

Namensänderung: Mein S-B-Modell wird jetzt zum „hemisphärischen Konvektionsmodell“

geschrieben von Admin | 24. Februar 2025

von Uli Weber

Mein hemisphärisches Stefan-Boltzmann-Modell ist kein Strahlungsmodell, sondern war von Anfang an ein Strahlungsantriebsmodell; denn es wird von der Leistungsdifferenz zwischen der solaren Einstrahlung und der tatsächlichen individuellen Ortstemperatur angetrieben. Es wird also höchste Zeit, dieses Modell einmal am Stand seiner Weiterentwicklung über mehr als 50 EIKE-Artikel hinweg (mit Dank an Herrn Dipl.-Ing. Michael Limburg) zu betrachten. Der Anstoß für diese Betrachtung lieferte ein Artikel von Dr. Markus Ott, der zufällig passend zum 8. Jahrestag der EIKE-Erstveröffentlichung meines S-B-Ansatzes erschienen war. Nein, einen Link auf diesen Artikel gibt es hier nicht, denn ich werde Herrn Dr. Ott nicht sehenden Auges die üblichen pawlowschen Haßprediger auf den Hals hetzen – nicht nur mein Modell hat sich umfänglich weiterentwickelt, sondern auch die Zahl meiner ad-hominem-Kritiker. Mein erster Artikel über dieses Modell war am 23. Januar 2017 hier auf EIKE erschienen, und ein Herr Frank Endres hatte am selben Tag seherisch kommentiert, Zitat:

„Jetzt fallen die Ökofanatiker über ihn her. Das – selbstverständlich selbstgebraute – Bier ist kalt gestellt, nur Chips bzw. Popcorn habe ich leider noch nicht besorgt. Zum ‚Klimaschutz‘ verzichte ich darauf, einkaufen zu gehen und warte hier auf die ersten Beschimpfungen und Zurechtweisungen der anerkannten ‚Elite-Wissenschaftler‘.“

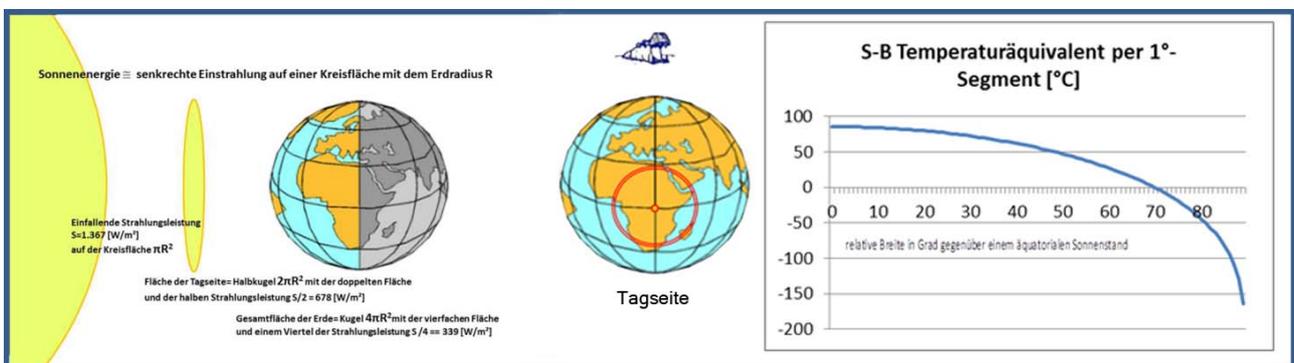
Aber sei'shaltwieshaltist – jedenfalls ist es eine völlig neue Sichtweise, wenn man einen fremden Artikel über ein Modell liest, das man über fast ein Jahrzehnt kontinuierlich weiterentwickelt hatte. Dieser hemisphärische S-B-Ansatz hatte zunächst einfach nur die terrestrische Temperaturgenese auf eine physikalisch korrekte S-B-Inversion für die Tagseite unserer Erde reduziert. Eine rechnerische Approximation mit einer flächentreuen Durchschnittsbildung für das Stefan-Boltzmann-Temperaturäquivalent konnte später die sogenannte „gemessene globale Durchschnittstemperatur“ unserer Erde ohne den sogenannten „natürlichen atmosphärischen Treibhauseffekt“ erklären. In der weiteren Folge wurde dieser Ansatz schließlich zum S-B-Modell, das neben seiner fortlaufenden Weiterentwicklung auch an unterschiedlichen atmosphärischen und geografisch-jahreszeitlichen Phänomenen validiert worden war. In dem o.g. Ott-Artikel wird die ausdrückliche Unterscheidung zwischen dem rechnerischen Temperaturäquivalent aus der S-B-Inversion und der tatsächlichen gemessenen Ortstemperatur noch

einmal ganz besonders hervorgehoben. Es wird dort ebenfalls nochmals verdeutlicht, dass innerhalb dieses Modells bei der Erwärmung der Erdoberfläche durch den gleichzeitigen Abfluss von Energie in die globalen Zirkulationen bereits eine Art Mittelung stattfindet. Da sich mein Modell also sehr weit von der ursprünglich namensgebenden S-B-Inversion entfernt hat, ist die bisherige Benennung für einen interessierten Betrachter inzwischen eher fehlleitend geworden, weil sich das weiterentwickelte Modell eben nicht mehr allein auf diese Inversion reduzieren lässt – und schon gar nicht auf ein reines Strahlungsmodell.

Von daher werde ich künftig die Bezeichnung „hemisphärisches Konvektionsmodell“ verwenden.

Als hemisphärisches Konvektionsmodell stellt dieses Modell das Klimasystem unserer Erde vom makroskopischen Standpunkt der Klimadefinition als Durchschnitt von 30 Jahren Wetter dar. Daraus lassen sich dann wiederum die primären Wirkmechanismen der terrestrischen Temperaturgenease auf unserer realen Erde qualitativ ableiten. Am Ende ist dieses einfache hemisphärische Konvektionsmodell Modell dann in der Lage, den Unterschied von Tag und Nacht zu berücksichtigen, ein durchschnittliches jahreszeitliches Wetter zu erklären und analog zu den Beleuchtungsklimazonen sogar ganz grob die geografischen Klimazonen nachzuempfinden. Im Prinzip handelt es sich also um ein hybrides Modell, das auf eine Kombination von Berechnungen (Tagseite) und der Existenz von terrestrischen Wärmespeichern (Nachtseite) aufbaut. Und weil nicht jeder monothematische Artikel sämtliche Aspekte dieses hemisphärischen Konvektionsmodells abdecken kann, seien nachfolgend noch einmal dessen wesentliche Eckpunkte zusammengefasst:

1. AUSSAGE: Die hemisphärische S-B-Inversion kann die sogenannte globale Durchschnittstemperatur ohne den vorgeblichen „natürlichen atmosphärischen Treibhauseffekt“ erklären [Berechnungen, Grafiken und weitere Erklärungen].



BEWEIS: Die Berechnungen für die Tagseite unserer Erde beruhen auf dem S-B-Temperaturäquivalent aus einer ortsgetreuen S-B-Inversion der hemisphärisch eingestrahelten spezifischen Strahlungsleistung der Sonne für die jeweiligen individuellen Ortslagen.

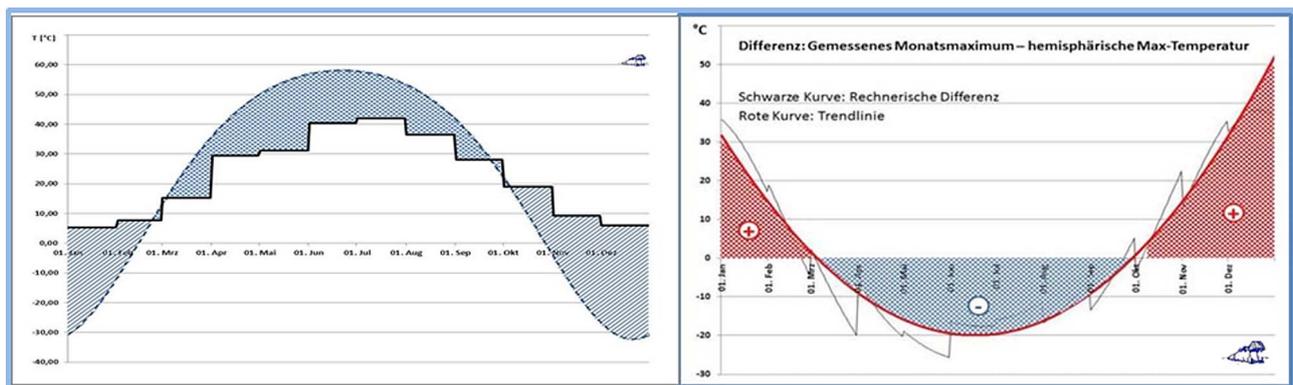
Abbildung 1 Links: Geometrie der solaren Einstrahlung im Äquinoktium

Mitte: Berechnungsschema für das S-B-Temperaturäquivalent in 1° Segmenten

Rechts: S-B-Temperaturäquivalent in Abhängigkeit vom Zenitwinkel der Sonne

Das flächennormierte Temperaturmittel aus dieser Approximation beträgt 14,03°C und wird durch eine Verdoppelung der G&T-Integrallösung bestätigt. Das berechnete S-B-Temperaturäquivalent wird jedoch nirgendwo auf der Erde erreicht. Vielmehr finden mit der morgendlichen Erwärmung der Oberfläche sofort auch Verdunstung und Konvektion statt, durch die wesentliche Mengen der örtlich eingestrahlt Energie in die globalen Zirkulationen übergehen und abgeführt werden. Nach dem 1. HS der Thermodynamik geht diese Energie aber nicht verloren, sondern wird lediglich von den Strömungen in Atmosphäre und Ozeanen aufgenommen und von diesen großflächig verteilt.

BEISPIEL: Jahreszeitlicher Abfluss und Zufluss von Energie auf einer konkreten Ortslage am Beispiel Potsdam [aus Anmerkungen zur Bestimmung der hemisphärischen solaren Einstrahlung auf „Mittelerde“]:



Wie weiter oben bereits ausgeführt wurde, wird das maximale S-B-Temperaturäquivalent auf unserer Erde aufgrund von Konvektion und Verdunstung in der Realität niemals erreicht; umgekehrt wird aber der nächtliche Temperaturabfall durch Kondensation und Advektion abgemildert. Letzteres gilt übrigens auch für das Strahlungsdefizit in mittleren und höheren Breiten der jeweiligen Winterhemisphäre, dazu nachfolgend das Beispiel für Potsdam:

Abbildung 2: Konvektion und Advektion über das Jahr an einer konkreten Ortslage (Potsdam)

Links: Treppenkurve: Maximale monatliche Bodentemperatur in Potsdam

Blau gestrichelt: Maximales jahreszeitliches S-B-Temperaturäquivalent

Rechts: Differenz zwischen der maximalen monatliche Bodentemperatur in Potsdam und dem maximalen örtlichen S-B-Temperaturäquivalent

Rote Kurve: Trendlinie für die Differenz (schwarze Zackenkurve) zwischen maximaler monatlicher Bodentemperatur und dem maximalen örtlichen S-B-

Temperaturäquivalent in Potsdam

Rot schraffiert: Zufluss von Wärme im Winterhalbjahr

Blau schraffiert: Abfluss von Wärme im Sommerhalbjahr

Im Sommerhalbjahr fließt also Energie in die globalen Wärmespeicher und im Winterhalbjahr wird die Ortstemperatur durch einen Wärmezufuss aus diesen Wärmespeichern gestützt. Und deshalb müssen Atmosphäre und Ozeane als „globale Wärmespeicher“ zwingend in die Bestimmung einer „natürlichen Temperatur“ unserer Erde einbezogen werden.

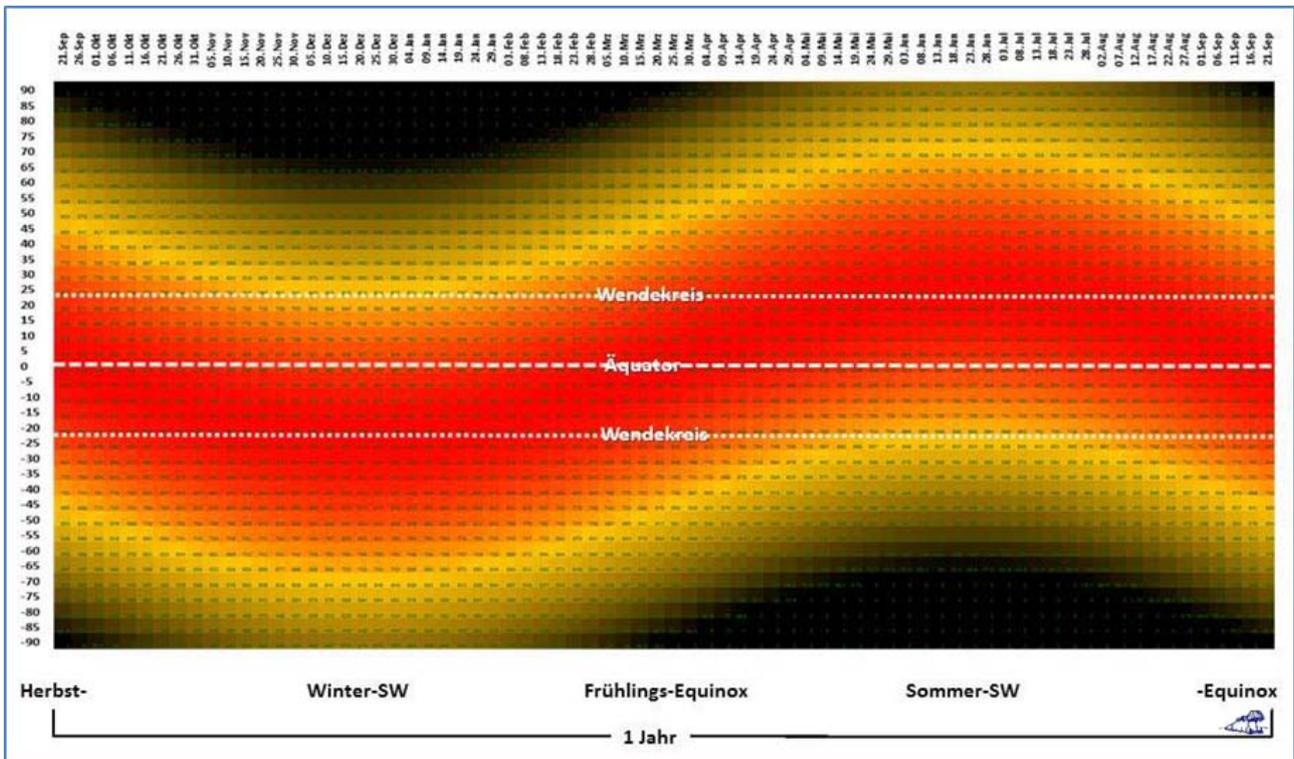
2. AUSSAGE: Dieses Modell kann die Umkehrung der vektoriellen Strahlungsrichtung zwischen solarer HF-Einstrahlung und terrestrischer IR-Abstrahlung erklären [ausführlich dargestellt in Zeigt der Poynting-Vektor auf „Mittelerde“ oder auf die sogenannte „Abstrahlungshöhe“?].

BEWEIS: Die konventionelle Faktor4-Ableitung einer „natürlichen“ terrestrischen Temperatur aus der globalen IR-Abstrahlung unserer Erde kann die Umkehrung der vektoriellen Strahlungsrichtung zwischen solarer HF-Einstrahlung und terrestrischer IR-Abstrahlung nicht erklären und arbeitet mit einem unphysikalischen skalaren 24h-Durchschnittswert der solaren Einstrahlung. Beim hemisphärischen Modell beschränkt sich die Temperaturogenese jedoch auf die Tagseite der Erde, wo die Sonneneinstrahlung planparallel einfällt und mit dem Cosinus der geografischen Breite temperaturwirksam wird. Denn eine Veränderung der vektoriellen Strahlungsrichtung von HF auf IR kann nur über die zwischenzeitliche Erwärmung von Materie erfolgen:

Einstrahlung HF-solar => Erwärmung von Materie an der Oberfläche => Abstrahlung IR-terrestrisch

Die auf der Tagseite erwärmte Materie gelangt durch die kontinuierliche Erddrehung schließlich auf die Nachtseite, wo sie weiterhin die terrestrische IR-Strahlung senkrecht zur Erdoberfläche abstrahlt.

3. AUSSAGE: Das hemisphärische Konvektionsmodell kann die jahreszeitlichen Schwankungen der örtlichen solaren Einstrahlung abbilden [hier eine ausführliche Darstellung].



BEWEIS: Hier bei uns in Deutschland schwankt die solare LEISTUNG zwischen etwa 90% der Solarkonstanten am Sommerpunkt (21.06.) und etwa 30% am Winterpunkt (21.12.). An den Polen unserer Erde geht es noch extremer zu, dort schwankt die Sonnenscheindauer als Indikator für die solare ARBEIT (=Leistung x Zeit) zwischen 0 Stunden (Wintersonnenwende am Pol der Winterhemisphäre) und 24 Stunden (Sommersonnenwende am Pol der Sommerhemisphäre), was das hemisphärische Konvektionsmodell tatsächlich abzubilden vermag:

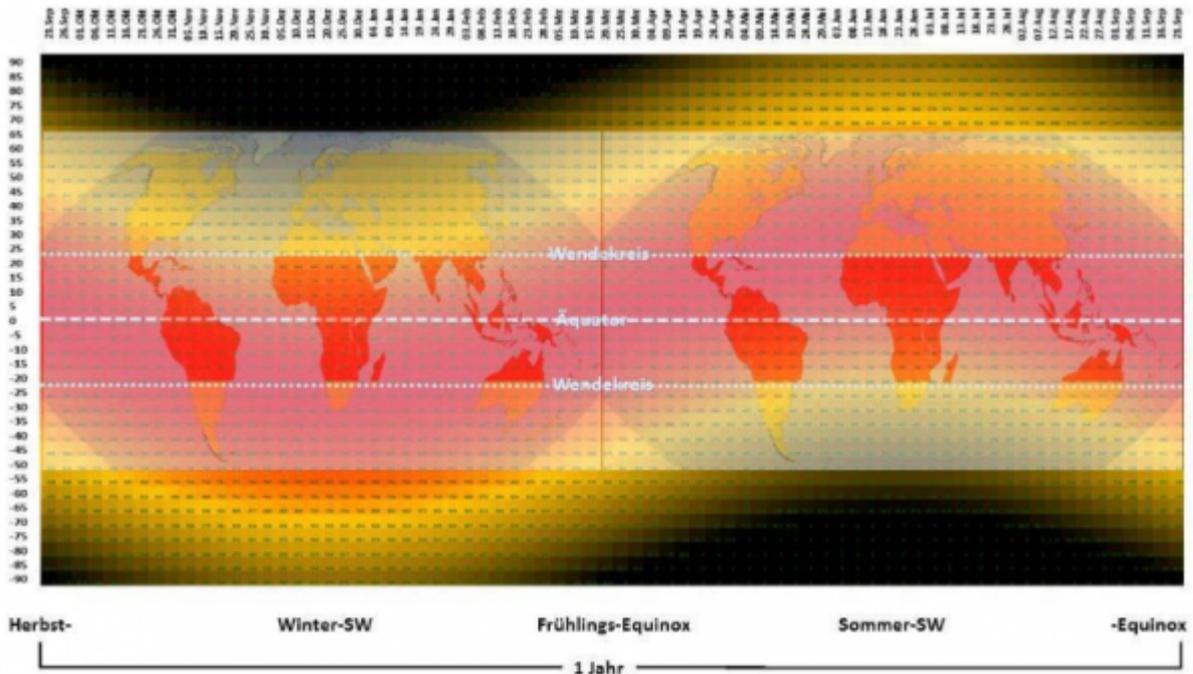
Abbildung 3: Das örtliche Maximum der breitenabhängigen temperaturwirksamen spezifischen Strahlungsleistung der Sonne für die gesamte Erde über ein volles Jahr von Herbstäquinoktium zu Herbstäquinoktium (Abszissenbeschriftung aus Sicht der Nordhalbkugel)

Spez. Strahlungsleistung: MAX (S_i) @24h-Tag mit ($S_i = 1.367\text{W/m}^2 * (1 - \text{ALBEDO}) * \cos \text{PHI}_i$)
 und ($\text{PHI}_i =$ örtlicher Zenitwinkel) – Farbdarstellung: 0 [W/m²] (schwarz) – 940 [W/m²] (rot)

Linke Skala: Grad geografische Breite (Süd = „-“)

Skala oben: Datum ab Herbstäquinoktium

Anmerkung: Ein vergleichbarer geografischer Verlauf ergibt sich für das daraus abgeleitete S-B-Temperaturäquivalent (SBT) zwischen (-273°C=schwarz) und (86°C=rot)



Das konventionelle Faktor4-THE-Modell vermag diese Schwankungen nicht abzubilden, im Gegenteil, es wirft grundsätzlich dieselbe „natürliche theoretische Globaltemperatur“ für alle Ortslagen auf unserer Erde aus, selbst für die Polkappen und die Wüstengebiete in niederen geografischen Breiten. Da aber das hemisphärische Konvektionsmodell den jahreszeitlichen solaren Zenitwinkel berücksichtigt, kann es sogar die Beleuchtungsklimazonen unserer Erde abbilden:

Abbildung 4: Tentative Gegenüberstellung der Beleuchtungsklimazonen mit dem Jahresverlauf der maximalen solaren Strahlungsleistung im Sommerhalbjahr (Südsummer linke Hälfte und Nordsummer rechte Hälfte)

Overlays rechts und links: Die Beleuchtungsklimazonen der Erde: von oben/unten zur Mitte: Polarzonen, Mittelbreiten, Tropenzone (Quelle: Wikipedia, Autor: Fährtenleser, Lizenz: GNU Free Documentation License)

Darunter farbgebend rot-gelb-schwarz: Das örtliche Maximum der breitenabhängigen temperaturwirksamen spezifischen Strahlungsleistung der Sonne für die gesamte Erde über ein volles Jahr von Herbstäquinoktium zu Herbstäquinoktium

4. AUSSAGE: Das hemisphärische Konvektionsmodell berücksichtigt den physikalischen Unterschied zwischen solarer Leistung und solarer Energie und vermag dadurch den grundsätzlichen Wechsel der Wetterlagen über den Verlauf der Jahreszeiten zu skizzieren [hier eine ausführliche Darstellung].

BEWEIS: Wenn wir uns die Nord- und Südhemisphäre unserer Erde einmal im Verlauf der Jahreszeiten vergegenwärtigen, dann besteht der wesentliche Unterschied zwischen vergleichbaren geografischen Ortslagen in jahreszeitlich erheblichen Gegensätzen der solaren LEISTUNG und der solaren ARBEIT. Die LEISTUNG ist über den solaren Zenitwinkel mit dem

rechnerischen maximalen S-B-Temperaturäquivalent verknüpft, während die solare ARBEIT von der lichten Tageslänge (=Sonnenscheindauer) abhängig ist. So ist die solare LEISTUNG aufgrund des hohen Sonnenstandes in den Tropen stets am größten und generiert dort auch das höchste S-B-Temperaturäquivalent. Es ist aber weitgehend unbekannt, dass die solare ARBEIT (Energie=Leistung x Zeit) aufgrund der örtlichen Sonnenscheindauer am Pol der jeweiligen Sommerhemisphäre höher ist als in den Tropen:

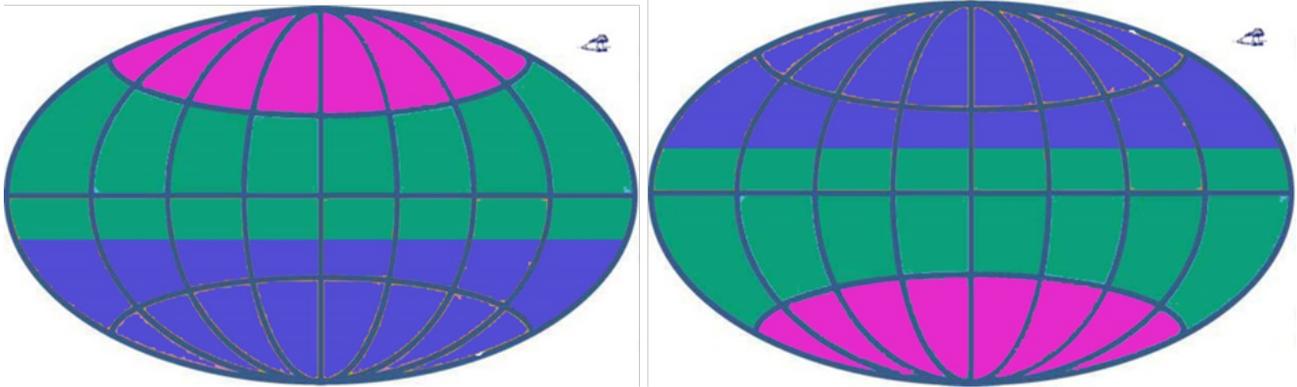


Abbildung 5: Tentative räumliche und zeitliche Auswirkungen der hemisphärischen jahreszeitlichen solaren Einstrahlung (nicht flächengetreu)

Rot: Maximale solare ARBEIT auf der Polkappe der Sommerhemisphäre

Grün: Maximale solare LEISTUNG in Tropen und mittleren Breiten der Sommerhemisphäre

Blau: Minima von solarer ARBEIT und solarer LEISTUNG auf der Winterhemisphäre

Links: Sommer auf der Nordhemisphäre plus Tropen der Südhemisphäre

Rechts: Sommer auf der Südhemisphäre plus Tropen der Nordhemisphäre

Wir erkennen hier ganz deutlich, dass die Polarregion der jeweiligen Sommerhemisphäre einen solaren ENERGIE-Hotspot mit dem Maximum zur jeweiligen Sommersonnenwende darstellt. Dieser sommerliche solaren ENERGIE-Hotspot wechselt nun im halbjährlichen Rhythmus von der nördlichen zur südlichen Polarkalotte und zurück. Das bedeutet auch, dass auf den polaren Kalotten die jahreszeitlich höchsten Schwankungen des solaren Klimaantriebs auftreten. Und nicht nur das, denn gleichzeitig treten dort im jahreszeitlichen Verlauf die global stärksten Erwärmungen respektive Abkühlungen auf. Aus diesen Temperaturdifferenzen im Verhältnis zu den Tropen speist sich das Wetter, und von daher ist es kein Wunder, wenn interessierte klimareligiöse Kreise mit diesem regelmäßigen halbjährlichen Umklappen des polaren ENERGIE-Hotspots in einen Kältepol mediale Angst zu verbreiten suchen:

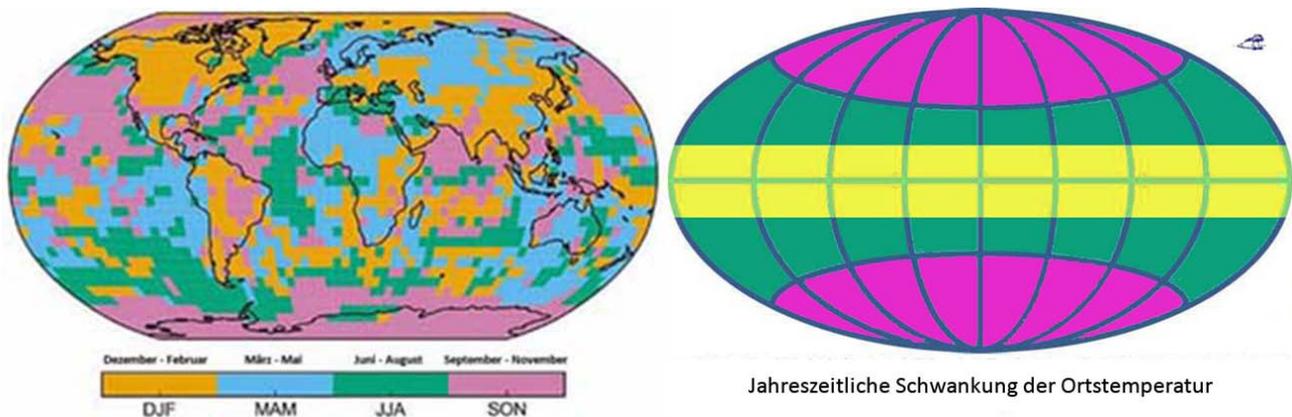


Abbildung 6: Vergleich zwischen der IPCC-Darstellung einer maximalen anthropogenen Klimaeinwirkung und der maximalen jahreszeitlichen Veränderung der Ortstemperatur

Links: Die IPCC-„Figure 1.SM.1 – Season of greatest warming“ aus dem Framing and Context Supplementary Material des IPCC Spezialberichts „Global Warming of 1.5°C“ (SR1.5) mit der Jahreszeit der größten menschen-induzierten Erwärmung für den Zeitraum 2006-2015 gegenüber 1850-1900

Rechts: Vereinfachte Darstellung der jahreszeitlichen Veränderung der solaren Ortstemperatur

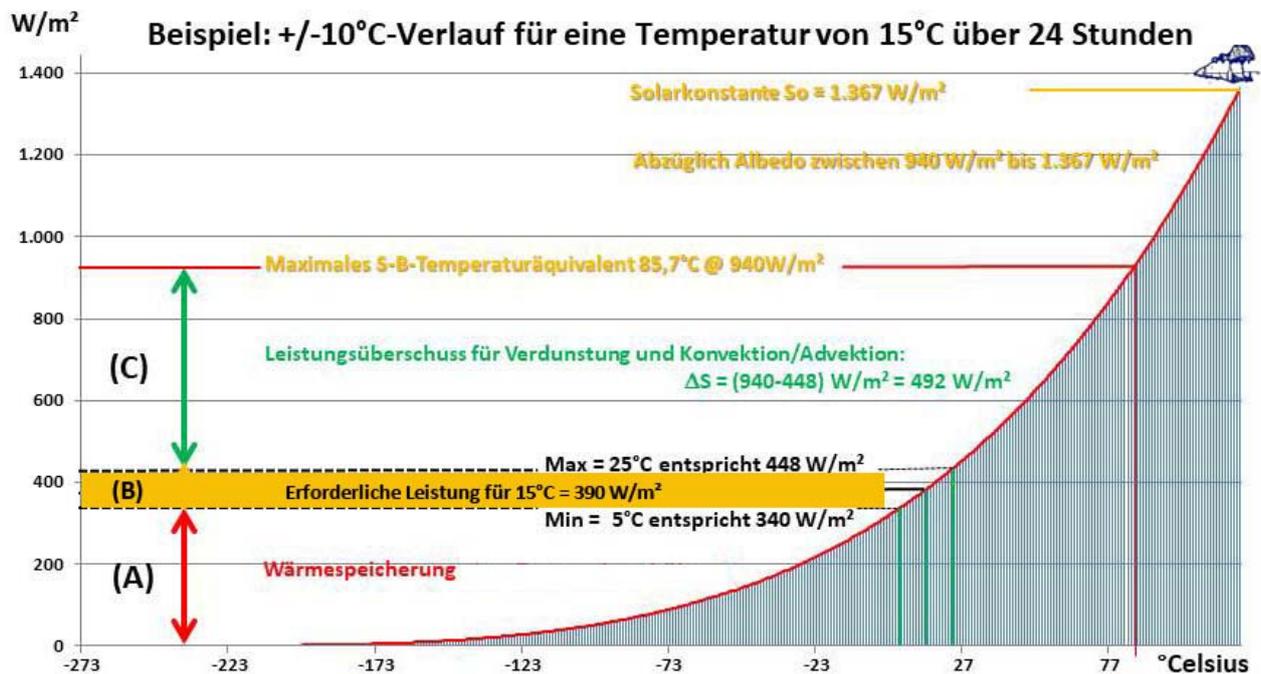
Polarkappen: violett= extrem – mittlere Breiten: grün=stark – Tropen: gelb=mäßig

Es ist in der IPCC-Grafik deutlich erkennbar, dass in der nördlichen Polarregion die größte anthropogene Veränderung im Zeitraum Dezember-Februar (ocker) sowie März-Mai (blau) stattfindet, während sich diese Veränderung in der südlichen Polarregion auf Juni-August (grün) sowie September-November (violett) beschränkt. Der maximale jahreszeitliche Anstieg der solaren Einstrahlung, und damit auch der Anstieg der Ortstemperatur, ereignet sich rein rechnerisch um die Äquinoktien, und zwar auf der Nordhalbkugel von Februar-April und auf der Südhalbkugel von August-Oktober. Es kommt hier also immerhin zu einer impliziten Übereinstimmung zwischen den beiden dargestellten Grafiken, weil in der linken IPCC-Grafik die maximale Veränderung jeweils in das Halbjahr zwischen Wintersonnenwende und Sommersonnenwende fällt. Von daher beschleicht den Autor der sicherlich nicht völlig unbegründete Verdacht, das IPCC könnte seine Zeitfenster sehr zielführend ausgewählt haben. Denn ganz zufällig fällt der natürliche jahreszeitliche Anstieg der solaren Einstrahlung auf der Polkappe der Sommerhemisphäre mit der jahreszeitlich größten menschlich-induzierten IPCC-Erwärmung zusammen. Und was die Tropen sowie insbesondere die gemäßigten nördlichen und südlichen Breiten angeht, so pausen sich dort lediglich die spezifischen Veränderungen aus der halbjährlichen Verlagerung des polaren Hotspots durch, die man als Wetter zu bezeichnen pfllegt.

5. AUSSAGE: Die Wärmespeicher von Ozeanen und Atmosphäre puffern im Wechsel von Tag und Nacht den nächtliche Energieverlust durch die IR-

Abstrahlung der Erde auf ihrer Nachtseite ab, während sie im Tagesverlauf regelmäßig wieder aufgefüllt werden [hier eine ausführliche Darstellung].

BEWEIS: Wir sprechen hier von der realen Erde, wir leben nämlich in einem „eingeschwungenen“ System, in dem die Energiespeicher unserer Erde (im Wesentlichen die Ozeane) bereits voll aufgeladen sind, und zwar von Anbeginn ihrer Entstehung an. Die Ozeane sind in der Frühzeit der Erde entstanden, als die Erde sich langsam abkühlte und eine feste Oberfläche gebildet hatte. Die Meere hatten sich also zunächst aus Wasserdampf kondensiert und sind dann bis zu einem Gleichgewicht zwischen Abkühlung und zugeführter Sonnenenergie abgekühlt.



Sowohl die Temperatur auf der Tagseite der Erde als auch die Temperatur auf deren Nachtseite setzen nun auf der Temperatur der globalen Wärmespeicher auf, die im Wesentlichen von der Durchschnittstemperatur der Ozeane (ca. 20°C) bestimmt wird. Wasser ist der hauptsächliche Träger dieser Energie, sei es in flüssiger Form in den Ozeanen oder gasförmig in der Atmosphäre. Die örtliche Nachttemperatur der kontinentalen Landflächen wird also letztendlich über die Umgebungstemperatur ziehender Tiefdruckgebiete oder lokaler Land-Seewind Systeme bestimmt und gehorcht damit der Umgebungsgleichung des Stefan-Boltzmann-Gesetzes. Je weiter nun eine Örtlichkeit vom Meer entfernt liegt und umso weniger Wasserdampf die örtliche Atmosphäre enthält, umso größer sind dort die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht. Die kontinentalen Wüstengebiete unserer Erde sind dafür ein ganz hervorragendes Beispiel. Seit jeher haben die Ozeane mit einem Zeitverzug von Jahrhunderten jede globale Klimaänderung „mitgemacht“ und gleichzeitig die jeweiligen individuellen Ortstemperaturen (oder meinetwegen auch eine sogenannte „globale Durchschnittstemperatur“) auf der Nachthemisphäre nach unten abgesichert:

Abbildung 7: Die Beziehung zwischen Temperatur und spezifischer Strahlungsleistung im Stefan-Boltzmann-Gesetz. In diesem Beispiel entspricht die Schwankung von +/- 10°C um eine Ortstemperatur von 15°C einer Veränderung der spezifischen solaren Strahlungsleistung um 108 W/m². Die dargestellte S-B- Beziehung kann selbstverständlich auch entsprechend auf andere Ortstemperaturen und deren Schwankungsbreite in der Abfolge von Tag und Nacht angewendet werden.

Anmerkung: Das maximale S-B-Temperaturäquivalent aus der solaren Einstrahlung beträgt unter Berücksichtigung der terrestrischen Albedo 85,7°C. Der zur Aufrechterhaltung der Ortstemperatur erforderliche solare Leistungsbereich ist ockerfarben ausgehalten, darunter liegt die gespeicherte Energie und darüber die verfügbare Energie für Konvektion und Verdunstung

Unsere Erde ist ein Wasserplanet, dessen Oberfläche zu zwei Dritteln mit Ozeanen bedeckt ist. Sowohl die Temperatur auf der Tagseite der Erde als auch die Temperatur auf deren Nachseite werden von der Temperatur der globalen Wärmespeicher getragen, die deutlich größer als 0 Kelvin ist. Diese Temperatur wird im Wesentlichen wiederum von der Durchschnittstemperatur der Ozeane (ca. 20°C) bestimmt und muss nicht erst durch die tägliche solare Einstrahlung erzeugt werden, denn sie ist in diesem „eingeschwungenen“ System ja bereits vorhanden. Der Wärmeinhalt der Ozeane beträgt mehr als $4,59 \cdot 10^{26}$ Joule oder 50.000 Tage Sonneneinstrahlung, und der dagegen völlig unbedeutende nächtliche Wärmeverlust kann am folgenden Tag leicht ersetzt werden. Die solare Einstrahlung muss unsere Erde also gar nicht jeden Morgen von 0 Kelvin an erwärmen, sondern lediglich den nächtlichen Abstrahlungsverlust ersetzen. Von daher bleibt nach der Erwärmung der Erdoberfläche jede Menge Energie übrig, um den nächtlichen Abstrahlungsverlust der globalen Wärmespeicher allein aus der hemisphärischen solaren Tageeinstrahlung zu ersetzen.

Am Ende ist es also einfach nur korrekt angewandte Physik, mit der ein ganz simples hemisphärisches Konvektionsmodell den Ist-Zustand auf unserer Erde sowie dessen jahreszeitliche Veränderungen qualitativ richtig darzustellen vermag. Viel ist dazu gar nicht notwendig, eine Winkelfunktion für den örtlichen solaren Zenitwinkel, die Solarkonstante und das Albedo auf unserer Erde sowie eine physikalisch korrekte Stefan-Boltzmann-Inversion für das rechnerische Ergebnis – fertig. Die hier abrufbare Vergleichsliste zwischen meinem hemisphärischen Konvektionsmodell (@2PiR²) und dem konventionellen Faktor4-THE-Paradigma (@4PiR²) mag die Unterschiede zwischen diesen beiden Modellen nochmals verdeutlichen.