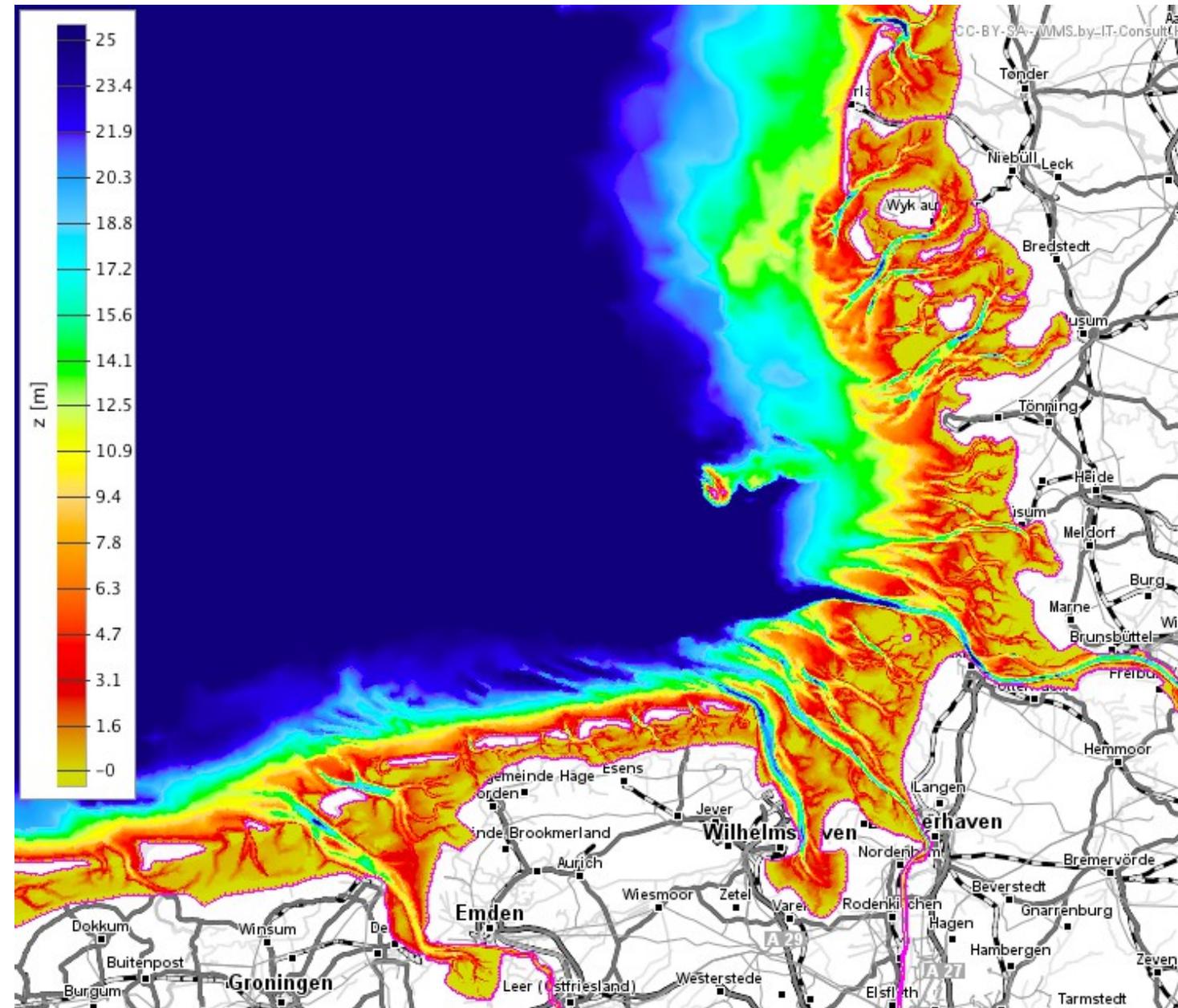


Datenbasierte
geomorphologische Hindcast-Simulationen
in der Deutschen Bucht
– Möglichkeiten und Grenzen –

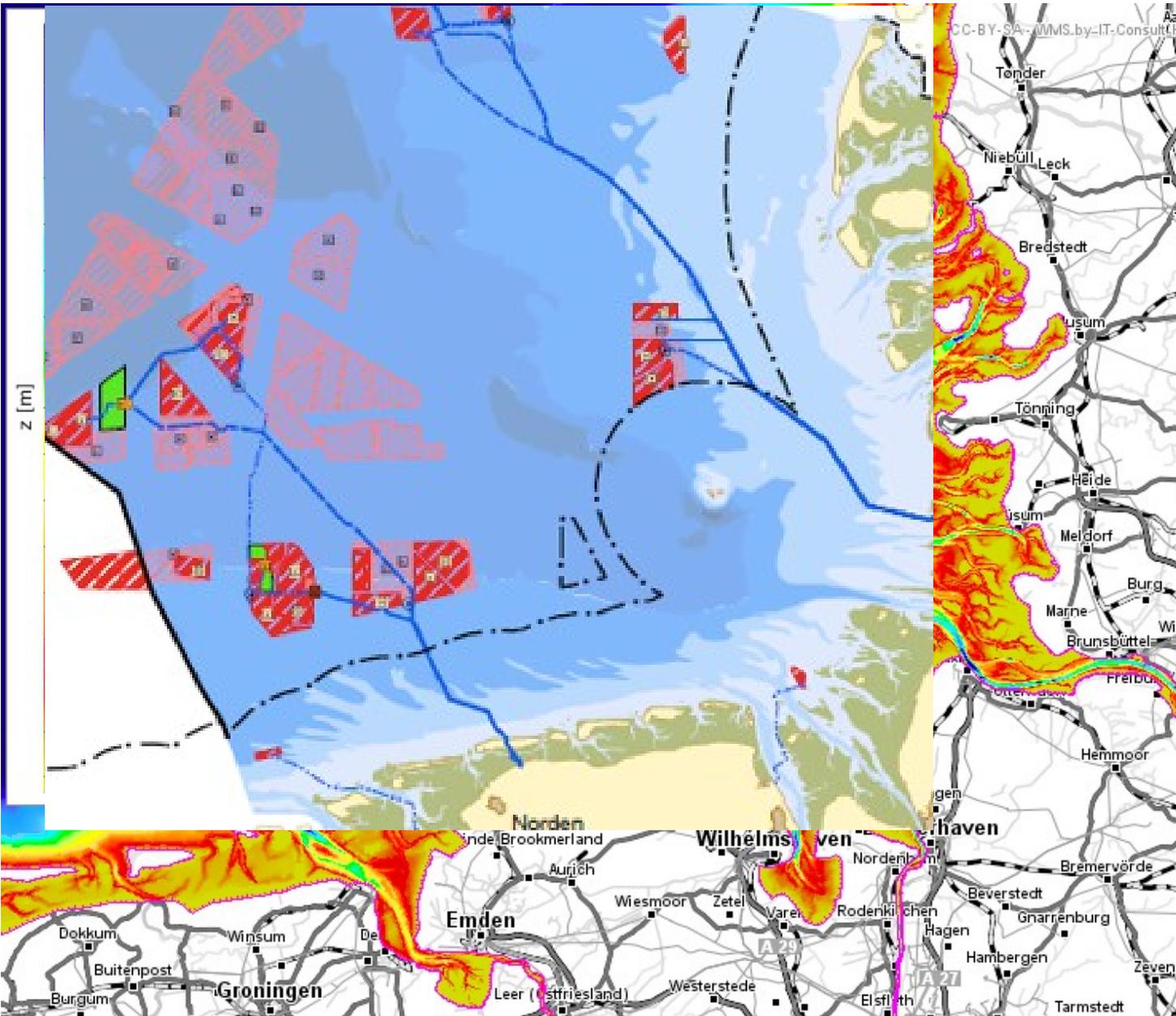
Peter Milbradt

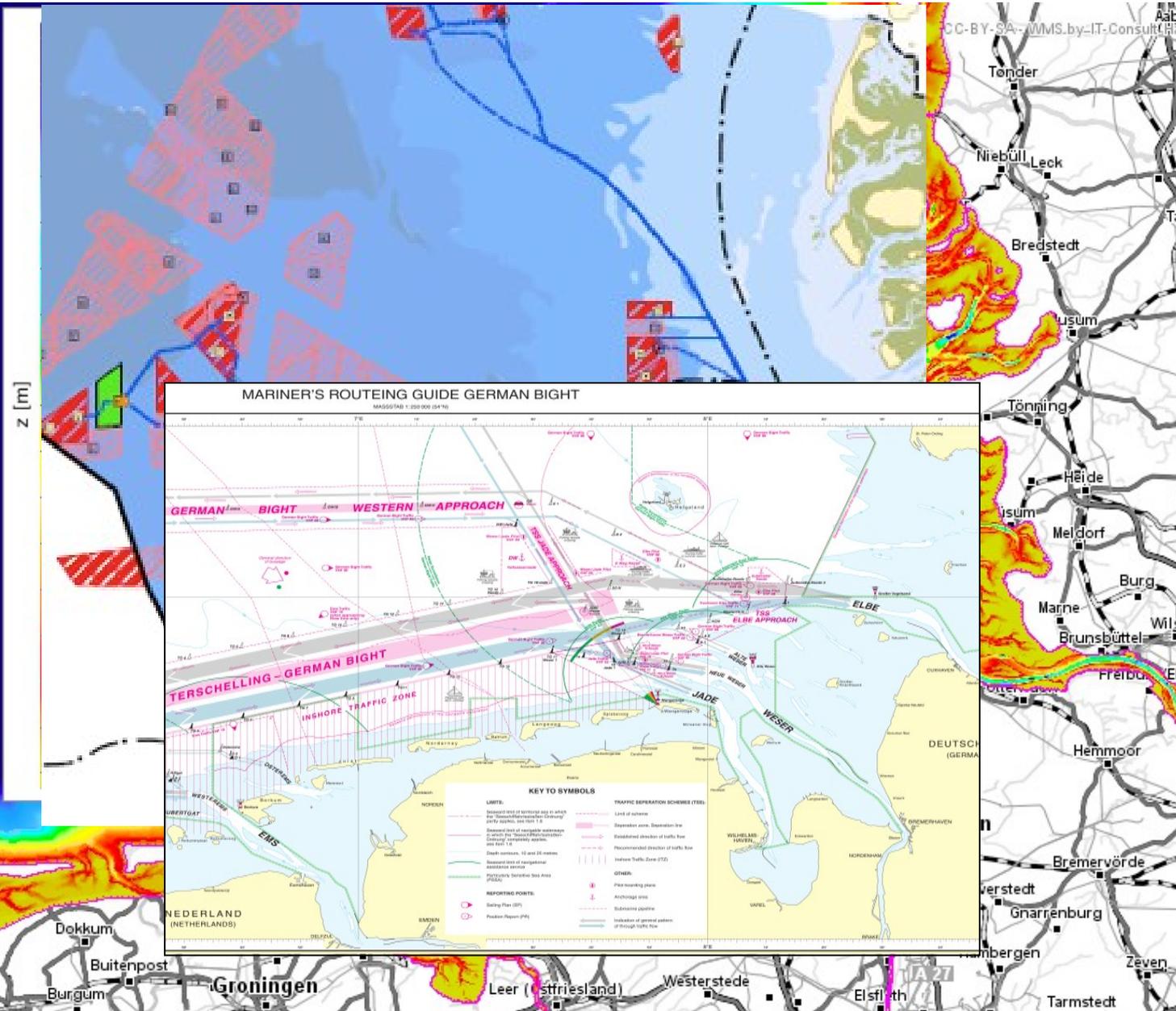
18. KFKI Seminar zur Küstenforschung

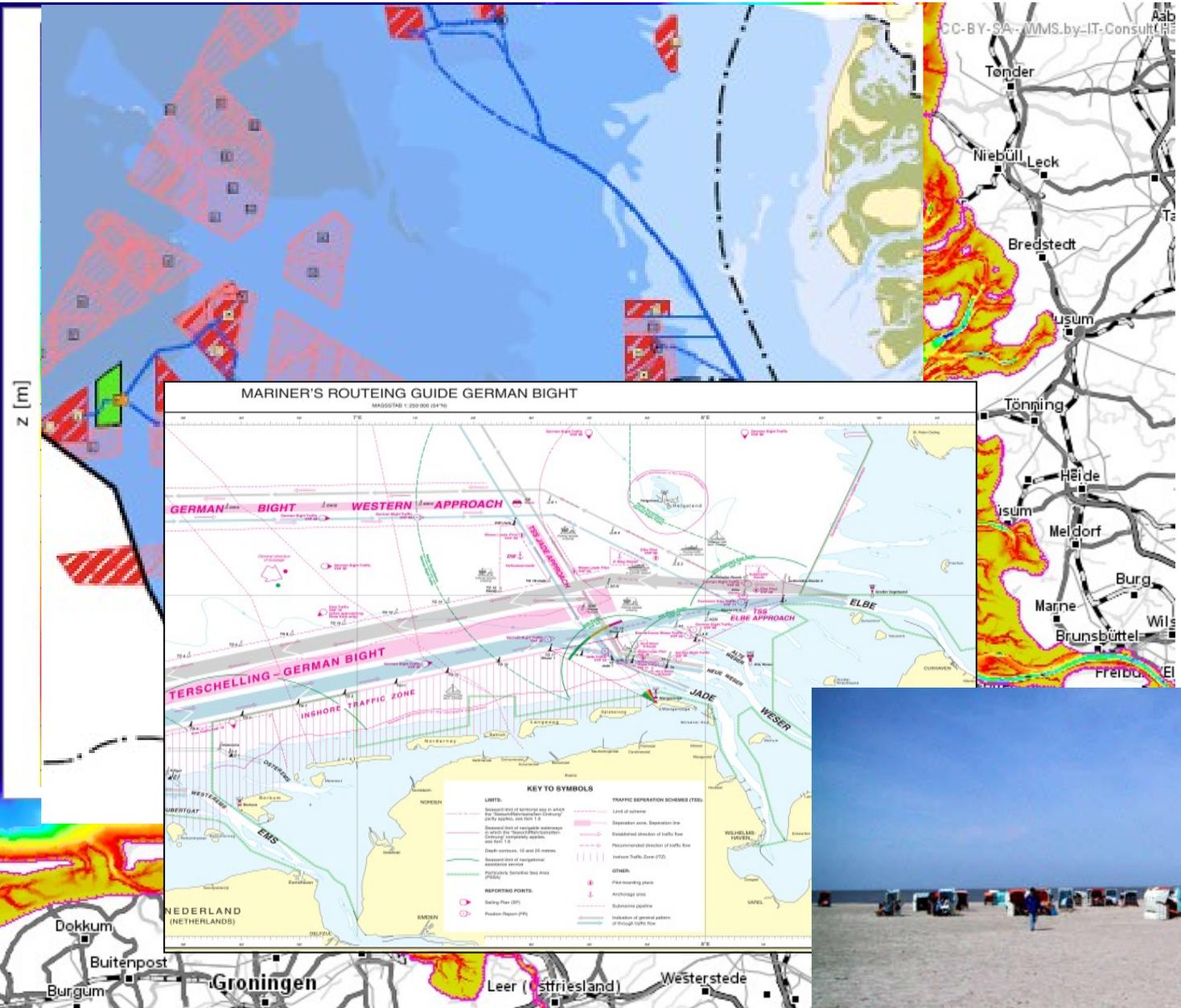
smile consult GmbH



Motivation

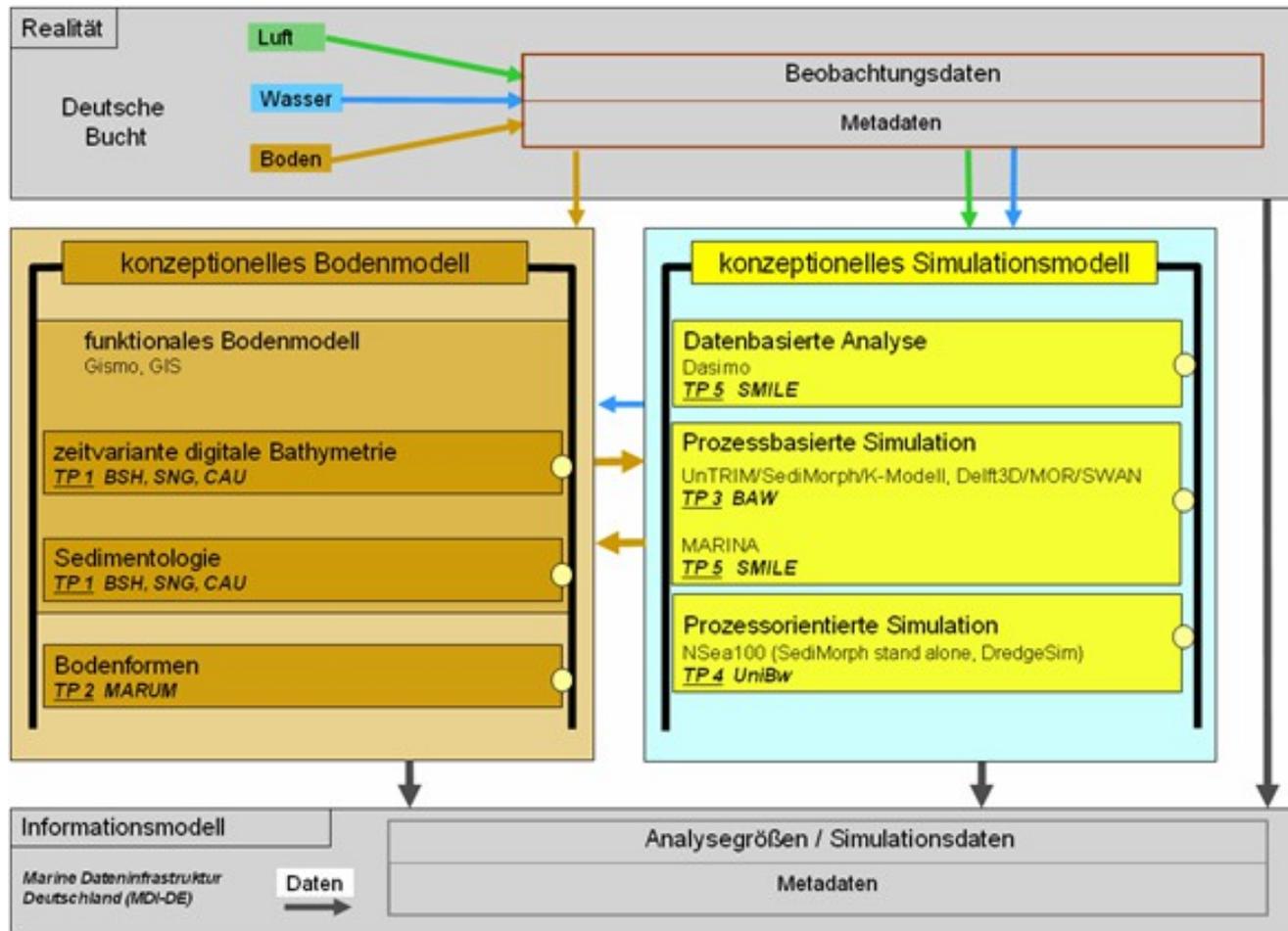






- Naturbeobachtung
- Analyse der Naturdaten
- Datenbasierte Modelle
- Prozessbasierte numerische Simulationsmodelle

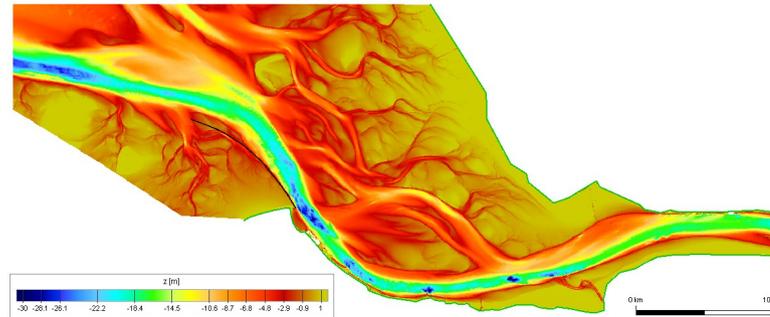
Aufbau von integrierten Modellsystemen zur Analyse der langfristigen Morphodynamik in der Deutschen Bucht Laufzeit (AufMod)“ vom 01.11.2009 bis 31.12.2012 gefördert durch das BMBF als KFKI Projekt 03KIS082 - 03KIS088



Zeitvariantes Modell der Oberfläche des Meeresbodens

Basiskomponenten

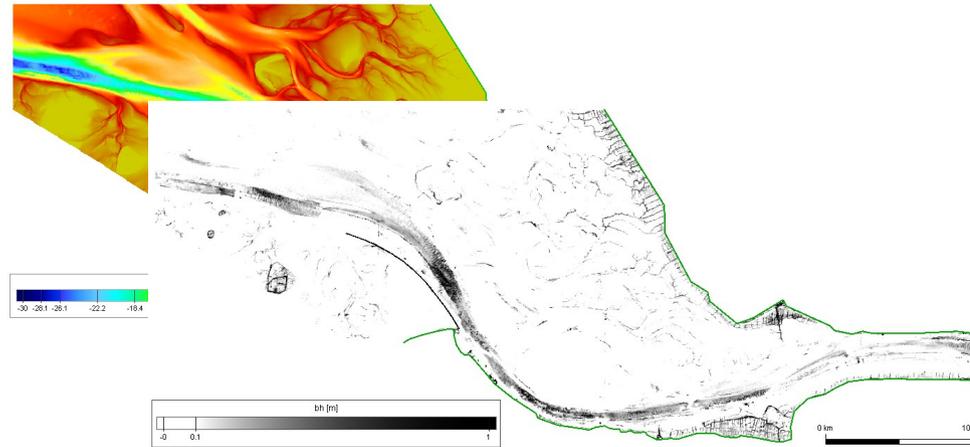
- Bathymetry
 - mittlere Tiefe



Zeitvariantes Modell der Oberfläche des Meeresbodens

Basiskomponenten

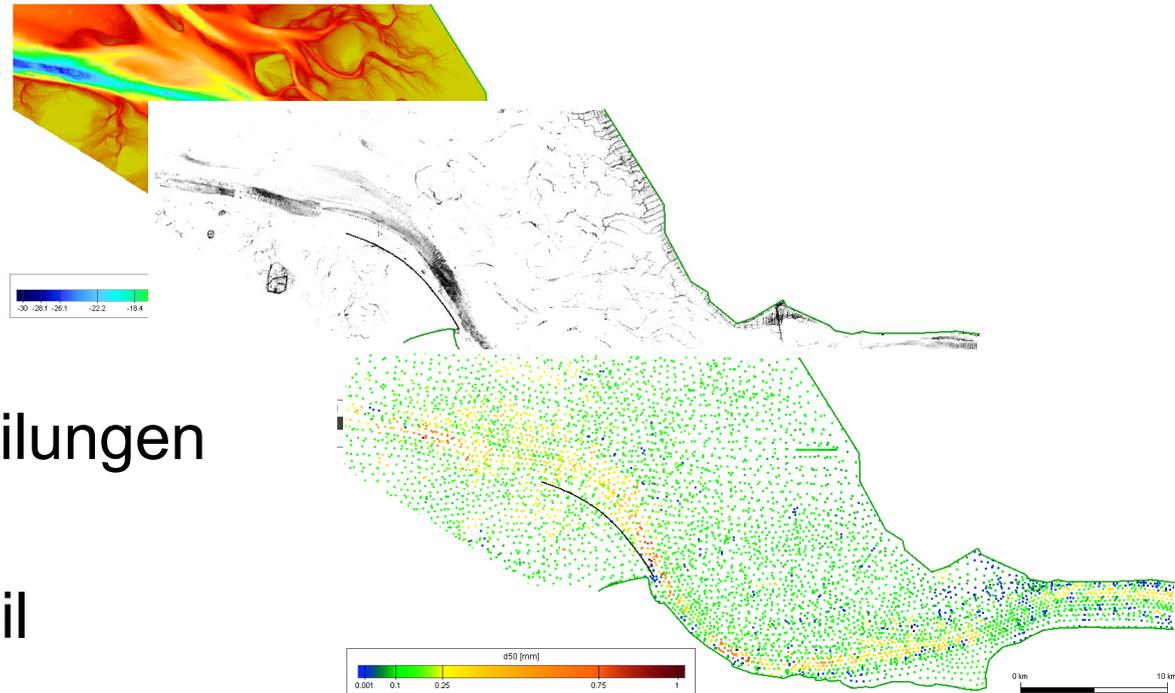
- Bathymetry
 - mittlere Tiefe
 - Bodenformen



Zeitvariantes Modell der Oberfläche des Meeresbodens

Basiskomponenten

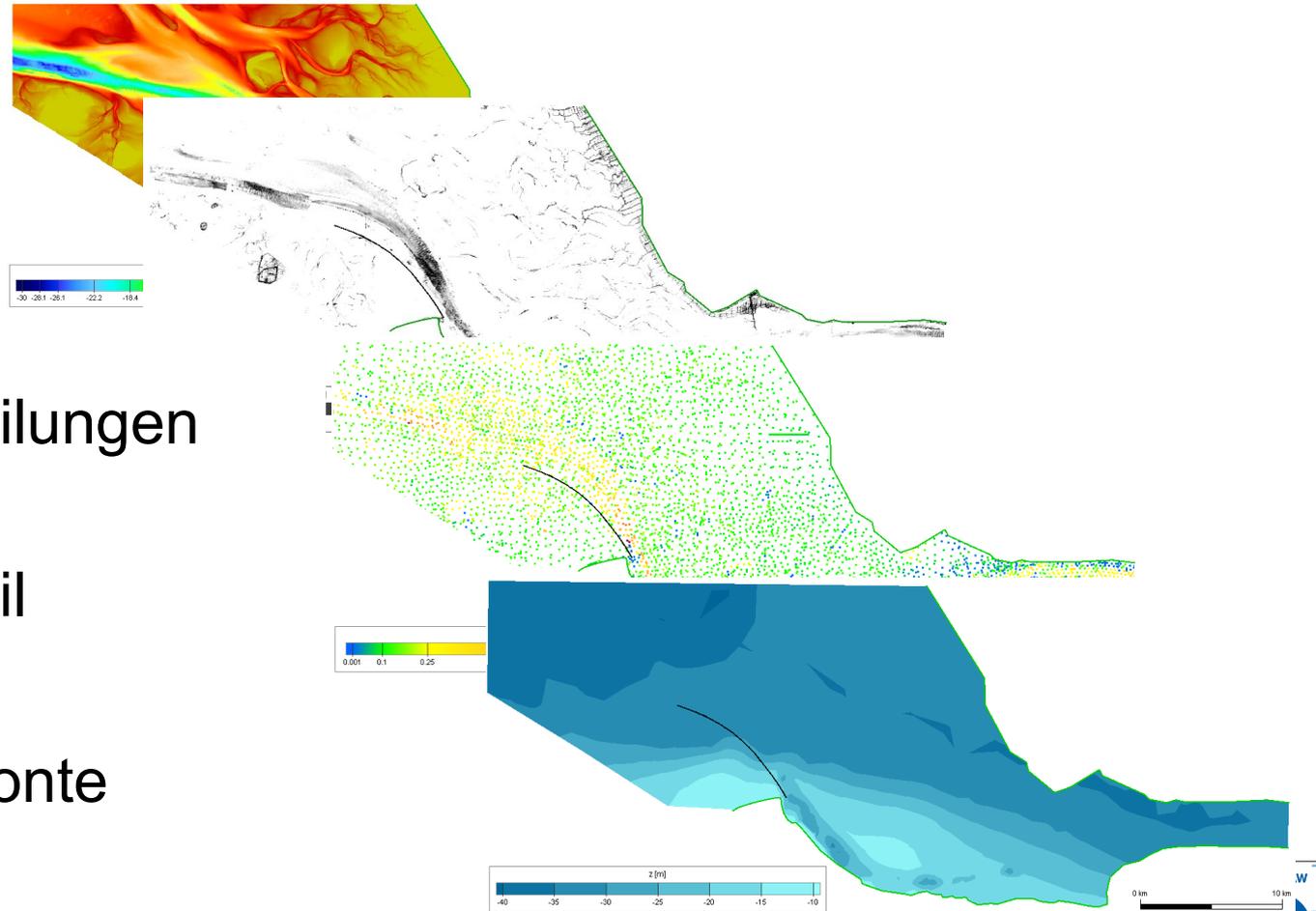
- Bathymetry
 - mittlere Tiefe
 - Bodenformen
- Sedimentologie
 - Korngrößenverteilungen
 - Porosität
 - organischer Anteil



Zeitvariantes Modell der Oberfläche des Meeresbodens

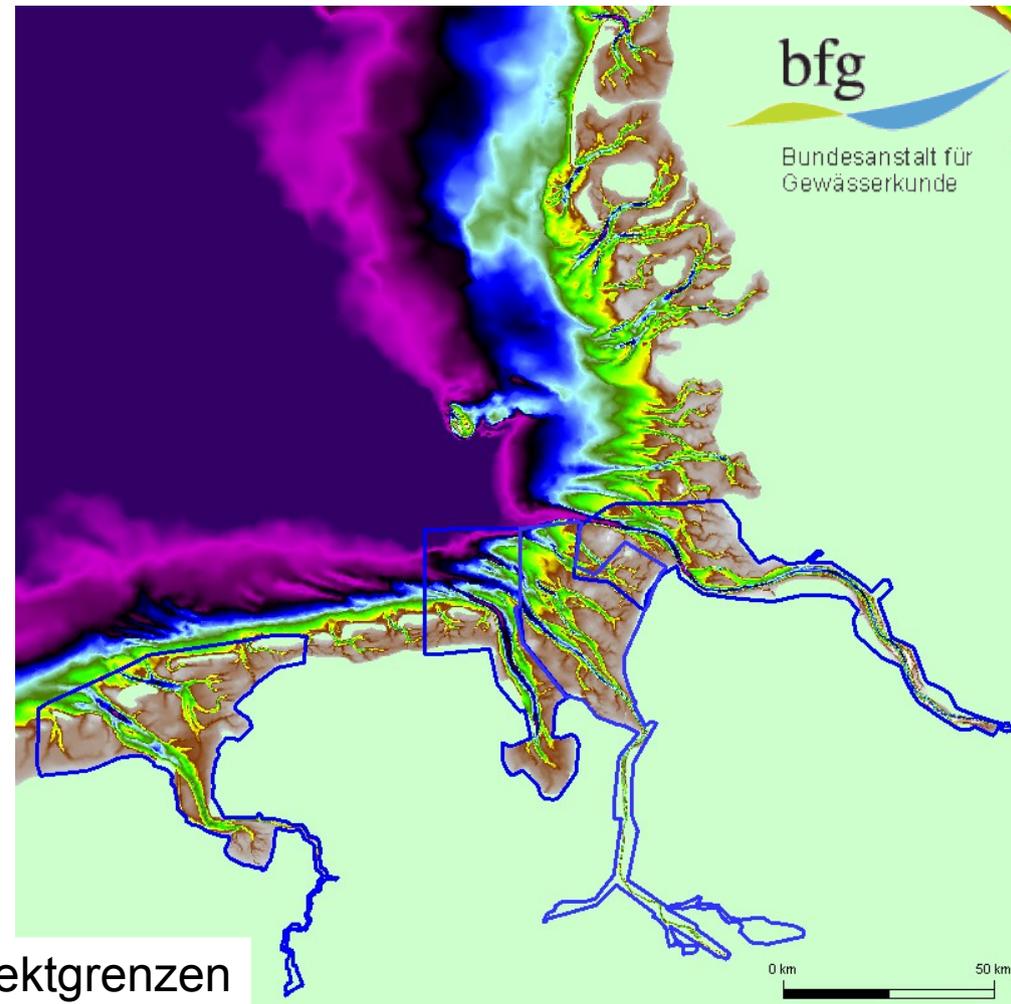
Basiskomponenten

- Bathymetry
 - mittlere Tiefe
 - Bodenformen
- Sedimentologie
 - Korngrößenverteilungen
 - Porosität
 - organischer Anteil
- Bauwerksmodelle
- Konsolidierter Horizonte



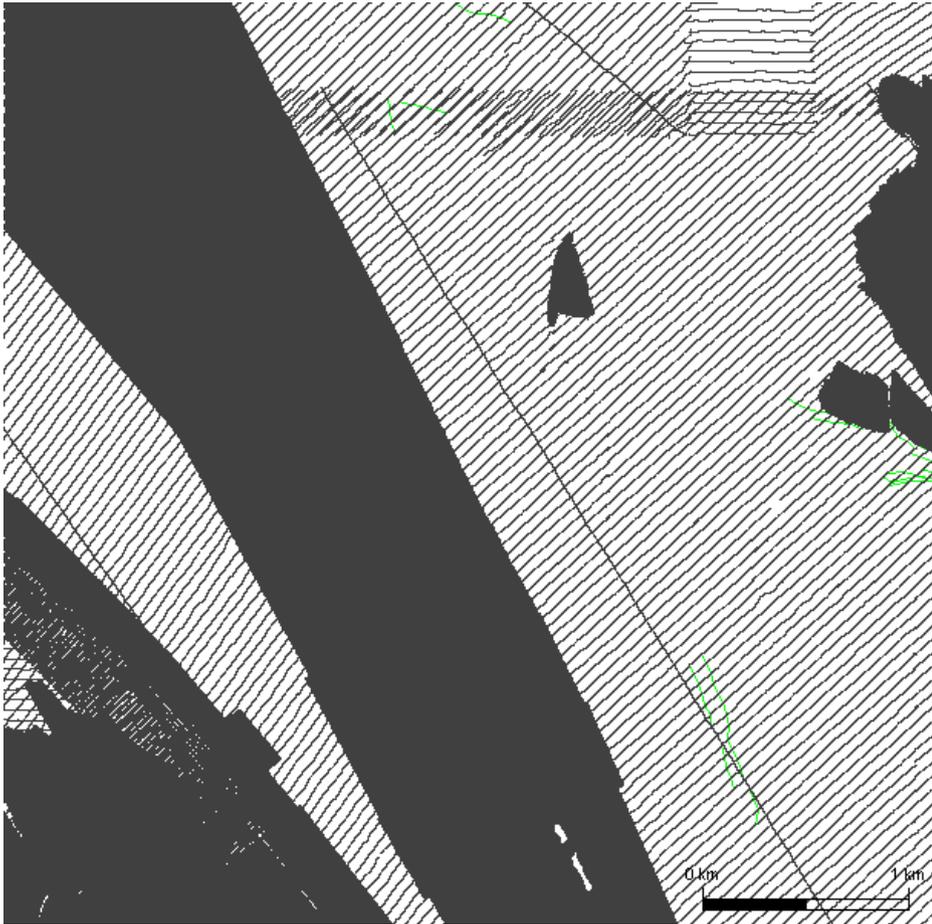
Eine digitale Repräsentation der Oberfläche auf der Basis von Vermessungsdaten und räumlichen Interpolationsverfahren.

- DGM-W Projekte im Auftrag der BFG
 - Ems 2010
 - Elbe 2010
 - Weser 2011
 - Jade 2012
 - Jade 2001
 - Jade 2006

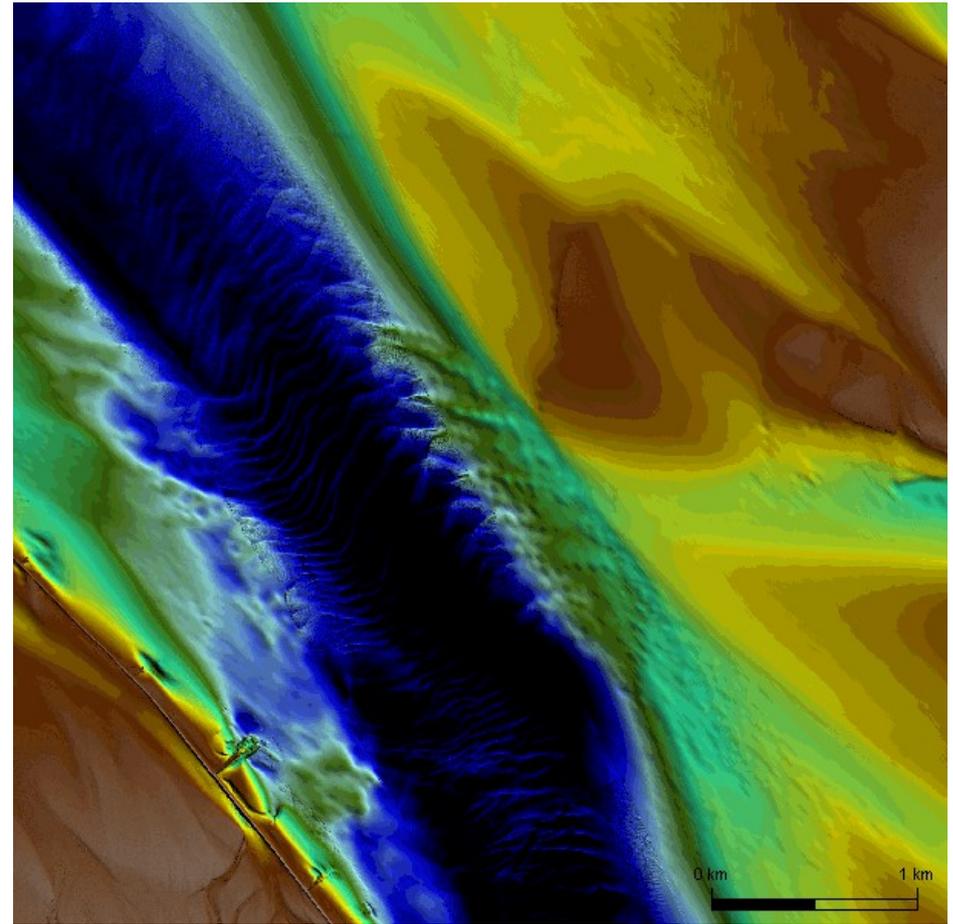


DGM-W Projektgrenzen

- Komposition unterschiedlicher **aktuellster** Vermessungsdaten
 - Aufnahmeverfahren

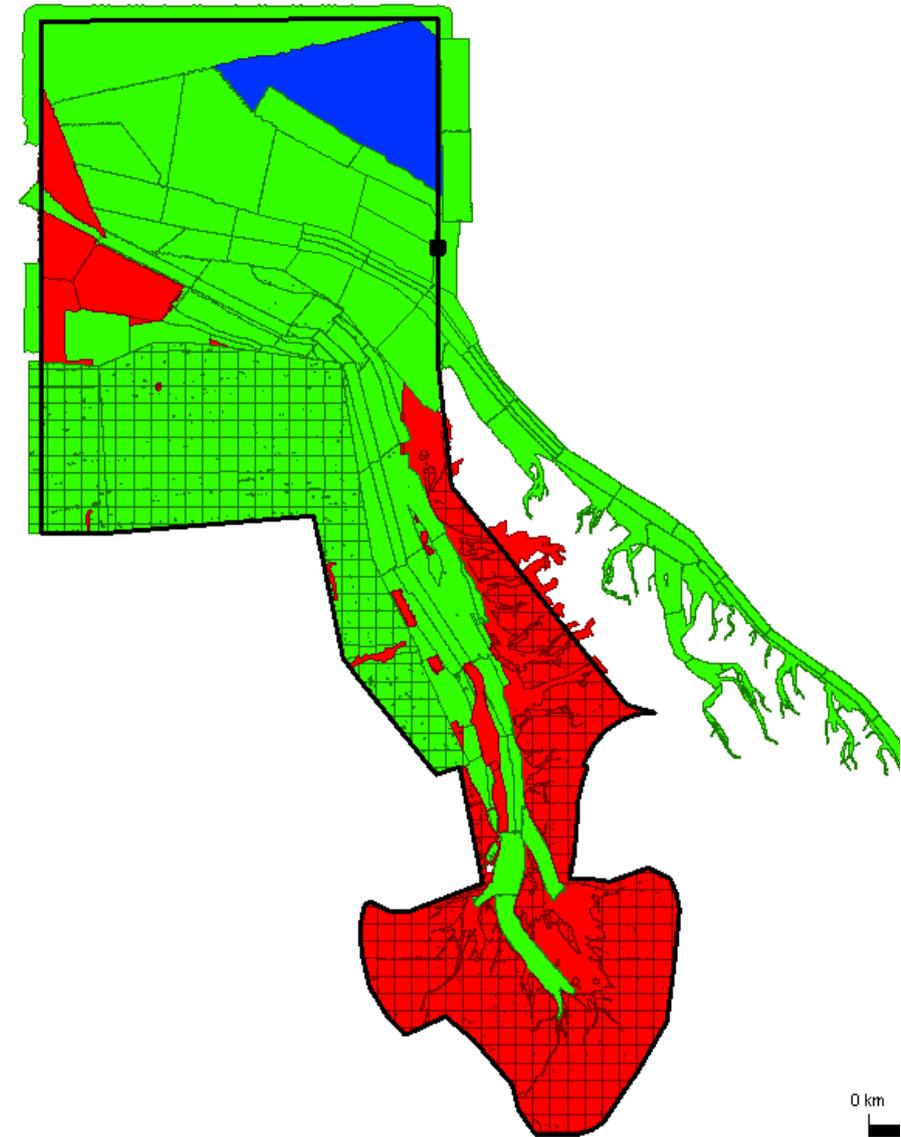


Basisdaten



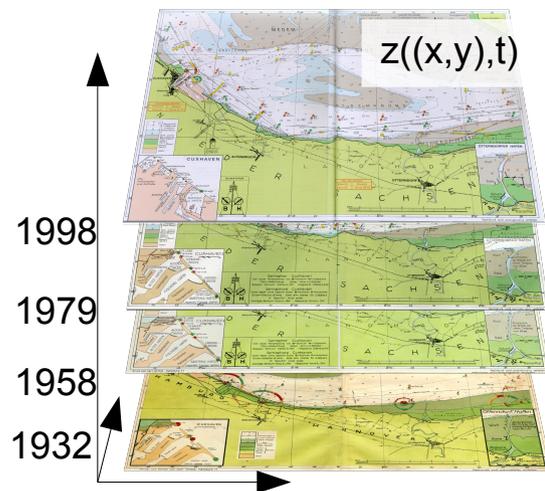
DGM-W Produkt Modell A

- Komposition unterschiedlicher aktuellster Vermessungsdaten
 - Aufnahmeverfahren
 - Datenerheber
 - Aufgabe
 - Aufnahmezeitraum
- ergänzt um Bauwerks- und Ersatzmodelle

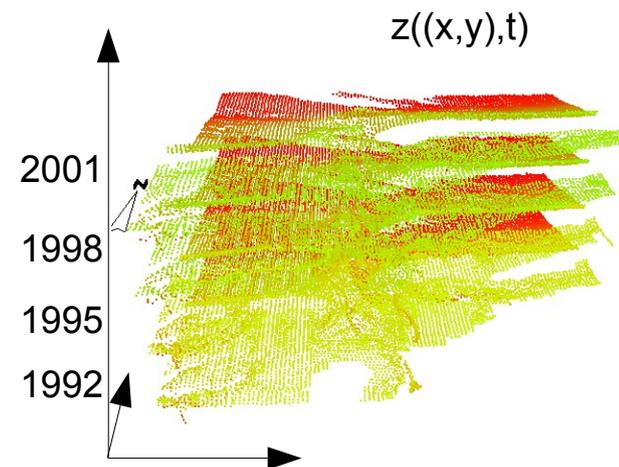


Erhebungsjahre des DGM-W Jade 2012

Vermessungsdaten und zugehörige Metadaten verknüpft mit Interpolationsverfahren in Raum und Zeit

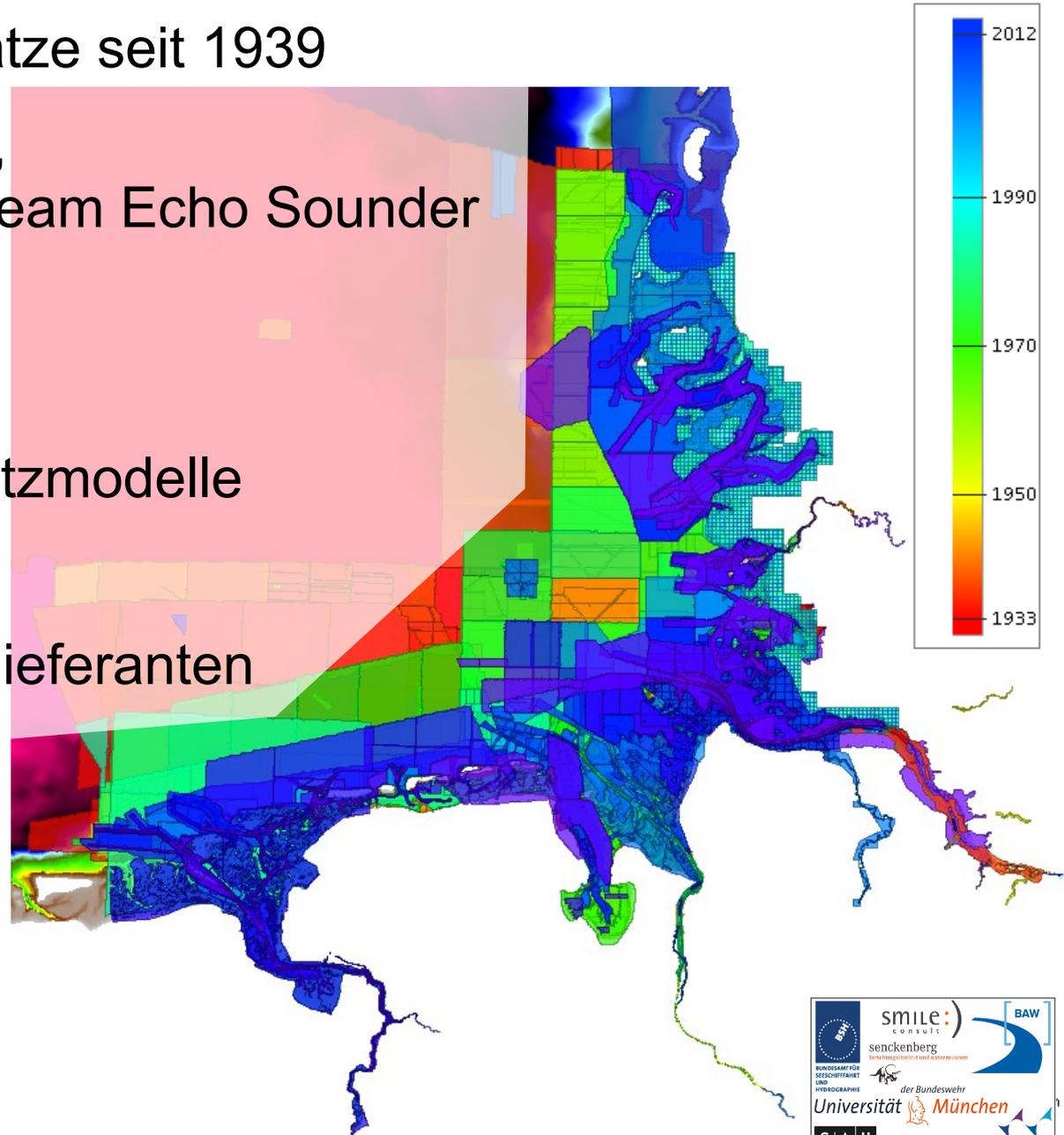


klassische Karten
Elbe-Ästuar

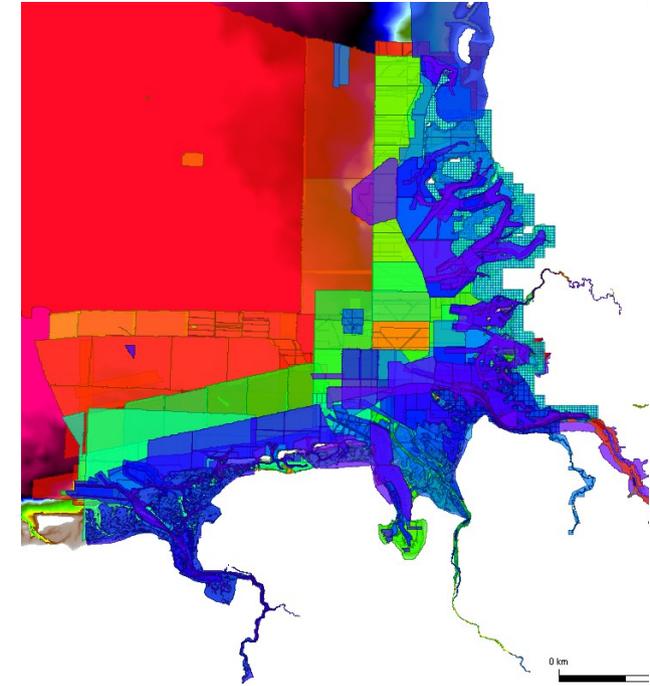


Vermessungsdaten
vor Langeoog

- über 20 tausend Datensätze seit 1939
 - Profilvermessungen,
Single und Multi beam Echo Sounder
 - Lidardaten
 - Historische Karten
 - Bauwerks- und Ersatzmodelle
- über 3 Milliarden Punkte
- unterschiedlichste Datenlieferanten



- Schneller, selektiver Zugriff auf große Datenbestände
- zweistufige Datenbankstruktur
Metadaten – Daten
- Komfortable Navigation
- Navigation erfolgt zunächst auf Metadaten
- Batch-Import von Vermessungsdaten
- verschiedene Koordinatensysteme
- De-/Aktivierbarkeit von Vermessungen



DB-Server

Datenbank

Vermessung

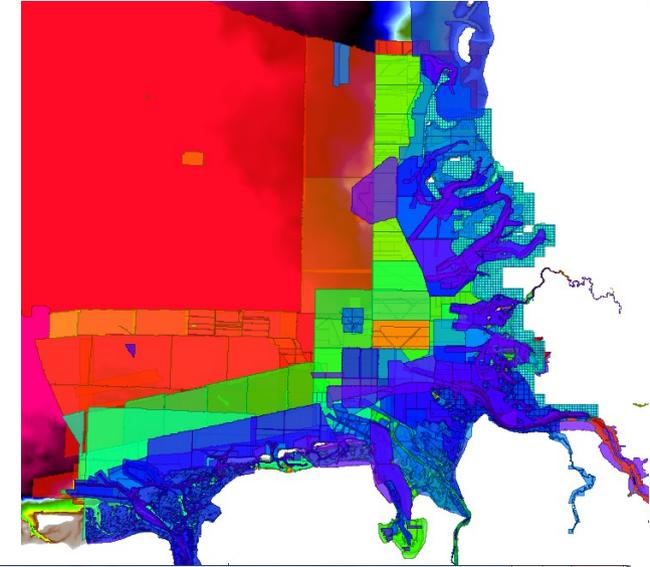
zeitliche Kriterien

räumliche Kriterien

Ergebnis: Sammlung von Punktmengen

	Titel	Datenbank	Datenerhebe...	Datenart	Datenart Unt...	Aufnahmezei...	Aufnahme
	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	08.11.2001 0...	08.11.200...
11003	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	08.11.2001 0...	08.11.200...
11004	KP-EMD-200...	aufmod_wsa...	WSA Emden ...	Vermessung...	Einzelschwin...	07.11.2001 1...	07.11.200...
11005	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	07.11.2001 0...	07.11.200...
11006	KP-WHV-200...	aufmod_wsa...	WSA WHV	Vermessung...	Einzelschwin...	07.11.2001 0...	07.11.200...
11007	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	07.11.2001 0...	07.11.200...
11008	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	06.11.2001 0...	06.11.200...
11009	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	06.11.2001 0...	06.11.200...
11010	KP-EMD-200...	aufmod_wsa...	WSA Emden ...	Vermessung...	Einzelschwin...	05.11.2001 1...	05.11.200...
11011	KP-TOE-2001...	aufmod_toe	WSA Tönning	Vermessung...	Einzelschwin...	05.11.2001 1...	05.11.200...
11012	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	05.11.2001 1...	05.11.200...
11013	KP-WHV-200...	aufmod_wsa...	WSA WHV	Vermessung...	Einzelschwin...	05.11.2001 0...	05.11.200...
11014	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	05.11.2001 0...	05.11.200...
11015	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	02.11.2001 1...	02.11.200...
11016	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	02.11.2001 0...	02.11.200...
11017	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	31.10.2001 1...	31.10.200...
11018	KP-WHV-200...	aufmod_wsa...	WSA WHV	Vermessung...	Einzelschwin...	31.10.2001 0...	31.10.200...
11019	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	31.10.2001 0...	31.10.200...
11020	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	30.10.2001 0...	30.10.200...
11021	KP-WHV-200...	aufmod_wsa...	WSA WHV	Vermessung...	Einzelschwin...	29.10.2001 1...	29.10.200...
11022						29.10.2001	29.10.200...
11023						29.10.2001	29.10.200...
11024						29.10.2001	29.10.200...
11025						26.10.2001	26.10.200...
11026	KP-BHV-200...	aufmod_wsa...	WSA BHV	Vermessung...	Einzelschwin...	26.10.2001 0...	26.10.200...
11027	KP-TOE-2001...	aufmod_toe	WSA Tönning	Vermessung...	Einzelschwin...	26.10.2001 0...	26.10.200...
11028	KP-EMD-200...	aufmod_wsa...	WSA Emden ...	Vermessung...	Einzelschwin...	25.10.2001 1...	25.10.200...
	KP-WHV-200...	aufmod_wsa...	WSA WHV	Vermessung...	Einzelschwin...	25.10.2001 0...	25.10.200...
	KP-CUX-200...	aufmod_cux	WSA Cuxhav...	Vermessung...	Einzelschwin...	25.10.2001 0...	25.10.200...

- basierend auf ISO 19115
- erweitert um spezifische Informationen:
 - Aussagebereich
 - Qualität / Fuzzyness (Datendichte, Position, Höhe)
 - Interpolationsmethode
 - Messintervall / Zeitstempel
 - aktiv / inaktiv
 - ...



Metadaten-Editor

Editor-Profil

Metadaten-Liste

Datensätze: 879 Selektierte Datensätze: 3

Tabellensicht: Übersicht

Lfd.Nr.	Titel	Datenbank	Datenerheber/Organisation	Datenart	Datenart, Unterkategorie	Aufnahme_Start	Aufnahme_End	EPSG	Min X
0	w_2002-07-15_0098 (15.07.2003-15.07.2003)	lkn_test	Tibellus		Vermessung	15.07.2003 00.00.00	15.07.2003 00.00.00	31467	3488009.4302 60
1	w_2002-07-15_0115 (02.07.2003-02.07.2003)	lkn_test	2003-07-02b		Vermessung	02.07.2003 15.08.03	02.07.2003 15.08.03	31467	3480652.8119 60
2	w_2002-07-15_0108 (02.07.2003-02.07.2003)	lkn_test	2003-07-02a		Vermessung	02.07.2003 13.19.49	02.07.2003 13.19.49	31467	3474762.2499 60
3	w_2002-07-15_0115 (01.07.2003-01.07.2003)	lkn_test	2003-07-01		Vermessung	01.07.2003 15.00.01	01.07.2003 15.00.01	31467	3481138.3570 60
4	w_2002-07-15_0109 (01.07.2003-01.07.2003)	lkn_test			Vermessung	01.07.2003 14.56.20	01.07.2003 14.56.20	31467	3485344.8339 60
5	w_2002-07-15_0107 (30.06.2003-30.06.2003)	lkn_test	2003-06-30		Vermessung	30.06.2003 12.27.13	30.06.2003 12.27.13	31467	3489381.0479 60
6	w_2002-07-15_0108 (30.06.2003-30.06.2003)	lkn_test	2003-06-30		Vermessung	30.06.2003 11.18.51	30.06.2003 11.18.51	31467	3472001.2710 60
7	w_2002-07-15_0102 (30.06.2003-30.06.2003)	lkn_test	2003-06-30		Vermessung	30.06.2003 10.56.57	30.06.2003 10.56.57	31467	3472106.6207 60
8	w_2002-07-15_0103 (18.06.2003-18.06.2003)	lkn_test	2003-06-18		Vermessung	18.06.2003 04.15.16	18.06.2003 04.15.16	31467	3480000.3560 60
9	w_2002-07-15_0102 (18.06.2003-18.06.2003)	lkn_test	2003-06-18		Vermessung	18.06.2003 03.37.45	18.06.2003 03.37.45	31467	3479717.2000 60
10	w_2002-07-15_0099 (17.06.2003-17.06.2003)	lkn_test	2003-06-17a		Vermessung	17.06.2003 16.02.23	17.06.2003 16.02.23	31467	3472029.7667 60
11	w_2002-07-15_0089 (17.06.2003-17.06.2003)	lkn_test	2003-06-17a		Vermessung	17.06.2003 15.34.57	17.06.2003 15.34.57	31467	3470155.5539 60

Metadaten-Editor

Metadaten | Datenherkunft | Charakterisierung der Daten | Ausdehnung | Datenverarbeitung

Datenart:

Datenart, Unterkategorie:

Freie Stichworte:

Letzte Datenänderung:

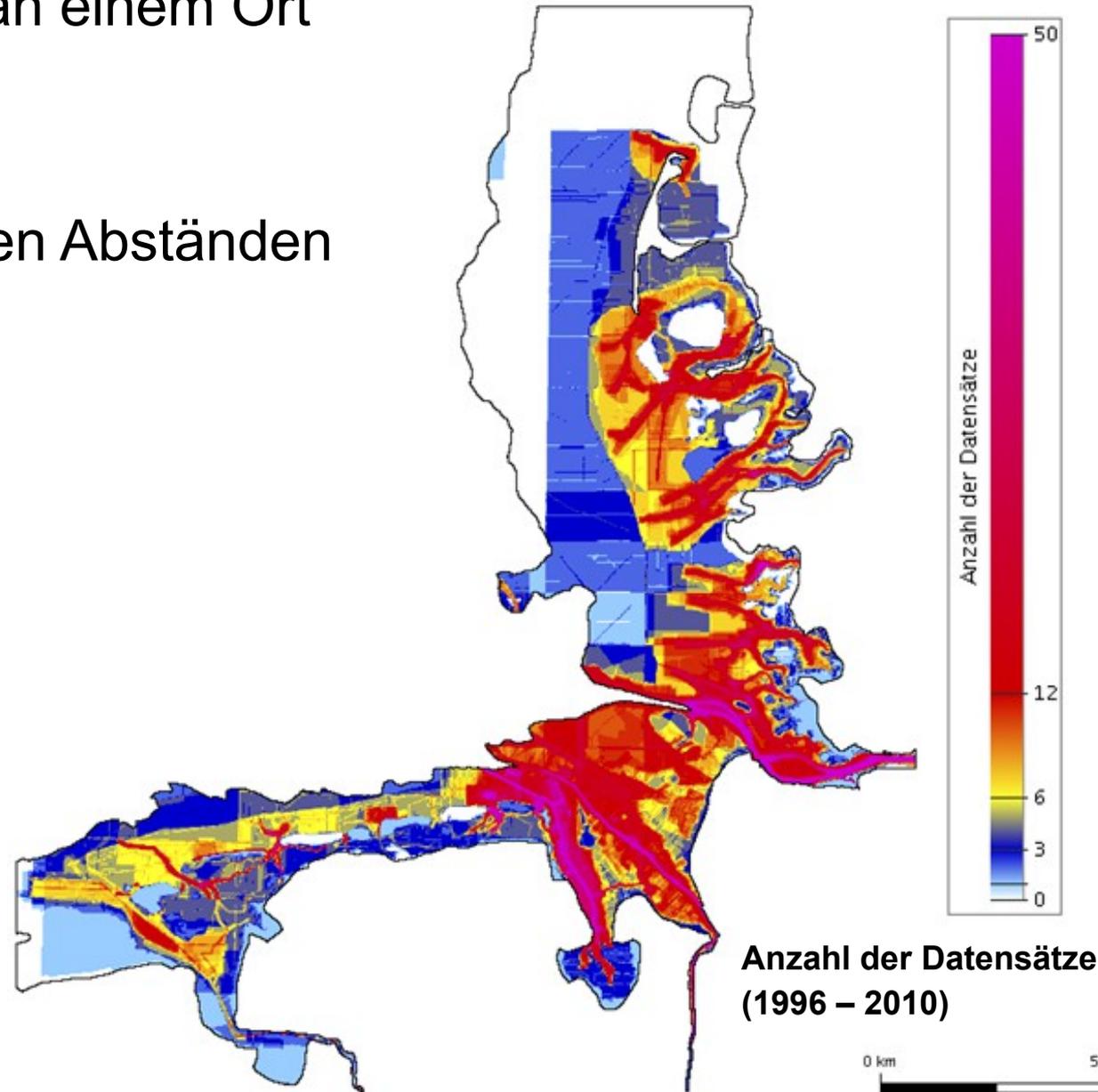
Freigabestatus:

Nützensbeschränkung:

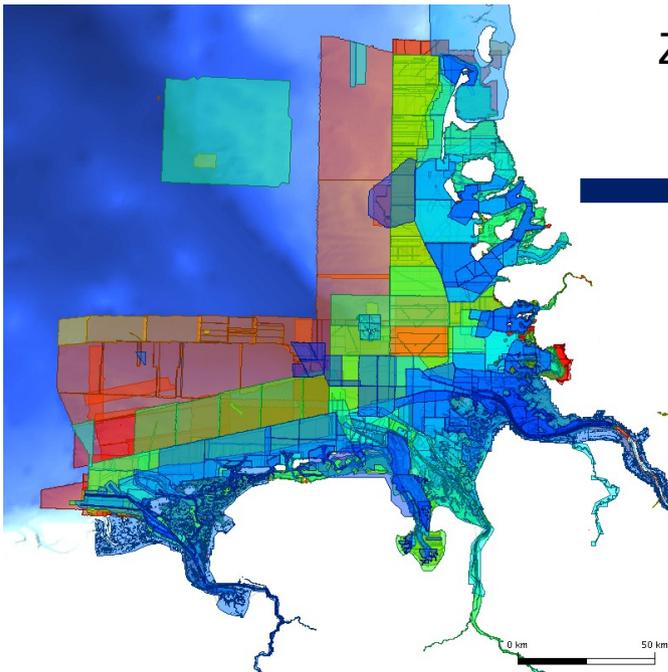
Plausibilität:

Engage übernehmen [Enter] abbrechen [Esc]

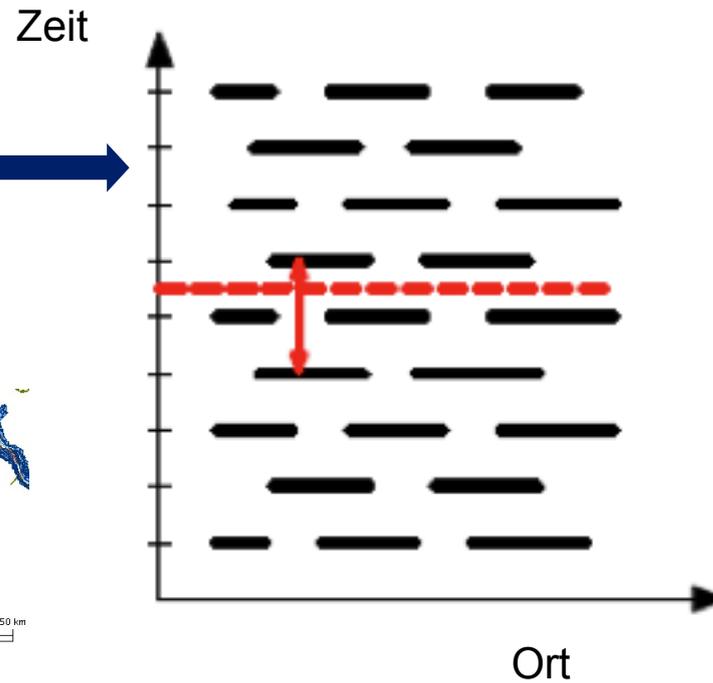
- Anzahl der Datensätze an einem Ort
- Datenerheber /-lieferant
- Aufnahmeverfahren
- Statistik auf den zeitlichen Abständen der Vermessungen
- ...



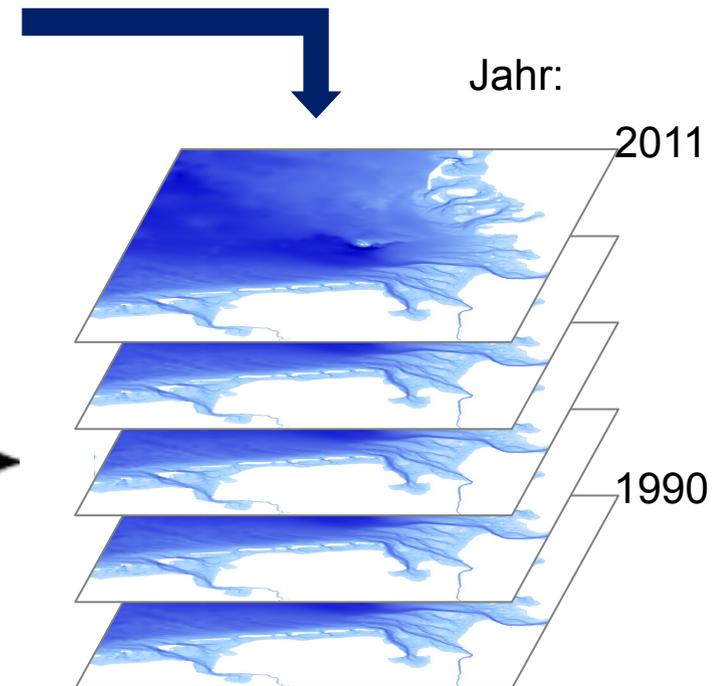
Datenbasis



Räumlich-Zeitliche Interpolation



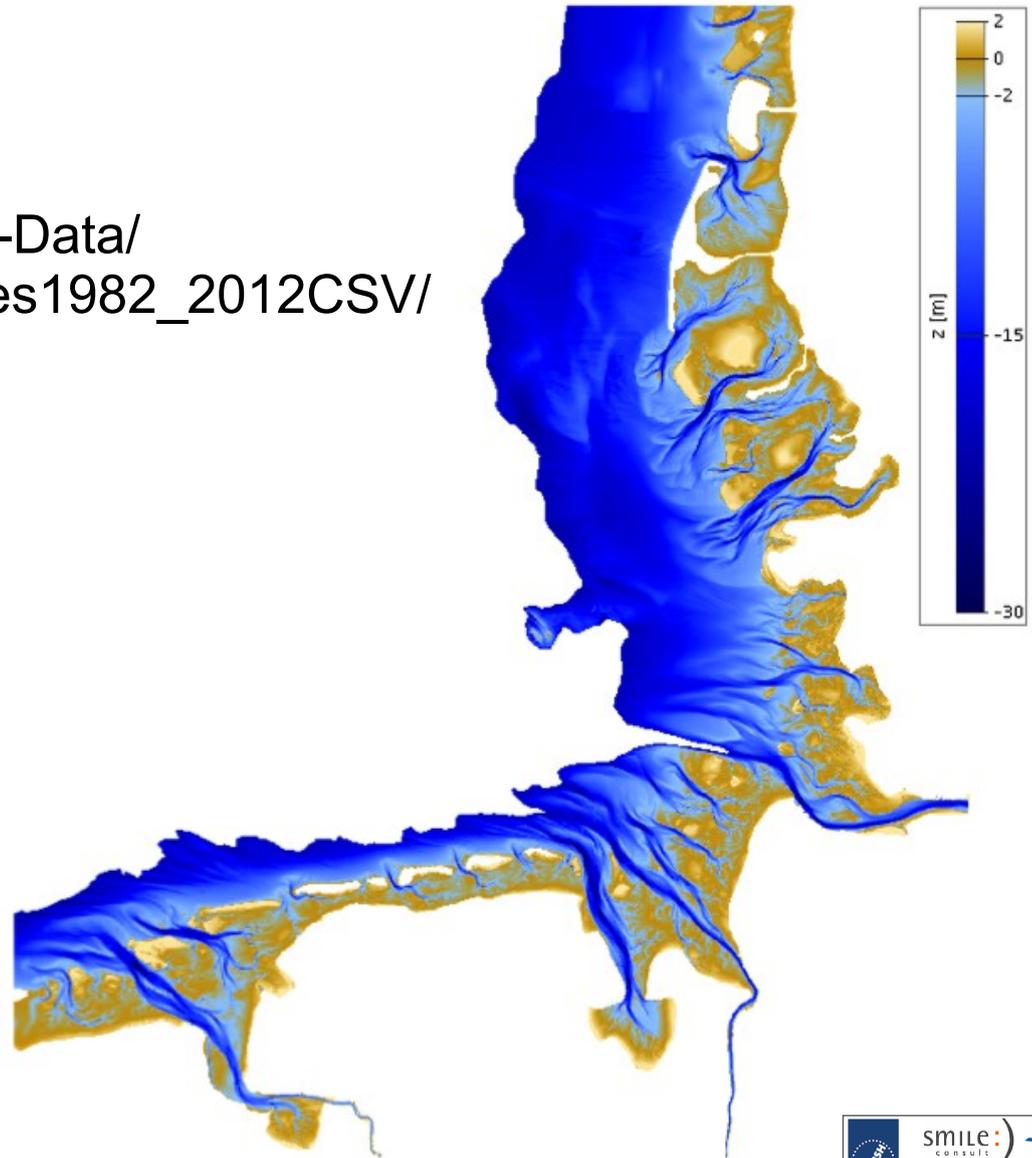
Produkte



- Tiefenverteilung

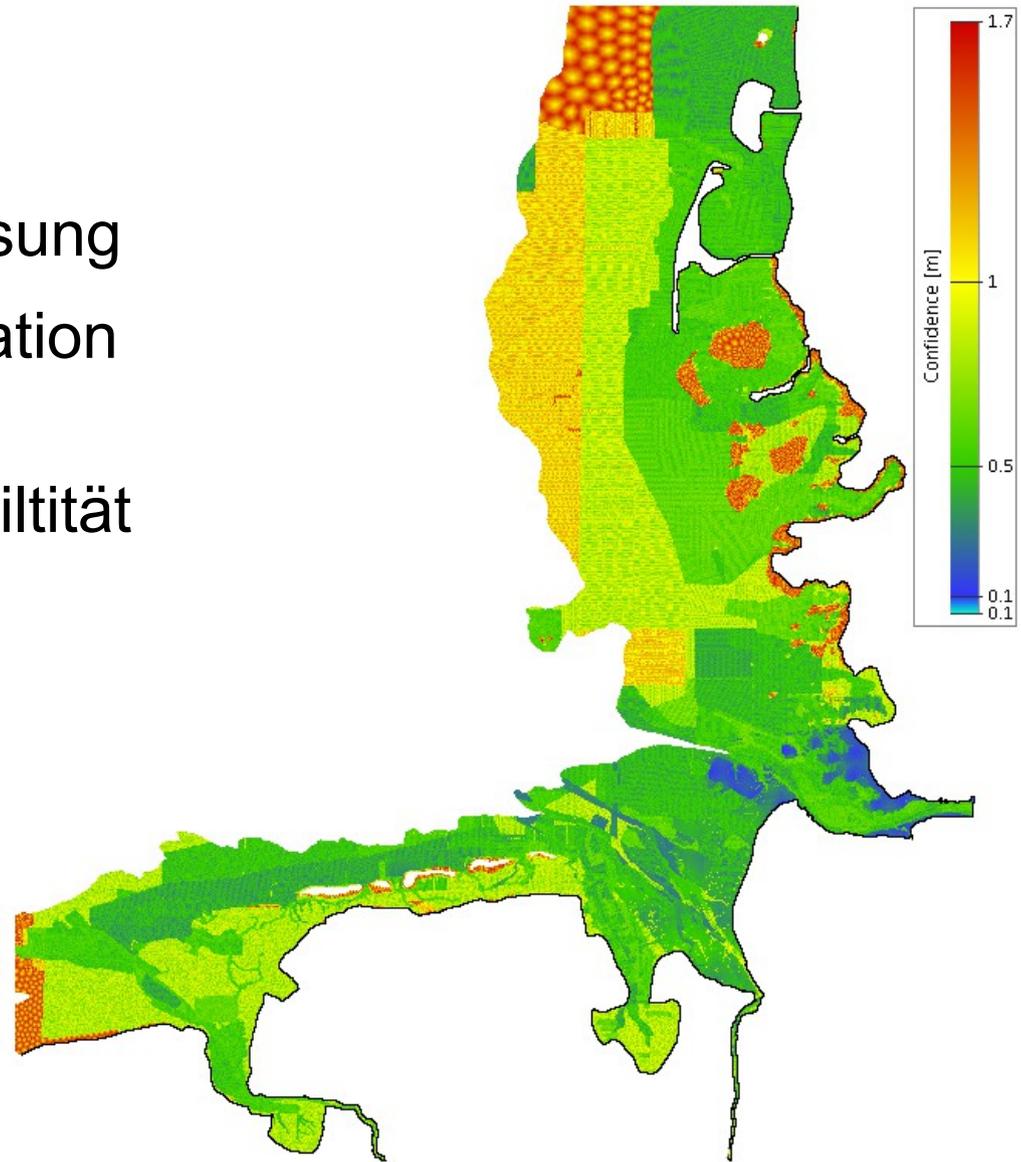
jährliche Tiefenverteilungen
von 1982 bis 2012 unter

[ftp://ftp.bsh.de/outgoing/AufMod-Data/
CSV_XYZ_files/Bathymetries1982_2012CSV/](ftp://ftp.bsh.de/outgoing/AufMod-Data/CSV_XYZ_files/Bathymetries1982_2012CSV/)



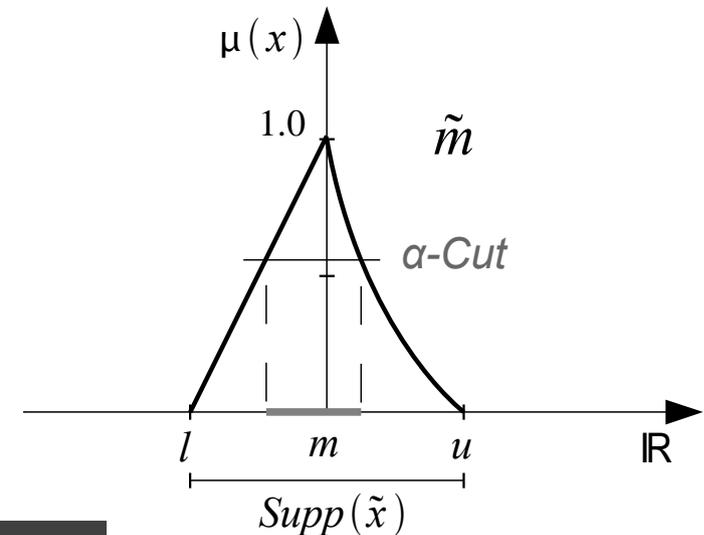
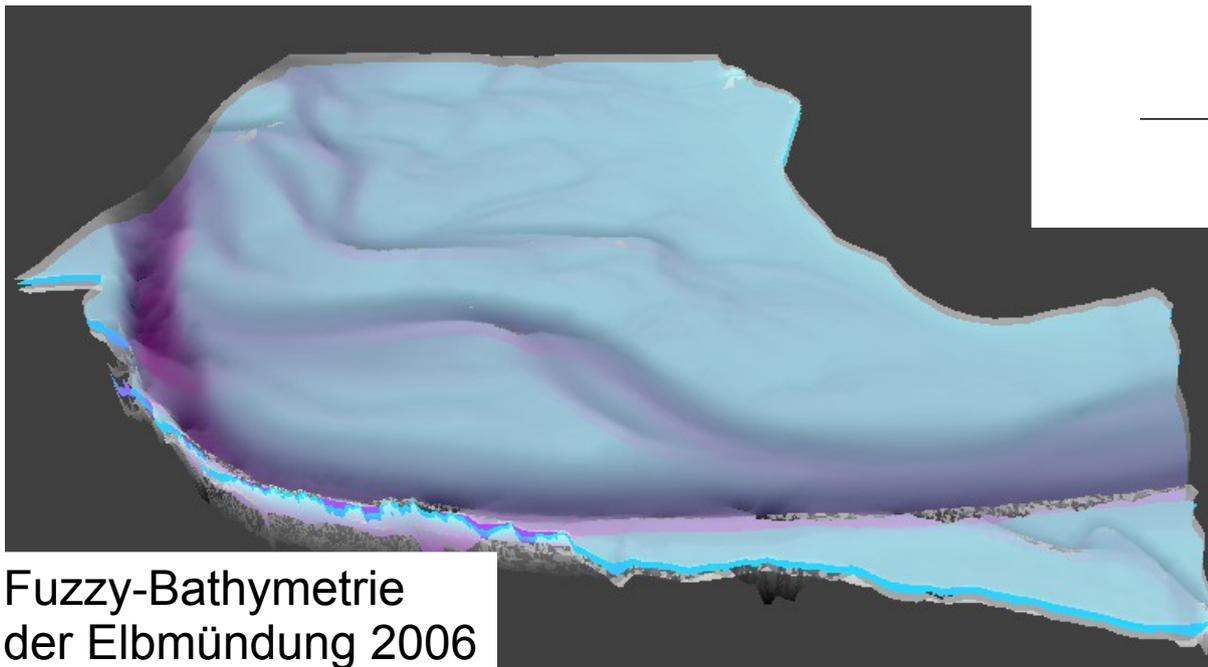
Tiefenverteilung zum 01.01.2006

- Tiefenverteilung
- Vertrauenswürdigkeit
 - Fuzziness der Vermessung
 - Fuzziness der Interpolation (relative fuzziness)
 - morphologische Variabilität



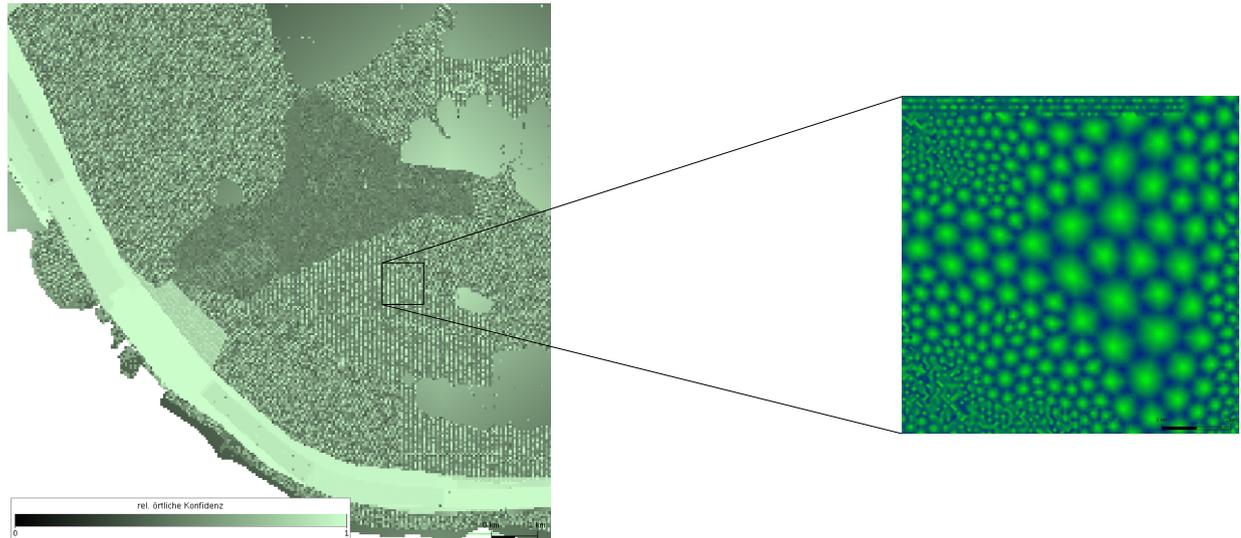
Vertrauenswürdigkeit zum 01.01.2006

- jeder Messpunkt (-wert) ist die Realisierung einer Zufallsvariable mit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung in Abhängigkeit von der Genauigkeit des Messgerätes
- Modellierung durch Fuzzy-Zahlen und -Arithmetik (Höhen- und Lageunschärfe)

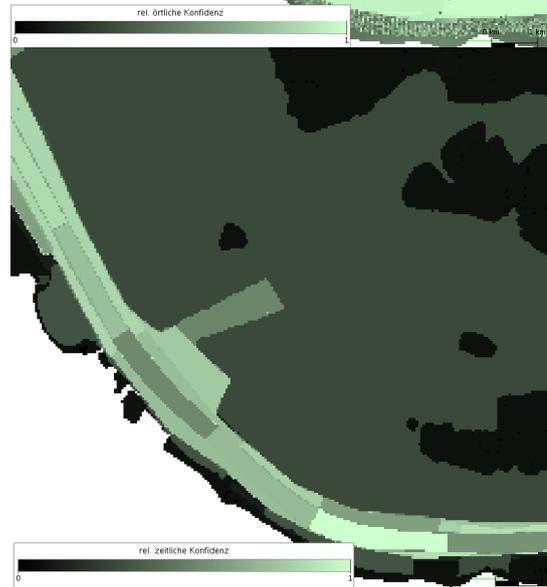


- Interpolation der Unschärfe (absolut)
- Interpolation bringt weitere Unschärfe (relativ)

- im Raum



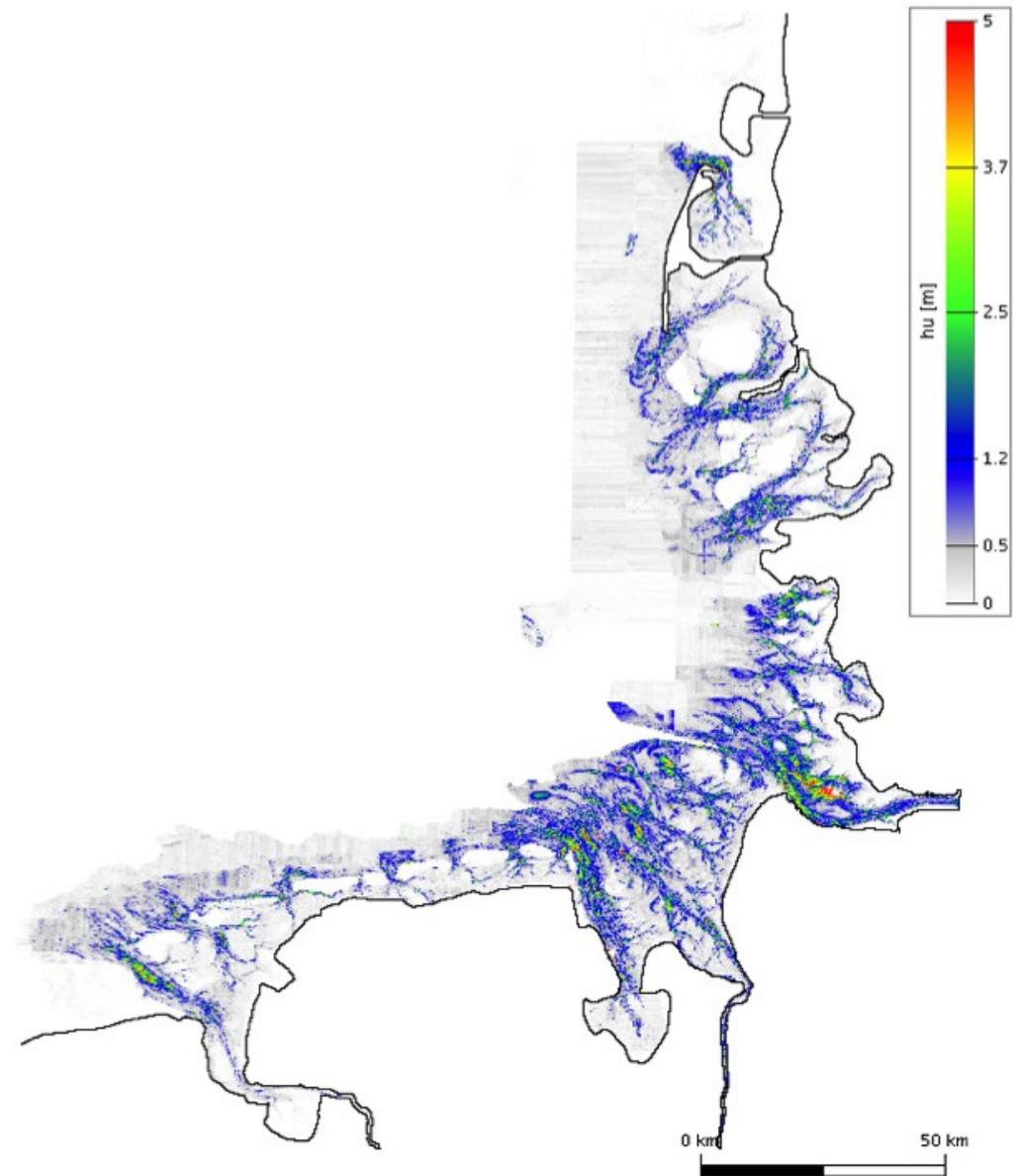
- in der Zeit



relative Vertrauenswürdigkeiten
zum 01.01.2006

hell: große rel. Vertrauensw.
dunkel: geringe rel. Vertrauensw.

- Tiefenverteilung
- Vertrauenswürdigkeit
- jährliche Änderungen
- morphologischer Raum
- **Umsatzhöhe**



Umsatzhöhe zwischen 1996 und 2011

Tiefenhorizont -2m bis 2m
Schwarz:2006
Hellblau:2007
Dunkelblau: Überlagert

Volumen:

2006	2916 mio m ³
2007	2931 mio m ³

+ 15 mio m³

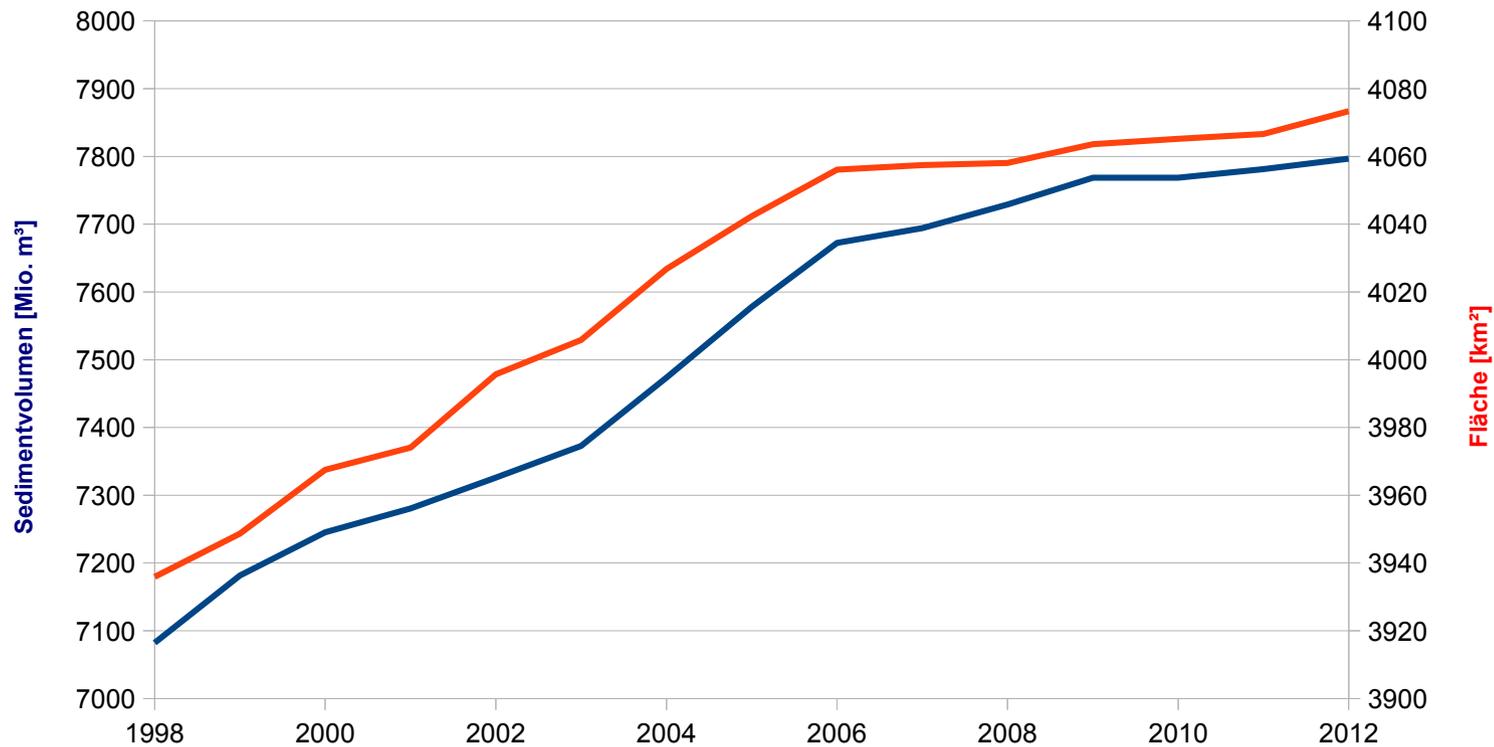
Fläche:

2006	1530,3 mio m ²
2007	1529,9 mio m ²

- 0,4 mio m²



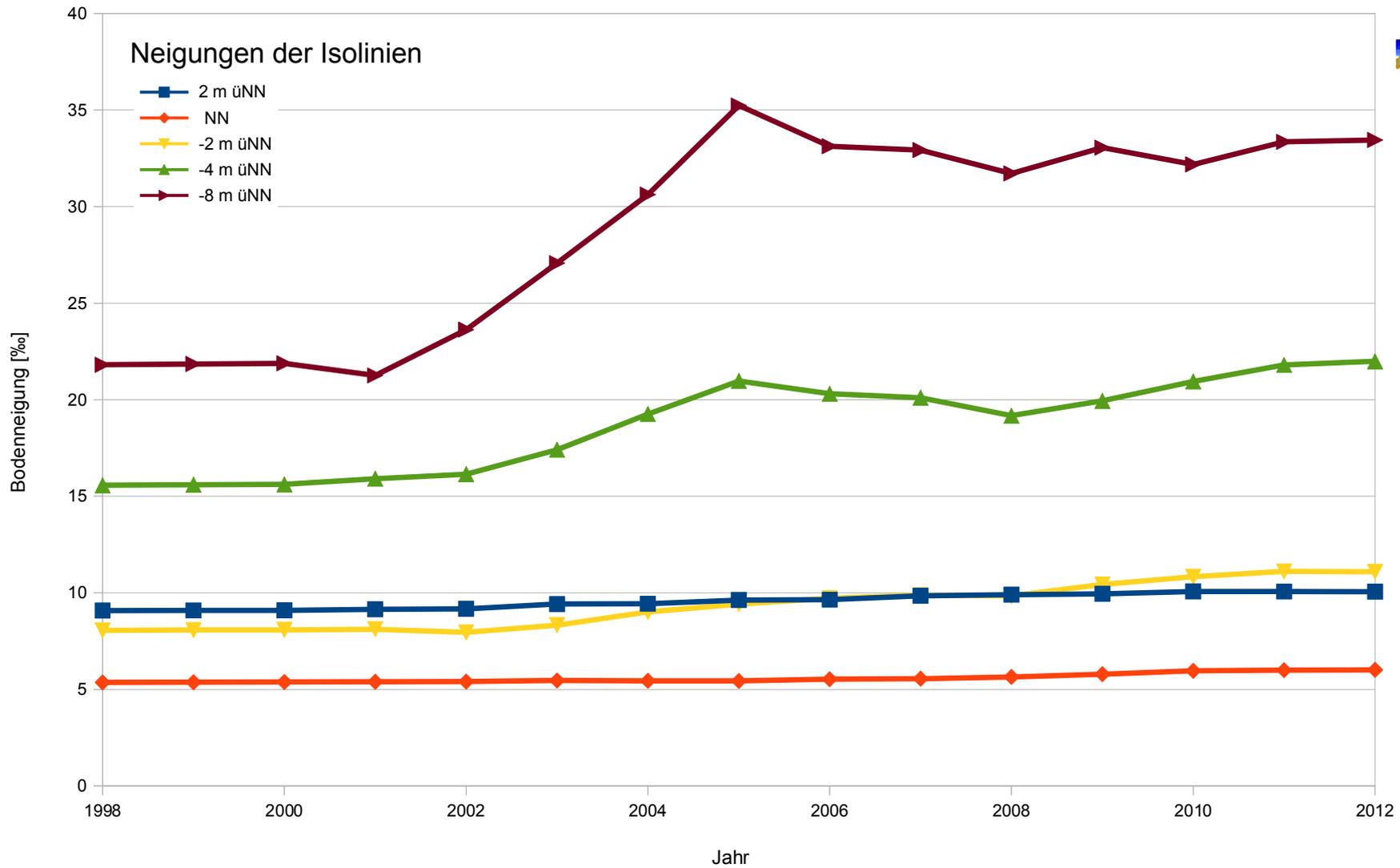
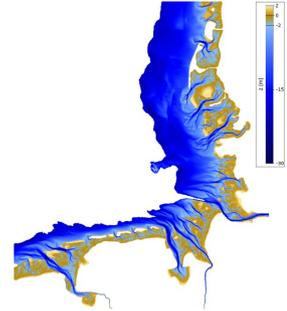
Wachsen die Wattflächen in der Deutschen Bucht?

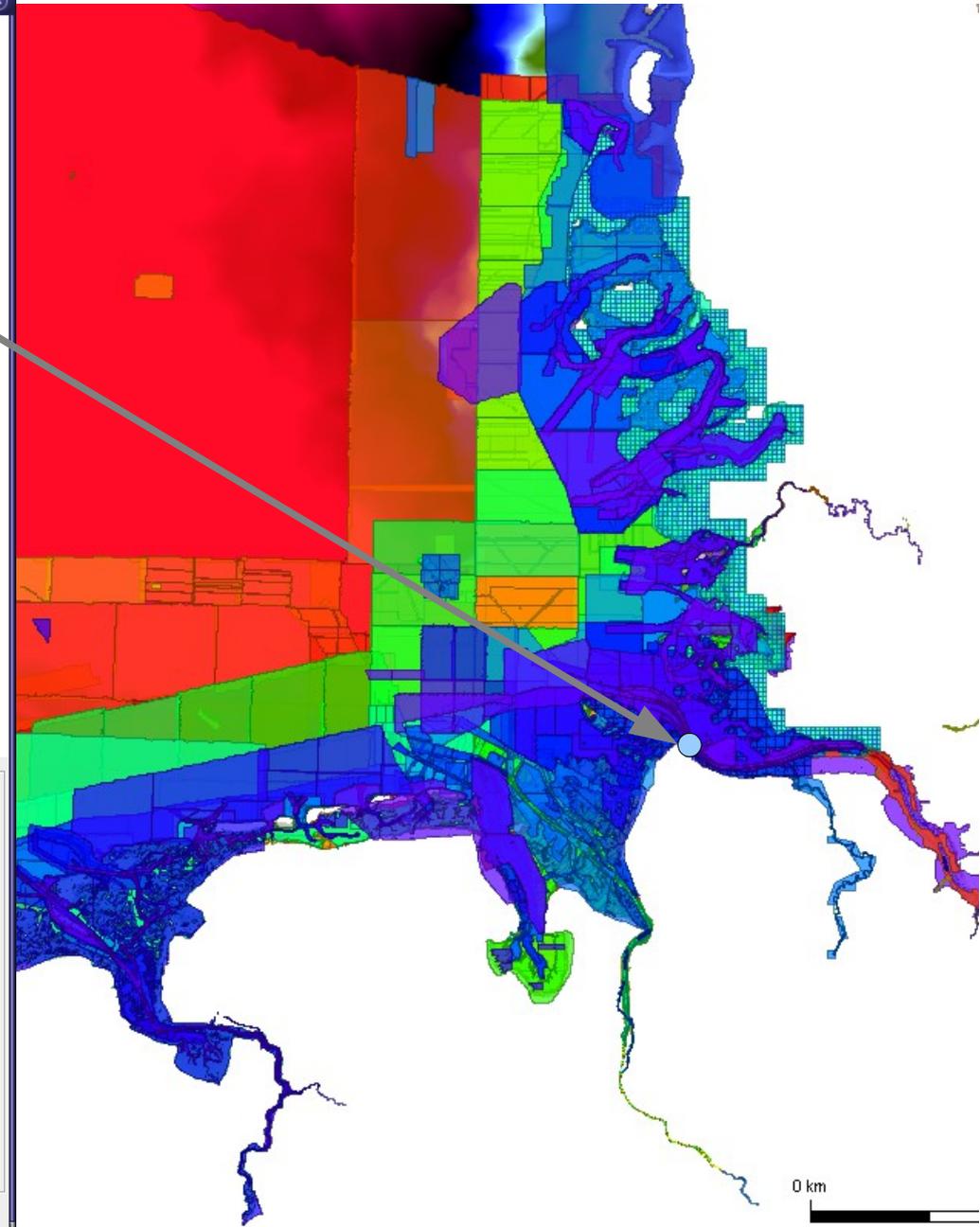
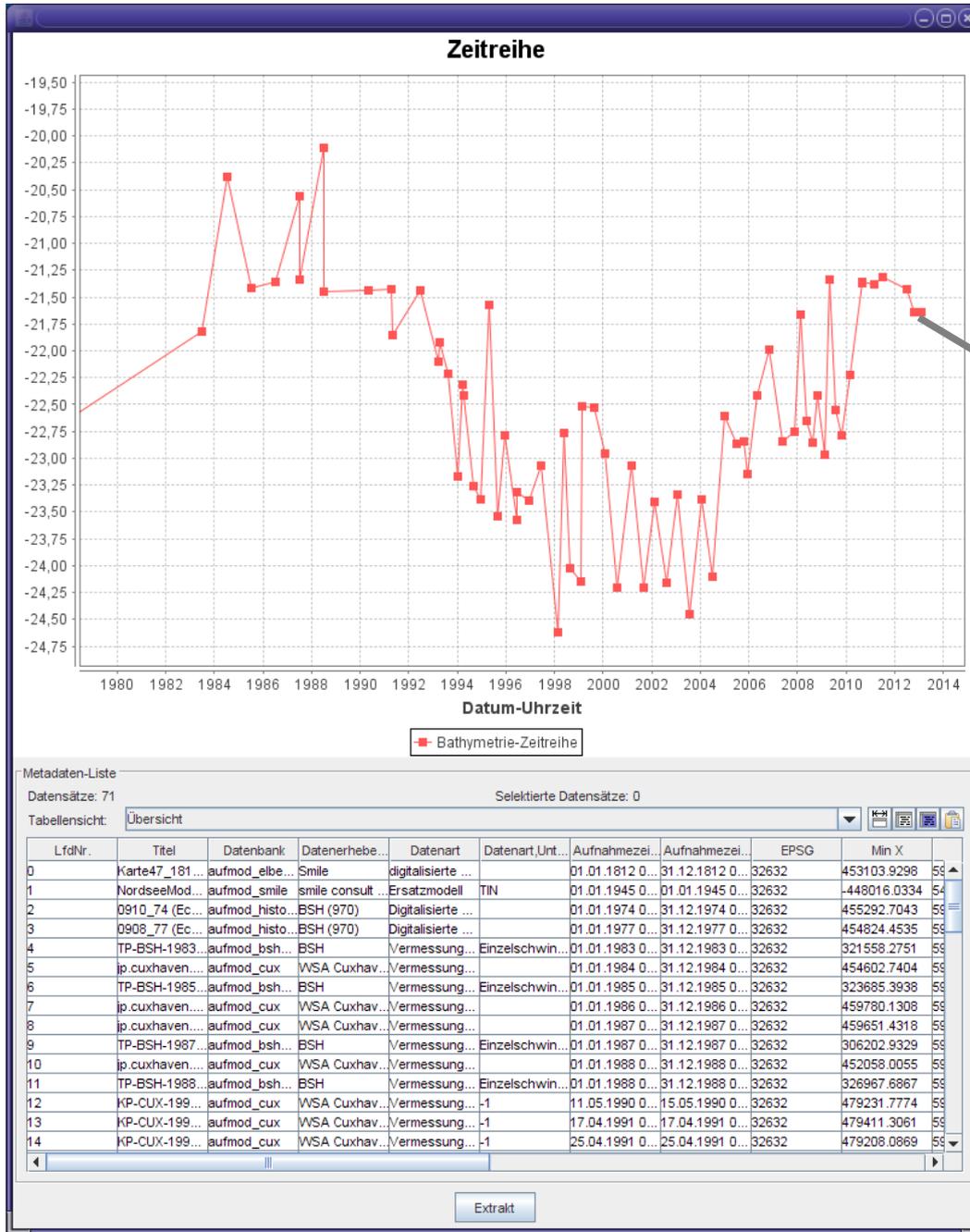


Analysemaske
Tiefenhorizont
-2m bis 2m

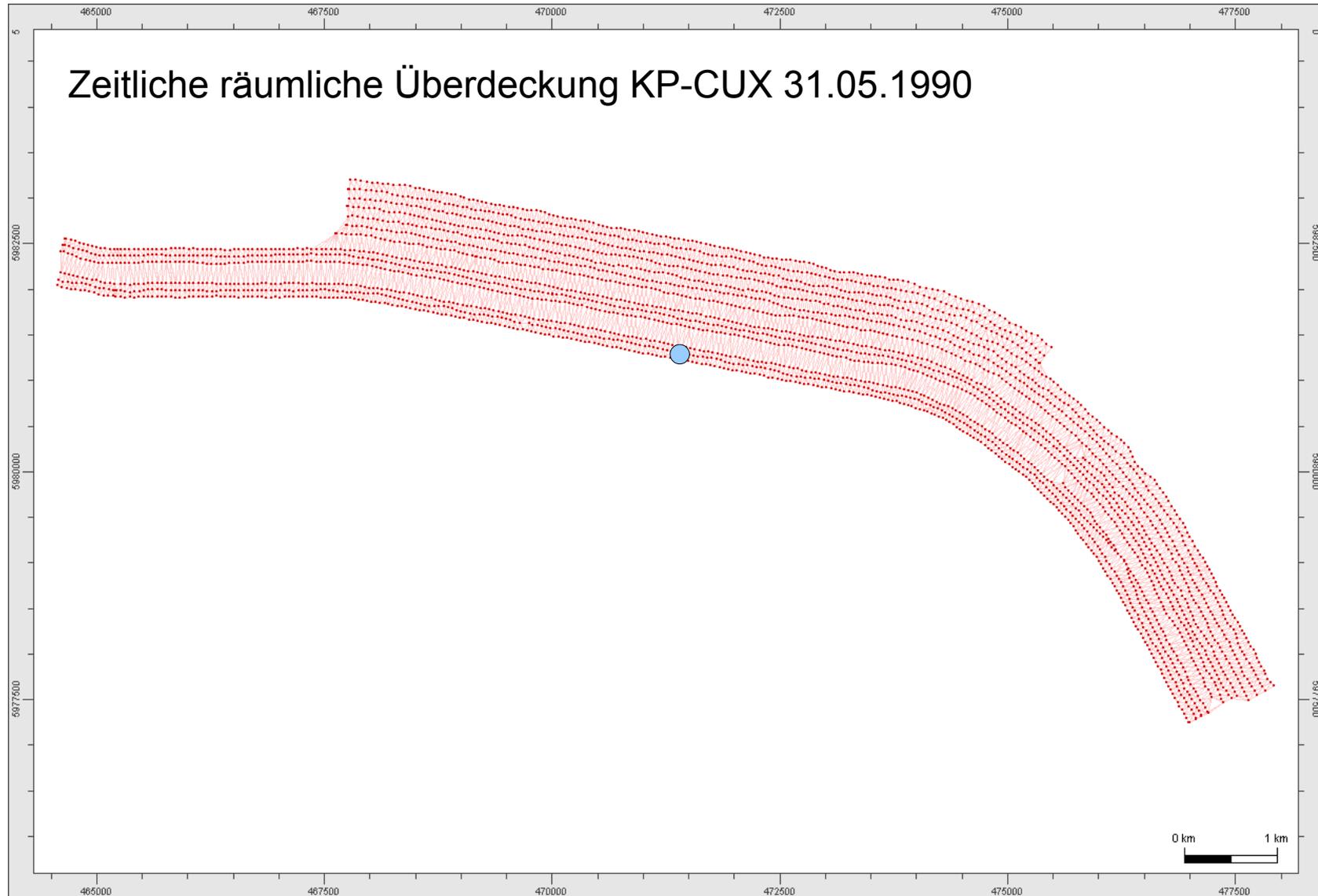
Wachstum
von 0,7436 [cm/a]

Steilheit des Küstenvorfeldes

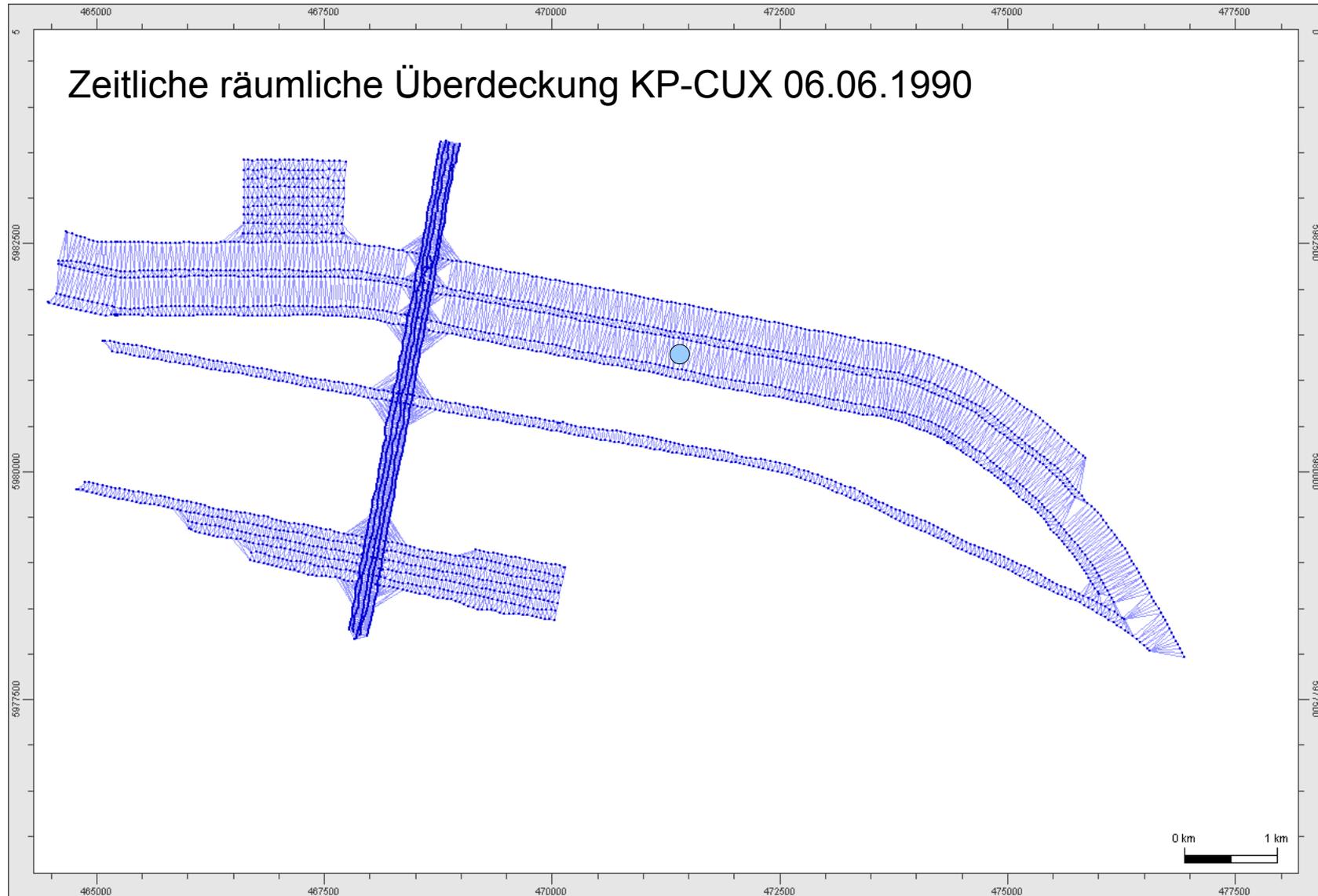




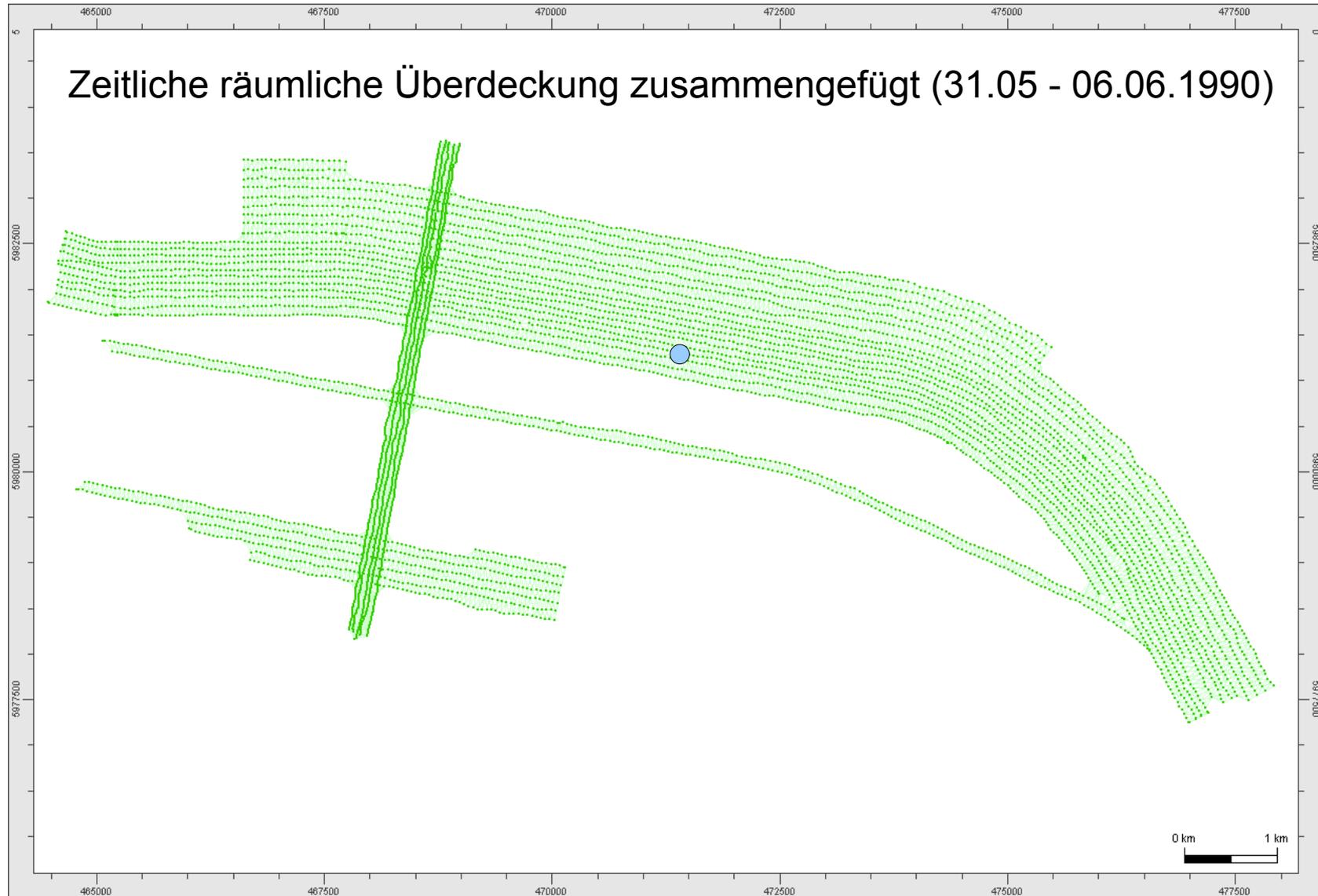
- Visuelle Kontrolle



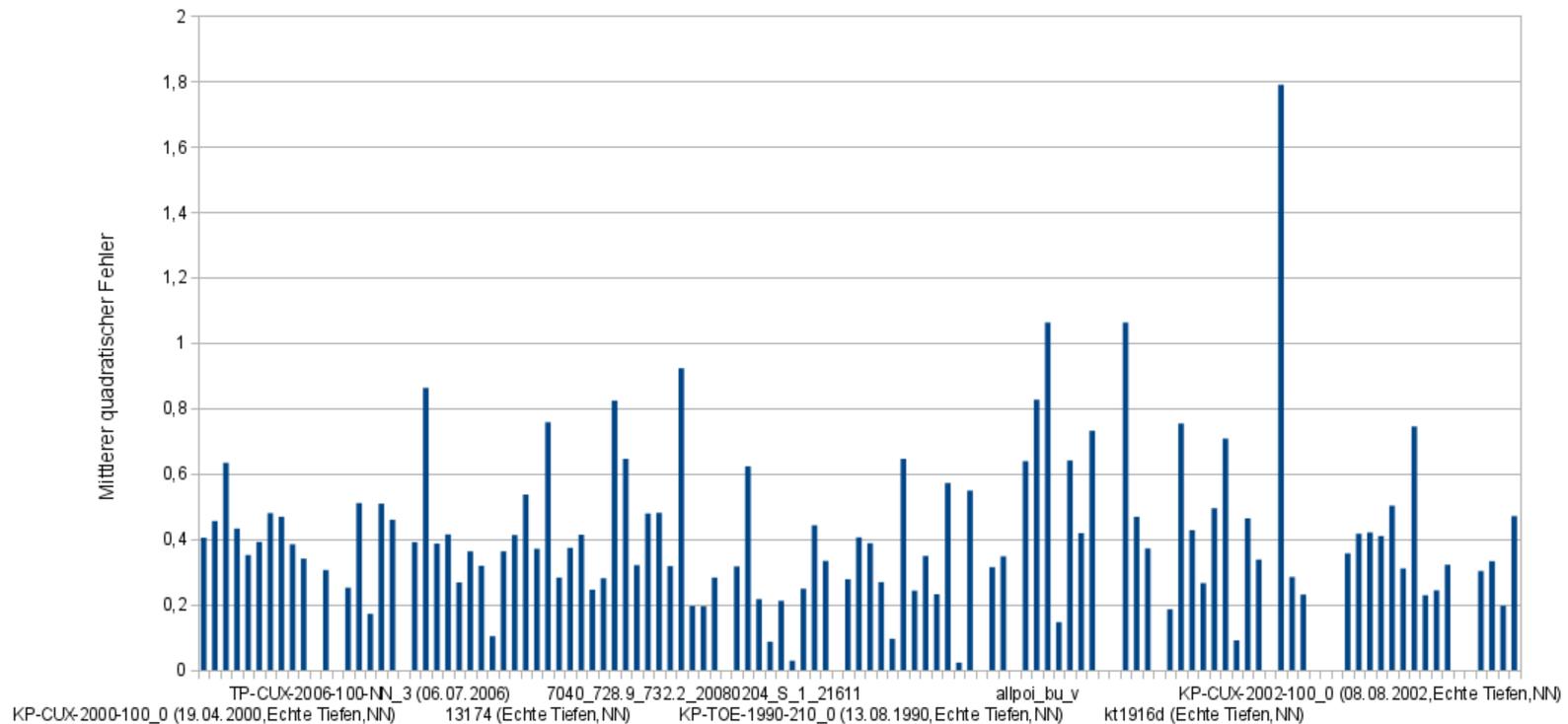
- Visuelle Kontrolle



- Visuelle Kontrolle



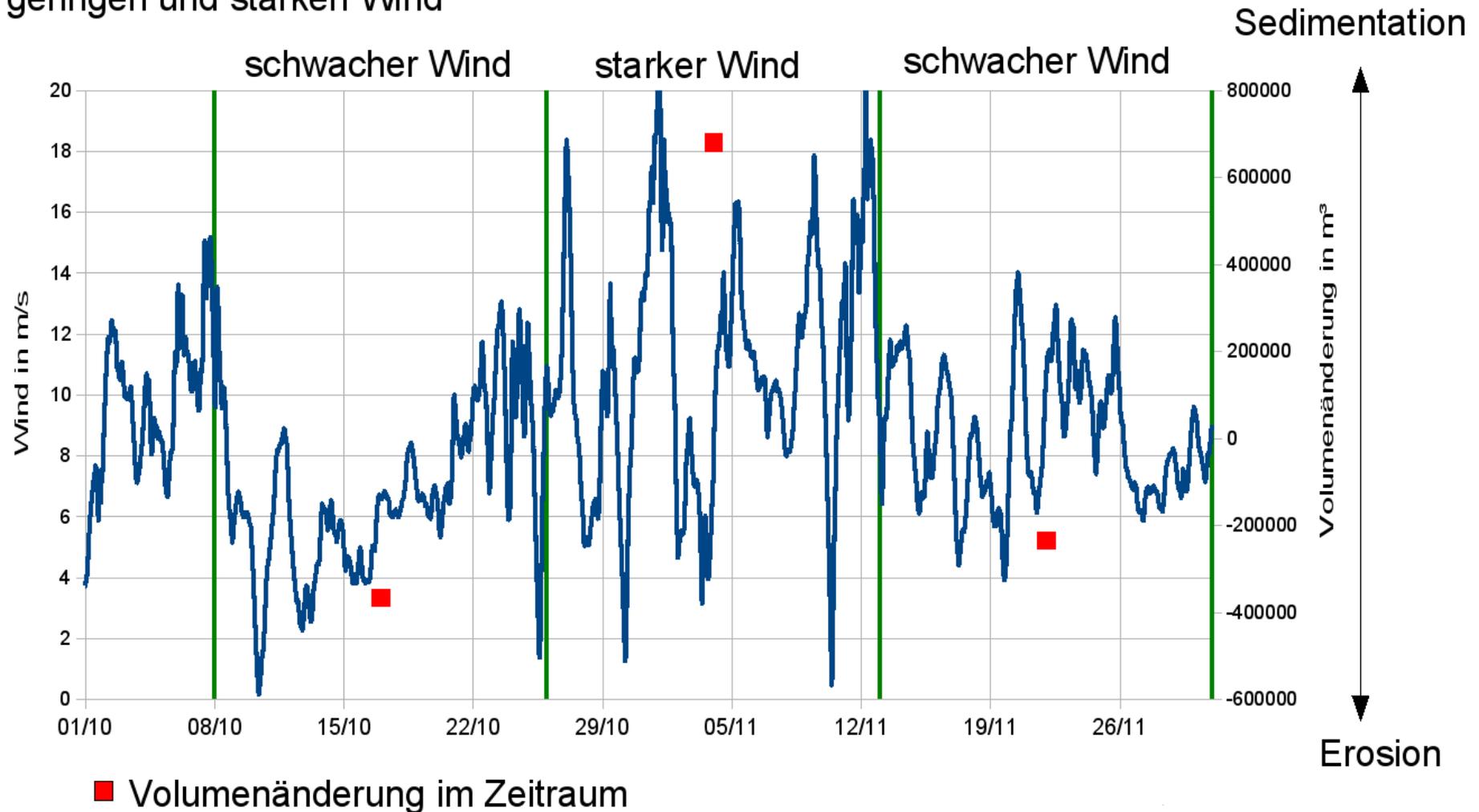
- Visuelle Kontrolle
- Fehlertest auf der Datenbank
 - Interpolation des Datensatzes (deaktiviert) auf der Datenbank
 - Mittlerer quadratischer Fehler zu den Originaldaten



- Verknüpfung Bathymetrie und Meteorologie

Simulation Jahr 2006

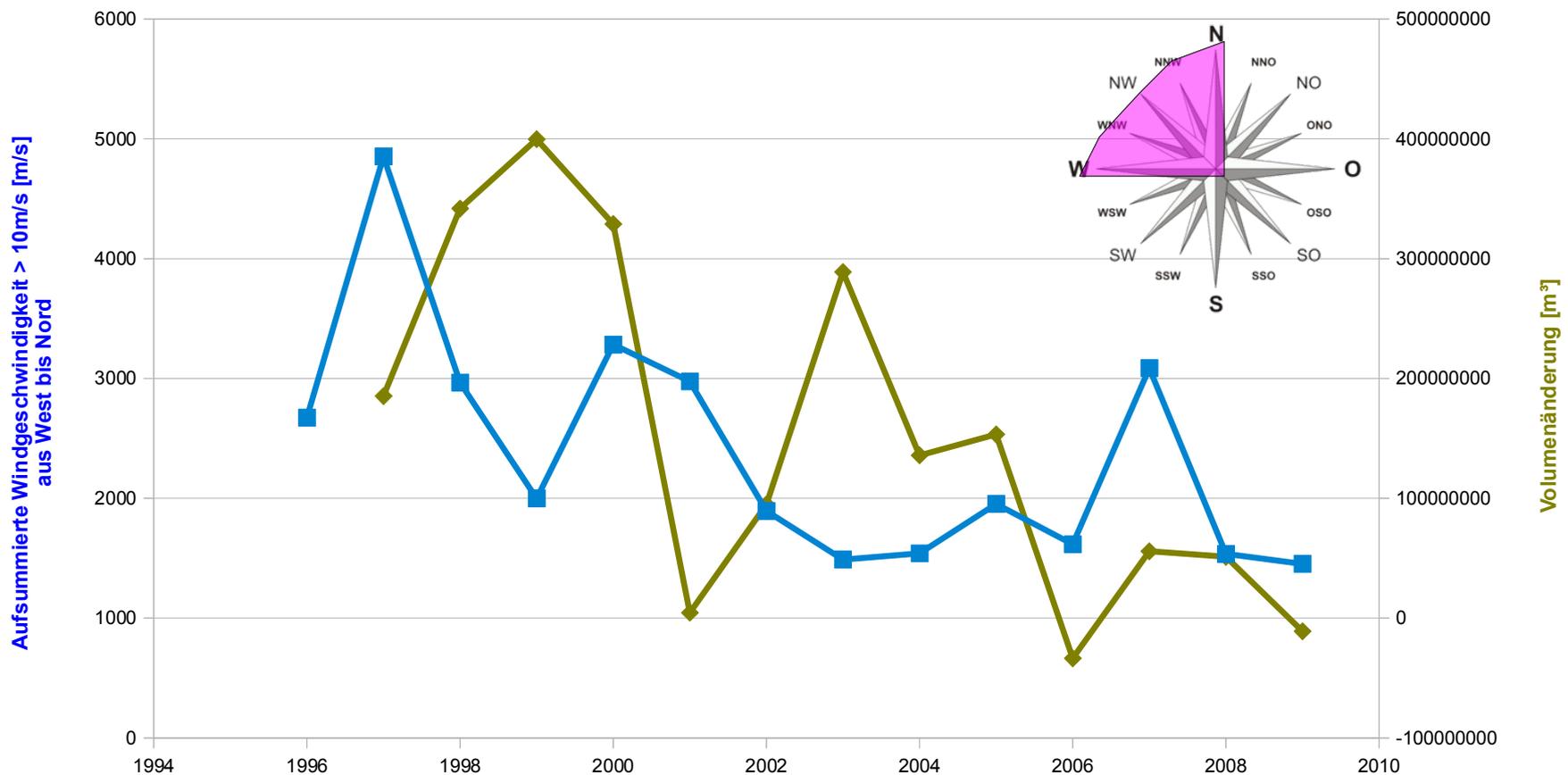
Volumenänderung über 3 Zeiträume von 36 Tiden mit geringen und starken Wind



- Verknüpfung Bathymetrie und Meteorologie

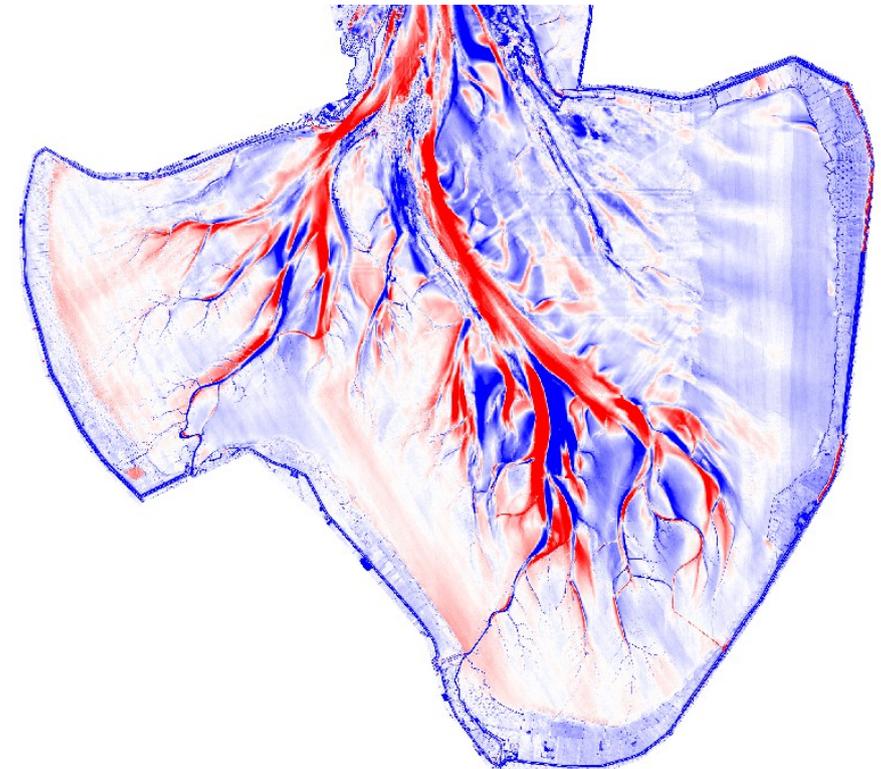
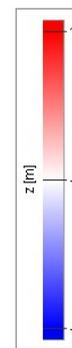
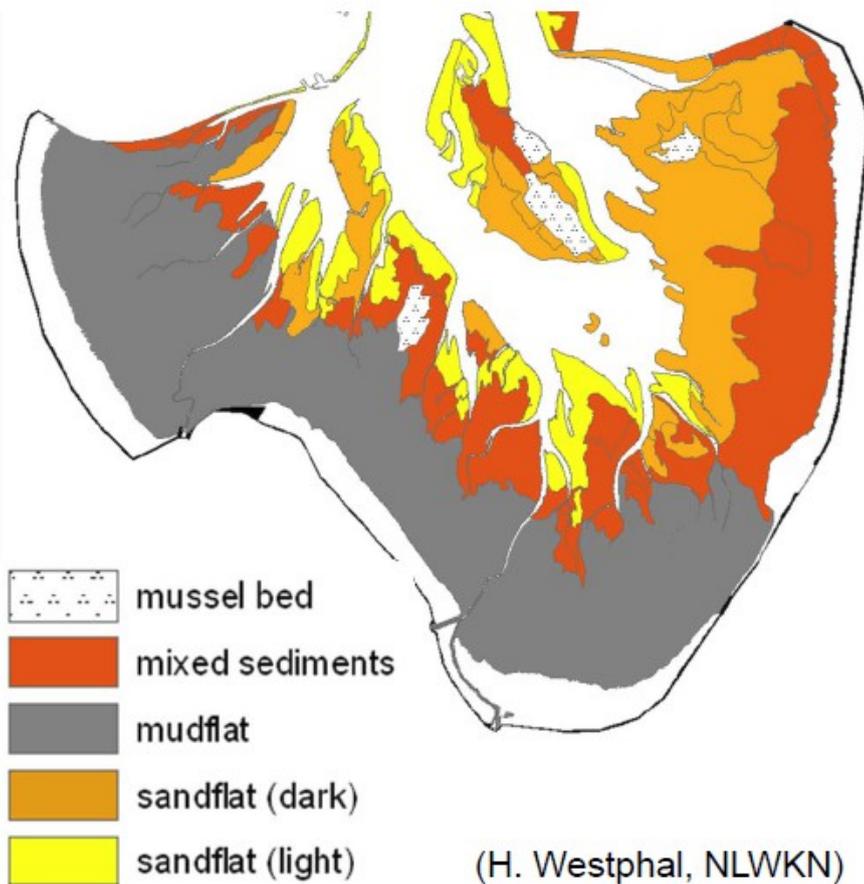


volumetrische Veränderung im Küstensaum der Deutschen Bucht
Bereich bis zur 20 m Tiefenlinie



- Verknüpfung von Bathymetrie und Sedimentologie

Differenzen 2012 - 2001



Danksagung

- dem KFKI und dem BMBF für die Förderung und Unterstützung im Rahmen von AufMod
 - den Kolleginnen und Kollegen aus AufMod
 - den Datenerhebern und -lieferanten
-
- Ihnen, den Anwesenden für ihre Aufmerksamkeit