

Nach IPCC AR 6: Brechen der Hegemonie der globalen Klimamodelle

geschrieben von Chris Frey | 10. Oktober 2021

[Dr. Judith Curry](#)

Eine ziemlich erstaunliche Schlussfolgerung ergibt sich aus dem Kleingedruckten des IPCC AR6 WG1-Berichts.

Ich habe das Kleingedruckte des IPCC-Berichts AR6 WG1 gelesen. Die Autoren sind zu beglückwünschen, weil sie ein Dokument verfasst haben, das intellektuell weitaus anspruchsvoller ist als seine jüngsten Vorgänger. Themen wie „tiefe Ungewissheit“ und die „Zweckmäßigkeit von Modellen“ (häufige Themen bei Climate Etc.) werden im AR6 tatsächlich ausführlich erwähnt. Außerdem wird der natürlichen internen Variabilität viel Aufmerksamkeit geschenkt, den Vulkanen eine ziemlich große Aufmerksamkeit (der Sonne nicht so sehr).

Wenn wir uns auf den IPCC AR4 (2007) zurückbesinnen, waren die globalen Klimamodelle vorherrschend, wie das folgende Zitat zeigt:

„Es besteht erhebliches Vertrauen darin, dass Klimamodelle glaubwürdige quantitative Schätzungen des künftigen Klimawandels liefern, insbesondere auf kontinentaler Ebene und darüber hinaus“.

Der IPCC AR4 hat seine wahrscheinliche Bandbreite an Klimasensitivitätswerten fast ausschließlich aus Klimamodellsimulationen ermittelt. Und die Projektionen für das 21. Jahrhundert wurden direkt aus Klimamodellsimulationen ermittelt, die ausschließlich auf Emissionsszenarien basieren.

Einige Hinweise auf die Besorgnis darüber, was die globalen Klimamodelle produzieren, wurden im AR5 gegeben. In Bezug auf die Klimasensitivität enthält der AR5 diese Aussage in einer Fußnote zum SPM:

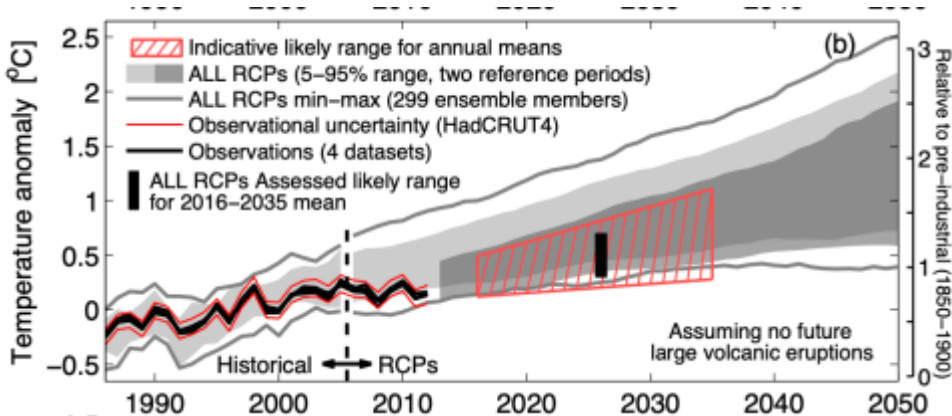
„Es kann derzeit kein *Best Estimate** für die Gleichgewichts-Klimasensitivität gegeben werden, da es an einer Übereinstimmung der Werte in den bewerteten Beweislinien und Studien mangelt.“

[*Den Begriff *Best Estimate* mit „beste Schätzung“ zu übersetzen wird der eigentlichen Bedeutung m. E. nicht so gerecht. Daher wird dieser Terminus hier beibehalten. A. d. Übers.]

Genauer gesagt waren die auf Beobachtungen basierenden Schätzungen der ECS wesentlich niedriger als die Klimamodellwerte.

Vielleicht noch bedeutsamer ist, dass Abbildung 11.25 im AR5 einen subjektiven rot schraffierten Bereich enthielt, der durch „Experten-

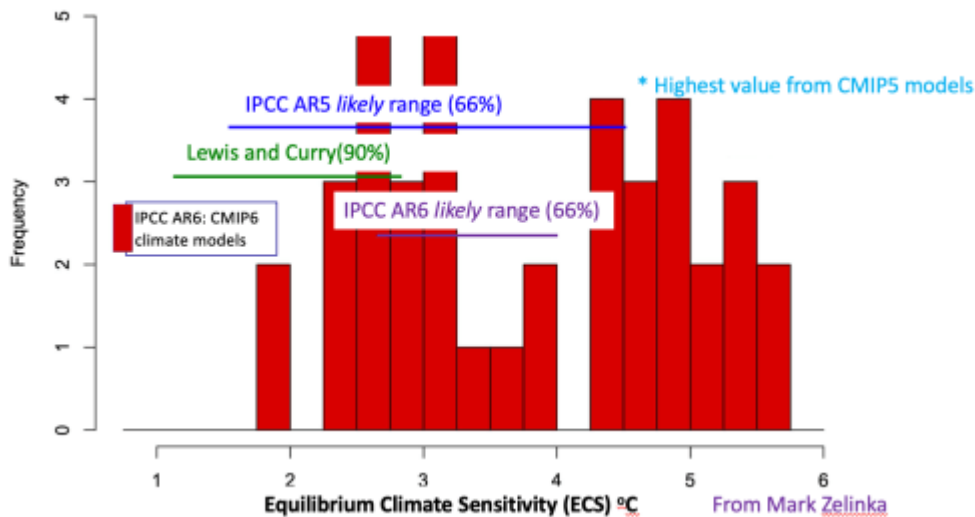
Beurteilung“ bestimmt wurde, dass die Klimamodelle zu heiß liefen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Projektionen für die Zeit nach 2035 nicht in ähnlicher Weise angepasst wurden.



IPCC AR6 – globale Erwärmung

Im AR6 des IPCC wird das, was im AR5 begonnen wurde, noch viel weitergeführt.

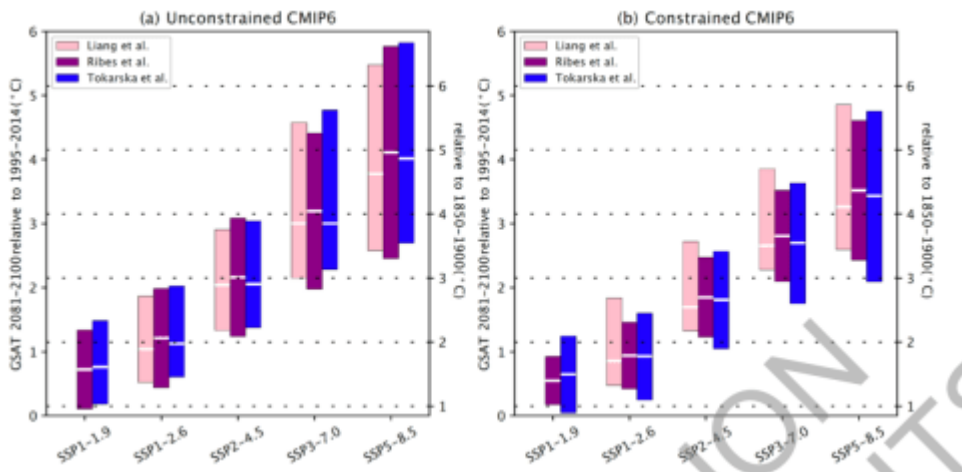
In Bezug auf die Gleichgewichts-Klimasensitivität bricht der AR6 mit der seit langem bestehenden Spanne von 1,5-4,5 C und verengt die „wahrscheinliche“ Spanne auf 2,5-4,0°C. Im Folgenden wird gezeigt, wie diese Spanne mit früheren Schätzungen und auch mit den CMIP6-Modellen (wie von Mark Zelinka analysiert) verglichen wird:



Die AR6-Analyse von ECS wurde stark von Sherwood et al. (2020) beeinflusst. Ich bin damit einverstanden, dass der obere Wert von 4,5 auf 4,0 °C gesenkt wird. Nicht einverstanden bin ich jedoch mit der Begründung für die Anhebung des unteren Wertes von 1,5 auf 2,5°C. Ohne hier im Detail auf meine Bedenken einzugehen, stelle ich fest, dass Nic Lewis an einer Analyse dieser Frage arbeitet. Die wichtigste Bedeutung der engeren Spanne des AR6 ist jedoch der fehlende Einfluss der CMIP6 ECS-Werte.

Eine beträchtliche Anzahl der CMIP6-Modelle läuft viel zu heiß, was in

vielen Veröffentlichungen festgestellt wurde. In seinen Projektionen der globalen mittleren Oberflächentemperaturen des 21. Jahrhunderts liefert der AR6 „eingeschränkte“ Projektionen (einschließlich Klimamodellen mit vernünftigen Werten der Klimasensitivität, die das 20. Jahrhundert simulieren). Abbildung 4.11 aus dem AR6 zeigt das Ausmaß der Beschränkungen. Für SSP5-8.5 beträgt das Ausmaß der Einschränkung im Vergleich zum nicht eingeschränkten CMI6 20 %.

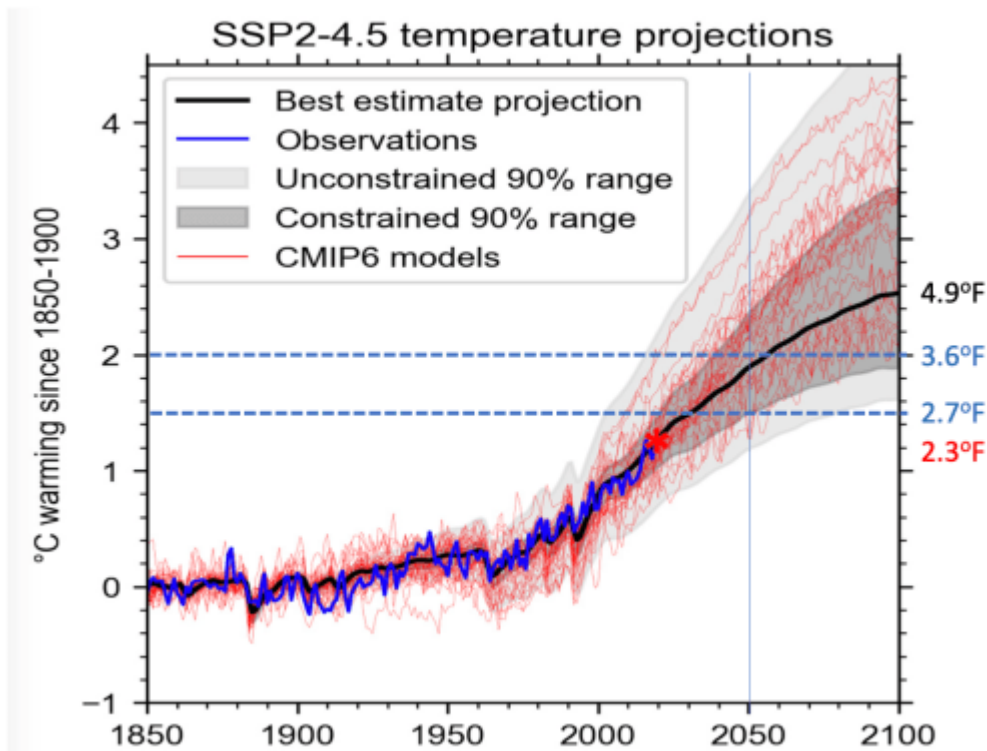


Zum ersten Mal enthält CMIP6 aktuelle Szenarien der vulkanischen Aktivität und der Sonnenvariabilität. CMIP6 enthält ein Hintergrundniveau der Vulkanaktivität (keine größeren Eruptionen) und eine tatsächliche Projektion der solaren Variabilität des 21. Jahrhunderts von Matthes (2017) ([hier](#) bereits besprochen), obwohl nur wenige Modelle der Aufgabe gewachsen sind, die indirekten solaren Effekte glaubwürdig zu behandeln. Der AR6 berücksichtigt nur diese solaren und vulkanischen Basisszenarien; die anderen vulkanischen Szenarien (in Abbildung 1, Box 4.1 des AR6) und das Maunder-Minimum-Szenario von Matthes (2017) sind sicherlich plausibler als SSP5-8.5 und hätten daher in die Projektionen einbezogen werden müssen.

Im AR6 wird in vielen Kapiteln auch die Bedeutung der natürlichen internen Variabilität anerkannt. CMIP6 umfasste *Single Model Initial Condition Large Ensembles* (SMILEs; Abschnitt 6.1.3). Es gibt jedoch erhebliche Unterschiede zwischen der Variabilität der großräumigen Zirkulation in den Beobachtungen und den meisten Modellen (IPCC AR6 Kapitel 3) – eine zu starke dekadische Variabilität und eine zu schwache mehrdekadische und hundertjährige Variabilität. Einige wenige Modelle scheinen recht gute Arbeit zu leisten, vor allem GFDL.

Hier folgen die Ensemble-Prognosen für SSP2-4.5 einschließlich der Projektionen der einzelnen Modelle, des „eingeschränkten“ gegenüber dem „nicht eingeschränkten“ 90 %-Bereich und der *Best Estimate* im AR6 (dieses Bild stammt aus einem CarbonBrief-Artikel). Die *Best Estimate* des AR6 liegt nahe am unteren Ende der gesamten Spanne; diese Verzerrung lässt nicht viel Spielraum für natürliche Schwankungen (insbesondere der mehrdekadischen Art) am unteren Ende der Modellspanne, um wirklich eine realistische Zeitspanne zu veranschaulichen, wann wir die 1,5- und 2°C-

Grenzwerte überschreiten könnten.



Um einige der Probleme im Zusammenhang mit der Einschränkung der Projektionen zu minimieren, liegt der Schwerpunkt auf der Bewertung der Auswirkungen bei verschiedenen Niveaus der globalen Erwärmung, z. B. 2 oder 4 Grad Celsius.

Regionale Projektionen

Der IPCC-Bericht AR6 legt einen wesentlichen Schwerpunkt auf den regionalen Klimawandel (Kapitel 10, 12) und hier auf einer Destillation verschiedener Informationsquellen und mehrerer Beweislinien. Dabei wird indirekt eingeräumt, dass globale Klimamodelle für regionale Projektionen nicht viel taugen.

Klimasimulationen [Climate Emulators]

Seit dem Sonderbericht über den 1,5-Grad-Zustand hat der IPCC zunehmend die Verwendung von Klimasimulationen hervorgehoben. Dabei handelt es sich um stark vereinfachte Klimamodelle (siehe diesen [CarbonBrief-Artikel](#) für eine Erklärung), die auf die Ergebnisse der auf globalen allgemeinen Zirkulationsmodellen basierenden Erdsystemmodelle abgestimmt sind. Diese Modelle sind für politische Analysen sehr praktisch, da sie es so gut wie jedem ermöglichen, viele verschiedene Szenarien durchzuspielen.

Und es gibt keinen Grund, warum dieser allgemeine Rahmen nicht erweitert werden könnte, um zukünftige Szenarien der Erwärmung/Abkühlung im Zusammenhang mit Vulkanen und Sonneneinstrahlung sowie der internen Variabilität über mehrere Dekaden einzubeziehen. Dieser Rahmen könnte

für regionale Klimaprojektionen sehr nützlich sein.

Klima-Emulatoren sind jedoch keine physikalisch basierten Modelle.

Sind globale Klimamodelle die besten Grundlagen?

Auszug aus einem Aufsatz, den ich gerade schreibe:

In den 1990er Jahren verlangte die wahrgenommene politische Dringlichkeit nach einer schnellen Bestätigung des gefährlichen, vom Menschen verursachten Klimawandels. GCMs wurden von politischen Entscheidungsträgern, die eine technokratische Grundlage für ihre vorgeschlagenen Maßnahmen suchten, mit dieser Autorität ausgestattet. Shackley et al. Sowohl die wissenschaftlichen als auch die politischen Herausforderungen des Klimawandels sind jedoch viel komplexer, als man sich in den 1990er Jahren vorstellen konnte. Das Endergebnis ist, dass die Klimamodellierung eine breite Palette von Anwendungen ausprobiert hat, die von den Bedürfnissen der politischen Entscheidungsträger angetrieben werden, wobei Modelle verwendet werden, die für den Zweck nicht geeignet sind.

Komplexe Computersimulationen dominieren mittlerweile das Feld der Klimawissenschaften und die damit verbundenen Bereiche, was auf Kosten der Nutzung traditioneller Wissensquellen wie theoretischer Analysen und der Überprüfung von Theorien durch Beobachtungen geht. In einem Artikel mit dem treffenden Titel „*The perils of computing too much and thinking too little*“ (Die Gefahren, wenn man zu viel rechnet und zu wenig denkt) äußerte der LINK-Atmosphärenforscher Kerry Emanuel die Befürchtung, dass die Unachtsamkeit gegenüber der Theorie dazu führt, dass Klimaforscher diese enormen Ressourcen ineffektiv nutzen, und dass die Chance auf echte Durchbrüche im Verständnis und in der Vorhersage verringert wird.

Die Komplexität der Modelldarstellung ist zu einem zentralen normativen Prinzip bei der Bewertung von Klimamodellen und ihrem politischen Nutzen geworden. GCMs sind jedoch nicht nur ressourcenintensiv und schwer zu interpretieren, sie sind auch von übermäßiger Parametrisierung und unzureichender Berücksichtigung von Unsicherheiten durchdrungen.

Die zahlreichen Probleme mit GCMs und die Befürchtung, dass diese Probleme angesichts des derzeitigen Entwicklungspfads dieser Modelle in naher Zukunft nicht gelöst werden, legen nahe, dass alternative Modellrahmen erforscht werden sollten. Wir brauchen eine Vielzahl von Klimamodellen, die auf unterschiedliche Weise für verschiedene Zwecke entwickelt und genutzt werden. Für viele Fragen der Entscheidungsunterstützung ist der GCM-zentrierte Ansatz möglicherweise nicht der beste Ansatz. Eine große Herausforderung besteht jedoch darin, dass fast alle Ressourcen für GCMs und IPCC-Produktionsläufe aufgewendet werden und nur wenig Zeit und Mittel für Modellinnovationen übrig bleiben.

Die politisch motivierte Notwendigkeit von Klimaprognosen hat dazu

geführt, dass sich Macht und Autorität um die GCMs angesammelt haben (Shackley), basierend auf dem Versprechen, die GCMs für die Festlegung von Emissionsreduktionszielen und für regionale Vorhersagen des Klimawandels zu nutzen. Allerdings verlässt sich der IPCC bei der Festlegung von Emissionszielen zunehmend auf viel einfachere Modelle. Die Hoffnung auf nützliche regionale Vorhersagen des Klimawandels mit Hilfe von GCMs wird sich beim derzeitigen Stand der Modellentwicklung wohl kaum erfüllen.

Was die Zweckmäßigkeit globaler/regionaler Klimamodelle für die Entscheidungsfindung bei der Klimaanpassung angeht, so hat ein Team von Wissenschaftlern des *Earth Institute* und des *Red Cross Climate Center* der Columbia University eine hervorragende Zusammenfassung vorgelegt:

„Klimamodellprojektionen sind in der Lage, viele Aspekte des Klimasystems zu erfassen, so dass man sich auf sie verlassen kann, um Pläne zur Eindämmung des Klimawandels und breit angelegte Anpassungsstrategien zu entwickeln. Klimamodelle sind nicht in der Lage, künftige Bedingungen mit dem Grad an räumlicher, zeitlicher und probabilistischer Präzision darzustellen, mit dem Projektionen oft geliefert werden, was den Nutzern von Informationen über den Klimawandel einen falschen Eindruck von Vertrauen vermittelt.“ (Nissan et al.)

GCMs spielen eindeutig eine wichtige Rolle, insbesondere in der wissenschaftlichen Forschung. Aufgrund der dringenden Bedürfnisse der politischen Entscheidungsträger wird der Fortschritt der Klimawissenschaft jedoch durch die Konzentration der Ressourcen auf diesen einen Weg der Klimamodellierung gebremst. Die zahlreichen Probleme mit GCMs und die Befürchtung, dass diese Probleme angesichts des derzeitigen Entwicklungspfads in naher Zukunft nicht gelöst werden können, legen nahe, dass alternative Rahmenbedingungen erforscht werden sollten. Dies ist besonders wichtig für die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik.

Kommentar von Judith Curry

Im AR5 lag der Schwerpunkt auf den Erdsystemmodellen und deren ständig wachsender Komplexität durch Hinzufügen von mehr Chemie und etwas Eisschilddynamik.

Im AR6 werden diese komplexen Klimamodelle als das entlarvt, was sie sind: sehr komplizierte und rechenintensive Spielzeuge, deren wichtigste Ergebnisse von schnellen thermodynamischen Rückkopplungsprozessen (Wasserdampf, Konvektionsrate, Wolken) abhängen, die durch Parametrisierungen auf Untergitterebene und die unvermeidliche Modellabstimmung bestimmt werden.

Mit der sehr großen Bandbreite an Klimasensitivitätswerten, die die CMIP6-Modelle liefern, befinden wir uns wohl in einer Phase des negativen Lernens. Und das, obwohl der IPCC AR6 die Spanne der ECS von den langjährigen 1,5-4,5C auf 2,5 bis 4C deutlich reduziert hat (zur

Erinnerung: Ich glaube nicht an diese Reduzierung am unteren Ende, mehr dazu in Kürze).

Was bleibt uns also?

1. Globale Klimamodelle (ESM) sind nach wie vor ein wichtiges Instrument, um zu verstehen, wie das Klimasystem funktioniert. Wir sind jedoch an dem Punkt angelangt, an dem die Ergebnisse abnehmen, wenn nicht mehr Gewicht auf die Verbesserung der Simulation von Arten interner Klimaschwankungen gelegt und die Behandlung der indirekten Sonneneffekte vorangetrieben wird.

2. Wir sollten ECS als politikrelevante Messgröße aufgeben und an einem besseren Verständnis und einer besseren Bewertung von TCR und TCRE anhand historischer Daten arbeiten.

3. Im Zusammenhang mit Nr. 1 stelle ich in Frage, ob die CMIP6-ESMs für Attributionsstudien von großem Nutzen sind.

4. ESMs haben ihren Nutzen für politische Anwendungen verloren. Politische Anwendungen sind weitaus nützlicher mit Klimaemulationsmodellen zu erreichen. Die Verwendung von Klimaemulatoren entfernt die politische Entscheidungsfindung jedoch von einer physikalischen Grundlage. Dies ist besonders relevant für den rechtlichen Status der Klimaprojektionen des 21. Jahrhunderts und der ESMs in verschiedenen Klimaprozessen.

Obwohl dies in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger versteckt ist, ist es ziemlich bedeutsam:

„A.1.3 Die wahrscheinliche Spanne des gesamten vom Menschen verursachten Anstiegs der globalen Oberflächentemperatur von 1850-1900 bis 2010-2019 beträgt $0,8^{\circ}\text{C}$ bis $1,3^{\circ}\text{C}$, mit einer *Best Estimate* von $1,07^{\circ}\text{C}$. Es ist wahrscheinlich, dass gut gemischte Treibhausgase zu einer Erwärmung von $1,0^{\circ}\text{C}$ bis $2,0^{\circ}\text{C}$ beigetragen haben, dass andere menschliche Ursachen (hauptsächlich Aerosole) zu einer Abkühlung von $0,0^{\circ}\text{C}$ bis $0,8^{\circ}\text{C}$ beigetragen haben, dass natürliche Ursachen die globale Oberflächentemperatur um $-0,1^{\circ}\text{C}$ bis $0,1^{\circ}\text{C}$ verändert haben und dass die interne Variabilität sie um $-0,2^{\circ}\text{C}$ bis $0,2^{\circ}\text{C}$ verändert hat. Es ist sehr wahrscheinlich, dass gut gemischte Treibhausgase die Hauptursache für die Erwärmung der Troposphäre seit 1979 waren, und es ist sehr wahrscheinlich, dass der vom Menschen verursachte Abbau der stratosphärischen Ozonschicht die Hauptursache für die Abkühlung der unteren Stratosphäre zwischen 1979 und Mitte der 1990er Jahre war.“

Vergleichen Sie dies mit den Aussagen im AR5 SPM:

„Es ist sehr wahrscheinlich, dass mehr als die Hälfte des beobachteten Anstiegs der globalen durchschnittlichen Oberflächentemperatur von 1951 bis 2010 durch den anthropogenen Anstieg der Treibhausgas-Konzentrationen und andere anthropogene Einflüsse zusammen verursacht

wurde. Die *Best Estimate* des vom Menschen verursachten Beitrags zur Erwärmung entspricht der beobachteten Erwärmung in diesem Zeitraum.“

Insgesamt ist der Bericht der AR6 WG1 viel besser als der AR5, obwohl ich von dem erhöhten Vertrauen in einen engeren Bereich von ECS unbeeindruckt bleibe.

Die Quintessenz ist, dass der AR6 die Vorherrschaft der globalen Klimamodelle gebrochen hat. Die umfangreichen Finanzmittel, mit denen diese Modelle im Hinblick auf politische Ziele unterstützt werden, lassen sich nur noch schwerer rechtfertigen.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2021/10/07/ipcc-ar6-breaking-the-hegemony-of-global-climate-models/>

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