



STENCIL

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

Werkzeuge und Methoden für nachhaltige Sandaufspülungen

F. Staudt (Forschungszentrum Küste)
und die STENCIL-Projektpartner

KüNO-Jahrestagung 2017, Rostock, 11.10.2017



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



STENCIL

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

Werkzeuge und Methoden für nachhaltige Sandaufspülungen

F. Staudt (Forschungszentrum Küste)
und die STENCIL-Projektpartner

KüNO-Jahrestagung 2017, Rostock, 11.10.2017



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Motivation

Sandaufspülungen gelten als naturnahe, „weiche“, anpassungsfähige Küstenschutzmaßnahme

- Vorteile bei steigenden Meeresspiegeln, Kosten, Ästhetik...
- Im Gegensatz zu harten Strukturen: keine negativen Auswirkungen auf Sedimenttransport in der Umgebung (Kolkbildung)
- Sandaufspülung nutzt die Dynamik der Küste (*building with nature*)
- Küstenmanagementstrategien (IKZM, EAM) fordern nachhaltige, umweltfreundliche Entwicklung

- Ökologische Folgen von Aufspülungen in der Praxis oftmals unbeachtet
- **Weltweite** Unterschiede in der Verantwortung, Motivation, Vorgehensweise, Umweltüberwachung usw.

- Welche Methoden sind geeignet/erforderlich, um die Umweltauswirkungen einzuschätzen und zu überwachen?
- Welche Modelle werden benötigt, um nachhaltige Aufspülungen auszulegen?
- Wie fließen verschiedene Disziplinen (Küsteningenieurwesen, Geologie, Biologie...) in eine gemeinsame Strategie ein, die im Einklang mit dem EAM ist?



Projektziele

TP 2 – TP 6

Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können



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



TP 1

Strategie für das umweltverträgliche Management von Sandaufspülungen
im Einklang mit dem Ecosystem Approach (EAM)

1. Schritt: State of the practice (EU, USA, Australien)

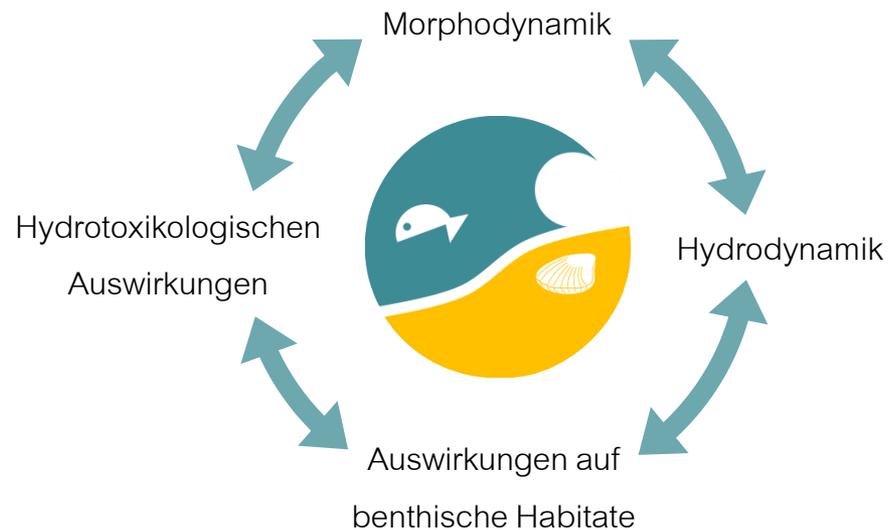


Projektziele

TP 2 – TP 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können

2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:





TP 2

Hydrodynamische Modellierung für umweltfreundliche Sandaufspülungen



STENCIL

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

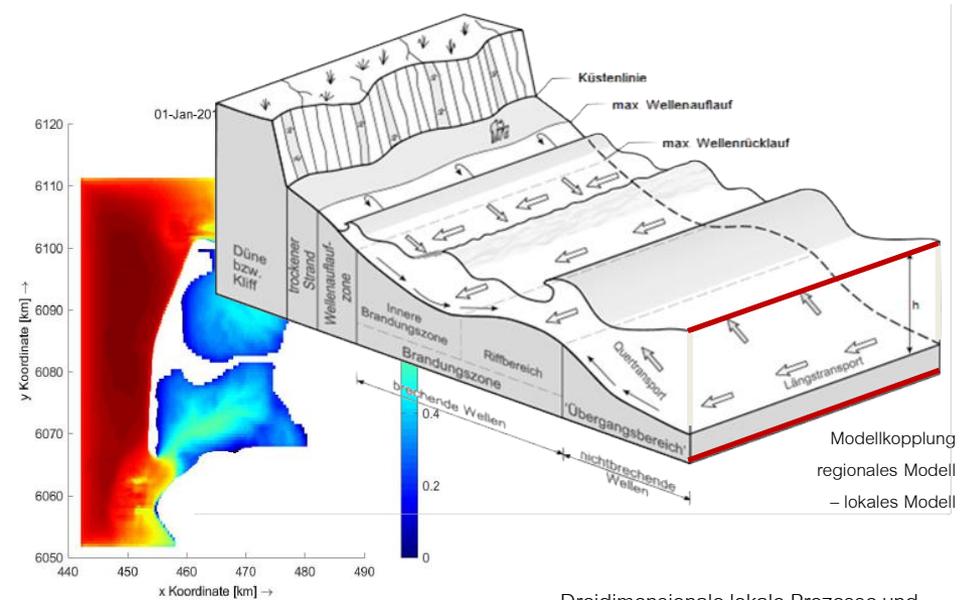
Ziel: Analyse und Modellierung der relevanten hydrodynamischen Prozesse im Küstennahbereich

Numerisches Modell

- Abbildung der 3D hydrodyn. Prozesse mithilfe gekoppelter Modellierung auf regionaler (Delft3D) und lokaler Skala

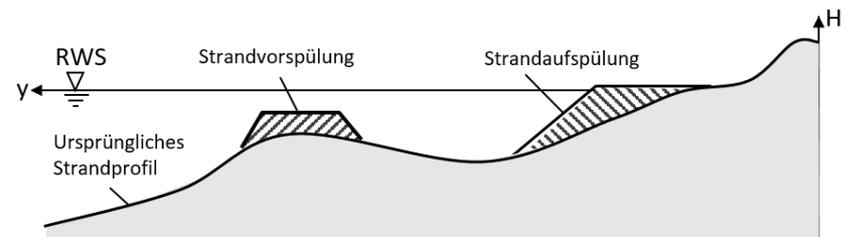
Sandaufspülungsstrategien

- Anwendung der Modellwerkzeuge zur Analyse der hydrodynamischen Wirkungsweise unterschiedlicher Sandaufspülungsstrategien (anhand von verschiedenen Pilotstudien mit unterschiedlichen hydrodyn. Randbedingungen)

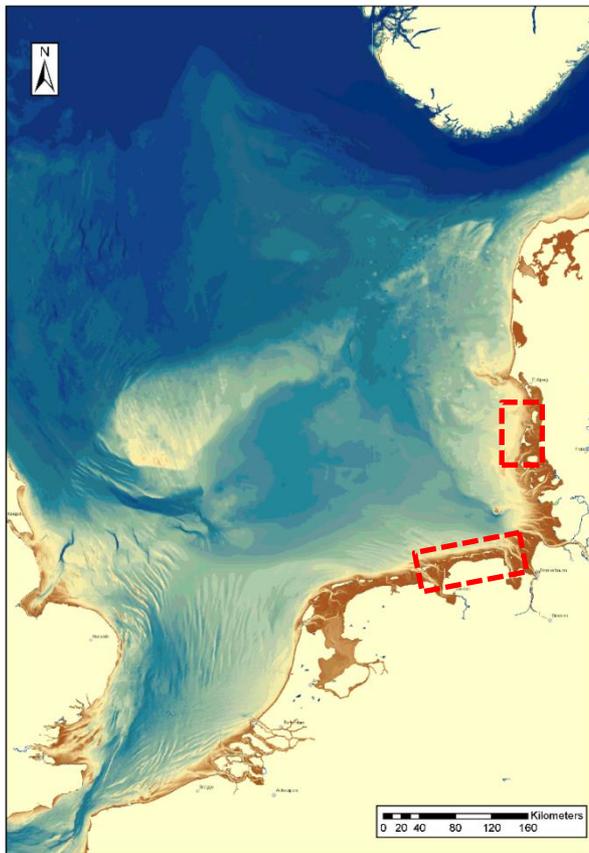


Erste Ergebnisse des regionalen Modells (Delft3D)

Dreidimensionale lokale Prozesse und Transportsysteme in einem Küstenprofil (Peters, 2000)



Pilotstudien



Datenquelle: AufMod

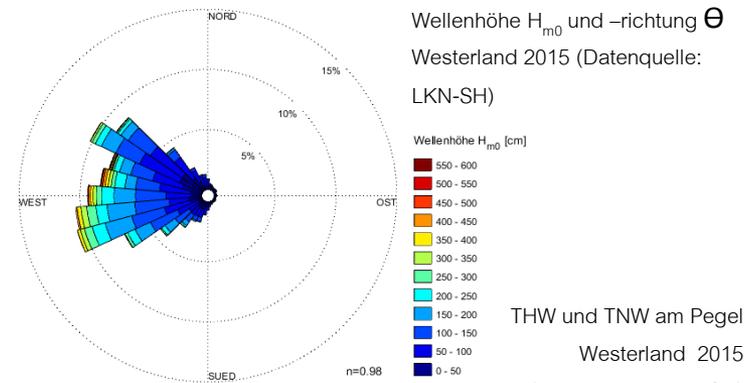
1. Pilotstudie: Sylt

Dominanter morphodyn. Prozess:
Seegangsinduzierte Längsströmung;
Profilentwicklung im Riff-Rinne System

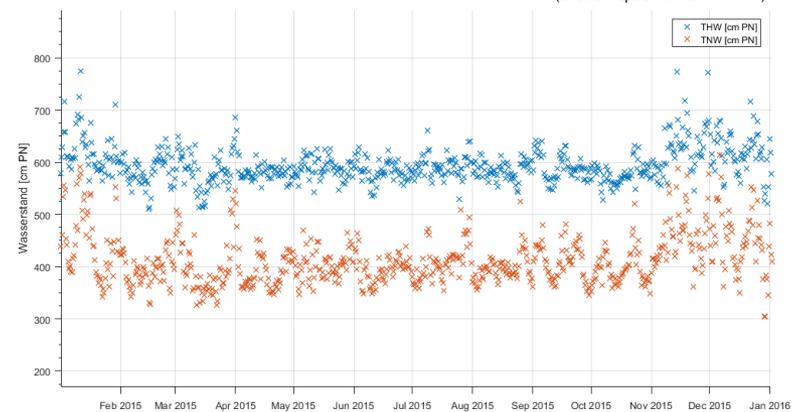
2. Pilotstudie: Ostfries. Insel

Dominanter morphodyn. Prozess:
Tideströmung;
Küstenentwicklung unter wechselndem Sedimentbudget

- Hydrodynamische Randbedingungen:
vorhandene Messdaten aus der Deutschen Bucht



THW und TNW am Pegel
Westerland 2015
(Datenquelle: LKN-SH)





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

TP 3

Ursachen und Effekte von mesoskaligen morphologischen Veränderungen

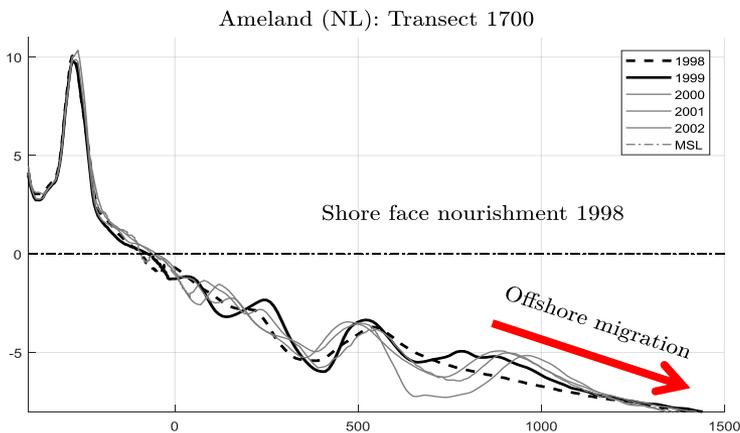
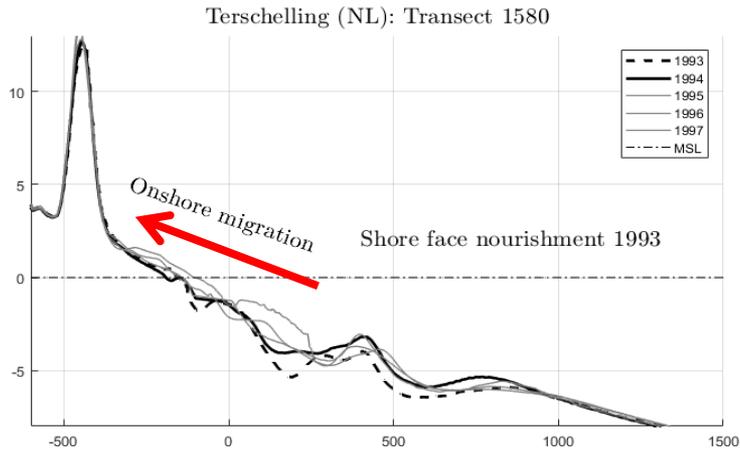


STENCIL

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



Motivation



Ziele

- Zusammenhang zw. hydrodynamischen Randbedingungen und morphodynamischen Veränderungen: Antriebskräfte, Prozesse und Effekte?

1. Analyse der Eigenschaften von vorangegangenen Sandaufspülungen

2. Analyse der Reaktion der Aufspülung auf hydrodynamische Randbedingungen (Antrieb?)

3. Effekte einer Aufspülung auf die langfristige Morphodynamik?



TP 3: Ursachen und Effekte von mesoskaligen morphologischen Veränderungen



2017: Erstellen einer Datenbank über
Aufspülungen

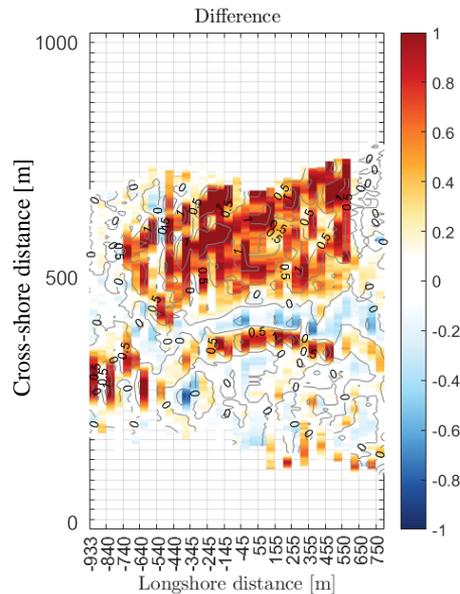
2018: Datenanalyse
(verschiedene
Analyseverfahren)

2019: Numerische
Simulationen für versch.
Aufspülenszenarien

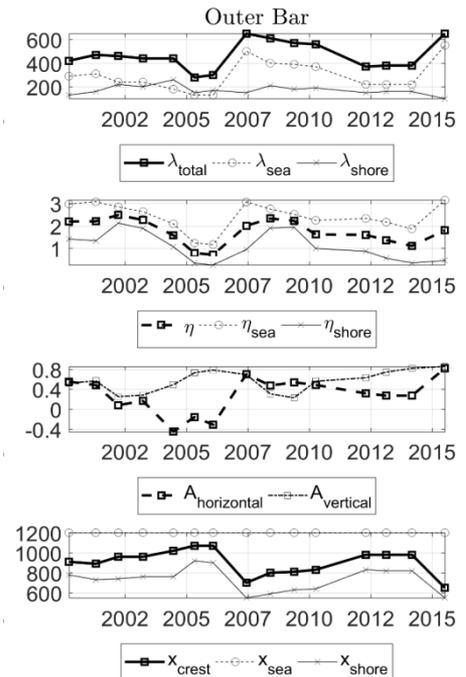
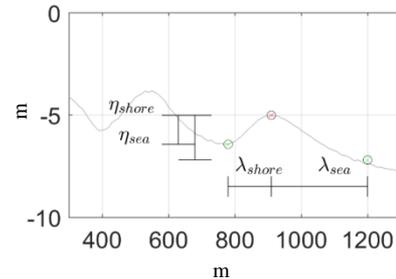
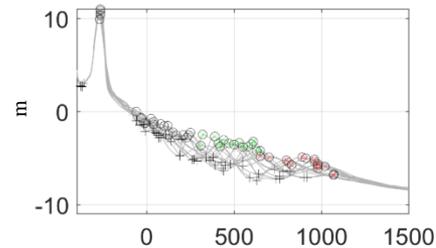
Daten über vergangene Aufspül-
kampagnen und deren hydrodynamische
Randbedingungen (D, NL)

Untersuchung der langfristigen Veränderungen im
Küstenprofil (Antrieb durch kurzfristige hydrodyn.
Rahmenbedingungen?)

Bsp: Morphol. Veränderungen nach einer Aufspülung vor Sylt (2017)



Bsp: Ameland (NL):



TP 4

Modellierung des Küstenquertransports unter Sturmflutbedingungen

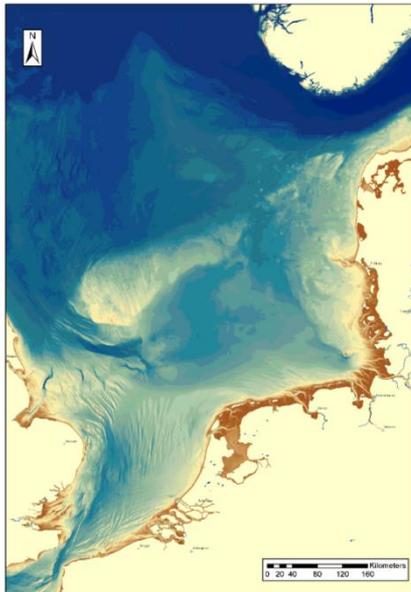


STENCIL

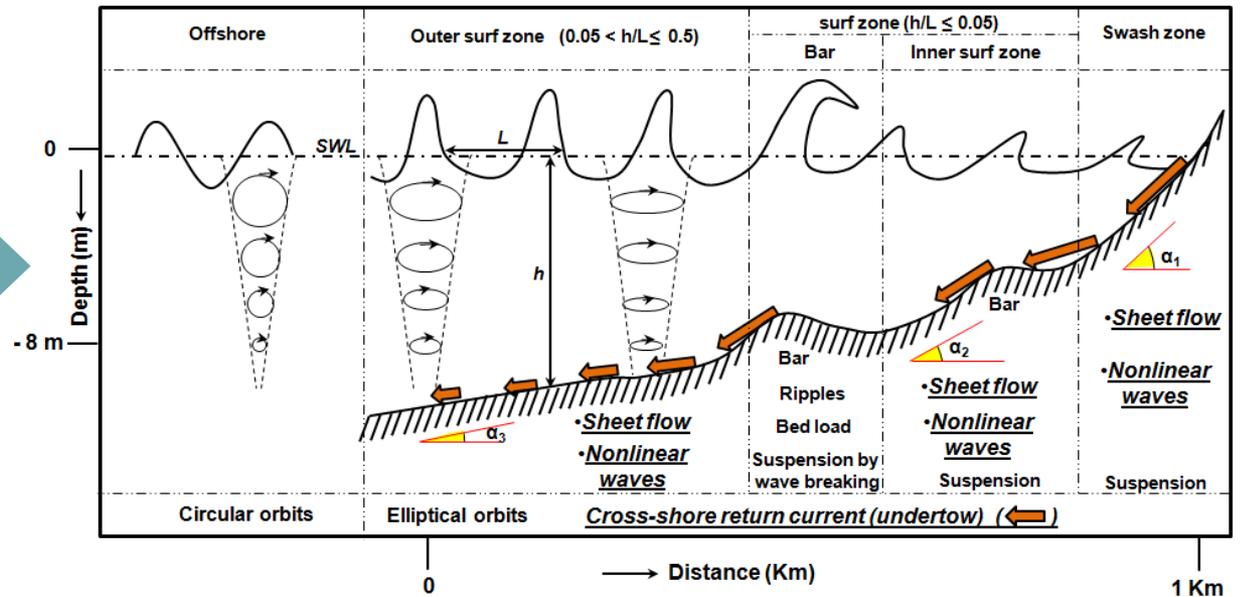
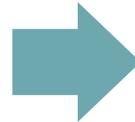
Strategies and Tools for Environment-Friendly
Shore Nourishments as Climate Change Impact
Low-Regret Measures



TP 4: Modellierung des Küstenquertransports unter Sturmflutbedingungen



Datenquelle: AufMod



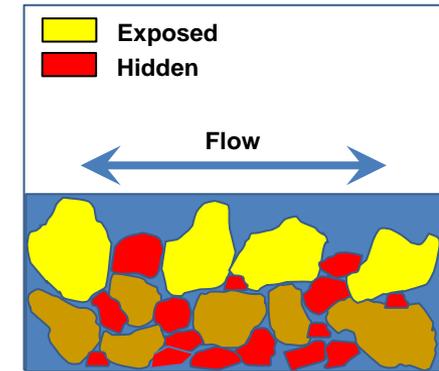
(nach Van Rijn, 1998, Peters et al., 2001).

Unter Sturmflutbedingungen: Sandtransport überwiegend als Schichtfracht (*sheet flow*) orthogonal zur Küstenlinie



Motivation

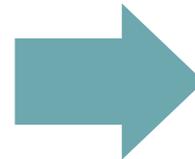
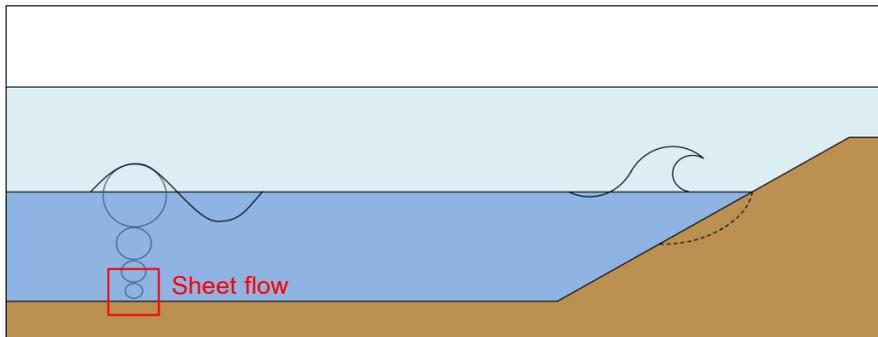
- Praktische Modelle für *sheet flow* Sedimenttransport sind
 - Häufig konzipiert für nur eine Korngröße (D_{50}) –
keine natürliche Korngrößenverteilung
 - Validiert mit Versuchen in „Oscillatory Flow Tunnels“ (OFT) – *limitiert in der Nachbildung natürlicher Prozesse*
- Keine korrekte Abbildung natürlicher Transportprozesse





Ziele

- Implementierung von Parametern für die Korngrößenverteilung, d.h. **Stufung** und den **Feinanteil** ($D \leq 0.15 \text{ mm}$) des Sandes in Transportmodelle:
 - semi-empirische Formel (SANTOSS, van der A et al., 2013)
 - numerisches Zweiphasenmodell (TwoPhaseEulerSedFoam, Cheng & Hsu, 2014)
- Kalibrierung u. Validierung mit existierenden Versuchsdaten (OFT) und mit Versuchen im Großen Wellenkanal



- Verbesserte Vorhersage des Küstenquertransports für gemischte Sedimente
- Neue Formulierung für größerskalige Modelle (z.B. TP 3)



TP 5

Monitoring der Sedimenteigenschaften und benthischen Habitate in Aufspül- und Entnahmegebieten



STENCIL

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

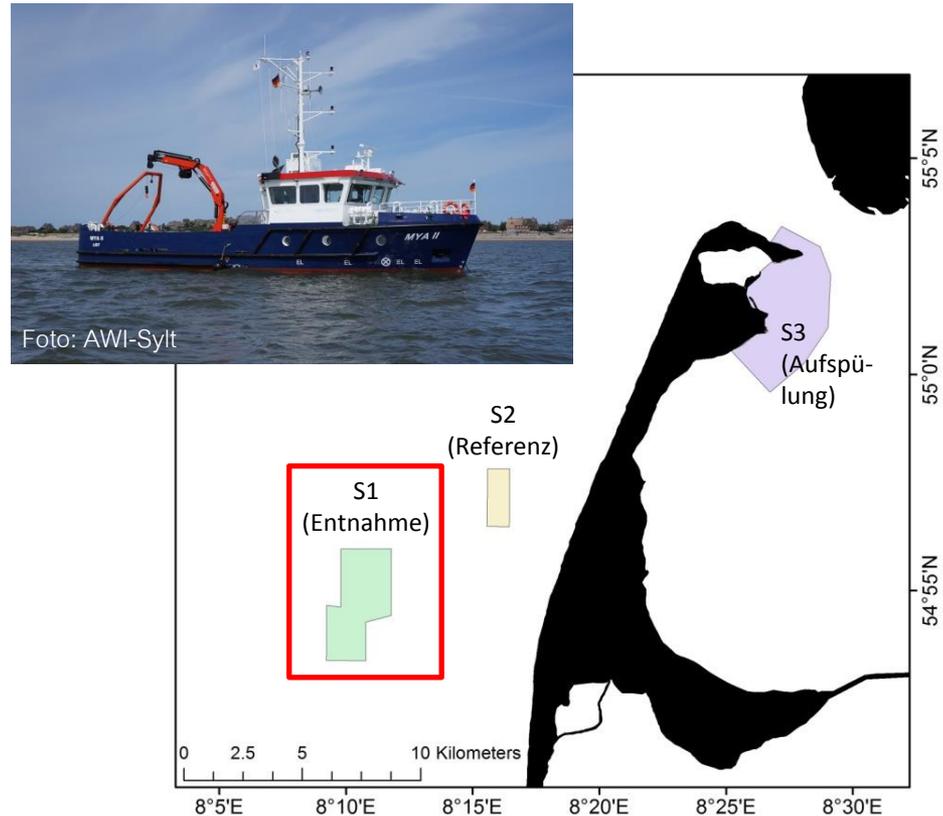


TP 5: Monitoring der Sedimenteigenschaften und benthischen Habitate in Aufspül- und Entnahmegebieten



Ziele

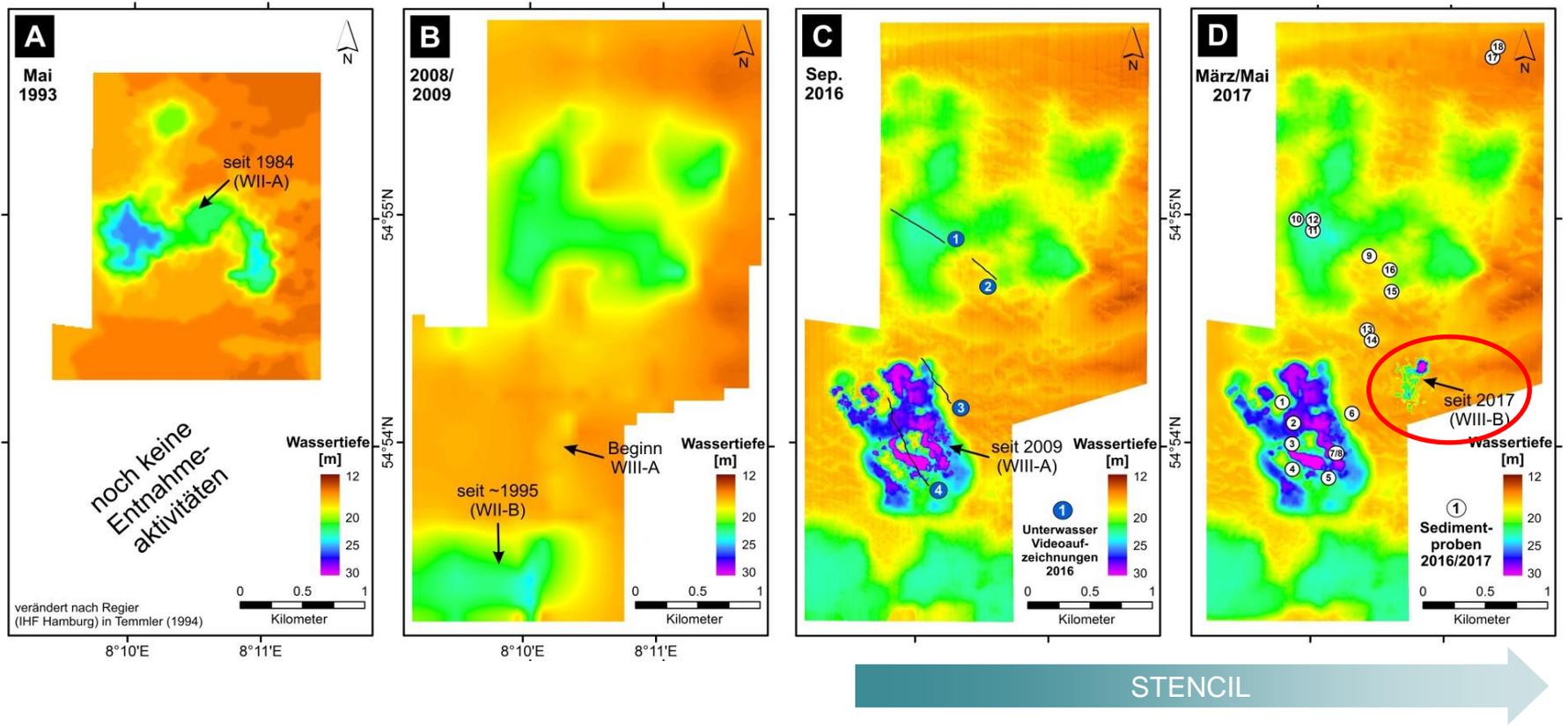
- Regelmäßige Bathymetrien, Sedimentproben und Unterwasseraufnahmen der Fokusgebiete bei Sylt
- Luftaufnahmen u. Höhenprofile (S3)
- Erstellen und Analyse von Habitatkarten
- Auswirkung von Sandersatzmaßnahmen auf benthische Habitate?

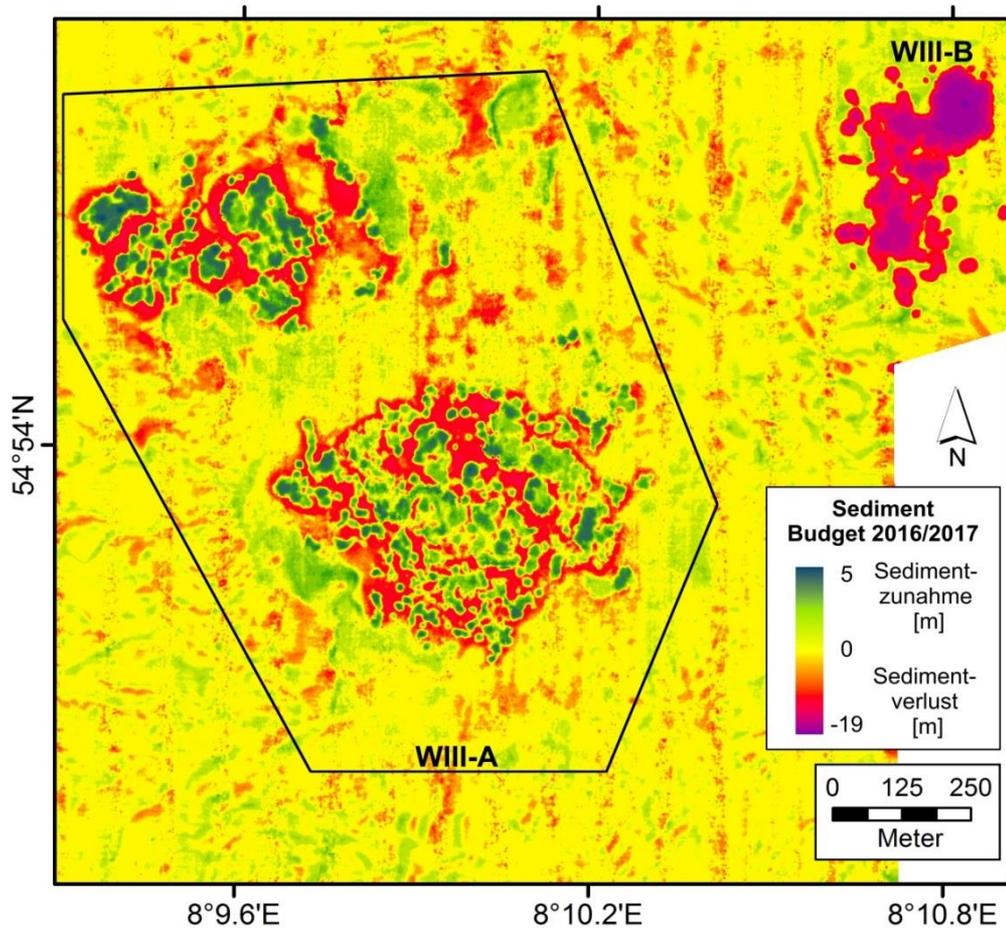




Erste Ergebnisse

Entwicklung der Entnahmestelle Westerland (S1) 1993 – 2017





Erste Ergebnisse

Bilanz 2016/2017:

- Teilweise Verfüllung der Baggerlöcher durch
 - Abrutschen der Hänge
 - Ablagerung von feinem Sediment unbekanntes Ursprungs (Flusseintrag?)
- Weitere Informationen: s. Poster 16 (Mielck et al.)



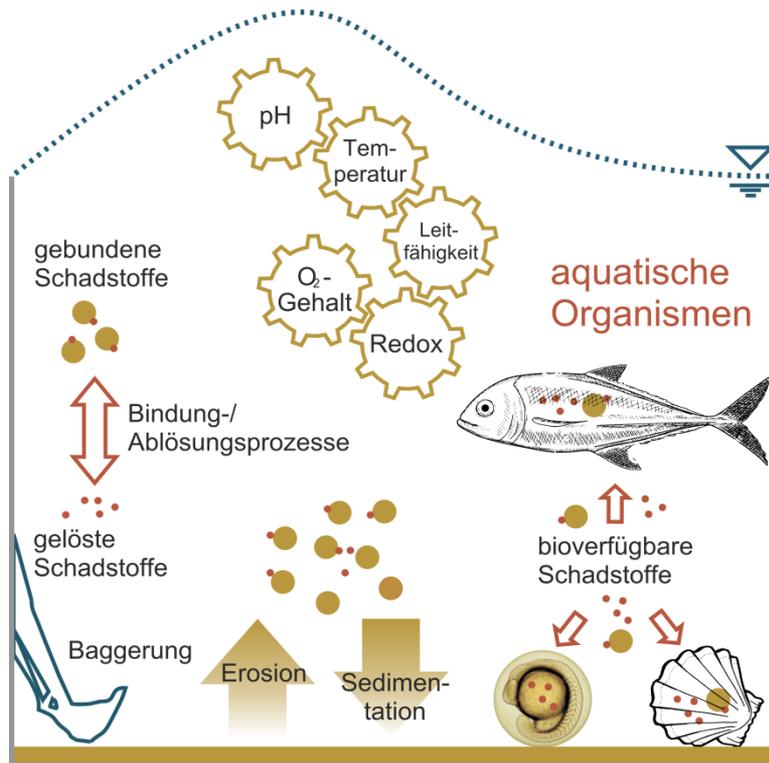
TP 6

Methode zur experimentellen Untersuchungen von hydrotoxikologischen Auswirkungen infolge von Sandentnahme und -aufspülung



STENCIL

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



(nach Cofalla, 2015)

Ziele

Entwicklung einer experimentellen Methode zur Bewertung des Gefährdungspotenzials mariner Sedimente

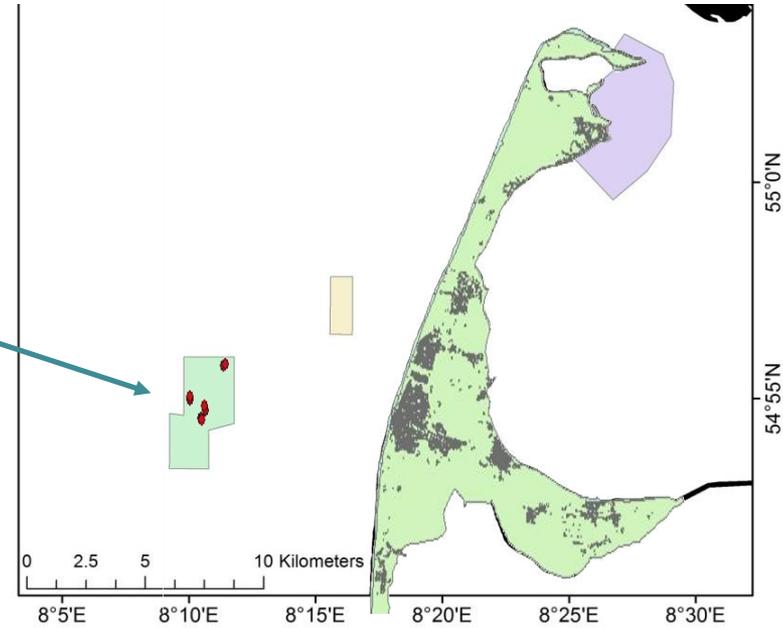
Bestimmung der Wechselwirkungen von Erosion, Küstendynamik und Bioverfügbarkeit eventueller Schadstoffkonzentrationen



TP 6: Methode zur experimentellen Untersuchungen von hydrotoxikologischen Auswirkungen

Entnahme mariner Feinsedimente zur weiteren Analyse und Entwicklung der Methode (August 2017)

Proben aus Entnahmestelle S1



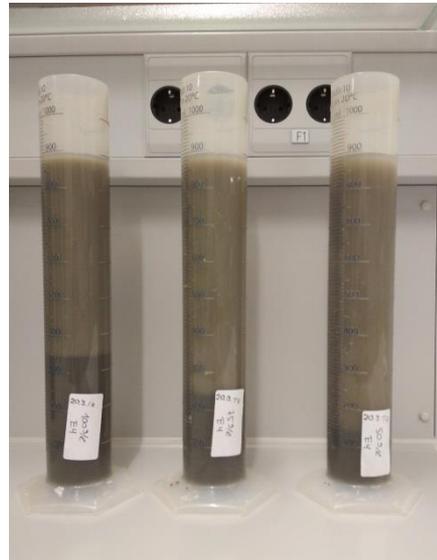


TP 6: Methode zur experimentellen Untersuchungen von hydrotoxikologischen Auswirkungen



Laufende Sedimentanalysen zu

- Wassergehalt
- Korngrößenverteilungen
- kritischen Sohlschubspannungen
- Konsolidierungsverhalten



Vorbereitung der 1. Versuchsreihe im Kreisgerinne

- Analyse von Resuspensions- und Flokkulationsprozessen





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

STENCIL-Team:

FZK: Stefan Schimmels, Franziska Staudt, Gholamreza Shiravani

LUFU: Torsten Schlurmann, Jan Visscher, Rik Gijsman

LWI: Markus Brühl, Agnieszka Strusinska-Correia, Johanna Wolbring

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

RWTH Aachen: Holger Schüttrumpf, Henner Hollert, Catrina Brüll,

Caroline Ganal, Björn Deutschmann

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

KÜNO
Küstenforschung Nordsee-Ostsee

www.stencil-project.de

STENCIL

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