

Der Meeresspiegelanstieg an der deutschen Nordseeküste – unter der Lupe betrachtet



Ressortforschungsprogramm

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

www.kliwas.de

Herausforderung Klimawandel

Als Grundlage für die Planung von Häfen oder den Küstenschutz ist es notwendig, für jeden Küstenabschnitt die langfristige Veränderung des Tidemittelwassers, also den Meeresspiegelanstieg, zu bestimmen. **Der Anstieg verläuft jedoch nicht linear, sondern ändert sich mit der Zeit.** Um genaue Aussagen über die langfristige Veränderung zu treffen, sind Perioden von Jahren bis hin zu Jahrzehnten zu bestimmen und zu berücksichtigen.

Pegeldaten

Die gesicherte Grundlage aller Aussagen zur Auswirkung des globalen Klimawandels auf den Meeresspiegelanstieg der Bundeswasserstraßen sind historische und aktuelle Pegelmessungen. Die unvermeidlichen Messunsicherheiten müssen im Rahmen eines umfassenden und möglichst **automatisierten Qualitätsmanagement** bestimmt werden (u.a. Hein et al., 2010a). Das Referat M1 der BfG beschäftigt sich seit jeher mit der Erforschung neuer Verfahren zur Qualitätssicherung von hydrologischen Messungen und Messsystemen. Daneben sind Landsenkungen und Nullpunktverschiebungen der Messeinrichtungen zu berücksichtigen.

Modellkette

Um einen Blick auf die Zukunft der Wasserstände zu wagen, kann eine sogenannte „Modellkette“ (Abbildung 1) zur Simulation der regionalen Transporte, Wasserstände und des Seegangs verwendet werden. Ausgehend von Emissionsszenarien werden globale Klimamodelle bis hin zur Küste herunterskaliert. Im KLIWAS Projekt 2.03 werden erstmalig **küstenhydrologische numerische Modelle auf klimatologischen Zeitskalen** betrieben (Hein et al., 2010b). Diese sind die Grundlage z. B. für ökologische und sedimentologische Studien.

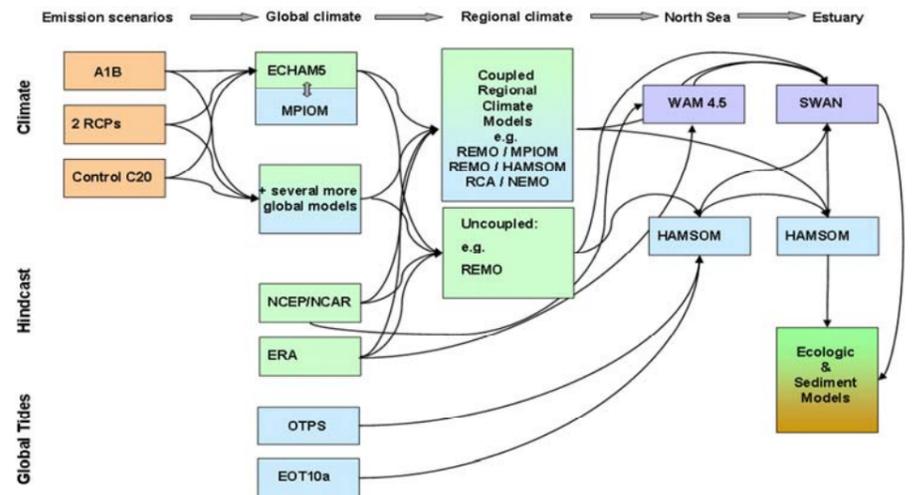


Abbildung 1: Die KLIWAS-Modellkette bricht die Klimaveränderung bis in die einzelnen Seewasserstraßen herunter. Projekt 2.03 bearbeitet die Modellierung der Tidekennwerte und Seegangparameter in den Ästuaren innerhalb der Modellkette.

Anstieg des Meeresspiegels

Die blaue Linie in Abbildung 2 zeigt die beobachtete Anstiegsrate des mittleren Meeresspiegels (18,6 Jahre Filterlänge, IHO, 1994). Es lässt sich ein **linearer regionaler säkularer Anstieg (100 Jahre) von etwa 15 cm (±3 cm) im letzten Jahrhundert** ablesen (Hein et al., 2011a), hinzukommen regional unterschiedliche Ausprägungen der Landsenkungen. Das ausgeprägte Auf und Ab der blauen Linie zeigt, dass der Trend keinesfalls linear ist. Die Anstiegsraten unterliegen einer ständigen Veränderung, zum Beispiel ist der Meeresspiegel in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts gesunken. Berechnungen des Trends der globalen Wasserstände zeigen eine Beschleunigung (u.a. Church und White, 2006). Für die deutschen Bundeswasserstraßen gilt dieses nicht: Es lässt sich **keine signifikante Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges** nachweisen.

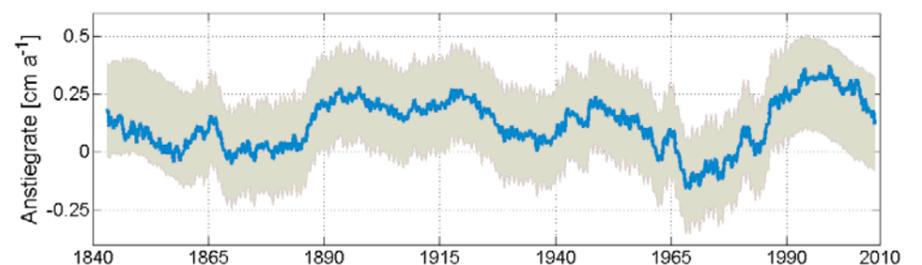


Abbildung 2: Der Anstieg des Meeresspiegels ist nichtlinear: Die blaue Linie zeigt die Anstiegsrate, die zwischen -5 cm pro 100 Jahre und 30 cm pro 100 Jahre schwankt. Das graue Band zeigt die Unsicherheiten des Trends.

Nicht-linearer Anstieg

Beim Anstieg des Meeresspiegels überlagern sich verschiedene physikalische Prozesse, die jeweils ihrer eigenen Periodizität unterliegen. Um diese Prozesse voneinander zu trennen, werden von dem KLIWAS Projekt 2.03 **aktuelle Verfahren der sogenannten „Multiskalenanalyse“** angewendet und weiterentwickelt. Als Beispiel hierfür zeigt Abbildung 3 das Ergebnis der Wavelettransformation der Anstiegsraten des Meeresspiegels. Es ist erkennbar, wie sich der Wasserstandsanstieg zu jeder Zeit zusammensetzt. Die einzelnen Prozesse müssen genauer analysiert werden; erste Untersuchungen zum Einfluss der Luftdruckschwankung wurden bereits beschrieben (Dangendorf et al., 2011). Zusätzlich kann erklärt werden, dass der verstärkte regionale Anstieg des letzten Jahrzehnts nicht die Folge einer Klimaveränderung ist; vielmehr zeigt sich, dass sich verschiedene Prozesse positiv überlagert haben (Hein et al., 2011b).

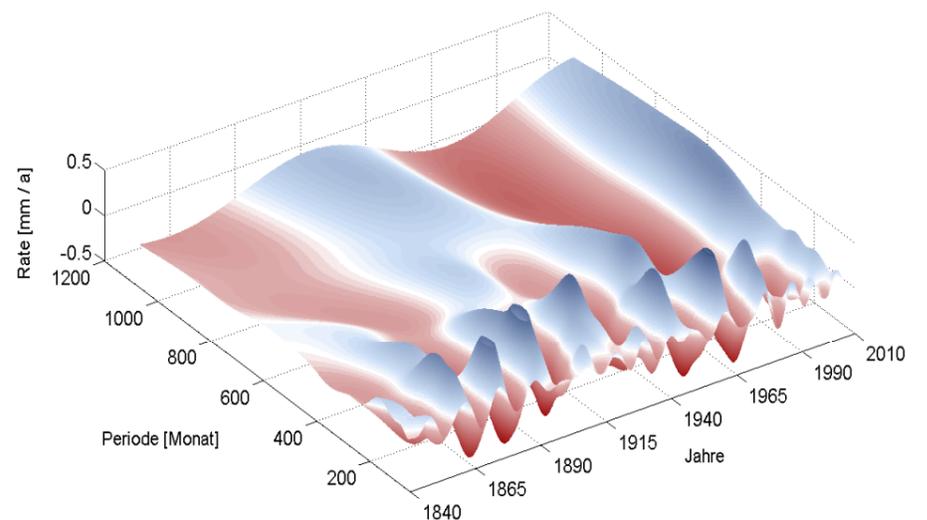


Abbildung 3: Multiskalenanalyse (hier: Wavelettransformation) ermöglicht es die einzelnen Prozesse des Meeresspiegelanstieges zu trennen.

Zukünftiger Anstieg

Der zukünftige Anstieg kann längerfristig aus der Modellkette abgeschätzt werden. Vergleiche mit Beobachtungen (Hein et al., 2011b, Moser et al., 2011) zeigen, dass die Modellkette nur Informationen über einzelne Prozesse des Meeresspiegelanstiegs enthält, deshalb müssen diese im Einzelnen „cum grano salis“ bewertet werden. **Dennoch ist die Modellkette derzeit die beste Möglichkeit, Aussagen über das zukünftige Verhalten der Wasserstände zu treffen.** In den nächsten Dekaden wird Messen, Qualitätsmanagement und kontinuierliche wissenschaftlich-gewässerkundliche Begutachtung eine wichtige Aufgabe zur Anpassung der Seewasserstraßen an den Klimawandel sein.

CHURCH, J. A., und N. J. WHITE (2006): A 20th century acceleration in global sea-level rise, Geophys. Res. Lett., 33.
DANGENDORF, S., H. HEIN, J. JENSEN, S. MAI, C. MUDERSBACH AND T. WAHL (2011): Mean Sea Level Variability and Influence of the North Atlantic Oscillation on Long-term Trends in the German Bight., Water, Special Issue: Flood Risk Management, abstract accepted, paper submitted.
HEIN, H., R. WEISS, U. BARJENBRUCH, S. MAI, (2010a): Uncertainties of tide gauges & the estimation of regional sea level rise. Proc. of the Int. Conf., Hydro 2010.
HEIN, H., S. MAI, U. BARJENBRUCH, (2010b): Simulation of interactions between wind-waves and currents in estuaries with a focus on climate change. Proc. of the 9th Int. Conf. on Hydro Science and Engineering, ICHE, Madras, Indien, 2010.
IHO (1994): International Hydrographic Organization Dictionary, S-32, 5th Edition, 3156.
HEIN, H., S. MAI, U. BARJENBRUCH (2011a): What tide gauges reveal about the future sea level, Aqua Alta, Hamburg, Conference Proceedings.
HEIN, H., S. MAI, U. BARJENBRUCH (2011b): Coastal long term processes, tidal characteristics and climate change, 5th International Short Conference on Applied Coastal Research, Aachen, Conference Proceedings.
MOSER, H., H. HEIN, S. MAI & U. BARJENBRUCH (2011): Decomposition of Sea Level Rise in the Southern North Sea, Poster, IUGG2011, IAPSO, JP03, Global and regional sea-level change.

Dr. Hartmut Hein
Dr. Stephan Mai
Dr. habil. Ulrich Barjenbruch

KLIWAS
Projekt 2.03

Bundesanstalt für
Gewässerkunde
Referat M1
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Tel.: +49 (0) 261/1306-5226
Fax: +49 (0) 261/1306-5333
E-Mail: hein@bafg.de
www.bafg.de
Oktober 2011