

Neue Studie von Lindzen und Choi zeigt, dass die Modelle die Klimasensitivität übertreiben

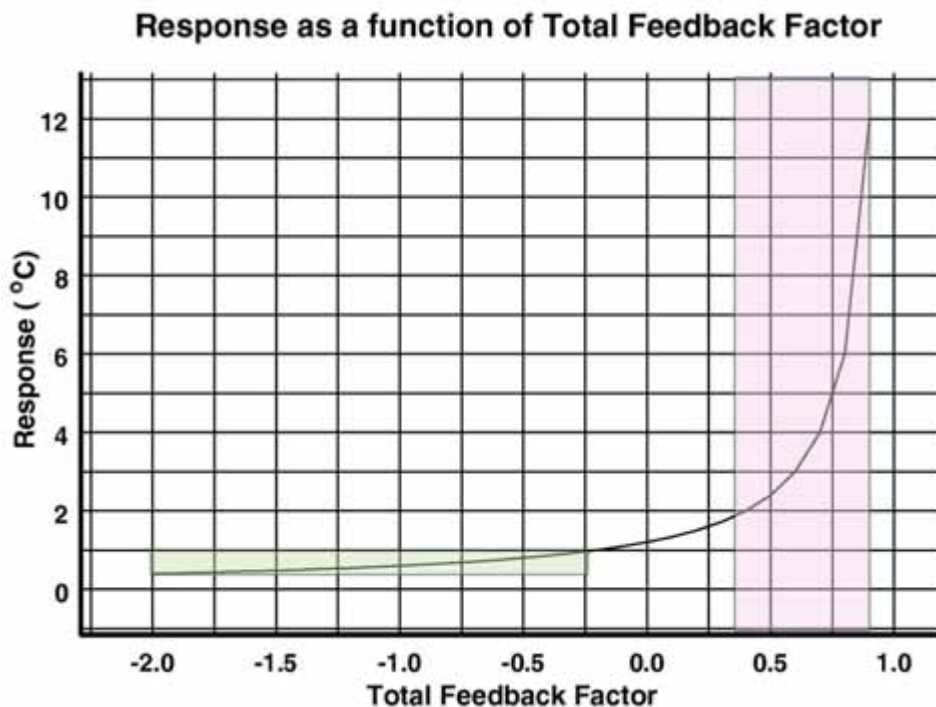
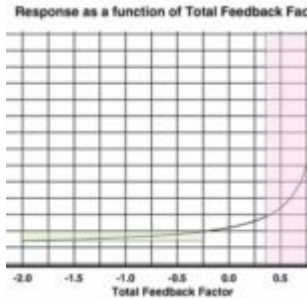


Abbildung 11: Sensitivität im Vergleich zum Feedback-Faktor.

Dr. Richard Lindzen hat mir von dieser wichtigen neuen Studie berichtet. „Es hat fast 2 Jahre gedauert, diese Studie zu veröffentlichen“, sagte er. Teil des Problems waren feindlich gesinnte Begutachter in früheren Eingaben an JGR (*Journal of Geophysical Research*), ein Umstand, den wir kürzlich auch bei anderen skeptischen Arbeiten erlebt haben wie z. B. [O'Donnell's Erwiderung auf Steig et al](#) (die Antarktis erwärmt sich), wobei [Steig selbst](#) unfaireweise als Begutachter fungierte, und ein [feindlicher noch dazu](#).

Trotz der feindlichen Begutachter wird diese Studie jetzt in einer der nächsten Ausgaben des [Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences](#) veröffentlicht werden, und es ist eine Ehre für mich, sie bereits jetzt hier präsentieren zu können. Die Autoren stellen fest:

Wir haben die Annäherung von Lindzen und Choi (2009) korrigiert, und zwar auf

der Basis der gesamten Kritiken an der früheren Arbeit (Chung et al. 2010, Murphy 2010, Trenberth et al. 2010).“

...

Das hier vorgestellte Papier antwortet auf die Kritik und korrigiert frühere Annäherungen, wo es nötig ist. Die früheren Ergebnisse wurden nicht signifikant verändert, und wir zeigen, warum sich diese Ergebnisse von anderen Ergebnissen wie z. B. von Trenberth et al. (2010) und Dessler (2010) unterscheiden.

Während dies also einige Kritiker befriedigen könnte, wenn man die Feindseligkeit gegenüber dem Gedanken betrachtet, dass es eine geringe Sensitivität für Antriebe gibt, bin ich sicher, dass eine ganze neue Meute von Kritikern zu dieser Studie wachsen wird. Die Reaktion auf diese Studie in Kreisen der AGW-Befürworter wird wie das postulierte Feedback auf das Klimasystem der Erde sicher negativ sein. Lassen wir das Spiel von Neuem beginnen!

Einige Höhepunkte:

Jedoch würde die Erwärmung bei einer Verdoppelung des CO₂-Gehaltes lediglich etwa 1°C betragen (basierend auf einfachen Kalkulationen, bei denen die Strahlungsstärke und die Planck-Temperatur von der Wellenlänge abhängen, zusammen mit den Dämpfungs-Koeffizienten der gut durchmischten CO₂-Moleküle; eine Verdoppelung jedweder Konzentration in ppmv erzeugt die gleiche Erwärmung, und zwar wegen der logarithmischen Abhängigkeit der Absorption durch die Menge des CO₂; IPCC 2007)

...

Diese moderate Erwärmung ist viel geringer, als gegenwärtige Klimamodelle bei einer Verdoppelung des CO₂-Gehaltes erwarten. Die Modelle simulieren bei einer Verdoppelung eine Erwärmung von 1,5°C bis 5°C und sogar noch mehr.

...

Als Ergebnis zeigt sich eine geschätzte Klimasensitivität bei einer Verdoppelung des CO₂-Gehaltes von 0,7 K (innerhalb eines Intervalls von 0,5 K bis 1,3 K bei einem Niveau von 99%). Dieses auf Beobachtungen beruhende Ergebnis zeigt, dass die im Zustandsbericht 4 des IPCC erwähnten Modell-Sensitivitäten vermutlich größer sind als man nach den Abschätzungen aus Beobachtungen annehmen kann.

...

Unsere Analyse der Daten erfordert lediglich eine relative Stabilität der Instrumente über kurze Zeiträume und ist weitgehend unabhängig von langzeitlichen Strömungen.

Willis Eschenbach wird zweifellos einige interessante Aspekte in dieser Studie finden, da es darin um einige der gleichen Regulations-Mechanismen in

den Tropen geht, die Willis bereits hier auf WUWT angesprochen hat [auf Deutsch auch bei EIKE u. a. hier].

Über die durch Beobachtungen festgestellte Klimasensitivität und deren Bedeutung

Asia-Pacific J. Atmos. Sci., 47(4), 377-390, 2011

DOI:10.1007/s13143-011-0023-x

Einführung:

Wir schätzen die Klimasensitivität aus Beobachtungen ab, indem wir jahreszeitbereinigte Fluktuationen der Wassertemperatur (SST) und die konkurrierenden Fluktuationen der an der Obergrenze der Atmosphäre (TOA) ausgehenden Strahlung nutzen, gemessen und beobachtet von den ERBE (1985 bis 1999) und CERES (2000 bis 2008)-Satelliteninstrumenten. Ausgeprägte Perioden der Erwärmung und Abkühlung der SST wurden benutzt, um die Feedbacks zu evaluieren. Eine frühere Studie (Lindzen und Choi 2009) war Gegenstand signifikanter Kritik. Diese aktuelle Studie stellt eine Erweiterung der früheren Arbeit dar, in der die zahlreich geäußerte Kritik berücksichtigt wird. Die hier präsentierte Analyse berücksichtigt die 72-tägige Präzessionsperiode der ERBE-Satellitendaten besser als in der früheren Arbeit. Wir entwickeln eine Methode, das Rauschen in der hinausgehenden Strahlung genauso zu bestimmen wie Änderungen der Strahlung, die zu Änderungen der SST führen. Wir zeigen, dass unsere neue Methode ganz gut geeignet ist, positive von negativen Feedbacks zu trennen und die negativen Feedbacks zu quantifizieren. Im Gegenteil, wir zeigen, dass einfache Regressionsmethoden, die in vielen Studien zur Anwendung kommen, generell positive Feedbacks übertreiben und sogar dann noch positive Feedbacks zeigen, wenn diese in Wirklichkeit schon negativ sind. Wir argumentieren, dass Feedbacks zum größten Teil in den Tropen konzentriert auftreten, und die tropischen Feedbacks können so justiert werden, dass sie für die Auswirkungen auf der Welt als Ganzes stehen können. Tatsächlich zeigen wir, dass unter Einschluss aller CERES-Daten (nicht nur aus den Tropen) ähnliche Resultate zeigt wie für die Tropen allein – wenn auch mit größerem Rauschen. Erneut zeigt sich, dass die hinaus gehende Strahlung durch SST-Fluktuationen über das Null-Feedback hinausgeht und folglich ein negatives Feedback impliziert. Im Gegensatz dazu zeigen modellierte, an der TOA ausgehende Strahlungsflüsse von 11 atmosphärischen Modellen aufgrund beobachteter SST weniger als das Null-Feedback, was konsistent ist mit den positiven Feedbacks, die diese Modelle charakterisieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Modelle die Klimasensitivität übertreiben.

Schlussfolgerungen:

Wir haben auf der Grundlage all der Kritik (Chung et al. 2010; Murphy 2010; Trenberth et al. 2010) zu dem früheren Artikel von Lindzen und Choi (2009) die darin gemachten Aussagen korrigiert. Um die statistische Signifikanz der Ergebnisse zu verbessern, haben wir zu allererst die ERBE-Daten durch die

CERES-Daten ersetzt, dann haben wir das Rauschen mit einer Glättung über 3 Monate heraus gefiltert, haben objektiv die Intervalle aufgrund dieser geglätteten Daten gewählt und haben vertrauenswürdige Intervalle für alle Abschätzungen der Sensitivität vorgestellt. Diese Bemühungen haben uns geholfen, noch genauere Klima-Feedback-Faktoren zu erhalten als mit den monatlichen Daten. Als nächstes spiegeln unsere neuen Formeln zum Klimafeedback und zur Klimasensitivität, dass das Feedback in den Tropen auch in der übrigen Welt zu finden ist, so dass die Region der Tropen jetzt sauber als ein offenes System identifiziert werden konnte. Und zuletzt, die Feedback-Faktoren aus den atmosphärischen Modellen sind konsistenter mit der vom IPCC definierten Klimasensitivität als jene aus den gekoppelten Modellen. Dies deswegen, weil vor dem Hintergrund der Veränderungen im Strahlungshaushalt durch sich veränderte Bewölkung und der sich dadurch ändernden Wassertemperatur die Abschätzungen des Klima-Feedbacks dazu tendieren, ungenau zu sein. Mit all diesen Korrekturen lautet die Schlussfolgerung aber immer noch, dass alle gegenwärtigen Modelle die Klimasensitivität immer noch überschätzen (einige sehr erheblich). Mehr noch, wir haben gezeigt, warum Studien, die nur einfache Regressionen der Änderungen des Strahlungsflusses (ΔFlux), die zu Änderungen der SST (ΔSST) führen, kaum geeignet sind, Feedbacks zu bestimmen.

Als Reaktion auf die Kritik daran, dass wir unser Augenmerk auf die Tropen gelegt haben (Murphy 2010, Trenberth et al. 2010) haben wir die kompletten Aufzeichnungen von CERES für den Globus analysiert (Dessler 2010). (Man beachte, dass ERBE-Daten aus hohen Breiten nicht zur Verfügung stehen, weil der beobachtete Bereich nur von 60° S bis 60° N reicht). Wie im vorigen Abschnitt gezeigt, führt die Verwendung der globalen CERES-Daten zu einem Ergebnis, dass grundsätzlich ähnlich der Daten aus den Tropen in dieser Studie ist. Die globalen CERES-Aufzeichnungen enthalten jedoch mehr Rauschen als die Aufzeichnungen aus den Tropen. Dieses Ergebnis verleiht dem Argument Nachdruck, dass das Feedback durch Wasserdampf hauptsächlich auf die Tropen beschränkt ist, und es gibt Gründe für die Annahme, dass dies auch für das Feedback durch Wolken gilt. Obwohl Klima-Feedbacks im Prinzip aus allen Breiten stammen können, gibt es stichhaltige Gründe für die Annahme, dass sie sich tatsächlich hauptsächlich in den Tropen konzentrieren. Das bekannteste Modell-Feedback ist jenes durch Wasserdampf, wobei allgemein davon ausgegangen wird, dass sich die Modelle so verhalten, als ob die Relative Feuchtigkeit einen festen Wert hat. Pierrehumbert (2009) untersuchte die Ausstrahlung als eine Funktion der Temperatur an der Erdoberfläche in Atmosphären mit einer theoretisch konstanten Relativen Feuchtigkeit. Seine Ergebnisse zeigt die Abbildung 13.

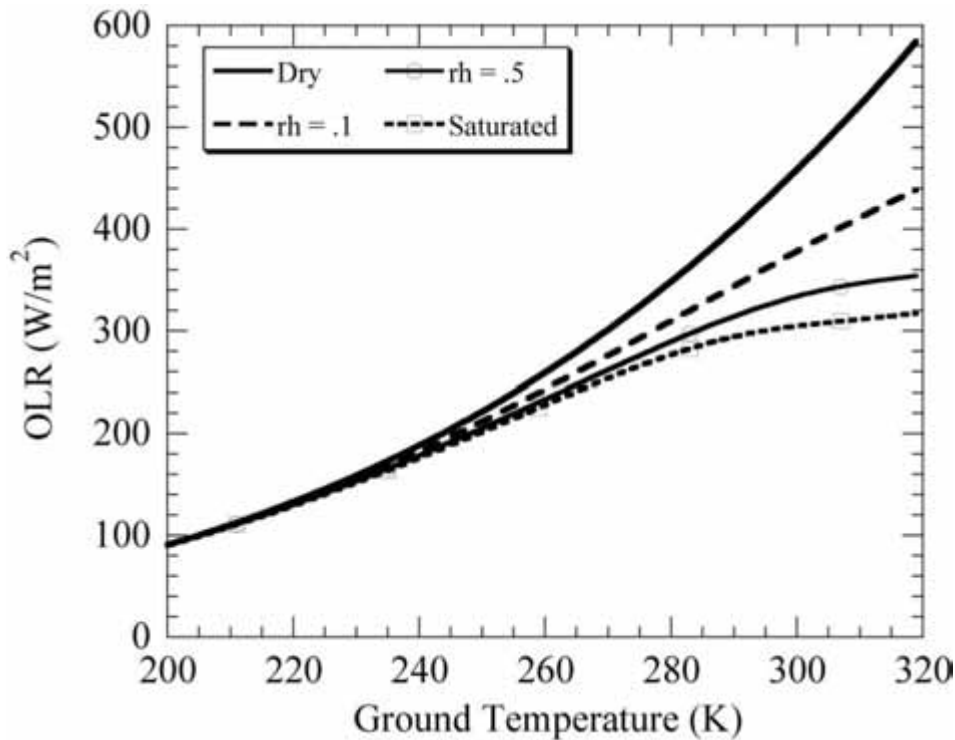


Abbildung 13. OLR im Vergleich mit der Oberflächentemperatur von Wasserdampf in Luft mit einer konstant gehaltenen Relativen Feuchtigkeit. Der Druck an der Oberfläche beträgt 1 Bar. Das Temperaturprofil im Modell ist die Feuchtadiabate in Wasser/Luft. Die Berechnungen wurden mit dem Strahlungscode des Community Climate Model durchgeführt (Pierrehumbert 2009).

Die spezifische Feuchtigkeit ist außerhalb der Tropen gering, während sie in den Tropen hoch ist. Wir sehen, dass sich unter außertropischen Bedingungen die ausgehende Strahlung eng der Planck'schen Schwarzkörperstrahlung annähert (was zu einem geringen Feedback führt). Unter tropischen Bedingungen jedoch wird die Zunahme der ausgehenden Strahlung unterdrückt, was ein substantielles positives Feedback impliziert. Ebenso gibt es Gründe anzunehmen, dass sich Wolken-Feedbacks zum größten Teil auf die Tropen beschränken. In den außertropischen Gebieten sind die Wolken meist stratiformen Charakters, die sich bei aufsteigender Luftbewegung bilden, während Gebiete mit Absinken wolkenfrei sind. Hebung und Absinken werden zum größten Teil durch großräumige Wellenbewegungen bestimmt, die die Meteorologie der außertropischen Gebiete bestimmen. Für diese Wellen erwarten wir etwa 50% Wolkenbedeckung, unabhängig von der Temperatur (obwohl einige Details von der Temperatur abhängig sein können). Andererseits werden hohe Wolken in den Tropen meistens durch das Auswehen aus den Cumulonimbus-Türmen bestimmt, und es wird beobachtet, dass die Wolkenbedeckung signifikant von der Temperatur abhängt (Rondanelli und Lindzen 2008).

Wie schon bei LCH01 [Lindzen und Choi 01] angemerkt, resultiert der Beitrag der auf die Tropen beschränkten Feedbacks aus den Wechselwirkungen mit den Feedback-Flüssen der außertropischen Gebiete. Dies führte zur Einführung des verbindenden Faktors (sharing factor) c in Gleichung 6. Die Wahl eines größeren Faktors c führt zu einem kleineren Beitrag des tropischen Feedbacks zur globalen Sensitivität, aber die aus der Beobachtung abgeschätzte Auswirkung auf die Klimasensitivität ist gering. Zum Beispiel ist bei einem

Faktor $c = 3$ die Klimasensitivität aus der Beobachtung und den Modellen $0,8 \text{ K}$ und einem höheren Wert (zwischen $1,3 \text{ K}$ und $6,4 \text{ K}$). Mit einem Wert $c = 1,5$ liegt die globale Gleichgewichts-Sensitivität aus der Beobachtung und den Modellen bei $0,6 \text{ K}$ und irgendeinem Wert größer als $1,6 \text{ K}$. Man beachte, dass wir wie in LCH01 nicht die Möglichkeit von Feedbacks in außertropischen Gebieten ausschließen, sondern dass wir uns lediglich auf den Beitrag aus den Tropen zum globalen Feedback konzentrieren. Man beachte auch, wenn man die dynamischen Wärmetransporte in außertropische Gebiete berücksichtigt, dass das Überschätzen des Feedbacks aus den Tropen durch die GCMs zu einer noch größeren Überschätzung der Klimasensitivität führen kann (Bates 2011).

Dies unterstreicht, wie wichtig die tropische Domäne selbst ist. Unsere Analyse der Daten erfordert lediglich eine relative Stabilität der Messinstrumente während kurzer Zeitspannen, und sie ist weitgehend unabhängig von langzeitlichen Abweichungen. Was die unterschiedlichen Messmethoden der Instrumente von ERBE und CERES betrifft, wiederholten Murphy et al. (2009) die Analyse der CERES-Daten von Forster und Gregory (2006) und fanden sehr unterschiedliche Werte als jene von ERBE. In dieser Studie jedoch die Auswirkungen der Addition der CERES-Daten zu den ERBE-Daten auf die Ergebnisse von $\Delta\text{Flux}/\Delta\text{SST}$ nur gering – außer dass deren Wert ein wenig steigt (was allerdings auch der Fall ist, wenn nur die CERES-Daten verwendet werden). Dies kann sein, weil diese frühere einfache Regression die Verzerrung von Feedback-Prozessen durch Ausgleich einschließt. Um einen präzisen Feedback aus den Daten abzuleiten, ist die einfache Regressionsmethode von der Datenperiode abhängig, während dies bei unserer Methode nicht der Fall ist. Das Ergebnis der einfachen Regression in Abbildung 7 ist schlechter, wenn die Zeit der Modellintegration länger ist (möglicherweise wegen des größeren Einflusses zunehmender Strahlungsantriebe).

Unsere Studie legt auch nahe, dass in gekoppelten Ozean-Atmosphäre-Modellen die Atmosphäre und der Ozean zu schwach gekoppelt sind, da die thermische Koppelung umgekehrt proportional zur Sensitivität ist (Lindzen und Giannitsis 1998). Newman et al. (2009) hatten angemerkt, dass die Koppelung entscheidend für die Simulationen von Phänomenen wie El Niño ist. Folglich können Korrekturen der Sensitivität in den aktuellen Klimamodellen sehr gut das Verhalten gekoppelter Modelle verbessern und sollten daher vermehrt angebracht werden. Man sollte beachten, dass es bereits unabhängige Tests gegeben hat, die ebenfalls eine geringere Sensitivität nahe legen als von den aktuellen Modellen vorhergesagt. Diese Tests basieren auf den Auswirkungen vulkanischer Eruptionen (Lindzen und Giannitsis 1998), auf der vertikalen Struktur beobachteter im Vergleich zu simulierter Temperaturzunahme (Douglass 2007, Lindzen 2007), auf die Erwärmung der Ozeane (Schwartz 2007, Schwartz 2008) und auf Satellitenbeobachtungen (Spencer und Braswell 2010). Die meisten Behauptungen zu einer größeren Sensitivität basieren auf Modellergebnissen, von denen wir gerade gezeigt haben, dass sie in dieser Sache sehr in die Irre führen können. Es gab auch Versuche, die Sensitivität aus paläoklimatischen Daten abzuleiten (Hansen et al. 1993), aber das sind keine wirklichen Tests, da der Antrieb wegen der Ungewissheiten hinsichtlich der Bewölkung, des Staubs und anderer Faktoren unbekannt ist. Schließlich haben wir gezeigt, dass die Versuche, Feedbacks der SST durch simple

Regressionen der von Satelliten gemessenen hinaus gehenden Strahlung zu erhalten, unzweckmäßig sind.

Ein letzter Punkt muss noch erwähnt werden. Geringe Sensitivität der globalen Temperaturanomalien als Antrieb im globalen Maßstab impliziert nicht, dass wesentliche Klimaänderungen nicht stattfinden können. Die Erde hat natürlich erhebliche Kaltphasen in den Eiszeiten durchgemacht, ebenso wie Warmzeiten wie z. B. im Eozän (Crowley und North 1991). Wie jedoch in Lindzen (1993) schon erwähnt, waren diese Episoden hauptsächlich mit Änderungen der Temperaturdifferenz zwischen Äquator und Polen verbunden und räumlich heterogenen Antrieben. Änderungen der globalen Mitteltemperatur sind einfach die Folge solcher Änderungen und nicht deren Ursache.

Richard S. Lindzen (1) and Yong-Sang Choi (2)

(1) Program in Atmospheres, Oceans, and Climate, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, U. S. A.

(2) Department of Environmental Science and Engineering, Ewha Womans University, Seoul, Korea

=====

Die vollständige Studie von Dr. Lindzen [findet sich hier](#):

Link auf [Wattsup hier](#)

Übersetzt und mit einer Einführung versehen von Chris Frey für EIKE