

Ein funktionierendes Modell

geschrieben von Chris Frey | 20. Juni 2026

[Willis Eschenbach](#)

Ich möchte mir einen Moment Zeit nehmen, um einige Implikationen meiner begutachteten Veröffentlichung über die Umsetzung eines konstruktalen Klimamodells zu erörtern. Die Veröffentlichung ist hier verfügbar. Für diese Erörterung werde ich einige Abbildungen aus der Arbeit entnehmen

Um das Modell zu verstehen, muss man das Konstruktalgesetz verstehen. Das Konstruktalgesetz ist das jüngste entdeckte Grundgesetz der Thermodynamik. Es gilt für Strömungssysteme fernab vom Gleichgewicht, was einen Großteil dessen ausmacht, was wir in der Welt um uns herum beobachten.

Das Konstruktalgesetz wurde 1996 von Adrian Bejan entdeckt. Seine Formulierung lautet wie folgt:

„Damit ein Strömungssystem über die Zeit bestehen bleibt, muss es sich so entwickeln, dass es einen leichteren Zugang zu seinen Strömungen ermöglicht.“

[Hervorhebung im Original]

Bezogen auf das Erdklima als Ganzes bedeutet dies, dass das Klimasystem stets darauf hinarbeitet, den Energiefluss von den Tropen zu den Polen und von dort hinaus ins All zu maximieren.

Dies ist das fehlende Glied in der aktuellen Generation von Klimamodellen. Sie betrachten das Klima als ein passives, lineares System, in dem sich, wenn sich beispielsweise die Albedo um einen Wert X erhöht, zwangsläufig eine andere Variable um einen Wert Y ändert. Doch das ist nicht der Fall.

Stattdessen ist das Klima dynamisch. Es reagiert auf sich ändernde Bedingungen, nicht zufällig, sondern stets gemäß dem Konstruktionsgesetz, indem es sich in Richtung einer Erhöhung des Energieflusses von den Tropen zu den Polen entwickelt.

Nun haben Bejan und Reis das Konstruktionsgesetz auf das Klima der Erde angewendet und die Gleichungen abgeleitet, die diese Situation beschreiben:

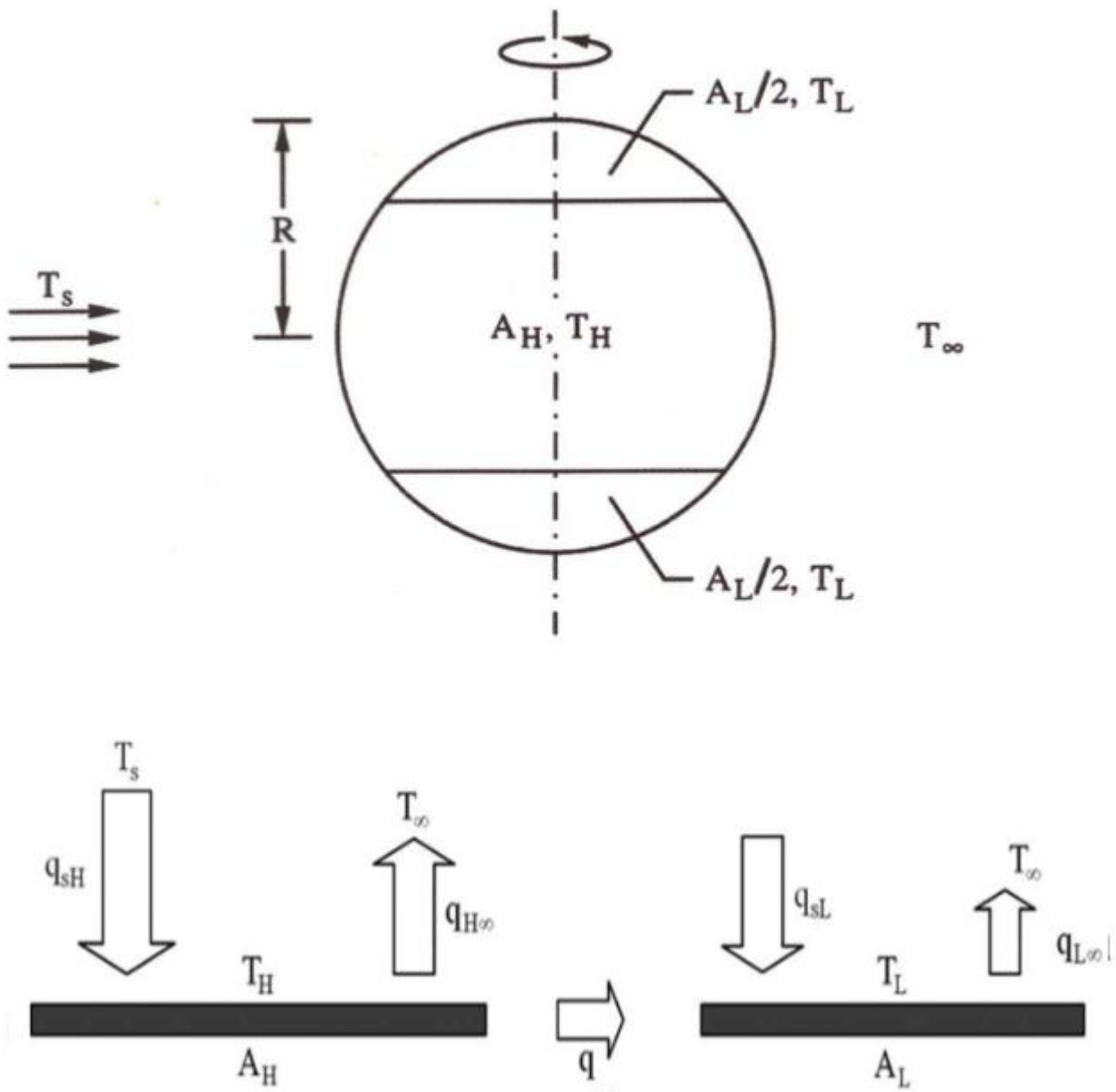


Abb. 1. Konzeptionelles konstruktives Modell. Die Erdoberfläche ist unterteilt in eine heiße Äquatorialzone (Fläche A_H , Temperatur T_H) und die kalten Polarzonen (Gesamtfläche A_L , Temperatur T_L). Der Wärmefluss q erfolgt durch die atmosphärische und ozeanische Zirkulation von den heißen in die kalten Zonen.

Es handelt sich hierbei natürlich um ein extrem vereinfachtes Modell. Es gibt weder Ozeane noch Berge, sondern lediglich eine einfache Kugel mit einem nicht näher spezifizierten Prozess, der die Wärme von den Tropen zu den Polen transportiert.

Das Modell berechnet vier verschiedene Variablen: die Durchschnittstemperaturen T_H und T_L der heißen und kalten Zonen, die Fläche A_H der heißen Zone und den Leistungsfluss „ q “.

Das Modell berechnet die Temperatur anhand von zwei beobachtbaren

Klimagrößen – der Albedo (wie viel Sonnenenergie ins All reflektiert wird) und dem „Treibhausfaktor“ (wie viel von der nach oben gerichteten Strahlung an der Oberfläche von der Atmosphäre absorbiert wird). Kurz gesagt reguliert die Albedo, wie schnell die Energie der Sonne in das System gelangt, und der Treibhauseffekt reguliert, wie schnell diese Energie das System wieder verlässt. Offensichtlich hängt die Temperatur des Systems vom Verhältnis dieser beiden Faktoren ab – wenn mehr Energie in das System gelangt als es verlässt, erwärmt sich das System, und umgekehrt.

Aber wie ich oben bereits sagte, handelt es sich hierbei nicht um eine einfache lineare Beziehung. Das Klimasystem entwickelt sich vielmehr ständig weiter und unterliegt dabei den Einschränkungen durch die zugeführte und abgegebene Energie, um den Energiefluss zu maximieren.

Was Bejan und Reis jedoch nicht getan haben war, dieses Modell tatsächlich auf einem Computer zu implementieren und es anhand des tatsächlichen Erdklimas zu testen. Also habe ich mich daran gemacht, dies zu tun, und dabei weit mehr erreicht, als ich erwartet hatte.

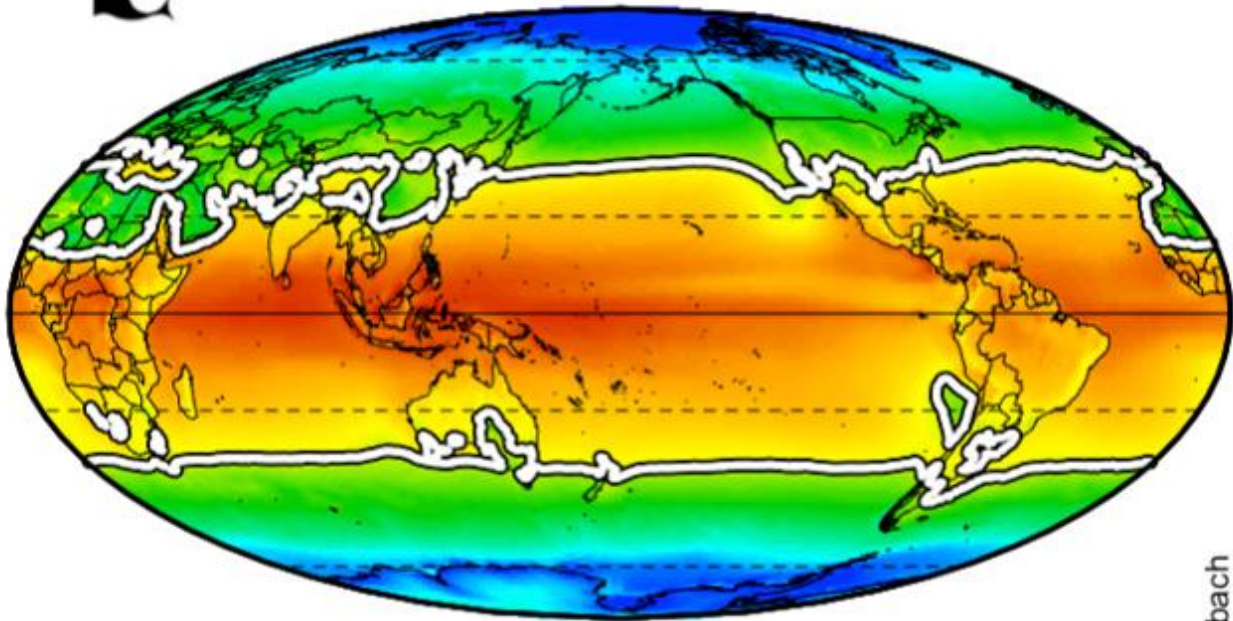
So sieht das System auf der realen Erde aus. Genau wie im Modell gibt es eine deutliche Heißzone und zwei Kaltzonen, und die Grenze zwischen ihnen verläuft in etwa linear und symmetrisch in Ost-/West-Richtung*:

**Im Original steht hier „Nord/Süd-Richtung“. Das habe ich aber nicht verstanden. A. d. Übers.*

Equatorial Hot Zone (red/yellow) and Polar Cold Zones (green/blue)
 (Zones Exporting and Receiving Heat, Average 2000 - 2024)

Avg Globe: 0.9 NH: 0.0 SH: 1.7 Trop: 52.7 Arc: -108.7 Ant: -104.3
 Land: -19.9 Ocean: 8.9 Trop Land: 32.3 Trop Ocean: 57.3 W/m²

Black/white contour lines show hot/cold zone boundaries.



CERES EBAF4.2-Level 3b: <https://ceres.larc.nasa.gov/data>
 Top Of Atmosphere Net Radiation Balance



Willis Eschenbach

Abb. 2. Die tatsächliche heiße Äquatorialzone der Erde (Fläche AH, Temperatur TH) und die kalten Polarzonen (Gesamtfläche AL, Temperatur TL). Man beachte, dass sich die Wüstengebiete im Gegensatz zu den Ozeanen, die den in Abb. 1 dargestellten theoretischen Grenzen folgen, in der kalten Zone befinden.

Und obwohl das Modell keine Wüsten, Berge, Ozeane und all das andere enthält, zeigt sich hier, wie gut es die tatsächlichen Durchschnittstemperaturen der heißen und kalten Zonen nachbilden kann.

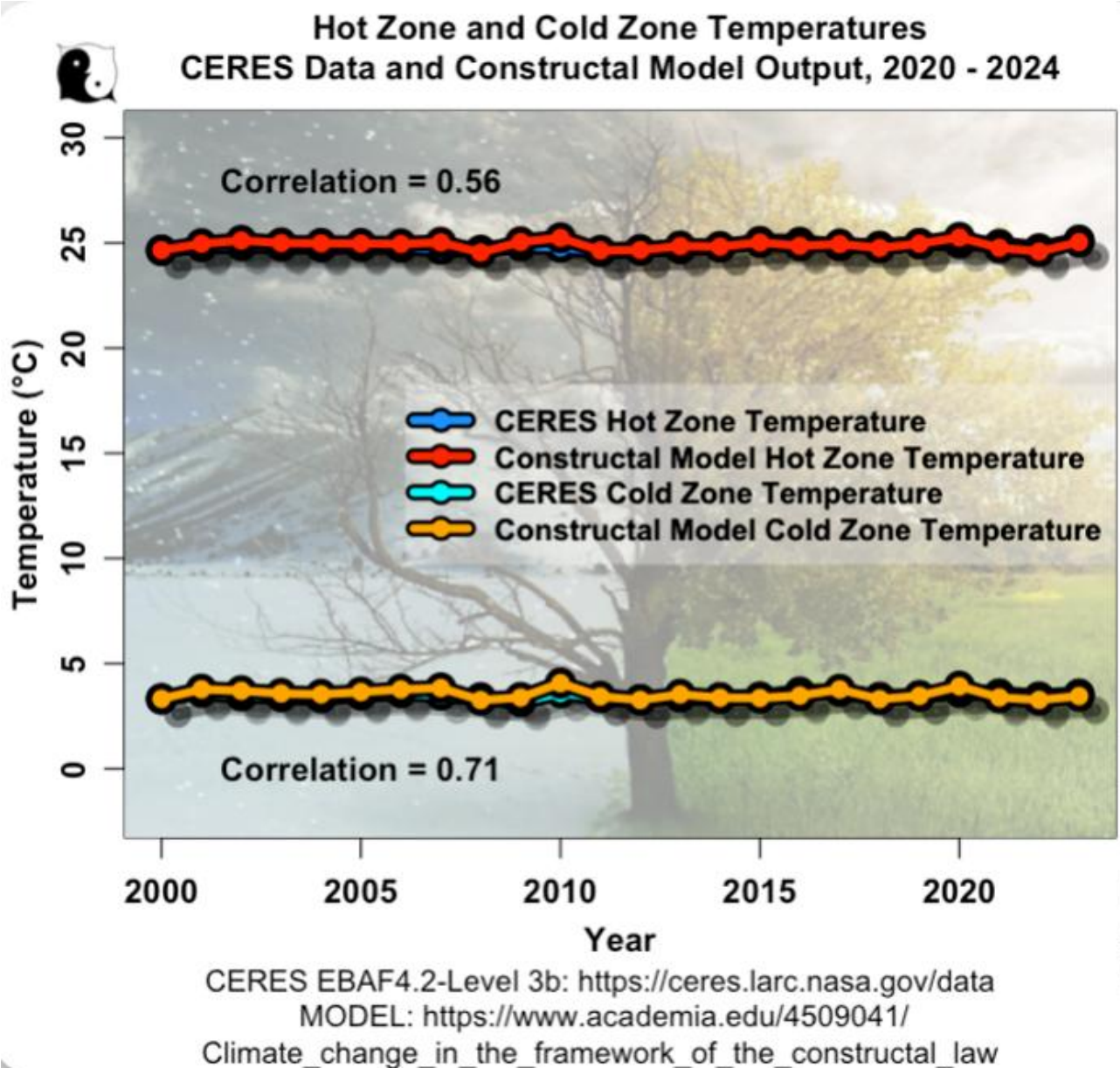
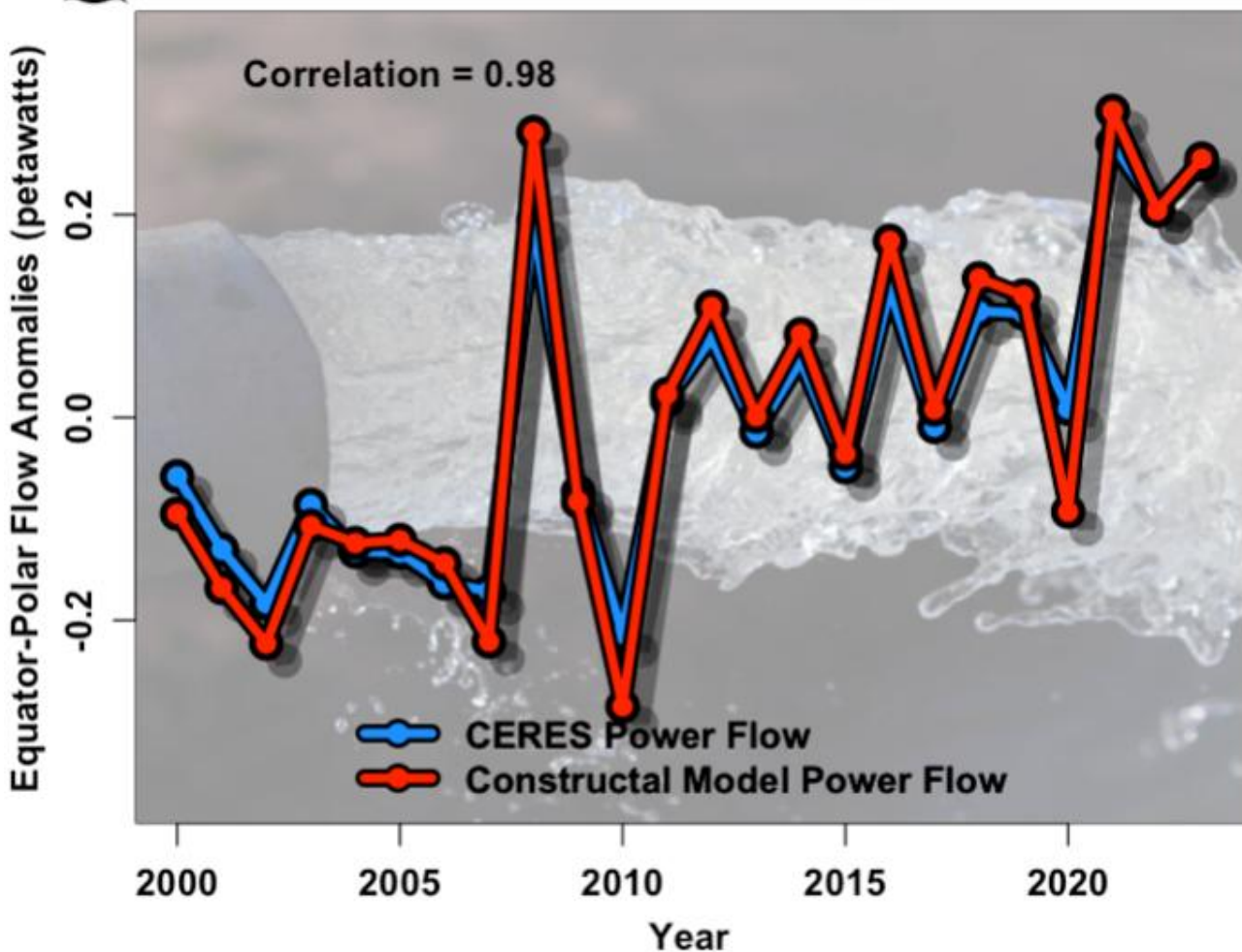


Abb. 3. Jährliche Durchschnittstemperaturen aus CERES-Beobachtungen (blau/cyan) und dem Constructal-Modell (rot/orange). Oben: Temperatur der heißen Zone TH. Unten: Temperatur der kalten Zone TL. Man beachte, dass das Modell NICHT darauf abgestimmt ist, diese Temperaturen zu reproduzieren, sondern lediglich darauf, den Temperaturunterschied zwischen den Zonen nachzubilden.

Abgesehen von einer leichten Abweichung um das Jahr 2010 liegen die berechneten und die tatsächlichen Temperaturen so nah beieinander, dass sie sich fast exakt überlappen.

Und hier sind die jährlichen Veränderungen der Anomalien des tatsächlichen und des modellierten Energieflusses „q“ von den Tropen zu den Polen:

Equatorial-Polar Power Flow "q" Anomalies 2000 -2024 CERES Data and Constructal Model Output



CERES EBAF4.2-Level 3b: <https://ceres.larc.nasa.gov/data>
MODEL: <https://www.academia.edu/4509041/>
Climate_change_in_the_framework_of_the_constructal_law

Abb. 4. Abweichungen (vom Datenmittelwert) der CERES-Satellitendaten (blau) und der modellierten Constructal-Ergebnisse (rot) für die Energiemenge, die vom Äquator zu den Polen fließt.

Diese Grafik ist ein klarer Beweis dafür, dass das Modell tatsächlich erfasst, wie das Klima funktioniert. Es folgt tatsächlich dem Konstruktalgesetz und maximiert die von den Tropen zu den Polen fließende Energie genau so, wie es das Konstruktalgesetz vorhersagt.

Abschließend eine Darstellung, wie gut das Modell die Fläche der heißen Zone „AH“ berechnet:

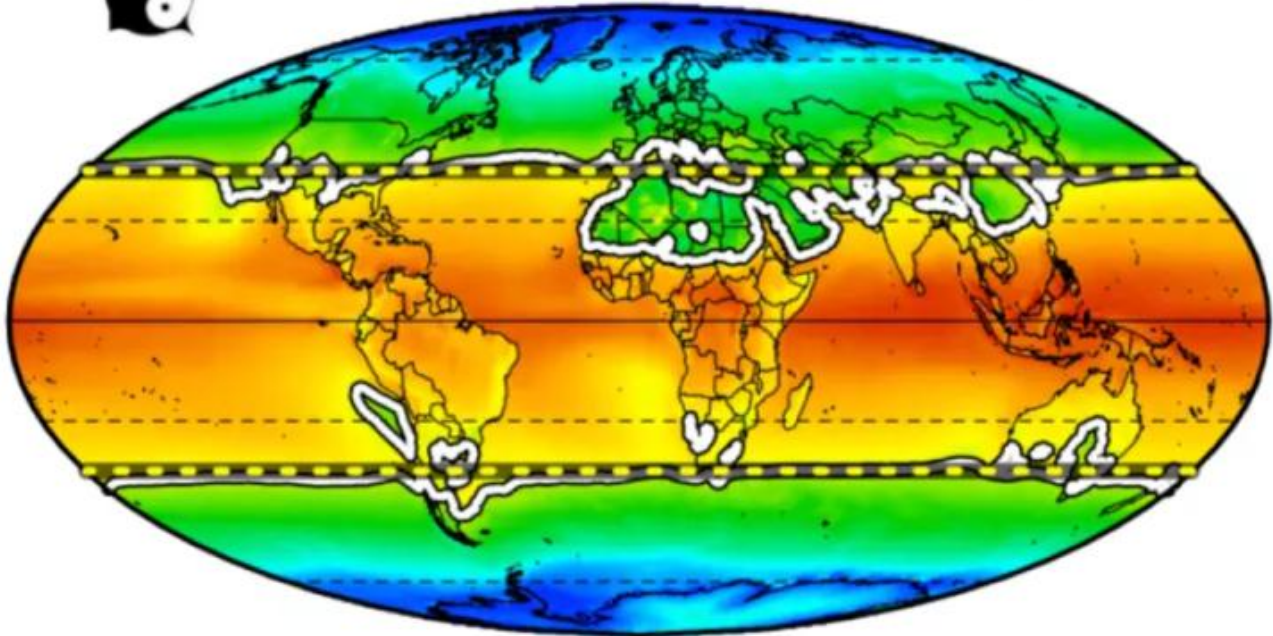
Equatorial Hot Zone (red/yellow) and Polar Cold Zones (green/blue)
(Zones Exporting and Receiving Heat, Average 2000 - 2024)

Avg Globe: 0.9 NH: 0.0 SH: 1.7 Trop: 52.7 Arc: -108.7 Ant: -104.3

Land: -19.9 Ocean: 8.9 Trop Land: 32.3 Trop Ocean: 57.3 W/m²

Black/white contour lines show hot/cold zone boundaries.

Yellow/gray dotted lines show modeled hot zone boundary.



CERES EBAF4.2-Level 3b: <https://ceres.larc.nasa.gov/data>
Top Of Atmosphere Net Radiation Balance

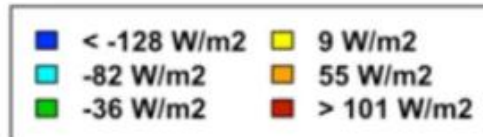


Abbildung 5. Wie in Abbildung 2, jedoch überlagert mit den vom Modell berechneten Grenzen zwischen den heißen und kalten Zonen.

Wie gesagt, das hat mich ziemlich überrascht. Ich hätte nicht erwartet, dass das Modell die Erde auch nur annähernd so gut nachbilden würde, wie es der Fall war.

Schließlich habe ich das Modell verwendet, um zu sehen, wie hoch die Klimasensitivität wäre, wenn der Treibhausfaktor beispielsweise durch eine Verdopplung des CO₂-Gehalts erhöht würde. Ich erhielt als Ergebnis einen Anstieg von 1,1 °C bei einer Verdopplung des CO₂-Gehalts. Dies liegt am unteren Ende der anderen bisherigen Schätzungen dieser Sensitivität, ist aber nicht der niedrigste Wert.

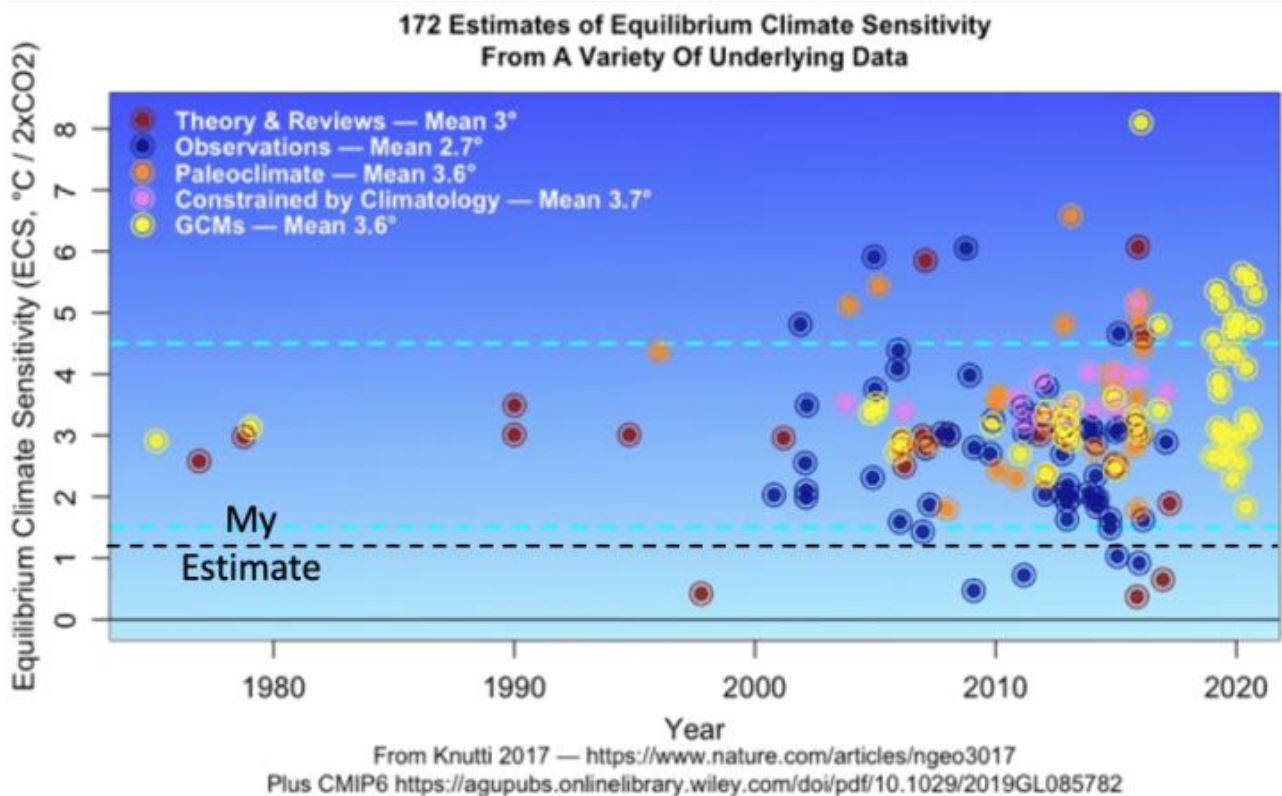


Abbildung 6. Die anhand einer Verdopplung des CO₂-Gehalts im Klimamodell „Constructal“ geschätzte Klimasensitivität.

Allerdings sind dabei weder Veränderungen der Albedo noch Auswirkungen der Erwärmung auf das Auftreten oder den zeitlichen Verlauf von Gewittern und Cumuluswolken berücksichtigt, sodass es sich wahrscheinlich um eine Obergrenze der Klimasensitivität handelt.

Lassen Sie mich diesen Abschnitt mit der Feststellung abschließen, dass, wie in Abbildung 6 oben gezeigt, trotz Hunderttausender Stunden Rechenzeit und menschlicher Forschung die Unsicherheit und Streuung der Schätzungen der als „Klimasensitivität“ bezeichneten Konstante im Laufe der Zeit zugenommen haben. Ich betrachte dies als Beweis dafür, dass die zugrunde liegende Theorie falsch ist. Diese Theorie besagt, dass die Temperaturänderungen eine einfache lineare Funktion der abwärts gerichteten Strahlung multipliziert mit der konstanten Klimasensitivität sind. Das Konstruktionsgesetz besagt, dass dies nicht der Fall ist, und das Modell belegt dies.

Schlussfolgerungen und Implikationen

1) Das Modell zeigt, dass das Klimasystem der Erde tatsächlich dem Konstruktionsgesetz unterliegt, indem es den Energiefluss von den Tropen zu den Polen maximiert. Jedes Modell, das diese aktive Entwicklung des Systems nicht berücksichtigt, ist eine falsche Darstellung der Realität.

2) Zwei Variablen allein, die Albedo und der Treibhauseffekt, reichen aus, um die Veränderungen der Temperatur sowie die Schwankungen im

Energiefluss zwischen Äquator und Pol und die Ausdehnung der heißen Zone zu erklären. Das Modell zeigt also zwar eindeutig, dass der Treibhauseffekt real und wichtig ist ... aber es zeigt auch, dass dies nur die halbe Wahrheit ist.

3) Die Klimasensitivität – also der Temperaturanstieg, der bei einer Verdopplung des CO₂-Gehalts zu erwarten ist – dürfte recht gering ausfallen. Es sieht also so aus, als wäre „Thermageddon™“ abgesagt; tut mir leid, es gibt keine Rückerstattung für die Milliarden, die für sinnlose Klimamaßnahmen ausgegeben worden sind.

4) Zwar ist es zumindest teilweise möglich, eine gewisse Richtung und Grenzen für die zukünftige Entwicklung des Treibhauseffekts anzugeben, doch das ist nur die Hälfte der Gleichung. Die andere Hälfte ist die Albedo. Die Schwankungen der Albedo werden größtenteils von den Wolken bestimmt, die, wie alle übereinstimmend feststellen, der Teil des Klimas sind, der am wenigsten verstanden wird und am schwersten zu modellieren, zu messen oder vorherzusagen ist. Infolgedessen macht der Stand unseres derzeitigen Wissens über Wolken jegliche langfristigen Prognosen über zukünftige Klimazustände ... nun ja ... lassen Sie mich sie als wild überheblich bezeichnen und es dabei belassen.

Link: <https://wattsupwiththat.com/2026/06/14/the-model-that-works/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE