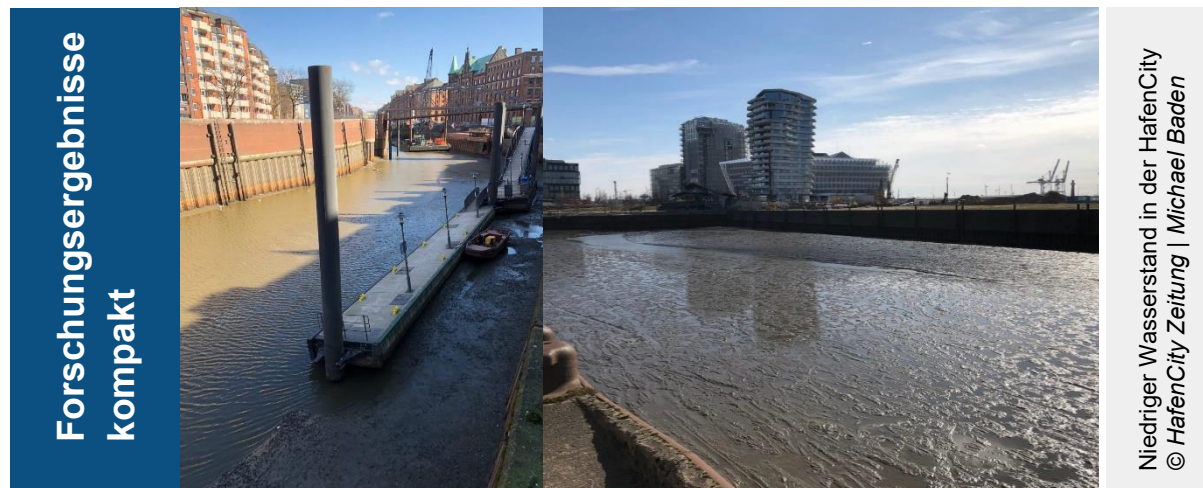


Sturmebben in der Tideelbe im Klimawandel

Mahavadi, T. | Seiffert, R.



1 Hintergrund und Ziele

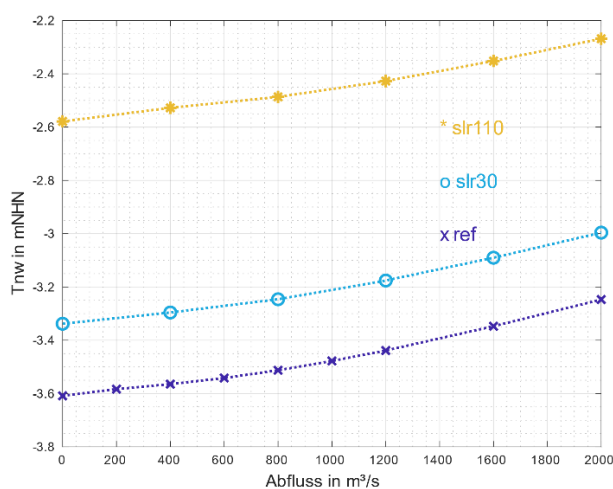
Starker ablandiger Wind kann in der Deutschen Bucht und den angrenzenden Ästuaren zu einer deutlichen Reduktion des Wasserstandes führen. Während dieser Ereignisse kann es zu Einschränkungen des Schiffsverkehrs der in den Ästuaren verlaufenden Bundeswasserstraßen kommen. Außerdem können extrem niedrige Tideniedrigwasserstände die Standfestigkeit von Wasserbauwerken gefährden, sodass das NNTnw (niedrigster bekannter Tideniedrigwasserstand (Norm DIN 4049-3 : 1994-10)) als ein zu berücksichtigender Bemessungsparameter für viele Bauwerke herangezogen wird. Für die durch Wind verursachte Reduktion des Wasserstandes gibt es, anders als bei Sturmfluten, keine einheitliche Definition oder Bezeichnung. In der hier vorgestellten Untersuchung wird der Begriff *Sturmebbe* verwendet. In dieser Studie wird untersucht, welchen Einfluss der Klimawandel auf Sturmebben haben könnte. Es wird dabei exemplarisch der Fokus auf das Elbeästuar gelegt. Der Klimawandel kann Sturmebben zukünftig hinsichtlich mehrerer Prozesse beeinflussen: Die mögliche Veränderung der Wetterlagenverhältnisse, welche zu Sturmebben führen können, wird vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) untersucht. Der durch den Klimawandel verursachte globale mittlere Meeresspiegelanstieg (SLR) (IPCC 2021) wird die Wasserstände in der Deutschen Bucht und der Tideelbe anheben und die Tidedynamik verändern (Wachler et al. 2020), was wiederum zu einer Veränderung der Watttopographie führen kann (Friedrichs 2011). Ein mögliches verändertes Niederschlagsverhalten im Einzugsgebiet der Elbe beeinflusst den Abfluss in die Tideelbe (Brienen et al. 2020), welcher wiederum Einfluss auf die Wasserstände hat. Ziel dieser Untersuchung ist es, die Wirkung möglicher klimawandelbedingter Änderungen der drei Einflussfaktoren Abfluss, SLR und Wattwachstums auf extrem niedrige Tideniedrigwasserstände während Sturmebben in der Tideelbe zu untersuchen.

2 Methodik

Für die hier vorgestellte Untersuchung wird das hydrodynamisch-numerische (HN) Modellverfahren UnTRIM² (Casulli 2008) eingesetzt. Das verwendete HN-Modell umfasst das Gebiet der gesamten Deutschen Bucht von Terschelling in den Niederlanden bis Hvide Sande in Dänemark sowie die Ästuarie von Ems, Weser und Elbe. Es werden ein Sturmbebenereignis aus dem Jahr 2018 und ein Ereignis aus dem Jahr 1987 mit dem Modell simuliert. Im Rahmen einer sich an die Modellrechnung anschließende Auswertung der Modellergebnisse werden ausgewählte Tidekennwerte des Wasserstandes, insbesondere der niedrigste Tideniedrigwasserstand während der Sturmbeben, analysiert und visualisiert.

3 Erkenntnisse

Die Höhe des NTnw (niedrigstes Tideniedrigwasser im Analysezeitraum) der Sturmbebe 2018 verändert sich bei einem Abfluss unter 1000 m³/s um etwa 1,3 cm pro 100 m³/s. Ab einem Abfluss von mehr als 1000 m³/s wird der Einfluss auf das NTnw größer und liegt für den aktuellen Meeresspiegel bei etwa 2,3 cm pro 100 m³/s. Für die Meeresspiegelanstiegsszenarien zeigen die Simulationsergebnisse, dass das NTnw der Sturmbebe 2018 bei den untersuchten Szenarien mit 10, 30, 50, 80 und 110 cm SLR ohne sowie mit vollständigem Wattwachstum um 84-94 %, bezogen auf den SLR, ansteigt. Würde das meteorologische Ereignis 1987 bei heutiger Topographie, heutigem mittleren Meeresspiegel und niedrigerem Abfluss (400 m³/s) noch einmal auftreten, so könnte, auf Basis der Modellergebnisse, das bisherige NNTnw am Pegel St. Pauli um ca. 30 cm untertroffen werden. Nach diesen Erkenntnissen wird es durch den Meeresspiegelanstieg langfristig zu einer geringeren Beeinträchtigung durch Sturmbeben in der Tideelbe kommen. In naher Zukunft können jedoch bisherige extrem niedrige Wasserstände in der Tideelbe untertroffen werden, bevor die Wirkung des Meeresspiegelanstiegs überwiegt.



Einfluss des Abflusses auf das NTnw der Sturmbebe 2018 am Pegel St. Pauli, bei Referenzmeeresspiegel (lila), SLR von 30 cm (blau) und 110 cm (gelb)

Literaturangaben

- Brienen, S.; Walter, Andreas; Brendel, Christoph; Fleischer, Claudius; Ganske, Anette; Haller, Michael et al. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerk.
- Casulli, Vincenzo (2008): A high-resolution wetting and drying algorithm for free-surface hydrodynamics. In: *Int. J. Numer. Meth. Fluids* 60 (4), S. 391–408. DOI: 10.1002/fid.1896.
- Friedrichs, Carl T. (2011): *Tidal Flat Morphodynamics: A Synthesis*: Elsevier Inc.
- Norm DIN 4049-3 : 1994-10, 1994: Hydrologie Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.
- IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Unter Mitarbeit von Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Hg. v. Cambridge University Press. Intergovernmental Panel on Climate.
- Wachler, Benno; Seiffert, Rita; Rasquin, Caroline; Kösters, Frank (2020): Tidal response to sea level rise and bathymetric changes in the German Wadden Sea. In: *Ocean Dynamics* 70 (8), S. 1033–1052. DOI: 10.1007/s10236-020-01383-3.

Kontakt: tara.mahavadi@baw.de
 Stand: 10.11.2021