

Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse zur Dissertation

Analyse zur Bewertung und Fehlerabschätzung der globalen Daten für Temperatur und Meeresspiegel und deren Bestimmungsprobleme

der Fakultät für Physik und Geowissenschaften der Universität Leipzig

eingereicht von

Dipl. Ing. Michael Limburg

angefertigt am

Institut für Geographie

Im März 2010

Zusammenfassung

Die Entwicklung des Globalklimas ist seit vielen Jahren ein Thema, das Wissenschaft, Öffentlichkeit und vor allem die Politik stark beschäftigt. Es wurde durch die Vermutung zum Thema, dass der Mensch durch die ungebremste Einspeisung von sog. Treibhausgasen, namentlich CO₂, zu einer deutlichen Erhöhung der Globaltemperatur beiträgt. Dies sei für die Natur, aber auch die menschliche Entwicklung, schädlich. Dabei wird in aller Regel, wenn vom Globalklima gesprochen wird, dieses auf die Entwicklung der mittleren Globaltemperatur T reduziert. Im Gefolge der mit viel Aufwand errechneten Temperaturerhöhung des letzten Jahrhunderts, von im Durchschnitt ca. $0,7 \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}^1$, wird die Befürchtung geäußert, dass diese Erwärmung Einfluss auf das Ansteigen des globalen Meeresspiegels nähme. Entsprechend werden Untersuchungen angestellt und veröffentlicht, welche die Entwicklung des Anstiegs eines globalen mittleren Meeresspiegels zum Inhalt haben. Darin wird festgestellt, dass dieser (über das ganze Jahrhundert) vermutlich mit einer Rate von ca. $1,8 \pm 0,4 \text{ mm/Jahr}$ gestiegen sei. Diese Rate, so wird geschätzt, hätte sich besonders im letzten Jahrzehnt des drastisch beschleunigt, d.h. um den Faktor 4, erhöht. Die Arbeit zeigt nun auf, dass es auf Grund der Art der vorhandenen Daten, deren Menge, Messmethoden und Mittel, sowohl bei der Temperatur, als auch beim Meeresspiegel nicht möglich ist die angegebene Genauigkeit darzustellen. Daraus folgt, dass alle darauf aufbauenden Schlussfolgerungen und Zuordnungen, von als wichtig erachteten Ursachen, im Bereich der Unsicherheiten liegen und damit ebenfalls nur sehr grobe Schätzungen sein können. Sie sind deshalb eher Vermutungen zu nennen und daher mit größter Vorsicht zu betrachten.

Arbeitsthese 1-1:

Die Hypothese des globalen Temperaturanstiegs (IPCC, Hadley, CRU, GISS etc.) beruht auf lückenhaften Daten, die durchgängig mit systematischen, oft groben Fehlern behaftet sind. Weder absolute Temperaturen

¹ Anmerkung: In der deutschen Literatur werden Temperaturdifferenzen in absoluten Grad K benannt. In der hier sehr häufig erwähnten anglo-amerikanischen Literatur nur in °C, gelegentlich auch in °F. Zur Vereinheitlichung wird hier ausschließlich die Maßeinheit °C angegeben, es sei denn im erwähnten Zitat ist das anders.

noch Temperaturveränderungen im 1/10 Grad-Bereich können mit der, von den genannten Institutionen angegebenen Sicherheit, ermittelt werden.

Zur Globaltemperatur

Das IPCC veröffentlicht zur Temperatur im offiziellen Bericht AR 4 2007 (Assessment Report 4) die Zeitreihe der durchschnittlichen Globaltemperatur der letzten 160 Jahre, basierend auf den Datensammlungen und Berechnungen der Climate Research Unit (CRU) der englischen Universität von East Anglia. Die CRU ist eines der beauftragten Klima-Institute, in enger Zusammenarbeit mit dem britischen Hadley Center, die durchschnittliche Welttemperatur offiziell zu ermitteln. In der vielfach veröffentlichten Grafik (siehe Abb. 1) wird ein Vertrauensbereich für den berechneten Mittelwert (nach [Brohan et al. 2006]) von 95 % für die Unsicherheit der gezeigten Hauptkurve von -0,09 bis +0,11 °C 1905 bis ± 0,08 °C bis 2005 angegeben. Diese Bezeichnung „Vertrauensbereich“ stammt aus der Statistik und zeigt, dass für die Berechnung dieser Daten z.T. ausgefeilte, statistische Methoden eingesetzt wurden. Die Rohdatenerfassung der lokalen Temperaturen unterliegt jedoch vielfältigen Einflüssen mit daraus resultierenden Fehlern, bzw. Abweichungen². Nur ein kleiner Teil davon, nämlich die zufälligen Fehler, für die ein genügend großes Datenkollektiv vorliegt, lässt sich durch statistische Methoden der Fehlertheorie ausmitteln. Dies sind insbesondere Ables- und Instrumentenfehler. Der größere Teil, systematische und grobe Fehler, müssen entweder sauber korrigiert oder als Fehlergrenze angegeben werden. Die von den damit befassten Wissenschaftlern durchgeführten Korrekturversuche, welche zur Kompensation von systematischen Fehlern, z.B. wg. des städtischen Wärmeinseleffektes (UHI Urban Heat Island Effect) incl. geänderter Landnutzung, angewendet werden, sind wegen der großen und häufig unvollständigen Datenmenge nach bestimmten, wenigen Kriterien hin, automatisiert und unelastisch. Unelastisch heißt, dass sie nur wenigen und starren Vorgaben folgen, die mangels Kenntnis der Randbedingungen, keine wirkliche Korrektur ermöglichen. Außerdem werden die wenigen Korrekturalgorithmen zwangsläufig schematisch konstruiert. Die Korrektur erfolgt am Schreibtisch, oft ohne Vor-Ort-Inaugenscheinnahme. Die dazu notwendigen Metadaten, welche die Randbedingungen der Roh-Messdaten beschreiben, liegen i.A. nur sehr selten vor. Damit führen die erfolgten Korrekturen vielfach zu falschen Ergebnissen. Andere wesentliche Kriterien werden nicht erfasst oder wegdefiniert. Wie gezeigt wird, trifft dies z.B. auf die Differenzen der verschiedenen Hütten(Screen)konstruktionen untereinander und in Bezug auf die eigentlich gesuchte, wahre Außentemperatur zu.

Ganz erheblich, weil sehr dominant, wirken die systematischen Fehler, die durch den städtischen Wärmeinseleffekt sowie veränderte Landnutzung erzeugt werden. Er wird hier unter dem Begriff UHI (Urban Heat Island Effect) zusammengefasst. Schließlich hat sich die Weltbevölkerung von ca. 1,5 Mrd. Menschen um 1900 auf jetzt knapp 7 Mrd. Menschen, bei gleichzeitig massiv angestiegenem Wohlstand, erhöht. Fast 50 % der Weltbevölkerung wohnen inzwischen in Städten, die entsprechend wuchsen. Es wird gezeigt, dass dieser Effekt sich auf vielerlei Weise manifestiert. Er verschiebt die Temperatur am Messort um div. Zehntel bis mehrere Grad C **nach oben** und addiert sich auf die gesuchten „wahren“ Temperaturwerte auf. Die Versuche, den UHI mittels komplizierter Korrekturmethode (im Bereich um 0,05 °C bis 0,1 °C partiell erfolgt) zu korrigieren, müssen als verfehlt bezeichnet werden. Seine gemittelte Größe³ liegt vermutlich bei mindestens +0,2 °C bis +0,4 °C, bzw. eher darüber. Der Einfluss der Veränderung des Bodens und der unmittelbaren Umgebung, im Laufe des zugrunde gelegten Zeitraumes von ca. 120 Jahren, zeigt, beim untersuchten US amerikanischen US Historical Climatology Network (USHCN) und unter Verwendung der Klassifikation der US Climate Reference Network, ein Potential von bis zu 5 °C mehr.

Erheblichen Einfluss auf die Höhe und Qualität des Ergebnisses hat auch die ständig schwankende Zahl der Messstationen und ihre Verteilung über die Erdoberfläche und der Zeit. Das britische Metoffice schreibt zwar, auf seiner Website, dass die zur globalen Temperaturbestimmung ausgewählten Landstationen gleichmäßig über der Erde verteilt wären⁴. Das trifft aber nur für einen sehr geringen Teil der Landfläche und auch nur für kurze Zeitspannen zu. Deshalb zeigt der mit diesen Daten ermittelte Temperaturgang eine deutliche Abhängigkeit, (s. Abbildung 35), von deren Zahl und Lage. Berücksichtigt man ferner, dass nicht nur die Zahl der Messstationen in den letzten 2 Jahrzehnten stark rückläufig war, sondern dieser Rückgang in der großen Mehrheit ländliche (rurale) Stationen, außerhalb von größeren Städten und Dörfern betraf (Abbildung 35

² Zur Beschreibung der Art der Ungewissheiten verweist Brohan et al. [Brohan et al. 2006] auf die philosophische Definition dieses Begriffes durch den ehemaligen Verteidigungsminister der USA Donal Rumsfeld und macht sie sich zu eigen: *"A definitive assessment of uncertainties is impossible because it is always possible that some unknown error has contaminated the data, and no quantitative allowance can be made for such unknowns. There are, however, several known limitations in the data, and estimates of the likely effects of these limitations can be made (Defense secretary Rumsfeld, press conference June 6, 2002, London)*. Diese definierte Rumsfeld so: *There are known knowns. These are things we know that we know. There are known unknowns. That is to say, there are things that we now know we don't know. But there are also unknown unknowns. These are things we do not know we don't know.*

³ Siehe auch: <http://www.john-daly.com/graytemp/surftemp.htm> Literaturverweise eben dort, aufgeführt in Tabelle 10

⁴ Met Office(Quelle: <http://www.metoffice.gov.uk/corporate/pressoffice/2009/pr20091205.html>)...*The subset of stations is evenly distributed across the globe and provides a fair representation of changes in mean temperature on a global scale over land.*

rechts), dann zeigt sich auch, dass in erster Linie urbane, und damit höhere, Temperaturen gemessen wurden, aber nicht die ursprünglich gesuchte Temperatur ohne sozio-ökonomischen Einfluss. Der daraus resultierende Fehler liegt nach den Angaben der amerikanischen National Atmospheric and Oceanic Administration (NOAA) sogar bei + 0,5 bis 0,6 °C.

In Wetterhütten bzw. Wetterstationen wird nie die wahre Lufttemperatur, weder zu Land noch auf See, ermittelt, sondern eine fast immer zu hohe Hüttentemperatur. Diese liegt um einige Zehntel bis mehrere Grad über der wahren Lufttemperatur. Die Konsequenz allein daraus ist, dass die „wahre“ vermutete Mitteltemperatur der Erde T deutlich kleiner sein muss, als angegeben. Sie liegt vermutlich bei -1 bis -1,5 °C niedriger als der globale Mittelwert. Aber selbst dessen genauer Wert ist nicht bekannt. Kiehl et. al [Kiehl 1997] setzen die globale Mitteltemperatur bei 15 °C (288 K) an und verwenden diesen Wert für Ihre energetischen Zuordnungen zu den verschiedenen Komponenten des mittleren Energiebudgets der Erde. Jones et al. vermuten die „wahre Globaltemperatur“ bei 14,0 °C; mit 13,4 °C auf der Südhalbkugel und bei 14,6 °C Nordhalbkugel. [Jones, 1999]. Das Goddard Institute of Space Science GISS umgeht die genaue Bestimmung der Mitteltemperatur aus Messdaten und verweist auf seiner Fragen und Antwortseite⁵ auf Modellergebnisse. „*For the global mean, the most trusted models produce a value of roughly 14 Celsius, i.e. 57.2 F, but it may easily be anywhere between 56 and 58 F (12.8 °C to 14.4 °C) and regionally, let alone locally, the situation is even worse.*“ Daraus resultiert z.B. auch eine beträchtliche Unsicherheit in den Strahlungsbilanzrechnungen, da die genannten Differenzen erhebliche Leistungsunterschiede ergeben, die ein Vielfaches höher sind, als die gesamten errechneten anthropogenen Klimaantriebe (Radiative Forcings RF).

Die Mess- und Ablesefehler (im Mittel über lange Zeit) der lokalen Stationen liegen im Bereich von ± 0,1 °C und mehr.⁶

Die höhenbedingte Abweichung der Temperaturmessungen zu Lande, auf Grund verschieden hoher Messhütten, folgt, nach Geiger [GEIGER, 1950] (und K. Brocks) und bei unbeeinflusster windstiller Lage einem doppelt logarithmischen Gradienten. In Mitteleuropa kann er, für sich allein genommen, je nach Mittelwert- und Anomalienbildung, ein Differenz von von ca. -0,05 bis -0,5 °C erzeugen. Je tiefer eine Messstation, bezogen auf den Boden, liegt, desto höher i.A. die Temperatur. Jedoch ist er zusätzlich stark von der sich u.U. schleichend verändernden, meist gegenläufig wirkenden Bodenbeschaffenheit abhängig und kann deshalb leicht einen Wert von + 1 °C und darüber haben. Siehe Tabelle 2 und Abbildung 12 (mit den Angaben über die Messhöhe der vorhandenen Messstationen, und dem Einfluss des Bodenbelages). Auch auf See ist er von der lokalen Höhe der Messstation abhängig. Bei unbeeinflusster windstiller Lage liegt dieser gemittelt bei ca. -0,01 °C /m. Anders als bei Landstationen ist die Höhe nicht fest, sondern von der Schiffsgröße und -Beladung abhängig. Bei nicht ungewöhnlichen 20 m Brückenhöhe, betrüge er dann ca. -0,2 °C. Hinzukäme der gegenläufige Bodenfehler. Über die Brückenhöhe sagen die verfügbaren Metadaten wenig bis nichts aus. Als Ersatz für die schwer bestimmbare Lufttemperatur (**MAT** Marine Air Temperature und **NMAT Night** Marine Air Temperature) auf See, wird allgemein die scheinbar leichter zu bestimmende Meerwassertemperatur der oberen Schicht („Sea Surface Temperature“ **SST**) verwendet. Es gibt in der Literatur jedoch keinen Beweis dafür, warum die Seewassertemperatur **SST** als Ersatz für die Lufttemperatur dienen könnte. Beide Medien reagieren auf die Zufuhr von Wärme physikalisch sehr verschieden. Es gibt aber Untersuchungen darüber, dass beide sehr wohl verschiedene Trends aufweisen. Bei Lufttemperaturen unter -2 °C⁷, normal bei (den wenigen) Wintertemperaturmessungen in höherer nördlicher und südlicher Breite, liefert die SST deutlich zu hohe Werte (evtl. ein Grund für den gezeigten Anstieg der SST in Abbildung 33) . Das heißt, bei Verwendung der SST werden die Mittel-Temperaturen merkbar ins Positive verschoben, weil die **SST** im Mittel mindestens 0,3 °C [Kent, 1998] wärmer ist als die Luft.

Die vielen verschiedenen, angewandten Algorithmen der Mittelwertbildung liefern sehr verschiedene Mittelwerte, bei gleicher „wahrer“ Temperatur. Weltweit wurden über 100 arithmetische Mittelwertbildungen eingesetzt. Mit Schwerpunkten bei den Algorithmen, wie nach Mannheimer Stunden, der Wild'sche 6 h Turnus und die Max/Min Methode. Es ist richtig, dass sich der dadurch verursachte Fehler im Trend bei großen Datenkollektiven und den daraus abgeleiteten Anomalien verringert. Dies gilt insbesondere für höhere Breitengrade und wolkenreiches Wetter. Er gleicht sich aber nicht aus. In tropischen und subtropischen Breiten und an Strahlungstagen in allen Breiten, kann der Fehler 1 bis 2 °C betragen. Trotz Mittelung und Anomalienbildung hat er letztendlich immer noch eine Größenordnung von ca. + 0,4 °C (s. Abbildung 20 ff), eher darüber.

Wie oben erwähnt führt die Bildung allein von Mittelwerten vieler Anomalien (s. Anhang 2 über Anomalien)

⁵ http://data.giss.nasa.gov/gistemp/abs_temp.html

⁶ Jürgen Pelz „Anmerkungen zur Prüfung von Daten und Ergebnissen von Modellrechnungen unter Verwendung der Statistik und der ‚Informationstheorie‘“ Beilage zur Berliner Wetterkarte vom 7.12.1995; S. 5 „Will man beispielsweise die Tagesmitteltemperatur auf ± 0.1 K genau ermitteln, darf der Abstand der Messungen nicht grösser als 15 Minuten sein. Genügt eine Genauigkeit von ± 2 bis 3 K, reichen die Klimatermine.“ [Pelz, 1995b]

⁷ Der Gefrierpunkt für Meerwasser liegt im Mittel bei -1,9 °C, bei einem Ø Salzgehalt von 3,5 %

nicht zu einer Kompensation vorhandener systematischer und grober Fehler, wie bisher oft geglaubt. [Brohan et al. 2006] Sie vermindert zwar sporadisch vorkommende systematische und grobe Fehler, reduziert sie jedoch nicht auf Null. Im Gegenteil, das Vorhandensein dieser Fehler beeinflusst, wenn auch oft nur geringfügig, auch den Mittelwert der Referenztemperatur. Sie beeinflussen aber deutlich kräftiger die Steigung und Abweichung des berechneten Trends. Wegen der Stetigkeit der wichtigsten Fehler, ohne eigenes periodisches Verhalten, beeinflussen sie jedoch nicht die Oszillität der Temperaturreihe und nur in geringem Masse die Abweichungsunterschiede selber. Das erklärt, warum sich, trotz der oft großen Fehler, häufig ausgeprägte Schwingungen im Temperaturverlauf erkennen lassen. Diesen Schwingungen plausible Ursachen zuzuordnen ist derzeit Aufgabe weiterer Untersuchungen, z.B. den des solaren Einflusses. Bei der häufig angewendeten Praxis mit einfacher Anomalienbildung und Extrapolation, von als richtig erachteten Zeitreihen, auf nur wenig bekannte oder gänzlich unbekannte Orte oder Zeiten, bekommt die fehlerhaften Reihe die Werte der Referenzreihe aufgeprägt. Damit verschwindet das eigene Signal der gesuchten Reihe, falls es überhaupt vorhanden war. Das Ergebnis wird damit unbrauchbar. Diese Praxis wird jedoch häufig angewandt,⁸ jedenfalls von Autoren wie Parker und Jones, wie sie in Mails an den Autor schrieben. Parker schickte als Beleg dazu die Abbildung 32 und schrieb dazu: „*I agree that SST has major physical differences from air temperature. But one aim of our blended data is to give an indication of the state of global warming, and this is better done using SST rather than NMAT because the quality of the SST data is better, even though NMAT is more physically compatible with land surface air temperature than is SST. Fortunately, over the vast proportion of the oceans, away from coasts, SST and NMAT are highly correlated. The global SST anomaly (blue) and NMAT anomaly (green) curves in the attached plot illustrate this.*“ Wie gezeigt wird, sind diese Graphen (plots) aber so nicht verwendbar, weil zu ihrer Berechnung keine unabhängigen Datenreihen eingesetzt wurden. Tut man dies, sieht das Ergebnis ganz anders aus. Siehe Abbildung 33. Wegen der in jüngster Zeit stark angewachsenen Zweifel an der Richtigkeit der vorgestellten globalen Temperaturberechnungen hat nun das federführende britische Met-Office am 24.2.2010 angekündigt diese Datensätze und die dafür verwendeten Berechnungsmethoden einer umfassenden Überprüfung zu unterziehen.⁹

Arbeitsthese 1-2

Die Globaltemperatur, als arithmetisches Mittel, hat keine unmittelbare physikalische Bedeutung. Ihre numerische Berechnung in globalen Klimamodellen liefert eine fiktive Größe und ist als Kriterium für den Einfluss des anthropogenen CO₂ auf globale Temperaturänderungen ungeeignet.

Klimamodelle und die Bestimmung der Globaltemperatur

In der Arbeit wird ferner gezeigt, dass die vielen verschiedenen vom IPCC verwendeten Klima-Modelle, obwohl hoch kompliziert und technisch aufwendig, an schweren methodischen Mängeln leiden. Diese sind weder annäherungsweise noch grundsätzlich zu beheben. Mangels einer validierten, umfassenden physikalischen Theorie des Klimas können viele bestimmende Größen nicht aus den bekannten Naturgesetzen berechnet werden, sondern werden per Direkt Eingriff in die Rechenprozesse und per Schätzung bestimmt. Selbst wenn man unterstellt, wozu es aber keine Erkenntnis gibt, dass das Ergebnis der Berechnungen eines Modelles für einen Gitterraum, physikalisch korrekt, einer Temperatur dieses Raumes entspricht, wird mit der vielfachen Durchschnitts- und Anomalienbildung wg. der Einbeziehung aller anderen Gitterräume und aus vielen verschiedenen Modellen, dieser physikalische Bezug wieder zerstört. Die so errechnete Größe ist deshalb ein numerischer Wert ohne Bezug zur Realität. Da dies ebenso für die nur ungenau zu ermittelnde Globaltemperatur T gilt, können beide Werte zwar arithmetisch zusammengesetzt werden, erhalten aber dadurch keine Aussagekraft. Dies gilt umso mehr für den gesuchten Zusammenhang zwischen dem anthropogenen und natürlichen CO₂ und der jeweiligen Temperatur. Die Einflussgröße ist zu klein, die möglichen Zusammenhänge sind weitgehend unbekannt. Trotz gegenteiliger Beteuerungen erfolgte weder eine direkte Messung, noch eine Signalisierung. Die vorliegenden Daten geben dies nicht her. Deshalb erlauben es weder die Beobachtungen noch die Modellergebnisse, diesen Zusammenhang herzustellen. Es wird dann auch nicht besser, wohl aber entfernt man sich noch weiter von der Physik, wenn aus den vielfältigen Modellergebnissen dann wieder, nach der „multi-model-mean“ Methode, Mittelwerte der Mittelwerte ermittelt werden. Diese Mittelwerte können alles oder auch nichts darstellen, sie sind schlicht Zeitreihen irgendwelcher Werte, die zwar die Maßeinheit der Temperatur bekommen, die aber keine Temperaturen sind. Deswegen wird im Folgenden das Symbol für die globale Mitteltemperatur mit T* bezeichnet. Ein Mittelwert kann keinen Einfluss auf eine vorhandene oder zukünftige Temperaturverteilung ausüben. Wie bekannt können aber verschiedenste Temperaturverteilungen problemlos denselben Mittelwert ergeben.

⁸ private Email eines Leitautors des IPCC an den Autor vom 2.6.09 : „..... *Think in ANOMALIES and not absolute temperatures.*“
Anderer Autor selbe Zeit: *The calculations are all done using anomalies (relative to 1961-1990 climatology), substantially avoiding the problem you raise regarding temperatures below zero.*

⁹ Quelle: Climategate Fallout: Met Office To Reassess, Open Up Temperature Data, <http://www.thegwpf.org/climategate/575-climategate-fall-out-met-office-to-reassess-open-up-temperature-data.html>

Der mittlere globale Meeresspiegel GMSL

Arbeitsthese 2-1

Die Meeresspiegelangaben des GMSL von Seiten des IPCC, PIK etc. sind bei weitem zu ungenau, um eine Abhängigkeit von der Globaltemperatur hinreichend zuverlässig zu bestimmen.

Der mittlere globale Meeresspiegel GMSL (Global Mean Sea Level)

Es wird gezeigt, dass die genaue Ermittlung des GMSL eine sehr schwierige, im Grunde unmögliche Aufgabe ist. Noch schwieriger ist die definitive Bestimmung seines Anstiegs (oder Abfalles) über der Zeit. Viele Autoren kommen auf Basis derselben Datensätze zu völlig verschiedenen Ergebnissen. Deswegen verwundert es nicht, dass führende Spezialisten auf diesem Gebiet wie z.B. Douglas [Douglas, 1994] ausführlich schildert, dass z.B. Barnett (1984), Emery and Aubry (1991) Pirazzoli (1993) zu der Überzeugung gekommen sind, dass *„the determination of a single sea-level curve of global applicability is an illusory task.“* sei. Oder wie der Hamburger Meeresspiegelexperte W. Siefert kürzlich in einem Interview äußerte *„Der Meeresspiegel entpuppt sich bei näherer Betrachtung immer mehr als eine rechnerische Krücke, unzulänglich und vor allem wenig aussagekräftig. Besonders, wenn er allein als Maßstab dienen soll. Oder wenn aus ihm Horrorszenarien abgeleitet werden...“*¹⁰

Douglas selbst schließt sich zwar nur bedingt dieser pessimistischen Ansicht an und hofft auf bessere Forschungsinstrumente in den kommenden Jahren, die sichere und bessere Ergebnisse bringen würden. Mit den Möglichkeiten der Satellitenaltimetrie sind diese heute vorhanden. Trotzdem zeigt sich, dass nun erst Recht kontroverse Ergebnisse erzielt und keineswegs nur sichere Erkenntnisse gewonnen werden. Mit der Kenntnis der genauen Geoid-Form der Erde, den daraus erkennbaren Topologie der Meere, selbst auf offener See, wo in nicht so ferner Nachbarschaft viele Meter Höhenunterschied auf der Meeresoberfläche gemessen werden, kommen neue bisher unbekannte Einflussgrößen hinzu. Diese Erkenntnisse fassen Cazenave et al. [Cazenave, 2004] in die Worte: *„...for the past 50 years, sea-level trends caused by change in ocean heat storage also show high regional variability,“* *“...has led to questions about whether the rate of 20th-century sea-level rise, based on poorly distributed historical tide gauges, is really representative of the true global mean.“*¹¹ Und konsequent führen sie etwas später aus, dass unabhängig von den vielen neuen Instrumenten und Techniken, die jetzt eingesetzt werden können um das gesuchte Signal der globalen Erwärmung im GMSL zu finden: *“these tools seem to have raised more questions than they have answered.“*

Es wird ferner gezeigt, dass eine Messung mit der Genauigkeit von wenigen Zehntel-Millimeter pro Jahr, sowohl für den lokalen Meeresspiegel (Relative Sea Level) RSL als auch den GMSL (bis auf allerjüngste Messverfahren) nicht möglich sind. Die allgemein verwendete Darstellung dieser Maßeinheit in „mm“ täuscht daher, den, u.a. vom IPCC und vielen Experten, öffentlich informierten Medien und Laien, eine Genauigkeit vor, die nicht zu erreichen ist. Auch wenn diese Zahlen lediglich durch Mittelwertbestimmungen errechnet werden, lässt sich der Pegel selbst nur auf 1 Zentimeter, häufiger auch nur mehrere Zentimeter genau angeben. Oft nicht mal das. Munk [Munk, 2003] bestätigt dies, wenn er dazu schreibt *„the jury is still out on the interpretation of the tide gauge records,“*

Fest steht nur, dass das statistische Konstrukt GMSL innerhalb der letzten 120 Jahre um 1 bis 2 mm/Jahr, richtiger, zwischen 10 und 20 cm/Jahrhundert, gestiegen ist. Der Fehler liegt dabei in der Größenordnung des Messwertes, evtl. ist er sogar höher. Während Mörner den mittleren Anstieg mehr bei 10 cm/Jahrhundert sieht, geht das IPCC von ca. 19 cm/Jahrhundert aus. Eine Zunahme des Trend in den letzten 20 Jahren sieht das IPCC, andere, wie gezeigt wird, schließen eine solche Zunahme (Beschleunigung) explizit aus.

Viele systematische Fehler, erzeugt durch den Einfluss des barometrischen Druckes, der Dichte der Wassersäule, die Genauigkeit der Bestimmung der Bezugspunkte der Pegelmessung, des Einflusses unterschiedlich langer, ggf. kontaminierter Messreihen, die schnell ablaufenden tektonischen Plattenverschiebungen bzw. deren vertikaler Komponenten etc. wurden für die Berechnungen des GMSL gelegentlich zwar untersucht, deren Quantifizierung und evtl. Korrektur aber nicht zufrieden stellend gelöst. Diese Fehler werden in der Arbeit zum größten Teil ausführlich untersucht. Es zeigt sich, dass diese Fehler, weil systematischer Art, dazu überwiegend schleichend und in Größenordnungen des gesuchten Anstieges, nicht ausgemittelt werden können. Sie müssten nach gutem wissenschaftlichen Brauch angegeben werden. Das wird aber selten so gemacht. Glaubhafte Angaben über die erreichbare Genauigkeit sind daher die Ausnahme. Z.B. bei Mörner + 10 ± 10 cm bis 2100 (bzw. + 5 ± 15 cm) [Mörner, 2004]

¹⁰ Quelle Emders Zeitung, Sonntagsblatt, 26. Februar 1995. Prof. Dr. Winfried Siefert, Meeresspiegelexperte, langjährig bei der Hamburger Behörde f. Wirtschaft u. Verkehr, Strom- u. Hafenausbau

¹¹ Hervorhebungen vom Autor

Arbeitsthese 2-2

Die in den letzten Jahrhunderten beobachteten Veränderungen des Meeresspiegels GMSL haben weniger mit der Änderung der Globaltemperatur als mit tektonischen Verschiebungen und ggf. anderen Einflussgrößen zu tun. Beispiele: Mikronesien, ggf. andere.

Zuordnung der Ursachen des Anstiegs

Ausführlich wird auf die Versuche des IPCC und anderer eingegangen, den gesamten Anstieg des GMSL, durch eine Auflösung in seine Komponenten und dann deren Addition zu beschreiben. Bei aller Vorsicht und allem Respekt, muss dieses Vorhaben als gescheitert angesehen werden. Dazu sei nochmals Cazenave et.al [Cazenave, 2004]. zitiert "...for the past 50 years, sea-level trends caused by change in ocean heat storage also show high regional variability," "...has led to questions about whether the rate of 20th-century sea-level rise, based **on poorly distributed historical tide gauges, is really representative of the true global mean.** Die Schätzungen für die eustatischen und sterischen Komponenten sind mit den Beobachtungsdaten nicht in Übereinstimmung zu bringen. Die Bewegung der einzelnen tektonischen Platten, mit Geschwindigkeiten in der Größenordnung von > 15 cm/Jahr, deren Vertikalkomponenten, die sich entscheidend auf das Volumen der darüber befindlichen Ozeane auswirken können, ist mit Sicherheit eine ganz wesentliche Ursache für die beobachteten Veränderungen der RSL und damit GMSL. Diese Änderungen jedoch quantitativ zu erfassen und zuzuordnen ist bis heute nicht möglich gewesen.

Für alle Messorte lassen sich, wie ausführlich gezeigt wird, Erklärungen finden, denen entweder natürliche Veränderungen zugrunde liegen (Glacial Isostatic Adjustment GIA/ Post Glacial Rebound PGR oder andere tektonische Verschiebungen) oder, ähnlich dem UHI bei der Temperatur, zwar von Menschen verursacht wurden, aber sozio-ökonomische Ursachen haben. Eines Treibhauseffektes bedarf es dafür nicht.

Auch für die Vergangenheit der letzten 1000 Jahre ist eine Temperaturabhängigkeit nicht zu erkennen, wie von Storch et. al [Storch, 2008] eindrucksvoll nachwies. Daher sind Prognosen über die zukünftige Entwicklung des GMSL auf Grund des geringen Verständnisses der beteiligten Prozesse, sowie der dürftigen Datenlage, reine Spekulation. Nichts macht dies deutlicher als die große Bandbreite der Schätzungen seitens des IPCC, beteiligter IPCC Leit-Autoren mit divergierenden Ansichten (z.B. Rahmstorf) und anderen Fachleuten Jevreva, Mörner oder Singer. Siehe dazu Abbildung 62.

Während Rahmstorf [Rahmstorf, 2007a] mit einem „semi-empirical Approach“ bis zum Ende des Jahrhunderts max. 140 cm für möglich hält, Hansen sogar unter bestimmten Bedingungen bis 600 cm, schätzt das IPCC zwischen 14 bis 59 cm (final), Singer nur 18-20 cm, und Mörner gar nur [Mörner, 2004] 10 cm.

Sicher deswegen drückt sich das, häufig eine klare Sprache sprechende IPCC in dieser Hinsicht ungewöhnlich zurückhaltend aus: (AR4 der WG I **Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level** auf S. 410 Chapter 5.5.2.) *there is an increasing opinion that the best estimate lies closer to 2 mm yr⁻¹ than to 1 mm yr⁻¹.*

Fazit: Weder reichen die Zeitreihen der Messstationen zur genauen Bestimmung der globalen Durchschnittstemperatur aus, noch sind Klimamodelle in der Lage, eben auf Grund der ungenauen und unvollständigen Daten, aber auch aus vielen anderen Gründen, die Klimazukunft zu berechnen.

Ferner muss der Versuch, den Anstieg des globalen Meeresspiegels genauer als mit ± 10 cm/Jahrhundert zu bestimmen, als misslungen bezeichnet werden. Eine Zuordnung von Teilen des Anstiegs zu den einzelnen Komponenten, die den Meeresspiegel beeinflussen, insbesondere durch erhöhte Temperaturen, ist nicht möglich. Jede Angabe dazu ist spekulativ.

Michael Limburg Groß Glienicke 12.03.2010

Literaturübersicht.

1. Brohan, PK, J. J. Harris, I., Tett S. F. B.; & Jones, P. D. (2005) Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. HadCRUT 3 HadCRUT 3:1 to 35.
2. Cazenave, AaN, R.S. (2004) Present-day sea level change: observations and causes. Reviews of Geophysics 42
3. Douglas, BC (1994) Global sea level change: Determination and interpretation. Rev Geophys 33
4. GEIGER, RUDOLF (1950) DAS KLIMA DER BODENNAHEN LUFTSCHICHT. FRIEDR. VIEWEG & SOHN, BRAUNSCHWEIG
5. Jones, PDN, M, Parker, D. E. S.Martin, Rigor, I. G. (1999) SURFACE AIR TEMPERATURE AND ITS CHANGES OVER THE PAST 150 YEARS
Reviews of Geophysics 37:173–199.
6. Kent, ECKAaB, David I. (1998) Assessing Biases in Recent in situ SST and Marine Air Temperature.

7. Kiehl, JTT, Kevin E. (1997) Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society* Vol. 78, No. 2.:197–208.
8. Mörner, N-A (2004) Estimating future sea level changes from past records. *Global and Planetary Change* 40:49 – 54.
9. Munk (2003) Uncertainties about Temporal Changes in Ocean Properties, their Effects on Sea Level, and What they Imply about Global Warming. *Science* Volume 6, Number 28:
10. Pelz, J (1995) Anmerkungen zur Prüfung von Daten und Ergebnissen von Modellrechnungen unter Verwendung der Statistik und der Informationstheorie. Beilage zur Berliner Wetterkarte 7.12.1995
11. Rahmstorf, S a (2007) A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science* **315**:368–370.
12. Storch, HvZ, Eduardo González-Rouco, Jesús F. (2008) Relationship between global mean sea-level and global mean temperature in a climate simulation of the past millennium. *Ocean Dynamics*