

Sagt dem „Schmetterlings-Effekt“ Good Bye!

geschrieben von Chris Frey | 21. August 2026

[Mike Jonas](#)

... und winken Sie so kräftig, wie Sie möchten. Sie müssen sich keine Sorgen machen, dass Sie das Klima der Erde stören könnten.

Es hat lange gedauert, aber nun wurde ein weiterer [Artikel](#) von mir zum Thema Klimamodellierung veröffentlicht – „Chaos Theory is Void“. Er befasst sich mit dem bekannten und allgemein akzeptierten Schmetterlingseffekt, auch bekannt als Chaostheorie. Ich und andere sind schon seit langem der Meinung, dass der Schmetterlingseffekt nur in Modellen existiert und dass das sich selbst korrigierende Wetter bzw. Klima der Erde zu stabil ist, als dass der Schmetterlingseffekt in der realen Welt in nennenswertem Umfang auftreten könnte. Aber wie lässt sich das beweisen?

Vor zwei Jahren habe ich in „GCMs können das Klima nicht vorhersagen“ [beschrieben](#), warum GCMs (Global Circulation Models) das Klima nicht vorhersagen können, da ihr iterativer Mechanismus bereits nach wenigen Wochen versagt. Offensichtlich ist der iterative Mechanismus selbst das Problem. Aber auch hier: wie lässt sich das beweisen?

Das Ganze geriet eine Zeit lang in den Hintergrund, doch dann stieß ich auf einen Artikel, in dem ein KI-basiertes Modell dafür kritisiert worden ist, dass es den Schmetterlingseffekt nicht nachbilden konnte. In meiner vorherigen Arbeit hatte ich argumentiert, dass die Struktur der GCMs auf dem Kopf stehe: Anstatt von unten nach oben – vom Wetter zum Klima – vorzugehen, sollte ein Klimamodell von oben nach unten – vom Klima ausgehend – arbeiten. Nun tat die KI genau das, wofür ich plädiert hatte, und wurde dafür kritisiert, dass sie nicht das gleiche Problem wie die GCMs hatte!

Das brachte mich dazu darüber nachzudenken, wie ich genau für das KI-basierte Modell argumentieren könnte. Gegen den Schmetterlingseffekt lässt sich nur schwer argumentieren, da er das, was ist, mit dem vergleicht, was hätte sein können. Da man nie sagen kann, was hätte sein können, kann man ihn auch nie widerlegen.

Und dann kam mir der Gedanke: Wie groß müsste eine Wolke sein, um die gleiche globale durchschnittliche Temperaturänderung zu bewirken wie die Anpassungen der Anfangsbedingungen in der Arbeit von Kay et al. („Kay“), in der der Schmetterlingseffekt demonstriert wurde und die ich in meiner vorherigen Arbeit zitiert hatte? Die Antwort: 1.000 Quadratmeter. **In nur einer Stunde könnte eine einzige Wolke mit den Maßen 25 mal 40 Meter die**

globale durchschnittliche Temperatur der Erde um genauso viel verändern wie alle von Kay zur Veranschaulichung des Schmetterlingseffekts verwendeten Anpassungen zusammen. Nun wissen wir alle, dass es beim Schmetterlingseffekt nicht wörtlich darum geht, ob ein Schmetterling mit den Flügeln schlägt oder nicht, aber dies ist eine sehr kleine Wolke. Dieser Schmetterling ist nicht greifbar, aber Kay hat mir eine Zahl an die Hand gegeben, mit der ich arbeiten kann. Jedenfalls führte ein Gedanke zum nächsten und zu der (in der Abhandlung sorgfältig begründeten) Schlussfolgerung, dass die Chaostheorie für alle klimabezogenen Zwecke in der realen Welt getrost ignoriert werden kann. Sie ist wissenschaftlich unwirksam. Sie ist nichtig.

[Hervorhebung im Original]

Die beiden Überlegungen, die zu dieser Schlussfolgerung geführt haben lauten:

1. Es gibt eine sehr große Anzahl von Möglichkeiten, ob eine sehr kleine Wolke existiert oder nicht. Wir sprechen hier nicht von nur einer Wolke, sondern von vielen Millionen sehr kleiner Wolken, die mal existieren und mal nicht. Selbst wenn eine einzige sehr kleine Wolke – oder das Fehlen einer solchen – das Klima der Erde tatsächlich so stark beeinflussen könnte, wie es das Kay-Modell tut, hat sie den Planeten nicht für sich allein. Es gibt all diese Millionen anderer potenzieller Wolken, und einige von ihnen werden – je nachdem, ob sie vorhanden sind oder nicht – das Klima der Erde in eine Richtung lenken, während andere Wolken und fehlende Wolken in die entgegengesetzte Richtung wirken. Vielleicht heben sie sich alle einfach gegenseitig auf?

2. GCMs versuchen, das Klima in kleinen Zeitschritten über den Tageszyklus hinweg zu modellieren. Am Ende jedes Tages kehren sie in einen Zustand zurück, der oft sehr nahe am Zustand des Vortages liegt. Jeder noch so kleine Modellfehler während des Tages wird am Ende des Tages relativ gesehen zu einem großen Fehler. Man kann also nicht mehrere Tage modellieren, ohne zu wissen, was die Wetterveränderungen über mehrere Tage hinweg verursacht – nach einigen Tagen muss das GCM versagen. Deshalb werden Wettervorhersagen nach einigen Tagen unzuverlässig. Es gilt allgemein als anerkannt, dass es eine absolute Grenze von zwei Wochen für Wettervorhersagen gibt.

Was aber, wenn wir erkennen, dass diese Zwei-Wochen-Grenze für Wettervorhersagen durch die Modelle und nicht durch das Wetter selbst vorgegeben ist? Dann gäbe es keinen grundsätzlichen Grund, warum keine längerfristige, verlässliche Vorhersage erstellt werden könnte. Klimamodelle lassen sich auf ähnliche Weise verbessern.

Tatsächlich geschieht dies bereits. KI wird zunehmend sowohl für Wetter- als auch für Klimaprognosen eingesetzt. KI arbeitet nach dem Top-down-Ansatz und erzielt immer bessere Ergebnisse. Möglicherweise erhalten wir schon bald nützliche Langzeit-Wettervorhersagen (z. B. für ein oder zwei

Monate). Mit Top-down-Klimamodellen und dem Ende von RCP8.5 könnten wir sogar bessere Klimaprognosen erhalten.

Es lässt sich wahrscheinlich nie vollständig beweisen, aber der Schmetterlingseffekt ist eindeutig ein Merkmal von GCMs, das in der realen Welt nicht existiert. Nun, nicht ganz „nicht existiert“, aber fast. Man kann ihn getrost ignorieren.

Die Zusammenfassung der Arbeit:

Dieser Beitrag zeigt, dass die Chaostheorie in der realen Welt „nichtig“ ist. Mit „nichtig“ ist gemeint, dass die Theorie zwar logisch schlüssig und vielleicht sogar wahr ist, aber niemals zur wissenschaftlichen Forschung beitragen kann, da sie weder überprüft noch angewendet werden kann. Eine „nichtige“ Theorie ist nicht unbedingt falsch, sie ist lediglich wissenschaftlich unbrauchbar. Die Chaostheorie findet zwar in allgemeinen Zirkulationsmodellen Anwendung, doch in diesem Zusammenhang besteht kein nützlicher Zusammenhang zwischen allgemeinen Zirkulationsmodellen und der realen Welt. Dies hat positive Auswirkungen sowohl auf die Klimaprognose als auch auf die Wettervorhersage: Durch die Verwendung einer geeigneteren Modellstruktur als die der allgemeinen Zirkulationsmodelle könnte es möglich sein, die Klimaprognose zu verbessern und die Wettervorhersage über den allgemein akzeptierten Vorhersagehorizont von zwei Wochen hinaus zu verlängern.

Außerdem stelle ich folgenden allgemeinen Grundsatz vor:

Jedes Vorhersagesystem, das Zyklen mit variabler Dauer und/oder schwankender Amplitude bildet, wird nach wenigen Zyklen versagen, wenn die Prozesse hinter dieser Variabilität nicht vollständig verstanden werden und/oder nicht genau nachgebildet werden können.

[Hervorhebung im Original]

Bevor ich den Artikel verfasste, habe ich mithilfe von KI die wissenschaftliche Literatur gründlich nach Autoren durchsucht, die das Gleiche behaupten wie ich in meinem Artikel. Zu meiner Überraschung fand ich nichts. Am nächsten kam noch [Krishnamurthy](#) (2019), der schrieb, dass „sich langsam verändernde Komponenten [...] eine Grundlage für die Vorhersage bestimmter Aspekte des Klimas auf längere Sicht bieten“. Er kam der Einschränkung der Chaostheorie auf Modelle quälend nahe, indem er sagte: „Unvollkommenheiten in den Modellen schränken die zuverlässige Vorhersagbarkeit ein“, doch es gab immer noch eine implizite Anerkennung dafür, dass die Chaostheorie in der realen Welt gilt. Also musste ich meine Arbeit schreiben.

Fußnote: Ich brauchte ein klares und möglichst kurzes Wort, um die Nichtanwendbarkeit der Chaostheorie zu beschreiben. Ich habe gesucht, und Grok hat gesucht, aber wir sind nicht fündig geworden. „Nicht falsifizierbar“ wird von Karl Popper mit „keine Wissenschaft“ gleichgesetzt, „Null“ wie in „Nullhypothese“ ist ungenau und so weiter.

Dann fiel mir der juristische Ausdruck „Null and Void“ ein – „Null“ und „Void“ müssen unterschiedliche Bedeutungen haben, sonst würde man nur eines davon verwenden. Wie dumm von mir, das Recht ist nicht so logisch, aber im Recht gibt es tatsächlich eine Bedeutung von „Void“ (ohne Rechtskraft oder bindende Wirkung), die analog ist, also habe ich „Void“ verwendet.

PS: Ich habe eine Weile darüber nachgedacht, wie ich den Titel des Artikels so kurz und klar wie möglich halten könnte. Hatte ich mit nur vier Wörtern den kürzesten Titel einer wissenschaftlichen Arbeit aller Zeiten geschaffen? Leider nein, den Rekord hält nach wie vor Professor Doron Zeilberger mit einem Titel aus dem Jahr 2007, der aus null Zeichen bestand. (Der Artikel handelte vom Nichts.) Dieser Rekord wird schwer zu schlagen sein.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2026/08/17/wave-goodbye-to-the-butterfly-effect/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE