



STENCIL

Strategies and Tools for Environment-Friendly
Shore Nourishments as Climate Change Impact
Low-Regret Measures

Zukunftsfähiger Küstenschutz: Sandaufspülungen als nachhaltige Lösung?

Stefan Schimmels (Forschungszentrum Küste)
und die STENCIL-Projektpartner

KüNO Abschlusstagung, Hamburg, 30.10.2019





Motivation

- Küstenmanagement fordert nachhaltige, umweltfreundliche Entwicklung der Küstenregionen
- Sandaufspülung gilt als naturnahe, anpassungsfähige („weiche“) Küstenschutzmaßnahme
- Unterschiede in der Verantwortung, Motivation, Vorgehensweise, Umweltüberwachung, ...
- Dauerhaftigkeit und genaue Wirkungsweise von Sandaufspülungen sind noch nicht umfassend verstanden und erfordern bessere der Analyse- und Simulationsmethoden
- Bislang wenig Forschung zu langfristigen ökologischen Auswirkungen und der biologischen Relevanz verschiedener Prozesse von Sandentnahme und Sandaufspülung



Buhnen u. Deckwerke auf Norderney (Städt)



(Dredging International)



Projektziele



Ludwig-Franzius-Institut
für Wasserbau, Ästuar- und
Küsteningenieurwesen



FZK
Forschungszentrum Küste



Leichtweiß-Institut



Lehrstuhl und
Institut für
Wasserbau und
Wasserwirtschaft

Institut für Umweltforschung



Leibniz
Universität
Hannover

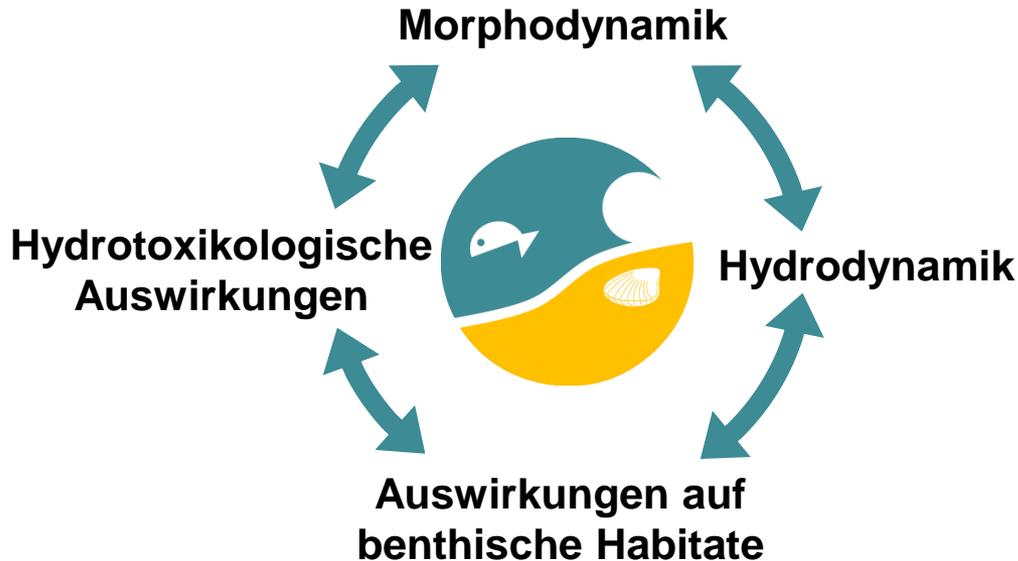


Technische
Universität
Braunschweig



TP 2 – TP 6

Werkzeuge (Modelle und Methoden) für
Planung, Begleitung/Überwachung
nachhaltiger Sandaufspülungen



TP 1

Strategien (Entscheidungshilfen)
für nachhaltiges Management von
Sandaufspülungen

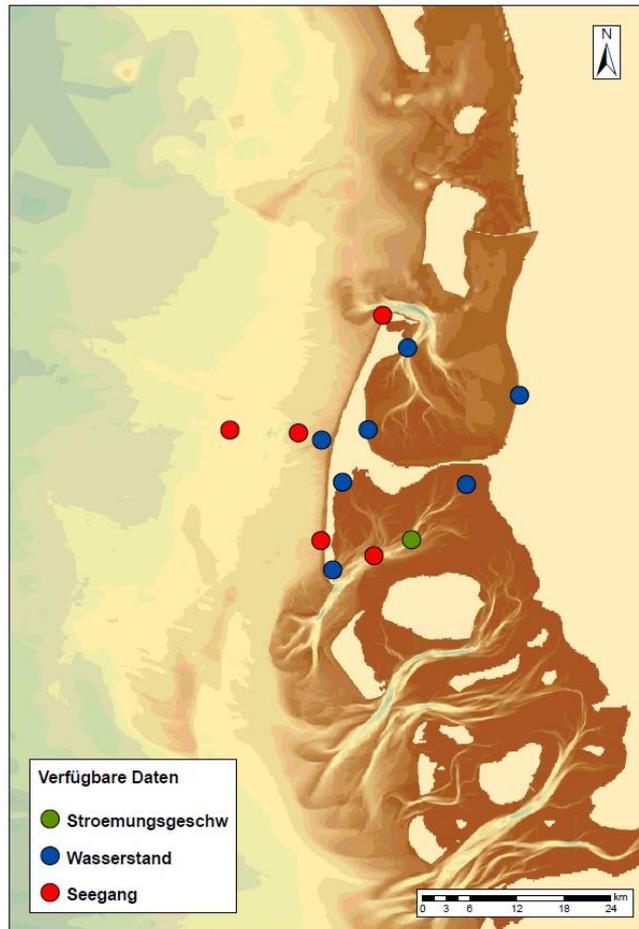




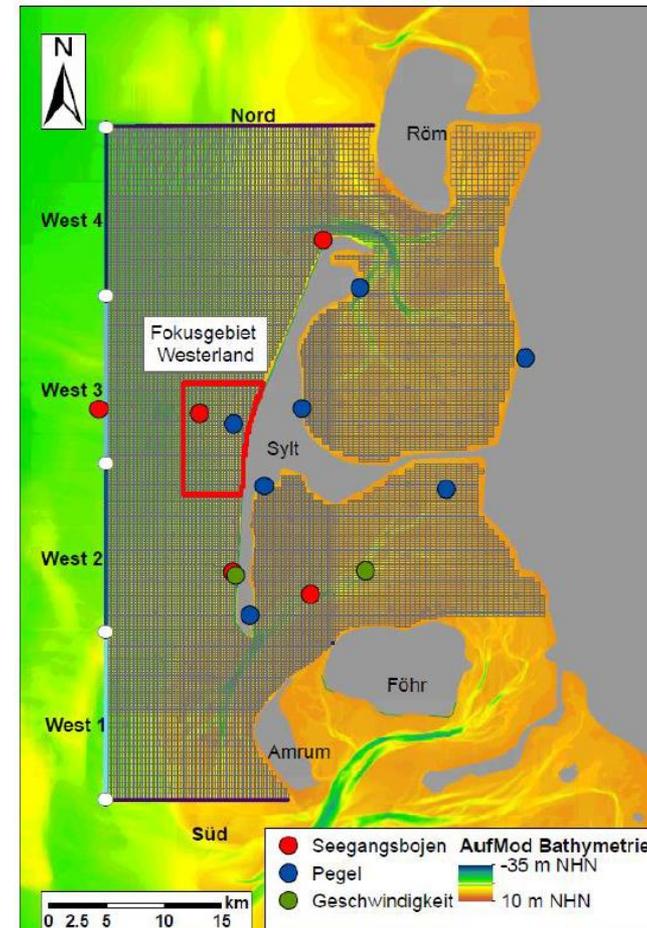
Ergebnishighlights

Verbesserte Vorhersage hydrodynamischer Randbedingungen

Naturmessungen



Numerische Simulation

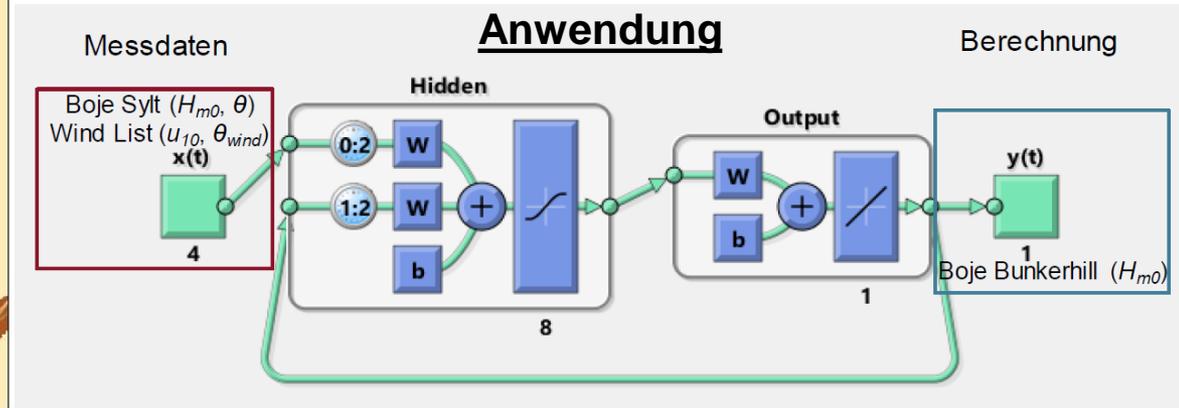
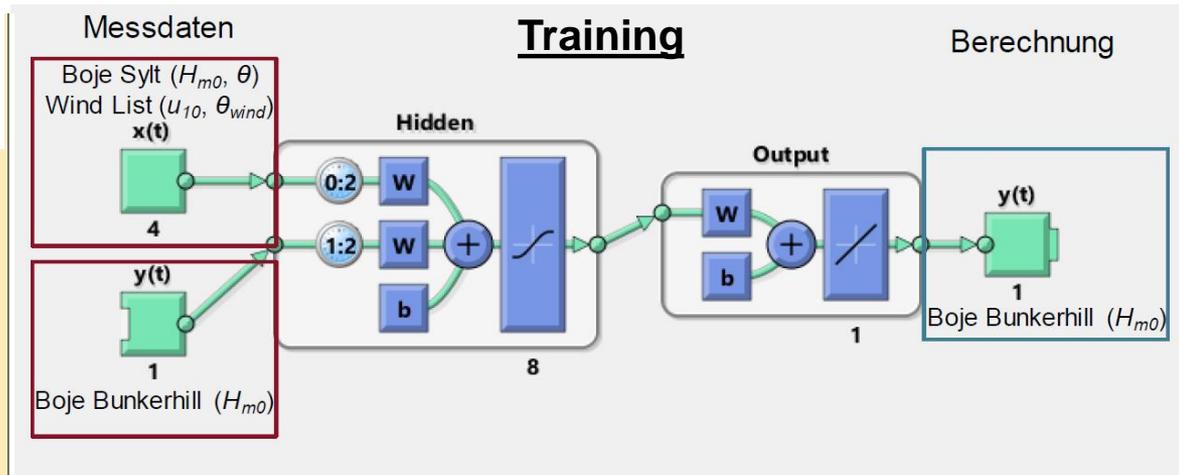
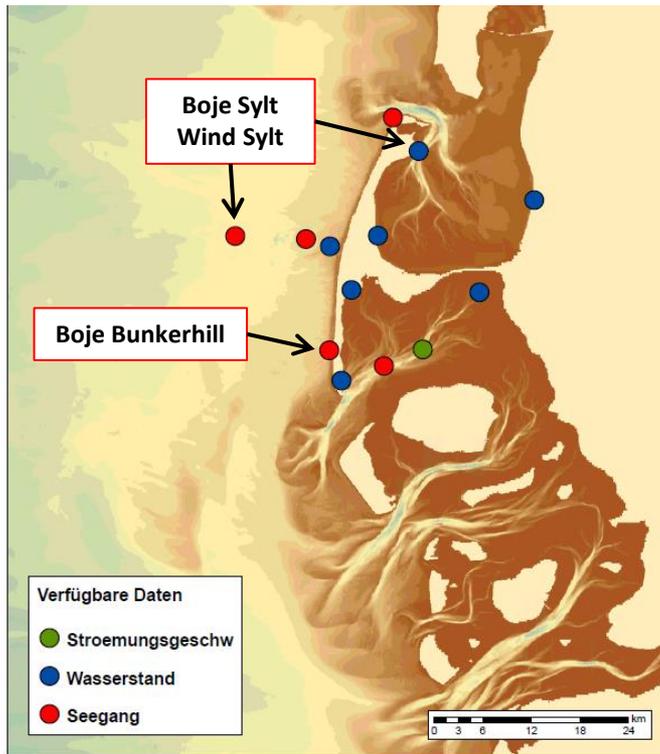
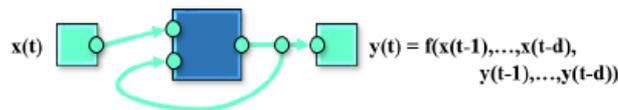




Ergebnishighlights

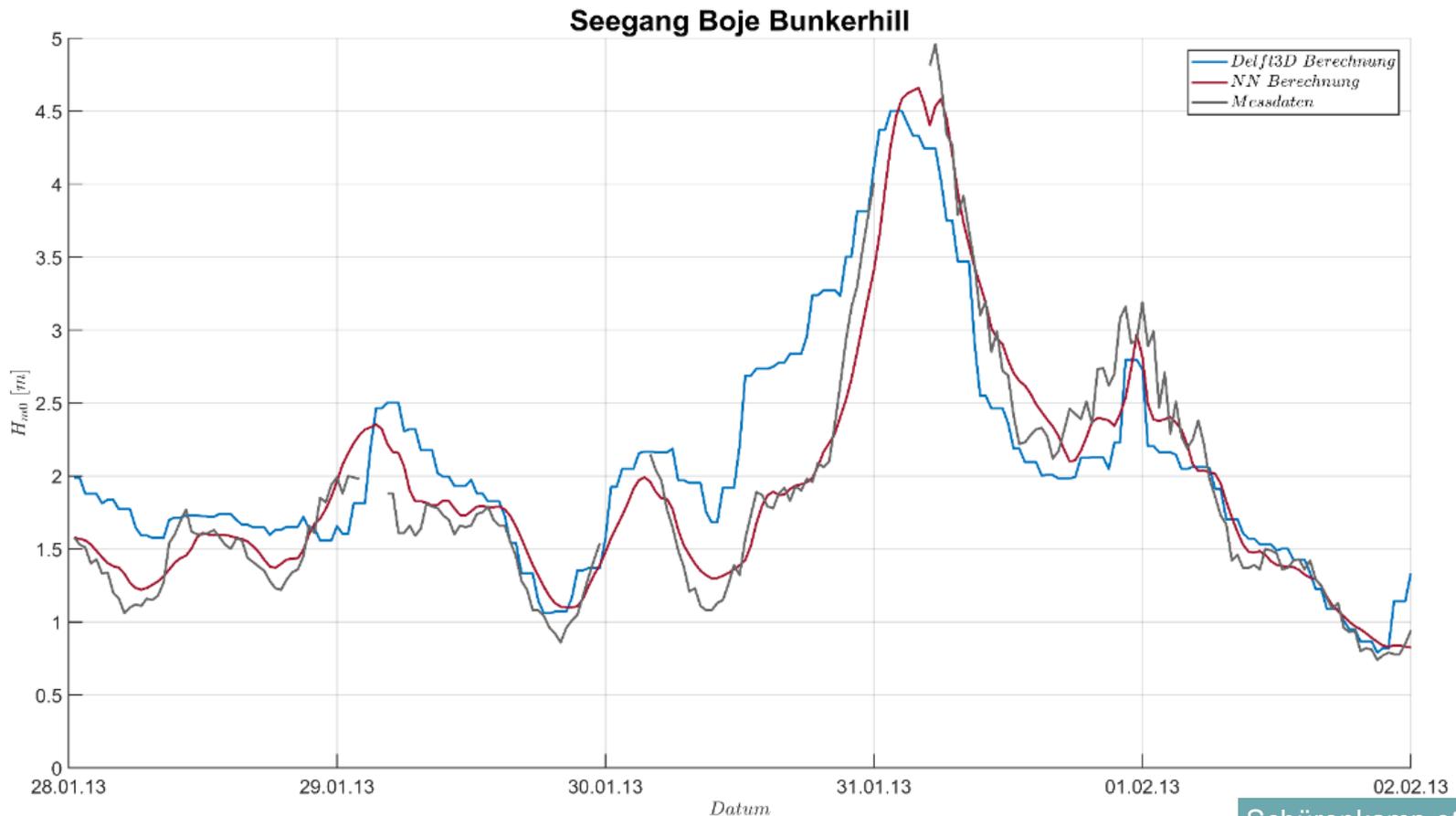
Verbesserte Vorhersage hydrodynamischer Randbedingungen

Neue Methode auf Basis Künstlicher Neuraler Netzwerke (KNN)





Verbesserte Vorhersage hydrodynamischer Randbedingungen Vergleich von KNN und numerischer Modellierung

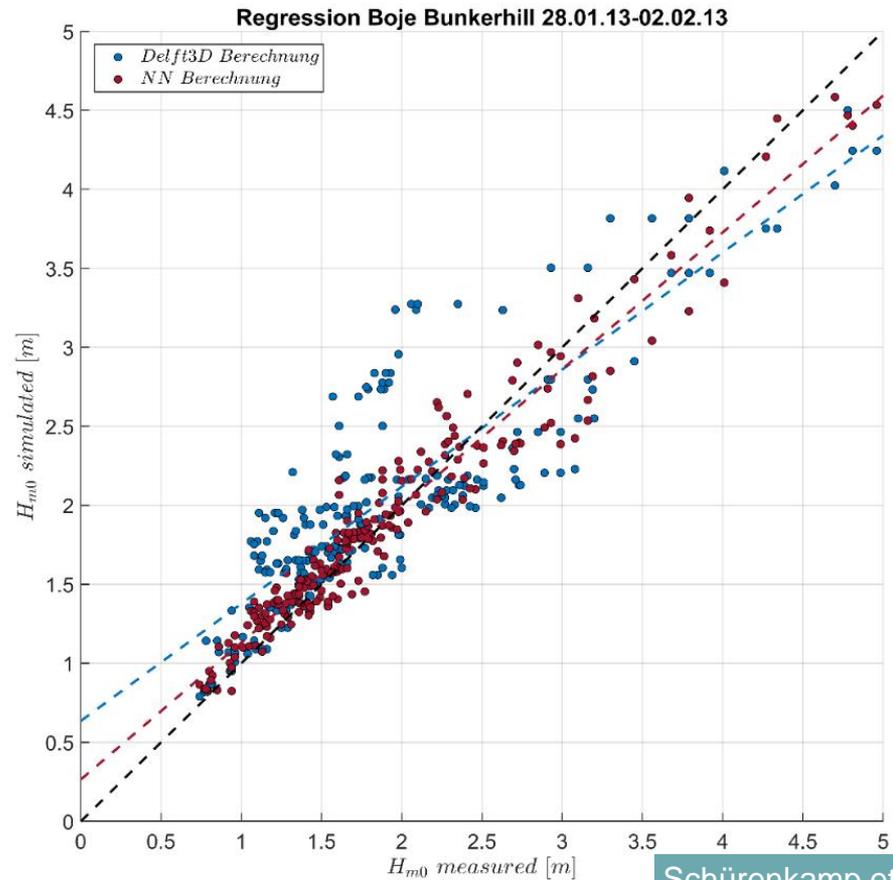
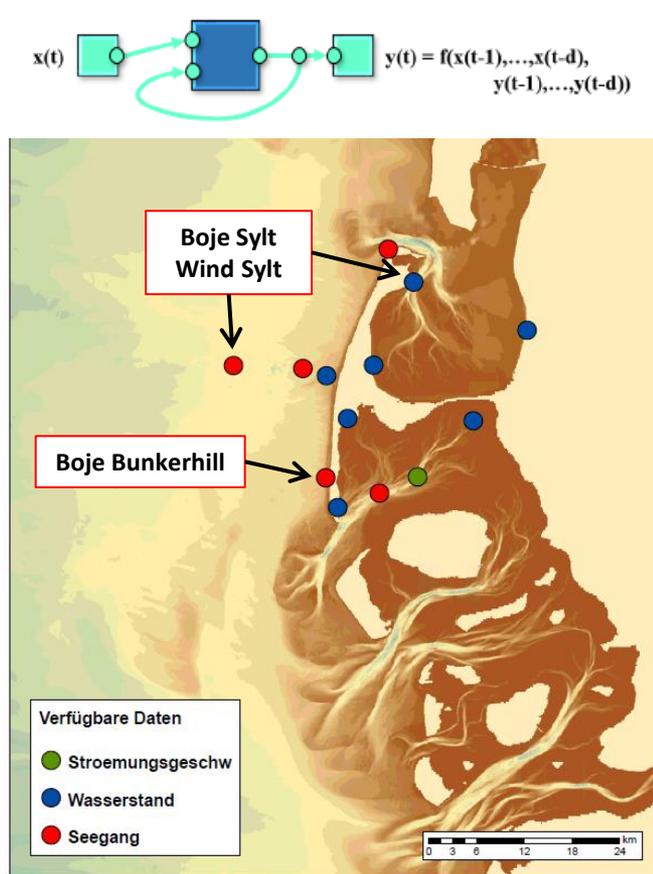


Schürenkamp et al. (2020)



Ergebnishighlights

Verbesserte Vorhersage hydrodynamischer Randbedingungen Vergleich von KNN und numerischer Modellierung

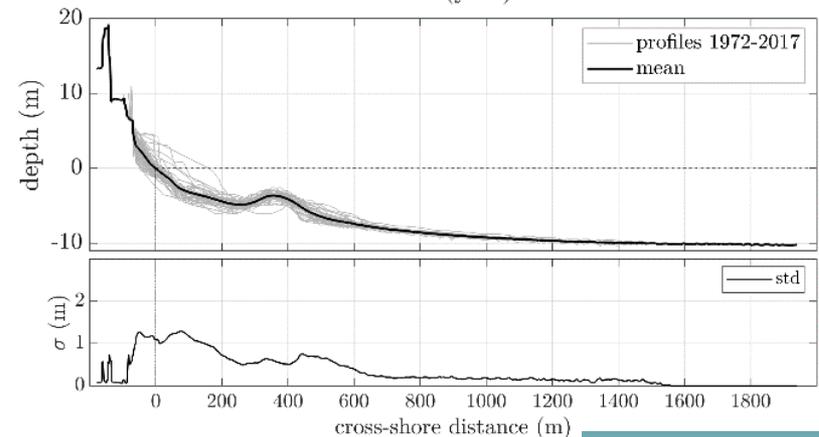
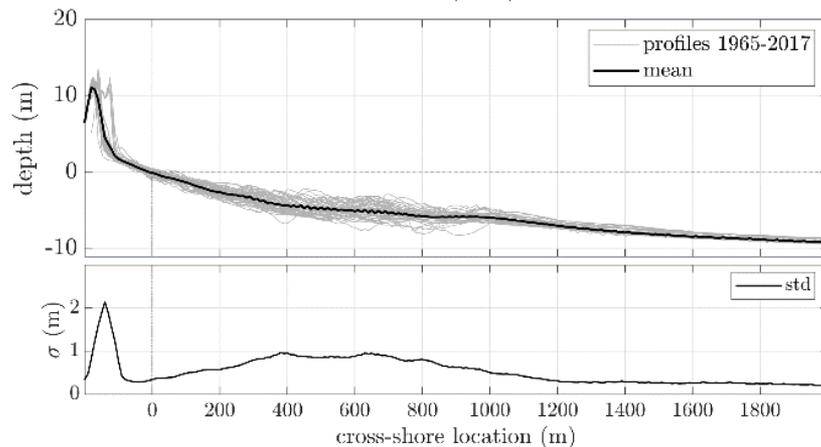
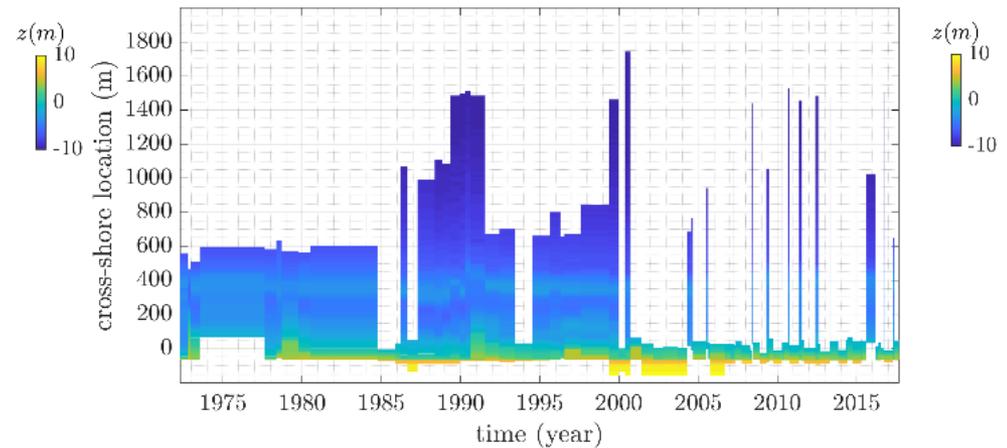
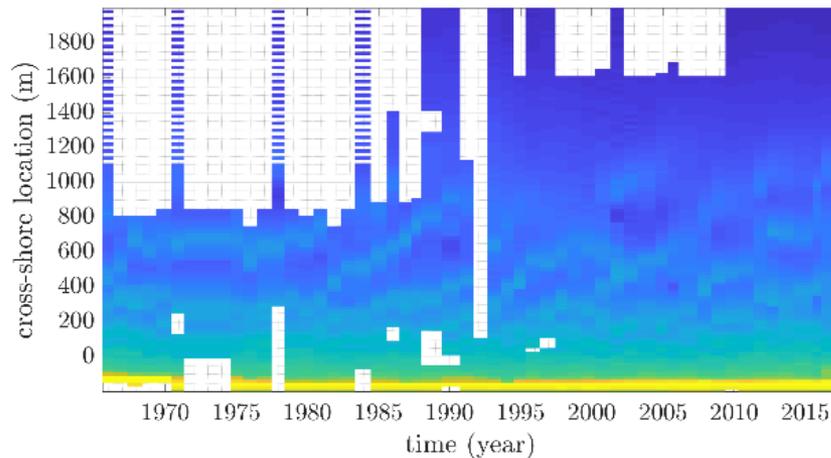


Schürenkamp et al. (2020)



Ergebnishighlights

Datenbasierte Methode zur Analyse morphologischer Entwicklungen Umfangreiche Datenbank mit Messungen vor Ameland (NL) und Sylt



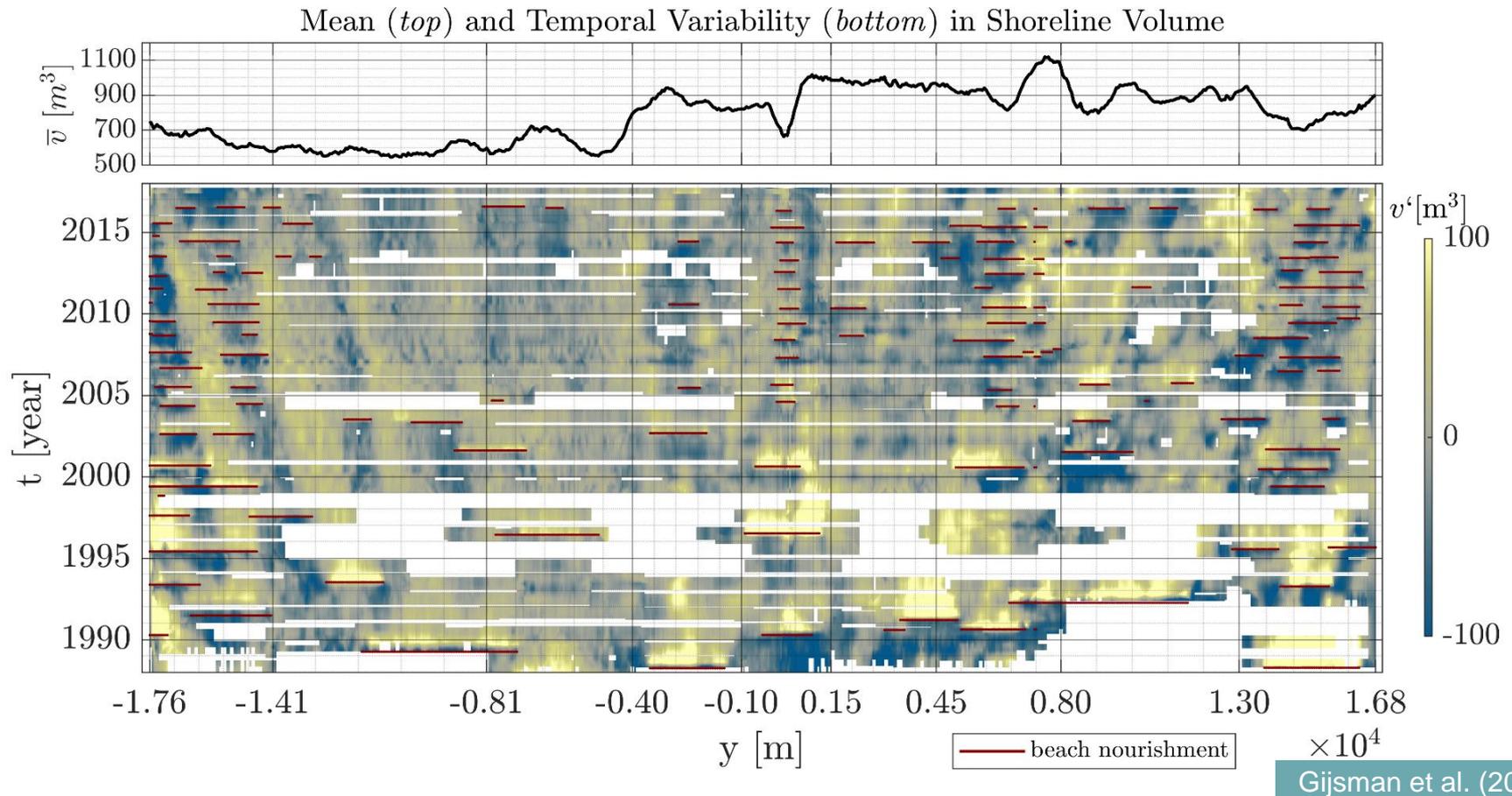
Gijsman et al. (2019a)



Ergebnishighlights

Datenbasierte Methode zur Analyse morphologischer Entwicklungen

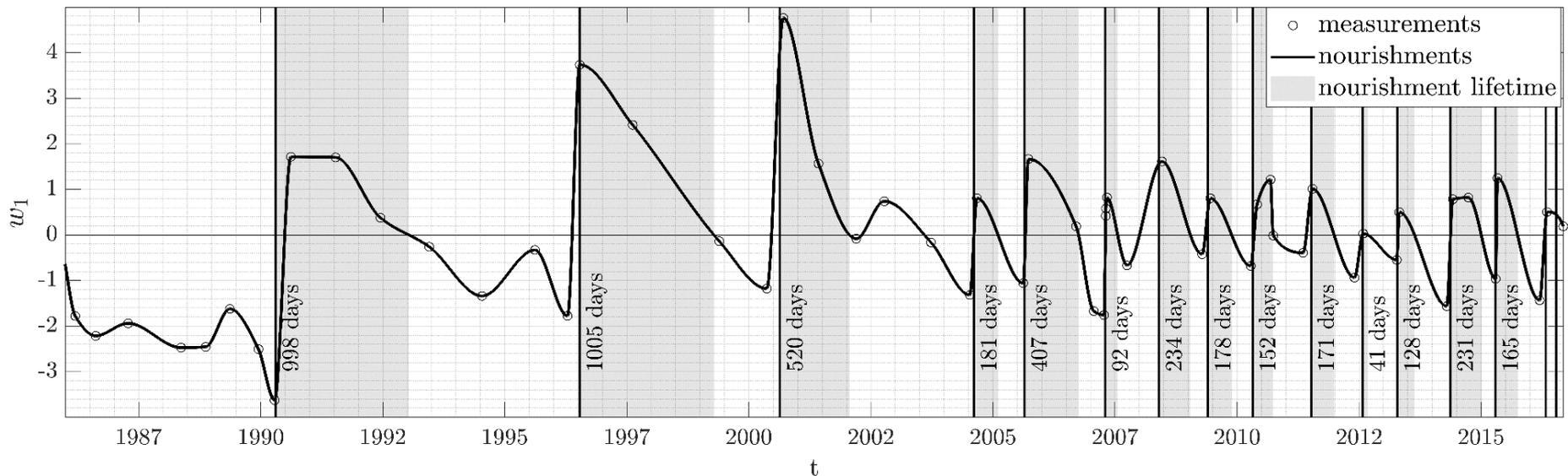
Entwicklung des Strandvolumens auf Sylt





Datenbasierte Methode zur Analyse morphologischer Entwicklungen Bestimmung der Lebensdauern von Sandaufspülungen auf Sylt

- Principal Component Analysis (PCA) / Empirical Orthogonal Function (EOF) method
- Profilbasierter Ansatz (Beispiel vor Westerland)

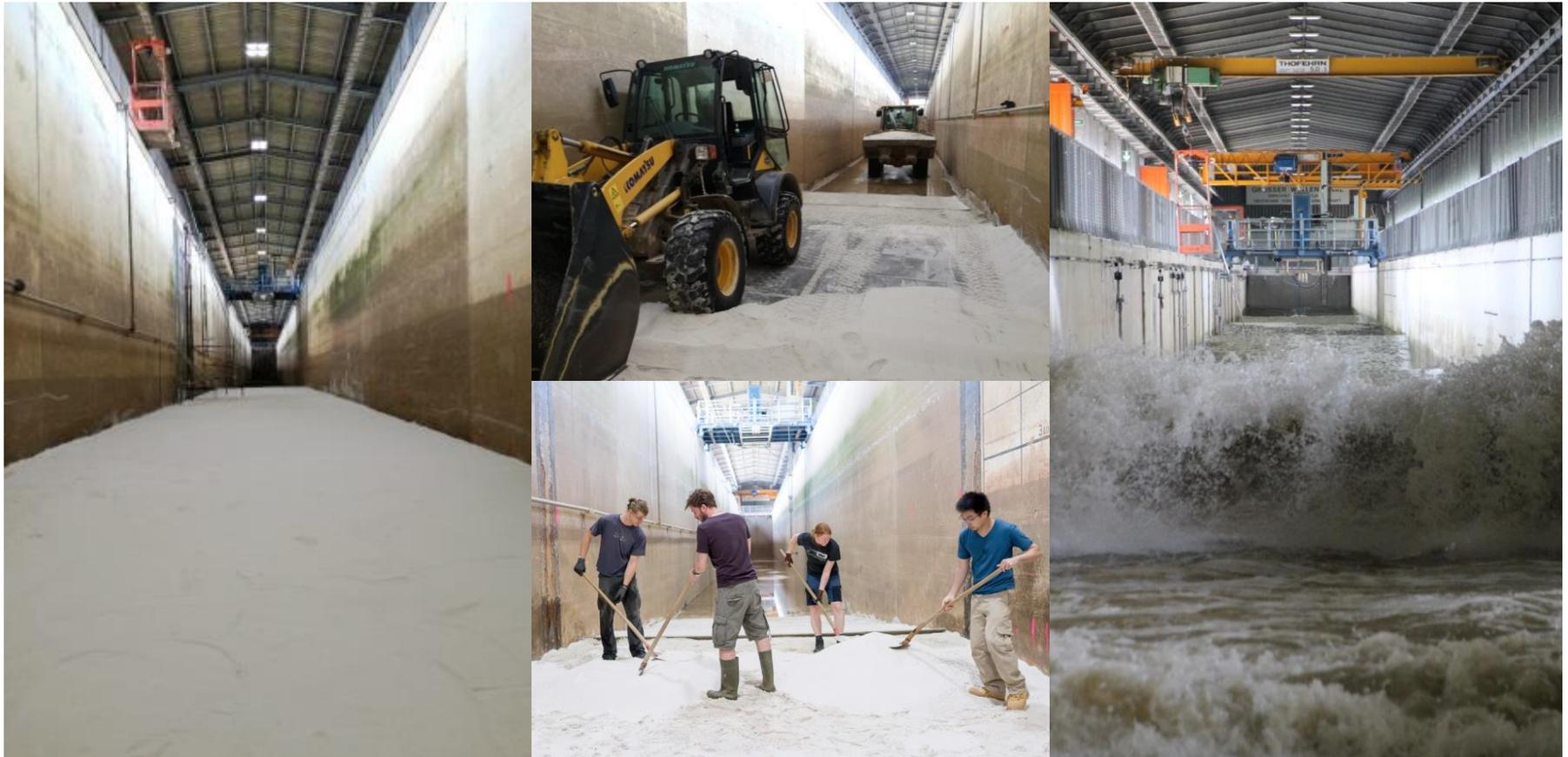


Gijsman et al. (2019b)



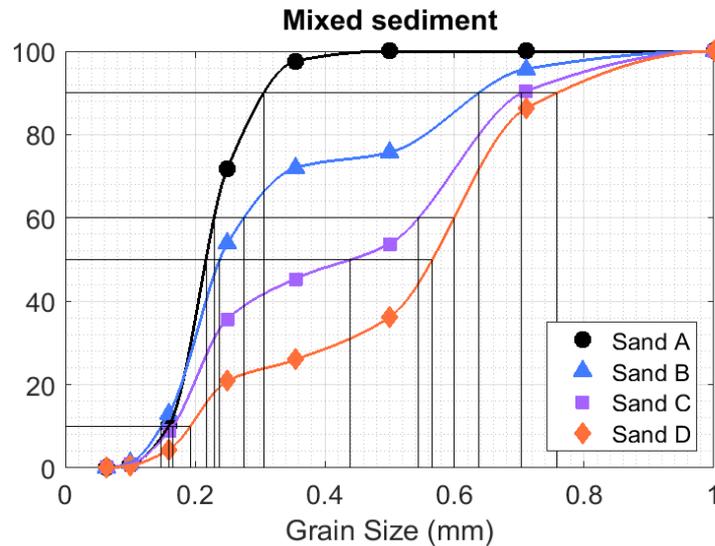
Ergebnishighlights

Verbesserte Grundlagen für Modellierung des Sedimenttransports Weltweit einzigartige Versuche im Großen Wellenkanal (GWK)

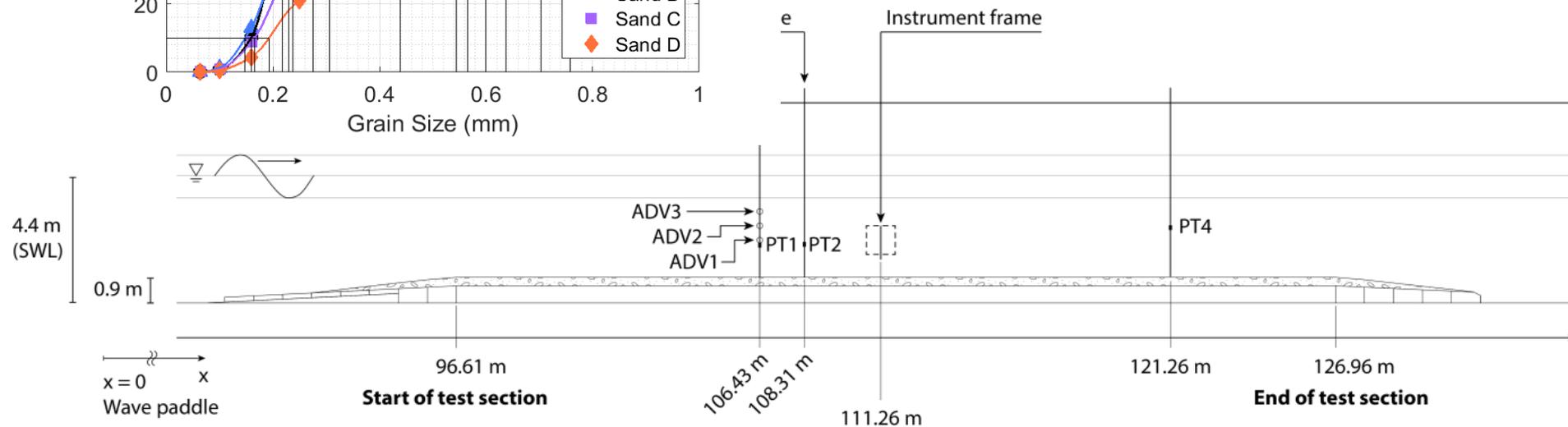




Verbesserte Grundlagen für Modellierung des Sedimenttransports Transportverhalten gemischter Sande



- 30 m langes Sandbett
- 4 verschiedene (bimodale) Sandmischungen
- 2 (regelmäßige) Wellenbedingungen
- 42 Versuchstage
- Umfangreiche Messungen (>400 GB Daten)



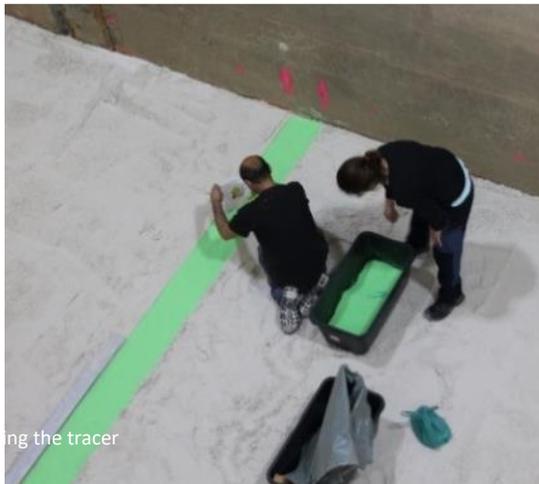
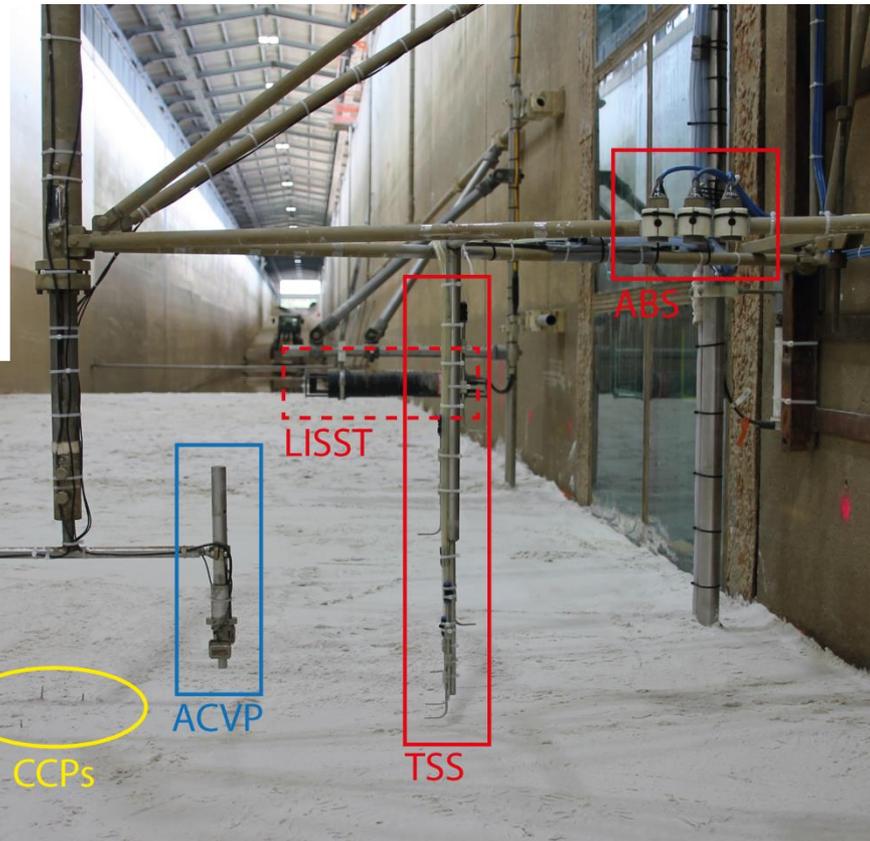


Ergebnishighlights

Verbesserte Grundlagen für Modellierung des Sedimenttransports

Umfangreiche Messtechnik / Involvierung internationaler Partner

- Strömungsgeschwindigkeiten/Sedimentflüsse
- Sedimenttransport in Suspension
- Sedimenttransport an der Sohle (*sheet flow*)
- Sedimentproben & Tracer Experiment (Sortierung, Entmischung der Fraktionen?)
- Sohlprofile

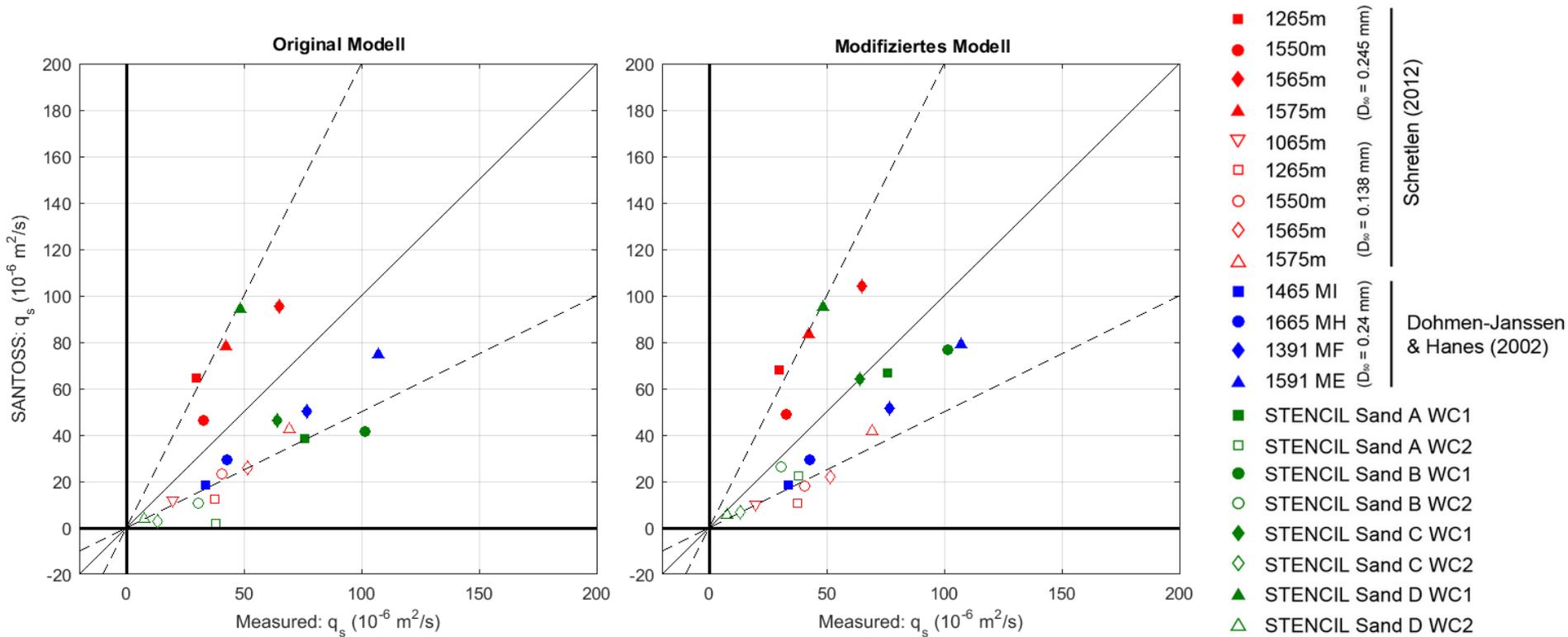




Ergebnishighlights

Verbesserte Grundlagen für Modellierung des Sedimenttransports

Verbesserung der SANTOSS Formel

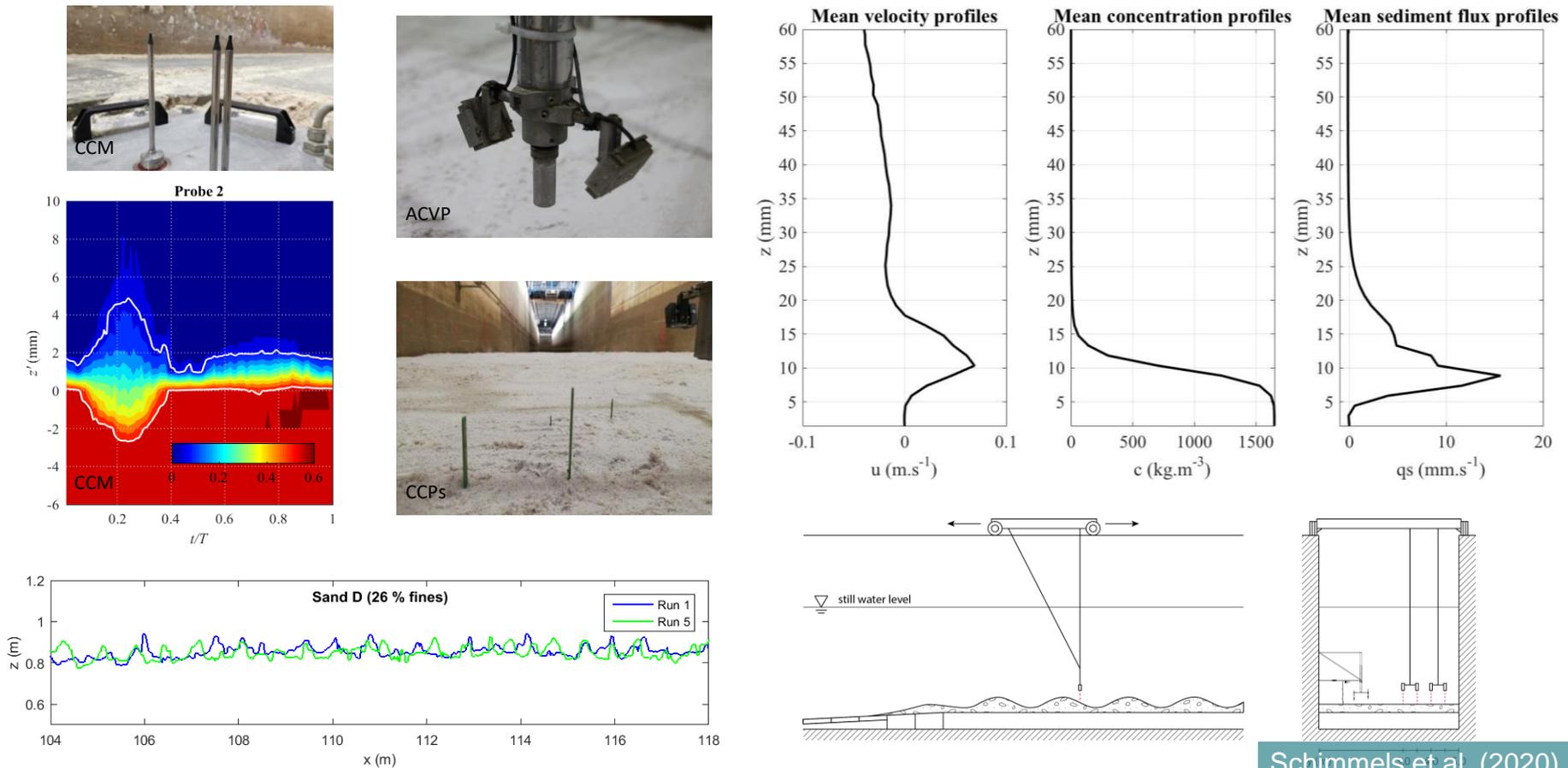




Ergebnishighlights

Verbesserte Grundlagen für Modellierung des Sedimenttransports

Fortsetzung der Datenanalyse über Projektlaufzeit hinaus



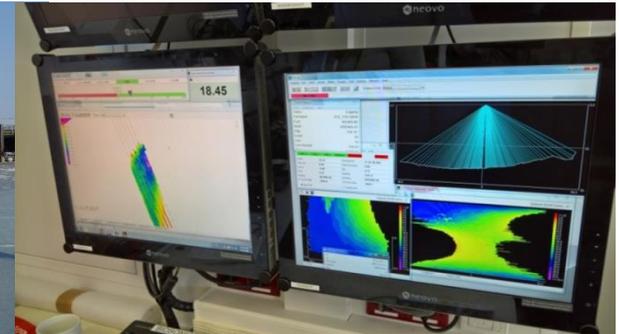
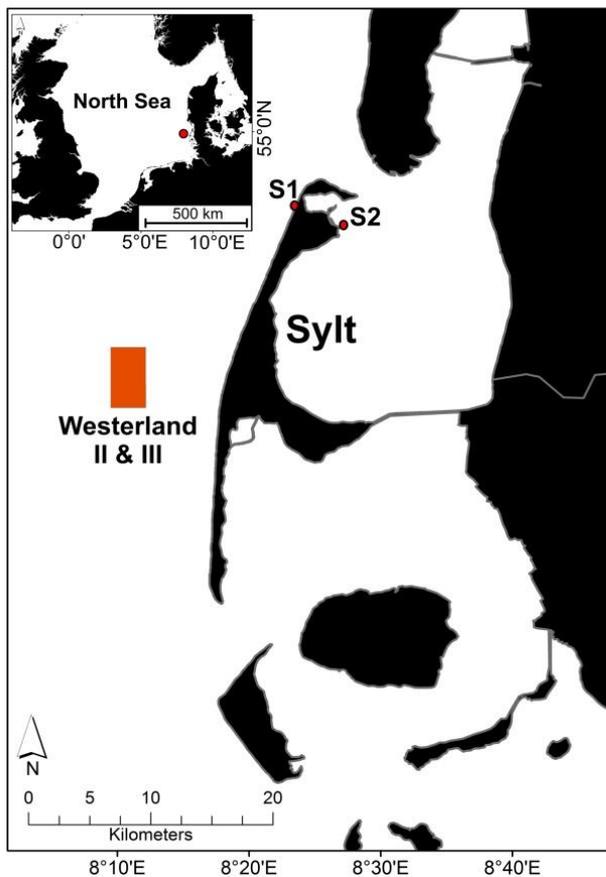
Schimmels et al. (2020)



Ergebnishighlights

Auswirkungen von Sandentnahmeaktivitäten

6 Messfahrten (5 x Mya II; 1 x FS Alkor) zu Westerland II & III





Ergebnishighlights

Auswirkungen von Sandentnahmeaktivitäten

6 Messfahrten (5 x Mya II; 1 x FS Alkor) zu Westerland II & III

- Fächerecholotauswertung (Gebietsgröße ca. 15 km²)
- Zusätzlich: Sidescan Sonar, Bodenproben, Unterwasserkamera

Sep 2016

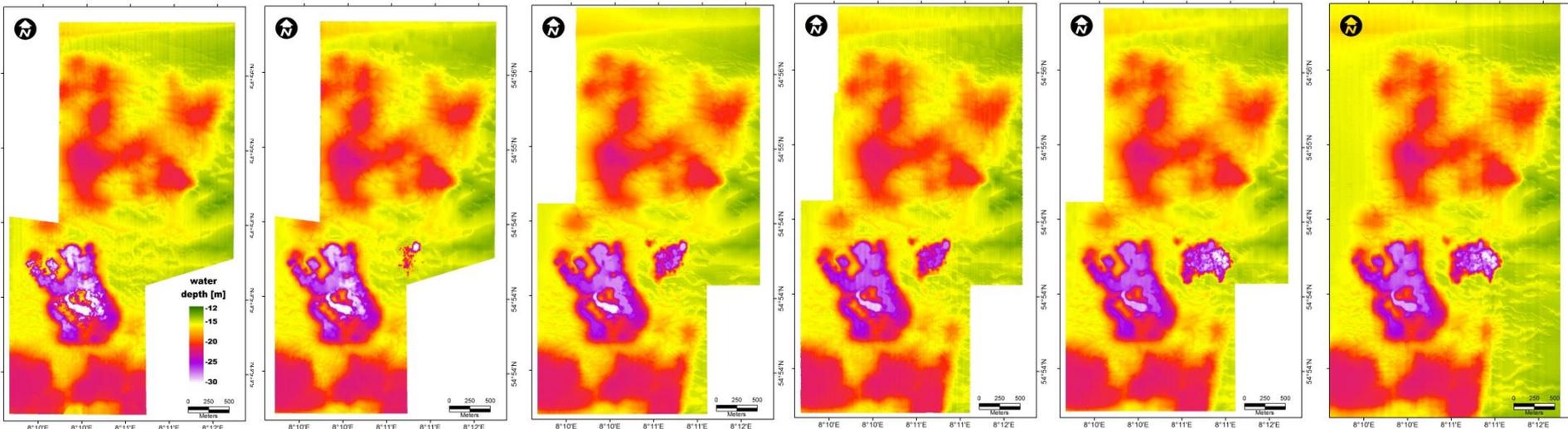
Apr 2017

Dez 2017

Mär 2018

Nov 2018

Jan 2019



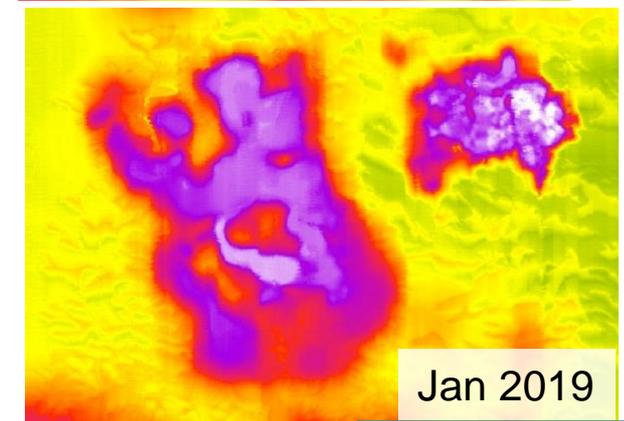
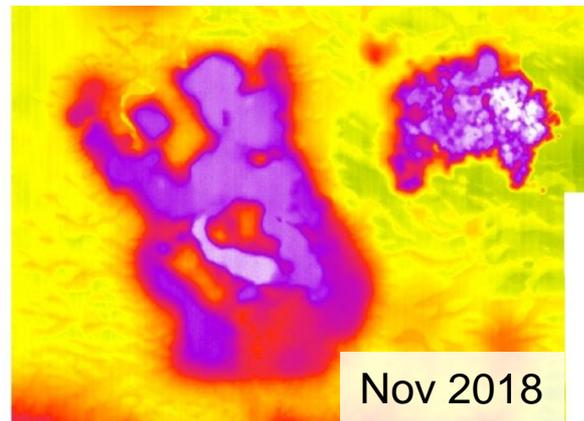
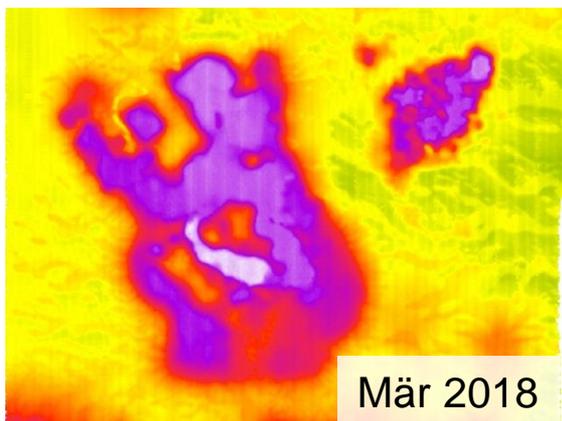
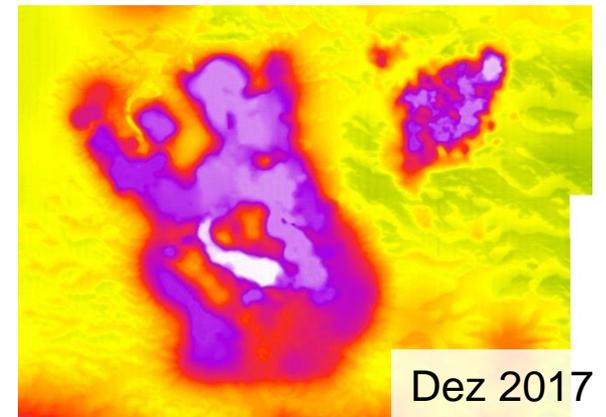
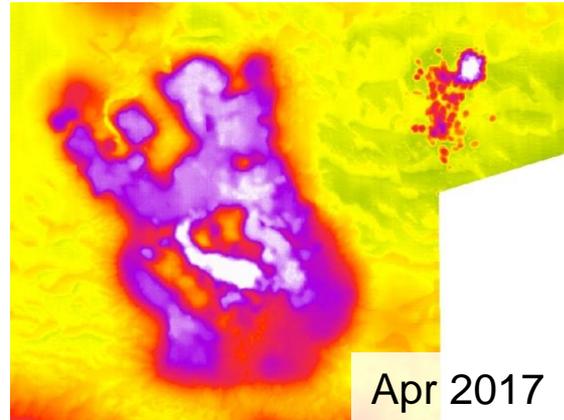
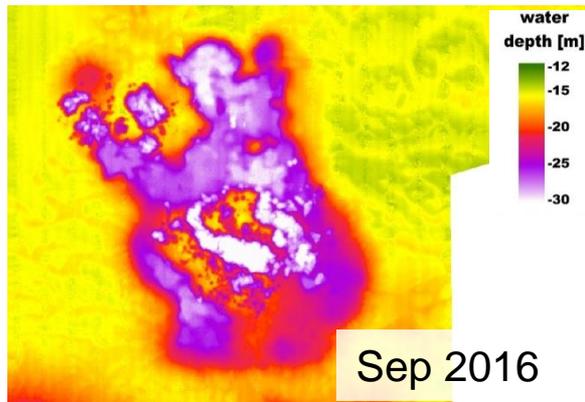
Mielck et al. (2020)



Ergebnishighlights

Auswirkungen von Sandentnahmeaktivitäten

Morphologische Entwicklung in Entnahmetrichtern

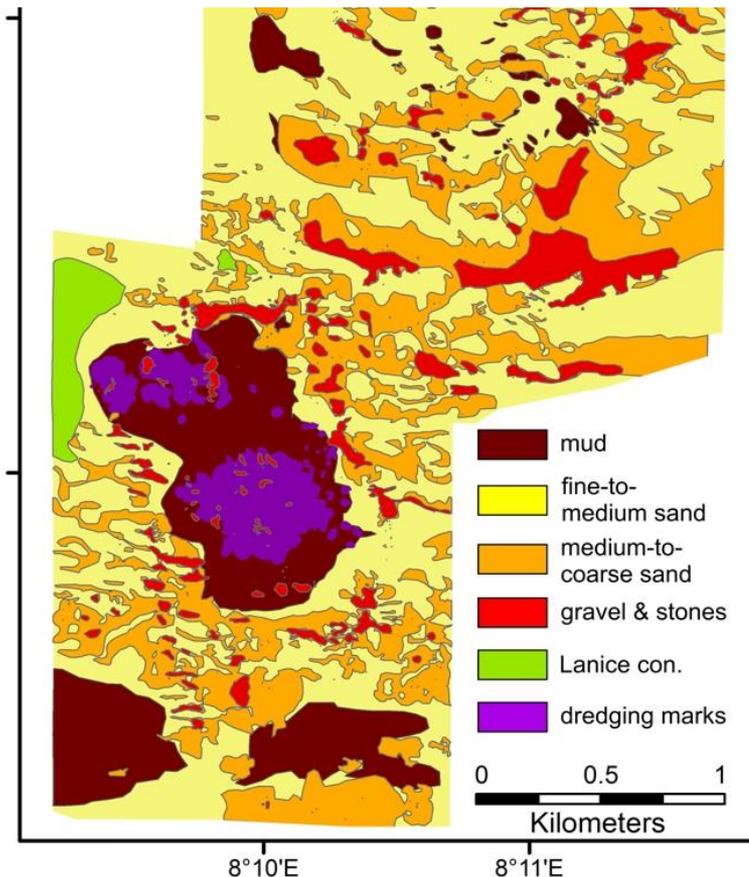


Mielck et al. (2020)



Auswirkungen von Sandentnahmeaktivitäten

Habitatentwicklung in Entnahmetrichtern

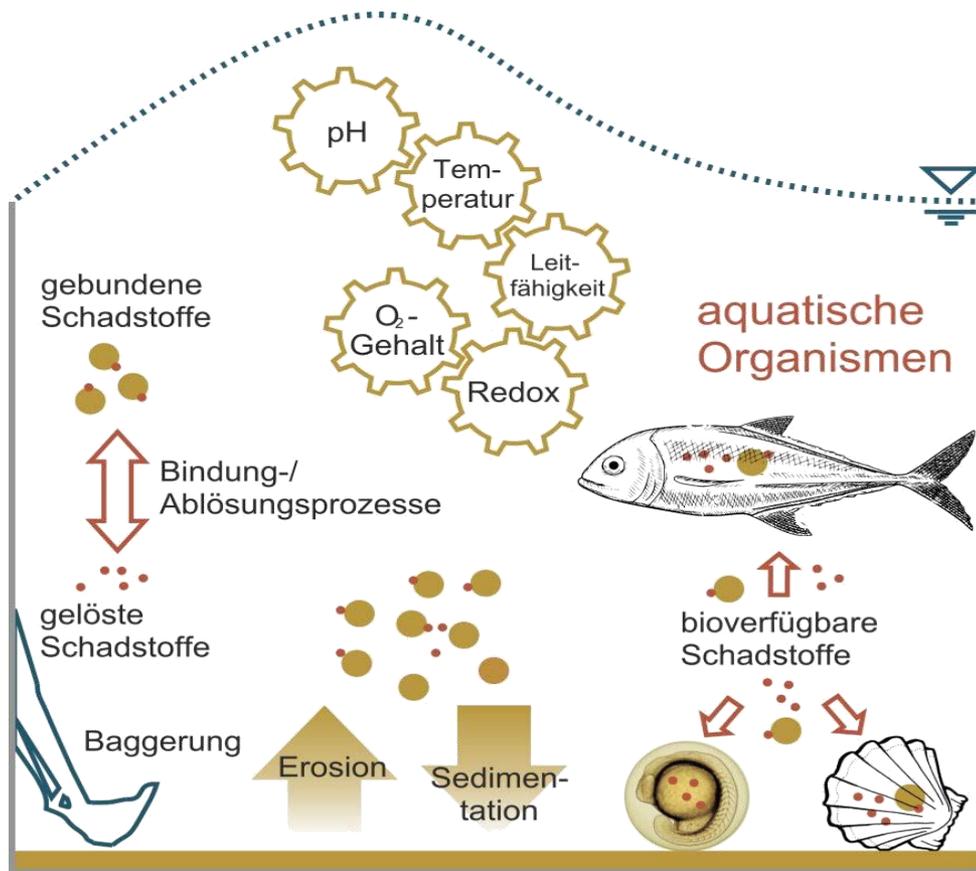


- In den Trichtern lagert sich Feinmaterial (Feinsand/Schluff) ab
- Kurzfristige Auffüllung durch Hangrutschungen, danach nur noch sehr langsam
- Nach 35 Jahren noch deutlich erkennbare Spuren am Meeresgrund vorhanden
- Artenvielfalt (Makrozoobenthos) nach mehr als 10 Jahren noch dezimiert
- Ansiedlung neuer (Schlick bevorzugender) Arten



Ergebnishighlights

Anwendung hydrotoxikologischer Methoden



- Über 1000 kg Sedimentproben aus Entnahmegebiet Westerland II und Umgebung zur Referenz.
- Untersuchung von Vergleichsproben aus Hamburger Hafen und Rhein.
- Umfangreiche chemisch-physikalische Sedimentanalysen.
- Ermittlung des teratogenen Schädigungspotenzials der Sedimente und Biomarkeranalysen mit Muscheln.
- Anwendung der für fluviale Sedimente entwickelten Methode auf marine Sedimente konnte bestätigt werden.



Strategien/Entscheidungshilfen für die Praxis

Überblick über die internationale Praxis

- Auswertung von ca. 200 Dokumenten.
- Vergleich der Praxis in Europa (Deutschland, Dänemark, Niederlande, Belgien, Spanien, Großbritannien), USA und Australien.
- Große Unterschiede bezüglich Sandentnahme- und Aufspülstrategien.
- Noch größere Unterschiede bezüglich Überwachung der Umweltauswirkungen.
- Selbst in Europa Erfordernis für UVP stark unterschiedlich geregelt.
- Langfristiges Monitoring der Umweltauswirkungen an Entnahme- und Aufspülstellen nur in wenigen Ausnahmefällen.



Ergebnishighlights

Strategien/Entscheidungshilfen für die Praxis

SWOT Analyse

Analyse der **Stärken**, **Schwächen**, **Chancen** und **Risiken**, die mit Sandaufspülungen im allgemeinen sowie mit unterschiedlichen Entnahmeverfahren (marine Tiefen- und Flächenentnahme terrestrische Entnahme) und Aufspülstrategien (Strandaufspülung, Vorstrandaufspülung, Dünenverstärkung, Mega-Aufspülung) verbunden sind.

	Nützlich	Schädlich
Heutige (bekannte) Eigenschaften des Verfahrens	Stärken	Schwächen
Zukünftige Entwicklung des Verfahrens, die unter Einbezug weiterer externer Faktoren abgeschätzt wird	Chancen	Risiken



Erfahrungen mit Sandersatz im Küstenschutz
Eine allgemeine Entscheidungsunterstützung für die Praxis mit aktuellen Erkenntnissen aus der Wissenschaft

STENCIL: Strategien und Werkzeuge für umweltfreundliche Sandaufspülungen als ‚low-regret‘ Maßnahmen unter Auswirkung des Klimawandels (FKZ: 03F0761A-D)

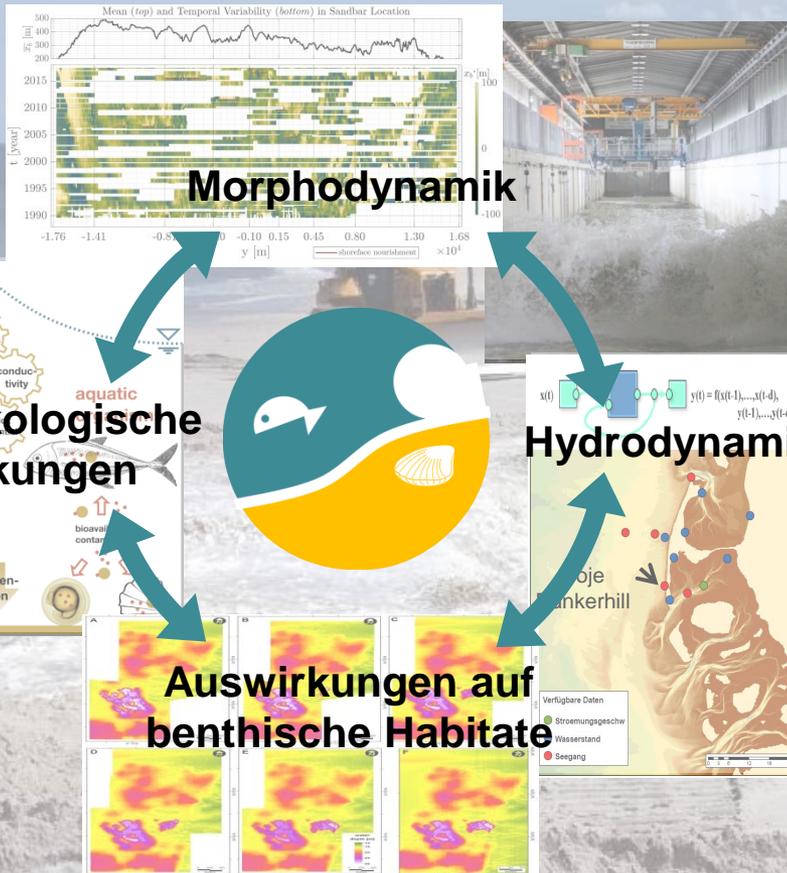
gefördert vom
 Bundesministerium für Bildung und Forschung

<http://www.stencil-project.de/de/ergebnisse/>



Werkzeuge (Modelle und Methoden) für Planung, Begleitung/Überwachung nachhaltiger Sandaufspülungen

Strategien (Entscheidungshilfen) für nachhaltiges Management von Sandaufspülungen



STENCIL
Strategies and Tools for Environment-Friendly Shore Nourishments as Climate Change Impact Low-Regret Measures

Erfahrungen mit Sandersatz im Küstenschutz
Eine allgemeine Entscheidungsunterstützung für die Praxis mit aktuellen Erkenntnissen aus der Wissenschaft

STENCIL: Strategien und Werkzeuge für umweltfreundliche Sandaufspülungen als 'low-regret' Maßnahmen unter Auswirkung des Klimawandels (FKZ: 03F0761A-D)

gefördert vom
Bundesministerium für Bildung und Forschung



Weitere Informationen

- 24. KFKI-Seminar am **21.11.2019** in der Katholischen Akademie, Hamburg
- STENCIL Abschlussbericht / STENCIL Paper in *Die Küste*

Literatur

R. Gijsman, J. Visscher, T. Schlurmann (2019a): The lifetime of shoreface nourishments in fields with nearshore sandbar migration. Coastal Engineering 152, 103521. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2019.103521>

R. Gijsman, J. Visscher, T. Schlurmann (2019b): An assessment of beach nourishment lifetimes on Sylt. Proc. 8th Short Course on Applied Coastal Research 2019 (9. – 11. September 2019, Bari, Italy)

R. Gijsman, J. Visscher, B.G. Ruessink, A. Hinrichsen, T. Schlurmann (2020): Observations on long-term sandbar behaviour along a large-scale curved and persistently nourished coastline: The Island of Sylt, Germany. Earth Surface Processes and Landforms, Wiley (in Begutachtung)

F. Mielck, H.C. Hass, R. Michaelis, L. Sander, S. Papenmeier, K.H. Wiltshire (2018): Morphological changes due to marine aggregate extraction for beach nourishment in the German Bight (SE North Sea). Geo-Marine Letters. <https://doi.org/10.1007/s00367-018-0556-4>

F. Staudt, R. Gijsman, C. Ganal, F. Mielck, J. Wolbring, H.C. Hass, N. Goseberg, H. Schüttrumpf, T. Schlurmann, S. Schimmels (2020): The sustainability of beach nourishments: A review of nourishment and environmental monitoring practice. Journal of Coastal Conservation, Springer (in Begutachtung)

D. Schürenkamp, K. Keimer, N. Goseberg, (2020): Towards a neural network toolbox for the design of sustainable shore nourishments. Proc. 37th International Conference on Coastal Engineering, ICCE 2020, 13-18 September 2020, Sydney, Australia (Abstract submitted)

S. Schimmels, F. Staudt, D. Boscia, J. van der Zanden, J. van der Werf, D. Hurther, D. Cristaudo, C.C. Ferreira (2020): The transport of mixed sand under full-wave action. Proc. 37th International Conference on Coastal Engineering, ICCE 2020, 13-18 September 2020, Sydney, Australia (Abstract submitted)



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

STENCIL-Team:

FZK: Stefan Schimmels, Franziska Staudt, Daniel Posanski,
Huichen Zhang

LuFI: Torsten Schlurmann, Jan Visscher, Rik Gijsman

LWI: Nils Goseberg, David Schürenkamp, Johanna Wolbring

AWI-Sylt: Karen Wiltshire, Christian Hass, Finn Mielck

RWTH Aachen: Holger Schüttrumpf, Henner Hollert,
Catrina Brüll, Caroline Ganal, Björn Deutschmann

GEFÖRDERT VOM

