

# ProDune

## Prozesse des äolischen Sedimenttransports zur Unterstützung eines aktiven Küstenschutzes

Schlussbericht nach BNBest-BMBF 98

Projektlaufzeit: 11/2018 bis 10/2021 (kostenneutrale Verlängerung bis 05/2022)

Förderkennzeichen: 03KIS125 (IWW) und 03KIS126 (NLWKN)



Gefördert vom:



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**



Kuratorium für  
Forschung im Küsteningenieurwesen

**KFKI**

Christiane Eichmanns, M.Sc. RWTH; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf  
Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University

Wiebke Zander, M.Sc.; Dr. rer. nat. Simone Lechthaler; Simon Hillmann, M.Sc.; Dipl.-Ing. Holger Blum; Prof. Frank Thorenz  
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



## Zusammenfassung

Küstendünen nehmen zahlreiche unterschiedliche Funktionen ein: sie dienen als Tierhabitate, haben hohe touristische und ästhetische Bedeutung und sind ein integraler Bestandteil von Küstenschutzmaßnahmen, indem sie das Hinterland bei Sturmfluten gegen Überschwemmungen schützen. Der windinduzierte (äolische) Sedimenttransport spielt eine wesentliche Rolle bei den Umlagerungsprozessen von marinen Sanden (Sedimenten) und der Entstehung bzw. der fortwährenden Veränderung von Küstendünen. Windverhältnisse, Seegang und Vegetation sind nur einige Komponenten, die einen (zeitlich und räumlich hochvariablen) Einfluss auf die Transportrate mariner Sande haben und damit das Erscheinungsbild von Stränden und Dünen maßgeblich bestimmen.

Das Projekt ProDune untersuchte äolische Transportprozesse unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Sandfangmaßnahmen auf das Wachstum des Dünenfußes auf den ostfriesischen Inseln. ProDune umfasste dabei verschiedene Arbeitsziele, deren Grundlage eine zu Beginn durchgeführte Literaturrecherche bildete. In deren Verlauf wurden den Sedimenttransport beeinflussende Parameter und existierende Ansätze zur Beschreibung des äolischen Transports identifiziert und ausgewertet. Um die identifizierten maßgeblichen Einflussfaktoren wissenschaftlich beurteilen zu können, wurden anschließend umfangreiche physikalische Modellversuche in der Versuchshalle des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) an der RWTH Aachen University sowie in-situ Untersuchungen an repräsentativen Küstenabschnitten der Inseln Langeoog und Norderney durchgeführt. Unter Einbeziehung der unter Laborbedingungen und in in-situ gewonnenen Erkenntnissen konnten schließlich Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, die es ermöglichen, Sandfangzäune zukünftig effektiver einzusetzen.

In Bezug auf den Installation von Sandfangzäunen stellte sich heraus, dass die Porosität und Höhe eines Zauns maßgeblich die Sedimentakkumulation beeinflussen und das Zaundesign entsprechend dem gewünschten Anwendungszweck anzupassen ist. Dichtere Zaunporositäten sind bspw. gut geeignet, um das Wachstum der Dünenfußes zu initiieren. Die Ergebnisse sind für Empfehlungen zur Gestaltung und Anordnung der Sandfangzäune von großer Bedeutung.

Abseits dieser Handlungsempfehlungen wurde insbesondere die Notwendigkeit weiterer Forschung an analytischen Modellen zur Beschreibung des äolischen Sedimenttransports in Abhängigkeit von Sandfangmaßnahmen deutlich. Derzeit existieren noch keine Modelle, die es KüstenmanagerInnen ermöglichen, das akkumulierte Sedimentvolumen an Sandfangzäunen in Abhängigkeit von verschiedenen Sandfangzaunkonfigurationen und vorherrschenden Randbedingungen wie Wind, Seegang und Topographie abzuschätzen.



## Vorwort

Küstendünen an der Nord- und Ostseeküste nehmen zahlreiche unterschiedliche Funktionen ein: sie sind Habitat für Tierarten, haben eine hohe touristische Bedeutung und sind zudem ein integraler Bestandteil von Küstenschutzmaßnahmen, indem sie das Hinterland bei Sturmfluten gegen Hochwasser schützen. Der windinduzierte Sedimenttransport spielt eine wesentliche Rolle bei den Umlagerungsprozessen von marinen Sanden und bei der Entstehung bzw. fortwährenden Veränderung von Küstendünen. Diese Prozesse weisen eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität auf. Windverhältnisse, Seegang und Vegetation sind nur einige der Komponenten, die einen Einfluss auf die Transportrate mariner Sande haben.

Um eine natürliche Dünenentwicklung im Sinne eines nachhaltigen Küstenschutzes zu fördern, untersucht das Projekt ProDune windinduzierte Transportprozesse sowie den Einfluss von Sandfangmaßnahmen auf das Wachstum von Dünen an der Küste.

Dieser Schlussbericht stellt die wesentlichen Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Verbundvorhaben ProDune zusammen und gibt einen Überblick über die im Rahmen des Projektes durchgeführten Arbeiten. Als Anhang zum formalen Teil, in dem die verkürzte Darstellung der Ergebnisse gemäß der in Anlage 2 zu Nr. 3.2 BNBest-BMBF 98 vorgegebenen Struktur erfolgt, liegt der fachliche Abschlussbericht der Teilprojekte des Verbundprojektes bei, der für eine Veröffentlichung in der Schriftenreihe „Die Küste“ - herausgegeben durch das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KfKI) - vorgesehen ist. Hier findet sich eine detaillierte Darstellung der durchgeführten Arbeiten. An geeigneter Stelle wird im formalen Teil auf diesen ausführlichen Fachbericht verwiesen.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter den Förderkennzeichen 03KIS125 (IWW) und 03KIS126 (NLWKN) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegen bei den jeweiligen Autoren.



Verbundprojekt ProDune - Prozesse des äolischen Sedimenttransports zur Unterstützung eines aktiven Küstenschutzes

Förderkennzeichen: 03KIS125, 03KIS126	
Projektpartner:	
	<p>Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)  Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen University  Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf</p>
	<p>Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)  Betriebsstelle Norden-Norderney  Prof. Frank Thorenz</p>
<p>Laufzeit des Vorhabens:</p>	<p>11/2018 bis 10/2021  (kostenneutrale Verlängerung bis 05/2022)</p>
<p>Berichtszeitraum:</p>	<p>01/2021 bis 05/2022</p>

## **Anschriften der Projektpartner**

Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
RWTH Aachen University  
Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf  
Mies-van-der-Rohe-Str. 17  
D-52056 Aachen  
E-Mail: [schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de](mailto:schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de)  
Tel.: 0241-8025262  
Internet: <https://www.iww.rwth-aachen.de>

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und  
Naturschutz  
Betriebsstelle Norden-Norderney  
Prof. Frank Thorenz  
Jahnstraße 1  
D-26506 Norden  
E-Mail: [frank.thorenz@nlwkn-nor.niedersachsen.de](mailto:frank.thorenz@nlwkn-nor.niedersachsen.de)  
Tel.: 04931/947-152  
Internet: <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/>



# Inhalt

1	Kurze Darstellung.....	1
1.1	Aufgabenstellung .....	1
1.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	1
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	2
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	5
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....	5
2	Eingehende Darstellung .....	6
2.1	Verwendung der Zuwendungen und erzielttes Ergebnis im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele .....	6
2.2	Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	6
2.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	6
2.4	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	6
2.5	Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	6
2.6	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6.....	6



## 1 Kurze Darstellung

### 1.1 Aufgabenstellung

Küstendünen an der Nord- und Ostseeküste nehmen zahlreiche unterschiedliche Funktionen ein: sie sind Habitat für Tierarten, haben eine hohe touristische Bedeutung und sind zudem ein integraler Bestandteil von Küstenschutzmaßnahmen, indem sie das Hinterland bei Sturmfluten gegen Hochwasser schützen. Der windinduzierte Sedimenttransport spielt eine wesentliche Rolle bei den Umlagerungsprozessen von marinen Sanden und bei der Entstehung bzw. fortwährenden Veränderung von Küstendünen. Diese Prozesse weisen eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität auf. Windverhältnisse, Seegang und Vegetation sind nur einige der Komponenten, die einen Einfluss auf die Transportrate mariner Sande haben.

Um eine natürliche Dünenentwicklung im Sinne eines nachhaltigen Küstenschutzes zu fördern, untersucht das Projekt ProDune windinduzierte Transportprozesse sowie den Einfluss von Sandfangmaßnahmen auf das Wachstum des Dünenfußes auf den ostfriesischen Inseln.

Die Bearbeitung des ProDune-Projekts erfolgte auf der Grundlage theoretischer Überlegungen, Windkanalversuche, numerischen Simulationen sowie Untersuchungen in der Natur.

### 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das ProDune-Projekt wurde als Verbundprojekt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und durch das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) fachlich begleitet.

*Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen University (IWW)*

Das IWW konzentriert sich auf drei Forschungsschwerpunkte („Küste und Hochwasser“, „Morphodynamik und Sedimente“, „Energie und Umwelt“), die durch die Bearbeitung nationaler und internationaler Forschungsprojekte bedient werden. Dazu gehören Projekte wie: BMBF-EcoDike, BMBF-EarlyDike, BMBF-ZukunftHallig, BMBF-HYDGEDE, BMBF-WARP2, BMBF-PADO und weitere. Prof. Schüttrumpf arbeitet seit mehr als 20 Jahren u. a. im Bereich des Küsteningenieurwesens.

*Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)*

Der NLWKN ist als Landesoberbehörde u. a. verantwortlich für den Küstenschutz auf den Ostfriesischen Inseln. Der NLWKN erstellt Küstenschutzstrategien für sandige Küsten, führt vorhabenbezogene Voruntersuchungen für Küstenschutzmaßnahmen auf wissenschaftlicher Basis aus, plant die erforderlichen Maßnahmen und

setzt diese um. Im Rahmen von nationalen und internationalen Zusammenarbeiten wurden Projekte wie EU-Building with Nature, EU-COMRISK, EU- Safecoast, BMBF-HoRisk, BMBF-ZukunftHallig und weitere interne bearbeitet. Prof. Thorenz ist u. a. verantwortlich für die Planung und Umsetzung von Küstenschutzmaßnahmen auf den Ostfriesischen Inseln und beispielsweise federführend beteiligt an der Erstellung des Generalplans Küstenschutz Niedersachsen.

### 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Verbundprojekt ist am 01.11.2018 gestartet und die Projektlaufzeit betrug 36 Monate. Es erfolgte eine kostenneutrale Verlängerung bis zum 30.05.2022.

Die Projektstruktur der einzelnen Arbeitspakete ist zusammenfassend in Abbildung 1 dargestellt.

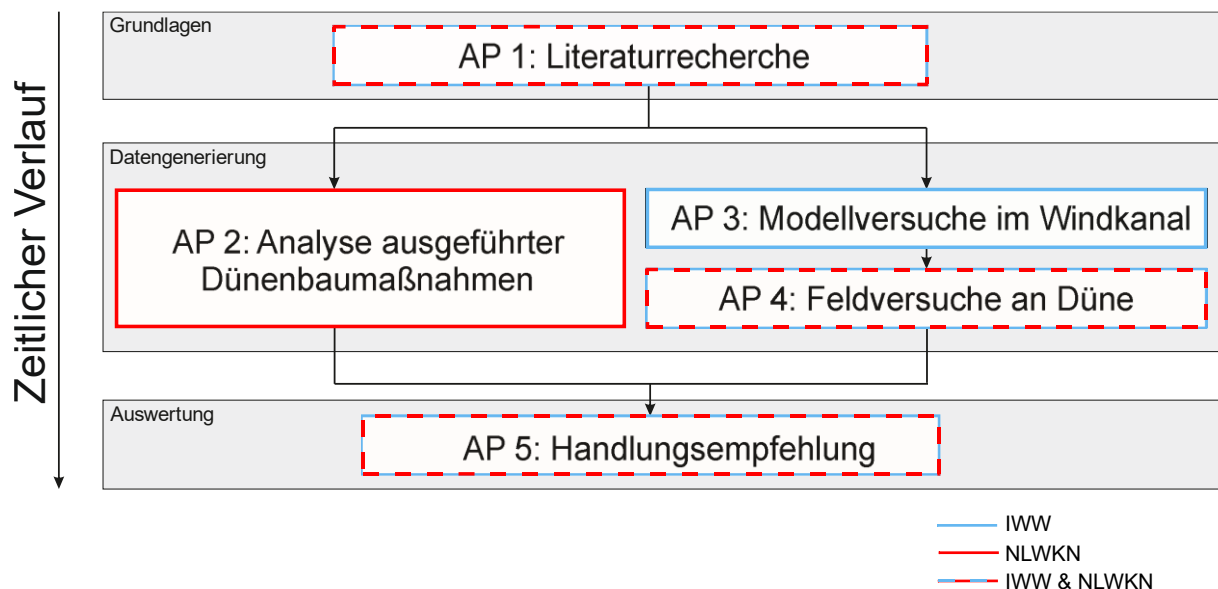


Abbildung 1: Darstellung der Arbeitspakete in ProDune

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen University (IWW)

Das IWW arbeitete im Wesentlichen an den folgenden Arbeitspaketen mit:

- AP1: Literaturrecherche
- AP3: Modellversuche im Windkanal
- AP4: Feldversuche an Düne
- AP5: Handlungsempfehlung

Im Arbeitspaket 1 wurde eine umfassende Literaturanalyse zu äolischen Sedimenttransportraten von marinen Sanden sowie der Konstruktionsweise und der Anordnung von Sandfangzäunen durchgeführt.

Im Rahmen des Arbeitspakets 3 wurde ein Windkanal in der Versuchshalle des IWW neu errichtet. In diesem Windkanal wurde die Sedimentakkumulation um einen modellierten Sandfangzaun unter Berücksichtigung der wichtigsten Einflussfaktoren, Zaunhöhe und Zaunporosität, modelliert und untersucht.

Für Arbeitspaket 4 wurden sowohl kurzzeitige als auch langfristige in-situ Messungen auf den ostfriesischen Inseln durchgeführt. Dazu wurden ein Kurzzeit-Feldexperiment auf der ostfriesischen Insel Langeoog durchgeführt, um die Unterschiede zwischen dem durch Sandfangzäune beeinflussten äolischen Sedimenttransport und den natürlichen Bedingungen an der Küste zu erforschen. Zur Untersuchung des Dünenfußwachstums im Bereich unterschiedlicher Sandfangzaunkonfigurationen wurden auf den ostfriesischen Inseln Langeoog und Norderney auch Langzeitmessungen durchgeführt. Die vom NLWKN errichteten Sandfangzäune wurden hier mithilfe von wiederholten unbemannten Drohnenflügen vermessen. Digitale Höhenmodelle, die mithilfe der digitalen Photogrammetrie erstellt wurden, ermöglichten die Analyse der Veränderungen des Dünenvolumens im Laufe des Untersuchungszeitraums.

Basierend auf den Ergebnissen der beschriebenen Arbeitspakete wurde im Arbeitspaket 5 eine Handlungsempfehlung für die Anwendung von Sandfangzäunen formuliert.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Der NLWKN arbeitete im Wesentlichen an den folgenden Arbeitspaketen mit:

- AP1: Literaturrecherche
- AP2: Analyse ausgeführter Dünenbaumaßnahmen
- AP4: Feldversuche an Düne
- AP5: Handlungsempfehlung

Für das Arbeitspaket 1 wurde Literatur über die Entwicklung des Dünenbaus in Deutschland sowie über den Einsatz von Sandfangzäunen weltweit ausgewertet. Dabei wurden die verschiedenen Einsatzbereiche und Ausführungen von Sandfangzäunen sowie die Auswirkungen verschiedener Charakteristika der Zäune, wie z. B. deren Durchlässigkeit, Bauform oder Höhe, herausgearbeitet.

Im Zuge des Arbeitspaketes 2 erfolgte eine Bestandsaufnahme durchgeführter Dünenbaumaßnahmen auf den ostfriesischen Inseln Langeoog und Juist sowie eine Analyse der dortigen Dünenentwicklung, basierend auf Profilmessungen. Darüberhinaus wurde das Erosionsverhalten verschiedener Dünenquerschnitte numerisch untersucht.

Für das Arbeitspaket 4 wurden Sandfangzäune für Testfelder konzipiert und im Frühjahr 2019 auf Langeoog und Norderney in Eigenleistung errichtet. Die Entwicklung der Felder wurde über die gesamte Projektlaufzeit beobachtet und dokumentiert. Zudem wurden auf Langeoog neue Felder errichtet, nachdem die ersten im Februar 2020 infolge einer Sturmflutserie zerstört wurden.

Basierend auf den Ergebnissen der beschriebenen Arbeitspakete wurde im Arbeitspaket 5 eine Handlungsempfehlung für die Anwendung von Sandfangzäunen formuliert.

Im Rahmen des Projekts wurden zur Erreichung der Ziele zahlreiche Projekttreffen der Projektpartner durchgeführt. Alle im Rahmen des ProDune-Projekts durchgeführten Projekttermine sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Projekttermine im Rahmen des ProDune-Projekts

Projekttermin und Ort	Projekttreffen sowie kurze Beschreibung des Inhalts	Teilnehmer
18.06.2019, Norden	Kick-Off und 1. Arbeitstreffen; Besprechung der einzelnen Arbeitspakete, Abstimmung der gemeinsamen in-situ Untersuchungen	NLWKN, IWW
15./16.01.2020, Aachen	2. Arbeitstreffen, Besichtigung der Versuchshalle mit Windkanal und in-situ Messvorrichtung, Abstimmung der weiteren in-situ Untersuchungen	NLWKN, IWW
28.05.2020, digital	3. Projekttreffen, Besprechung des weiteren Vorgehens zu in-situ Untersuchungen und physikalischen Modellversuchen	NLWKN, IWW
10.06.2021, digital	4. Projekttreffen: Besprechung des weiteren Vorgehens zu in-situ Untersuchungen und physikalischen Modellversuchen sowie Zusammenführen der Ergebnisse	NLWKN, IWW

Projekttermin und Ort	Projekttreffen sowie Beschreibung des Inhalts	kurze Teilnehmer
24.06.2021, digital	ProDune – Internationaler, projektbegleitender Workshop	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU-MM), Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN.SH), Danish Ministry of the Environment, Water Board Hollands Noorderkwartier, NLWKN, IWW
09.03.2022, digital	5. Projekttreffen: Zusammenführen der Ergebnisse und Besprechung des weiteren Vorgehens zum Projektabschluss	NLWKN, IWW

Weitere interne Arbeitstreffen fanden in häufigen und kurzen Zeitabständen statt und sind nicht komplett aufgeführt. Diese Treffen dienten vorwiegend der detaillierten Planung einzelner Messkampagnen und zum Testen von installierten Messvorrichtungen sowie deren Anpassung und Optimierung.

#### 1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Der wissenschaftliche und technische Stand, an den angeknüpft wurde, ist im angehängten Fachbericht, den Zwischenberichten der Projektpartner und in den aus dem Projekt hervorgegangenen Veröffentlichungen detailliert dargestellt.

#### 1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Grundlage des Projektes war die enge Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Projekt- und Praxispartnern. Die Planung, Konstruktion und Durchführung der in-situ Messungen sowie die anschließende Auswertung der gewonnenen Daten und die Zusammenführung der Ergebnisse erfolgte in enger Absprache.

Fachlich begleitet wurde das ProDune-Projekt durch die Erfahrungen StALU-MM, LKN.SH, Danish Ministry of the Environment und Water Board Hollands. Diese hatte eine Beratungsfunktion und diente dem unmittelbaren Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis.

## 2 Eingehende Darstellung

### 2.1 Verwendung der Zuwendungen und erzieltes Ergebnis im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Für eine ausführliche Darstellung der im einzelnen erlangten Ergebnisse sei auf den detaillierten Fachbericht im Anhang verwiesen.

### 2.2 Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der zahlenmäßige Nachweis wird separat übermittelt.

### 2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die durchgeführten Forschungsarbeiten im Projekt ProDune sowie die dafür aufgewandten Ressourcen waren notwendig und angemessen, da sie der im Projektantrag formulierten Planung entsprachen und alle wesentlichen im Arbeitsplan formulierten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden.

Wie im Anhang des Schlussberichtes (Fachbericht) und im zahlenmäßigen Nachweis aufgeschlüsselt, wurden die Arbeiten und die finanziellen Mittel entsprechend der Arbeitspakete und an den im Verlauf des Projektes erhaltenen Ergebnissen ausgerichtet.

### 2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Ergebnisse des ProDune-Projektes wurden und werden auf Konferenzen und in Veröffentlichungen dargestellt. Die genaue Auflistung der Veröffentlichungen kann Kapitel 2.6 entnommen werden.

### 2.5 Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Im Zeitraum des ProDune-Projektes wurden nach Kenntnis der Forschergruppe keine Projekte mit ähnlichem Inhalt an anderen Forschungseinrichtungen bearbeitet bzw. sind deren Erkenntnisse in Form von Tagungsbeiträgen oder Fachartikeln bekannt geworden.

### 2.6 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6

Die Ergebnisse vom ProDune-Projekt wurden sowohl in Fachzeitschriften veröffentlicht als auch auf Konferenzen vorgestellt.



### ***Konferenzteilnahmen/ -vorträge:***

#### ***IWW:***

- Präsentation auf der SCACR-Konferenz vom 09.-11.09.2019 in Bari, Italien mit einem Vortrag zu „In-situ Measurements of Aeolian Sediment Transport Rates on a East Frisian Island“.
- Teilnahme am KFKI-Seminar am 21.11.2019 in Hamburg.
- Teilnahme an der EGU General Assembly 2020 im Onlineformat Sharing Geoscience Online am 08.05.2020.
- Teilnahme an der 36<sup>th</sup> virtual International Conference on Coastal Engineering vom 06.10.-09.10.2020.
- Teilnahme an der AGU 2020 (digital) vom 07.-11.12.2020.
- Teilnahme am 25. KFKI-Seminar am 24.03.2021 (Online).
- Teilnahme an der AMK Tagung 2021 im Onlineformat Sharing Geoscience Online am 08.05.2020.
- Teilnahme am Workshop, Short Course Aeolis, TU Delft, Online-Format am 28.06.2021.
- Teilnahme an der Coastal Dune Dynamics Konferenz, Online-Format am 01.07.2021.

#### ***NLWKN:***

- Teilnahme an den Delft Software Days, 11.-12.11.2019, Delft
- Teilnahme am 24. KFKI-Seminar am 21.11.2019, Hamburg
- Teilnahme am Short course Modellierung in Xbeach, 28.06.2021 (online)
- Teilnahme am 25. KFKI-Seminar am 24.03.2021 (online).
- Präsentation auf der 38. Jahrestagung des AMK, 01.-02.06.2021 (online)
- Präsentation auf der Coastal Dynamics Konferenz, 28.06.-02.07.2021, inklusive der Teilnahme an der Coastal Dune Dynamics Konferenz, 01.07.2021 (online)

## Veröffentlichungen:

### IWW:

- EICHMANNS, C. & SCHÜTTRUMPF, H. A Nature-based Solution for Coastal Protection: Wind Tunnel Investigations on the Influence of Sand Trapping Fences on Sediment Accretion. *Frontiers in Built Environment*. **2022**. 8:878197. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.878197>.
- EICHMANNS, C. & SCHÜTTRUMPF, H. Sandfangzäune als Nature-based Solution im Küstenschutz. Einblicke in das BMBF-Forschungsprojekt ProDune *Wasserwirtschaft & Abfall*. **2022**.
- EICHMANNS, C., LECHTHALER, S., ZANDER, W., PÉREZ, M.V., BLUM, H., THORENZ, F. & SCHÜTTRUMPF, H. Sand Trapping Fences as a Nature-Based Solution for Coastal Protection: An International Review with a Focus on Installations in Germany. *Environments*. **2021**, 8, 135. <https://doi.org/10.3390/environments8120135>.
- EICHMANNS, C. & SCHÜTTRUMPF, H. Influence of Sand Trapping Fences on Dune Toe Growth and Its Relation with Potential Aeolian Sediment Transport. *J. Mar. Sci. Eng.* **2021**, 9, 850. <https://doi.org/10.3390/jmse9080850>.
- EICHMANNS, C. & SCHÜTTRUMPF, H. Investigating Changes in Aeolian Sediment Transport at Coastal Dunes and Sand Trapping Fences: A Field Study on the German Coast. *J. Mar. Sci. Eng.* **2020**, 8, 1012. <https://doi.org/10.3390/jmse8121012>.
- EICHMANNS, C. & SCHÜTTRUMPF, H. (2019): In-situ Measurements of Aeolian Sediment Transport Rates on an East Frisian Island. In: Proceedings of the 9th Short Course/Conference on Applied Coastal Research (SCACR). Bari, Italy. ISBN: 978-88-97181-73-6.
- Projektvorstellung ProDune in der Fachzeitschrift Meer & Küste: Natürliche Dünenentwicklung fördern, S- 34, Ausgabe: 8/2020.
- Kurzbeitrag zu den in-situ Untersuchungen in Langeoog News (Teil 1): Dem Sandtransport auf der Spur. Ein Kurzbeitrag von Klaus Kremer, 22.05.2020.
- Kurzbeitrag zu den in-situ Untersuchungen in Langeoog News (Teil 2): Entwicklung des Dünenfußes wird gemessen. Ein Kurzbeitrag von Klaus Kremer, 28.08.2020.
- Kurzvorstellung des Projekts ProDune auf dem 52. virtuellen Internationalen Wasserbau-Symposium von Aachen, am 13.01.2022

**NLWKN:**

- ZANDER, W., THORENZ, F.: Dependence of Dune Development, Beach Width and Sand Trapping Fences at Sandy Barrier Islands. *Water*. UNDER REVIEW.
- EICHMANNS, C., LECHTHALER, S., ZANDER, W., PÉREZ, M.V., BLUM, H., THORENZ, F. & SCHÜTTRUMPF, H. Sand Trapping Fences as a Nature-Based Solution for Coastal Protection: An International Review with a Focus on Installations in Germany. *Environments*. 2021, 8, 135. <https://doi.org/10.3390/environments8120135>.

**Abschlussarbeiten:****IWW:**

- Planung von in-situ Untersuchungen zur Prozessbeschreibung des äolischen Sedimenttransports unter der Berücksichtigung von Sandfangzäunen auf den Ostfriesischen Inseln. Bachelorarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2019.
- Planung von in-situ Untersuchungen auf einer Ostfriesischen Insel zur Prozessbeschreibung des äolischen Sedimenttransports zur Unterstützung eines aktiven Küstenschutzes. Bachelorarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2019.
- Untersuchung äolischer Umlagerungsprozesse anhand von in-situ-Windmessdaten aus dem Untersuchungsgebiet Juist. Masterarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2020.
- Physikalische Modellversuche zum Einfluss von Sandfangzäunen auf den äolischen Sedimenttransport an der deutschen Nordseeküste. Masterarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.
- Monitoring von Dünenveränderungen durch den Einfluss von Sandfangzäunen. Masterarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.
- Prozessbeschreibung des äolischen Sedimenttransports an der deutschen Nordseeküste. Bachelorarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.
- Anwendbarkeit des numerischen Programms AeoliS zur Modellierung des äolischen Sedimenttransports unter dem Einfluss von Sandfangzäunen. Bachelorarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.

- Untersuchung des Windregimes unter dem Einfluss eines Sandfangzaunes im Windkanal. Bachelorarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.
- Untersuchung des Einflusses von Sandfangzäunen auf den äolischen Sedimenttransport im Windkanal. Masterarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2021.
- Untersuchung von Sedimentablagerungen um einen Sandfangzaun bei variierender Zaunhöhe und Zaunporosität in einem Windkanal Masterarbeit, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University, 2022 (in Bearbeitung).

### *Dissertationen:*

- Eichmanns, C. (2022): Investigating the Influence of Sand Trapping Fences on Aeolian Sediment Transport and Sediment Accretion in Coastal Areas. Dissertation, RWTH Aachen University, Aachen. Abgabe: Vsl. 05/2022.

---

Ort und Datum

---

Rechtsverbindliche Unterschrift und  
Stempel des Zuwendungsempfängers

---

Ort und Datum

---

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf

# Anhang

## FACHBERICHTE

(ungekürzte Fachberichte in dieser Form zur Veröffentlichung in der Schriftenreihe „Die Küste“ eingereicht sowie weitere Veröffentlichungen im Rahmen des Projekts)