässt sich gut mit der Lösung des IPCC für das gleiche Problem vergleichen, wie in Abbildung 2 unten dargestellt.

Die blaue Linie in Abbildung 2 ist die vom IPCC erwartete Reaktion auf die Gleichgewichtstemperatur, wie sie in den Berichten AR5 und AR6 für die dargestellten Zeitpunkte angegeben ist. Die relative Position dieser beiden Linien ist nicht wichtig und bezieht sich auf den komplexen Bereich der vorübergehenden Temperaturreaktion im Vergleich zur Reaktion der Gleichgewichts-Temperatur.

Wichtig in Abbildung 2 ist, dass die vom IPCC modellierte Reaktion derselben (blau) rasch von der von der NOAA gemessenen Temperatur (orange) abweicht. Die Gleichgewichts-Temperatur des IPCC ist seit 1945 im Durchschnitt um  $0,26 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Dekade}$  gestiegen, während die HadCrut-Temperaturreihe seit 1945 im Durchschnitt um  $0,11 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Dekade}$  gestiegen ist. Wichtig ist, dass diese Diskrepanz immer größer zu werden scheint, was darauf hindeutet, dass der menschliche Einfluss auf den Klimawandel nicht die ganze Geschichte ist:

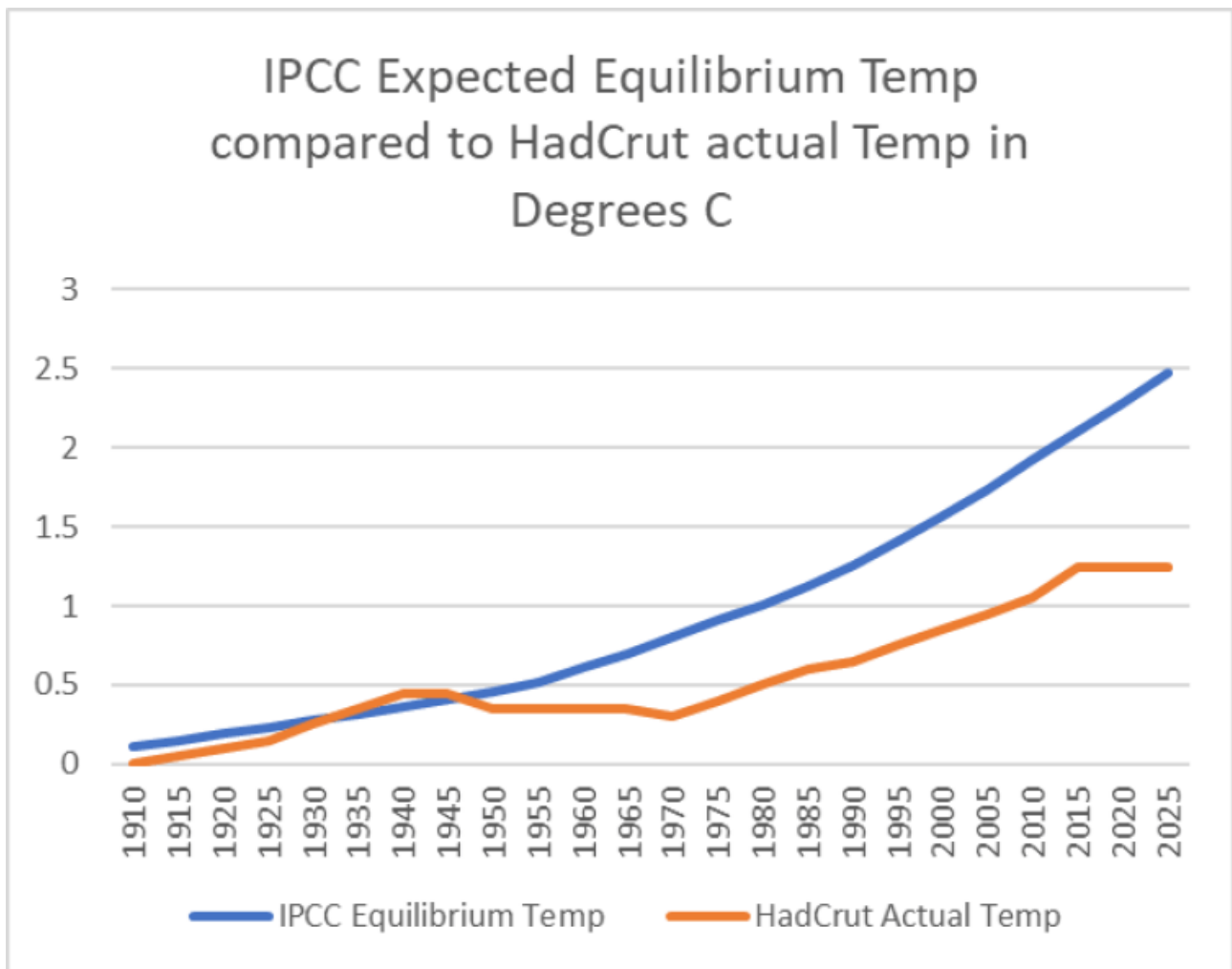


Abbildung 2: Der Antrieb wird direkt den IPCC-Berichten entnommen und in eine Gleichgewichts-Klimareaktions-Temperatur (blau) umgerechnet, die dann mit der tatsächlich gemessenen HadCrut-Temperatur verglichen wird. Die blaue Linie wird anhand von 4 Punkten aus den IPCC-Berichten angepasst. Im AR5 des IPCC heißt es, dass der Mensch 1950  $0,57 \text{ W/m}^2$  zur globalen Energiebilanz beigetragen hat. Im Jahr 1980  $1,25 \text{ W/m}^2$ . Im Jahr 2011  $2,29 \text{ W/m}^2$ . Im AR6 heißt es, dass wir im Jahr 2019  $2,72 \text{ W/m}^2$  hinzugefügt haben. Diese Werte werden mit  $0,81$  ( $3,0/3,7$ ) multipliziert, um sie in die Gleichgewichts-Klimareaktionstemperatur gemäß dem (wahrscheinlichsten) ECS des IPCC von  $3,0 \text{ }^\circ\text{C}$  umzurechnen.

## DAS ARGUMENT, DASS „ERF“ SIGNIFIKANT IST

Forster [1] argumentiert, dass „Effective Radiative Forcing“ (ERF) eine viel nützlichere Methode zur Abschätzung der Klimasensitivität ist als die konventionelle, einheitliche Methode „Radiative Forcing“ (RF). Sie bringen ihre Argumente mit dem folgenden Zitat auf den Punkt:

*„Stellen Sie sich zum Beispiel vor, dass die Atmosphäre allein (vielleicht durch eine Wolkenveränderung, die nichts mit der Reaktion der Temperatur zu tun hat) schnell auf einen großen Strahlungsantrieb reagiert, um das Fluss-Ungleichgewicht an der TOA (Top Of Atmosphere)*

wiederherzustellen, was zu einem kleinen effektiven Klimaantrieb führt. In diesem Fall hätte der Ozean nie die Möglichkeit, auf den anfänglichen Strahlungsantrieb zu reagieren, so dass die resultierende Klimareaktion gering wäre, was mit dem von uns diagnostizierten ‚effektiven Klimaantrieb‘ und nicht mit dem herkömmlichen ‚Strahlungsantrieb‘ übereinstimmen würde“.

Daraus folgt, dass eine kürzere Reaktionszeit an der „Top of the Atmosphere“ (TOA) eine geringere Klimasensitivität bewirkt. Hansen [2] bestätigt und unterstützt dies, indem er sagt: „Auf einem Planeten ohne Ozean oder nur mit einem Mischschichtozean ist die Klimareaktionszeit proportional zur Klimasensitivität. Wir (1985) zeigen analytisch, dass die Reaktionszeit mit dem Quadrat der Klimasensitivität zunimmt, wenn man die Durchmischung des Ozeans als einen diffusiven Prozess annimmt.“

ERF ist der Maßstab, den wir verwenden sollten, um eine Erwärmung durch erhöhte Treibhausgase in der Atmosphäre zu bewerten, und er wird direkt aus der Energieverweilzeit im Klimasystem der Erde berechnet. Wichtig ist, dass dieses System die Weltmeere einschließt.

Es ist eine anerkannte physikalische Tatsache, dass die Weltmeere undurchlässig für Energie mit der Wellenlänge sind, die im Allgemeinen von CO<sub>2</sub> zurückgestrahlt wird. Diese Energie wird in den ersten 0,15 mm der Ozeanhaut fast vollständig absorbiert. Die obersten 1,0 mm des Ozeans werden im Allgemeinen als Verdunstungsschicht bezeichnet, so dass die von den Treibhausgasen abgestrahlte und auf den Ozean treffende Energie größtenteils sofort als latente Verdunstungswärme in die Atmosphäre zurückgeführt wird. Sie wird dann relativ schnell wieder in den Weltraum abgegeben.

Die Sonnenenergie hingegen ist in hohem Maße für das Temperaturprofil der Weltmeere verantwortlich. Sie wird in klarem Wasser bis zu einer Tiefe von 100 Metern absorbiert und kann Jahrhunderte oder manchmal Tausende von Jahren im Ozean verbleiben.

Daraus folgt, dass die Wiederherstellung des Gleichgewichts am oberen Ende der Atmosphäre (TOA) bei einer Änderung des Treibhausgas-Antriebs im Durchschnitt wahrscheinlich wesentlich schneller erfolgt als bei einer ähnlichen Änderung des solaren Antriebs.

Unter Vernachlässigung dieser Faktoren stellt der IPCC AR4 fest, dass der ERF für den solaren Antrieb tatsächlich niedriger ist als der ERF für die Treibhausgase. In späteren Berichten wurde diese Position geändert, so dass der ERF für die Sonne und die Treibhausgase nun ähnlich ist.

Die Position des IPCC scheint von den Modellen fälschlicherweise gestützt zu werden.

Es ist klar, dass die neuesten Modelle alle Energie, die in den ersten 10 m des Ozeans absorbiert wird, auf gleiche Weise behandeln. Der

„Technical Guide to MOM 4.0, GFDL Ocean Group Technical Report 5, 2008)“ unterteilt das Eindringen der Sonne in die Wassersäule in drei Exponentiale. Die Annahme und das Zitat aus dem MOM-Leitfaden 8.3.2 sind im Folgenden wiedergegeben:

„Das erste Exponential gilt für Wellenlängen  $>750\text{nm}$  (d.h. IIR) und geht von einer einfachen Dämpfung von  $0,267$  Metern aus...“

Diese Annahme bedeutet, dass die gesamte langwellige Sonnenenergie mit einer Wellenlänge von mehr als  $750\text{ nm}$  so modelliert wird, dass sie einer erheblichen turbulenten Vermischung unterliegt.

Nach meinem Verständnis behandeln die Modelle die langwellige Treibhausgas-Energie auf die gleiche Weise wie die langwellige Sonnenkomponente, indem sie sie einfach in das erste, nominell 10-Meter-Gitter einbeziehen, indem sie eine Dämpfung von  $0,267$  Metern annehmen. Die Tatsache, dass die von  $\text{CO}_2$  re-emittierte langwellige Energie im Bereich von  $15$  Mikrometern fast vollständig in der Verdunstungsschicht absorbiert wird und im Vergleich zur Sonnenenergie fast sofort durch Verdunstung wieder in die Atmosphäre gelangt, wird nicht berücksichtigt. Um dies genau zu berücksichtigen, müssten die Modelle das erste Ozeangitter  $0,2\text{ mm}$  dick simulieren. Aus Gründen der Komplexität scheinen sie dies nicht zu tun.

## **SCHLUSSFOLGERUNG**

Wenn ein Photon von einem Wassermolekül absorbiert wird, erhöht sich im Allgemeinen die Geschwindigkeit dieses Moleküls. Dieser Geschwindigkeitsanstieg kann dazu führen, dass das Molekül die Oberflächenspannung des Wasserkörpers durchbricht oder auch nicht. Wenn die Oberflächenspannung des Wassers gebrochen wird, kommt es zur Verdunstung, wobei sowohl die eingebrachte als auch die ursprüngliche Energie des Moleküls an den Wasserkörper verloren geht und dieser verdunstungsbedingt abgekühlt wird.

Bricht das Molekül dagegen die Oberflächenspannung des Wasserkörpers aus irgendeinem Grund nicht, etwa weil es zu weit von der Oberfläche entfernt ist, dann verbleibt die eingebrachte Energie im Wasser und erwärmt dieses.

Wenn dies eine genaue Darstellung des Geschehens ist, dann folgt daraus, dass die langwellige Infrarotstrahlung (LWIR) in wärmerem Wasser eine leicht kühlende Wirkung und in kälterem Wasser eine leicht wärmende Wirkung haben könnte.

Die Gesamtauswirkung auf den Wärmeinhalt der Ozeane (OHC) ist schwer zu quantifizieren. Was man sagen kann ist, dass die LWIR-Strahlung von Treibhausgasen eine andere und geringere Auswirkung auf den OHC haben wird als eine ähnliche Menge an Sonnenstrahlung, da die LWIR-Strahlung fast vollständig in der Verdunstungsschicht absorbiert wird, während

dies bei der kurzwelligen Sonnenstrahlung nicht der Fall ist.

Daraus folgt, dass die Wirksamkeit des THG-Antriebs wahrscheinlich deutlich geringer ist als die Wirksamkeit eines ähnlich großen solaren Antriebs. Eine Änderung des Treibhausgasantriebs wird daher wahrscheinlich insgesamt und im Laufe der Zeit eine wesentlich geringere Auswirkung auf die globale Temperatur haben als eine ähnliche Änderung des solaren Antriebs, so dass die Auswirkungen des jüngsten Anstiegs des Treibhausgasantriebs möglicherweise vernachlässigbar sind.

Die Wirksamkeit des Antriebs wird [hier](#) erörtert.

## REFERENCES

- Forster, P.M.F., & Taylor, K.E., – Climate Forcings and Climate sensitivities Diagnosed from Climate Model Integrations Coupled. *Journal of Climate*, 6183, 2006.
- Hansen, J., Sato, M., Kharecha, P., von Schuckmann, K., – *Earth's Energy Imbalance & Implications*. *Atmos. Chem. Phys. Discuss*, 11, 27031-27105, pp 19-21, 2011.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/06/05/does-ghg-forcing-have-significantly-less-efficacy-than-a-similar-sized-solar-forcing/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE