

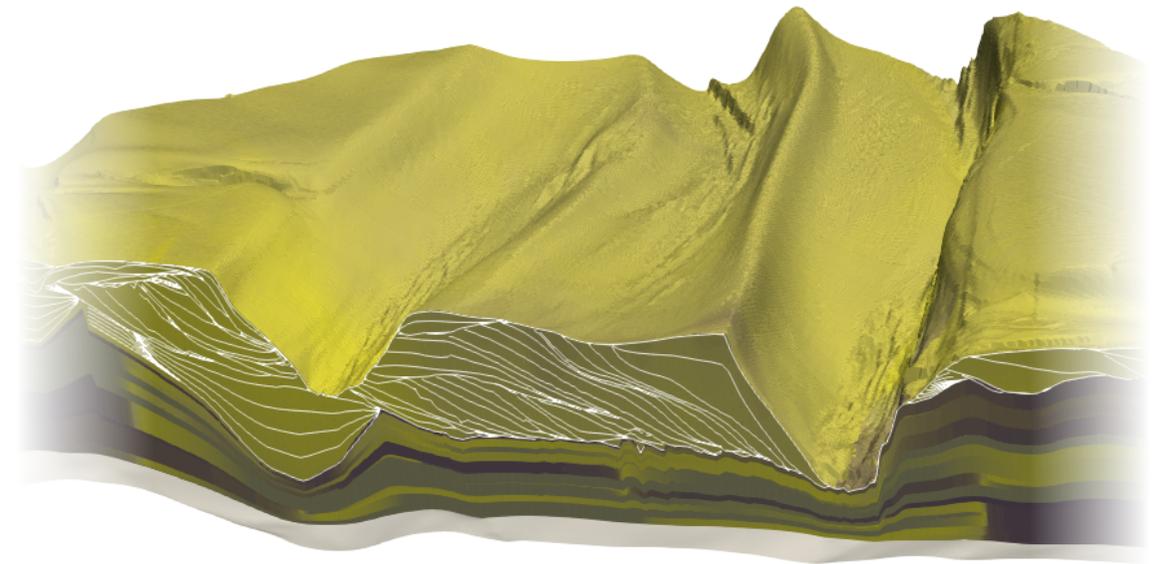
KFKI-Projekt: SMMS

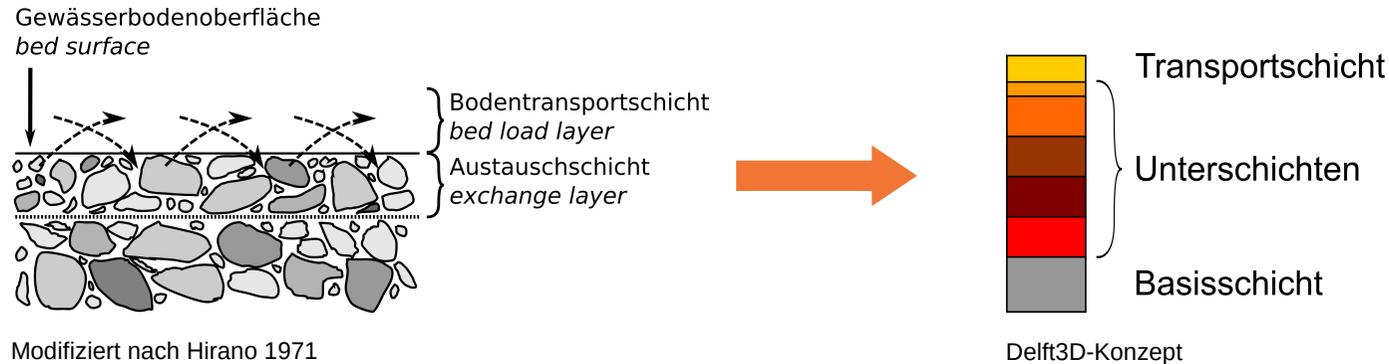
**Stratigraphische
Modellkomponenten zur
Verbesserung von hochaufgelösten
und regionalisierten
morphodynamischen
Simulationsmodellen**

03KIS123, 03KIS124

Julian Sievers – smile consult GmbH, Hannover
Pia Kolb – Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg

03. November 2022





Modifiziert nach Hirano 1971

Delft3D-Konzept

smile:
consult

Peter Milbradt
Julian Sievers
Malte Rubel
Matthias Stief

BAW
Bundesanstalt für Wasserbau

Andreas Plüß
Katharina Müller-Navarra
Pia Kolb
Frank Kösters

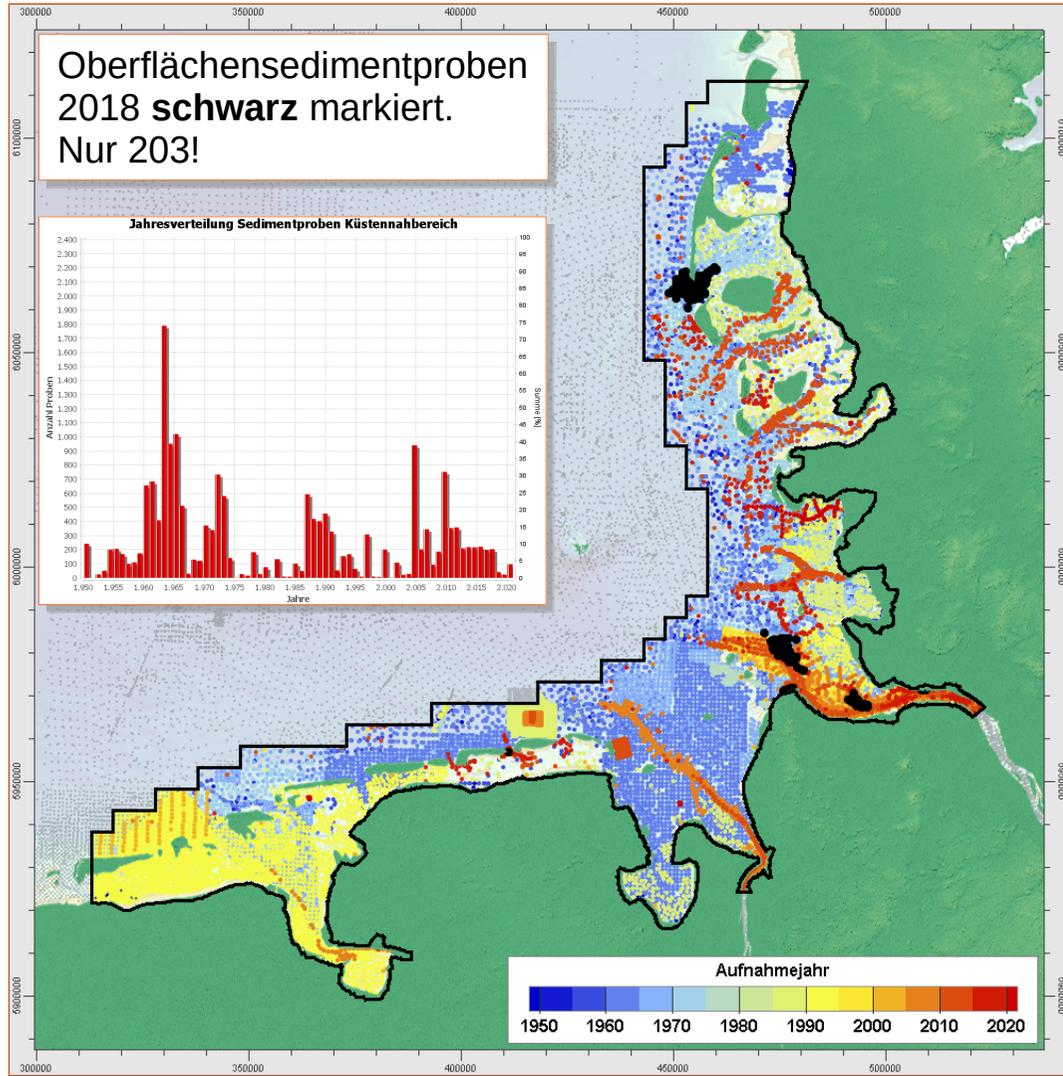
BSH
BUNDESAMT FÜR
SEESCHIFFFAHRT
UND
HYDROGRAPHIE

Jennifer Valerius
Astrid Wobbe

Projektziele:

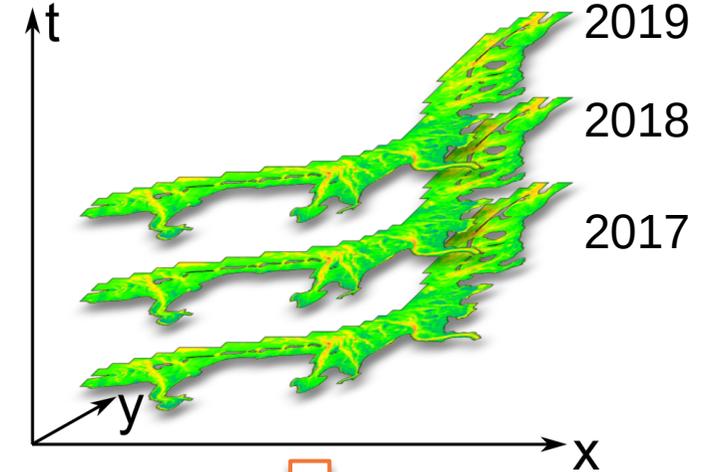
- 1) Aufbau eines datenbasierten stratigraphischen Modells der morphologisch aktiven bzw. aktivierbaren oberen Schichten des Meeresbodens
- 2) Evaluation stratigraphischer Komponenten in morphodynamischen Simulationsmodellen
- 3) Analyse der geomorphologischen Dynamik in ausgewählten Gebieten
- 4) Bereitstellung prototypischer Produkte aus dem Verbundprojekt

Flächiges zeitvariantes Modell trotz geringer Probenzahl?

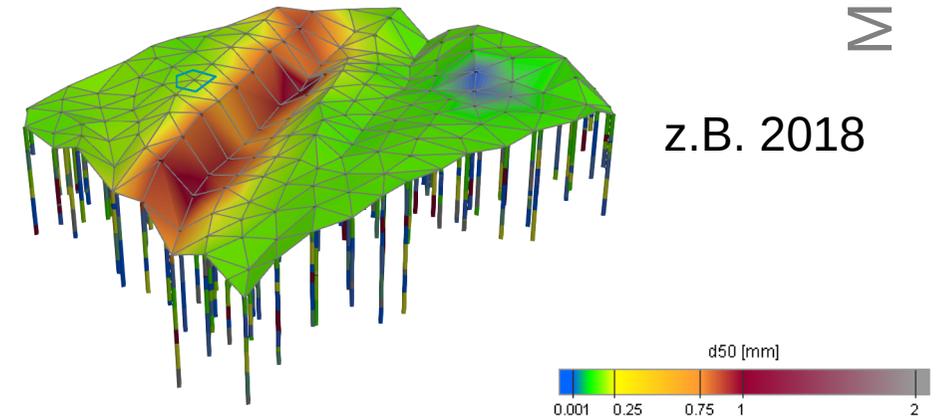


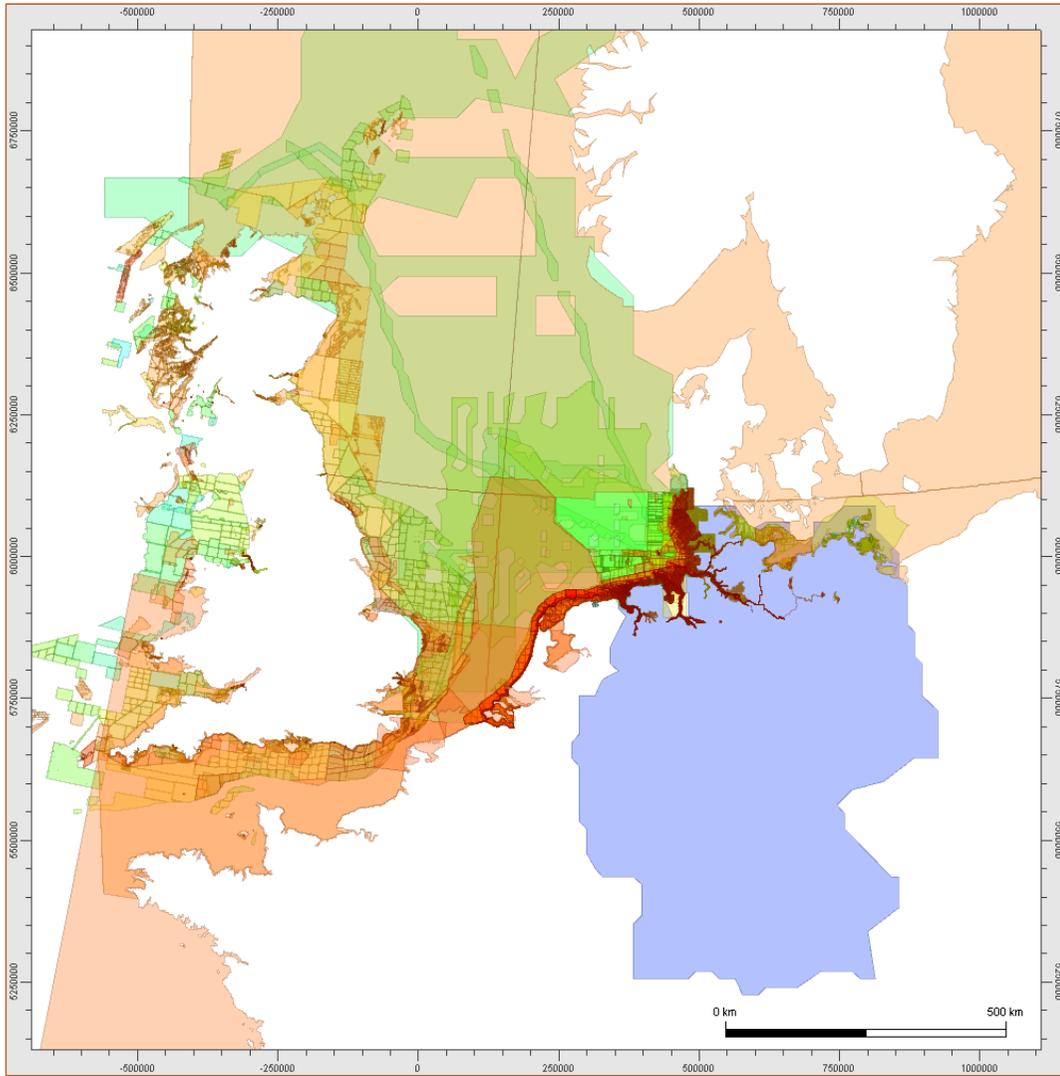
Topographisches Hintergrundmodell: OpenStreetMap

Datenlage



Modellergebnis

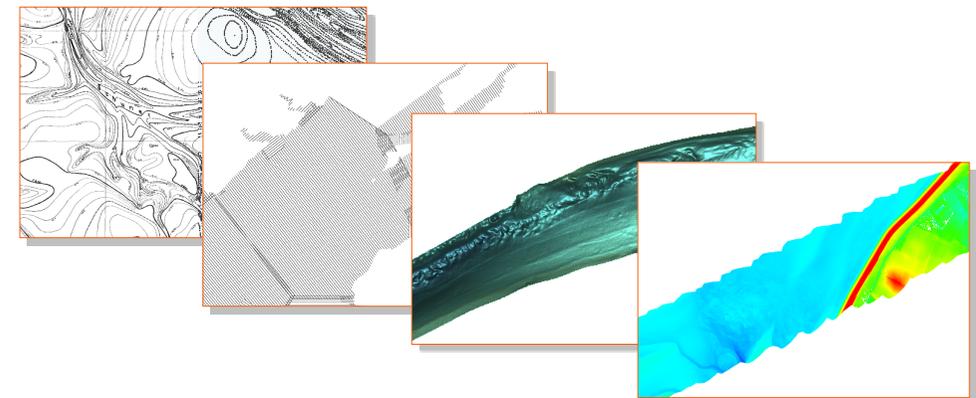




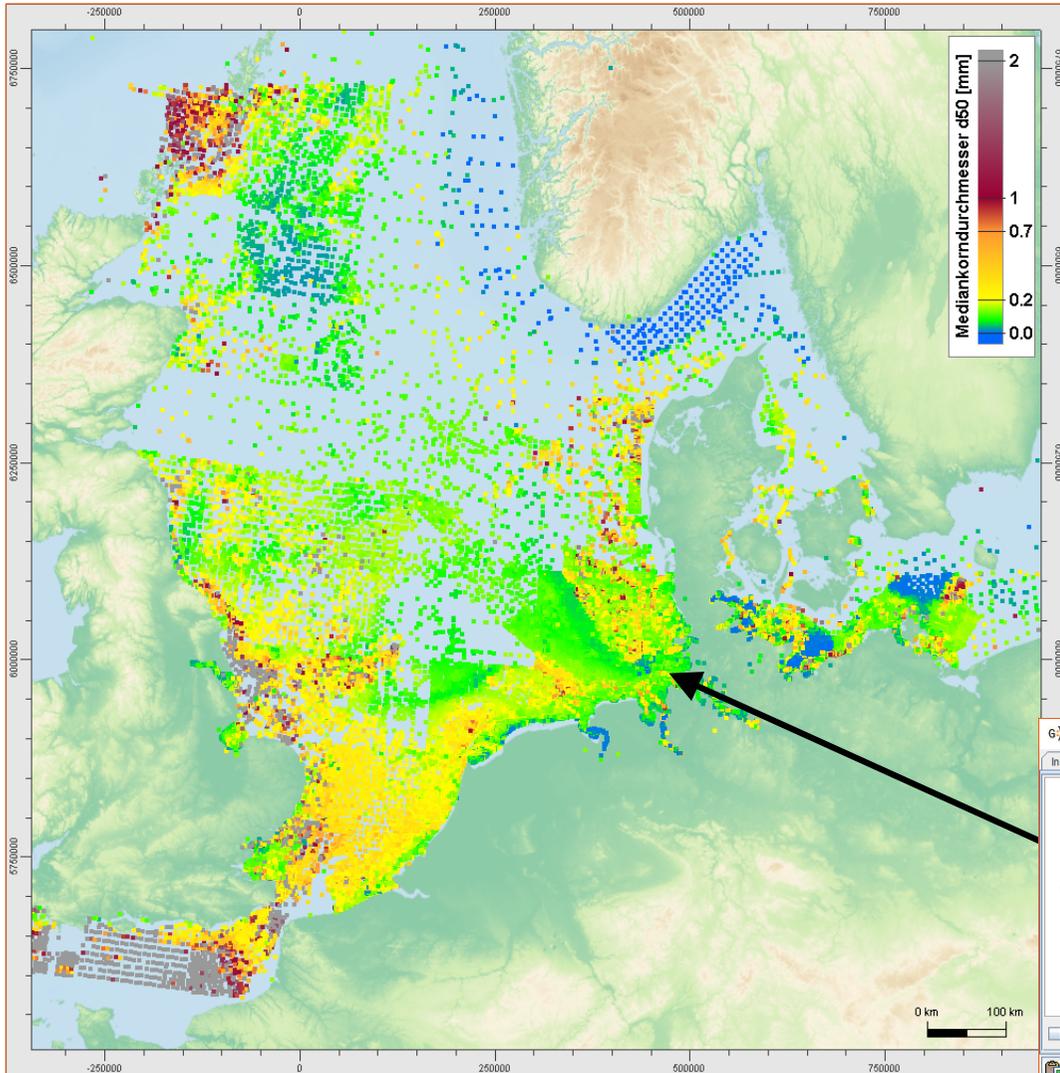
Das Funktionale Bodenmodell (FBM) ist ein datenbasiertes Hindcast-Simulationsmodell mit starker bathymetrischer Komponente.

Anzahl Datensätze: 138k
Anzahl Punkte: 174b
Anzahl Polygone: 872k
Anzahl Elemente: 11b

Datensätze verschiedenster Typen im deutschen Küstennahbereich von Anfang/Mitte des 20. Jhdts bis heute.



Oberflächensedimentologische Datenbasis



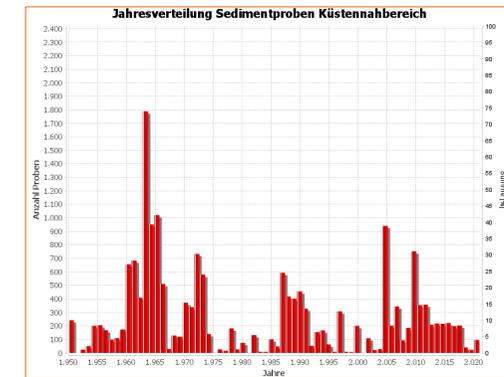
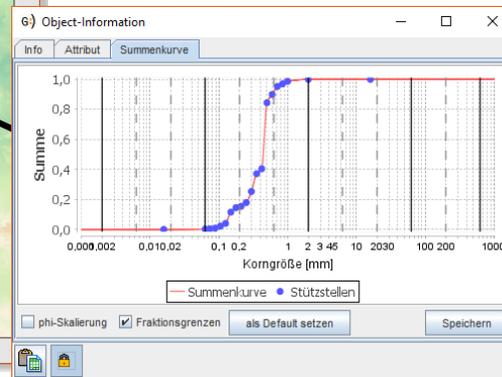
Topographisches Hintergrundmodell: OpenStreetMap

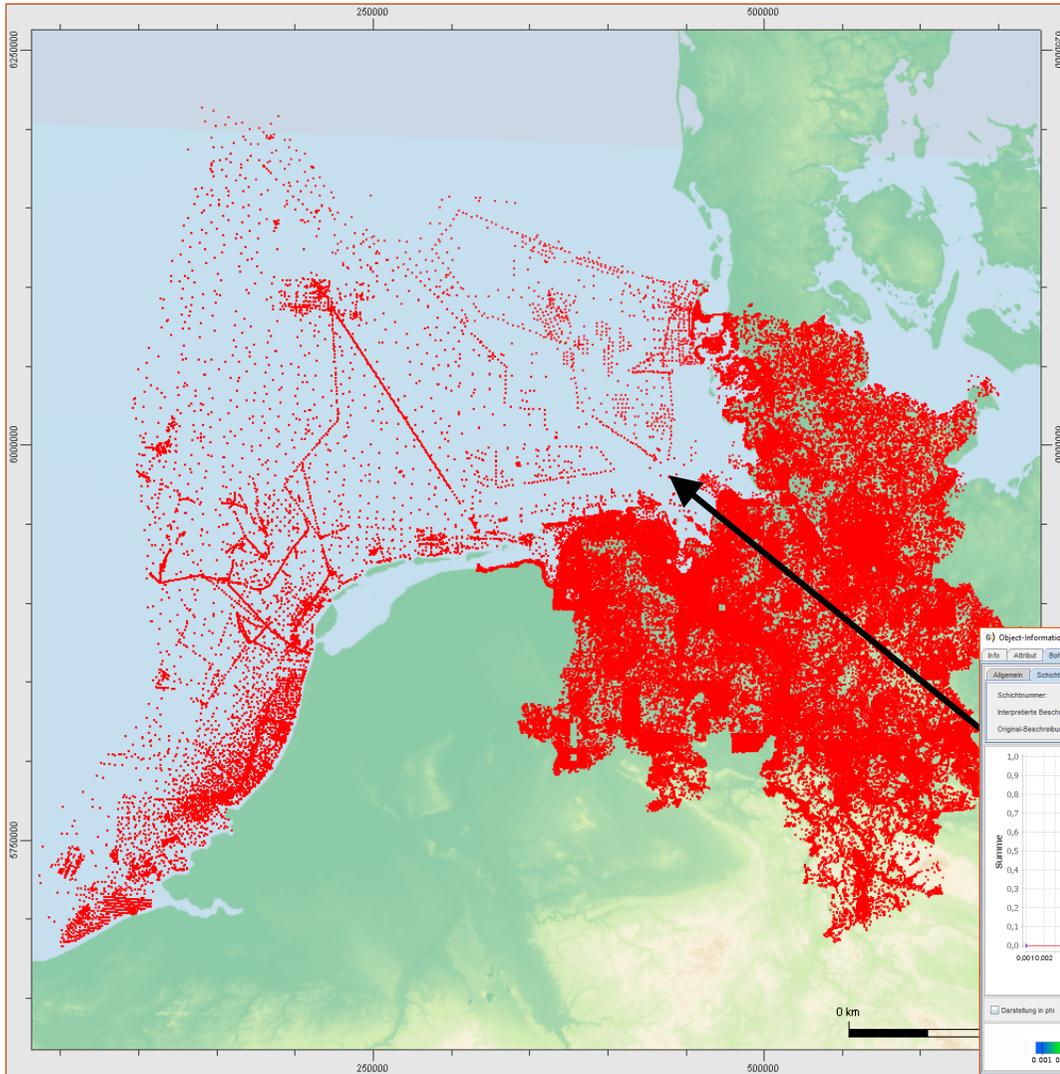
Insgesamt etwa 92.500 Oberflächen-sedimentproben, davon etwa 22.000 in Küstennahbereich.

Jede Probe hat Metainformationen und KGV einzeln hinterlegt.

Proben im zeitlichen Umfang etwa wie bathymetrische Datenbasis, zeitliche Dichte aber variabel und üblicherweise gering.

Im Schnitt pro Jahr 284 Proben auf 10.000 km²
→ 1 Probe für 35 km²



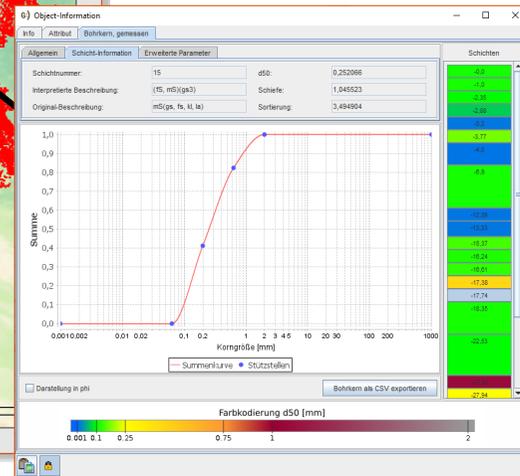


Topographisches Hintergrundmodell: OpenStreetMap

Insgesamt etwa 523.000 Sedimentbohrkerne, davon etwa 32.000 in Küstennahbereich, allerdings überwiegend am Deich oder auf den Inseln.

Jeder Bohrkern hat Metainformationen und schichtweise KGV aus linguistischen Beschreibungen einzeln hinterlegt.

Häufig fehlende oder unzureichend gesetzte Metainformationen.

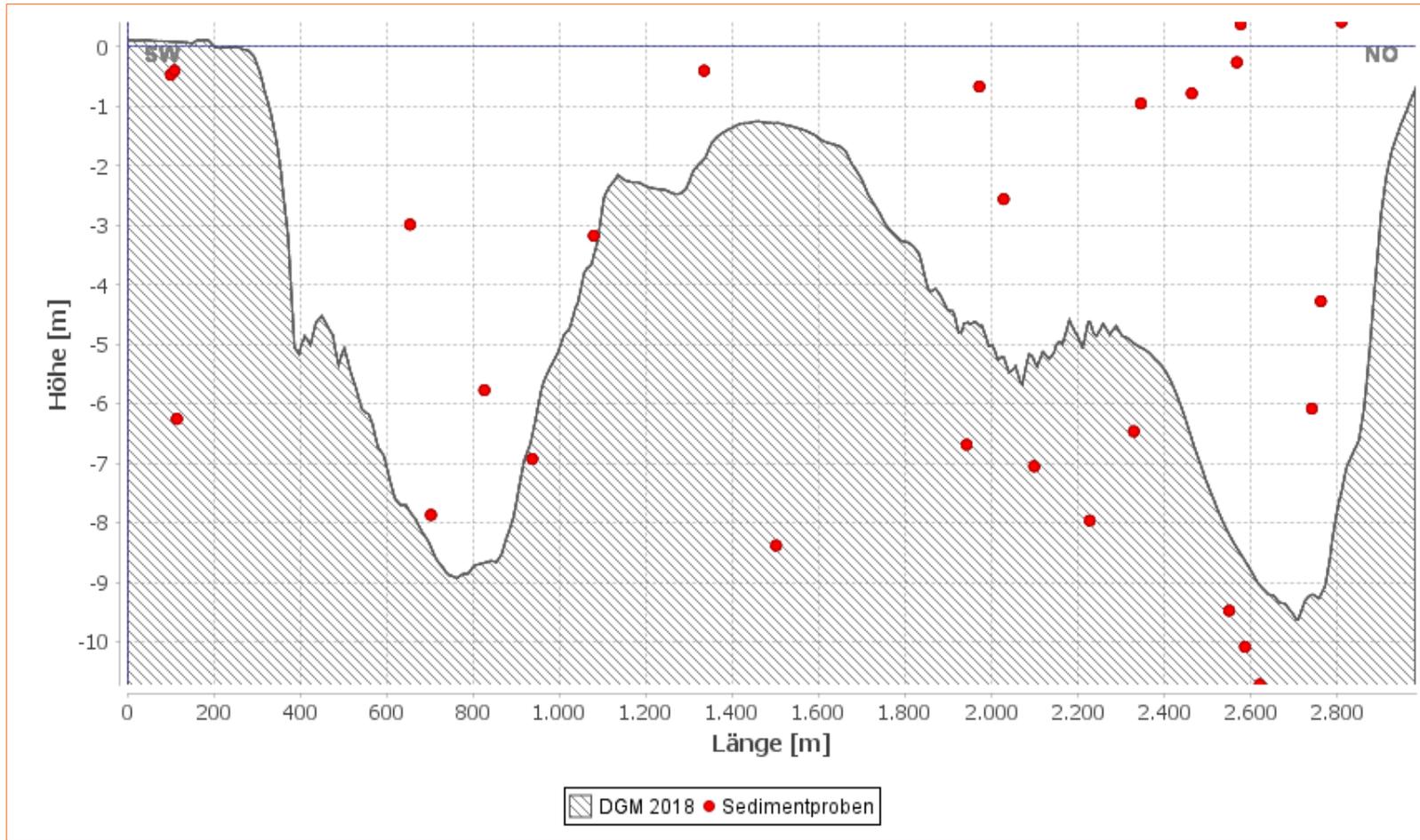


Dopplungen so nur schwierig identifizierbar und somit kaum heilbar.

Doppelte Bohrkern unterschiedlich interpretiert.

→ Fokus aus Oberflächenproben

Problemstellung: Oberflächensedimentproben

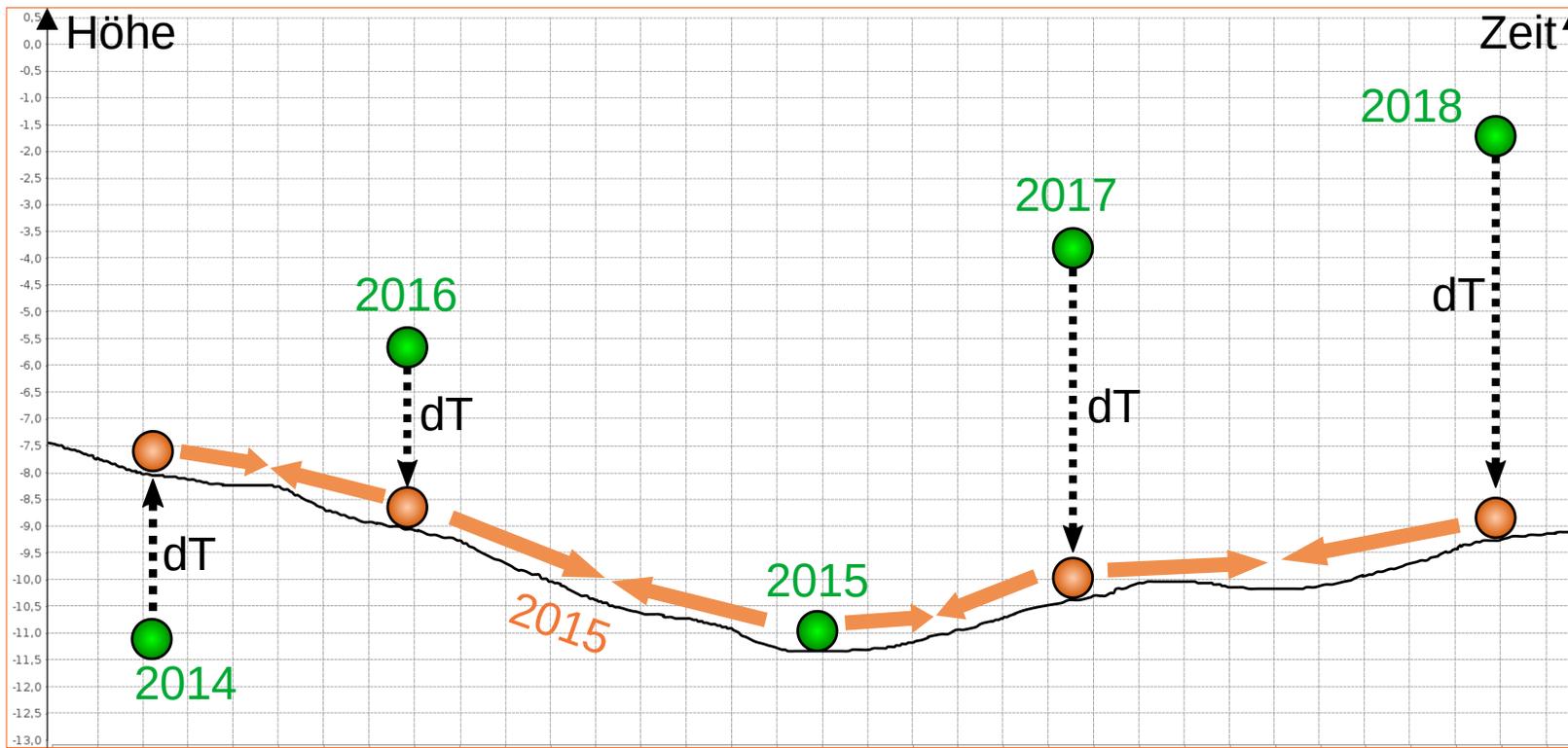


Oberflächensedimentproben in Teilen ggf. räumlich dicht, zeitlich aber spärlich.

In Bereichen hoher Aktivität können Proben nur verwendet werden, wenn sie zeitlich nah am zu analysierenden Zeitpunkt liegen.

Könnten alle Proben unabhängig von ihrem Zeitpunkt für ein Modell verwendet werden, wäre Datendichte sehr hoch.

Medemrinne, Sedimentproben im orthogonalen Abstand von max. 25 m

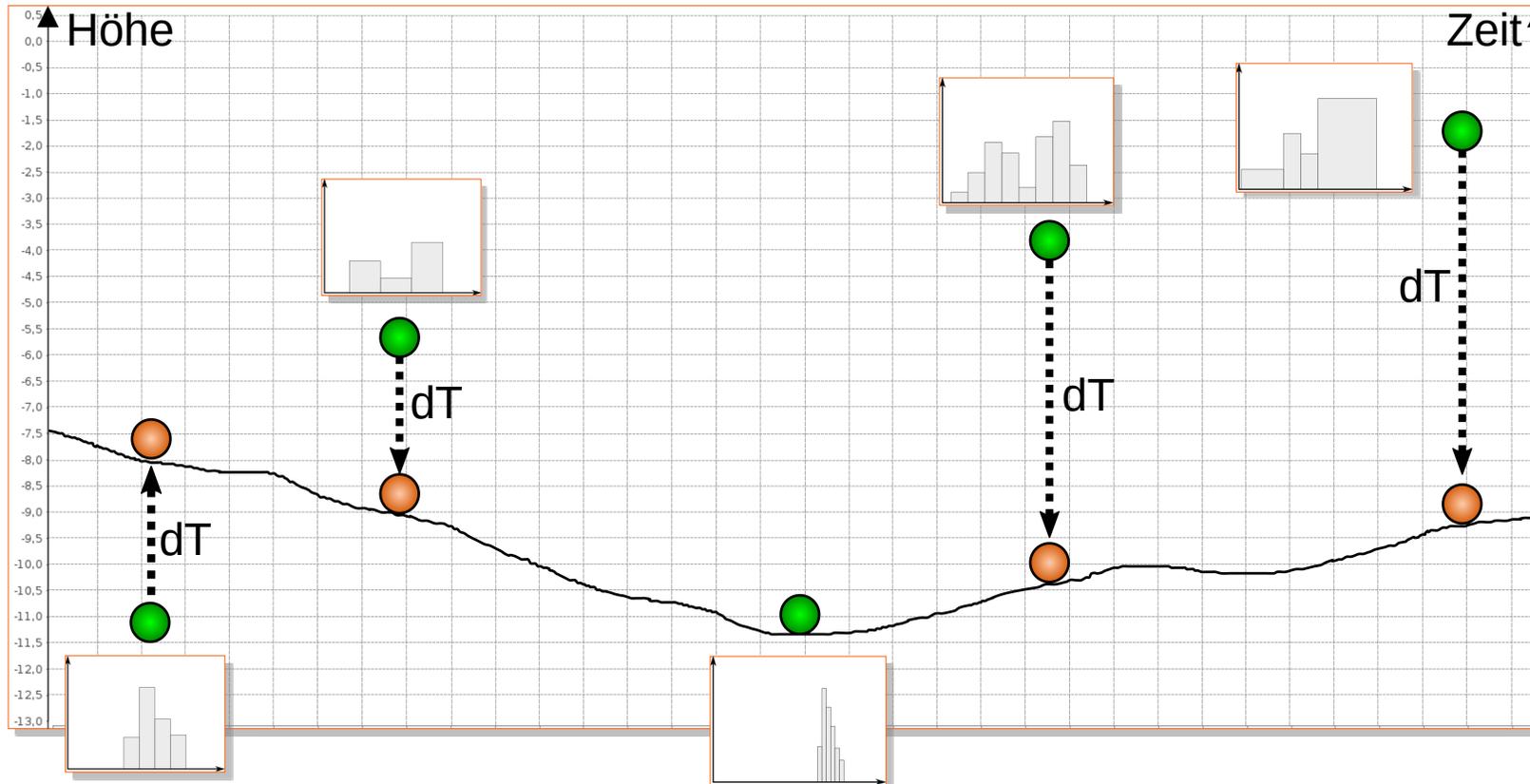


Zeitliche Interpolation scheidet aus, da kaum lagegleiche Proben ($\ll 5\%$) zu mehreren Zeitpunkten existieren.

→ Zeitliche Extrapolation der Sedimenteigenschaften

Proben zu einem Zeitpunkt extrapolieren, dann kann räumlich interpoliert werden

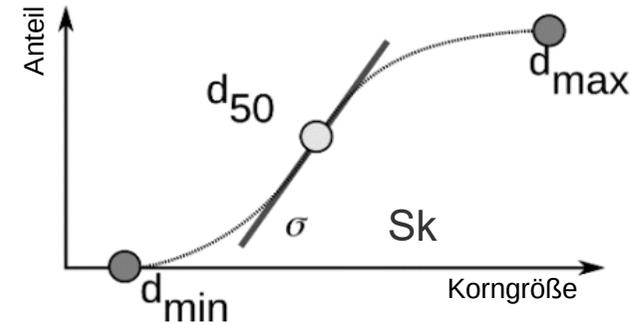
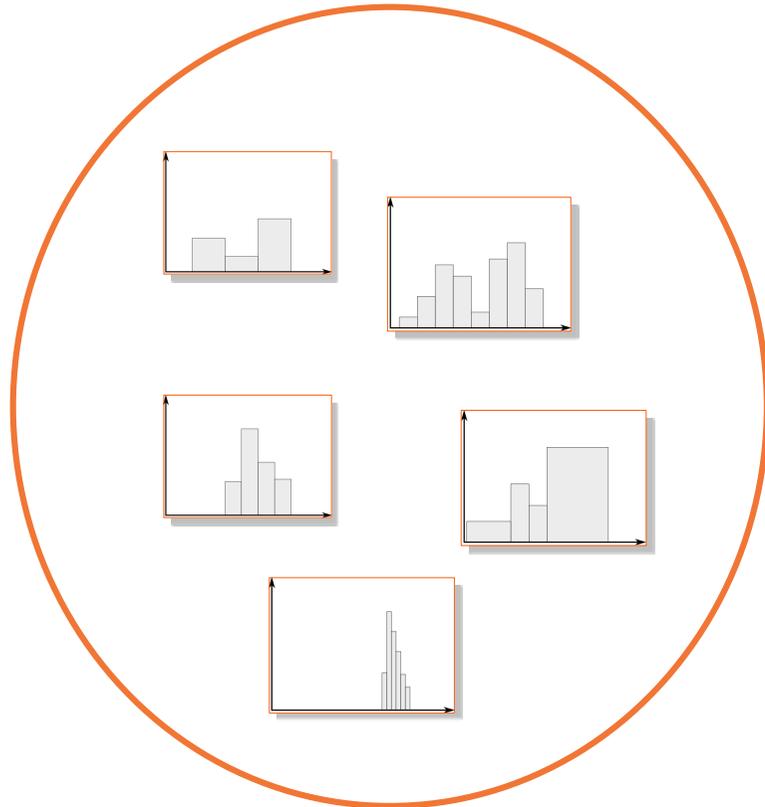
→ von spärlichen Proben zum flächigen Modell



Sedimentproben über mehrere Dekaden aus mehreren Ländern von mehreren Institutionen als Histogramme sind schwierig vergleichbar

- Klassenzahl
- Klassenbreite
- Klassengrenzen
- Klassenlage
- Klassenhomogenität
- ...

Histogramme vs. Summenlinien



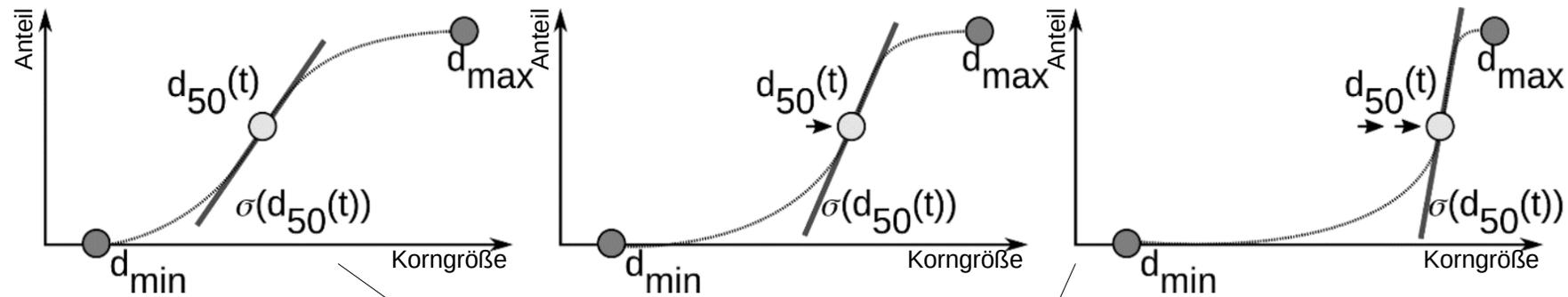
Histogramme sind sehr variabel, Summenlinien homogenisieren den Datenbestand

Summenlinien sind einfacher zu interpolieren als Histogramme

Unimodale Summenlinien (etwa 97% der Datenbasis) lassen sich in wenigen skalare Parameter ausdrücken

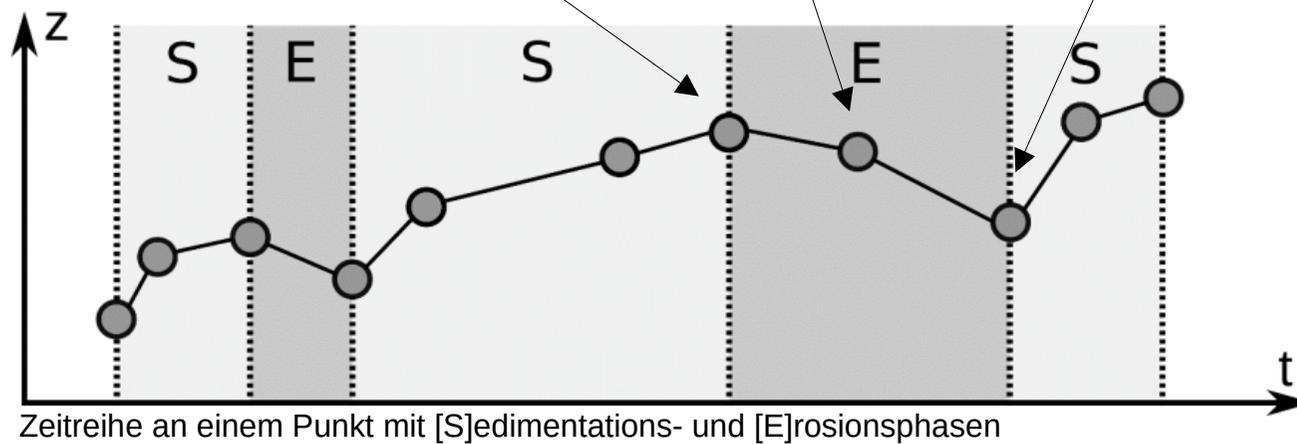
Zeitliche Veränderlichkeit bei Skalaren einfacher in Algorithmen (→ Extrapolation) zu fassen als Histogramme

Veränderlichkeit von Summenlinien



Skalare Parameter einer Summenlinie:

- d_{min}
- d_{max}
- d_{50}
- **Sortierung σ**
- **Schiefe S_k**



Entwicklungsgleichungen für Summenlinien

$$d_{50}(t + \Delta t) = d_{50}(t) + \Delta t * \frac{\partial d_{50}(t)}{\partial t}$$

Höhenänderung

umgebendes Sediment

Bodenschubspannung

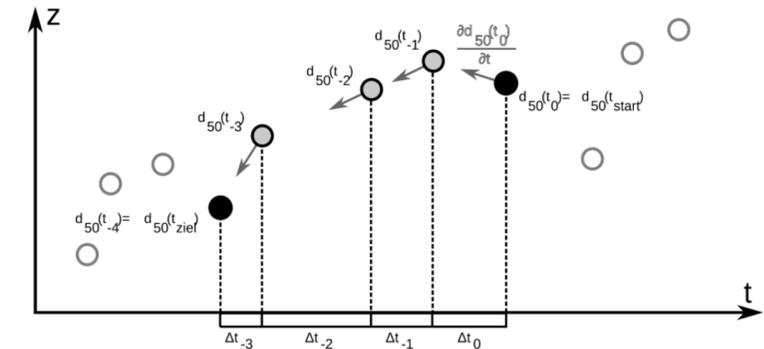
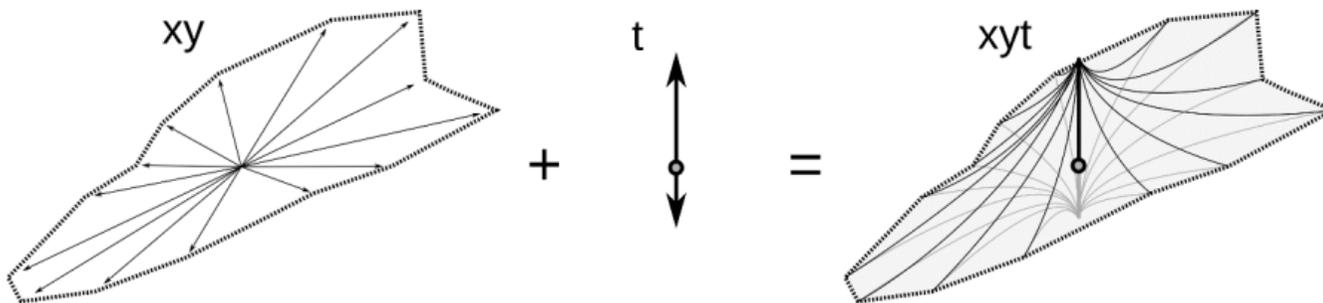
Porosität

Tiefenunschärfe

Gradient

- logistische Grenzbedingungen
- zeitschrittparallele Kalibrierung über Hydrodynamik
- Assimilation von Sedimentproben entsprechend Aussagebereich

Analoge Entwicklungsgleichungen für Porosität, Sortierung, Schiefe



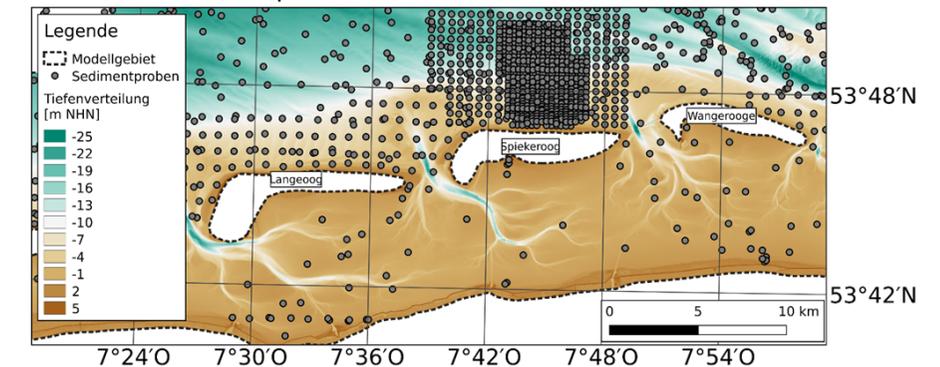
Extrapolation von Startwert aus

Räumliche Probenverteilung oft auch nach zeitlicher Extrapolation ungeeignet für flächige Modelle

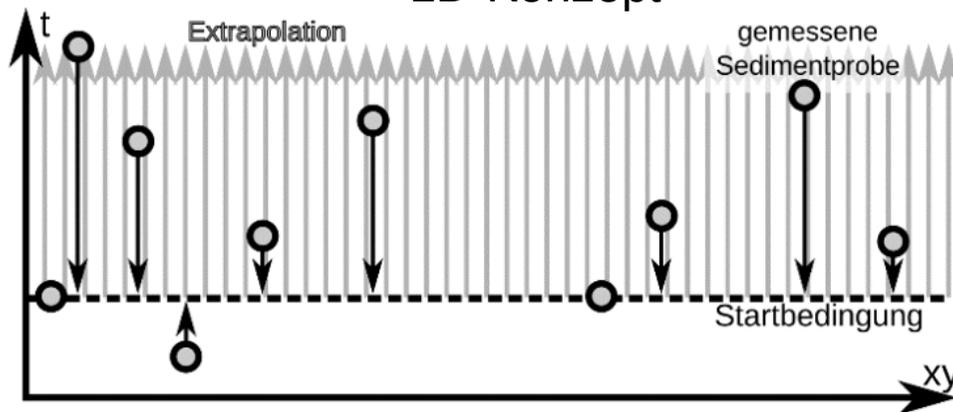
Proben auf dem Watt können Sediment in Rinne nicht darstellen

Daher (Rück)Extrapolation der sedimentologischen Eigenschaften auf Ausgangszeitpunkt, flächige Modellierung unter zuhilfenahme prozessbasierter Ergebnisse und flächige Lösung der Entwicklungsgleichungen von diesem Startwert zum Zielzeitpunkt hin

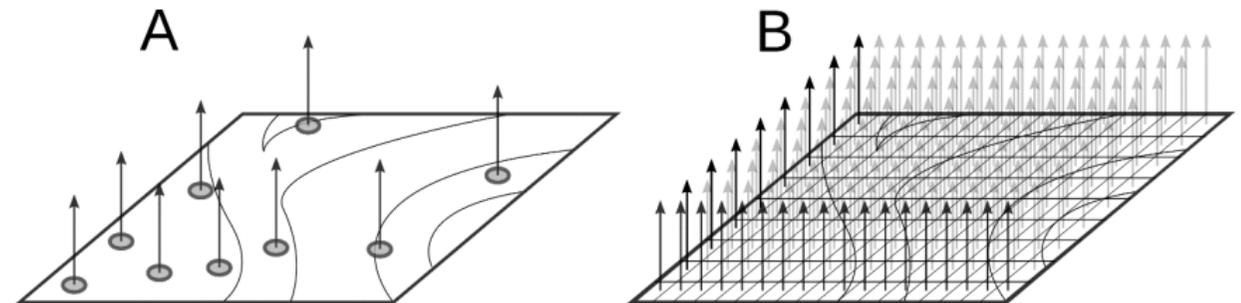
Oberflächensedimentproben im Ostfriesischen Wattenmeer



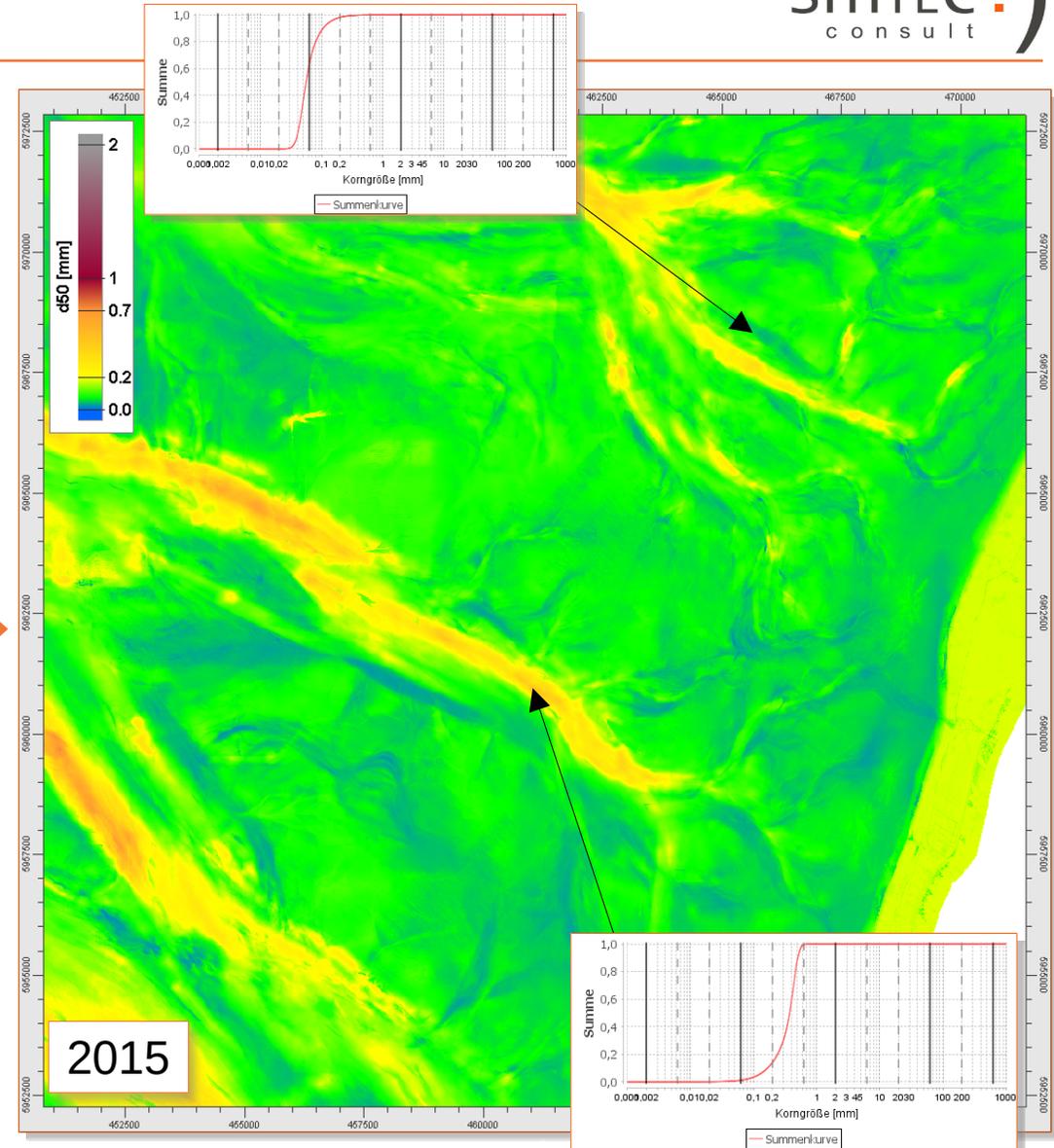
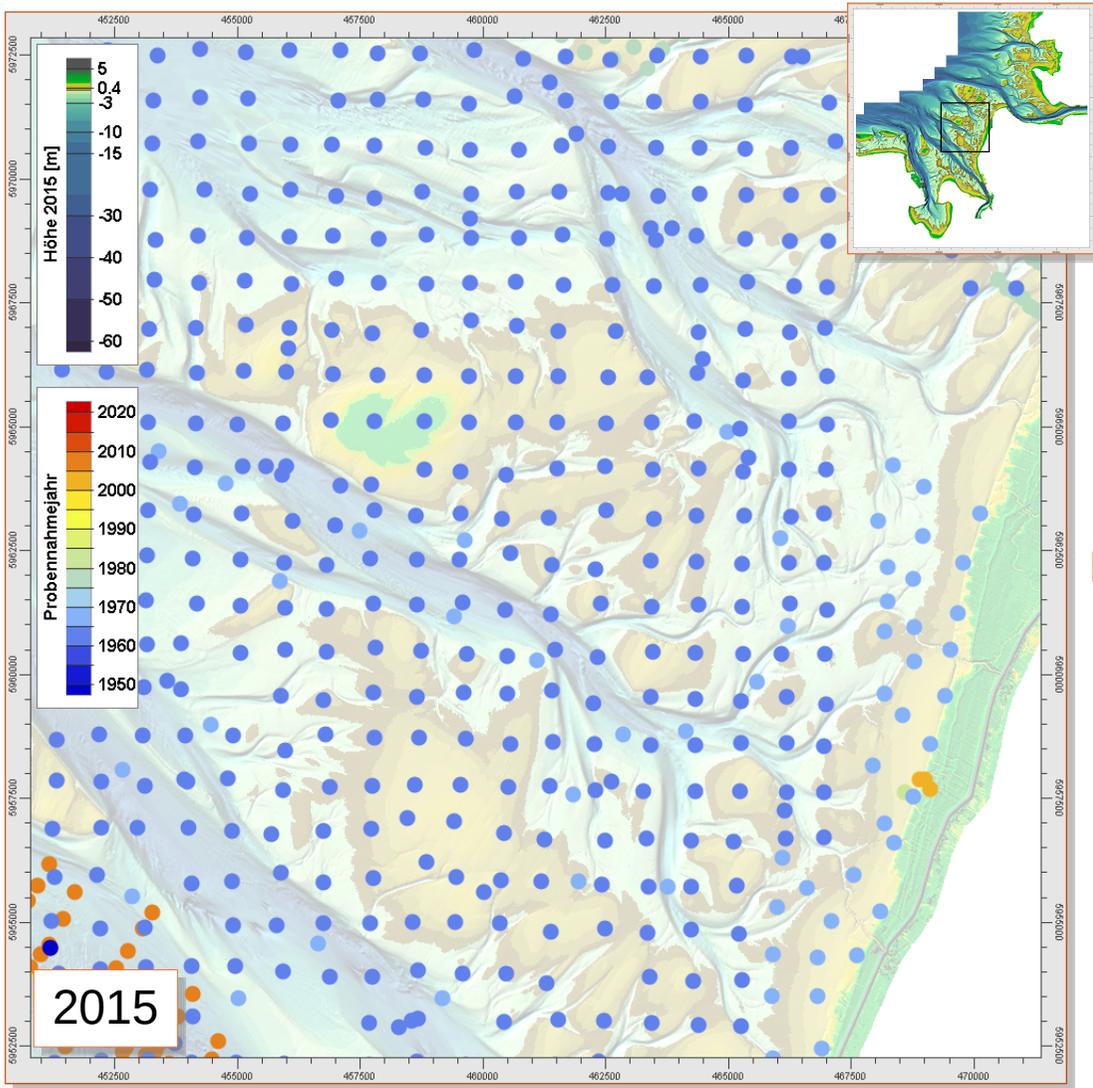
1D-Konzept



2D-Konzept



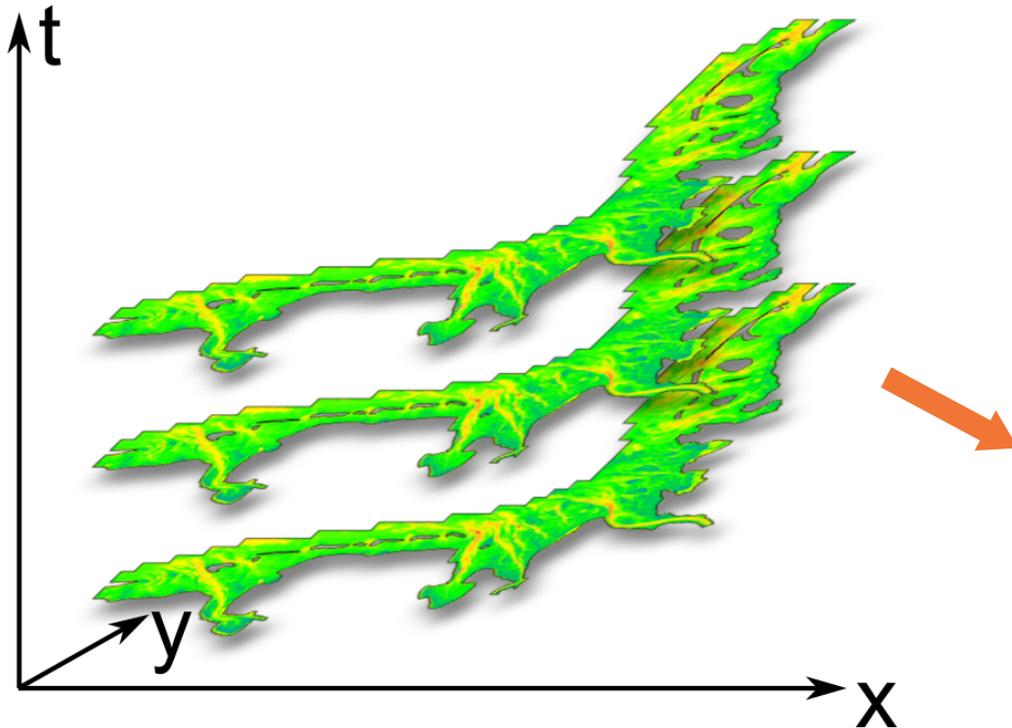
Extrapolation von Startwert aus



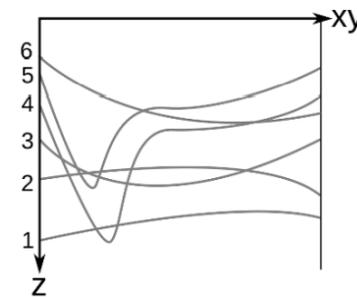
Von zeitvarianten Modellen zum zeitinvarianten Snapshot

Erosions- und Sedimentationsprozesse sind über die Betrachtung von Modellen in deren zeitlicher Abfolge simulierbar

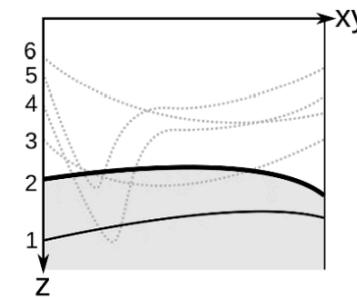
→ Bodenaufbau zu einem Zeitpunkt („Snapshot“)



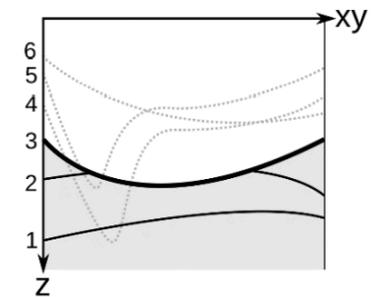
(A) Ausgangslage



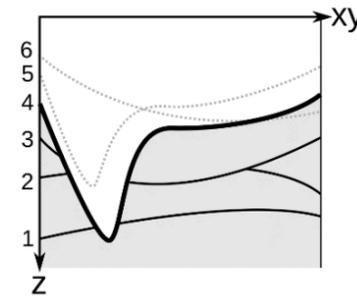
(B) 2 erodiert nicht



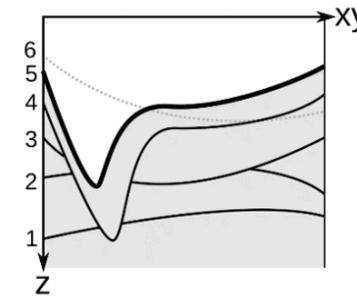
(C) 3 erodiert 2



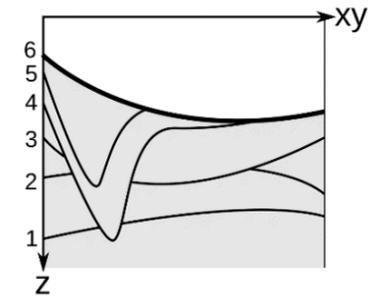
(D) 4 erodiert 3, 2 und 1

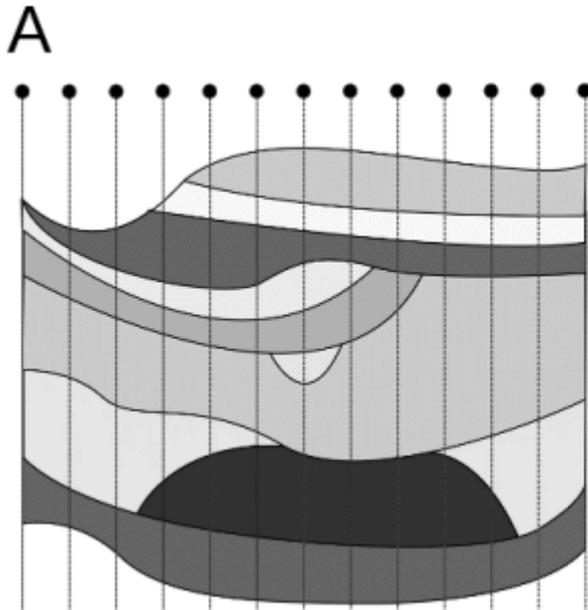


(E) 5 erodiert nicht

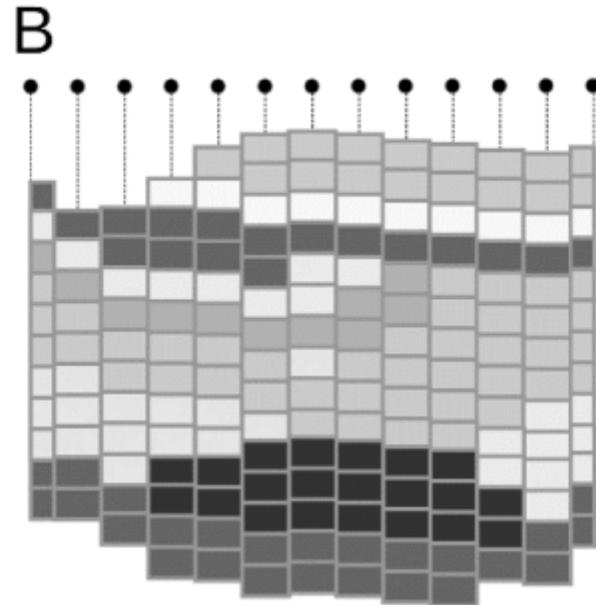


(F) 6 erodiert 5 und 4

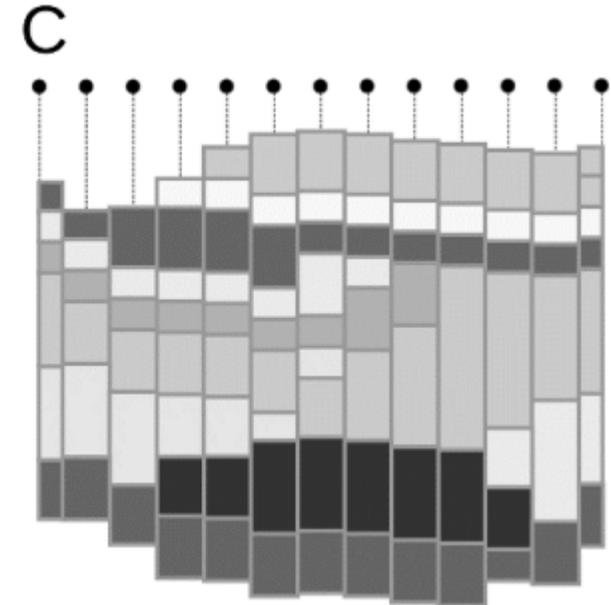




Schnitt durch Snapshot
mit Modellgitter



Homogene Diskretisierung in
vorgegebene Schichtdichten



Zusammenfassung in
Homogenbereichen

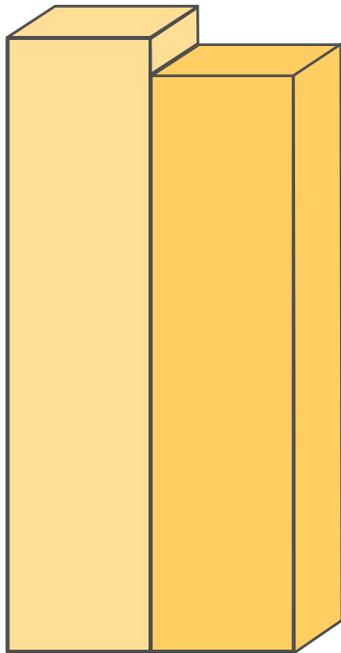
Stratigraphische **M**odellkomponenten zur Verbesserung von hochaufgelösten und regionalisierten **m**orphodynamischen **S**imulationsmodellen

1. Verfügbarkeit stratigraphischer Daten
2. **Modelltechnische Umsetzung**



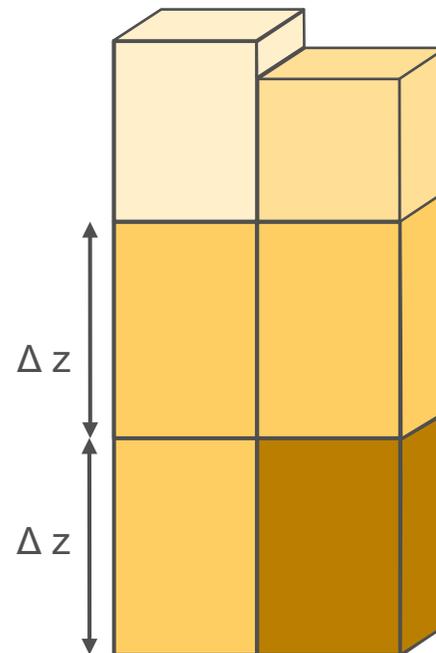
Keine Bodenschichten

Keine vertikale Diskretisierung, Sedimentzusammensetzung ist vertikal homogen



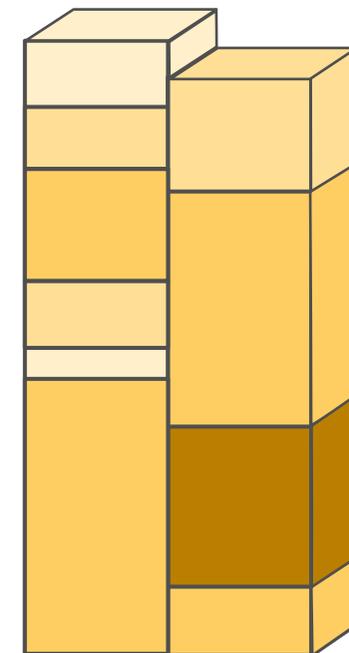
Feste Bodenschichten

Vertikale Diskretisierung durch z-Schichten, Schichtgrenzen sind an jedem Ort gleich

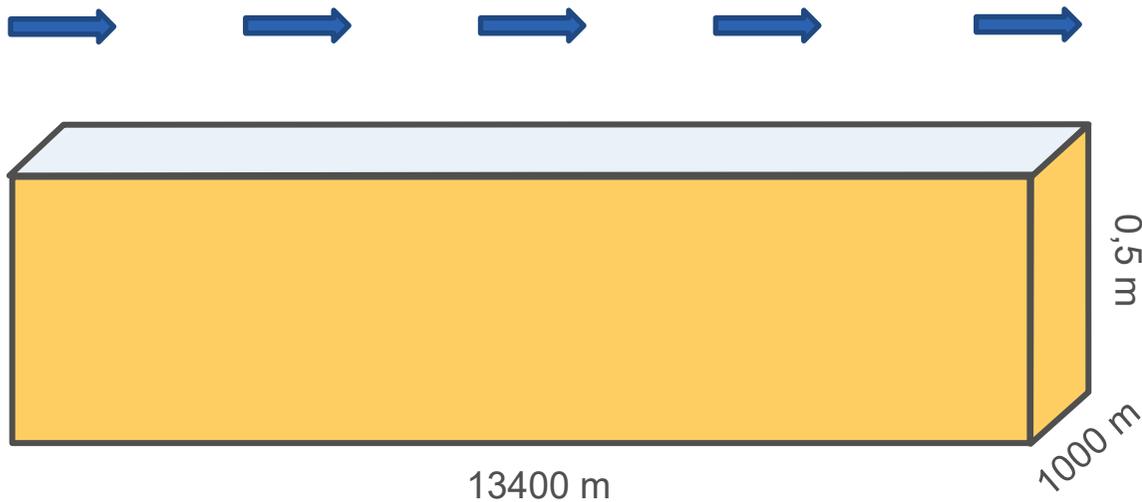


Variable Bodenschichten

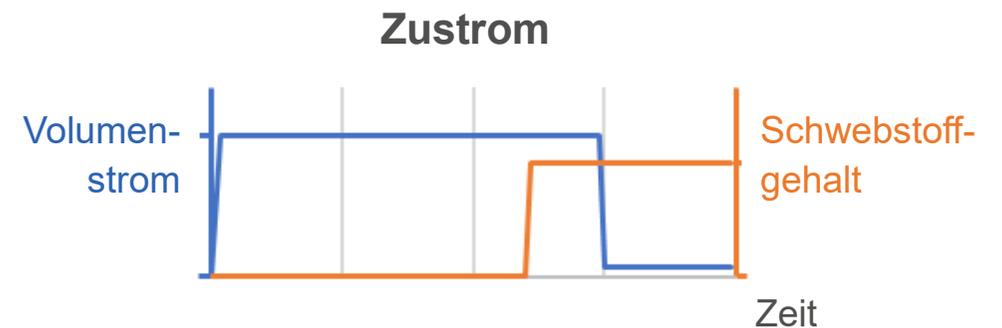
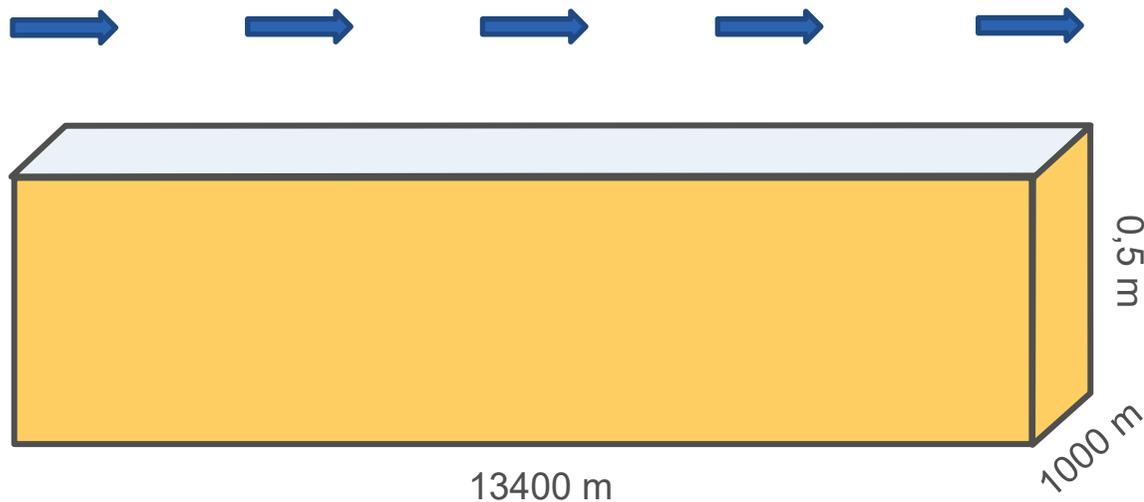
Orts- und zeitvariable vertikale Diskretisierung in Abhängigkeit von Unterschieden in der Sedimentzusammensetzung



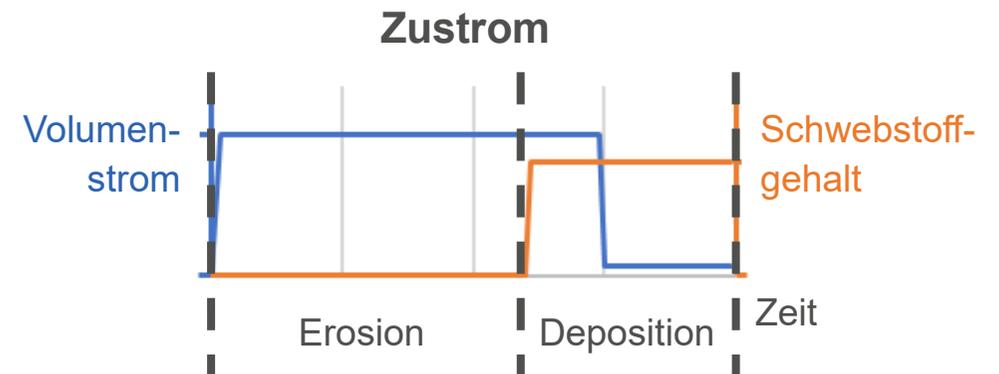
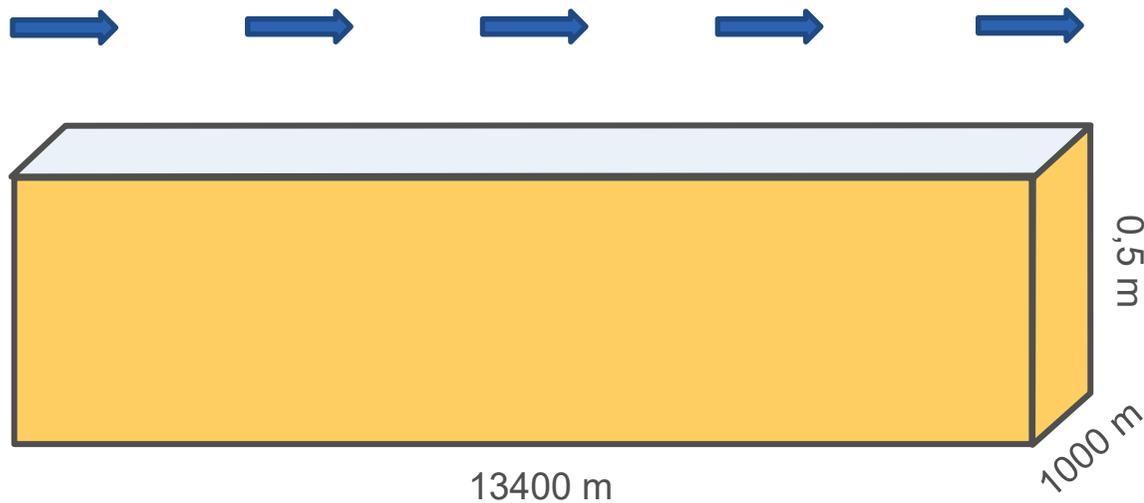
- Morphodynamische Berechnung (vier Monate) von Sedimenttransportprozessen in einem geraden Kanal
- Vergleich zweier Varianten: feste vs. variable Bodenschichten

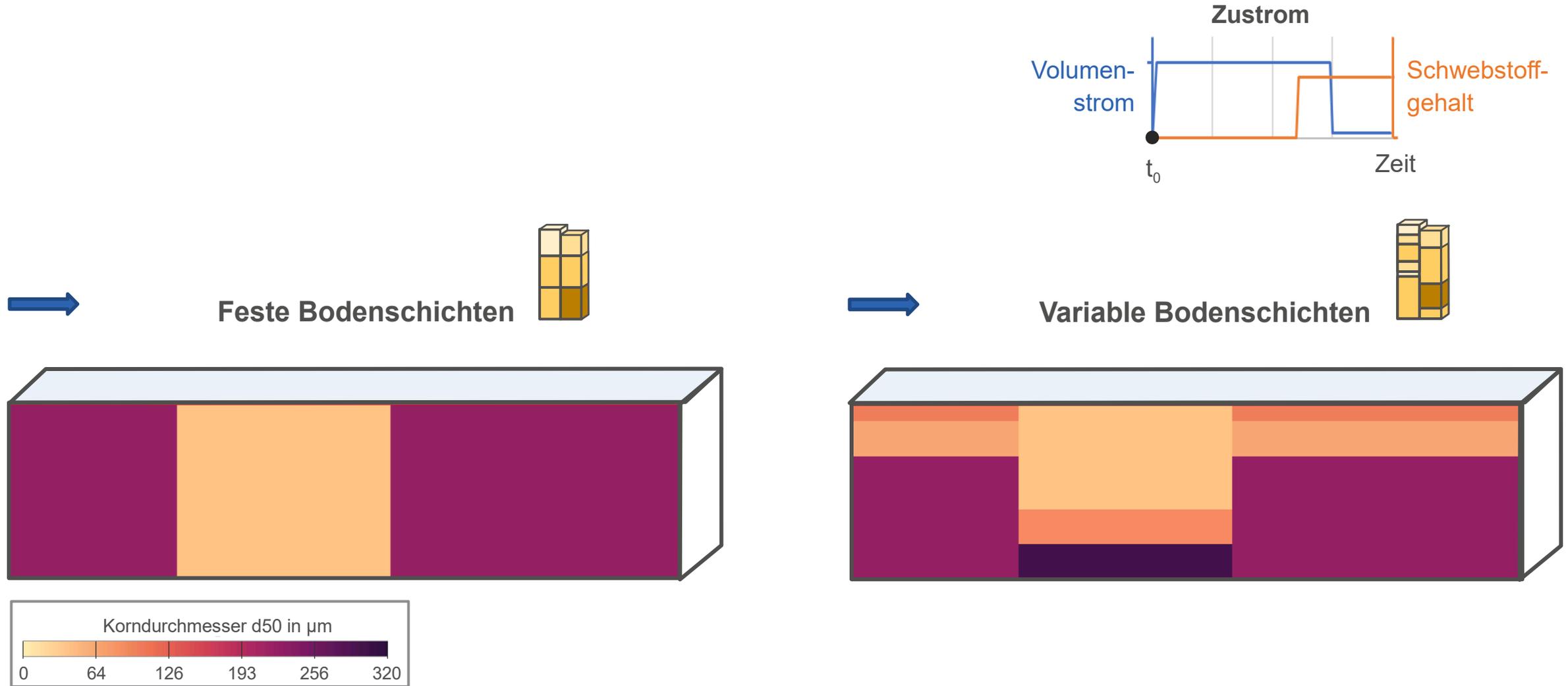


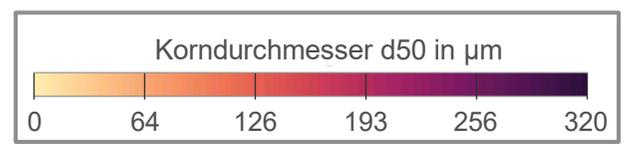
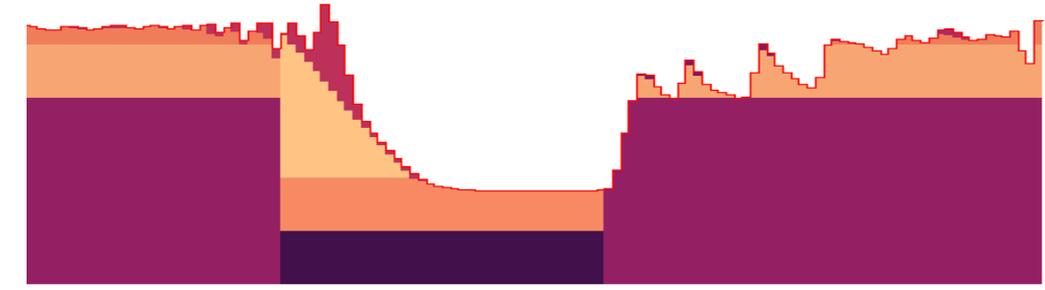
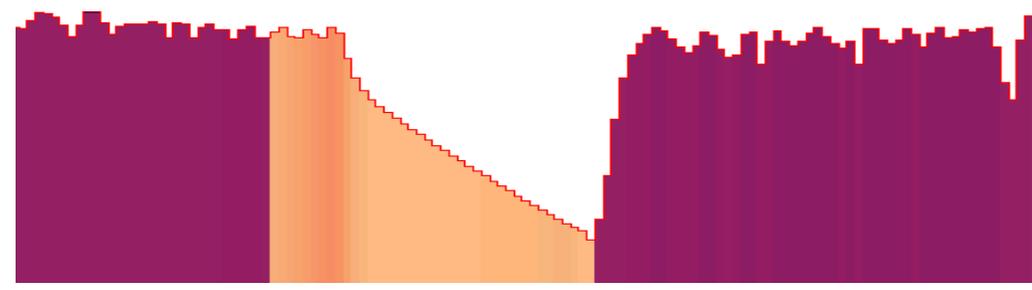
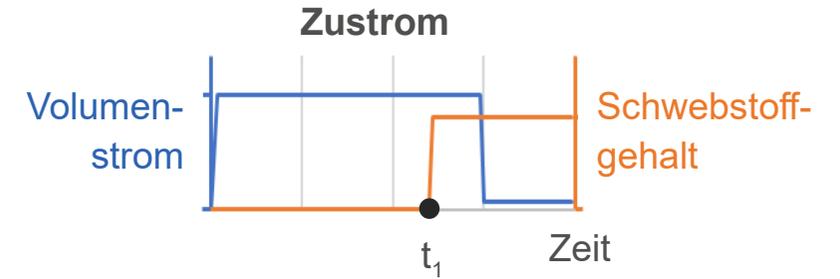
- Morphodynamische Berechnung (vier Monate) von Sedimenttransportprozessen in einem geraden Kanal
- Vergleich zweier Varianten: feste vs. variable Bodenschichten
- Variabler Zustrom, um verschiedene Prozesse zu simulieren: Erosion von lokal verfügbarem feinem Material, Entstehung neuer Bodenschichten durch Deposition

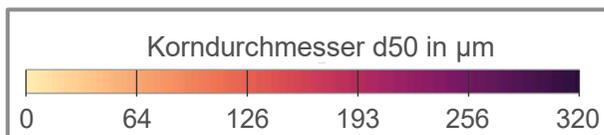
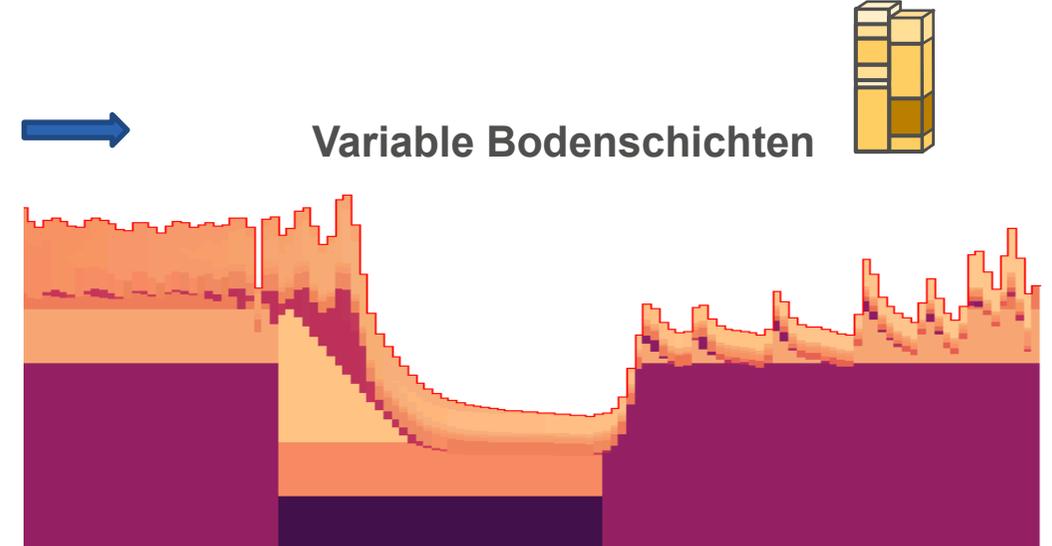
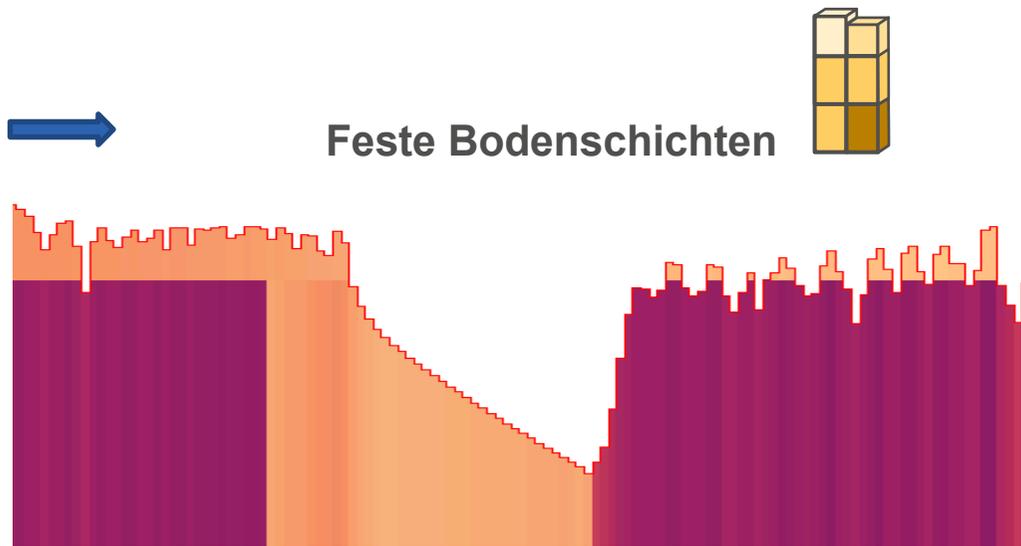
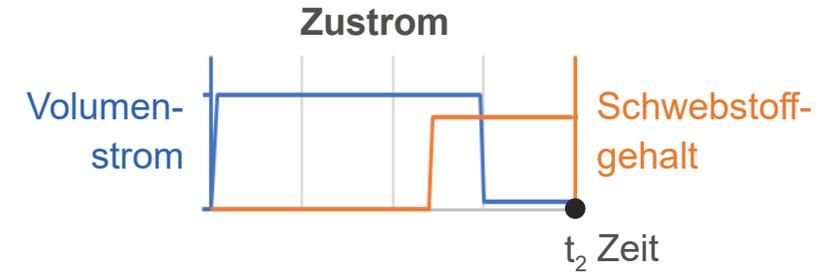


- Morphodynamische Berechnung (vier Monate) von Sedimenttransportprozessen in einem geraden Kanal
- Vergleich zweier Varianten: feste vs. variable Bodenschichten
- Variabler Zustrom, um verschiedene Prozesse zu simulieren: Erosion von lokal verfügbarem feinem Material, Entstehung neuer Bodenschichten durch Deposition

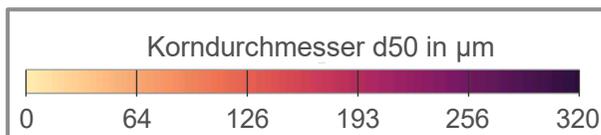
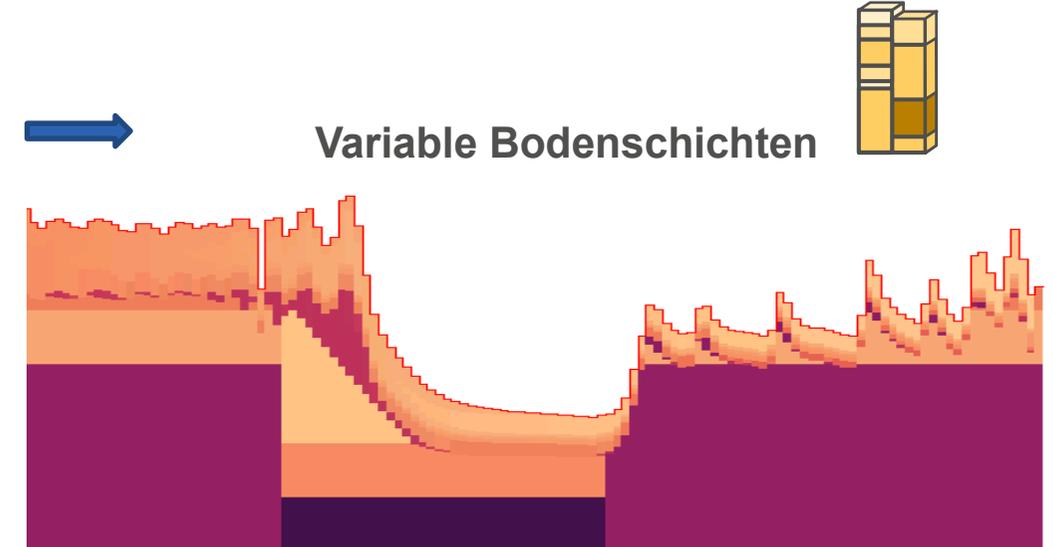
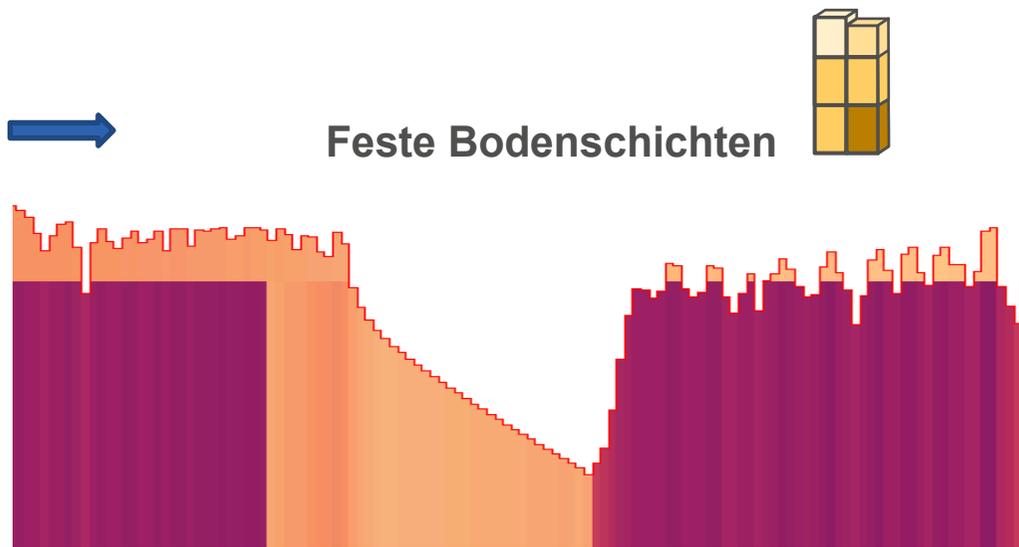
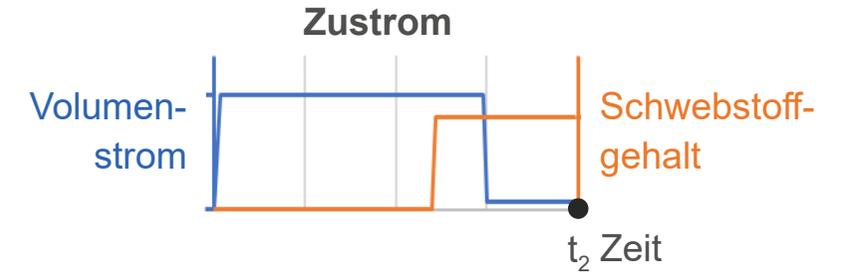




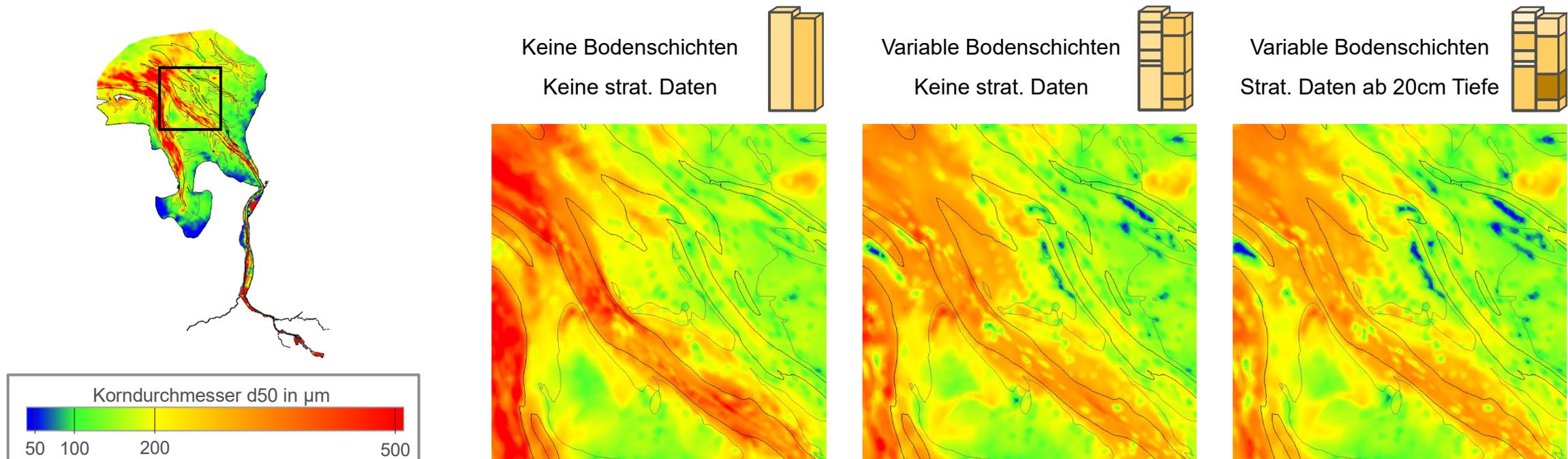




Eine geeignete modelltechnische Umsetzung ist sowohl für die Repräsentation anfangs vorhandener Sedimentschichten als auch für die Beschreibung der zeitlichen Entwicklung entscheidend.

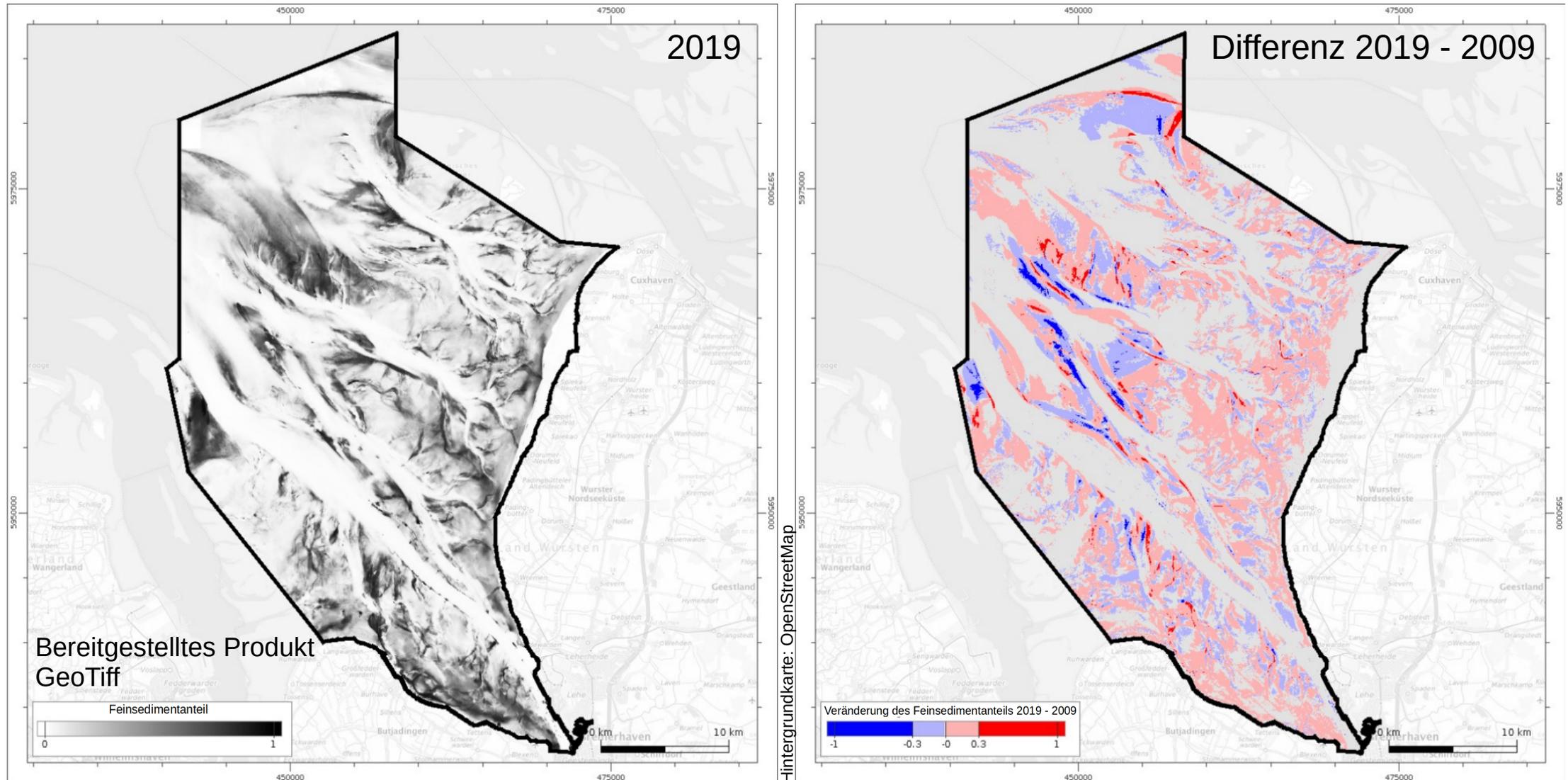


- Morphodynamische Rechnungen (6 Monate) im Weserästuar mit SediMorph
- Berücksichtigung von Bodenschichten und stratigraphischen Daten beeinflusst die Sedimenttransportprozesse
→ Unterschiede in der Sedimentverteilung in der Austauschschicht am Ende der Rechnung



- Morphodynamische Rechnungen (6 Monate) im Weserästuar mit SediMorph
- Berücksichtigung von Bodenschichten und stratigraphischen Daten beeinflusst die Sedimenttransportprozesse
→ Unterschiede in der Sedimentverteilung in der Austauschschicht am Ende der Rechnung
- **Für morphodynamische Berechnungen sind die Oberflächensedimentverteilung und geeignete Beschreibung der Entwicklung des Bodens (zum Beispiel durch variable Bodenschichten) vorrangig von Bedeutung.**
- **Für langfristige morphodynamische Berechnungen ist außerdem die Repräsentation tiefer liegender Sedimentschichten wichtig.**

Veränderung des Feinsedimentanteils in Fokusgebieten



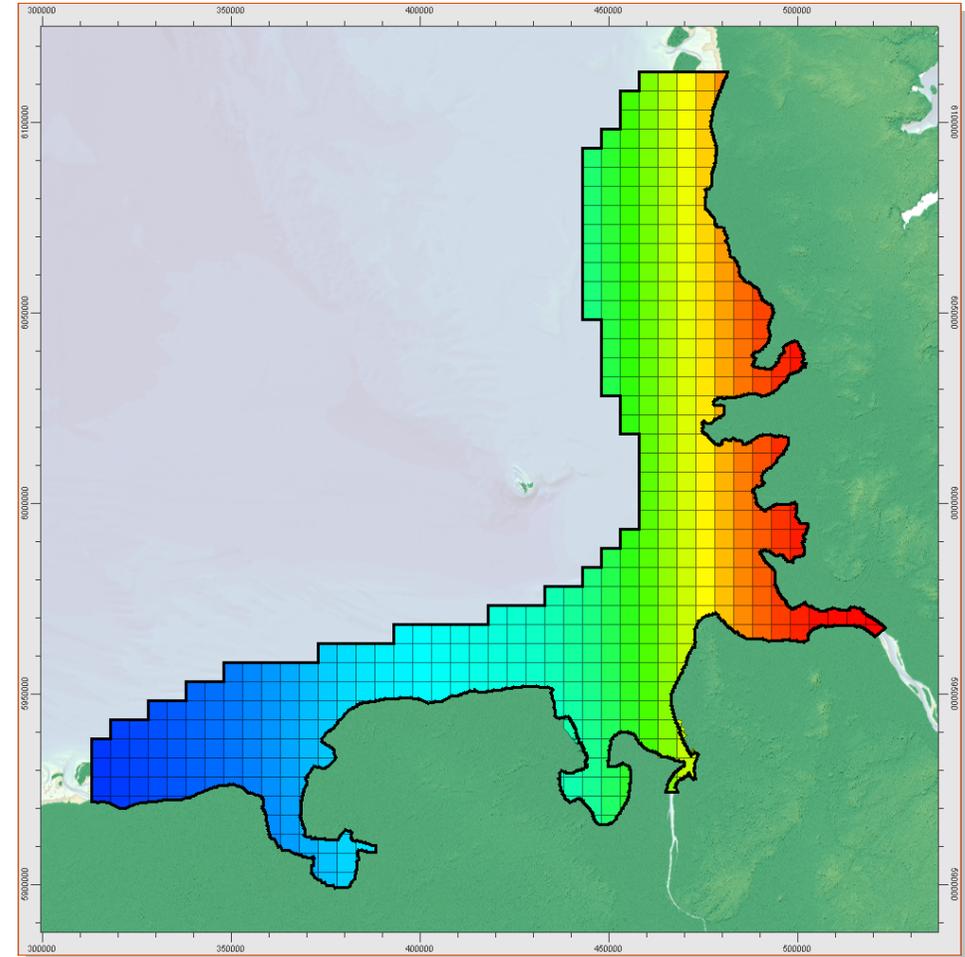
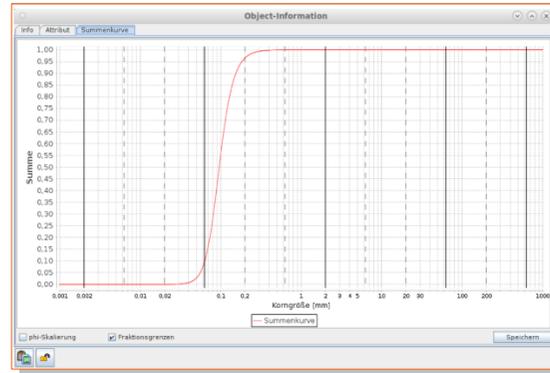
Basisprodukte Oberflächensedimentologie

Oberflächensedimentologische Modelle

Gekachelte CSV

10m-Raster

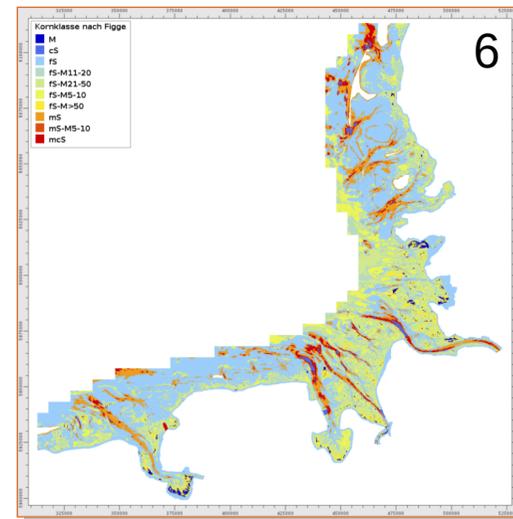
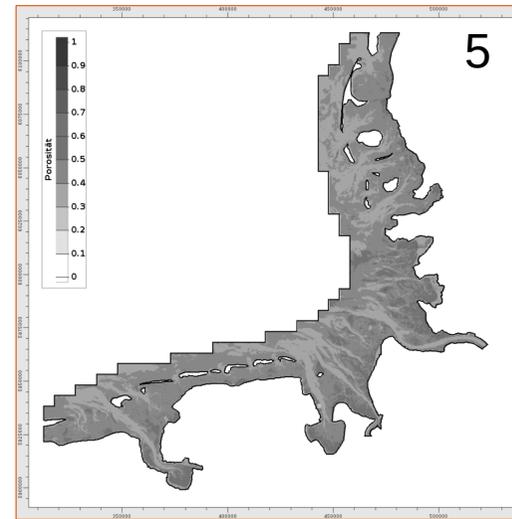
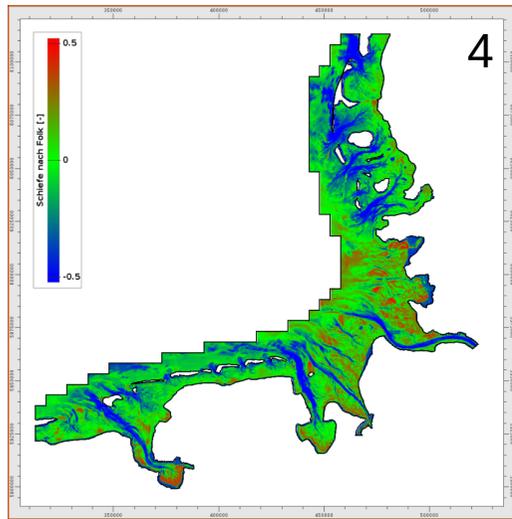
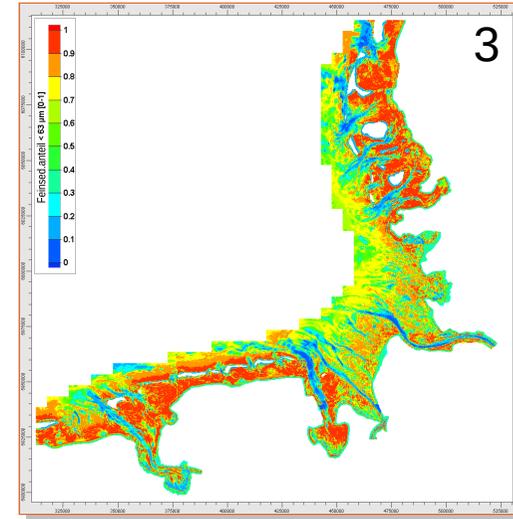
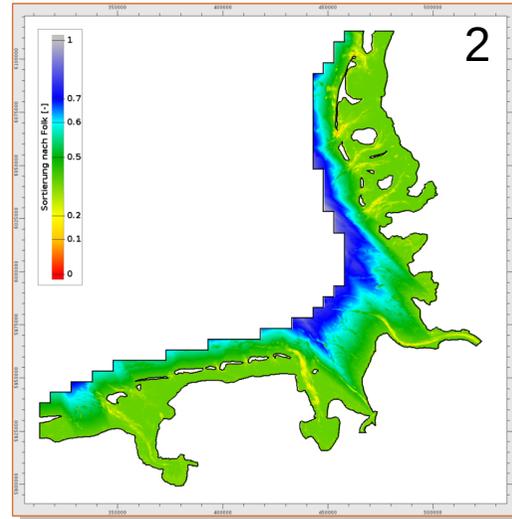
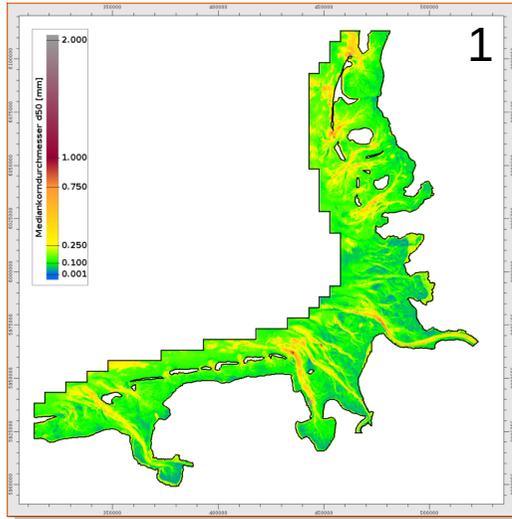
Jährlich 1960 bis 2020



Topographisches Hintergrundmodell: OpenStreetMap

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	#Modell der Oberflächensedimentologie																											
2	#																											
3	#Datenerheber: smile consult GmbH, Hannover																											
4	#																											
5	#Modell-Gueltigkeitsdatum: 01.07.1984																											
6	#																											
7	#BoundingBox: CRSEnvelope srid: 25832 x:338000.0000 y:5923000.0000 w:5000.0000 h:5000.0000																											
8	#Koordinaten in Dateinamen auf unterer linker Ecke																											
9	#																											
10	#Hoeihen [m] bezogen auf NHN																											
11	#Porositaet [0-1]																											
12	#Konsolidierung [0-1]																											
13	#Summenlinie in Phi-Viertel																											
14	#																											
15	LfdNr.	X	Y	Z	Porositaet	Konsolidierung	-10	-9.75	-9.5	-9.25	-9	-8.75	-8.5	-8.25	-8	-7.75	-7.5	-7.25	-7	-6.75	-6.5	-6.25	-6	-5.75	-5.5	-5.25	-5	-4.75
16	0	338000	5923000	1.95	0.38506	0.6412	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	338000	5923010	1.919	0.38552	0.64055	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	2	338000	5923020	1.669	0.39101	0.6317	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	3	338000	5923030	1.605	0.3917	0.63078	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	4	338000	5923040	1.512	0.3924	0.62985	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	5	338000	5923050	1.53	0.39314	0.62886	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	6	338000	5923060	1.522	0.39389	0.62786	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	7	338000	5923070	1.495	0.39466	0.62684	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	8	338000	5923080	1.484	0.39544	0.6258	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	9	338000	5923090	1.461	0.39625	0.62474	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	10	338000	5923100	1.462	0.39708	0.62365	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	11	338000	5923110	1.479	0.39792	0.62253	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	12	338000	5923120	1.426	0.39878	0.62141	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bereitgestellte Analyseprodukte



Alle Raster-Analyseprodukte in 10m-Auflösung jährlich von 1960 bis 2020:

- 1) Mediankorndurchmesser d_{50}
- 2) Sortierung
- 3) Anteilskarten
 - Feinsediment
 - Feinsand
 - Mittelsand
 - Grobsand
 - Feinkies
 - Mittelkies
 - Grobkies
- 4) Schiefe
- 5) Oberflächenporosität
- 6) Petrographische Karten (*)
 - Figge
 - Folk
 - SEP3

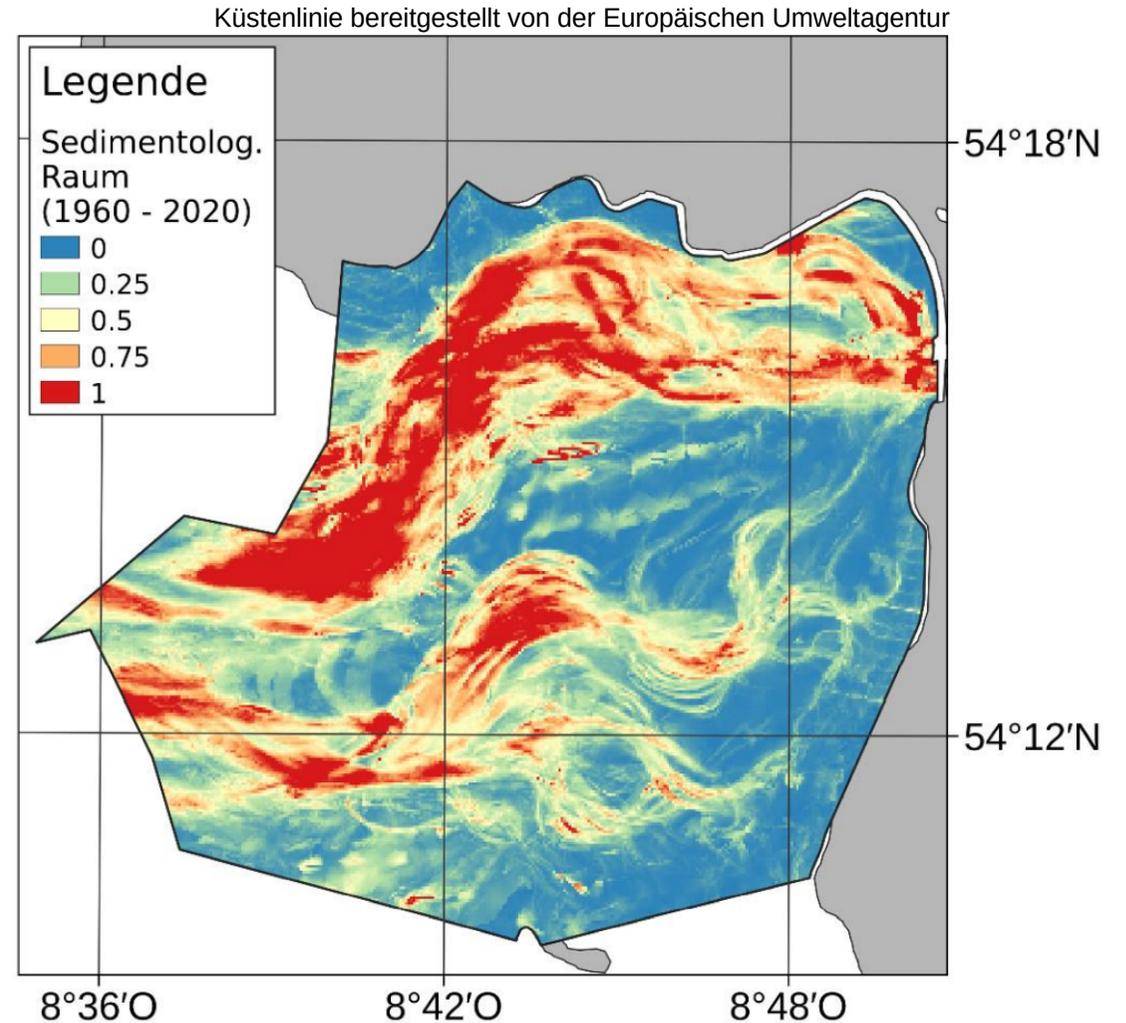
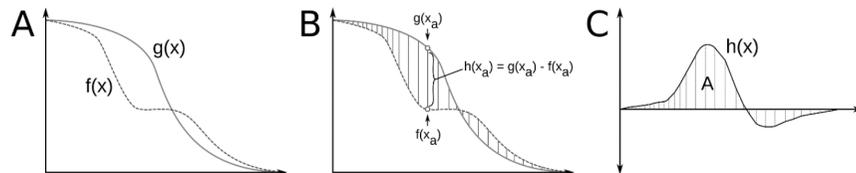
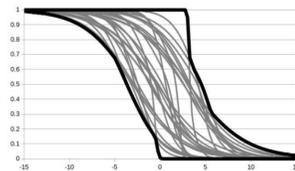
Weitere Analysen: Sedimentologischer Raum

Morphologischer Raum ist Spanne zwischen höchster und niedrigster Geländehöhe

MR gibt Hinweis auf morphologische Aktivität

Sedimentologischer Raum ist die Spanne (Distanz) zwischen „größter“ und „kleinster“ Sedimentverteilung

SR gibt analog Hinweis auf sedimentologische Aktivität



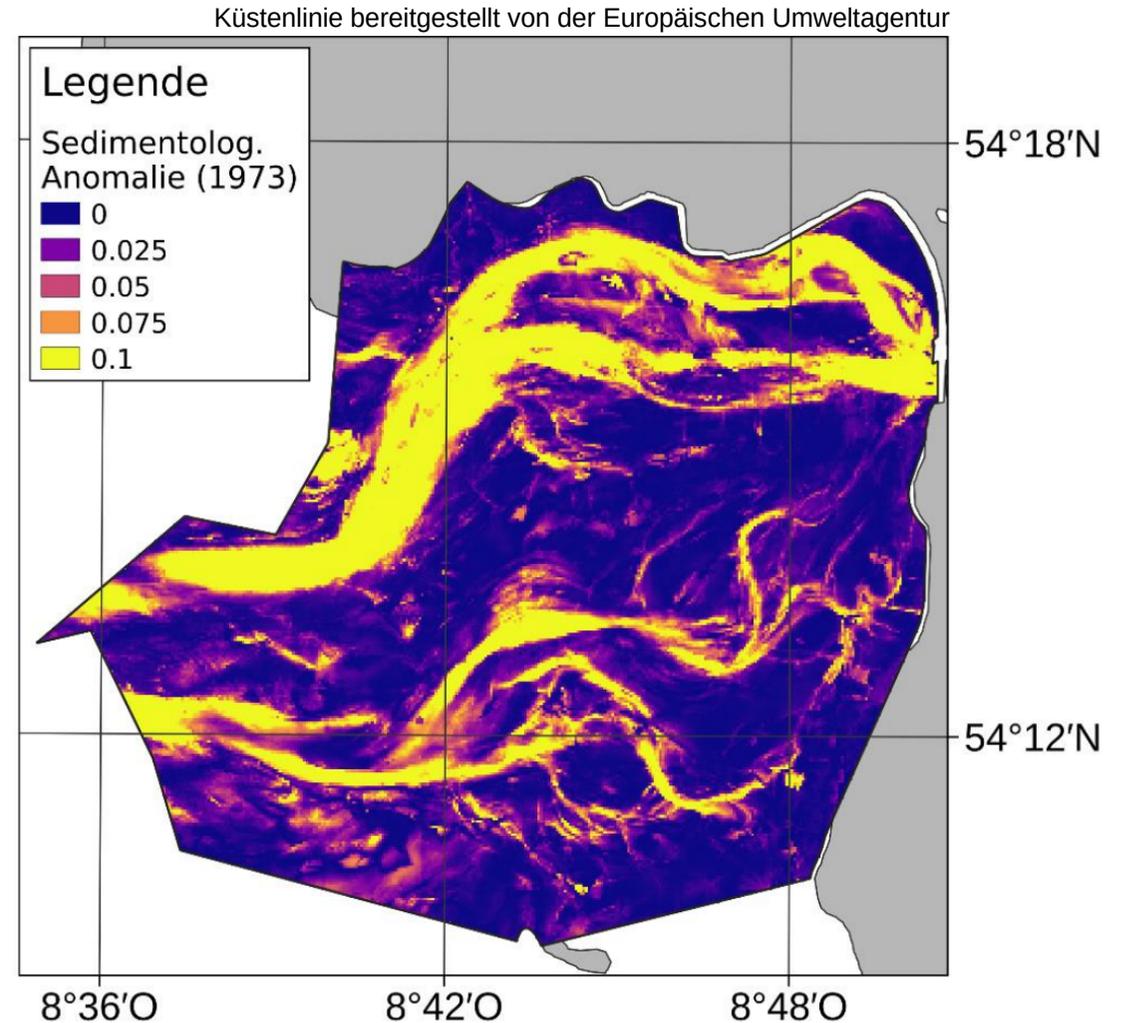
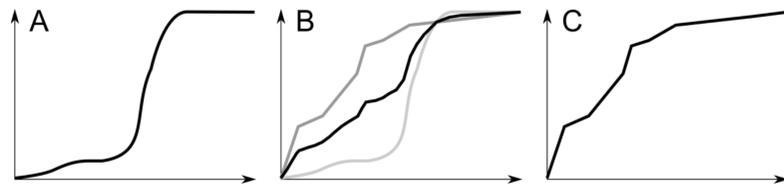
Weitere Analysen: Sedimentologische Anomalie

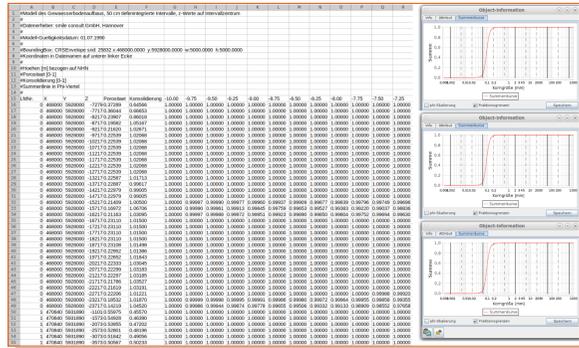
Bathymetrische Anomalie ist Abweichung eines Höhenwertes eines Zeitpunktes vom langjährigen Mittel

BAn gibt Hinweis auf morphologisch besondere Events

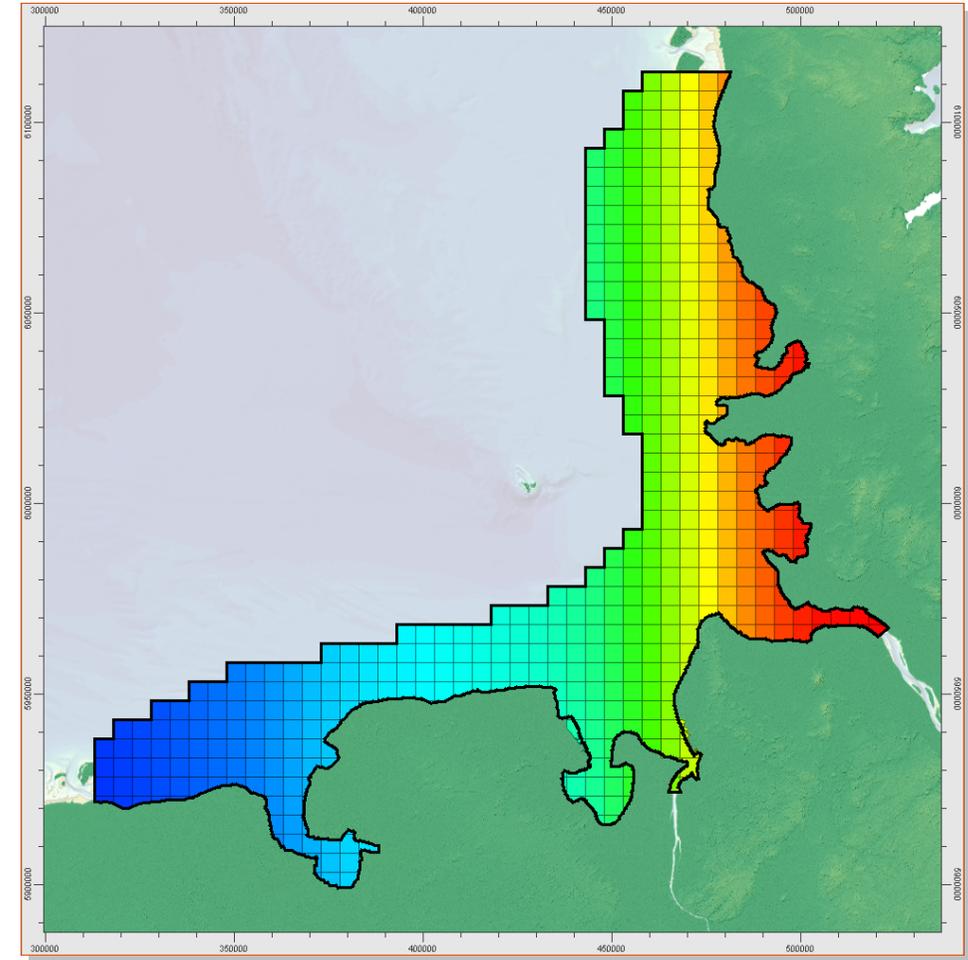
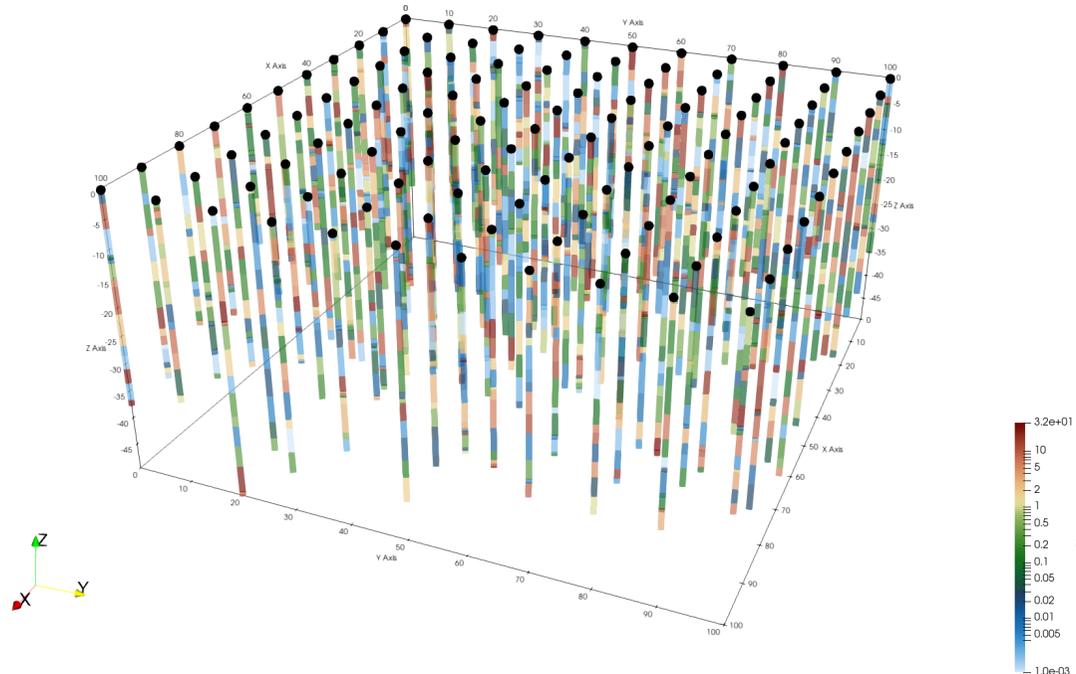
Sedimentologischer Anomalie ist Abweichung einer Summenlinie eines Zeitpunktes vom langjährigen Mittel

SAn gibt analog Hinweis auf sedimentologisch besondere Events

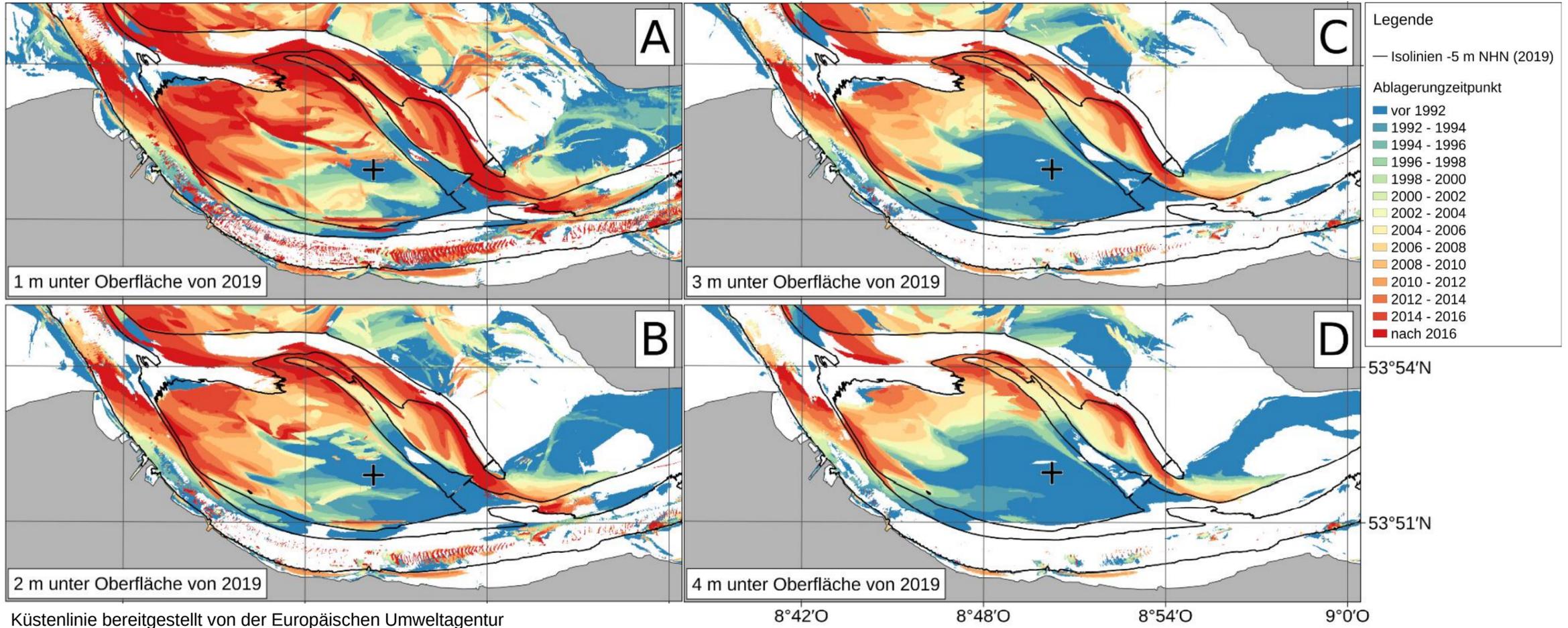




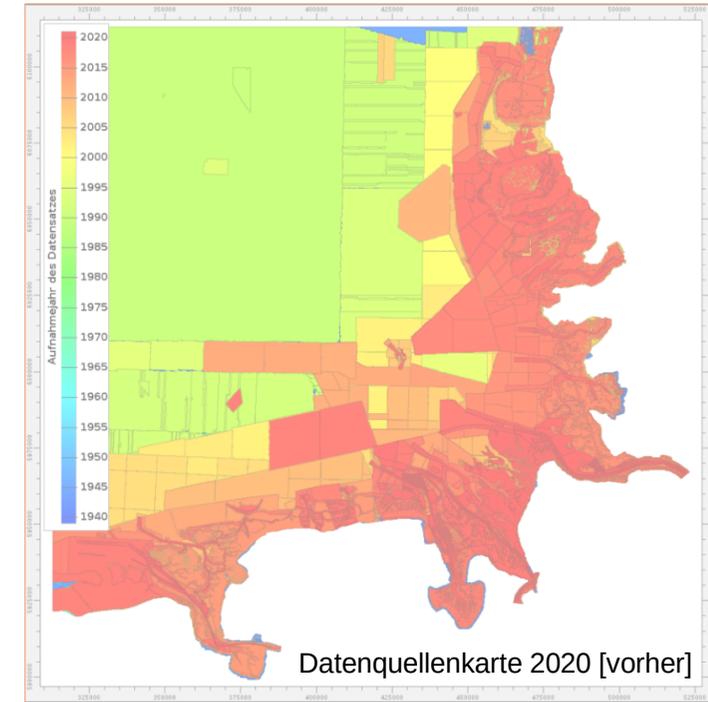
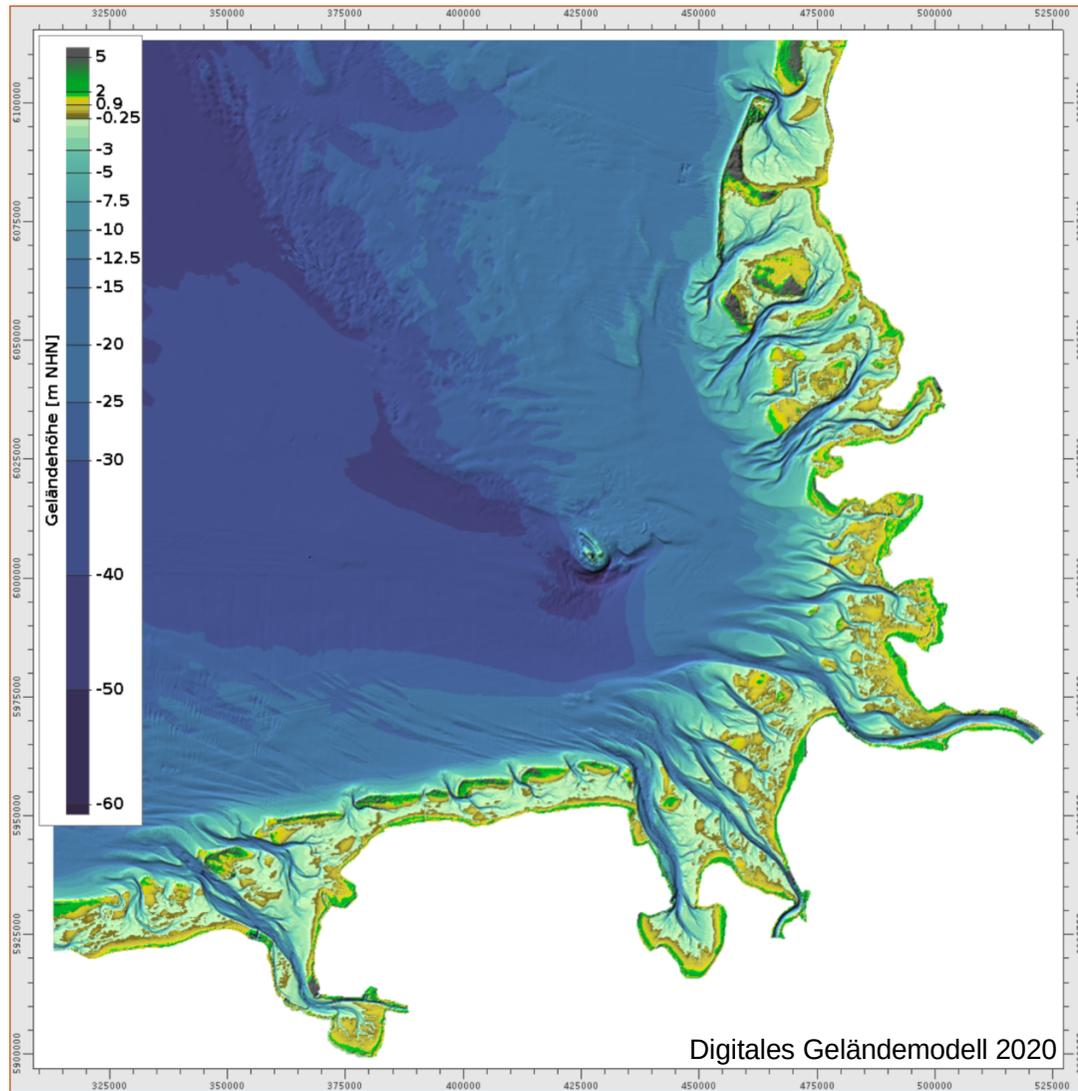
Stratigraphische Modelle
 Gekachelte CSV
 10m-Raster
 1990 bis 2020, alle 10 Jahre



Weitere Analysen: Ablagerungsalter des Sediments



Basisprodukte Bathymetrie



Digitale Geländemodelle

GeoTiff

10m-Raster

Jährlich 1960 bis 2020

KFKI
Kuratorium für Forschung
im Küsteningenieurwesen

KFKI Projektseite

Das KFKI Förderung **Projekte** Die Küste Wissenstransfer



Start > Projekte

Projekte

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert derzeit durch den Projektträger Jülich (PTJ) im Einklang mit dem Forschungsrahmen des KFKI und den förderpolitischen Zielen des BMBF die im Folgenden angezeigten Küstenforschungsprojekte.

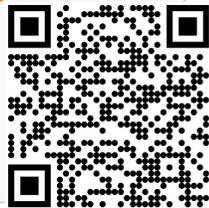
Suche im Bereich Projekte

SMMS

alle Projekte

SMMS
Stratigraphische Modellkomponenten zur Verbesserung von hochaufgelösten und regionalisierten morphodynamischen Simulationsmodellen

BMBF-Förderkennzeichen 03KIS123, 03KIS124
Förderdauer 01.01.2019–31.05.2022
Projektleitung <https://doi.org/10.48437/02.2022.K.7000.0003>
Publikationen <https://doi.org/10.48437/02.2022.K.7000.0002>
<https://doi.org/10.48437/02.2022.K.7000.0001>



BAW
Bundesanstalt für Wasserbau

SUCHE KATALOGE

← Alle Suchergebnisse Geodatenatz INSPIRE Opendata

SMMS: Oberflächensedimentologie (1960 bis 2020)

- Übersicht
- Beschreibung
- Bibliografische Angaben
- Raumbezug
- Verweise und Downloads
- Nutzung
- Kontakt
- Fachinformationen
- Metadatensatz

Zeitbezug der Daten
01.07.1960 - 01.07.2020

Downloads (1)

↓ Oberflächensedimentologie von 1960-2020 und Sonderprodukte [HTML](#) [TIFF](#)

Einzeldownloads der Oberflächensedimentologie von 1960 bis 2020 und der petrographischen Karten (1990, 2000, 2010, 2020).

Zitat für diesen Datensatz

Sievers, J., Rubel, M., Milbradt, P., Stief, M. (2022): SMMS: Oberflächensedimentologie (1960 bis 2020) [Data set]. Bundesanstalt für Wasserbau. <https://doi.org/10.48437/02.2022.K.7000.0002>

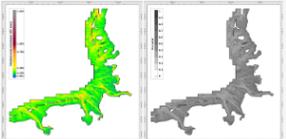
Nutzungsbedingungen

Creative Commons Namensnennung 4.0 International
Quellenvermerk: Bundesanstalt für Wasserbau

Ansprechpartner

smile consult GmbH
info@smileconsult.de
<https://www.smileconsult.de>

Vorschau



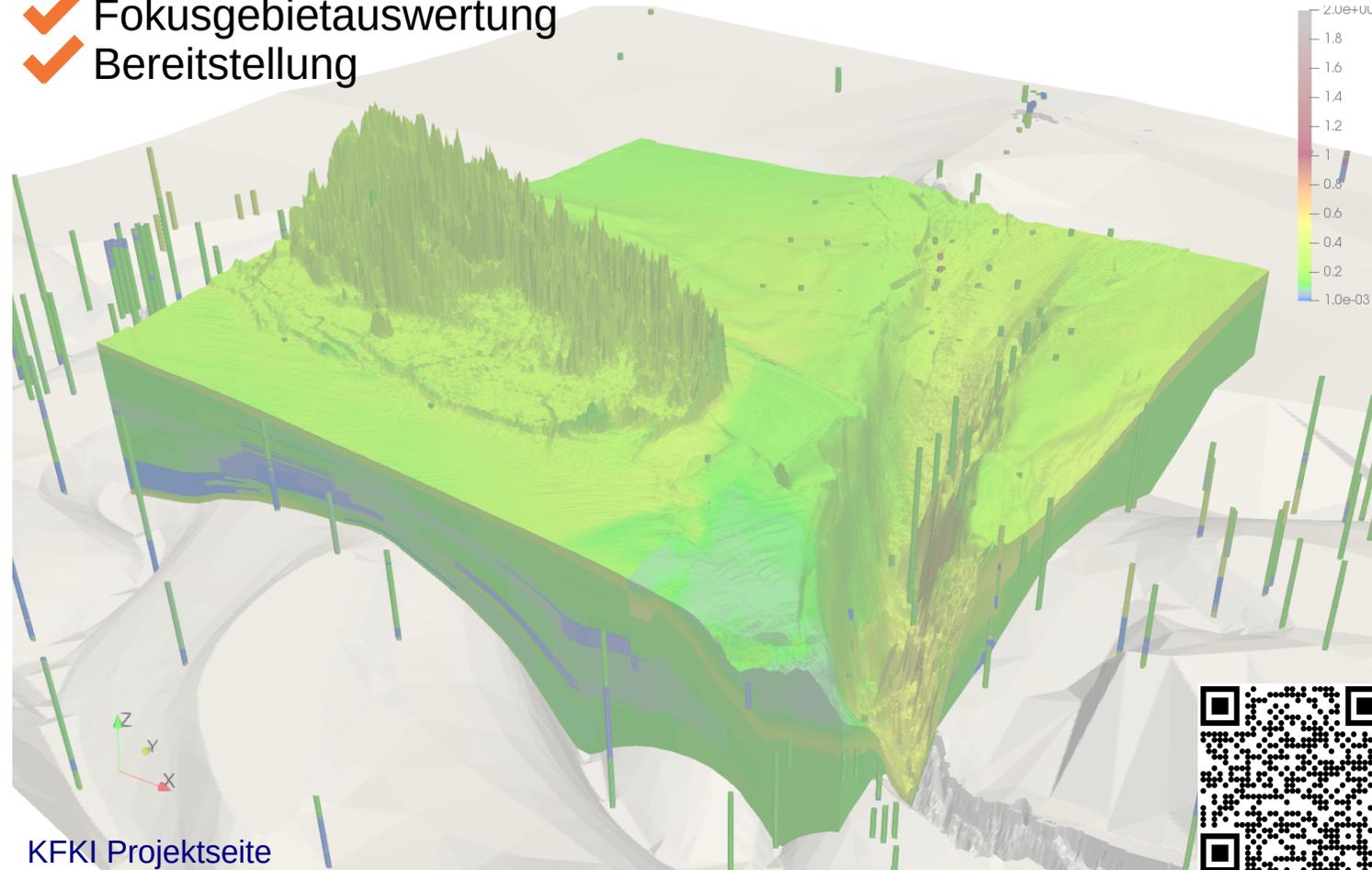
Übersichtsdarstellung der Produkte:
Mediankorndurchmesser d50 und Porosität

Beschreibung

Vielen Dank an Romina Ihde und das gesamte Team!

Zusammenfassung und Danksagung

- ✓ Aufbau datenbasiertes Modell
- ✓ Evaluation in Simulationsmodellen
- ✓ Fokusgebietauswertung
- ✓ Bereitstellung



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

03KIS123, 03KIS124



... und allen nationalen und internationalen Datenerhebern, die ihre Daten kostenfrei zur Verfügung gestellt haben.



Julian Sievers
M. Sc.

post: smile consult GmbH
Schiffgraben 11
30159 Hannover

tel: 0511 / 543 617 - 49

mail: sievers@smileconsult.de

web: <https://www.smileconsult.de>

Pia Kolb
M. Sc.



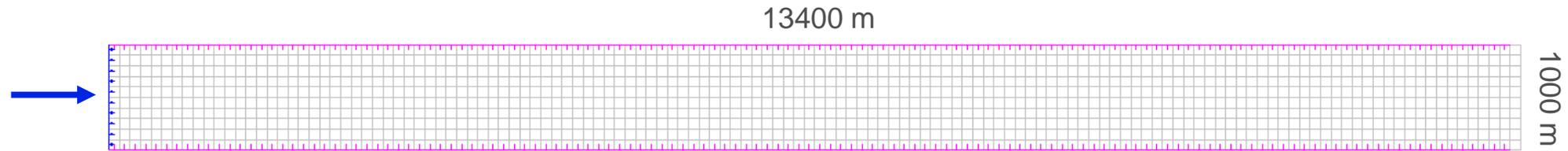
post: Bundesanstalt für Wasserbau
Wedeler Landstraße 157
22559 Hamburg

tel: 040 / 81908487

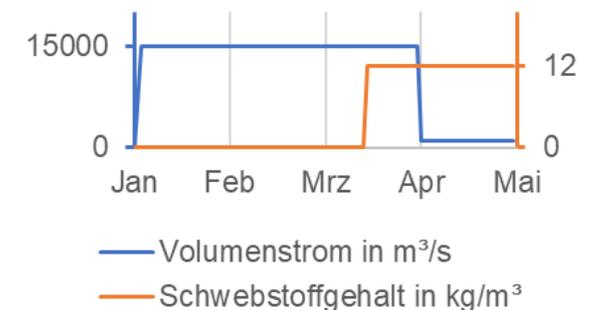
mail: pia.kolb@baw.de

web: <https://www.baw.de>

Setup Testkanal



- Morphodynamische Berechnung (4 Monate) von Sedimenttransportprozessen in einem geraden Kanal mit UnTRIM/SediMorph
- Berechnungsgitter mit 100x100 m Viereckselementen, vertikale Auflösung 1 m (z-Schichten), Zeitschritt 60 s
- Variabler Zustrom:
 - Volumenstrom zunächst 15000 m³/s (1,5 m/s am Einströmrand), später 100 m³/s
 - Schwebstoffgehalt im Volumenstrom in der zweiten Phase (Deposition) 12 kg/m³
- Vorgabe von drei Sedimentschichten, Topographie bei 10 m Tiefe
- Multifraktioneller Ansatz mit 6 Sedimentfraktionen in Suspension und als Geschiebe
- Vergleich zweier Varianten: feste (je 0,5 m) vs. variable Bodenschichten



Setup Wesermodell

- Morphodynamische Berechnung (6 Monate, September 2015 bis März 2016) von Sedimenttransportprozessen im Weserästuar mit UnTRIM/SediMorph
- Naturähnliche Simulation mit realistischen Randbedingungen (Wasserstände und Seegang aus EasyGSH, gemessene Zuströme, Wind aus COSMO-EU)
- Berechnungsgitter mit Dreiecks- und Viereckselementen (Kantenlängen 50-250 m im Bereich der Fahrrinne), vertikale Auflösung 1 m (z-Schichten), Zeitschritt 60 s
- Multifraktioneller Ansatz mit 7 Sedimentfraktionen in Suspension und als Geschiebe
- Vergleich von drei Varianten:
 1. Keine Bodenschichten und keine stratigraphischen Daten
 2. Variable Bodenschichten und keine stratigraphischen Daten
 3. Variable Bodenschichten und stratigraphische Daten ab 20 cm Tiefe

