

Geotechnische Surveys im GIS

Am Beispiel eines Offshore Windparks



Kastanienallee 4
D-26789 Leer

info@plan-gis.de
www.plan-gis.de

ESRI-
Anwendertreffen
Küste 2014
Dipl. Geogr.
Frank Simmering

Inhalt

- Vorstellung
- Hintergrund
- Messmethoden und Sensoren
- Übernahme ins GIS
- Datenqualität
- Datenanalyse /-Vergleich
- Ausblick

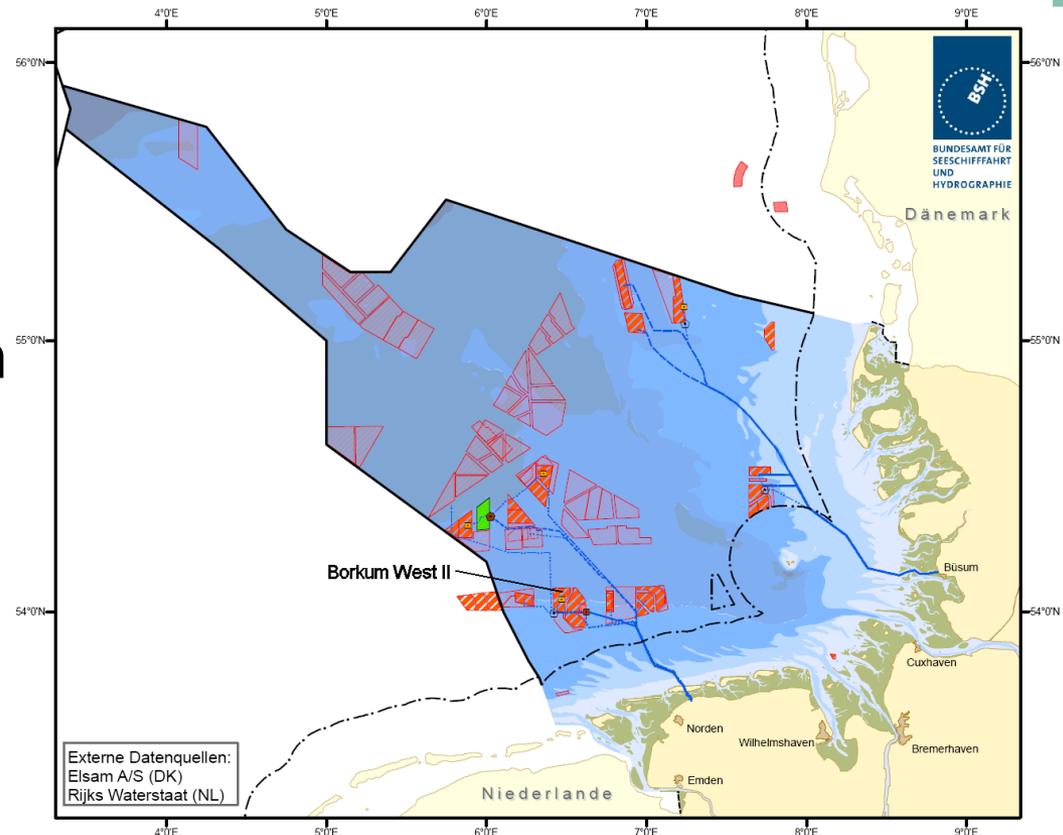


Vorstellung plan-GIS

- 2000 gegründet in Leer (Ostfriesland)
- Dienstleister im Bereich GIS und Umweltplanung
- Schwerpunkte in den Bereichen Erneuerbare Energien und Küstenanwendungen
- 2012 Gründung der Niederlassung Hannover
- Derzeit 8 Mitarbeiter (Geographen, Geoinformatiker, Landschaftsplaner, Agraringenieure)
- Umfangreiches IT Know-how

Hintergrund

- Über 30 genehmigte Offshorewindparks in der deutschen AWZ
- Antragsteller müssen u.a. umfangreiche Untersuchungen zum Baugrund nachweisen
- Genehmigungen enthalten Bestimmungen zum Monitoring vor und während des Baus und in der Betriebsphase



Standards

- vom BSH vorgegebene Standards:
 - regelmäßige Sichtwartungen (vor Ort)
 - „Wiederkehrenden Prüfungen“ (WKP):
 - jährlich mindestens 25 % der Anlagen auf Sicht inspizieren (4 Jahre)
 - Begutachtung der Anlagen und aller Komponenten vor Ort, u.a.:
 - Risse / Korrosion an den Materialien (Rotorblätter, Fundamente)
 - **Kolkbildung** an den Gründungsstrukturen
 - $\geq 1x$ pro Jahr Überprüfung der **Seekabel-Tiefenlage** („Survey“) in den ersten 5 Betriebsjahren; danach wird Anzahl der „Surveys“ von der Zulassungsbehörde einzelfallbezogen festgelegt

Projektidee

- Zusammenführung der in Surveys gewonnenen Daten im GIS
 - Surveyübergreifende Auswertungs- und Reporting Möglichkeiten
 - Auswertung unabhängig vom Datenerfasser
 - Erfüllung von Berichtspflichten
- Ggfs. Reduktion der notwendigen Surveys durch Nachweis stabiler Verhältnisse

Pilotprojekt Trianel Windpark Borkum West II

- Lage: 45 km nördlich von Borkum
- Wassertiefe: 28-32m
- Projektierer: Trianel TWB
- Geplant: 80 WEA in 2 Phasen (40/40)
- Status: im Bau
- Leistung: 200 MW (Phase 1)



Vorhandene Surveys

- Gardline Geosurvey
 - Geophysical Survey of the Borkum West II Wind Farm Site
 - Turbine Location Report
 - März- April 2011
- Technip / Harkand
 - Preliminary Data of Lay & Trenching Survey
 - Februar 2014

Messmethoden und Sensoren

- Tiefenmessung (Bathymetrie)
 - Echolot
 - Fächerecholot
- Ortung von Anomalien auf und unter dem Meeresboden
 - Sidescan Sonar
 - Magnetometer
- Seismische Messungen (Bodenschichtung)
 - Boomer
 - Sparker
- Bohrungen (Geologie)

Bathymetrie

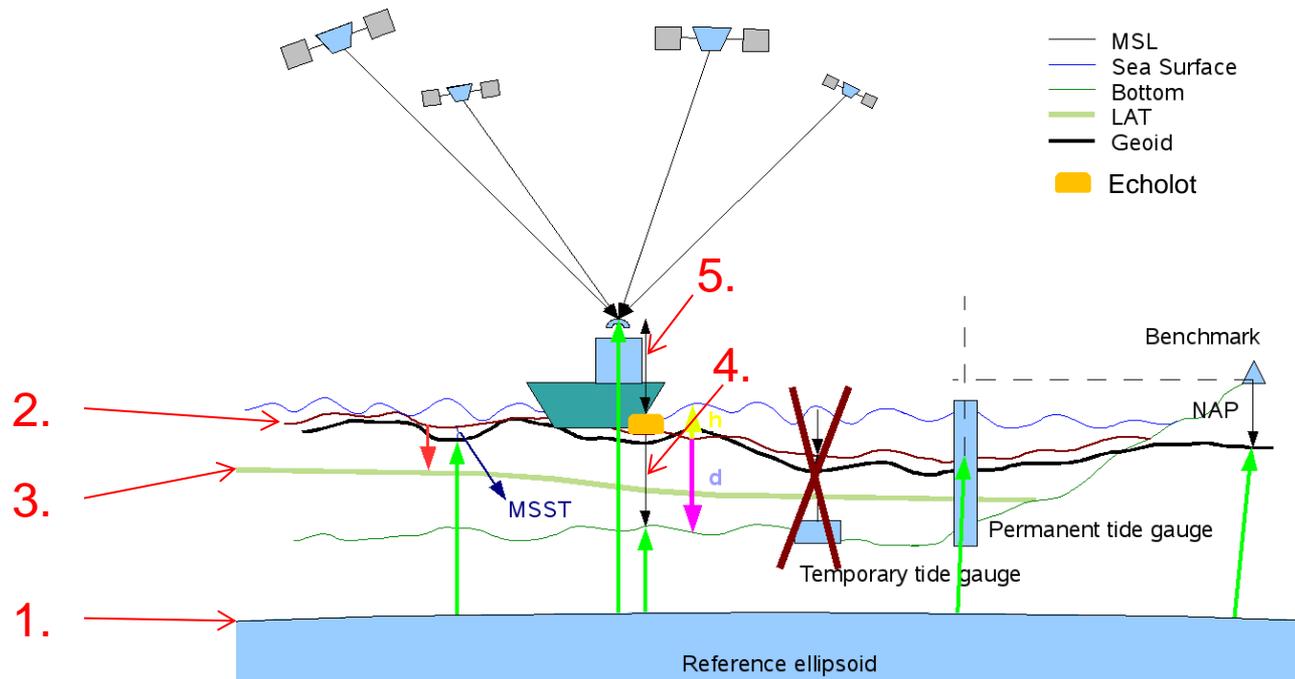
Fächerecholot

- Tiefenmessung
Meeresboden (Oberfläche)
- Meeresboden-Änderung
(Kolk, Sand-Bewegung,...)
- Schiffbewegung werden kompensiert – Neigung, Rollbewegung, Kurs und Hebung durch Kreiselkompass (Gyro/B-Messer) und “heave compensator”
- Horizontale Genauigkeit (absolut): $\pm 2\text{m}$ (relative Genauigkeit besser)



Bathymetrie-Methodik

1. Höhenmessung Schiff: (D)GPS, bezogen auf **GRS80** (Ellipsoid)
2. Umrechnung der GRS80-Höhen auf **MSL** (Mean Sea Level) Niveau
3. Reduktion der MSS-Höhen auf **LAT** (Lowest Astronomical Tide) Niveau
4. Tiefenmessung Fächerecholot
5. Offsets GPS-Antenne <-> Echolot



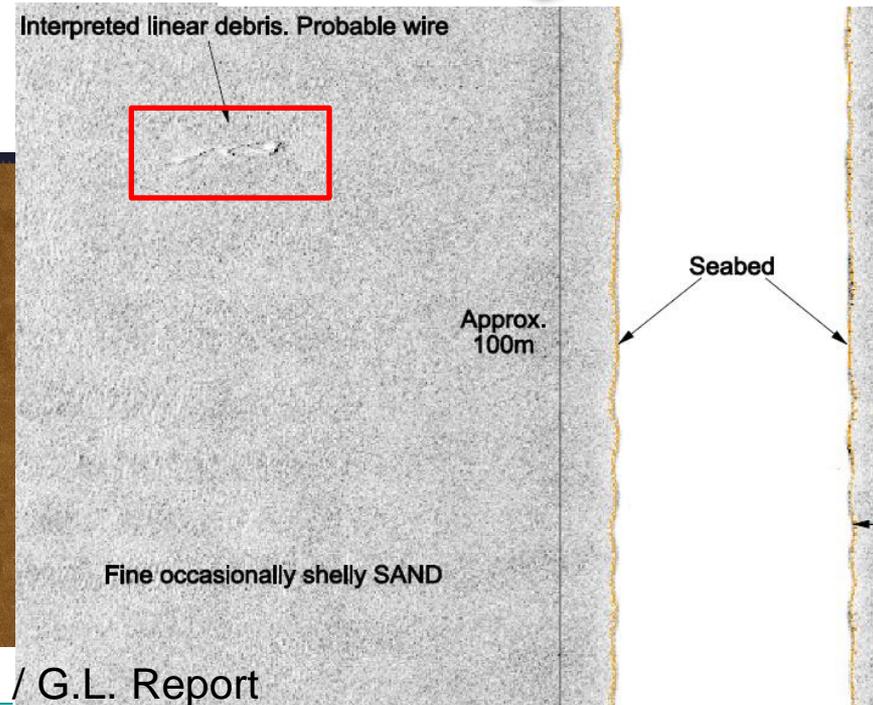
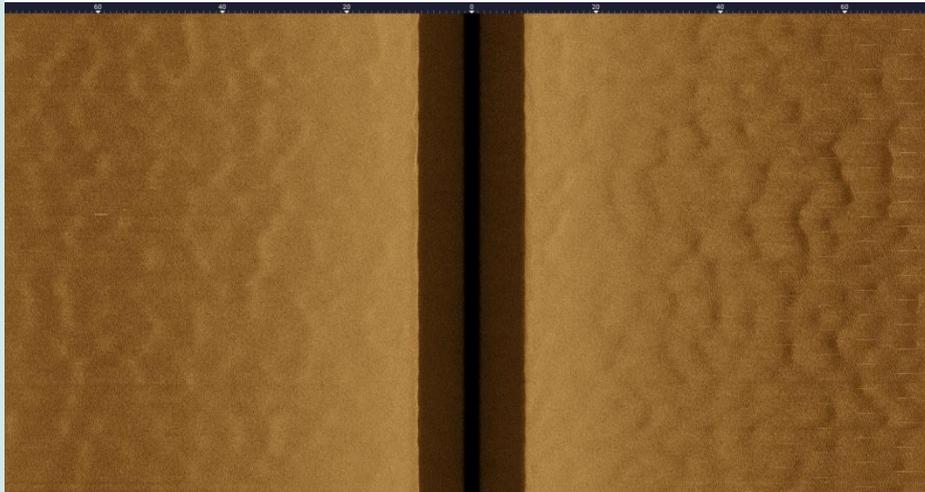
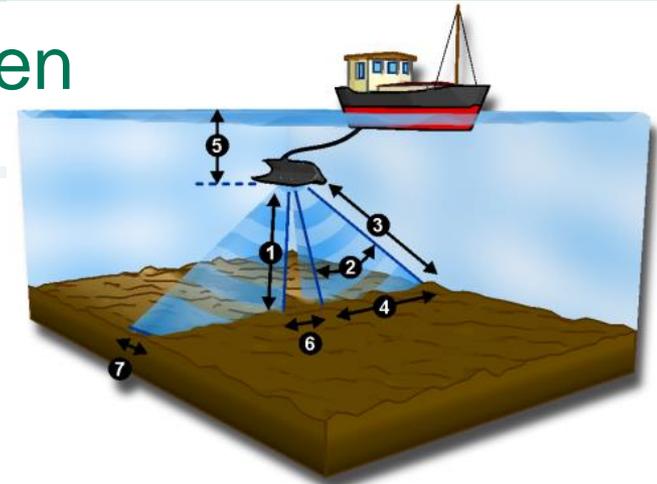
Quelle: <http://www.citg.tudelft.nl/over-faculteit/afdelingen/geoscience-and-remote-sensing/research-themes/gravity-field/phd-projects/marine-geoid-modelling/>

Objekte auf dem Meeresboden

- (Sidescan-) Sonar
 - Meeresboden-Anomalien
 - Format: *.xtf
 - Messung mittels Schleppfisch

TWB-Daten (Gardline) → Report

↓
Data-Viewer



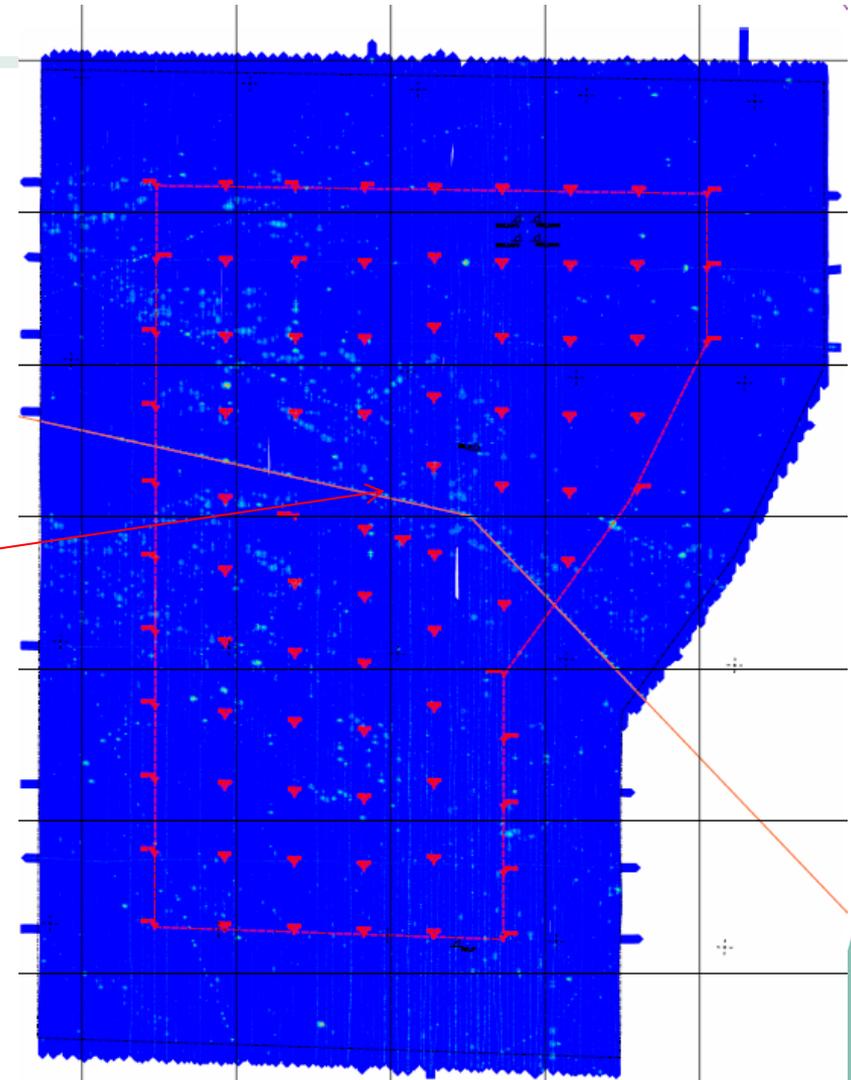
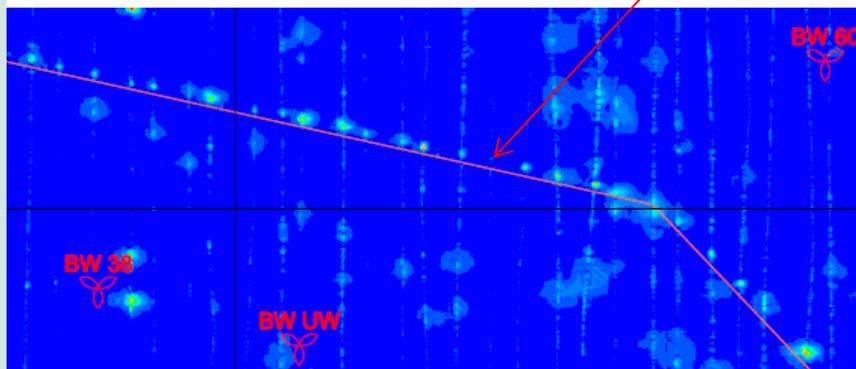
Quellen: <http://www.starfishsonar.com> / G.L. Report

Objekte auf dem Meeresboden

Magnetometer

- Identifizierung metallischer Objekte
- z.B. Seekabel, Rohrleitungen, Munition
- Format: *.csv

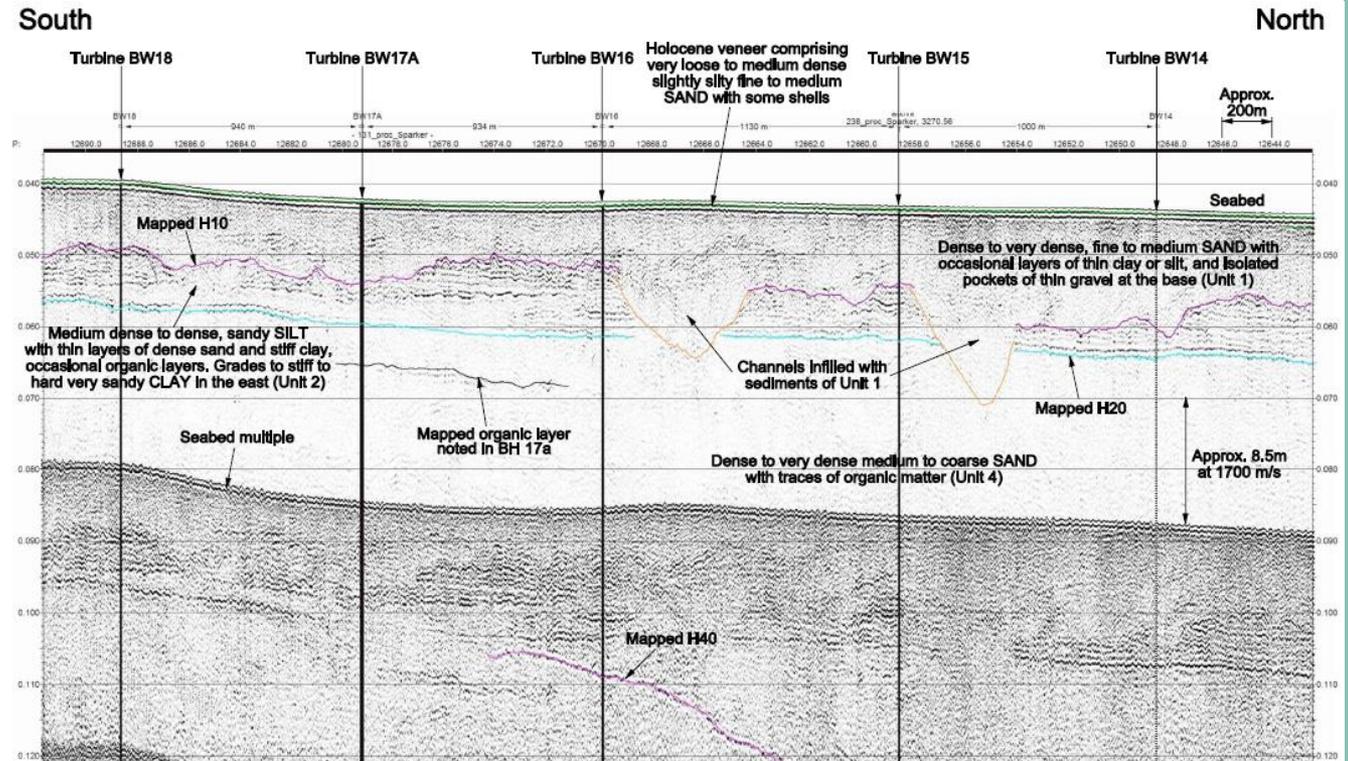
Seekabel



Quelle: BWIIPH1-GAR-ENG-REP-00001_8632_1 Survey Report FINAL.pdf

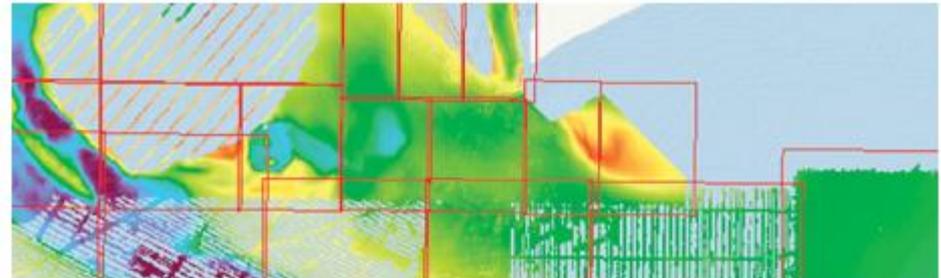
Bodenschichten

- Sparker
- Seismische Messung
 - Bodenschichten-Profil
 - Format: *.sgy



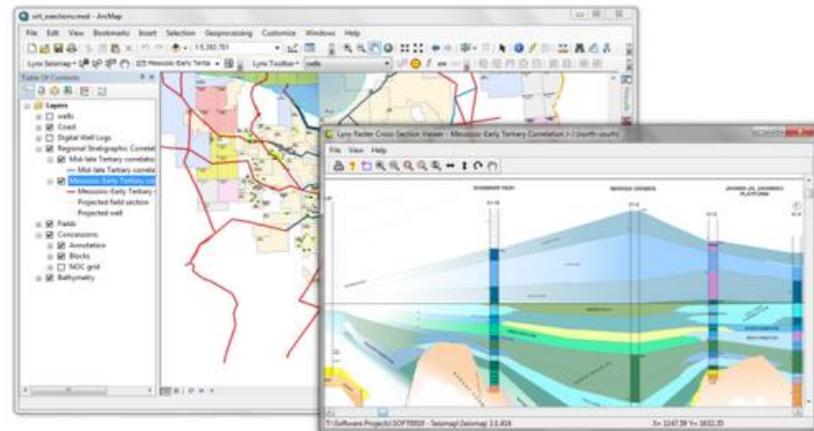
Mögliche Software zur Datenübernahme ins GIS

- ESRI: ArcGIS for Maritime
 - Zielgruppe Hydrographische Institute
 - ->für unsere Anwendung zu teuer
- Lynx: Seismap für ArcGIS Desktop
 - Import von Seismik Daten
 - Querprofilviewer
 - Bohrlochgeophysik
 - ->vielversprechend für Teilaufgaben



ArcGIS for Maritime: Bathymetry

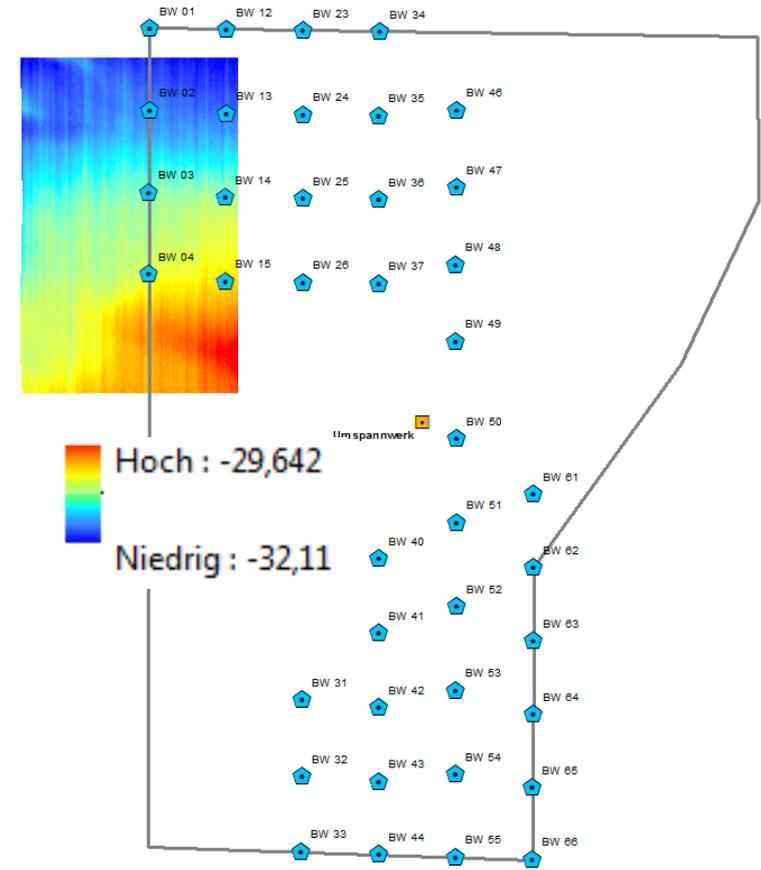
ArcGIS for Maritime: Bathymetry gives you the ability to manage and combine massive amounts of bathymetric data and metadata in a GIS environment.



Übernahme Bathymetriedaten

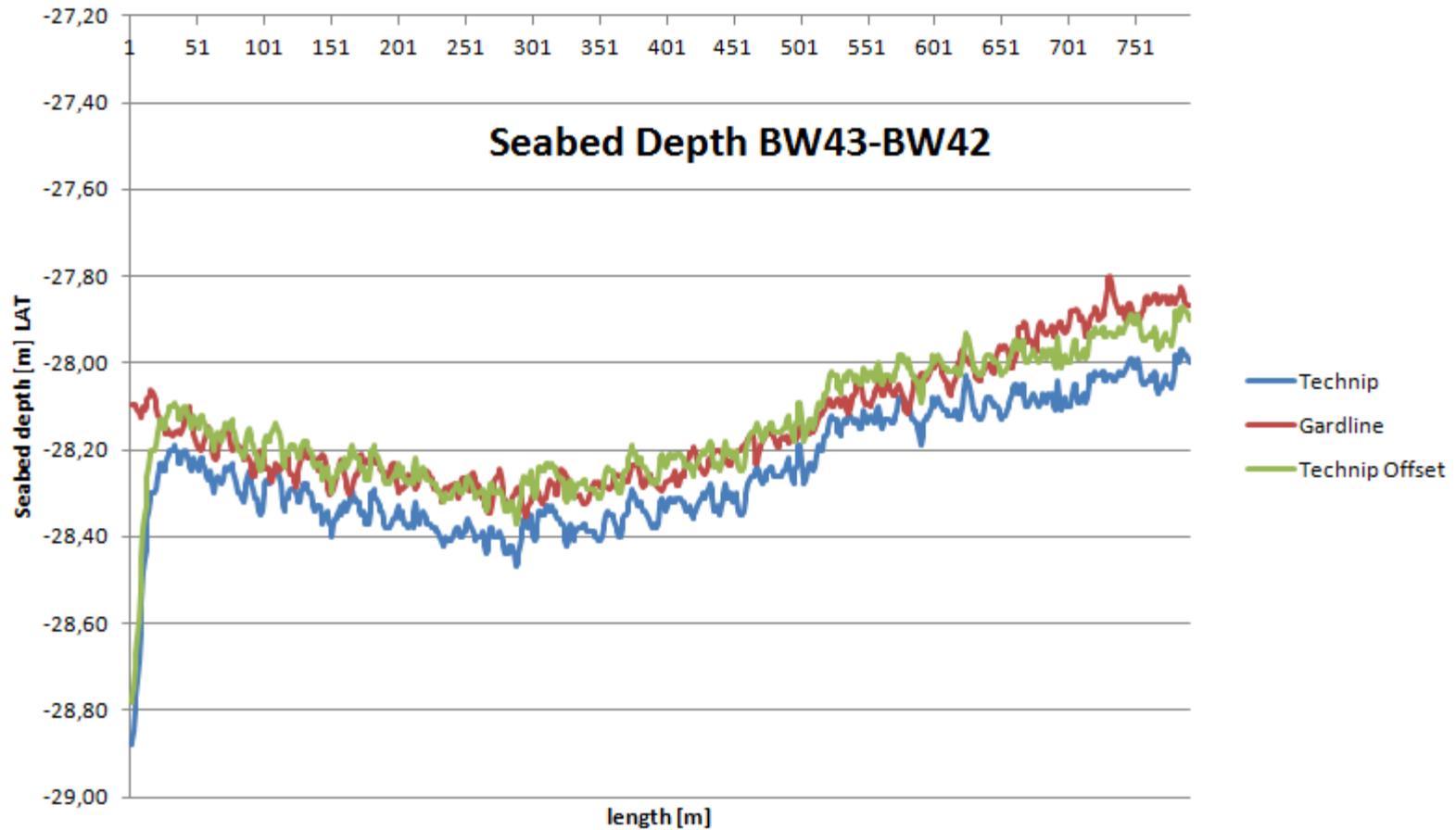
Gardline Daten

- Input
 - ASCII-Raster (.asc)
 - Pixelgröße: 1x1m
 - Tiefenauflösung: sub-cm
- ArcToolbox: ASCII in Raster
- Output: ESRI-GRID
 - Ausgabe-Datentyp: Float
- Technip-Daten
- Input: Excel-Sheet (.xls)
- Berücksichtigung Offset (MSL-LAT)
- ArcToolbox: XY-Ereignislayer erstellen
- Output: Point Features



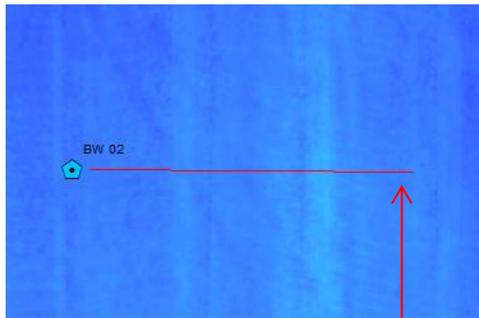
Vergleich Gardline vs. Technip Daten

- Messdaten Kabel A64 von BW43 nach BW42

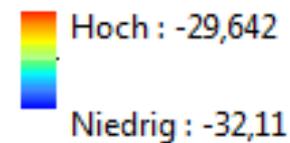
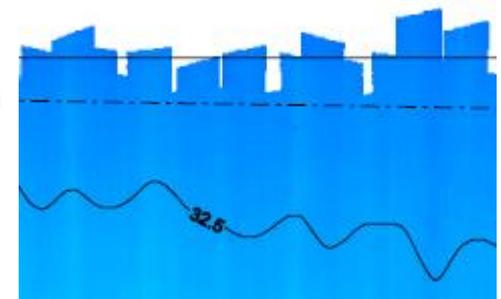
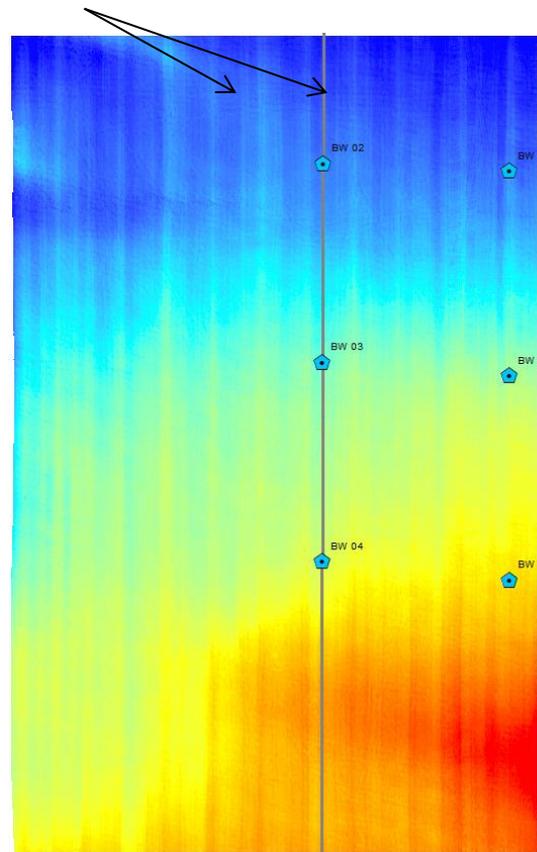


Bathymetrie – Datenqualität

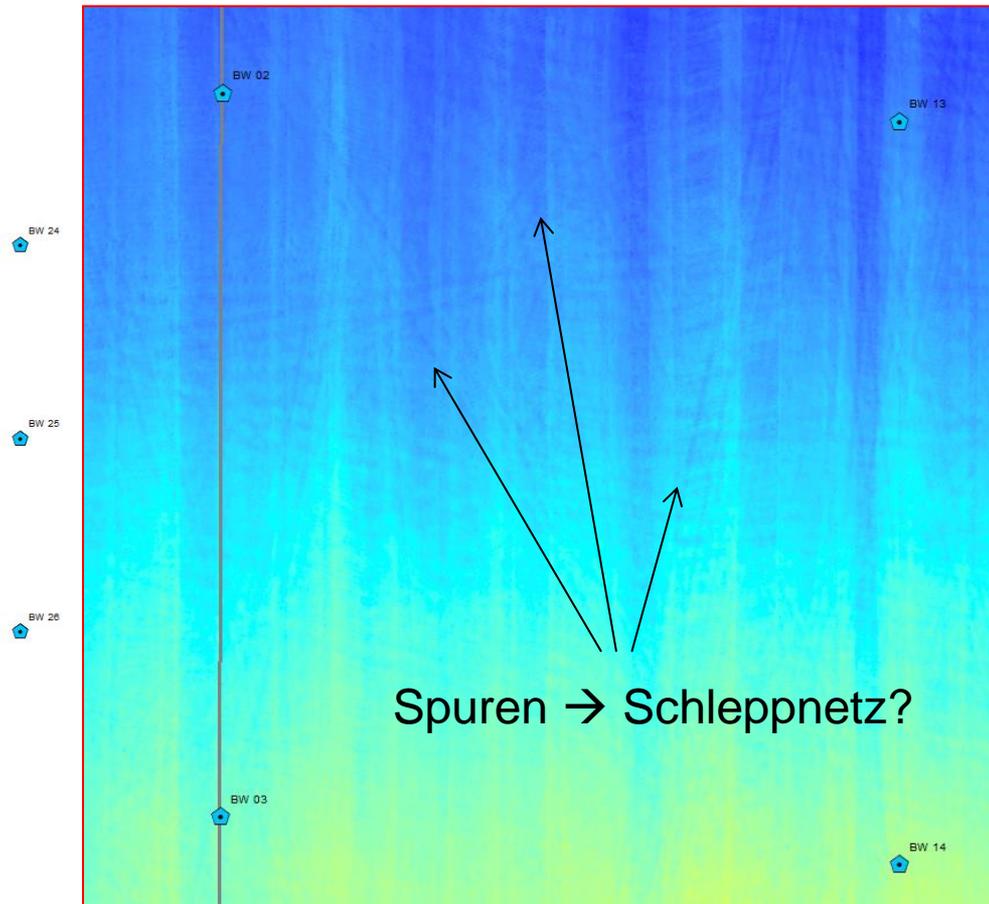
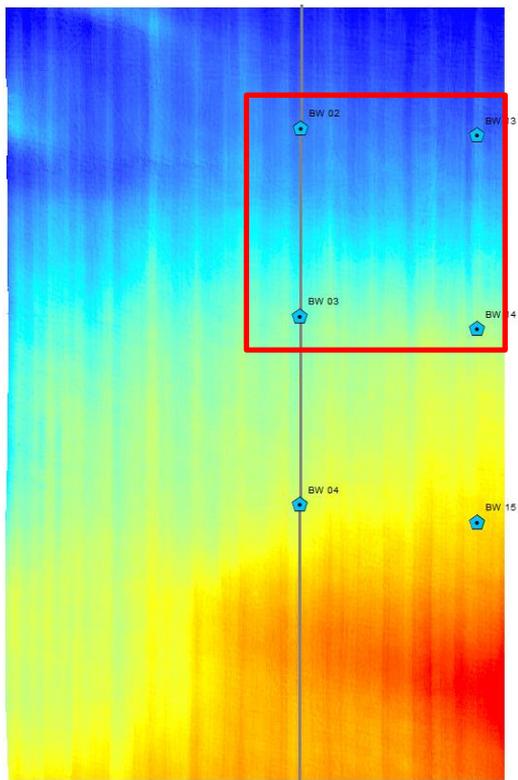
- Streifen in Nord-Süd Richtung
- Daten-Artefakte durch Transsekte
- Ungenauigkeit: ca. 10 cm



Querprofil



Bathymetrie – Datenqualität

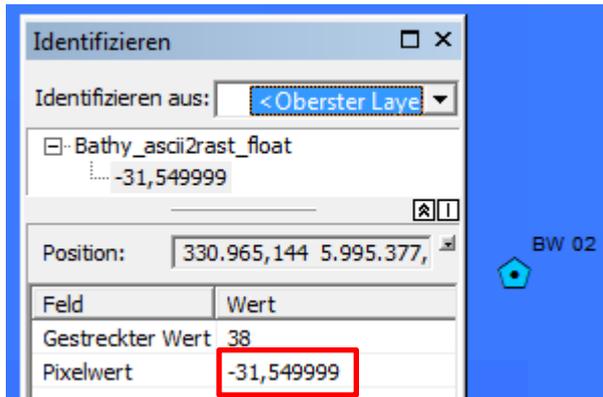


Übernahme sonstige Daten

- Magnetometer
 - Input: CSV-Daten
 - ArcToolbox: XY-Ereignislayer erstellen
 - Output: Point Features
 - Problem: Postprocessing der Rohdaten kann nicht nachvollzogen werden
- Sidescan-Sonar und Sparker
 - Bisläng keine Integration ist GIS
 - Darstellung über kostenlose Viewer

Bathymetrie – Datenanalyse

Daten-Vergleichbarkeit: GIS-Daten



Identifizieren

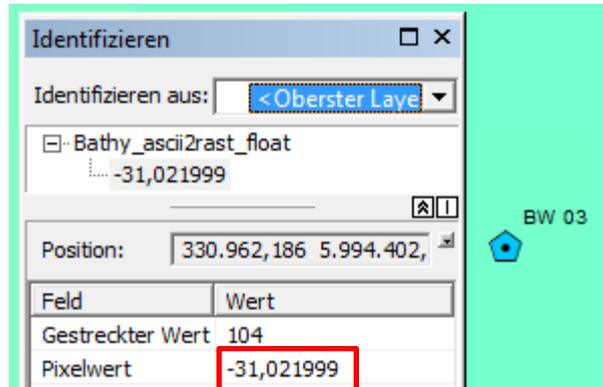
Identifizieren aus: <Oberster Layer>

Bathy_asciirast_float
-31,549999

Position: 330.965,144 5.995.377,

BW 02

Feld	Wert
Gestreckter Wert	38
Pixelwert	-31,549999



Identifizieren

Identifizieren aus: <Oberster Layer>

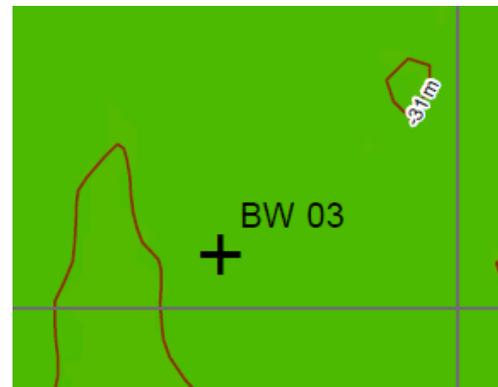
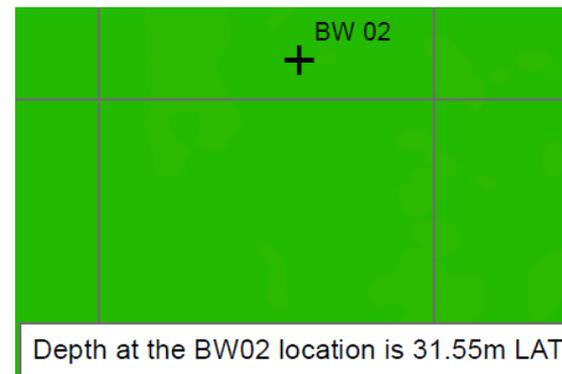
Bathy_asciirast_float
-31,021999

Position: 330.962,186 5.994.402,

BW 03

Feld	Wert
Gestreckter Wert	104
Pixelwert	-31,021999

Gardline Report

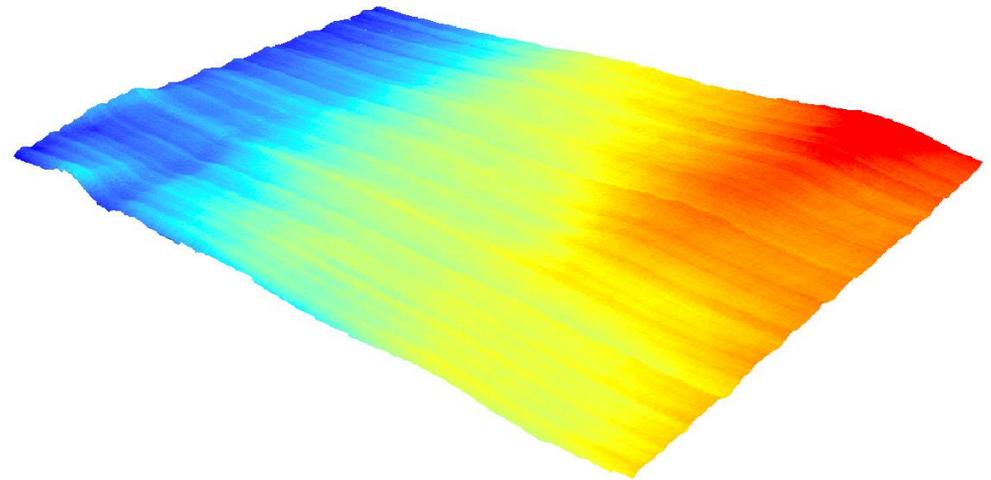


Turbine ID	Water Depth (metres LAT)
BW UW	29.53
BW 01	31.98
BW 02	31.55
BW 03	31.02

Datenanalyse /-Vergleich

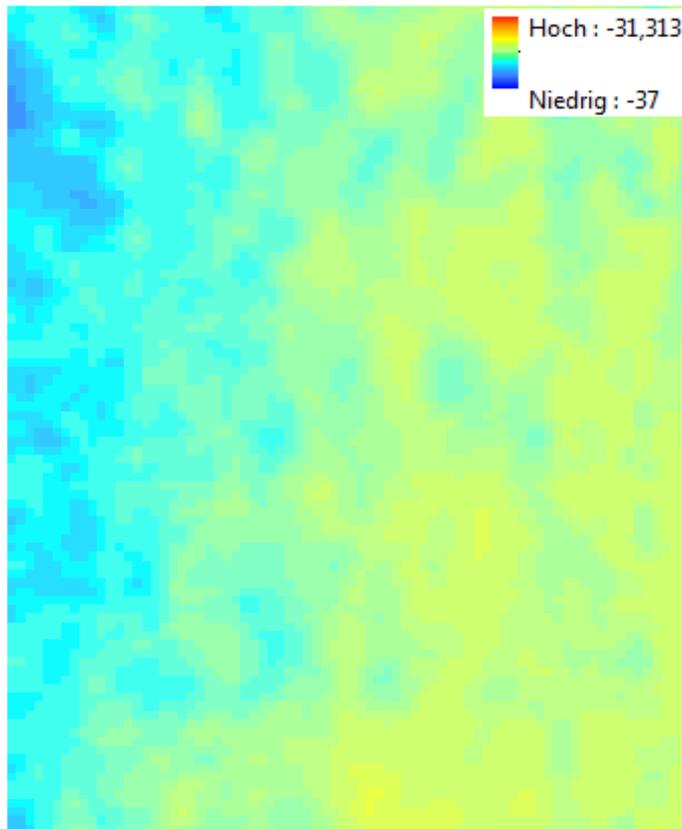
Beispiel Bathymetrie-Daten:

- Tiefen-Daten von unterschiedlichen Zeitpunkten können im GIS miteinander verglichen werden
- lokale Tiefen-Änderungen automatisiert detektierbar und berechenbar
- Vielfältige Darstellungsmöglichkeiten:
 - Querprofile
 - 3D-Ansicht
 - Tiefenlinien
 - Volumenberechnung
 - ...

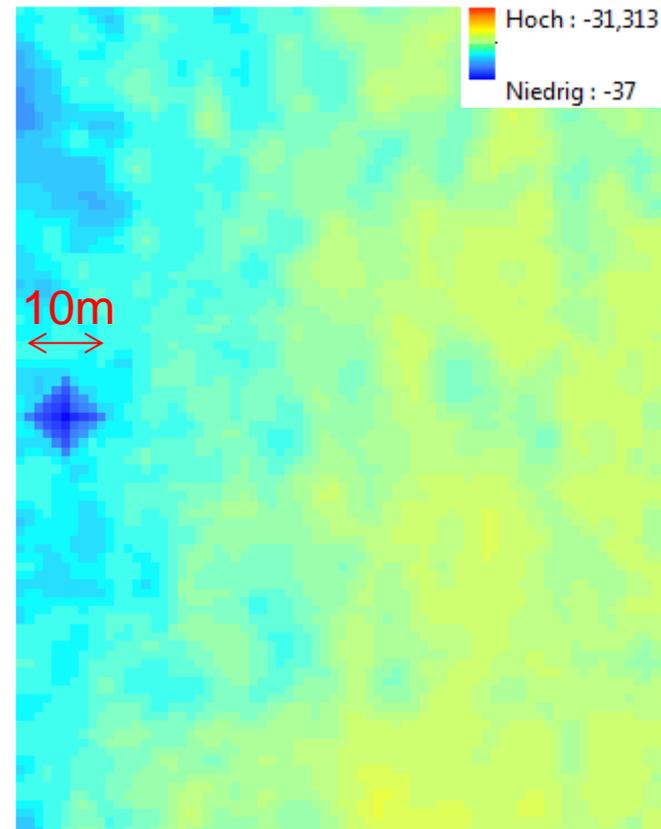


Datenanalyse /-Vergleich

Beispiel Bathymetrie-Daten - Vergleich
Original-Ausschnitt



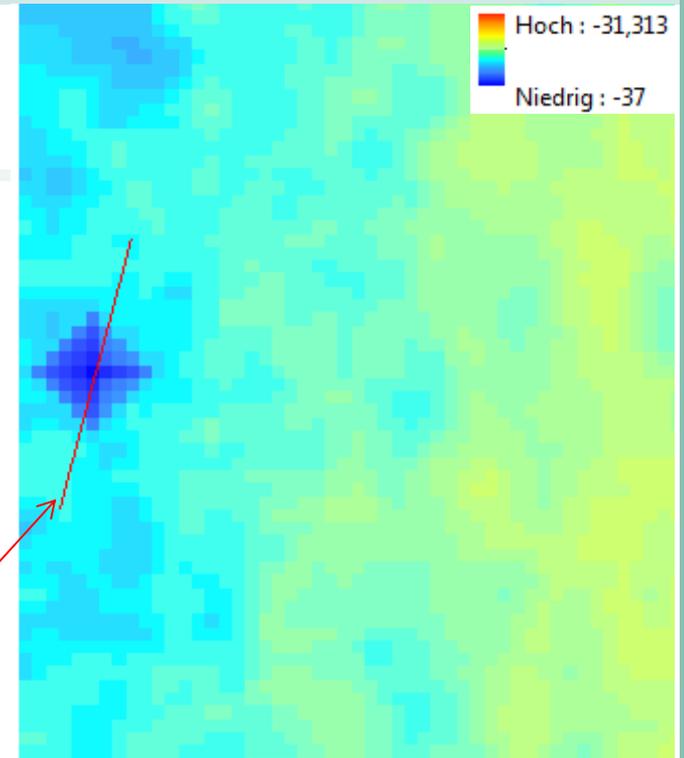
Manipuliert – mit „Kolk“



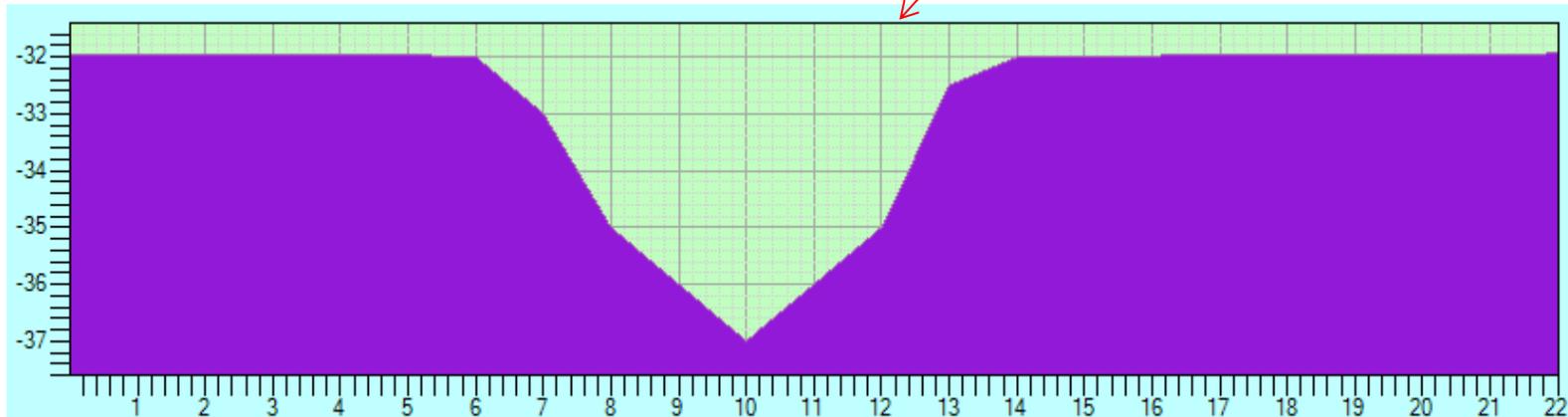
Datenanalyse /-Vergleich

Beispiel Bathymetrie:

- Manipuliert – mit „Kolk“



Querprofil

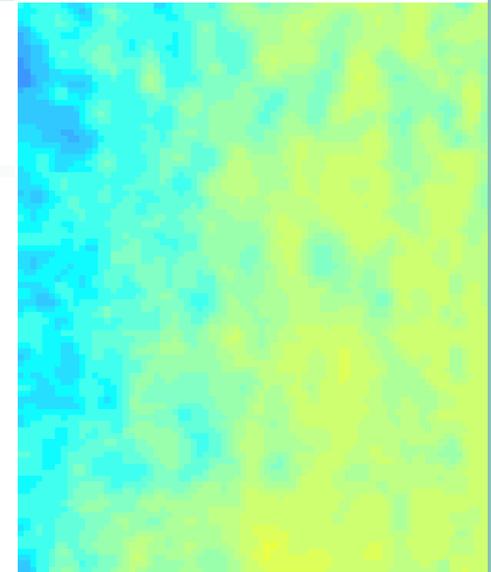


Datenanalyse /-Vergleich

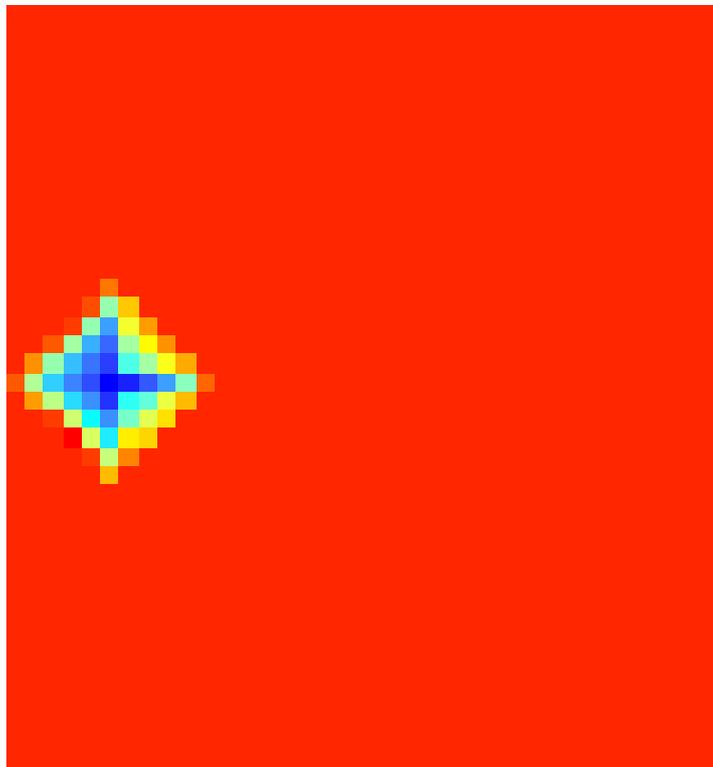
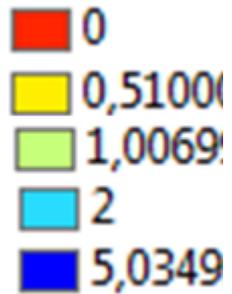
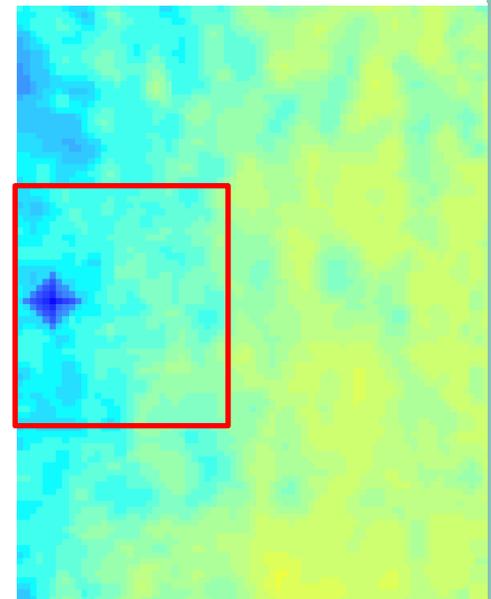
Beispiel Bathymetrie:

- Datenvergleich (GIS-Operation):

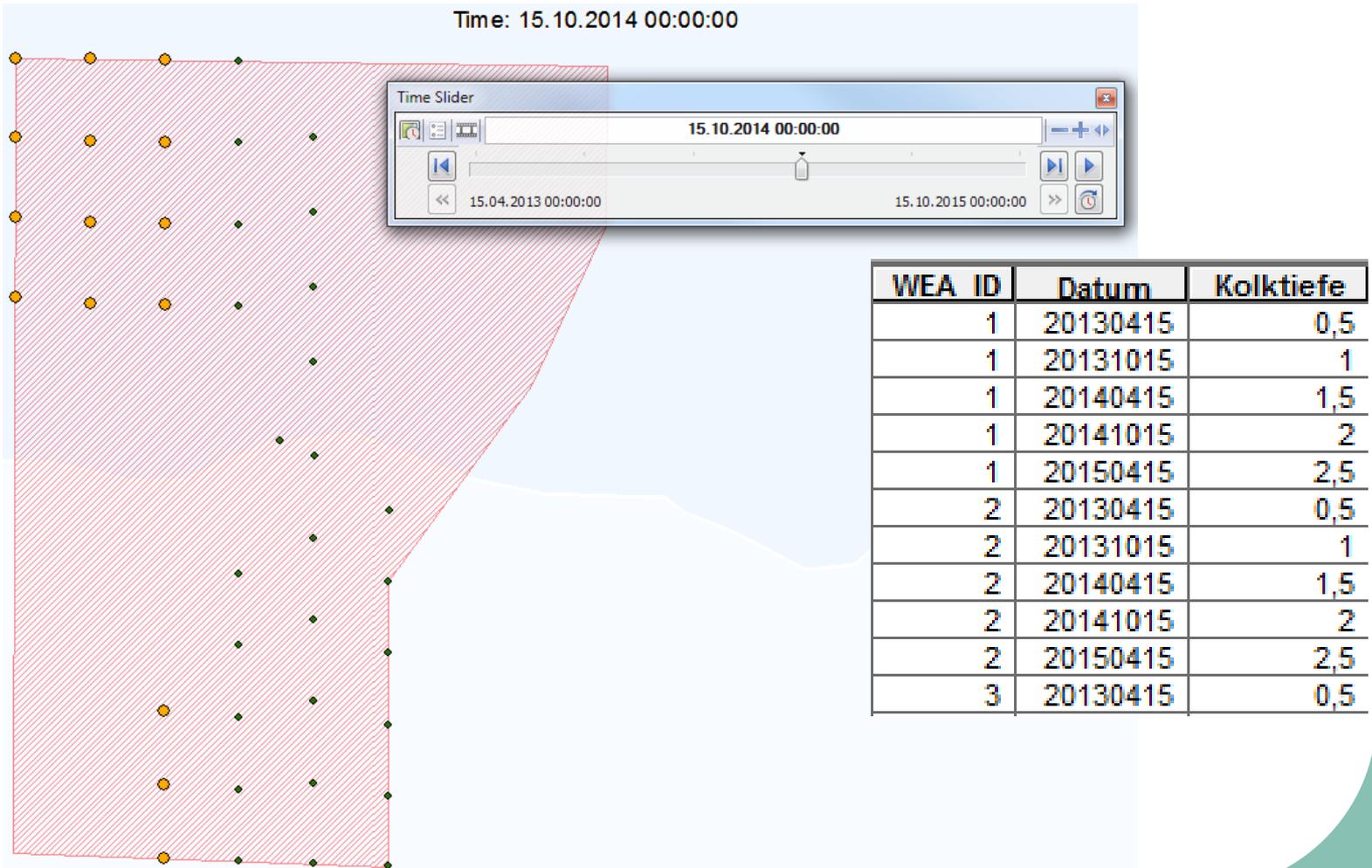
A



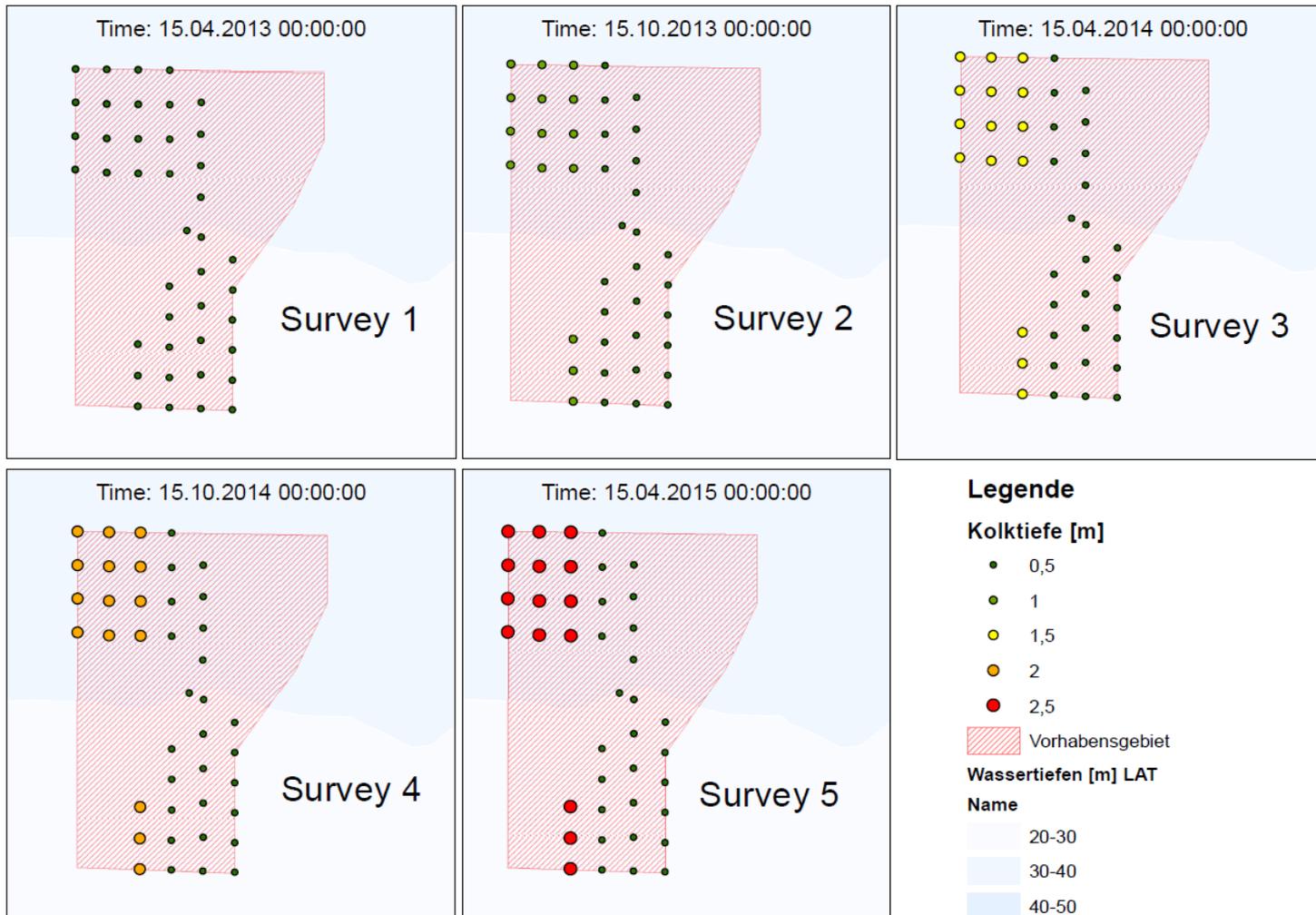
B



Zeitdaten-Visualisierung in ArcGIS



Zeitdaten-Visualisierung: ArcGIS PDF-Export



Fazit und Ausblick

- Integration von Survey-Daten im GIS bringt viele Vorteile
- Datenimport gelingt für Bathymetriedaten problemlos
- Vielfältige Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten ermöglichen ein aussagekräftiges Reporting
- Überlagerung mit Geologischem Modell würde weiteren Erkenntnisgewinn bringen
- Vorgaben für zukünftige Surveys würden Datenintegration erleichtern
 - Formate
 - Beschickung
 - Methoden

Geotechnische Surveys im GIS



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Kastanienallee 4
D-26789 Leer

info@plan-gis.de
www.plan-gis.de