

Beiträge zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin, C.-H.-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin
04/09 <http://www.Berliner-Wetterkarte.de> ISSN 0177-3984
SO 01/09 13.1.2009

Kommt denn tatsächlich eine „Klima-Katastrophe“? *)

Kommentar zu der persönlichen Betrachtung)*

von *Manfred Geb*

Kommt etwa doch ein vom Menschen verursachter globaler Klima-Umschwung? – Diese Frage wird unter Klima-Fachleuten kontrovers diskutiert, mit der folgenden (vorläufigen) Vielfalt der Ergebnisse:

- 1) Die Menschheit kann das globale Klima überhaupt nicht signifikant beeinflussen oder gar ändern (B, C, E, F). - [Die Buchstaben (A...J) verweisen auf die entspr. Absätze der persönl. Betrachtung]
- 2) Der Anteil des klimawirksamen menschlichen Einflusses macht weniger als 5-10% der Summe aller bekannten globalen Einflüsse aus, er ist also in vielen Fällen zu vernachlässigen (E, F).
- 3) Unser globales Klima und seine Variationen hängen im Wesentlichen nur vom Gang der Strahlungsstärke der Sonne ab (A, B, C, E).
- 4) Der aktuelle globale Temperaturtrend wird zu höchstens 50% vom Menschen erzeugt (A, C, D, H, I).
- 5) Numerische Wetter-Vorhersagemodelle nähern sich derzeit nach 6 bis 10 Prognose-Tagen dem Nullpunkt ihrer Effizienz. Wie sollen die auf ähnlichen Grundlagen arbeitenden Klima-Vorhersagemodelle nach 50 bis 100 Prognose-Jahren dann etwas Brauchbares liefern können?! (A, F, J).
- 6) Der rezente globale Temperaturtrend (ca. +1 K pro 100 a.) wird hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten (Freisetzung von zusätzlichen Treibhausgasen, u. a. m.) verursacht (C, D, H).
- 7) Aktuell gilt 6) und folgendes: die zeitlich weiterführenden Prognose-Verfahren sind für längere Zeitabschnitte getestet und für brauchbar befunden worden. - Sie berechnen z. B. im Bereich des Szenariensektors „Weiter so wie bisher/ *Business as Usual*“ eine zukünftige globale Temperaturzunahme von +2 bis +5 K pro 100 a. Die zunächst unverständliche Schwankungsbreite in den Ergebnissen von ca. 3 K folgt in erster Linie aus unterschiedlichen Annahmen über Szenarien der sich über 100 Jahre hin entfaltenden Energienutzung und über die zukünftige Sensitivität der ‚Klimamaschine‘ (D, H, I, J).
- 8) Bei einer konservativen Energienutzung durch die zukünftige menschliche Gesellschaft: „weiter so wie bisher“ -mit noch wachsender Freisetzungsrate von Treibhausgasen- könnte auf unserer Erde ein überraschender (in Einzelheiten noch vager) Klima-Umschwung provoziert werden (I, J).

*) Dieser Artikel ist eine Fortsetzung der Beiträge zur Berliner Wetterkarte Nummer 78/08, SO 35/08 vom 9.12.2008 von Manfred Geb mit dem Titel:
Woher kommt denn eine „Klima-Katastrophe“?

Erläuterungen zu einzelnen Abschnitten in ‚Woher kommt denn eine Klima-Katastrophe?‘

Zu Einführung: ‚Schichtdicke 1000-300 hPa‘: In der Meteorologie wird der Luftdruck p als generalisierte Vertikalkoordinate benutzt, seltener das geometrische z oder geopotentielle h . Für zwei **fest** vorgegebene Hauptdruckflächen p_n (z. B.: $p_0 = 1000$ hPa, nahe NN; $p_1 = 300$ hPa, in $h = \text{ca. } 9000$ m Höhe) gilt:

Die Schichtdicke $\Delta h = h(p_1) - h(p_0) \sim T_m$ ist proportional der Mitteltemperatur dieser Schicht.

$h(p_0)$ erhält man aus Luftdruckmessungen am Boden, reduziert auf NN.

$h(p_1)$ kontrolliert man mit dem Windfeld in der Niveauläche p_1 , also in ca. 9000 m Höhe.

(Die Anwendung: wächst die Schichtdicke Δh um 35 m, so bedeutet das eine Erwärmung der Schicht ΔT_m um 1 K). - Konsequent eingesetzt ist dieses Verfahren robust auch bei Radiosonden-Ballonaufstiegen mit systematisch fehlerhaften Temperaturmessungen, wie es über Jahrzehnte hinweg in vielen Ländern die Regel war.

Zu A: Hierbei muss man (als eher geographisch geprägter Meteorologe) sich auf die Fähigkeiten der Strahlungsphysiker der Atmosphäre verlassen können, die u. a. die Strahlungsübertragung im IR-Frequenzbereich (mit seinen teilweise opaken Linien und Banden, und den durchlässigen ‚Fenstern‘ dazwischen) und damit den Energiefluss für das Gas- und Aerosolgemenge im realen atmosphärischen Raume berechnen. – Die hauptsächlichlichen Knackpunkte werden genannt, aber nicht gewertet.

Zu B: Dieser Abschnitt ist eher journalistisch angelegt. Der Knackpunkt: manche Kollegen entscheiden sich von vorn herein für **einen** Erwärmungs-Faktor, und blockieren dann alle weiteren Optionen. – Auch die Energiewirtschaft mischt sich ein, weil sie nicht zum ‚schuldigen‘ Faktor werden oder beitragen will.

Zu C: Im Wesentlichen erscheinen hier Folgerungen aus B: die Animositäten und Fronten zwischen den beteiligten wissenschaftlichen Fachschaften, Lagern, Schulen werden sichtbar.

Zu D: Der Abschnitt beginnt (analog weit hergeholt) mit einem angerissenen Zitat aus dem Hebräischen; auf Deutsch lautet es vollständig: „Was unterscheidet diese Nacht von allen anderen Nächten?“ - Dieser Satz wird im Hebräischen auch doppelsinnig zitiert.

Wichtig ist in diesem Abschnitt die Anwendung der (raum-)zeitliche Skalen-Analyse (*scale analysis*) auf großräumige physikalisch-klimatologische Strukturen. Hierbei gilt regelmäßig: es gibt keine direkte Wechselwirkung zwischen wellenartigen/periodischen Vorgängen ungleicher Größenordnung (*scale*). Um den (Wellen-)Scale festzustellen, wird bei den Meteorologen die Messlatte z. B. so angelegt, dass man bei einer Folge von Tiefdruckgebieten im Wechsel mit Zwischenhochs den **Abstand** zweier Zyklonen (Tiefdruckzentren) oder Antizyklonen (Hochs) bestimmt: in der kalten Jahreszeit beträgt er in mittleren geografischen Breiten rund 3000 km. In anderen Situationen ist es einfacher, den typischen **Durchmesser** der Zyklonen oder Antizyklonen (als $\frac{1}{2}$ Wellenlänge) zu bestimmen: ca. 1500 km. Ein tropischer Zyklon, Taifun oder Hurrikan kommt auf etwa 750 km, ein Tornado dagegen nur auf rund 1 km (horizontalen) Durchmesser, ist also auf deutlich geringerer Skala. - Zeitlich kann man z. B. die Frequenz der einfachen Sonnenfleckenperiode (ca. 10 Jahre) mit der periodischen Strahlungsschwankung von rund 1000 Jahren vergleichen, wobei zu der letztgenannten u. a. das „mittelalterliche Klimaoptimum“ vor ca. 1000 Jahren und die „kleine Eiszeit“ vor ca. 400 Jahren gehören. (Weiteres zum Schluss!)

Zu E: „Alles schon mal dagewesen“ – Hierzu ein analoges Beispiel für die Absurdität einer *strikten* Verkopplung: Einen bei starkem Tauwetter durch Treibeis-Stau an Brückenpfeilern stromaufwärts, oder (in einem anderen Fall) durch einen Dammbbruch stromabwärts erzeugten Höchstwasserstand eines Flusses hat bisher *noch niemand* als ganz und gar ‚natürlich zufällig‘ bezeichnet und dies auch noch mit dem Argument unterstützt: ‚Im Juli 1342 war bei uns der Wasserstand nach einem enormen Dauerregen schon einmal so hoch - und daran hatte seinerzeit auch kein Mensch mitgewirkt!‘

Zu F: Hier wird der beispiellose „Schmetterling auf Hawaii“ eingefangen, dessen ungezielter ‚zufälliger‘ Flügelschlag nach Auffassung einschlägiger Experten den zukünftigen Verlauf unserer globalen Klimatrajektorie an einer ihrer Verzweigungen im multi-dimensionalen Phasenraum *allein* entscheiden kann.

Zu H: Die Ausführungen in diesem Absatz wurden auch durch den Vorwurf provoziert, für das aktuelle Jahrhundert sei der modellberechnete treibhausartige globale Erwärmungseffekt infolge/trotz ungeschickter Auswahl und Gewichtung von Modellkomponenten zu hoch ausgefallen. Um dieses angebliche Versagen des schon zuvor kritisierten Verfahrens zu vertuschen, hätte man die insgesamt abkühlende Wirkung der gleichzeitig freigesetzten Aerosole ‚entdeckt‘ und nachträglich in die Klima-Modellprognosen eingearbeitet. - *Better late than never!* - könnte wohl ein britischer Kollege dazu gesagt haben. Auf preußisch Deutsch hat der Autor diesen Spruch allerdings noch nicht gehört oder gelesen.

Zu I: Den herausfordernden Themen dieses Abschnitts (Klima-Sensitivität und Wechselwirkungen) wird man in Zukunft noch größere Aufmerksamkeit und stärkere Projekt-Förderung zukommen lassen als bisher. Sie wurden im vorangegangenen Abschnitt G. bereits unter dem Stichwort ‚Rückkopplung‘ angesprochen. Hohe Sensitivität unseres Klimasystems gegenüber verstärkter Wirkung atmosphärischer Treibhausgase könnte durch positive Rückkopplungseffekte zustande kommen, die dann wiederum die Folgen negativer Rückkopplungsmechanismen (z. B. aufgrund des vielfältig verankerten potentiellen Beharrungsvermögens des rezenten globalen Klimas) überkompensieren sollten. Durch gleichzeitige Wechselwirkungen des sich verändernden atmosphärisch-erdoberflächlichen Klimas mit Strukturen der übrigen Geosphäre und der Biosphäre könnten sich in allen drei Bereichen neuartige, möglicherweise sogar sprunghafte Variationen ergeben, die schließlich auch zu bisher unbekanntem Bio-, Geo- und Klimastrukturen führen würden. Derzeit bekannte oder zumindest diskutierte Beispiele dafür sind die Ausdünnung, Flucht und schließlich Ausrottung vieler Arten von Lebewesen bei gleichzeitig forcierter Dominanz anderer, die besonders aggressiv und anpassungsfähig erscheinen oder überdies im Sinne der Selbsterhaltung regional oder gar global klimaregulierend wirken, wie etwa die noch vorhandenen Gürtel der Tundren- und Sumpfbiotope, borealen und Regen-Wälder. - In Zusammenhang mit regional konzentrierten Temperatur- und Salzgehalt-Änderungen könnten sich großräumige Meeresströmungen verlangsamen oder verlagern. Bei weiterer Erwärmung der Kontinente müssten Schnee- und Gletscheransammlungen noch schneller schrumpfen oder ganz verschwinden: Das alles hat unvermeidliche Rückwirkungen auf Oberflächenstrukturen, Süßwasserangebot, Lebewesen und wiederum auf das Klima.

Zu J: Mit dem Ansatz der klassischen Wahrnehmung und Einordnung realer geowissenschaftlicher Strukturen und Systeme mittels geeigneter oder angepasster Modelle, die man – direkt ausgedrückt - anschaulich oder abstrakt schon im Kopf hat oder dort entwickelt, kommt der Autor (der nie ein *numerischer* Modellierer war) zu einigen Besonderheiten von prognostischen Klimamodellen. Diese müssen auch interpretierbare stochastische Strukturen bilden und mesoskalige Klimaprozesse parametrisieren können. Letzteres leuchtet sofort ein, wenn man

bedenkt, dass langfristige globale Klimaprognosen mit etwa 500 km Gitterweite und zwei bis zwanzig Zeitschritten pro 24 Std. betrieben wurden. Zu den stochastischen Ansätzen gehört u. a. die naturnahe Simulation und Berücksichtigung ‚zufälliger‘ Wellenstrukturen und Extremwerte einerseits, und andererseits die Prüfung einer weit in die Zukunft reichenden Klimaprognose auf Robustheit gegenüber einer begrenzten Variation der Anfangsbedingungen, sowie auf eine plausible Reaktion bei graduellen Änderungen der Randbedingungen (z. B. der Einstrahlungsintensität) während des zu überbrückenden Prognose-Zeitraums.

Schlussbemerkungen: Der Autor verwendet hier die Begriffe *Temperaturtrend* bzw. *Klimatrend* nicht einfach für die direkten Standard-Ergebnisse der Routine: ‚lineare Approximation einer Zeitreihenkurve‘. - Vielmehr sollte sich dabei der ‚globale anthropogene Temperatur-Trend‘ aus der rezenten globalen Temperatur-Zeitreihe (etwa vom Jahr 1850 bis 2100) nach formaler Subtraktion aller erkennbaren quasi-periodischen und Einzel-Effekte schließlich als *residuale Trendlinie* mit der Steigung von rund *1/100°C pro Jahr* ergeben: also eine sich einschleichende ‚von ihrer Natur aus‘ gleichmäßig steigende Linie, die sich auch in einiger Zukunft selbst den denkbar extremsten globalen Klima-Ereignissen überlagern würde.

P.S.: Unsere frühere kleine Arbeitsgruppe hatte den *Skalen-Ansatz* anfangs auch nicht begriffen: Die neuartigen seit Ende der 70er Jahre von den Tropen ausgehenden troposphärischen Wärmewellen hielten wir damals für anschauliche und zugleich robuste Manifestationen der anthropogenen(?) globalen Erwärmung, wobei allerdings das geographische Muster der damaligen Temperaturanomalien dem aus den derzeitigen ‚Jahren mit sehr aktiver Sonne‘ recht ähnlich sah. - Tatsächlich handelte es sich dabei um die direkten Auswirkungen der starken ENSO-Warm-Ereignisse im tropischen Pazifik von 1976/77 und 1982/83! - Die zu jener Zeit derart modifizierte globale Temperaturkurve (Zeitskala: 6 Jahre, Doppelamplitude: 0.5 K) hatte offensichtlich nichts mit den zuvor beschriebenen naheliegenden Eigenschaften des globalen anthropogenen Temperaturtrends gemein.