



## Entwicklung und Implementierung von Methoden zur Aufbereitung konsistenter digitaler Bathymetrien (KoDiBa)

P. Milbradt, F. Sellerhoff, N. Krönert

Informationssysteme  
Projektmanagement  
Beratung  
Dienstleistung

smile: )  
consult

### **Entwicklung und Implementierung von Methoden**

- zur Validierung und Bereinigung der Daten
- zum automatischen Erkennen systematischer Fehler
- zur Generierung von Metainformationen
- zur Erzeugung quasi-synoptischer digitaler Bathymetrien

### **Beispielhafte Anwendung der Methoden**

- Küstenvorfeld Borkum, Juist, Norderney

### **Erstellung eines Web-Portals**

- Darstellung der entwickelten Methoden
- Darstellung der verwendeten Datensätze
- Darstellung der zugehörigen Metainformation
- online Methoden zur Visualisierung und Analyse

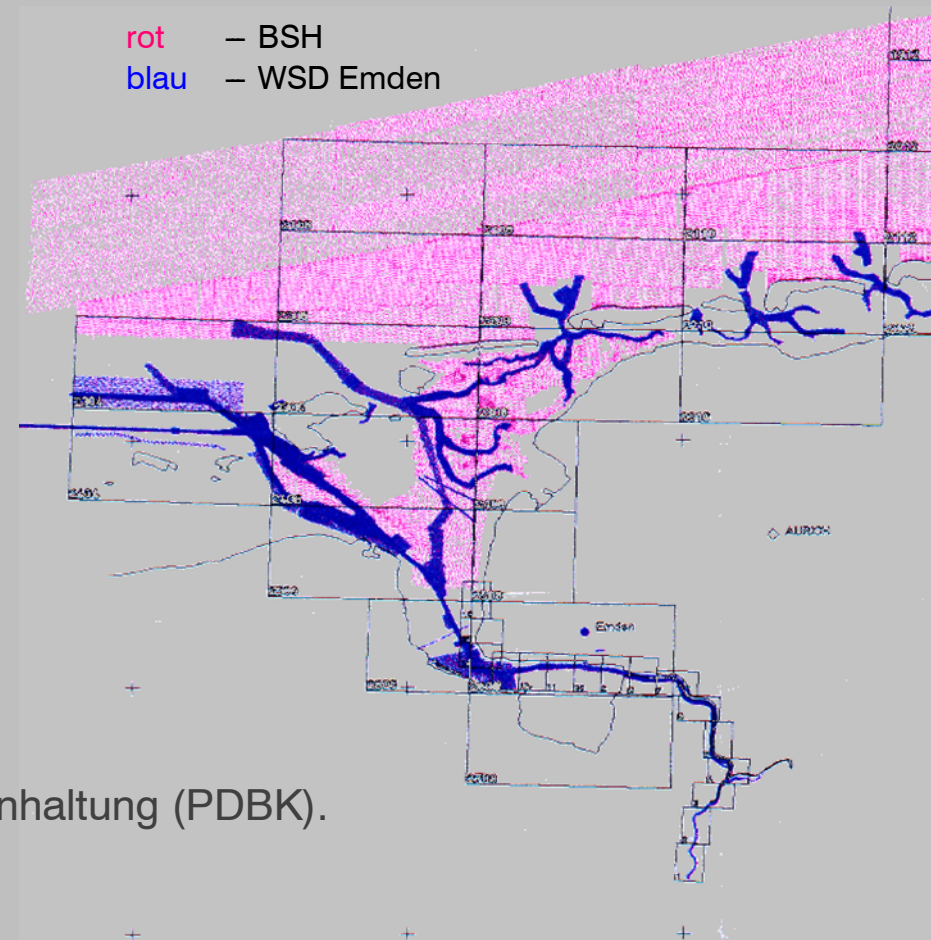
## Ausgangssituation

Umfangreiche bathymetrische Daten werden von verschiedenen Datenerhebern mit unterschiedlichen Verfahren zu verschiedenen Zeiten aufgenommen.

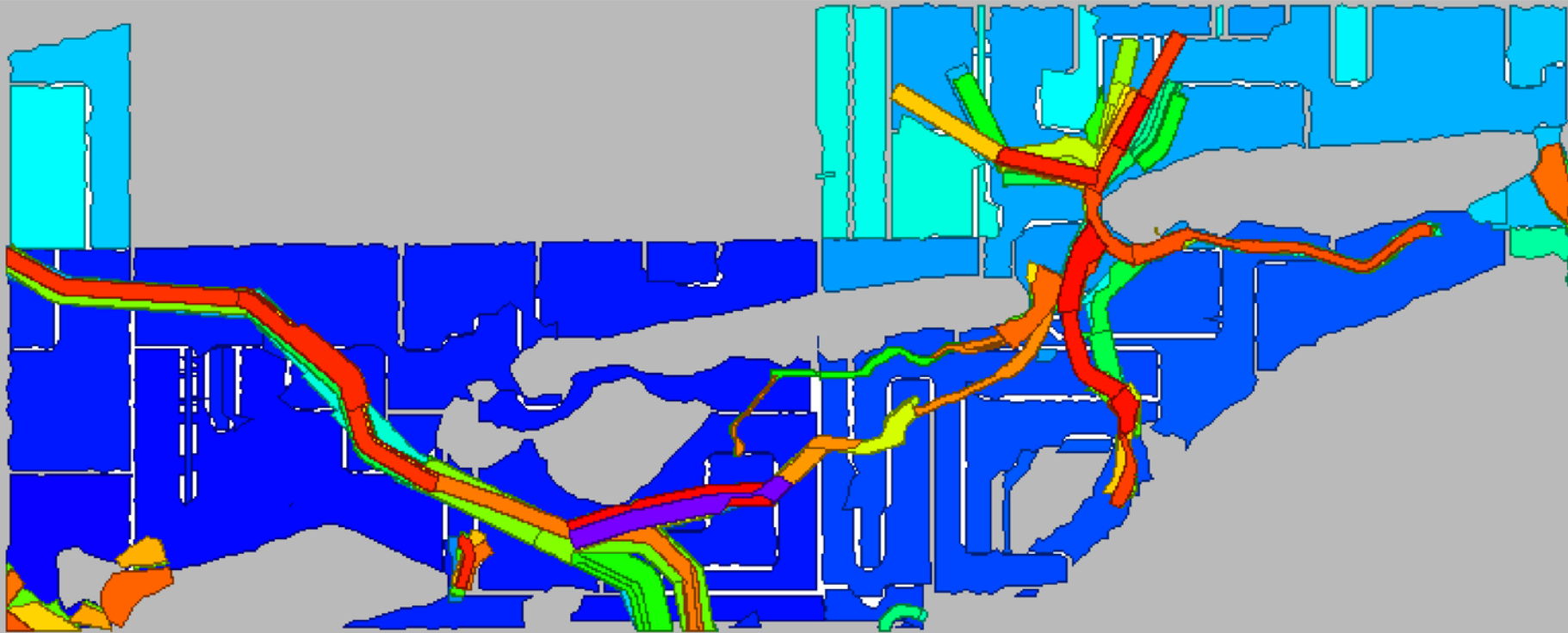
Neue Meßverfahren (Fächerecholot) leiten den Wandel von einer Datenunterversorgung hin zu einer Datenübersversorgung ein.

Es erfolgt eine weitestgehend zentrale Datenhaltung (PDBK).

Auf der Basis dieser Daten müssen Fragen des Küsteningenieurwesens beantwortet werden.



## Projektgebiet



Sicht auf die generierten Metadaten (Aussagebereiche) des Projektgebietes

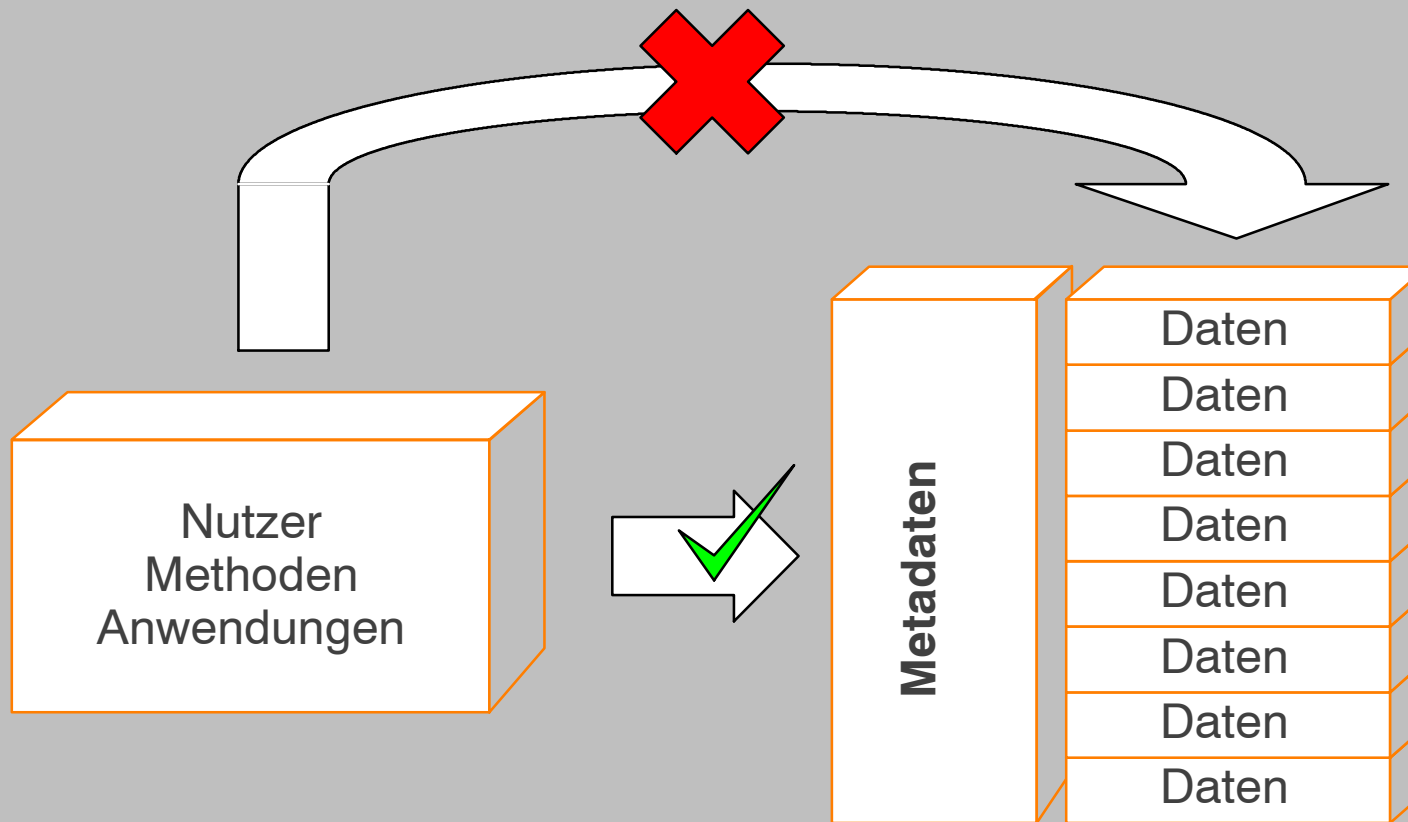
Anzahl Punkte: ca. 10 Millionen

Anzahl Datensätze: 1175

Zeitraum: 1989 - 2003 (14 Jahre)

Export der Metadaten nach NOKIS

## Daten und Metadaten



**Einheit** von Daten und Metadaten

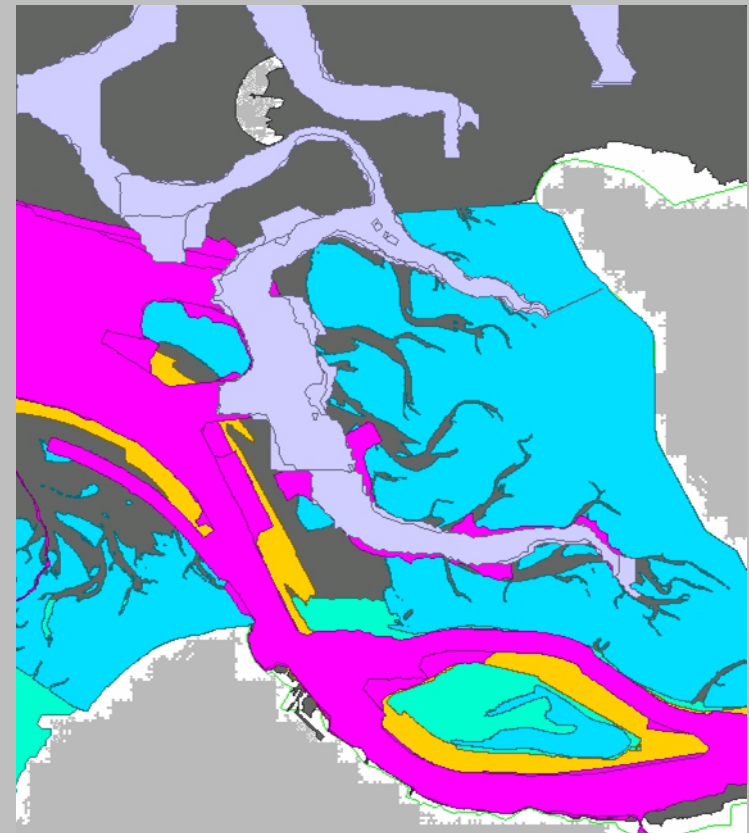
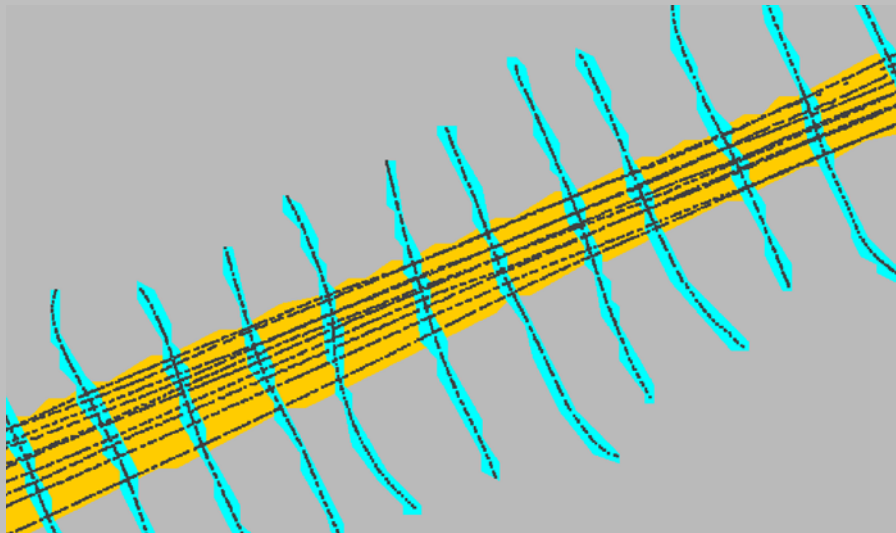
Entwicklung und Implementierung eines **reversiblen Datenmodells**

**Selektiver** Zugriff durch datenbankgestützte Umsetzung

## Räumlicher Aussagebereich

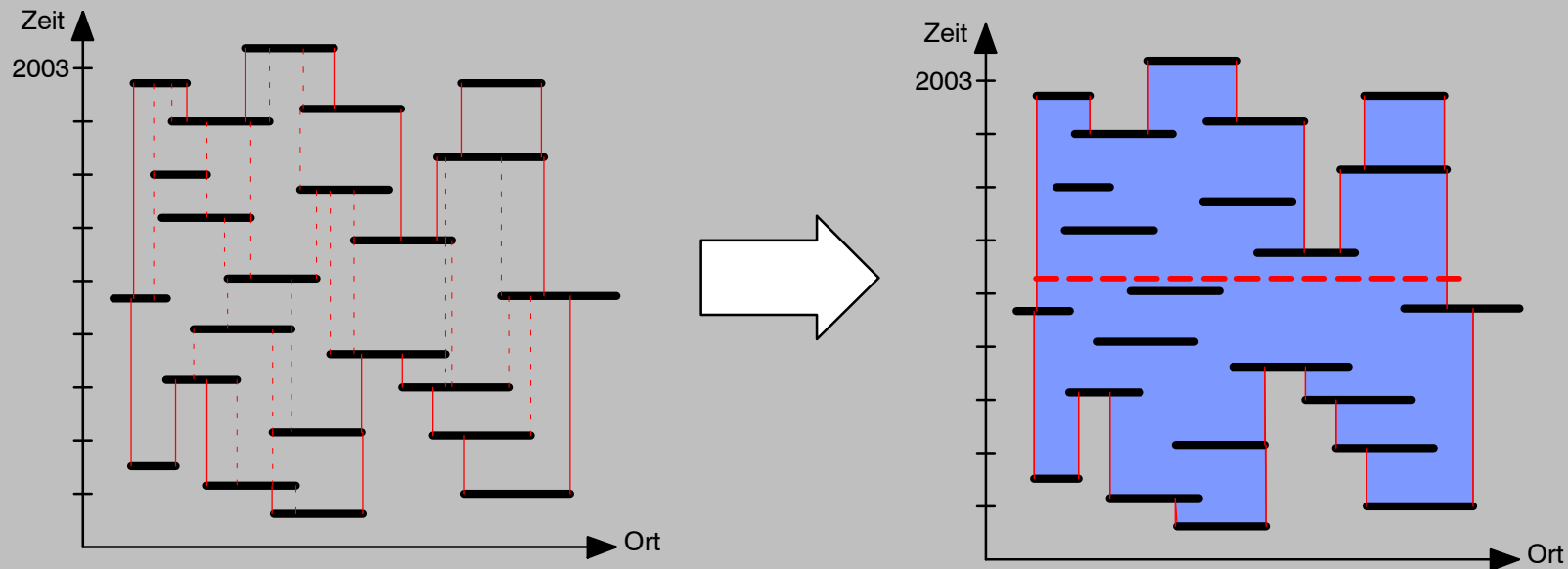
Der räumliche Aussagebereich ist abhängig von der verwendeten Interpretationsvorschrift und den örtlichen Gegebenheiten.

Beispiele für den räumlichen Aussagebereich sind die konvexe und die nicht-konvexe Hülle.



## Zeitlicher Aussagebereich

Übertragung auf die Raum- und Zeitebene



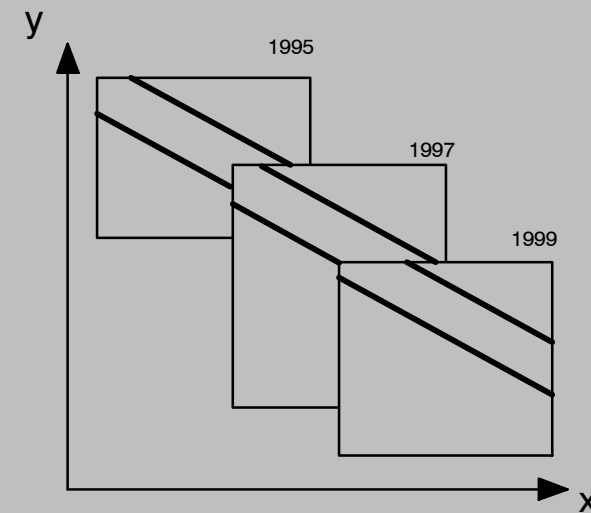
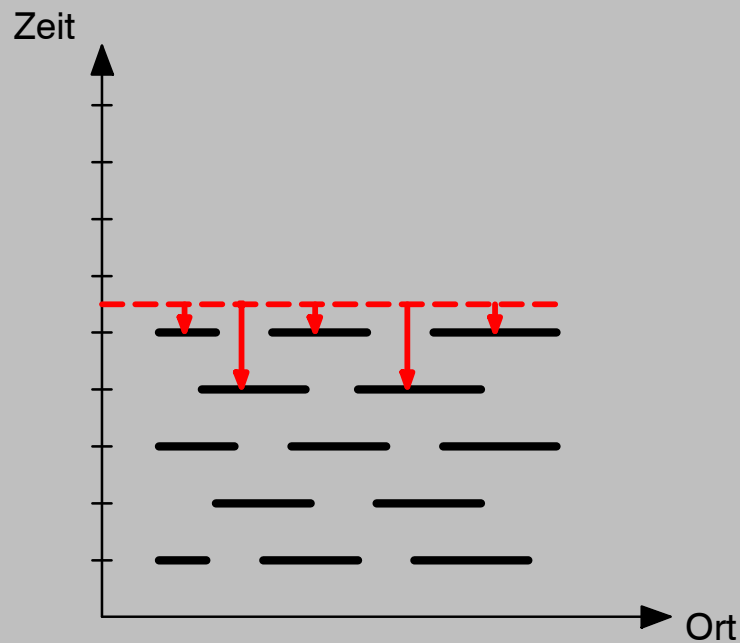
**Definition** eines räumlichen und zeitlichen **Aussagebereiches** einer Messung

Digitale **Bathymetrie** zu einem Zeitpunkt entspricht einem **Schnitt** durch den Aussagebereich

**Ermittlung** der Werte durch **Interpolationsverfahren**

## Schema der aktuellen Vorgehensweise

Bestimmung einer digitalen Bathymetrie für einen bestimmten Zeitpunkt durch **Aufprägen** aus der Vereinigung von Teilmengen der jeweils zeitlich zuvor liegenden Datensätze



**Inkonsistenzen** an den Übergängen durch die Kombination **unterschiedlicher** Jahre



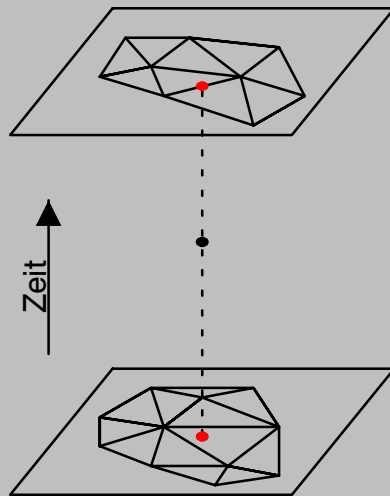
## Interpolationsverfahren

Die möglichen Interpolationsmethoden lassen sich in zwei **Kategorien** einteilen.

**Trennung** von Raum und Zeit

rein **geometrische** Betrachtungsweise

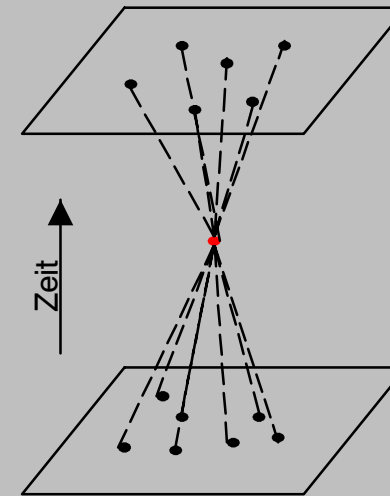
**geringe** Komplexität



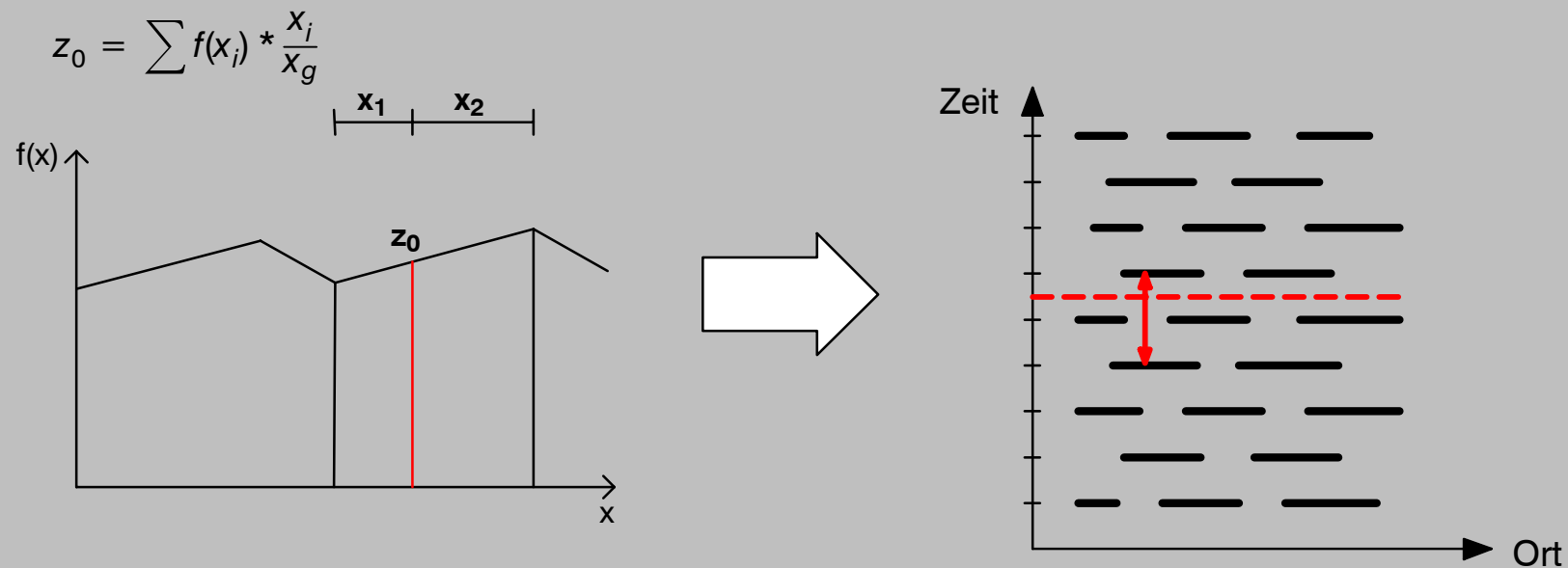
**Verknüpfung** von Raum und Zeit

**physikalische** Betrachtungsweise

**hohe** Komplexität

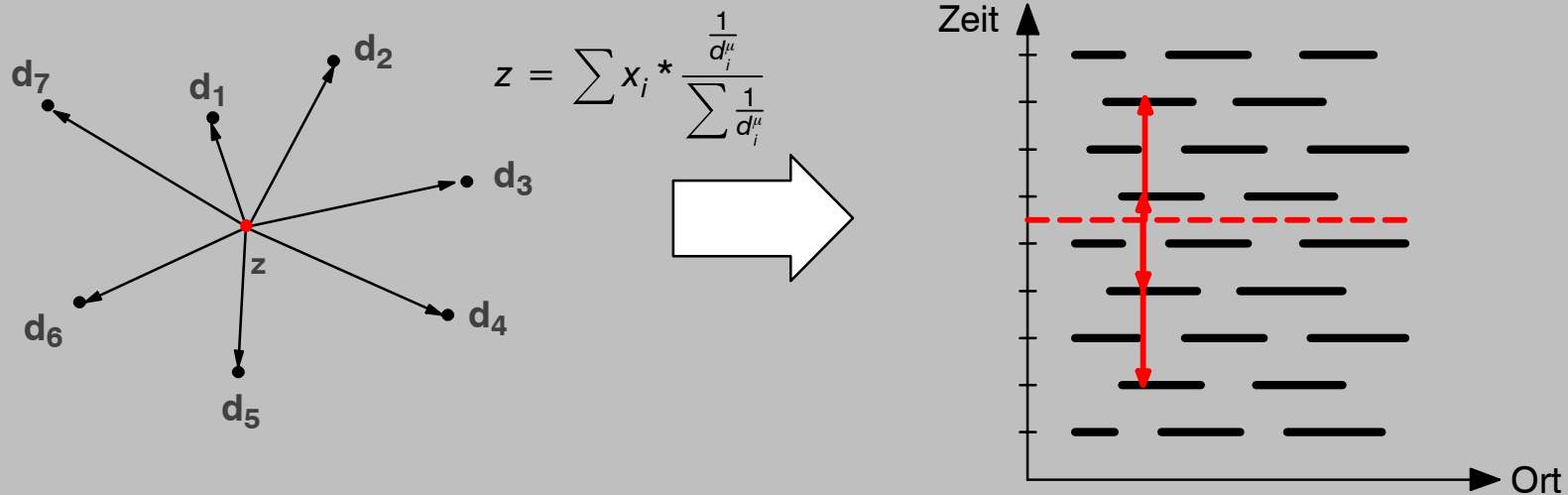


## Zeitliche lineare Interpolation

Ableitung der **zeitlichen** Interpolation aus der räumlichen linearen InterpolationVerwendung der zeitlichen **Abstände** als Gewichte für die InterpolationBenötigt genau **zwei** Messungen

## Zeitliche Interpolation mit umgekehrten Abständen

Übertragung der Interpolation mit **umgekehrten Abständen** auf die Zeit



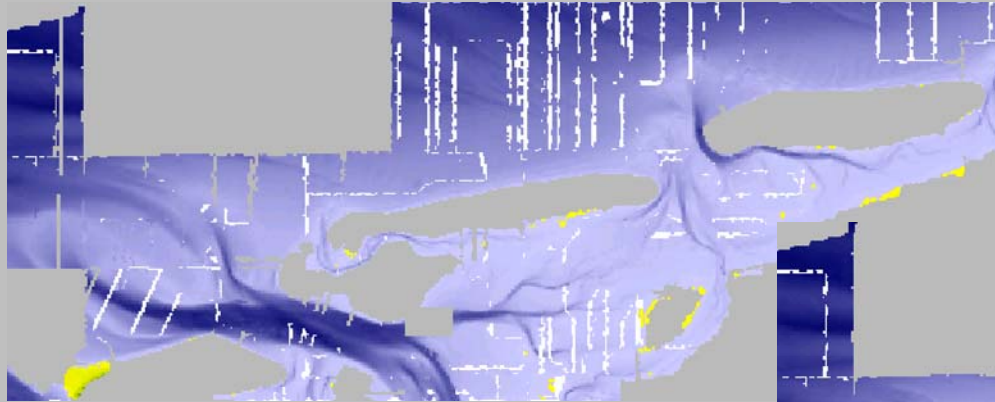
Verwendung der Kehrwerte der **zeitlichen Abstände** als Gewichte

Benötigt **ein** oder **mehrere** Messungen, **längerfristige Entwicklungen** werden berücksichtigt

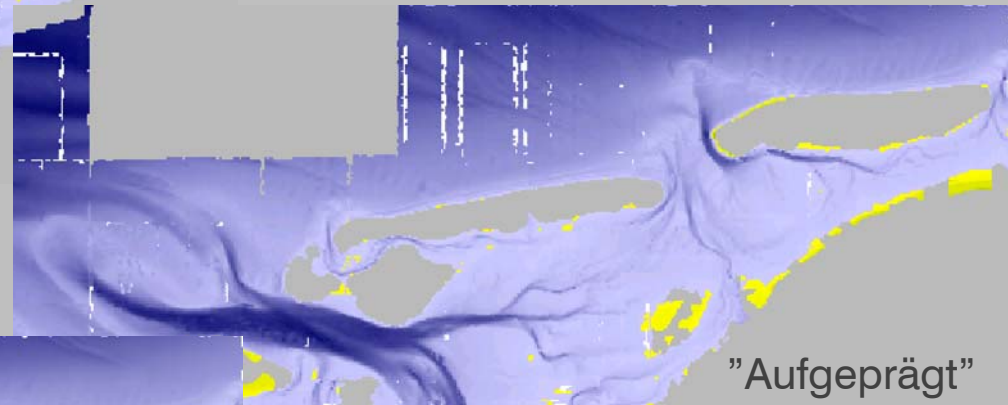
Auch Extrapolation möglich (**Tendenzen**)

## Interpolationsverfahren mit Trennung von Raum und Zeit

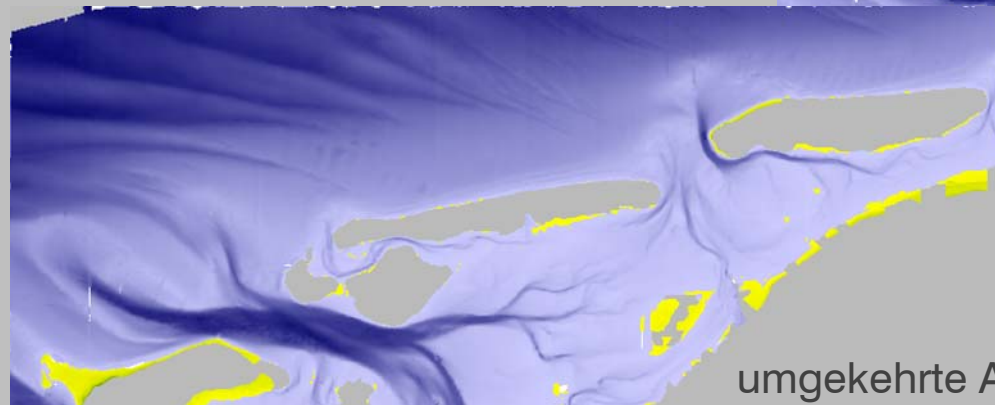
Anwendung unterschiedlicher Interpolationsverfahren für das Jahr 2000



lineare Interpolation



"Aufgeprägt"

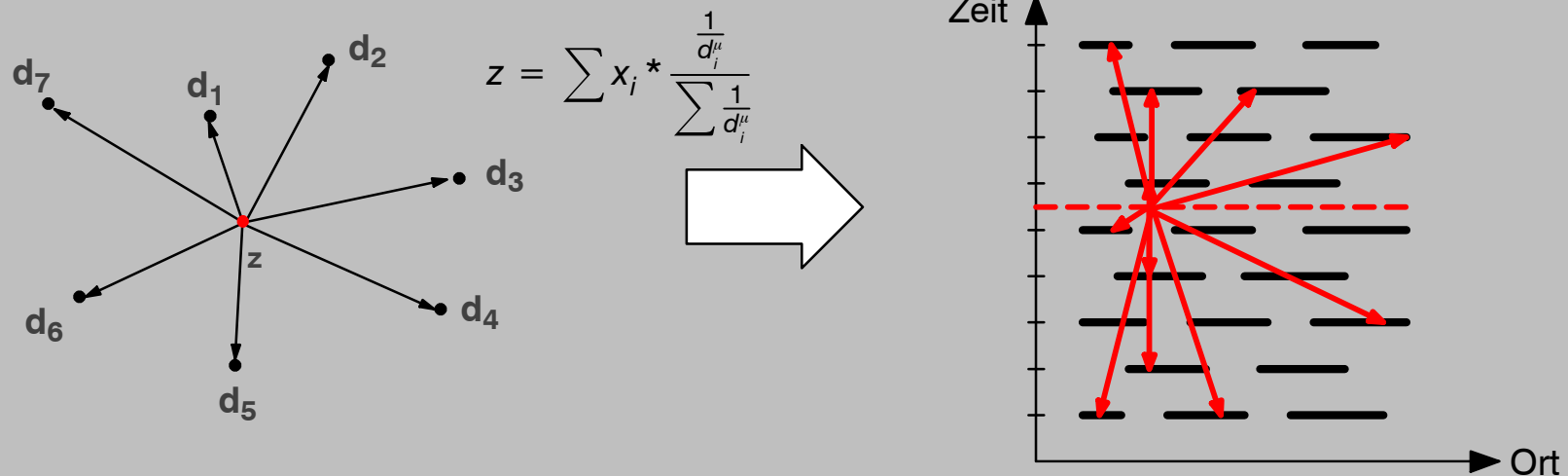


umgekehrte Abstände

## Globale Raum-Zeit-Interpolation

Umrechnung der Zeit über geeignete Systemgeschwindigkeiten in räumlich äquivalente Abstände.

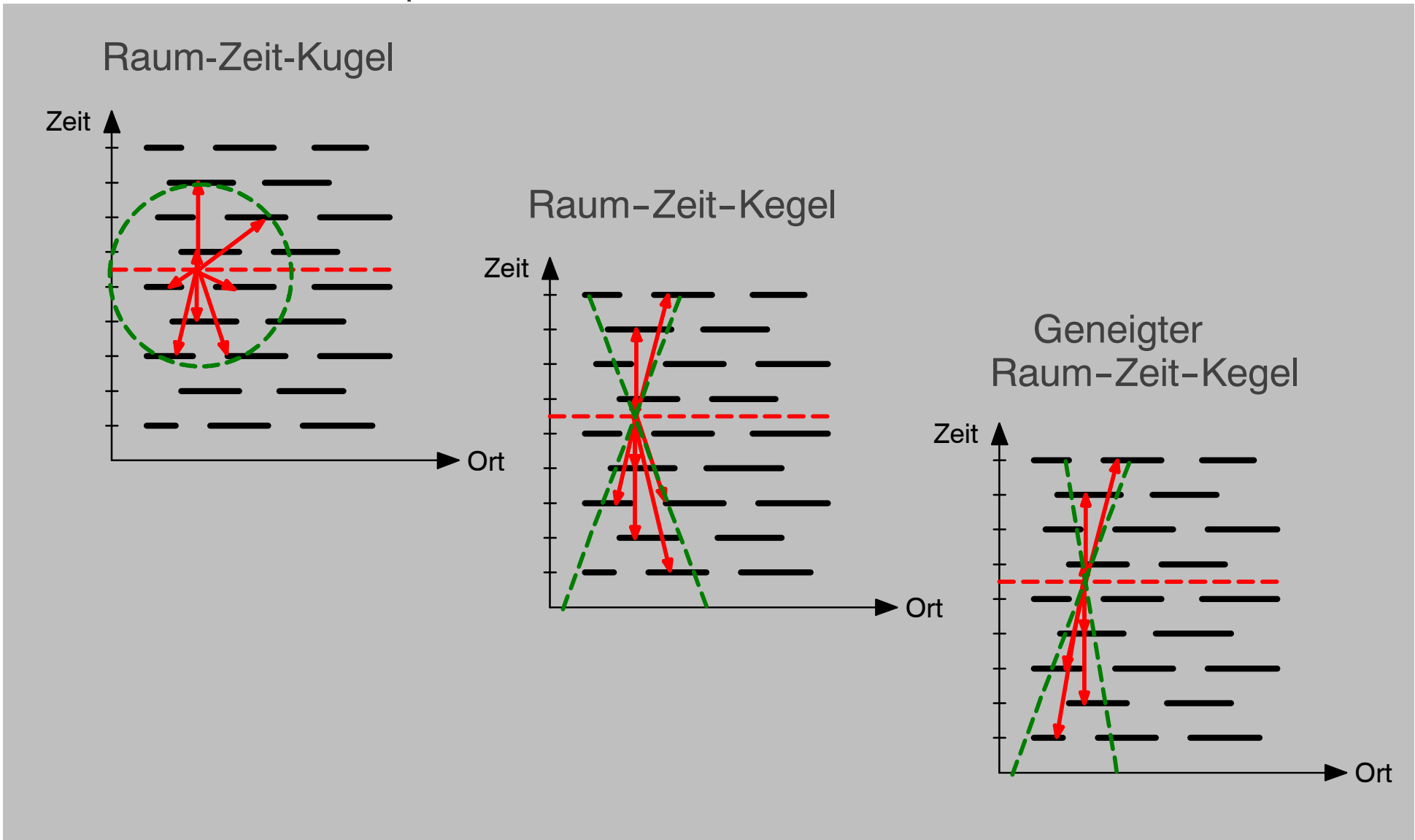
Interpolation mit der Methode der umgekehrten Abstände.



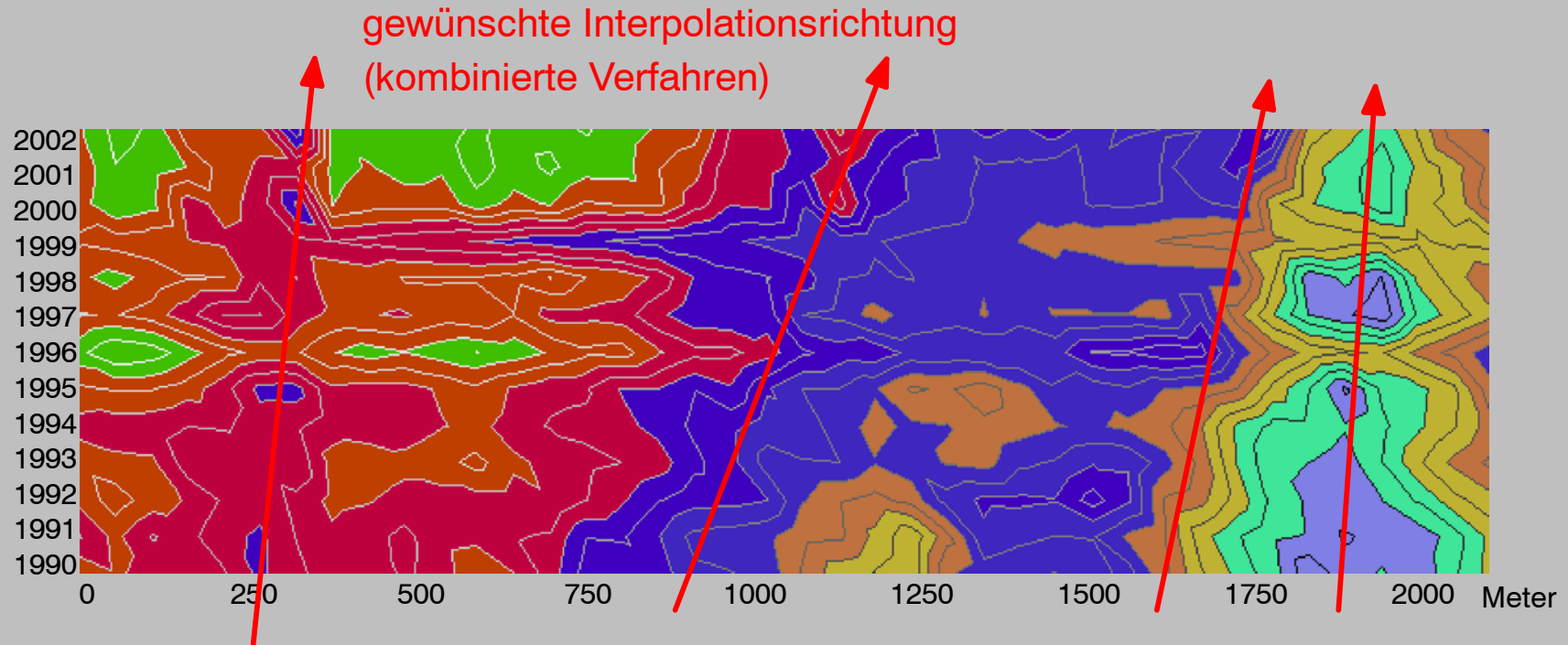
Globale Interpolation berücksichtigt alle Messwerte.

Durch eine Einschränkung der betrachteten Messwerte erhält man eine lokale Methode.

## Lokale Raum-Zeit-Interpolation

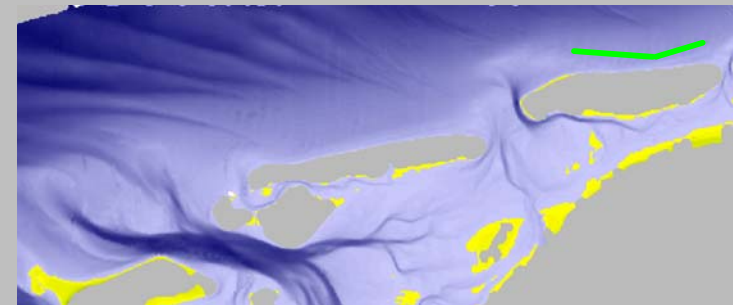


## Verknüpfung von Raum und Zeit



Richtung bzw. **Geschwindigkeit** ist vom Ort und von der Zeit **abhängig**

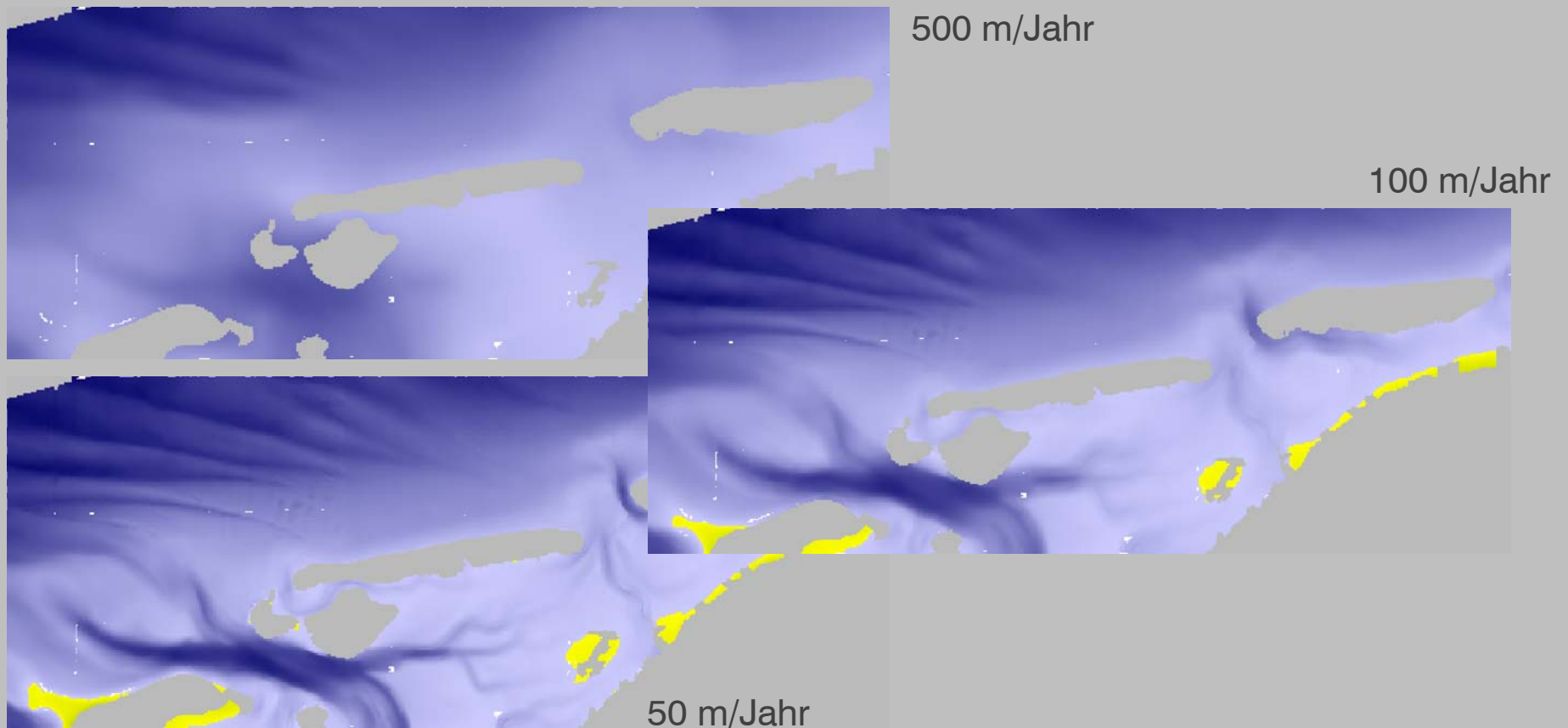
**Vereinfachte** Herangehensweise:  
Verwendung einer **konstanten** Geschwindigkeit



## Interpolationsverfahren ohne Trennung von Raum und Zeit

Sensitivitätsanalyse zum Einfluss der **Geschwindigkeit** auf die Interpolation.

Bei Verwendung geringerer Geschwindigkeiten degeneriert der Zeitkegel zum Zeitstrahl und somit zur Interpolation mit Trennung von Raum und Zeit.





## Analysemöglichkeiten

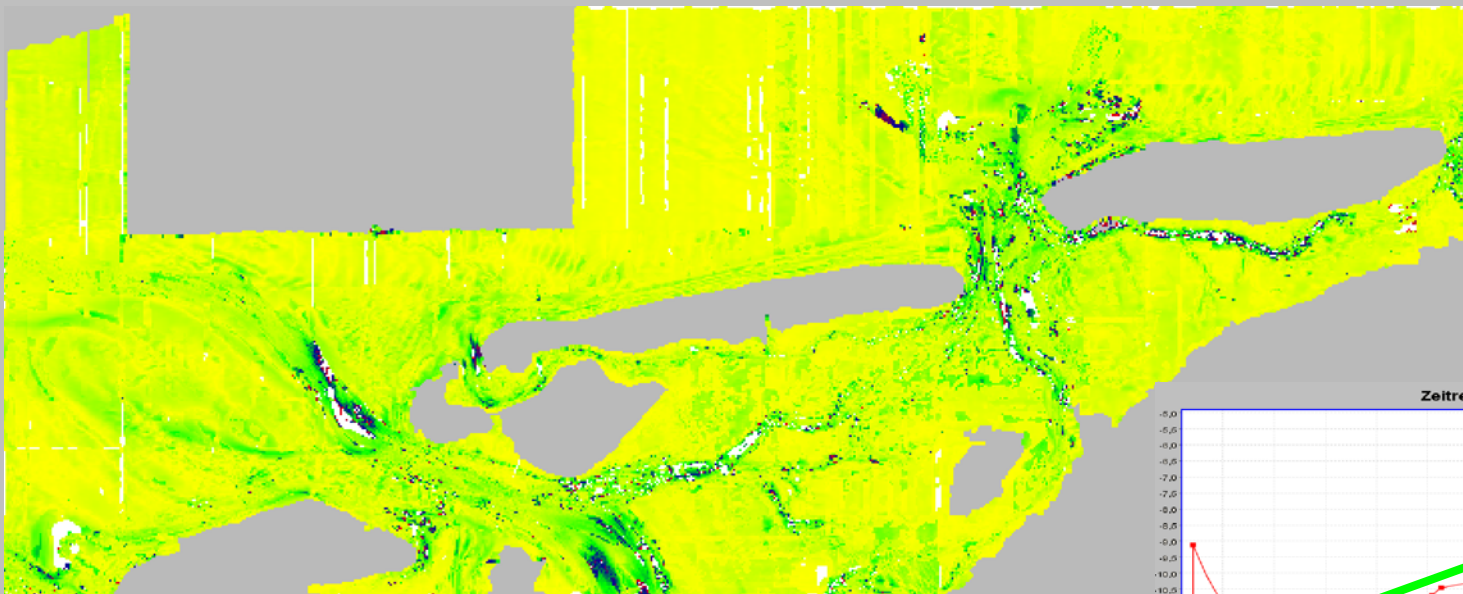
Die genannten Interpolationsverfahren erlauben die **Erzeugung einer Zeitreihe** für die Tiefe an einem **beliebigen Ort** des Untersuchungsgebietes.

Die **Auswertung der Zeitreihe** an einem Ort eröffnet die Möglichkeit zur Bestimmung

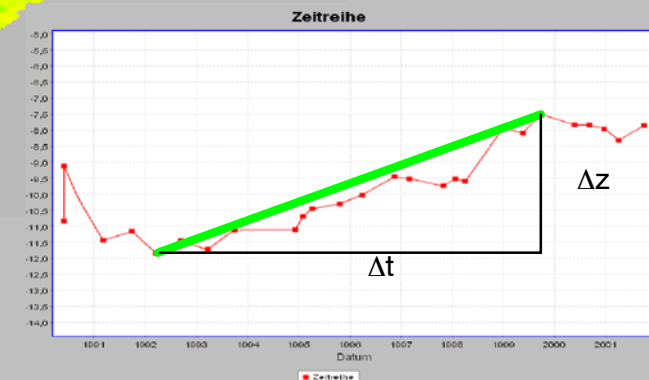
- der Anzahl der verschiedenen Zeitebenen,
- des min/max Messwertes
- des min/max Datums
- der min/max Differenz zwischen zwei zeitlich benachbarten Messwerten
- des min/max zeitlichen Abstandes zwischen zwei benachbarten Messwerten
- der mittleren Messhäufigkeit
- der min/max Steigung zwischen zwei benachbarten Messwerten
- von systematischen Ausreißern
- des Datums des Minimums/Maximums
- ...

## Mittlere Tiefenänderungsrate

Die Auswertung der Zeitreihe an einem Ort eröffnet die Möglichkeit zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit der Tiefenänderung.

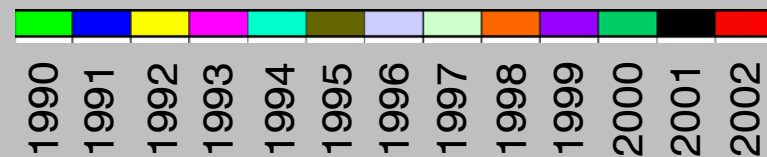
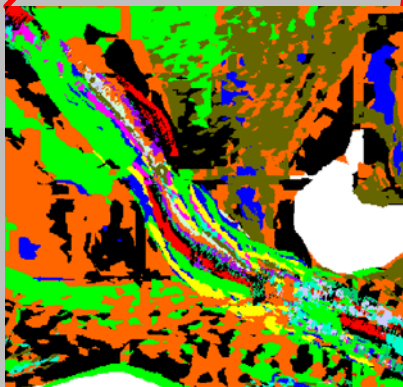


0 1 2 3 Meter/Jahr



Die mittlere Geschwindigkeit kann für **jeden Ort des Untersuchungsgebietes** ermittelt werden und führt so zu einer **flächhaften Aussage**.

## Zeitpunkt des Minimums

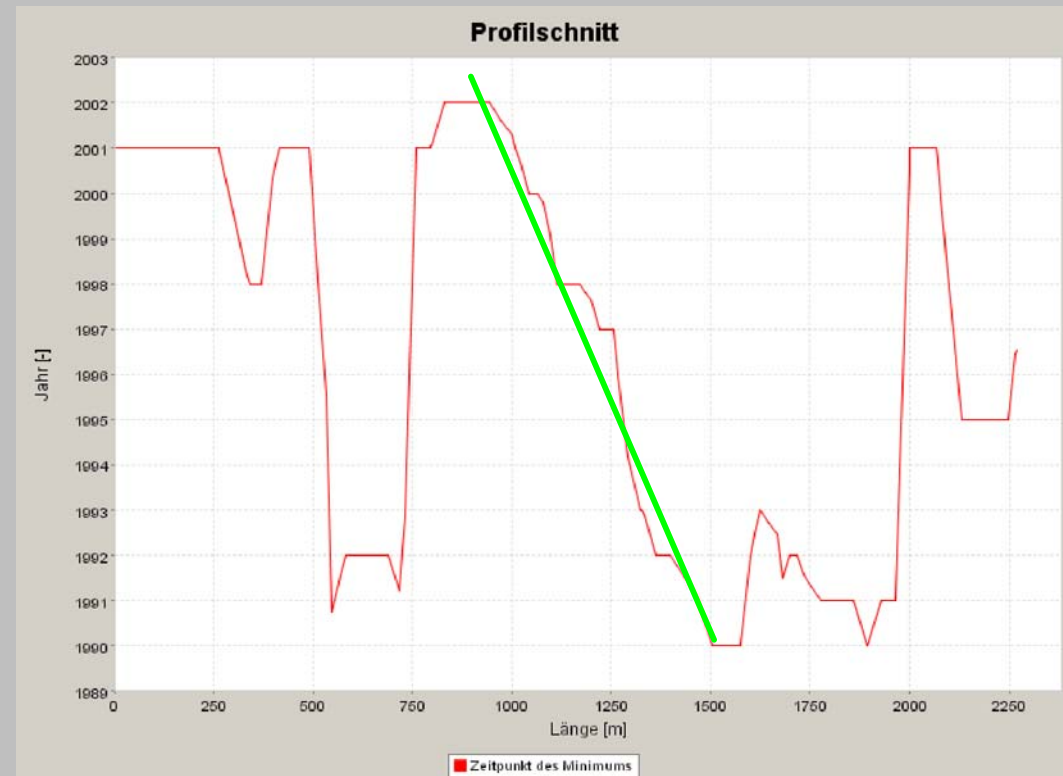
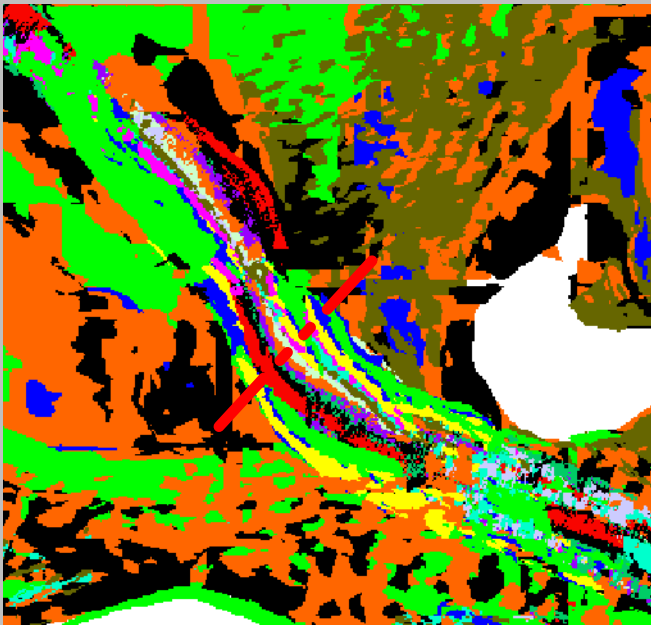


**Verknüpfung** der gemessenen Tiefen mit den assoziierten Metainformationen

Im Detailausschnitt ist zu erkennen, wie sich das **Minimum** im Laufe der Zeit **verlagert**.

## Zeitpunkt des Minimums

Ein **Schnitt** in dieser Darstellung, zeigt die **Lageänderung des Minimums**.



Die räumliche Lageänderung des Minimums deutet auf die **Verlagerung einer Rinne** hin.

## Bathymetriesimulation

Web-Service zur Ableitung einer Bathymetrie für einen beliebigen Zeitpunkt

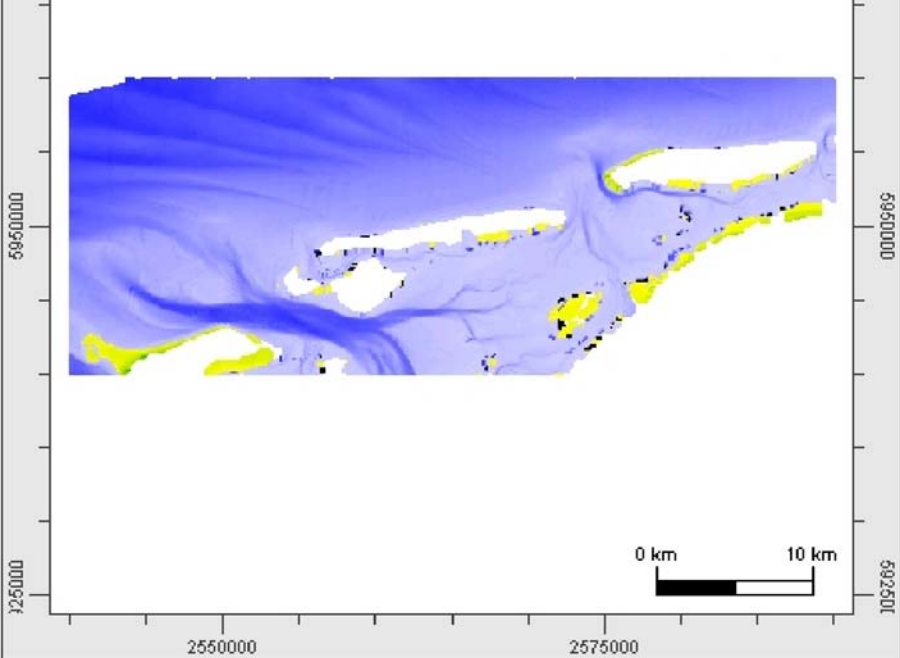
<http://www.kodiba.de>

Interpolationsverfahren über die Zeit:

- lineare Interpolation
- Shepard Interpolation

— 2002  
— 2001  
— 2000  
— 1999  
— 1998  
— 1997  
— 1996  
— 1995  
— 1994  
— 1993  
— 1992  
— 1991  
— 1990  
— 1989

Anfrage abschicken



The figure shows a bathymetric map of a coastal region. The map is color-coded, with blue representing deeper water and yellow representing shallower water. The map is overlaid with a coordinate grid. The x-axis (longitude) ranges from 2550000 to 2575000, and the y-axis (latitude) ranges from 5925000 to 5975000. A scale bar in the bottom right corner indicates a distance of 10 km. The map shows a complex coastline with several islands and a large bay.

## Metadatenviewer

[Start](#)   [Projekt](#)   [Projektstatus \(intern\)](#)   [Web-Portale](#)   [Dokumente \(intern\)](#)   [News](#)   [Kontakt](#)

Metadaten-Viewer für die Bathymetriedaten des Forschungsprojekt KoDiBa  
(Entwicklung und Implementierung von Werkzeugen zur Erstellung konsistenter Digitaler Bathymetriem)

**Dienststelle, die den Datensatz aufgenommen hat**

BSH  
WSA Emden

WSA Emden

**Zeitraum, in dem der Datensatz aufgenommen wurde**

1989  
1990  
1991  
1992  
1993

1992

**Datensätze, die der aktuellen Auswahl entsprechen**

emd\_100292  
emd\_100392  
emd\_100892  
emd\_100992  
emd\_101192

emd\_100392  
emd\_110392

**Darstellungsoptionen**

Hintergrundbild anzeigen

**Anfrage an den Server senden und Darstellung generieren**

Ansicht starten

Bitte beachten Sie, dass aus Kapazitätsgründen die getätigte Auswahl nach 10 Minuten (Session Timeout) ungültig wird.

Copyright © 2002  
smile consult GmbH  
Alle Rechte vorbehalten

letzte Änderung 14.02.2003  
[Webmaster](#)

smile:  
consult

### Auswahl von Datensätzen über die Metainformation

Filterung der Daten über die Dienststelle und den Aufnahmezeitraum ("WSA Emden", "1992")

Auswahl der Datensätze vom 10.3.92 und 11.3.92

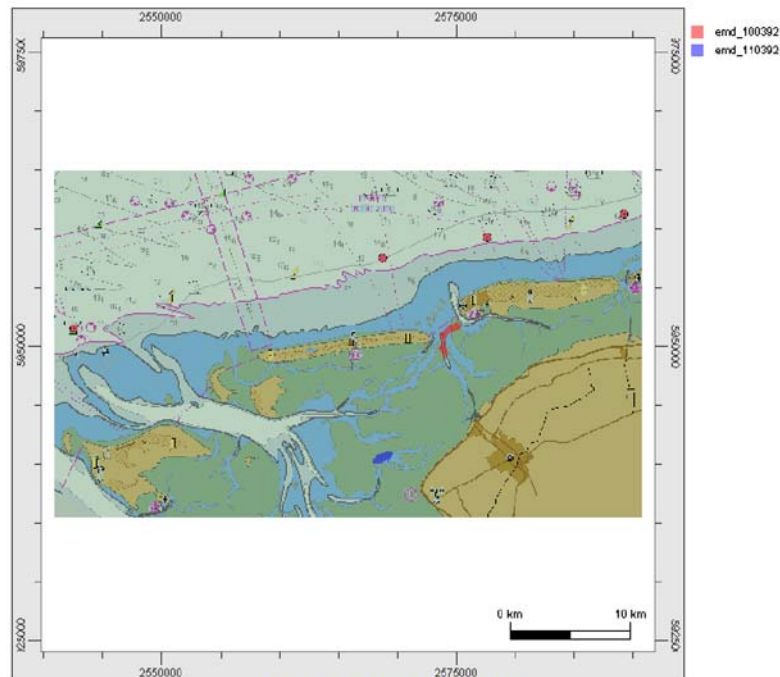
## Metadatenviewer

[Start](#) [Projekt](#) [Projektstatus \(intern\)](#) [Web-Portale](#) [Dokumente \(intern\)](#) [News](#) [Kontakt](#)

Metadaten-Viewer für die Bathymetriedaten des Forschungsprojekt KoDiBa  
(Entwicklung und Implementierung von Werkzeugen zur Erstellung konsistenter Digitaler Bathymetrien)

[Informationen über das Projekt](#) - [Nachricht an den Administrator](#) - [smile consult GmbH](#)

Darstellung der Umrandungspolygone der auf der vorherigen Seite ausgewählten Datensätze.  
Die Bezeichnung der Datensätze erfolgt nach dem Muster "quelle\_TagMonatJahr".

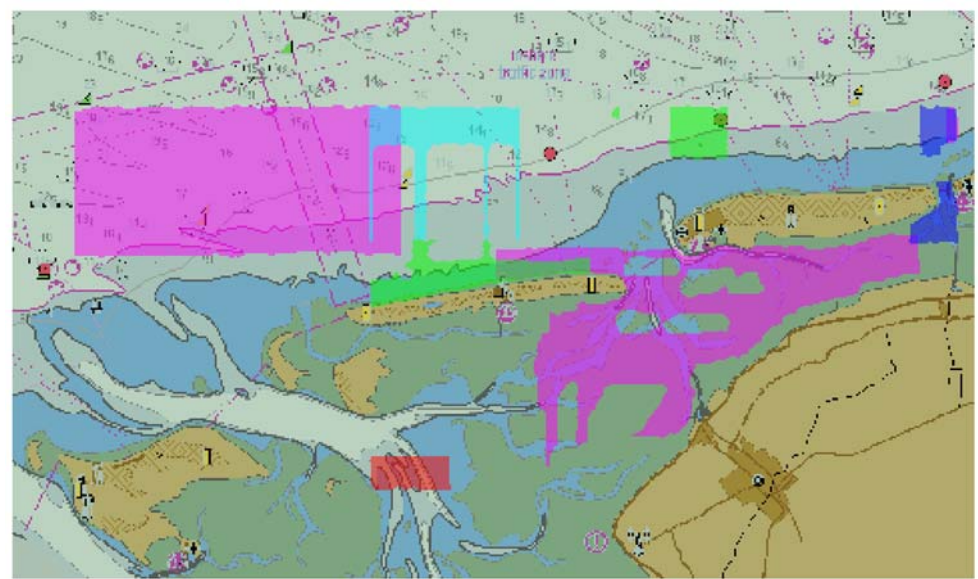


[NOKIS-Metadaten \(QML-Datei\)](#)

Copyright © 2002  
smile consult GmbH  
Alle Rechte vorbehalten

letzte Änderung 14.02.2003  
[Webmaster](#)

smile:  
consult



Georeferenzierte Darstellung der Datensätze

<http://www.kodiba.de>

Unser Dank für die freundliche Unterstützung geht an ...

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderungsdauer: 2 Jahre (10/2002 – 09/2004)  
1 wissenschaftlicher Mitarbeiter  
1 studentische Hilfskraft  
Förderquote: 46%



Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen



Projektbegleitende Gruppe

Projektpartner

Weitere Informationen zum Projekt erhalten Sie unter ...

<http://www.kodiba.de>

<http://www.smileconsult.de>