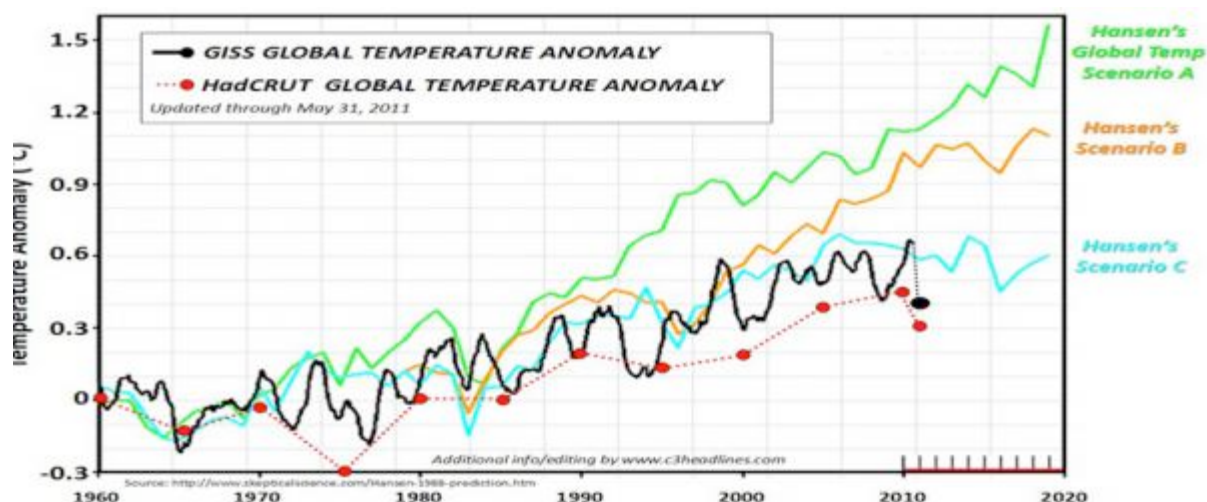


## *Klimamodelle und ihre Mängel*

*Theo de Vries & Hans Labohm*



Liberaal Reveil ist eine Ausgabe der Telders Stiftung. Die Telders Stiftung ist die wissenschaftliche Ideen-schmiede der Niederländischen VVD (Volkspartei für Freiheit und Demokratie – also die klassischen Liberalen). Sie ist zu vergleichen mit der Friedrich Naumann Stiftung in Deutschland. Die neueste Ausgabe des Liberaal Reveils war das Thema der Vorhersagen gewidmet. Das unterstehende Artikel von Theo de Vries und Hans Labohm wurde in dieser Sonderausgabe veröffentlicht.

Prof. dr ir Theo de Vries ist ein Mathematiker. Derzeit ist er Professor für Zukunftsstudien Gesundheitswesen an der Universität Twente. Sein zweites Interessengebiet ist die Anwendung von mathematischen Modellen für soziale Fragen. Er ist ehemaliger Vorsitzender des Ausschusses Wissenschaft und Technik der VVD, Mitglied des Kuratoriums der Telders Stiftung und Mitglied der Redaktion von Liberaal Reveil.

Hans Labohm ist derzeit unabhängiger Ökonom und Publizist. Von 1987 bis 1992 war er stellvertretende Ständiger Vertreter der Niederlande bei der OECD (Paris) und nachher Berater der Verwaltung des Niederländischen Instituts für Internationale Beziehungen ('Clingendael'). Auch war er Expertengutachter für den Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) der Vereinten Nationen. Zusammen mit Dick Thoenes und Simon Rozendaal hat er das Buch 'Man-Made Global Warming: Unravelling a Dogma' (Multi-Science Publishing Co. Ltd. April 2004, 200 S., 51,50 Euro) veröffentlicht. Er ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats von EIKE.

---

### **Rückblick**

Klima steht ganz oben auf der nationalen und internationalen politischen Agenda. Oder sollten wir eher schreiben: Klima *stand* ganz oben auf der politischen Agenda? Denn die erwartete Erwärmung bleibt aus. Seit etwa zehn Jahren zeigt die globale Durchschnittstemperaturkurve eine ziemlich

flache Strecke. Kein Klimamodell hat das "vorhergesagt", oder genauer gesagt: "projiziert". Außerdem konnte bei der internationalen Klimakonferenz in Kopenhagen (Ende 2009) und Cancun (Ende 2010), keine Übereinstimmung erreicht werden über eine Fortsetzung der ersten Phase des Kyoto-Protokolls, das 2012 ausläuft. Das Kyoto-Protokoll enthält verbindliche Verpflichtungen für die Reduzierung der menschengemachten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Bisher gab es nur eine begrenzte Anzahl von entwickelten Ländern, darunter EU-Mitgliedstaaten, die sich dazu verpflichtet haben. Aber die von vielen erhoffte (und von anderen befürchtete) weltweite Ausbreitung der Gruppe stieß auf Widerstand von großen CO<sub>2</sub>-Emittenten wie China und Indien, während Japan und Russland, die sich heute noch an Kyoto beteiligen, erklärt haben in der Zukunft auszuweichen. Die USA hatten zwar angekündigt Massnahmen zu treffen um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, aber nicht im Rahmen einer "internationalen Architektur". Zusätzlich zog Kanada sich zurück. Dies bedeutet, dass die internationalen Verhandlungen über ein Nachfolgeabkommen zum derzeitigen Kyoto-Protokoll in einer Sackgasse geraten sind. Und es gibt keine Hinweise darauf, dass diese Situation sich in der Zukunft ändern wird.

Die Klimapolitik beruht auf den Erkenntnissen des UN-Klimarat (offiziell: "Intergovernmental Panel on Climate Change", IPCC) (1), dass jede 5 oder 6 Jahre einen umfangreichen Bericht mit einer Erfassung und Bewertung der relevanten Klima-Literatur veröffentlicht. Der Bericht enthält auch Prognosen über das zukünftige Temperaturverlauf bis 2100. Sie beruhen auf einer Kombination von Erwartungen der wirtschaftlichen Aktivität und der Ergebnisse von Klimamodellen. Der Einsatz von wirtschaftlichen Szenarien/Modelle bietet eine Reihe von wirtschaftlichen Wachstumsraten. Weil Wirtschaftswachstum und CO<sub>2</sub>-Emissionen, sowie andere Treibhausgas-Emissionen, eng miteinander verbunden sind, bekommt man in dieser Weise Emissionswerte. Diese werden als Eingabe für Klimamodelle verwendet. Man geht davon aus, dass es einen Zusammenhang gibt zwischen CO<sub>2</sub> (und anderen Treibhausgasen) und die globale Erwärmung. Aber das IPCC verwendet nicht nur *ein* wirtschaftliches Szenario/Modell aber viele. Das gleiche gilt für Klimamodelle. Das IPCC verwendet ungefähr zwanzig von diesen Modellen, die alle ihre eigenen Charakterzüge haben und daher zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Das Endergebnis ist, dass es nicht *einen* Wert für die prognostizierte globale Erwärmung gibt, sondern eine Bandbreite von 1,4 - 5,8 Grad Celsius in diesem Jahrhundert.

Obwohl genau genommen nicht unbedingt bewiesen, wird allgemein davon ausgegangen, dass nur bei einer Temperaturanstieg von mehr als 2 Grad Celsius die negativen Auswirkungen der Erwärmung die Oberhand erlangen über die positiven Effekte. Deshalb haben viele Ländern das Ziel bestätigt, dass die Erhöhung der Temperatur der Erde in diesem Jahrhundert sich auf 2 Grad Celsius beschränken soll.(2) Aber sie haben sich dabei nicht verpflichtet die Maßnahmen zu treffen die dafür nach *conventional wisdom* erforderlich wären.

### **Die Aussagekraft der Klimamodellen**

Oft wird den Eindruck geweckt, oder wird stillschweigend davon ausgegangen, dass die Klimamodelle zuverlässig genug sind, um als Grundlage für die Klimapolitik zu dienen. Aber ohne Prüfung der Werthaltigkeit dieser Modelle, ohne angemessene Berücksichtigung der zugrunde liegenden empirischen Daten und ohne eine gründliche wissenschaftliche Bewertung und Diskussion der Gültigkeit, ist es problematisch diese Ansicht zu verteidigen.

Aber steht die Wissenschaft dann mit leeren Händen? In der Klimadiskussion werden viele Daten und Erkenntnissen letztlich in Modelle eingegliedert. Das Ergebnis gibt langfristigen Erwartungen über die Höhe des Meeresspiegels, die Durchschnittstemperaturen, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und so weiter. Die Erkenntnisse sind aber sehr unterschiedlich. Kein Wunder, dass die Erwartungen ebenso

unterschiedlich sind. Das ist an sich nicht bedenklich. Das kommt mal häufig vor in der Wissenschaft. Oft führt das zu tieferen Einsichten und eine bessere theoretische Fundierung.

Aber die politischen und wirtschaftlichen Implikationen der Ergebnisse können tief-greifend sein. Dies führt zu hitzigen Diskussionen über die Gültigkeit der Modellen. Die Literatur bietet reichliches Beleg dafür. Aber die Frage nach der inhärenten Gültigkeit der Modelle (unabhängig davon, ob erhebliche Erwärmung durch menschliche Emissionen von CO<sub>2</sub> als Ausgangspunkt gewählt ist oder nicht) bekommt zu wenig Aufmerksamkeit. Oder, mit anderen Worten, ist es überhaupt möglich mit Hilfe von Modellen valide Aussagen über längerfristige Klimawandel zu tun?

Zunächst ein Überblick über relevante Entwicklungen in der Meteorologie. Am Anfang der sechziger Jahre wurden die Meteorologen sich bewusst dass sie an einem Wendepunkt in ihrem Fachbereich standen. Die manuelle Analyse von Wetterkarten und die Verwendung von verschiedenen Tabellen - die synoptische Methode genannt - war zwar effektiv, aber mit dem Erscheinen von Tirus- und Nimbussatelliten kamen mehr, und vor allem genauere Daten zur Verfügung. Es war der Anbruch einer neuen Ära, die eine viel schärfere Analyse der Wetterkarten ermöglichte. Und nicht nur das! Es schien sogar möglich eine Wetterprognose für 5 Tage zu stellen. Das war aber ein bisschen *tricky*, wie sich herausstellte.

In den USA wurde ein Büro für "Extended Forecasting" gegründet, wo ein gewisser O'Connor mit Hilfe von statistischen Modellen dieses Kunststück schaffte.(3) Überall Skepsis und Diskussion in den meteorologischen Kreisen in den Niederlande. Wäre es überhaupt möglich langfristige Erwartungen zu stellen auf Grund der Beobachtungstechniken und welche Methoden und Modelle sollte man dann verwenden? Eine Vorhersage von zwei Tagen war bisher das Maximum, vor allem in der komplexen Wetterlage in den Niederlande. Mit dem Aufkommen von leistungsfähigen Computern wurden numerische (dynamische) Modelle immer attraktiver.

Dass ein Unteroffizier/Meteorologe der Luftwaffe behauptet, dass ein Prognose für sieben Tage möglich war (es war Hochsommer), ist hier eine nicht unwichtige Fußnote. Herausgefordert von seinem Major, steckte er seine Vorhersage in einem großen Umschlag. Eine Woche später, konnte sein Major lesen: "anhaltend Tauwetter“.

Vielleicht unbeabsichtigt, betraf es hier das Kernproblem bei der Arbeit mit dynamischen Modellen. Das heisst, inwieweit ist es möglich mit einer erwünschten Genauigkeit Aussagen über zukünftige Ereignisse zu machen? Später stellte sich heraus, dass bestimmte Ergebnisse der "chaotischen" Prozessen, die inhärent sein in dynamischen Modellen, innerhalb gewisser Grenzen (die anhaltende Sommertau) auftreten.

Klimamodelle haben oft viel gemeinsam mit den meteorologischen Modellen. Vor allem geht es um Systeme, die nicht linear sind und dass die Kalkulationen chronologisch, die eine Periode nach der anderen, statt finden. Das heisst dass die berechneten Werte zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder als Startwerte für die nächste Periode verwendet werden und so weiter. Darin steckt das Problem der Gültigkeit dieser Art von Modelle: der Flügelschlag eines Schmetterlings in Brasilien kann drei Monate später ein Gewitter in den Niederlande verursachen. Wie bei der Meteorologie können die ursprünglichen Werte mit Monte Carlo-Methoden (das betrifft die Einführung von Zufallszahlen rund einem bestimmten Startwert) manipuliert werden. Ergebnisse sind dann Werte, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftreten können. Aber dann wird eigentlich das Problem verschoben nach den Nutzern der Ergebnisse der Berechnung: politische Entscheidungsträger, die 100% Sicherheit wünschen/brauchen. Und der Wissenschaft kann das nicht liefern.

Die inhärent chaotische Natur der Ergebnisse dieser Modelle ist nicht das einzige Problem. Wie in der Meteorologie, spielt die Genauigkeit der Beobachtungen ebenso gut eine entscheidende Rolle. Zu diesem Thema gibt es zahlreiche Diskussionen. Und das ist verständlich! Die Modelle sind in der Regel empfindlich für die Anfangswerte. Die Zuverlässigkeit dieser Werten ist eine Voraussetzung für valide Ergebnisse. Es gibt oft Meinungsverschiedenheiten über die Genauigkeit und Definition von Beobachtungen in der Klimaforschung. Das gibt Anlass zur vielen Missverständnissen, die zur unterschiedlichen Schlussfolgerungen führen.

Das dritte Problem liegt in der Gestaltung der Modelle selbst. Es gibt unzählige, je nach Interesse und die Schule zu seinen Designer gehört. Oft sind die Modelle im Widerspruch zueinander. Sie haben alle gemeinsam, dass sie kaum überprüft werden können. Kaum, denn man hat auch versucht, die Modelle *ex post*, so historisch, zu validieren - nützlich vielleicht, aber nicht ohne methodische Fallstricke.

Werden neue Modelle schließlich entscheidend sein für die Debatte und in verschiedenen Bereichen zu einer "Paradigmenwechsel" führen. Das ist nicht unmöglich, aber nicht wahrscheinlich, jedenfalls nicht auf kurzem Frist.

Stehen die Modellbauer in der Klimaforschung dann mit leeren Händen? *Ja* und *nein*.

*Ja*, wenn eine zu große Präzision erwartet wird. So ist es beispielsweise grundsätzlich unmöglich steigende Meeresspiegel mit einer Genauigkeit von Zentimetern vorher-zusagen. Diejenigen, die so tun, sollten noch einen weiteren kritische Blick auf ihren Modellen werfen. Zwar ist das Problem, dass die Öffentlichkeit oft von Wissenschaftlern erwartet, dass sie ihre Aussagen mit großer Genauigkeit tun. Die Gezeiten sind doch auch mit großer Präzision vorher zu sagen?

*Nein*, wenn normalen wissenschaftlichen Debatte stattfinden könnte über den oben genannten Problemen. Die inhärent begrenzte Gültigkeit der Ergebnissen der Modellen ist eine gewaltige Behinderung und sollte Gegenstand ständiger Aufmerksamkeit sein. Die politischen Entscheidungsträger müssen lernen damit umzugehen.

### **Ein praktischer Ansatz**

Die Frage ist ob dynamische Modelle in der Klimaforschung derzeit möglich sind und, wenn das heute nicht genügsam der Fall ist, wie weit es noch möglich ist mit akzeptabler Genauigkeit Aussagen angehende das Klima der Zukunft zu tun. In der Meteorologie (kurzfristig) werden dynamische Modelle mit relativen Erfolg angewandt. Die oben genannten Probleme sind in diesem Wissenschaftsbereich hinreichend geklärt. In der Klimaforschung (langfristig) ist das nicht der Fall. Deshalb sollte man zurückgreifen auf geschickten Sub-Modelle, in denen diese Probleme weniger dominant sind.

Dick Thoenes (4) gibt eine praktische Liste dieser Sub-Modellen oder Prozesse. Nach Ansicht der Autoren bietet sie ein nutzbares Format. Der Überblick zeigt gleicher-zeit die Komplexität des Klimaproblems.

1. Sonnenstrahlung und der kosmischen Strahlung auf die Erde (Land, Wasser, Atmosphäre) und die Ausstrahlung der Erde zum Universum;
2. die Wechselwirkung zwischen Strahlung und die Atmosphäre, inklusiv Wolken (Absorption und Emission, einschließlich des Treibhauseffekts),
3. andere Prozesse in der Atmosphäre, wie zum Beispiel verschiedene Arten von Luftströmungen, Wolkenbildung, Niederschlag und Depressionen,
4. Prozesse in den Ozeanen, wie horizontale und vertikale Strömungen, sowohl Oberfläche und Tiefe, besonders wichtig für den Transport von CO<sub>2</sub> und andere Prozesse wie Verdunstung, Bildung und Schmelzen von Eis,
5. die Prozesse, die an Land auftreten, wie Verdunstung und Abfluss, Erosion, Bildung und Schmelzen von Landeis und Vulkanismus,
6. die Wechselwirkung zwischen der Atmosphäre und den Ozeanen, vor allem in Bezug auf Wärme-, H<sub>2</sub>O (Wasserdampf) - und CO<sub>2</sub>-Ströme,
7. die Wechselwirkung zwischen der Atmosphäre und der Landoberfläche, insbesondere im Hinblick auf Wärme- und H<sub>2</sub>O-Strömungen,
8. die Prozesse in der Biosphäre, vor allem in das Wachstum der Pflanzenmasse und die Zersetzung von abgestorbenem Pflanzenmaterial (insbesondere im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Ströme),
9. die Wechselwirkung zwischen der Biosphäre und der Atmosphäre (insbesondere im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Ströme),
10. die Interaktion zwischen den Ozeanen und dem Meeresboden, wie unterseeische vulkanische Aktivität (warmes Wasser) und die Fällung von Calciumcarbonat Schalen und Skeletten (insbesondere im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Ströme).

Hinter der allgemeinen Beschreibung dieser Variablen die eine Rolle spielen, ist natürlich eine Vielzahl von versteckten Prozessen, deren Geschwindigkeiten variieren je nach Ort auf der Erde, den lokalen Wetterbedingungen und Jahreszeiten. Was wir "Klima" nennen sind die laufenden Ergebnisse all dieser Prozesse, Wechselwirkungen und Rückkopplungen zwischen ihnen. Viele Prozesse beeinflussen zum Beispiel die Temperatur der Atmosphäre, aber sie selbst sind auch temperaturempfindlich. Fast alle Prozesse sind relevant für das Klima.

Die meisten Prozesse sind unzureichend oder nicht genügend genau bekannt. Auch wenn die Erkenntnisse hinlänglich sind, sind aufgrund der Komplexität Modell-basierte Vereinfachungen notwendig um sie überschaubar zu machen. Die Frage ist immer: Inwieweit können wir die Modelle so gestalten, dass sie ausreichende Gültigkeit beibehalten. Wie soll man mit Unvollkommenheiten in den Modellen umgehen? In der Praxis sind daher Schätzungen und/oder Annahmen über funktionale Zusammenhänge zwischen verschiedenen Faktoren unvermeidlich. Diese Schätzungen und Annahmen sind um so problematischer, wenn weniger um die zugrunde liegenden Prozesse bekannt ist.

Angesichts der Bedeutung der Modelle ist es klar, dass sie häufig heftiger Kritik ausgesetzt sind. Die Hauptkritik konzentriert sich auf die Unterschätzung der Einfluss der Sonne, die

Vernachlässigung der Einfluss von Meeresströmungen, die Unsicherheit über die Auswirkungen von Aerosolen und die Nichtbeachtung des Verhaltens der Wolken. Jedes Modell wird daher fehlen wegen unzureichende Kenntnisse. Die Frage ist daher in wie weit die drei eher genannten grundlegenden Problemen gelöst werden können.

Um den Realitätsgehalt der Modelle zu testen, verwendet man "hindcasting". Dies ist das Spiegelbild von "forecasting". Man ändert die Parameter des Modells so lange, bis man eine gute Übereinstimmung bekommt der Entwicklung der wichtigsten Merkmalen des Klimas in der Vergangenheit, vor allem die Temperatur. Auffällig ist dass diese Methode in vielen Modellen recht erfolgreich ist in dieser Hinsicht, obwohl sie völlig unterschiedliche Eigenschaften haben. Diese Methode zeigt sich als angewiesen. Aber die methodische Fallstricke sind nicht zu vernachlässigen. So ist zum Beispiel die Qualität der historischen empirischen Daten nicht immer adäquat. Aber im Moment müssen wir mit diesen Mängeln leben. Simulationsmethoden sind immer noch unzureichend untersucht.

### **Ein Problem von entscheidender Bedeutung**

Wir haben gezeigt, dass in der Klimawissenschaft Anwendung von Modellen bei weitem nicht einfach ist und dass es von großer Bedeutung ist um zuverlässige Ansätze zu finden um Antworten zu geben auf die Fragen die von großem gesellschaftlichen Interesse sind. Ein zentrales Problem dabei ist die sogenannten Klima-Sensitivität ("climate sensitivity"). Es ist eine Art von Elastizität. Sie ist definiert als das Temperatur-Effekt einer Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Wenn der heutige Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre so weiter geht, kann ein solches Niveau am Ende des Jahrhunderts erreicht werden.

Wie bereits erwähnt, behaupten Befürworter der menschlichen Treibhausgas-Hypothese (AGW = "Anthropogenic Global Warming"), dass eine solche Entwicklung zu einem Anstieg der Temperaturen zwischen 1,4 und 5,8 Grad Celsius führen kann, aufgrund der Absorption und Reflexion nach der Erde von ausgehenden (warme) Infrarot-Strahlung von CO<sub>2</sub>. Dieser Anstieg besteht aus einem primären Wärme-Effekt von einem Grad Celsius. Weiter sollte es ein sekundäres Effekt geben - oder ein zusätzlich Kupplungseffekt - durch den Einfluss von Wasserdampf, ein wichtiges Treibhausgas.

Die Anhänger der AGW-Hypothese argumentieren, dass höhere Temperaturen zu mehr Verdunstung führen. Damit kommt mehr Wasserdampf in die Luft, dass das primäre Heiz-Effekt verstärkt. Ihre Opponenten, die sogenannte Klimaskeptiker, vertreten eine andere Auffassung. Sie kommen – anhand verschiedene Methoden - zu dem Schluss, dass die Klimasensitivität wahrscheinlich erheblich niedriger ist: In der Größenordnung von 0,5 Grad Celsius oder weniger. Ihre Annahmen sind anders: sie sind der Meinung das Wasserdampf ein negatives Rückkopplungseffekt verursacht. Sie argumentieren von der klassischen Meteorologie aus, anstatt die AGW-Hypothese, dass CO<sub>2</sub> ein Treibhausgas ist, und dadurch unbedingt aufwärmen soll.

Die klassische Meteorologie geht davon aus, dass das Land und die Meeresoberfläche auf zwei verschiedene Weisen die eingefangenen Sonneneinstrahlung los werden kann: Infrarot-Strahlung direkt nach dem Raum, und Konvektion (thermisch, Wind, Wolken und vor allem tropische Regengüsse), die Wärme in der Atmosphäre deponiert. Sie halten es für erwiesen, dass Klimaschwankungen in der Vergangenheit - kleine Eiszeit, mittelalterliche Warmzeit und all die großen Eiszeiten - überhaupt nicht mit CO<sub>2</sub> Variationen, aber mit Solar-magnetische Aktivität verknüpft sind. Im allgemeinen erkennen sie, dass CO<sub>2</sub> eine gewisse aufwärmende Wirkung hat, aber sie halten die für unbedeutend und nicht messbar in das statistische Rauschen der Temperatur-Signal. Wenn sie Recht haben, gibt es kein Erwärmungsproblem. Die umweltökonomischen

Literatur zeigt, dass ein geringer Temperaturanstieg per Saldo sehr vorteilhaft sein wird für Mensch und Natur.

Die grundlegende Meinungsverschiedenheit über das Vorzeichen der Kopplung (positiv oder negativ) wird derzeit in Gespräche zwischen Vertretern der "Schulen" diskutiert. In den Niederlande beteiligt auch das Königliche Niederländisches Meteorologisch Institut (KNMI) sich an dieser Diskussion.

Es ist wichtig dass es eine solche Diskussion stattfindet, denn beide Schulen begegnen, jeder aus seiner eigenen Sicht, ähnliche Probleme. Die oben genannten wissenschaftlichen Debatte in diesem Bereich kann deshalb Früchte tragen.

### **Übereinstimmung oder nicht?**

Es bleibt von grösster Wichtigkeit, dass die Wissenschaftler durch ein freien und ungehinderten Austausch von sachlichen Argumenten und die Bündelung von zersplitterte wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Konsens kommen. Aber die Erfahrung zeigt, dass ein solcher Verfahren in der Klimatologie bislang noch kaum begonnen hat. Die Beziehungen sind polarisiert. Kuhn (5) hat übrigens darauf hingewiesen dass solche Verhältnisse nicht nur in der Klimatologie sind vorgekommen aber auch in vielen anderen wissenschaftlichen Disziplinen.

An der Seite der Klimaskeptiker gibt es die Oregon Petition, in deren sich 31.000 Unterzeichner von der AGW-Hypothese distanziert haben.(6) Von AGW-Seite jedoch werden die Qualifikationen mancher dieser Wissenschaftler bestritten. Zusätzlich hat man auch ernsthafte Kritik auf die Vorgehensweise die bei der Erstellung der Petition verfolgt wurde. Diese Beschwerden treffen nicht zu in Bezug auf der Liste hergestellt vom „Climate Depot“. Diese Liste befasst über 1000 Klimaskeptische Wissenschaftler, inklusive umfangreichen Auskünfte über die akademische Qualifikationen und wissenschaftlichen Zugehörigkeiten der Beteiligten.(7)

Andererseits gibt es die viel zitierte Aussage, als sollte 97% der Wissenschaftler AGW unterschreiben. Diese Zahl stammt aus einer Umfrage/Probe von 79 Klimatologen.(8) Natürlich kann man behaupten dass es hier um eine sehr beschränkte Probe handelt. Trotzdem bleibt die Tatsache, dass eine relativ große Anzahl von Forschern diese Hypothese anhängen.

Es ist überigens bedauerlich dass beide Schulen versuchen ihr Gewicht durch verschiedene Umfragen zu belegen. Sie zeigen auch, dass die notwendigen wissenschaftlichen Debatte noch weit entfernt ist. Sie zeigen weiter, dass grundlegende Fragen nichtwissenschaftlicher Natur noch gelöst werden müssen.

Illustrativ in diesem Zusammenhang ist eine interessante Studie deutscher Herkunft von Hans M. Kepplinger und Senja Post, veröffentlicht unter dem Titel "Die Klima Forscher Sind Sich Nicht Sicher.“ Sie haben die Ergebnisse ihrer Studie auf Welt Online zusammengefasst.(9).

Der Klimaschutz ist zu einem der wichtigsten Rechtfertigungsgründe von politischen Entscheidungen geworden. Als parteiübergreifende Letztbegründung von Macht- und Gestaltungsansprüchen hat er hierzulande die Funktion übernommen, die Nation und Religion in der Vergangenheit besaßen und in anderen Weltregionen noch besitzen. Der Klimaschutz legitimiert. Er legitimiert staatliche Eingriffe in die Energieversorgung, die Technologieförderung, den Wohnungsbau. Mit dem Klima kann man alles begründen - von Subventionen für Wind- und Solarenergie über Vorschriften für den Bau von Eigenheimen bis hin zur steuerlichen Behandlung von Dienstwagen.

Kepplinger und Post haben 133 deutsche Klimaforscher befragt. Die zweite Frage der Untersuchung betraf die Zuverlässigkeit der Modelle.(10) Nur 14% der Befragten gaben an, dass diese bereits ausreichend zuverlässig sind. 65% Dachten, dass sie in der Zukunft hinreichend zuverlässig sein würden. 14% Hielten es aus prinzipiellen Gründen für unmöglich, und 7% gaben keine klare Antwort. Die allgemeine Schlussfolgerung Kepplinger und Post war wie folgt:

Anhand ihrer Urteile über die Qualität der Daten und Modelle der Klimaforschung, der Interpretation der Befunde zur Entwicklung des Klimas sowie zu den zukünftigen Gefahren kann man einen Index berechnen, der in der Klimaforschung zwei unterschiedliche Lager ausweist - überzeugte Warner und skeptische Beobachter. Im Unterschied zu ihrer Präsenz in der Öffentlichkeit und zu ihrer Resonanz in der Politik sind beide Lager in der Klimaforschung gleich groß (37 beziehungsweise 36 Prozent der Klimaforscher). Zwischen ihnen steht eine etwas kleinere Gruppe (27 Prozent), die weniger klar umrissene Ansichten vertritt und hier außer Acht bleiben kann.

Nota bene! Dies sind professionelle Klimatologen, die im formalen akademischen Umfeld tätig sind. Der politische Kontext ihrer Arbeit sickert überall durch, und bedeutet ein schweres Handicap für eine gründliche Diskussion. Wir sehen in den zitierten Quellen wenig Hoffnung zu einem Konsens in absehbarer Zeit. Dies bedeutet, dass viel Energie in nicht-produktiven Diskussionen verloren gehen wird. Angesichts der Bedeutung der Klimatologie, ist das bedauerlich. Aber in Anlehnung an Kuhn trösten wir uns mit der Hoffnung das es letztendlich klappen wird.

### **Zum Schluss**

In Bezug auf Klima wird oft gesagt: "The science is settled - all scientists agree," oder Wörter mit ähnlicher Bedeutung.(11) Wie wir haben gezeigt, ist das nicht korrekt. Im Gegensatz zu dem was oft behauptet wird, bieten Klimamodelle jetzt (noch?) keine zuverlässige Grundlage für Vorhersagen über künftige Klimaänderungen. Das IPCC erkennt das implizit. Es verwendet daher konsequent die korrekte Bezeichnung "Projektionen" - eine bessere Formulierung für Ergebnisse die von vielen Unsicherheiten umgeben sind. Im Hinblick auf diesen Unsicherheiten ist der Begriff "Vorhersagen" also falsch. Aber in der Kommunikation mit dem Publikum geht diese subtile Unterscheidung oft verloren. Infolgedessen werden die Politik, den Medien und der Öffentlichkeit auf dem falschen Fuß gesetzt. Was bleibt ist dass Politiker müssen lernen um zu gehen mit Ergebnissen, die ein hohes Maß an Unsicherheit haben.

Heute scheint die Aufregung über die angebliche globale Erwärmung ab zu lassen. Und renommierte Astrophysiker, einschließlich der Niederländische Kees de Jager, erwarten sogar eine neue kleine Eiszeit (im Jargon: Maunder Minimum). Das bedeutet dass es Zeit und Gelegenheit gibt für ein Umdenken über Richtung und Grenzen der Klimaforschung, insbesondere die Grenzen der Aussagekraft von Klimamodellen. Werden sie jemals zuverlässig genug sein um vertrauenswürdige Prognose zu liefern? Oder werden sie, wie ökonomische Modelle, niemals dazu in der Lage sein?

Die Zeit wird es zeigen.



### **Fußnoten**

(1) Das IPCC wurde vor kurzem stark kritisiert weil es das nicht auf ausgewogener und objektiver



Art und Weise getan hätte. Siehe insbesondere den Bericht des „Inter Academy Council“: „Climate Change Assessments. Review of the Processes and Procedures of the IPCC.“  
<http://reviewipcc.interacademycouncil.net/report.html>

(2) In den letzten Kommuniqué des G8-Gipfels in Deauville war zum Beispiel wieder zu lesen:  
„49. Tackling climate change is a global priority. We, members of the G8, have undertaken ambitious measures, and are committed to long-term efforts, with a view to doing our part to limit effectively the increase in global temperatures below 2 degrees Celsius above pre-industrial levels, consistent with science. We express our determination to act as part of a larger global effort to address this threat as well as our solidarity with developing countries, particularly the poorest and most vulnerable.“

(3) KNMI, Bericht des „International Meteorological Satellite Workshop“, 1961.

(4) Prof. dr ir Dick Thoenes, 'Over de onvoorspelbaarheid van het klimaat'. Geografie, februari 2007.

(5) Thomas S. Kuhn, „The Structure of Scientific Revolutions“, UoC 1996.

(6) Petition Project, <http://www.oism.org/pproject/>

(7) Climate Depot Special Report, „More Than 1000 International Scientists Dissent Over Man-Made Global Warming Claims“,  
[http://hw.libsyn.com/p/b/f/6/bf663fd2376ffeca/2010\\_Senate\\_Minority\\_Report.pdf?sid=68b5e7d9e3a454a4675c254d6348a1c3&l\\_sid=27695&l\\_eid=&l\\_mid=2336201](http://hw.libsyn.com/p/b/f/6/bf663fd2376ffeca/2010_Senate_Minority_Report.pdf?sid=68b5e7d9e3a454a4675c254d6348a1c3&l_sid=27695&l_eid=&l_mid=2336201)

(8) Dennis Ambler, „Climate 'Consensus' Opiate. The 97% Solution“,  
[http://scienceandpublicpolicy.org/originals/climate\\_qconsensusq\\_opiate\\_the\\_97\\_solution.html](http://scienceandpublicpolicy.org/originals/climate_qconsensusq_opiate_the_97_solution.html)

(9) Hans M. Kepplinger, Senja Post, „Die Klimaforscher sind sich längst nicht sicher“, Weltonline, 25.09.2007,  
[http://www.welt.de/welt\\_print/article1210902/Die\\_Klimaforscher\\_sind\\_sich\\_laengst\\_nicht\\_sicher.html](http://www.welt.de/welt_print/article1210902/Die_Klimaforscher_sind_sich_laengst_nicht_sicher.html)

(10) [http://www.kepplinger.de/files/Die\\_Klimaforscher\\_sind\\_sich\\_laengst\\_nicht\\_sicher\\_0.pdf](http://www.kepplinger.de/files/Die_Klimaforscher_sind_sich_laengst_nicht_sicher_0.pdf)

(11) Siehe zum Beispiel: [http://en.wikipedia.org/wiki/User:Sbandrews/the\\_science\\_is\\_settled](http://en.wikipedia.org/wiki/User:Sbandrews/the_science_is_settled)