

Sturmfluten und mariner Sand für Strandvorspülungen - Wird beides mehr?

Modelluntersuchungen zur Variabilität und Veränderungen von Sturmfluten in der westlichen Ostsee

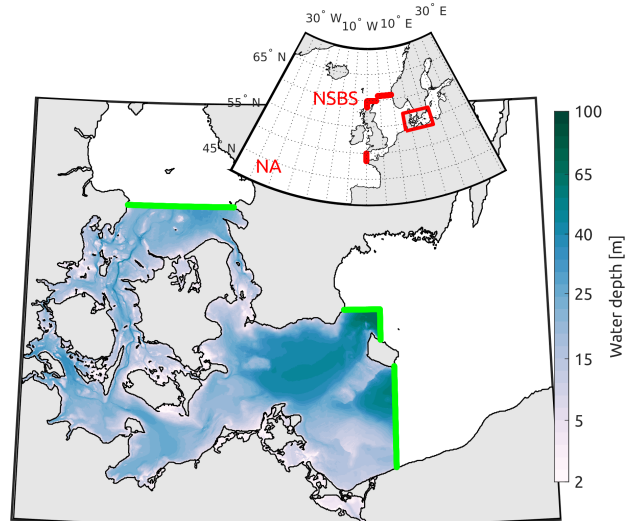
U. Gräwe, H. Burchard, Leibniz-Institut für Ostseeforschung

Kurzgefasst

- Wechselwirkung von Wellen, Strömungen und Wasserständen
- Interaktion von mittlerem Wasserstand und Sturmfluten
- Verteilung von marinem Sand

Der Meeresspiegelanstieg (MSA) stellt eine Reihe miteinander verbundener, gesellschaftlicher Herausforderungen für einen nachhaltigen Küsten- und Ökosystemschutz an der deutschen Ostseeküste dar. Durch den Meeresspiegelanstieg höher auflaufende Sturmfluten und Wellen können dazu führen, dass Strände und Dünen schneller erodieren, was wiederum zu häufigeren Dünenbrüchen und damit verbundenen Überflutungen des Hinterlandes führen könnte. Die Aufrechterhaltung der Strand- und Dünensysteme, die derzeit große Teile der deutschen Ostseeküste schützen, kann durch den MSA wirtschaftlich unattraktiv oder technisch unwirksam werden, da es an geeigneten nahe gelegenen und genehmigten Sandentnahmekomplexen fehlt. Darüber hinaus kann die Sandförderung am Ort der Entnahme und Aufspülung negative ökologischen Folgen haben wie z.B. die Belastung von Meeresschutzgebieten oder die Degradation von Seegraswiesen (Mielck et al., 2019). Letzteres kann sogar das Überflutungs- und Erosionsrisiko an der Küste weiter erhöhen (Folmer et al., 2016). Über die kumulativen, langfristigen Umweltauswirkungen dieser Maßnahmen ist jedoch wenig bekannt (Staudt, Schlurmann, et al., 2019). Der Rückzug von der Küste als Anpassungsmaßnahme könnte eine Lösung sein, wird aber im Allgemeinen als sozial inakzeptabel empfunden und wirft schwierige Entschädigungsfragen auf.

In einem ersten Schritt soll eine Rekonstruktion historischer Extremwasserstände entlang der deutschen Ostseeküste erzeugt werden (1961-2020). Mit diesem Datensatz wollen wir die natürliche Variabilität der Sturmflutereignisse untersuchen. Zusätzlich sollen die Hochwasserstände in ihre einzelnen Beiträge zerlegt werden, z.B. Luftdruckeffekte, Wind, Fernwellen, Windwellen, ...

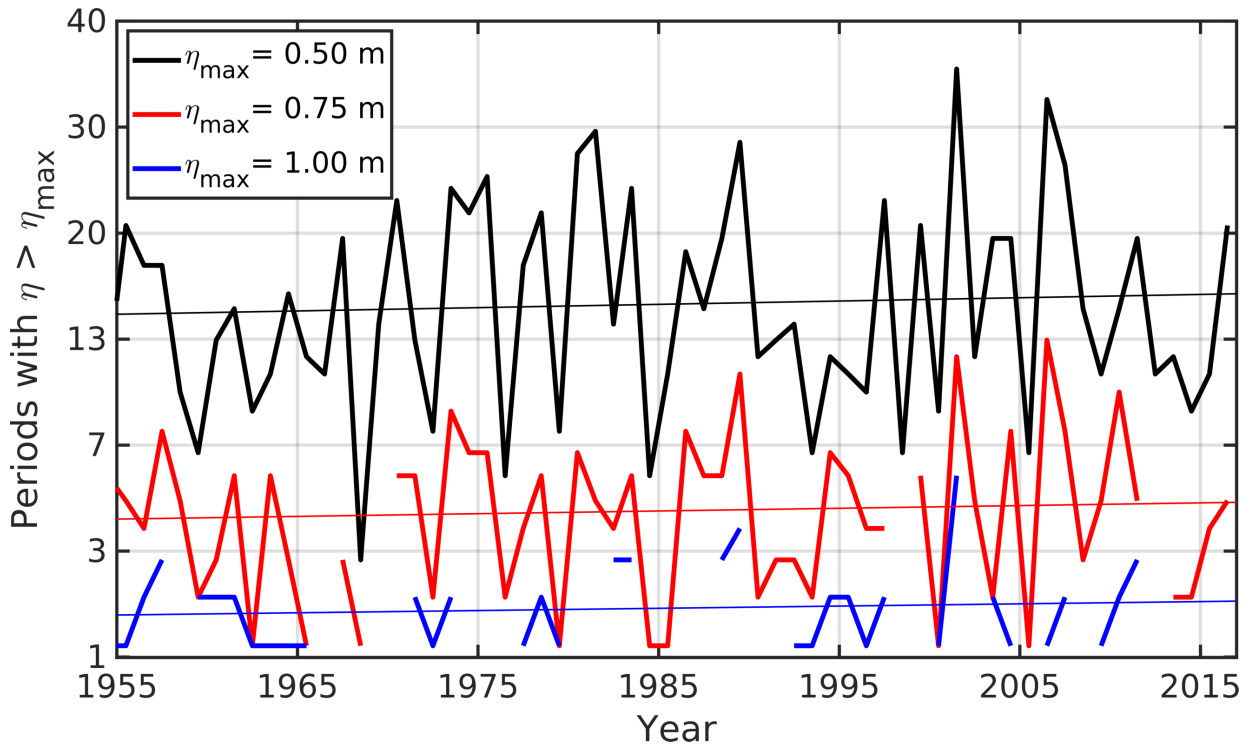


?figurename? 1: Kopplungsstufen für das hydrodynamische Modell. Sturmflutmodell des Nordatlantik, Nordsee/Ostsee, Ostsee (kleines Bild), und finale Nestingstufe in die westliche Ostsee. Die dicken Linien kennzeichnen jeweils die Modellgrenzen.

Um diese Frage zu beantworten wird am IOW ein gekoppeltes Modellsystem benutzt. Als hydrodynamisches Modell (u.a. Wasserstand, Strömungen) wird GETM (General Estuarine Transport Model [2,3]) eingesetzt. Die Welleninformationen werden über WaveWatch III [4] berechnet.

In Abbildung 1 ist die mögliche Modellkette dargestellt. Sie besteht aus einem Nordatlantik Setup mit einer räumlichen Auflösung von 4 nm. Dieses Setup soll die Generation von Fernwellen und Sturmfluten im Nordatlantik abbilden und über Randbedingung an ein Nordsee Setup übergeben. In früheren Studien wurde schon erfolgreich ein Setup für die Nordsee mit einer Auflösung von 2 nm und 50 vertikalen Schichten genutzt. In das Nordsee/Ostsee Setup wird ein 1 nm Ostsee Setup gekoppelt [5]. Die finale Nestingstufe ist dann ein Setup der westlichen Ostsee mit 200 m Auflösung. Das Zielgebiet ist die gesamte deutsche Ostseeküste.

Mit Hilfe von numerischen Experimenten über die letzten Dekaden sollen die Sturmflut bezogenen Änderungen entlang der deutschen Ostseeküste rekonstruiert und untersucht werden (siehe Abbildung 1). Weiterhin soll untersucht werden, welche komplexen Wechselwirkungen zwischen Änderungen des mittleren Meeresspiegels und extremen Wasserständen auftreten, insbesondere in den flachen



?figurename? 2: Anzahl an Ereignissen pro Jahr mit einem Wasserstand von über 0.5 m (schwarz), 0.75 m (rot) und 1.0 m (blau) für den Pegel Warnemünde.

Küstenabschnitten. Als Konsequenz werden die Sturmflutwasserstände etwas stärker ansteigen als der Meeresspiegel. Auch auf den Seegang hat ein steigender Meeresspiegel eine erhöhende Wirkung. So wird der Seegang in Zukunft weniger durch die Nahküstenbereich beeinflusst, kann einfacher in Richtung Küste und Schutzbauwerke propagieren und daher größer ausfallen als bisher angenommen.

Um eine Vorstellung der zeitlichen Variabilität von Extremereignissen zu geben, habe wir in Abbildung 2 die Anzahl von Ereignissen pro Jahr mit einem Wasserstand von über 0.5 m, 0.75 m und 1.0 m für den Pegel Warnemünde dargestellt.

Mit diesem validierten Setup sollen daraufhin die Auswirkungen möglicher zukünftiger Veränderungen untersucht werden. Zu den möglichen Veränderungen gehören: Anstieg des mittleren Wasserstandes, Zunahme der Windgeschwindigkeiten, Veränderung in der mittleren Windrichtung oder auch Veränderungen im Windwellenklima. Außerdem soll untersucht werden, ob sich nicht nur die Extremwasserstände ändern, sondern auch die Belastungsdauern (da z. B. Sturmfluten länger anhalten werden).

Eine weiteres Ziel der Modelluntersuchungen ist es die großskaligen Transportwege von marinem Sand aufzuzeigen und mögliche Veränderungen zu quantifizieren. Damit soll sichergestellt werden, ob in Zukunft weiterhin die marine Sandgewinnung zum Küstenschutz gewährleistet werden kann und

mariner Sand für Strandvorspülungen zur Verfügung steht.

WWW

<https://www.io-warnemuende.de>

Weitere Informationen

- [1] A. Arns, S. Dangendorf, J. Jensen, S. Talke, J. Bender, C. Pattiaratchi *Scientific Reports* **7**, 40171 (2017), doi:10.1038/srep40171
- [2] <https://getm.eu>
- [3] K. Klingbeil et al., *Ocean Modelling* **125**, 80-105 (2018), doi:10.1016/j.ocemod.2018.01.007
- [4] T. Tolman, *Journal of Physical Oceanography* **21**, 782-797 (1991), doi:10.1175/1520-0485(1991)021<0782:ATGMFW>2.0.CO;2
- [5] G. Gräwe, K. Klingbeil, J. Kelln, S. Dangendorf *Journal of Climate* **32(11)**, 3089–3108 (2019), doi:0.1175/JCLI-D-18-0174.1

Förderung

BMBF