

Sind Festlands- und Ozean-Temperaturmittel von Bedeutung?

Stilwasser	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

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.

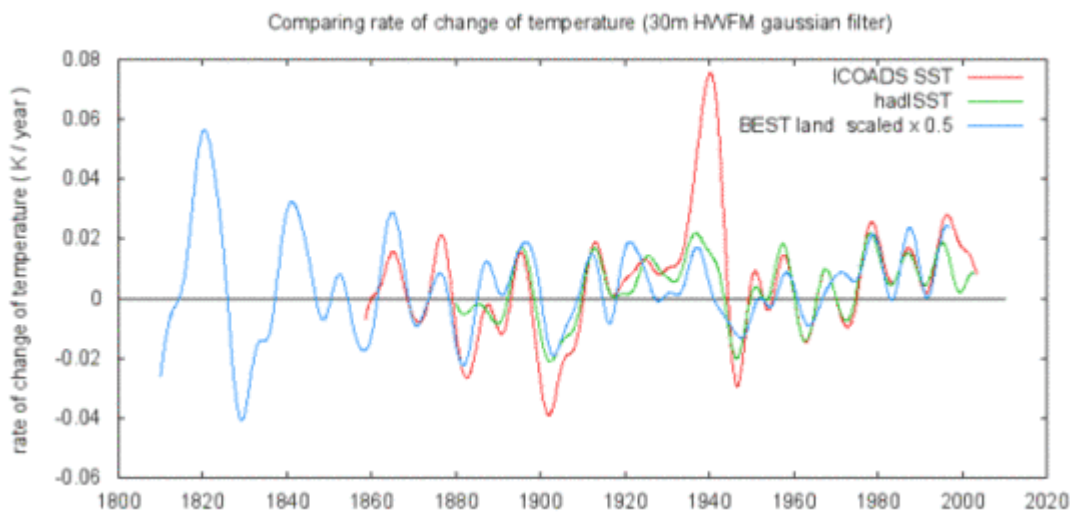
Allerdings ist sofort klar, dass man nicht beginnen kann, Luft und Wassertemperatur zusammenzufügen oder zu mitteln; oder Temperaturen über Land und Wasser. Das sind keine kompatiblen Medien. Das ist wie die Frage, was das Mittel ist zwischen einem Apfel und einer Orange: Es hat

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
Temperaturschwankun-
gen 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
Temperaturaufzeichn
ungen 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
irrig Grundlauge
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 diesem 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 Δ rad , 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.**

Schlussfo

Ungerungen

**Temperatu
ren sind**

keine

abstrakte

n

Statistik

en; deren

physikalische

sche

Bedeutung

muss

berücksic

htigt

werden

bei der

Auswahl,

**was man
mit ihnen
macht.**

Die

**Verwendun
g von**

**Mittelwer
ten von
Land- +
Wassertem
peraturen
,**

**verzerrt
durch
übertriebene
Wichtung
der**

volatiler

en

Landbasie

rten

Temperatu

ren, wird

physikalisch

sch

fehlerhaft

te

Ergebnisse

e

zeitigen .

**Die
meisten
Klimadate
n sind**

nicht

einfach

dimension

lose

Zahlen.

Jedes

**Processing sollte
im
Zusammenh
ang mit
den**

**physikalische
Größen
betrachtet
werden,
die sie**

**repräsent
ieren.**

Falls

**Temperatu
ren oder**

Temperatu

ranomalie

n als

Energie-

Proxy

betrach

t werden

**für
Berechnun
gen auf
Energiegr
undlage,
sollte**

dies

explizit

erwähnt

werden ,

und

jedwede

**Verzerrun
gen, die
sich
hieraus
ergeben,
müssen**

**angespro
chen
werden.**

**Die
physikali**

sche

Signifika

nz,

Validität

und

Grenzen

von

„mittlere

n“ Land-

+

Wassertem

peraturen

sollte

man

berücksic

htigen,

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
” [**

paywallled

]

<http://link.springer.com/article/10.>

1007 / s003

82 - 015 - 25

52 - y

Link:

https://c

**Limategro
g.wordpress
ss.com/20
16/02/09/
are-Land-
sea-**

**averages -
meaningful
1-2/**

**Übersetzt
von Chris**

Frey EIKE

Der

(anonyme)

Autor

ClimateCr

og hat

einen

Abschluss

in

Physik,

Berufserf

**ah rung in
der
Spektrosk
opie ,
Elektroni
k und**

**Software-
Engineering,
einschließlich 3-
D-**

**Computer-
Modellierung
der
Streuung
von E-m
-**

**Strahlung
in die
Erdatmosphäre .**