

Foto: Kaehler

## Küstenschutzdünen an der Ostsee im Kontext des Klimawandels

**Dr.-Ing. Stefan Cantré**

zusammen mit:

Prof. Dr.-Ing. Fokke Saathoff

M.Sc. Christian Kaehler

M.Sc. Sebastian Fürst

## Projektpartner

Fkt./Nr.	Einrichtung	Aufgaben
PP 1	Universität Rostock Professur Geotechnik und Küstenwasserbau (GK)	Projektkoordination, Betreuung des großmaßstäblichen Feldversuchs, geotechnische Untersuchungen, Verbesserung der Dünendimensionierung
	Professur Geodäsie und Geoinformatik (GG)	Aufbau des Datenmanagementsystems, Entwicklung des Oberflächenmesssystems für Dünen
	Professur Hydrologie und Angewandte Meteorologie (HY)	Untersuchung der Überschwemmungsflächen und u.a. im Hinblick auf die Versalzungsproblematik nach einem Durchbruch
PP 2	RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)	Weiterentwicklung numerischer Modelle von Dünendurchbrüchen und Hinterlandüberflutung
PP 3	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH	Ökonomische Bewertung der untersuchten Küstenschutzmaßnahmen; Effekte auf Ökosystemleistungen und Flächennutzung
AP 1	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU-MM)	Bereitstellung von Daten, Knowhow für den Bau der Forschungsdüne
AP 2	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN.SH)	Bereitstellung von Daten, Knowhow für den Bau der Forschungsdüne
AP 3	Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK)	Unterstützung bei der Ergebnisverbreitung

PP: Projektpartner

AP: Assoziierte Partner

natürlich gewachsene Küstendüne, Ostzingst



M-V:  
106 km Landesschutzdünen  
Vollschutz / Systemschutz

technisch errichtete Küstenschutzdüne Ahrenshoop



Foto: StALU MM

Querschnitt Traditionelles Schutzsystem (Schema)

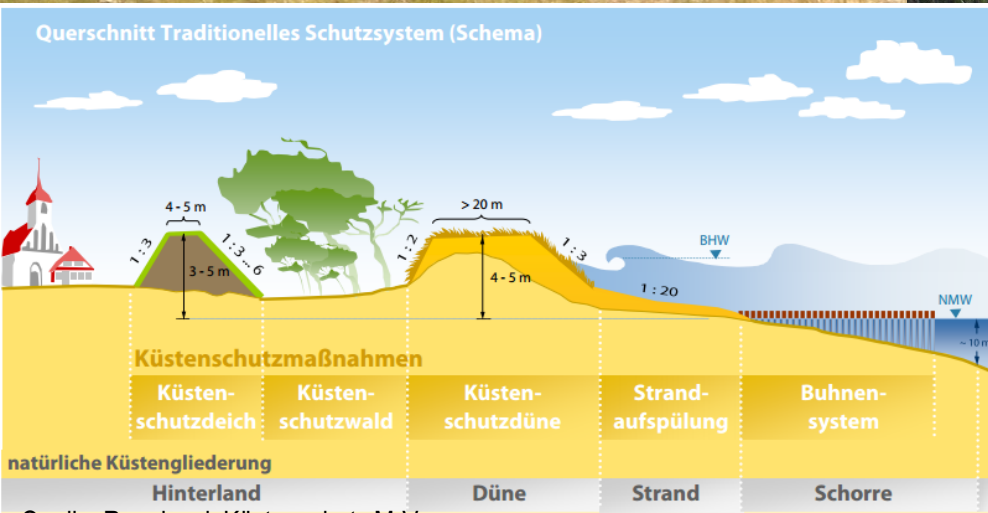


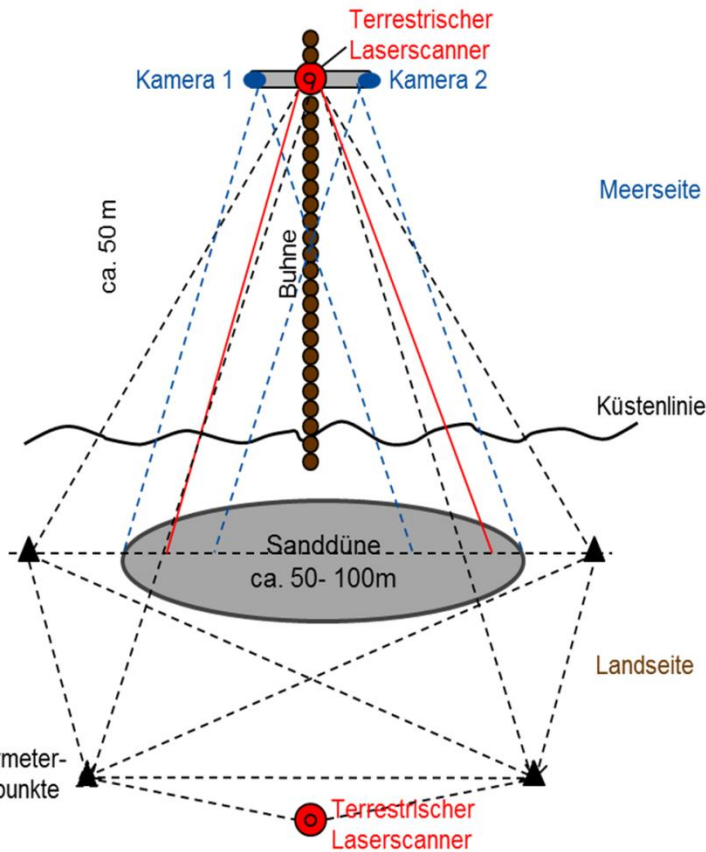
Foto: Kaehler

Foto: Kaehler

Quelle: Regelwerk Küstenschutz M-V

2/3 der fast 400 km langen Küste im Rückgang  
Konflikte mit Nutzungsansprüchen des Menschen  
Küstendüne als naturnahes Küstenschutzsystem  
Hoher touristischer Wert





## Messkonzept Forschungsdünen

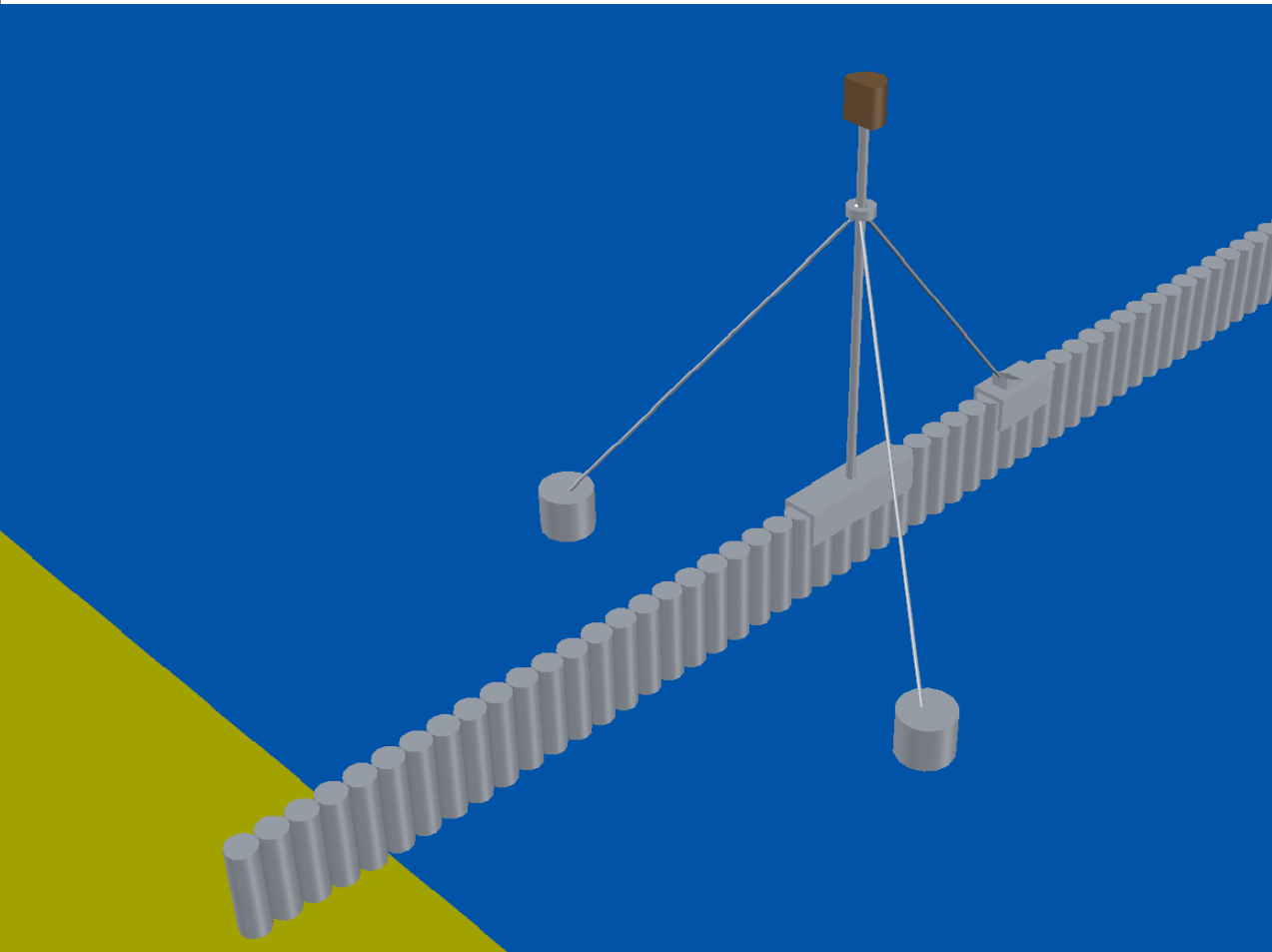
Terrestrisches Laserscanning  
Stereophotogrammetrie/ Video  
UAV-Photogrammetrie (vorher-nachher)



## Daten Forschungsdüne 2018/2019

Volumen: ~ 700 m<sup>3</sup>  
Länge: 150 m  
Entfernung Messpfahl: 15 m

## Schematische Darstellung Messpfahl



Laser Scanner Focus3D X130



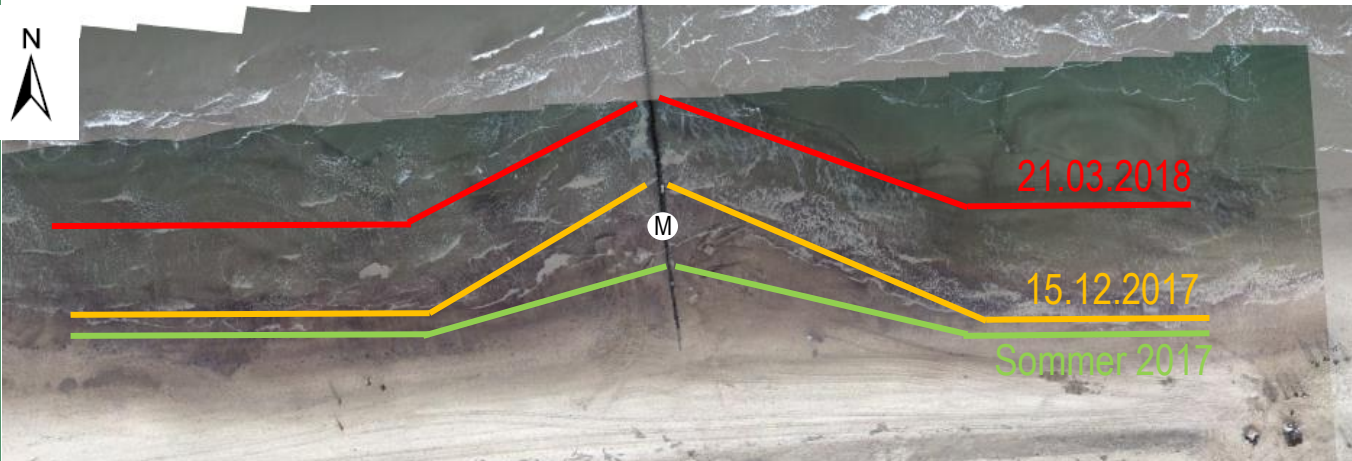
GoPro Hero4 mit 60° Weitwinkel

Vorbereitung der numerischen Modellierungen:  
Kontinuierliche Erhebung (ca. 1x pro Monat)  
von digitalen Höhenmodellen  
Strandmorphologie und Flachwasserbathymetrie  
(Brandungszone)



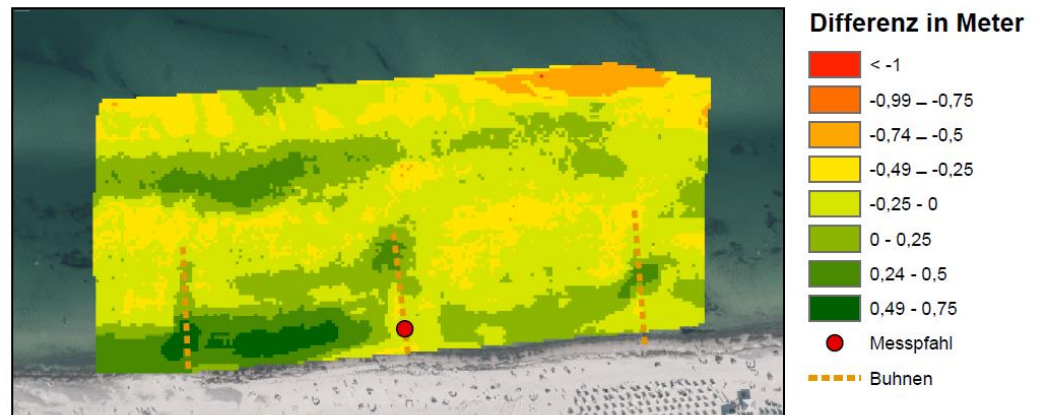
Fotos: Professur Geodäsie und Geoinformatik

## Variabilität der Uferlinie von Sommer 2017 bis März 2018



Relevanz für die  
Modellierung /  
Bemessung?

## Differenz der Wassertiefen im Vorstrandbereich 07-09 2017



Datengrundlage vom 22.09.2017



Standort Warnemünde (Erreichbarkeit, vorhandene IMK-Messkette)



## Düne Herbst 2017

Nicht zerstört.

## Düne Herbst 2018

- Dünenbau 5.-15.11.2018 (Do)
- Steigende Wasserstände 18.11. (So)
- Beginn der Messkampagne
- 19.11. in der Nacht zum Montag  
Ausbildung von Dünenbreschen
- Messkampagne erfolgreich!

Fotos: Kaehler

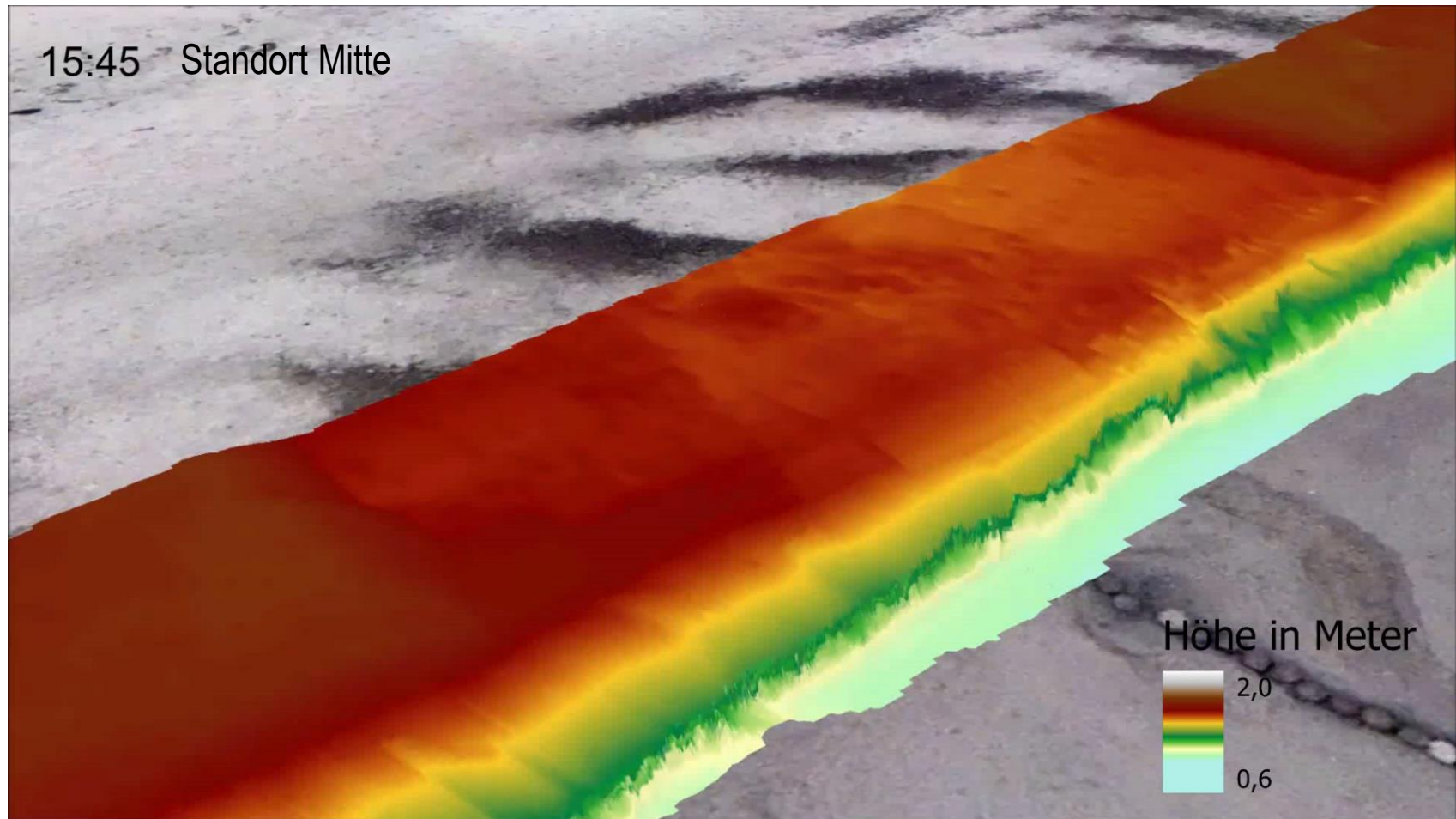


Luftbild: Professur Geodäsie und Geoinformatik, Universität Rostock



Fotos: Kaehler



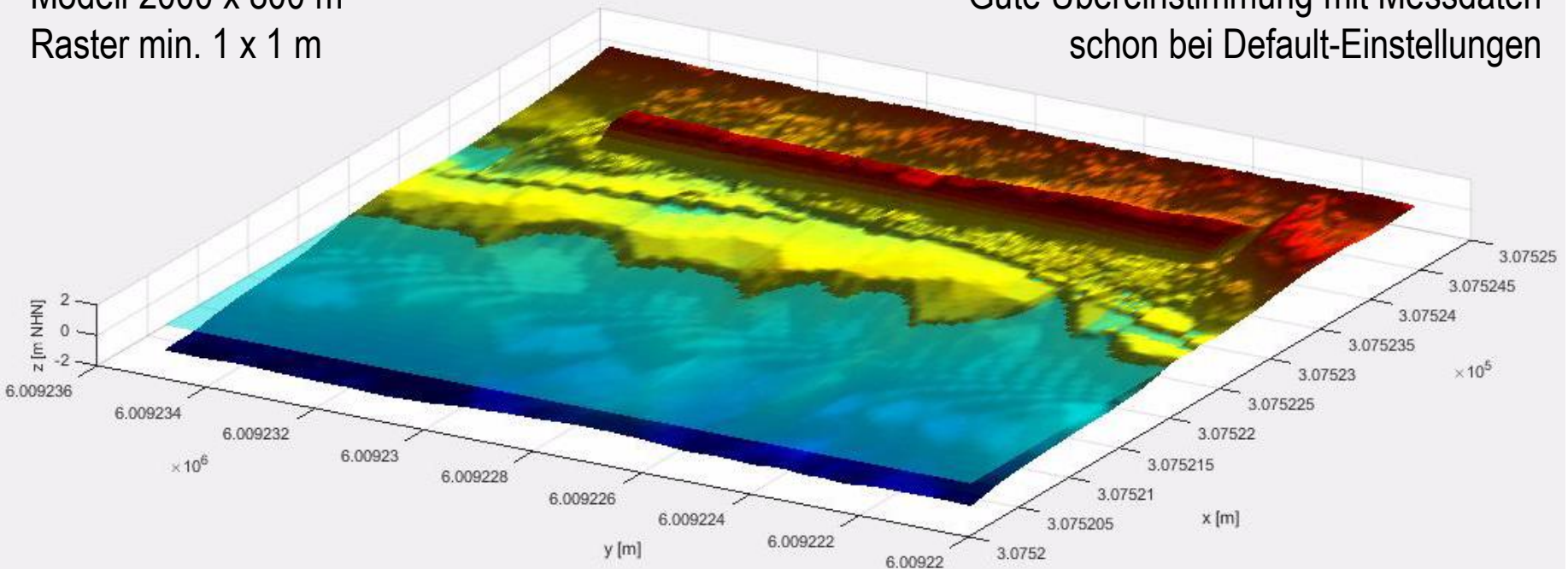


Entwicklung der Bresche „Mitte“ (animiert)

Animation: Koldrack, Professur Geodäsie und Geoinformatik

Modell 2000 x 800 m  
Raster min. 1 x 1 m

Gute Übereinstimmung mit Messdaten  
schon bei Default-Einstellungen



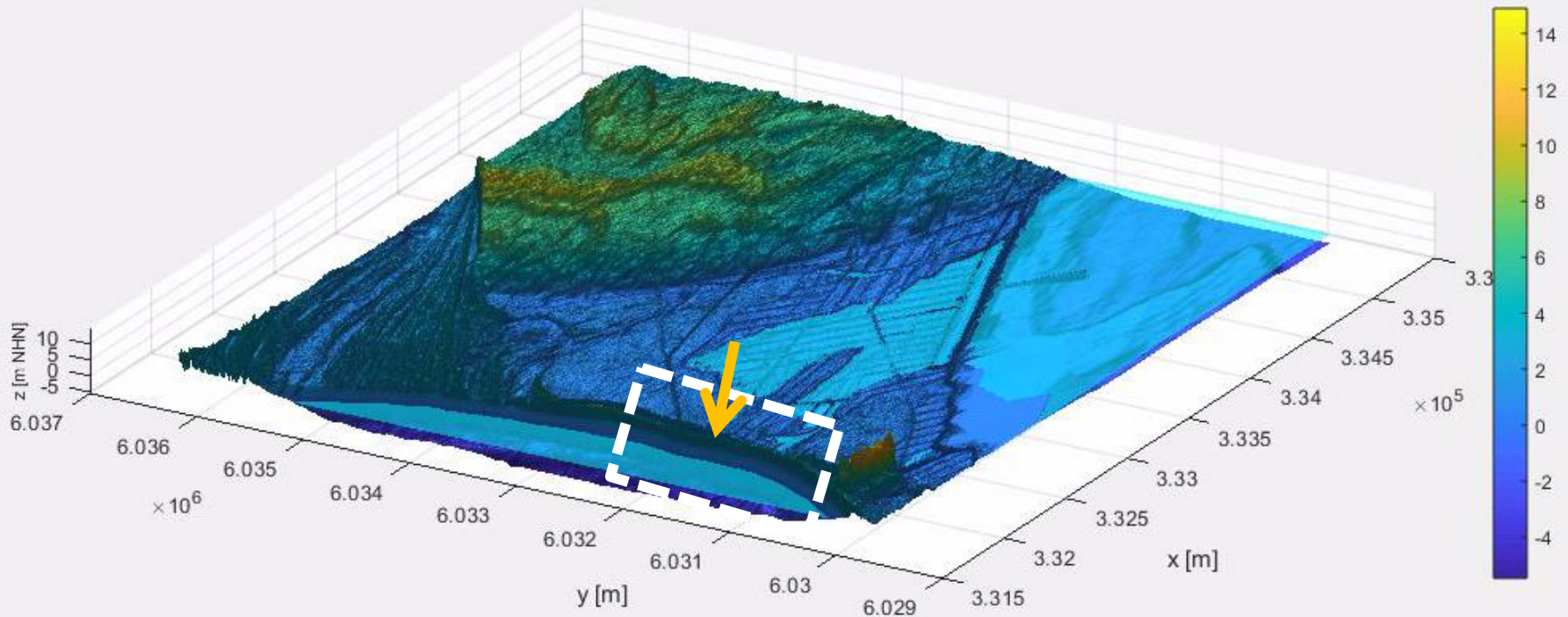


Referenzgebiete zur Untersuchung der Auswirkungen von Dünendurchbrüchen auf das Hinterland:

- Überschwemmungen
- Versalzung und Aussüßung
- Monetäre Relevanz
- Sozioökonomie
- Schutzszenarien
- ...

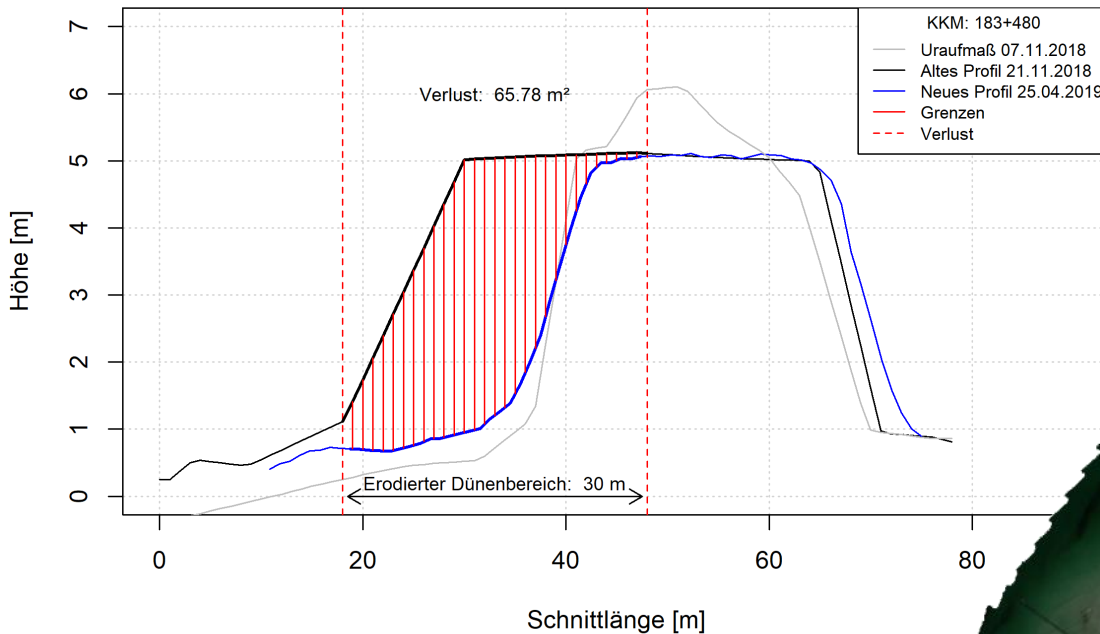
# Modellierung RG Ahrenshoop

## 2. Durchlauf mit RHW = 2,30 m



## Vergleichende Berechnungen und Modellierungen am Beispiel der Dünenaufspülung Ahrenshoop vor und nach den Sturmfluten Zetje und Benjamin im Januar 2019

KKM: 183+480



Luftbild: Professur Geodäsie und Geoinformatik

# Laufende Arbeiten Dünenbresche am Hütelmoor



Foto: Franck, Professur Hydrologie



Küstenschutzstrategie scheint zunächst für die kommenden Jahrzehnte sicher

Voraussetzung: Verfügbarkeit von Sanden aus marinen Lagerstätten

Langfristig: Bei Meeresspiegelanstieg von 1 m und mehr ist die Strategie zu überdenken

Fraglich ist derzeit noch, ob Küstenschutzdünen in Kombination mit anderen ökosystembasierten Küstenschutzmaßnahmen langfristig ausreichende Sicherheit bieten => Forschung!

Zukünftig:

Technische Verstärkung von Dünen

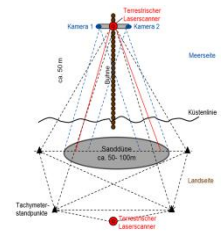
Integration von Vegetation, Verstärkungen etc. in numerische Modelle

Kombinationen ökosystembasierter Küstenschutzmaßnahmen modellieren

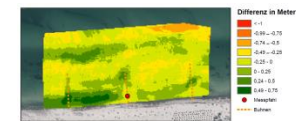
Foto: Franck, Professur Hydrologie

## PADO - Ergebnisse (Auswahl):

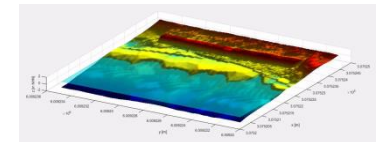
1. Messkonzept für das Reallabor Küstenschutzdüne entwickelt und erprobt
2. Dynamik der Strandmorphologie und Vorstrandbathymetrie gemessen
3. Breschen-Ausbildung der Forschungsdüne mit XBeach erfolgreich modelliert, hohe Übereinstimmung zwischen Modell und Messung
4. Erste Auswertungen zum Einfluss der Sturmfluten Zeeetje und Benjamin im Januar 2019 auf die Dünen nördlich Ahrenshoop
5. Dünendurchbruchszenarien für Ahrenshoop mit XBeach modelliert; Prognose: im derzeitigen Zustand würde die Düne nach 2 Sturmfluten mit RHW 2,30 m brechen.  
Vorhersage für Klimawandelszenarien mit XBeach möglich.



Quelle: Koldrack, GG

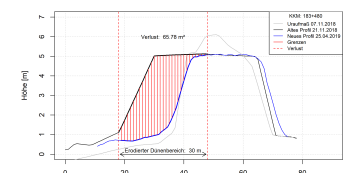


Quelle: Koldrack, GG

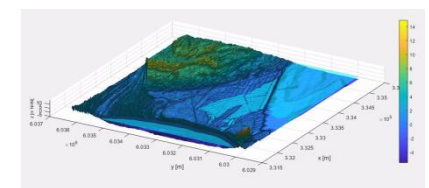


Quelle: Schweiger, IWW

KKM: 183+480



Quelle: Kaehlen/Fürst, GK



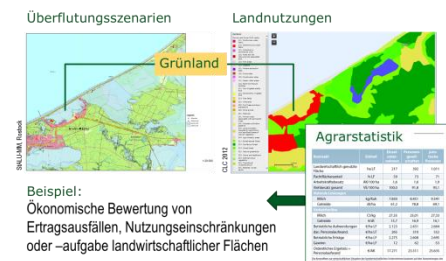
Quelle: Schweiger, IWW

## Laufende Arbeiten in PADO (Projektende März 2020):

- Anwendung von XBeach auf die gebrochene Düne am Hütelmoor (Rostocker Heide)
- Weitere Untersuchungen zu den Auswirkungen von Zeeetje und Benjamin auf die Dünen nördlich Ahrenshoop
- Hydrologische Auswertungen mit Fokus auf die Flächen bei Ahrenshoop, abschließende Ergebnisse zur Versalzungsproblematik, Vorschläge für das hydrologische Gebietsmanagement
- Abschließende sozioökonomische Bewertung verschiedener Durchbruchsszenarien, abhängig vom Unterhaltungsaufwand



Quelle: Franck, HY



Beispiel:  
Ökonomische Bewertung von Ertragsausfällen, Nutzungseinschränkungen oder –aufgabe landwirtschaftlicher Flächen

Quelle: Gilles, IÖW

## Forschungsbedarf im Hinblick auf Klimawandelszenarien:

z.B. Prüfung der zukünftigen langfristigen Küstenschutzstrategie mit Küstenschutzdünen und anderen ökosystembasierten Maßnahmen, Modellierung von Dünenverstärkung und Vegetation

Foto: Saathoff

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit