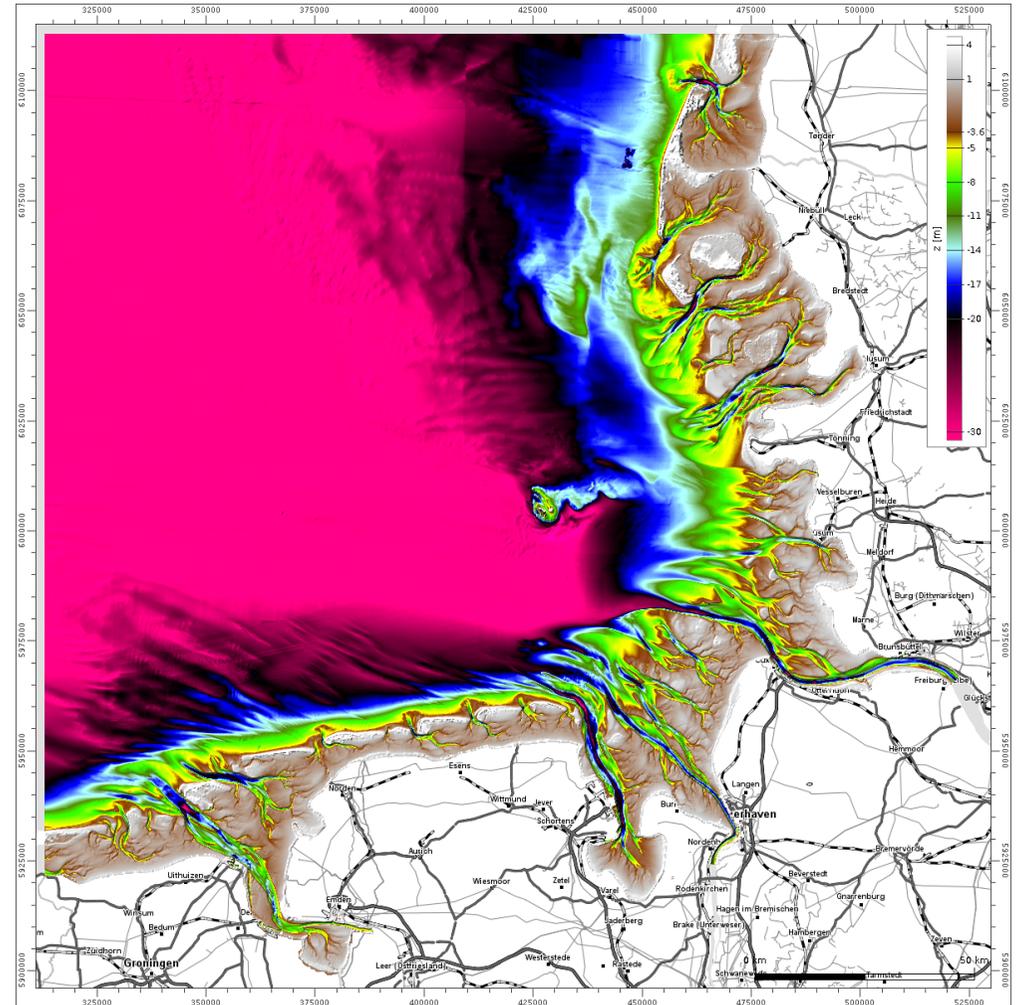


29. Workshop Umweltinformationssysteme (UIS 2022)

11. Mai 2022

Hochauflösende, zeitvariante
Umweltdaten als Grundlage
für Muschelpotenzialkarten im
Küstennahbereich der
Deutschen Bucht



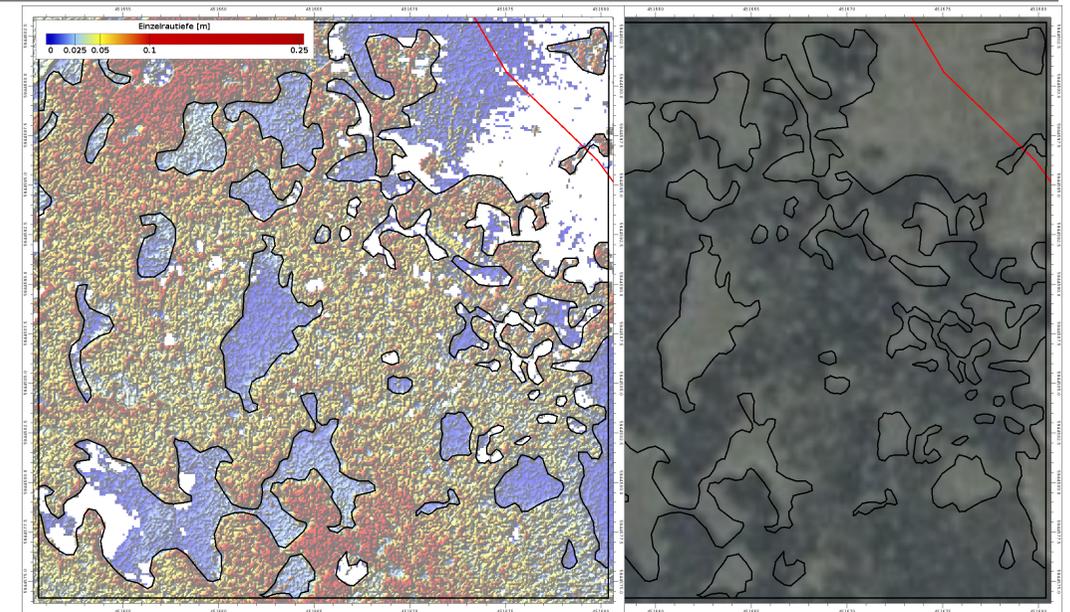
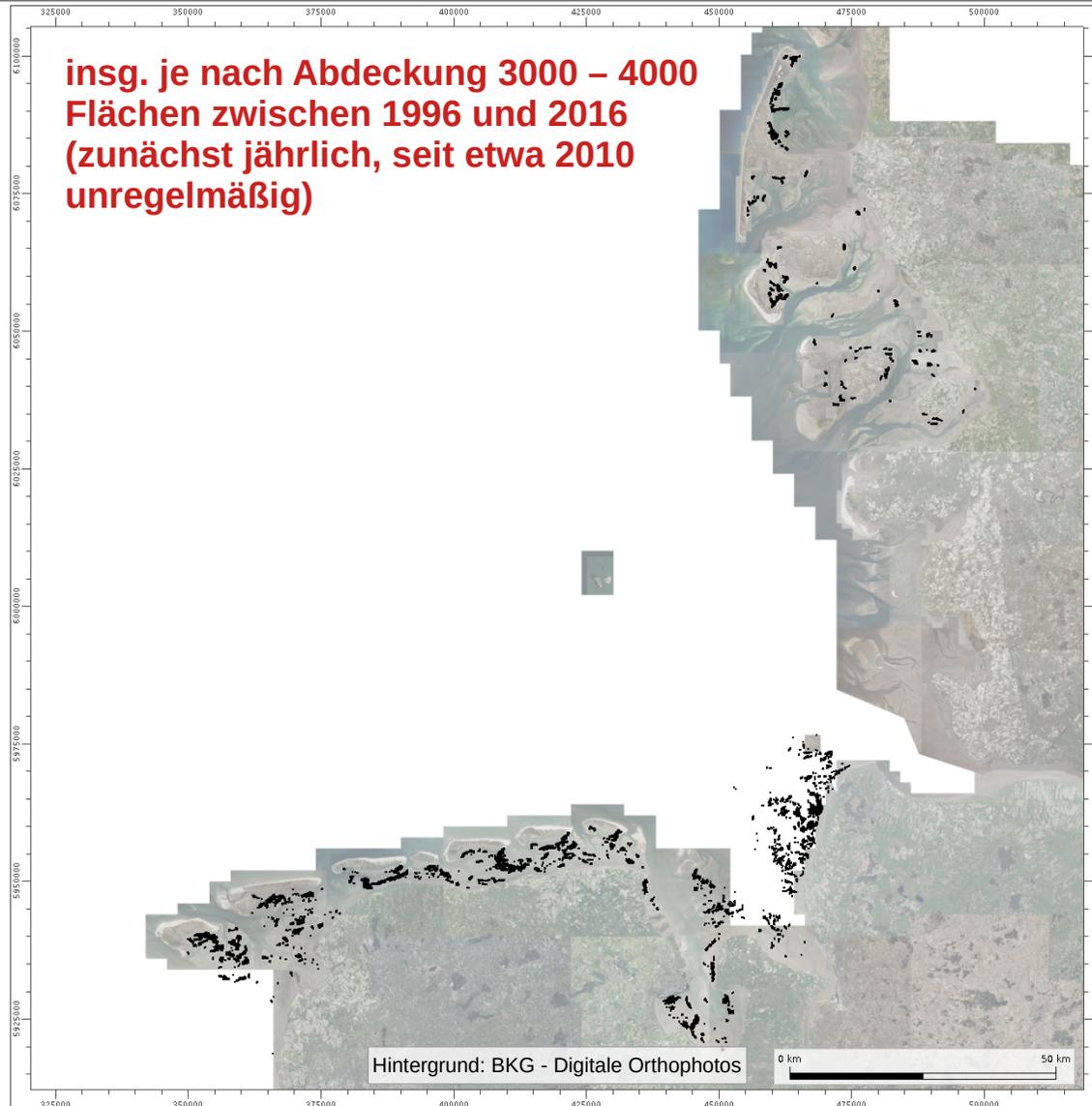
Julian Sievers - smile consult GmbH, Hannover



Miesmuscheln der Nordsee

© Jan Hitzegrad, TU BS LWI, BIVA-WATT Project 2019

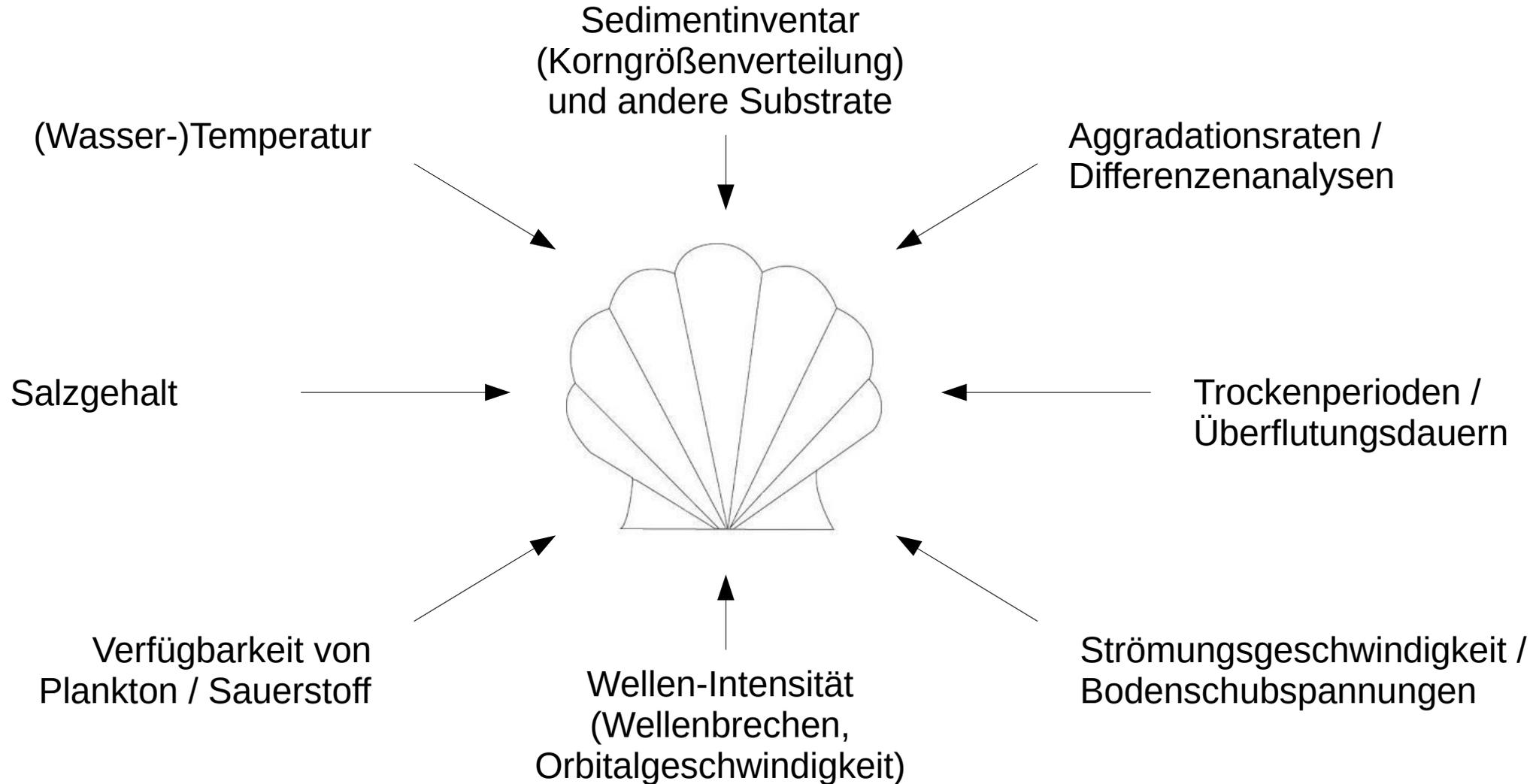
Motivation



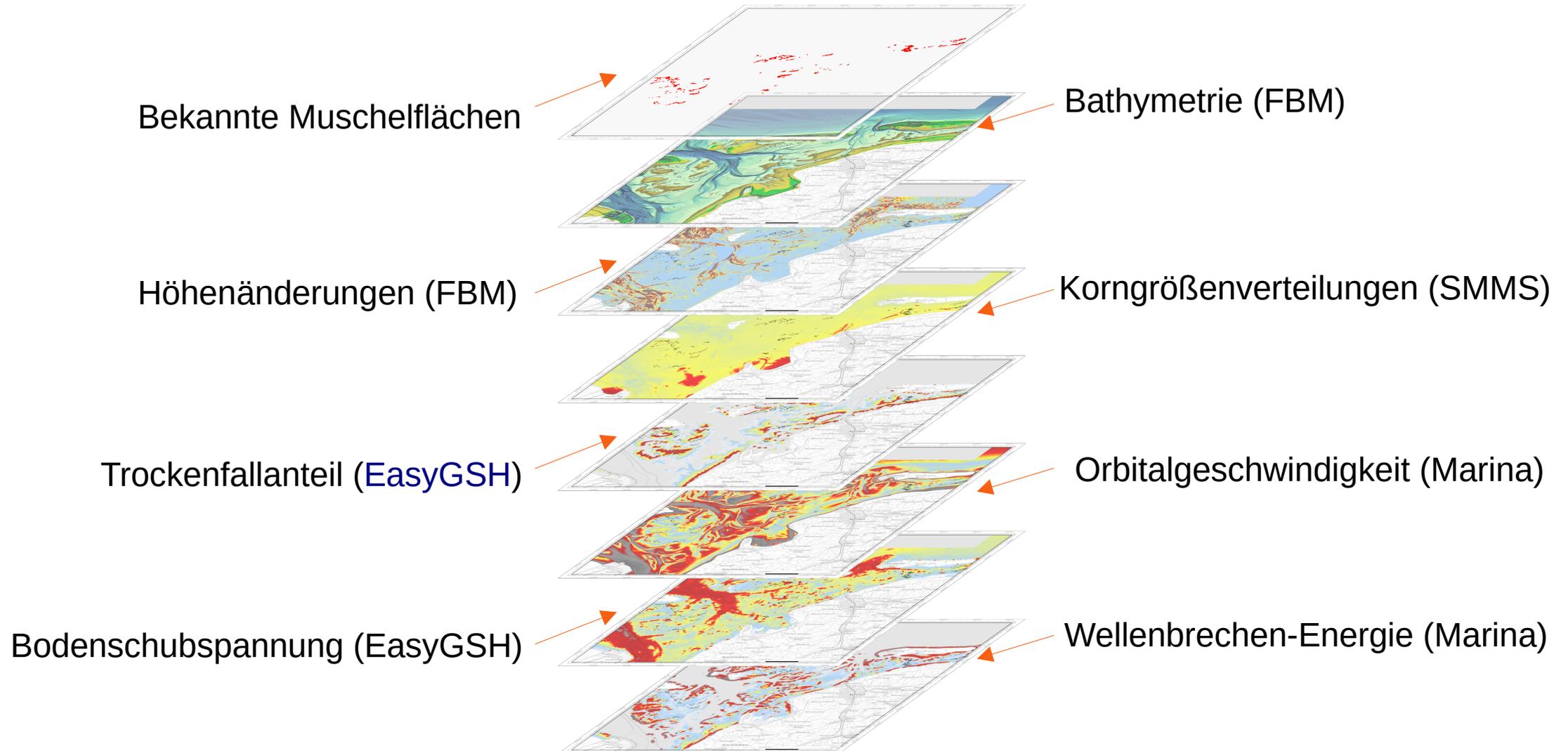
Muschelflächen werden manuell kartiert aus bspw. hochauflösenden LiDAR-Daten oder Luftbildern.

Sehr zeitaufwändige Arbeit, die optimalerweise regional zielgerichtet durchgeführt werden sollte.

Wie kann die synoptische Auswertung zeitvarianter Umweltdaten hierbei helfen?



Einflussfaktoren aus vielen Quellen



Modellergebnisse aus den einzelnen Projekten liegen in unterschiedlichsten Formaten vor.

In homogenisierter Form üblicherweise als strukturiertes Gitter, einer Matrix.

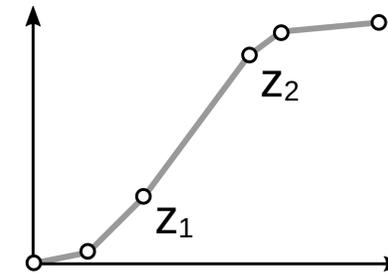
Die Klasse „Matrix“ besteht effektiv aus einem zweidimensionalen Fließkommazahlen-Feld und einem gleichgroßen zweidimensionalen Feld aus Attributobjekten, vergleichbar mit einem Esri-Ascii-Grid.

Gerade die Modellergebnisse hydrodynamischer Einflussfaktoren sind in gerasterter Form oft zu grob aufgelöst, um Informationen für Muschelflächen abzuleiten.

Wie werden aus einer Matrix Informationen zwischen den Stützstellen abgeleitet?

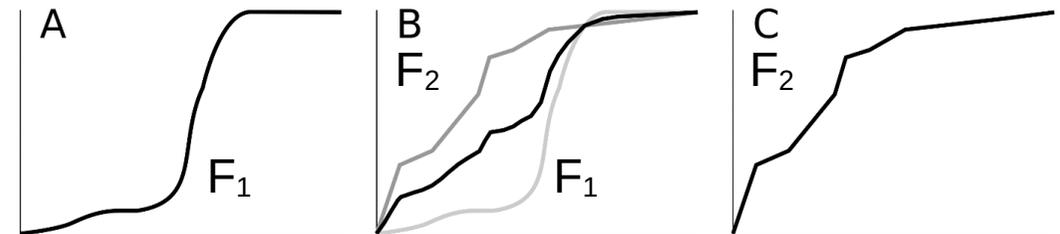
Die Interpolation von Werten in Matrizen erfolgt als (bi-)lineare Interpolation in Abhängigkeit von den Abständen des zu interpolierenden Punktes von den Stützstellen des Rasters.

$$z = \lambda \cdot z_1 + (1 - \lambda) \cdot z_2$$



Dasselbe Vorgehen funktioniert nicht nur auf dem Fließkommazahlen-Feld sondern auch auf den Attributen. Selbst komplette Funktionen lassen sich so interpolieren.

$$F(\phi) = \lambda \cdot F_1(\phi) + (1 - \lambda) \cdot F_2(\phi)$$



Interpolation von Summenlinien

```
public interface LinearPoint<E extends LinearPoint<?>> extends Serializable {  
    public E add(E point);  
    public E mult(double scalar)
```

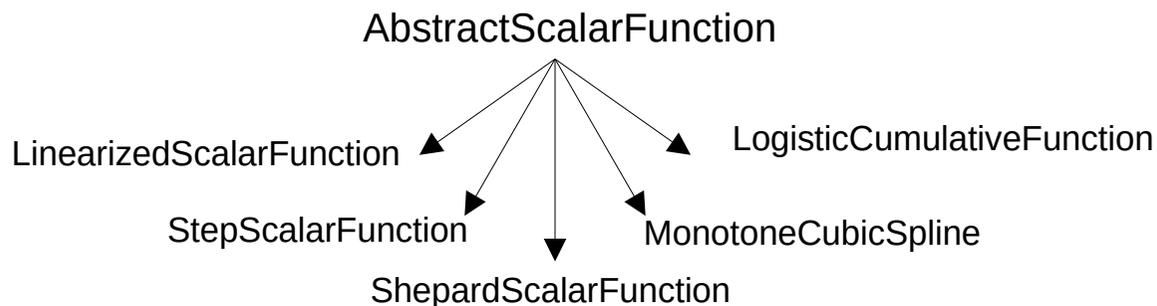
Interpolation benötigt Addition und Multiplikation

Funktionen von Summenlinien müssen Funktionswert zurückgeben können

```
public interface ScalarFunctionId extends LinearPoint<ScalarFunctionId> {  
    /** Liefert den Wert zu einem Argument x.  
     * @param x  
     * @return */  
    public double getValue(double x);  
}
```

```
public abstract class AbstractScalarFunctionId implements ScalarFunctionId {  
    @Override  
    public final AbstractScalarFunctionId add(final ScalarFunctionId g) {  
        return new AbstractScalarFunctionId() {  
            @Override  
            public double getValue(double p) {  
                return AbstractScalarFunctionId.this.getValue(p) + g.getValue(p);  
            }  
        };  
    }  
  
    @Override  
    public AbstractScalarFunctionId mult(final double scalar) {  
        return new AbstractScalarFunctionId() {  
            @Override  
            public double getValue(double p) {  
                return scalar * AbstractScalarFunctionId.this.getValue(p);  
            }  
        };  
    }  
}
```

Die abstrahierte Zusammenführung ermöglicht die Interpolation von verschiedensten Ausgangs-Summenlinien



Konsequenz der zeitlichen Varianz von Umweltdaten

Einflussfaktoren liegen als Matrizen vor, oft als gekachelte Modelle.

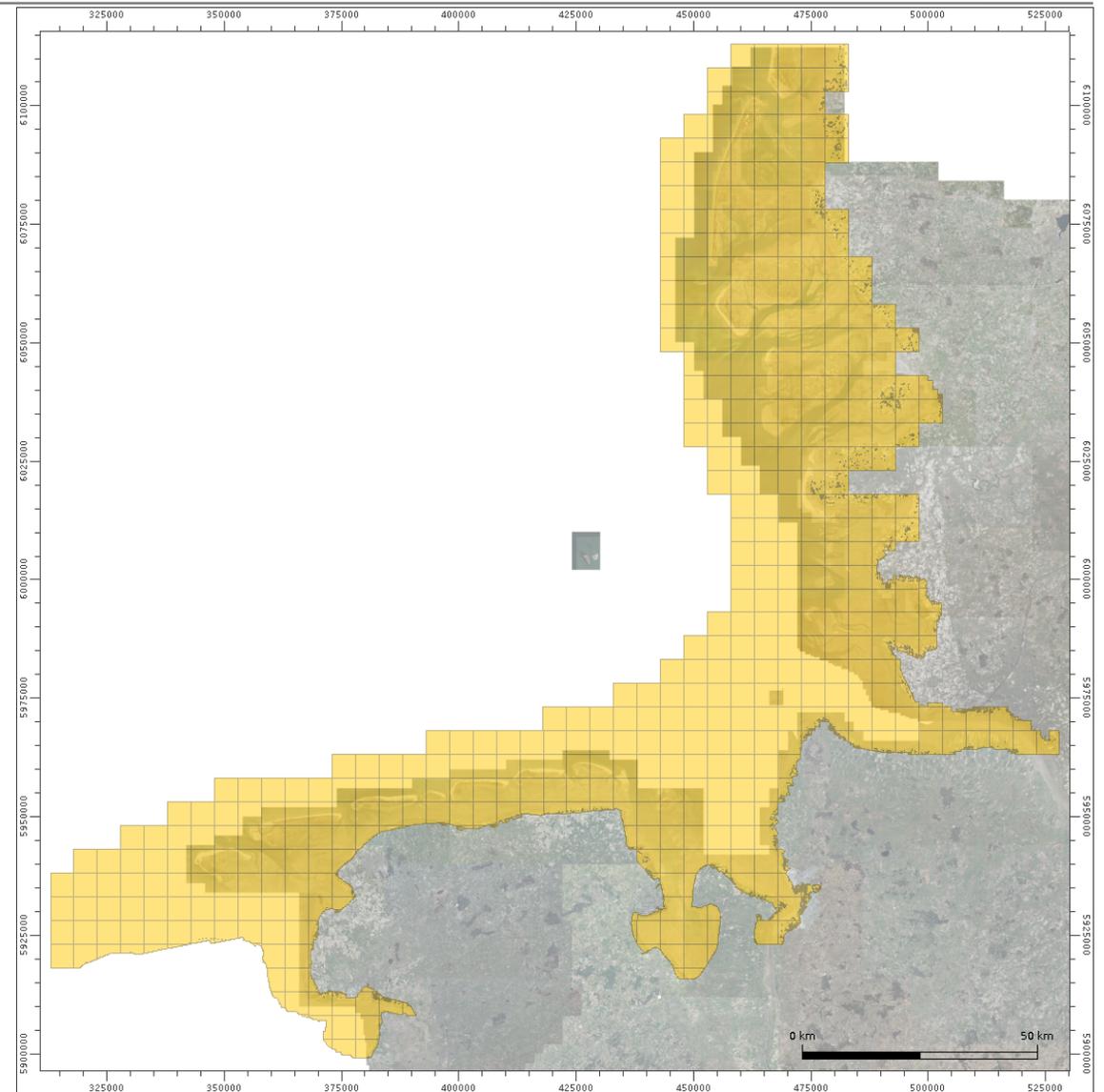
Die „deutsche“ Nordseeküste kann mit etwa 500 5x5km Kacheln abgedeckt werden.

Bei 10m-aufgelösten Matrizen entspricht das 125 Millionen Stützstellen – pro Zeitpunkt.

Bei 7 Einflussfaktoren entspricht das 875 Millionen Stützstellen – pro Zeitpunkt.

EasyGSH-DB deckt 20 Jahre ab, das entspricht 17,5 Milliarden Stützstellen.

Dateibasierte Ablagen mit menschlichem Management funktionieren hier nicht mehr!



Big-Data Problemstellungen erfordern performante und ressourcenschonende Lösungen.

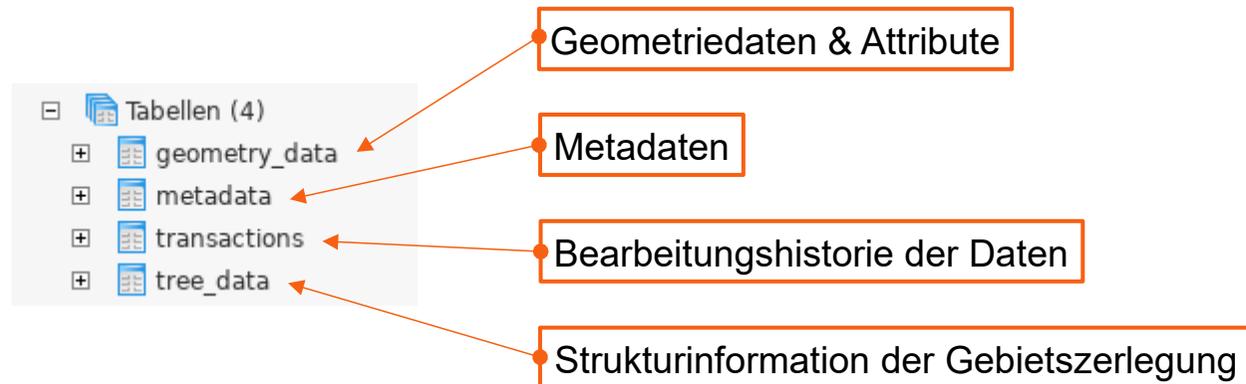
Über Java Database Connectivity (JDBC) Schnittstelle kann ein Datenbanksystem einfach und generisch umgesetzt werden.

Tabellen sind statisch, der Inhalt ist dynamisch!

Ablage der Informationen
binär als Binary Large Object

Durch dynamischen Inhalt ist die
Struktur der Daten unbeschränkt:

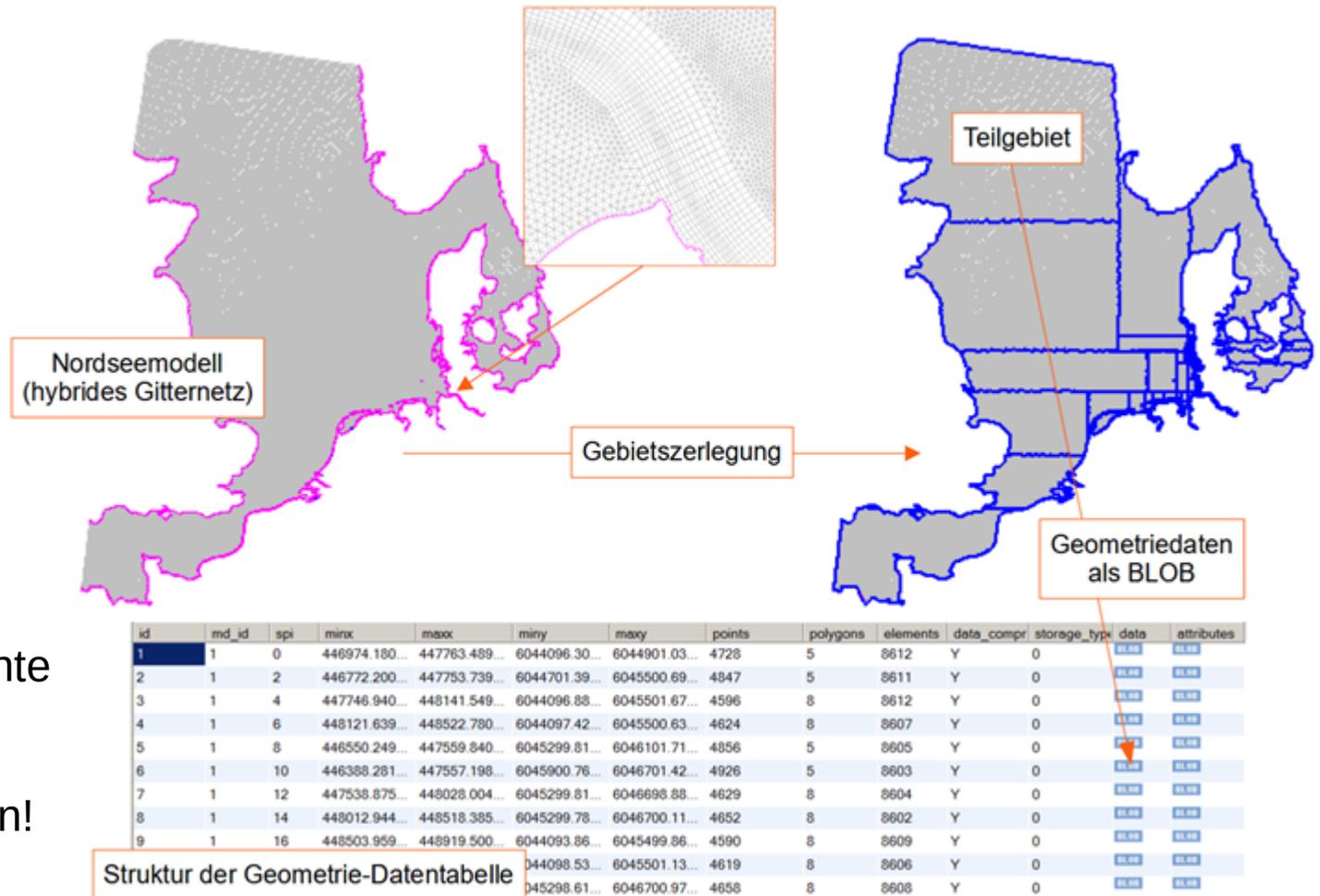
- Raster
- Punktwolken
- Triangulierte Daten
- ...



Die Kopplung von Datensätzen mit Metadaten erlaubt es, bereits ohne Betrachtung des eigentlichen Inhalts des Datensatzes nach bspw. Datum zu filtern.

Baum-Strukturen auf den Geometrien selbst ermöglichen innerhalb dieser performante Suchoperationen.

Aus der Kombination beider sind sowohl ressourcenschonende als auch performante Extraktionen von Informationen aus der Datenbank möglich, die das langwierige Durchforsten von Verzeichnissen ersparen!

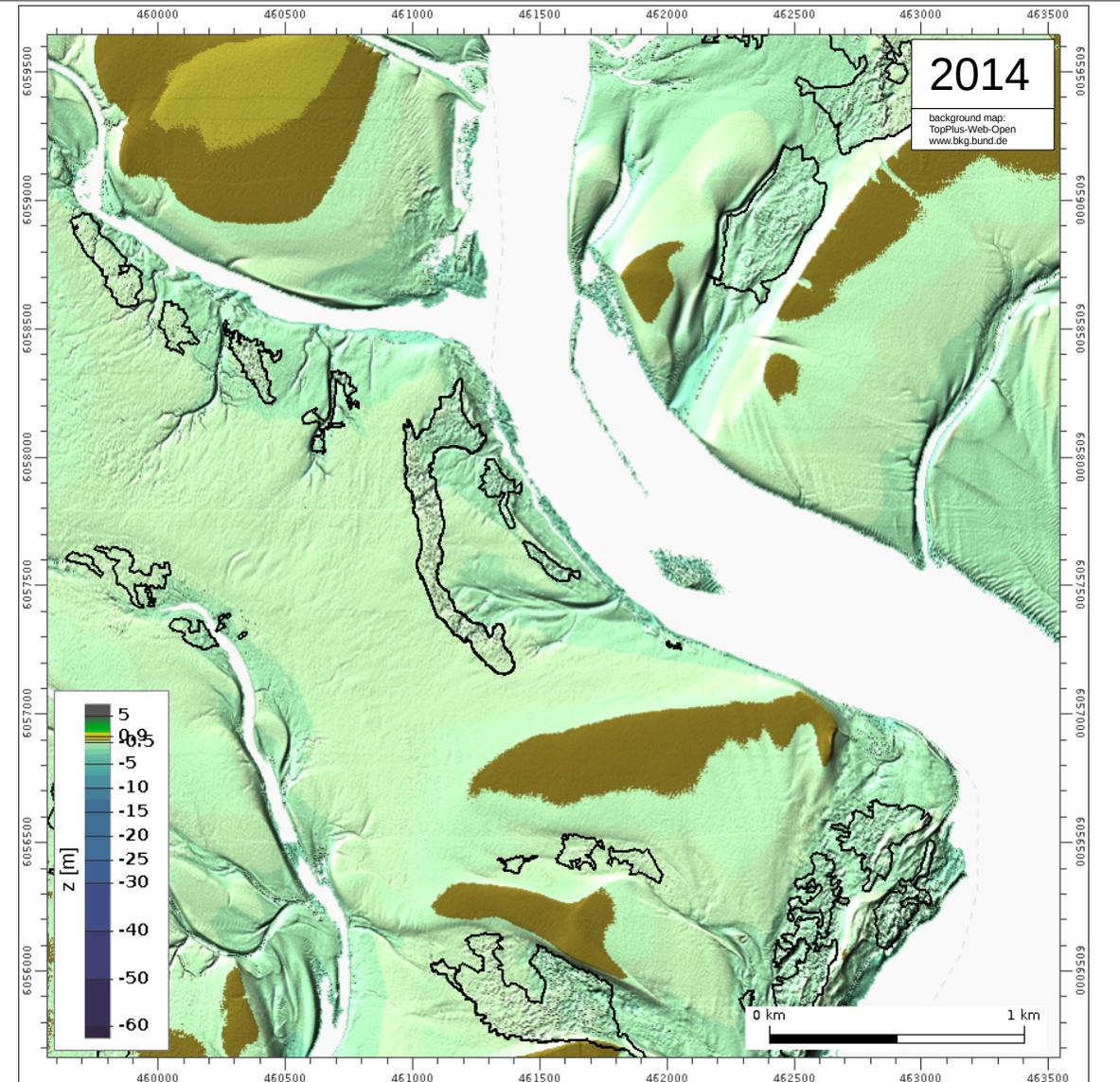


Skalare Analyse von Muschelflächen

Für einige Jahre ist über manuelle Kartierungen bekannt, wo Muscheln wachsen.

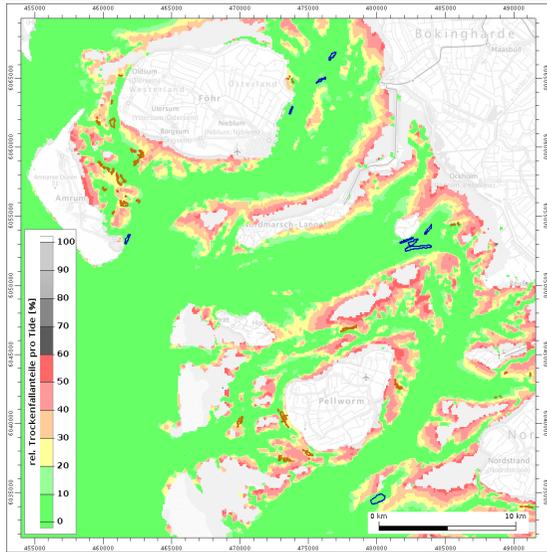
Für diese Jahre sind die Einflussfaktoren bekannt und über Interpolation und Datenbankstrukturen zugänglich.

Dieses Potential kann ausgeschöpft werden, um abzuleiten, welche Umweltbedingungen Muscheln benötigen!

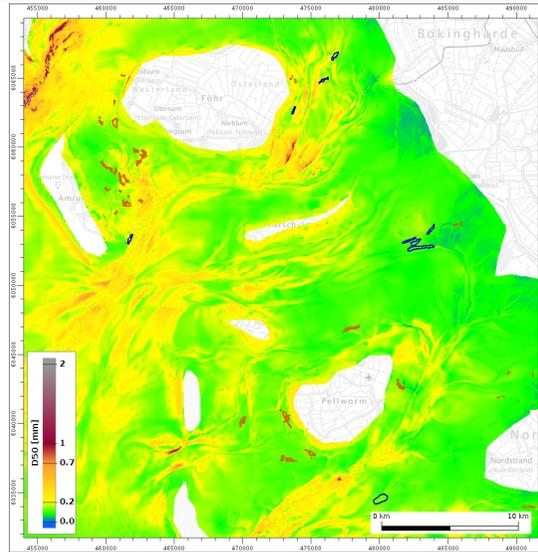


Skalare Analyse von Muschelflächen

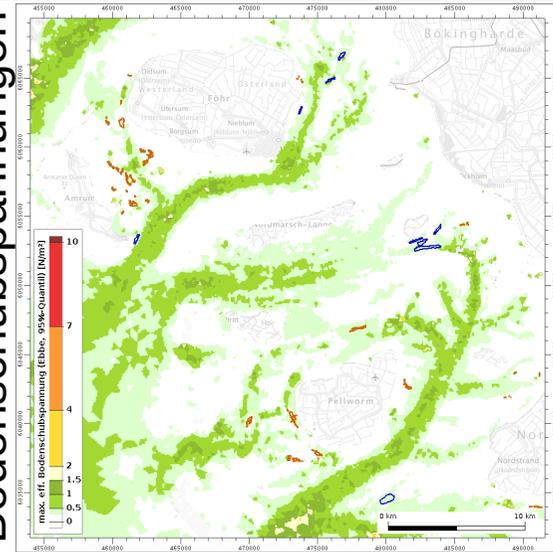
Trockenfalldauer



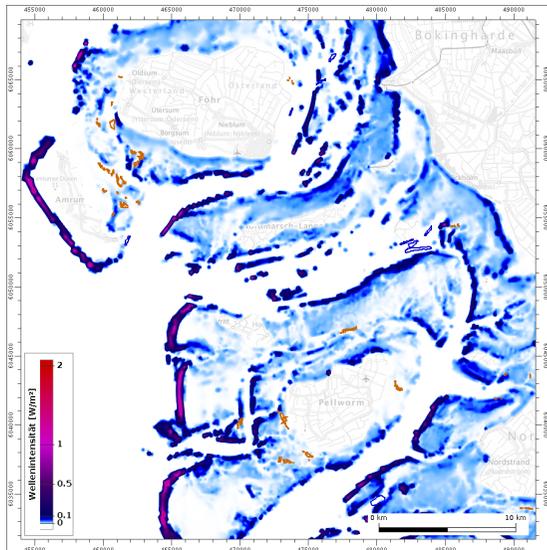
Korndurchmesser



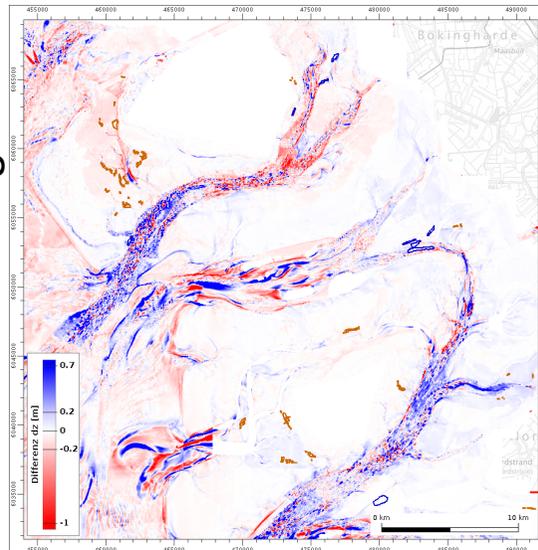
Bodenschubspannungen



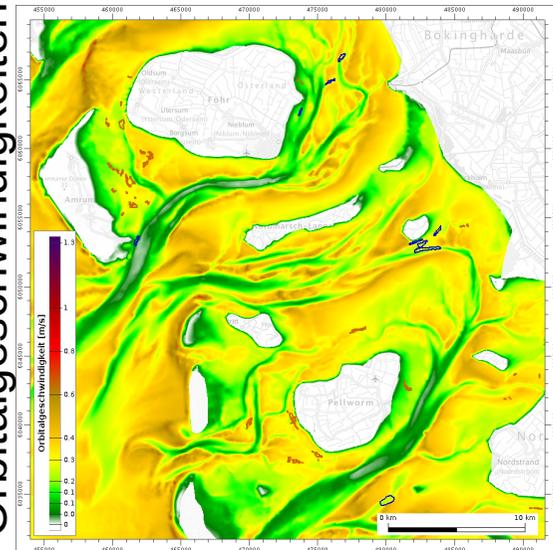
Wellenintensität



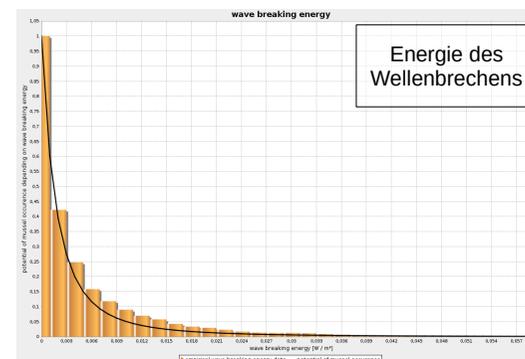
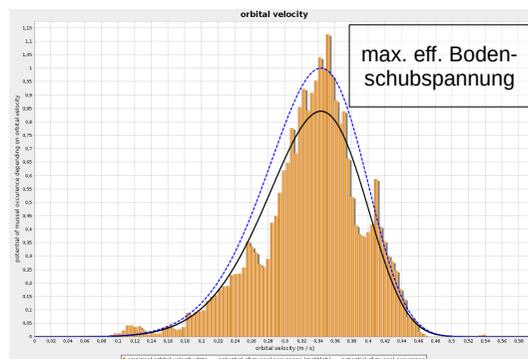
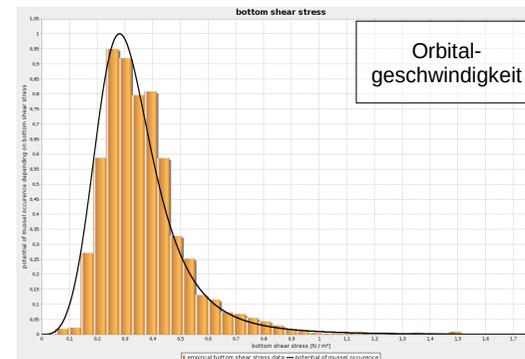
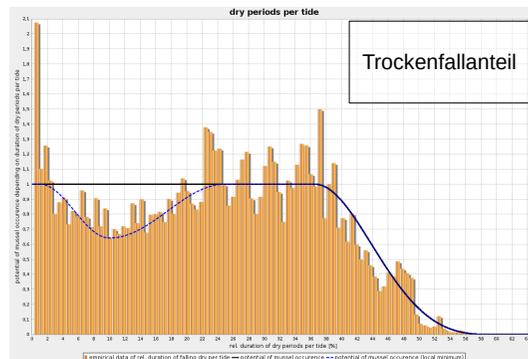
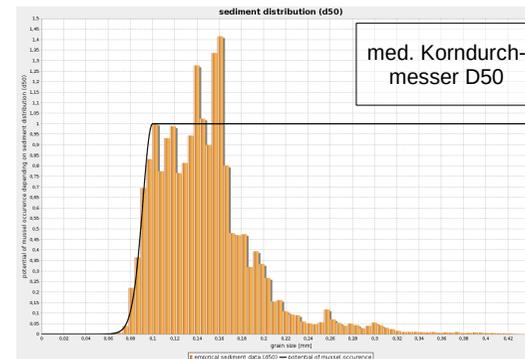
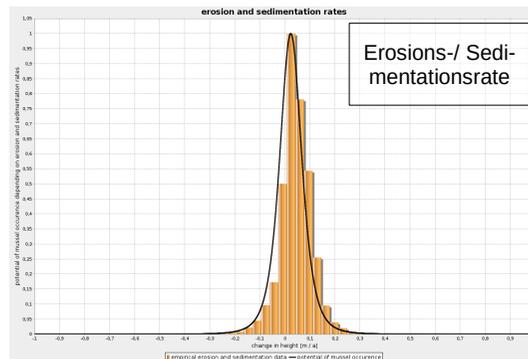
Höhenänderungen



Orbitalgeschwindigkeiten



Skalare Analyse von Muschelflächen



Integrierung der Werte der Einzelkomponenten innerhalb der bekannten Muschelfläche zeigt Zusammenhänge auf.

Generalisierung dieser mittels Fitting von Funktionen an die Verteilungen.

Abgeleitete Werte stimmen soweit verfügbar mit Literatur überein.

Können diese Kurven weiter verwendet werden?

Aus den abgeleiteten Funktionen lässt sich nach Normierung ableiten, wie groß das Potential ist, dass an einer Stelle auf Basis des betrachteten Faktors Muscheln wachsen können.

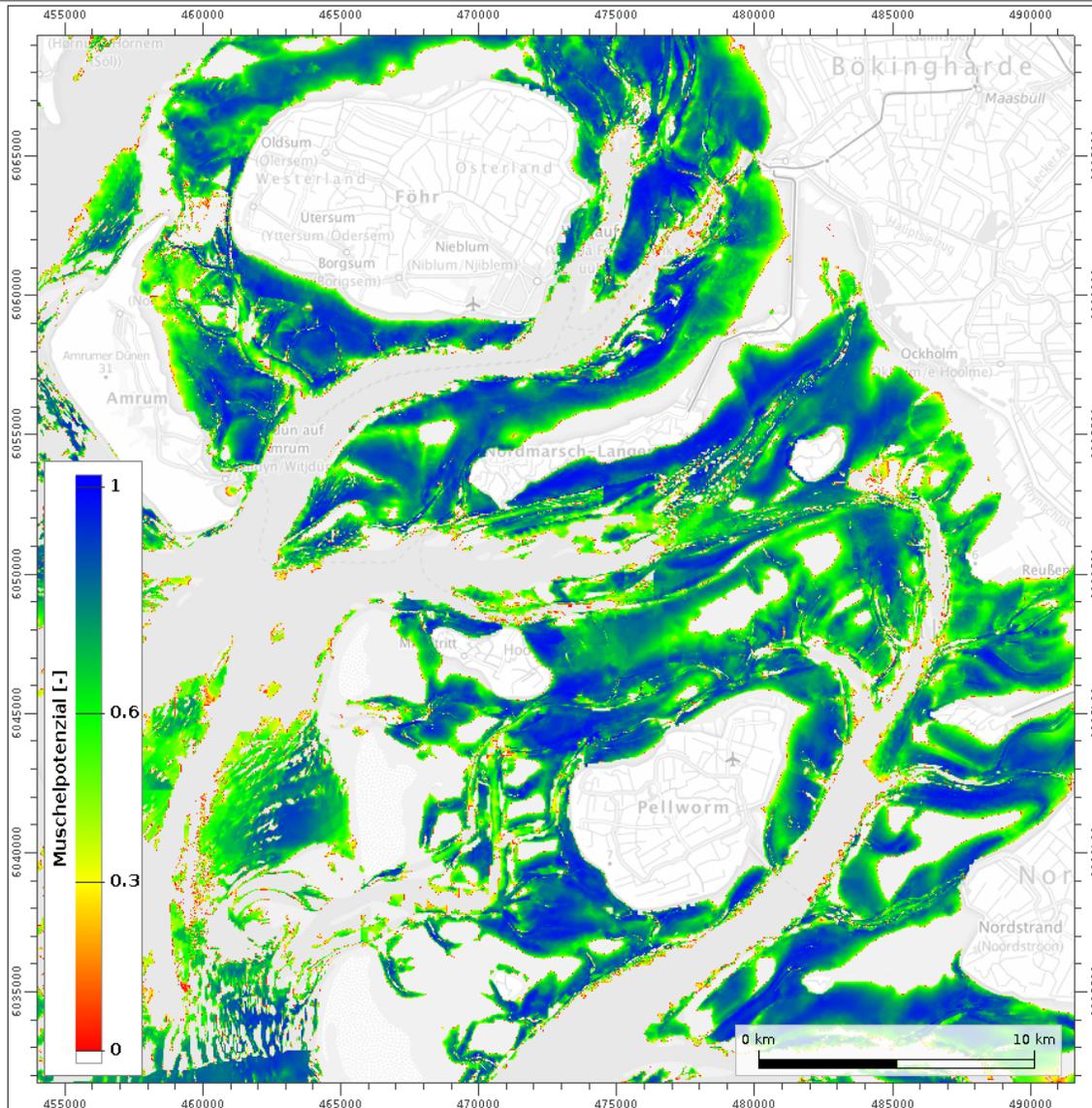
Die Einzelpotentiale lassen sich in gemeinsamer Abhängigkeit betrachten, beispielsweise über das geometrische Mittel.

Wenn das Gesamtpotential gegen eins geht, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass an der untersuchten Stelle Muscheln wachsen **könnten**. Ein Gesamtpotential gegen null sagt aus, dass die Wahrscheinlichkeit eher gering ist.

$$Pot_{ges} = \sqrt[n]{Pot_1 * Pot_2 * Pot_3 * ... * Pot_n}$$

mit n = Anzahl Einzelpotentiale

Herleitung von Potentialkarten

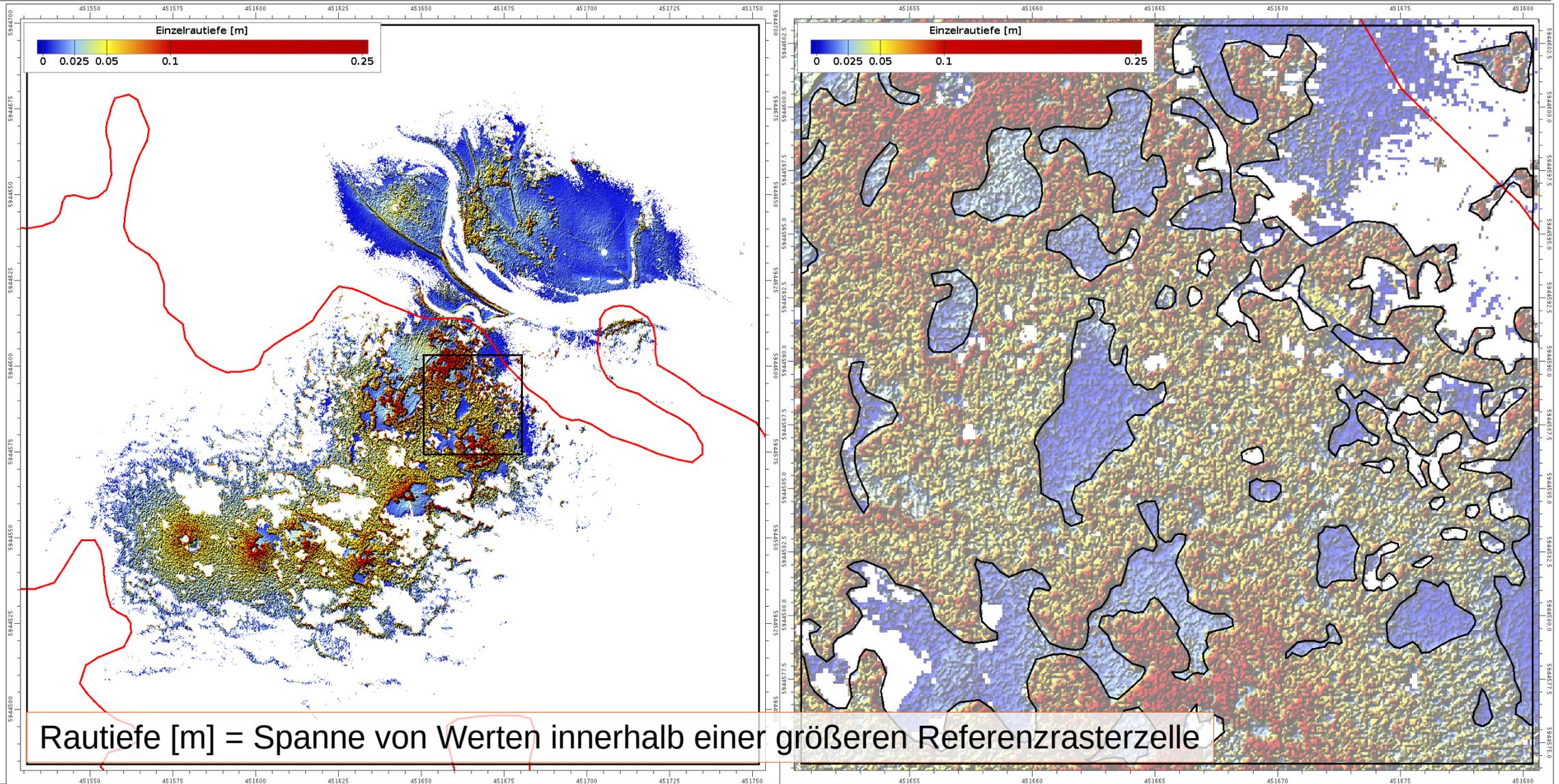


Die so erzeugten Karten bieten Hinweise, wo Muscheln wachsen **könnten**.

So könnten zielgerichtet Begehungen oder Befliegungen zur Kartierung stattfinden.

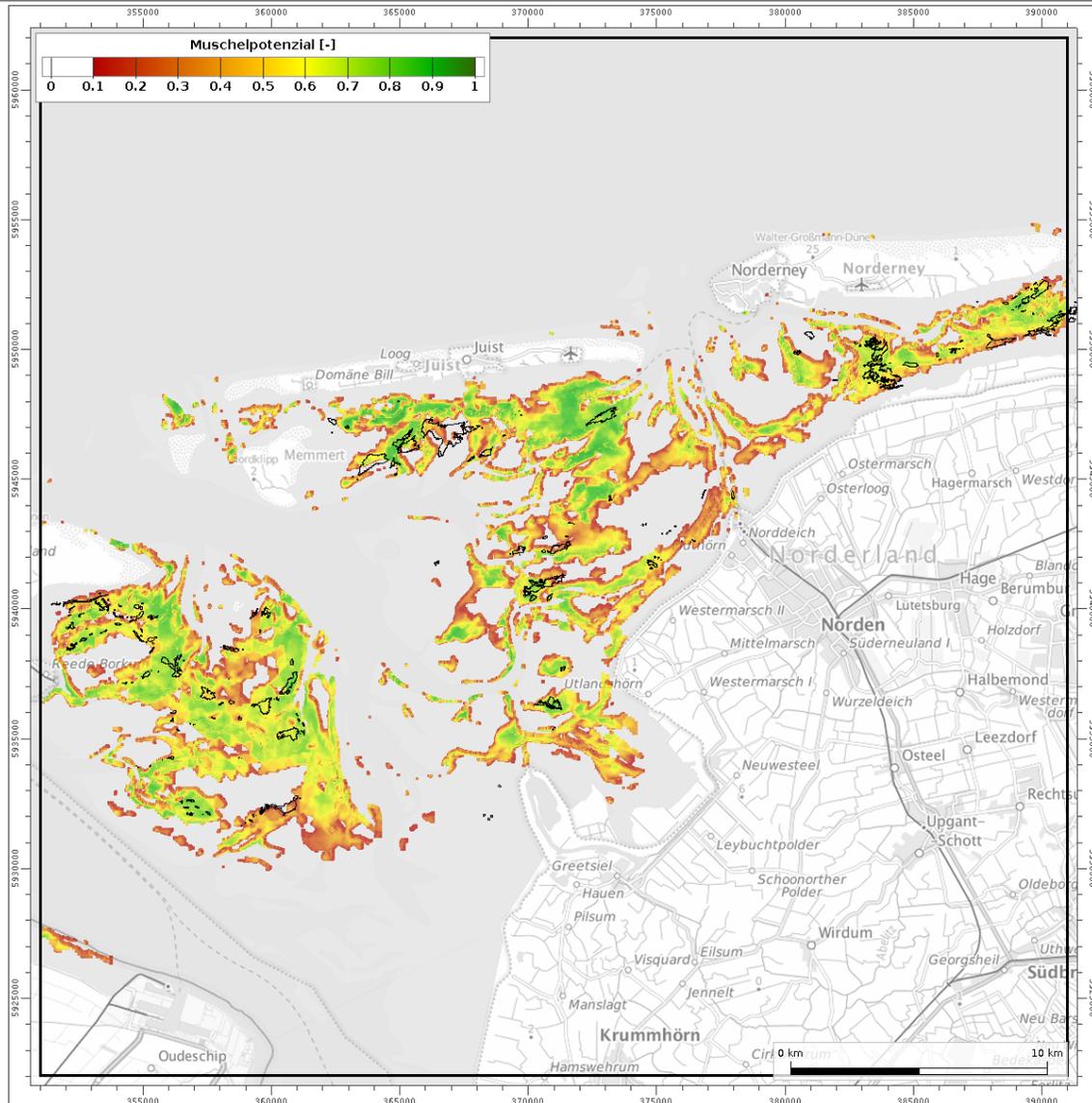
Hochaufgelöste LiDAR-Erfassungen und photogrammetrische Daten bilden Muschel­flächen gut ab.

Mit dem digitalen Fortschritt werden Datenmengen und -auflösungen immer größer.



Rautiefe [m] = Spanne von Werten innerhalb einer größeren Referenzrasterzelle

Über die Grenzen hinaus



Die Nordseeküste endet nicht an den Grenzen.

Sowohl die Modellierung von hydrodynamischen, sedimentologischen und bathymetrischen Basismodellaten und daraus abgeleiteten potentiellen Muschelflächen darf nicht nur auf Deutschland beschränkt sein.

Um größere Zusammenhänge zu verstehen, sollen die vielen Ansätze vereint und trilateral ein Gesamtabbild des Wattenmeeres erzeugen können, einen digitalen Zwilling.

Digitaler hydromorphologischer Zwilling des trilateralen Wattenmeeres - TrilaWatt

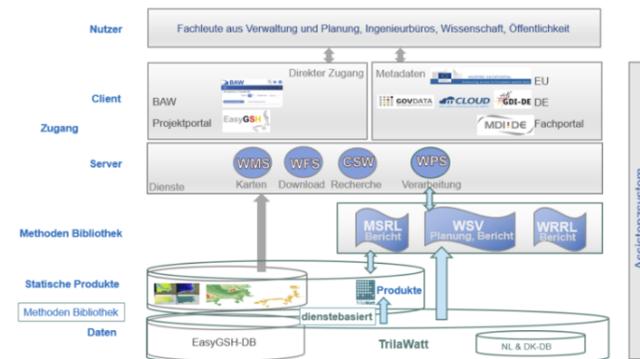


TrilaWatt Projekt > IT-Konzept

IT-Konzept

Die IT-Infrastruktur bildet das Herzstück der prototypischen Realisierung des angestrebten Projektes. Neben dem datenbankbasierten Management der Simulationsergebnisse und Basisdaten liegt der Schwerpunkt dieses AP auf der Implementierung von Methoden und Diensten auf diesen Daten zur Unterstützung von Planungsprozessen und des Berichtswesens.

- Entwurf und Implementierung von Schnittstellen und Diensten zur MDI-DE (und mCLOUD)
- Entwurf und Implementierung von Prozessketten zur teilautomatischen Erstellung von Dokumentationen, Analysen und Berichtsbausteinen auf der Basis von WPS
- Flexible Zusammenstellung von Objekten:
 - die für MSRL-Berichte zur Verfügung stehen, vorzugsweise orchestriert als WPS
 - als Anlagen für Planungsunterlagen usw.



www.trilawatt.eu

[Kontakt](#) | [Datenschutzerklärung](#) | [Impressum](#)

Kontakt

Julian Sievers

M. Sc. Geowissenschaften

post: smile consult GmbH
Schiffgraben 11
30159 Hannover

tel: 0511 / 543 617 - 49

fax: 0511 / 543 617 - 66

mail: sievers@smileconsult.de

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