



## Editorial

### **BMW-Forschungsprojekt marTech und der Ausbau des Großen Wellenkanals**

Der Ausbau der Offshore-Windenergie geht voran und verlangt wegweisende und nachhaltige Konzepte zur Berücksichtigung konkurrierender Nutzungen in Nord- und Ostsee. Mit finanzieller Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) in Höhe von ca. 35,5 Mio. € wird das Forschungsvorhaben marTech zur Erprobung und Entwicklung maritimer Technologien zur zuverlässigen Energieversorgung zwischen 2017-21 gefördert. Mit weiteren etwa 1,4 Mio. € hat das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) die Planungsphase in den vergangenen eineinhalb Jahren unterstützt. Ziel des Vorhabens ist das verbesserte Verständnis der Wellen-Strömung-Bauwerk-Boden Interaktionen mit Ausbau des Großen Wellenkanals in Hannover. Das Projekt ist vor dem Hintergrund angelegt, dass die geplanten z. T. erheblich größeren Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen mit installierten Leistungen >10 MW durch dynamische Seegangsbelastungen und Strömungen stärker als bisher angenommen beansprucht werden und unter diesen Dauereinwirkungen zum Teil erheblich strukturell ermüden. Forschung zur erwartenden Lebensdauer und zum erforderlichen Unterhaltungsaufwand ist daher essentiell und wird durch marTech in neuer Form möglich. Auch werden wissenschaftliche Grundlagen für die Untersuchung der Wirksamkeit und Verankerung schwimmender Strukturen, beispielsweise von Wellenenergiekraftwerken, innerhalb von marTech gelegt.

Der Große Wellenkanal ist das Herzstück des Forschungszentrum Küste (FZK), einer gemeinsamen Einrichtung der Leibniz Universität Hannover und der Technischen Universität Braunschweig. Im Rahmen von marTech wollen die Wissenschaftler zusammen mit Beteiligung der Industrie herausfinden, wie Offshore-Anlagen im Meer stabiler gebaut sowie leistungsfähiger und langfristiger betrieben werden können. Dabei stehen insbesondere Windkraftanlagen und Wellenenergiekraftwerke im Fokus der

Untersuchungen. Die Wissenschaftler gehen den Fragen nach, wie die gleichzeitige Einwirkungskombination aus Wellen und Strömung die Gründungsstrukturen z. B. von Offshore-Windkraftanlagen belasten bzw. sich Kolke an Offshore-Gründungsstrukturen bilden und welche Maßnahmen sich dagegen treffen lassen. Darüber hinaus verfolgen sie Fragestellungen, wie sich die Leistungsfähigkeit, Stabilität und Verankerung von Wellenenergiekraftwerken sicherstellen und verbessern lässt. Um die natürlichen Umweltbedingungen im Küsten- und Offshorebereich im Modell noch wirklichkeitsnäher als bisher beschreiben zu können, wird der Große Wellenkanal (GWK) erweitert und umgebaut. Einerseits wird hierzu eine neue Wellenmaschine installiert, die größere und längere Wellen erzeugen kann und so realitätsnähere Versuchsbedingungen als bislang schafft, vor allem mit Hinblick auf die zu erwartenden Extrembedingungen durch Klimawandel und Meeresspiegelanstieg. Zudem wird der GWK durch eine Strömungsanlage zur Erzeugung von zeitveränderlichen (Tide)Strömungen erweitert. Hierdurch wird die Einwirkungskombination aus Wellen und Strömung im ansonsten baulich unveränderten Kanal parallel erzeugt und ermöglicht nicht-lineare Wechselwirkungen realitätsnah zu simulieren und Belastungen auf Bauwerke noch besser ermitteln zu können. Der GWK wird ferner um einen Tieftteil erweitert, der den ebenerdigen Einbau von Sedimenten und die Tiefgründung von Strukturen im Kanal ermöglicht. Auf diese Weise können Wechselwirkungen zwischen Boden und Bauwerk infolge Strömung und Wellen untersucht und gleichzeitig die Degradierung der Bettungseigenschaften analysieren werden. Die Erweiterungen garantieren eine Übertragung der natürlichen Verhältnisse im Küstenvorfeld und der nachzubildenden Offshore-Bedingungen in einem neuen, einzigartigen Großversuchsstand.

Innerhalb des bis Mitte 2021 laufenden Vorhabens

werden in drei Pilotprojekten zusammen mit der Industrie unterschiedliche Teilaspekte der Erprobung und Entwicklung maritimer Technologien gezielt untersucht. In den kommenden Jahren wird damit eine große Bandbreite weiterer Forschungsvorhaben möglich. Mit dem erweiterten Großen Wellenkanal wird erstmals in Deutschland ein großmaßstäblicher Versuchsstand für die kombinierte Untersuchung der Belastung maritimer Bauwerke durch Seegang und Strömung zur Verfügung stehen, mit dem ein verbessertes Verständnis der Wellen-Strömung-Bauwerk-Boden Interaktionen für maritime Technologien erzielt werden kann und der auch für andere Zielstellung in der Küstenforschung zur Verfügung stehen wird.

Prof. Dr.-Ing. habil. Torsten Schlurmann  
Leibniz Universität Hannover | Ludwig-Franzius-  
Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieur-  
wesen | schlurmann@lufi.uni-hannover.de

## EXTREMENESS-A (03F0758 A)

### Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungen

Ralf Weisse

Iris Grabemann

Lidia Gaslikova

Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für  
Material und Küstenforschung

#### Einleitung

Das vom Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) begleitete und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte KüNO Projekt "Extreme Nordseesturmfluten und ihre Auswirkungen" (EXTREMENESS) verfolgt das Ziel, extreme Sturmflutereignisse ausfindig zu machen, die zum einen extrem unwahrscheinlich, zum anderen aber trotzdem physikalisch plausibel und möglich sind, und die mit extremen Schäden oder Auswirkungen verbunden sein können. Ausgehend von einer Vielzahl bereits existierender Daten soll dabei versucht werden, solche Ereignisse zu identifizieren, im Detail zu beschreiben und mögliche Verstärkungsmechanismen zu analysieren.

Letzteres soll mit Hilfe zusätzlicher, hochaufgelöster numerischer Modellierung, plausibler Szenarien möglicher zukünftiger Entwicklungen wie z. B. einer Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs sowie der Variation des Zusammentreffens einzelner atmosphärischer und ozeanographischer Bedingungen erfolgen. Für die Region Emden werden in einem partizipativen transdisziplinären Ansatz in Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren mögliche Auswirkungen solcher Ereignisse untersucht und versucht, Handlungsoptionen zu identifizieren und zu entwickeln, die die Resilienz der Region erhöhen können. Das hier vorgestellte Teilprojekt befasst sich dabei mit der Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungsmechanismen. Die dazu verwendeten Methoden und vorläufigen Ergebnisse werden im Folgenden kurz vorgestellt.

#### Datengrundlage und Vorgehensweise

Als Datengrundlage stehen stündliche Daten mit einem Umfang von etwa 1.500 Jahren (Datenjahre) zur Verfügung. Diese bestehen aus Daten historischer Ereignisse, globalen Reanalysen und daraus abgeleiteten regionalen Rekonstruktionen für Luftdruck, Wind und Wasserstand sowie Projektionen möglicher zukünftiger Entwicklungen für Luftdruck, Wind und Wasserstand im Zuge des Klimawandels. Aus diesen Daten werden zunächst alle Ereignisse selektiert, die sich durch hohen Wasserstand oder Windstau, langanhaltenden Stau oder hohen Wasserstand mit langer Verweildauer und gleichzeitigem Niederschlag im Projektgebiet charakterisieren lassen.

Im vom Deutschen Wetterdienst (DWD) durchgeführten Teilprojekt „Analyse von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können“ werden parallel dazu statistische Modelle entwickelt, mit deren Hilfe zusätzlich weitere atmosphärische Daten nach Wetterlagen durchsucht werden können, die potentiell zu extremen Sturmfluten im Projektgebiet führen können. Dadurch können weitere Reanalyse- und Klimamodelldaten in die Analyse einbezogen werden, für die zunächst keine zeitlich mindestens stündliche Wasserstandsdaten zur Verfügung stehen.

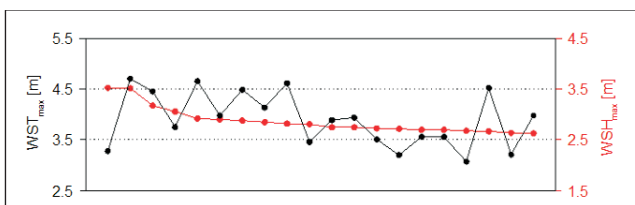
Aus beiden Teilprojekten wird anschließend ein Katalog mit den extremsten Fällen zusammengestellt, der die Grundlage für die weiterführenden Untersuchungen bildet. Insbesondere sollen dann potentielle Verstärkungsmechanismen analysiert werden, um diejenigen Extremereignisse zu identifizieren, die Potential für eine weitere Verstärkung z. B.

in Form höherer Scheitelwerte oder längerer Sturmflutdauer besitzen. Dabei soll detailliert untersucht werden, inwieweit solche Verstärkungen unter leicht geänderten aber nach wie vor physikalisch plausiblen Bedingungen existieren.

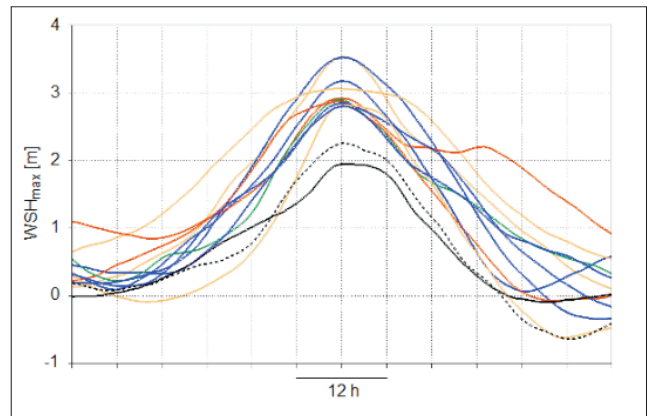
Die so identifizierten Extremereignisse werden anschließend noch einmal im von der Bundesanstalt für Wasserbau bearbeiteten Teilprojekt "Analyse von extremen Sturmfluten in den Ästuaren von Elbe und Ems und mögliche Verstärkungen" mit einem hochaufgelösten Modell der genannten Ästuar modelliert, um zum einen detaillierte Verläufe der Ereignisse beschreiben zu können und zum anderen weitere potentielle Verstärkungsmechanismen wie z. B. Variationen im Oberwasserzufluss untersuchen zu können. Diese Simulationen bieten dann die Grundlage für die von den Universitäten Hamburg und Siegen durchgeführten Teilprojekte, in denen mögliche Auswirkungen untersucht sowie Handlungsoptionen identifiziert und bewertet werden sollen.

## Vorläufige Ergebnisse

Im vom HZG bearbeiteten Teilprojekt wurden die vorhandenen Daten nach extremen Sturmflutlagen durchsucht. Abbildung 1 zeigt dabei beispielhaft den Windstau und den höchsten Wasserstand der 20 Stürme mit dem größten Stau in Borkum. Die höchsten bisher identifizierten Stauwerte liegen dabei bei etwa 3,5 m, wobei diese Werte nicht automatisch mit gleichzeitigem hohen Wasserstand verbunden sind. Abbildung 2 verdeutlicht noch einmal den Verlauf der Windstaukurven während dieser Ereignisse im Vergleich zu Beobachtungen. Es ist zu erkennen, dass der Stau in den identifizierten Extremereignissen beispielsweise deutlich über dem der Allerheiligenflut 2006 liegt, wobei der höchste Stau während dieser Flut nicht zum Zeitpunkt des astronomischen Hochwassers beobachtet wurde. Insofern muss in einem nächsten Schritt untersucht werden, inwieweit



**Abbildung 1:** Die 20 Stürme mit dem höchsten Windstau bezogen auf HN (rot, rote Skala rechts) in Borkum innerhalb des untersuchten Datensatzes. Zusätzlich ist der höchste während des Ereignisses modellierte Wasserstand angegeben (schwarz, schwarze Skala links).



**Abbildung 2:** Zeitlicher Verlauf des Windstaus der größten Stürme bezogen auf den Zeitpunkt des größten Wertes. Zusätzlich sind beobachteten Kurven für die Allerheiligenflut am 01.11.2006 (schwarz) und der höchste auf Borkum gemessene Stau im Zeitraum 1985-2012 (gestrichelt) gezeigt.

unter Berücksichtigung nichtlinearer Wechselwirkungen zwischen Gezeiten und Windstau für die hier dargestellten Ereignisse ungünstigere Verläufe in Bezug auf die höchsten Hochwasserstände während der Ereignisse möglich sind.

## EXTREMENESS-D (03F0758 D)

### Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen extremer Sturmfluten am Beispiel der Region Emden/Krummhörn

Jürgen Jensen

Arne Arns

Marius Ulm

Universität Siegen, Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu), Abteilung Wasserbau und Hydromechanik

### Einführung

Das KFKI-begleitete, BMBF-geförderte KüNO-Projekt "Extreme North Sea Storm Surges and Their Consequences" (EXTREMENESS) befasst sich mit extremen, bisher noch nicht aufgetretenen aber dennoch physikalisch plausiblen Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste. In dem KFKI-Projekt "Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten" (MUSE)

wurden physikalisch mögliche Wetterlagen bzw. Windfelder, die zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Nordseeküste führen können, untersucht. Danach können Sturmflutwetterlagen auftreten, die in der Deutschen Bucht zu Wasserständen führen, die bis zu 1,4 m über den bisherigen höchsten Beobachtungsdaten liegen (Jensen et al., 2005). Diese Untersuchungen zeigen, dass allein bei ungünstiger Überlagerung der beobachteten Einzelkomponenten extremere Sturmflutereignisse auftreten könnten. Die Ermittlung dieser ungünstigen Kombinationen sowie die Berücksichtigung des Meeresspiegelanstiegs finden im Projekt EXTREMENESS in den Teilprojekten A, B und C statt. Die Durchführung von Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen dieser extremen Sturmfluten ist die Hauptaufgabe im Teilprojekt D, das am Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen bearbeitet wird.

## Untersuchungsgebiet

Aufgrund des großen Interesses an den Untersuchungen u. a. von der Stadt Emden und den örtlichen Deichverbänden wurde die Region Emden/Krummhörn als Untersuchungsgebiet ausgewählt (s. Abbildung 1), wobei auch diese regionalen Akteure sowie der Zivil- und Katastrophenschutz und ortsansässige Unternehmen in das Projekt eingebunden werden.

Die Krummhörn, eine Halbinsel zwischen Leybucht und Dollart, zeichnet sich durch das tiefe, großteils unter dem mittleren Meeresspiegel liegende Geländeniveau aus, wie in Abbildung 2 anhand der blauen Abstufungen des Geländemodells erkennbar. Dieser Sachverhalt erfordert eine kontinuierliche Entwässerung des Gebiets. Durch das in Abbildung 2

durch weiße Linien dargestellte Netz aus Entwässerungsgräben und -kanälen wird die Region sowohl im Sielbetrieb als auch regelmäßig im Pumpbetrieb über das Siel und Schöpfwerk Knock entwässert. Die niedrige Geländehöhe und die Abhängigkeit von der Entwässerung bedeuten für die Region eine besondere Gefährdung hinsichtlich eines möglichen Deichversagens oder technischen Versagens bei einer extremen Sturmflut.

Der überwiegende Teil der Landflächen auf der Krummhörn wird landwirtschaftlich genutzt. Jedoch sind auch hohe materielle Werte in Form industrieller Anlagen im gefährdeten Gebiet angesiedelt. Neben dem Volkswagen-Werk in Emden sind in der Region z. B. Erdgas-Unternehmen ansässig. Der Hafen in Emden ist zudem ein Stützpunkt für den Bau und Betrieb von Offshore-Windparks.

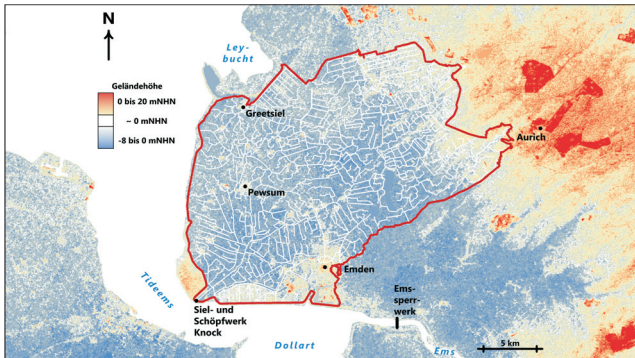
## Methodik

Zur Untersuchung möglicher Auswirkungen extremer Sturmfluten wird die Region Emden/Krummhörn zunächst in einem zweidimensional hydrodynamisch-numerischen Modell abgebildet. Verwendet wird die Software DHI MIKE 21 FM. Das Gelände, die Entwässerungskanäle, sowie Gebäude und weitere Infrastruktur werden im Modell berücksichtigt. Die Deichlinie entlang des Ems-Ästuars bis zur Leybucht bildet den seeseitigen Modellrand, über den extreme Sturmflutwasserstände eingesteuert werden.

Zunächst werden verschiedene Szenarien entwickelt, die im numerischen Modell simuliert werden. Zum einen werden dazu von den Projektpartnern verschiedene extreme Sturmflutereignisse bereitgestellt, sodass eine Variation über die zur Verfügung stehenden Ereignisse erfolgt. Zum anderen wird ein Deichversagen in unterschiedlichen Ausprägungen und an unterschiedlichen Positionen entlang der Deichlinie unterstellt. Die dabei entstehenden Szenarien werden in das Modell eingesteuert und die resultierenden Überflutungsflächen des Deichhinterlands ermittelt. Durch eine Verschneidung mit Landnutzungsdaten (z. B. CORINE, OpenStreetMap) kann jedem Szenario ein potentieller Schaden zugeordnet werden. Diese möglichen Schäden als Auswirkung extremer Sturmfluten werden anschließend mit Hilfe einer Risikobetrachtung verglichen. Dazu wird unter Verwendung extremwertstatistischer Methoden für die eingesteuerten extremen Wasserstände jeweils eine Jährlichkeit bzw. eine Überschreitungswahrscheinlichkeit bestimmt. Des



Abbildung 1:  
Lage des Untersuchungsgebiets.



**Abbildung 2:**  
Höhenlage des Untersuchungsgebiets (farbige Abstufung), Einzugsgebietsgrenze (rot) und Entwässerungskanäle (weiß).

Weiteren wird den unterstellten Versagensmechanismen am Deich eine Versagenswahrscheinlichkeit z. B. nach Kortenhaus et al. (2003) zugeordnet. Die sich ergebende kombinierte Eintrittswahrscheinlichkeit wird mit den zuvor abgeschätzten Schäden verknüpft. Das resultierende monetäre Risiko für jedes Szenario erlaubt eine objektive Einordnung der Ergebnisse.

Abschließend werden die Ergebnisse der Untersuchungen für die Öffentlichkeit aufbereitet, um die möglichen Auswirkungen extremer Sturmfluten zu kommunizieren und zu diskutieren.

### Einordnung im Projekt

Neben der beschriebenen Zusammenarbeit mit den Teilprojekten A, B und C, die die in EXTREMENESS-D verwendeten extremen Sturmfluten anhand von Windfeldern und Modellrechnungen bestimmen, wird parallel in Teilprojekt E, bearbeitet von der Universität Hamburg, eine sozialwissenschaftliche Begleitung der Szenarien durchgeführt. Gemeinsam mit Vertretern lokaler Akteure werden vor der Simulation die möglichen Szenarien im Rahmen eines Workshops diskutiert und bewertet. In zwei weiteren Workshops werden die Ergebnisse der Risikobetrachtung vorgestellt und über die daraus für die Region Emden/Krummhörn resultierenden möglichen Anpassungsstrategien diskutiert.

### Veröffentlichungen

Ulm, M., Arns, A., Jensen, J., Schaper, J., Ratter, B. (2017): Mögliche Auswirkungen extremer Nordseesturmfluten und Anpassungsmaßnahmen. Poster, KüNO-Jahrestagung, 11.-12.10.2017.

### Referenzen

Jensen, J., Mudersbach, C., Bork, I., Müller-Navarra, S., Koziar, C., Renner, V. (2005): Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten (MUSE). Abschlussbericht zum BMBF-Forschungsvorhaben 03KISO039, Universität Siegen.

Kortenhaus, A., Oumeraci, H., Weissmann, R., Richwien, W. (2003): Failure mode and fault tree analysis for sea and estuary dikes, Coastal Engineering 2002, Proc. 28th Int. Conf. Coastal Engineering (ICCE), pp. 2386-2398, doi: 10.1142/9789812791306\_0200.

## EXTREMENESS-B (03F0758 B)

### Analyse von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können

Natacha Fery

Birger Tinz

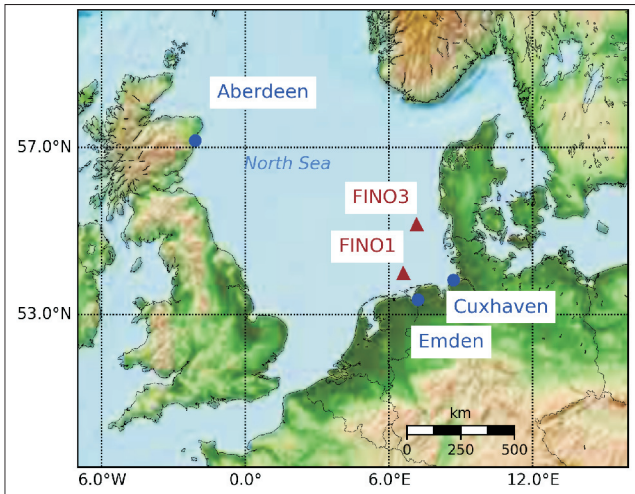
Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Hamburg

### Ziel

Gesamtziel des BMBF-Verbundprojektes EXTREMENESS ist die Untersuchung von Sturmflutereignissen in der Nordsee, die extrem selten und höchst unwahrscheinlich, aber potentiell möglich sind und mit extremen Konsequenzen verbunden sein können. EXTREMENESS beruht auf einer Zusammenarbeit zwischen der Projektleitung, dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), dem Deutschen Wetterdienst (DWD), der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), dem Forschungsinstitut Wasser und Umwelt der Universität Siegen (fwu) und dem Institut für Geographie der Universität Hamburg (Uni HH). Das nachfolgend vorgestellte Vorhaben EXTREMENESS-B verfolgt das Ziel, aus einem umfangreichen Datenpool Windfelder zu identifizieren, die extreme Sturmfluten verursachen können.

### Daten und Methoden

Für die Identifikation von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können, wird eine große Anzahl an Beobachtungs- (1879-heute), Reanalyse- (1851-2015) und Klimamodelldaten (1948-2100)



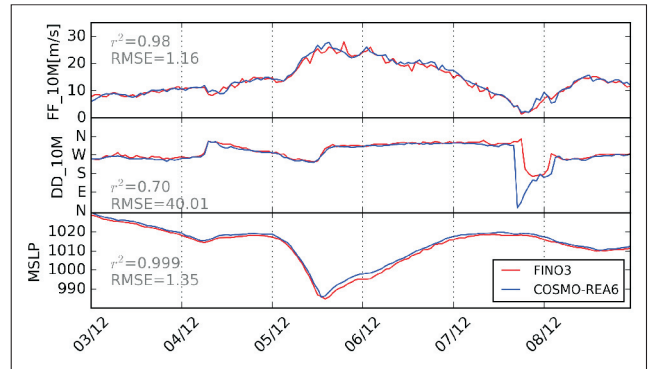
**Abbildung 1:**  
Untersuchungsgebiet mit relevanten Stationen.

ausgewertet. Winddaten an den Messmasten FINO 1 und 3 in der Nordsee sowie Luftdruck- und Wasserstandsdaten von Küstenstationen (Abbildung 1) sind die Referenz. Die seit kurzem zur Verfügung stehende hoch aufgelöste regionale Reanalyse COSMO-REA6 (Universität Bonn, DWD), die globalen Reanalysen Twentieth Century Reanalysis 20CR (NOAA), ERA-40 und ERAInterim (ECMWF) wurden für die Untersuchungen ausgewählt. Geplant ist die zusätzliche Auswertung von Klimamodelldaten aus dem gekoppelten Modell MPIOM-REMO und dem regionalen Modell COSMO-CLM. Insgesamt werden über 10 000 Jahre Daten ausgewertet.

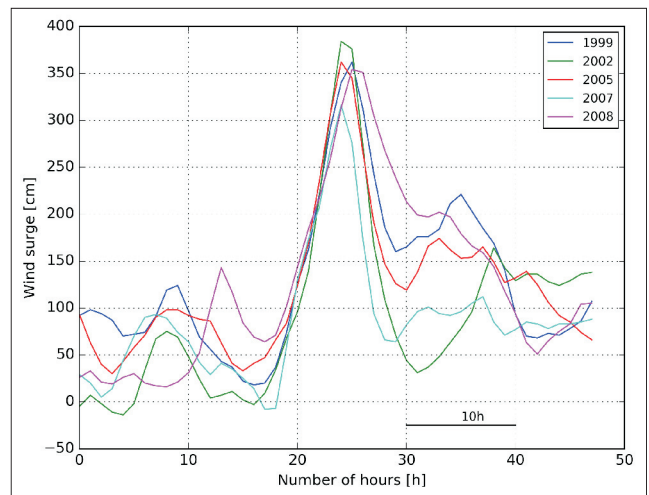
Eine erste Aufgabe bestand in der Validierung der verschiedenen Reanalysen während historischer Sturmfluten. Zunächst werden die Winddaten der Reanalysen mit den Messungen an FINO1/3 verifiziert. Für die Abschätzung der Wirkung von Windfeldern auf den Wasserstand an der Küste werden zwei Methoden verwendet, zum einen der Effektive Wind [3] und zum anderen, der Windstau ([4], [5]). Eine Optimierung des Windstaus für extreme Ereignisse wird untersucht. Die Identifizierung extremer Ereignissen erfolgt mit der Berechnung des 99,99 Perzentils des Windstaus über den gesamten Zeitraum. Zusätzlich werden beobachtete Ereignisse je nach Dauer, Intensität und Sturmtyp kategorisiert.

### Vorläufige Ergebnisse

Erste Ergebnisse weisen auf eine sehr gute Nachbildung von historischen Stürmen durch die Reanalyse COSMO-REA6 hin (Abbildung 2).



**Abbildung 2:**  
Validation von Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Bodenluftdruck von COSMO-REA6 mit den Messungen an FINO3 während des Orkans Xaver im Dezember 2013.



**Abbildung 3:**  
Beispielhafte höchste identifizierte Ereignisse mithilfe der Windstau Methode für den Zeitraum 1997-2008.

Außerdem konnten die zwei implementierten Methoden exakte hohe Stautermine ausliefern (Abbildung 3).

Endergebnisse des ersten Arbeitspakets beinhalten die Zusammenstellung von möglichen identifizierten Fällen aus den Vorhaben EXTREMENESS-A (HZG) und EXTREMENESS-B (DWD), die zu extremen Sturmfluten führen könnten.

### Veröffentlichungen

Brodhagen, T. et al. (2017): Analyse extremer Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste und möglicher Verstärkungen. KÜNO Jahrestagung, Rostock, 11.-12.10.2017. Poster.

Fery, N., Tinz, B., Ganske, A., Andersson, A., Gates, L. (2017): High resolution regional analysis: a tool for the identification of extreme wind surges in the German Bight. 5th International Conference on Reanalysis, Rom, Italy, 13.-17.11.2017, Poster.

## Referenzen

- [1] Bollmeyer, C. et al. (2015): Towards a high-resolution regional reanalysis for the European CORDEX domain. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 141, pp. 1-15.
- [2] Compo, G. P. et al. (2011): The Twentieth Century Reanalysis Project. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 137, pp. 1-28.
- [3] Koziar, C., Renner, V. (2005): MUSE Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der Nordseeküste, Teilprojekt 1: Numerische Berechnung physikalisch konsistenter Wetterlagen mit Atmosphärenmodellen. Abschlussbericht zum BMBF-Forschungsvorhaben 03KIS039. Deutscher Wetterdienst (DWD) Offenbach.
- [4] Müller-Navarra, S. H., Giese, H. (1999): Improvements of an empirical model to forecast wind surge in the German Bight. German Journal of Hydrology, Vol. 51, No. 4, p. 385-405.
- [5] Jensen, J., Mudersbach, C. und Dangendorf, S. (2013): Untersuchungen zum Einfluss der Astronomie und des lokalen Windes auf sich verändernde Extremwasserstände in der Deutschen Bucht. KLIWAS Schriftenreihe, BSH.

<http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/Klima-Anpassungen/Schriftenreihe/25-2013.pdf>

## MudEstuary (03KIS0112-113)

### Die Beeinflussung der Dynamik der Tideästuare durch Flüssigschlick

Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek  
(Projektkoordinator/Teilprojektleiter A (03KIS0112))

Oliver Chmiel (Projektbearbeitung)

Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen, Professur für Hydromechanik und Wasserbau

Holger Rahlf (Teilprojektleiter B (03KIS0113))

Marie Naulin (Projektbearbeitung)

Bundesanstalt für Wasserbau

### Motivation und Zielsetzung

Die Ansammlung von Flüssigschlick in Ästuaren und angrenzenden Häfen kann zu einer Erhöhung der Unterhaltungsaufwendungen, zu einer Veränderung

der Tidedynamik, sowie zum Versagen ganzer Ökosysteme führen. In Deutschland ist insbesondere das Emsästuar von hohen Schwebstoffkonzentrationen von bis zu  $300 \text{ kg/m}^3$  und Flüssigschlickschichten bis zu einer Mächtigkeit von 2 m betroffen (Schrottke, 2006). Um die Auswirkungen der Verschlickung bezüglich hydrodynamischer, ökologischer und ökonomischer Fragestellungen verstehen zu können, sowie zukünftige Ereignisse vorhersagen zu können, ist die Weiterentwicklung dafür geeigneter numerischer Modelle nötig.

Die rheologische Beschreibung der Fließeigenschaften von Flüssigschlick sowie die Beschreibung der Flüssigschlickdynamik erfolgte in vorangegangenen KFKI-Projekten: So wurde im Projekt MudSim (Wehr und Malcherek, 2012) ein numerischer Modellansatz entwickelt, der basierend auf einer isopyknischen Darstellung das komplexe nicht-newtonsche Verhalten von Flüssigschlick beschreiben kann (Wehr, 2012). Dafür wurden das scherverdünnende Fließverhalten von Flüssigschlick und die rheometrische Untersuchung der Fließgrenze untersucht (Malcherek und Cha, 2011). Dieses Modell beschreibt die komplexen rheologischen Eigenschaften der Schlickes, jedoch nicht die vertikale Interaktion einzelner Schichten.

Die Interaktion einzelner sich unterschiedlich bewogender Schichten wird über deren vertikale Impulsflüsse beschrieben. Dieser Prozess wird auch als Impulsdiffusion bezeichnet, wobei die Viskosität die Diffusionskonstante ist.

Le Hir et al. (2000) beschrieben einen numerischen Ansatz, um die vertikalen Interaktionen zwischen unterschiedlich konzentrierten Schichten kontinuierlich zu beschreiben. Dabei führten sie die kontinuierliche Viskosität als Summe der turbulenten und der rheologischen Viskosität ein.

Auf der Grundlage des kontinuierlichen Modellansatzes und den Ergebnissen des KFKI-Forschungs-

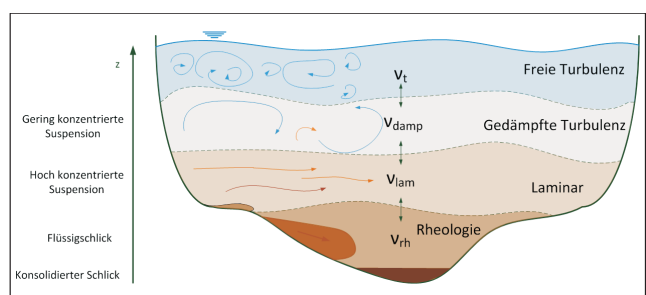
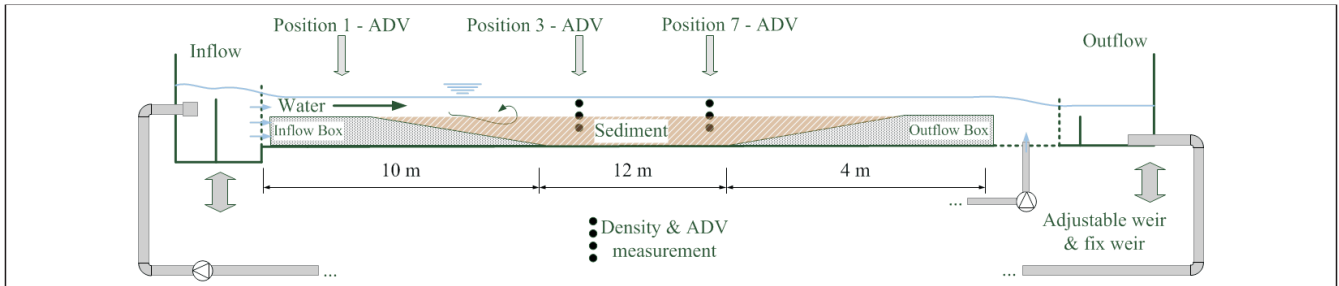


Abbildung 1:  
Schematische Darstellung der Interaktion vertikaler Schichten und der jeweiligen kennzeichnenden Viskosität.



**Abbildung 2:** Schematischer Längsschnitt des Versuchserinnes. Zwischen dem Ein- und dem Auslaufbereich befindet sich die Messtrecke (Quarzmehl).

projekts MudSim stellt sich nun die Frage, wie der Übergangsbereich zwischen rein turbulentem Fließen und rein rheologischem Fließen beschrieben werden kann (Abbildung 1).

Das Ziel des Forschungsprojekts MudEstuary ist es, eine Methode zur Beschreibung der Interaktion von Turbulenz und Flüssigschluck zu entwickeln. Dafür werden Laborversuche und numerische Simulationen durchgeführt, die diesen Übergangsbereich gezielt nachstellen. Gemeinsam mit der numerischen Turbulenzmodellierung und der rheologischen Beschreibung der Schlickdynamik, führen die erwünschten Ergebnisse zu einer Weiterentwicklung der ganzheitlichen Beschreibung der Morphodynamik von Tideästuaren.

### Methoden

Im wasserbaulichen Labor des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München wurde ein Versuch aufgebaut, in dem der Übergangsbereich zwischen Turbulenz und Rheologie künstlich hergestellt werden konnte. In einem 30 m langen Gerinne wurden Quarzmehlsuspensionen unterschiedlicher Konzentration hergestellt (Abbildung 2). Mit moderner ADV-Messtechnik wurden zeit- und ortsgleich vertikale Geschwindigkeits-, Konzentrations- und Turbulenzprofile gemessen. Insbesondere die akustische Konzentrationsmessung ermöglicht es, den Einfluss der Konzentration auf die Entwicklung der Fließgeschwindigkeit und der Turbulenz ohne zeitliche oder räumliche Verzerrung zu untersuchen. Die Messergebnisse lassen die Auswertung der turbulenten Viskosität, sowie der turbulenten Diffusivität zu. Der Zusammenhang dieser beiden Prozesse wird durch die turbulente Schmidt-Zahl beschrieben. In numerischen Modellen ist die turbulente Schmidt-Zahl oftmals unbekannt und wird daher als Parameter zur Modellkalibrierung genutzt. Die Ausbildung der Konzentration, sowie die vertikale Diffusivität von Schlick sind maßgeblich von

der Flockengröße und der Stärke der kohäsiven Kräfte abhängig. Organische Bestandteile und die Salinität haben erheblichen Einfluss auf die Flockenbildung von Suspensionen. Hinzu kommt die Turbulenz, die sowohl flockenbildend wie auch flockenzerstörend wirken kann. Der Einfluss der Salinität auf die Flockenbildung und die dynamische Stabilisierung von Dispersionen wird im Projekt MudEstuary mit Hilfe von unbelasteten Schlickproben aus Binnengewässern rheometrisch untersucht.

In weiteren Arbeitspaketen werden die Erkenntnisse aus den Laborversuchen in numerische 3D-Modelle der Ems implementiert und mit Naturmessungen validiert. Darüber hinaus werden mit den gewonnenen Erkenntnissen historische Zustände der Ems simuliert, um dadurch die Ursachen der Emsverschlickung analysieren zu können.

### Literatur

- Malcherek, A., Cha, H. (2011): Zur Rheologie von Flüssigschlucken: Experimentelle Untersuchungen und theoretische Ansätze. Projektbericht, Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen.
- Le Hir, P. et al. (2001): Application of the continuous modelling concept to simulate high-concentrated suspended sediment in a macrotidal estuary. In: McAnally, W.H. and Mehta, A.J. (Eds.): Coastal and Estuarine Fine Sediment Processes, 3: Elsevier Science, 229-247.
- Schrottke, K. (2006): Dynamik fluider Schlicke im Weser und Ems Ästuar – Untersuchungen und Analysen zum Prozessverständnis. BAW/BfG-Kolloquium Nov. 2006.
- Wehr, D. (2012): An Isopycnal Numerical Model for the Simulation of Fluid Mud Dynamics. PhD Thesis, Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen.
- Wehr, D., Malcherek, A. (2012): Numerical Simulation of Fluid Mud Dynamics – The isopycnal Model MudSim. Die Küste, 79, 1-52.



## AMSeL\_Ostsee (03KIS0114-115)

### Zeitliche Entwicklung mittlerer und extremer Wasserstände in der Ostsee - Datengrundlage und erste Ergebnisse zu Extremereignissen

Prof. Dr.-Ing. Peter Fröhle

Justus Patzke

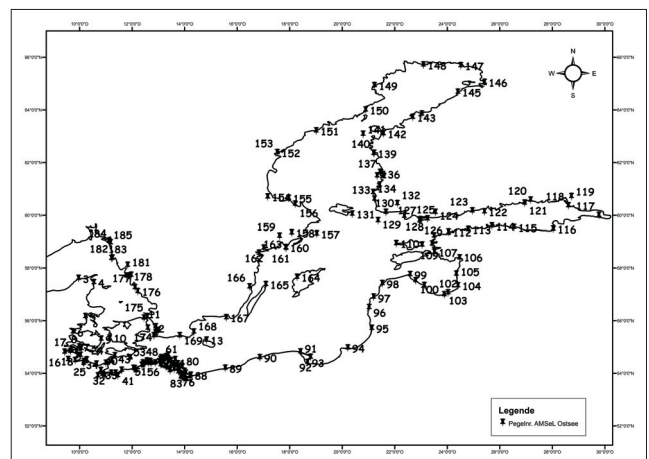
Technische Universität Hamburg-Harburg  
Institut für Wasserbau

#### Einführung

Im vom BMBF geförderten KFKI-Verbundprojekt "Analyse von hochaufgelösten Wasserstandsverläufen und Ermittlung der Entwicklung des MSL sowie von Extremwasserständen an der südlichen und südwestlichen Ostseeküste" (AMSeL\_Ostsee) wird eine Einordnung des vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Meeresspiegelverlaufs für die nachhaltige und sichere Nutzung der Küstenregionen vorgenommen. Die Verbundpartner vom Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen (Projektkoordinator Prof. J. Jensen) und vom Institut für Wasserbau (Institute River and Coastal Engineering, IRCE) der TU Hamburg-Harburg arbeiten hierbei zusammen. Während das fwu mit Fokus auf mittlere Wasserstände und dessen Entwicklung forscht, konzentriert sich das IRCE auf Untersuchungen der Entwicklung von Extremereignissen.

Das Forschungsprojekt AMSeL\_Ostsee orientiert sich inhaltlich an dem vorangegangenen KFKI-Projekt AMSeL, bei dem Methoden zur Analyse des mittleren Meeresspiegels für den deutschen Nordsee-Küstenbereich entwickelt wurden. Die Forschungsergebnisse in AMSeL zeigen, dass die ermittelten Langzeittrends mit anderen regionalen oder globalen Untersuchungen vergleichbar sind. Differenzen wurden auf interannuellen und mehrdekadischen Zeitskalen festgestellt. Die in AMSeL entwickelten Verfahren sollen in AMSeL\_Ostsee auf das Küstengebiet der Ostsee übertragen und weiterentwickelt werden. Eines der abgeleiteten Ziele ist folglich der Vergleich der Entwicklung der Wasserstände der beiden deutschen Küstenzonen untereinander sowie eine Ausweitung des grundsätzlichen Verständnisses der Wechselwirkungen zwischen den benachbarten Küstenzonen.

Um die Entwicklung des absoluten Meeresspiegels abschätzen zu können, müssen im Küstenbereich der Ostsee die Einflüsse vertikaler Landbewegungen einbezogen werden. Im Raum der Ostsee eignen sich hierzu u. a. verfügbare Modelle, die den dort dominanten Effekt glazialer isostatischer Ausgleichsbewegungen (GIA) beschreiben. Auch verfügbare GPS-Messungen werden ergänzend herangezogen. Aus der Summe der akquirierten und erzeugten Daten und auf ihnen angewendeten Analysen sollen abschließend Erkenntnisse zum vergangenen, derzeitigen und zukünftigen Verhalten des Meeresspiegels bei mittleren und extremen Bedingungen gezogen werden. Die vorgestellte Arbeit stellt die akquirierte Datenbasis dar, zeigt auf, in welcher Weise die erhaltenen Daten aufbereitet werden und präsentiert erste Ergebnisse aus den durchgeführten Analysen in Bezug auf Extremereignisse.



**Abbildung 1:**  
Pegelnummerierung der Stationen für die in AMSeL\_Ostsee  
Zeitreihen zur Verfügung stehen.

#### Datenbasis

Im Rahmen des Projekts konnten über das Fokusgebiet der südlichen bzw. südwestlichen Ostsee hinaus für die gesamte Küstenzone der Ostsee Wasserstandsdaten akquiriert werden, sodass zum gegenwärtigen Zeitpunkt 483 Datensätze unterschiedliche Zeiträume und zeitliche Auflösungen von 185 Pegelstationen abdecken. Hochaufgelöste Daten mit mindestens stündlichen Wasserstandsdaten existieren in den skandinavischen Ländern ab ca. 1900 und für deutsche Pegelstationen ab etwa 1950 (Travemünde). Diese bilden die Grundlage für die Zusammenstellung langer konsistenter und qualitativ einmaliger MSL- und Extremwertzeitreihen im

(deutschen) Ostseeraum. Für die Akquise konnte im Austausch mit den pegelbetreibenden Institutionen der an die Ostsee grenzenden Länder zusammen gearbeitet werden, sodass ein umfassender und vermutlich einmaliger Datenbestand aufgebaut werden konnte. Allein für die deutsche Küste wurden Daten bzw. ergänzende Informationen von neun Institutionen akquiriert (u. a. StALU MM, LKN Husum, BSH Rostock, BSH Hamburg, WSA Lübeck, WSA Stralsund, GDWS, IO Warnemünde sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde). Des Weiteren konnte die Datenbasis durch digitale Listen aus Literaturquellen sowie durch einen hohen Digitalisierungsaufwand historischer Dokumente erweitert werden. Abbildung 1 zeigt die Lage der im Projekt verfügbaren Pegelstationen mit der im Projekt zugewiesenen Pegelnummer. Die flächendeckende räumliche Abdeckung bildet eine gute Basis für eine Gesamtbetrachtung der Entwicklung der Ostseewasserstände.

### Methodik

Durch die Akquise von Daten aus den unterschiedlichsten Quellen und Ländern ist es für den Vergleich der Pegelstationen untereinander erstrebenswert, eine Vereinheitlichung der Datenformate durch den Aufbau einer Datenbank zu erreichen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Zeitreihen eine für Vergleiche einheitliche Formatierung aufweisen. Innerhalb der Datenbank werden dabei stets die Rohdaten vorgehalten, sodass auch im Bearbeitungsprozess stets auf den Ausgangsdatensatz zurückgegriffen werden kann. Zu den akquirierten Zeitreihen werden in der Datenbank verfügbare Metainformationen wie z. B. der Höhenbezug, lokale Systemunterschiede, Datenquellen, Pegelkoordinaten etc. hinterlegt.

Um etwaige Datensätze miteinander vergleichen oder kombinieren zu können ist es unerlässlich, den zeitlichen Bezug der Höhenreferenz zu klären, um die Daten in einem weiteren Schritt auf ein gemeinsames Höhensystem reduzieren und anschließend vergleichend auswerten zu können. Es wurden daher verfügbare Informationen zusammengetragen, die eine solche Homogenisierung der Datensätze ermöglichen. Anvisiert wurde für alle deutschen Stationen ein konsistenter Höhenbezug auf NHN.

Zur weitergehenden Plausibilisierung hochaufgelöster Daten wurde eine Methodik entwickelt, die es mittels statistischer Verfahren ermöglicht, auffällige

Bereiche in stündlichen Wasserstandszeitreihen zu identifizieren, welche in hohem Maße vom sonstigen Verhalten abweichen. Das Prinzip beruht auf der Theorie der Ähnlichkeit von Wasserstandsverläufen benachbarter Stationen, wobei größere Unterschiede als potentiell auffällig beurteilt werden. Die entwickelte Methodik wurde auf alle verfügbaren deutschen Messdaten mit stündlicher Auflösung angewendet. Für die im Projekt prozessierten Zeitreihen hat dies zur Folge, dass die nach eingehender Sichtprüfung als kritisch bewerteten Bereiche in einer neuen Datengeneration aus den Zeitreihen entnommen wurden.

In einem weitergehenden Plausibilisierungsschritt für weniger hoch aufgelöste Zeitreihen, die durch Auswerteverfahren entstanden sind (z. B. Mittelwertzeitreihen), wurden Vergleichsanalysen durchgeführt, um Differenzen in den Zeitreihen aufzuzeigen und, wenn möglich, deren Ursachen zu klären. Hierbei sind jedoch u. a. Abweichungen in Mittelwertzeitreihen aus verschiedenen Quellen für ein und dieselbe Pegelstation festgestellt worden. Problematisch ist dabei, dass der Ursprung der Unterschiede häufig nicht oder nur sehr schwer auszumachen ist. Im Besonderen trifft dies auf die international häufig verwendeten Daten des PSMSL ([www.PSMSL.org](http://www.PSMSL.org)) zu, dessen Vorprozessierung sich als nicht immer eindeutig herausgestellt hat. In der Folge wurden die Akten aus verschiedenen Archiven nach ergänzenden Wasserstandsdaten durchsucht, weitere Literaturquellen hinzugezogen und Einsicht in Originalaufzeichnungen vorgenommen. Teils wurden diese Datensätze bereits neu digitalisiert. So konnten z. B. Mittelwertzeitreihen aktualisiert werden, die auf einer Rohdatenbasis von Einzelterminwerten beruhten. Die hierbei notwendige Gezeitenkorrektur beruhte besonders an historischen Zeitreihen auf sehr kurzen Phasen mit hochaufgelösten Daten. Durch die heute verfügbaren Zeiträume von mehreren Jahrzehnten mit hochaufgelösten Daten kann folglich eine qualitätssteigernde Überarbeitung der MSL-Zeitreihen erfolgen.

### Ergebnisse

Die im Projekt homogenisierten, vereinheitlichten und plausibilisierten Wasserstandsdaten werden anschließend im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung umfassend ausgewertet. An dieser Stelle werden Untersuchungen zur zeitlichen Entwicklung extremer

Wasserstände vorgestellt. Sie beruhen auf der Ermittlung von linearen Trends für Extremwertzeitreihen von ausgewählten Pegelstationen der Ostsee. Um die Daten weitgehend von einem möglichen Einfluss vertikaler Landbewegungen zu bereinigen, wurde u. a. das aktuellste GIA-Modell NKG2016LU der Nordischen Geodätischen Kommission herangezogen. Mittels bilinearer Interpolation wurde aus dem Modell für jede Pegelstation im Untersuchungsgebiet eine vertikale Landbewegungsrate ermittelt und deren Einfluss reduziert. Im Ergebnis stehen Zeitreihen, für die mittels linearer Regression für den gesamten Ostseeraum vergleichbare Trendwerte im Bereich von 1-2 mm/a ermittelt werden konnten.

## Danksagung

Unser Dank gilt allen an diesem Projekt beteiligten Personen und Institutionen. Im Besonderen danken wir den pegelbetreibenden und Daten bereitstellenden hydrographischen Institutionen der an die Ostsee angrenzenden Länder für die Möglichkeit, die erhobenen Daten wissenschaftlich nutzen zu können.

## EcoDike (03F0757 A - F)

### Grüne Seedeiche und Deckwerke für den Küstenschutz – Projektvorhaben und -synthese

**Holger Schüttrumpf (Projektkoordinator)**

**Babette Scheres**

RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

**Marius Ulm**

**Arne Arns**

**Jürgen Jensen**

Universität Siegen,  
Forschungsinstitut Wasser und Umwelt

**Annelie Graunke**

**Nicole Wrage-Mönnig**

Universität Rostock,  
Grünland und Futterbauwissenschaften, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

**Lisham Bonakdar**

**Agnieszka Strusinska-Correia**

**Markus Brühl**

TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau

**Björn Deutschmann**

**Henner Hollert**

RWTH Aachen University, Institut für Umweltforschung

**Jochen Michalzik**

**Sven Liebisch**

**Nils Kerpen**

**Torsten Schlurmann**

Leibniz Universität Hannover, Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen

**Suleman Shaikh**

**Peter Fröhle**

Technische Universität Hamburg, Institut für Wasserbau

## Motivation und Zielsetzung

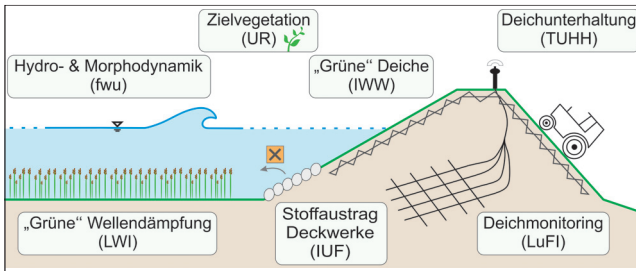
Deutsche Seedeiche und Deckwerke werden gemäß der vorhandenen Empfehlungen für Küstenschutzbauwerke, z. B. EAK (2007), und der Küstenschutz-Generalpläne der einzelnen Bundesländer unter Einbeziehung von hydraulischen und geotechnischen Randbedingungen bemessen und gebaut. Ökologische Aspekte werden bislang nicht oder nur wenig berücksichtigt.

In Zeiten des Klimawandels und wachsenden Umweltbewusstseins wird ökosystemaren Dienstleistungen und ökologischen Konzepten mehr und mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Im Fachbereich des Küstenschutzes liegen dabei die Hauptaufgaben und Herausforderungen in der Entwicklung von Küstenschutzkonzepten, die gleichzeitig den ökologischen Wert des Ökosystems Küste steigern und die Sicherheitsstandards des Küstenschutzsystems bewahren oder ausbauen. Bei der Betrachtung eines Seedeiches als Ökosystem können ökologischer Wert und Deichsicherheit im Konflikt stehen und neue Konzepte erforderlich machen.

Ziel des Projektes EcoDike ist es, Empfehlungen für Bemessung, Konstruktion, Monitoring und Unterhaltung grüner Seedeiche und Deckwerke zu erarbeiten, die eine Steigerung des ökosystemaren Werts von Seedeichen und Deckwerken unter gleichzeitiger Beachtung der Deichsicherheit ermöglichen.

## Methodik

Das EcoDike-Projekt verfolgt einen interdisziplinären Ansatz unter Einbindung von Biologen, Umweltforschern und Ingenieuren (s. Abbildung 1).



**Abbildung 1:**  
Projektstruktur des EcoDike-Projektes.

So werden beispielsweise bereits bei der Auswahl der Testvegetationen ingenieurtechnische Anforderungen an die Deichdeckschicht und ökologische Belange berücksichtigt, die schließlich detailliert im Rahmen von Modellversuchen untersucht werden.

Dabei greift das EcoDike-Projekt auf verschiedenste Methoden zurück und kombiniert diese. Kartierungen geben eine Übersicht zur Vegetation auf Seedeichen und standorttypischen Pflanzen. Groß- und kleinskalige Modellversuche sowie Laboruntersuchungen und numerische Simulationen dienen zur Untersuchung der Testvegetationen, Vorlandstrukturen und Baumaterialien. Die Entwicklung neuer Verfahren für Monitoring und Unterhaltung runden das methodische Vorgehen im Projekt ab.

### Ausblick

Die Aussaat der Testvegetationen erfolgt im Frühjahr 2018. Die eigentlichen Modellversuche zur Vegetationsentwicklung unter Wellen- und Salzeinfluss und zum Erosionswiderstand erfolgen im Anschluss nach einer Etablierungsphase von ca. 3 Monaten. Die Modellversuche zum Einfluss von Vorlandstrukturen/Vorlandvegetation auf den Wellenauflauf und -überlauf sind für Anfang 2018 geplant. Parallel zu den physikalischen Untersuchungen werden numerische Simulationen durchgeführt und Strategien für Monitoring und Unterhaltung erarbeitet. Empfehlungen für grüne Seedeiche und Deckwerke werden Ende 2019 erwartet.

Weiterführende Informationen und Neuigkeiten sind auf der Projekt-Webseite unter [www.ecodike.de](http://www.ecodike.de) zu finden.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des KFKI-Forschungsvorhabens EcoDike (03F0757A-F) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch den Projektträger Jülich (PTJ).

### Literatur

EAK (2007): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Korrigierte Ausgabe 2007. Die Küste, 65.

## EcoDike (03F0757 D)

### Vegetation für naturnahe Deiche und Deckwerke

Nicole Wrage-Mönnig

Annelie Graunke

Grünland und Futterbauwissenschaften, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock

### Motivation und Zielsetzung

Im EcoDike-Projekt sollen Empfehlungen für grüne Seedeiche und Deckwerke erarbeitet werden, die eine Steigerung des ökosystemaren Werts von Seedeichen und Deckwerken unter gleichzeitiger Beachtung der Deichsicherheit ermöglichen. Im Teilprojekt EcoDike Ecosystem werden hierzu die botanischen Grundlagen erarbeitet.

Deiche und Deckwerke haben nicht nur eine wichtige Funktion für den Küstenschutz, sondern sind auch Elemente in der Landschaft, die Lebensräume verbinden und selbst Lebensraum schaffen. Bisherige Empfehlungen für Ansaatmischungen sind jedoch sehr eingeschränkt in der Vielfalt der genutzten Arten und funktionellen Gruppen, und bieten daher z. B. auch nur wenig Nahrungsangebot für blütenbesuchende Insekten und andere Tiere. Ziel des Teilprojekts ist es, eine Ansaatmischung ("Zielvegetation") für grüne Deiche und Deckwerke zu erarbeiten, die bessere ökosystemare Dienstleistungen erbringt, als die bisher genutzten Mischungen, und diese in Bezug auf Aspekte der Ökologie und der Deichsicherheit hin zu untersuchen.

### Methodik

Im Teilprojekt wurde zunächst eine Literatur- und Datenbankrecherche durchgeführt, um Daten über die Arten zusammenzuführen, die auf Deichen, Salzgrünland, Dünen und im Küstenmoor vorkommen. Neben der reinen Artenliste wurden auch Eigenschaften wie Trittbeständigkeit, Durchwurzelungstiefe, Futterwert, Ausläuferbildung und das Futterangebot für Schmetterlinge aufgenommen.

Darüber hinaus wurden botanische Aufnahmen auf ausgewählten Deichen durchgeführt. Hierfür wurden die vorhandenen Pflanzenarten und deren Deckungsgrade an verschiedenen Standorten ermittelt. Die zusammengeführten Daten wurden multivariat ausgewertet, um potentielle Zielvegetationen (Testvegetationen) zu ermitteln. Diese werden in Rostock in einem Blockversuch mit vierfacher Wiederholung auf Nord- und Ostseesubstrat mit entsprechendem Salzeinfluss getestet auf ihre Etablierung, die Bestandesentwicklung, Durchwurzelung, Pflanzeninhaltsstoffe (mittels Nahinfrarotspektroskopie), Stickstofffixierung und Konkurrenz zwischen den Arten um Wasser (mittels Isotopenverhältnismassenspektrometrie) sowie das Blütenangebot. Darüber hinaus werden ausgewählte Testvegetationen in anderen Teilprojekten auf ihre Eigenschaften in Bezug auf die Deichsicherheit getestet.

#### Stand der Arbeiten und Ausblick

Es wurden Daten aus 382 Aufnahmen inventarisiert und ausgewertet. Auf Grundlage dieser Datenbasis wurden sechs Testvegetationen (inklusive der EAK-Mischung als Referenz) definiert. Diese sind wie folgt charakterisiert:

- Testvegetation 1: Standard nach EAK
- Testvegetation 2: Standard mit anderen Gräsern
- Testvegetation 3: Standard mit höherem Kräuteranteil
- Testvegetation 4: Gräser und Kräuter nach Zielvegetation 2 und 3
- Testvegetation 5: Schmetterlingswiese mit Gräsern
- Testvegetation 6: Schmetterlingswiese/ Bienenweide

Die Mischungen werden im Frühjahr 2018 ausgesät und dann weiter getestet. Basierend auf den Versuchsergebnissen aus diesem und den anderen Teilprojekten werden dann Empfehlungen für die Begrünung naturnaher Deiche und Deckwerke erstellt.

#### Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des KFKI-Forschungsvorhabens EcoDike (03F0757 A-F) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch den Projektträger Jülich (PTJ).

### ConDyke (03KIS108-109)

#### Untersuchung der physikalischen Wellentransformationsprozesse an konkaven und konvexen Deichlängsprofilen

Malte Schilling

Mahmoud M. Rabah

Sven Liebisch

Torsten Schlurmann

Leibniz Universität Hannover, Ludwig-Franzius-Institut

Babette Scheres

Suba Subramaniam

Holger Schüttrumpf

RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

#### Einleitung

Im EurOtop Manual (2016), dem gültigen Bemessungsansatz für Küstenschutzbauwerke, werden Wellenauf- und -überlaufdaten auf bzw. entlang der Deichlängsachse auch unter schrägem Wellenangriff als gleichverteilt beschrieben. Bei gekrümmten Deichlängsachsen greifen Wellen allerdings mit unterschiedlichen Angriffswinkeln  $\beta_1$  (Abbildung 1) an, sodass aufgrund wechselwirkender Prozesse und Transformationen lokal sehr heterogene Verteilungen der Wellenauf- und -überlaufdaten beobachtet werden. Hinweise darauf wurden bereits im Hydralab IV Projekt CornerDike beschrieben (Bornschein et al., 2014). Bei physikalischen Modellversuchen an einem konvexen Deich wurden Überlaufereignisse an der Krümmung beobachtet, ohne dass diese an der geradlinig ausgerichteten Deichflanke auftraten. Diese bislang erzielten Erkenntnisse basieren auf qualitativen Beobachtungen ohne belastbare Messdaten und ohne Beschreibung von Abhängigkeiten oder Wirkungsweisen, da keine Überlaufmessungen hinter der Krümmung stattfanden. Des Weiteren wurde ein Einfluss der Krümmung auf die geradlinig ausgerichtete Deichflanke festgestellt (Bornschein et al., 2014). Während physikalischer Untersuchungen an einer Ufermauer mit einer konkaven Ecke in der Bauwerkslängsachse und geneigtem Vorstrand wurden an der Ecke geringere Überlaufdaten gemessen, als an dem geraden Teil des Modells (Napp et al., 2003).

Ziel des Forschungsvorhabens ConDyke ist es, den Einfluss konkaver und konvexer Krümmungen der Deichlängsachse anhand von belastbaren Messungen systematisch zu untersuchen, und die beobachteten physikalischen Prozesse ganzheitlich quantitativ zu beschreiben. Hierfür werden am Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen (LuFI) an der Leibniz Universität Hannover physikalische Modellversuche im Wellenbecken und am Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der RWTH Aachen University numerische Simulationen durchgeführt. Erste wesentliche Erkenntnisse der Funktion und Wirkung von konvexen Deichlinien sind in Abbildung 1 skizziert. Vereinfachend dargestellt wird der auf der Deichkrümmung entstehende, konzentrierte Wellenauflauf in Richtung der Deichflanke(n) abgelenkt,

sodass nach Interaktion und Überlagerung der umgelenkten Welle mit den originär schräg einlaufenden Wellen schwallartige Wellenwalzen auf der Deichflanke entstehen, die sich parallel zu dieser ausbreiten.

### Physikalische Modellversuche

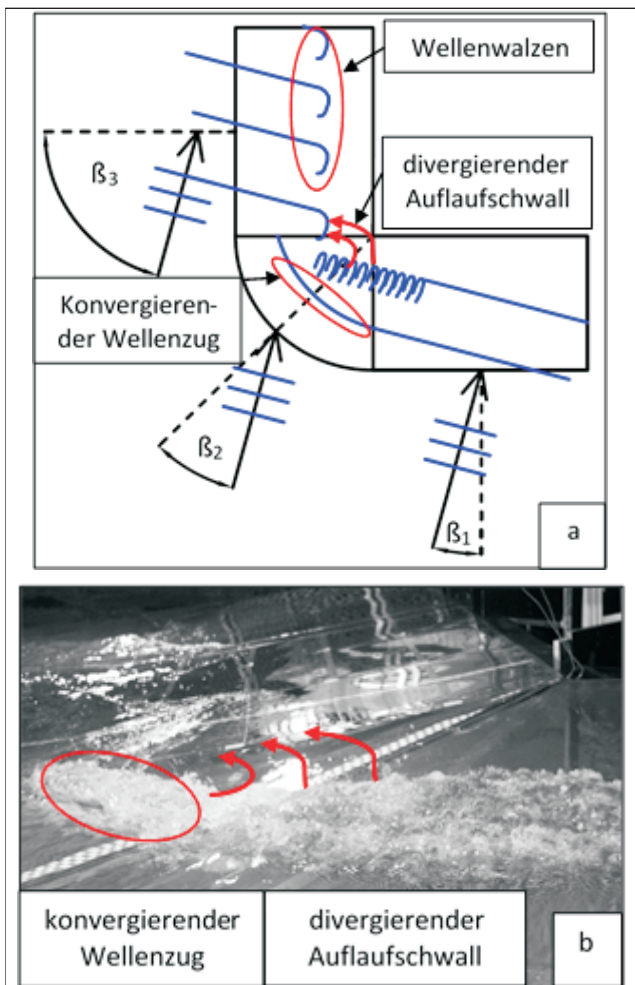
Im Rahmen des Teilprojekts 1 wird im Wellenbecken des LuFI ein Modelldeich mit variablem Öffnungswinkel untersucht. Dieser wird mit regelmäßigen Wellen und mit langkämmigen Wellenspektren unter unterschiedlichen Angriffswinkeln  $\beta$  belastet und u. a. der Wellenauflauf und -überlauf an mehreren Positionen entlang der Deichlinie gemessen. Anhand der Wellenauflaufversuche mit regelmäßigen Wellen wird die Vergleichbarkeit mit den numerischen Untersuchungen hergestellt.

### Numerische Simulationen

Teilprojekt 2 beschäftigt sich mit der numerischen Simulation des Wellenaufbaus an gekrümmten Deichlinien. Untersucht werden dabei regelmäßige Wellen mithilfe der CFD-Software OpenFOAM und DualSPHysics. Die numerischen Modelle werden anhand der für regelmäßige Wellen entwickelten Formel von Hunt (1959) und der im Teilprojekt 1 durchgeführten Laborversuche kalibriert und validiert, um schließlich die heterogen verteilten Auflaufhöhen sowie physikalische Prozesse an der Deichkrümmung detailliert numerisch zu untersuchen.

### Ergebnisse

Beobachtete Wellentransformationsprozesse aus den numerischen Simulationen und physikalischen Modellversuchen werden qualitativ beschrieben und erste Schlüsse daraus gezogen. An konvexen Krümmungen der Deichlängsachse unterliegen ein- und auflaufende Wellenzüge Prozessen der Refraktion und des Shoalings, sodass der Wellenangriff in Richtung des Scheitelpunkts der Krümmung konvergiert und sich die Wellenzüge zeitgleich in geringeren Wassertiefen transformieren. Dieses Phänomen verändert lokal das Brechverhalten der Wellen infolge der Energiekonzentration aufgrund von Refraktion und der Aufsteilung der Wellenzüge. Die physikalischen Modellversuche belegen eine erhöhte Überlauf-rate im Scheitelpunkt der Krümmung in Relation zu einem geradlinigen Deich bei Untersuchungen mit



**Abbildung 1:**  
(a) Definition des Angriffswinkels  $\beta$  und schematische Darstellung der Wellendynamik (b) Modellversuche an einem Deich mit 270° Öffnungswinkel ( $H=0,10$  m,  $T=1,46$  s,  $\beta_1=30^\circ$ , monochromatisch).

langkämmigen TMA-Spektren bei einem Angriffswinkel von  $\beta_2=0^\circ$  und einer Steilheit von 0,03. Dieses Messergebnis stimmt mit den Beobachtungen des CornerDike-Projekts überein. In der oberen Auf- und Überlaufzone des gekrümmten Deichabschnitts divergiert der Auflaufschwall seitlich in Richtung der benachbarten Deichflanke(n). Dieser umgeleitete Schwall interagiert schließlich mit dem Auflauf an der Deichflanke, sodass dadurch schwallartige Wellenwalzen entstehen, die sich parallel auf der Deichflanke ausbreiten. Dabei kommt es zu Überlagerungen mit den originär schräg auflaufenden Wellen auf der Deichflanke und somit zu lokalen, regelmäßigen Superpositionen mit bislang in der Literatur nicht beschriebenen, erhöhtem Wellenaufbau. Diese Wellenüberlagerungen könnten in einer Analogie zum Mach-Stem Effekt (Daemrich et al., 1983) stehen, der zudem vom Abstand des Scheitelpunkts der Krümmung abhängig ist. Bei schrägem Wellenangriff ( $\beta_2>30^\circ$ ) ist der Einfluss der Krümmung auf die Deichflanke stark ausgeprägt (Abbildung 1). Die physikalischen Untersuchungen des konkaven Deichs sind für den Projektfortschrittsbericht zum KFKI-Seminar abgeschlossen. Die Auswertung der Messdaten ist momentan in Arbeit, sodass erste quantitative Ergebnisse in den nächsten Wochen folgen werden.

### Ausblick

Es werden quantitative Ergebnisse ausgewertet, die die beschriebenen physikalischen Wellenprozesse belastbar belegen. Anhand der erhobenen Daten wird die Anwendbarkeit des Korrekturfaktors für schrägen Wellenangriff  $\gamma\beta$  an gekrümmten Deichen untersucht. Bei Bedarf soll eine Erweiterung dieses Parameters formuliert werden, sodass dieser bei variablen Öffnungswinkeln und -radien seine Gültigkeit behält. Für ein tieferes physikalisches Prozessverständnis wird die Wellendynamik auf dem Deich mithilfe von Pegeldata und Videoaufzeichnungen sowie der numerischen Simulationen eingehend untersucht, beschrieben und analysiert. Dies dient dazu, relevante Wellentransformationsprozesse und Wechselwirkungen zu identifizieren mit dem Ziel der verfeinerten Auslegung von gekrümmten Deichlängsachsen in der Praxis.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des

KFKI-Forschungsvorhabens ConDyke (03KIS0108, 03KIS0109) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch den Projektträger Jülich (PTJ).

### Literatur

Bornschein, A., Pohl, R., Scheres, B., Wolf, V. & Spano, M. (2014): CornerDike Final Report: Effect of very oblique waves on wave run-up and wave overtopping. HYDRALAB IV, Dresden.

Daemrich, K.-F., Kohlhasse, S., Partenscky, H.-W. (1983): Investigation of Mach-Reflection Including Breaking and Irregular Waves. Proceedings of the International Conference on Coastal and Port Engineering: in Developing Countries, Colombo, Sri Lanka.

EurOtop (2016): Manual on wave overtopping of sea defences and related structures.

### **[www.overtopping-manual.com](http://www.overtopping-manual.com)**

Hunt, I. A. (1959): Design of Seawalls and Breakwaters. Journal of the Waterways and Harbors Division, Vol. 85, pp. 123-152.

Napp, N., Pearson, J., Richardson, S., Bruce, T., Allsop, W., and Pullen, T. (2003): Overtopping of Seawalls under Oblique and 3-D Wave Conditions. In J. M. Smith (Ed.), Proceedings of the 28th International Conference, Cardiff, Wales, pp. 2178-2190.

## NOAH - Prozessstudien am Meeresboden der Deutschen Bucht

Christian Winter

Universität Bremen, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften MARUM, (ab Januar 2018 Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften, AG Küstengeologie und Sedimentologie)

Das Projekt NOAH ist eines der laufenden Verbundprojekte, die im Rahmen der "Küstenforschungsagenda für Nord- und Ostsee (KüNO)" des BMBF-Rahmenprogramms Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA) durchgeführt werden. Das Projekt wird von Prof. Kay Emeis (Helmholtz-Zentrum Geesthacht) koordiniert und vereint Wissenschaftler aus acht Forschungsinstituten und Universitäten sowie staatlichen Forschungseinrichtungen mit dem Ziel der Beobachtung, Analyse und Bewertung von Sedimentprovinzen in der Deutschen Bucht. In vier Arbeitspaketen werden 1. Flächenhafte Daten

zusammengeführt, aufbereitet und veröffentlicht; 2. Prozessstudien am Meeresboden durchgeführt; 3. Transportprozesse durch numerische Modelle simuliert und 4. Zustände, Leistungen und Belastungen von Ökosystemen bewertet.

Im Rahmen des KFKI Seminars im November 2017 wurden jüngere Ergebnisse des Arbeitspakets 2: Beobachtung benthischer Prozesse / Prozessstudien (Leitung: C. Winter) vorgestellt. In ausgewählten Untersuchungsgebieten in der Deutschen Bucht werden im Rahmen des Projekts schiffsgestützte Naturmessungen durchgeführt. Diese Gebiete sind durch spezifische sedimentologische Eigenschaften charakterisiert und stehen jeweils stellvertretend für große Bereiche der Deutschen Nordsee. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums Geesthacht, des Zentrums für Marine Umweltwissenschaften MARUM (Bremen), des Forschungsinstituts Senckenberg am Meer (Wilhelmshaven) und des Max Planck Instituts für Marine Mikrobiologie (Bremen) messen auf gemeinsamen Expeditionen die Eigenschaften des Meeresbodens und der Wassersäule. Untersuchungen sollen die räumliche und zeitliche Variabilität verschiedener relevanter Zustandsgrößen am Meeresboden zeigen. Das Ziel ist ein Verständnis der Interaktion morphodynamischer, biogeochemischer und faunistischer Prozesse auf unterschiedlichen Skalen, beispielsweise der Abschätzung der großskaligen Wirkung kleinskaliger Prozesse. Die Ergebnisse dienen einem erweiterten Systemverständnis zur Bewertung des Zustands der Meeresumwelt und der Parametrisierung und Validierung statistischer und numerischer Modelle.

Jüngere prozessorientierte Forschungsarbeiten beschäftigen sich beispielsweise mit der Form und der großräumigen Wirkung von kleinen Bodenformen wie Rippel und Dünen am Meeresboden. Mit autonomen Observatorien, also Geräteträgern, die am Meeresboden abgesetzt werden und dort für eine bestimmte Zeit Messungen durchführen, lassen sich Prozesse im Detail erfassen (Abbildung 1). Krämer und Winter (2016) zeigten das Auftreten und die Bewegung von Bodenformen in Abhängigkeit von Wellen und Strömungen, und diskutieren die Gültigkeit klassischer Formeln für die Vorhersage der Bodenrauheit. Eine weitere Studie befasste sich mit dem Einfluss der bodennahen Dynamik von Strömungen und Sandtransport auf die Aktivität von Mikroorganismen und deren Auswirkung auf die Nährstoffumsätze in flachen Schelfmeeren (Ahmer-



**Abbildung 1:**  
*Einholen eines Meeresbodenobservatoriums bei einer Expedition mit dem Forschungsschiff Heincke.*  
Foto: Christian Winter

kamp et al., 2017). Dort wurden neue Zusammenhänge zwischen Sauerstoffflüssen als Indikator für die mikrobielle Aktivität und der bodennahen Bewegung von Sediment und Bodenformen festgestellt und als Modell formuliert.

Eine der wichtigsten Kenngrößen für den Austausch von gelöstem und partikulärem Material zwischen Wassersäule und dem Gewässerboden ist die Permeabilität des Meeresbodens. Die flächenhafte Verteilung der Permeabilität für die deutsche Nordsee zeigten Neumann et al. (2017a) mit einem empirischen Modell. Dieses wurde auch von Neumann et al. (2017b) angewandt, um Nährstoffumsätze in der Deutschen Bucht anhand der gemessenen und modellierten Nitratkonzentration in Porenwasserprofilen zu quantifizieren.

Wie sich der Meeresboden abrupt und großflächig verändern kann, zeigte eine Studie von Krämer et al. (2017) zu Gasaustritten bei Helgoland in der Deutsche Bucht. Hier wurden zahlreiche Krater am Meeresboden (Pockmarks) mit einem Fächerecholot kartiert. Während Winterstürmen im Jahr 2015 sind auf einer Fläche von etwa 9.215 km<sup>2</sup> bis zu 410.000 Krater entstanden. Die Menge des freigesetzten Methans wird auf 5.000 Tonnen geschätzt, etwa 67% der bisher vermuteten jährlichen Menge der gesamten Nordsee.

Eine weitere neue interdisziplinäre Studie der NOAH Wissenschaftler zeigte die flächenhafte Verteilung der Besiedlung des Meeresbodens durch epibenthische Tiere. Basierend auf einer großen Anzahl von Bodenproben, aufwändigen Analysen und Modellen identifizieren Neumann et al. (2017c) unterschiedliche



Lebensgemeinschaften für verschiedene Bereiche in der deutschen Nordsee, und zeigen wesentliche Abhängigkeiten der Besiedlung von physikalischen Randbedingungen.

Alle Projektergebnisse werden in dem frei zugänglichen Informationssystem NOAH-Habitatatlas der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt, im Rahmen nationaler und internationaler Konferenzen diskutiert und in Fachzeitschriften publiziert. Im webbasierten Habitatatlas werden Informationen aus Modellsimulationen und Messdaten über physikalische, biogeochemische und biologische Eigenschaften des Meeresbodens in der Deutschen Bucht in Form digitaler Karten und als Datensätze veröffentlicht.

### Literatur

- Krämer, K., Holler, P., Herbst, G., Bratek, A., Ahmerkamp, S., Neumann, Bartholomä, A., van Beusekom, JEE., Holtappels, M., Winter, C. (2017): Abrupt emergence of a large pockmark field in the German Bight, southeastern North Sea. *Scientific Reports* 7, 2017, doi: 10.1038/s41598-017-05536-1.
- Ahmerkamp, S., Winter, C., Krämer, K., de Beer, D., Janssen, F., Friedrich, J., Kuypers, MMM., Holtappels, M. (2017): Regulation of benthic oxygen fluxes in permeable sediments of the coastal ocean. *Limnology & Oceanography* (LO-16-0231).
- Winter, C. (2017): Monitoring concepts for an evaluation of marine environmental states in the German Bight. *Geo-Mar Lett*, doi: 10.1007/s00367-017-0496-4.
- Krämer, K., Winter, C. (2016): Predicted ripple dimensions in relation to the precision of in situ measurements in the southern North Sea. *Ocean Sci* 12:1221–1235, doi: 10.5194/os-12-1221-2016.
- Neumann, A., Möbius, J., Hass, H.C., Puls, W., Friedrich, J. (2017a): Empirical model to estimate permeability of surface sediments in the German Bight (North Sea). *Journal of Sea Research*, 127, 36-45.
- Neumann, A., van Beusekom, J. E., Holtappels, M., Emeis, K. C. (2017b): Nitrate consumption in sediments of the German Bight (North Sea). *Journal of Sea Research*, 127, 26-35.
- Neumann, H., Diekmann, R., Emeis, K. C., Kleeberg, U., Moll, A., Kröncke, I. (2017c): Full-coverage spatial distribution of epibenthic communities in the southeastern North Sea in relation to habitat characteristics and fishing effort. *Marine Environmental Research*, 130, 1-11.

## MDI-DE (03KIS089-92)

### Marine Daten-Infrastruktur Deutschland

Rainer Lehfeldt

Bundesanstalt für Wasserbau

Johannes Melles

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Die Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE ist ein Netzwerk von Bundes- und Landesbehörden, die für Fragen zur deutschen Küstenzone zuständig sind. Ein zentrales Geodatenportal mit verteilten Infrastrukturnoten zur Bereitstellung von Daten- und Diensten bildet diese behörden- und institutionsübergreifende Informationsplattform. Ein gemeinsamer Metadatenkatalog und harmonisierte Dienste sind die Kernkomponenten der serviceorientierten Architektur. Um den administrativen und finanziellen Rahmen, in dem dieses Fachportal unter der Leitung von Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) dauerhaft betrieben wird, abzusichern, wurde 2014 eine Verwaltungsvereinbarung (VKoopUIS) geschlossen. Zu den Aufgaben der MDI-DE gehören der Betrieb und die Weiterentwicklung des Nationalen Meeres- und Küsten-Informationssystems, die Unterstützung des Berichtswesens für die MSRL, die Bereitstellung gemeinsamer INSPIRE-Dienste und die Zusammenarbeit mit der GDI-DE.

Im 4. Geo-Fortschrittsbericht der Bundesregierung vom 14.06.2017 unter dem Motto "Geoinformationen einfach genutzt" heißt es dazu: "Der Datenaustausch wird durch standardisierte Schnittstellen ermöglicht. Neben der technischen Interoperabilität werden verteilt vorgehaltene Daten inhaltlich harmonisiert. Damit unterstützt MDI-DE auch das Ziel 12.2 der Nationalen Geoinformations-Strategie NGIS." "Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, diese Infrastruktur dauerhaft aufrecht zu erhalten und die Zusammenarbeit bei der Bereitstellung von Daten u.a. für INSPIRE durch den Aufbau von sogenannten Themenkarten zu intensivieren."

Zur Verfügbarkeit und Qualität von Daten zu menschlichen Aktivitäten und anthropogenen Belastungen wurde 2016 eine breit angelegte Bestandsaufnahme durchgeführt. Darauf aufbauend wird derzeit ein Auftrag mit dem Ziel, alle bisher noch nicht über

geeignete Web-Dienste zugänglichen Daten zu menschlichen Aktivitäten über die MDI-DE verfügbar zu machen, ausgeführt. Dazu gehört auch eine Konzeption zur Langfristnutzung, um die dauerhafte Aktualisierung und Pflege der Daten und Dienste nachhaltig sicher zu stellen. Der inhaltliche Ausbau des Geodatenportals für die Lieferung von Daten gemäß Artikel 19.3 MSRL, erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den BLANO-AGs.

Das MDI-DE Portal wurde 2010 noch während der vom BMBF geförderten Projektlaufzeit aufgebaut. Mittlerweile ist die für das Portal eingesetzte Software wesentlich weiterentwickelt worden. Anfang 2018 wird daher eine neue Version freigeschaltet, die sich durch eine intuitive Nutzerführung und eine erweiterte Funktionalität zum Download und zur Visualisierung auszeichnet. Weiterhin ist die Einrichtung eines zentralen Servers zur Harmonisierung von Daten und Netzdiensten von Bund und Ländern vorgesehen.

Im Rahmen des marinen Fachportals MDI-DE sollen gemeinsame verwaltungsübergreifende INSPIRE-Dienste für die deutschen Seegebiete erstellt und veröffentlicht werden. Am Beispiel des INSPIRE Themas "Umweltüberwachung" wird derzeit prototypisch untersucht, welche Verfahren und Technologien nötig sind, die verteilt in unterschiedlichen Diensten der datenhaltenden Stellen vorliegenden Daten effizient interoperabel und harmonisiert zusammenzuführen. Im INSPIRE Annex III (7. Umweltüberwachung) wird der zu erfüllenden Rahmen festgelegt: Standort und Betrieb von Umweltüberwachungseinrichtungen einschließlich Beobachtung und Messung von Schadstoffen, des Zustands von Umweltmedien und anderen Parametern des Ökosystems (Artenvielfalt, ökologischer Zustand der Vegetation usw.) durch oder im Auftrag von öffentlichen Behörden. Mit den bereits vorhandenen Diensten wird für das INSPIRE Annex III Thema (19. Verteilung der Arten) ein gemeinsamer Dienst aufgebaut. Dieser beinhaltet die geographische Verteilung des Auftretens von Tier- und Pflanzenarten, zusammengefasst in Gittern, Region, Verwaltungseinheit oder sonstigen analytischen Einheiten.

Geodateninfrastrukturen beinhalten eine Reihe von Elementen, die klar beschrieben und eindeutige referenzierbar sein müssen. Beim BKG wird eine GDI-DE Registry als zentrale Komponente der GDI-DE betrieben und weiterentwickelt. Hier soll in Zukunft ein MDI-DE Thesaurus zentral aufgebaut und verwaltet

werden, der bei der Metadatenpflege sowie bei der Suche im Portal verwendet werden soll.

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) wird von der MDI-DE ein INSPIRE konformer Gazetteer für die deutschen Küstengewässer gepflegt, der als Dienst im Portal eingebunden ist. Dieser ordnet jedem geographischen Namen ein Polygon für seinen Gültigkeitsbereich zu. Mit einer Historienverwaltung dieser Polygone werden die Verlagerungen und Formänderungen von Prielen und Sänden bzw. Inseln im Wattenmeer erfasst und können im Portal angezeigt werden.

Neben den MSRL und INSPIRE Themen veröffentlicht die MDI-DE in Zusammenarbeit mit BMBF Projekten auch Ergebnisse aus küstenbezogenen Untersuchungen. Dazu werden die Metadaten der Projekte geharvestet und zur Recherche genutzt, und es werden Karten zur Visualisierung von Daten eingebunden.

## Mitteilungen aus der Geschäftsstelle

### Personalwechsel im Kuratorium

Der **Vorsitz** im KFKI wechselt turnusmäßig alle 2 Jahre. Für die Jahre 2018-2019 übernimmt Herr Theo Augustin, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) - Referat 715 - diese Aufgabe von seinem Vorgänger Herrn Volker Petersen aus dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig Holstein (MELUND).

Das Land **Hamburg** wird seit dem 01. Januar 2017 von Herrn Simon, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie - Referat Grundsatz, Wasserwirtschaftliche Grundlagen, Informationssysteme, U 11 - vertreten. Er löst Herrn Thomas Strotmann von der Hamburg Port Authority ab, der dem KFKI von 2004 bis 2016 angehörte.

Der **Geschäftsführer** wird zum 30. Juni 2018 in den Ruhestand gehen. Nachdem die KFKI Geschäftsstelle zum 31. August 2004 von der damaligen Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord in Kiel zur BAW nach Hamburg verlegt worden war, hat Herr Dr.-Ing. Rainer Lehfeldt die Geschäftsführung zum 01. September 2004 dort übernommen. Aufgrund der Neuorganisation der Abteilung Wasserbau im Küstenbereich der

BAW wird die Geschäftsstelle des KFKIs nun zum 01. Mai 2018 in das zukünftige Referat K1 Küsteningenieurwesen integriert.

Zum 31. August 2017 hat die Fachangestellte für Medien- und Informationsdienste, Frau Antonia Schubert, die seit August 2015 die One-Person-Library der KFKI **Fachbibliothek** auf einer Teilzeitstelle betreut hat, zugunsten einer Vollzeitstelle gekündigt. In ihrer zweijährigen Tätigkeit beim KFKI hat sie mit Ordnungsarbeiten am Medienbestand und vor Allem ihrer kompetenten Informationsberatung und Betreuung der Benutzer wesentlich dazu beigetragen, die KFKI Bibliothek in den Fachkreisen des Küsteningenieurwesens als verlässlichen Partner weiter zu führen.

Um dieses Angebot weiterhin zu gewährleisten, hat die BAW der Geschäftsstellensekretärin Frau Stiller angeboten, ab 01. Mai 2018 auf einer vollen Stelle zu arbeiten und zusätzlich zu den Sekretariatsarbeiten in der KFKI Geschäftsstelle auch Aufgaben der Bibliothekskraft für das KFKI zu übernehmen. Aus dem Aufgabenspektrum einer Fachangestellten für Medien- und Informationsdienste wird Frau Stiller zukünftig für die Informationsberatung, Bestandspflege, Benutzerkonten, Katalogisierung und Austausch mit Partnerbibliotheken zuständig sein.

### **KFKI-Seminar - Veranstaltungsort 2018**

Das KFKI-Seminar findet seit dem Jahr 2000 im Deutschen Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven statt. Ab Juli 2018 wird der Scharoun-Bau des DSM zwecks Sanierung und Erneuerung der Ausstellung ausgeräumt und geschlossen. Die Fertigstellung ist Mitte 2020 geplant.

Daher wird das 23. KFKI Seminar am 5. Dezember 2018 abweichend in der Katholischen Akademie, Herrengraben 4, 20459 Hamburg stattfinden.

**<https://www.kahh.de/akademie/anreise/>**

### **DIE KÜSTE**

#### **Rezensenten für peer-review gesucht**

Alle in der KÜSTE veröffentlichten Artikel werden von zwei Gutachtern rezensiert. Die Redaktionsleitung wählt dazu je nach Themenschwerpunkt geeignete Rezensenten aus und moderiert die Kommunikation mit den Autoren, bevor eine Druckfreigabe erfolgt. Nach Amtsübernahme im Juni 2015 hat die Redaktionsleiterin, Frau Dr.-Ing. Annika Schüttrumpf,

eine Liste von Interessenten für diese gutachterliche Tätigkeit erstellt. Diese umfasst derzeit 30 Experten, die maximal einmal jährlich um ehrenamtliche Mitarbeit gebeten werden. Um nicht immer wieder auf dieselben Freiwilligen zurückgreifen zu müssen, wurde beim letzten KFKI Seminar dazu aufgerufen, sich als Rezensent von Fachartikeln für ausgewählte Themen zur Verfügung zu stellen.

Die Geschäftsstelle bemüht sich darum, weitere Experten für diese Tätigkeit zu interessieren. Ziel ist es, auch in Zukunft die Qualität der Schriftenreihe DIE KÜSTE sicherzustellen und sie als wissenschaftliche Zeitschrift mit peer-review zu etablieren.

### **EAK korrigierte Ausgabe 2018**

Aufgrund der anhaltend hohen Nachfrage aus Hochschulen, Behörden und Ingenieurbüros hat das KFKI einem erneuten Nachdruck der Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken EAK, erstmals veröffentlicht in "DIE KÜSTE" 65 (2002) und erschienen als korrigierte Ausgabe 2007, zugestimmt. Dieser wird als korrigierter Nachdruck Mitte 2018 erscheinen.

Das "European Overtopping Manual", erstmals erschienen in DIE KÜSTE 73 (2007), ersetzt den Inhalt von Abschnitt 4.2.5 "Berechnungsverfahren für den Wellenüberlauf". Mittlerweile existiert das "European Overtopping Manual" in der zweiten Auflage (second edition).

Nach Auskunft des Ausschussvorsitzenden Dr.-Ing. Karsten Peters arbeitet der Fachausschuss für Küstenschutzwerke derzeit an der Neustrukturierung der EAK. Bis dahin stellt die Ausgabe 2018 den aktuellen Stand der EAK dar.

### **Neue Ausgaben der KÜSTE**

In Jahr 2018 werden mehrere Ausgaben der KÜSTE erscheinen, die aus unterschiedlichen Gründen nicht in der vorgesehenen Reihenfolge veröffentlicht werden konnten.

### **DIE KÜSTE 80 (2013)**

STEFANIE LORKE, ANTJE BORNSCHEIN, REINHARD POHL and HOLGER SCHÜTTRUMPF

FlowDike-D – Influence of wind and current on wave run-up and wave overtopping – Extracts of the final report –

BABETTE SCHERES and HOLGER SCHÜTTRUMPF

Spatial aspects of wave overtopping for seadikes

NLWKN-FORSCHUNGSSTELLE KÜSTE  
Modellierungen des mittelfristigen Seegangsklimas  
im deutschen Nordseeküstengebiet

DIRK SCHULZ, GERD BRUSS und ROBERTO MAYERLE  
Validierung und Anwendung der HIPOCAS-Daten zur  
Modellierung der Hydrodynamik entlang der deut-  
schen Nordseeküste

FRANK WEICHBRODT, THOMAS ZARNCKE, KNUT  
SOMMERMEIER, ANJA KLEE und CHRISTIAN SCHLAMKOW  
Grundlagen für Entwurf, Bemessung und  
Sicherheitsüberprüfung von Küstenschutzanlagen in  
Mecklenburg-Vorpommern

3 Reiseberichte

## Die Küste, Heft 84 (2016)

VOLKER PETERSEN  
Nachruf Stefan Hauser

JÜRGEN JENSEN, ARNE ARNS, HOLGER SCHÜTTRUMPF,  
THEIDE WÖFFLER, ROGER HÄUßLING, NENJA ZIESEN, FRERK  
JENSEN, HILMAR VON EYNATTEN, MALTE SCHINDLER und  
VOLKER KARIUS

Zukunft Hallig – Entwicklung von nachhaltigen  
Küstenschutz- und Bewirtschaftungsstrategien für die  
Halligen unter Berücksichtigung des Klimawandels

ARNE ARNS und JÜRGEN JENSEN  
Analyse der hydrologischen und hydrodynamischen  
Randbedingungen im Bereich der Halligen

ROGER HÄUßLING, NENJA ZIESEN, MATTHIAS DORGEIST und  
ELENA KAIP

Eine partizipative und interdisziplinäre Gestaltung  
von Küstenschutzmaßnahmen auf den Halligen

THEIDE WÖFFLER und HOLGER SCHÜTTRUMPF  
Risikoanalysen und Entwicklung neuer Küstenschutz-  
konzepte für die Halligen

VOLKER KARIUS, MALTE SCHINDLER, MATTHIAS DEICKE und  
HILMAR VON EYNATTEN

Sedimentologische Untersuchungen auf den Halligen

SEBASTIAN NIEHÜSER, JÜRGEN JENSEN, THOMAS WAHL,  
SÖNKE DANGENDORF und JACOBUS HOFSTEDE

Zum Einfluss möglicher Setzungserscheinungen am

Leuchtturm Cuxhaven auf die langjährigen  
Wasserstandsaufzeichnungen am Pegel Cuxhaven  
Steubenhöft

LARS TIEPOLT  
Mobiles Laserscanning und Einsatz von Drohnen zur  
Aufnahme von Küstengebieten und Küstenschutz-  
bauwerken

FINN HARTWIG  
Das Schwingungsverhalten der Tideelbe hinsichtlich  
Resonanz

3 Reiseberichte

## 8. CoastDoc-Workshop 2018 in Braunschweig

David Schürenkamp

Technische Universität Braunschweig, Leichtweiß-  
Institut für Wasserbau, Abteilung Hydromechanik  
und Küsteningenieurwesen

Vom 26. bis 28. September 2018 findet am  
Leichtweiß-Institut für Wasserbau der Technischen  
Universität Braunschweig der 8. CoastDoc-Workshop  
statt. Mit diesem Seminar soll der Austausch der  
Doktoranden aller Forschungsdisziplinen mit Bezug  
zu Küste und Meer intensiviert werden. Der CoastDoc-  
Workshop bietet eine Bühne für lebhaftige Diskussionen  
zum Thema "Coastal and Marine Research -  
Interdisciplinary Challenges".

Weitere Informationen zum Ablauf des Workshops  
finden sich auf der Homepage der Abteilung  
Hydromechanik und Küsteningenieurwesen des  
Leichtweiß-Instituts für Wasserbau unter

**[https://www.tu-braunschweig.de/  
lwi/hyku/aktuelles](https://www.tu-braunschweig.de/lwi/hyku/aktuelles)**.

Das Organisationsteam freut sich auf Ihre Teilnahme:  
Sanaz Hadadpour, David Schürenkamp, Kai Tegethoff,  
Johanna Wolbring und Huichen Zhang

E-Mail:

**[CoastDoc@tu-braunschweig.de](mailto:CoastDoc@tu-braunschweig.de)**

## Impressum

**Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen**

c/o Bundesanstalt für Wasserbau | Wedeler Landstraße 157 | 22559 Hamburg

**KFKI-Geschäftsstelle** | t +49 (0) 40-81908-392 | f +49 (0) 40-81908-373 | [kfki-sekretariat@baw.de](mailto:kfki-sekretariat@baw.de) | [www.kfki.de](http://www.kfki.de)

**KFKI-Bibliothek** | t +49 (0) 40-81908-378 | [kfki-bibliothek@baw.de](mailto:kfki-bibliothek@baw.de) | Bibliothekskatalog <https://izw.baw.de>

Online Ressource: <http://d-nb.info/995087016>