

# Die vielen [bislang bekannten] Parameter, die das Klima steuern: das „Klima-Metamodell“

geschrieben von Andreas Demmig | 19. Oktober 2021

Henri Masson

**Das Metamodell** versucht, die verschiedenen Theorien zu einem zusammenhängenden Ganzen zu verbinden. Das Ergebnis ist ein komplexes Netzwerk, in dem tatsächlich *die Verbindungen (Pfeile) zwischen den Konzepten wichtiger sind als die Konzepte selbst*.

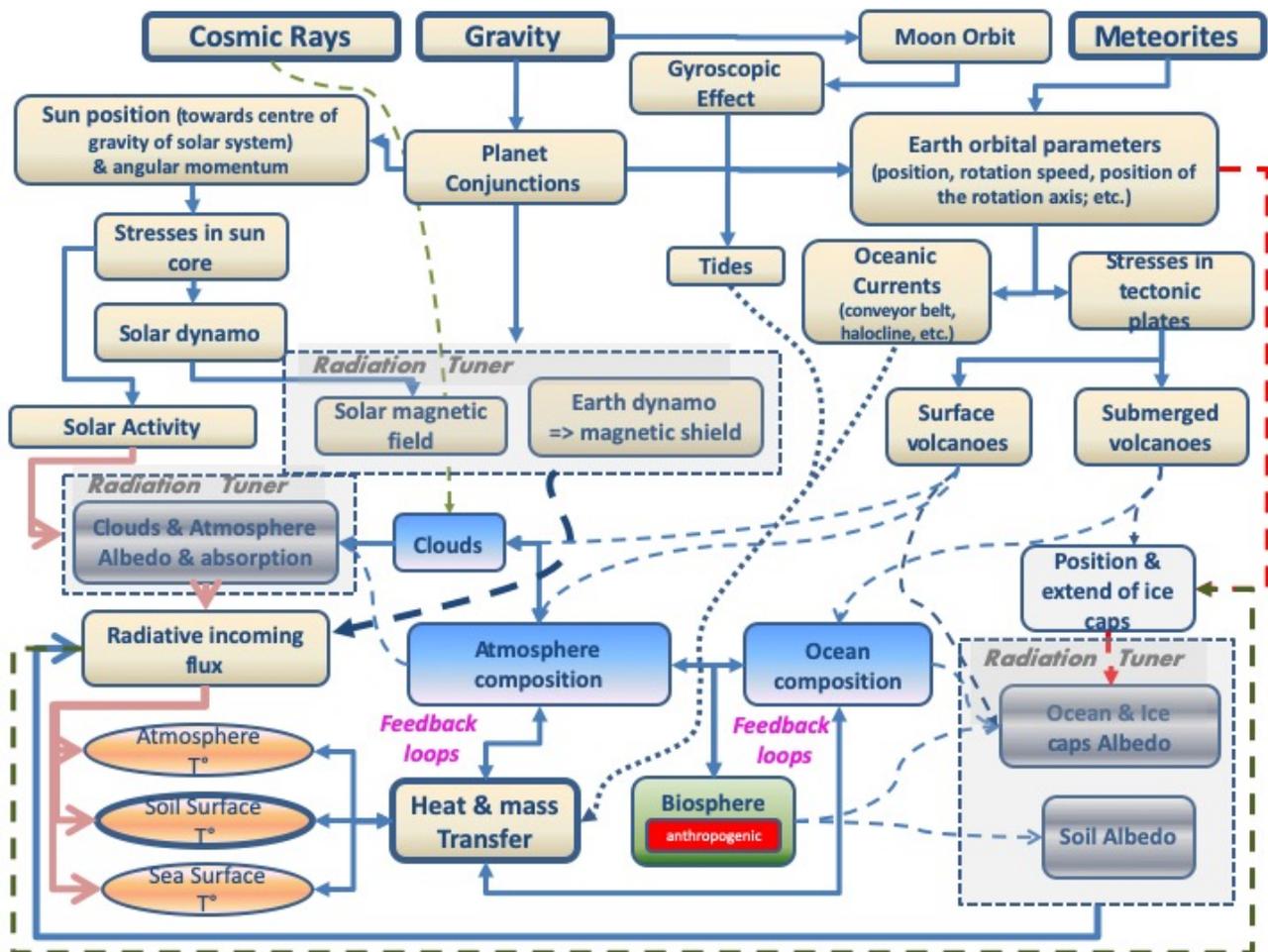
---

Vor kurzem, übersetzte Chris Frey für unsere Leser bereits einen Meinungskommentar der Website *science, climat et énergie* (SCE) zum Grund der Auszeichnung des diesjährigen Nobelpreises.

<https://eike-klima-energie.eu/2021/10/14/ein-nobelpreis-fuer-mathematische-modelle/>

Verlinkt war die Ausarbeitung von Henri Masson, über sein Klima-Metamodell

---



Die vielen [bislang bekannten] Parameter, die das Klima steuern: das „Klima-Metamodell“.

Henri Masson

Die grundlegende Energiequelle für das Klimasystem der Erde ist die Sonne. Die Intensität der Strahlung, die die Erdoberfläche erreicht, hängt von mehreren Faktoren ab:

- **Schwankungen in der abgestrahlten Sonnenenergie**, die offensichtlich von der Position der Sonne im Verhältnis zum Massenschwerpunkt des Sonnensystems abhängen (was zu Torsionsspannungen zwischen den verschiedenen Schichten der Sonne führen würde) und somit vom begleitenden Gravitationskraftfeld (in der Himmelsmechanik wird die Untersuchung dieses Problems als „N-Körper-Problem“ bezeichnet, wobei N die Anzahl der betrachteten Himmelsobjekte ist; für das 3-Körper-Problem ist keine analytische Lösung bekannt, und sein Verhalten weist bereits chaotische Züge auf. Die Situation wird mit zunehmender Anzahl von Objekten immer komplexer. Die Keplerschen Gesetze liefern eine ungefähre Beschreibung des Zweikörperproblems). Der IPCC vernachlässigt diese Schwankungen und ihre charakteristischen (ungefähren) Zyklen (11 Jahre, 60 Jahre usw.).
- **Der Neigungswinkel der einfallenden Sonnenstrahlen** hängt von der Jahreszeit und vom Breitengrad ab, deren Schwankungen jedoch von den

Bahnen und von der stabilisierenden Kreiselwirkung des Mondes auf die Erde (und damit letztendlich vom Gravitationsfeld) abhängen. Dieser Faktor wird vom IPCC als konstant angenommen

- **Die Expositionsdauer**, verbunden mit der Rotationsgeschwindigkeit der Erde, ist ein weiterer Faktor, dessen Schwankungen von den Gravitationskräften abhängen. Dieser Faktor wird vom IPCC als konstant angenommen
- **Die Absorption von Sonnenstrahlung und von der Erde reemittierter IR-Strahlung durch Treibhausgase** (die Hauptursache, wenn nicht sogar die einzige Ursache der globalen Erwärmung, wenn wir dem IPCC glauben dürfen)
- **Bewölkung**, abhängig von lokaler Hygroskopie und Temperatur (Definition des Kondensationspunktes von Wasserdampf). Die Keimbildung der wolkenbildenden Wassertropfen hängt von der Anwesenheit von Aerosolen (Mikrotropfen von Sulfaten und anderen organischen Schwefelverbindungen) und kosmischer Strahlung ab. (Svenmark-Hypothese, validiert durch das CERN CLOUD-Experiment). Kosmische Strahlung wird durch die Explosion entfernter Sterne erzeugt und von den solaren und terrestrischen Magnetfeldern mehr oder weniger abgelenkt. Wolken spielen eine wichtige thermostatische Rolle: Sie fungieren tagsüber als Jalousie, die einen Teil der einfallenden Sonnenstrahlung reflektieren und absorbieren und nachts als Abdeckung, indem sie die von ihnen emittierte Infrarotstrahlung an den Boden zurückgibt. Auf diese Weise begrenzen die Wolken die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht. Die schlechte Beschreibung der Wirkung von Wolken ist eine anerkannte Schwäche der IPCC-Modelle
- **Der Einschlag eines sehr großen Meteoriten** (glücklicherweise extrem seltenes Ereignis) auf der Erde würde enorme Mengen an Staub und Hitze erzeugen. Einige haben die Hypothese aufgestellt, dass das große Aussterben (von Dinosauriern zum Beispiel) auf den Fall eines Mega-Meteoriten in Yucatan (Mexiko) zurückzuführen ist. Dieser Faktor wird vom IPCC für die Industrieperiode, auf die er seine Arbeit konzentriert, als nicht relevant erachtet.

Außerdem,

- Die Farbe der Erdoberfläche ( **seine Albedo** ) definiert den Anteil der empfangenen Strahlungswärme, der von der Oberfläche reflektiert oder absorbiert wird. Besonders wichtig sind *schneebedeckte oder eisbedeckte Oberflächen (Gletscher, Eiskappen)*, also weiß, die fast das gesamte empfangene Licht reflektieren. Diese eisige Oberfläche wird mehr oder weniger der Sonnenstrahlung ausgesetzt, die sie mit einer Geschwindigkeit und einer Intensität aufschmilzt, die insbesondere vom Winkel dieser Oberflächen in Bezug auf die Sonnenstrahlung abhängt und je nach Breitengrad und Neigungsänderungen variiert der Rotationswinkel der Erde (resultierend aus dem Gravitationsfeld). Dieser Faktor wird vom IPCC als konstant angenommen.
- **Die Ozeane** sind ein riesiges Reservoir an Wasser, gelösten Gasen und

Wärme. Das Herzstück des Temperaturregulierungsmechanismus (der Klimathermostat) befindet sich an der Schnittstelle Ozean-Atmosphäre; es entsteht durch Wärmeaustausch und die Verdunstung-Kondensation von Wasserdampf, möglicherweise Wolkenbildung. Darüber hinaus werden die Ozeane von starken Strömungen durchzogen, die das warme Oberflächenwasser der intertropischen Zonen in die Tiefe und in kältere Breiten verteilen, wodurch es möglich wird, den von der Erde aufgenommenen Wärmefluss etwas zu homogenisieren.

- **Die Biosphäre:** Die Ausdehnung bewaldeter oder kultivierter Flächen von Pflanzen, der Tiere durch ihre Nahrungssuche und Wanderungen sowie der Mensch haben Einfluss auf die Landnutzung und damit auf deren Albedo. Pflanzen verändern durch Photosynthese, Tiere und Menschen durch ihre Treibhausgasemissionen (sei es physiologischer oder industrieller Natur) die Zusammensetzung der Atmosphäre, die laut IPCC die Temperatur des Planeten erheblich verändern kann
- **Vulkane,** deren Eruptionen zu erheblichen Wasserdampf- und Staubemissionen führen, stören die Wolkendecke und die Gesamttransparenz der Atmosphäre (Sandsturmeffekt). Aber auch die Albedo von eisigen Oberflächen, auf denen sich Vulkanstaub absetzen kann, wodurch die von den gefrorenen Oberflächen aufgenommene Wärme erhöht wird, was ihr Schmelzen beschleunigt. Der größte Teil der vulkanischen Aktivität findet entlang der Kreuzungen der tektonischen Platten statt, insbesondere entlang des „Feuerrings“, der den Pazifik umgibt. Man kann sich vorstellen, dass Fluktuationen des auf die Erde einwirkenden Gravitationsfeldes Spannungen an der Grenzfläche dieser tektonischen Platten erzeugen, die bei einer Verwerfung einen Lavastrom auslösen. Außerdem, nicht zu übersehen ist die Existenz einer beträchtlichen (aber kaum bekannten) Zahl von unterseeischen Vulkanen, deren Emanationen die Zusammensetzung der Ozeane lokal verändern und ihre Temperatur erhöhen und letztendlich den Wärmeaustausch lokal beeinflussen. Dieser Faktor wird vom IPCC als konstant und nicht sehr wichtig angenommen

**Das Metamodell** versucht, die verschiedenen Theorien zu einem zusammenhängenden Ganzen zu verbinden. Das Ergebnis ist ein komplexes Netzwerk, in dem tatsächlich *die Verbindungen (Pfeile) zwischen den Konzepten wichtiger sind als die Konzepte selbst*. Die Systemtheorie erlaubt auch sehr schnell eine qualitative Analyse von Ursachen und Wirkungen. In der Tat sendet eine Ursache Pfeile aus, empfängt aber keine; Umgekehrt erhält ein Effekt Pfeile, sendet aber keine aus. Die Abbildung zeigt deutlich, dass:

- **Die „Ursachen“ stehen ganz oben im Diagramm: kosmische Strahlung, Gravitations- und Magnetfelder** (die beiden hängen auf eine Weise zusammen, die die Physik noch nicht überzeugend erklären kann) sowie der gelegentliche Meteoriteneinschlag (einschließlich der Flugbahn) hängt vom Gravitationsfeld ab. All diese Faktoren sind schwer von Regierungen zu besteuern, die den Planeten retten wollen, indem sie eine Energiesteuer einführen, die tugendhaft sein soll.
- Temperatur und CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen inmitten eines Netzes von ein-

und ausgehenden Pfeilen. **Weder CO2 noch Temperatur wirken gegenseitig als Ursache oder Wirkung**; es sind Relaisvariable, die beide von sehr vielen Faktoren direkt und vor allem indirekt über zahlreiche Rückkopplungsschleifen abhängen, deren erschöpfende Bestandsaufnahme noch zu erstellen ist. **Es wäre mathematisch riskant zu versuchen, das eine (zB die Temperatur) zu verändern, indem man auf das andere einwirkt (zB das anthropogene CO2 reduziert)**. Der Effekt ist strukturell nicht vorhersehbar: nicht vorhanden, mehr oder weniger positiv oder mehr oder weniger negativ

- Angesichts der Pfeile, die in diese Konzepte **ein- und ausgehen, spielen die Schnittstelle Ozean-Atmosphäre und Wolken eine wichtige Rolle bei der Regulierung und Umverteilung von Energie im System**. Ihr Studium sollte von Entscheidungsträgern bei der Vergabe von Forschungsgeldern in der Klimatologie als Priorität angesehen werden.

Angesichts der ausweglosen Situation bei den vom IPCC verwendeten Klimamodellen ist jedoch ein Paradigmenwechsel erforderlich. Ein Ansatz könnte darin bestehen, die mathematischen Modelle von Grund auf neu zu entwickeln. Dies würde bedeuten, nicht von einem lokalen Gleichgewicht in jeder Zelle auszugehen und dabei die Navier Stokes Gleichungen zu verwenden, um die Zellen miteinander zu verbinden. Vielmehr sollte man zuerst versuchen, die Struktur des Klimasystems zu verstehen und im zweiten Schritt seine innewohnende Dynamik zu analysieren. Dabei sollte man die zur Analyse komplexer Netze angebotenen Werkzeuge verwenden und die zugehörigen Übertragungsfunktionen identifizieren. Man verbindet somit ein Konzept mit einem weiteren durch Umkehrung der Faltungsfunktionen der hier maßgebenden Zeitreihen. Unglücklicherweise sind diese physikalisch-mathematischen Disziplinen (noch) nicht Gegenstand der akademischen Ausbildung von Meteorologen.

*Geschrieben von Henri Masson, Professor (emeritus) an der Universität Antwerpen*

<https://www.science-climat-energie.be/un-meta-modele-climatique/>

Übersetzt durch Andreas Demmig