

11.5. Megacities sinken ins Meer – warum?

Viele Städte an Flussmündungen sind auf weichem Untergrund gebaut (Schwemmsand und Lehm).

Durch Grundwasserentnahme und bauliche Verdichtung sinken diese Städte buchstäblich in den Boden.

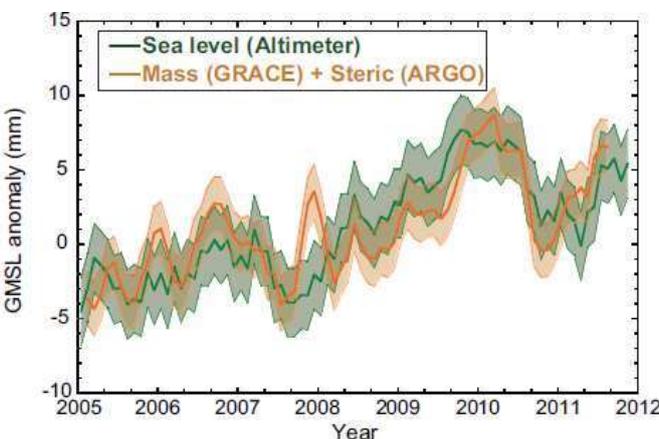
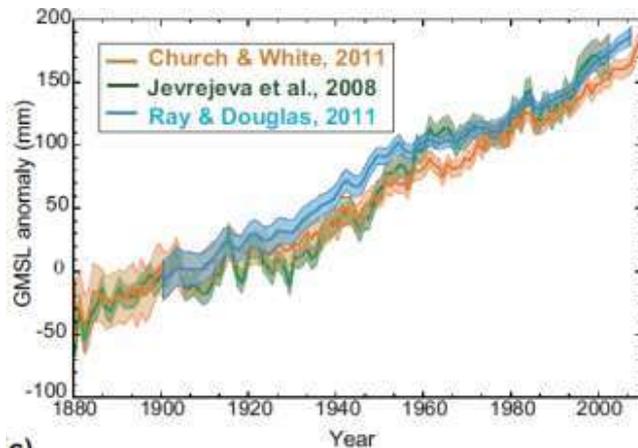


In New Orleans hat man vor mehr als 100 Jahren begonnen den Grundwasserspiegel und damit das Bodenniveau abzusenken (das ist ausführlich hier beschrieben <https://tinyurl.com/yatuckog>), wodurch die Hälfte der Stadt unter dem Meeresniveau liegt, was bei Damnbrüchen natürlich zu den Überschwemmungen führt, die man nach Hurrikan Katrina gesehen hat.

In Jakarta leben deshalb vier Millionen Menschen bereits bis zu vier Meter unter dem

Meeresspiegel (<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/jakarta-in-indonesien-eine-millionen-metropole-versinkt-im-meer-a-1232208.html> auch für das Bild). Ähnliches gilt für Bangkok, Hongkong, Saigon und andere Megacities. Hier ist also nicht der Meeresspiegelanstieg das Problem, sondern unverantwortliches Handeln der Menschen vor Ort. Die Messeinrichtungen wissen natürlich nicht, dass die Stadt sinkt und melden einen Anstieg des Meeresspiegels.

11.6. Globale Meeresspiegelveränderung von 1880 bis 2010: keine Beschleunigung des Anstiegs!



Die Auswertung von global verteilten Messstationen seit 1880 ergibt das linke Bild, in dem die Meeresspiegelkurven dreier Forschergruppen übereinander gelegt sind (IPCC Bericht von 2013, <https://tinyurl.com/y3k3dnd5>, Figure 3.13a). In den letzten 100 Jahren stieg der Meeresspiegel im Schnitt um etwa 1,8 mm pro Jahr. Von Mitte der 1950er Jahre bis etwa 1990 war der Anstieg vor allem durch die vielen Staudammprojekte reduziert. Die hielten einen großen Teil des Regenwassers zurück, wie die NASA kürzlich berichtete (<https://tinyurl.com/yxvg994b>). Seit 1990 ist der Anstieg wieder genauso steil wie er von 1880 bis 1905 war, als der CO₂-Gehalt in 25 Jahren nur um 7 ppm zunahm. Jetzt steigt der CO₂-Gehalt aber siebenmal so schnell.

Es gibt keine Beschleunigung des Anstiegs des Meeresspiegels und damit auch keine Korrelation mit dem CO₂-Gehalt der Atmosphäre.

Im Gegenteil, für die Jahre 2005 bis 2012 ergibt eine Auswertung von Satellitendaten (Altimeter, GRACE) und Bojen (ARGO) einen Anstieg von nur 1 mm pro Jahr (ebenfalls aus dem IPCC-Bericht von 2013,

Figure 3.13d, GMSL = Global Mean Sea Level). Man erkennt gut den Einfluss des El Niño von 2010 und der La Niñas (mit reduziertem Meeresspiegel) von 2008 und 2011.

Und warum liest und hört man in den Medien immer von 3 mm pro Jahr? Weil die NASA-Satelliten Topex, Jason-1 und Jason-2 dieses Ergebnis lieferten. Okay, das war falsch formuliert. Natürlich liefern die Messinstrumente an Bord dieser Satelliten nicht so ein Ergebnis. Wie schon gesagt, da muss man ziemlich viel filtern, Messwerte auswählen und interpretieren bis ein halbwegs brauchbarer Wert herauskommt, der den „Vorstellungen“ entspricht. Schließlich flogen die Satelliten in 1340 km Höhe und konnten den Abstand von der Meeresoberfläche mit einer angeblichen Genauigkeit von etwa 2 cm messen, was ich für optimistisch halte, angesichts der Tatsache, dass die verwendeten Radar-Höhenmesser eine Wellenlänge von 6 cm verwendeten (https://en.wikipedia.org/wiki/Ocean_Surface_Topography_Mission#Ocean_altimetry). Das ist wie wenn man mit dem Meterstab die Dicke eines Haares messen möchte. Nochmal: Die jährliche Veränderung beträgt -4 mm bis +6 mm und jedes Jahr sind die Winde, Strömungen, Temperaturen, Wellen, Luftfeuchtigkeit, Meeresbedeckung etc. anders. Die Europäer hatten auch einen Satelliten für solche Messungen. Der hieß Envisat, kostete 2,3 Mrd. Euro und hat ursprünglich ein Ergebnis von 0,48 mm pro Jahr „geliefert“.

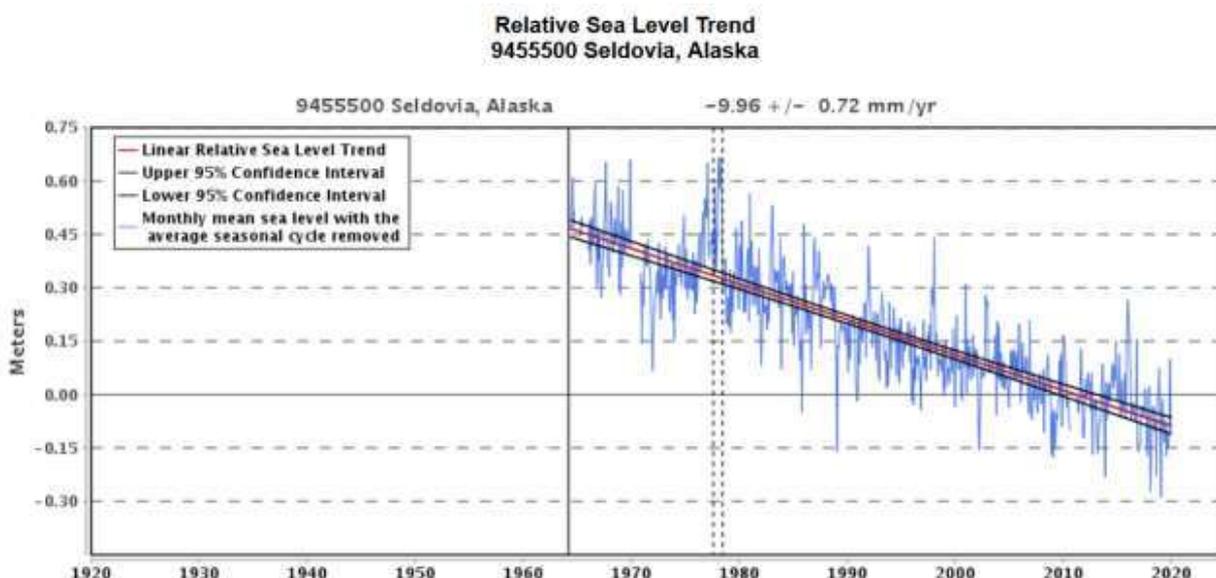
Weil die ESA aber offenbar nicht so viel Vertrauen in ihre Algorithmen hat wie die NASA, wurde nach dem Ende der Mission eine „Anpassung“ (Erhöhung) um 2 mm pro Jahr vorgenommen, damit es „passt“ (<https://tinyurl.com/y8scdf2d>). Das „data reprocessing“ ist leider nicht wirklich erklärt.

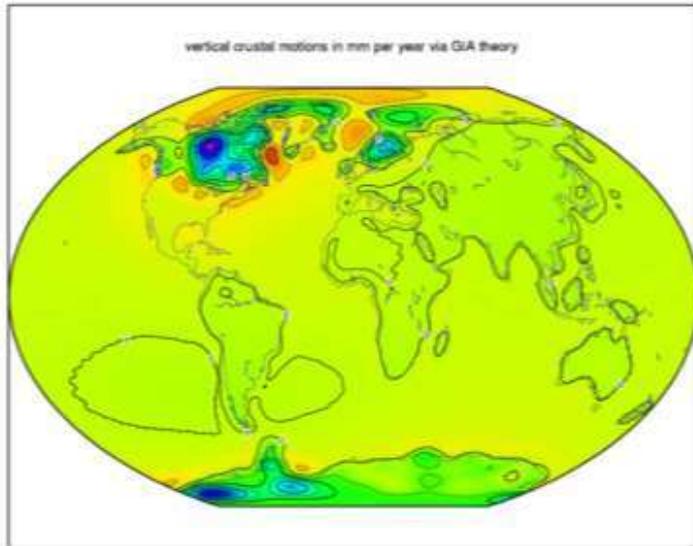
Damit stellt sich die Frage, ob das Ergebnis etwas mit Wissenschaft oder doch eher mit Politik zu tun hat.

11.7. Woher kommt die nacheiszeitliche Landhebung und was bewirkt sie?

Die nacheiszeitliche Landhebung, die in jeder Zwischeneiszeit mit dem Abschmelzen der polaren Gletscher und der dadurch reduzierten Masse auf der Gesteinskruste einhergeht, trägt wesentlich zum Anstieg des Meeresspiegels bei. Der Effekt dauert wegen der Zähigkeit der Erdkruste noch Jahrtausende an, nachdem das Eis verschwunden ist. Die Landhebung wirkt sich rings um die Arktis (Nordamerika, Nordeuropa, Ostsibirien) und in der westlichen Antarktis mit Hebungen von teilweise über 20 mm pro Jahr aus. In der nördlichen Ostsee sind es circa 10 mm pro Jahr, was dazu führt, dass man in etwa 1000 Jahren trockenen Fußes von Umeå in Schweden nach Vaasa in Finnland gehen kann, es also eine Landbrücke mitten in der Ostsee geben wird.

Hier die Messwerte von Seldovia in Alaska. Der Meeresspiegel sinkt mit ungefähr 10 mm pro Jahr, weil das Land sich hebt (https://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends_station.shtml?id=9455500).





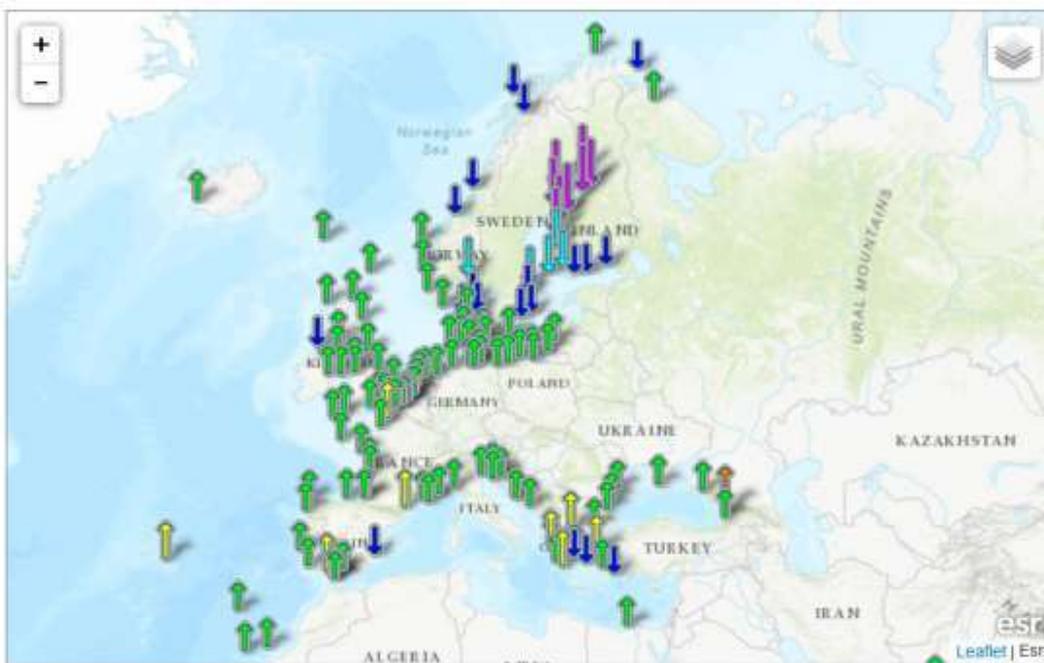
In anderen Gegenden der Erde führt dieser Effekt zu einer Landsenkung und damit zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Davon betroffen sind insbesondere die Ostküste der USA, der Golf von Mexiko, das Gebiet rings um die Antarktis und die südlichen Nordseeküsten, allen voran die Niederlande.

Ein großer Teil des Meeresspiegelanstiegs ist also tatsächlich eine Landsenkung (Bild: Grüne und blaue Flächen heben sich, gelbe und orange senken sich

https://de.wikipedia.org/wiki/Postglaziale_Landhebung).

11.8. Wie sieht es an Europas Küsten aus?

Auf der Seite der National Oceanic and Atmospheric Administration der USA kann man sich Daten für viele Messstationen weltweit ansehen und so schöne Grafiken wie diese hier generieren (<https://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends.html>):



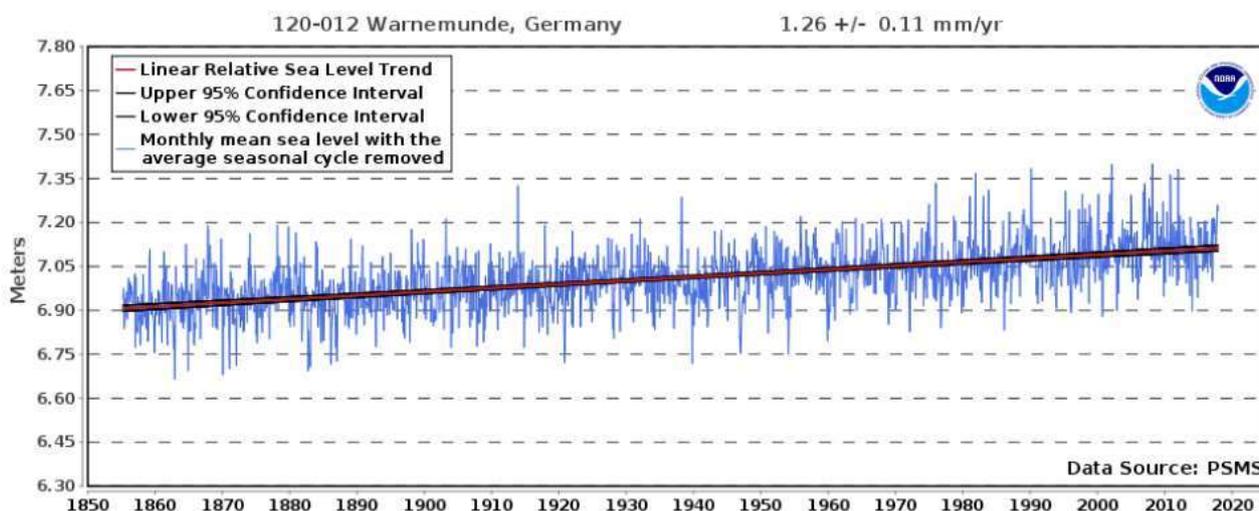
The map above illustrates relative sea level trends, with arrows representing the direction and magnitude of change. Click on an arrow to access additional information about that station.



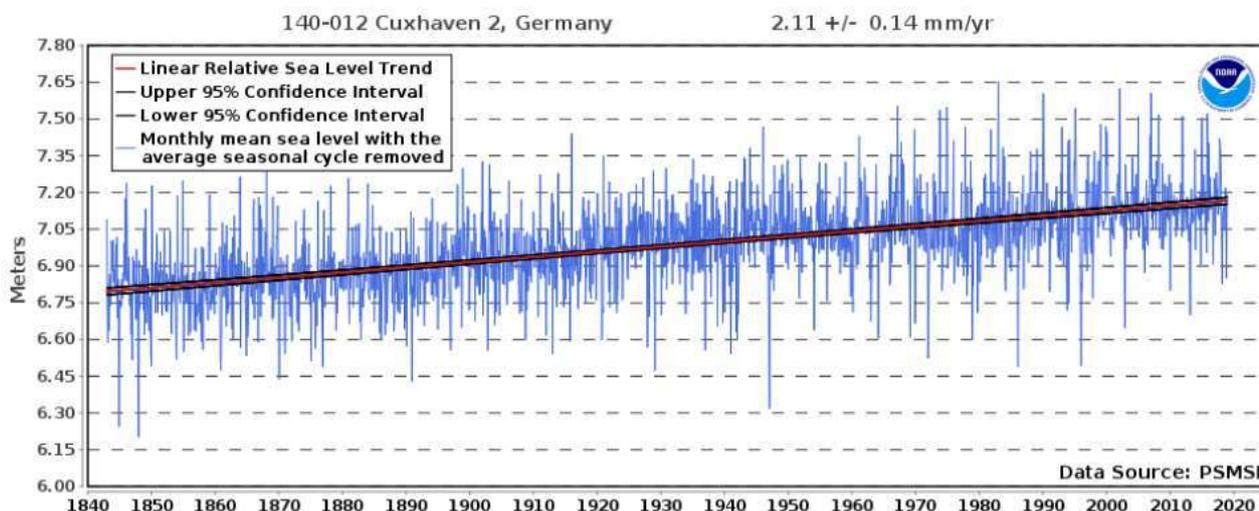
Ein nach unten weisender Pfeil bedeutet, dass der Meeresspiegel sinkt, so wie es für Nordeuropa zu erwarten war, für einige Stationen im Mittelmeer aber eher eine Überraschung ist.

Für die deutschen Küsten kann ebenfalls Entwarnung gegeben werden. Die Messwerte für Warnemünde (1,3 mm/Jahr) und Cuxhaven (2,1 mm/Jahr) zeigen z. B., dass es keinen beschleunigten Anstieg gibt. In Wismar beträgt der Anstieg 1,4 mm/Jahr.

Relative Sea Level Trend 120-012 Warnemünde, Germany



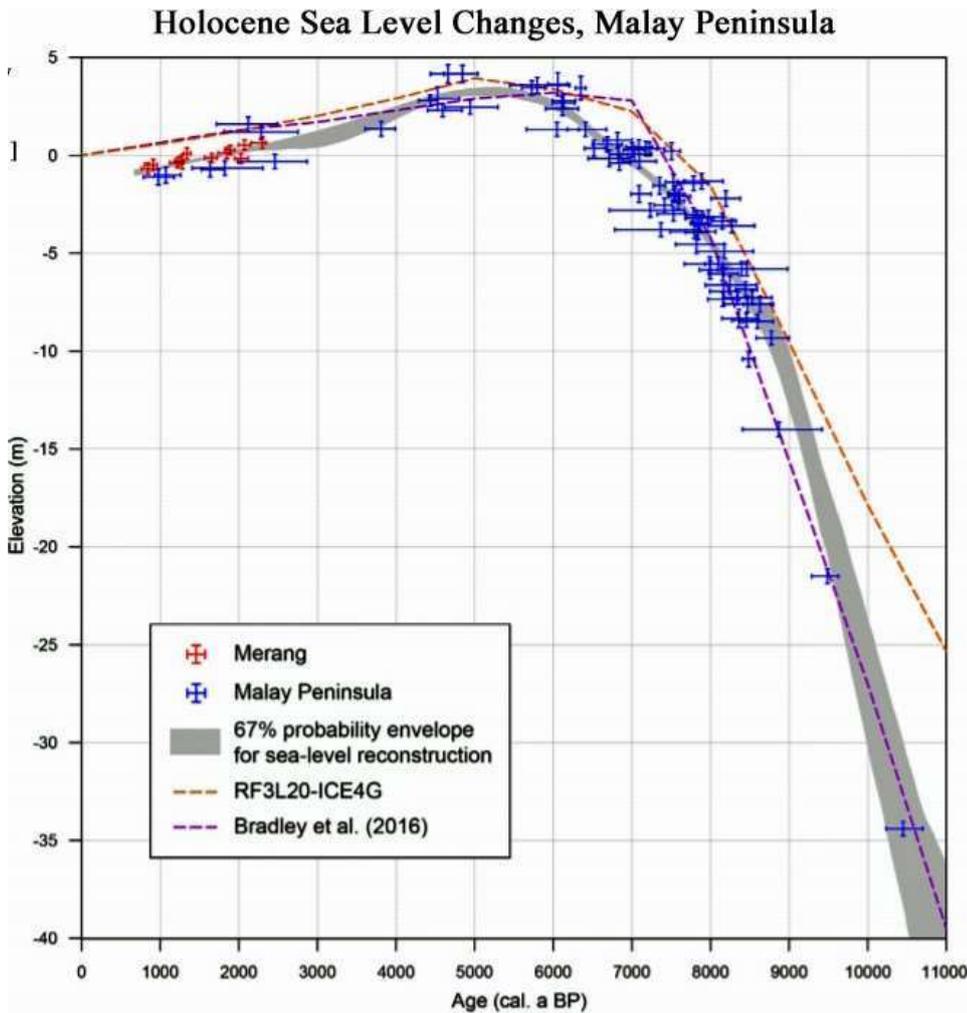
Relative Sea Level Trend 140-012 Cuxhaven 2, Germany



Mit einem Anstieg von ein bis zwei Millimeter im Jahr werden unsere Deichbauer sicherlich fertig.

11.9. Das Atlantikum war die Zeit des maximalen Meeresspiegels des Holozäns

Das Atlantikum vor 5000 bis 7000 Jahren war nicht nur die Zeit der höchsten Temperaturen nach der letzten Eiszeit, sondern auch der höchsten Meeresspiegel. Eine gute Übersicht über die Forschungsarbeiten aus vielen Ländern gibt es hier: <https://notrickszone.com/2m-higher-holocene-sea-levels/>.



Im Allgemeinen fanden die Forscher um 1 m bis 4 m höhere Meeresspiegel als heute.

Ein Beispiel zeigt das Bild von der Malaiischen Halbinsel. Die roten und blauen Kreuze stellen die Messungen mit ihren Unsicherheitsbereichen dar. Die Zeitachse ist umgedreht. Links ist heute, rechts ist die Zeit vor 11000 Jahren. Vor 5000 Jahren war der Meeresspiegel 3 m bis 4 m höher als heute.

Zwischenfazit Kapitel 11:

Der Meeresspiegel hatte sein globales Maximum im Atlantikum vor etwa 5000 Jahren und fällt seither langfristig. Seit dem Ende der kleinen Eiszeit steigt er zwar an, aber das ist vorübergehend. Ein beschleunigter Anstieg ist für die letzten Jahrzehnte nicht nachweisbar.

Dort wo es Probleme mit steigendem Meeresspiegel gibt, liegt die Ursache oft am weichen Untergrund oder an falschen Entscheidungen der Menschen vor Ort (z. B. Absenkung des Grundwasserspiegels).