Universität Rostock Traditio et Innovatio

IWW | RWTH AACHEN UNIVERSITY

i | ö | w

Prozesse und Auswirkungen von Dünendurchbrüchen an der deutschen Ostseeküste

- Laufzeit: 1. Oktober 2016 bis 31. Oktober 2019 (3 Jahre)
- Förderkennzeichen 03F0760

Koautoren:

Prof. Dr. rer. nat. Konrad Miegel

Prof. Dr. -Ing. Ralf Bill

Dr. Jesko Hirschfeld

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Universität Rostock Traditio et Innovatio

Prozesse und Auswirkungen von Dünendurchbrüchen an der deutschen Ostseeküste

Projektpartner

- Universität Rostock, Professur für Geotechnik und Küstenwasserbau (UR, Prof. Saathoff)
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Berlin, Dr. Hirschfeld)
- RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (Prof. Schüttrumpf)
- Universität Rostock, Professur für Hydrologie und angewandte Meteorologie (UR, Prof. Miegel)
- Universität Rostock, Professur für Geodäsie und Geoinformatik (UR, Prof. Bill)

Assoziierte Partner

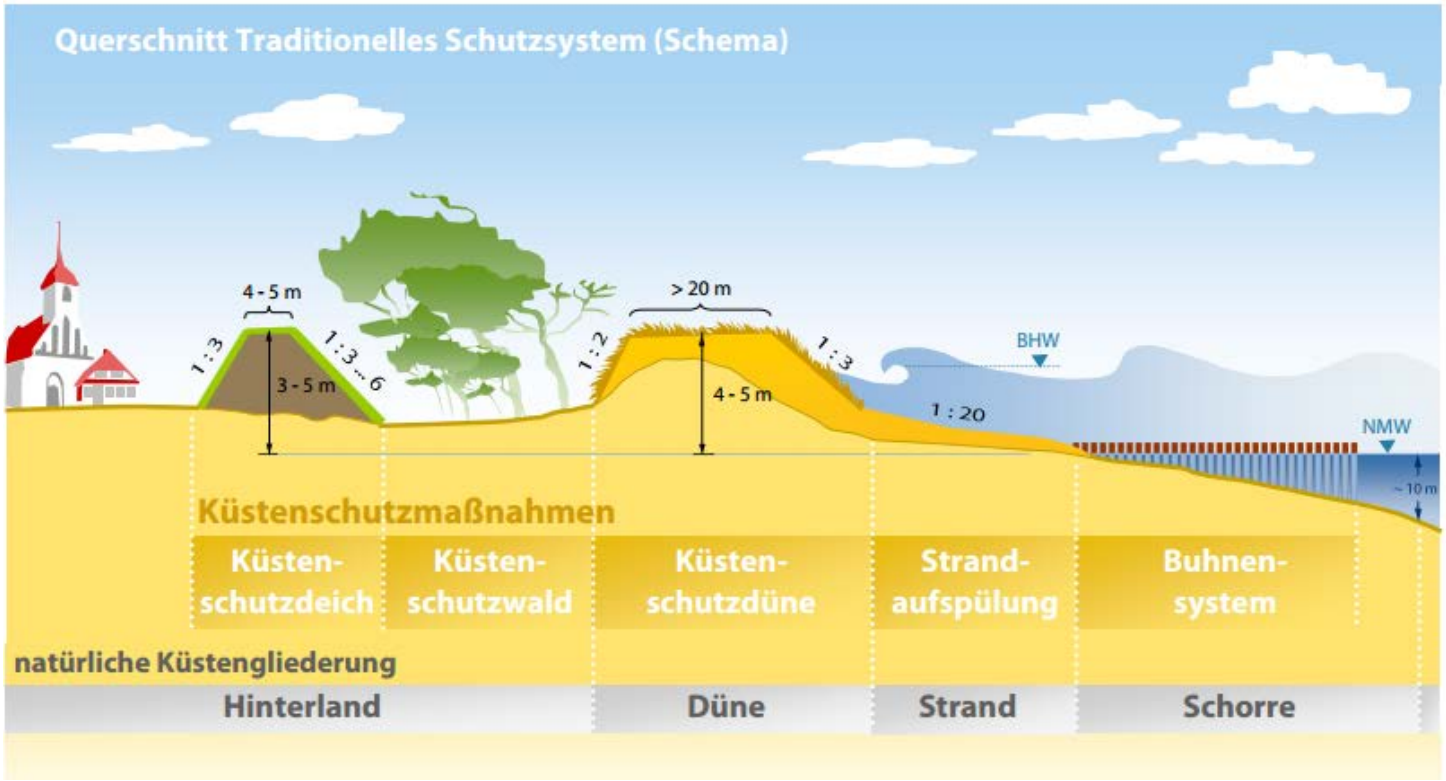
- Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN)
- Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM)
- Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK)

Projektziele

- Verbesserung der Erkenntnisse zur **Dünendynamik**
- Erkenntnisse zur **Breschenbildung** und Restquerschnitten bei Dünendurchbrüchen
- Modellierung der **Versagensprozesse** und der Überflutung / Entleerung der Polderflächen
- Technische, **hydrologische und ökonomische Bewertungen** der durch Dünen geschützten Küstenregionen

Interdisziplinäres Forschungsvorhaben PADO

Dünen als wichtige Elemente im Küstenschutz



Quelle: Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern

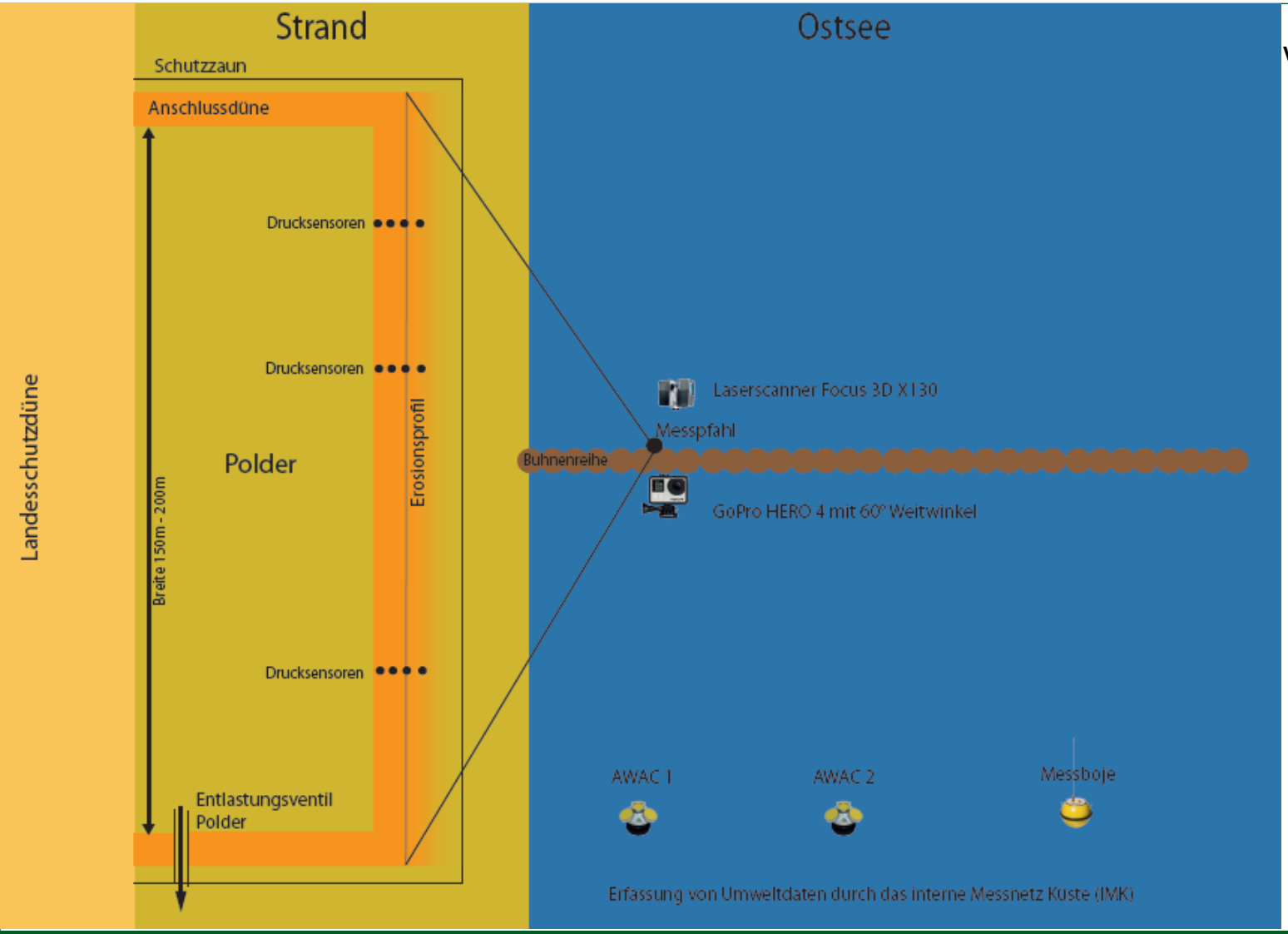
Forschungsschwerpunkte

- WP1: Management, Koordination und Informationsverbreitung
- WP2: Zusammenstellung und Analyse von Basisdaten
- WP3: Numerische Analyse von Dünendurchbrüchen und Überflutungen
- WP4: Hydrologie und Versalzung des Hinterlandes
- WP5: Großmaßstäbliches Feldexperiment
- WP6:(Sozio)ökonomische Auswertung
- WP7: Synthese und Strategien

Bau und Untersuchungen an einer großmaßstäbigen Versuchsdüne (WP2 / WP5)

- Geplanter Versuchsstandort Warnemünde
- Bemessung auf ein jährliches Hochwasserereignis
- Mehrere Reparaturen der Düne nach kleineren Ereignissen vorgesehen
- Umfangreiche Instrumentierung
  - Erfassung hydrodynamischer Eingangsparameter (u.a. Seegang, Wasserstand, Wind)
  - Sedimenteigenschaften (u.a. Körnungslinie, Lagerungsdichte, Scherfestigkeit)
  - Aufnahme des Erosionsverhaltens (Terrestrisches Laserscanning, Stereophotogrammetrie, UAV-Photogrammetrie)
  - Messung der Sickerlinie
- Errichtung der Düne zur Sturmflutsaison 2017 / 2018 und 2018 / 2019

Versuchsaufbau

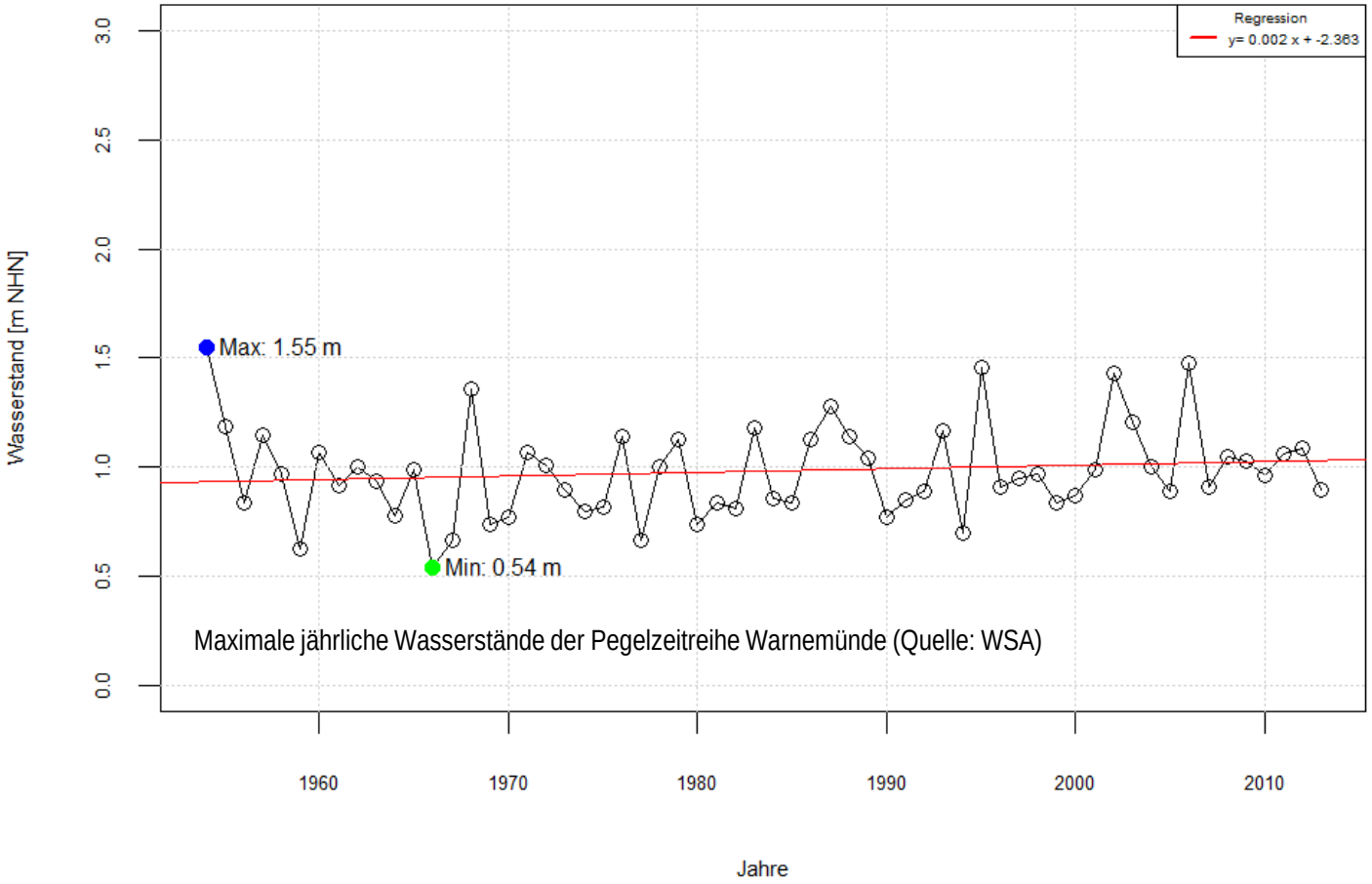


Versuchsstandort

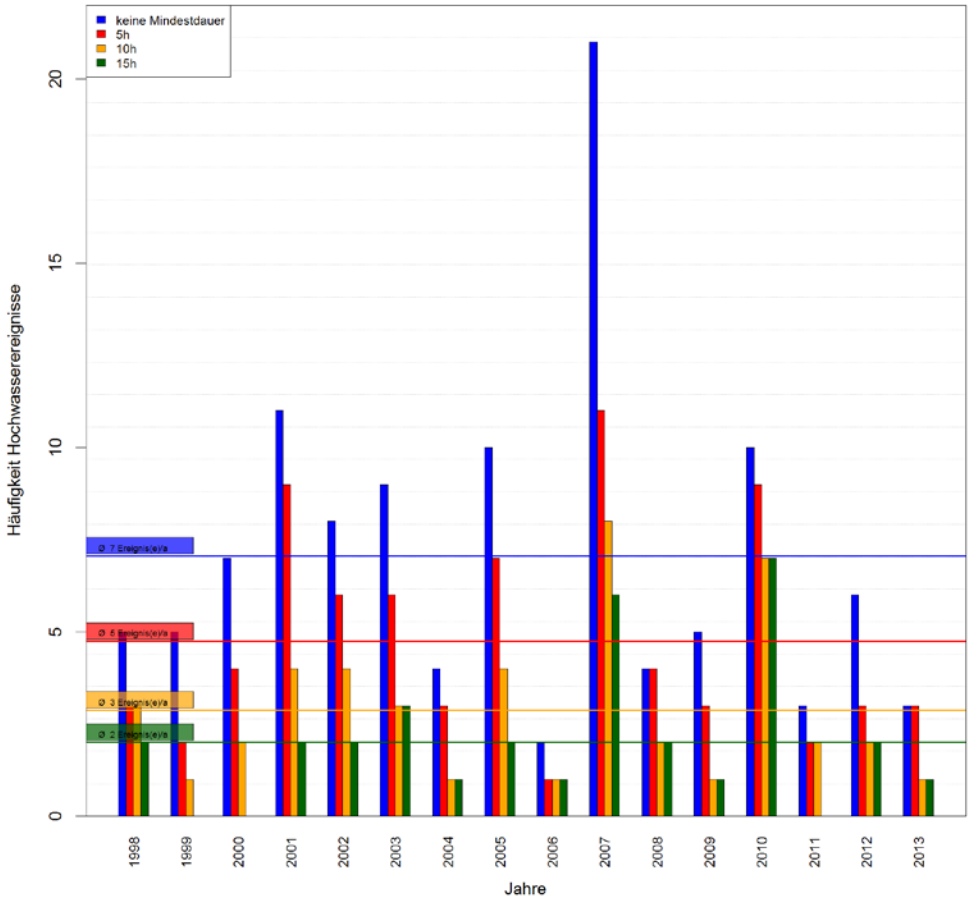
- Geplanter Versuchsstandort Warnemünde
- In Zusammenarbeit mit dem StALU MM und der Hansestadt Rostock
- Genehmigungsrechtliche Fragestellungen in Bearbeitung
- Errichtung der Versuchsdüne zur Sturmflutsaison 2017 / 2018 und 2018 / 2019

Quelle: Google Maps

Bemessung auf ein jährliches Hochwasserereignis



Bemessung auf ein jährliches Hochwasserereignis



Auswertung der Hochwasserereignisse hinsichtlich der Dauer und der minimalen Scheitelhöhe (hier 0,6 m NHN)

Statische Bemessung des Bauwerkes

→ Noch keine Berücksichtigung des Wellenauflaufs

Numerische Analyse von Dünendurchbrüchen und Überflutungen (WP3)

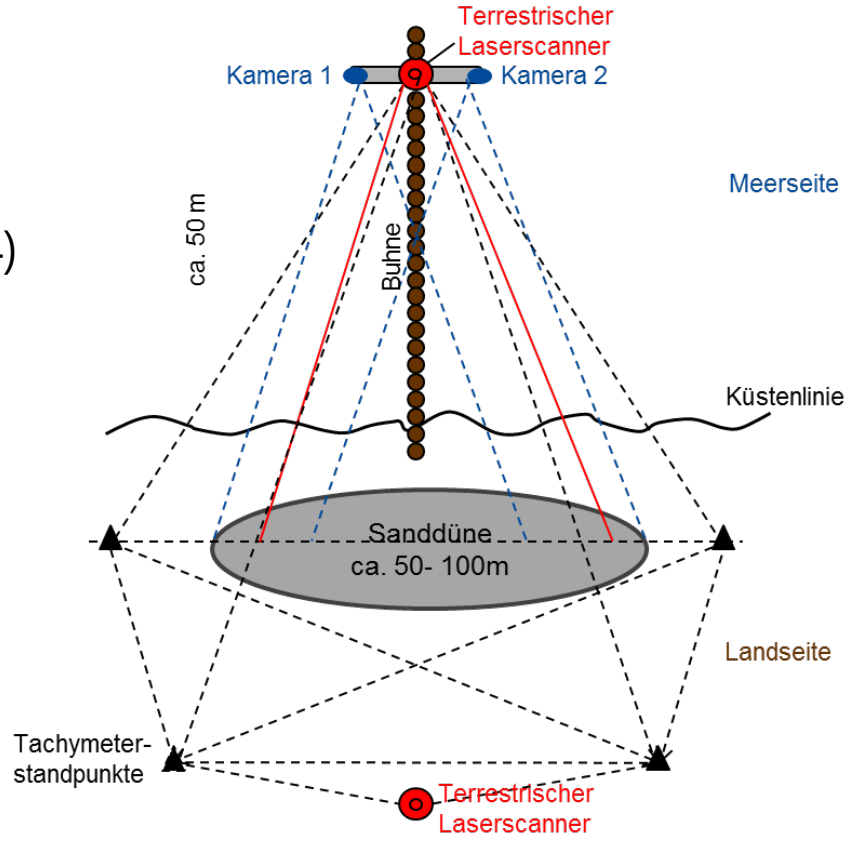
- Umsetzung der stattfindenden Prozesse bei Dünendurchbrüchen in ein numerisches Modell
- Vorhersage der Durchbruchweite, der Durchbruchtiefe, der Dauer sowie der resultierenden Überflutungsgebiete (Wasserstand, Strömungsgeschwindigkeiten, etc.)
- Grundlage: empirische Daten aus den Feldversuchen
- Anbindung des Modells an existierende Modelle (Xbeach, BreFlow)
- Übertragung des Modells auf weitere Untersuchungsgebiete

Geodätisches 3D-Mess- und Monitoringnetz

Redundantes 3D-Messkonzept

1. Terrestrisches Laserscanning
2. Stereophotogrammetrie (2*GoPro Hero4)
3. UAV-Photogrammetrie (vorher-nachher)

PADO – A: Geodätisches Mess- und Monitoringnetz



Messtechnik

Terrestrisches Laserscanning

Laser Scanner Focus3D X130

Stereophotogrammetrie

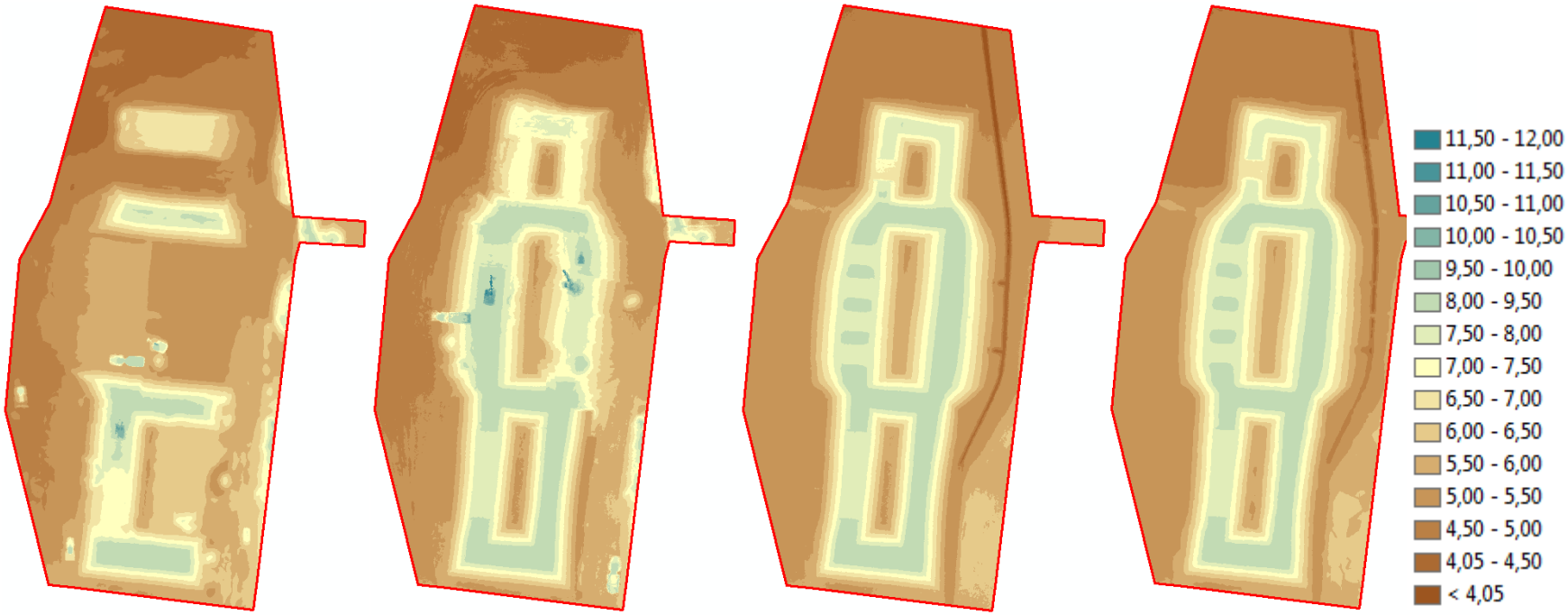
GoPro Hero4 mit 60°Weitwinkel

UAV-Photogrammetrie

Falcon 8 mit Digitalkamera

Beispiel DredgDikes: 3D-Monitoring im cm-Bereich

03.05.2012	23.05.2012	11.06.2012	03.12.2012



Sozioökonomische Bewertung der Küstenschutzmaßnahmen – Zielsetzung (WP6)

- Bewertung der im Projekt analysierten Küstenschutzmaßnahmen
- Bewertung der Effekte der Maßnahmen auf küstennahe Flächennutzungen und Ökosystemleistungen:
  - Überflutungsschutz (vermiedene Schäden)
  - Landnutzungsmöglichkeiten
  - potenzielle Versalzung
  - Landschaftsbild
  - Biodiversität
- Erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse für verschiedene Management- bzw. Maßnahmenoptionen

Sozioökonomische Bewertung - Meilensteine

- MS1 - Zusammenfassendes Arbeitspapier zu vorliegenden Studien und statistischen Daten zur ökonomischen Bewertung (11/2017)
- MS2 - Fokusgruppen-Workshop durchgeführt und ausgewertet für die weitere Analyse (11/2018)
- MS3 - Arbeitspapier zur ökonomischen Bewertung der Einzelmaßnahmen, die in WP2 bis WP5 von den Partnern identifiziert wurden (3/2019)
- MS4 - Arbeitspapier zur ökonomischen Bewertung der in WP7 gemeinsam formulierten Küstenschutzstrategien (9/2019)

Hydrologie und Versalzung des Hinterlandes (WP4)

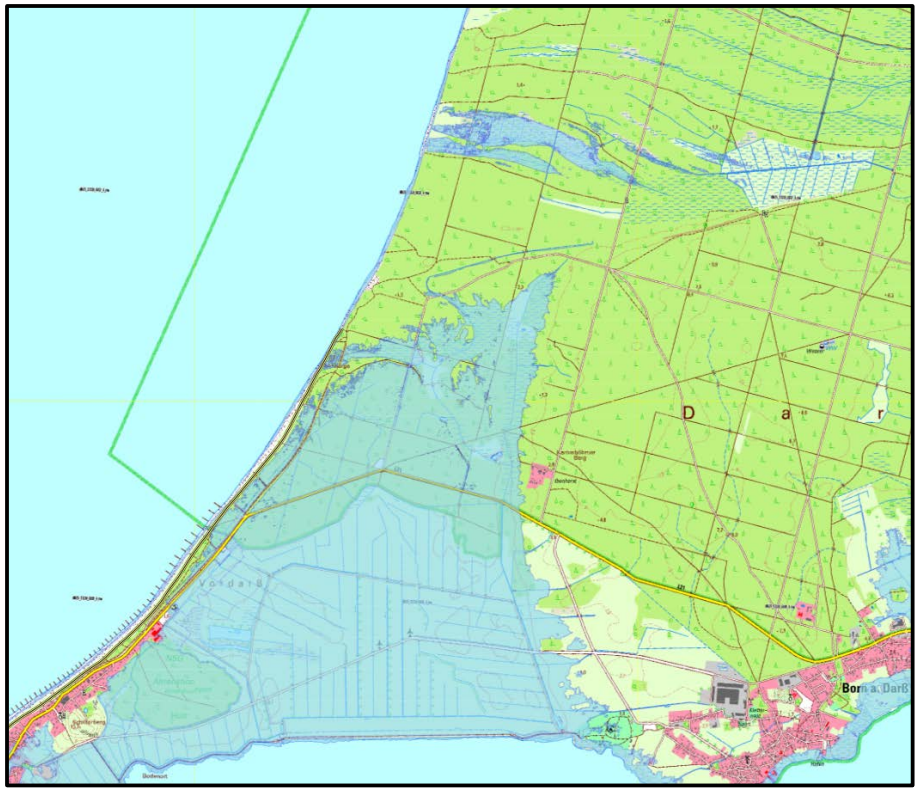
Arbeitsschwerpunkte des Teilprojektes Hydrologie

- Bestandsaufnahme des Untersuchungsgebietes
- Datenerfassung und Systemanalyse
- Aufbau der hydrologischen Gebietsmodelle
- Simulation des Ist-Zustands
- Simulation von Belastungsszenarien und daraus resultierenden Entwicklungen von Wasserstand und Salzkonzentration
- Bewertung negativer Folgen und Ausarbeitung von Strategien für deren Abminderung

Hydrologie und Versalzung des Hinterlandes (WP4)

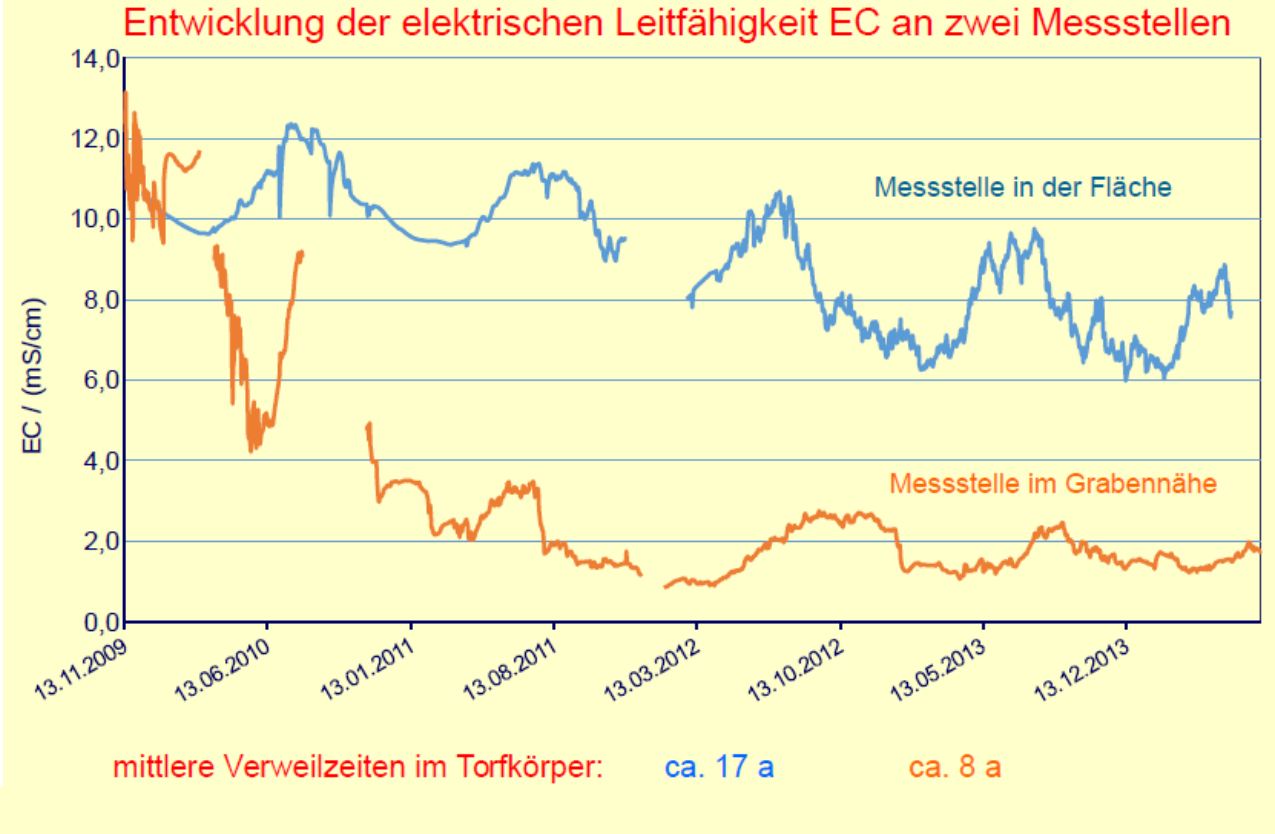
Potenzielle Überschwemmungen nordöstlich von Ahrenshoop bei einem Wasserstand von 1,20 m NHN.

Möglicher Ausgangspunkt für eine Simulation nach Überflutung.



Quelle: StALU MM

Hydrologie und Versalzung des Hinterlandes (WP4)



Beobachtete Aussüßung eines Niedermoores nach der Ostsee-Sturmflut 1995

Versuchsdüne Ahrenshoop

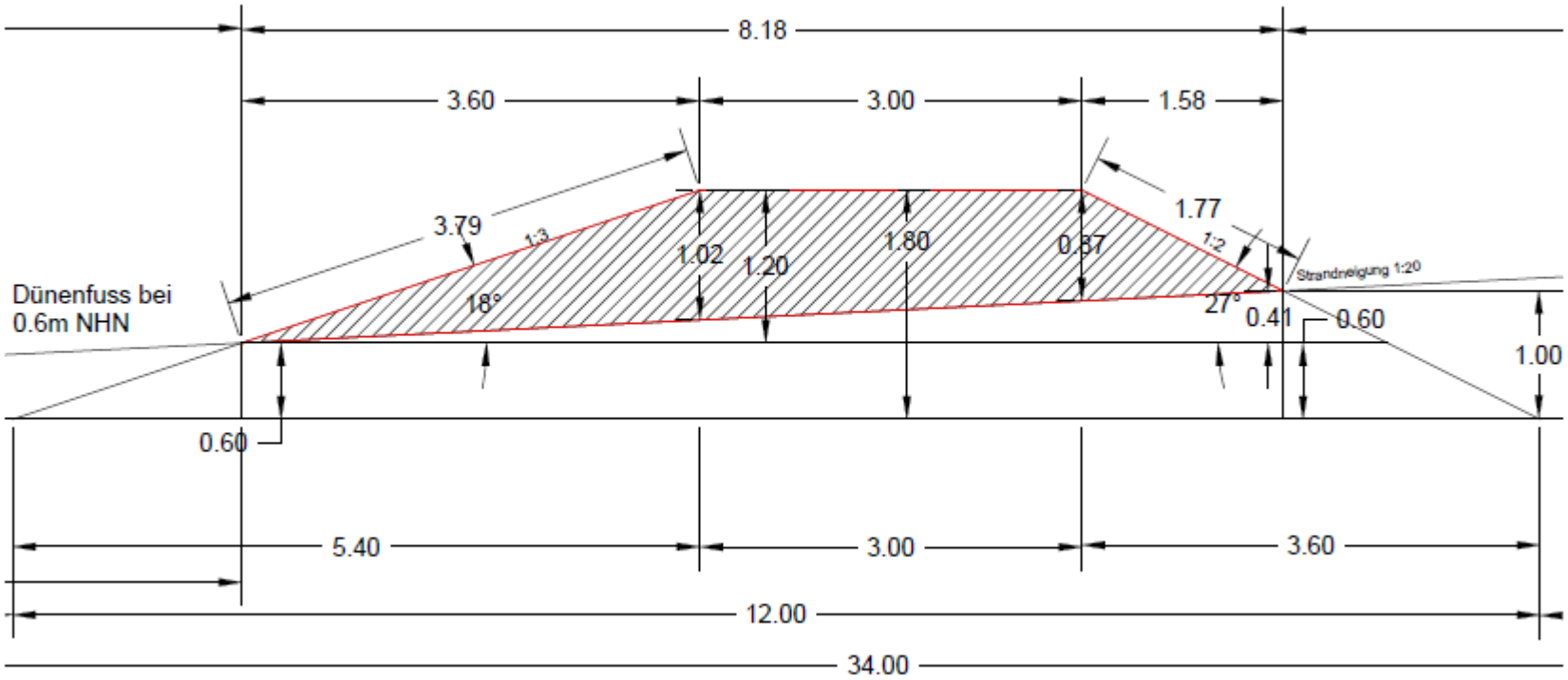
Bau einer (Vor)Versuchsdüne in Rahmen von Sandaufspülungen in Ahrenshoop

- Fußpunkt Düne bei 0,6 m NHN
- Kronenbreite: 4 m
- Kronenhöhe: 1,8 m NHN
- Dünenbreite: 40 m
- Seitenneigung ~ 1:3
- Konstruktion: 02.11.2016 (Mittwoch)
- Hochwasser 1: 03.11.2016 (Donnerstag)
- Hochwasser 2: 07.11.2016 (Montag)

Quelle: Google Maps

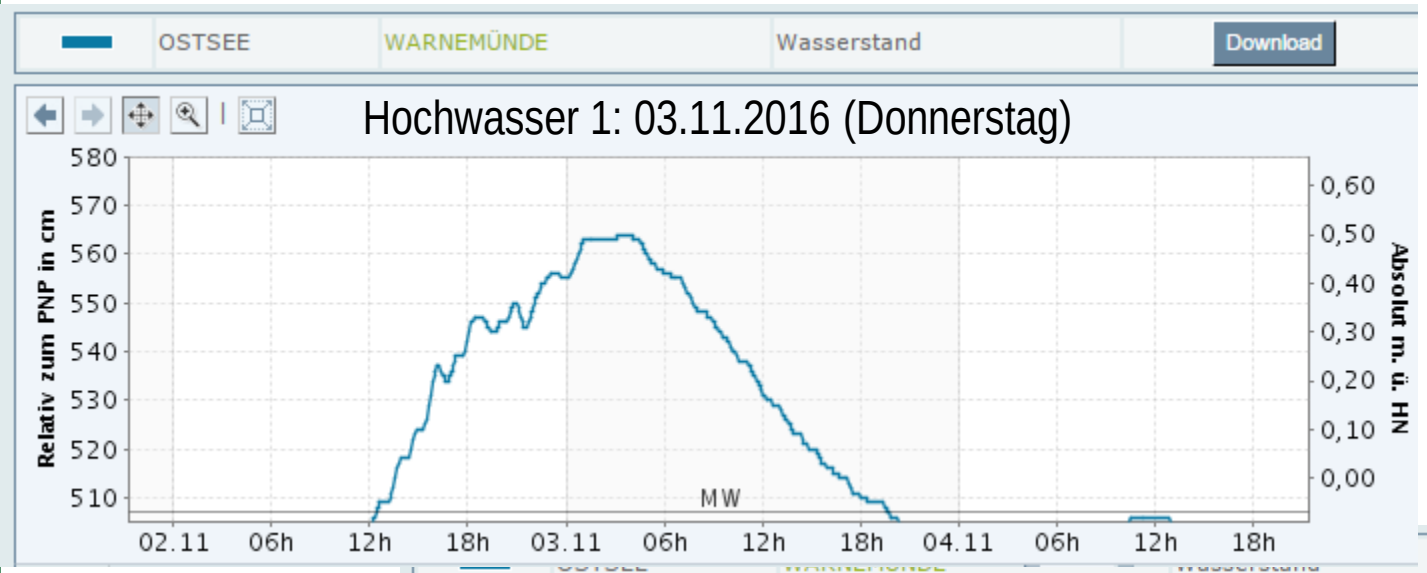
Versuchsdüne Ahrenshoop

Dünenquerschnitt

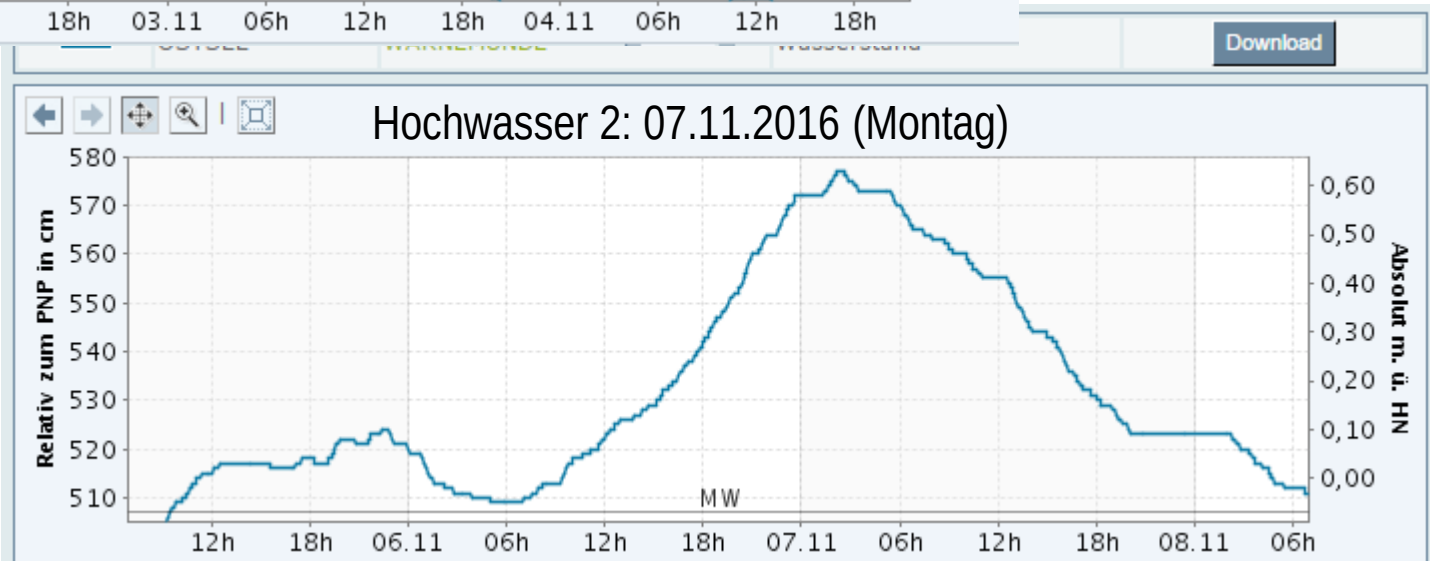


Universität Rostock

Traditio et Innovatio



Quelle: pegelonline.wsv.de



27.10.2016 Sandaufspülung Ahrenshoop

27.10.2016 Sandaufspülung Ahrenshoop

27.10.2016 Sandaufspülung Ahrenshoop

27.10.2016 Sandaufspülung Ahrenshoop

02.11.2016 Hochwasser

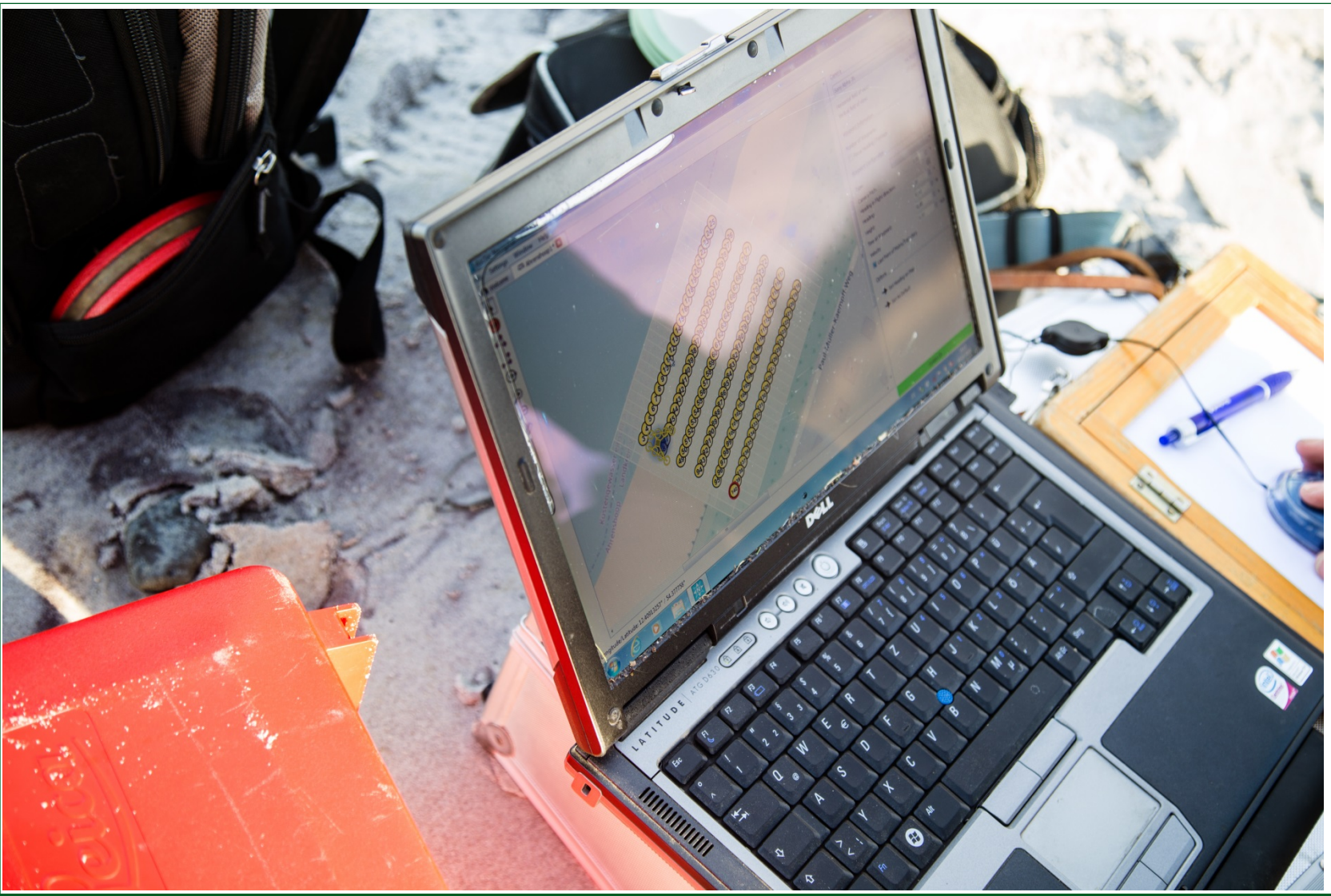
02.11.2016 Hochwasser

02.11.2016 Hochwasser

02.11.2016 Hochwasser

02.11.2016 Hochwasser

03.11.2016 Vermessung



03.11.2016 Vermessung

03.11.2016 Vermessung

03.11.2016 Vermessung

Universität Rostock

Traditio et Innovatio

03.11.2016 Vermessung

03.11.2016 Vermessung

UAV-Befliegung Sanddüne Ahrenshoop am 3.11.2016

Versuchsdüne (40m lang, Kronenbreite 4m, Kronenhöhe 1,8 m über NHN)

Bildflugdaten: 6 Streifen, 60% quer, 80% längs, Schrägaufnahme 25° gegenüber Nadir, Flughöhe ca. 25m über Grund, 135 Bilder genutzt, Bodenauflösung 3.3 mm pro Pixel

Kamera: Sony alpha7R, Festbrennweite 35 mm, 7.360 x 4.912 Pixels (36.15 MPixels)

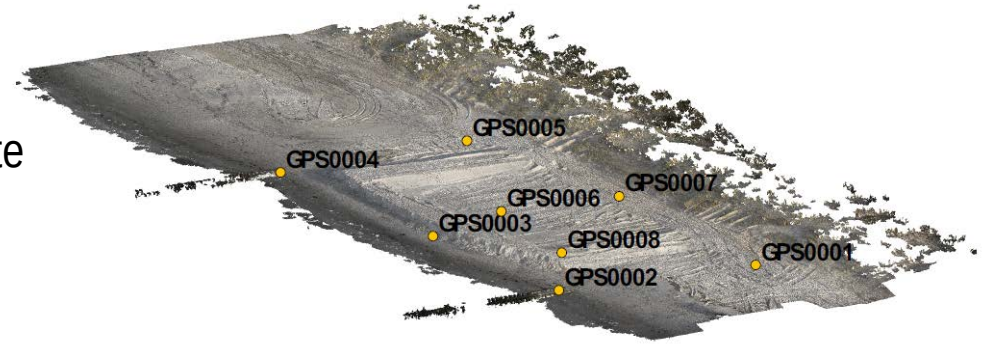
UAV: Falcon 8

Software: AgiSoft Professional 1.2.5

Ground Control Points (GCP): 7 Punkte, Einmessgenauigkeit < 1cm, ETRS'89/UTM 33

Abgeleitete Produkte:

- 3D-Punktwolke - 109 Mio. Punkte
- Digitales Geländemodell (DGM)
- Digitales Orthophoto (DOP)



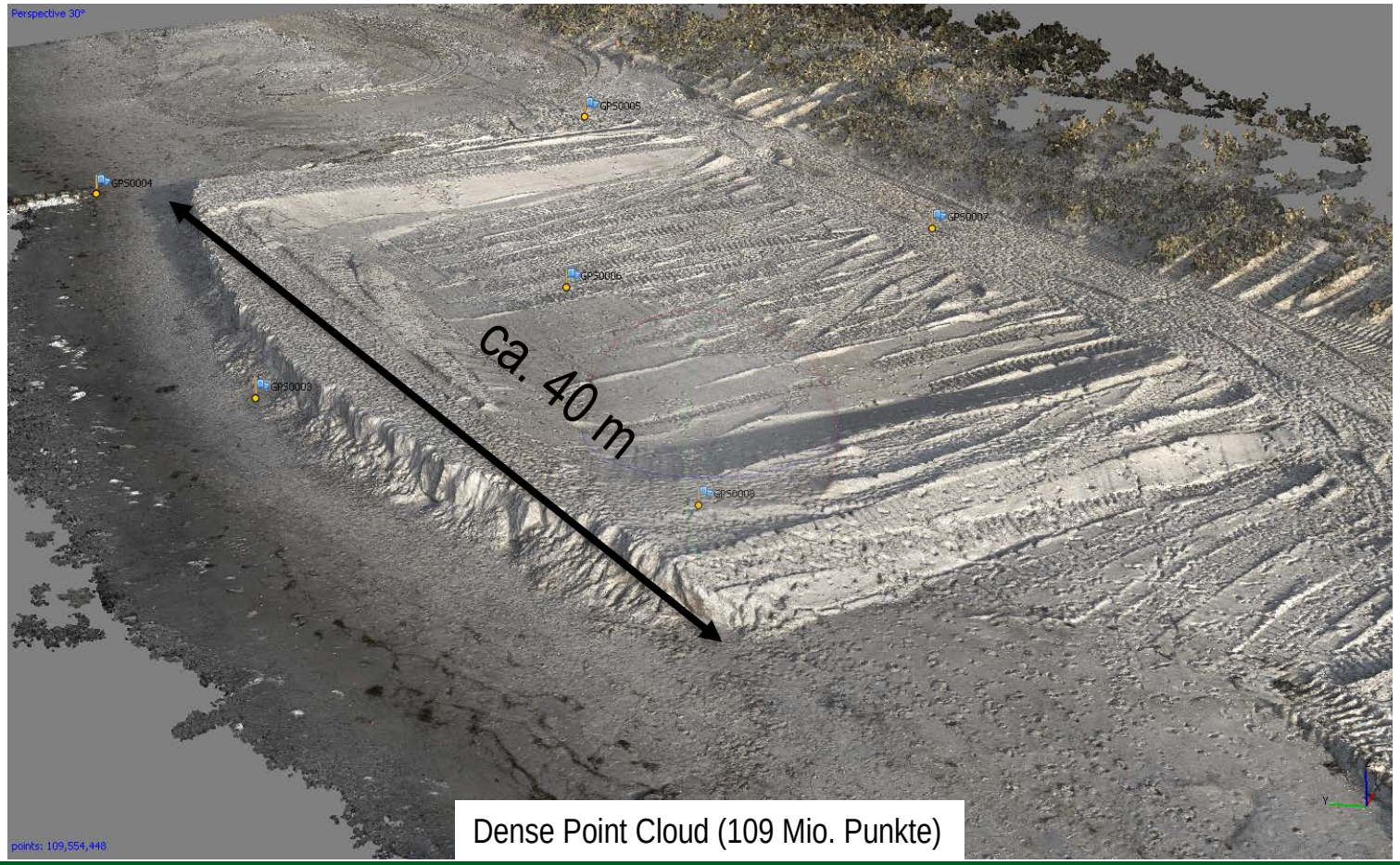
Universität Rostock

Traditio et Innovatio

Visualisierung Sanddüne Ahrenshoop

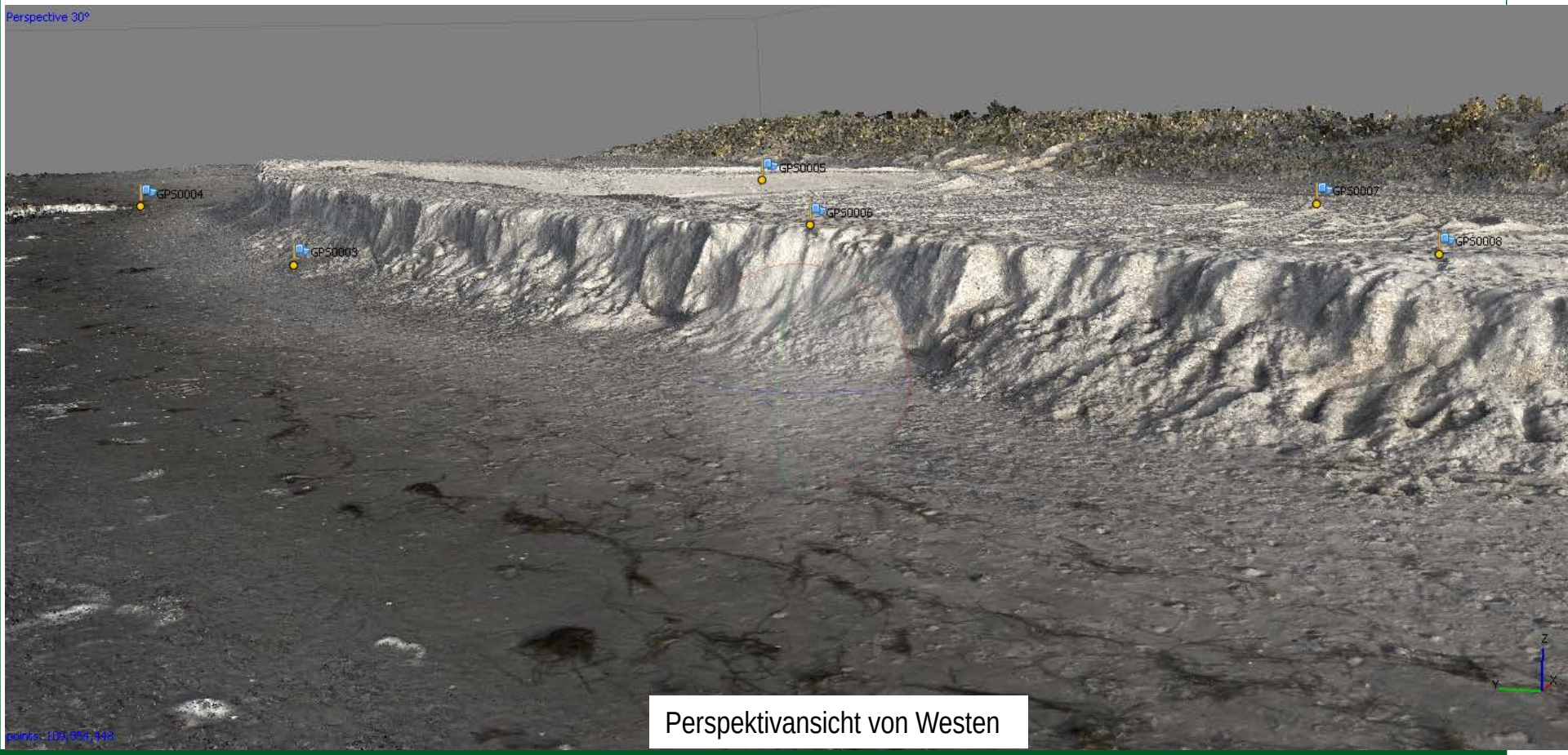
Höchste Bildauflösung, erkennbare Details, Ground Control Point

Visualisierung Sanddüne Ahrenshoop



Dense Point Cloud (109 Mio. Punkte)

Visualisierung Sanddüne Ahrenshoop



Perspektivansicht von Westen

Erkenntnisse aus dem Vorversuch

- Dünenbreite 40 m zu klein (200 m wünschenswert)
- Basisbemessung der Düne entspricht Erwartungen
- Durchbruch an den Ecken durch Sandverstärkungen verhindern
- Neugieriges Publikum bei der Vermessung
- Erfahrungen mit Technik
- Sandoberfläche bei UAV-Photogrammetrie problematisch
- Wärmere Kleidung
- Zugang Versuchsgebiet

Universität Rostock

Traditio et Innovatio

Joachim Witt und Peter Heppner (1998) „Wann kommt die Flut?“

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit