

Geodätentag Norderney 2013

Aufgaben und Tätigkeiten der Forschungsstelle Küste im NLWKN

Fernerkundliche und hydrographische Vermessung des niedersächsischen Küstenvorfeldes

Dipl.-Ing. Holger Dirks

Aufgabenbereich Vermessung

NLWKN-Forschungsstelle Küste, An der Mühle 5, 26548 Norderney

Aufgabenbereich Vermessung

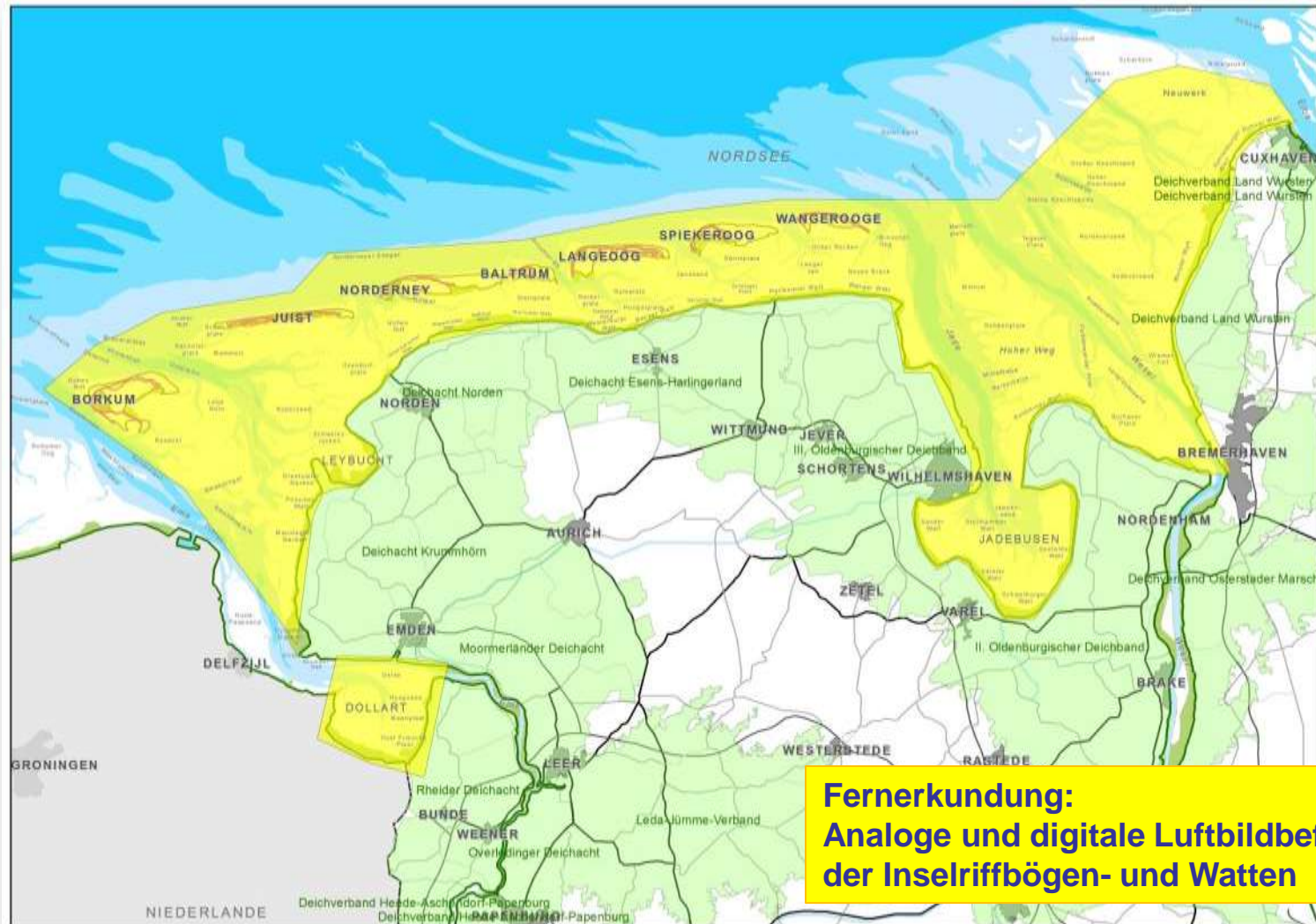
Forschungsstelle Küste

Wesentlicher Auftrag des Aufgabenbereiches Vermessung ist die Erfassung des Küstenreliefs mit dem Ziel, dessen Veränderungen zu dokumentieren und damit Grundlagen für morphologische Analysen zu schaffen, sowie Eingangsdaten für mathematische Modellierungen von Tide- und Sturmflutwasserständen, Strömungen, Seegang, Morphodynamik und Gewässergüte zu liefern.

Vermessung des Küstengebietes

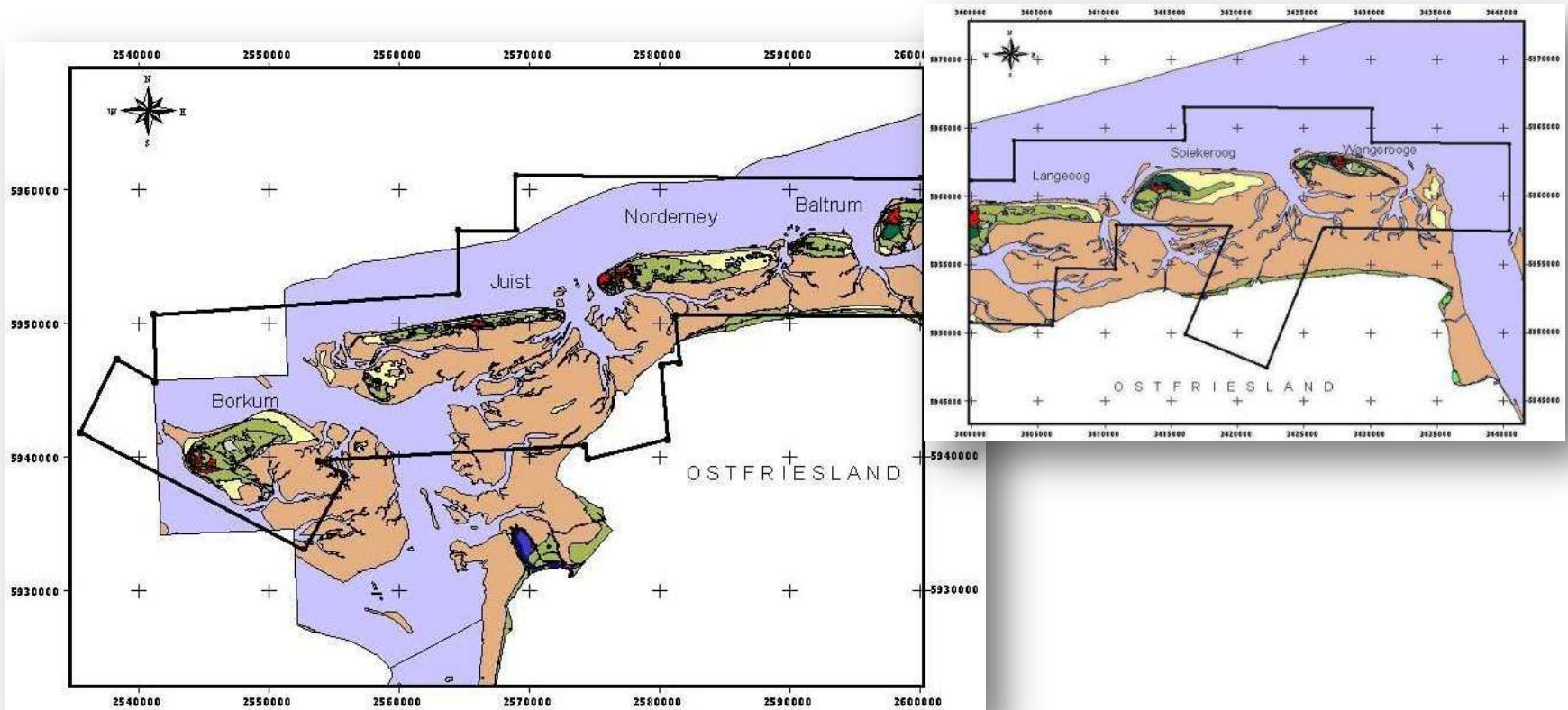


Vermessung des Küstengebietes

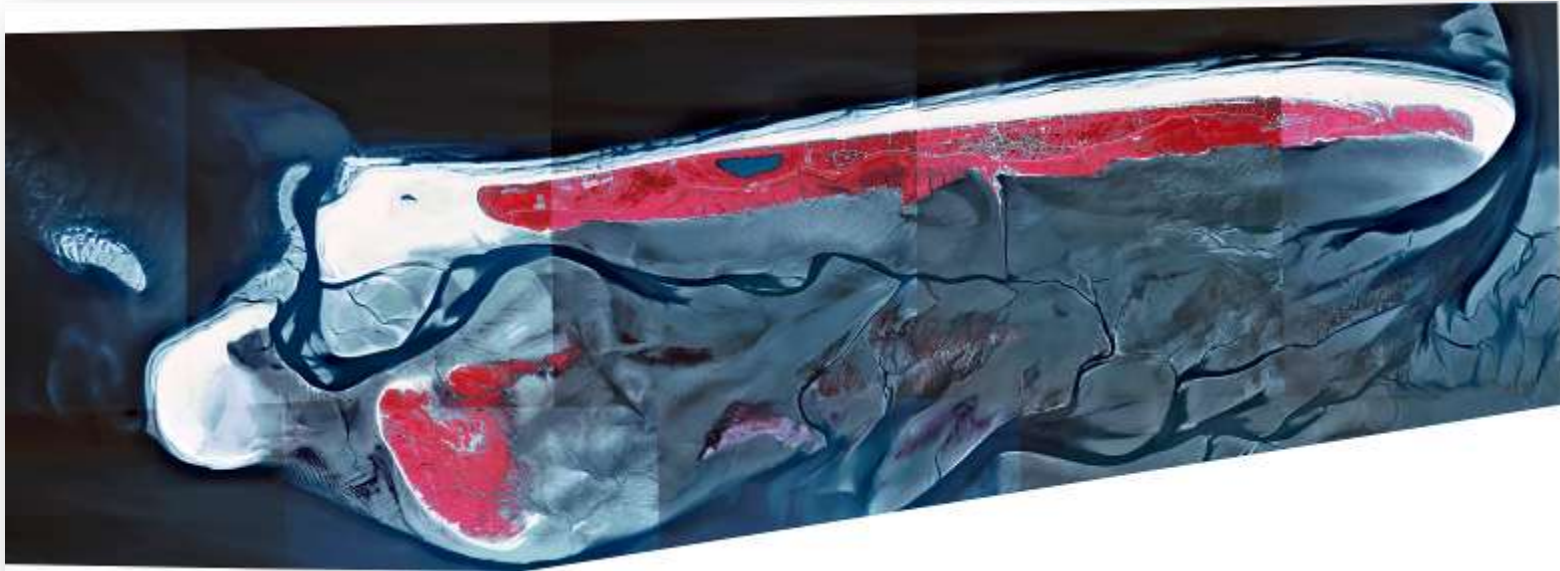


Fernerkundung - Luftbildbefliegung der Inselriffbögen

- Erste Aufnahmen der Ostfriesischen Inseln ab 30er Jahre
- ab 1990 jährliche Befliegung!



Fernerkundung - Luftbildbefliegung der Inselriffbögen



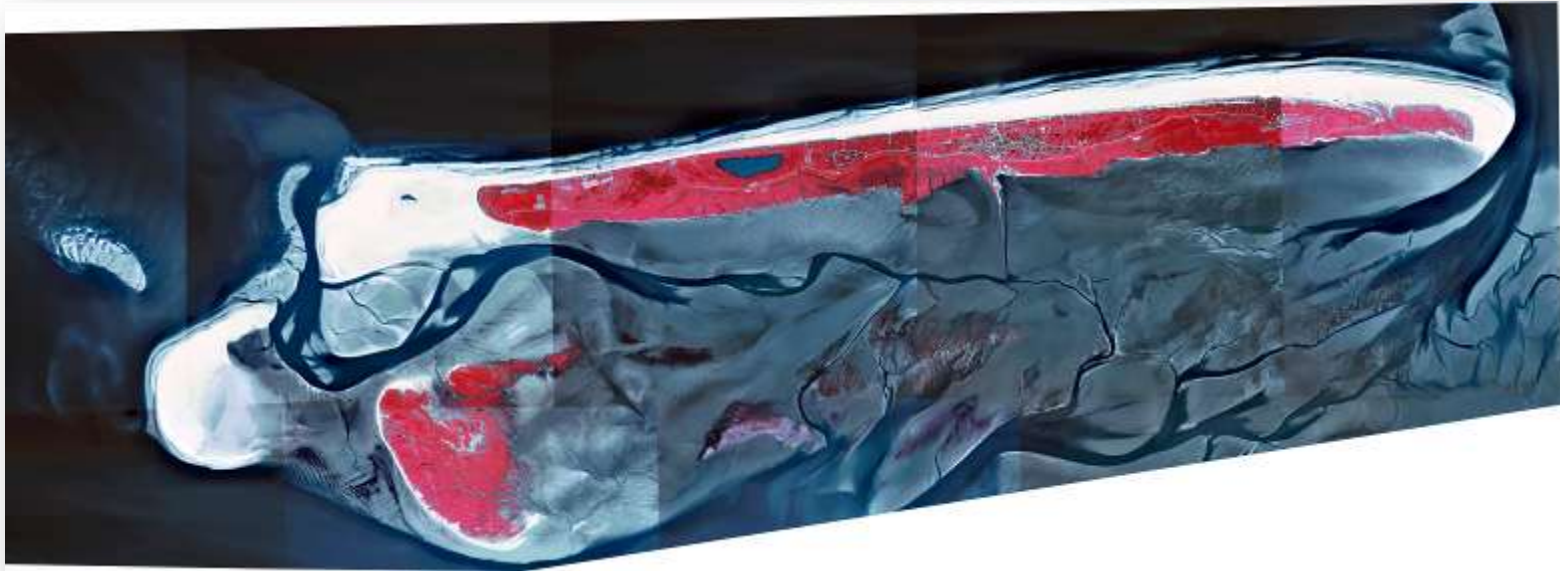
Technische Ausrüstung:

Aufnahmekamera: Zeiss RMK TOP 15/23
mit FMC
GPS-Nav.: Flugmanagement System
CCNS-4
Inertialsystem: AEROcontrol von IGI
DGPS: Ashtech Z-Xtreme

Technische Aufnahmebedingungen:

Aufnahmemaßstab: 1:28000
Längsüberdeckung: 60%
Querüberdeckung: 30%
Filmmaterial: Color Infrarot

Fernerkundung - Luftbildbefliegung der Inselriffbögen



Anwendungen:

- Sandtransport
- Platenverlagerungen
- Riffbogenveränderungen
- Rinnenverlagerungen
- ...
- Hintergrundkarten für GIS

Auftragsbedingungen

- Aufnahmezeit Frühjahr bis Herbst
- gute Wetterbedingungen
- extremer Niedrigwasserstand (Springtide)
- hoher Sonnenstand

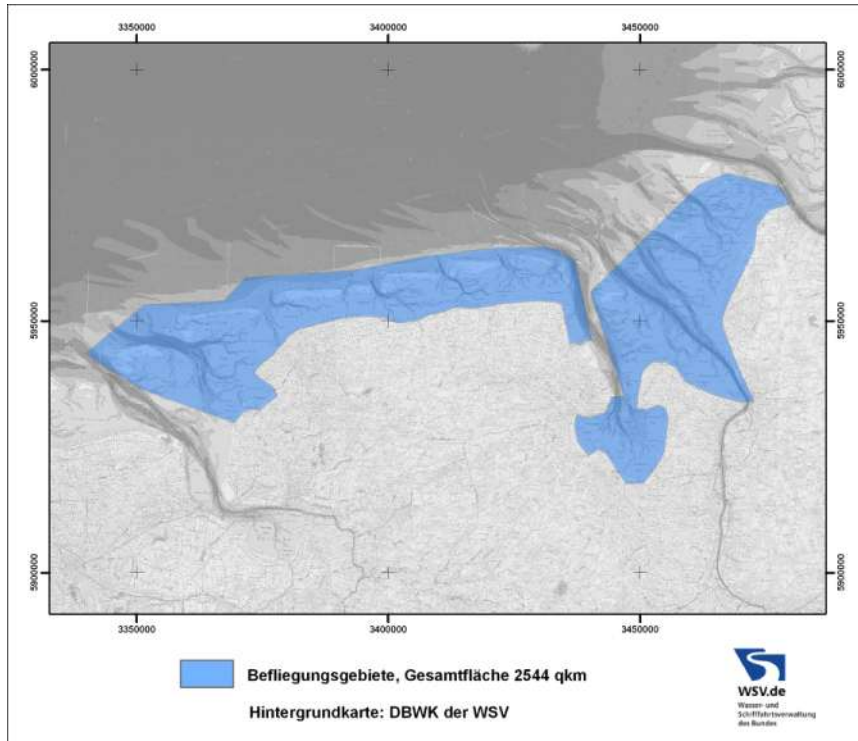
= geringe Anzahl an Messtagen/Jahr!

Luftbildbefliegung

ab 2009 digitale Erfassung der Nds. Watten



Vexcel UCXP



Erfassungsgebiet 2010

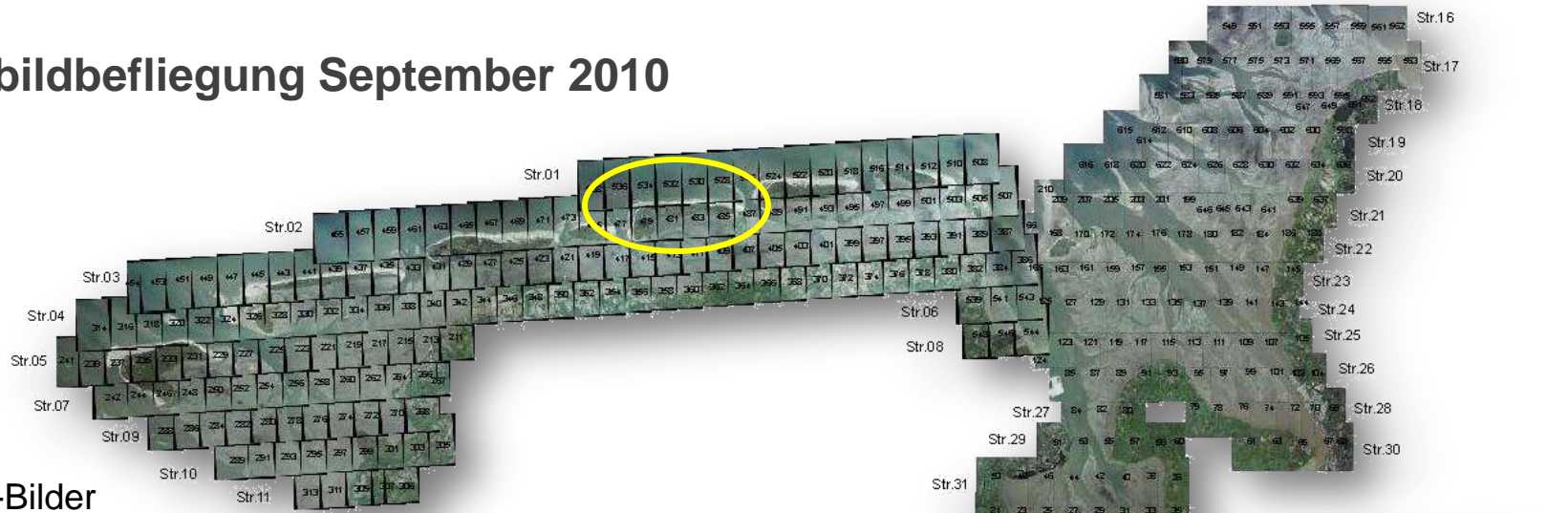
Bildflugprotokoll

Mission:	Nds Watt
Date:	29.09.2010

Camera System	
External System:	CCNS-4
Camera:	AeroControl UltraCam Xp, S/N UC-SXp-1-90513137 cfl= 100,5mm calibriert: 29.04.2009
Camera Mount:	GSM 3000

Mission Parameters	
Aircraft:	Cessna 303, D-ITOL
Pilot:	Gülmüg
Operator:	Wehden
GSD:	30 cm
LÜ / QÜ:	60 / 30
AGL:	16.600 ft

Luftbildbefliegung September 2010



Luftbildbefliegung 09/2010



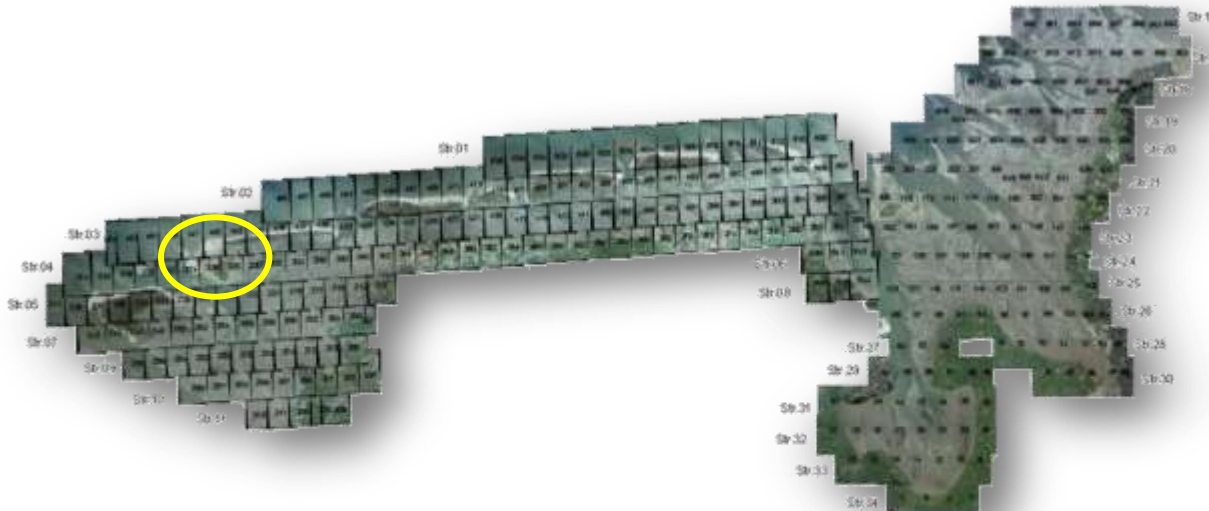
Langeoog Pirolatal - Nordstrand

Luftbildbefliegung 09/2010

Strandauffüllung Langeoog



Fernerkundung - Luftbildbefliegung der Inselriffbögen und Nds. Watten

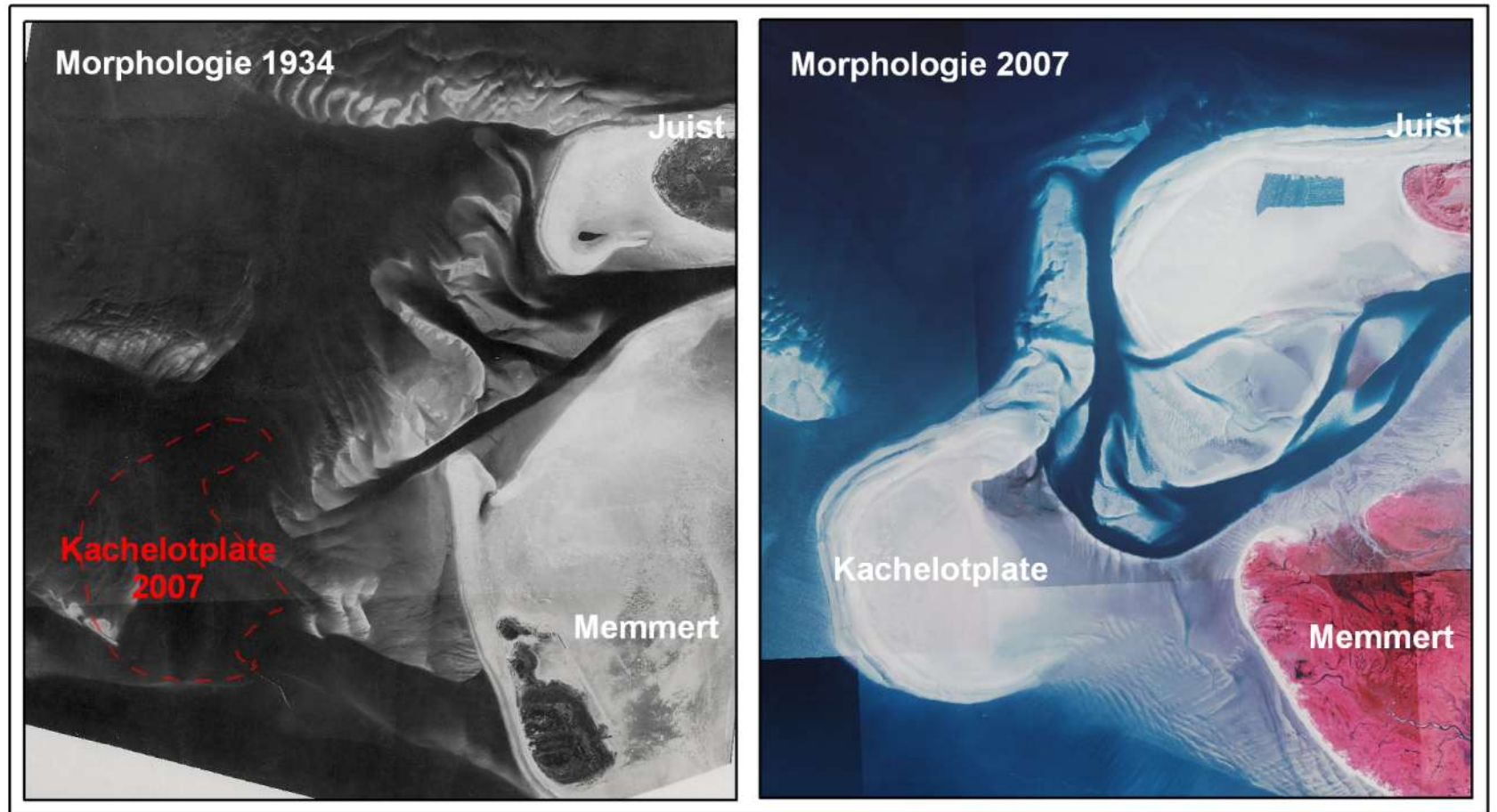


Leistungsanforderung:

- Tidebeeinflusste Erfassung bei erniedrigtem Niedrigwasser (Springtide)
- 60% Längsüberdeckung, 30% Querüberdeckung
- Bodenauflösung (GSD) min. 30 cm
- Digitale Ausgabe der Luftbilder in den Kanälen RGB und CIR-Level 3
- Georeferenzierung der Luftbilder, geforderte Lagegenauigkeit $U_{x,y} < 2$ m

Fernerkundung - Luftbildbefliegung der Inselriffbögen und Nds. Watten

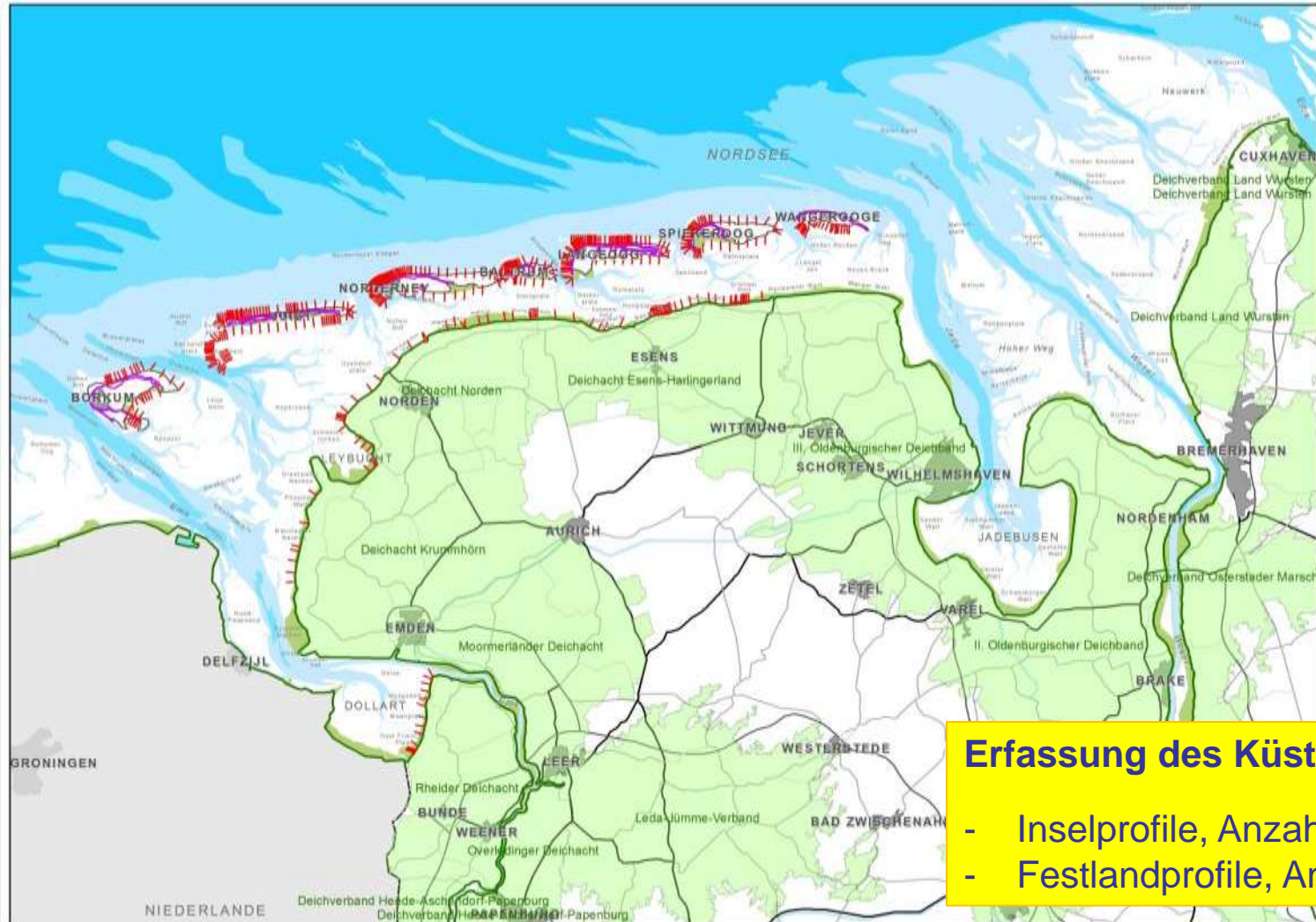
Luftbildvergleich Juist-West / Memmert: 1934 und 2007



Vermessung des Küstengebietes



Vermessung des Küstengebietes



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Klassische Vermessungsverfahren (... bis 2000)

- Nivellements
- Tachymetrische Vermessungen



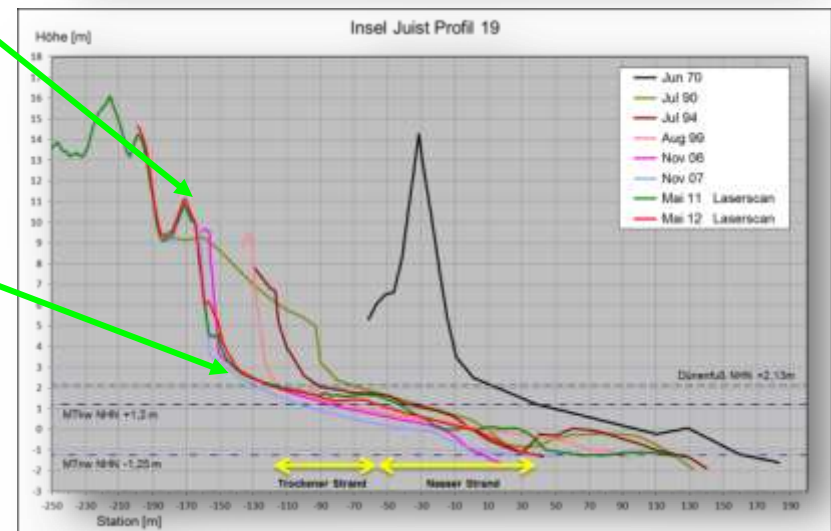
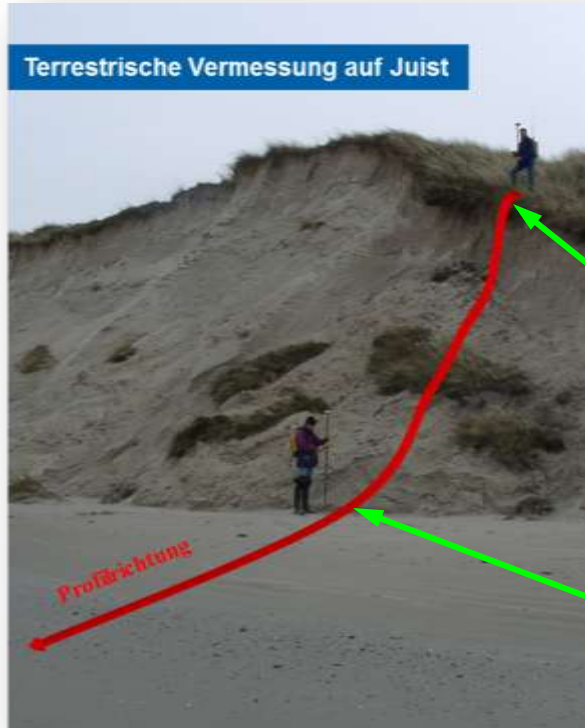
- Zeitaufwendige Erfassung
(mehrere Wochen pro Insel)
- geringe Genauigkeiten
- Profilweise Erfassung der
Strände
- geringe Datenmengen

Satellitengestützte Vermessungsverfahren (2000 bis 2009, heute bei Sonderanforderung)

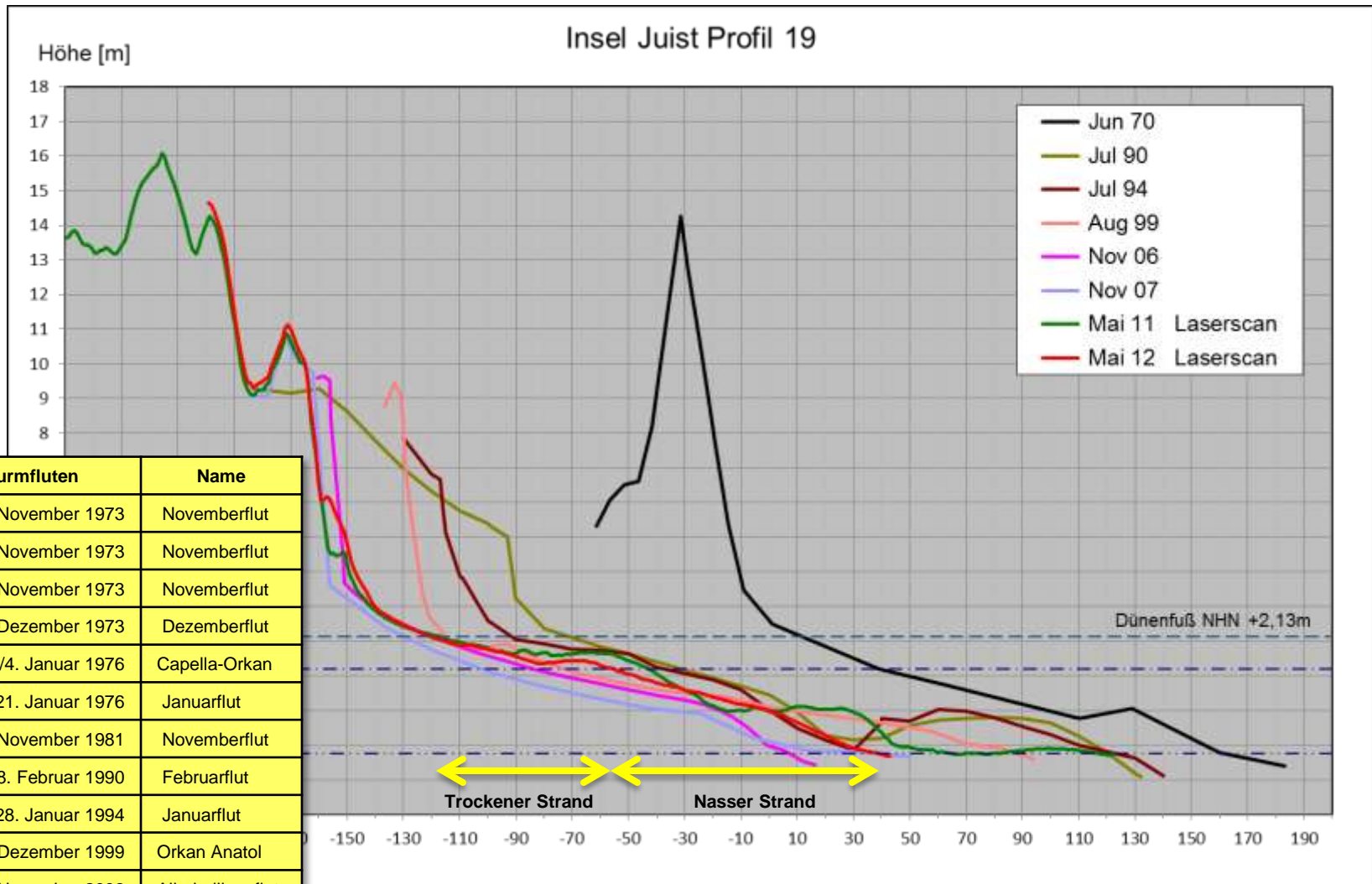


- schnelle Erfassung
(mehrere Tiden pro Insel)
- hohe Genauigkeiten
- Profilweise und flächenhafte
Erfassung der Strände
- größere Datenmengen

Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



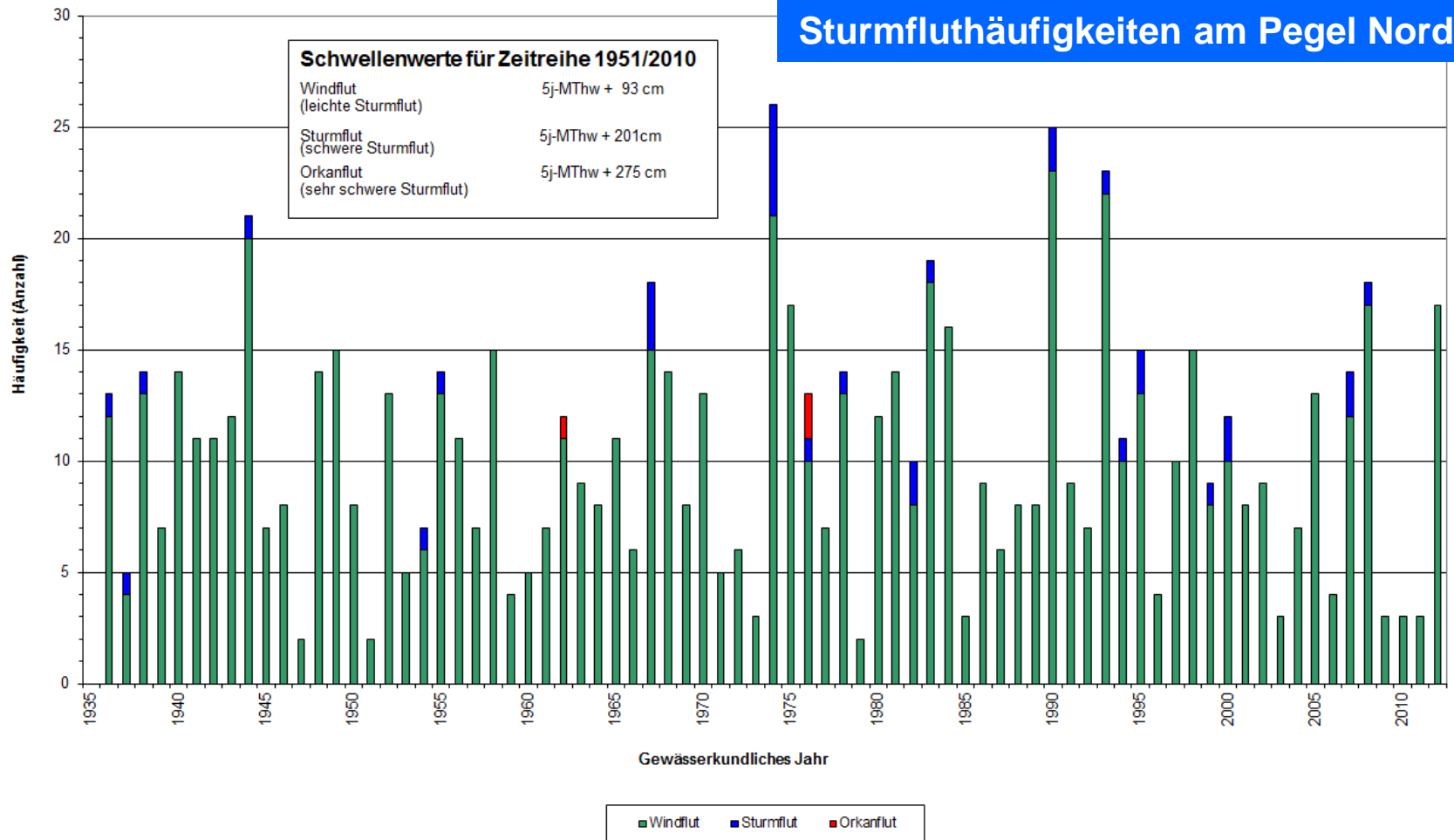
Sturmfluten	Name
13. November 1973	Novemberflut
16. November 1973	Novemberflut
19./20. November 1973	Novemberflut
14. Dezember 1973	Dezemberflut
3./4. Januar 1976	Capella-Orkan
21. Januar 1976	Januarflut
24. November 1981	Novemberflut
26.–28. Februar 1990	Februarflut
28. Januar 1994	Januarflut
3. Dezember 1999	Orkan Anatol
1. November 2006	Allerheiligenflut
9. November 2007	Sturmtief Tilo

Sturmflut Thilo – 09.11.2007, Norderney



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Sturmfluthäufigkeiten am Pegel Norderney



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Klassische Vermessungsverfahren (... bis 2000)

- Nivellements
- Tachymetrische Vermessungen



- Zeitaufwendige Erfassung (mehrere Wochen pro Insel)
- geringe Genauigkeiten
- Profilweise Erfassung der Strände
- geringe Datenmengen

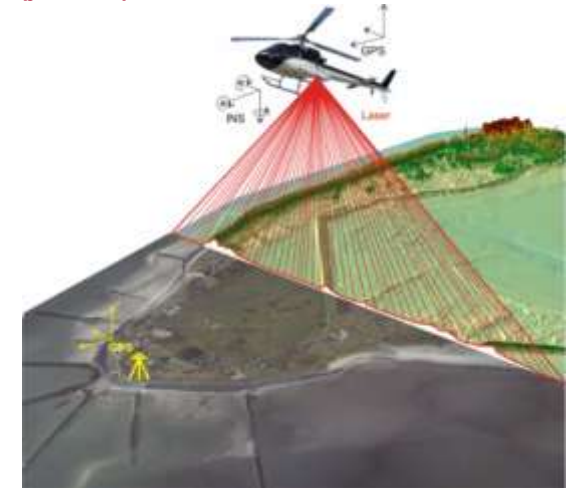
Satellitengestützte Vermessungsverfahren (2000 bis 2009, heute bei Sonderanforderung)



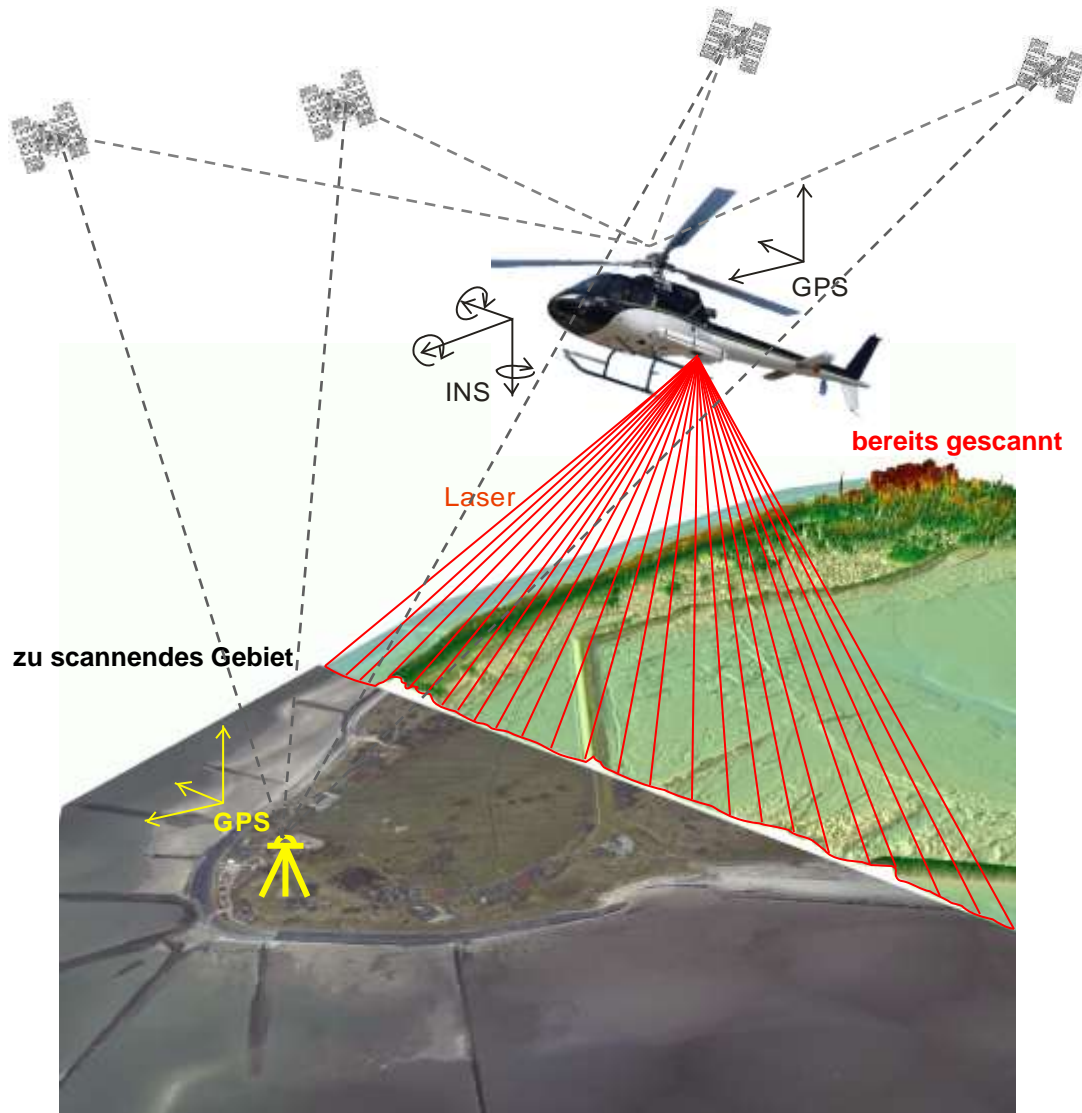
- schnelle Erfassung (mehrere Tiden pro Insel)
- hohe Genauigkeiten
- Profilweise und flächenhafte Erfassung der Strände
- größere Datenmengen

Fernerkundung

- Laserscanbefliegungen (1999 bis 2009 Dünenbereiche, trockener Strand, ab 2010 vollständige Strandabschnitte)
- Luftbildbefliegungen (jährlich)



- schnelle Erfassung (wenige Tiden für alle Inseln)
- hohe Genauigkeiten
- flächenhafte Erfassung der Strände
- maximale Datenmengen (GB bis TB)



Prinzipskizze Laserscan

- Flugobjekt (Flugzeug / Hubschrauber)
- Laser
- Laserablenkeinheit
- DGPS-Empfänger (Position und Höhe)
- INS (Flugobjektbewegung)

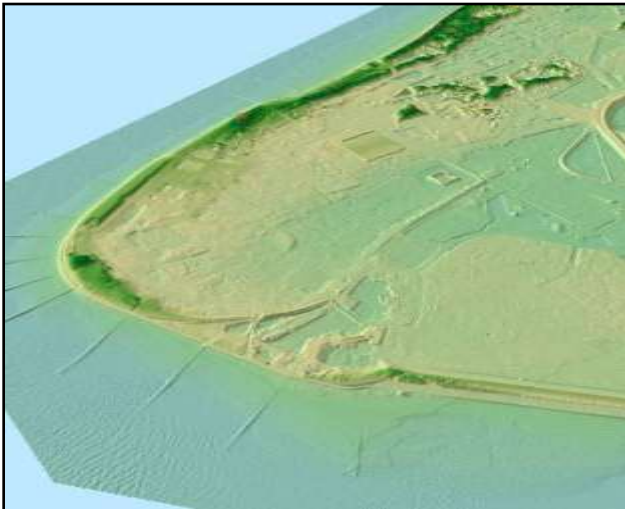
Fernerkundung ist die berührungsfreie Erkundung der Erdoberfläche durch aktive oder passive Sensoren

Höhenmodelle – DOM und DGM



DOM – Westkopf Insel Norderney

Ein Digitales Oberflächenmodell (DOM) ist ein digitales, numerisches Modell der Höhe der Erdoberfläche. Es beschreibt die Höhe der Oberfläche der auf der Erde befindlichen natürlichen und künstlichen Objekte, z.B. Vegetation und Gebäude.



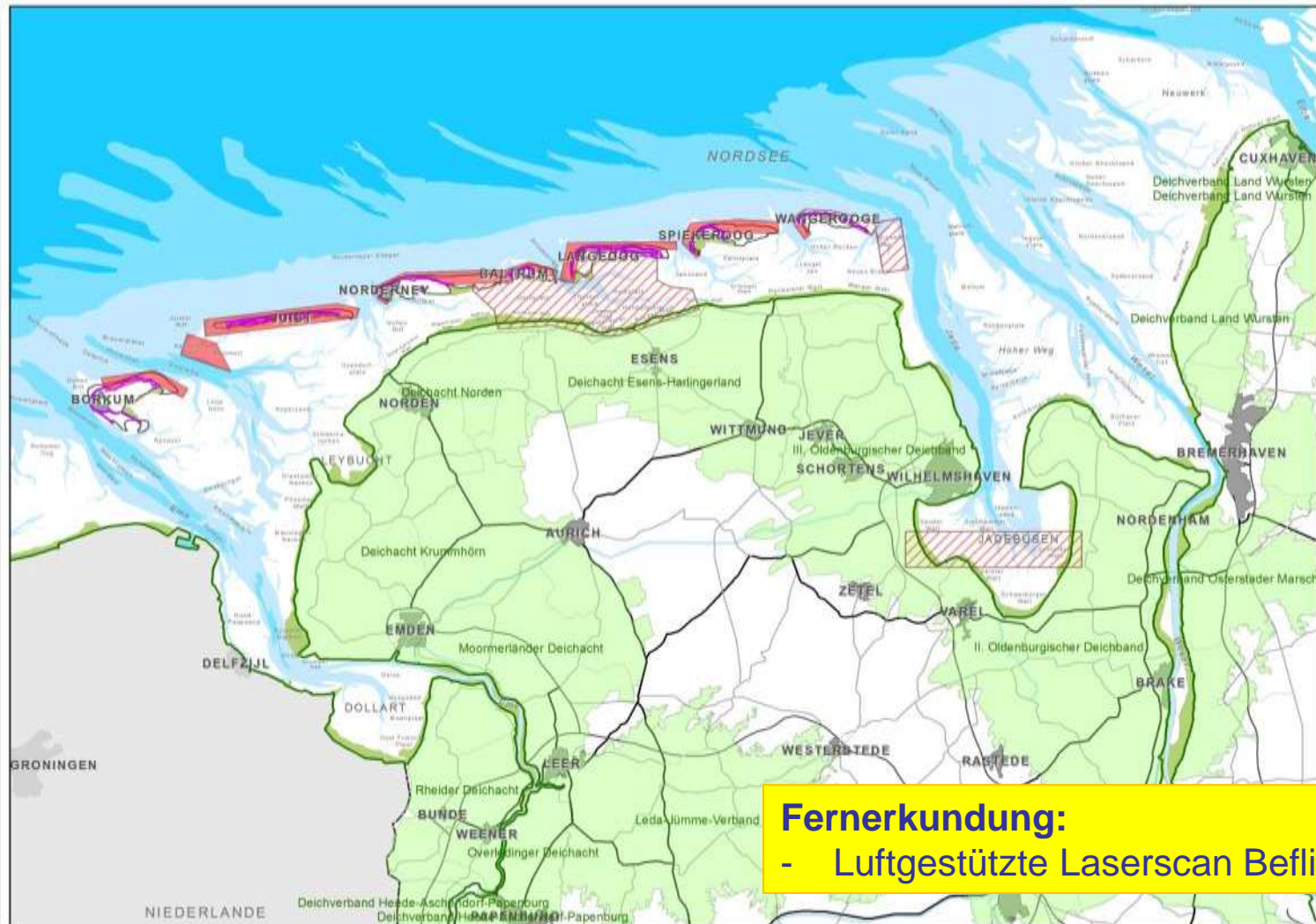
DGM – Westkopf Insel Norderney

Ein Digitales Geländemodell (DGM) ist ein digitales, numerisches Modell der Geländehöhe ohne natürliche und künstliche Objekte, z.B. Vegetation und Gebäude.

Vermessung des Küstengebietes



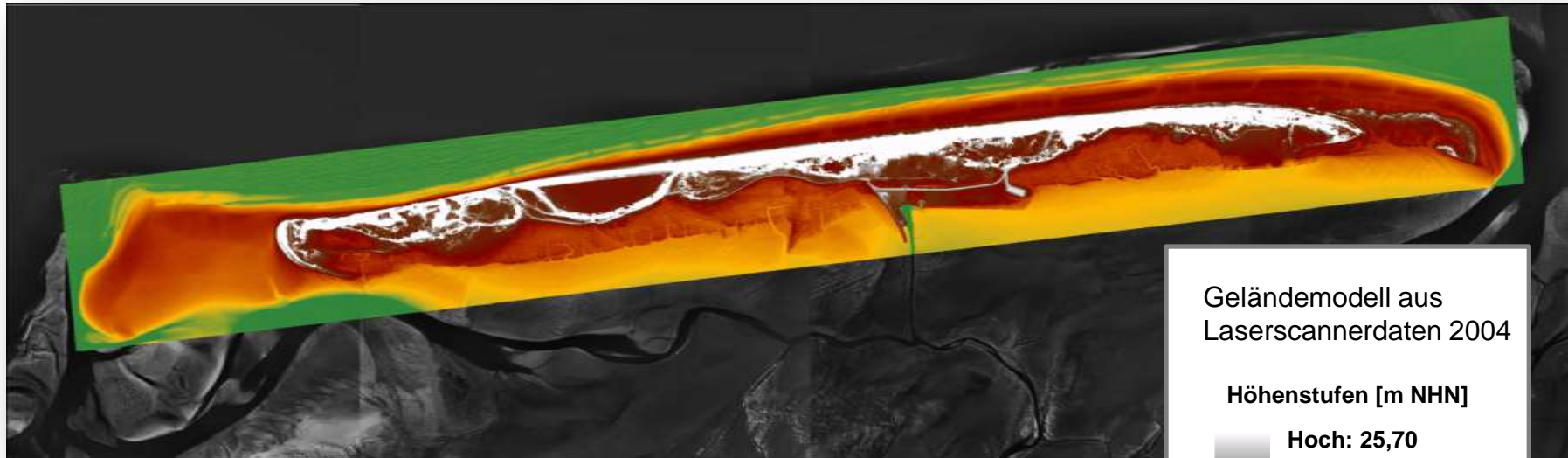
Vermessung des Küstengebietes



Fernerkundung:
- Luftgestützte Laserscan Befliegungen

Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

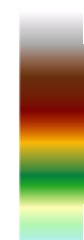
Insel Juist - Luftbild 2008, Höhenmodell 2004



Geländemodell aus
Laserscannerdaten 2004

Höhenstufen [m NHN]

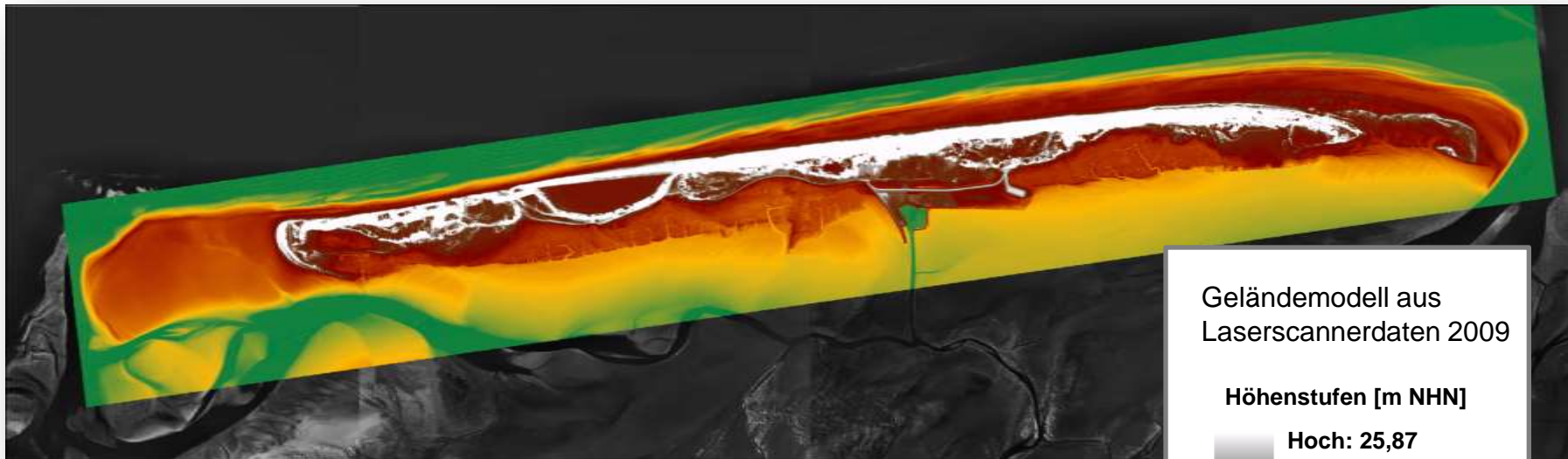
Hoch: 25,70



Niedrig: - 1,53

Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Insel Juist - Luftbild 2008, Höhenmodell 2009



Geländemodell aus
Laserscannerdaten 2009

Höhenstufen [m NHN]

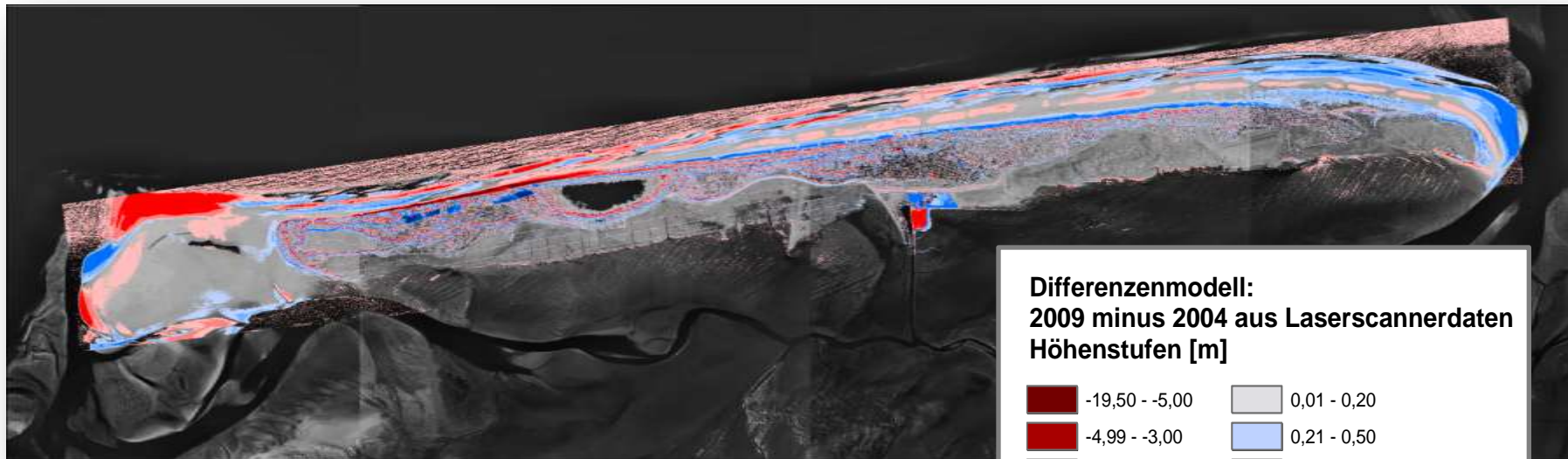
Hoch: 25,87



Niedrig: - 1,60

Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Insel Juist - Luftbild 2008, Entwicklung von 2004 bis 2009



Differenzenmodell:
2009 minus 2004 aus Laserscannerdaten
Höhenstufen [m]

-19,50 - -5,00	0,01 - 0,20
-4,99 - -3,00	0,21 - 0,50
-2,99 - -1,00	0,51 - 1,00
-0,99 - -0,50	1,01 - 3,00
-0,49 - -0,20	3,01 - 5,00
-0,19 - 0,00	5,01 - 11,40

Erosion

Sedimentation

Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



Anwendung:

- Erkennen von Erosionsbereichen
- Unterhaltung von Schutzdünen

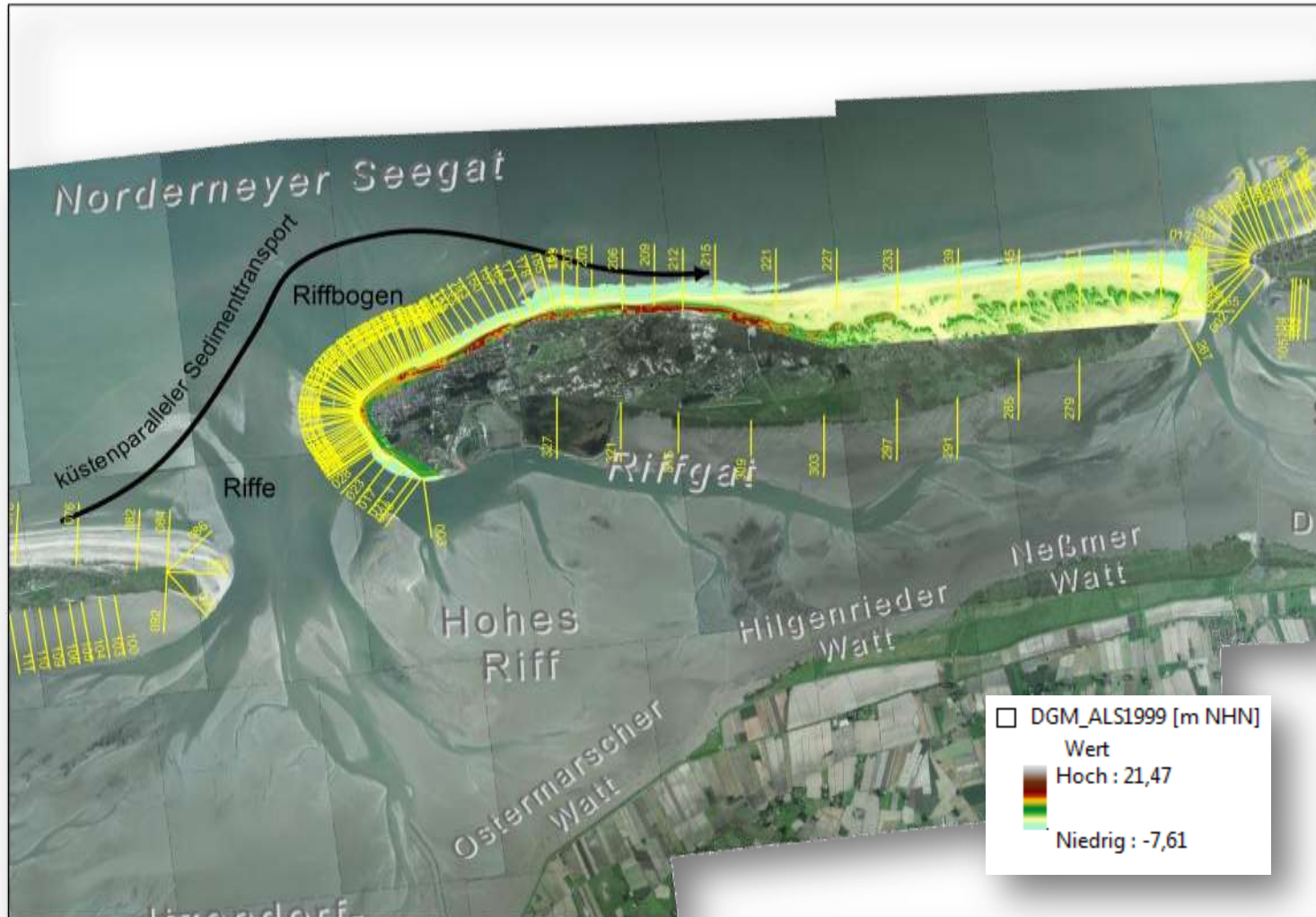


Sandfang am Dünenfuß, Insel Juist

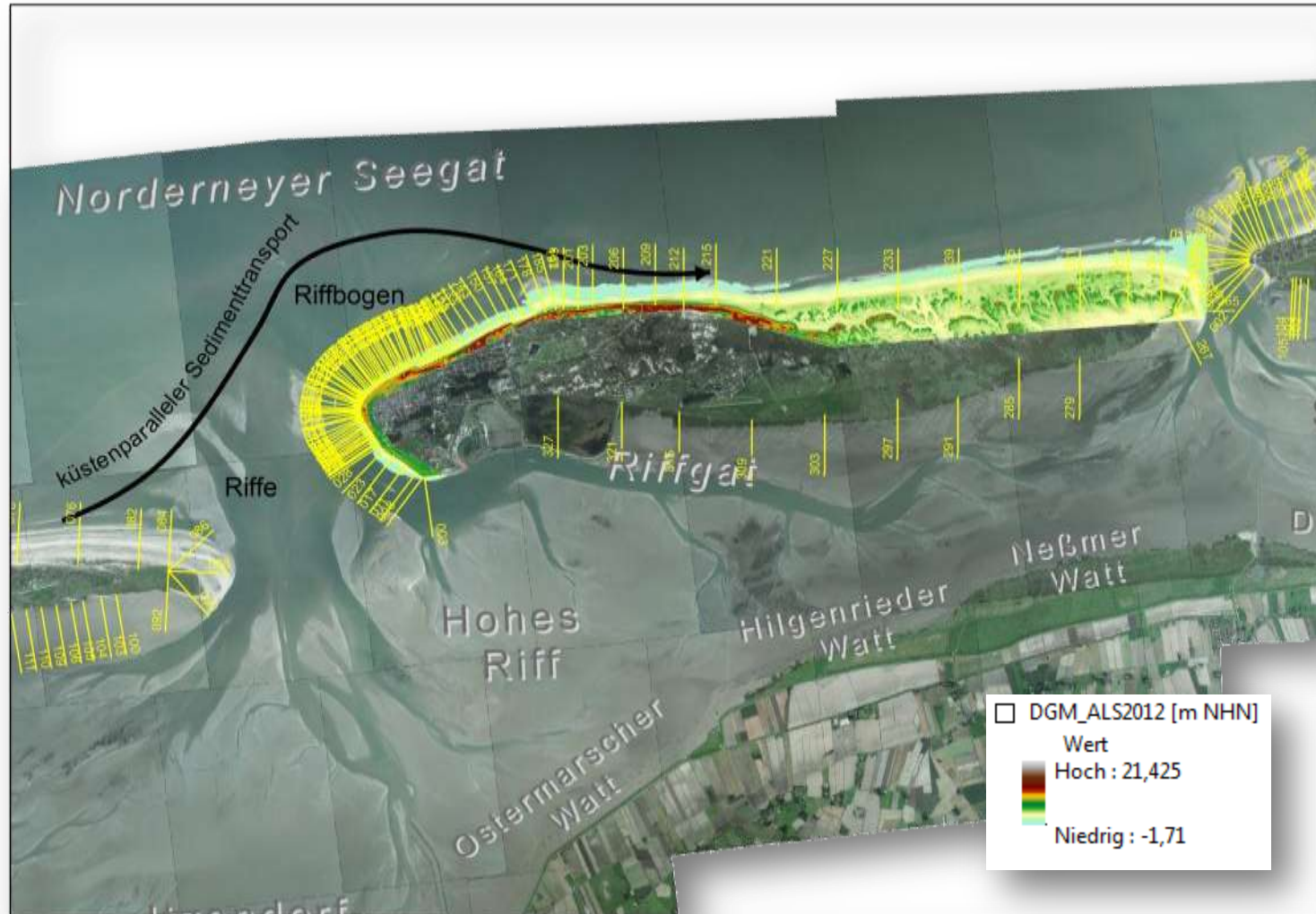
Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



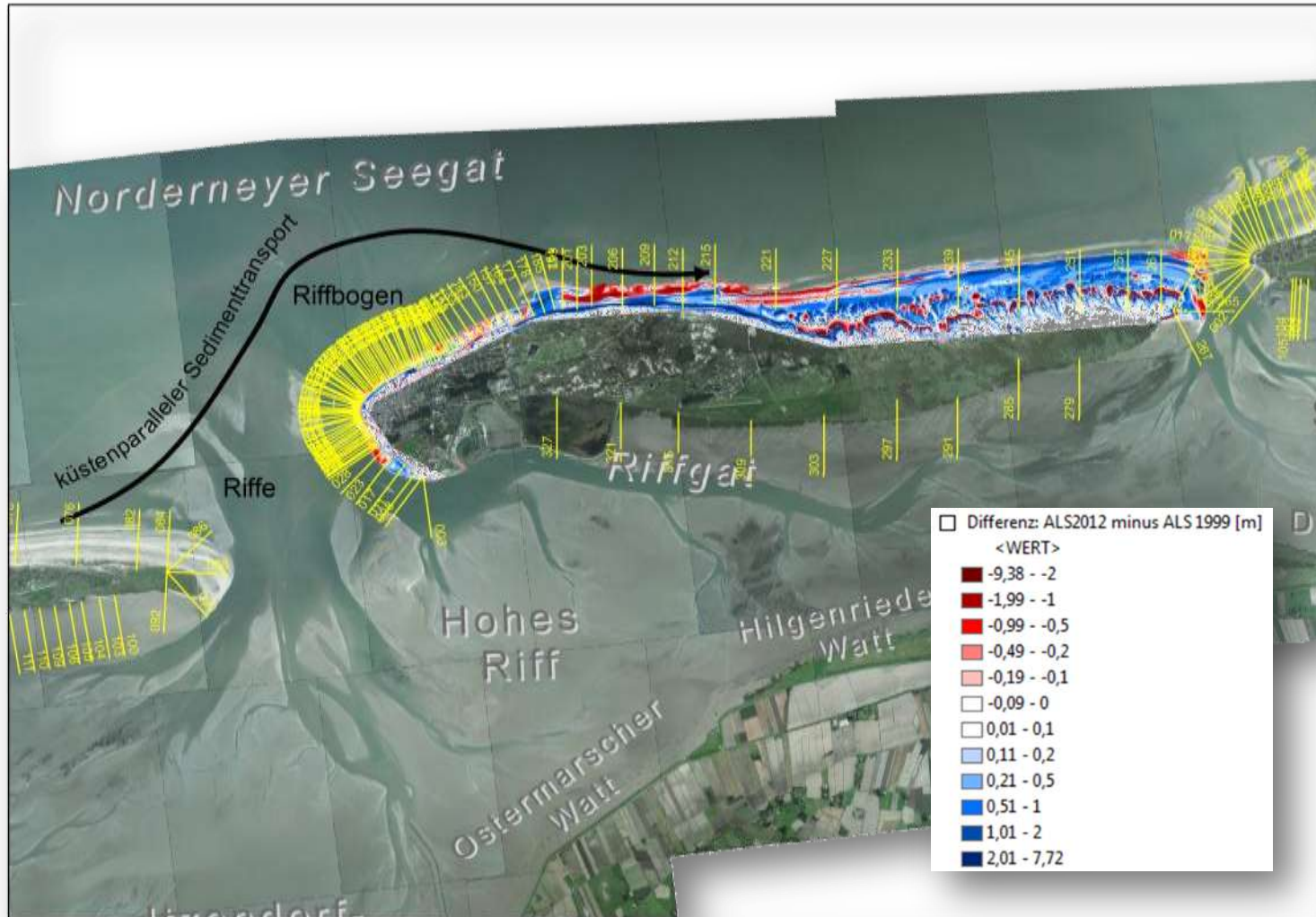
Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

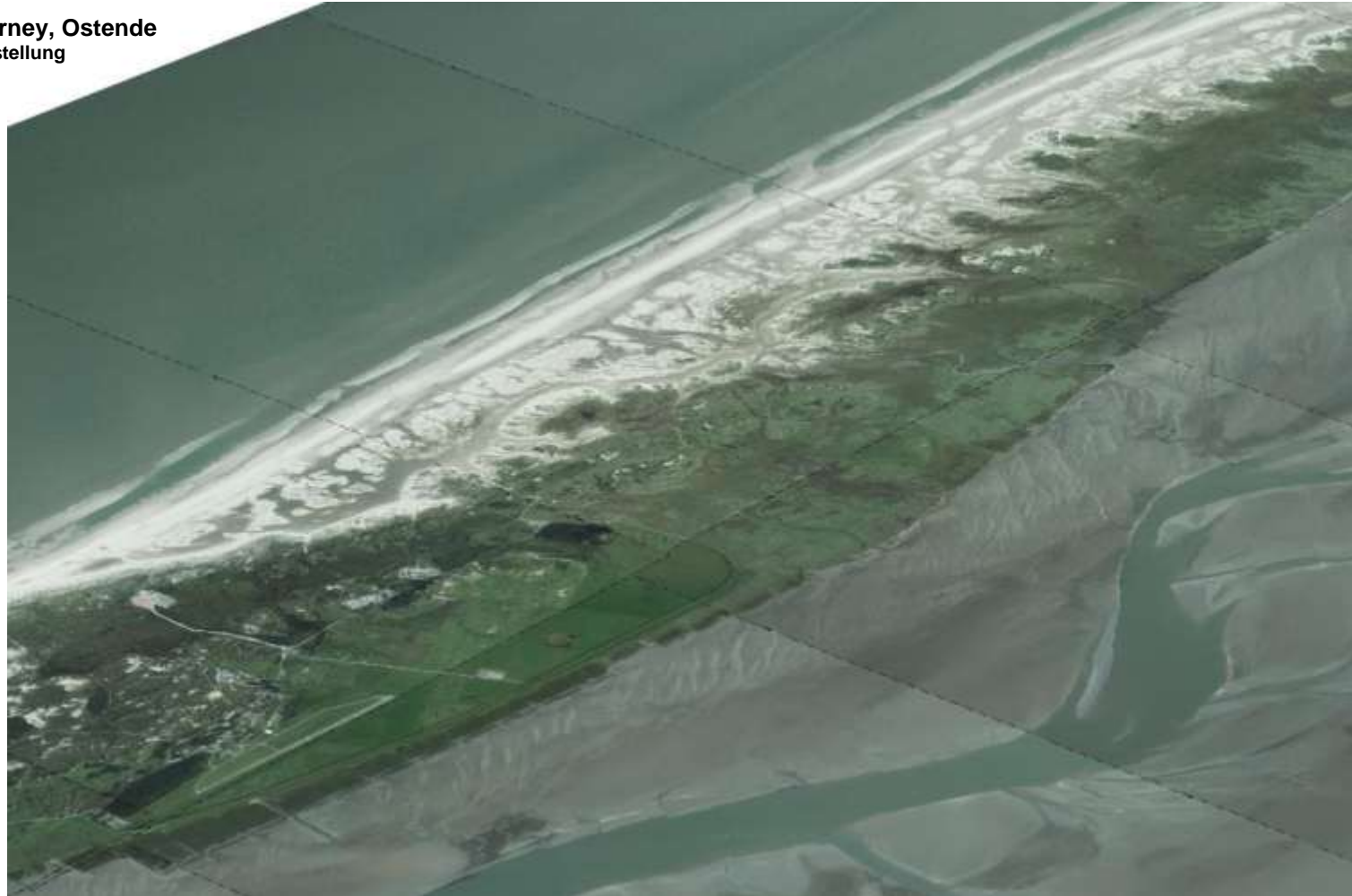


Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln



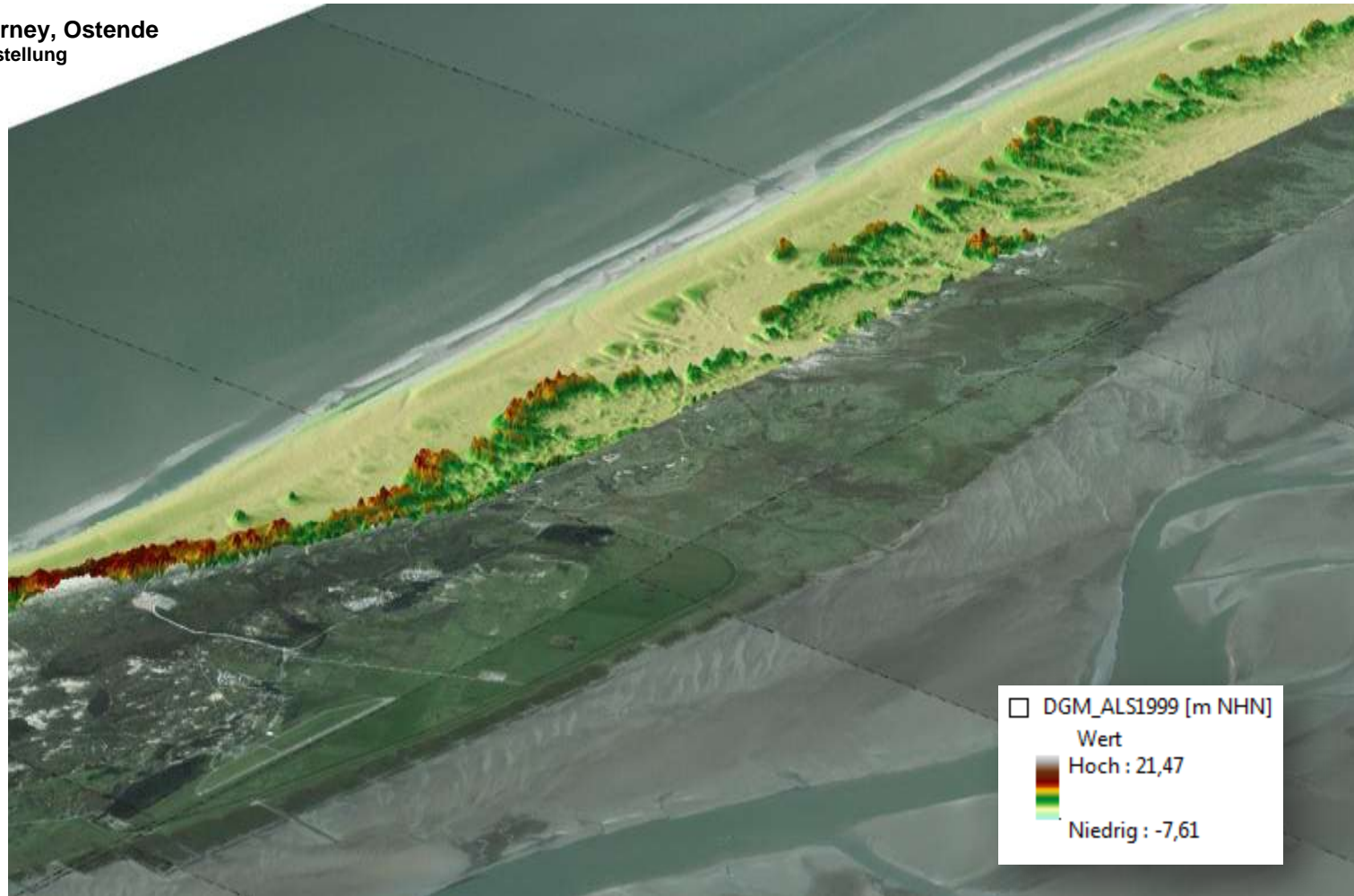
Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Norderney, Ostende
3D-Darstellung



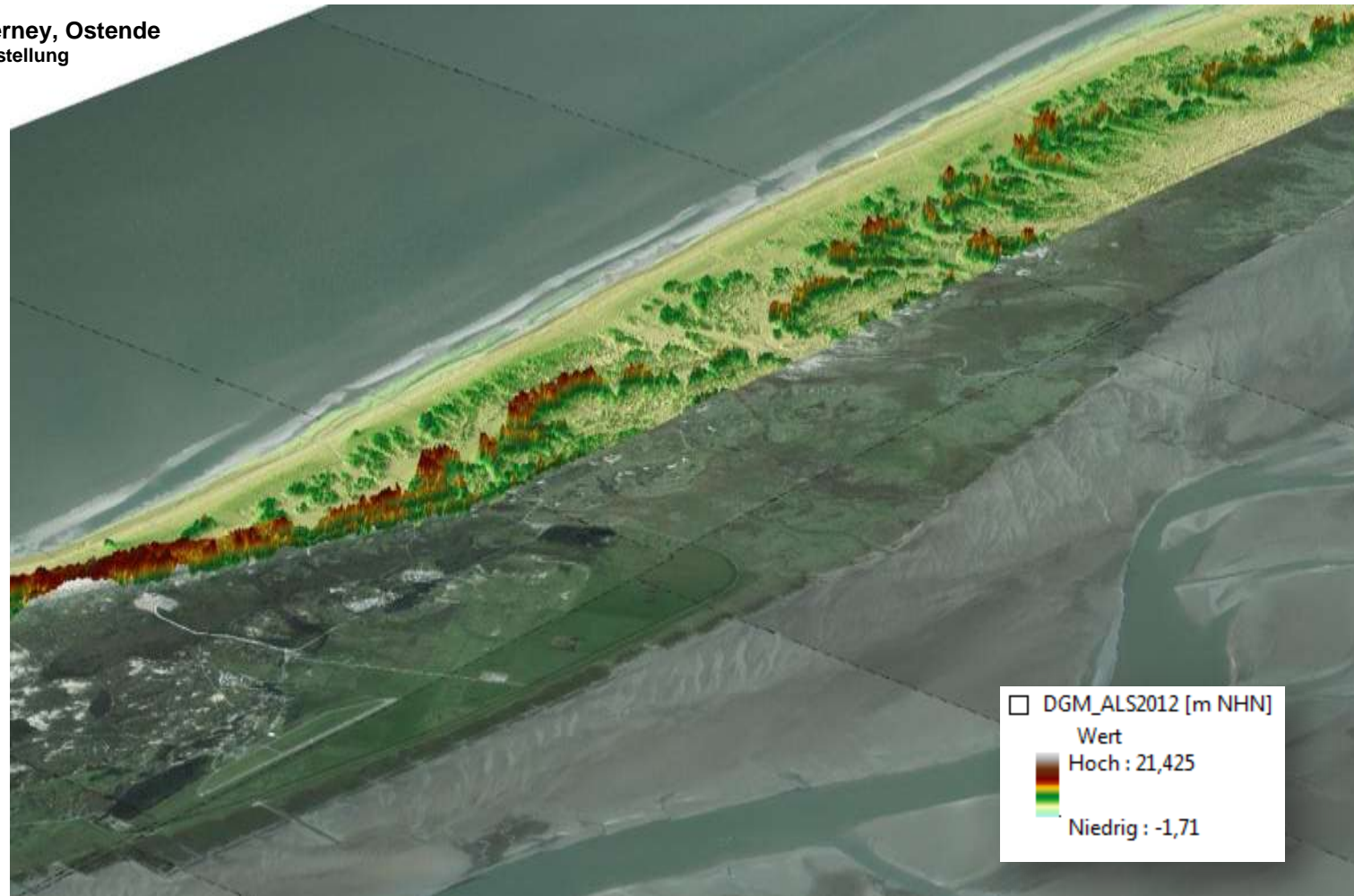
Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Norderney, Ostende
3D-Darstellung



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

Norderney, Ostende
3D-Darstellung



Erfassungsmethoden der Gestaltungsvorgänge auf den Ostfriesischen Inseln

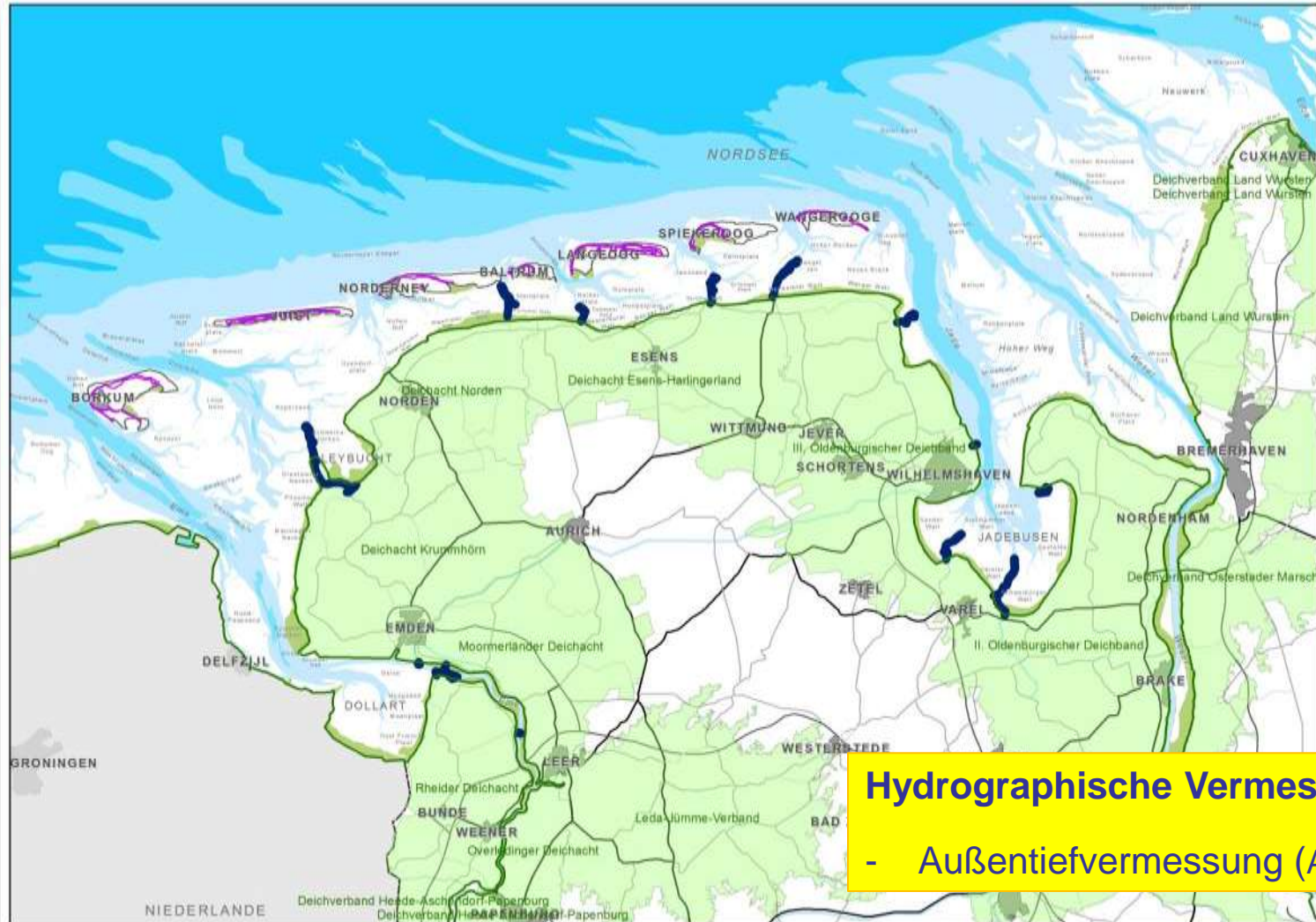
Sedimentbilanz: + 3,1 Mio m³



Vermessung des Küstengebietes

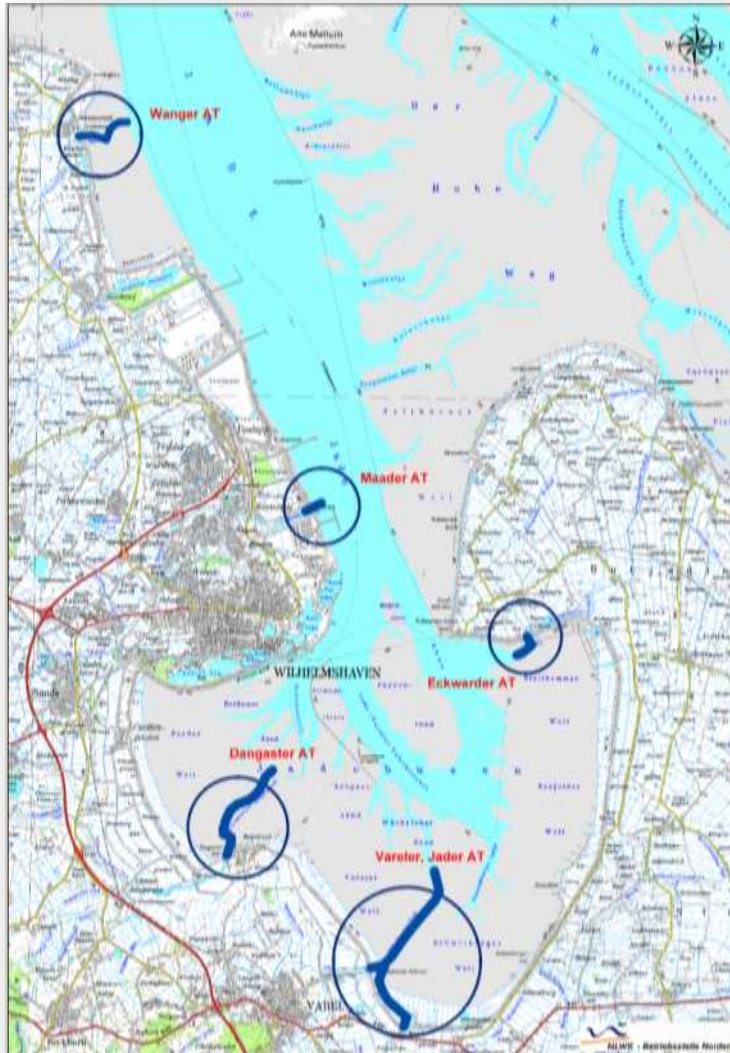


Vermessung des Küstengebietes



Hydrographische Vermessung
 - Außentiefvermessung (Anzahl: 16)

Vermessung des Küstengebietes



Hydrographische Außentiefvermessung:

Dokumentation der Unterhaltungsarbeiten

- Bst. Norden-Norderney: 10 Außentiefe
- Bst. Brake-Oldenburg: 6 Außentiefe (Jade/Jadebusen)



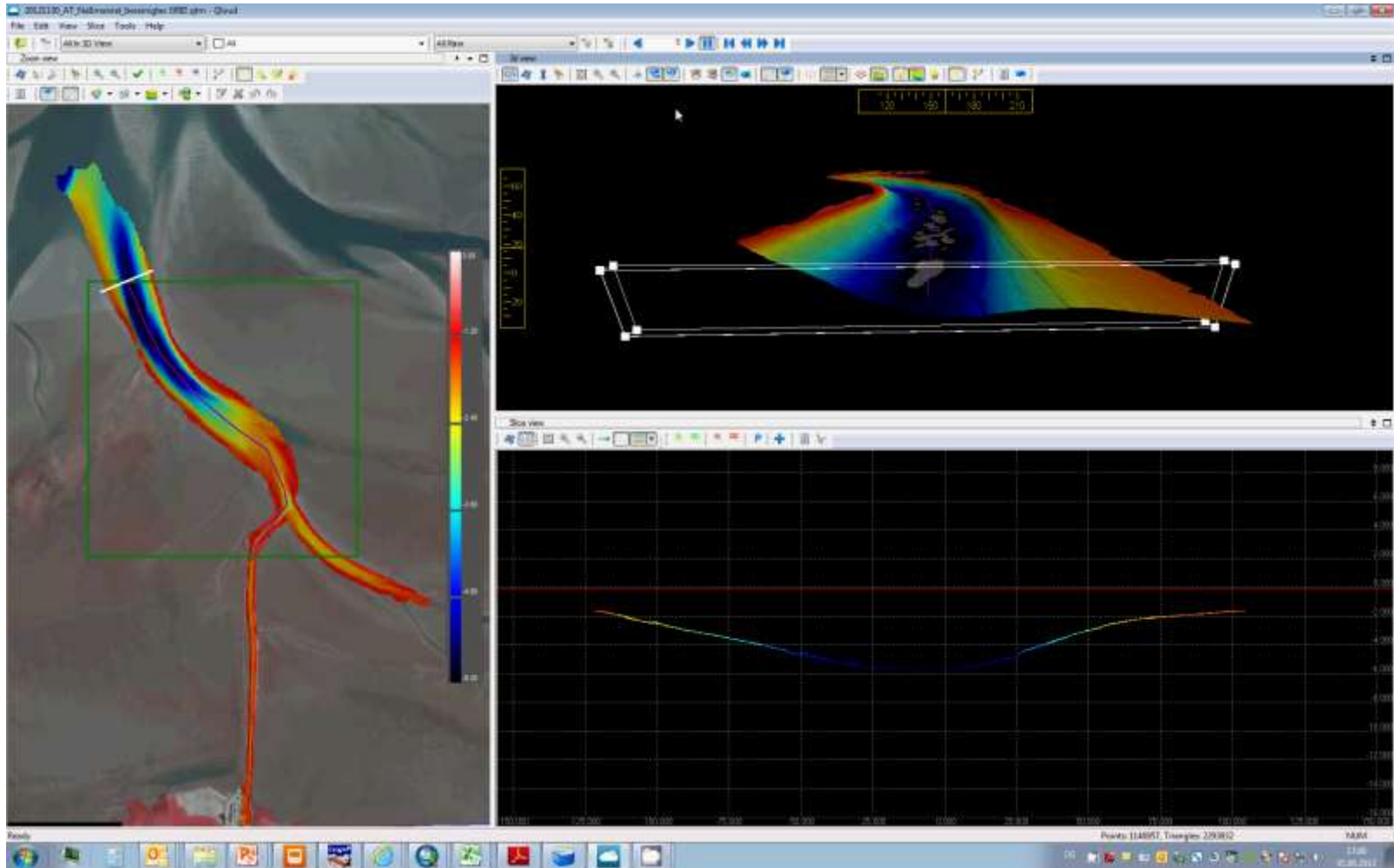
Peilboot NYNORDEROOG

Ausmaße: 7,95 m x 2,5 m
 traile rbar
 Dieseleinbaumaschine
 max. Personenzahl: 6

Messsysteme:
 Kongsberg Fächerecholot
 EM3002D
 Bewegungssensor
 Schallsonde
 dGNSS Positionierung
 dGNSS Kursbestimmung

Kongsberg Vertikallot EA440
 mit drei Lotfrequenzen

Hydrografische Außentiefvermessung

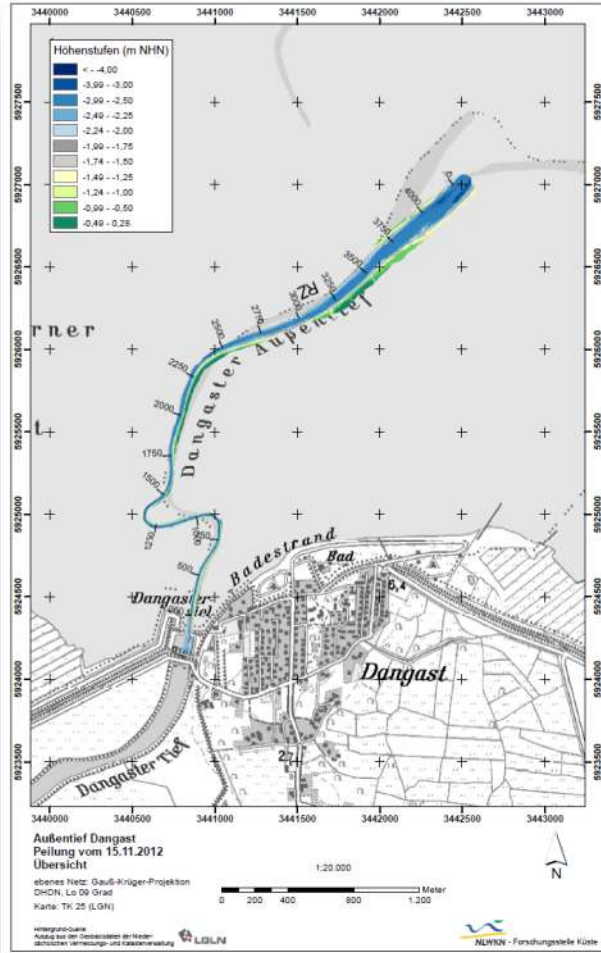


Auswertesoftware: QINSy (Quality Integrated Navigation System), Firma QPS

Forschungsstelle Küste

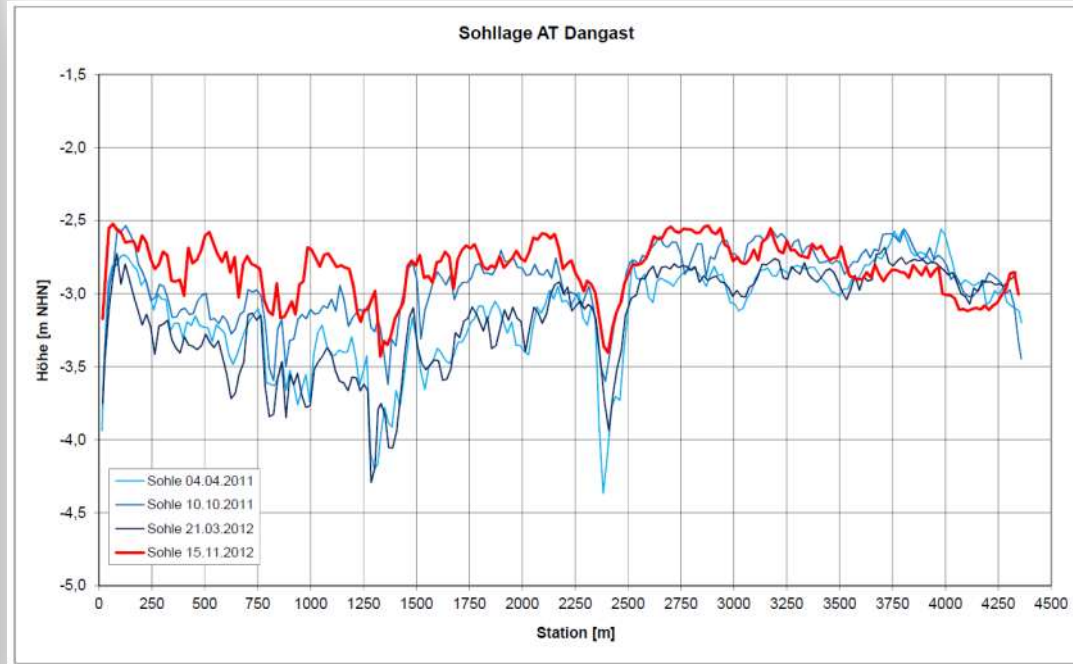
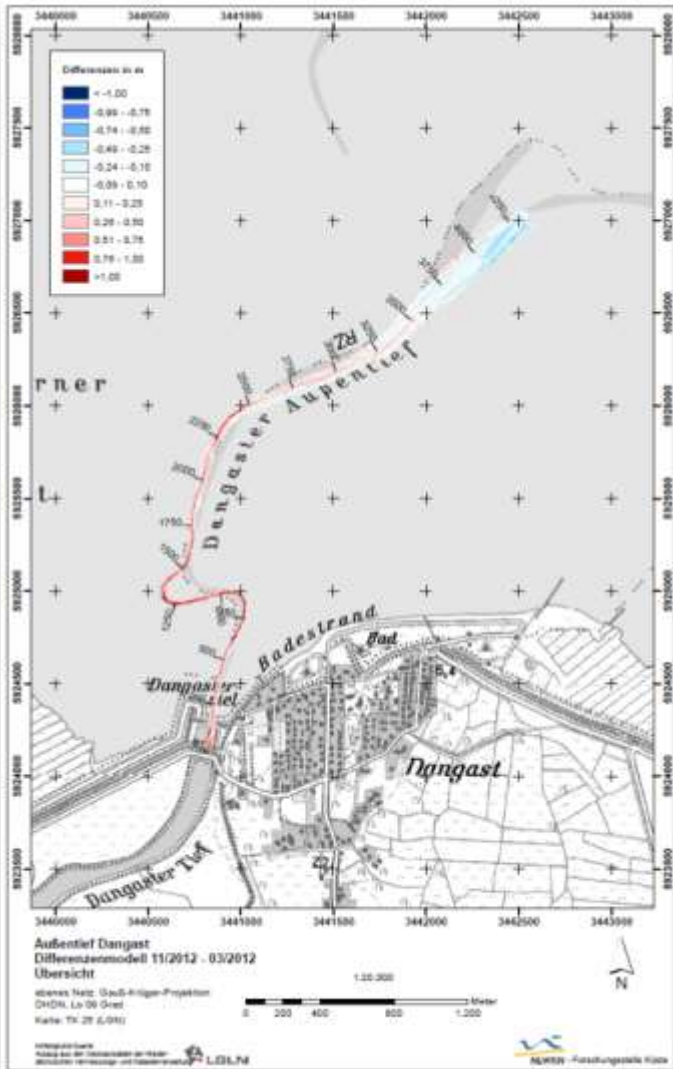
Vermessung des Küstengebietes

Unterhaltung Dangaster Außentief



Vermessung des Küstengebietes

Unterhaltung Dangaster Außentief

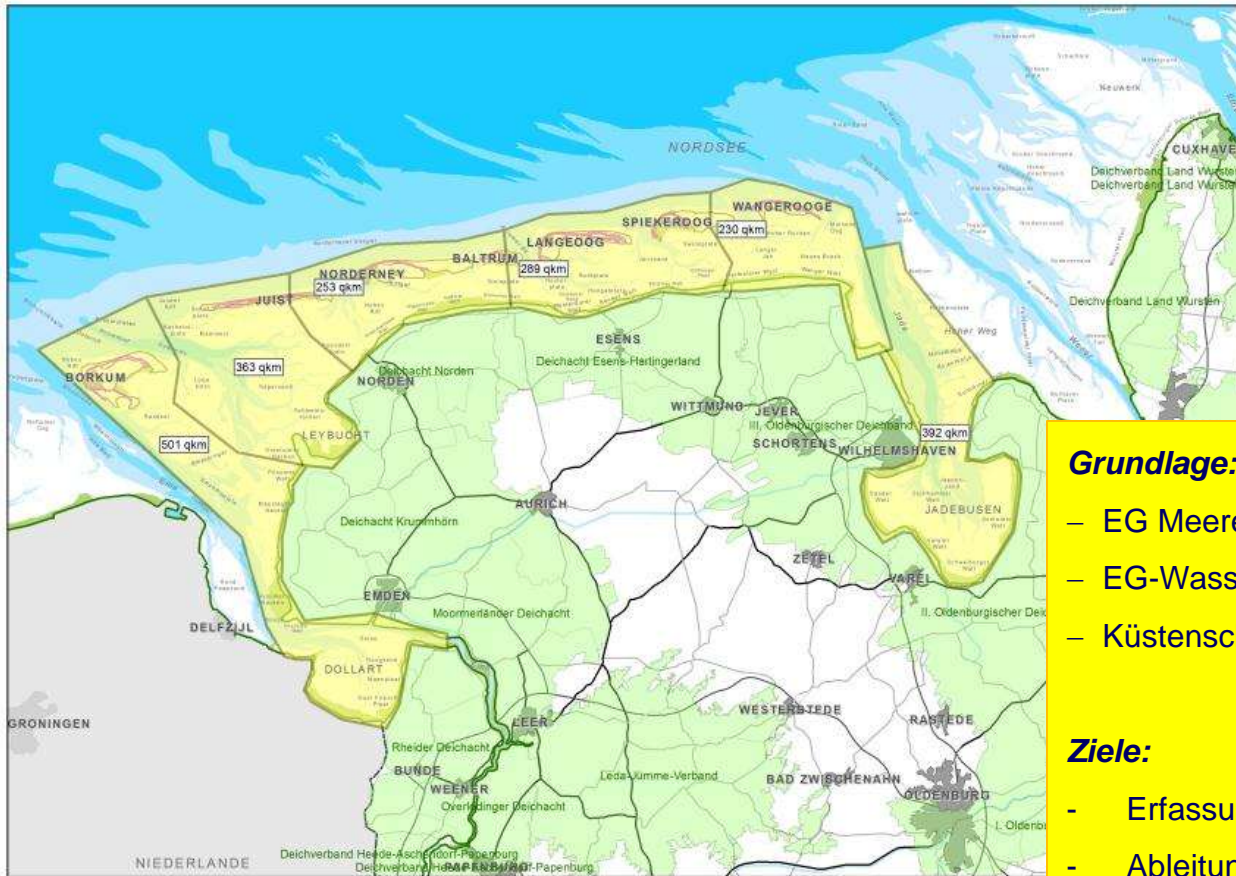


Sohlage Dangaster Außentief

Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen



Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen



Grundlage:

- EG Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
- EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Küstenschutzprogramme

Ziele:

- Erfassung von Tiefenvariationen
- Ableitung von Modelltopografien als Eingangsdaten für mathematische Modellierungen ...

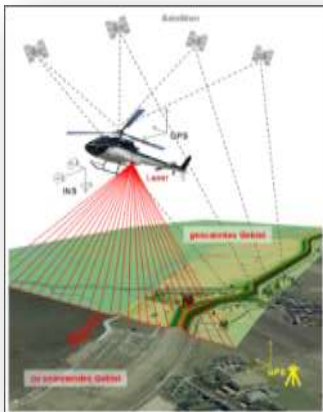
Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen

Vermessungsverfahren zur Ableitung der Tiefenverhältnisse des Meeresbodens:

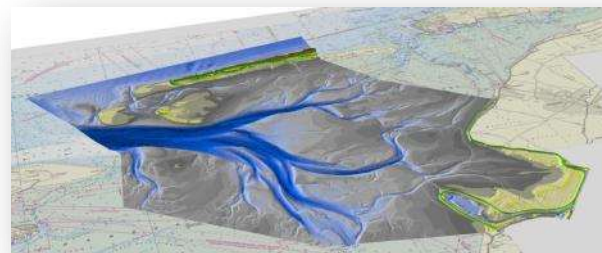
- Airborne Laserscanning (ALS) im Litoral (Strände, Riffbogen, trockenfallenden Watten)
- Tiefenlotungen im Sublitoral und im Litoral (wasserführende Priele) mittels Vertikalecholot und Fächerecholot

Ableitung eines Digitalen Geländemodells des Wasserlaufes

als Basisprodukt zur Bearbeitung von gewässerkundlichen, wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Aufgabenstellungen



ALS-Befliegung

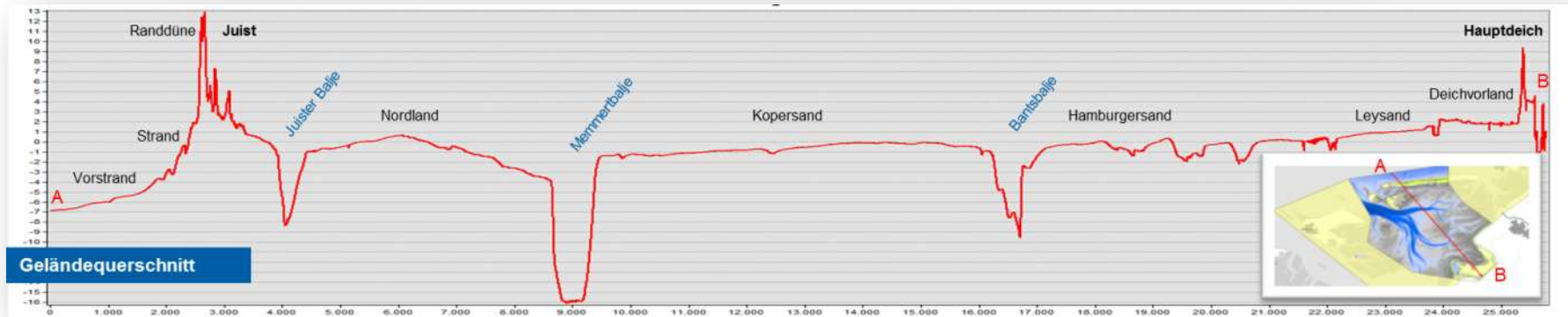
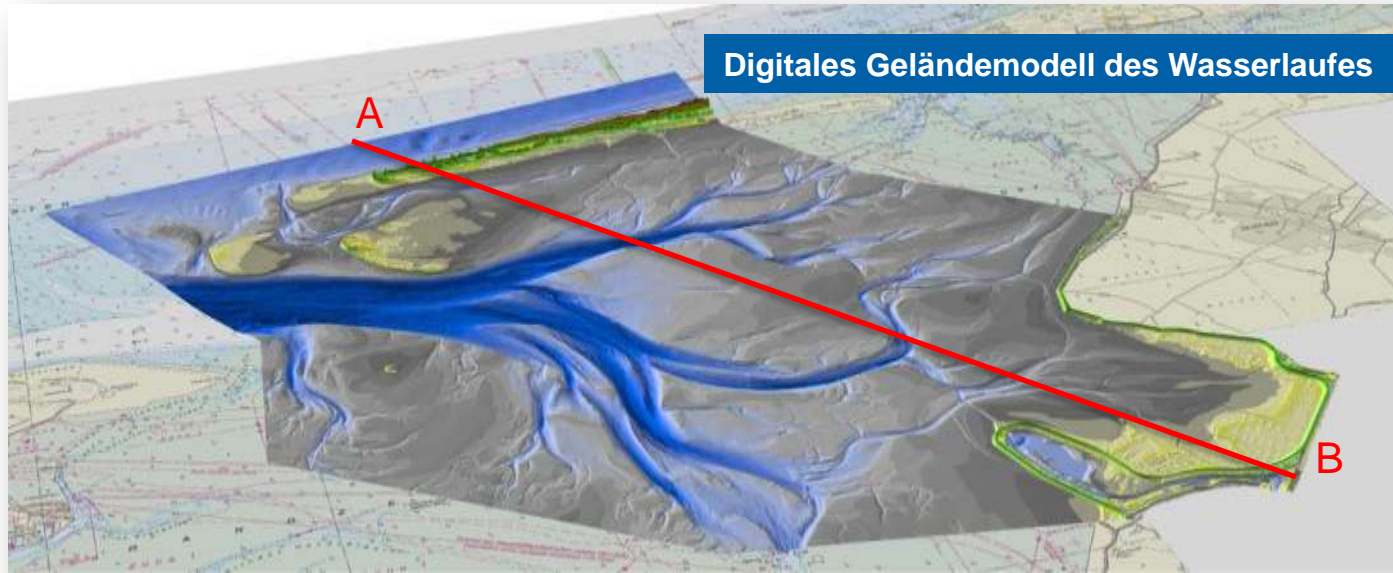


**Digitales Geländemodell
des Wasserlaufes (DGM-W)**



- Fächerecholot (Doppelschwinger)
- Vertikalecholot (3 Frequenzen)

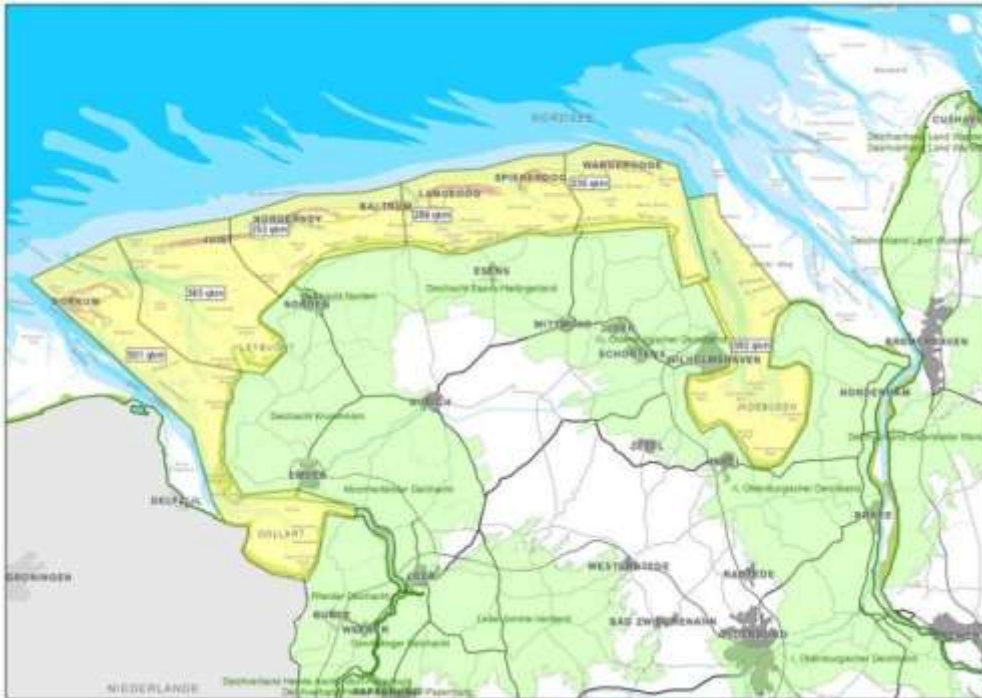
Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen



Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen

Vermessungskonzept:

- Aufteilung des Gesamtgebietes in 6 Teilbearbeitungsgebiete (TBG)
- Größe des Gesamtfläche: ~ 2027 km
- Vermessung und Berechnung eines TBG pro Jahr



Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen

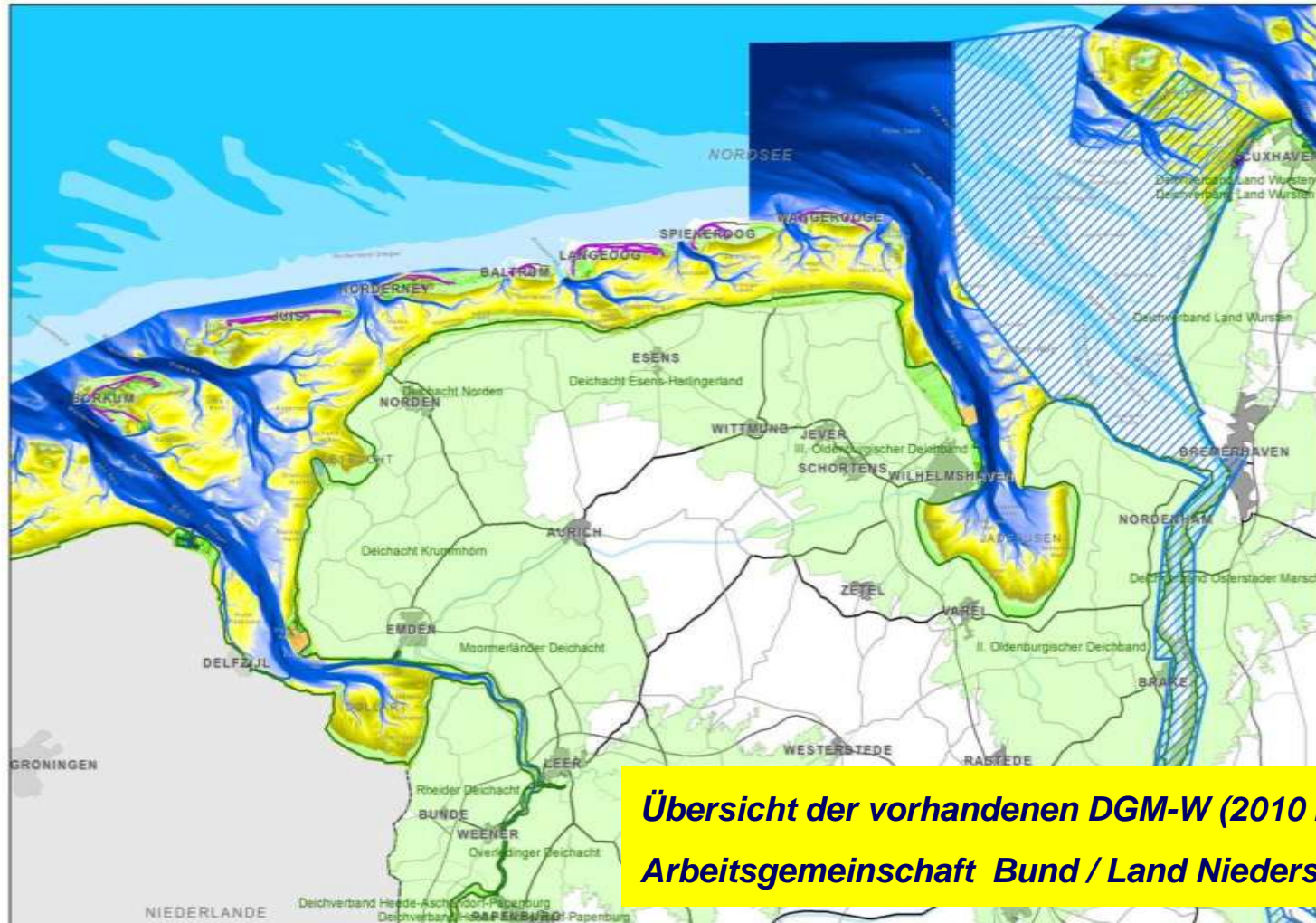
Vermessungskonzept:

- Aufteilung des Gesamtgebietes in 6 Teilbearbeitungsgebiete (TBG)
- Größe des Gesamtfläche: ~ 2027 km
- Vermessung und Berechnung eines TBG pro Jahr

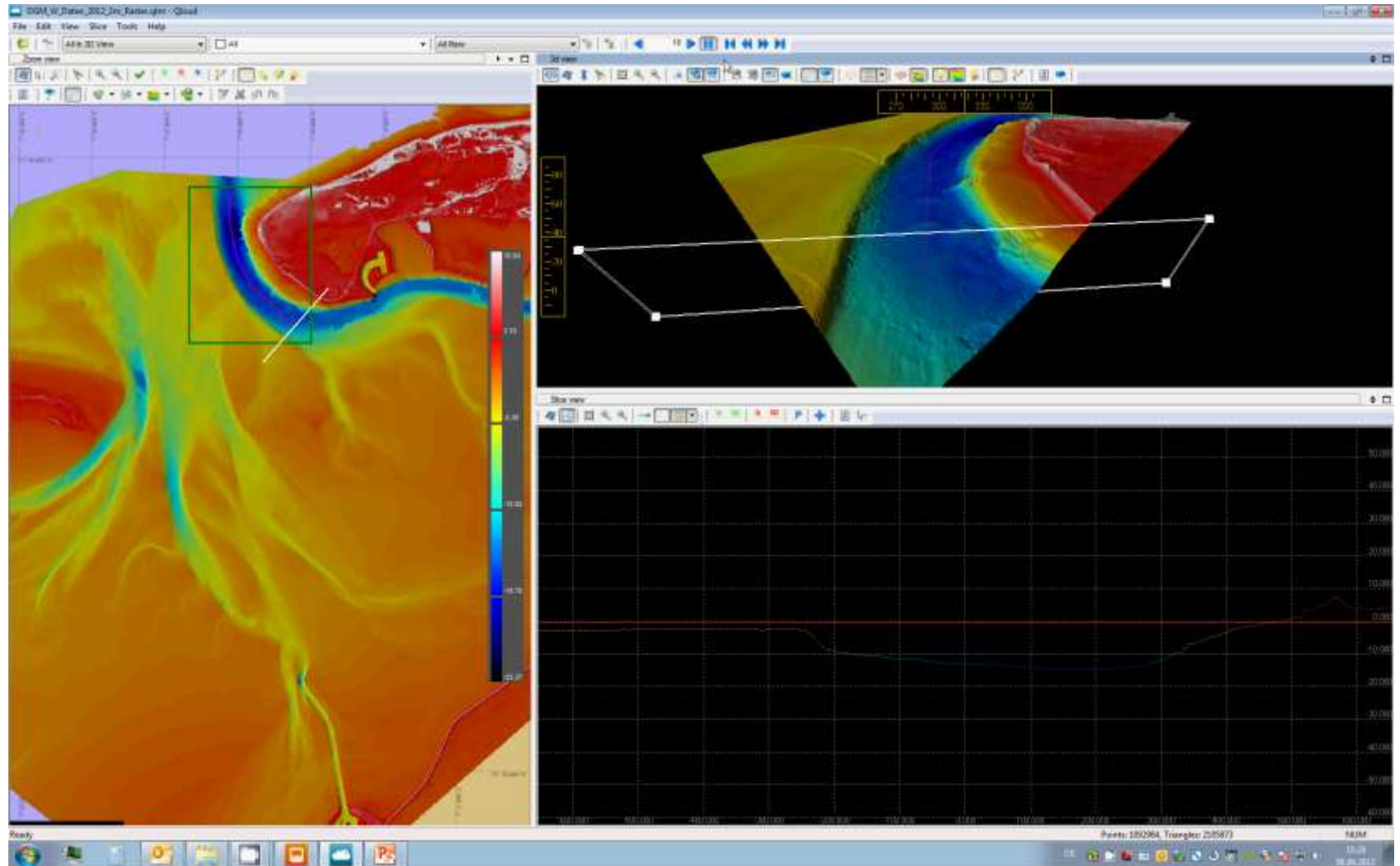


***Unter Einbeziehung
der Vorhaben des Bundes
im Rahmen der Stromausbauten
von Ems, Weser und Elbe!***

Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen



Erfassung der Übergangs- und Küstengewässer in Niedersachsen

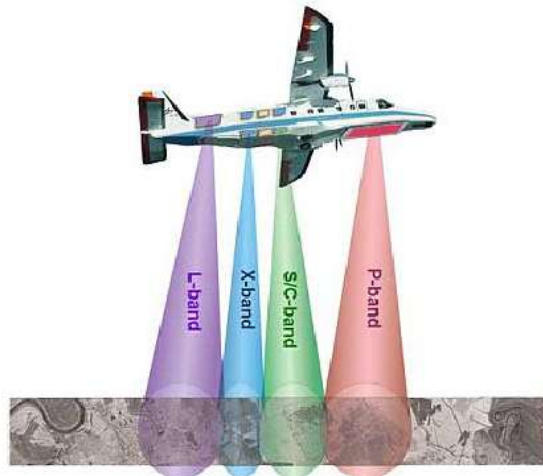


Erprobung neuer Erfassungsmethoden der Küstengebiete

3D-Erfassung trocken gefallener Wattflächen und Küstenvorländer mit flugzeuggestützten InSAR-Methoden (3D-WatVor – InSAR)



*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abteilung SAR Technologie*



InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar (Radarinterferometrie)

Projektpartner:



Bundesanstalt für Gewässerkunde



Bundesanstalt für Wasserbau



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und
Naturschutz, Forschungsstelle Küste

Forschungsstelle Küste

Erprobung neuer Erfassungsmethoden der Küstengebiete

3D-Erfassung trocken gefallener Wattflächen und Küstenvorländer mit flugzeuggestützten InSAR-Methoden (3D-WatVor – InSAR)

(Projektlaufzeit: 2012 bis 2013)

Messprinzip:

Radarabbildung mit synthetischer Apertur (SAR), speziell die SAR Interferometrie im Einpass- und Mehrpassmodus auf der Basis von X- und S-Band Aufnahmen

Einpass-SAR-Interferometrie = gleichzeitige SAR-Aufnahme aus zwei geometrisch leicht versetzten Aufnahmepunkten, realisiert durch zwei zueinander verschobene Antennen am Flugzeug

Mehrpas-SAR-Interferometrie = wiederholte SAR-Aufnahme der gleichen Gebietes mit nahezu identischer Beleuchtungsgeometrie, u. U. räumlich versetzt

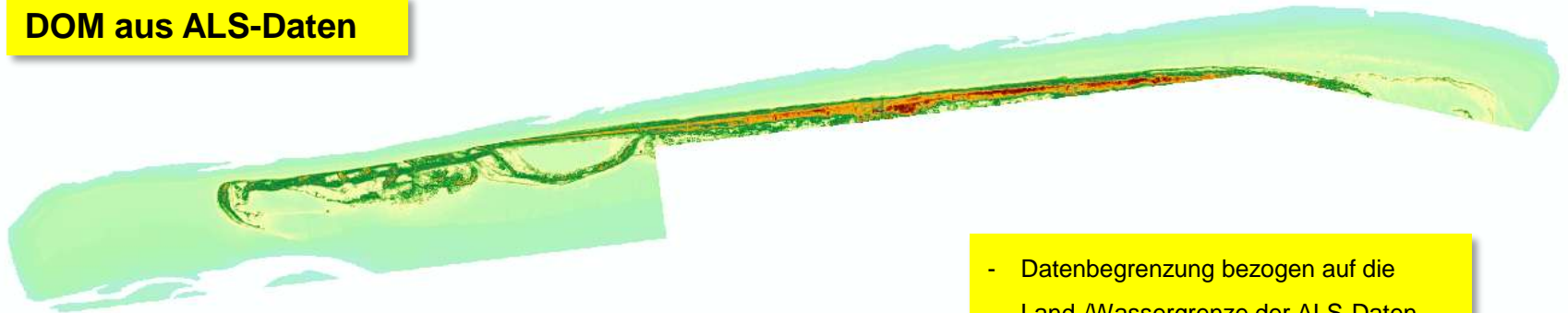
Erprobung neuer Erfassungsmethoden der Küstengebiete

3D-Erfassung trocken gefallener Wattflächen und Küstenvorländer mit flugzeuggestützten InSAR-Methoden (3D-WatVor – InSAR)



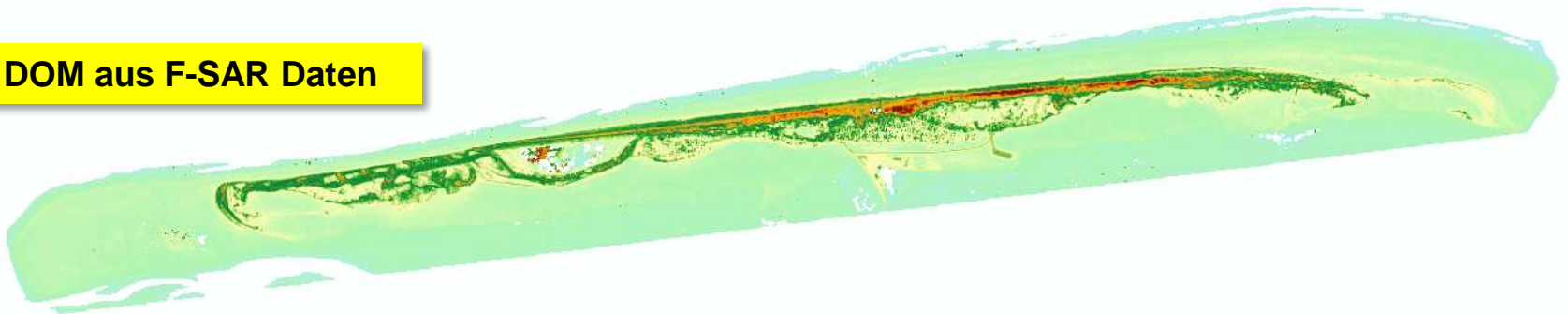
Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

DOM aus ALS-Daten



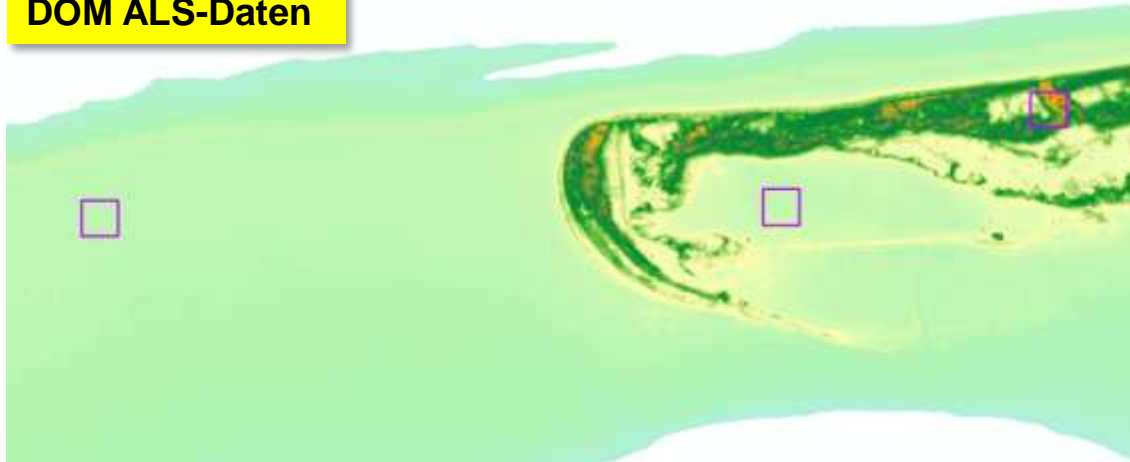
- Datenbegrenzung bezogen auf die Land-/Wassergrenze der ALS-Daten („ausschließlich Landdaten“)
- Identische Farblegende

DOM aus F-SAR Daten

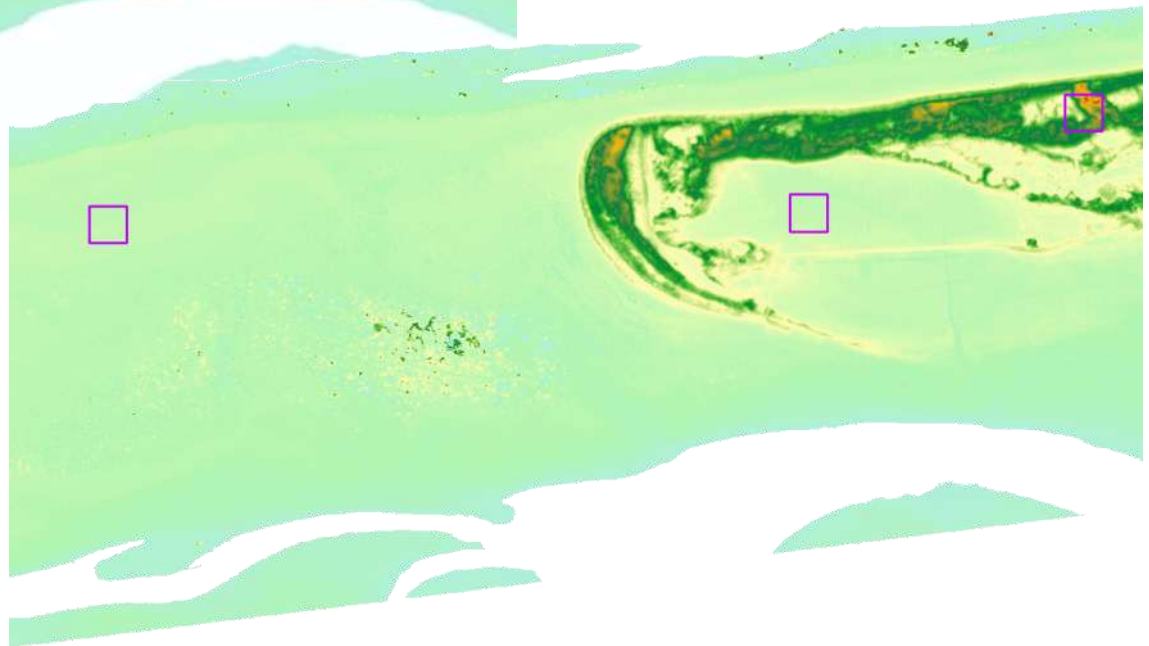


Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

DOM ALS-Daten



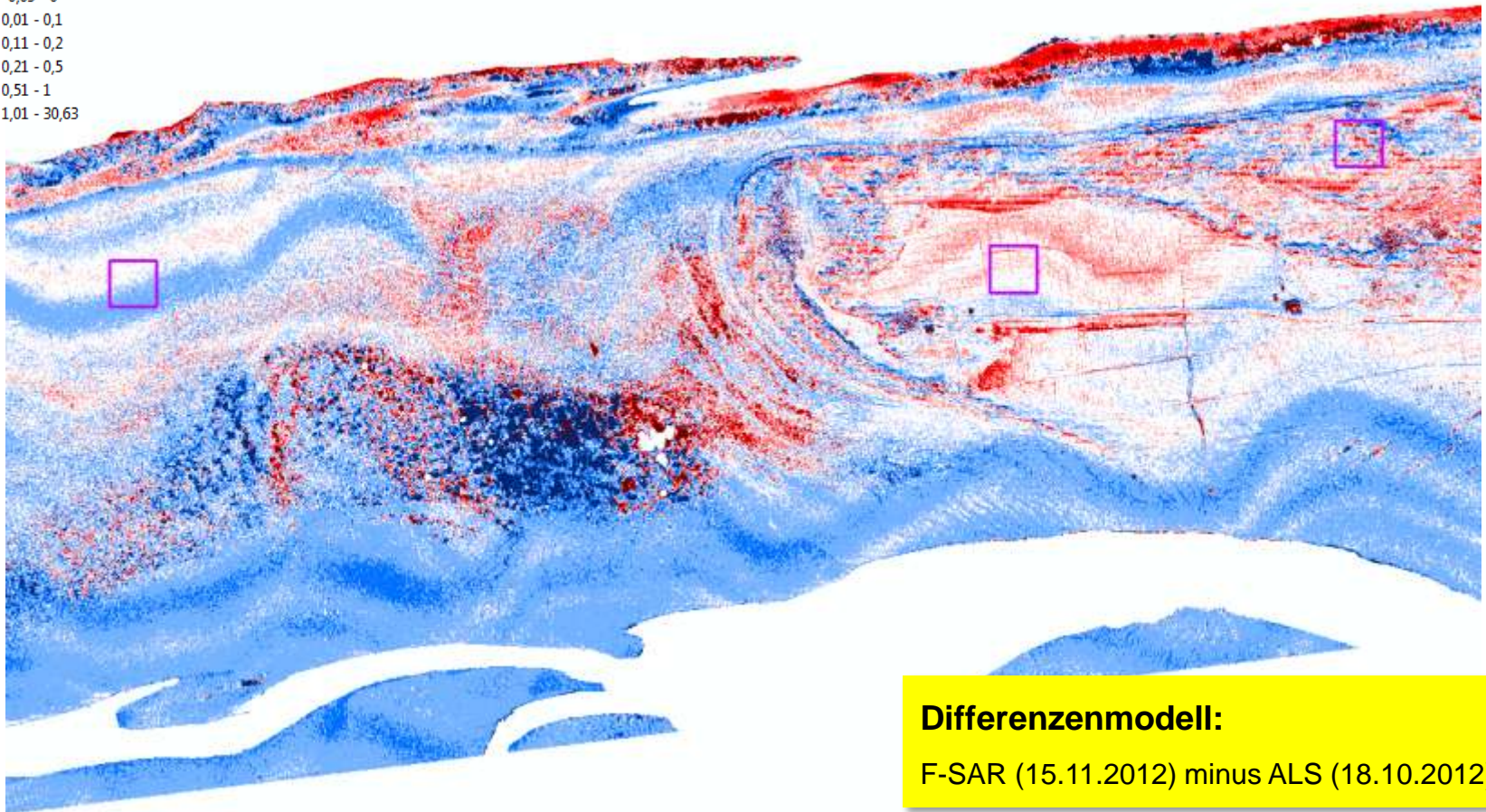
DOM F-SAR Daten



Diff_DLR_Herbst12 minus ALS_Herbst12_DOM
<WERT>

Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

- 47,26 - -1
- 0,99 - -0,5
- 0,49 - -0,2
- 0,19 - -0,1
- 0,09 - 0
- 0,01 - 0,1
- 0,11 - 0,2
- 0,21 - 0,5
- 0,51 - 1
- 1,01 - 30,63

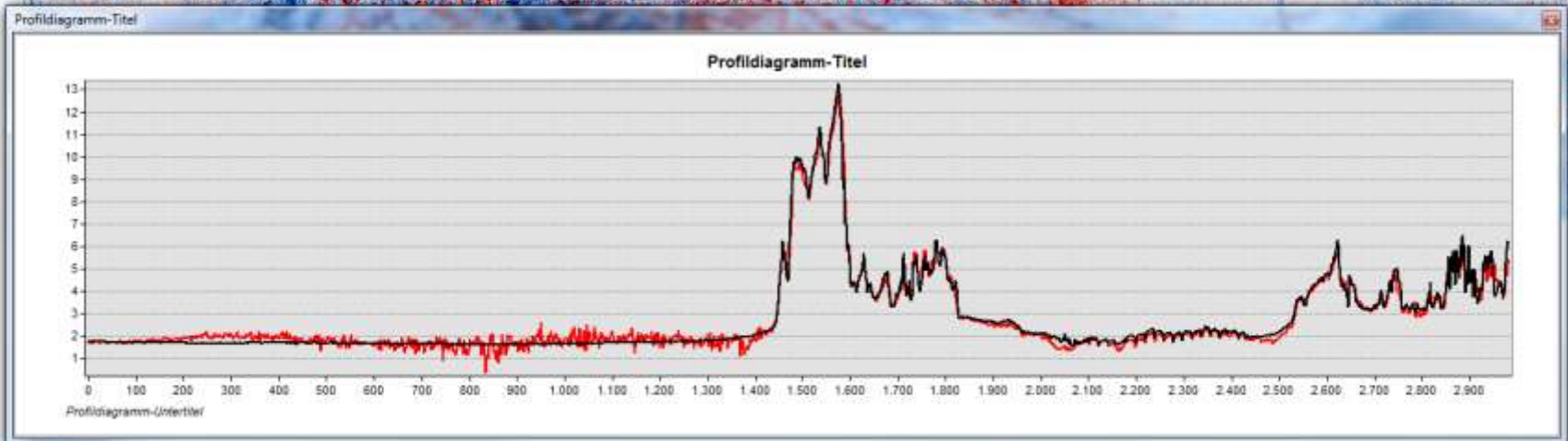
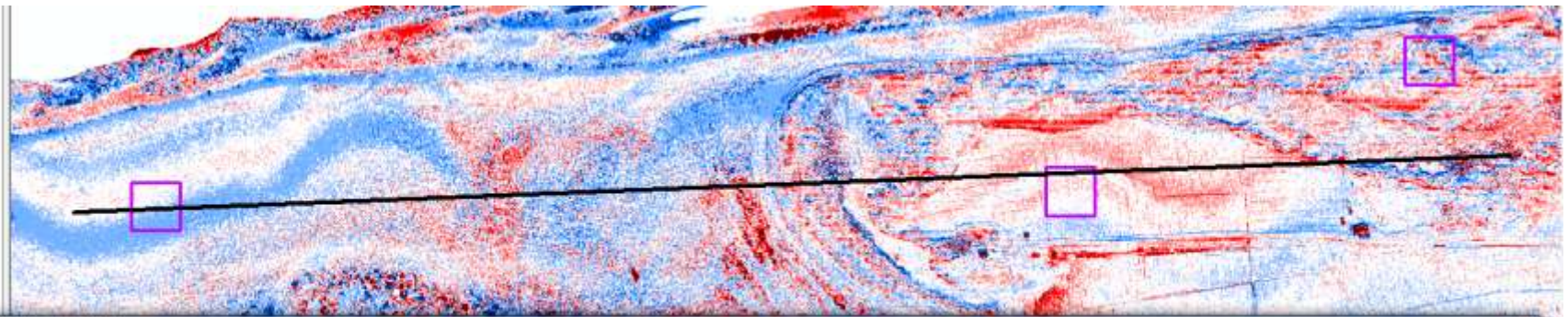


Differenzenmodell:
F-SAR (15.11.2012) minus ALS (18.10.2012)

Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

Differenzenmodell:

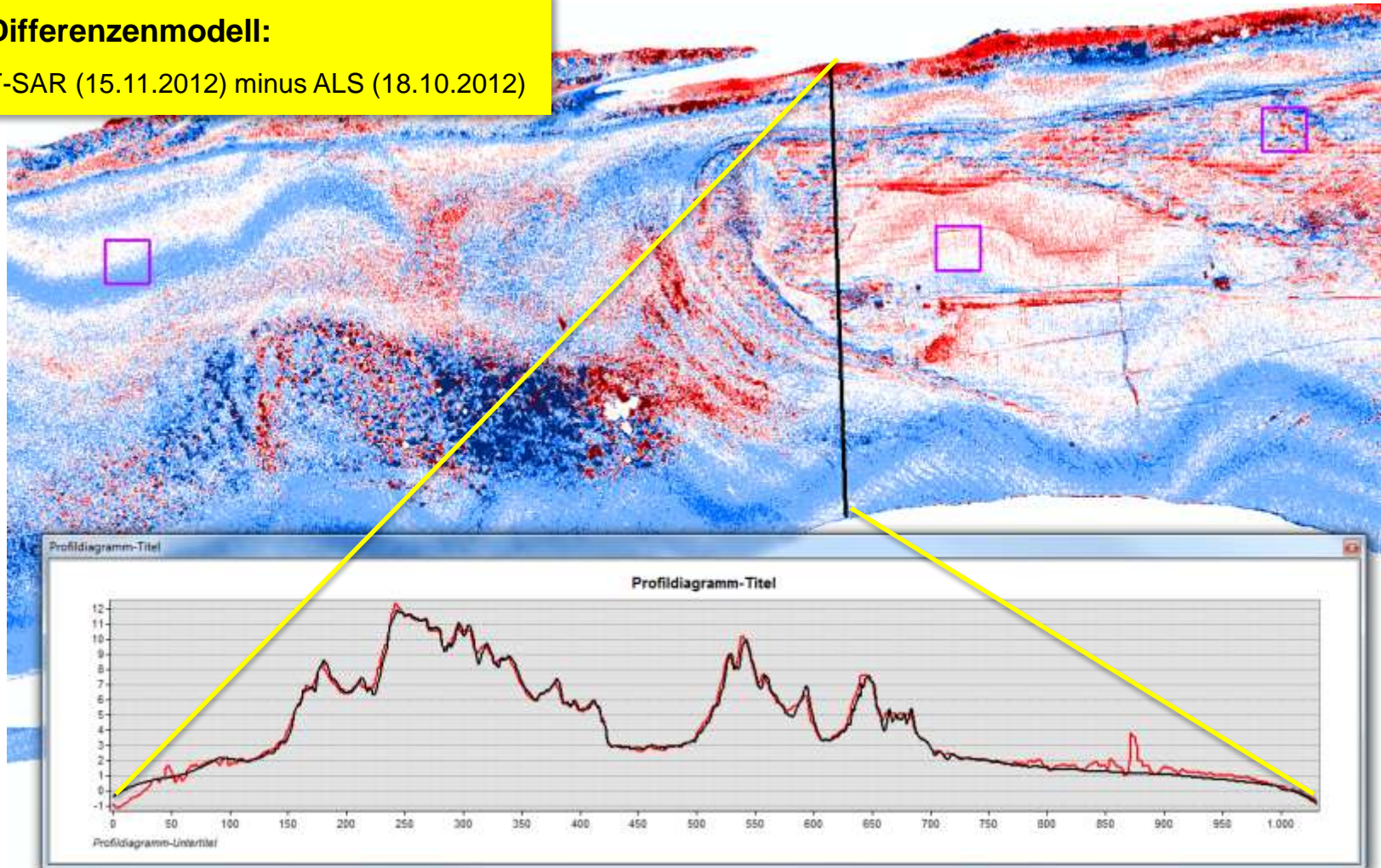
F-SAR (15.11.2012) minus ALS (18.10.2012)



Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

Differenzenmodell:

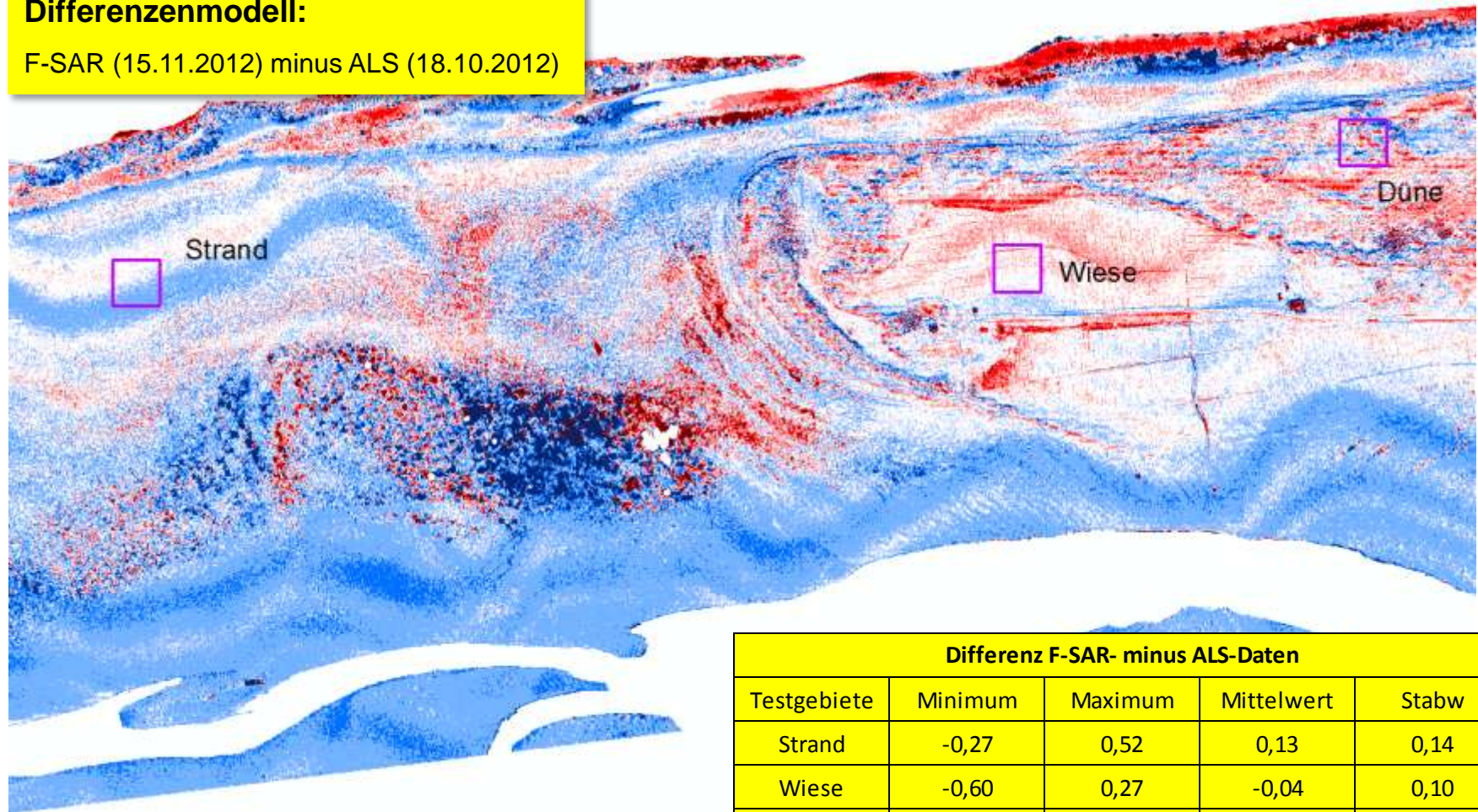
F-SAR (15.11.2012) minus ALS (18.10.2012)



Datenvergleich F-SAR vs. ALS, Herbstmesskampagne 2012

Differenzenmodell:

F-SAR (15.11.2012) minus ALS (18.10.2012)



Differenz F-SAR- minus ALS-Daten				
Testgebiete	Minimum	Maximum	Mittelwert	Stabw
Strand	-0,27	0,52	0,13	0,14
Wiese	-0,60	0,27	-0,04	0,10
Düne	-1,70	2,31	0,04	0,39

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kein Deich, kein Land, kein Leben!

Albert Brahms („Deichbaupionier“ und „Fürstlicher Geometer“)