Sind Festlands- und Ozean-Temperaturmittel von Bedeutung?

geschrieben von N. N. | 13. Februar 2016

Temperaturen addieren sich nicht!

Technisch gesehen ist Temperatur keine extensive Quantität. Dies wird illustriert durch die Tatsache, dass wenn man einen Eimer Wasser mit einer Temperatur von 30°C hat und dem Wasser den Inhalt eines anderen Eimers von Wasser mit 30°C hinzufügt, man keine Wassertemperatur von 60°C bekommt.

Energie ist eine extensive Sache: Falls man ein Volumen Wasser mit einer thermischen Energie von 4000 Megajoule hat und ein gleich großes Volumen hinzufügt, wird man zweimal die thermische Energie haben. Die mittlere Energie pro Einheit kann verglichen werden mit dem Strahlungsenergie-Budget pro

Einheit.

Das Verhältnis von Temperatur zu thermischer Energie ist nicht für alle Materialien gleich, sondern hoch variabel, abhängig von den physikalischen Eigenschaften der Substanz. Es hängt ebenso von der Menge einer Substanz ab, d. h. der Masse. In der Physik und der Materialwissenschaft ist es oft am bequemsten, die „spezifische Wärmekapazität“ zu studieren, das ist die Änderung des Energiegehalts pro Einheit der Masse pro Grad Temperaturänderung. Folglich ist es eine Eigenschaft für jede Art von Material, unabhängig von einem bestimmten Objekt.

Im internationalen Standard-System (S.I.) wird dies gemessen in joule / kilogram / kelvin oder J/kg/K . Kelvin hat die gleiche Größenordnung wie Grad Celsius und ist in diesem

Zusammenhang austauschbar. Einige Beispiele für allgemeine Materialien:

Material	S.H.C.
Süßwasser	4,19
Meerwasser (2°C)	3,93
Quecksilber	0,14
Trockene Luft	1,01
Fels	0,84
Trockene Erde	1,26
Lehm	0,92
Teer	1,47
Beton	0,75

Tabelle 1: Spezifische Wärmekapazität verschiedener Materialien in J/kg/K. Datenquelle

Also könnte man Temperaturänderung als ein „Proxy“ für eine Änderung der thermischen Energie für äquivalente VOLUMINA des GLEICHEN Materials betrachten. In diesem Zusammenhang könnte man eine

‚mittlere Temperaturänderung' berechnen für jenes Medium und auf die Änderung der thermischen Energie rückschließen, welche beispielsweise mit einfallender und ausgehender Strahlung in Bezug gesetzt wird. Falls dies eine Oberflächentemperatur ist, impliziert dies die Hypothese, dass die Erdoberfläche die Temperatur bis zu einer gewissen Wassertiefe repräsentiert und diese repräsentative Tiefe die Gleiche bleibt in den Gebieten, über die gemittelt wird, um den „Volumen"-Zustand oben zu berücksichtigen. Das ist für die ‚durchmischte Schicht' des Ozeans einigermaßen fragwürdig, kann aber als grobe Energie-Proxy durchgehen.

Allerdings ist sofort klar, dass man nicht beginnen kann, Luft und Wassertemperatur zusammenzufügen oder zu mitteln; oder Temperaturen

über Land und Wasser. Das sind keine kompatiblen Medien. Das ist wie die Frage, was das Mittel ist zwischen einem Apfel und einer Orange: Es hat keinerlei physikalische Bedeutung. Es kann mit Sicherheit nicht die Grundlage sein für eine Berechnung des Energiehaushaltes, da es nicht mehr eine Maßzahl für die Änderung der thermischen Energie ist.

Wie aus der Tabelle oben ersichtlich: Luft, Felsgestein und Erde werden eine viermal so hohe Temperaturänderung aufweisen als Wasser als Folge der gleichen einfallenden Energiemenge.

Niemand wird auf den Gedanken kommen, Temperaturaufzeichnungen in Grad Fahrenheit mit solchen in Grad Celsius zu mitteln. Trotzdem scheint es aus irgendwelchen Gründen so, als ob die Vermischung von Land- und Ozeandaten (SST Sea Surface

Data) bei niemandem ein Heben der Augenbrauen auslöst.

Änderungsrate in den globalen Temperatur-Datensätzen

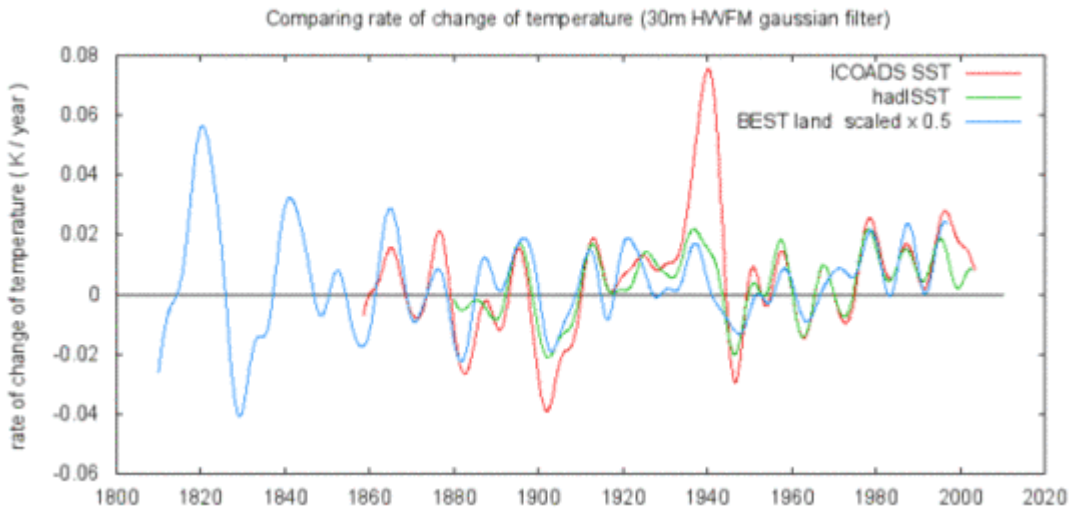

Abbildung 1: Vergleich von

Änderungsraten in Temperatur-Datensätzen über dem Festland und über dem Ozean (30 Monate Gaussian low-pass filter). Quelle der Daten.

Abbildung 1 zeigt die Änderungsrate in zwei

Datensätzen der Wassertemperatur und dem BEST-Datensatz vom Festland, mit einer Verkleinerung um einen Faktor zwei. Mit diesem Skalierungsfaktor sehen sie alle ziemlich eng

beieinander liegend aus. Die große Spitze in den ICOADS-Daten liegt an einer erkannten Änderung der Datenmenge infolge Änderungen der Schiffsrouten und der Daten-Sammelverfahren während und nach

WW II. Das UKMO bearbeitete den HadISST-Datensatz mit dem Ziel, diesen Bias zu entfernen.

Die Änderungsrate der Festlands-Lufttemperatur, wie sie vom „BEST“-Datensatz

Berkeley geschätzt worden ist, ist sehr ähnlich der Änderungsrate der Wassertemperatur, außer dass die Änderungsrate doppelt so hoch ist.*

[*Original: The rate of change of

near surface land air temperature as estimated in the Berkeley “BEST” dataset is very similar to the rate of change in the sea surface temperature record, except that it shows twice the rate of

change. Ändert sich nicht die Landtemperatur viel stärker als die Wassertemperatur? Was verstehe ich an diesem Satz nicht? Anm. d. Übers.]

Meerwasser besitzt

eine spezifische Wärmekapazität, die viermal so groß ist wie Felsgestein. Dies bedeutet, dass sich die Temperatur des Gesteins vier mal stärker ändert als Wasser bei der gleichen Änderung

der thermischen Energie, beispielsweise durch einfallende Solarstrahlung.

Erde ist im Allgemeinen eine Mixtur feiner Gesteinspartikel und organischem Material mit einem

signifikanten Wassergehalt. Die beiden Temperatur-Datensätze sind konsistent, wenn man Land als ‚nasse Felsen‘ betrachtet. Auch erklärt dies teilweise die viel größeren Temperaturschwanku

ngen in Wüstengebieten: Die Temperatur trockenen Sandes wird sich viermal schneller ändern als die von Meerwasser und ist zweimal so volatil wie in Nicht-Wüstengebieten.

Dies unterstreicht auch, warum es unangemessen ist, Land- und Wassertemperaturen zusammen zu mitteln, wie es in vielen anerkannten globalen Temperaturaufzeichnungen gemacht worden ist,

beispielsweise bei HadCRUT4 (eine abartige Mischung von HadSST3 und CRUTem4) ebenso wie bei GISS-LOTI und bei den neuen BEST Land- und Wasser-Mittelwerten.

Es ist ein

klassischer Fall von ‚Äpfeln und Orangen‘. Falls man das Mittel zwischen einem Apfel und einer Orange nimmt, ist das Ergebnis ein Obstsalat. Das ist keine brauchbare Gemengelage für Berechnungen auf

physikalischer Grundlage wie etwa dem Energiehaushalt der Erde und der Auswirkung von Strahlungs-„Antrieben“.

Die unterschiedliche Wärmekapazität

wird die Daten zugunsten der Lufttemperaturen über Land verdrehen, welche viel schneller variieren und folglich eine irrige Grundlage liefern, um energie-basierte Berechnungen

vorzunehmen. Außerdem sind die Landtemperaturen auch durch den Wärmeinseleffekt und andere Verzerrungen beeinträchtigt. Daher werden diese effektiv verdoppelt, bevor sie die globale

Land- + Wasseraufzeichnung kontaminieren.

In disem Sinne bieten die Satellitendaten ein physikalisch konsistenteres globales Mittel, weil sie ein konsistenteres

Medium messen. Falls man Energie-Berechnungen auf der Grundlage von Strahlung durchführen möchte, ist es wahrscheinlich bedeutsamer, SST-Daten als Kalorimeter zu nutzen.

Klimasensitivität ist definiert als das Δrad , ΔT-Verhältnis, gewöhnlich im Zusammenhang mit einer linearen Approximation zur Planck-Rückkopplung, welche über relativ kleine

Abweichungen in der etwa 300 K umfassenden Temperatur-Bandbreite gültig sind. Andere Rückkopplungen werden als Störungen gesehen, die von der dominanten Planck’schen

Strahlungs-Rückkopplung addiert oder subtrahiert werden. All dies und sogar die weitaus komplexeren globalen Zirkulationsmodelle sind im Grunde Berechnungen des

Energie-Gleichgewichtes. Der Energie-Erhaltungssatz ist eines der solidesten Axiome der Physik. Ein fundamentaler Test jedweder Theorie oder Gleichung ist, ob der Energie-

Erhaltungssatz berücksichtigt ist.

Horizontaler Wärmetransport stellt sicher, dass die Festlandstemperatur durch die ozeanische Wärmekapazität

beeinflusst wird: der thermische Anker des Klimasystems. Es ist bekannt, dass Temperaturen in Küstengebieten stabilisiert werden durch die Nachbarschaft von Land und Wasser und dass die

zentralen Gebiete der Kontinente eine viel größere tägliche und jährliche Variation zeigen. Allerdings bleibt die Landtemperatur nahe der Oberfläche volatiler als die SST, und Analysen

von Klimamodellen zeigen, dass sie über Land eine größere Klimasensitivität aufweisen und einen unterschiedlichen vertikalen Temperaturgradienten zeigen (1). FALLS man das als

zuverlässig nehmen kann (die meisten Modelle nehmen eine konstante Relative Feuchtigkeit an).

In diesem Zusammenhang ist ein Temperaturanstieg die finale Folge

aller Inputs, „Antriebe“ und Rückkopplungen, von denen viele über Land unterschiedlich sein können. Zieht man eine nicht-thermodynamisch relevante „mittlere“ Temperatur von

zwei unterschiedlichen Ökologien mit unterschiedlicher Klimasensitivität heran, um ein ‚Mittel‘ zu erzeugen, scheint auch die Klimasensitivität offen für Bias.

Schlussfolgerungen

Temperaturen sind keine

abstrakten Statistiken; deren physikalische

Bedeutung muss berücksichtigt werden bei der

Auswahl, was man mit ihnen macht. Die Verwendun

g von Mittelwerten von Land- + Wassertemperaturen

,
verzerrt
durch
übertrieb
ene
Wichtung

der volatilen landbasierten Temperatu

ren, wird physikalisch fehlerhafte Ergebniss

e zeitigen.

Die meisten Klimadate

n sind nicht einfach dimensionslose Zahlen.

Jedes Processing sollte im Zusammenhang mit

den physikalischen Größen betrachtet werden,

die sie repräsentieren. Falls Temperaturen oder

Temperaturanomalien als Energie-Proxy betrachte

t werden für Berechnungen auf Energiegrundlage,

sollte dies explizit erwähnt werden, und

jedwede Verzerrungen, die sich hieraus ergeben,

müssen angesprochen werden.

Die

physikalische Signifikanz, Validität und

Grenzen von „mittleren“ Land- + Wassertem

peraturen sollte man berücksichtigen, wenn man

sie verwendet. Dies ist jedoch nur sehr

selten der Fall, wenn überhaupt.

(1) Geoffroy et al 2015 : “Land-sea warming

contrast: the role of the horizontal energy transport

” [paywalled] http://link.springer.com/ar

tic le/10.1007/s00382-015-2552-y

Link:

https://climategrog.wordpress.com/2016/02/09/are-land-

sea-averages-meaningful-2/

Übersetzt

von Chris Frey EIKE

Der (anonyme) Autor

ClimateCr
og hat
einen
Abschluss
in
Physik,

Berufserfahrung in der Spektroskopie , Elektroni

k und Software-Engineering, einschließlich 3-

D-Computer-Modellierung der Streuung von E- m

-

Strahlung in die Erdatmosphäre .