

Neue Studie: Heutige Klimamodelle „stimmen nicht mit der Realität überein“ und daher ist ihre Nützlichkeit „zweifelhaft“

geschrieben von Chris Frey | 15. Februar 2025

[Kenneth Richard](#)

Da die aktuellen, dem Stand der Technik entsprechenden allgemeinen Zirkulationsmodelle (GCMs) nicht in der Lage sind, die Trends und Abweichungen der globalen Niederschläge in den letzten 84 Jahren (1940-2023) zu simulieren, sollte ihre Nützlichkeit überdacht werden.

Hydrologische Prozesse – Ozeanzirkulation, Wasserdampf, Wolken – Schlüsselkomponenten des Klimas, welche die Auswirkungen der anthropogenen CO₂-Emissionen leicht um den Faktor 2100 in den [Schatten](#) stellen (Koutsoyiannis, 2021).

Die Auswirkung der Variabilität der Wolkendecke auf die Temperatur ist so ungewiss und unsere Messkapazitäten für den Wolkeneffekt sind so primitiv, dass selbst die NASA zugeben musste, dass „die heutigen Modelle in ihrer Genauigkeit um das [Hundertfache](#) verbessert werden müssen“, um aktuelle oder künftige Temperaturveränderungen auch nur ansatzweise auf den Anstieg des atmosphärischen CO₂-Gehaltes zurückführen zu können.



CLOUD CLIMATOLOGY: COMPUTER CLIMATE MODELS

Because there are so many possibilities for change, climatologists must know how clouds over the entire Earth will respond. Determining that response calls for computer models of the global climate that can explore changing conditions. Climate models are sets of mathematical equations that describe the properties of Earth's atmosphere at discrete places and times, along with the ways such properties can change. The challenge for climate models is to account for the most important physical processes, including cloud microphysics and cloud dynamics, and their complex interactions accurately enough to carry climatic predictions tens of years into the future. When contemporary models are given information about Earth's present condition — the size, shape and topography of the continents; the composition of the atmosphere; the amount of sunlight striking the globe — they create artificial climates that mathematically resemble the real one: their temperatures and winds are accurate to within about 5%, but their clouds and rainfall are only accurate to within about 25-35%. Such models can also accurately forecast the temperatures and winds of the weather many days ahead when given information about current conditions.

Unfortunately, such a margin of error is much too large for making a reliable forecast about climate changes, such as the global warming will result from increasing abundances of greenhouse gases in the atmosphere. A doubling in atmospheric carbon dioxide (CO₂), predicted to take place in the next 50 to 100 years, is expected to change the radiation balance at the surface by only about 2 percent. Yet according to current climate models, such a small change could raise global mean surface temperatures by between 2-5°C (4-9°F), with potentially dramatic consequences. If a 2 percent change is that important, then a climate model to be useful must be accurate to something like 0.25%. Thus today's models must be improved by about a hundredfold in accuracy, a very challenging task. To develop a much better understanding of clouds, radiation and precipitation, as well as many other climate processes, we need much better observations.

Another kind of complication is that clouds come in many forms, depending on the weather conditions that create them. Low, dense sheets of stratocumulus clouds hanging just above the ocean cool more than they heat. They make efficient shields against incoming sunlight, and because they are low — and therefore warm — they radiate upward almost as much thermal radiation as the surface does. In contrast, the thin, wispy cirrus clouds, which soar at 6,000 meters (20,000 feet) and higher, reflect little sunlight, but they are so cold that they absorb most of the thermal radiation that comes their way. Hence they warm more than they cool. The net cooling effect of clouds is the sum of a large number of such specific effects, many of which cancel one another.

Atmospheric scientists have been aware for nearly two decades that the complex effects of clouds on radiation and water exchanges pose a major challenge to the understanding of climatic change. In 1974 an international conference of investigators in Stockholm highlighted the need for greater understanding of clouds as one of the two biggest obstacles to further progress in climate research. The second was inadequate knowledge of ocean currents. Recent comparisons of the predictions made by various computer climate models show that the problem has not gone away. In some models, for instance, clouds decrease the net greenhouse effect, whereas in others they intensify it.

Quelle: [NASA.gov](https://isccp.giss.nasa.gov/role.html#COMP_MODS)

Inhalt: Da es so viele Möglichkeiten für Veränderungen gibt, müssen Klimatologen wissen, wie die Wolken auf der gesamten Erde reagieren werden. Um diese Reaktion zu bestimmen, werden Computermodelle des globalen Klimas benötigt, mit denen sich verändernde Bedingungen erforscht werden können. Klimamodelle sind mathematische Gleichungen, die die Eigenschaften der Erdatmosphäre an bestimmten Orten und zu bestimmten Zeiten sowie die Art und Weise beschreiben, wie sich diese Eigenschaften ändern können. Die Herausforderung für Klimamodelle besteht darin, die wichtigsten physikalischen Prozesse, einschließlich

der Wolkenmikrophysik und der Wolkendynamik, nebst ihren komplexen Wechselwirkungen genau genug zu erfassen, um Klimavorhersagen für Dutzende von Jahren in die Zukunft zu ermöglichen. Wenn moderne Modelle Informationen über den gegenwärtigen Zustand der Erde erhalten – die Größe, Form und Topographie der Kontinente, die Zusammensetzung der Atmosphäre, die Menge des Sonnenlichts, die auf den Globus trifft -, schaffen sie künstliche Klimate, die dem realen Klima mathematisch ähneln: Ihre Temperaturen und Winde sind auf etwa 5 % genau, aber ihre Wolken und Niederschläge sind nur auf etwa 25-35 % genau. Solche Modelle können auch die Temperaturen und Winde des Wetters viele Tage im Voraus genau vorhersagen, wenn sie Informationen über die aktuellen Bedingungen erhalten.

Leider ist eine solche Fehlerspanne viel zu groß, um eine zuverlässige Vorhersage über Klimaveränderungen zu machen, wie sie sich aus der zunehmenden Menge an Treibhausgasen in der Atmosphäre ergeben werden. Eine Verdoppelung des atmosphärischen Kohlendioxids (CO_2), simuliert für die nächsten 50 bis 100 Jahre, wird die Strahlungsbilanz an der Oberfläche voraussichtlich nur um etwa 2 Prozent verändern. Aktuelle Klimamodellen zufolge könnte eine solch geringe Veränderung die globale mittlere Temperatur um 2 bis 5°C erhöhen, was dramatische Folgen haben könnte. Wenn eine Veränderung von 2 % so wichtig ist, dann muss ein Klimamodell, um nützlich zu sein, eine Genauigkeit von etwa 0,25 % haben. Die heutigen Modelle müssen also um das Hundertfache verbessert werden, eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Um ein besseres Verständnis der Wolken, der Strahlung und des Niederschlags sowie vieler anderer Klimaprozesse zu entwickeln, benötigen wir wesentlich bessere Beobachtungen.

Eine weitere Komplikation besteht darin, dass Wolken in vielen **Formen** auftreten, je nach den Wetterbedingungen, die sie verursachen. Niedrige, direkt über dem Ozean hängende dichte Schichten von Stratocumulus-Wolken kühlen mehr, als dass sie heizen. Sie schirmen das einfallende Sonnenlicht wirksam ab, und weil sie niedrig – und damit warm – sind, strahlen sie fast so viel Wärmestrahlung nach oben ab wie die Oberfläche. Im Gegensatz dazu reflektieren die dünnen, luftigen Zirruswolken in einer Höhe von 6000 Metern und mehr nur wenig Sonnenlicht, aber sie sind so kalt, dass sie den größten Teil der auf sie treffenden Wärmestrahlung absorbieren. Daher wärmen sie mehr als dass sie kühlen. Der kühlende Nettoeffekt der Wolken ist die Summe einer großen Anzahl solcher spezifischer Effekte, von denen sich viele gegenseitig aufheben.

Atmosphärenwissenschaftler sind sich seit fast zwei Jahrzehnten bewusst, dass die komplexen Auswirkungen von Wolken auf Strahlung und Wasseraustausch eine große Herausforderung für das Verständnis des Klimawandels darstellen. Auf einer internationalen Forscherkonferenz in Stockholm im Jahr 1974 wurde die Notwendigkeit eines besseren Verständnisses der Wolken als eines der beiden größten Hindernisse für weitere Fortschritte in der Klimaforschung hervorgehoben. Das zweite war

die unzureichende Kenntnis der Meeresströmungen. Jüngste Vergleiche der Vorhersagen verschiedener Computerklimamodelle zeigen, dass das Problem nicht verschwunden ist. So verringern Wolken in einigen Modellen den Netto-Treibhauseffekt, während sie ihn in anderen verstärken.

In diesem Sinne wird in einer neuen [Veröffentlichung](#) von Dr. Koutsoyiannis, einem Hydrologen, der Nutzen der heutigen Klimamodelle statistisch bewertet. Er dokumentiert die Fähigkeit der allgemeinen Zirkulationsmodelle, Trends und Schwankungen der globalen (hemisphärischen) Niederschläge seit 1940 zu simulieren.

Die Ergebnisse sind nicht ermutigend. **Die besten Computermodelle, die wir haben, können nicht genau simulieren, was in der realen Welt geschieht.**

[Hervorhebung vom Übersetzer]

„Es stellt sich heraus, dass die von den Klimamodellen simulierten Niederschläge auf der Jahresskala nicht mit der Realität übereinstimmen...“

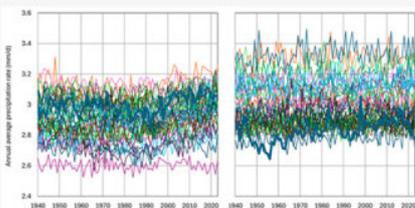
Wenn die Modelle so eingestellt werden, dass sie die Vorgänge auf kontinentaler Ebene bewerten, verschlechtert sich ihre Leistung noch weiter. Diese Modellierungsfehler lassen Zweifel aufkommen, ob GCMs überhaupt sinnvoll sind.

„Wird der Maßstab von der Hemisphäre auf den Kontinent verlagert, d. h. wird Europa untersucht, ist die Leistung der Modelle selbst auf großen Zeitskalen schlecht. Daher ist die Nützlichkeit der Ergebnisse von Klimamodellen für hydrologische Zwecke zweifelhaft.“

When Are Models Useful? Revisiting the Quantification of Reality Checks
 by Demetris Koutsoyiannis  *Water* 2025, 17(2), 264; <https://doi.org/10.3390/w17020264> Published: 18 January 2025

Comparisons of models and reality, represented by ERA5, were made for the period 1940–2023 (84 years), separately for the North Hemisphere (NH) and the South Hemisphere (SH). A visual comparison of the time series is presented using spaghetti graphs in Figure 5 on the annual scale (annual precipitation rate averaged over a hemisphere) and Figure 6 on an 8-year scale (8-year average of the annual series). The latter was selected as the maximum climatic scale that allows 10 data points, so that statistics can be estimated with some reliability.

Figure 5. Spaghetti graphs of modeled annual average precipitation (thin lines) by the 37 CMIP6 GCMs in comparison to the ERA5 reanalysis data (thick line) for (left) NH and (right) SH.

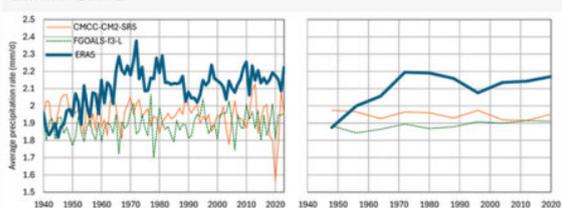


To make time series that represent reality, the gridded data of the ERA5 reanalysis were used [30,31]. This is the fifth-generation atmospheric reanalysis of the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), where the name ERA refers to ECMWF ReAnalysis. ERA5 has been produced as an operational service, and its fields compare well with the ECMWF operational analyses. It combines vast amounts of historical observations into global estimates using advanced modeling and data assimilation systems. The data are available for the period 1940–now at a spatial resolution of 0.5° globally and were retrieved using the Web-based Reanalyses Intercomparison Tools (WRIT) [32], made available by the USA National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

To present a large-scale case study of hydrological interest, we use the results of climate models for precipitation, which have been very popular and widely used in so-called climate impact studies, but without proper testing to see whether they are useful or not. The climate models (also known as global circulation models—GCM) that are used belong to the last-generation Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6), and their outputs for precipitation were retrieved from the Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) Climate Explorer [28,29]. The outputs from the 37 models listed in Table 3 were available on a monthly scale and were aggregated to annual and over-annual scales.

The change in the performance with the moment order and time scale for the CMCC-CM2-SR5 model is shown in Figure 11, where it is seen that for small time scales, the performance is not good in either hemisphere. Figure 12 shows that the performance at the annual scale can be slightly improved by applying the transformation of Equation (37), but this is accompanied by a worsening of the performance at large time scales. Interestingly, the improvement at the annual scale is due to the linear part of the transformation, namely on the parameter $\beta = 0.41 \neq 1$, and not due to the logarithmic part.

Figure 13. Evolution of the precipitation in the wider area of Europe, defined by the coordinates 11° W 40° E, 34° N, and 71° N at (left) annual and (right) 8-year time scale in comparison to the GCMs with the least poor performance, namely CMCC-CM2-SR5 and FGOALS-f3-L.



The typical metrics that are currently used to assess model performance are based on classical statistics up to a second order. This is not a problem when the processes are Gaussian, but most hydrological processes are non-Gaussian. The concept of knowable moments (K-moments) offers us a basis for extending the performance metrics to high orders, up to the sample size. The two metrics proposed, the K-unexplained variation, KUV_p , and the K-bias, KB_p , both based on K-moments of the model error, provide ideal means to assess the agreement of models with reality; the closer to zero they are, the better the agreement. The lowest order on which they are evaluated is $p = 2$, which represents second-order properties, but also using higher orders gives useful information on the agreement of the entire distribution functions.

The real-world application presented is a large-scale comparison of climatic model outputs for precipitation with reality over the last 84 years. It turns out that the precipitation simulated by the climate models does not agree with reality on the annual scale, but there is some improvement on larger time scales on a hemispheric basis. However, when the areal scale is decreased from hemispheric to continental, i.e., when Europe is examined, the model performance is poor even at large time scales. Therefore, the usefulness of climate model results for hydrological purposes is doubtful.

Quelle: [Koutsoyiannis, 2025](#)

Link:

<https://notrickszone.com/2025/02/11/new-study-todays-climate-models-do-not-agree-with-reality-and-thus-their-usefulness-is-doubtful/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE