

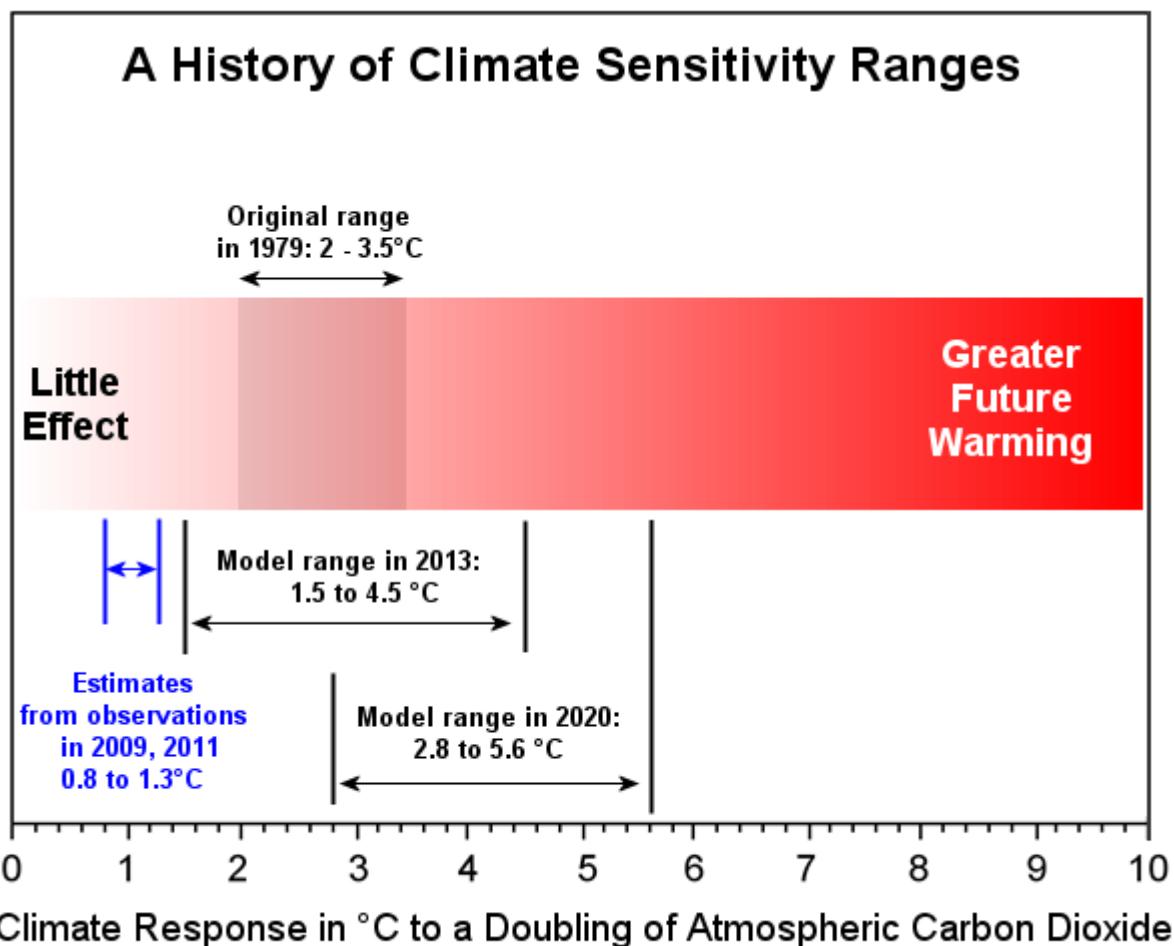
CERES-Satellitendaten zeigen geringe Klima-Sensitivität

geschrieben von Chris Frey | 2. August 2025

[Anthony Watts](#)

Aus dem [Friends of Science Society](#) Newsletter:

Das Projekt „Clouds and the Earth's Radiant Energy System“ (CERES) liefert satellitengestützte Beobachtungen des Strahlungshaushalts und der Wolken der Erde. CERES-Instrumente auf mehreren Satelliten messen die langwellige und kurzwellige Strahlung der Erde. Die langwellige Strahlung ist die Strahlung, die von der Erdoberfläche und den Wolken nach oben in den Weltraum abgegeben wird. Die nach oben gerichtete kurzwellige Strahlung ist die reflektierte Sonnenstrahlung, die nicht in das Klimasystem gelangt. Wenn die ausgehende langwellige Strahlung geringer ist als die absorbierte Sonnenstrahlung, entsteht ein positives Strahlungsungleichgewicht (Ungleichgewicht) an der Obergrenze der Atmosphäre, so dass die globale Durchschnittstemperatur steigt.



Graphik: Die Gleichgewichtsklimasensitivität (ECS) ist ein Maß dafür, um wie viel die globale durchschnittliche Temperatur der Erde letztendlich als Reaktion auf eine Verdopplung der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre steigen wird. Bild von Anthony Watts

Willis Eschenbach verwendete die CERES-Datenbank, welche die monatlichen Strahlungsflüsse in jedem 1° Breitengrad mal 1° Längengrad ab März 2000 angibt, um die Gleichgewichts-Klimasensitivität (ECS) gegenüber Treibhausgasen zu berechnen. Er erstellte ein Diagramm des Ungleichgewichts im Vergleich zur Temperatur in jedem 1° Breitengrad mal 1° Längengrad mit einem Zeitdurchschnitt über 24 Jahre. Eschenbach wandte eine Lowess-Anpassung auf die Daten an. Er berechnete die Steigung dieser Anpassung und berechnete das flächengewichtete Ungleichgewicht pro Grad Temperaturänderung. Eschenbach fragt: „Um wie viel muss sich die Erde erwärmen, um das Ungleichgewicht der TOA-Strahlung von 3,7 Watt pro Quadratmeter (W/m^2) wiederherzustellen, das angeblich durch eine Verdopplung des CO_2 -Gehalts ($2 \times \text{CO}_2$) entsteht?“ Willis sagt, dass die zur Wiederherstellung des Ungleichgewichts erforderliche Erwärmung als ECS bezeichnet wird, aber ich glaube, dass das nicht richtig ist. Das Ungleichgewicht befindet sich nicht im Gleichgewichtszustand, sondern ist das Ergebnis eines kontinuierlichen Anstiegs der Treibhausgase.

Die transiente Klimareaktion (TCR) ist die Temperaturänderung nach einer Verdopplung des CO_2 -Gehalts bei einem konstanten Anstieg von 1 % pro Jahr, was zu einer Verdopplung in 70 Jahren führen würde. Der tatsächliche durchschnittliche CO_2 -Anstieg von 2000 bis 2024 betrug 0,567 % pro Jahr. Willis berechnet das Ungleichgewicht mit $6,6 \text{ W}/\text{m}^2$ pro $^\circ\text{C}$ Temperaturänderung. Dies entspricht einem TCR von $3,7/6,6 = 0,56 \text{ }^\circ\text{C}$, welches der TCR bei einem CO_2 -Anstieg von 0,567 % pro Jahr ist. Ich nenne dies den „slowTCR“, um ihn vom normalen TCR mit einem CO_2 -Anstieg von 1 % pro Jahr zu unterscheiden. Unter Verwendung eines einfachen 1-D-Klimamodells, das auf 3-D-Modelle abgestimmt ist, mit einem CO_2 -Anstieg in der tatsächlichen Rate, habe ich berechnet, dass der slowTCR von 0,56 $^\circ\text{C}$ einem ECS von 0,68 $^\circ\text{C}$ entspricht, was im Vergleich zu anderen beobachtungsbasierten Schätzungen viel zu niedrig erscheint.

Ich habe eine ähnliche Berechnung mit den gleichen CERES-Daten durchgeführt. Jeder Datenpunkt entspricht 1° Breite und 4° Länge. Ich habe eine Polynom-Anpassung 4. Ordnung auf die durchschnittlichen Daten von 25 Jahren (16200 Datenpunkte) angewendet, wie in diesem Diagramm dargestellt. Ich habe ein weiteres Diagramm der Steigung der angepassten Kurve erstellt und ein globales durchschnittliches Ungleichgewicht von $3,95 \text{ W}/\text{m}^2$ pro $^\circ\text{C}$ Temperaturänderung berechnet, was einer langsamen TRC von 0,94 $^\circ\text{C}$ und einer ECS von 1,14 $^\circ\text{C}$ entspricht. Die Lowess-Anpassung berücksichtigt weiter vom Mittelwert entfernte Daten nur in geringem Maße, um Ausreißer auszuschließen. Die Polynom-Anpassung ist möglicherweise besser, da alle Daten von gleich hoher Qualität sind. Die Änderung des besten Verfahrens dieser Art hat einen großen Einfluss auf die Ergebnisse.

Mehrere Studien, siehe [hier](#) und [hier](#), argumentieren, dass sich die Wolkendecke aufgrund von Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation verändern kann, die wiederum durch Temperaturänderungen verursacht werden. Die Analyse von Eschenbach und mir unter Verwendung von zeitlich gemittelten CERIS-Daten berücksichtigt diesen möglichen Effekt nicht und geht davon aus, dass potenzielle temperaturbedingte Veränderungen der Zirkulation die Beziehung zwischen Ungleichgewicht und Temperatur in den nächsten Jahrzehnten des Klimawandels nicht wesentlich verändern werden. Daher habe ich die gleiche Berechnung mit den vier kältesten Jahren der CERES-Daten (2000, 2001, 2008, 2011) und den vier wärmsten Jahren (2018, 2019, 2023, 2024) durchgeführt. Der globale Temperaturunterschied zwischen diesen Jahresgruppen beträgt $0,68\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wenn die Veränderungen in der Zirkulation zu einer stärkeren Erwärmung führen würden, würde das Ergebnis der warmen Jahre eine geringere Ungleichgewichtsänderung pro Temperaturänderung zeigen als die kalten Jahre. Tatsächlich weist die Analyse der warmen Jahre eine etwas geringere Änderung von $0,13\text{ W/m}^2/\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf, sodass dieser Effekt offenbar zu einer stärkeren Erwärmung führt. Daher ist das von uns zur Schätzung der ECS verwendete Verfahren wahrscheinlich ungenau. Die Schätzung der ECS ist keine einfache Aufgabe.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2025/07/27/ceres-satellite-data-suggests-low-climate-sensitivity/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE