



Editorial

Das KFKI im internationalen Zusammenhang

North Sea Coastal Managers Group

Das KFKI nimmt an den alljährlichen Zusammenkünften der seit 1996 bestehenden North Sea Coastal Managers Group (NSCMG) zum Erfahrungs- und Wissensaustausch über Hochwasser- und Küstenschutz, die nationale Umsetzung von EU Richtlinien und damit zusammenhängende Forschungsaktivitäten teil. Die Vertreter von Küstenschutzbehörden in den Anrainerstaaten der südlichen Nordsee aus England (DEFRA), Belgien (MDK), den Niederlanden (Rijkswaterstaat), Deutschland (NLWKN, MELUR) und Dänemark (Kystdirektoratet) nutzen dieses Forum, um die Zusammenarbeit bei der Forschung und die Verbesserung des öffentlichen Bewusstseins zu diskutieren und zu fördern.

Als nachhaltige Ergebnisse dieser Treffen sind Projekte wie "COMRISK – gemeinsame Strategien zur Reduzierung der Risiken von Sturmfluten in Küstenniederungen" entstanden, in dem durch Austausch und Evaluierung von Kenntnissen und Methoden sowie anhand von Pilotstudien Empfehlungen für ein verbessertes Risikomanagement erarbeitet wurden (DIE KÜSTE, 70 COMRISK, 2005).

Die frühzeitig in der NSCMG geführte Diskussion um Metadaten beim Informationsaustausch im Küsteningenieurwesen wurde im Jahr 2000 vom KFKI aufgegriffen. In der Folge sind mit den Projekten "Nord-Ostsee-Küsten-Informationen-System NOKIS" und "Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE" (DIE KÜSTE, 82 MDI-DE, 2014) Fachportale mit Informationen aus der Küstenzone etabliert worden, die in der deutschen Geodaten-Infrastruktur GDI-DE integriert sind.

Die NSCMG hat 2004 als gemeinsame Reaktion auf die Tsunami Katastrophe in Asien Studien zu Tsunami-Ereignissen in der Nordsee angestoßen (DIE KÜSTE, 72, 2007).

In der Diskussion um die EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie hat sich die NSCMG 2006 in einer gemeinsamen Erklärung für die Belange des

Küstenschutzes gegenüber dem Hochwasserschutz im Binnenland eingesetzt.

In einer vergleichenden Studie ist 2000 die Praxis von Sandvorspülungen untersucht und 2011 mit Empfehlungen zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Sandvorspülungen nach den Erfahrungen der NSCMG Mitglieder ergänzt worden. In einem aktuell laufenden INTERREG Projekt "Building with Nature" werden Anpassungslösungen an den Klimawandel durch Sandaufspülungen in Beispielgebieten (NL, DK, UK, SE, DE) untersucht.

Die Ergebnisse dieser fruchtbaren Zusammenarbeit werden im Internetauftritt der NSCMG dokumentiert (www.nscmg.org), der bei seinem Sekretariat im dänischen Kystdirektoratet angesiedelt ist, und seit 2016 vom KFKI betreut wird.

KRING van zeeverende ingenieurs

Die KRING van zeeverende ingenieurs Veranstaltungen begannen 1954 nach der Sturmflut 1953 in den Niederlanden mit dem Ziel, einen Erfahrungsaustausch zwischen den praktisch tätigen Küsteningenieuren auf Verwaltungsebene zu initiieren. An den sehr informativen jährlichen Studientagen nehmen Küsteningenieure aus Belgien, Dänemark, Deutschland, England und Polen teil. In der Regel werden aktuelle Baumaßnahmen an Küsten und in Häfen diskutiert und auf Bereisungen vorgestellt. Auf der Veranstaltung 2005 in Hamburg trafen die innerstädtischen Hochwasserschutzanlagen auf besonderes Interesse, 2013 standen in Husum die Halligen im Vordergrund.

1983 bekräftigte das KFKI die Teilnahme an den KRING Studientagen mit dem Beschluss, dass die Begegnungen mit ausländischen Teilnehmern sehr nützlich sind, und die Zusammenkünfte mit dem KRING beibehalten werden sollen. Ein Blick auf die Programme der Veranstaltungen ist wie ein Katalog von Schlaglichtern auf Maßnahmen des Küsteningenieurwesens. In Deutschland wurden KRING Treffen zuletzt in Rostock-Warnemünde, Hamburg

und Husum ausgerichtet.

Seit 2015 betreibt der KRING darüber hinaus eine eigene Webseite coastalkring.eu als Kommunikations-Plattform und führt Webinare durch, deren Teilnehmer aus dem gesamten Nordsee- und Ostsee-Raum kommen. Themen wie die Vorbereitung zum Horizont 2020 Forschungs- und Innovationsprogramm der EU, mögliche Kooperationen bei Überschwemmungen und zuletzt nationaler und internationaler Datenaustausch wurden bisher in online-Veranstaltungen mit reger Teilnehmer-Beteiligung durchgeführt. Auch hier war das KFKI mit einem Beitrag zu Informationssystemen vertreten.

Konferenzen

Nicht zuletzt durch die Organisation einer der wichtigsten Konferenzen im Küsteningenieurwesen, der International Conference on Coastal Engineering (ICCE) 1978 und 2008 in Hamburg, und der Hydro-Science and Engineering (ICHE) 2014 in Hamburg hat das KFKI die internationale Aufmerksamkeit auf den Wissenschaftsstandort Deutschland gelenkt. Ergebnisse aus KFKI Projekten werden darüber hinaus durch den Schriftenaustausch der vom KFKI herausgegebenen Zeitschrift DIE KÜSTE mit internationalen Bibliotheken verbreitet.

Theo Augustin

Bundesministerium für Ernährung und
Landwirtschaft | Referat 415 | Rochusstraße 1 |
53123 Bonn | theo.augustin@bmel.bund.de

Morphodynamik Workshop 2017

Das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen lädt am 29. und 30. März 2017 zu einem Morphodynamik Workshop in der GDWS Hannover ein. Anhand von Impulsvorträgen aus Nutzersicht von Häfen, der WSV und des Küstenschutzes sowie der Wissenschaft und Forschung sollen Sachstand und Perspektiven der morphodynamischen Modellierung diskutiert werden.

Ein wesentlicher Baustein des Workshops ist der Dialog zwischen Nutzern von Modellergebnissen, Modellanwendern und Modellentwicklern sowie Datenerzeugern in Gruppen und im Plenum.

Mit den Informationen aus den Impulsvorträgen sollen die Themen Datengrundlagen und -verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit, Vertrauenswürdigkeit und

Prognosefähigkeit von Modellen, Prozessverständnis und -modellierung sowie Perspektiven der Modelltechnik und Modellkopplung besprochen werden, um zukünftige Forschungsschwerpunkte herauszuarbeiten.

Programm

Mittwoch, 29.03.2017, 13:00-18:00 Uhr

Eröffnung

Volker Petersen | KFKI-Vorsitzender

Einführung und Ablauf des Workshops

Frank Thorenz | Forschungsleiter Küste

Forschungsbedarf aus Sicht der Nutzer

- **Häfen**
Thomas Strotmann, Hamburg Port Authority
- **Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung**
Dr. Ingo Entelmann, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (WSA Hamburg)
- **Küstenschutz**
Birgit Matelski, Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein Husum (LKN)

Forschungsbedarf aus Sicht von Modell-anwendern und Modellentwicklern

- **Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)**
Dr. Andreas Wurpts
- **Ludwig Franzius Institut, Hannover**
Dr. Jan Visscher
- **Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM)**
PD Dr. Christian Winter
- **Universität Hannover - Institut für Risiko und Zuverlässigkeit (IRZ)**
Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Milbradt
- **Universität Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen**
Prof. Dr. Andreas Malcherek
- **Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)**
Dr. Norbert Winkel
- **Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)**
Jennifer Valerius
- **Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)**
Dr. Elisabeth Schulz
- **Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)**
Dr. Johannes Schulz-Stellenfleth

Donnerstag 30.03.2017 9:00-13:00 Uhr

Einführung in den zweiten Workshoptag

- **Diskussion in Arbeitsgruppen**
- **Vorstellung der Arbeitsgruppenergebnisse**
- **Diskussion im Plenum und Ausblick**

MSL_absolut (03KIS116-117)

“Untersuchungen zum absoluten Meeresspiegelanstieg an der deutschen Nord- und Ostseeküste”

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Niemeier

Technische Universität Braunschweig

“Nachweis von landseitigen Vertikalbewegungen – Grundlagen, Sensoren, Methoden und Datenbasis”

Für eine methodisch klare Identifizierung und Quantifizierung des Meeresspiegelanstieges an der deutschen Nord- und Ostseeküste ist die Kenntnis der landseitigen Vertikalbewegungen zwingend erforderlich. Die an den Pegelstationen gemessenen Werte des mittleren Meeresspiegels (MSL) werden bisher ohne Berücksichtigung möglicher Vertikalbewegungen des Hinterlandes verwendet, da diese Vertikalbewegungen derzeit nicht flächenhaft und zuverlässig bekannt sind.

Hier setzt das von der Technischen Universität (TU) Braunschweig bearbeitete Teilprojekt im Rahmen des Vorhabens MSL_absolut an, mit der Zielsetzung, die vertikalen flächenhaften Landbewegungen (VFL) im Untersuchungsgebiet zu erfassen und ein großräumiges Modell für das Bewegungsverhalten abzuleiten. Konkretes Ziel ist es, die gleichmäßigen Vertikalgeschwindigkeiten zu modellieren, aber auch regionale Unregelmäßigkeiten und Nichtlinearitäten im Verhalten aufzuzeigen sowie anthropogene Effekte zu identifizieren und zu berücksichtigen.

Die sensorische Grundlage für diesen Nachweis von Vertikalbewegungen sind wiederholte geodätische Bestimmungen der Höhenlage von Punkten auf der Erdoberfläche. Konkret werden sowohl die Ergebnisse der mehrfachen Wiederholungsmessungen des Deutschen Haupthöhennetzes einbezogen als auch die gespeicherten Datensätze/Zeitreihen von GNSS-Permanentstationen im norddeutschen Raum (z. B. SAPOS, EGS). Die hierzu verfügbare Datenbasis wurde im Vortrag auf dem KFKI-Seminar vorgestellt.

Von besonderem Interesse für den Nachweis von sehr dichten flächenhaften Vertikalbewegungen sind die seit 1992 verfügbaren Daten der satellitengestützten Radarinterferometrie, mit denen auch Ergebnisse für die direkten Küstenbereiche und Inseln erwartet

werden. Im Rahmen des Teilprojektes werden Radardaten von ENVISAT, ERS, TerraSAR-X und Sentinel Satelliten ausgewertet, das Unsicherheitsbudget abgeschätzt und daraus Höhenänderungen abgeleitet.

Zur Interpretation und Validierung der Ergebnisse werden vorliegende wissenschaftliche Erkenntnisse und weitere terrestrische Informationen bezüglich postglazialer und tektonischer Bewegungen sowie regionaler anthropogener Einflüsse, die z. B. durch Bergbauaktivitäten und Grundwasserentnahme bedingt sein können, einbezogen. Im Idealfall können auch großflächige bauliche Maßnahmen mit berücksichtigt werden.

Eine wichtige Komponente des methodischen Auswertansatzes ist die Weiterentwicklung des von der TU Braunschweig entworfenen und programmtechnisch umgesetzten Auswertemodelles aus dem KFKI-Projekt IKÜS. In diesem Ansatz sind die linienhaft vorliegenden Ergebnisse der Nivellements-messungen mit den punktuellen Informationen aus den GNSS-Permanentstationen mit Hilfe von radialen Basisfunktionen zu einer flächenhaften Approximation eines Geschwindigkeitsfeldes zusammengeführt worden.

Ein Schwerpunkt hier wird die Erweiterung dieses Ansatzes sein, um zu einer strengen Kombination von epochalen Nivellementsdaten und GNSS-Zeitreihen mit den Ergebnissen der differentiell-interferometrischen Auswertungen multitemporaler Radarinterferometrie (SAR) – Daten zu kommen. Eine Validierung der Ergebnisse der einzelnen Sensorgruppen ist in einem ersten Schritt zwingend erforderlich, um sensorspezifische Effekte ausschließen zu können.

Daneben sind als zusätzliche Innovation mögliche Nichtlinearitäten im Bewegungsablauf und lokale/regionale anthropogene Effekte mit zu berücksichtigen. Ansätze hierfür werden im Vortrag vorgestellt werden.

Schließlich soll aus diesen Ergebnissen für das gesamte Küstenhinterland im Bereich der Nord- und Ostsee ein großflächiges Modell für das landseitige Bewegungsverhalten (nur Höhenkomponente) abgeleitet werden. Die Analyse und Kopplung der Ergebnisse sämtlicher Sensoren und Informationen sollten zu einem wirklich ganzheitlichen Bewegungsmodell des führen, welches aufgrund der zeitlichen und inhaltlichen Dichte an Eingangsdaten einen hohen Grad an Verwertbarkeit aufweisen und auch für

Prognosen geeignet sein sollte. Insgesamt wird durch dieses Teilprojekt eine Basis geschaffen, um die übergeordnete Fragestellung des Gesamtprojektes MSL_absolut, d. h. Untersuchungen zum absoluten Meeresspiegelanstieg an der Nord- und Ostseeküste, auf eine belastbare Basis zu stellen.

waveSTEPS (03KIS118-119)

Energy Dissipation within the Wave Run-Up at Stepped Revetments

Talia Schoonees

Nils Kerpen

Prof. Dr.-Ing. habil. Torsten Schlurmann

Leibniz University Hannover, Ludwig-Franzius-Institute for Hydraulic, Estuarine and Coastal Engineering

Daniel Valero

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bung

FH Aachen, Hydraulic Engineering Section

Research rationale and objectives

Due to high demands on the coastal zone (i.e. tourism, recreation, infrastructure, businesses etc.) it becomes increasingly important that multi-functional coastal protection measures should be implemented. An example of such a multi-functional measure is a stepped revetment.

From a coastal engineering point of view, the main advantage of a stepped revetment (in comparison to a smooth slope revetment) is that the steps on the revetment create surface roughness which results in a reduction of wave run-up. In addition, a stepped revetment can be an aesthetically pleasing coastal protection measure that promotes tourism by providing access to water areas, creating walkways and/or serve as a bench. Another advantage is that a stepped revetment can be constructed from precast units.

A thorough literature review by Kerpen and Schlurmann (2016) identified and reviewed almost 30 publications on stepped revetments. Although a substantial number of publications exist, no study tested a wide range of geometry-related and hydraulic boundary conditions. Therefore, to provide design guidance on stepped revetments, systematic research is required.

The main objective of this research is to determine the influence of stepped revetments on wave run-up and wave overtopping. A thorough understanding of the energy dissipation mechanisms of the run-up process is therefore required. More specifically, the research aims to determine the influence factor for roughness of stepped revetments (γ_r , as defined by EurOtop (2016)).

Description of research programme

The research for the waveSTEPS project is divided into three work packages, namely AP1, AP2 and AP3. Each work package is described in the subsequent sections.

AP1: Physical model tests in the wave flume

In this work package wave run-up and wave overtopping of a stepped revetment will be studied systematically. Physical model tests with a wide range of geometric related and hydraulic boundary conditions (scaled to Froude's law) will be conducted. The run-up, overtopping, pressure loads and reflection coefficients will be measured for the range of boundary conditions.

AP2: Physical model tests in the current flume

In this project part, an analogy between unsteady and steady flow is hypothesized to allow examination of the energy dissipation during wave run-up of stepped revetments (Kerpen et al., 2016). Common techniques employed in the study of air-water flows in hydraulic structures will be herein used. The proposed analogy will be also analysed and, finally, a relationship between the studied configurations and the roughness coefficients for run-up determination will be provided all through a fluid mechanic based analysis.

In free-surface flows over cavity bottoms (as in the case of a stepped revetment), a wide range of eddy length scales can be found, yielding a significant increase on the turbulence quantities when compared to the counterpart smooth bottom revetment. The resulting shear flow over the cavity produce a turbulent momentum exchange which has attracted researchers' interest in some other hydraulic disciplines. The slope and step height of the stepped revetment define the geometry that the approaching flow faces and, consequently, different structures inside the cavity can take place and others might be constrained. Evidently, the occurring flow structures are responsible for the consequent energy dissipation and thus the resulting roughness coefficient (γ_r) which can

be found in the design manuals (e.g.: EurOtop, 2016).

AP3: Large scale model tests

Preliminary investigations (Kerpen et al., 2016) have indicated that wave run-up on stepped revetments create highly turbulent and aerated conditions. As a result, the wave run-up process simulated by scaled physical models are subjected to scale effects. Consequently, to accurately provide design guidance on stepped revetments, scale effects have to be studied. This work package will include full scale tests in the Great Wave Flume (GWK). By performing the full scale tests, the scaling error can be determined for various hydraulic processes.

Acknowledgements

The research project 'waveSTEPS' is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) through the German Coastal Engineering Research council.

References

EurOtop (2016): Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application. Van der Meer, J.W., Allsop, N.W.H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H., Troch, P. and Zanuttigh, B. Kerpen, N., Bung, D. B., Valero, D. and Schlurmann, T., 2016. Energy Dissipation within the Wave Run-Up at Stepped Revetments. 8th Chinese-German Joint Symposium on Hydraulic and Ocean Engineering, Qingdao, China.

Kerpen, N. and Schlurmann, T. (2016): Stepped revetments – revisited. Proceedings of the 6th International Conference on the Application of Physical Modelling in Coastal and Port Engineering and Science (Coastlab16).

HYGEDE (03KIS0110-0111)

Wellenbelastung und Stabilität hydraulisch gebundener Deckwerke - Erste Untersuchungsergebnisse zu Durchlässigkeit, Verbundkraft und hydraulischen Parametern

Moritz Kreyenschulte

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf

RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)

Volker Kühling

Dr.-Ing. Lisham Bonakdar

Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci

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

Motivation und Zielsetzung

Uferböschungen und Deiche entlang der deutschen Nord- und Ostseeküste sowie entlang der Schifffahrtskanäle werden zum Schutz gegen Einwirkungen aus Wellen und Strömung durch Deckwerke geschützt. Die Belastung der Deckwerke wird voraussichtlich in Folge der Klimaänderungen sowie des zunehmenden Schiffsverkehrs mit immer größeren Schiffen weiter zunehmen. Während lose Schüttsteindeckwerke den auf sie wirkenden Belastungen mit ihrem Eigengewicht und einer Verzahnung zwischen den Steinen widerstehen, können mit Mörtel vergossene Deckwerke zusätzlich Normal- und Querkräfte sowie Momente aufnehmen, so dass eine flächige Lastabtragung erfolgt. Es liegt jedoch kein theoretisch fundierter und durch Modellversuche verifizierter Bemessungsansatz für diese Deckwerksart vor. Vielmehr erfolgt die Bemessung dieser Deckwerke aufgrund eines geringen Prozessverständnisses anhand von Erfahrungswerten. Damit kann insbesondere die dynamische Wellenbelastung, die an der Küste die maßgebende Belastung darstellt, nur unzureichend berücksichtigt werden.

Im BMBF-KFKI-Projekt HYGEDE werden daher die wissenschaftlich-technischen Grundlagen für die Bemessung hydraulisch gebundener Deckwerke auf Seegangsbelastung erarbeitet. Die Interaktion von Deckwerk und Seegangsbelastung soll mithilfe der hydraulischen Einwirkungen und der Deckwerksparameter beschrieben und damit ein Stabilitätsmodell sowie Empfehlungen für die Ingenieurspraxis formuliert werden.

Methodik

Um die Belastung der Deckschicht durch welleninduzierte Drücke für verschiedene Vergussstoffmengen zu beschreiben, muss die Durchlässigkeit der Deckschicht bekannt sein. Dazu wurden Durchlässigkeitsuntersuchungen an Versuchskörpern mit unterschiedlicher Porosität durchgeführt, die durch Vorgabe verschiedener Vergussstoffmengen sowie

einer Deckschichtdicke von 40 cm und 60 cm im Naturmaßstab erzeugt werden.

Zur Ermittlung der Verbundkraft des Zwei-Komponenten-Systems Wasserbaustein-Mörtel wurden Ausreißversuche an eigens dafür hergestellten Deckschicht-Testfeldern mit unterschiedlichen Vergussstoffmengen und an einer bestehenden Deckschicht in situ durchgeführt. Mithilfe eines an einem Dreibein aufgehängten Kettenzugs wurden Deckschichtsteine senkrecht zur Böschung mit einer Kraft von bis zu 50 kN belastet.

Im Wellenkanal am LWI werden vergossene Deckwerke im Maßstab 1:7 untersucht, um die Prozesse in der Brecherzone zu untersuchen und Aussagen zu den hydraulischen Parametern wie Wellenauflauf, Wellenrücklauf und Druckschlagbelastung zu machen.

Diese Untersuchungen dienen als Grundlage für die Festlegung geeigneter Deckwerkskonfigurationen, der Messinstrumentierung und des Versuchsprogramms im Großen Wellenkanal in Hannover. Dort können im Naturmaßstab die Stabilität und die hydraulischen Parameter gemeinsam untersucht werden.

Erste Ergebnisse

Der Durchströmungsvorgang der Deckschichten ist schon bei geringen Durchflussmengen im turbulent rauen Bereich. Daher kann die auf die Deckschichtfläche bezogene mittlere Fließgeschwindigkeit proportional zur Wurzel des hydraulischen Gradienten beschrieben werden. Die Durchlässigkeit nimmt mit abnehmender Porosität ab. Die Werte der Durchlässigkeit liegen zwischen 30 mm/s und 90 mm/s für mittlere Porositäten der vergossenen Versuchskörper von 25% bis 38%.

Die Ausreißkraft der im Verbund liegenden Wasserbausteine steigt mit zunehmender Vergussmenge und Steingröße bei gleichzeitig zunehmender Streuung der Kraftgröße. Der Vergleich mit dem Modell von Römisch (2000) zeigt, dass mit diesem Modell die minimalen Ausreißkräfte ermittelt werden können und damit die Stabilität bei Überströmung der Deckschicht abgeschätzt werden kann.

Erste Ergebnisse der laufenden Modellversuche am LWI für die Prozesse auf und unter dem Deckwerk werden diskutiert und über Formeln zur Beschreibung der hydraulischen Parameter dargestellt.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des

KFKI-Forschungsvorhabens HYGEDE durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Literatur

Römisch, K. (2000): Strömungsstabilität vergossener Steinschüttungen. In: Wasserwirtschaft 90 (7-8), S. 356–361.

ALADYN (03F0756 A-C) Rekonstruktion historischer Ästuarzustände zur Analyse der Tidedynamik in der deutschen Bucht

Grundlagenarbeiten zu: ALADYN – Analyse der beobachteten Tidedynamik in der Nordsee

Dr.-Ing. Andreas Wurpts

Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Norderney, Leiter Forschungsstelle

Das Forschungsvorhaben ALADYN – Analyse der beobachteten Tidedynamik in der Nordsee befasst sich in Teil C mit der Abschätzung des Einflusses von Ästuarbauten auf die Wasserstandsentwicklung in der angrenzenden Deutschen Bucht.

Hierzu sollen die im Rahmen verschiedener Arbeiten und Forschungsvorhaben an der Forschungsstelle Küste im NLWKN erarbeiteten Grundlagen vorgestellt werden. Der Vortrag befasst sich mit der Identifikation signifikanter hydrodynamischer und morphologischer Änderungen in den Tideästuaren und dem Wattenmeer unter Einbeziehung langfristiger Entwicklungen.

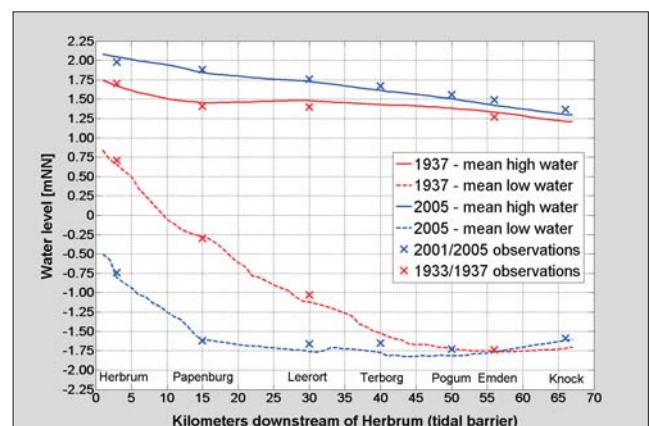


Abbildung 1: Veränderung des Tidehubs entlang der Ems. Aus: Herrling, G. & Niemeyer, H.-D.: Comparison of the hydrodynamic regime of 1937 and 2005 in the Ems-Dollard estuary by applying mathematical modeling. HARBASINS-Report 2008a, <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/70703>

Hierzu wurden in Vorarbeiten historische Zustände rekonstruiert und modellbasiert die Veränderungen gegenüber der heutigen Situation quantifiziert. Darüber hinaus werden die resultierenden Änderungen in der großräumigen Tidedynamik der Ästuarie beschrieben im Hinblick auf das anstehende Forschungsvorhaben.

Living CoastLab Hallig (03F0759 A-D)

Praxisnahes Küstenlabor zur Entwicklung von kurz- und langfristigen Strategien zum Schutz und zur Bewahrung der schleswig-holsteinischen Halligen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen

Dr.-Ing. Arne Arns

Universität Siegen, Forschungsinstitut Wasser und Umwelt, Abteilung Wasserbau und Hydromechanik

Im Rahmen des seit Oktober 2016 über drei Jahre laufenden BMBF-geförderten Verbundprojektes Living CoastLab Hallig (03F0759A-D) werden nachhaltige Küstenschutz- und Management Strategien für die weltweit einzigartigen nordfriesischen Halligen entwickelt. Dabei werden sowohl (a) kurzfristige umsetzbare Maßnahmen zum direkten Schutz der Bewohner, sowie (b) langfristige Strategien zum Erhalt der Halligen untersucht. Die Projektbearbeitung erfolgt durch ein inter- und transdisziplinäres Team aus Ingenieuren (Uni Siegen, RWTH Aachen), Soziologen (RWTH Aachen), Ökologen (Uni Oldenburg), Geologen (Uni Göttingen) sowie unter Mitarbeit der lokalen Behörden (LKN-SH) und Halligbewohner.

Die Halligen befinden sich inmitten des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres; diese kleinen Inseln haben keine Deiche, sondern lediglich niedrige, durchlässige Deckwerke (Halligkanten) und sind aufgrund ihrer exponierten Lage unmittelbar den Einflüssen von Sturmfluten und des Meeresspiegelanstiegs ausgesetzt. Die Halligen liegen nur wenige Meter über dem mittleren Meeresspiegel und bestehen im Wesentlichen aus den tief liegenden Salzwiesen (Fennen) bzw. den Halligflächen, welche

regelmäßig überschwemmt werden und den künstlichen aufgeschütteten Warften, die zum Schutz der Gebäude bzw. Halligbewohner dienen. Bis zu 50-mal im Jahr werden die Halligen mit Ausnahme der Warften und der darauf befindlichen Gebäude vollständig überflutet. Gegenwärtig leben etwa 270 Bewohner auf den Halligen, deren Lebens- und Arbeitsbedingungen an diese speziellen Bedingungen angepasst sind. Die zu erwartenden klimatisch bedingten Veränderungen (Klimawandel) werden die Halligen jedoch vor neue große Herausforderungen stellen.

Der gemeinsame Einfluss aus anthropogenen Eingriffen (z. B. landwirtschaftliche Kultivierung, Torfabbau), natürlichen postglazialen Ausgleichsbewegungen und immer wieder auftretenden extremen Sturmfluten hat in der Vergangenheit massive Landverluste entlang der nordfriesischen Küste verursacht. Schätzungen zufolge wurden im Lauf der letzten Jahrhunderte auf diese Weise rund 100 Halligen unwiederbringlich zerstört (Quedens, 1992); lediglich 10 Halligen existieren gegenwärtig noch. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die Halligkanten durch Deckwerke und Lahnungen verstärkt. Seither wurde keine nennenswerte flächenmäßige Reduzierung der Halligen mehr registriert. Die Überflutungshäufigkeit der Halligen sollte durch derartige Maßnahmen nicht reduziert werden, denn die regelmäßigen Überflutungen sind für das Fortbestehen der Halligen als Sedimentlieferant lebensnotwendig.

Bereits im Rahmen des vom BMBF durch den Projektträger Jülich geförderten KFKI-Projektes (03KIS093-03KIS096) ZukunftHallig konnte gezeigt werden, dass regelmäßige Überflutungen ein vertikales Anwachsen der Halligflächen sicher stellen. Das zugrunde liegende Prinzip wird aus der Analyse aktuellerer Messdaten deutlich. Abbildung 1 zeigt zeitlich zugeordnete Aufzeichnungen von Wasserstandsverläufen (hier am Beispiel der Überflutungspegel auf den Halligen Langeness und Nordstrandischmoor) und Trübungen. Dabei bringt jede erhöhte Tide bzw. jedes Landunter sedimenthaltiges Wasser (approximativ erfasst über die Trübung) auf die Hallig. Die Sedimente lagern sich teilweise auf der Hallig ab, kompaktieren und verursachen auf diese Weise ein natürliches vertikales Wachstum im Bereich der Hallig-Oberfläche.

Über die letzten zwei bis drei Dekaden wurde jedoch ein stärkerer Trend im Anstieg der mittleren und

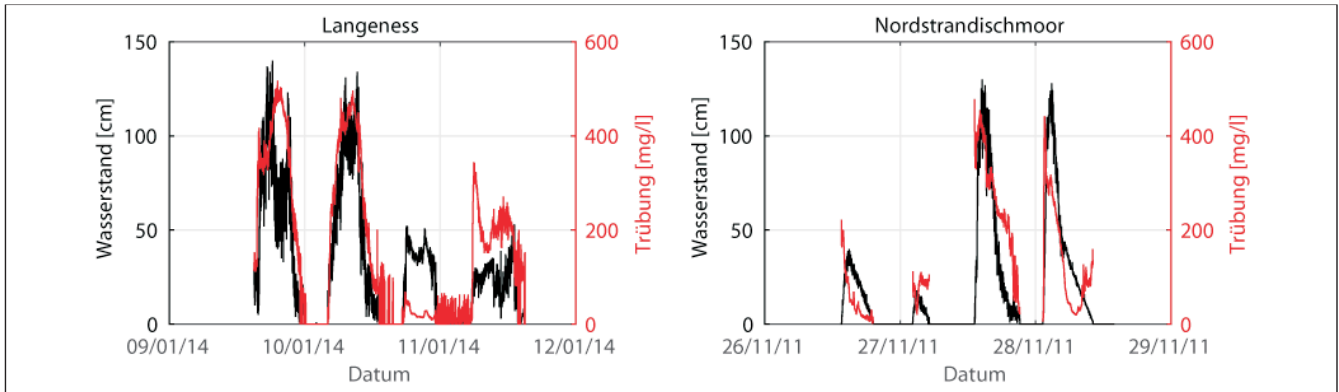


Abbildung 1:
Naturmessungen von Wasserstandsverläufen und Trübungen an den Standorten Langeness und Nordstrandischmoor

extremen Wasserstände beobachtet. Während viele Folgen und Konsequenzen des anthropogen beeinflussten Klimawandels noch nicht wissenschaftlich belegt werden konnten, gilt eine Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs als gesichert. Unsicher ist jedoch die Höhe des Meeresspiegelanstiegs. Aktuelle Klimaszenarien gehen global von einem Anstieg zwischen 0,26 und 0,82 m bis 2081-2100 relativ zu 1986-2005 (Church et al., 2013) aus.

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass ein höherer Basiswasserstand zu vergleichsweise noch höheren Extremereignissen (Wasserstand, Seegang) führen (siehe z. B. Arns et al., 2015). Sollte sich diese Entwicklung in Zukunft bestätigen, werden die Halligen häufiger und länger überflutet. Auch die hydrodynamische Belastung der Hallig bzw. der Halligkanten steigt hierdurch an, was sowohl Erosion als auch Landverluste fördern könnte. Es ist derzeit fraglich, ob die aktuelle natürliche Sedimentdeposition ausreicht, um die projizierten Wasserstandsänderungen zu kompensieren.

In Zukunft Hallig wurde gezeigt, dass die Hallig-Deckwerke bereits gegenwärtig zum Teil wie eine Barriere wirken und somit die dringend benötigten Sedimente am Transport hindern (siehe z. B. Schindler et al., 2014). Gleichzeitig bedeutet ein Anstieg der mittleren und extremen Wasserstände jedoch eine Zunahme der Überflutungshäufigkeiten der Halligen. Ob und in welcher Form es hierdurch zu einer verstärkten Sedimentdeposition kommt, ist Gegenstand dieses Forschungsprojektes.

Zur Erarbeitung von nachhaltigen Schutzstrategien (unter Berücksichtigung von (a) und (b)) werden detaillierte Analysen der bisherigen Systemzustände sowie belastbare Zukunftsprojektionen benötigt. Das Projekt Living CoastLab Hallig liefert hierzu den

wissenschaftlichen Beitrag. Durch die Integration von sedimentologischen Kenngrößen sowie der Beschreibung der Abhängigkeiten zwischen sedimentologischen und hydrodynamischen Parametern lassen sich die natürlichen Prozesse identifizieren und der potentielle Nutzen (Ökosystemdienstleistungen) unter Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Begleitforschung optimieren.

Literaturverzeichnis

Arns, A., Wahl, T., Dangendorf, S., Jensen, J. (2015): The impact of sea level rise on storm surge water levels in the northern part of the German Bight. Coastal Engineering, doi: 10.1016/j.coastaleng.2014.12.002.

Church, J.A., Clark, P.U., Cazenave, A., Gregory, J.M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M.A., Milne, G.A., Nerem, R.S., Nunn, P.D., Payne, A.J., Pfeffer, W.T., Stammer, D., Unnikrishnan, A.S. (2013): Sea Level Change. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (eds.) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Quedens, G., (1992): Die Halligen. Breklumer Verlag, Breklum.

Schindler, M., Karius, V., Arns, A., Deicke, M., von Eynatten, H. (2014): Measuring sediment deposition and accretion on anthropogenic marshland - part II: The adaption capacity of the North Frisian Halligen to sea level rise. Estuarine, Coastal, and Shelf Science, 151.

PADO (03F0760 A-C)

Prozesse und Auswirkungen von Dünendurchbrüchen an der deutschen Ostseeküste

Prof. Dr.-Ing. Fokke Saathoff

Dr.-Ing. Dipl.Wirt.Ing. Stefan Cantré

Christian Kaehler

Christian Schlamkow

Lehrstuhl für Geotechnik und Küstenwasserbau,
Universität Rostock

In Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein werden viele Küsten- und Niederungsgebiete durch Landesküstenschutzdünen geschützt. Nach bisherigem Forschungsstand ist nicht ausreichend bekannt, wie eine Düne im Ernstfall bricht, wie Polderflächen durch eine Dünenbresche geflutet werden und wie sie sich nach Absinken der Hochwasserwelle wieder entleeren. Existierende Dünenerosionsmodelle lösen diese Fragestellung nicht zufriedenstellend. Die geotechnische Standsicherheit ist ebenfalls nicht hinreichend untersucht.

Ziele des Forschungsvorhabens PADO sind es, wesentliche Erkenntnisse zur Dünendynamik und dem Verhalten von Dünen in Durchbruchssituationen zu generieren und das Bemessungskonzept für Dünen und Dünen/Deichsysteme zu verbessern.

Für die Untersuchung der Dünendynamik bei Hochwasserereignissen ist geplant, ein großmaßstäbliches Dünenbauwerk an der Ostseeküste für ein jährliches Ereignis zu bemessen und zu errichten. Das Dünenmodell soll durch die auftretenden Hochwasserereignisse bis zum Versagen (Dünenbruch) belastet werden. Durch eine umfangreiche Instrumentierung und Vermessung des Bauwerkes wird sichergestellt, dass alle stattfindenden Prozesse im Hochwasserfall erfasst werden. Die so gewonnenen Daten dienen unter anderem als Grundlage für die Kalibrierung numerischer Modelle, weiterführende Untersuchungen zur Hydrologie (Versalzung) und zur (umwelt/sozio)ökonomischen Bewertung.

Das Projektteam des Forschungsvorhabens PADO besteht aus Mitarbeitern der / des

- Lehrstuhls für Geotechnik und Küstenwasserbau der Universität Rostock (Prof. Saathoff),
- Lehrstuhls und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen (Prof. Schüttrumpf),

- Professur für Geodäsie und Geoinformatik der Universität Rostock (Prof. Bill),
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin (Dr. Hirschfeld) und
- Professur für Hydrologie Meteorologie der Universität Rostock (Prof. Miegel)

Das Projekt startete am 01. Oktober 2016 und läuft über drei Jahre bis zum 31. Oktober 2019.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des KFKI-Forschungsvorhabens PADO durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

STENCIL (03F0761 A-D)

Strategien und Werkzeuge für umweltfreundliche Sandaufspülungen als 'low-regret' Maßnahmen unter Auswirkungen des Klimawandels

Dr.-Ing. Stefan Schimmels (Koordinator)

Forschungszentrum Küste (FZK)

Partner

Dr.-Ing. Stefan Schimmels (Forschungszentrum Küste, Leibniz Universität Hannover und Technische Universität Braunschweig)

Prof. Dr.-Ing. Torsten Schlurmann (Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen, Leibniz Universität Hannover)

Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci (Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Technische Universität Braunschweig)

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf, Dr.-Ing. Catrina Cofalla (Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen)

Prof. Dr. rer. nat. Henner Hollert (Institut für Umweltforschung, RWTH Aachen)

Prof. Dr. Karen Wiltshire, Dr. Christian Hass, Dr. Finn Mielck (Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Wattenmeerstation)

Motivation und Zielsetzung

Sandaufspülungen werden seit mehreren Jahrzehnten weltweit ausgeführt und sind heutzutage als routinemäßige Küstenschutzmaßnahme angesehen. Der neuerliche Paradigmenwechsel zu einem Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) und einem ökosystembasierten Management Ansatz

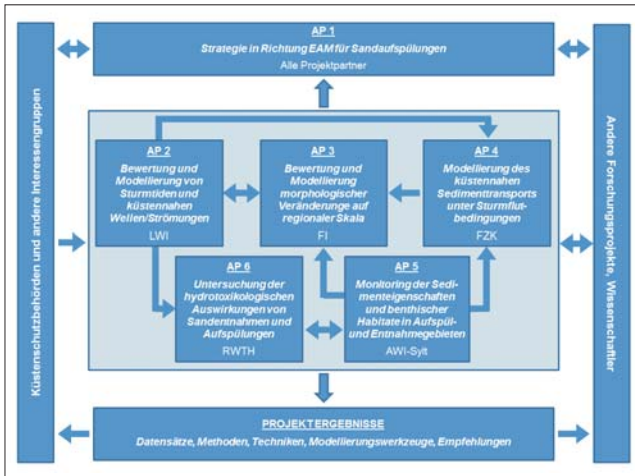


Abbildung 1:
STENCIL Projektstruktur einschließlich Interaktion zwischen Arbeitspaketen

(EAM) erfordern allerdings neue Konzepte, Modelle und Werkzeuge zur Umsetzung nachhaltiger und umweltfreundlicher Sandaufspülmaßnahmen. Das am 01. Oktober 2016 gestartete Verbundprojekt STENCIL möchte einen ersten Schritt in Richtung des langfristigen Ziels der Etablierung eines IKZM und EAM für Sandaufspülungen leisten. Mit der gemeinsamen Expertise von Küsteningenieurern, Geologen, Biologen und Toxikologen wird STENCIL einen Beitrag zu verbesserten Werkzeugen und Methoden für die Vorhersage der Hydro- und Morphodynamik an der Küste sowie zur Abschätzung der Auswirkungen von Sandentnahme und -aufspülung auf benthische Habitate und Prädatoren leisten. Mit dem Fokus auf das deutsche Wattenmeer ist das Projekt in vollem Einklang mit der "Wattenmeerstrategie 2100". Durch Anwendung von Feldmessungen und Laborversuchen sowie konzeptioneller und numerischer Modelle werden wertvolle Datensätze, verbesserte Vorhersagemethoden sowie Prozess- und Arbeitsablaufstudien für die Entwicklung operativer Beobachtungs- und Analyseverfahren für die Praxis entstehen. Schließlich wird gemeinsam mit den Küstenbehörden eine Strategie für die Planung und Überwachung zukünftiger Sandaufspülmaßnahmen sowie die notwendigen zukünftigen Forschungsaktivitäten hinsichtlich umweltfreundlicher Sandaufspülungen als 'low-regret' Maßnahmen unter Auswirkungen des Klimawandels erarbeitet.

Beschreibung der Arbeitspakete

Das Verbundprojekt wird am Forschungszentrum Küste (FZK) koordiniert und zusammen mit den Projektpartnern Franzius-Institut für Wasserbau,

Ästuar- und Küsteningenieurwesen (FI) der Leibniz Universität Hannover, Leichtweiß-Institut (LWI), Abteilung Hydromechanik und Küsteningenieurwesen der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) und Institut für Umweltforschung (IUF) der RWTH Aachen University sowie dem Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Wattenmeerstation (AWI-Sylt) in vier Teilprojekten bearbeitet. Die Teilprojekte adressieren insgesamt 6 Arbeitspakete (vgl. Abbildung 1), von denen fünf auf die Entwicklung und Verbesserung von Werkzeugen und Methoden fokussiert sind, die durch die individuelle Expertise der Projektpartner entscheidende Verbesserungen bei der Vorhersage folgender Aspekte schaffen werden:

- AP 2: Sturmtiden, Wellen und Strömungen unter Berücksichtigung nicht-linearer Interaktionen,
- AP 3: mittel- bis langfristige morphologische Entwicklung von Sandaufspülungen,
- AP 4: kurzfristige morphologische Veränderungen von Sandaufspülungen unter Sturmflutbedingungen,
- AP 5: Entwicklung von Sedimenteigenschaften und benthischen Habitaten im Bereich der Sandentnahme und -aufspülung,
- AP 6: hydrotoxikologische Auswirkung von Sandentnahmen und Aufspülungen

Im übergeordneten AP 1 tragen alle Projektpartner gemeinsam mit den Küstenschutzbehörden die aktuelle Praxis und Erfahrungen mit Sandaufspülungen in Deutschland und weltweit zusammen, um die Verbesserungen und die neuen Beiträge aus den anderen Arbeitspaketen zu demonstrieren und vor allem um praxisorientierte neue Strategien und zukünftige Forschungsbedarfe zu erarbeiten. Darüber hinaus beinhaltet AP 1 die Öffentlichkeitsarbeit für das Projekt einschließlich der Organisation und Durchführung von Statusseminaren und Workshops. Das Teilprojekt STENCIL-A "Verbesserte Vorhersagemethoden morphologischer Veränderungen von Sandaufspülungen" (03F0761 A) beinhaltet die Arbeitspakete 3 und 4 und wird an der Leibniz Universität Hannover durchgeführt. In AP 3 (FI) werden zum einen die maßgeblichen Prozesse, die die morphologische Entwicklung von Sandaufspülungen beeinflussen, näher analysiert und zum anderen basierend auf Ergebnissen des Projekts Aufmod (FKZ 03KIS085) ein numerisches Modell entwickelt, das die Simulation der morphologischen Veränderungen auf

einer regionalen Skala ermöglicht. Hierauf und auf Daten und Ergebnissen anderer Arbeitspakete basierend werden schließlich unterschiedliche Szenarien simuliert, die zu einer Optimierung von Sandaufspülmaßnahmen beitragen. Der Hauptaspekt von AP 4 (FZK) liegt in der detaillierten numerischen Modellierung des Transports gemischter Sedimente unter Wellen, um hierauf basierend parametrisierte Ansätze zur Implementierung in die regionalen Modelle aus AP 3 zu entwickeln. Die für die Entwicklung und Validierung des neuartigen dreidimensionalen Zwei-Phasen RANS-Modells benötigten Messdaten werden in Versuchen im Großen Wellenkanal (GWK) erhoben, bei denen im Rahmen von STENCIL weltweit zum ersten Mal der Transport gemischter Sedimente unter realen Wellenbedingungen genau untersucht wird.

Im Teilprojekt STENCIL-B "Hydrodynamische Modellierung für umweltfreundliche Sandaufspülungen" (03F0761 B) wird AP 2 vom LWI bearbeitet. Hierfür wird ein hybrides Modellsystem durch Kombination von hydrodynamisch-numerischen Modellen und dynamischen neuronalen Netzwerken (NARX) entwickelt, um zuverlässige Vorhersagen von Sturmtiden sowie küstennahen Wellen und Strömungen einschließlich der nicht-linearen Interaktionen aller Komponenten zu ermöglichen. Das Modellsystem wird dann verwendet, um mögliche Datenlücken zu schließen und Randbedingungen für andere Arbeitspakete zu liefern. Zusätzlich werden küstennahe Wellen und Strömungen für Szenarien mit und ohne Sandaufspülungen simuliert, um die hydrodynamischen Prozesse, die zu sogenannten "Erosion Hot Spots" (EHS) führen näher zu analysieren.

STENCIL-C "Monitoring von Sedimenteigenschaften und benthischen Habitaten bei Sandvorspülungen und Entnahmegebieten" (03F0761 C) beinhaltet AP 5 und wird vom AWI-Sylt bearbeitet. Schwerpunkt ist die Durchführung und Analyse von Feldmessungen im Umfeld von Sylt, um die Entwicklung von Morphologie, Sedimentologie und benthischen Habitaten in Sandentnahme- und -aufspülgebieten zu analysieren. Mit den Institutseigenen Forschungsschiffen "Mya2" und "Heincke" sind regelmäßige Messfahrten (2-4 pro Jahr) zur Sandentnahmestelle "Westerland II" geplant, bei denen die Sedimentverteilungen und die Morphologie durch Sedimentproben, Unterwasservideoaufnahmen und hydroakustische Vermessungen bestimmt werden.

Gleichzeitig werden auch Daten an Sandaufspülgebieten auf Sylt regelmäßig erhoben, um den Einfluss und die Nachhaltigkeit der Maßnahmen abschätzen zu können.

In STENCIL-D "Experimentelle Untersuchungen zu hydrotoxikologischen Auswirkungen infolge Sand-Baggerung und Strandaufspülung" (03F0761 D) arbeiten das IWW und IUF der RWTH Aachen University gemeinsam an AP6. Der Hauptaspekt liegt dabei in der Anpassung der neuen Methode "Hydrotoxikologie" an marine Bedingungen, um durch spezielle Laboruntersuchungen in einem Kreisgerinne mit kontaminierten Sanden und repräsentativen Organismen (Dorsch, Miesmuschel) die Bioverfügbarkeit kontaminierter Sedimente zu bewerten und Empfehlungen für Sandaufspülmaßnahmen zu entwickeln.

EarlyDike (03G0847 A)

Experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung eines sensorbasierten Frühwarnsystems, Teilprojekt: Sensor- und risikobasiertes Frühwarnsystem für Seedeiche

Verena Krebs

Christian Grimm

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf

RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)

Max Schwab

Till Quadflieg

RWTH Aachen University, Institut für Textiltechnik (ITA)

Motivation und Zielsetzung

See- und Ästuardeiche zählen zu den wichtigsten Küstenschutzanlagen in Deutschland und ein Versagen der Bauwerke hat meist schwerwiegende Konsequenzen zur Folge. Ein frühzeitiges Erkennen von Gefahren und das rechtzeitige Verhindern eines möglichen Deichversagens sind elementar, um einen zuverlässigen Küstenschutz zu ermöglichen. Bestehende Frühwarnsysteme für Sturmfluten und Hochwasserereignisse berücksichtigen lediglich die Vorhersage von Wasserständen, während zusätzliche Belastungsgrößen wie Wind- und Wellenangriff sowie der Zustand der Hochwasserschutzanlagen selber nicht einfließen. Es ist jedoch bekannt, dass es infolge

des zeitgleichen Eintretens mehrerer Belastungen oder durch Vorschädigungen des Bauwerks bereits vor Eintritt des Bemessungsereignisses zu einem frühzeitigen Versagen der Schutzanlagen kommen kann. Vor Gefährdungen infolge eines solchen Ereignisses kann derzeit nicht rechtzeitig gewarnt werden.

Bislang werden Deiche im Regelfall nicht mit Sensoren zur dauerhaften Überwachung von Wasserständen und Verformungen ausgestattet. Die Deichüberwachung findet im Hochwasserfall entweder durch Deichläufer oder aus der Luft mit Drohnen, Helikoptern oder Flugzeugen statt. Diese Methoden ermöglichen jedoch nicht den Blick in den Deich und keine frühzeitige Detektion von schädigenden Prozessen.

Ziel des Forschungsvorhabens EarlyDike ist die Entwicklung eines sensorbasierten Frühwarnsystems, welches mehrere Belastungsgrößen (z. B. Wasserstand, Strömungen, Wind und Wellen) sowie die Widerstandsfähigkeit des Bauwerks berücksichtigt. Am Beispiel von Seedeichen soll der Aufbau eines GeoPortals erfolgen, welches dem Endnutzer zuverlässige Echtzeitdaten zum Zustand des Bauwerks und zu allen äußeren Belastungen zur Verfügung stellt. Auf Grundlage dieser Daten kann unter Einbeziehung aller relevanten Prozesse rechtzeitig gewarnt und im Katastrophenfall ein effektives Katastrophenmanagement durchgeführt werden. Das Vorhaben setzt sich aus fünf Arbeitspaketen zusammen. In dem hier vorgestellten Arbeitspaket erfolgt am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen University (IWW) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University (ITA) die Entwicklung eines Deichmonitorings mittels geotextiler Sensoren.

Methodik

Im Rahmen des EarlyDike-Projekts sind zwei Messkonzepte mit den geotextilen Sensoren geplant: Sensoren zur Aufnahme des Wasserstands im Deich und Sensoren, die die Verformung des Deichs über-

wachen. Hierzu werden nicht isolierte Carbonfaserbündel (Carbonfaserrovings) auf ein wasserdurchlässiges Trägermaterial (Geotextil) aufgebracht und in den Deich eingebaut. Durch das Messen von Potentialänderungen zwischen je zwei Rovings (Wasserstandsensoren) oder entlang eines Rovings (Deformationssensoren) kann auf Wassereintritte bzw. unerwünschte Verformungen im Deich geschlossen werden.

Die garnbasierten Sensoren können durch hochproduktive Textilfertigungsverfahren hergestellt werden. Am ITA werden sie unter Verwendung von Sticktechnik (Tailored Fibre Placement (TFP) auf das Geotextil aufgebracht. Anschließend werden die intelligenten Geotextilien in der Versuchshalle des IWW in physikalischen Versuchen unterschiedlicher Größe getestet und validiert. Nach ausführlichen kleinmaßstäblichen Untersuchungen mit Prototypen der Deichsensoren finden erste großmaßstäbliche Tests der Sensoren im neuen Modelldeich Anfang 2017 statt. Im Anschluss sind darüber hinaus in-situ Untersuchungen geplant.

Vorläufige Ergebnisse

Prototypen der Wasserstandsensoren sind bereits im kleinmaßstäblichen Modell eingesetzt worden: Die Versuche zeigen, dass sich das entwickelte Messprinzip zur Detektion von Wasser im Deich eignet. Die Carbonfasern selber und auch ihre Fixierung mittels Sticktechnik auf dem Geotextil erweisen sich als robust. Der Aufbau des großmaßstäblichen Modelldeichs ist abgeschlossen und erste Referenzmessungen bestätigen die volle Funktionstüchtigkeit der konventionellen Messtechnik, mit der die Daten der Geosensoren validiert werden können.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei allen beteiligten Projektpartnern im Verbundprojekt EarlyDike sowie für die Förderung des Forschungsvorhabens durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

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 | www.kfki.de

KFKI-Bibliothek | t +49 (0) 40-81908-608 | kfki-bibliothek@baw.de | webOPAC <http://vzb.baw.de>

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