

17. März 2020

Abschlussveranstaltung

EasyGSH-DB

TU Hamburg (TUHH)

EasyGSH



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Förderkennzeichen: 19F2004A-D



Veranstaltungsbeiträge

Vorstellung von EasyGSH-DB

Dr. Andreas Plüß (BAW)

Datenprodukte- Teil 1: Geomorphologie und Sedimentologie

apl. Prof. Dr. Peter Milbradt (smile consult GmbH)

Datenprodukte- Teil 2: Hydrodynamik

Robert Hagen (BAW), Dr. Edgar Nehlsen (TUHH), Janina Freund (BAW)

Datenportal

Romina Ihde (BAW)

Informationsplattform

Nico Schrage (TUHH)

Vorstellung des Beteiligungsprozesses

Dr. Jürgen Meyerdirks (Küste und Raum)

Einblick in die Prototyping Partnerschaften (PP)

PP Randwerte (Robert Hagen)

PP Lebensraumtypen (apl. Prof. Dr. Peter Milbradt)

PP Trockenfallkarten (Dr. Andreas Plüß)

PP Wattkanten (Dr. Andreas Plüß)

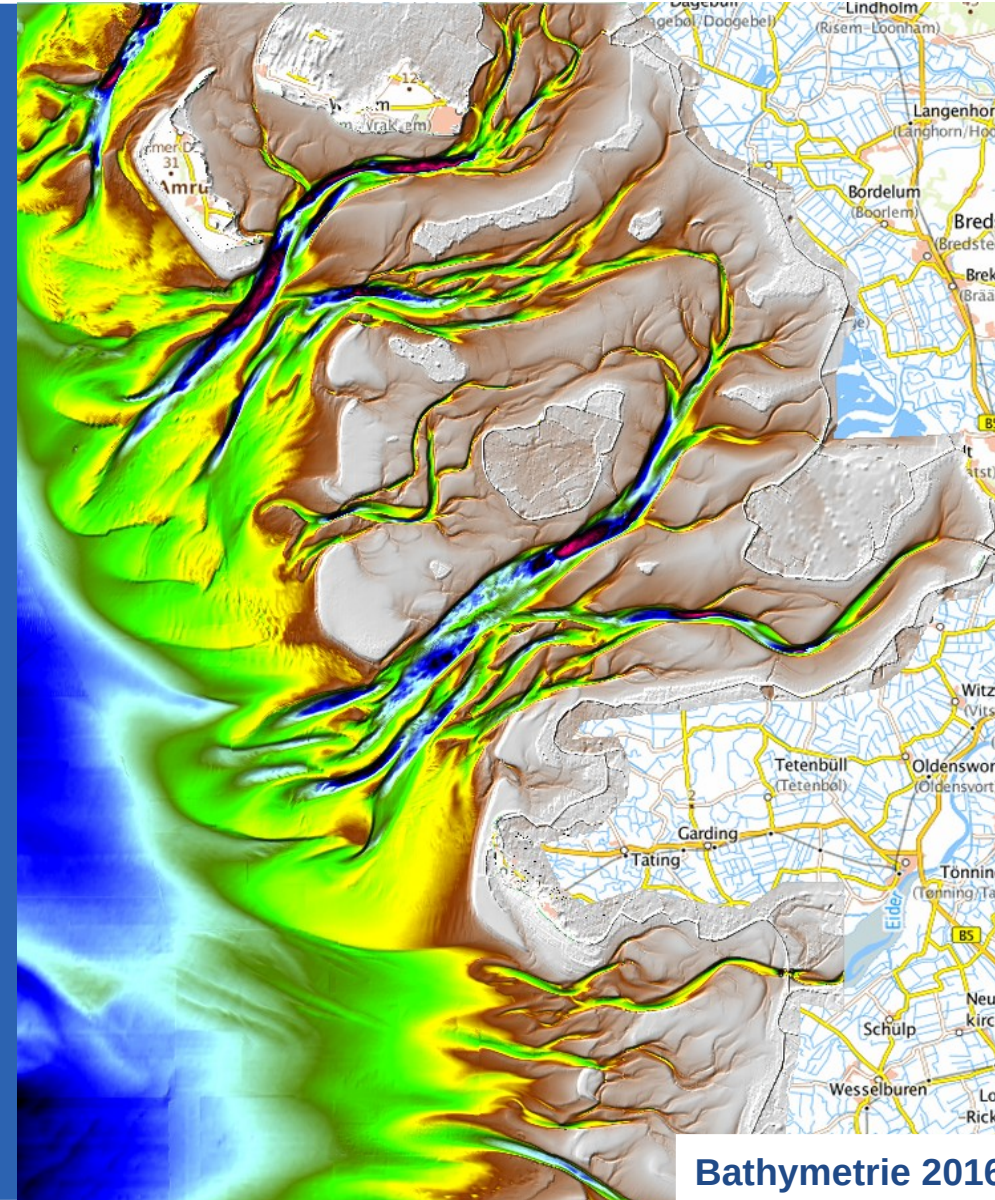
PP Morphologischer Raum (Malte Rubel)

smile consult GmbH

Datenprodukte der Geomorphologie & Sedimentologie

EasyGSH-DB Abschlussveranstaltung

Hamburg, 17.03.2020



Zentrales Ziel des Verbundprojektes EasyGSH-DB war es, aus einem Teil der bei den Bundesoberbehörden verfügbaren marinen Geodaten aus Messungen, hydrodynamischen Simulationen und Analysen bisher noch nicht vorhandene hochaufgelöste Referenzdatensätze für den Bereich der Deutschen Bucht flächendeckend und qualitätsgesichert zu erzeugen und diese auf einfachem Wege zugänglich zu machen.

Die Erstellung aller Produkte des Verbundprojektes EasyGSH-DB lässt sich durch den, in der folgenden Folie dargestellten, generalisierte Arbeitsablauf beschreiben.

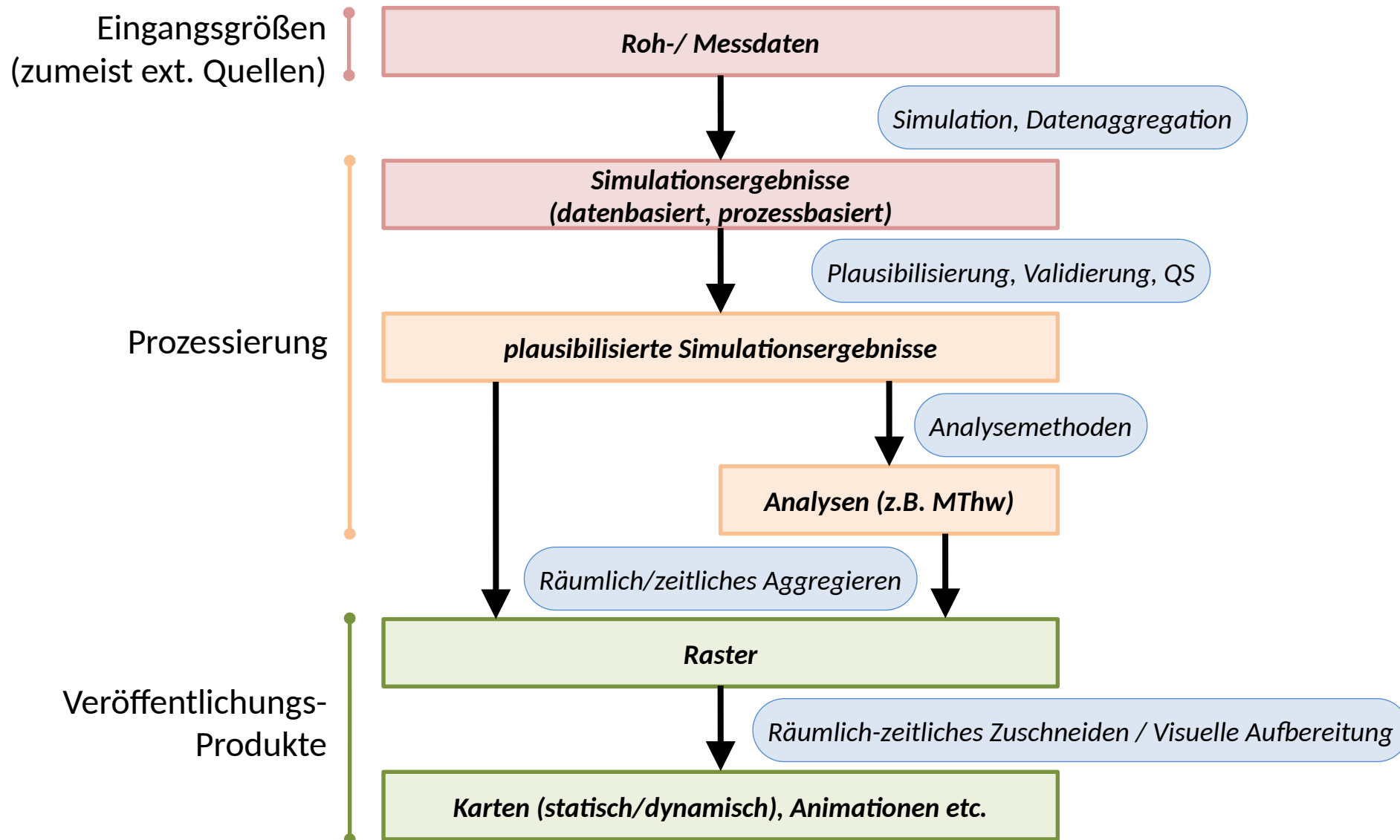
Die Roh- und Messdaten als auch die aus den numerischen Modellen erzeugten Basissimulationsergebnisse werden in einem ersten Schritt qualitätsgesichert und mit projektspezifischen Metadaten versehen und entsprechend der geplanten Weiterverarbeitung gespeichert. Die Roh- und Messdaten als auch Basissimulationsergebnisse werden nicht zur Verfügung gestellt.

Auf der Basis der plausibilisierten sowohl daten- als auch prozessbasierten Simulationsergebnisse werden anschließend die gerasterten Basisprodukte und/oder Analysen abgeleitet.

Sowohl die gerasterten Basisprodukte und Analysen als auch von diesen abgeleitete Karten und erweiterte Produkte werden über die Web-Infrastruktur von EasyGSH-DB der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich gemacht.

In den nachfolgenden Folien zur Geomorphologie und Sedimentologie wird auf diesen allgemeinen Arbeitsablauf teilweise verwiesen.

Arbeitsablauf bei der Produkterstellung



Beobachtungs- bzw. Vermessungsdaten des Meeresbodens und der Wasserwechselzone bilden auch heute noch die Basis zur Analyse und Beschreibung morphologischer Veränderungen an der deutschen Nordseeküste sowie zum Aufbau, zur Validierung und zum Betrieb prozessbasierter Simulationsmodelle.

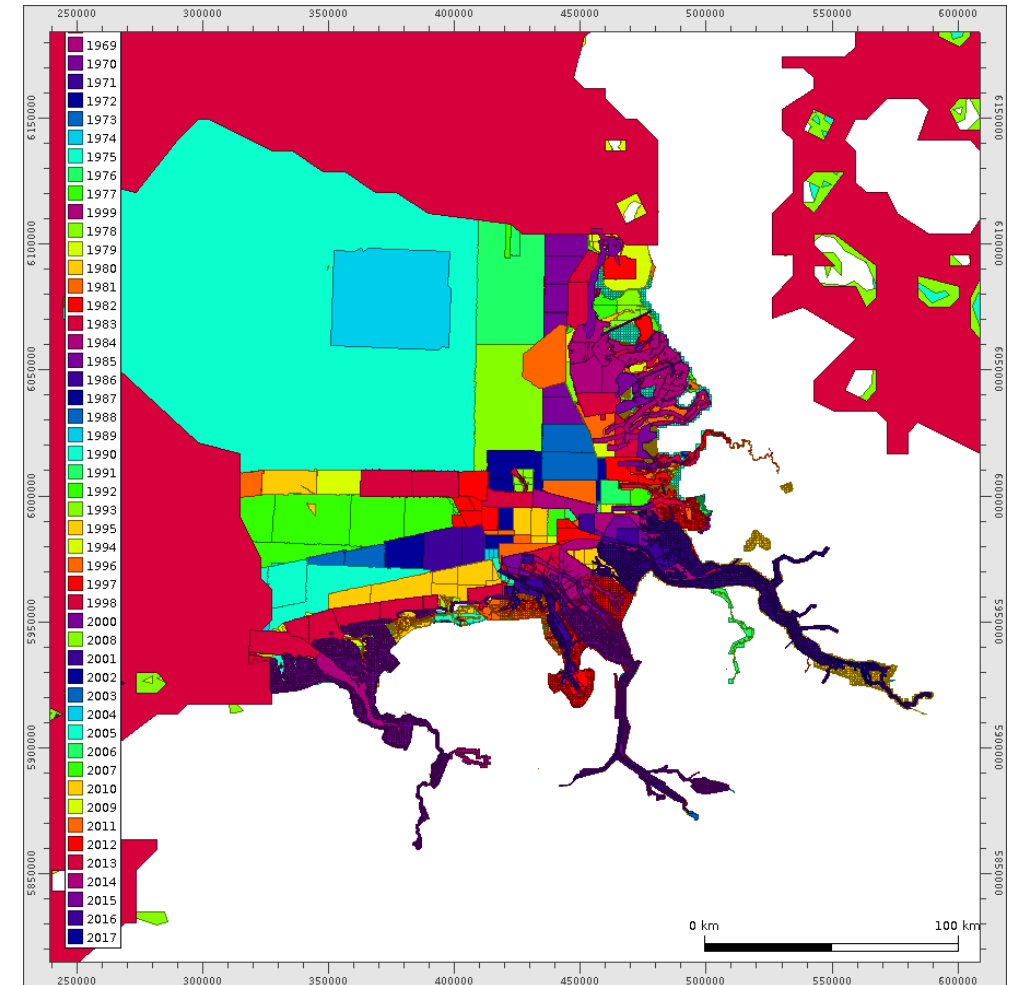
In den nachfolgenden Folien ist der Umfang der bathymetrischen Datenbasis zum Februar 2020 zusammengestellt. Die küstennahen bathymetrischen Daten sind in einer akzeptablen bis relativ hohen räumlichen Auflösung von 1948 bis heute verfügbar. Jenseits einer Wassertiefe von 15 m sind bathymetrische Daten in der Zeit rar.

Diese digitalen bathymetrischen Daten werden in einer Datenbank gespeichert. Jeder Datensatz wird durch zugehörige Metadaten beschrieben. Diese Metadaten enthalten Informationen über den Datenlieferanten, die Nutzungsbedingungen, das Messverfahren und vor allem den Messzeitraum. Entsprechend der Struktur der Vermessungsdaten, die von der jeweiligen Messmethode (Profilmessung, Ein-, Mehrstrahl oder Fächer-Echolot, LIDAR, ..) abhängt, enthalten die Metadaten Informationen über den Gültigkeitsbereich und die empfohlene lokale räumliche Interpolations- bzw. Approximationsmethode.

Eine Bereitstellung bzw. Weitergabe der bathymetrischen Datenbasis über EasyGSH-DB findet nicht statt, da in der Regel hierfür nicht die Genehmigung der Datenlieferanten vorliegen.

Roh-/ Messdaten

- ca. 110-tausend Datensätze
 - Profilvermessungen,
 - Single- und Multibeam Echo Sounder
 - Lidardaten
 - Historische Karten
 - Bauwerks- und Ersatzmodelle
- ca. 92-Mrd. Punkte
- ca. 10-Mrd. Element
- ca. 643-tausend Polygone
- unterschiedlichste Datenlieferanten
- Zeitspanne (1946 - 2018)

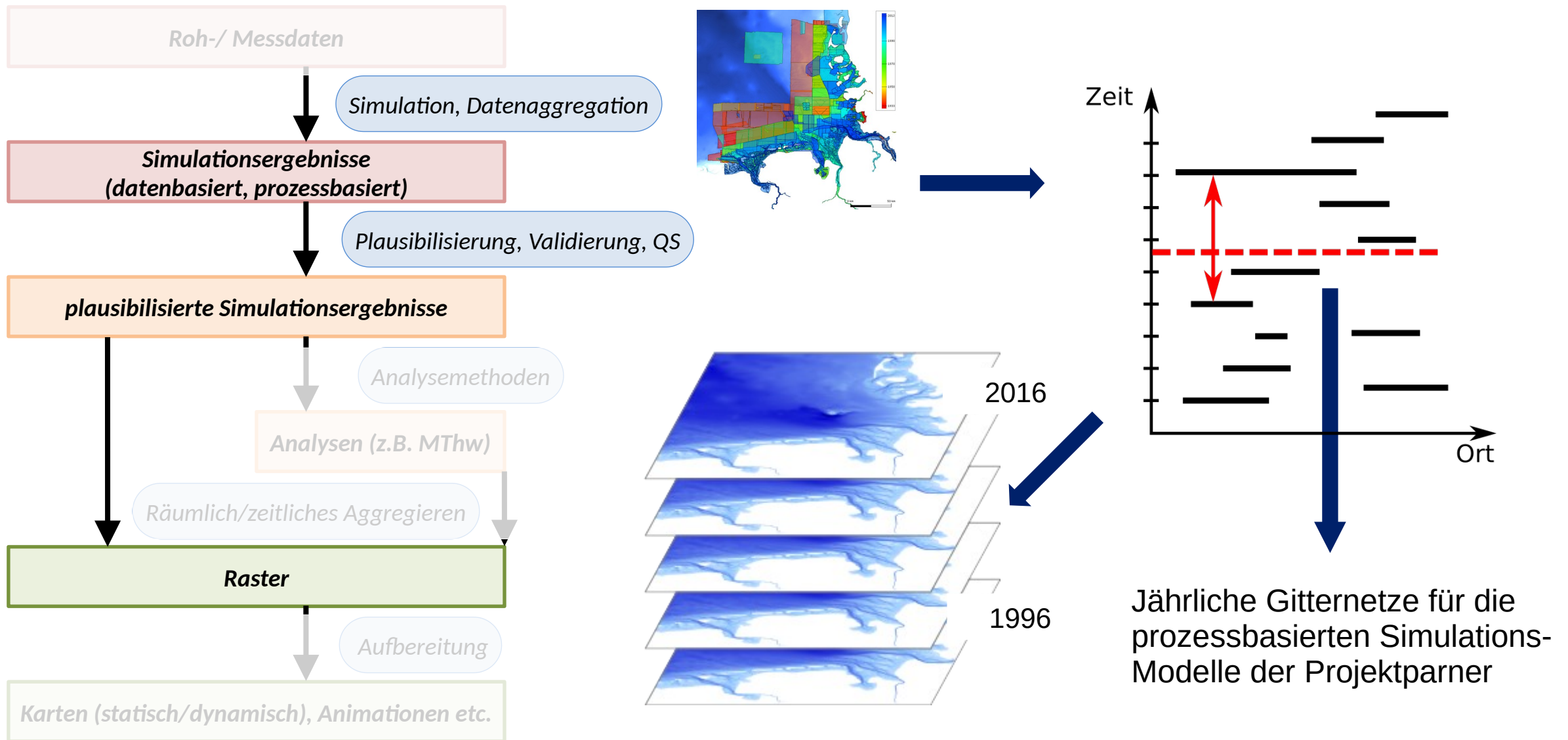


Metadaten der Vermessungsdaten der Deutschen Bucht,
die Konfidenzbereiche der Vermessungen sind nach dem Aufnahmejahr eingefärbt

Die Verknüpfung von Datenbasis und einer Methodenbank führt zu einem datenbasierten bathymetrischen Hindcastsimulationsmodell, dem sogenannten Funktionalen Bodenmodell.

Auf der Basis der implementierten (den Vermessungen zugeordneten) räumlichen und zeitlichen Interpolationsverfahren lässt sich für jeden Zeitpunkt und an jedem Ort der Deutschen Bucht die Höhe des Meeresbodens / Geländes bestimmen. Bei der einfachsten Raum-Zeit-Interpolation wird an einem Ort, der jeweils zeitlich nächst davor und danach liegende Vermessungsdatensatz gesucht und in diesen dann jeweils eine örtliche Interpolation durchgeführt. Danach können beide z-Werte linear zeitlich interpoliert werden.

Durch die Vorgabe von Stützstellen, wie regelmäßige Raster oder auch Berechnungsnetze, lassen sich so quasi-konsistente digitale bathymetrische Modelle zu einem vorgegebenen Zeitpunkt berechnen. Im Rahmen des Projektes wurden Rastermodelle erstellt, die als Produkte bereitgestellt wurden.



Die wesentlichen bathymetrischen Basisprodukte bilden die jährlichen gerasterten digitalen bathymetrischen Modelle der Deutschen Bucht in einer Auflösung von 10 m jeweils zum 01.07. der Jahre 1996 bis 2016.

Die Ausdehnung der Produkte ist in den folgenden Folien zu erkennen und reicht landseitig in der Regel bis ca. 200 m hinter die Deichlinie bzw. die HW 100-Linie.

Auf Grund der geringen zeitlichen Messhäufigkeit und auch räumlichen Auflösung der Vermessungen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands wird für diese nur ein digitales bathymetrisches Modell zum 01.07.1996 in einer Auflösung von 250 m bereitgestellt.

Die Produkte werden als GeoTIFF zur Verfügung gestellt.

Neben der Dokumentation über Standard-Metadaten wird jeweils eine Karte der zugrundeliegenden Datendichte und zwei Datenquellenkarten mitgeliefert.

In allen folgenden Folien werden die EasyGS-DB Produkte mit den folgenden Symbolen gekennzeichnet:



Basisprodukte besitzen den höchsten Informationsgehalt und bilden die Basis für alle weiteren Analyse- und Anwenderprodukte



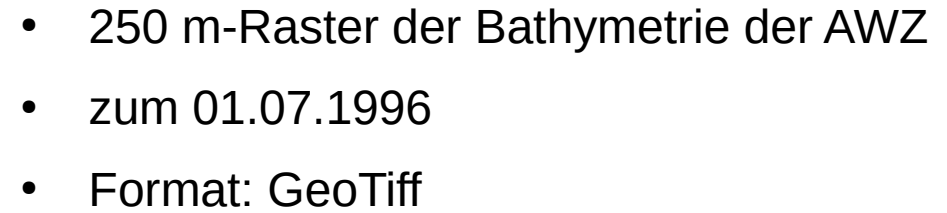
Aus den Basisprodukten abgeleitete Analysen, die als Analyseprodukte über das EasyGSH-DB-Web-Portal bereitgestellt werden



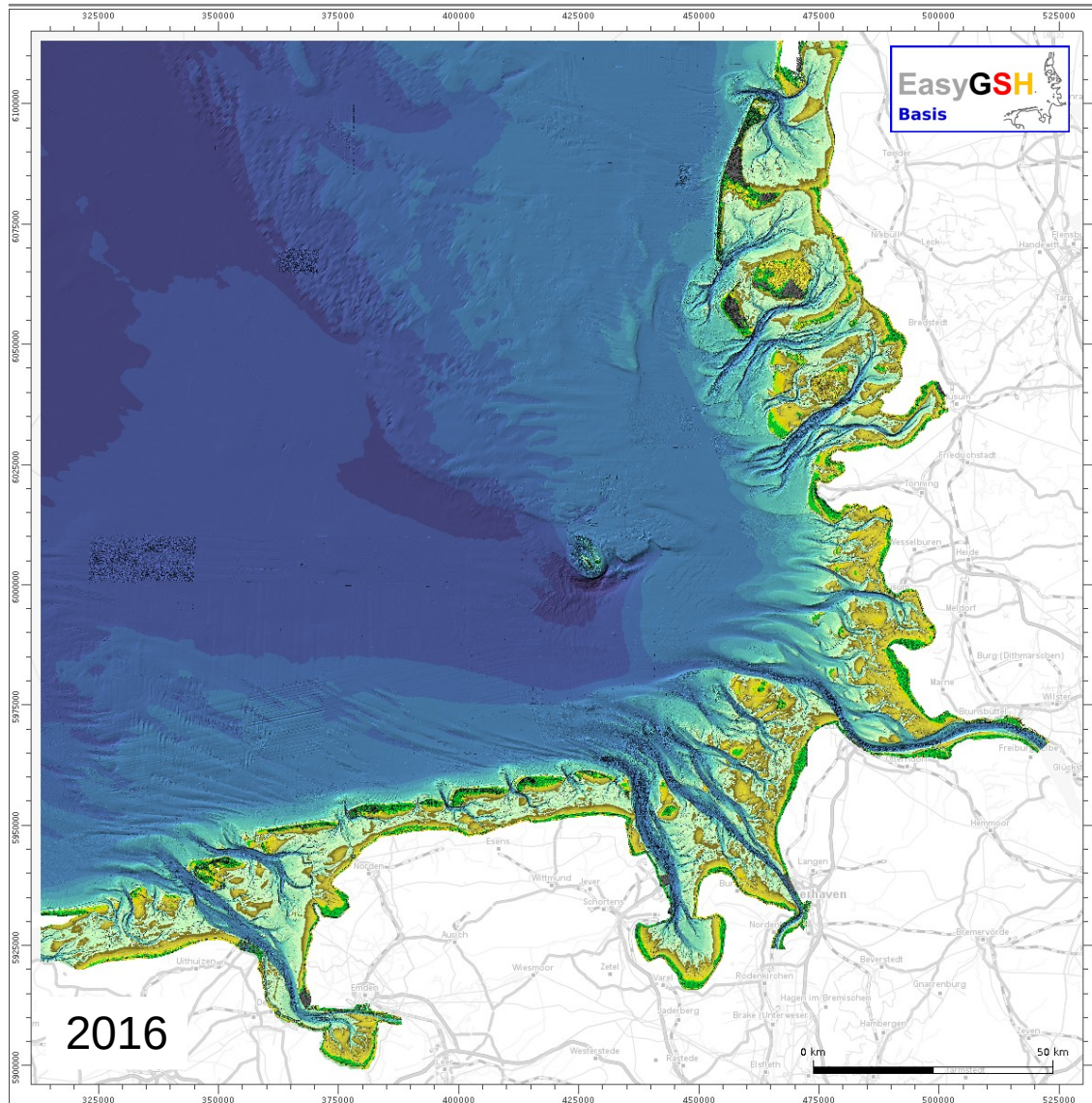
Produkte, die der Anwender aus den bereitgestellten Basis- und Analyseprodukten selbst erstellen kann. U. U. werden Beispiele als Anwenderprodukte exemplarisch bereitgestellt.



Zu den Standart-Metadaten werden u.U. weitere beschreibende Produkte bereitgestellt.



Geomorphologie und Sedimentologie



- 10 m-Raster der Bathymetrie
- jeweils zum 01.07. der Jahre 1996 bis 2016
- Format: GeoTiff

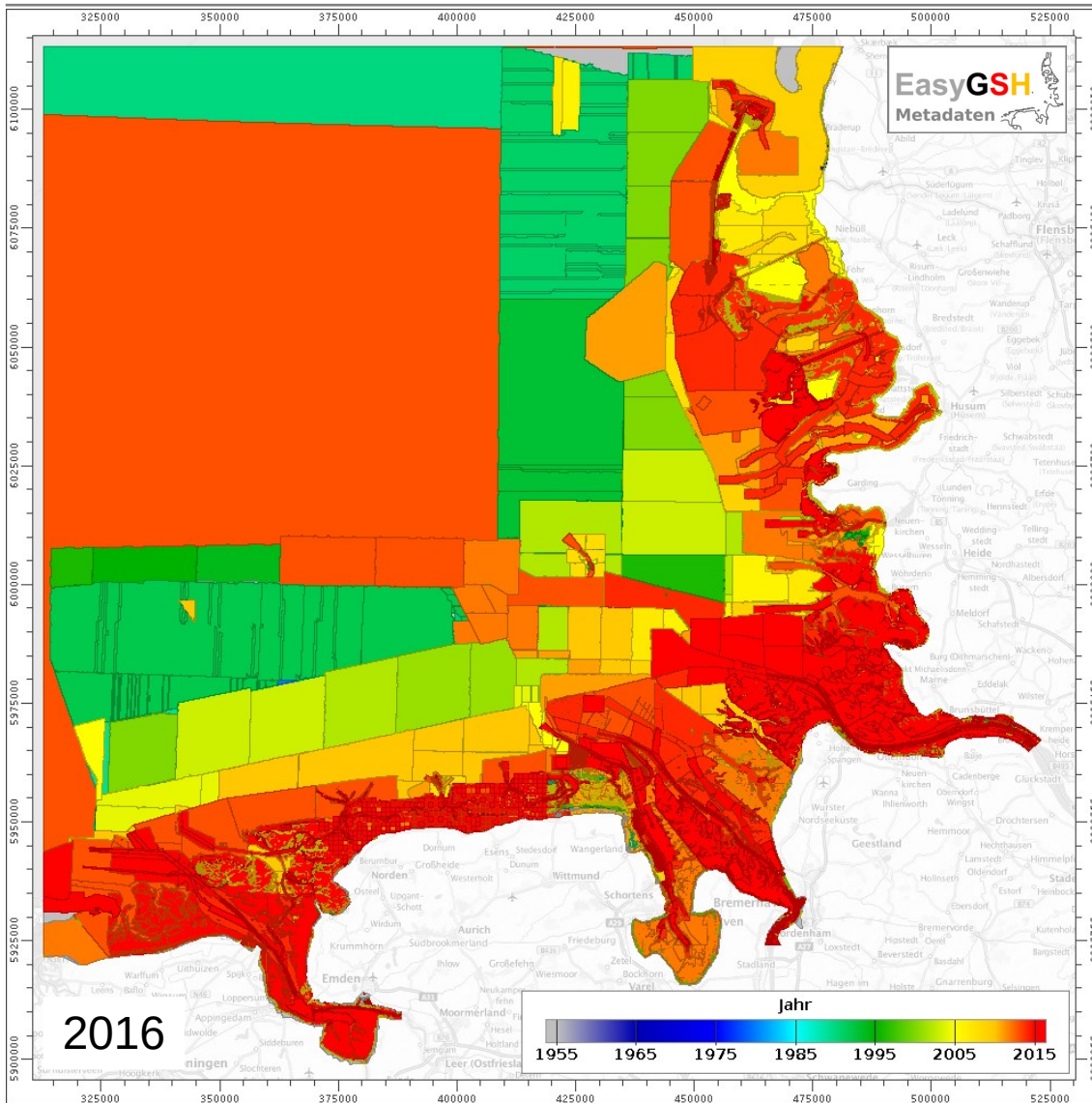
Bathymetrie

Datenquellenkarten sind ein Beispiel für erweiterte Metadatenprodukte für die bathymetrischen Basisprodukte. Es werden zwei Datenquellenkarten bereitgestellt:

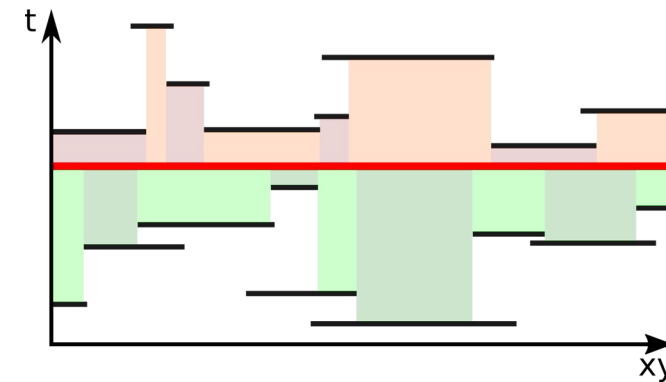
- eine fasst alle zur Interpolation herangezogenen Vermessungsdaten zusammen, die zeitlich älter als der Interpolationszeitpunkt sind (..before.shp) und
- eine, die zeitlich jüngeren beschreibt (..after.shp)

Die Datenquellenkarten werden als Esri-Shape-Dateien bereitgestellt. Den Polygonen sind u. A. folgende Informationen zugeordnet:

- Herkunft der Daten
- Datenart / Vermessungsverfahren
- Zeitraum der Vermessung

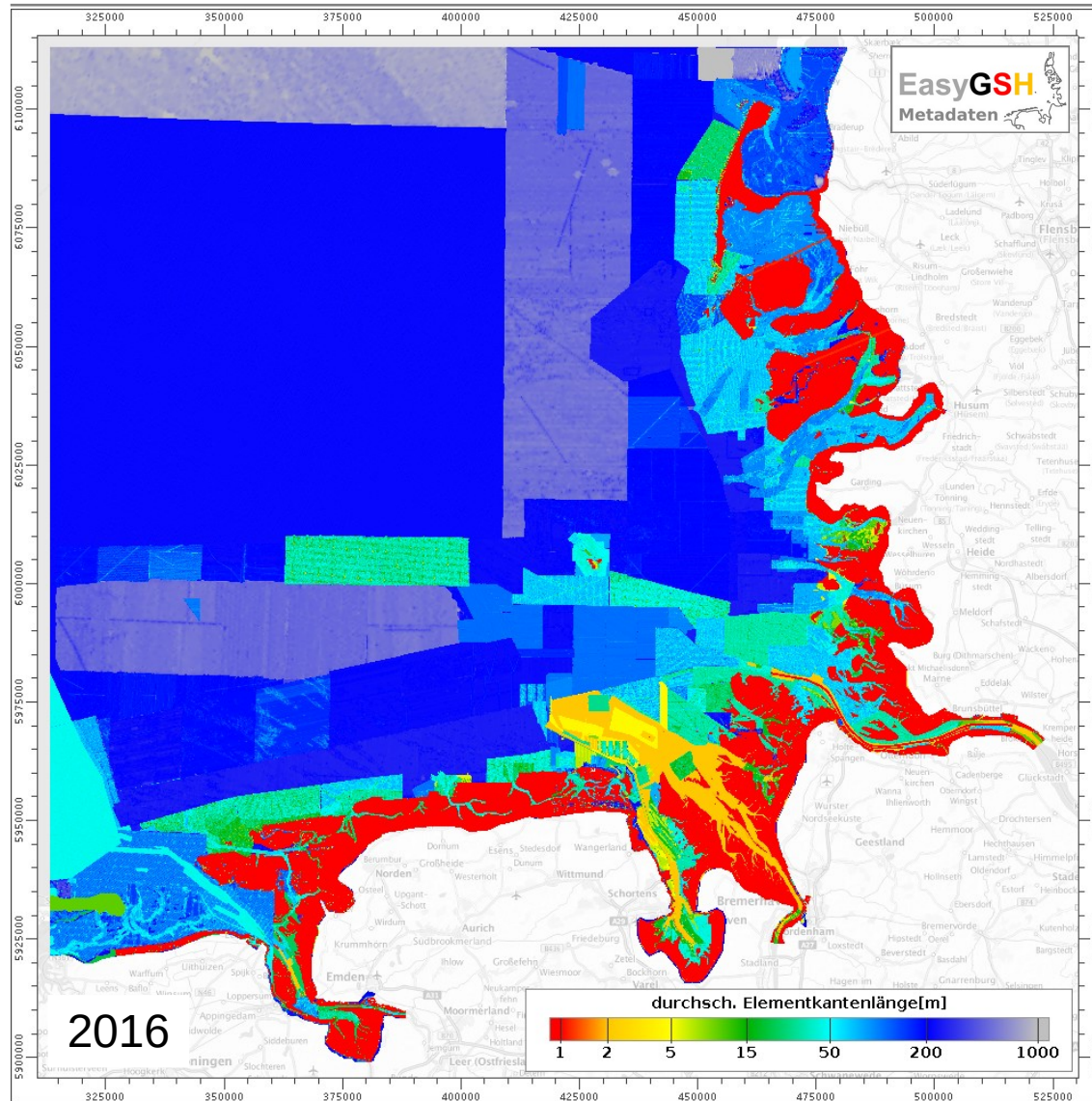


- bei räumlich-zeitlicher Interpolation wird in Zukunft und Vergangenheit für jeden Rasterknoten der jeweils nächste Datensatz gesucht



- Bathymetriedaten ergibt sich über zeitliche lineare Interpolation
- verwendete Datensätze in „vorher“-Quellenkarte und „nachher“-Quellenkarte abgelegt
- Format: Esri-Shape

Datenquellenkarte „vorher“



- Datendichtekarten geben Aufschluss über „Auflösung“ der zur Interpolation herangezogenen Datensätze.
- (i.d.R.) durchschnittliche Elementkantenlängen aus beiden verwendeten Datensätzen, analog zeitlich interpoliert
- je geringer die Kantenlänge, desto dichter liegen Messpunkte beieinander, desto genauer kann Bathymetrie abgebildet werden
- Format: GeoTiff

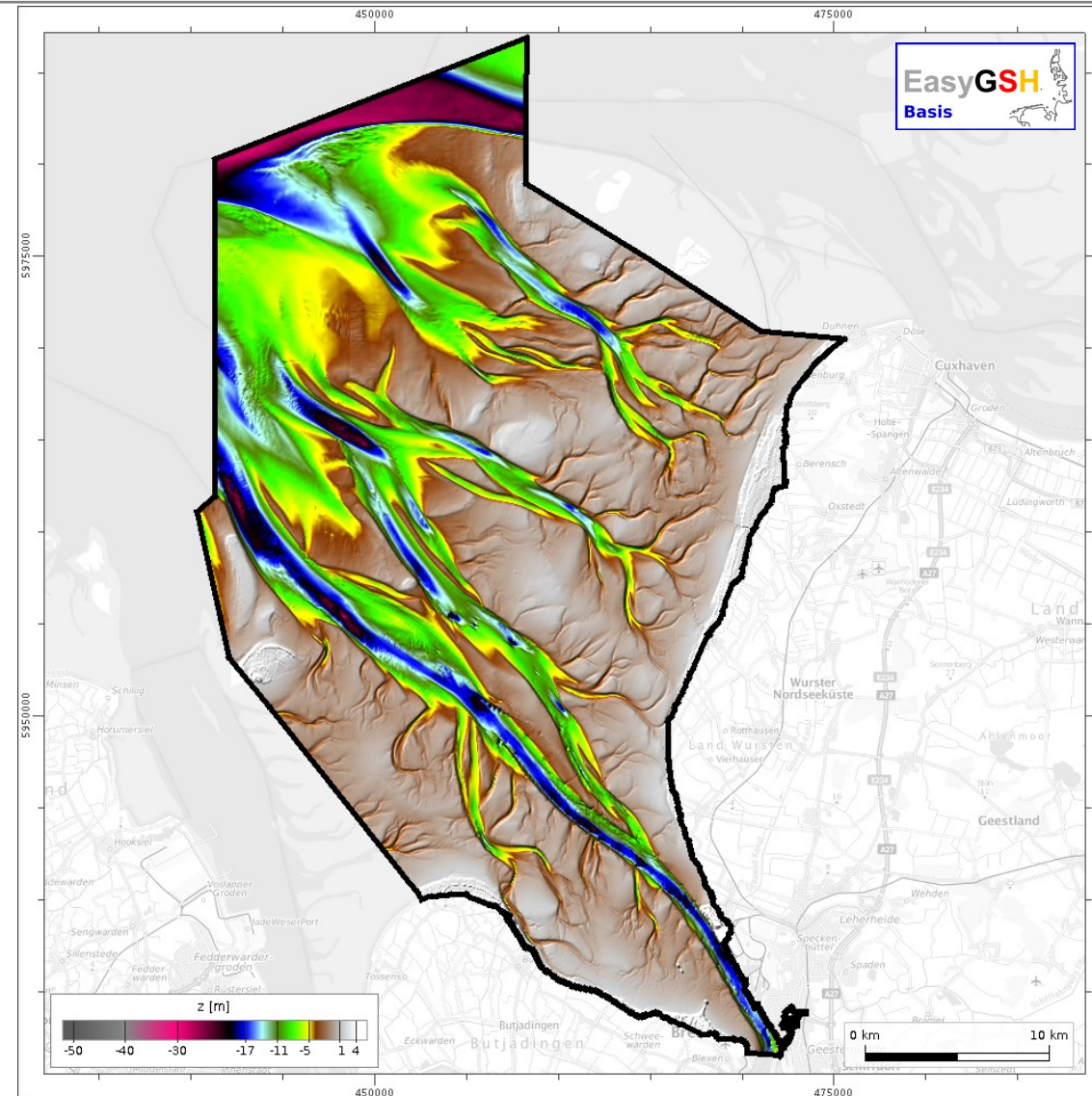
Datendichtekarte

Die Ästuarie, Einmündungen der großen Flüsse in die Nordsee weisen sowohl eine hohe räumliche als auch zeitliche Variabilität in ihrem Gewässerbett auf. In den nachfolgenden Folien sind beispielhaft im Bereich des Weserästuars Basis-, Analyse- und Anwenderprodukte dargestellt.

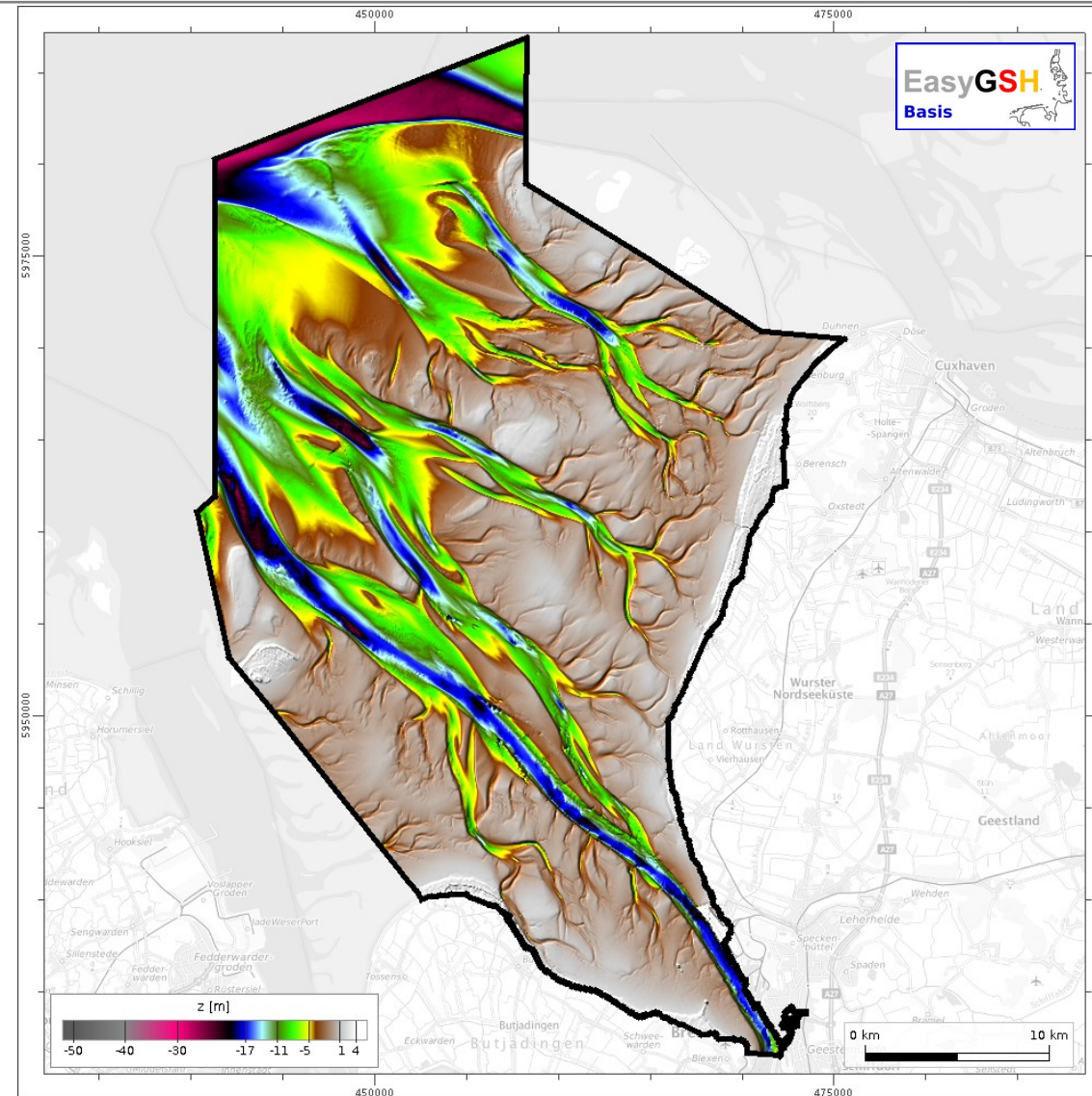
Schon beim Umschalten der beiden Folien mit den Bathymetrien von 2005 und 2015 ist gut die hohe Dynamik der Rinnenverlagerung zu erkennen.

Wird die Differenz jedes z-Wertes 2015-2005 der Raster berechnet, so erhält man die sogenannte Bilanzhöhe. Diese Berechnung kann jeder Nutzer in einem üblichen GIS durchführen, weshalb diese Analyse als Anwenderprodukt gekennzeichnet ist.

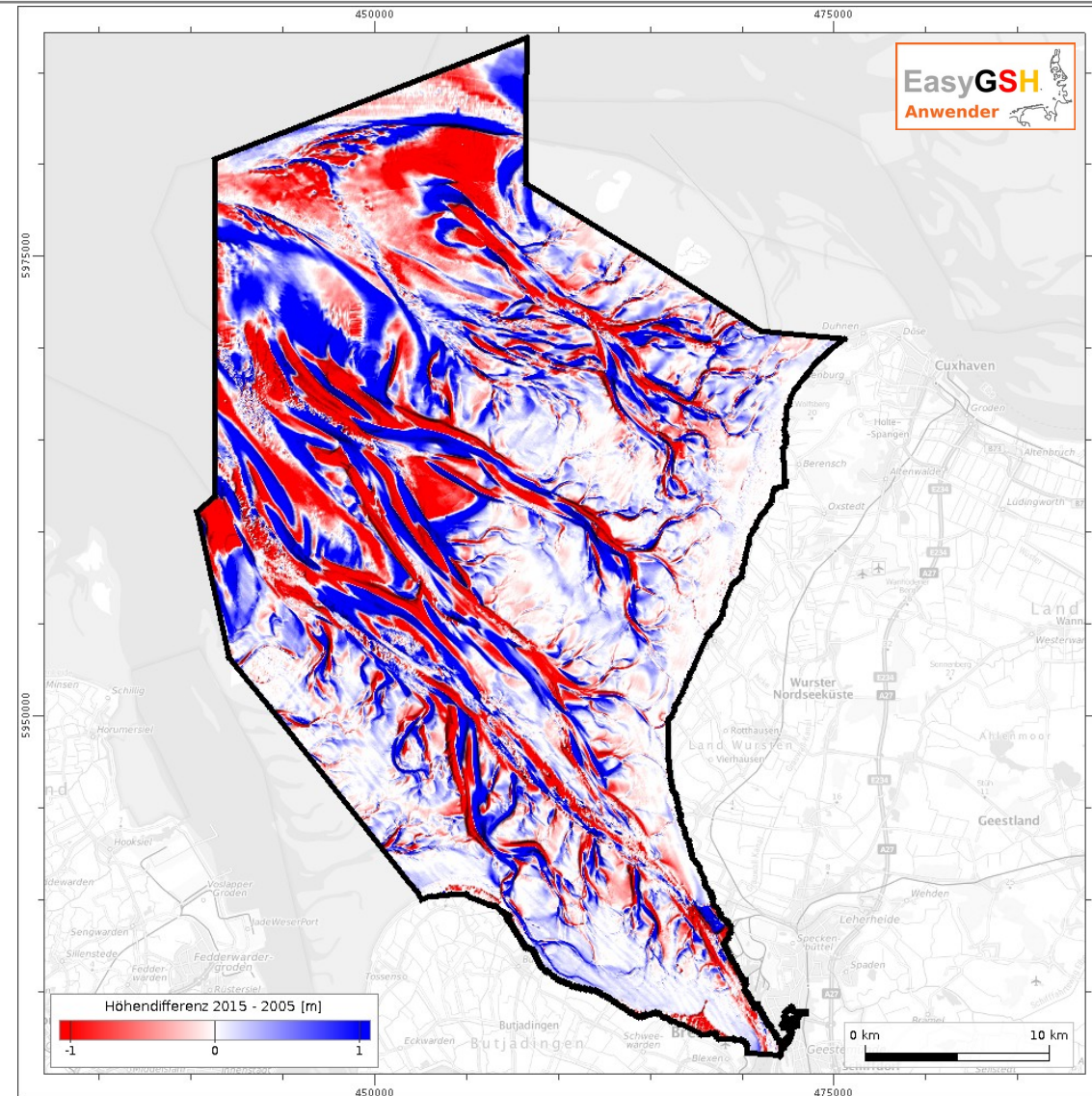
Jahresbathymetrie 2005 des Weserästuars



Jahresbathymetrie 2015 des Weserästuars



Bilanzhöhe 2005 - 2015



Differenz 2015 - 2005

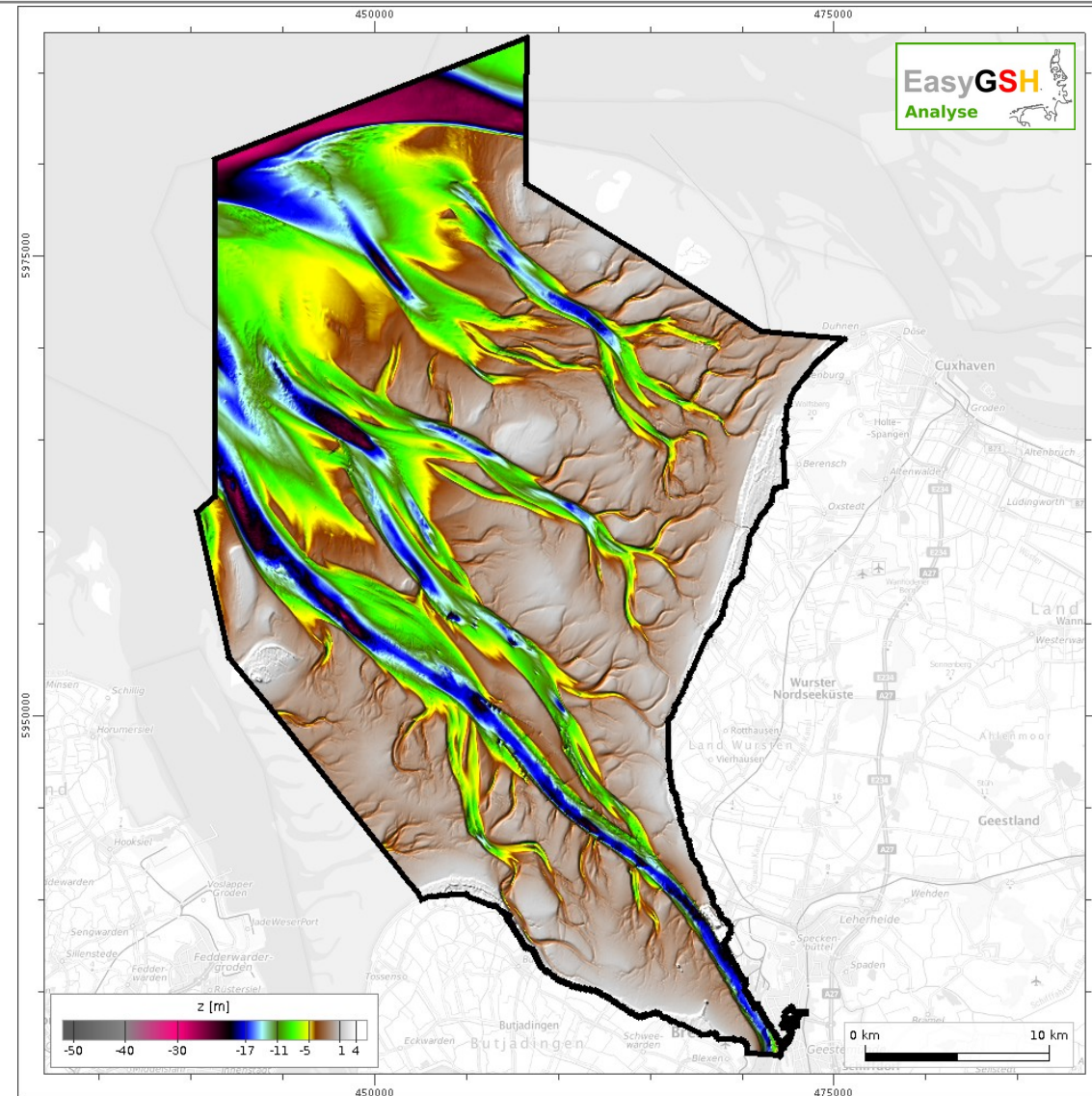
Etwas aufwändiger ist die Bestimmung des kleinsten und größten z-Wertes an jedem Knoten des Rasters über den Zeitraum von 1996 bis 2016.

Für die Kenngrößen: minimales und maximales z wird jeweils ein Rasterprodukt bereitgestellt.

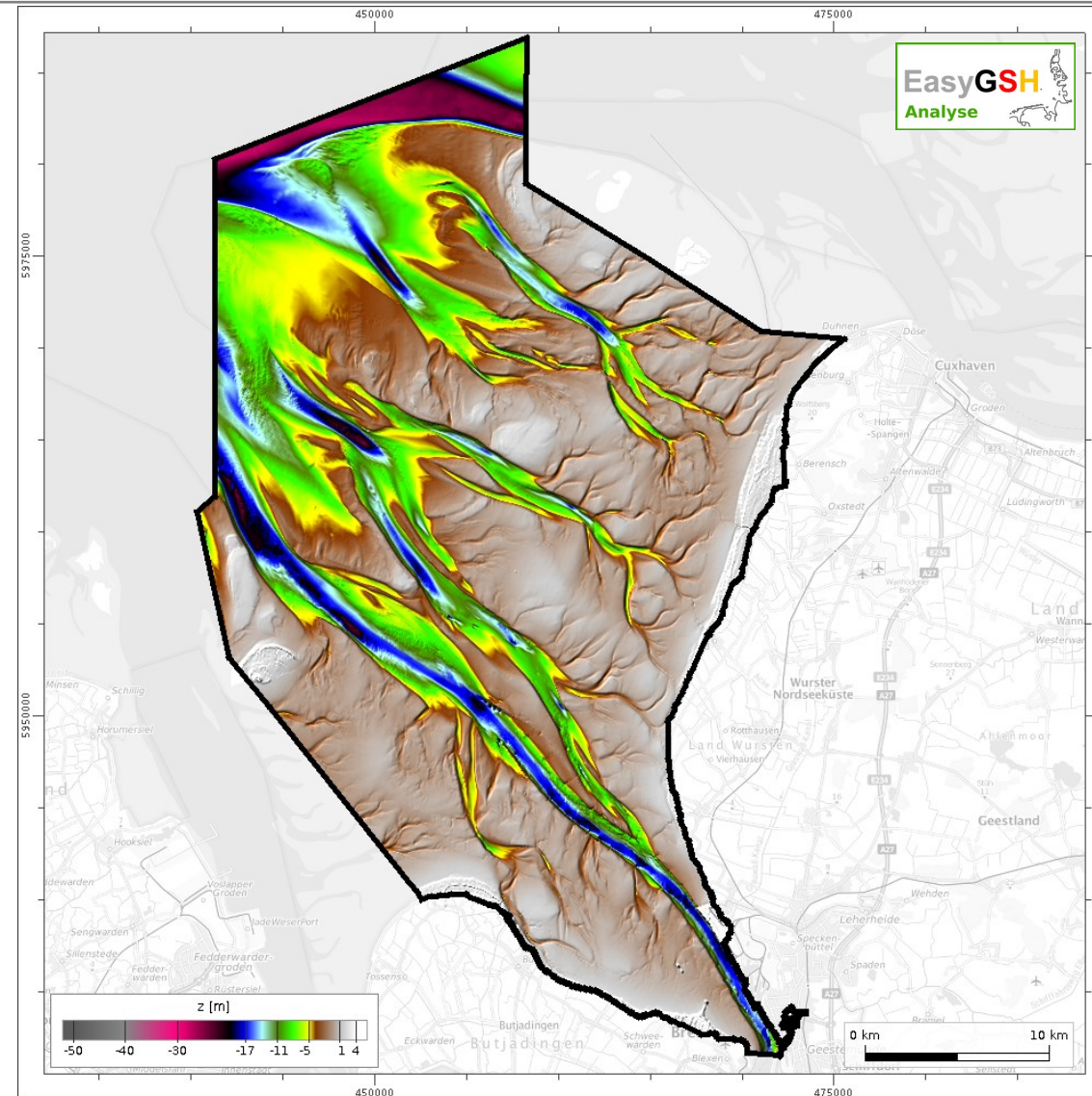
Die Differenz zwischen maximalem z und minimalem z wird morphologischer Raum genannt bzw. kann als morphologische Stabilitätskarte aufgefasst werden.

Als weiteres Analyseprodukt wird noch der Morphologische Drive als GeoTIFF bereitgestellt.

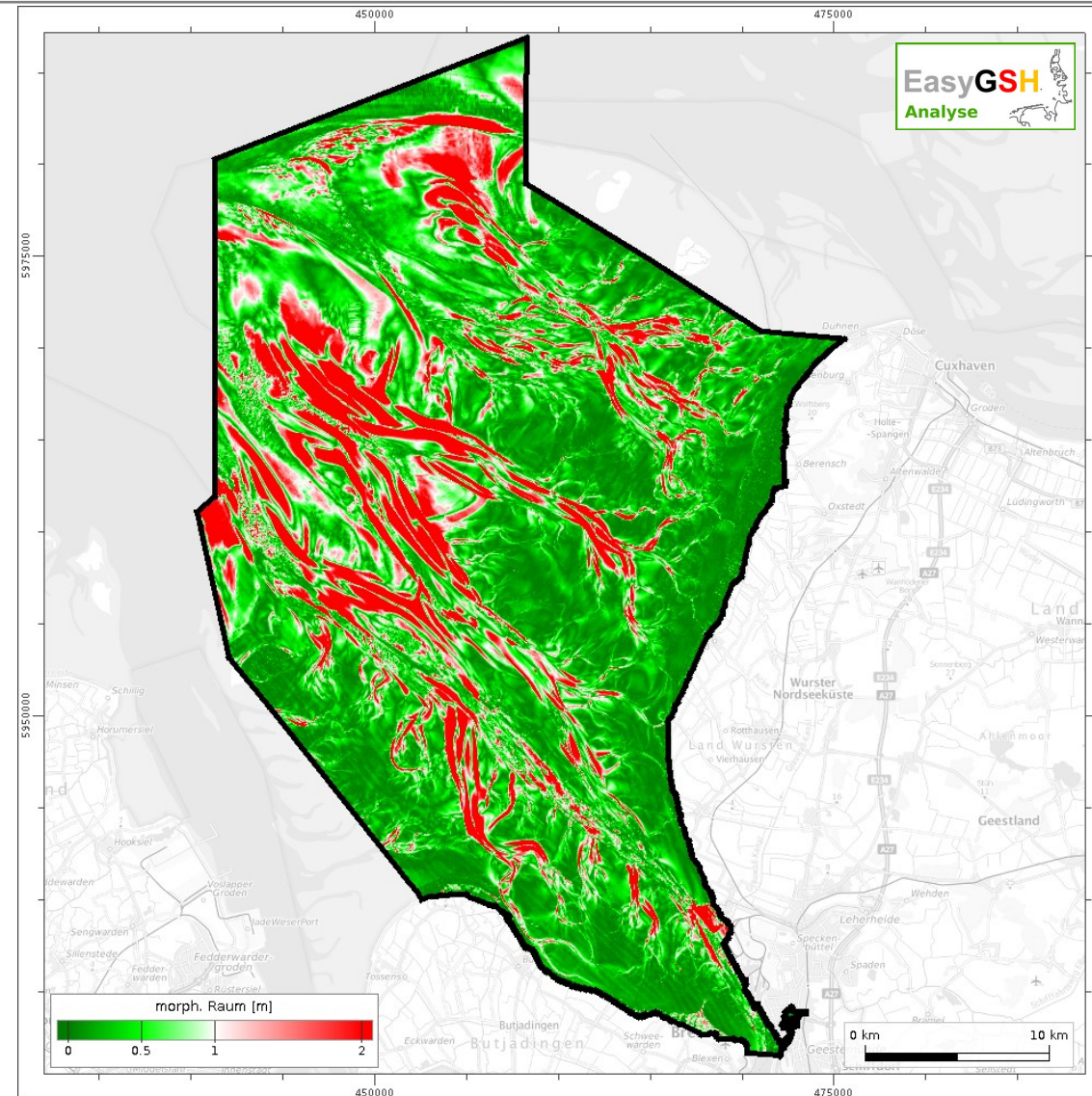
Minimale Höhe



Maximale Höhe



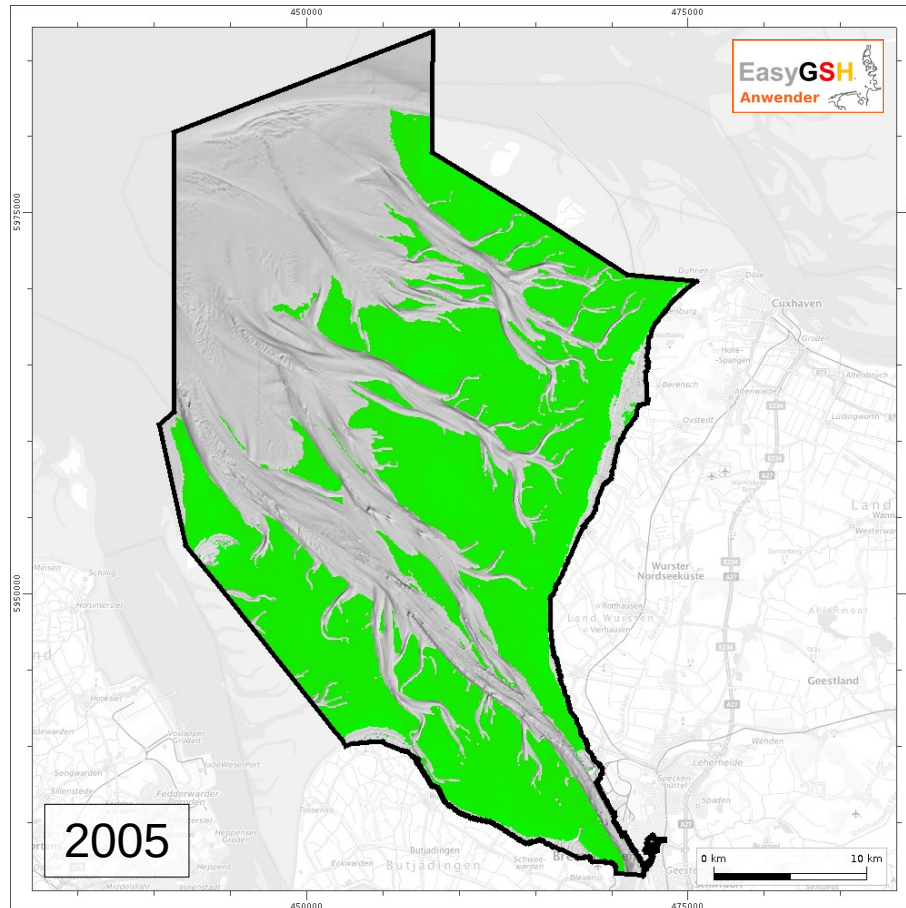
Morphologische Stabilitätskarte / Morphologischer Raum



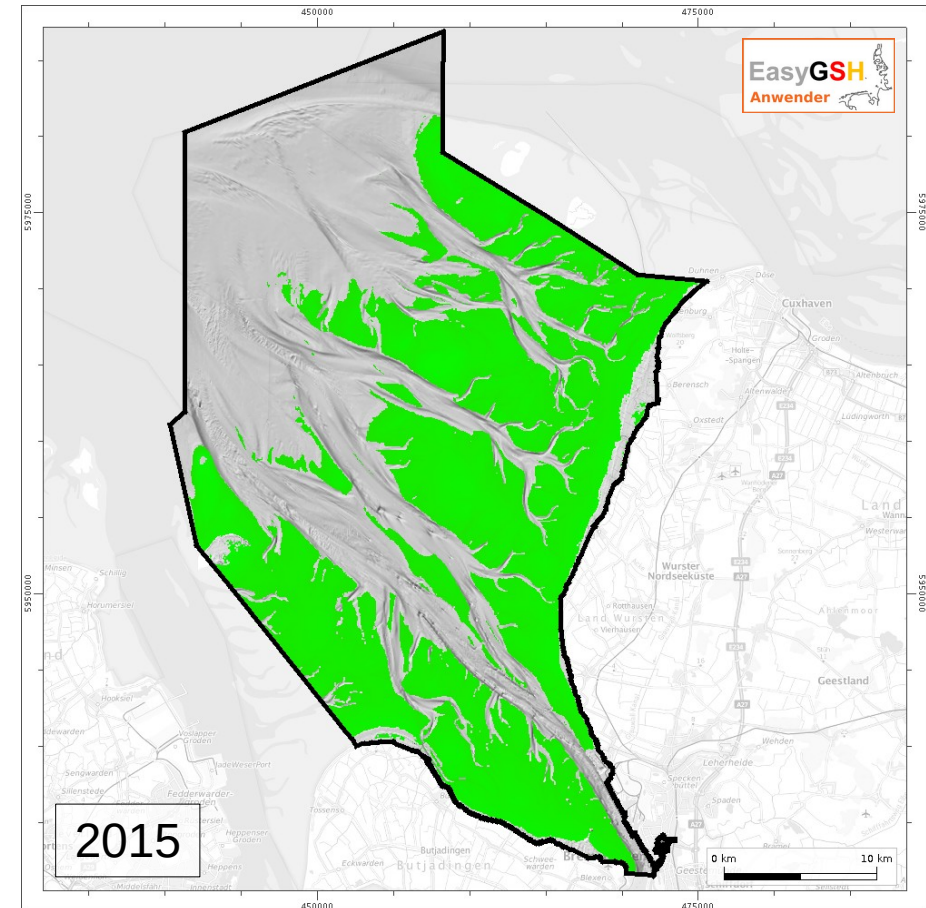
Die einfache Struktur der Basis- und Analyseprodukte als 10 m-Raster im GeoTIFF-Format eröffnet den potentiellen Anwendern und Nutzern der EasyGSH-Produkte die Möglichkeit weitere eigene Analysen durchzuführen. So lässt sich beispielsweise die Entwicklung der Wattflächen (der Höhenbereich zwischen -2 m und 2 m) durch einfaches Zählen aller Knoten, deren z-Wert im angegebenen Intervall liegen, bestimmen. Über den Mittelwert dieser z-Werte erhält man die mittlere Watthöhe für ein Gebiet.

Wattflächen (-2 m bis 2 m)

Mittlere Watthöhe: -47.7 cm
Wattfläche: 549.2 km²



Mittlere Watthöhe: -43.5 cm
Wattfläche: 557.5 km²

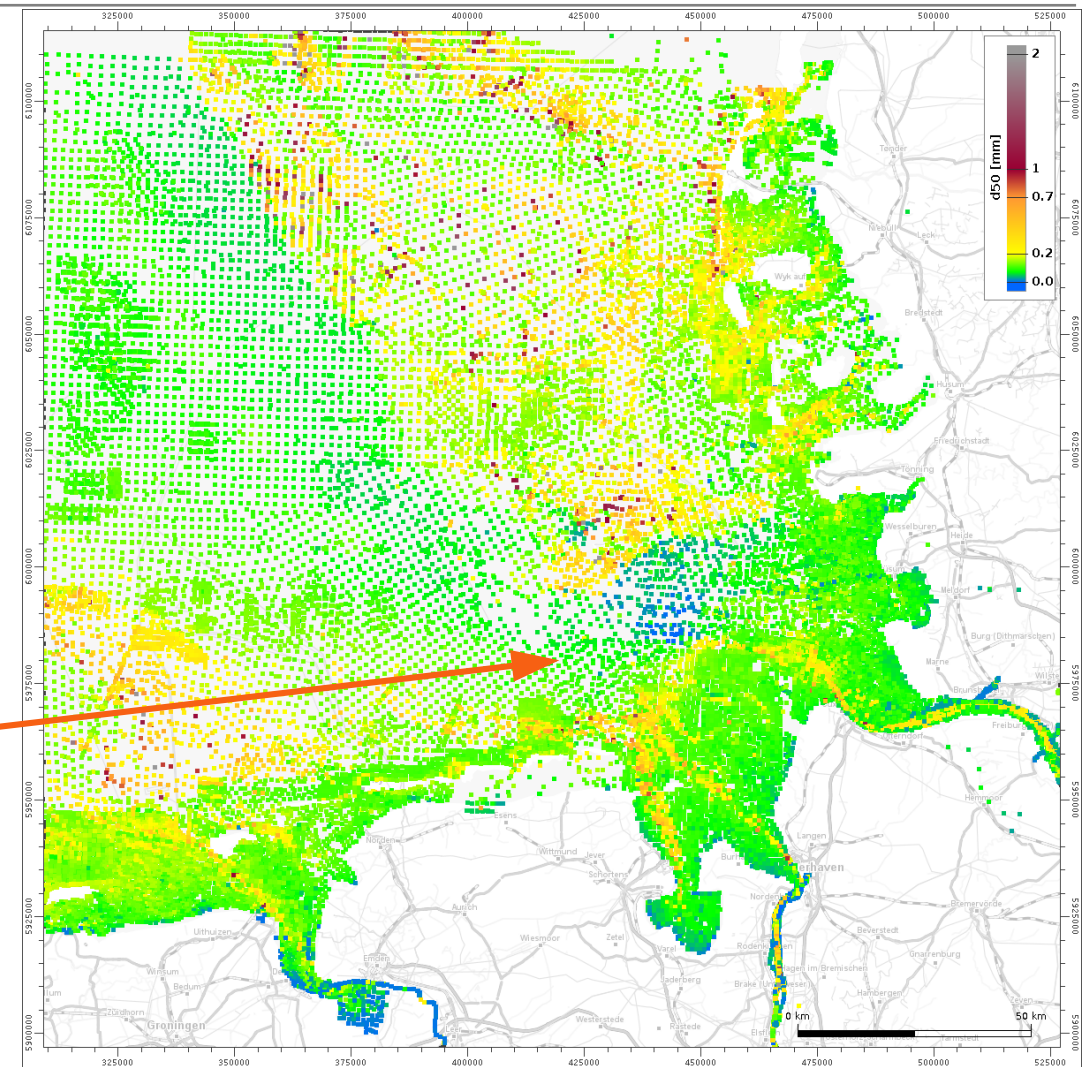
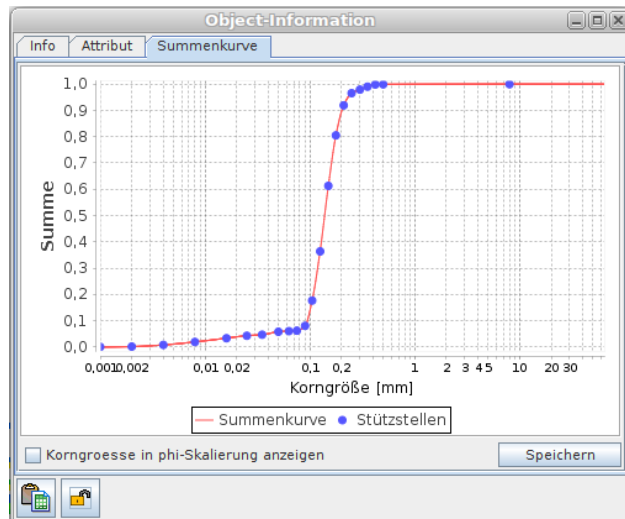


Neben der Entwicklung der Höhenlage des Gewässerbodens spielt auch dessen sedimentologische Zusammensetzung für viele Fragestellungen eine wichtige Rolle. Hierzu sei auf die Folien zu den Lebensraumtypen verwiesen.

Die zusammengetragene sedimentologische Datenbasis ist für die Deutsche Bucht und die deutschen Ästuare beeindruckend, kann aber in ihrer räumlichen und zeitlichen Abdeckung nicht mit den Daten der bathymetrischen Vermessung verglichen werden.

Die sedimentologische Modellkomponente besteht derzeit aus ca. 63 Tausend Sedimentproben in verschiedenen Auflösungen und von verschiedenen Datenerhebern und -lieferanten aus dem Zeitraum 1941 bis 2012. Etwa 44 Tausend dieser Proben liegen im Gebiet der Deutschen Bucht. In der folgenden Folie ist die Lage der Sedimentproben dargestellt, wobei jeder Punkt nach dem aus der Summenkurve bestimmten Mediankorndurchmesser d_{50} eingefärbt ist.

- ca. 44 -tausend Sedimentproben im Projektgebiet
- Korngrößenverteilungen
- gute räumliche Überdeckung

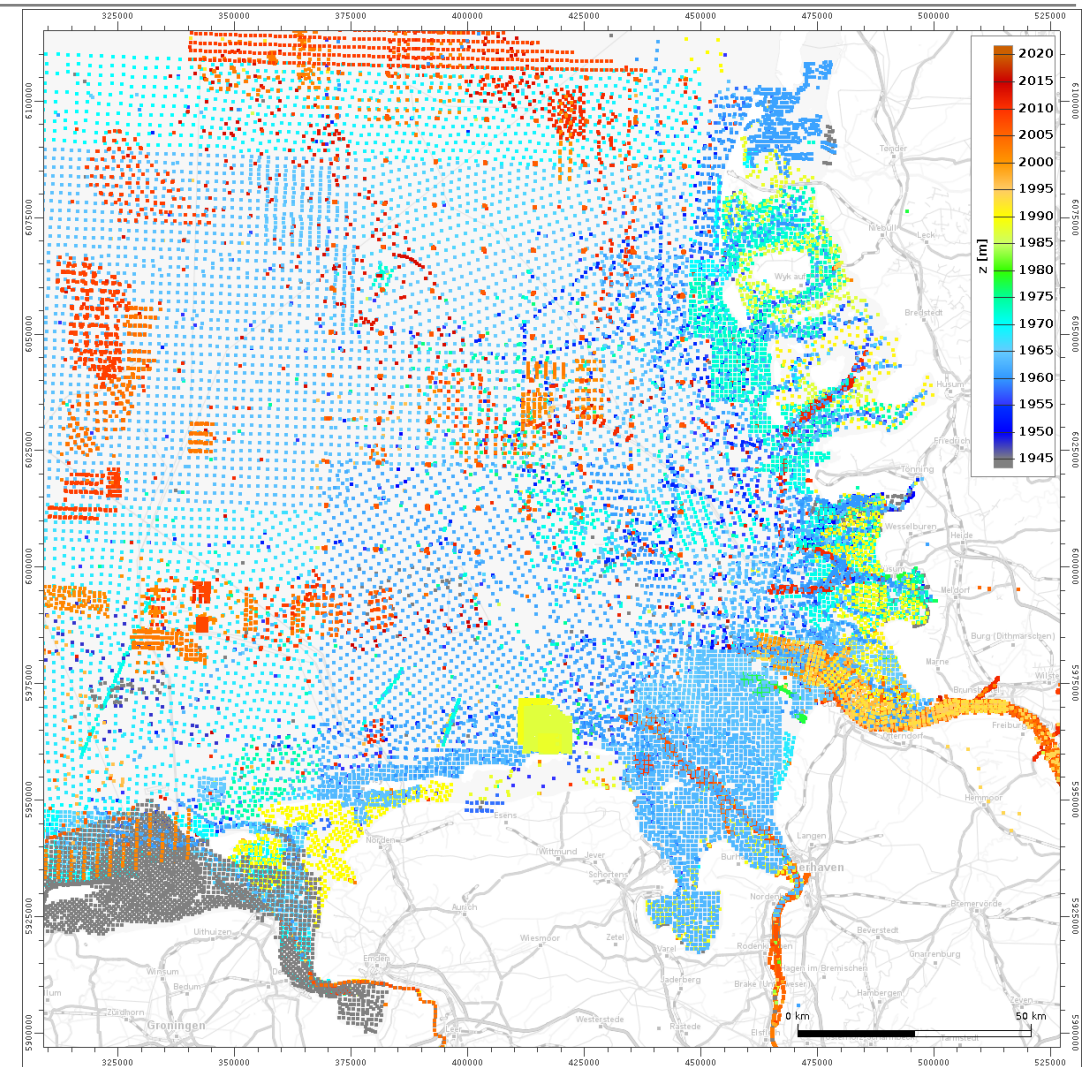


d_{50} der Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht

Besonders in den hochdynamischen Watten, Ästuarmündungen und den vorgelagerten Inseln ist auch mit einer hohen Dynamik der Sedimentzusammensetzungen zu rechnen. Beispielsweise kann zum Zeitpunkt der Probennahme diese auf einer Wattfläche gelegen haben während sich heute dort eine Rinne befinden kann.

Die Abbildung in der folgenden Folie gibt die Lage der Sedimentproben wieder, wobei diese nach dem Aufnahmejahr eingefärbt sind.

- ca. 44 -tausend Sedimentproben im Projektgebiet
- Korngrößenverteilungen
- gute räumliche, aber schlechte zeitliche Überdeckung
- Aufnahmezeitraum 1950 bis 2018



Aufnahmejahr der Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht

Auch beim oberflächensedimentologischen Modell besteht der Wunsch ein zu den digitalen bathymetrischen Modellen konsistentes Modell bereit zu stellen.

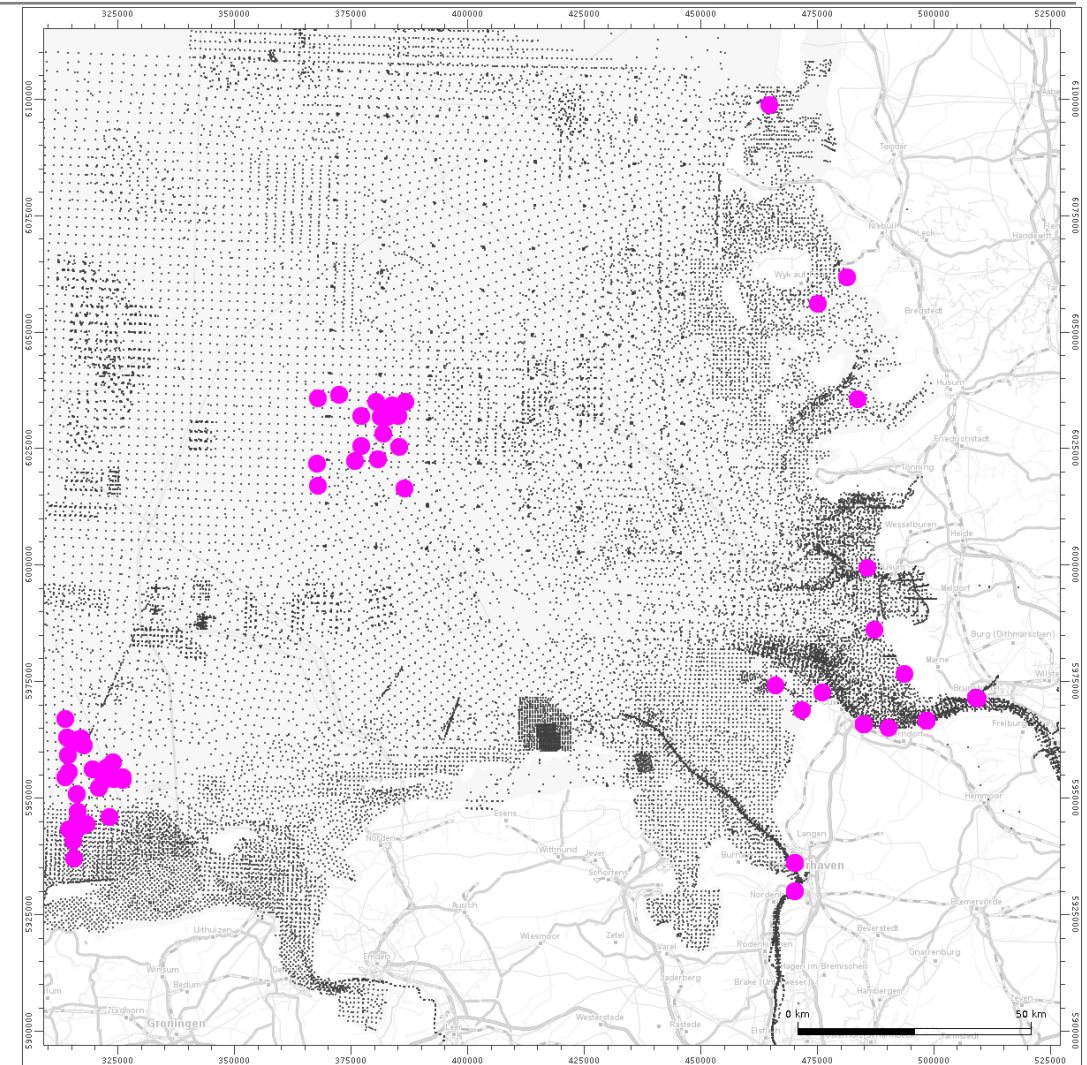
Ausgehend von der hohen Dynamik der Gewässerbettentwicklung ist es geboten,

- zum (Modell-)Zeitpunkt und
- der Gewässerbettgeometrie

konsistente Sedimentproben heranzuziehen.

In der folgenden Folie sind alle Sedimentproben eingefärbt, die im Jahr 1996 aufgenommen wurden – dies sind leider nur 94 Proben für die gesamte Deutsche Bucht.

- nur 94 Sedimentproben die im Jahr 1996 aufgenommen wurden!



Oberflächensedimentproben von 1996 Deutsche Bucht

Insbesondere in den tieferen Bereichen der Deutschen Bucht ist nur eine geringe Sedimentdynamik zu beobachten. In morphologisch stabilen Bereichen kann von einer zeitlich längeren Gültigkeit der beprobten Sedimente ausgegangen werden.

In der folgenden Folie sind alle Sedimentproben grün eingefärbt, deren morphologische Veränderungen bezüglich des Jahres 1996 gering sind.

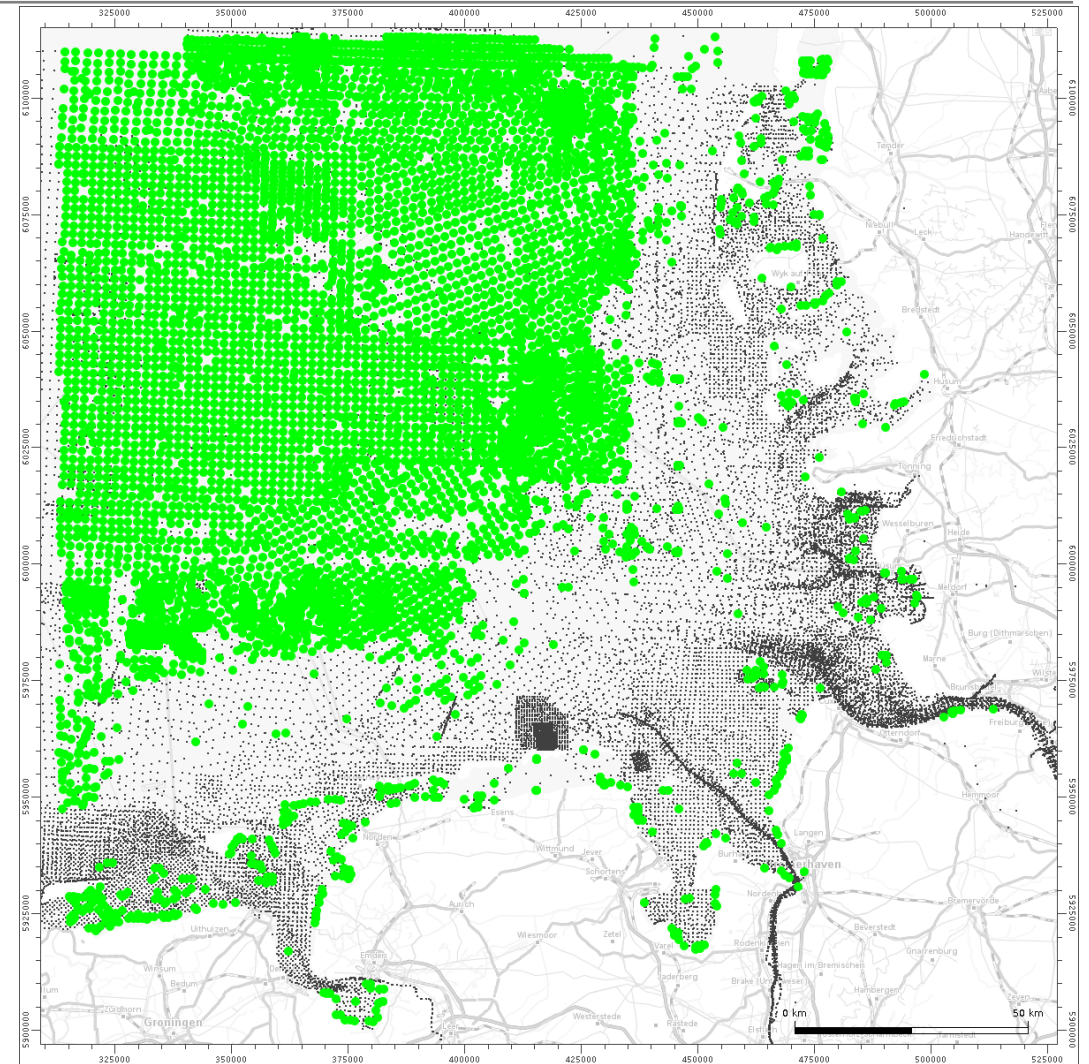
In der darauffolgenden Folie sind die

- zum (Modell-)Zeitpunkt und
- der Gewässerbettgeometrie

konsistente Sedimentproben (ca. 11.600) zusammen dargestellt. Trotzdem sind noch große Bereiche nicht abgedeckt.

Oberflächensedimentologisches Modell 1996

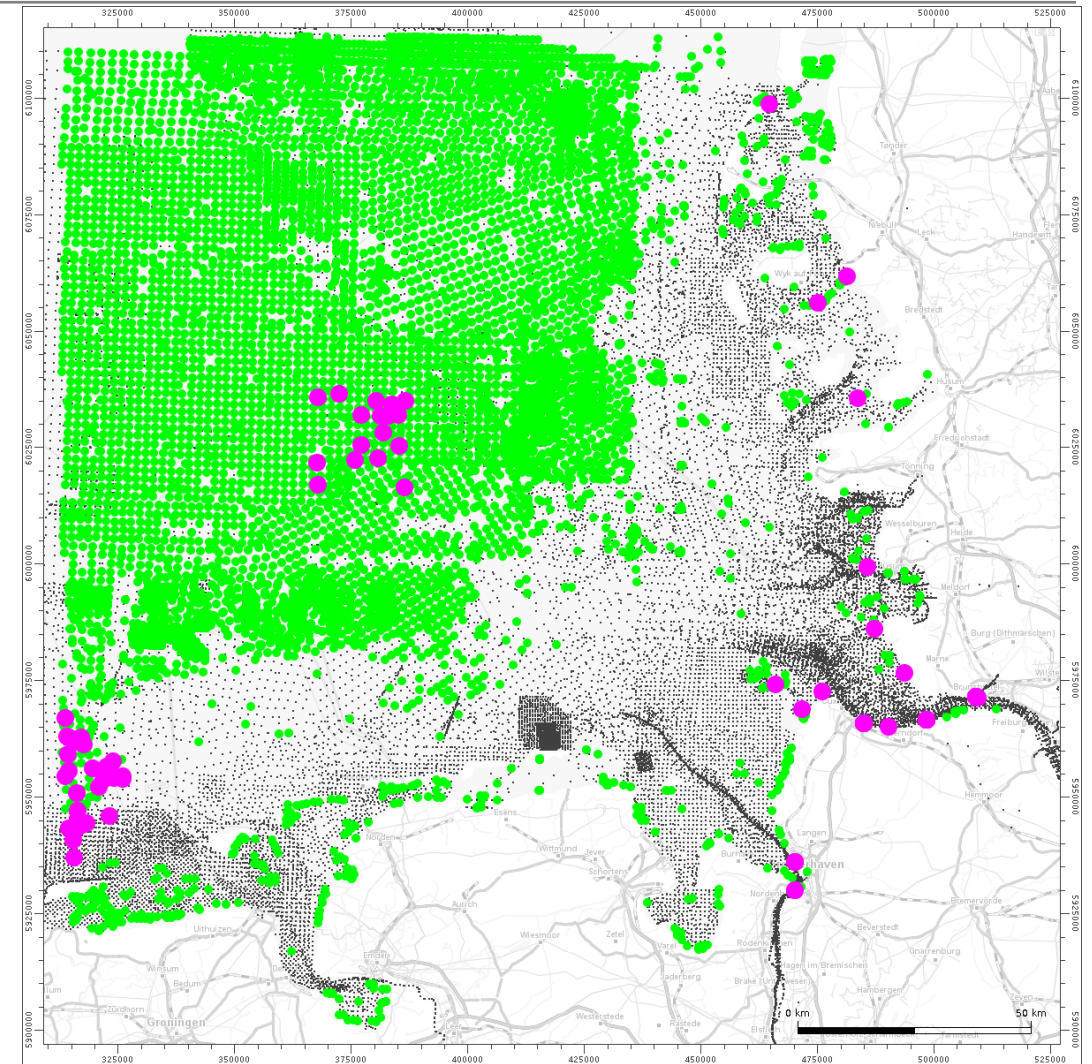
- Alle Sedimentproben, die
 - im Projektgebiet liegen
 - in Höhenlage ähnlich (± 20 cm) sind zur Bathymetrie 1996
 - kleiner morphologischer Raum: Höhenänderungen kleiner als 20 cm über die Jahre 1996 bis 2016
- ca. 11.500 Proben in der Höhe ähnlich - die kaum morphologische Entwicklung erfahren haben



Oberflächensedimentproben ähnlich zu Bathymetrie 1996 Deutsche Bucht

Oberflächensedimentologisches Modell 1996

- zusammen ca. 11.600 Sedimentproben
- trotzdem noch große Bereiche ohne Abdeckung



Für 1996 direkt nutzbare Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht

Um alle ca. 44-tausend Sedimentproben im Projektgebiet quasikonsistent nutzen zu können werden die Kornsummenkurven in der Zeit zum 01.07.1996 inter- bzw. extrapoliert. Bei der zeitliche Inter- bzw. Extrapolation wird

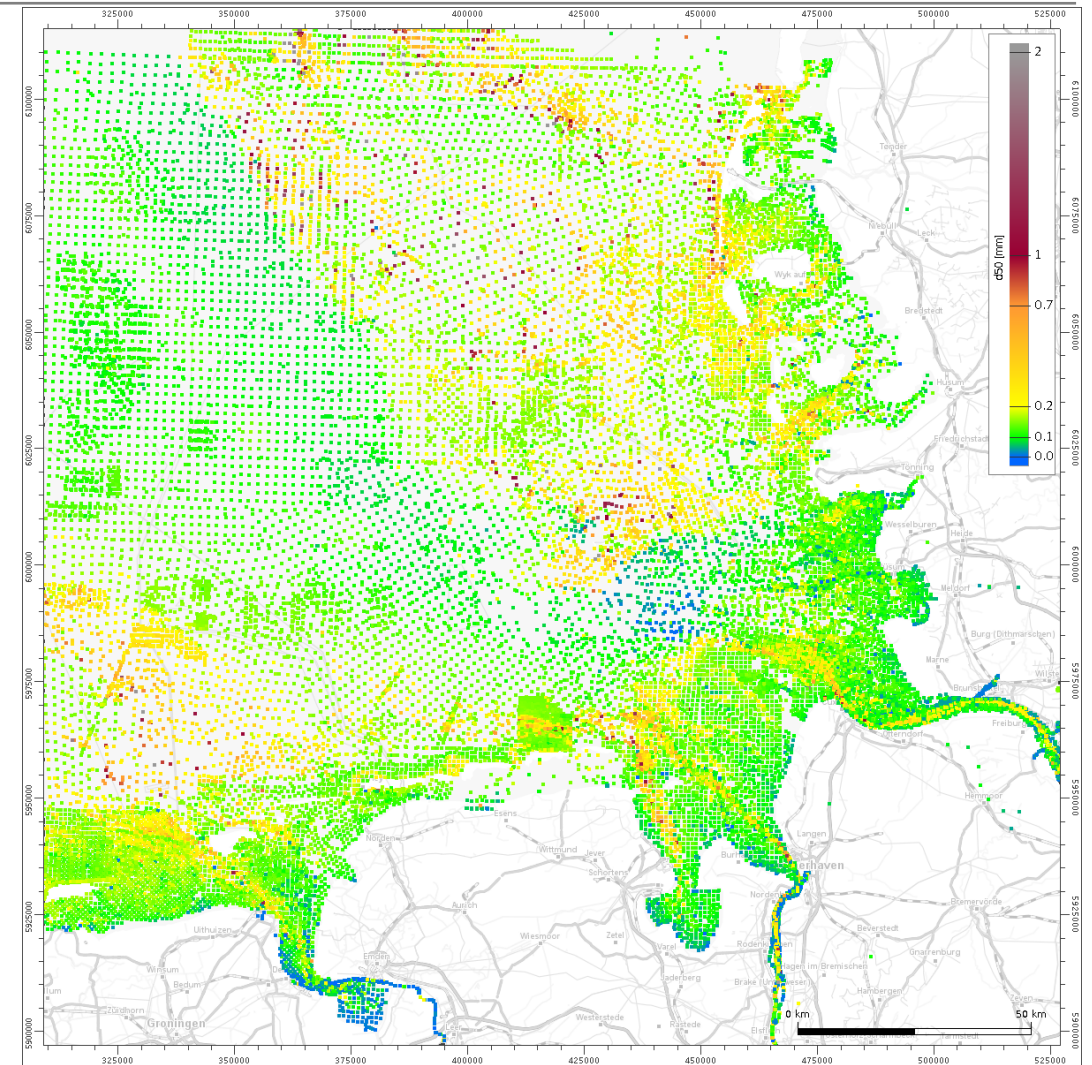
- die bathymetrische Entwicklung am Probenort auf der Basis des Funktionalen Bodenmodells und
- in der Umgebung der Probestelle gemittelte
 - Sedimentsortierung,
 - größter und kleinster Korndurchmesser des verfügbaren Sedimentes

berücksichtigt.

In der folgenden Folie sind die so entstandenen virtuellen Sedimentproben zum 01.07.1996, eingefärbt nach dem d_{50} dargestellt.

Oberflächensedimentologisches Modell 1996

- zeitliche Inter- bzw. Extrapolation der Summenkurven zum 01.07.1996
- ca. 44 -tausend quasikonsistente Sedimentproben im Projektgebiet



Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht 1996

Die Übertragung der an diskreten Orten vorliegenden Summenkurven in die Fläche erfolgt auf der Basis der Shepard-Interpolation unter Verwendung einer ortsvariablen anisotropen Metrik.

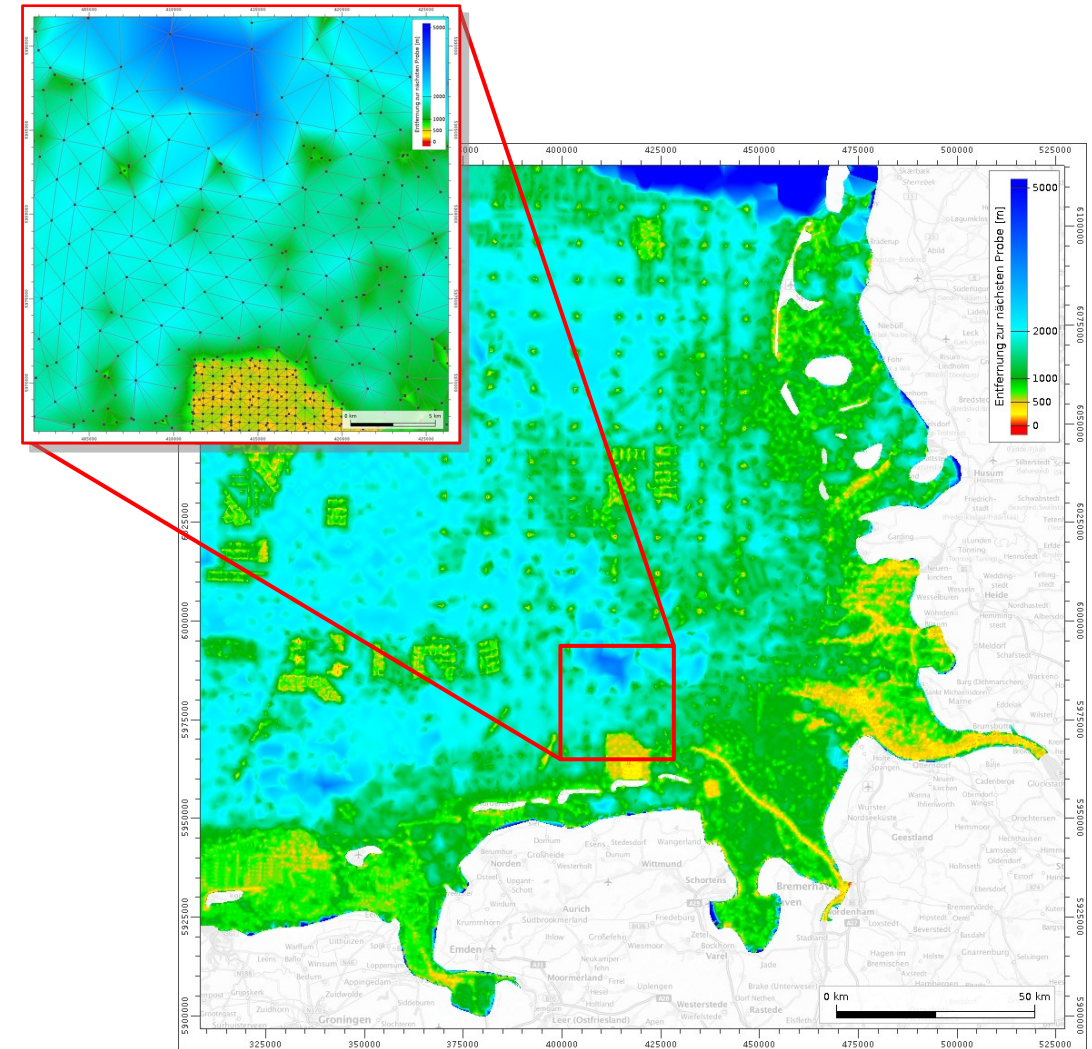
In den beiden nachfolgenden Folien wird auf die Berücksichtigung der Einflussradien und die Ausrichtung der anisotropen Metrik genauer eingegangen.

Die Bestimmung der bei der umgekehrten Abstandsinterpolation benötigten Einflussradien erfolgt auf der Basis einer Dichtekarte der Sedimentproben.

Zur Ausrichtung der anisotropen Metrik werden die im Projekt EasyGSH-DB berechneten resultierenden Bodenschubspannungen über das jeweilige Jahr (hier 1996) herangezogen.

Dichtekarte für Interpolationsradien der räumlichen Interpolation

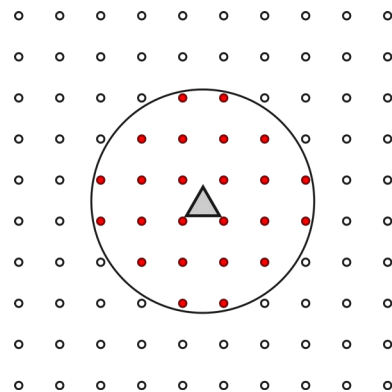
- Inverser Distanz-Methodik wird ein maximaler Suchradius übergeben
- Im Küstennahbereich sind Probenabstände wenige Meter, in äußerer DB mehrere Kilometer
- Suchradien müssen je nach räumlicher Verortung des zu interpolierenden Punktes angepasst werden
- zu geringe Radien im Außenbereich würden keine Proben finden, zu große im Nahbereich zu viele
- Distanz-/Dichtekarte trägt an jeder Sedimentprobe den mittleren Abstand zu den umgebenden Proben auf.
- Durch lineare Interpolation dieser Abstände kann so an jeder Stelle ein sinnvoller Interpolationsradius ermittelbar.



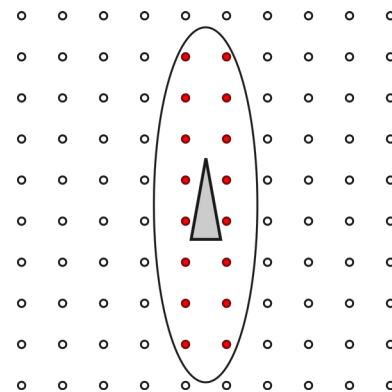
Dichtekarte der Sedimentproben Deutsche Bucht

resultierende Bodenschubspannungen

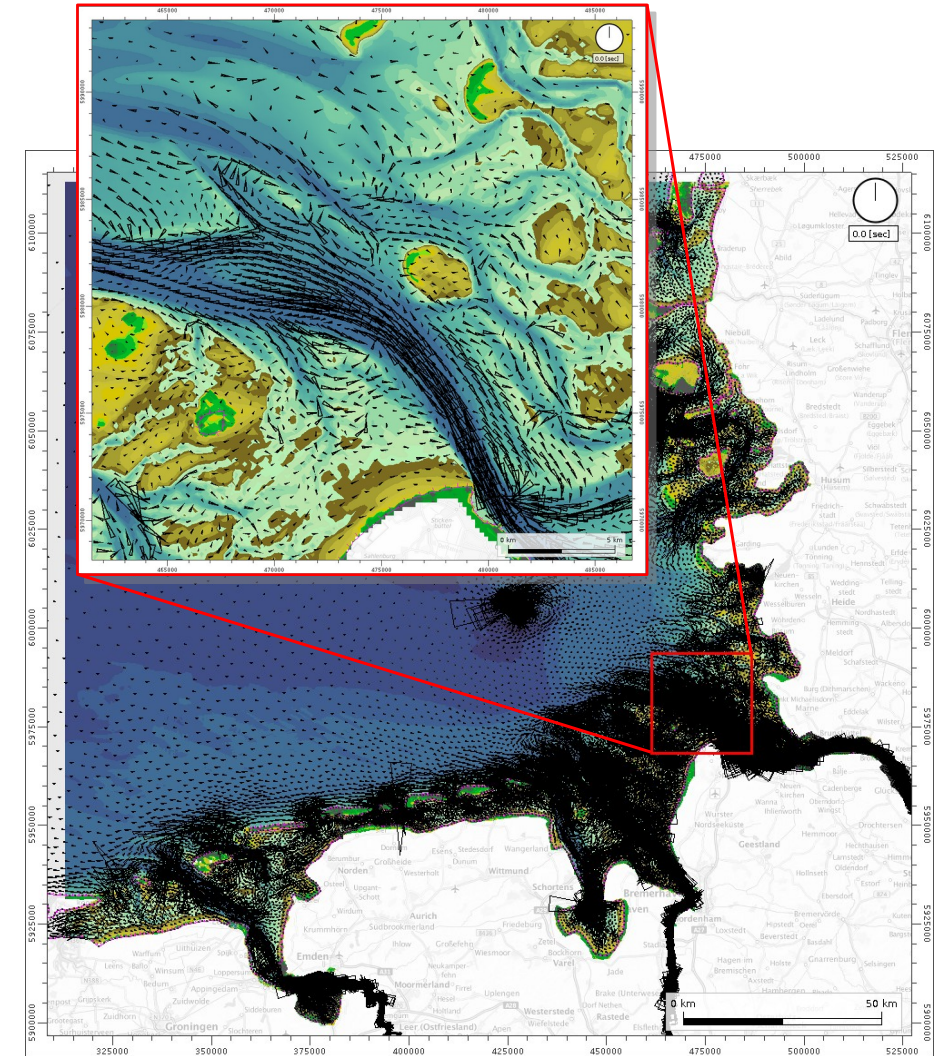
- Rinnen und Watten müssen in der Interpolation unterschieden werden.
- resultierende Bodenschubspannungen geben Aufschluss
- in Rinnen hohe gerichtete Spannungen, auf Watten eher geringe
- je stärker die Spannung, desto anisotroper wird der Interpolationsradius



niedrige Spannungen
isotroper Radius



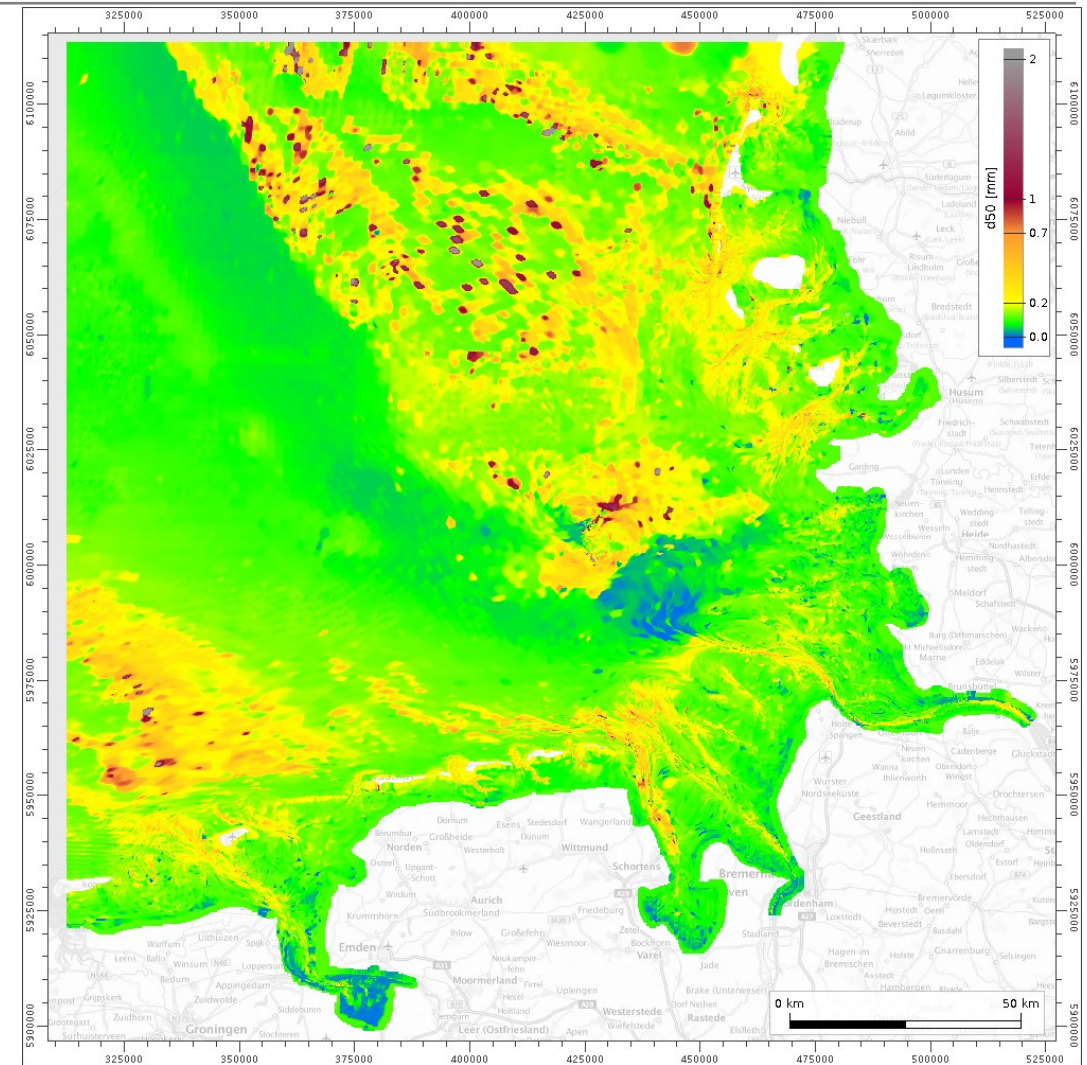
hohe Spannungen
stark anisotroper Radius



resultierende Bodenschubspannungen Deutsche Bucht, 1996

Anisotrope Interpolation mit Dichtekarte und Schubspannungen

- Durch Einbeziehung von Dichtekarte und anisotroper Radien lässt sich eine gute Übertragung unstrukturierter Punktinformationen in die Fläche erreichen.
- Im Küstennahbereich liegen die Proben dennoch z.T. mehrere 100 m entfernt.
- Bis jetzt keine Berücksichtigung der bathymetrischen Charakteristika des Gewässerbodens.

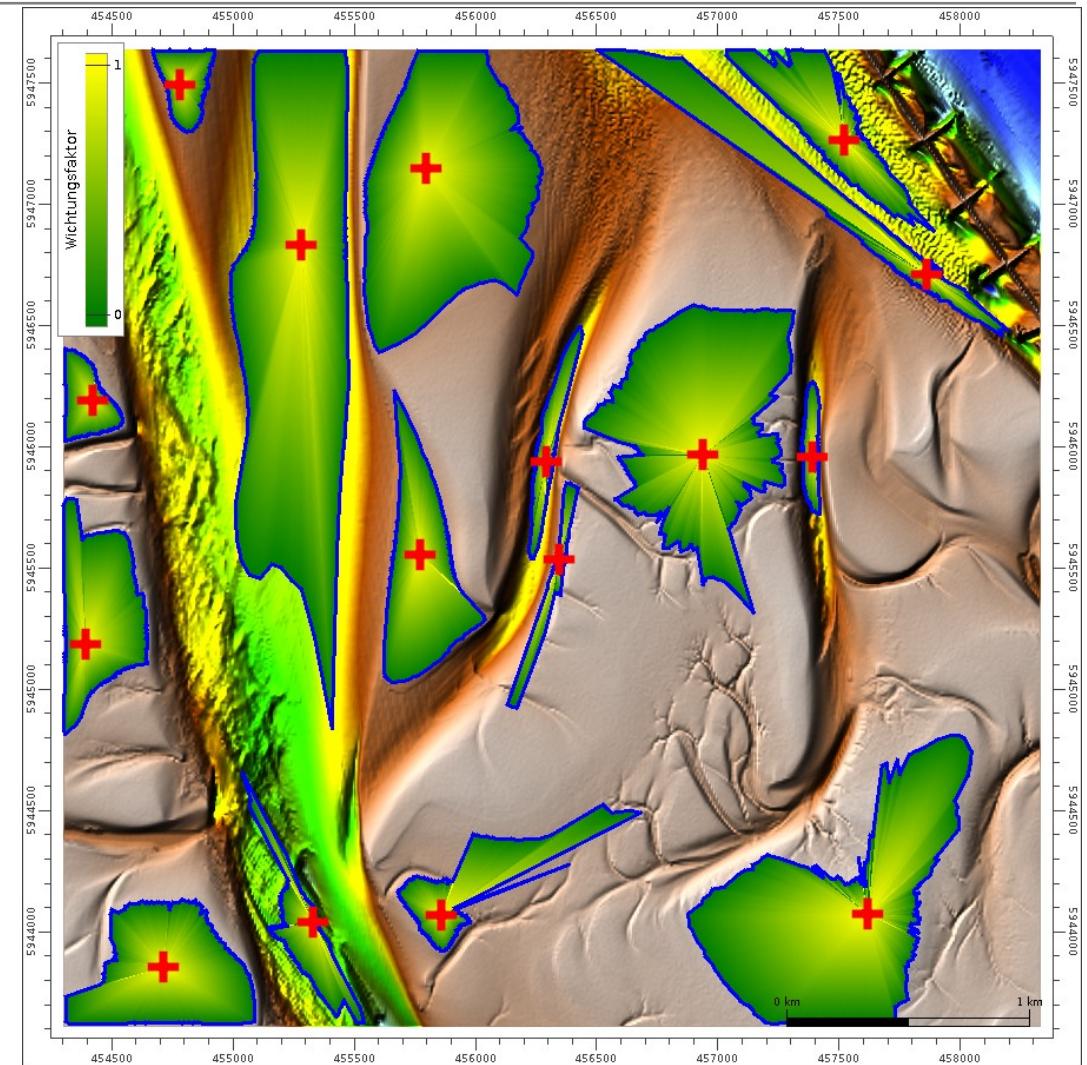


gerasterte Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht, 1996

Berücksichtigung der bathymetrischen Charakteristik

In einem weiteren Interpolationsschritt werden die bathymetrischen Charakteristika der Probennahmestellen berücksichtigt.

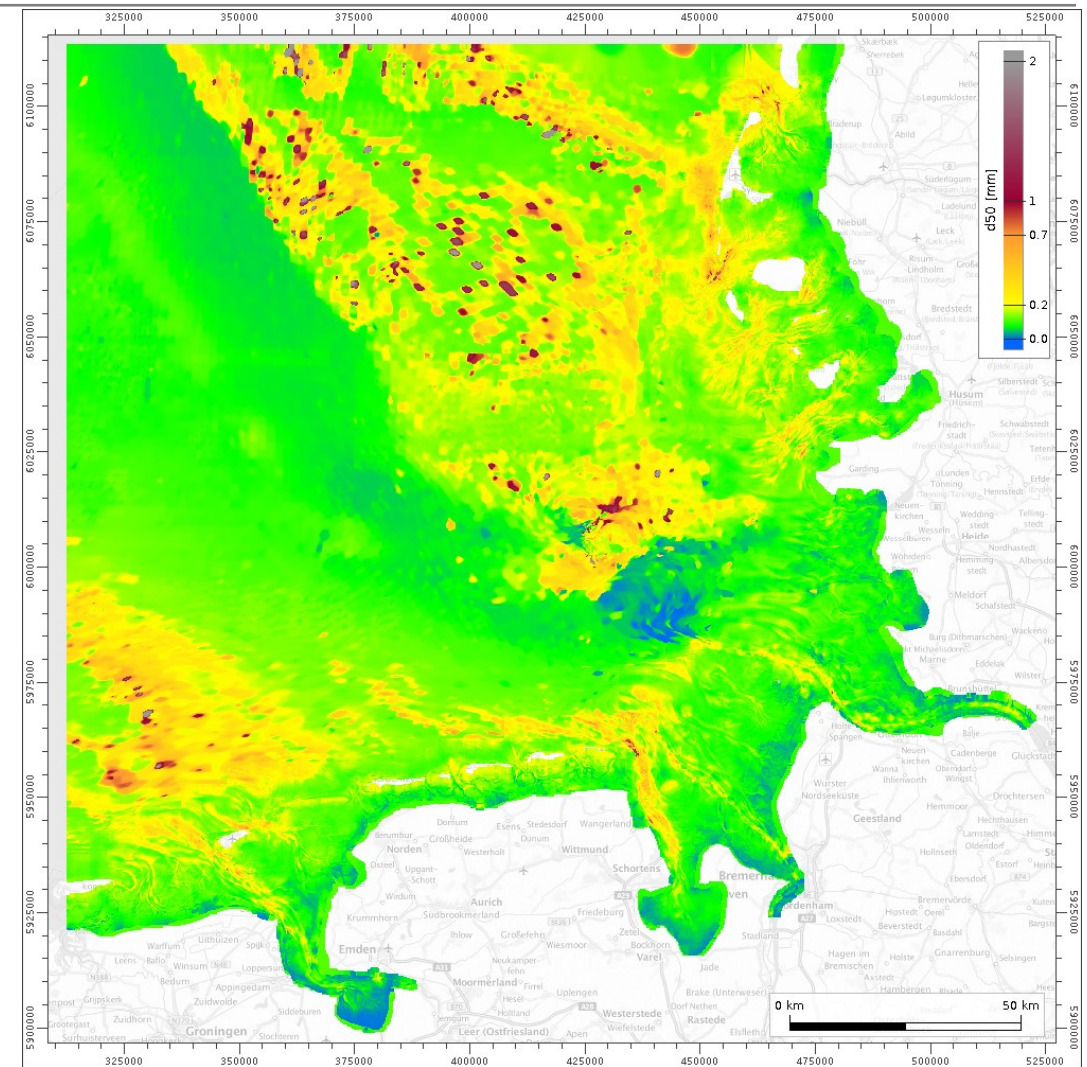
Bestimmung der radialen anisotrope Einflussbereiche auf der Basis „ähnlicher“ Bodengradienten und einprägen der Summenkurven der (virtuellen) Sedimentproben entsprechend der Ähnlichkeitsfunktion (gelb=1 bis grün=0)



bathymetrieabhängige Einflussbereiche

erweitertes sedimentologisches Modell

- Geringe Probandichte im Küstennahbereich kann über die bathymetrische Charakteristik und Entwicklung kompensiert werden.
- Diese Raum-Zeit-Interpolation liefert u.U. in den Tiderinnen noch Sedimentverteilungen mit zu hohen Feinanteilen!
- In einem weiteren Schritt wird die Tidedynamik des betrachteten Jahres in Form der 50%-Quantile der simulierten Bodenschubspannungen berücksichtigt.



gerasterte Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht, 1996

Die Raum-Zeit-Interpolation bis zu dieser Folie liefert u.U. in den Tiderinnen noch Sedimentverteilungen mit zu hohen Feinanteilen!

In einem weiteren Schritt wird nun die Tidedynamik des betrachteten Jahres in Form der 50%-Quantile der simulierten Bodenschubspannungen berücksichtigt:

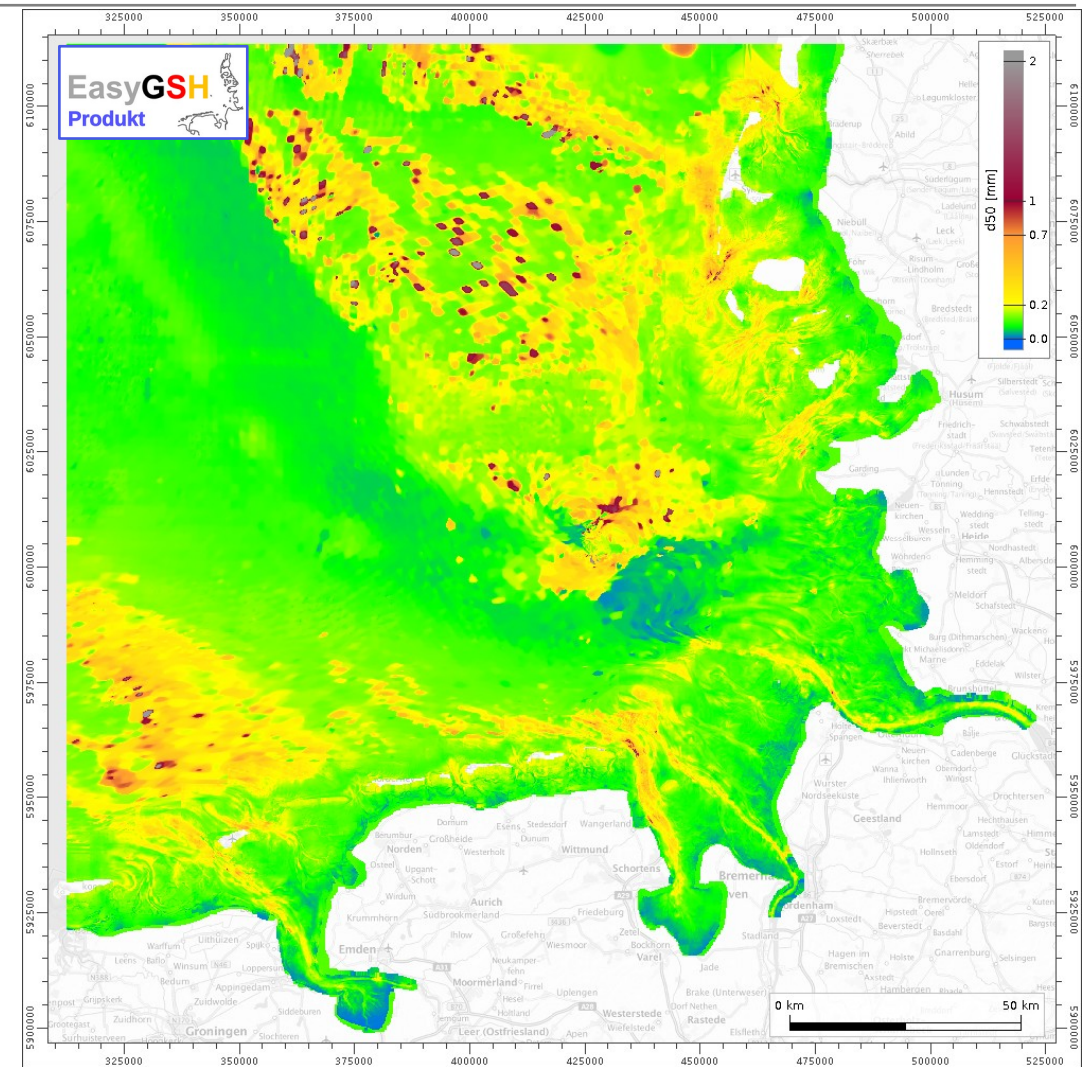
- An jeder Stützstelle wird geprüft, ob die mittlere Bodenschubspannungen wesentlich größer ist als die kritische des interpolierten Sedimentes.
Wenn JA, dann wird eine „stabile“ Summenkurve berechnet und entsprechend (umgekehrte Wichtung) der radialen anisotrope Einflussbereiche auf der Basis der „ähnlichen“ Bodengradienten eingeprägt.

Die so entstehende Verteilung von Kornsummenkurven bleibt weiterhin eine Interpolation, da an den Positionen und zum Zeitpunkt der Aufnahme der Sedimentproben deren gemessene (gesiebte) Kornverteilung erhalten bleibt!

erweitertes sedimentologisches Modell

- Über die inverse Shields-Kurve und Kenntnis der hydrodynamischen Parameter kann der erwartete d_{50} abgeschätzt werden.
- Wenn erwartete und interpoliert d_{50} zu weit voneinander abweichen, wird der modellierte Wert an die hydrodynamischen Gegebenheiten angepasst:

So kann in Bereichen schneller starker Strömung angemessen grobes Material im sedimentologischen Modell dargestellt werden.



gerasterte Oberflächensedimentproben Deutsche Bucht, 1996

Die Basisprodukte der Oberflächensedimentologie im Rahmen des Projektes EasyGSH-DB sind Raster, wobei an jeder Stützstelle eine Kornsummenkurve vorliegt, die in $\Phi/4$ -tel Schritten diskretisiert ist! Als Exportformat wird hierfür jeweils eine csv-Datei bereit gestellt.



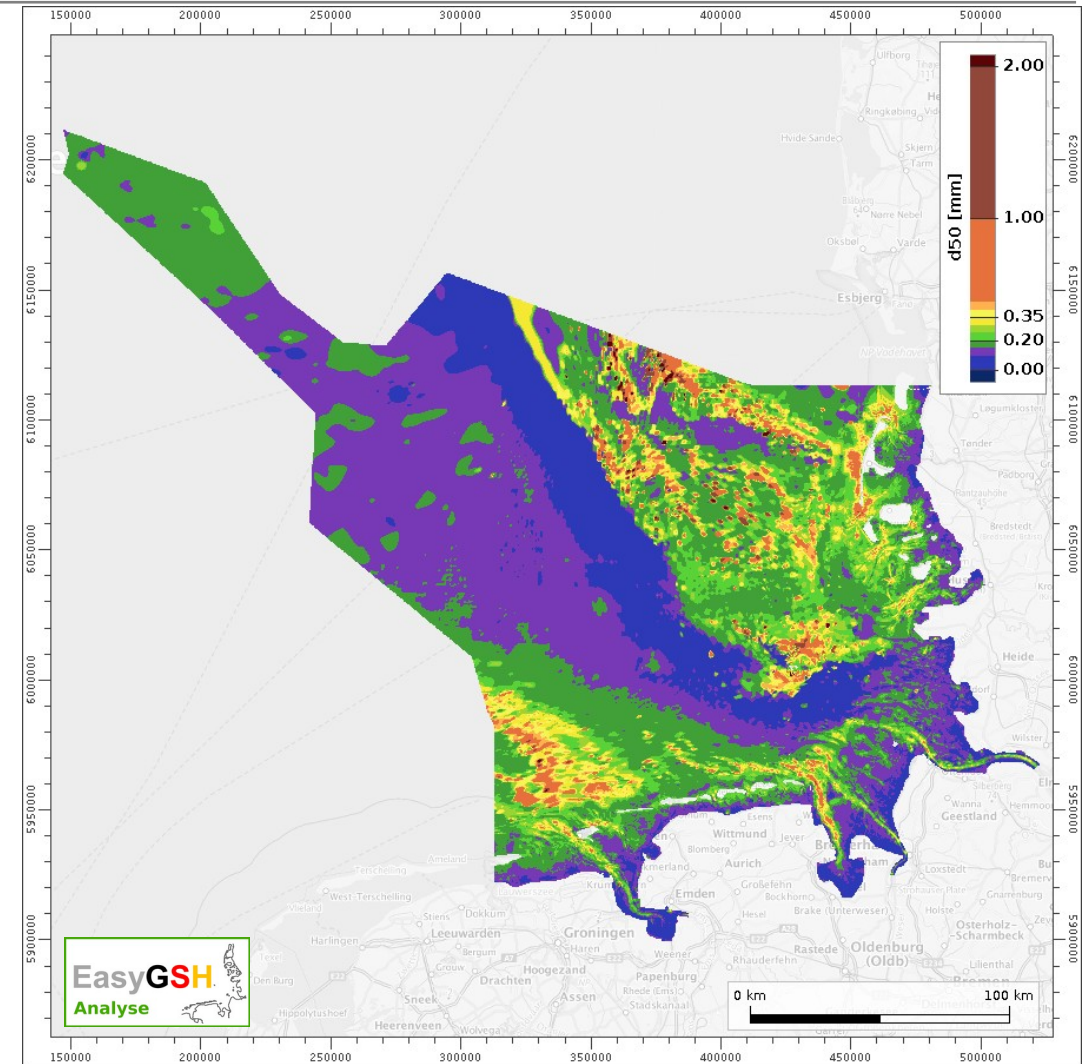
Alle anderen Produkte, wie beispielsweise ein Raster des d_{50} als GeoTIFF, werden aus den Kornsummenkurven abgeleitet!

Für die AWZ wird eine Oberflächensedimentologie zum 01.07.1996 in einer Rasterauflösung von 250 m bereitgestellt.

250 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - ...



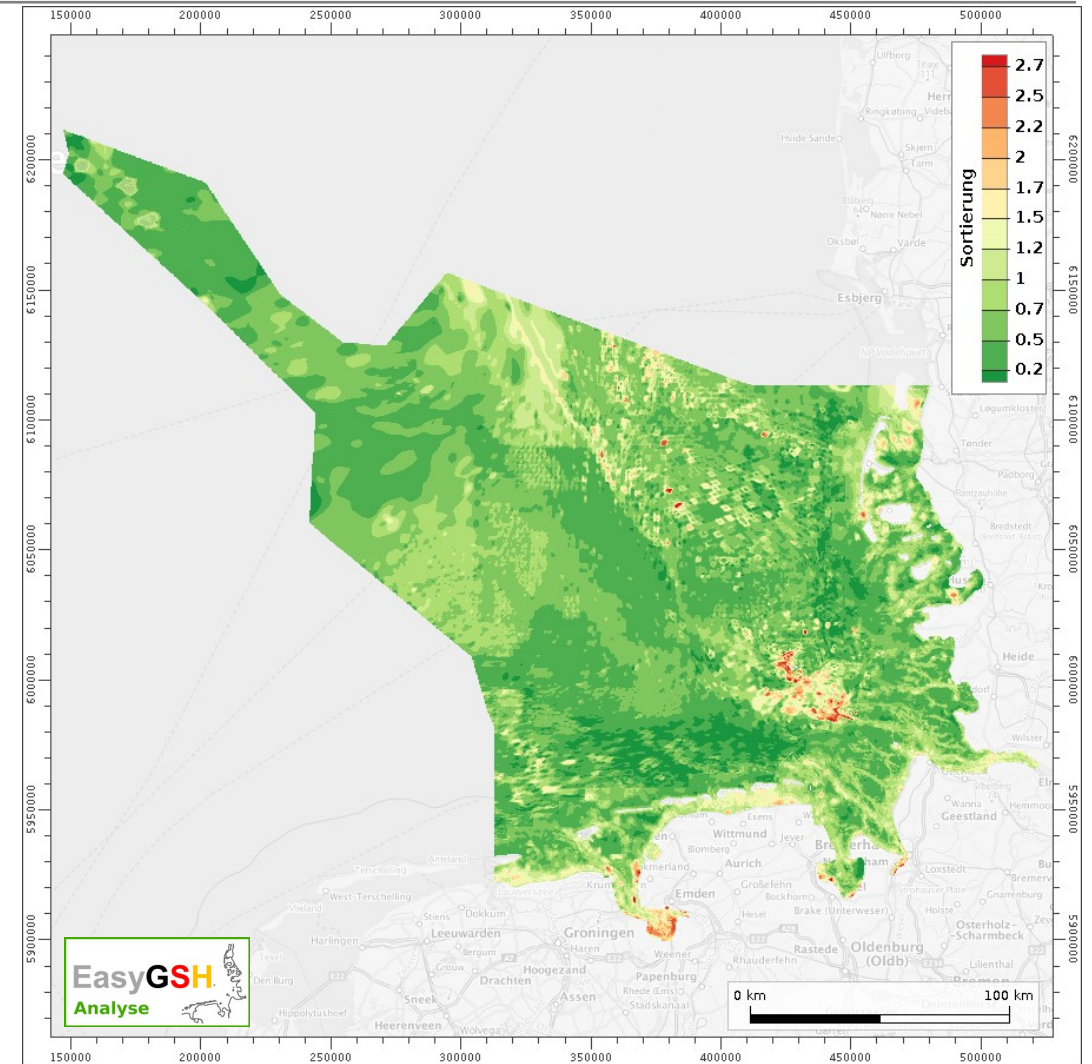
Oberflächensedimentologie AWZ, 1996

Basisoberflächensedimentologie zum 01.07.1996 - Sortierung

250 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - Sortierung
 - ...



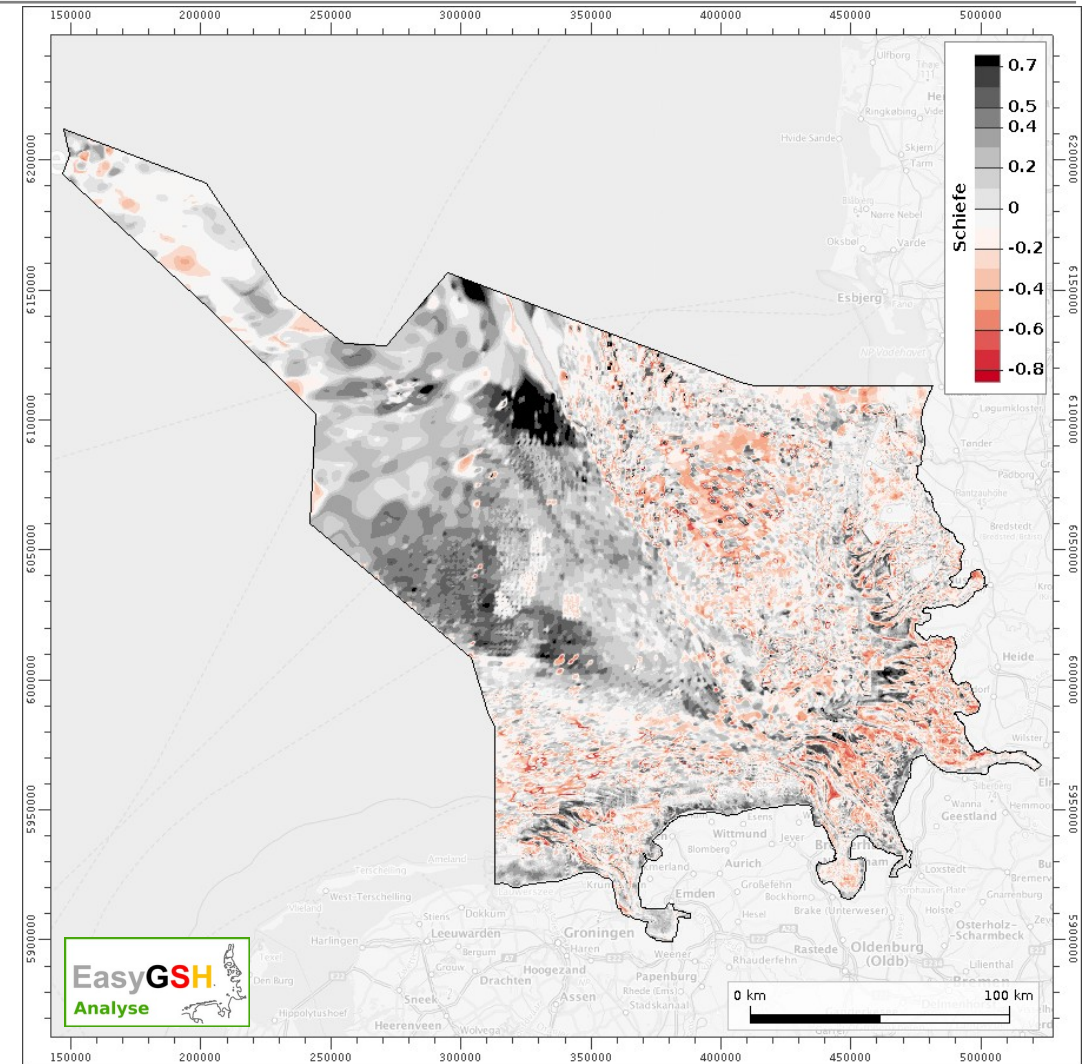
Oberflächensedimentologie AWZ, 1996

Basisoberflächensedimentologie zum 01.07.1996 - Schiefe

250 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - Sortierung
 - Schiefe
 - ...



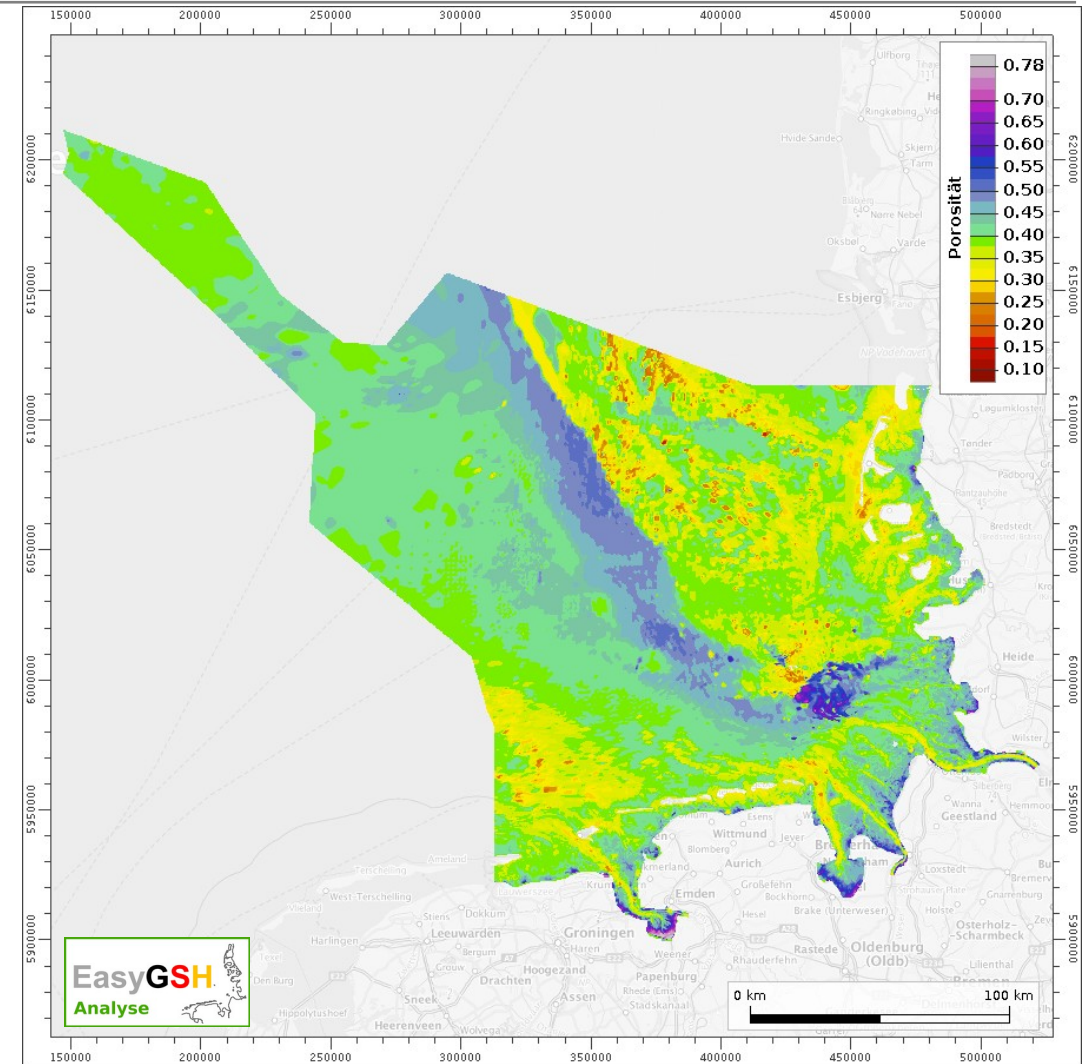
Oberflächensedimentologie AWZ, 1996

Basisoberflächensedimentologie zum 01.07.1996 - Porosität

250 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - Sortierung
 - Schiefe
 - Porosität

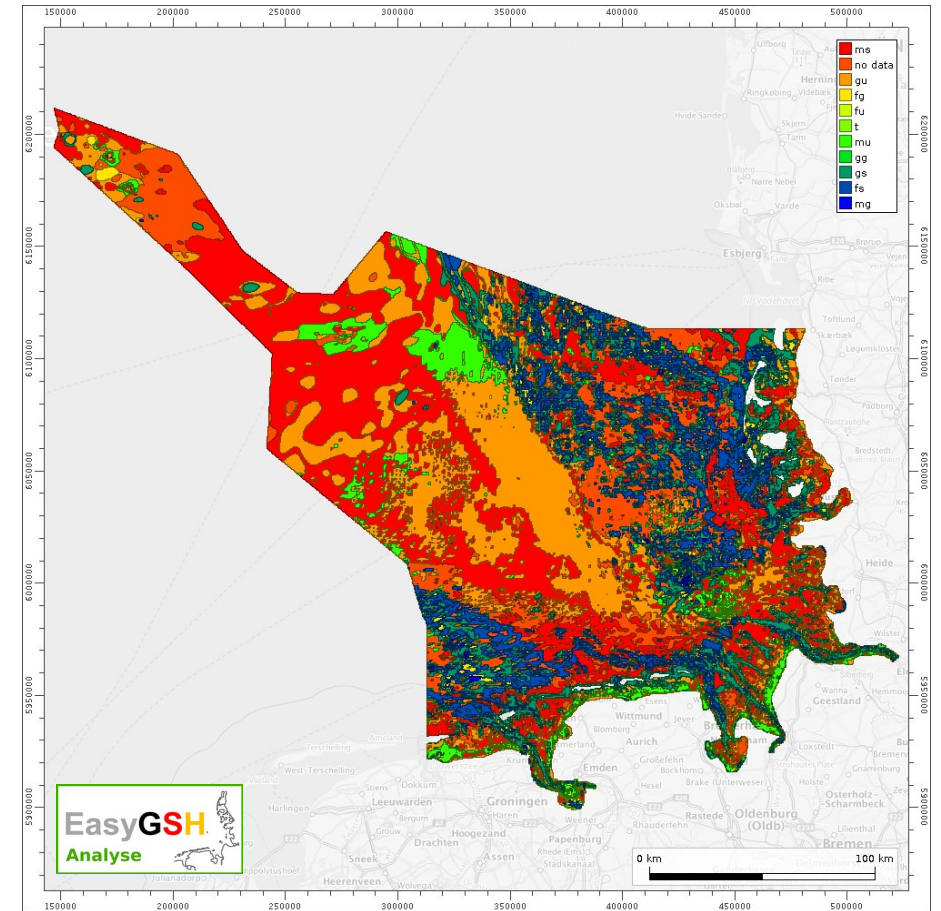


Oberflächensedimentologie AWZ, 1996

250 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - Sortierung
 - Schiefe
 - Porosität
 - Petrografische Karten (shp)
 - Hauptkomponenten lang
 - Hauptkomponenten kurz
 - Nebenkompontenten lang
 - Nebenkompontenten kurz



petrographische Karte Nebenkompontenten kurz 1996

Für das Kerngebiet der Deutschen Bucht wird ein höher aufgelöstes Raster von 100 m und für 3 Jahre bereitgestellt.

Besondere Analyseprodukte stellen die Petrografischen Karten nach EN ISO 14688 dar. Die Petrografischen Karten werden als attributierte Esri-Shape bereitgestellt.

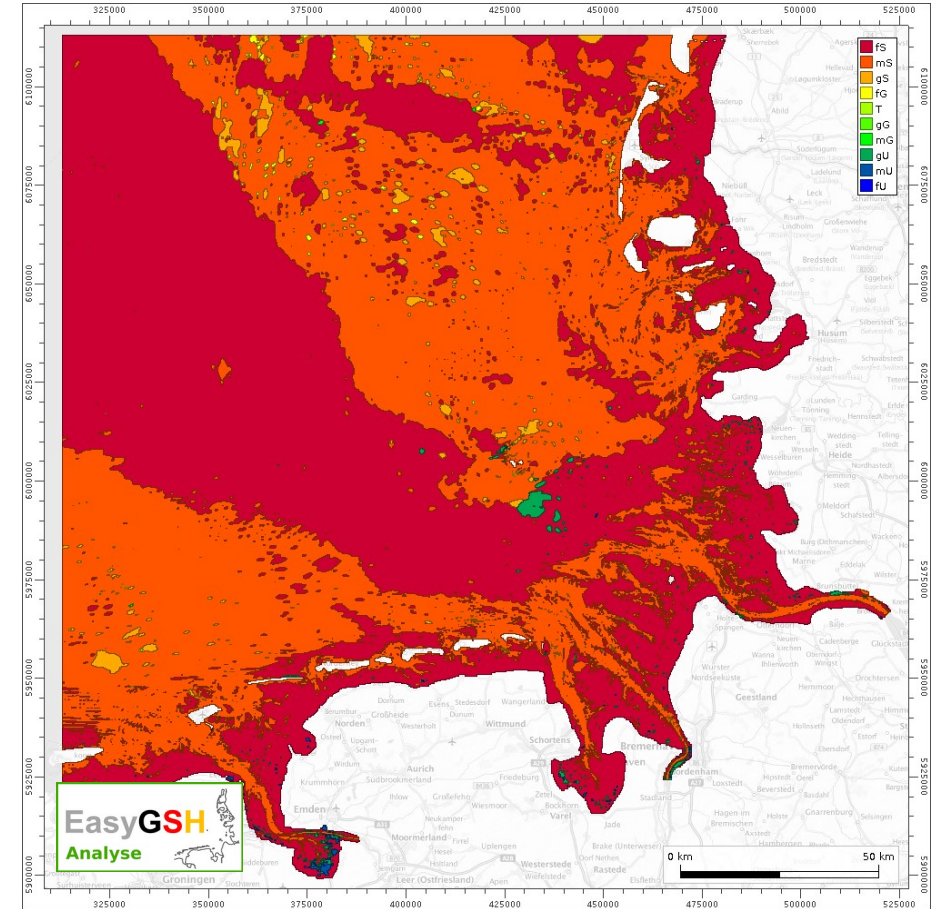
Es werden zwei Varianten geliefert:

- Kurzform ist gut intuitiv lesbar. Erlaubt jedoch keine verlustfreie Rekonstruktion der Kornsummenkurve.
- Langform ermöglicht eine fast verlustfreie Rekonstruktion der Kornsummenkurven aus den linguistischen Beschreibungen.

100 m Raster mit Kornsummenkurven (Phi/4)



- Format: csv
- abgeleitete Produkte
 - Raster (GeoTiff)
 - d50
 - Sortierung
 - Schiefe
 - Porosität
 - Petrografische Karten (shp)
 - Hauptkomponenten lang
 - Hauptkomponenten kurz
 - Nebenkompenten lang
 - Nebenkompenten kurz

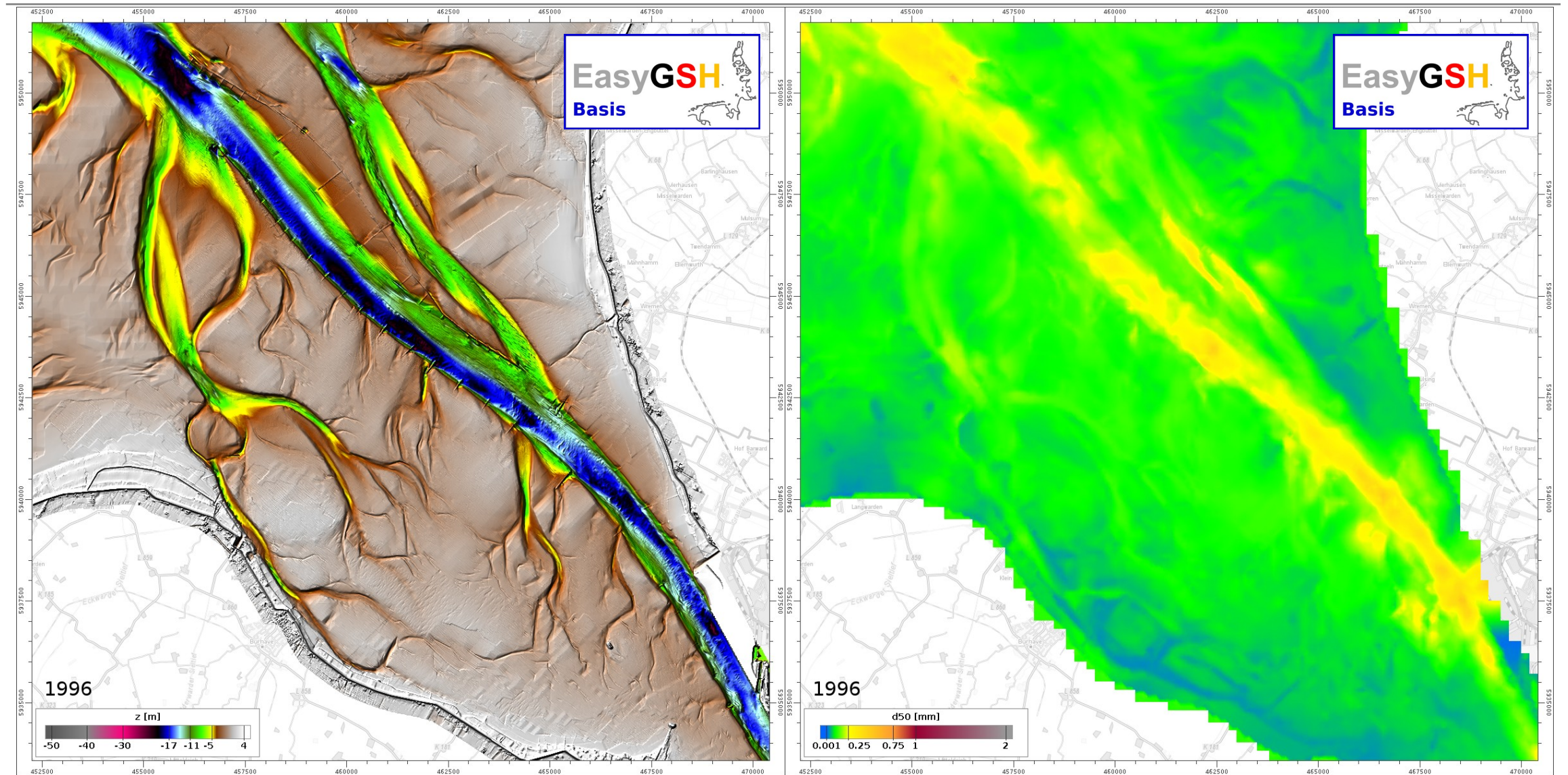


petrographische Karte Hauptkomponenten kurz 1996

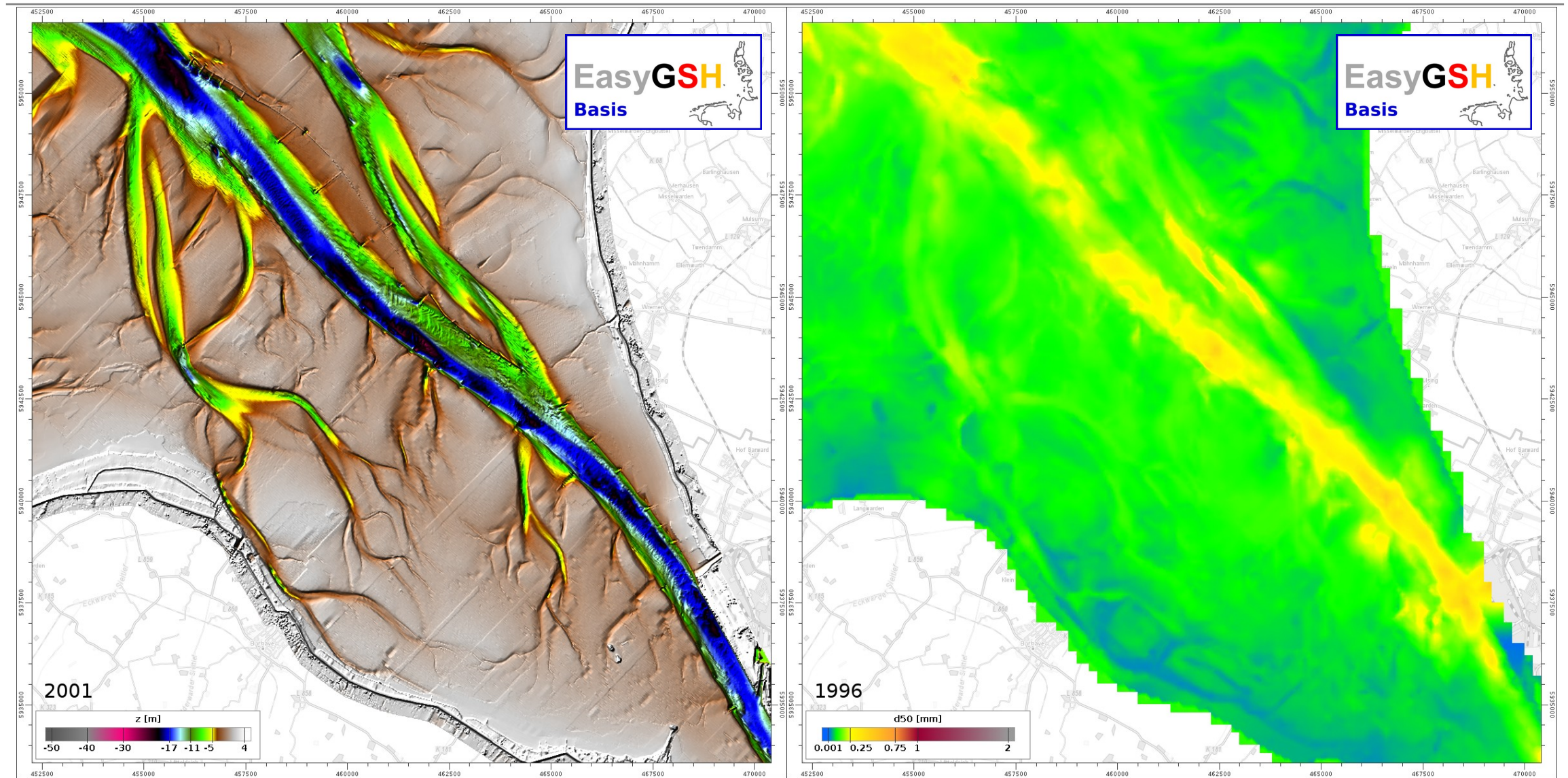
Abschließend ist auf den nächsten Folien eine quasi-Animation für den Bereich des Mündungstrichters der Weser zu sehen. Auf der linken Seite wechselt die Bathymetrie in 5-Jahresschritten und auf der rechten Seite die Darstellung des d_{50} in den bereitgestellten 10-Jahresschritten.

Gut erkennbar sind die, das Weserfahrwasser fixierenden, Leitwerke und die sich noch relativ frei ändernden Nebenarme (Tiderinnen).

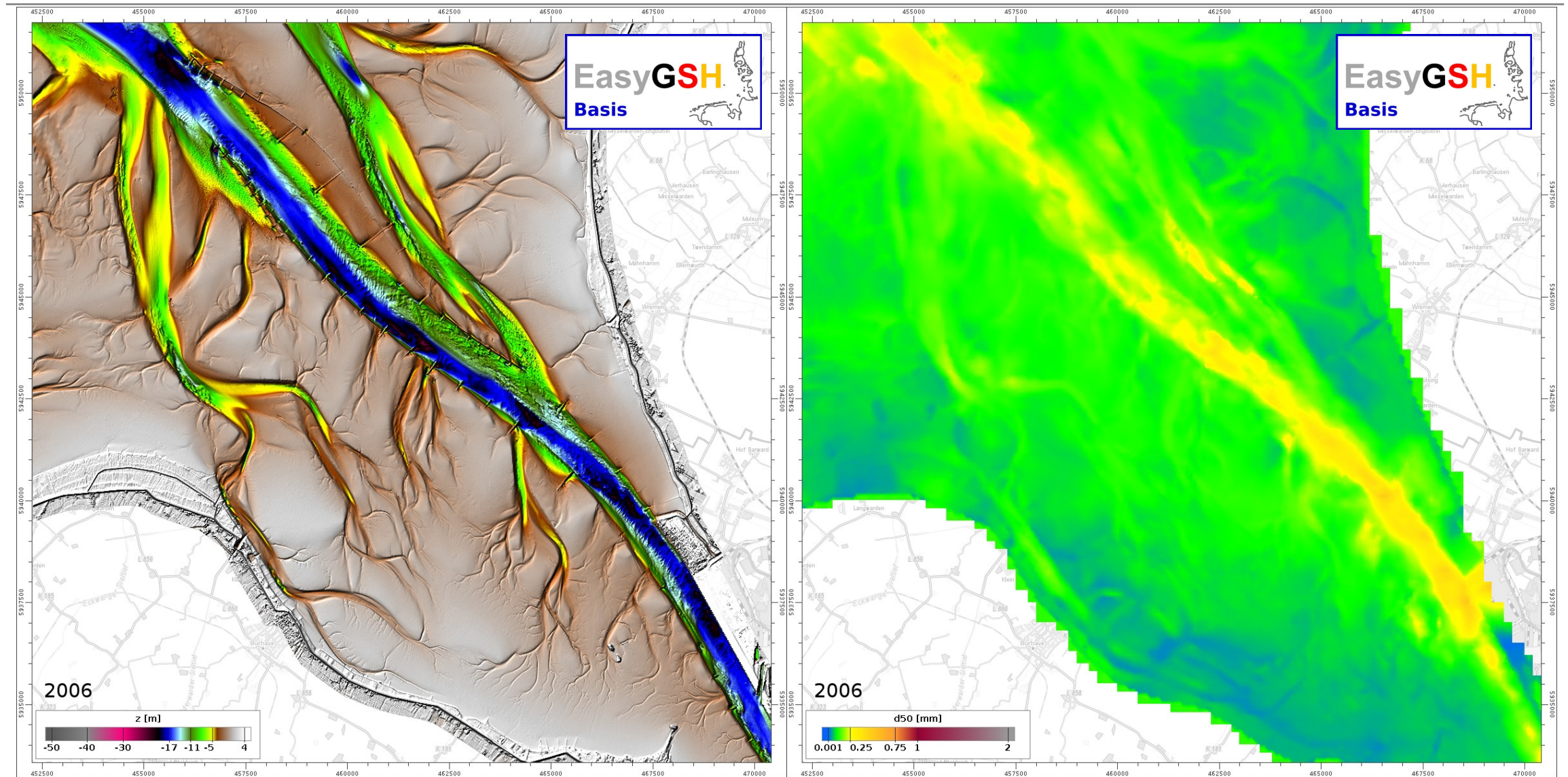
Tiefenverteilung (1996) und Sedimentologie (1996)



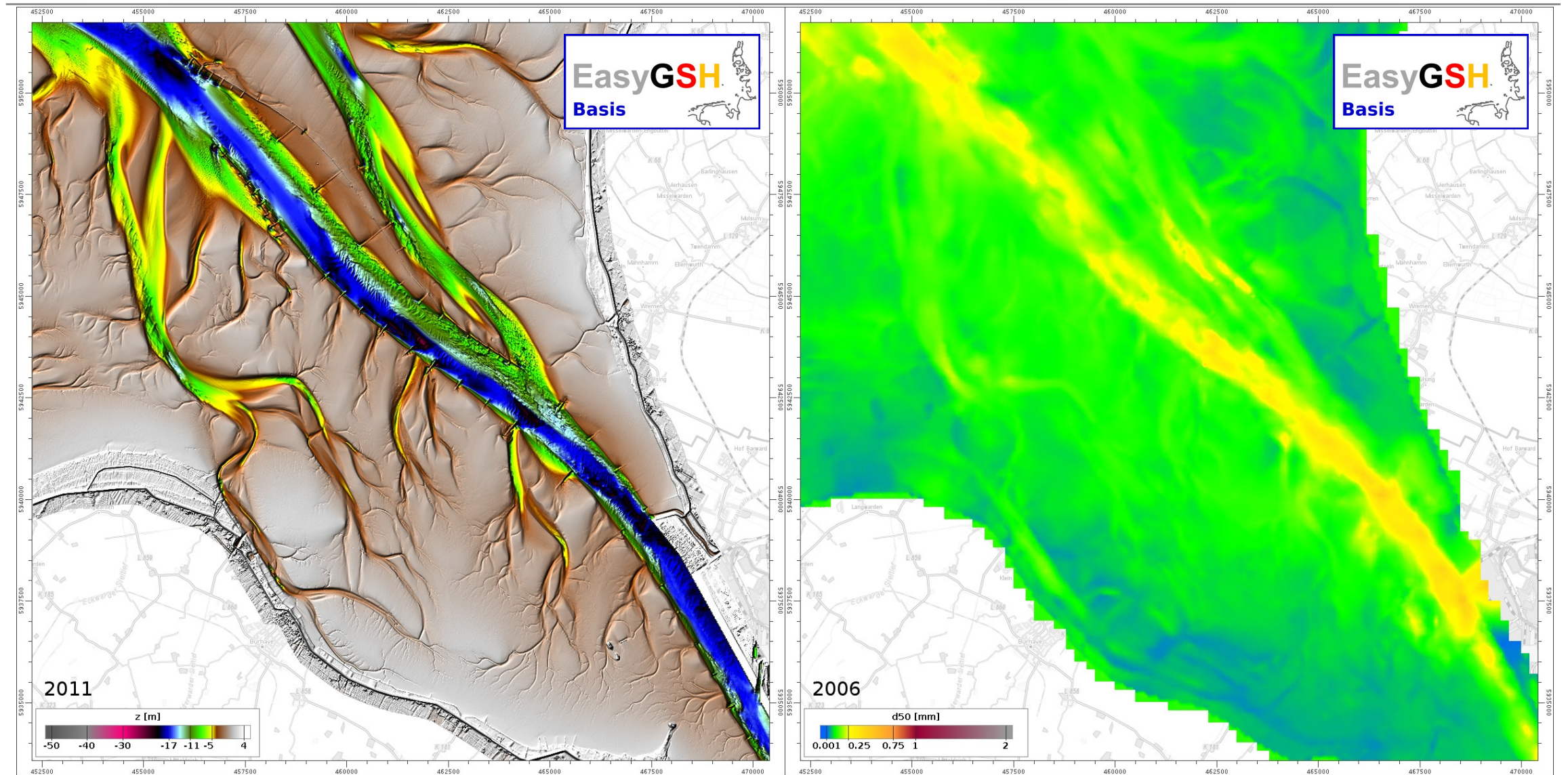
Tiefenverteilung (2001) und Sedimentologie (1996)



Tiefenverteilung (2006) und Sedimentologie (2006)



Tiefenverteilung (2011) und Sedimentologie (2006)



Tiefenverteilung (2016) und Sedimentologie (2016)

