

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.

Laserbathymetrie im Bereich der Nordsee und Modellierung verbleibender Wasserflächen

Hydrographentag 2016, Lutz Christiansen, Oldenburg, 01/02.06.2016



LKN.SH 

Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein

Einleitung

Laserbathymetrie im Bereich der Nordsee

- Prinzip und Einschränkungen
- Sichttiefen an SH-Nordseeküste
- Eindringtiefe der Laser-Systeme
- Ergebnisse Wattenmeer und Westküste Sylt
- Zusammenfassung Laserbathymetrie

Modellierung verbleibender Wasserflächen

- Ausgangssituation
- Datenverdichtung über Coons-Patches, Beispiele und Ergebnisse
- Weiteres Vorgehen
- Zusammenfassung Coons-Patches



Aufgabenstellung:

**Beschreibung der morphologischen Zustände und
Entwicklungen**

**der Küstengebiete, des Wattenmeeres, des Küstenvorfeldes
für**

- **Küstenschutz, Schifffahrt, Weltnaturerbe Wattenmeer,
EU-Richtlinien, Strategie Wattenmeer (SH),**

**durch möglichst flächendeckende Vermessung
unter Einsatz geeigneter Verfahren,
hier**

Laserbathymetrie im Bereich der Nordsee



Laserbathymetrie Prinzip und Einschränkungen



Infrarot
1064 nm



Grün
532 nm



Wasserspiegel

Vegetation

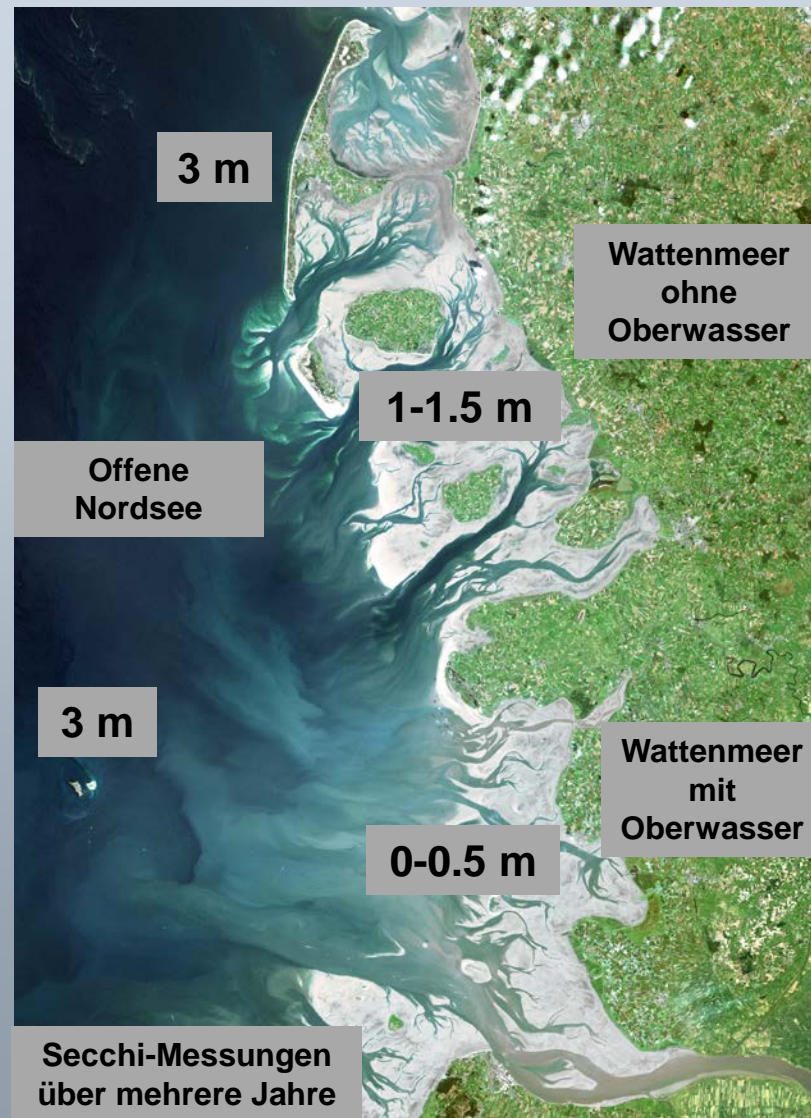
Trübung

Secchi

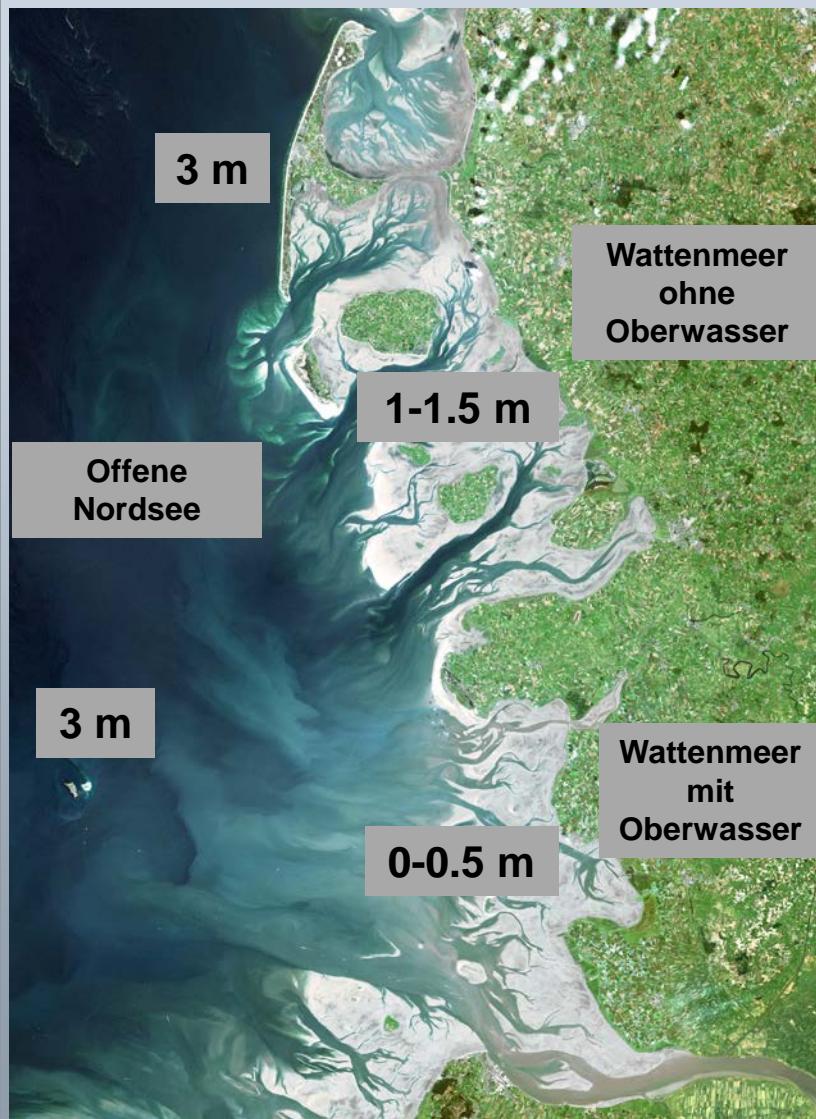
1-3x



Sichttiefen an SH-Nordseeküste



Eindringtiefe = Secchi x Faktor

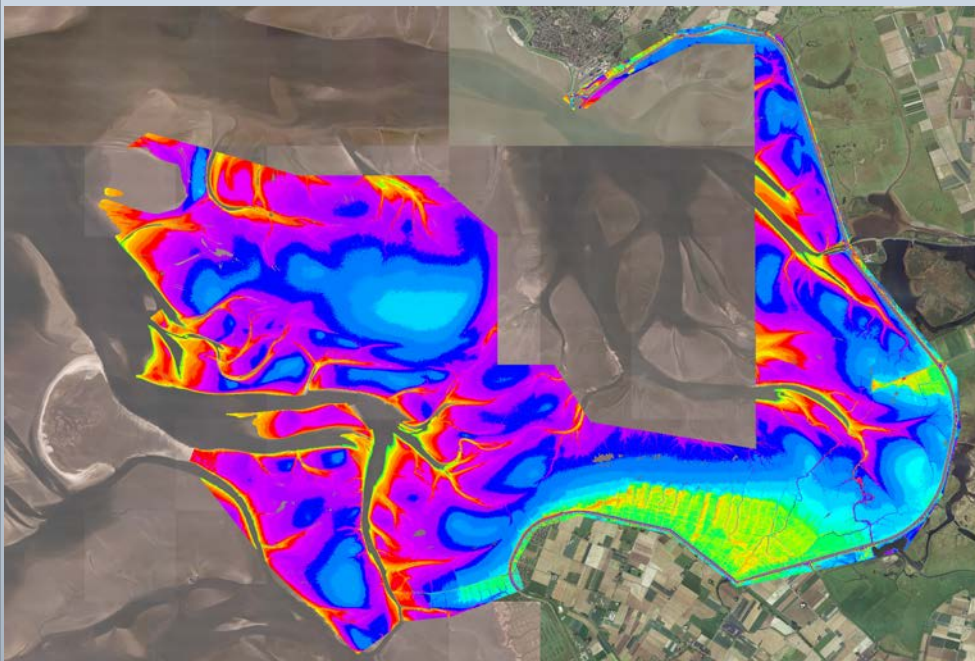


System	Hersteller	Faktor
VQ-880-G	Riegl	1,5 x
Chiroptera II	Leica AHAB	1,5 x
Titan	Teledyne Optech	1 x
CZMIL	Teledyne Optech	2,5 x
Hawkeye III	Leica AHAB	3 x

Warum Laserbathymetrie im Wattenmeer?



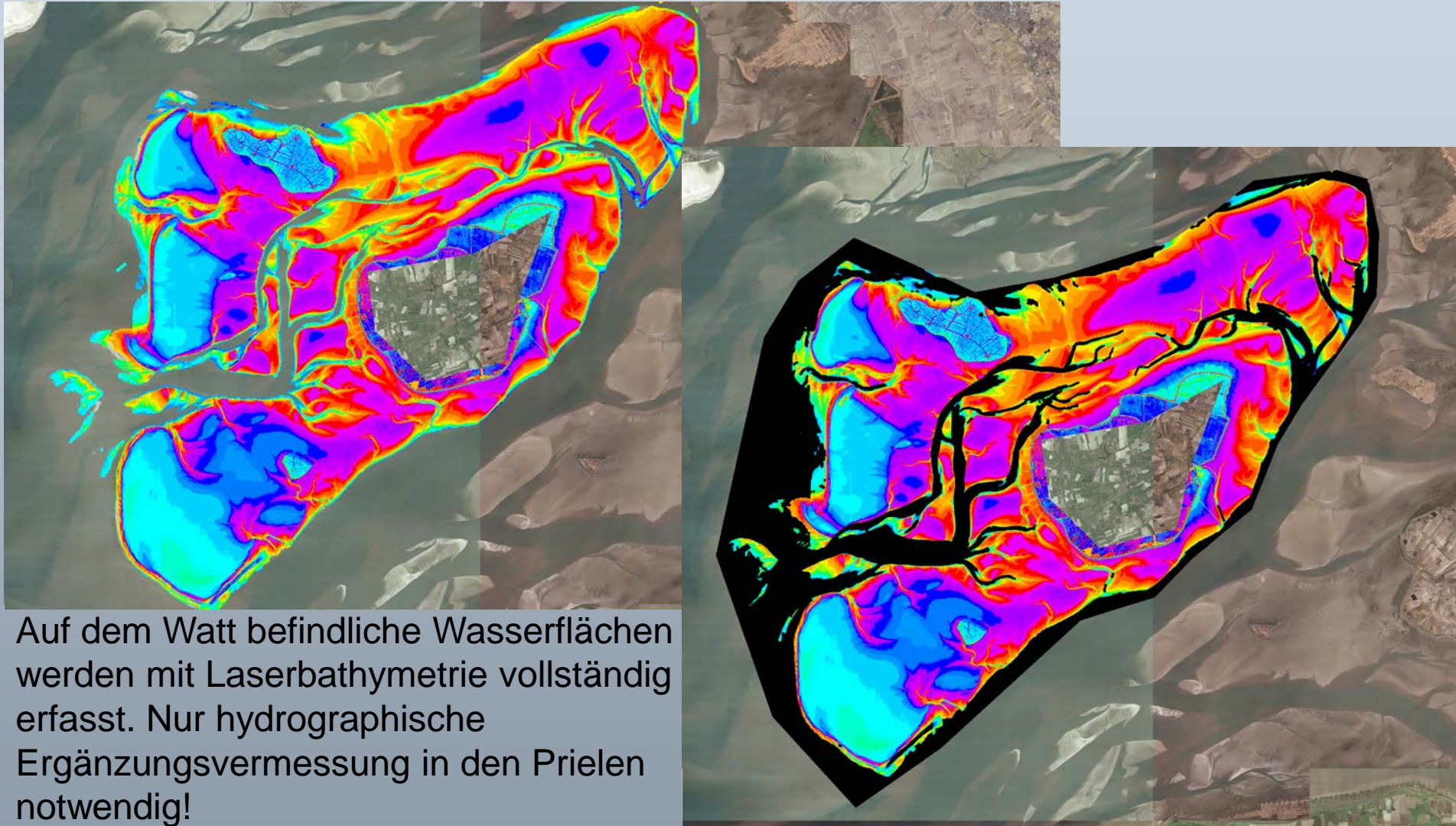
Ergebnisse - Meldorfer Bucht 2012 (ALS)



Auf dem Watt befindliche
Wasserflächen werden mit ALS
nicht erfasst. Hydrographische
Nachvermessung notwendig!



Ergebnisse - Wattfläche Pellworm 2014/15 (LBathy)



Auf dem Watt befindliche Wasserflächen werden mit Laserbathymetrie vollständig erfasst. Nur hydrographische Ergänzungsvermessung in den Prielen notwendig!



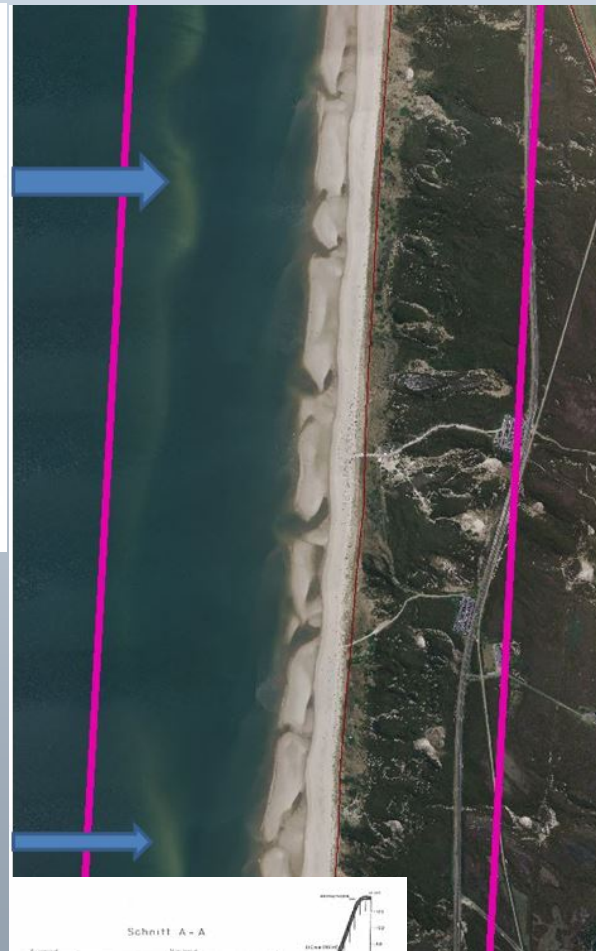
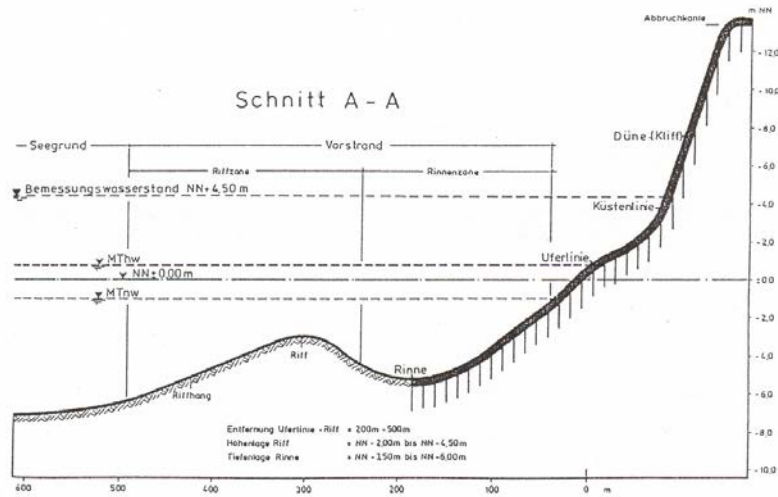
Übersicht Laserbathymetrie im Wattenmeer



Ausschreibungen
Laserbathymetrie
2013 bis 2016,

Systeme für
mindestens 1-fache
Secchi-Tiefe

Westküste Sylt 2015, alle 5 Jahre Gesamtvermessung

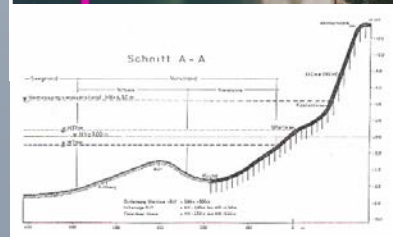


Mit Laserbathymetrie Riff-Rinne-System flächendeckend erfassbar?

Riff-Rinne-System bis etwa - 6 m NHN, MTNw -1.0 m NHN,

Secchi 3 m

HAWKEYE III bis 3x Secchi

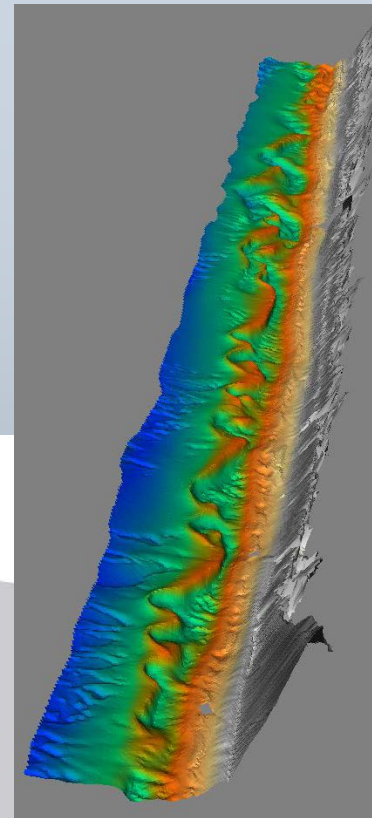
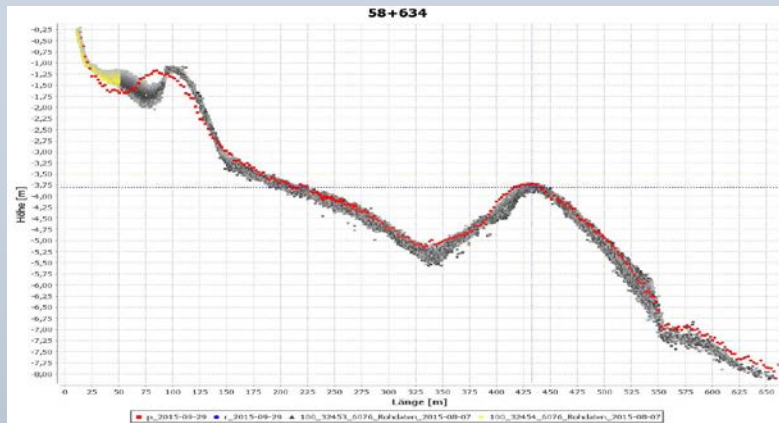


Bisher 1000 Profile, je 1-1.5 km, Boot/Schiff, ALS, früher terr. Ergänzung



Westküste Sylt 2015

Ergebnisse Laserbathymetrie

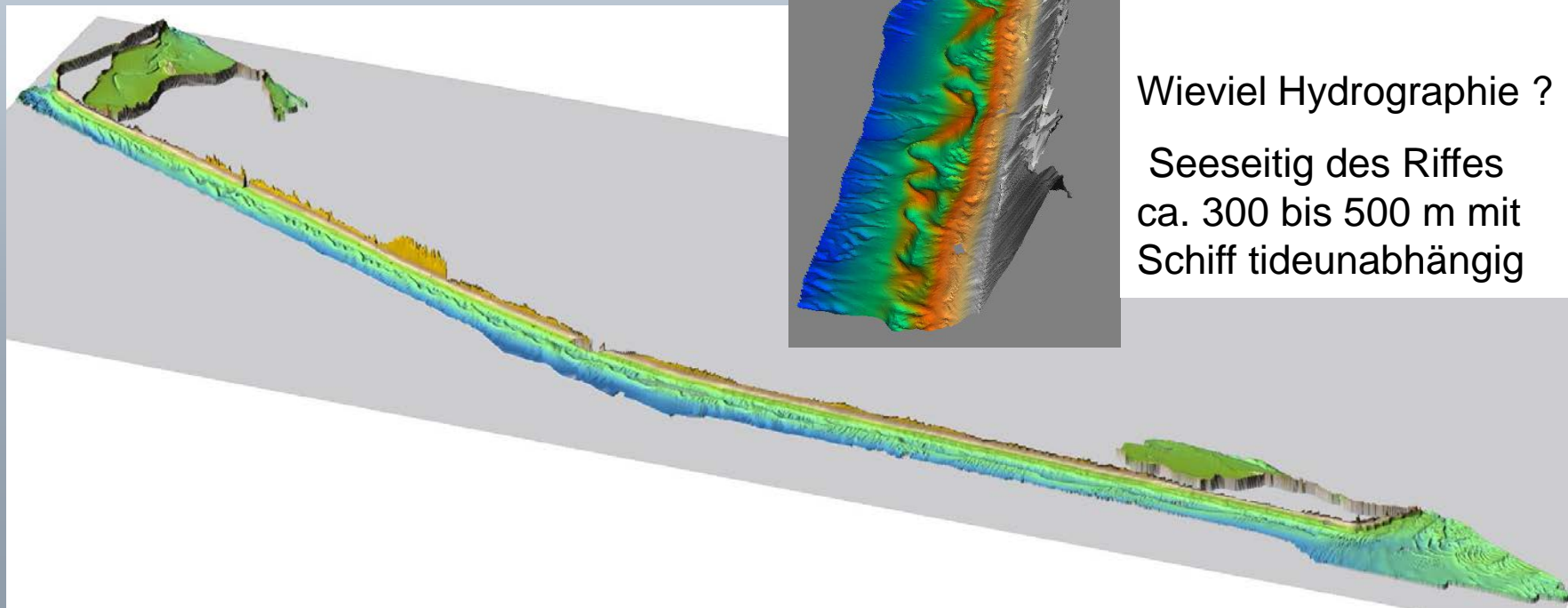


Riff-Rinne-System bis etwa – 6 m NHN vollständig erfasst;

vor Westerland Tiefen bis über – 8 m NHN erreicht.

Wieviel Hydrographie ?

Seeseitig des Riffes ca. 300 bis 500 m mit Schiff tideunabhängig



Zusammenfassung Laserbathymetrie

- Laserbathymetrie insbesondere für die Erfassung der trockenfallenden Wattflächen einsetzbar
- Restwasserflächen auf den Watten werden erfasst (nicht bei ALS)
- Kenntnisse über Trübungsverhältnisse (Secchi-Tiefen) verbunden mit Herstellerangaben (Faktor) ergeben Orientierungswert für zu erwartende Eindringtiefe



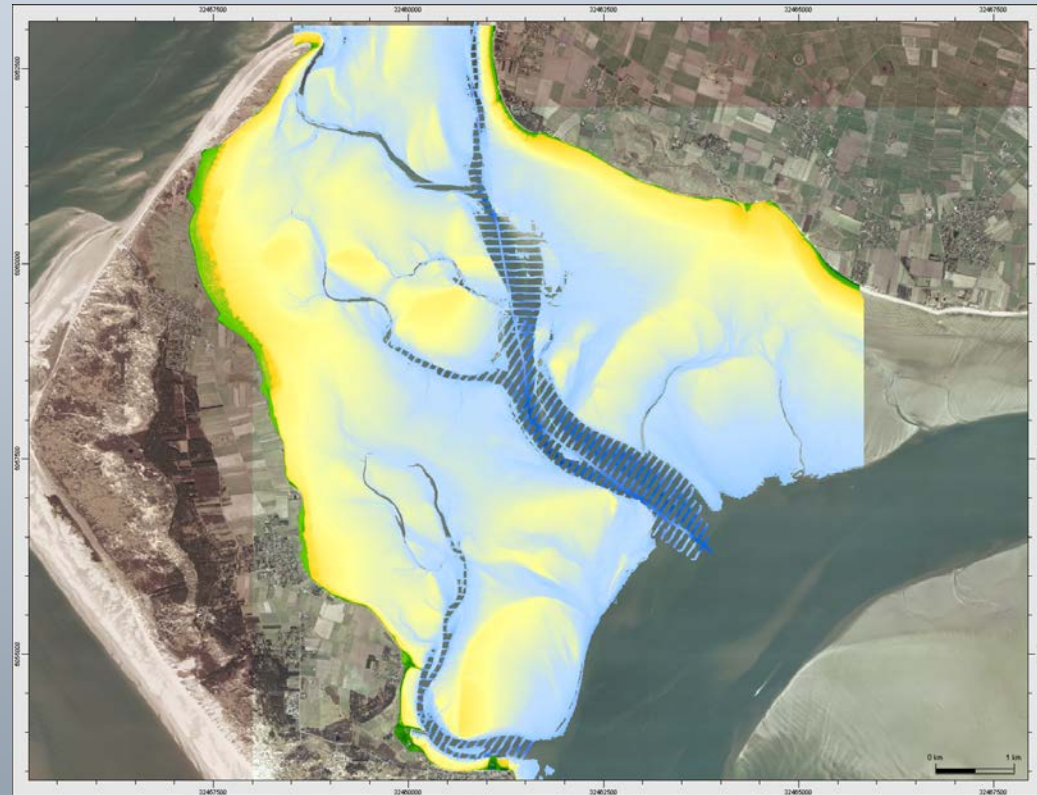
Modellierung verbleibender Wasserflächen



Modellierung verbleibender Wasserflächen



Laserdaten
flächendeckend



Hydrographische
Daten als
Ergänzung

Problem Datendichte für
morphologische Modellierung



Modellierung verbleibender Wasserflächen

Hydrographische Daten als Singlebeam-Messung

Grundsatz: Profildefinition quer zur Fließrichtung ermöglicht optimale Interpolation

Ungleichmäßige Datendichte (100 m Profilabstand aber hohe Messpunktdichte im Profil) führen zu Problemen bei der Modellierung (Triangulation)

Lösungsansatz:
Datenverdichtung durch virtuelle Punkte, um gleichmäßige Punktverteilung zu erreichen!



- Ansatz aus der Automobilindustrie, um Freiformflächen über CAD zu generieren
- P. Bézier (Bézier-Kurven, Bézier-Flächen) für Renault
- S. Coons u.a. für Ford

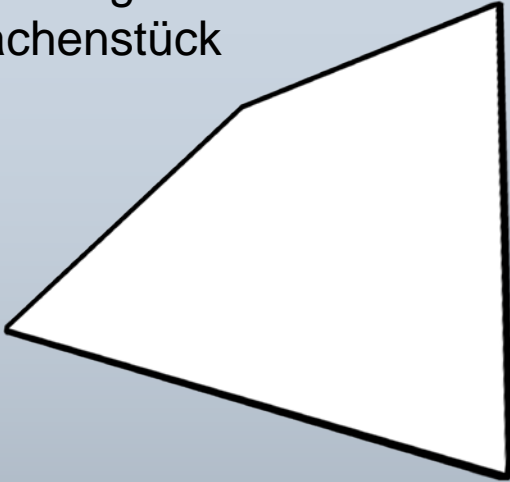
- Steven Anson Coons (1912 – 1979) Pionier für Entwicklungen im Bereich Computer-Graphik

- **Coons-Patches basieren auf einen Interpolationsansatz**

- (Bézier-Flächen basieren auf einen Approximationsansatz)

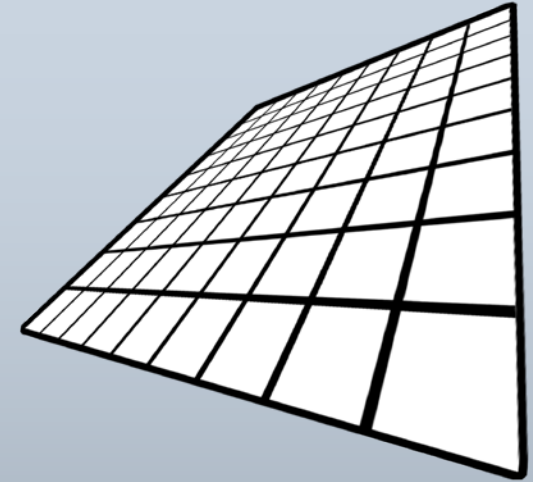


Viereckiges
Flächenstück



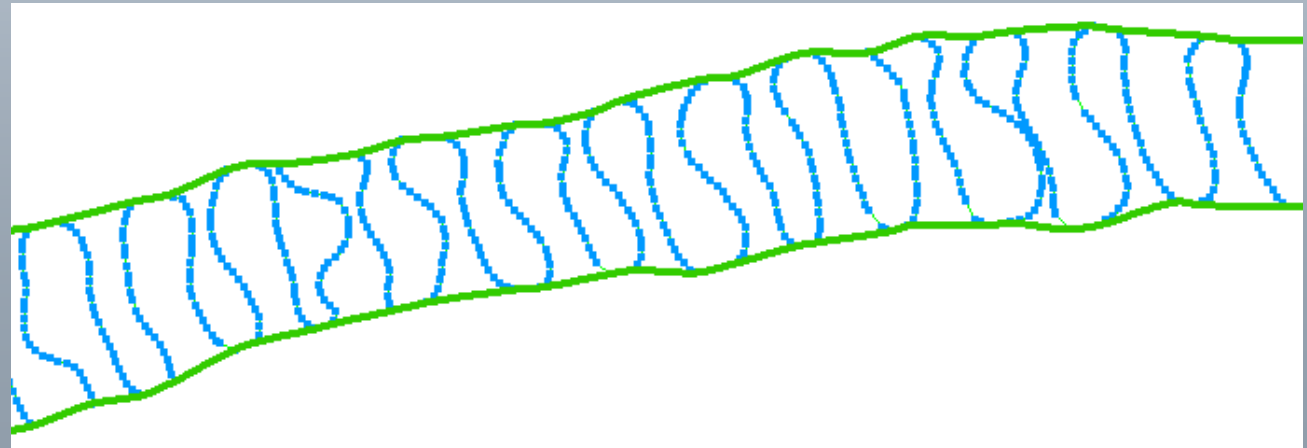
Prinzip:

Datenverdichtung
durch bilineare
Interpolation innerhalb
eines viereckigen
Flächenstückes.

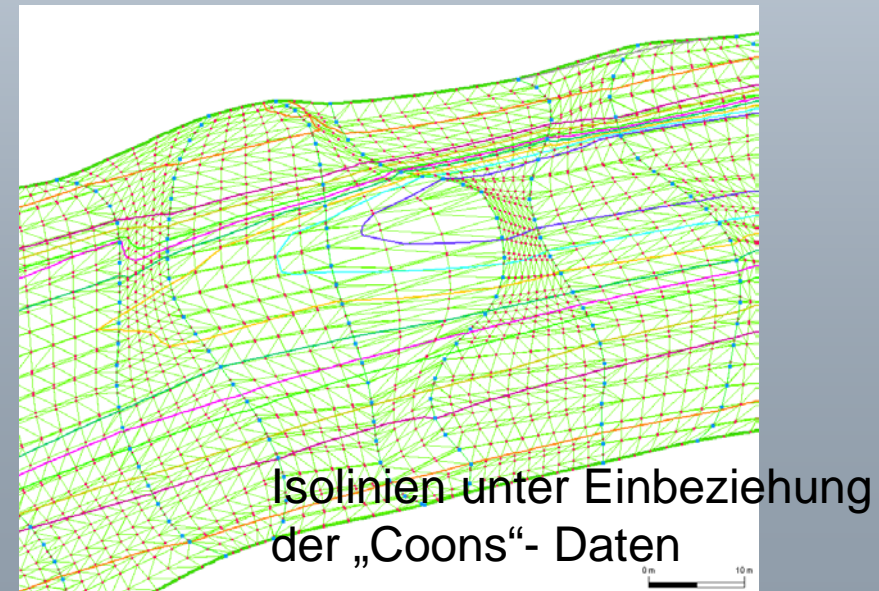
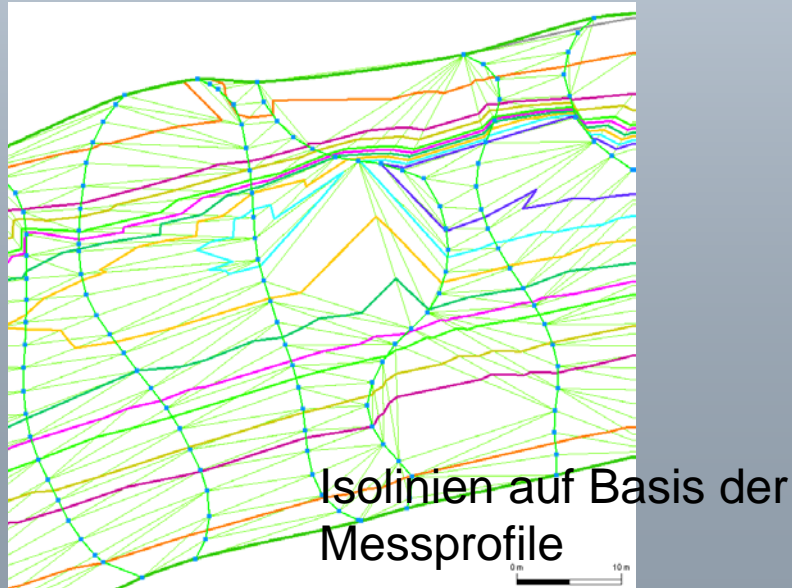
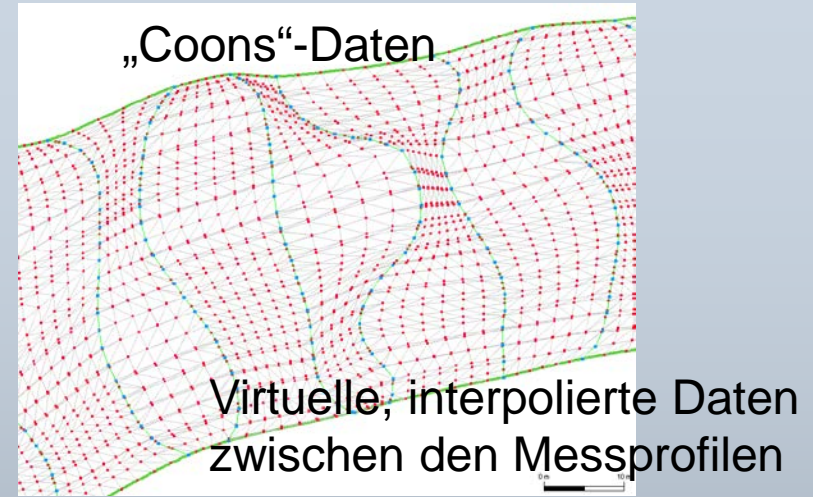
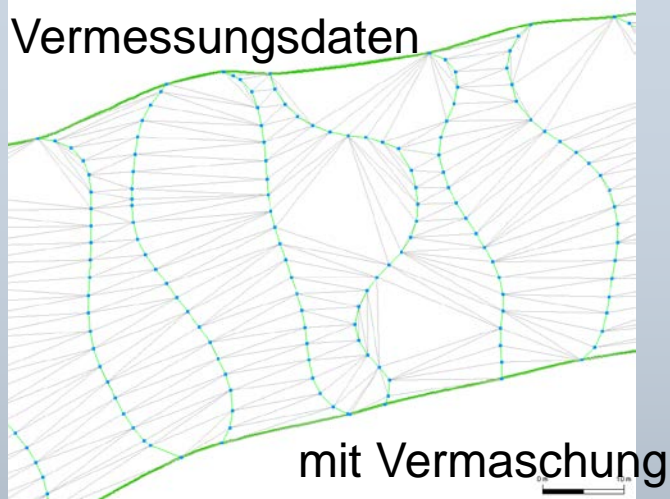


**Übertragung auf
Hydrographie:**

Querprofile und
zugehöriger
Umring erzeugen
Vierecks-Flächen.

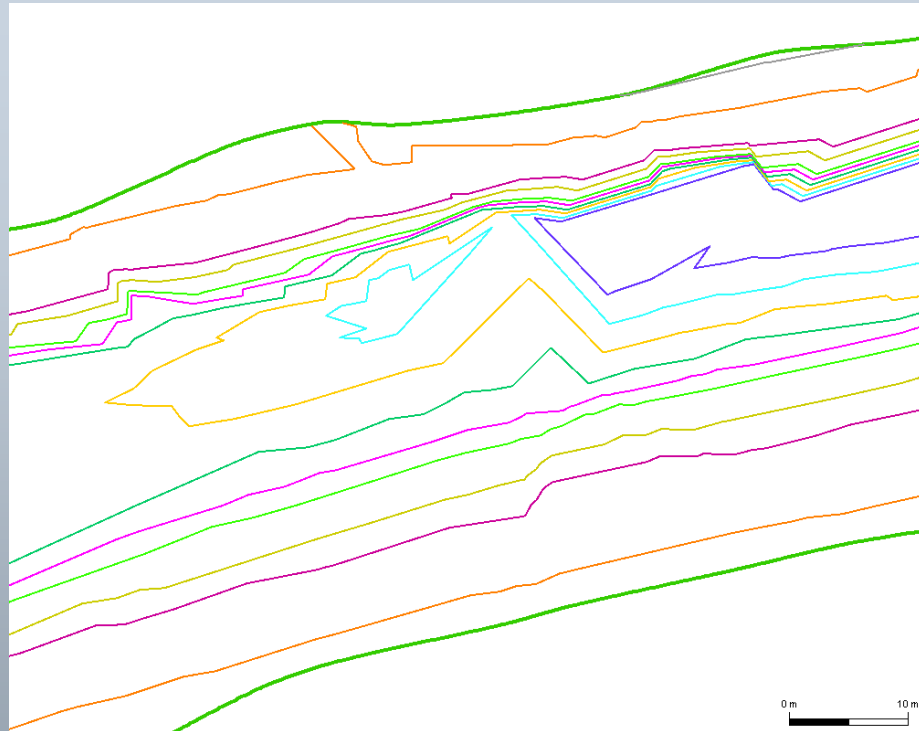


Coons-Patches Beispiel



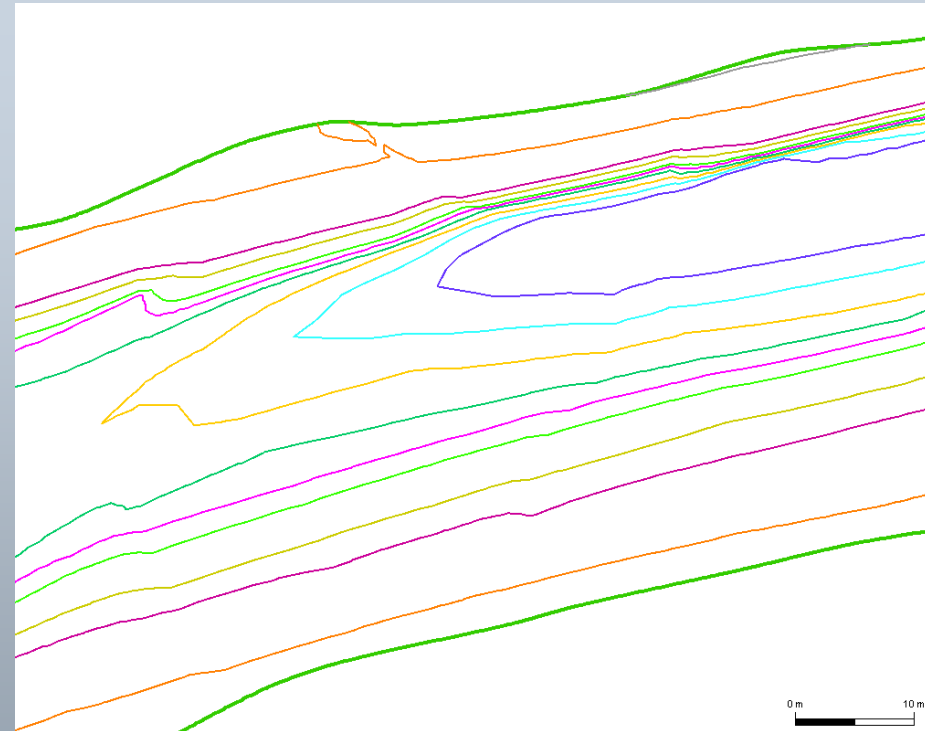
Coons-Patches Beispiel

Vermessungsdaten



Isolinien mathematisch
modelliert

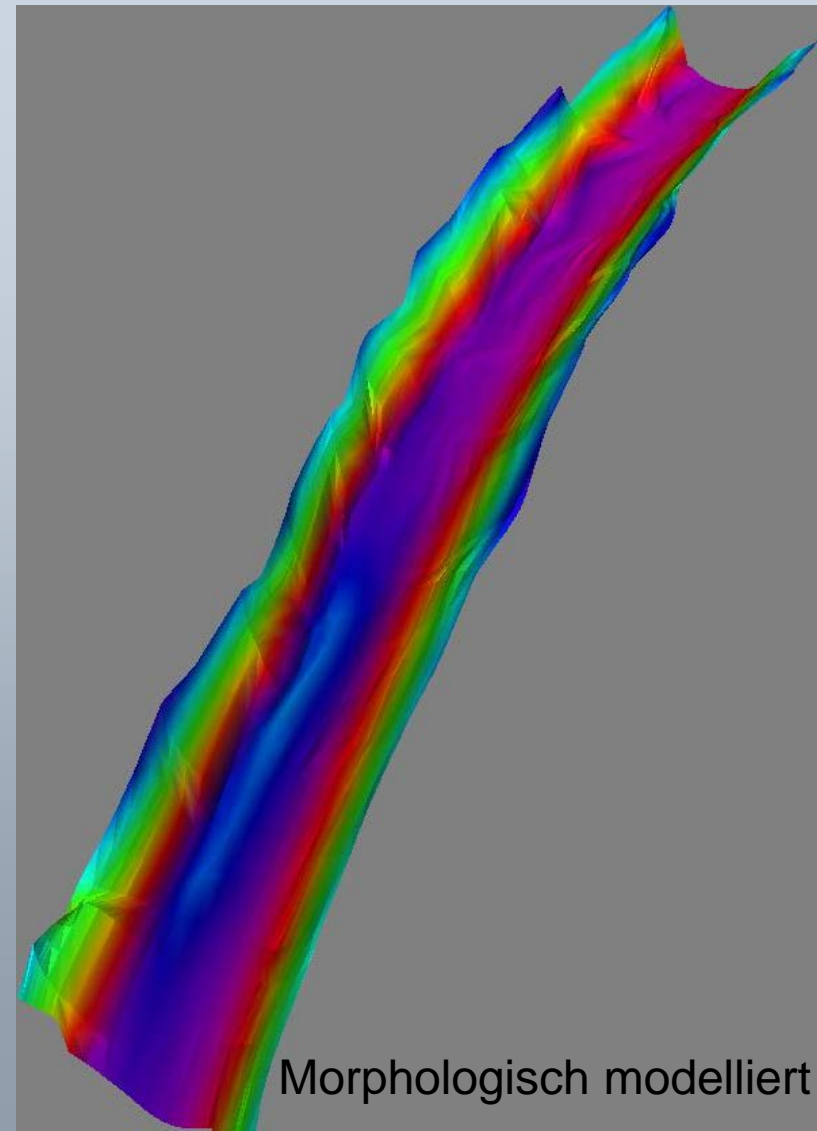
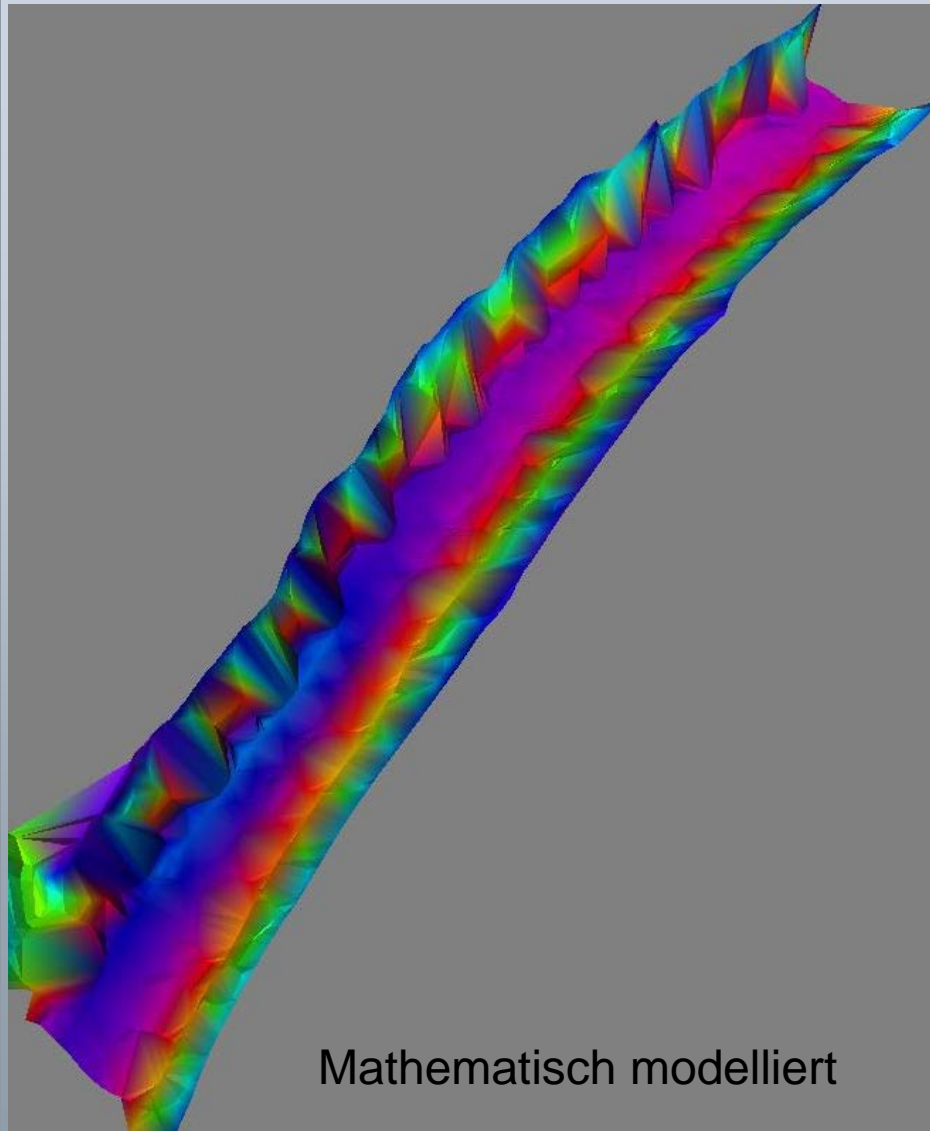
„Coons“-Daten

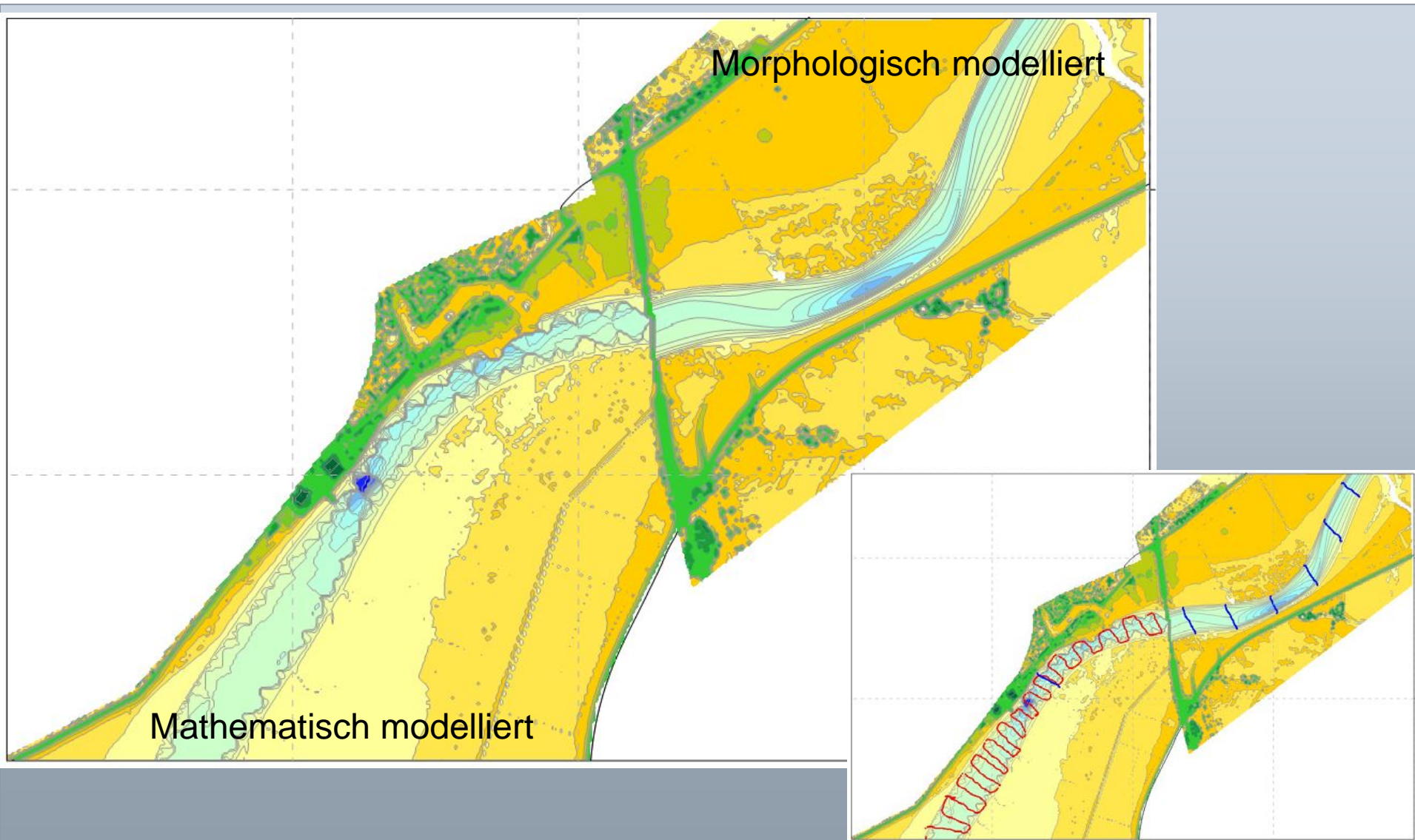


Isolinien morphologisch
modelliert



Vergleich 3D-Modelle





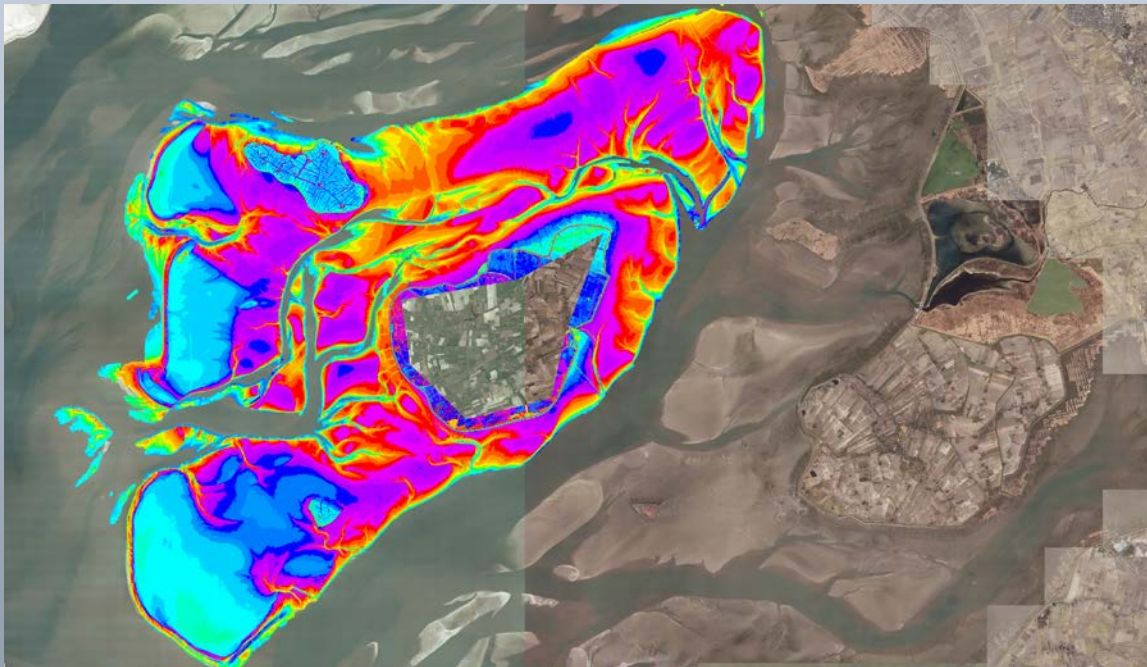
- **Studie für den Einsatz von Coons-Patches**
- Erweiterung auf Rinnen-Systeme
(„Grätenstruktur“ in Priel-Systemen)
- Kreuzpeilungen in Seen
(keine Kenntnisse der morphologischen
Unterwasserstrukturen)
- Deichvermessungen für CAD
(relevante Strukturen erfassen und verdichten)
- Unregelmäßig geformte Flächen
(Wendemanöver)



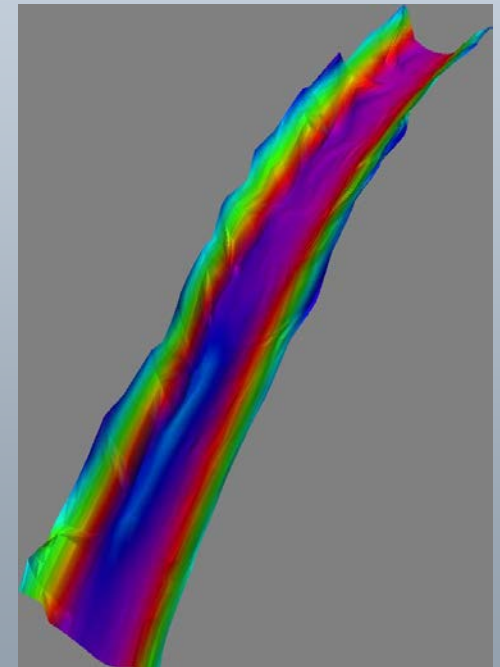
- Bilineares Interpolationsverfahren innerhalb von Vierecks-Flächen unter Berücksichtigung der Randwerte
- Hydrographische Vermessungen mit Singlebeam für die Methode der Datenverdichtung über Coons-Patches geeignet
- Homogene Datendichte ergibt verbessertes morphologisches Modell



Laserbathymetrie im Bereich der Nordsee



Modellierung verbleibender Wasserflächen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



