

# Land unter im Nordwesten?

Über schmelzende Polkappen und die Frage, warum der Meeresspiegel langsamer steigt als je zuvor



von Klaus-Eckart Puls – Diplom-Meteorologe

Der Widerspruch ist unübersehbar: Einerseits wiederholen einige Klima-Institute mit ihren Modellen ständig die Prognosen, dass aufgrund der seit 150 Jahren (bis 1998) beobachteten Erderwärmung der Meeresspiegel-Anstieg sich beschleunigen müsse; Andererseits zeigen die weltweiten Pegelmessungen und neuerdings die Satelliten-Daten, dass der seit Ende der letzten Eiszeit (vor rund 10.000 Jahren) ohnehin steigende Meeresspiegel seinen Anstieg mehr und mehr verlangsamt. So ist an der Deutschen Nordseeküste der Meeresspiegel seit 400 Jahren nicht mehr so langsam gestiegen wie im 20. Jahrhundert.

## „Den“ Meeresspiegel gibt es nicht

Eine ebene Fläche kann die Meeresoberfläche nicht sein, denn die Erde ist (in erster Näherung) eine Kugel. Aber auch die gekrümmte Wasserfläche, die immerhin 71 Prozent der Erdoberfläche ausmacht, ist keineswegs spiegelglatt und in irgendeiner Weise gleichmäßig. Eine detaillierte Vorstellung der realen Form unserer Erdoberfläche haben wir erhalten, seit man die Erde mit den neueren Generationen der Satelliten-Radar-Instrumente vermessen konnte. Sehr überzeugend und international anerkannt ist daraus beim GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) ein Erdmodell konstruiert worden, das von den Wissenschaftlern als „Kartoffel“ bezeichnet wird<sup>1</sup>, vgl. Abbildung 1.

Der Meeresspiegel hat überall eine unterschiedliche „Höhe“, ob man ihn nun auf den Erdmittelpunkt, auf eine mathematische Kugel-Oberfläche oder irgendeinen fiktiven mittleren Oberflächen-Pegel bezieht. Dazu schreibt das GFZ: *„Der Meeresspiegel liegt bis zu 110 Metern unter und bis zu 85 Metern über den errechneten Werten. Ursache ist die ungleichmäßige Verteilung dichter Gesteine im Erdinnern und die dadurch bewirkte unterschiedliche Anziehung des Wassers.“*

So beträgt die Höhendifferenz selbst zwischen zwei nahezu benachbarten Meeren wie dem Südatlantik und dem Indischen Ozean rund 200 m. Allein durch Magmaströme verändern sich Schwerefeld und Meeresoberfläche ständig.

## Das Meer als Badewanne

Meere und Seen ruhen nicht „in sich“, sondern sind außer dem variablen Schwerefeld noch etlichen anderen Kräften ausgesetzt, zum Beispiel den Gezeiten sowie Änderungen von Luftdruck, Wind, Stürmen, globalen Windsystemen, Meeresströmen, tektonischen Veränderungen von Küsten und Meeresböden. Da alle genannten Kräfte nicht konstant oder gleichmäßig sind, kommt es auf den Meeresoberflächen unserer Erde zu Schwingungen in vielen zeitlichen und räumlichen Größenordnungen. Wassermassen schwappen hin und her wie in riesigen Badewannen, was zu mittel- und langfristigen Veränderungen von Meeresoberflächen führt, regional und/oder auch großräumig.

Einen weltweiten, für alle Küsten einheitlichen „Normal-Null“-Wert – wie er bei jeder Höhenangabe als „m NN“ oder „m üM“ angegeben wird – kann es folglich nicht geben. Deshalb wird die mittlere Meereshöhe verschiedener geographischer Regionen recht unterschiedlich definiert, für Deutschland gilt der mittlere Amsterdamer Pegel. Man kann nach allem also nur dem Hamburger Professor Dr.-Ing. Winfried Siefert zustimmen, der in einem Interview äußerte<sup>2</sup>: *„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 Horrorszenerarien abgeleitet werden...“*

## Meeresflut durch schmelzendes Pol-Eis?

Seit etwa 30 Jahren nehmen Eismasse und Eisbedeckung am Nordpol ab, am Südpol zu. Während das stetige Wachsen des antarktischen Eispanzers in den Medien und damit in der Öffentlichkeit kaum zur Kenntnis genommen wird, sorgen die Meldungen vom Nordpol regelmäßig für panikartige Darstellungen überfluteter Küsten. Einer physikalischen Nachprüfung halten solche

Abb. 1

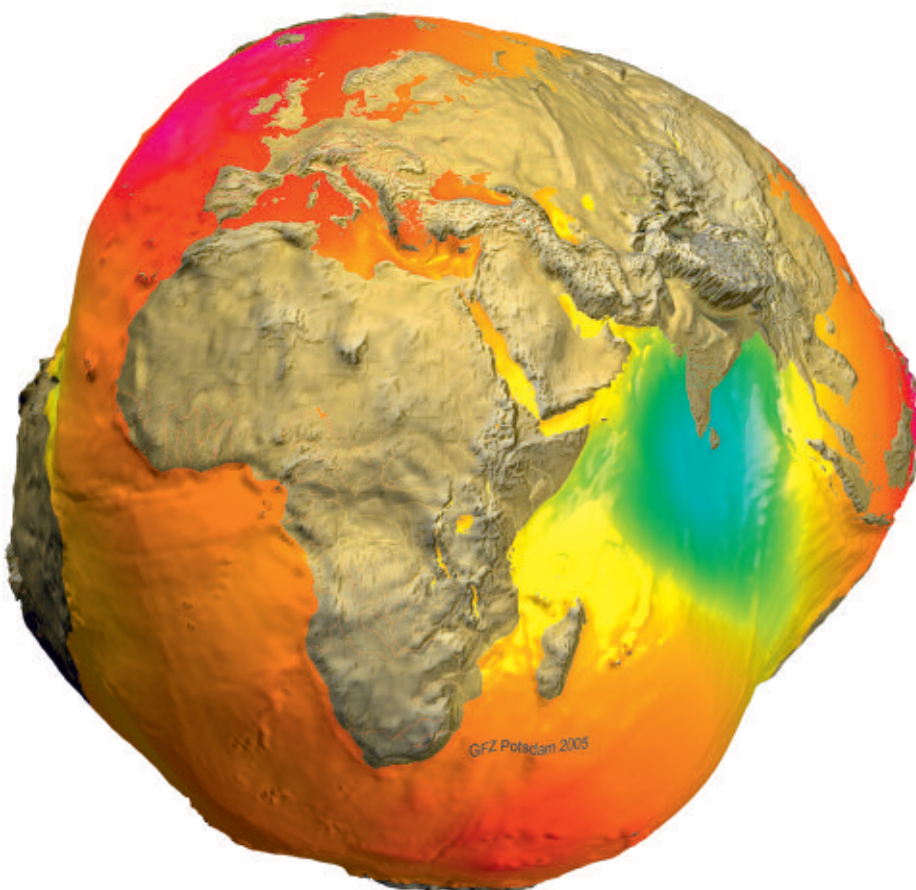


Abb. 2 Meeresspiegel-Anstieg an der südlichen Nordseeküste in den letzten 10 000 Jahren

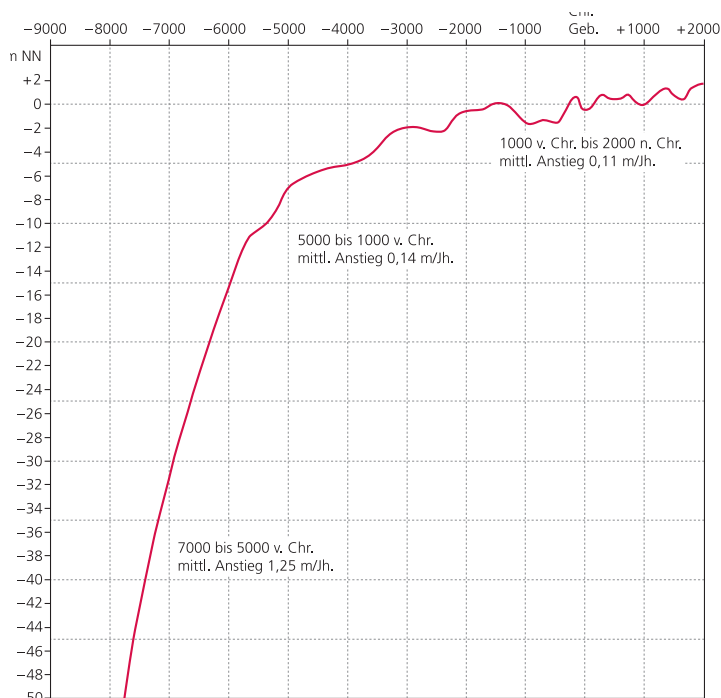


Abb. 2: aus K.E. Behre, Quelle Nr. 8

Meldungen nicht stand, denn wenn schwimmendes Eis schmilzt, dann steigt der Wasserspiegel nach dem bekannten Archimedischen Prinzip um keinen Millimeter. Anders ist es, wenn auf Kontinenten liegendes Eis schmilzt, wie auf Grönland. Allerdings entsteht auch daraus für eine überschaubare Zukunft kein Problem: Unterhalb von 1500 m schmilzt in Grönland zwar Eis, aber etwa die gleiche Menge wird derzeit im dortigen Höhenbereich von 1500 bis 3000 m akkumuliert<sup>3</sup>. Einen realen Gewinn an Eismasse hat weiterhin die Antarktis. Insgesamt stellt das AWI fest<sup>4</sup>, dass „... Grönland zwar sehr wahrscheinlich an Masse verlieren wird, aber dieser Massenverlust durch verstärktes Abschmelzen in Grönland wird kompensiert durch eine Eiszunahme in der Antarktis“ und weiter: „...nach den von uns berechneten Szenarien kommen wir zu dem Schluss, dass Veränderungen der großen Eismassen keinen Beitrag zu einem Meeresspiegelanstieg leisten werden“, und „Wann und ob die Arktis eisfrei sein wird, können wir nicht mit Sicherheit sagen.“

In der Tat gab es schon im Winter 2007/08 am Nordpol wieder mehr Eis, und im September 2008 war die Eisfläche um 10% größer als im Jahr davor<sup>5</sup>. Bisherige Verlautbarungen aus dem Winter 2008/09 deuten auf einen in der globalen Bilanz anhaltenden Zunahme-Trend hin<sup>6</sup>: „Sea Ice Area returns to 1979 level ... the University of Illinois' Arctic Climate Research Center reports that the amount of sea ice on the planet is the highest in 29 years, when satellite record-keeping began“, mit der Reflektion im FOCUS-Magazin (12.01.09): „Von wegen Polschmelze“.

Dies alles bedeutet: Solange die Hoch-Plateaus von Grönland und Antarktika nicht schmelzen, gibt es keine Flut! Damit das geschieht, müsste die mittlere jährliche „Null-Grad-Grenze“ um Hunderte Meter nach oben gehen, was eine Zunahme der Global-Temperatur in der Größenordnung von 10°C erfordert, denn das Hochplateau Grönlands liegt auf 3000 m mit Jahresmittel-Temperaturen um -30°C, dasjenige der Antarktis auf 4000 m mit Jahresmittel-Temperaturen um -50°C. Von alledem sind wir weit entfernt, denn seit 1998 steigt die Global-Temperatur nicht mehr, sondern zeigt einen insgesamt abnehmenden Trend<sup>7</sup>.

### 100-Meter-Flut nach der Eiszeit

Während erdgeschichtlicher Eiszeiten wird sehr viel Wasser in Eis gebunden. Soweit dieses Eis sich auf Kontinenten akkumuliert, sinkt der Meeresspiegel entsprechend. Dabei entstehen an den Küsten zusätzliche Effekte: Durch das zunehmende oder abschmelzende Eis verändert sich der Druck auf die Kontinente, tektonische Platten senken oder heben sich, was an ihren Rändern (z.B. Küsten) zu indirekten Veränderungen des Meeresspiegels führt. Für die Deutsche Nordseeküste<sup>8</sup> „... scheint für die Gegenwart ein tektonisch verursachtes Absinken von weniger als 1cm pro Jahrhundert wahrscheinlich, während eine darüber hinaus gehende Bewegung unwahrscheinlich ist“ - alle anderen auch in Tageszeitungen veröffentlichten Werte von mehreren Dezimetern sind wilde Spekulation.

Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit (vor ca. 20 000 Jahren) lag der Meeresspiegel um ca. 120 Meter unter dem heutigen Niveau. Seither und bis heute (!) ist er im Wesentlichen angestiegen, allerdings insbesondere an der Nordseeküste in den letzten 3000 Jahren immer wieder unterbrochen von „kurzzeitigem“ Zurückweichen (Abbildung 2). Nach diesen Untersuchungen waren Meeresspiegelschwankungen von 1 bis 2 Metern in wenigen Jahrhunderten nicht ungewöhnlich. Seit 1600 bis heute ist die Nordsee um 135 cm gestiegen. Das sind im Mittel 34 cm in 100 Jahren. Somit liegt der An-

stieg des Cuxhavener Pegels von 1900 bis 2000 mit 25 cm eher im unteren Randbereich der naturgegebenen Schwankungen (Abbildung 3), und der Meeresspiegel-Anstieg erfolgte in den letzten 400 Jahren noch nie so langsam wie im 20. Jahrhundert. Nach den Prognosen des Weltklimarates (IPCC) sollte es umgekehrt sein.

**Carnevale di Venezia!**

www.das-mediterraneo.com

**16. - 21. Februar  
von 11 - 18 Uhr!**

**Erleben Sie den Zauber  
der Maskerade!**

**Bummeln, Shoppen & Genießen -  
Das ist MEDITERRANEO!**

MEDITERRANEO  
BREMERHAVEN

Wie ein Tag im Süden!

### Ergebnisse von Pegel-Messungen

- **Pegel von Cuxhaven und Norderney**

Die ständig von IPCC, Klima-Instituten und Medien beschworene Beschleunigung des Meeresspiegel-Anstieges im 20. Jahrhundert - parallel zur globalen Erwärmung in diesem Zeitraum - ist z.B. in den Pegel-Registrierungen von Cuxhaven nicht zu finden - eher das Gegenteil (Abbildung 3)!

Die gleichen Fakten gelten für den Pegel Norderney, zu dessen Auswertung der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) feststellt<sup>9</sup>: „Mit dem Norderneyer Pegel kann aber nach wie vor ein beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels nicht nachgewiesen werden.“

- **Pegel global**

In einer soeben in der Naturwissenschaftlichen Rundschau erschienenen Übersicht<sup>10</sup> werden globale Pegel-Registrierungen besprochen: In verschiedenen dort zitierten Publikationen gibt es eine ganze Reihe von dargestellten Pegel-Auswertungen aus aller Welt. Zwei Erkenntnisse sind allen Messungen gemeinsam:

- (1) Im globalen Mittel aller Pegel ergibt sich eine Meeresspiegel-Erhöhung von 16-18 cm im 20. Jahrhundert.
- (2) Eine Beschleunigung des seit Jahrhunderten währenden Meeresspiegel-Anstieges ist nirgendwo zu finden, meist sogar ein abschwächender Trend!

Dies widerspricht der Prognose des IPCC, dass die etwa seit 1850 bis vorläufig 1998 währende globale Erwärmung der Neuzeit (zuletzt gab es im Mittelalter um das Jahr 1000 eine noch stärkere Erwärmung) sich auf den Meeresspiegel auswirkt.

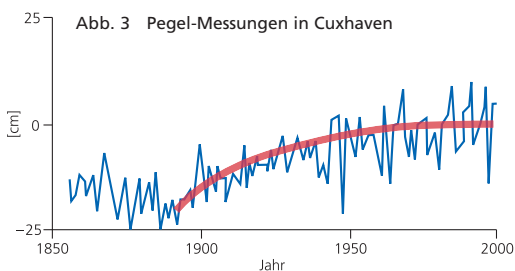


Abb. 3 Pegel-Messungen in Cuxhaven

sich allein betrachtet noch keine große Aussagekraft im Hinblick auf eine drohende Klimakatastrophe besitzt...“

Von einem Beschleunigungs-Trend ist hier keine Rede. Eine aktuelle Auswertung der Satelliten-Messungen zeigt sogar, dass sich seit Anfang 2006 ein Absinken des Meeresspiegels andeutet<sup>12</sup>.

### Satelliten-Messungen

Seit 1993 gibt es kontinuierliche Messungen mit Satelliten-Radar-Instrumenten, die eine globale Vermessung von Meeresspiegel-Höhe und dessen Trend ermöglichen (Abbildung 4). Anfang 2002 zog das GFZ Potsdam eine erste Bilanz<sup>11</sup>: „Dabei stellte sich heraus, dass der globale Meeresspiegelanstieg bei weitem nicht die Größenordnung annimmt wie von manchen befürchtet. Wie die Untersuchungen der Daten zeigen, steigt der Meeresspiegel weltweit durchschnittlich nur um zwei Millimeter pro Jahr. Weiterführende Studien am GFZ/D-PAF haben ergeben, dass der Meeresspiegelanstieg nicht gleichmäßig erfolgt, sondern erhebliche regionale Unterschiede aufweist. So stehen Meeresspiegel-erhöhungen von bis zu einem Zentimeter pro Jahr im mittleren Indischen Ozean und im Südwestpazifik gleich große Meeresspiegel-senkungen im Zentralpazifik und im Golf von Bengalen gegenüber. Diese Zahlen machen deutlich, dass der weltweite Durchschnittswert von zwei Millimeter pro Jahr für

### Meeresspiegel-Prognosen

Seit rund 30 Jahren werden Schreckensszenarien bezüglich eines Meeresspiegel-Anstiegs innerhalb von 100 Jahren prognostiziert. So heißt es schon 1987 in einem Enquete-Bericht für den Bundestag<sup>13</sup>: „Es ist wahrscheinlich, dass der Meeresspiegel im Verlauf des nächsten Jahrhunderts um bis zu 1,5 m ansteigen wird, aber auch ein Anstieg um 5 m ist nicht ausgeschlossen...“. Ähnliche Größenordnungen liest man auch heute<sup>14</sup>: „...Meeresspiegelanstieg möglicherweise sogar um mehr als einen Meter bis zum Jahr 2100 im Falle einer starken globalen Erwärmung um mehr als 4 °C.“ Bei solchen Prognosen zum Meeresspiegel-Anstieg wird immer wieder als maßgeblicher Faktor die thermische Ausdehnung der Meere als Folge der atmosphärischen Erwärmung und der daraus folgenden Meereseerwärmung genannt.

Jedoch belegen Messungen des Bojen-Projektes ARGO<sup>15</sup> mit 3000 Drift-Bojen und Temperatur-Messungen bis 2000 m Tiefe,

dass es zumindest seit 2003 gar keine Erwärmung der Meere mehr gibt, sondern eher einen (noch nicht signifikanten) Trend zur Abkühlung. Zum gleichen Ergebnis kommen Messungen des Alfred-Wegener-Instituts<sup>16</sup>: „Die Tiefsee der Antarktis wird nach jahrelanger Erwärmung wieder kälter.“

Noch unwahrscheinlicher wird ein thermischer Anteil zum Meeresspiegel-Anstieg durch eine jüngst veröffentlichte Studie der GKSS Hamburg (Prof. von Storch); danach<sup>17</sup>, „... kann ein statistisch haltbarer Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Änderung des Meeresspiegels nicht postuliert werden. Die Physik kann nicht derart verkürzt werden, selbst wenn man sich nur auf die thermische Ausdehnung des Meerwassers beschränkt...“

Seit 1990 gibt es den Weltklimarat (IPCC), der in seinen in ungefähr 5-Jahres-Rhythmus veröffentlichten umfangreichen Berichten stets auch Meeres-Spiegel-Prognosen publiziert. Eine diesbezügliche Zusammenstellung gibt die Abbildung 5: Das IPCC hat seine Meeres-Anstiegs-Prognosen von Bericht zu Bericht deutlich zurückgenommen, und liegt in seinem jüngsten Bericht (2007) mit seiner Prognose für die nächsten 100 Jahre (18 - 59 cm) mit einem Mittelwert von 38 cm nahezu genau bei dem Wert, zu dem Prof. Behre vom Küstenforschungs-Institut Wilhelmshaven<sup>18</sup> im Jahrhundertmittel der letzten 400 Jahre an der südlichen Nordseeküste kommt (Abbildung 2). Diese Realität ist erfreulich ernüchternd und weit diesseits irgendwelcher Katastrophen!

In der Graphik der Abbildung 5 ist auch ein mit einem „R“ gekennzeichneter Balken dargestellt. Dieser steht für eine neue spektakuläre Prognose des PIK-Forschers S. Rahmstorf von 50-140 cm bis zum Ende des 21. Jahrhunderts<sup>19</sup>. Dazu gab die Frankfurter Allgemeine Zeitung folgenden Kommentar<sup>20</sup>: „Diesen Befund könnte man einreihen in eine Reihe ähnlicher Berichte, in denen mal von Zentimetern bis hin zu mehr als zehn Metern Meeresspiegelanstieg die Rede ist. Rahmstorfs Aufsatz aber ist durchaus etwas Besonderes. Denn zum ersten Mal und noch nie so deutlich hat einer der Klimaforscher ausgeführt (und ausgesprochen), was als Ursünde in der Zukunft gilt: das offene Infragestellen der physikalischen Computermodelle. ‚Die Tatsache, dass wir mit unterschiedlichen Methoden so unterschiedliche Abschätzungen erhalten, macht deutlich, wie unsicher unsere gegenwärtigen Meeresspiegelvorhersagen noch sind‘, schreibt Rahmstorf. Und er gibt zu bedenken, dass die Modelle bisher ‚nicht in der Lage sind, den Meeresspiegelanstieg der vergangenen Jahrzehnte richtig zu reproduzieren‘. ...

„Die Unsicherheit über den künftigen Meeresspiegelanstieg ist wahrscheinlich größer, als früher angenommen.“

**Kein Sturmflut-Trend**

Berücksichtigt man außerdem noch, dass es weltweit und auch an den deutschen Küsten keinen Trend zu mehr Stürmen und Sturmfluten gibt<sup>21</sup>, dann spricht die jüngste Verlautbarung des Bundesamtes für Schifffahrt und Hydrographie<sup>22</sup> eine klare Sprache zur (nicht vorhandenen!) Gefahrenlage: „Es gibt in Norddeutschland nicht mehr Sturmfluten als vor 50 Jahren. Ein generell steigender Trend bei der Häufigkeit und Intensität von Sturmfluten als Vorbote des globalen Klimawandels ist gegenwärtig nicht erkennbar....Schon jetzt sind Küstenschutz und Deiche so ausgelegt, dass sie auch höheren Sturmfluten Stand halten als den bisher eingetretenen. Sollte es zu einem Meeresspiegelanstieg von 20 bis 80 cm kommen, wie er von einigen Wissenschaftlern bis 2100 prognostiziert wird, bleibt genügend Zeit, um sich auf neue Szenarien einzustellen.“

Auch aus anderen Regionen der Erde kommen Nachrichten, die den Szenarien einer drohenden Überflutung von Küstenregionen widersprechen. Wissenschaftler aus Bangladesch<sup>23</sup> wehren sich energisch gegen die besonders in Europa ständig propagierten Überflutungsprognosen: „Seit mehr als 10 Jahren haben wir die Experten sagen hören, dass Bangladesch überflutet wird, aber bisher zeigen unsere Daten nichts dergleichen“. Hinzu kommt, dass insbesondere im Indischen Ozean der Meeresspiegel sogar fällt und auch vor Bangladesch der Anstieg zum Stillstand gekommen ist – seit wenigstens 15 Jahren (Abbildung 4).

Immer wieder wird in den Medien behauptet, die Südsee-Inseln würden untergehen. Dort wurden nach entsprechenden IPCC-Horrorprognosen ab 1993 etwa ein Dutzend Pegel-Registrierungen eingerichtet. Das Ergebnis<sup>24</sup> ist erfreulich: Seit 1998 gibt es einen insgesamt stagnierenden Meeresspiegel, auch für die Insel Tuvalu, wo insbesondere nach deutschen Zeitungsmeldungen angeblich die Umsiedlung der Menschen unmittelbar bevorsteht.

**Fazit**

Einen weltweit einheitlichen Meeresspiegel gibt es nicht. In der Erdgeschichte hat es durch vielerlei geophysikalische, meteorologische und klimatische Prozesse stets Veränderungen des Meeresspiegels gegeben, die bis heute auftreten. Seit der letzten Eiszeit ist der Meeresspiegel (unterbrochen von einigen Regressionen) stetig gestiegen, im Mittel um einen halben bis einen Meter pro Jahrhundert, z.B. an der deutschen Nordseeküste immer noch 35 cm/Jahrhundert innerhalb der letzten 400 Jahre. Dabei haben anthropogene Einflüsse keine Rolle gespielt. Die verfügbaren Pegel zeigen global im 20. Jahrhundert einen Anstieg von etwa 16 bis 18 cm, deutlich weniger als in den Jahrhunderten davor. Eine Beschleunigung des Anstieges ist nicht erkennbar, bei der überwiegenden Zahl der Auswertungen zeigt sich eher eine Abschwächung. Ein anthropogenes Signal des Meeresspiegel-Anstieges ist nicht zu finden! Die globale Massenbilanz des Eises von Nordpol, Grönland und Antarktis ist derzeit und für eine überschaubare Zukunft positiv. Der „Weltklimarat“ (IPCC) hat seine Prognosen von im Mittel 180 cm (1990) in mehreren zwischenzeitlichen Schritten auf im Mittel 38 cm (2007) zurückgenommen, und somit nach unten hin weitgehend an den noch geringeren Trend der letzten Jahrzehnte angepasst. Die in der Öffentlichkeit immer wieder angeheizte Krisenstimmung bis hin zur Panikmache bezüglich bevorstehender Küsten-Überflutungen hat keine naturwissenschaftliche Absicherung.

Klaus-Eckart Puls

Abb. 4

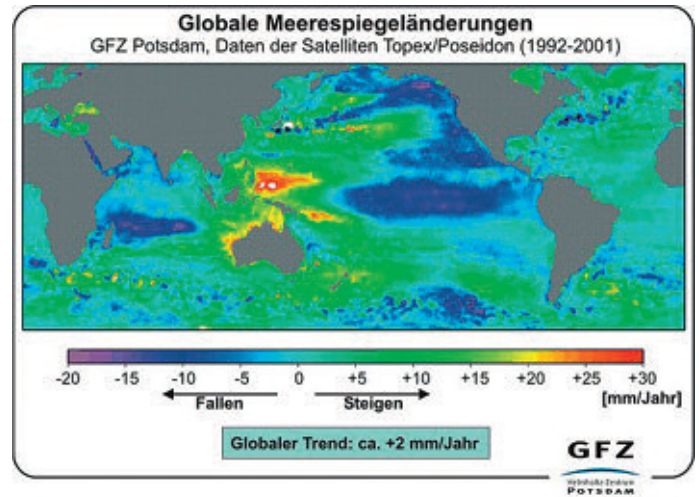
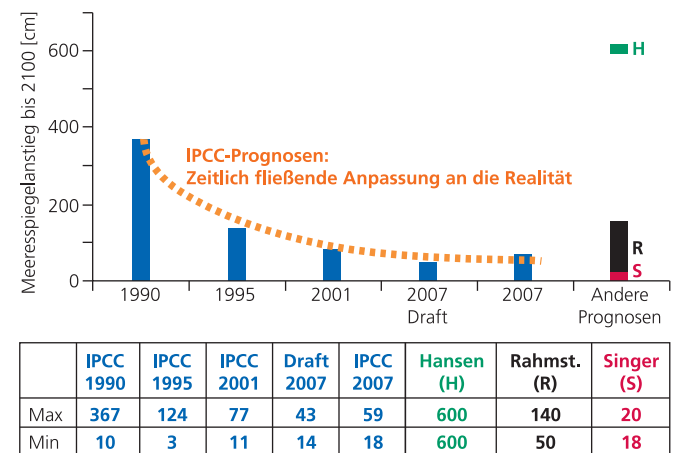


Abb. 5



**Der Autor:**

Klaus-Eckart Puls studierte Naturwissenschaften in Rostock und Westberlin. 1968 machte er seinen Abschluss als Diplom-Meteorologe. Er arbeitete Jahrzehntlang in der Forschung und bei deutschen Wetterinstitutionen. 1984-2000 war er Leiter des Wetteramtes Essen. Klaus Eckart Puls schrieb 150 wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Veröffentlichungen zu: Wetter, Klima, Ozon, Schiffsraummeteorologie, Agrarmeteorologie, Pollenflug/Allergologie, Wissenschaftsgeschichte, Kalendergeschichte. Er gehört seit Jahren der wachsenden Gemeinschaft kritischer Wissenschaftler an, die eine sachlichere Betrachtung globaler Klima- und Umweltveränderungen fordern.

1 Das GeoForschungsZentrum Potsdam. 10. Aufl. Selbstverlag. Potsdam 2003  
 2 Emdner Zeitung, Sonntagsblatt, 26. Februar 1995  
 3 [http://www.esa.int/esaEO/SEMILF638FE\\_planet\\_1.html](http://www.esa.int/esaEO/SEMILF638FE_planet_1.html)."subhead3"  
 4 [http://www.awi.de/de/aktuelles\\_und\\_presse/bild\\_fil\\_m\\_ton/tonbeitraege/miller\\_3112007\\_klimawandel](http://www.awi.de/de/aktuelles_und_presse/bild_fil_m_ton/tonbeitraege/miller_3112007_klimawandel); Okt. 2007  
 5 AWI, Pressemitteilung, 19.9.08., Geringe Eisbedeckung in der Arktis im Sommer 2008  
 6 <http://stream.kaplak.com/tag/university-of-illinois-arctic-climate-research-center/>  
 7 <http://hadobs.metoffice.com/nadcrut3/diagnostics/global/nh-sh/>  
 8 K.-E. Behre: Probleme der Küstenforschung, Bd.28. Isensee-Verlag. Oldenburg 2003  
 9 Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN): Niedersächsisches Küstendeiche werden ab sofort höher gebaut, Mitt.19.07.2007  
 10 K.-E. Puls: Anthropogener Meeresspiegel-Anstieg – vom Konstrukt zur Panik? Nat.Rdsch. 11/2008, 566-574  
 11 GeoForschungsZentrum Potsdam, Presse-Information, 18.02.2002, <http://www.gfz-potsdam.de/news/meeres.html>  
 12 J. Zyrkowski: Sun's Decline Freezes Global Warming, Drops Oceans. St. Augustine's Press., South Bernd, IN, 46680-2285, 2008. Daten TOPEX/POSEIDON  
 13 Zwischenbericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestags, Schutz der Erdatmosphäre, Bonn 1988, S.418  
 14 S. Rahmstorf, K. Richardson: Wie bedroht sind die Ozeane? Fischer Taschenbuch-Verlag. Frankfurt a. M. 2007, S.124  
 15 <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=88520025>  
 16 Alfred-Wegener-Institut, Die Tiefsee der Antarktis wird kälter, Pressemitteilung, 21.04. 2008 [http://www.gkss.de/institute/coastal\\_research/news/news/006491/index\\_006491.html](http://www.gkss.de/institute/coastal_research/news/news/006491/index_006491.html)  
 17 K.-E. Behre: Probleme der Küstenforschung, Bd.28. Isensee-Verlag. Oldenburg 2003  
 18 S. Rahmstorf: A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise, Science (express) 10.1126/science.1135456, 14 Dec. 2006  
 20 F.A.Z., 15.12.2006, Nr. 292, S. 42  
 21 K.-E. Puls: Die Klimakatastrophe – Sturm im Wasserglas, nicht an den Küsten. <http://www.eike-klima-energie.eu> (Publikationen)  
 22 BSH Hamburg , 26.09.2007, Pressemitteilung. <http://www.bsh.de>  
 23 <http://www.cegisbd.com/>  
 24 <http://www.globaleducation.edna.edu.au/globaled/gop/id/3111>

Abb 4: GFZ Potsdam, www.gfz-potsdam.de

Abb 5: Naturwiss. Rdsch. 11/2008, S.572