

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

78/08

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

ISSN 0177-3984

SO 35/08

9.12.2008

Woher kommt denn eine „Klima-Katastrophe“?

*Eine persönliche Betrachtung von
Manfred Geb*

*List of contents: ‘But where does a “climate catastrophe” originate from?’- Introduction - A: Too much ado about CO₂? – B: Who is to blame for hoisting the **catastrophe’s** vane? - C: The not at all very popular ‘greenhouse!’ shouters in the desert of radiation: ‘The globe will get warmer and warmer!’ - D: What is the difference....? - We are looking for a climate fingerprint, that has never occurred before - E: Ice ages and warm periods have come and gone without any human help: does this fact disprove that there is any **anthropogenic** global warming? - F: The brilliant chaotic butterfly no longer seems to be very busy on the Hawaiian Is. - G: How long will the additional climate gases remain in the atmosphere, and when will they vanish? – Only the feedback knows the answer! - H: Will the warming effect of additional climate gases be reduced by the effects of additional anthropogenic aerosols? - I: If only every polar bear could hunt seals anywhere, they all were not so strange to the future climate range: Geo/biosphere interaction and climate sensitivity. - J: The natural use of basic conceptual and of high tech numerical models for discussing and forecasting a (previously speculative) change of global climate: Can we trust stochastic-aided numerical models predicting the **probable** extent of climate change? - Yes, we can!*

Einführung: Nicht nur in der Fachliteratur, auch in den Medien häufen sich die Beiträge zur Frage: (1) Kann der Mensch überhaupt das derzeitige Klima verändern, und im positiven Fall: (2) Wie weit kann eine solche Änderung gehen, droht womöglich eine plötzliche Klima-Wende? – Der Diskussionsbedarf dazu scheint ungebrochen, denn das globale Klima wird zusehends auch zum globalen politischen Thema! - Vor diesem inzwischen recht komplexen Hintergrund wird hier ein in Thematik und Form aufgelockerter Beitrag geboten. Anzumerken ist, dass der Autor in den fünfziger und sechziger Jahren als junger Wissenschaftler noch mit Eiszeit-Erwartungen konfrontiert wurde. Später hat er über die Schichtdicken-Anomalie 1000-300 hPa für den Zeitraum 1951-2000 den troposphärischen Temperaturanstieg der Nordhemisphäre bestimmt: der glich übrigens dem an der Erdoberfläche!

A. Wer kennt dabei nur CO₂? - oder: Ihr habt „**die** Klima-Gase“ vergessen! - Im Brennpunkt steht die weltweite **anthropogene** Zunahme der inzwischen recht bekannten Treibhausgase: CO₂ (Kohlendioxid), CH₄ (Methan), N₂O (Lachgas), ‚FCKWs‘ (Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe) sowie CO, NO_x, O₃, *NM*VOC (sonstige flüchtige Kohlenwasserstoffe) als ‚indirekte Treibhausgase‘. Dabei soll die Zunahme allein von CO₂ ca. 60% des zusätzlichen Treibhauseffekts verursachen. – Eigenartig bleibt trotzdem die **einseitige** Bevorzugung des sehr wichtigen Klimagases CO₂ durch manche Autoren; die dazu **nicht** erklären, ob sie von den Treibhausgasen **nur** CO₂ (sogar für globale Klima-Bilanzen) heranziehen: als (1) *pars pro toto*, oder als (2) Summe aller CO₂-Äquivalente, oder (3) weil sich seine (im großen IR-Fenster des Wasserdampfs) bereits weitgehend opaken Absorptionsbanden ggf. als taktische Argumentationshilfen anbieten.

B. Wer, was hat ‚Schuld‘ am **Klimakatastrophen-Kult**? - Dies klärt man bei uns und anderswo oft mit der gewohnten TV-Krimi-Logik, und nur sehr selten *by using common sense!* - Offenbar befindet sich in Mitteleuropa ein kulturelles Zentrum der Erwartung von Katastrophen aller Kaliber bis hin zum Weltuntergang, - und die Suche nach den daran **Schuldigen** war und ist hier noch immer eine gesellschaftliche Pflichtübung von hoher Priorität. Eine anfängliche dramatische Erweiterung und die folgende, oft komplementäre Verengung des Kreises der Beschuldigten auf einen **Einzig**en führt regelmäßig zu einer Lösung im Sinne der TV-Krimi-Logik: dann müssen ja **alle** übrigen Verdächtigen

unschuldig sein! – Analog: hat man **einen** ‚**schuldigen**‘ Faktor zum möglichen Klima-Wandel (drastisch: zur Klimakatastrophe) ausgemacht, so kann und wird man **alle anderen** potentiellen Faktoren getrost ‚**freisprechen**‘! - Oder etwa doch nicht? -

C. „Es wird immer wärmer werden!“ – Die seit jeher wenig geliebten „Treibhausklima!“-Rufer aus der Strahlungswüste mit ihren positiven globalen Temperaturtrend-Prognosen! -
Eigentlich müsste **jede** Stellungnahme zum derzeitigen Klimawandel infolge der Erderwärmung mit einer ehrenden Erwähnung **der** Strahlungsexperten beginnen, die diese Entwicklung schon Jahrzehnte zuvor vorausgesehen hatten; aber solches geschieht eher selten. Was in aller Welt haben **diese** Experten ihren Kollegen denn Schlimmes angetan? – Eine Möglichkeit: bereits seit langem erscheint unsere Welt in eine Anzahl von wissenschaftlichen Territorien (Schulen?) aufgeteilt, die oft aristokratisch geführt, eifersüchtig überwacht und gegen jede Einmischung von außen verteidigt werden. So könnte z.B. eine von anderer Seite entwickelte **langfristige** globale Temperaturtrend-Prognose den Glauben an eine unerschütterliche Stabilität unseres jetzigen Klimas relativieren, oder zumindest die Entfaltung von in Nachbar-Territorien (Schulen?) geplanten konkurrierenden wissenschaftlichen Projekten behindern: dies wäre ggf. eine subjektiv unerwünschte Beeinträchtigung der neuen Vorhaben!

D. „*Ma nischtana...*“ - ‚Wie unterscheidet sich‘ der durch anthropogen vermehrte Treibhausgase bedingte von allen anderen Temperaturtrends und -fluktuationen? – Mit anderen Worten: gesucht wird ein **klimatologischer Fingerabdruck**, den es zuvor *so* noch nicht gegeben hat. -
Nun, der **gesuchte Temperaturtrend**, der auf der z. Zt. noch zunehmenden anthropogenen Freisetzung von Treibhausgasen beruhen soll, was folgerichtig die IR-Strahlungsbilanzen am Erdboden (und in der unteren Atmosphäre) modifiziert, hat oder habe die **folgenden Eigenschaften**: (1) **Er** ist (wie das *Forcing*) **monoton**. (2) **Seine** Zeit-Skala ist: Hunderte von Jahren(a.). (3) **Er** ist am Boden und in der Troposphäre **positiv**, in unteren Bereichen der Stratosphäre jedoch **negativ**. (4) **Seine** Energieänderungs-Skala (Größenordnung) ist proportional zu 1 K pro 100 a. (5) In der 3- bis 300-Jahre-Skala zeigt **er** **keinerlei** signifikante Ereignisse, Wellen, Fluktuationen, o. Ä. (6) Im Vergleich zu den natürlichen globalen Klimafuktuationen in der 500- bis 100 000-Jahre-Skala ist **sein Anstieg** pro Zeitintervall [$+\Delta K$ pro 100 a.] jetzt schon stärker! - Allerdings gibt es Geosysteme, globale Wechselwirkungen mit der ‚Allgemeinen Atmosphärischen Zirkulation‘ sowie starke astronomische und weitere terrestrische Faktoren, die das Ergebnis (also: den natürlichen globalen Temperaturverlauf, mit seiner beträchtlichen Varianz) kompliziert machen (s. weiter unten!). - Kurzum: Wenn alle zuvor bekannten periodischen Schwankungen, Fluktuationen, die Einzelereignisse und ggf. ein zuvor bekannter Trend berücksichtigt würden, bliebe (nach deren Subtraktion vom rezenten globalen Temperaturverlauf) ‚theoretisch‘ der **aktuelle anthropogene Erwärmungstrend** mit der neuartigen Eigenschaft: [(1)...(6)] übrig!

E. „Alles schon mal dagewesen“: ohne unser Zutun wechselten die Eis- und Warmzeiten! -
Tatsächlich gab es in (prä)historischen Zeiten immer wieder wärmere Perioden mit globalen und regionalen Hitze-Rekorden, Ausbreitung der Wüsten; mit Waldbränden, Sturmfluten bis weit flussaufwärts, mit dunkel verfärbten Schneefeldern und hinweg schmelzenden Gletschern, all das natürlich begleitet/ergänzt durch nicht anthropogene, schreckliche ‚Wetterkatastrophen‘. – Diese zutreffende Feststellung wurde oft (als scheinbare Widerlegung) der aktuellen **Idee einer anthropogenen Erwärmung** der Erde **entgegen** gehalten, ohne dass man sich dabei der analogen Fehlleistung bewusst gewesen wäre. Das sich hieraus ergebende ermüdende Geplänkel wurde eine Zeitlang durch formale Ansätze stimuliert, die auch dem Punkt F hätten entsprungen sein können.

F. „Wo solch ein Köpfcchen keinen Ausweg findet, stellt es sich gleich das **Chaos** vor“; aber: offenbar ist der geniale Schmetterling über den Hawaii-Inseln nicht mehr so aktiv! -
Im Ernst: Der Verlauf der Witterung und wechselnde klimatische Verhältnisse machen auf manchen Fachmann wie auf viele Mitmenschen, insbesondere auch auf professionelle Anbieter bzw. geplagte Abnehmer von Wetter- und Klimaprognosen, einen recht chaotischen Eindruck. Inzwischen aber hat man in der Fachwelt verstanden, dass ein **reiner** Chaos-Ansatz zum globalen Klimageschehen den eindeutigen physikalisch-chemisch-ökologischen Wechselwirkungen in der unteren irdischen Atmosphäre nicht gerecht wird.

G. Wie lange bleiben, wie rasch verschwinden diese anthropogenen Klimagas-Anteile wieder?! Die Antwort weiß schon immer das *Feed-back!* -

Die Verweildauer der wichtigsten Treibhausgase in der unteren Atmosphäre wird mit 12 bis ca. 120 Jahren angegeben; demzufolge könnte man meinen, dass sich nach diesen Zeitspannen das Klima *von selbst* wieder im bisherigen Rahmen stabilisiere – doch so einfach ist die Sachlage nicht. Denn: das irdische Klima ist nur auf den ersten Blick ein quasi abgeschlossenes System mit festen bzw. periodischen Randbedingungen. Vielmehr bestehen jenseits dieser Ränder andere Systeme, die nicht nur indirekt in das atmosphärische Klima hineinwirken, sondern in gewisser Sicht selbst genuine Teile bzw. **Zweige des Klimasystems** darstellen. Letzteres gilt für die globalen Kreisläufe von Wasser, Kohlenstoff und anderen klimawirksamen Materialien, die im Laufe der Zeit physikalisch oder chemisch gebunden, phasengewandelt oder global umverteilt werden können, alles verknüpft mit energetisch relevanten Prozessen. Als Beispiele hierfür mögen Wasser(dampf) und Kohlenstoff(-dioxid) gelten, deren Anteile bzw. Partialdrucke in der unteren Atmosphäre mit **zunehmender Temperatur** wachsen, also mit **dieser** positiv rückkoppeln. Dadurch werden aber weitere Zweige der zugehörigen Kreislauf-Agenzien aktiviert: so steigt über kontinentalen Bereichen die potentielle Verdunstung, mit Austrocknung und Aufheizung der Landschaften als möglicher Folge; im anderen Beispiel wird in den Ozeanen zusätzliches CO₂ gelöst, aber nicht im gleichen Maße endgültig gebunden, insoweit scheint die atmosphärische CO₂-Bilanz bei zukünftiger Erwärmung von Troposphäre und Ozeanen noch ungenau, aber weiterhin steigend. In beiden Beispielen wird die Ausgangssituation von ca. 1850 in absehbarer Zukunft nicht wieder eingenommen.

H. Was zusätzliche Treibhausgase aufheizen wollen, kühlen wir nun mit feinen **Aerosolen!** - Wir kommen hier zu einem heiklen Aspekt, nämlich der gekoppelten Erzeugung von Treibhausgasen und Aerosolen bei **Verbrennungsvorgängen**, also bei moderner, **Energie vergeudender** Lebensweise und auch bei ursprünglicher, jetzt allerdings im großen Maßstab durchgeführter **Brandrodung**. In beiden Fällen werden u.a. Sulfat-Aerosole und Rußpartikel freigesetzt. Dabei wirken Ansammlungen von Sulfatpartikeln (1) wie eine das Sonnenlicht reflektierende Dunstschicht und fördern (2) die Bildung feintropfiger Wolkenschichten; beides ergibt über die erhöhte Albedo in den unteren Luftschichten im Vergleich zur Vorsituation eine deutliche Abkühlung; dagegen werden schwebende Rußpartikel und damit die sie umgebenden Luftschichten von der Sonnenstrahlung stärker erwärmt als zuvor die reinere Luft. Per Saldo **überwiegt** im Vergleich aller anthropogenen Aerosole **die Abkühlung**. Dadurch wird aber z. Zt. im ‚großen Saldo‘ die durch zusätzliche Treibhausgase bedingte globale Erwärmungsrate nahezu halbiert!

I. Wenn doch der *Polar* Bär nicht so sehr sensibel wär’, hätt’ er viel mehr Freud an der neuen warmen Zeit! - Geo/Biosphären-Wechselwirkungen und Klima-Sensitivität. - Die Wechselwirkungen des sich erwärmenden Klimas mit involvierten Geo- und Biosystemen verändern in vielen Fällen die Erwärmungsrate an der Erdoberfläche und damit (per Bilanz) deren Ansprechen (Sensitivität) auf das ursprüngliche Erwärmungs-*Forcing*. Dazu einige schon vertraute Beispiele: Mit Schnee und Eis bedeckte Landschaften verringern/erhöhen ihre Albedo mit steigender/sinkender Temperatur und können dadurch eine anfängliche Temperaturänderung verstärken. Andererseits verhindern sehr große Eis- und Wassermassen (z.B.: Antarktis, Ozeane) infolge ihrer erheblichen Schmelzwärme bzw. riesigen Wärmekapazität eine rasche Erwärmung der gesamten Landschaft. Dadurch würde wiederum der Wasserstand in den Weltmeeren langsamer, aber trotzdem unaufhaltsam steigen. Der globale Wasserkreislauf wird ebenfalls in eine Klimawende einbezogen: regional unterschiedliche Erwärmung, z.B. von Kontinenten und Ozeanen, kann schließlich die allgemeine Zirkulation in den Weltmeeren derart verändern, dass ein **echter Klimasprung** möglich wäre. Und ein Wegschmelzen des Packeises in der Arktis würde wahrscheinlich (ggf. unterstützt von Westwinden, die dann ungebremst um zentrale Nordpolzyklonen rotieren könnten) den Weg für den Nordatlantikstrom in Richtung Bering-Straße etwa entlang der NO-Passage frei machen! -

J. Der massive Einsatz mathematisch-chemisch-physikalischer **Modelle** zur Prognose des anthropogen modifizierten Klimas: eine opportunistische Vergeudung von Geist und Geld? - Nein; vielmehr wird der Nutzen für die menschliche Gesellschaft und für die ökologischen Systeme auf unserem Planeten schon gegenwärtig sehr deutlich erkennbar, wenn auch bei weitem nicht ausgeschöpft! – Andererseits sind Animositäten gegenüber **zeitabhängigen numerischen Modellen** der Strukturen und Systeme der **realen Welt** unbegründet, und dies auch und gerade dann, wenn solche Modelle viele

bereits seit Jahrhunderten bestehende **anschauliche Modelle** und einfache Rechen-Muster inzwischen erweitert und ersetzt haben. Ganz elementar sei die Frage erlaubt, ob wir tatsächlich die **reale Welt im Kopfe** haben - oder doch formale bzw. anschauliche **Modelle von ihr** und ihren Systemen. Da liegt die Vermutung nahe, dass wohl jeder von uns (ohne dass es stets bewusst war) schon auf **diese** Weise mit Erfolg gelernt und kommuniziert hat. Von daher führen oft nur wenige Schritte zu den sich z. Zt. immer vielfältiger verzweigenden, numerischen und (oft damit gekoppelten) parametrisierten bzw. stochastischen Modell(teil)en. Genau hier sind denn auch die meisten Klima-Modelle angesiedelt: Sie sollen ja nicht den tatsächlichen synoptischen Wetterablauf simulieren sondern die klimatisch-statistischen Kenngrößen wie Wellenspektren, -frequenzen, -amplituden -geschwindigkeiten, Periodenlängen und -variationen, u.a.m. richtig wiedergeben! - Aber just die ‚unscharfen‘ **stochastischen Modellprognosen** und -warnungen berücksichtigen in der praktischen Anwendung auch die höchste noch infrage kommende **Warnstufe**, wobei **deren** Eintreffquote allerdings nicht immer die höchste **Wahrscheinlichkeits-Stufe** haben muss: Nur so wird das Verfahren auch gerichtsfest und kann zugleich der Risikobegrenzung für den Kunden und die warnende Instanz dienen.

Ergänzungs- und Schlussbemerkungen: Vermutlich wird der sachkundige Leser, falls er bis hier vorgedrungen ist, einige bislang unerwähnte wichtigen Fakten und Faktoren vermissen, z. B. den Klima-Einfluss der **Sonne**: dieser macht sich durch Fluktuationen ihrer Strahlungs-Leistung nicht nur in der 10-100 a.(Jahre)- sondern auch in der 100-10000 -Skala bemerkbar. Dabei besteht immer die Gefahr, einzelnen zeitlichen Teilstrecken, etwa in der 100 a.-Skala, einen monotonen +/- Trend zuzuordnen (vergl.: D.!). Ansonsten schafft die Sonne, ebenso auch das terrestrische **ENSO** - System (El Niño - Southern Oscillation), in der 5-100 a.-Skala bemerkenswerte Beiträge zur natürlichen Varianz der globalen Temperatur-Zeitreihe. Demgegenüber ist das astronomische *Forcing* über die **Erdbahnparameter** bezogen auf ein 100 a.-Intervall sehr gering. So liegt unser Perihel schon seit Jahrtausenden im borealen Strahlungswinter (Nov.-Feb.), ohne dass sich eine deutliche Abkühlung zeigte. - Ein gutes Beispiel für das Ignorieren der Zeitskalen sind allerdings die periodisch in der Bevölkerung aufkommenden Befürchtungen, **eine/zwei** hochsommerliche Hitzeperioden oder **ein/zwei** verregnete Sommer wären zuverlässige Anzeichen einer akuten Klimawende. Dieselben zwei zu kühlen Sommer werden gelegentlich (ebenfalls ohne Zeitmaßstab) zum Anlass genommen, den **signifikanten** globalen Temperaturanstieg ganz in Abrede und zugleich die Verifikation der Ursache dafür als absurd hinzustellen. – Für den Autor sind jedoch die langzeitigen (100 a.-Skala) gegenläufigen globalen Temperaturtrends in der Troposphäre und der unteren Stratosphäre zunächst einmal die Bestätigung entsprechend weit zurückliegender Fach-Prognosen. - Und wann kommt dann „**die Katastrophe**“? – Sie käme **am ehesten** im Umfeld des Szenarios ‚*Business as Usual*‘, **spätestens** als soziale Klimawandel-Folge (z.B.: Unbewohnbarkeit großer Landstriche, bei gleichzeitiger Übervölkerung anderer Gebiete), jedenfalls näherte **sie** sich zunächst schleichend; dann aber als plötzliche böse Überraschung. – Erhoffen, nein, schaffen wir deshalb eine durch die Zivilisation noch weniger belastete klimatische Ausgangslage! -