



Systemstudie zur regionalen Wattentwicklung im Klimawandel

Im Rahmen des BMDV-Expertennetzwerks „Wissen – Können – Handeln“

1 Aufgabenstellung und Ziel

Im BMDV-Expertennetzwerk haben sich sieben Ressortforschungseinrichtungen und Fachbehörden des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) zusammengeschlossen (DWD, BSH, BfG, BAW, DZSF/EBA, BAST und BAG). Im Themenfeld 1 des BMDV-Expertennetzwerks werden durch Klimaeränderungen und extreme Wetterereignisse bedingte Auswirkungen für Verkehr und Infrastruktur bestimmt und beispielhaft Anpassungsoptionen entwickelt. Die Phase 2 (Laufzeit 2020 bis 2025) baut auf der Phase 1 (2016 bis 2019) des Expertennetzwerks auf, indem weitere Klimawirkungen in die Betrachtung integriert, Modellansätze weiterentwickelt und Wissenslücken geschlossen werden. Der Schwerpunkt der BAW am Standort Hamburg liegt auf der Untersuchung der Funktionsfähigkeit des Verkehrssystems Seeschiffahrtsstraße mit dem Küstenbereich und den Seehafenzufahrten.

2 Bedeutung für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)

Die weltweit größten zusammenhängenden Wattflächen sind nicht nur UNESCO-Weltnaturerbe, sie erfüllen auch eine wichtige Funktion für den Küstenschutz und die Seeschifffahrt. Die weiträumigen Wattflächen dämpfen die Seegangenergie. Ein geringerer Energieeintrag in die Ästuarie kann den stromaufgerichteten Sedimenttransport reduzieren. Infolgedessen können sich weiträumige Wattflächen unterstützend auf eine schiffbare Wassertiefe auswirken. Die jüngere Entwicklung der Wattflächen des Deutschen Wattenmeeres zeigt, dass die Wattflächen bislang mit dem Meeresspiegelanstieg kompensierend mitwachsen (1998–2016; Benninghoff und Winter 2019). Ob die Wattflächen in Zukunft bestehen bleiben, hängt von der weiteren Anpassungsfähigkeit an einen beschleunigten Meeresspiegelanstieg ab. Untersuchungen von Steffelbauer et al. (2022) zur regionalen Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs im küstennahen Bereich der südlichen Nordsee zeigen, dass sich die Rate des Meeresspiegelanstiegs im Mittel von $1,7 \pm 0,3$ mm/a (1919–1990), auf $2,7 \pm 0,4$ mm/a (1990–2018) beschleunigt hat. Ausgehend von den Klimaprojektionen im aktuellen Sachstandsbericht des IPCC (IPCC 2022) ist

Auftragsnummer:

B3955.03.04.70242

Auftragsleitung:Dr. Rita Seiffert
rita.seiffert@baw.de**Auftragsbearbeitung:**Dr. Ingo Hache
ingo.hache@baw.de
Tara Mahavadi
tara.mahavadi@baw.de**Laufzeit:**

2020 bis 2025

eine Trendumkehr der Meeresspiegelanstiegsraten bis zum Jahr 2100 nicht zu erwarten. Systemstudien wie die hier präsentierte Arbeit helfen dabei, zukünftige Herausforderungen für die Seeschifffahrt unter dem Einfluss des Klimawandels zu identifizieren und Lösungsansätze für kritische Faktoren und Bereiche zu entwickeln.

3 Untersuchungsmethoden

In dieser Studie wurden zwei vereinfachte Szenarien der möglichen Wattentwicklung unter Einflussnahme eines Meeresspiegelanstiegs von 0,8 m bis zum Jahr 2100 gegenüber der Referenztopographie aus 2010 betrachtet. Die Basis für die Erstellung eines vereinfachten Szenarios der zukünftig möglichen Wattentwicklung bildet eine Literaturrecherche. Zusätzlich wurde ein weiteres, weniger differenziertes regionalisiertes Szenario der Wattentwicklung erstellt, dessen Ergebnisse ausschließlich dem Systemverständnis dienen. Für eine detaillierte Beschreibung der Erstellung der Topographieszenarien wird an dieser Stelle auf den Bericht von Hache et al. (2022) verwiesen. Die hydrodynamischen Simulationen zur Untersuchung der Tidedynamik werden mit einem hydrodynamisch-numerischen Modell der Deutschen Bucht unter Verwendung des mathematischen Verfahrens UnTRIM von Casulli und Walters (2000) durchgeführt.

4 Ergebnisse

Wie in Wachler et al. (2020) zeigt sich überwiegend eine durch einen alleinigen Meeresspiegelanstieg bedingte Zunahme der maximalen Strömungsgeschwindigkeit in den Rinnensystemen der Watten. Diese Zunahme der maximalen Strömungsgeschwindigkeit wird in den Bereichen, in denen die Watten erhöht worden sind, wieder abgeschwächt. In der regionalisierten Wattwachstumsstudie von Hache et al. (2022) zeigt sich, dass der Anstieg der maximalen Flutstromgeschwindigkeit in den Rinnensystemen, verursacht durch einen alleinigen Meeresspiegelanstieg, in Wattgebieten mit vergleichsweise geringem bis keinem Wattwachstum zusätzlich verstärkt wird. Die Zunahme der maximalen Ebbstromgeschwindigkeit in den Rinnensystemen fällt geringer aus. Zu den deutlichsten überregionalen Änderungen in der Tidedynamik bei regionalem Wattwachstum gehört eine Zunahme des Tidenhubs in Gebieten ohne Wattwachstum (Bild 1). Diese Änderungen zeigen, dass Bereiche, die mit ihrem Wattwachstum deutlich zurückbleiben, verstärkte hydrodynamische Mechanismen für einen intensivierenden, in die Tidebecken gerichteten Sedimenttransport aufweisen können. Die Verstärkung der hydrodynamischen Mechanismen ist jedoch erst dann für ein Wattwachstum förderlich, falls ausreichend hohe Sedimentmengen zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, könnten künstliche Sedimenteinträge wie etwa Sandvorspülungen aufgrund der verstärkten hydrodynamischen Mechanismen effizient wirken. Dies wäre dann der Fall, wenn die maximale Flutstromgeschwindigkeit die maximale Ebbstromgeschwindigkeit in dem betreffenden Rinnensystem überwiegt und das künstlich eingebrachte Sediment eine entsprechende Korngrößenzusammensetzung hat, welches die Mobilität in den betreffende Tidebecken sicherstellt.

Abschließend kann festgehalten werden, dass bei einem zukünftigen Wattwachstum in einzelnen Tidebecken oder Wattbereichen (ob auf natürliche Weise oder mithilfe von Anpassungsmaßnahmen) sowohl mit einer sich ändernden Tidedynamik im selbigen Tidebecken als auch mit Änderungen der Tidedynamik in benachbarten oder weiter entfernten Tidebecken gerechnet werden kann. Dabei sind die überregionalen Effekte einer veränderten Watttopographie insbesondere im Hinblick auf Tidewasserstände deutlich.

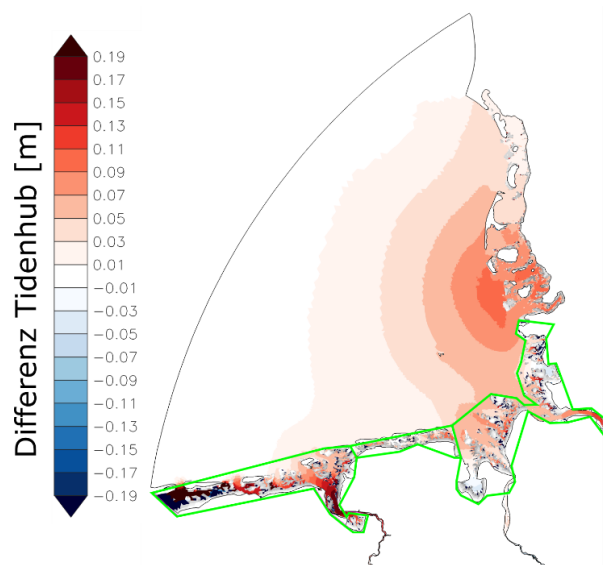


Bild 1: Zunahme des Tidenhubs im Nordfriesischen Wattenmeer infolge regionaler Watterhöhung im Ostfriesischen Wattenmeer und der Deutschen Bucht (grüne Bereiche) im Vergleich zu einem alleinigen Meeresspiegelanstieg-Szenario mit +0,8 m.

Literatur:

Benninghoff, M.; Winter, C. (2019): Recent morphologic evolution of the German Wadden Sea. *Sci Rep* 9, 9293 (2019).

Casulli, V.; Walters, R. A. (2000): An unstructured grid, three-dimensional model based on the shallow water equations. In: *Int. J. Numer. Meth. Fluids* 32, 3.

Hache et al. (2022): Regionale Wattentwicklung und ihr Einfluss auf die Tidedynamik im Wattenmeer. *BMDV* (Hg.).

IPCC (2022): Summary for Policymakers. Online verfügbar unter <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

Steffelbauer et al. (2022): Evidence of regional sea-level rise acceleration for the North Sea. *Environ. Res. Lett.* 17.

Wachler, B. et al. (2020): Tidal response to sea level rise and bathymetric changes in the German Wadden Sea. *Ocean Dynamics* 70, 1033–1052.