

Klimamodelle konservieren weder Masse noch Energie

geschrieben von Chris Frey | 23. August 2023

Roy W. Spencer, Ph. D.

Sehen Sie, ich habe es Ihnen [gesagt](#) [bereits im Jahre 2012, A. d. Übers.]

Eine der grundlegendsten Anforderungen an ein physikalisches Modell des Klimawandels besteht darin, dass Masse und Energie erhalten bleiben müssen. Das ist zum Teil der Grund, warum ich (zusammen mit Danny Braswell und John Christy) einfache eindimensionale Klimamodelle verwendet habe, die vereinfachte Berechnungen haben und bei denen die Erhaltung kein Problem darstellt.

Die Veränderungen im globalen Energiehaushalt, die mit der Zunahme des atmosphärischen CO₂ einhergehen, sind gering, etwa 1 % der durchschnittlichen Strahlungsenergieflüsse in und aus dem Klimasystem. Man sollte also meinen, dass die Klimamodelle so sorgfältig konstruiert sind, dass sie ohne ein globales Ungleichgewicht der Strahlungsenergie (ohne „externen Antrieb“) keine Temperaturveränderung hervorrufen würden.

Wie sich herausstellt, ist das nicht der Fall.

Unser 1D-Modellpapier aus dem Jahr 2014 hat gezeigt, dass CMIP3-Modelle keine Energie konservieren. Dies wird durch die große Bandbreite der Erwärmung (und sogar Abkühlung) der Tiefsee belegt, die in diesen Modellen trotz des aufgezwungenen positiven Energie-Ungleichgewichts auftrat, mit dem die Modelle gezwungen wurden, die Auswirkungen des zunehmenden atmosphärischen CO₂-Gehaltes zu imitieren.

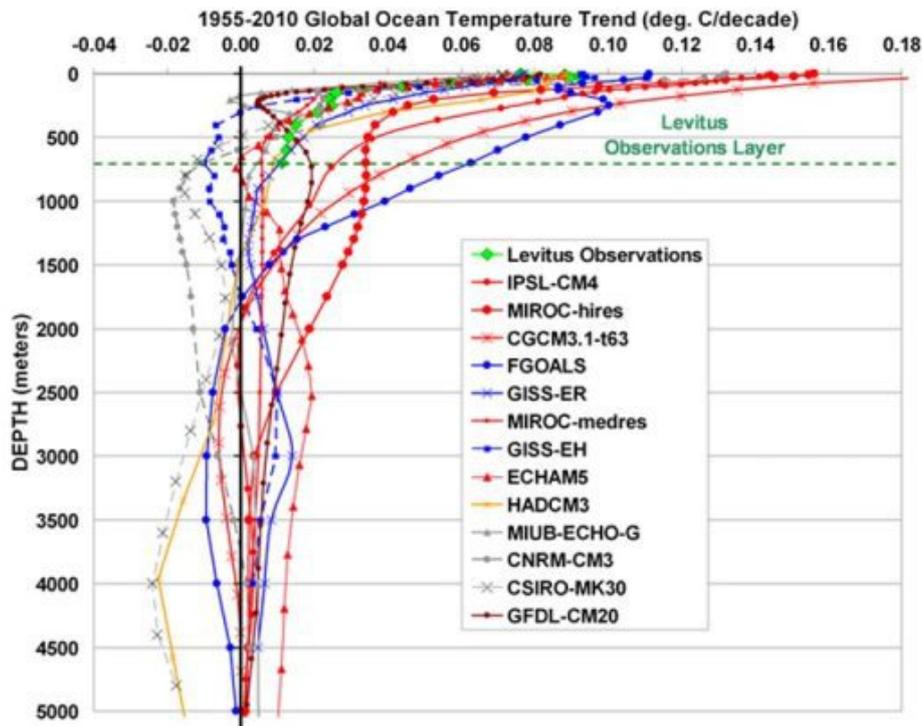


Fig. 1. Ocean temperature trends over the period 1955 through 2010 as a function of depth for the global oceans ($\pm 60^\circ$ latitude) calculated from observations (Levitus) and 13 CMIP3 coupled climate models. (Spencer & Braswell, 2014 Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences)

Nun bin ich gerade auf eine [Studie](#) aus dem Jahr 2021 gestoßen (Irving et al., A Mass and Energy Conservation Analysis of Drift in the CMIP6 Ensemble), in der erhebliche Probleme in den neuesten Modellen (CMIP5 und CMIP6) beschrieben werden, und zwar nicht nur in Bezug auf die Energieerhaltung im Ozean, sondern auch am oberen Rand der Atmosphäre (TOA, was sich auf die globalen Erwärmungsraten auswirkt) und sogar auf den Wasserdampfhaushalt der Atmosphäre (der die größte Komponente des globalen Treibhauseffekts darstellt).

Dies sind potenziell schwerwiegende Probleme, wenn wir uns in der Energiepolitik auf Klimamodelle stützen. Es verblüfft mich, dass die Erhaltung von Masse und Energie nicht in allen Modellen vorausgesetzt wurde, bevor ihre Ergebnisse vor Jahrzehnten veröffentlicht wurden.

[Hervorhebung im Original]

Eine mögliche Problemquelle ist die „Numerik“ der Modelle, d. h. die mathematischen Formeln (häufig „Finite-Differenzen“-Formeln), mit denen die Änderungen aller Größen zwischen den Gitterpunkten in der Horizontalen, den Ebenen in der Vertikalen und von einem Zeitschritt zum nächsten berechnet werden. Winzige Fehler in diesen Berechnungen können sich im Laufe der Zeit akkumulieren, insbesondere wenn physikalisch unmögliche negative Massenwerte auf Null gesetzt werden, was zu einem „Auslaufen“ von Masse führt. Bei Wettervorhersagemodellen, die nur für

einige Tage oder Wochen laufen, machen wir uns über solche Dinge keine Gedanken. Aber Klimamodelle werden über Jahrzehnte oder Hunderte von Jahren betrieben, und winzige Fehler (wenn sie sich nicht zu Null aufaddieren) können sich im Laufe der Zeit aufsummieren.

In der Studie 2021 wird eines der CMIP6-Modelle beschrieben, bei dem in einer der Berechnungen des Oberflächenenergieflusses fehlende Terme festgestellt wurden (im Wesentlichen ein Programmierfehler). Als dieser Fehler gefunden und korrigiert wurde, konnte die falsche Ozeantemperaturdrift beseitigt werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass es angesichts der Anzahl der Modelle (derzeit über 30) und der Anzahl der beteiligten Modellprozesse einen enormen Aufwand bedeuten würde, diese Modellmängel aufzuspüren und zu korrigieren.

Ich schließe mit einigen Zitaten aus der besagten Studie im J. of Climate 2021:

„Unsere Analyse deutet darauf hin, dass es bei der global integrierten OHC (Wärmeinhalt des Ozeans) kaum Verbesserungen zwischen CMIP5 und CMIP6 gegeben hat (weniger Ausreißer, aber eine ähnliche mittlere Größe des Ensembles). Dies deutet darauf hin, dass die Modelldrift immer noch einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den historischen erzwungenen Trends der globalen, tiefenintegrierten Größen ausmacht..

Wir stellen fest, dass die Drift in der OHC typischerweise viel kleiner ist als in der zeitintegrierten netTOA, was auf einen Energieverlust im simulierten Klimasystem hindeutet. Die meisten dieser Energieverluste treten irgendwo zwischen der TOA und der Ozeanoberfläche auf und haben sich von CMIP5 zu CMIP6 verbessert (d.h. sie haben eine geringere mittlere Ensemblegröße), was auf eine geringere Drift in der zeitintegrierten netTOA zurückzuführen ist. Um diese Drifts und Lecks in die richtige Perspektive zu rücken, nähern sich die zeitintegrierte netTOA und die systemweiten Energielecks dem geschätzten aktuellen planetarischen Ungleichgewicht für eine Reihe von Modellen an oder übersteigen es sogar.

Während die Drift in der globalen Masse des atmosphärischen Wasserdampfs im Vergleich zu den geschätzten aktuellen Trends vernachlässigbar ist, ist die Drift im zeitintegrierten Feuchtigkeitsfluss in die Atmosphäre (d.h. Verdunstung minus Niederschlag) und die daraus resultierende Nichtschließung des atmosphärischen Feuchtigkeitsbudgets relativ groß (und schlimmer für CMIP6) und nähert sich der Größenordnung der aktuellen Trends für viele Modelle an oder übersteigt diese.“

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/08/21/sitys-climate-models-do-not-conserve-mass-or-energy/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE