

# Klimamodellverzerrung 1: was ist ein Modell?

geschrieben von Chris Frey | 1. März 2024

[Andy May](#)

Es gibt drei Arten von wissenschaftlichen Modellen, wie in Abbildung 1 dargestellt. In dieser Serie von sieben Beiträgen über die Verzerrung von Klimamodellen befassen wir uns nur mit zwei von ihnen. Das erste sind mathematische Modelle, die gut etablierte physikalische und chemische Prozesse und Prinzipien nutzen, um einen Teil unserer Realität zu modellieren, insbesondere das Klima und die Wirtschaft. Das zweite sind konzeptionelle Modelle, die sich wissenschaftlicher Hypothesen und Annahmen bedienen, um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wie etwas, z. B. das Klima, funktioniert. Konzeptuelle Modelle werden im Allgemeinen durch die Erstellung eines mathematischen Modells getestet und hoffentlich validiert. Die Ergebnisse des mathematischen Modells werden mit Beobachtungen verglichen, und wenn die Ergebnisse mit den Beobachtungen übereinstimmen, ist das Modell validiert. Es ist nicht bewiesen, aber es hat sich als nützlich erwiesen, und das konzeptionelle Modell gewinnt an Glaubwürdigkeit.

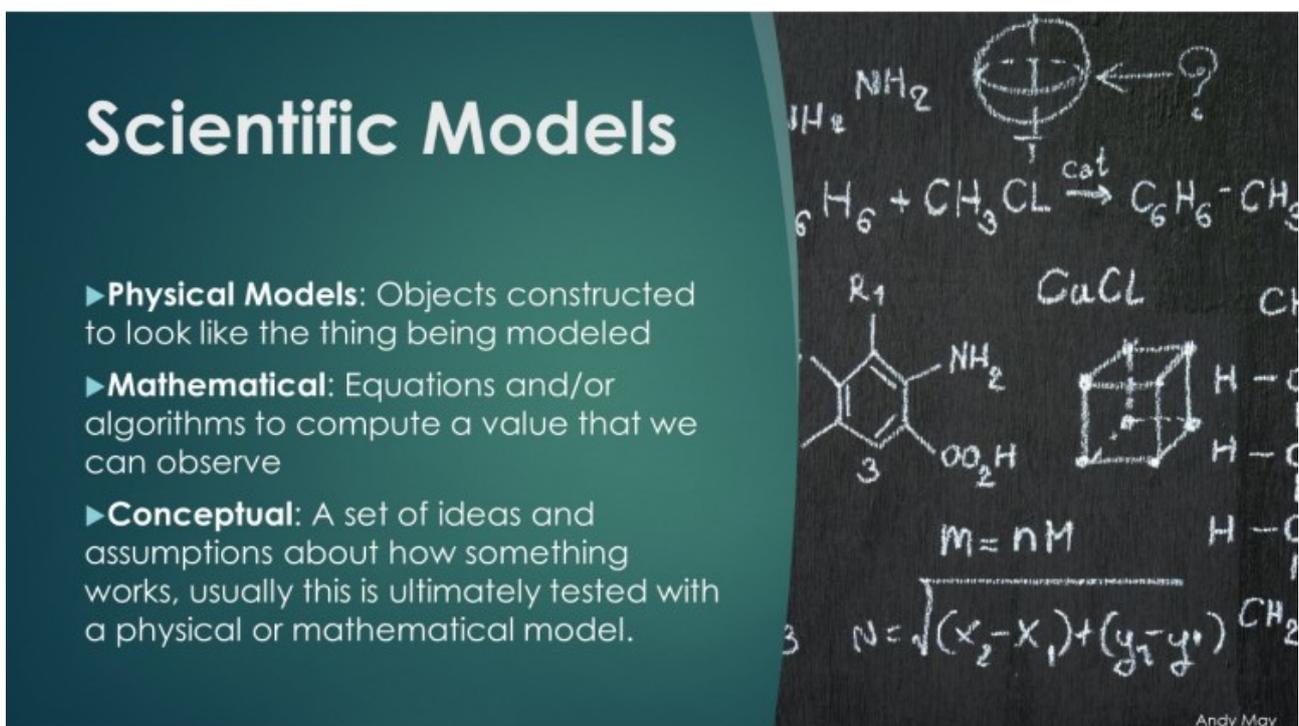


Abbildung 1. Die drei Arten von wissenschaftlichen Modellen.

Modelle sind nützlich, wenn sie dazu verwendet werden, ein komplexes natürliches System wie das Klima der Erde oder einen Teil des Systems in

seine zugrunde liegenden Komponenten und Triebkräfte zu zerlegen. Mit Hilfe von Modellen kann versucht werden zu bestimmen, welche der Systemkomponenten und Einflussfaktoren in verschiedenen Modellszenarien am wichtigsten sind.

Gute Modelle werden nicht nur zur Vorhersage der Zukunft oder einer möglichen Zukunft verwendet, sondern sollten uns auch sagen, was in der Zukunft nicht passieren sollte. Wenn diese Ereignisse nicht eintreten, wird die Hypothese dadurch gestützt. Dies sind die Aufgaben, die die im Rahmen des Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) [1] erstellten Klimamodelle erfüllen sollen. Der IPCC [2] analysiert die Ergebnisse der CMIP-Modelle zusammen mit anderen von Fachleuten geprüften Forschungsergebnissen und versucht in seinen Berichten, die heutige globale Erwärmung zu erklären. Der jüngste IPCC-Bericht trägt die Bezeichnung AR6 [3].

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel, insbesondere im Zusammenhang mit dem AR6-Bericht des IPCC [4], wird der Begriff „Modell“ oft als Abkürzung für ein allgemeines Zirkulationsmodell verwendet.[5] Moderne allgemeine Zirkulationsmodelle gibt es seit den 1960er Jahren, und heute sind sie riesige Computerprogramme, die auf leistungsstarken Computern tagelang oder länger laufen können. Klimamodelle gibt es jedoch schon seit mehr als einem Jahrhundert, lange bevor der Computer erfunden wurde. Später in diesem Bericht werde ich kurz auf ein Treibhausgas-Klimamodell aus dem 19. Jahrhundert eingehen, das von Svante Arrhenius entwickelt und veröffentlicht worden ist.

Neben der Modellierung des Klimawandels enthält der AR6 auch Beschreibungen sozio-ökonomischer Modelle, die versuchen, die Auswirkungen ausgewählter Klimaveränderungen auf Gesellschaft und Wirtschaft vorherzusagen. In gewissem Sinne ist der AR6, genau wie die vorangegangenen Bewertungsberichte, eine Präsentation der Ergebnisse der neuesten Iteration ihrer wissenschaftlichen Modelle des zukünftigen Klimas und ihrer Modelle der Auswirkungen möglicher zukünftiger Klimata auf die Menschheit.

## **Einführung**

Moderne computergestützte Klimamodelle mit allgemeiner atmosphärischer Zirkulation wurden erstmals in den 1960er Jahren von Syukuro Manabe und Kollegen eingeführt.[6] Diese Modelle und ihre Nachfolger können nützlich sein, auch wenn sie die Natur eindeutig zu stark vereinfachen und wie alle Modelle in vielerlei Hinsicht falsch sind [7], [8]. Leider werden die Ergebnisse von Klimamodellen von den Medien und der Öffentlichkeit oft mit Beobachtungen gleichgesetzt, obwohl sie alles andere als das sind.

Ich habe in den 1970er Jahren begonnen, wissenschaftliche Modelle von Gesteinen [9] zu schreiben und sie für Computer zu programmieren, und wie alle Modellierer dieser Zeit wurde ich stark von George Box

beeinflusst, dem berühmten Statistiker der University of Wisconsin. Box lehrt uns, dass alle Modelle iterativ entwickelt werden: [10] Zunächst stellen wir Annahmen auf und erstellen ein konzeptionelles Modell darüber, wie ein natürliches, wirtschaftliches oder anderes System funktioniert und was es beeinflusst, dann modellieren wir einen Teil davon oder das gesamte System. Die Modellergebnisse werden dann mit Beobachtungen verglichen. In der Regel gibt es einen Unterschied zwischen den Modellergebnissen und den Beobachtungen. Diese Unterschiede sind vermutlich auf Modellfehler zurückzuführen, da wir davon ausgehen, dass unsere Beobachtungen zumindest anfangs keine Fehler aufweisen. Wir untersuchen die Fehler, passen die Modellparameter oder die Modellannahmen oder beides an und führen das Modell erneut durch, um die Fehler erneut zu untersuchen. Dieser „Lernprozess“ ist der Hauptvorteil von Modellen. Box sagt uns, dass gute Wissenschaftler die Flexibilität und den Mut haben müssen, solche Fehler aufzuspüren, zu erkennen und auszunutzen, insbesondere Fehler in den konzeptionellen Modellannahmen. Indem wir die Natur modellieren, lernen wir, wie die Natur funktioniert.

Als nächstes rät uns Box, dass „wir uns nicht in unsere Modelle verlieben sollten“, und „da alle Modelle falsch sind, können die Wissenschaftler kein ‚richtiges‘ Modell durch übermäßige Ausarbeitung erreichen“. Ich habe dieses Prinzip anderen Modellierern immer grob erklärt, indem ich darauf hinwies, dass ein Misthaufen, wenn man ihn poliert, immer noch ein Misthaufen ist. Man muss erkennen, wann ein Modell so weit gegangen ist, wie es gehen kann. An einem bestimmten Punkt ist es am Ende, und mehr Daten, eine aufwändigere Programmierung oder kompliziertere Annahmen können es nicht mehr retten. Der Nutzen des Modells ist das, was man bei seiner Erstellung gelernt hat, nicht das Modell selbst. Wenn der unvermeidliche Endpunkt erreicht ist, müssen Sie das Modell verwerfen und mit dem Aufbau eines neuen konzeptionellen Modells neu beginnen. Ein neues Modell wird eine Reihe neuer Annahmen enthalten, die auf den „Lehren“ aus dem alten Modell und anderen neuen Daten und Beobachtungen beruhen, die in der Zwischenzeit gesammelt worden sind.

Jeder IPCC-Bericht, seit der erste 1990 veröffentlicht wurde, [11] ist eine einzige Iteration desselben konzeptionellen Gesamtmodells. In diesem Fall ist das „konzeptionelle Modell“ die Idee oder Hypothese, dass der Mensch mit seinen Treibhausgasemissionen das Klima (oder vielleicht nur die Geschwindigkeit der globalen Erwärmung) steuert. [12] Es werden verschiedene, immer detailliertere Computermodelle erstellt, um zu versuchen, die Auswirkungen der menschlichen Emissionen auf das Klima der Erde zu messen.

Eine weitere Grundannahme des IPCC-Modells ist, dass der Klimawandel gefährlich ist und wir deshalb den Verbrauch fossiler Brennstoffe einschränken (reduzieren) müssen, um die durch den Klimawandel verursachten Schäden für die Gesellschaft zu verringern oder zu verhindern. Schließlich gehen sie davon aus, dass eine wichtige Messgröße für diesen globalen Klimawandel bzw. die Erwärmung die

Empfindlichkeit des Klimas gegenüber einer vom Menschen verursachten Zunahme des CO<sub>2</sub> ist. Diese Sensitivität kann mit Modellen oder anhand von Messungen der Veränderungen des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehaltes und der globalen durchschnittlichen Temperatur der Erde berechnet werden. Der IPCC setzt Änderungen der globalen durchschnittlichen Temperatur mit „Klimawandel“ gleich.

Dieses Maß für die Klimasensitivität wird oft als „ECS“ bezeichnet, was für die Gleichgewichts-Klimasensitivität gegenüber einer Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehalts steht, oft abgekürzt als „2 x CO<sub>2</sub>“ [13]. Moderne Klimamodelle haben seit den Modellen, die für den berühmten Charney-Bericht von 1979 verwendet worden waren, [14] mit Ausnahme des AR6 eine Spanne von ECS-Werten von 1,5 bis 4,5 °C pro 2 x CO<sub>2</sub> ergeben. AR6 verwendet ein ziemlich einzigartiges und komplexes subjektives Modell, das zu einer Spanne von 2,5 bis 4°C/2 x CO<sub>2</sub> führt. Mehr dazu später in dem Bericht.

George Box warnt die Modellierer:

*„So wie die Fähigkeit, einfache, aber aussagekräftige Modelle zu entwickeln, das Markenzeichen eines großen Wissenschaftlers ist, so sind Überarbeitung und Überparametrisierung oft das Zeichen von Mittelmäßigkeit.“[15] – Box, 1976*

Der IPCC hat seit 1990 sechs große und zahlreiche kleinere Berichte veröffentlicht [16]. Wir werden hier argumentieren, dass sie mehr als dreißig Jahre damit verbracht haben, den Misthaufen zu polieren – mit wenig Erfolg. Sie haben sich immer ausgefeiltere Verfahren ausgedacht, um ihre Hypothese zu retten, dass die vom Menschen erzeugten Treibhausgase die jüngsten Klimaveränderungen verursacht haben und dass die Sonne und die internen Schwankungen im Klimasystem der Erde wenig bis gar keine Auswirkungen hatten. Wie wir zeigen werden, werden neue klimawissenschaftliche Entdeckungen seit 1990 von den IPCC-Modellen nicht erklärt, tauchen nicht in den Modellergebnissen auf, und neu entdeckte Klimaprozesse, insbesondere wichtige Ozean-Oszillationen, werden nicht in sie einbezogen.

Nur ein Beispiel. Eade et al. berichten, dass die modernen, für die Berichte AR5 und AR6[17] verwendeten allgemeinen Klimamodelle die wichtige Nordatlantische Oszillation („NAO“) nicht reproduzieren. Das NAO-ähnliche Signal, das die Modelle in ihren Simulationsläufen[18] erzeugen, ist nicht von zufälligem weißen Rauschen zu unterscheiden. Eade, et al. berichten:

*„Dies deutet darauf hin, dass die derzeitigen Klimamodelle wichtige Aspekte des Prozesses für die niederfrequente Variabilität der NAO nicht vollständig abbilden.“[19] – Eade et al., 2022*

Alle Modelle des AR6, sowohl die klimatischen als auch die sozioökonomischen, weisen erhebliche Diskrepanzen zwischen Modell und Beobachtungen auf. Im Laufe der Zeit haben die Modellierer und Autoren

immer wieder neue Entwicklungen in der Klimawissenschaft und der Ökonomie des Klimawandels ignoriert, da ihre „Über-Ausarbeitung und Über-Parametrisierung“ immer extremer wurde. Während sie ihre Modelle immer weiter ausarbeiten, ignorieren sie nach und nach immer mehr neue Daten und Entdeckungen, um ihre scheinbare „Unsicherheit“ zu verringern und ihr angebliches „Vertrauen“ zu erhöhen, dass der Mensch den Klimawandel verursacht. Es ist ein falsches Vertrauen, das auf den Bestätigungs- und Berichterstattungsverzerrungen sowohl in den Modellen als auch in den Berichten beruht.

Bei der Durchsicht aller sechs großen IPCC-Berichte bin ich zu der Überzeugung gelangt, dass der AR6 der am stärksten verzerrte von allen ist.[20] In einem wichtigen neuen Buch haben zwölf Kollegen und ich, die unter dem Dach von Clintel [21] arbeiten, den AR6 untersucht und erhebliche Beweise für die Verzerrung aufgeführt.

Aus dem Epilog[22] des Clintel-Buches:

*„Der AR6 stellt fest, dass „der langfristige Einfluss von Sonnenaktivität und Vulkanen vernachlässigbar ist“ [23] und erkennt trotz ... jüngster Entdeckungen keinen anderen natürlichen Einfluss auf den multidekadischen Klimawandel an – ein echter Fall von Tunnelblick.*

*Uns wurde versprochen, dass die IPCC-Berichte objektiv über die von Fachleuten überprüfte wissenschaftliche Literatur berichten würden, doch wir finden zahlreiche Beispiele, in denen wichtige Forschungsergebnisse ignoriert wurden. In Ross McKitricks Kapitel [24] über den „Hot Spot“ listet er viele wichtige Arbeiten auf, die im AR6 nicht einmal erwähnt werden. Marcel [Crok] gibt in seinem Kapitel über Szenarien Beispiele dafür, dass unvernünftige Emissionsszenarien verwendet werden, um die Öffentlichkeit zu verängstigen,[25] und Beispiele für das Verschweigen guter Nachrichten in seinem Kapitel über extreme Wetterereignisse [26]. Zahlreiche weitere Beispiele sind in anderen Kapiteln dokumentiert. Diese absichtlichen Auslassungen und Verzerrungen der Wahrheit sprechen nicht für den IPCC, eine Reform der Institution ist dringend erforderlich.“ – Crok und May, 2023*

Bestätigungs-[27] und Berichtsverzerrungen [28] gibt es im AR6 sehr häufig. Wir finden auch Beispiele für den Dunning-Kruger-Effekt [29], In-Group-Bias [30] und Anchoring Bias [31].

Im Jahr 2010 überprüfte der InterAcademy Council der Vereinten Nationen die Prozesse und Verfahren des IPCC und stellte zahlreiche Mängel fest.[32] Insbesondere kritisierte er den subjektiven Umgang mit Unsicherheit. Sie kritisierten auch die offensichtliche Verzerrung in den IPCC-Berichten [33] und wiesen darauf hin, dass die federführenden Autoren zu oft abweichende Meinungen oder Verweise auf Arbeiten weglassen, mit denen sie nicht einverstanden sind. Der Rat empfahl, dass alternative Ansichten im Bericht erwähnt und zitiert werden sollten. Obwohl diese Kritik bereits 2010 geäußert wurde, fanden meine Kollegen und ich zahlreiche Beispiele für diese Probleme im AR6, der elf Jahre

später, 2021 und 2022, veröffentlicht worden war.[34]

Obwohl der AR6 von Verzerrungen durchzogen ist, wird sich diese Serie hauptsächlich auf Verzerrungen in den CMIP6 [35]-Klimamodellen des AR6 Band 1 (WGI) konzentrieren, die zur Vorhersage des künftigen Klimas verwendet werden. Wir werden uns jedoch auch mit den Modellen befassen, die in Band 2 (WGII) zur Ermittlung und Quantifizierung der Auswirkungen des Klimawandels und in Band 3 (WGIII) zur Berechnung der Kosten-Nutzen-Analyse der von ihnen empfohlenen Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels (Reduzierung fossiler Brennstoffe) verwendet werden. Als ehemaliger petrophysikalischer Modellierer weiß ich, wie sich Verzerrungen in ein Computermodell einschleichen können. Manchmal ist sich der Modellierer bewusst, dass er Verzerrungen in die Ergebnisse einbringt, manchmal nicht. Verzerrungen gibt es in allen Modellen, da sie alle auf Annahmen und Ideen beruhen (das „konzeptionelle Modell“), aber ein guter Modellierer wird sein Bestes tun, um sie zu minimieren.

In den nächsten sechs Beiträgen werde ich Ihnen einige der Beweise für die Verzerrung vorstellen, die ich in den CMIP6-Modellen und im AR6-Bericht gefunden habe. In Teil 2 wird ein Blick auf die Geschichte der Modellierung des vom Menschen verursachten Klimawandels geworfen. Beweise dafür, dass der IPCC den möglichen Einfluss der Sonne auf das Klima ignoriert hat, werden in Teil 3 vorgestellt. Der IPCC ignoriert Beweise dafür, dass Veränderungen der Konvektion und der atmosphärischen Zirkulationsmuster in den Ozeanen und der Atmosphäre den Klimawandel auf multidekadischen Zeitskalen beeinflussen; dies wird in Teil 4 untersucht.

Entgegen der gängigen Darstellung gibt es erhebliche Beweise dafür, dass die Stürme (extreme Wetterlagen) in der Kleinen Eiszeit, auch bekannt als „vorindustrielle Zeit“, stärker waren (Teil 5). Der IPCC AR6 WGII-Bericht[36] über die Auswirkungen, die Anpassung und die Anfälligkeit für den Klimawandel (Teil 6) und der Bericht[37] über die Eindämmung des Klimawandels (Teil 7) werden auf Verzerrungen untersucht.

*Download the bibliography [here](#).*

1. <https://wcrp-cmip.org/> [↑](#)
2. <https://www.ipcc.ch/> [↑](#)
3. (IPCC, 2021) [↑](#)
4. Der IPCC ist die Abkürzung für den Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change), eine Einrichtung der Vereinten Nationen. AR6 ist ihr sechster großer Bericht über den Klimawandel, „Assessment Report 6“. [↑](#)
5. Es gibt verschiedene Bezeichnungen für Klimamodelle, darunter das allgemeine Zirkulationsmodell der Atmosphäre und des Ozeans (AOGCM, verwendet im AR5) oder das Erdsystemmodell (ESM, verwendet im AR6).

Neben diesen komplizierten Computer-Klimamodellen gibt es noch andere Modelle, die im AR6 verwendet werden. Einige modellieren Energieflüsse, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesellschaft oder die Weltwirtschaft oder die Auswirkungen verschiedener Bemühungen zur Eindämmung von Treibhausgasen. Wir diskutieren in diesem Bericht nur einige dieser Modelle. (Der IPCC, 2021, S. 2223) [↑](#)

6. (Manabe & Bryan, Climate Calculations with a Combined Ocean-Atmosphere Model, 1969), (Manabe & Wetherald, The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the Climate of a General Circulation Model, 1975) [↑](#)

7. (McKittrick & Christy, A Test of the Tropical 200- to 300-hPa Warming Rate in Climate Models, Earth and Space Science, 2018) and (McKittrick & Christy, 2020) [↑](#)

8. (Box, 1976) [↑](#)

9. Petrophysikalische Modelle genannt. [↑](#)

10 (Box, 1976) [↑](#)

11 (IPCC, 1990) [↑](#)

12 „Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) bewertet die wissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Informationen, die für das Verständnis des Risikos des vom Menschen verursachten Klimawandels relevant sind“. (UNFCCC, 2020). [↑](#)

13 Normalerweise bedeutet ECS die Gleichgewichts-Klimasensitivität oder die letztendliche Änderung der Temperatur aufgrund einer CO<sub>2</sub>-Verdoppelung. Im AR6 wird jedoch manchmal auf die „effektive Klimasensitivität“ oder die „effektive ECS“ verwiesen, die als die Erwärmung nach einer bestimmten Anzahl von Jahren definiert ist (IPCC, 2021, S. 931-933). Im AR6, WGI, Seite 933 gibt es eine vollständigere Definition. [↑](#)

14 (Charney, et al., 1979) [↑](#)

15 (Box, 1976) [↑](#)

16 Siehe <https://www.ipcc.ch/reports/> [↑](#)

17 CMIP5 und CMIP6 sind die jeweils in den IPCC-Berichten AR5 und AR6 verwendeten Modelle. [↑](#)

18 (Eade, Stephenson, & Scaife, 2022) [↑](#)

19 (Eade, Stephenson, & Scaife, 2022) [↑](#)

20 (May, Is AR6 the worst and most biased IPCC Report?, 2023c; May, The IPCC AR6 Report Erases the Holocene, 2023d) [↑](#)

21 <https://clintel.org/> ↑

22 (Crok & May, 2023, pp. 170-172) ↑

23 AR6, page 67. ↑

24 (Crok & May, 2023, pp. 108-113) ↑

25 (Crok & May, 2023, pp. 118-126) ↑

26( Crok & May, 2023, pp. 140-149) ↑

27 Bestätigungs-Verzerrung: Die Tendenz, nur nach Daten zu suchen, die eine bereits bestehende Überzeugung bestätigen. Dies bedeutet auch, dass alle neuen Daten so interpretiert werden, dass sie eine frühere Überzeugung unterstützen. Wikipedia hat einen recht guten Artikel über häufige kognitive Verzerrungen. ↑

28 Verzerrte Berichterstattung: In diesem Zusammenhang bedeutet dies, dass nur Ergebnisse berichtet oder veröffentlicht werden, die eine zuvor vertretene Überzeugung begünstigen, und dass Ergebnisse, die zeigen, dass die Überzeugung fragwürdig ist, zensiert oder ignoriert werden. ↑

29 Der Dunning-Kruger-Effekt bezeichnet die Tendenz, die eigenen Fähigkeiten in einem bestimmten Bereich zu überschätzen. In diesem Zusammenhang sehen wir, dass Klimamodellierer, die sich selbst als „Klimawissenschaftler“ bezeichnen, ihr Wissen über Paläoklimatologie, Atmosphärenwissenschaften und Kernphysik überbewerten. ↑

30 Gruppeninterne Verzerrung führt dazu, dass Hauptautoren und Redakteure ihre Autoren und Forschungsarbeiten unter ihren Freunden und Bekannten auswählen, die ihre Überzeugungen teilen. ↑

31 Zu einer Verzerrung kommt es, wenn sich ein frühes Ergebnis oder eine Berechnung, z. B. Svante Arrhenius' ECS (Klimasensitivität gegenüber CO<sub>2</sub>) von 4 °C (siehe unten), im Kopf eines Forschers festsetzt und er dann sein Denken und seine Dateninterpretation so „anpasst“, dass er sich diesem Wert immer annähert, während er das Gegenteil belegende Daten ignoriert. ↑

32 (InterAcademy Council, 2010) ↑

33 (InterAcademy Council, 2010, pp. 17-18) ↑

34 (Crok & May, 2023) ↑

35 <https://wcrp-cmip.org/cmip-phase-6-cmip6/> ↑

36 (IPCC, 2022) ↑

37 (IPCC, 2022b) ↑

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2024/02/28/climate-model-bias-1-what-is-a-model/>

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