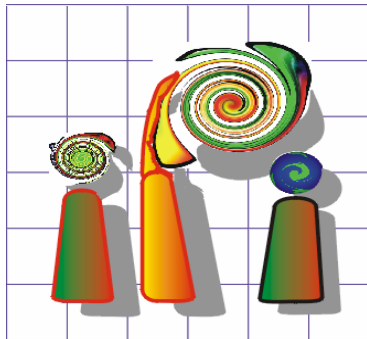


Steigerung der Genauigkeit von Digitalen Geländemodellen aus Airborne Laserscannermessungen im Watt- und Küstenbereich

01.11.2006



Alexander Brzank, Jens Göpfert
Institut für Photogrammetrie
und GeoInformation
(IPI)
Universität Hannover

Inhalt

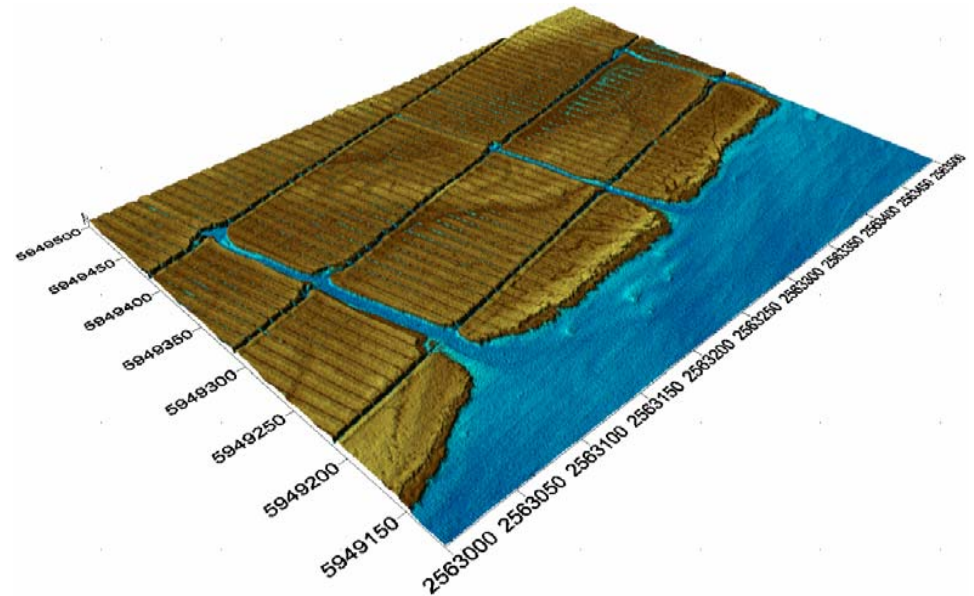
- 1 Einleitung
- 2 Airborne Laserscanning
- 3 Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation
- 4 Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern
- 5 Klassifizierung von Wasserflächen in Laserscannerdaten
- 6 Zusammenfassung



Einleitung

Einsatz Digitaler Geländemodelle im Küstenschutz

- Kontrolle von Küstenschutzanlagen
- Überwachung morphologischer Objekte
- Verlagerung von Sedimenten
- Massenberechnungen
- Grundlage für weitere wissenschaftliche Untersuchungen (Wetter, Morphologie, Wellenforschung etc.)



Ziel: Hochgenaues DGM

Einleitung

Vermessung der Küste

- Terrestrische Vermessung (Profile, flächenhafte Geländeaufnahme)
- Fächerecholotmessungen
- Photogrammetrie/Fernerkundung (Wasserlinienverfahren)

Kosten

Genauigkeit

Zeit

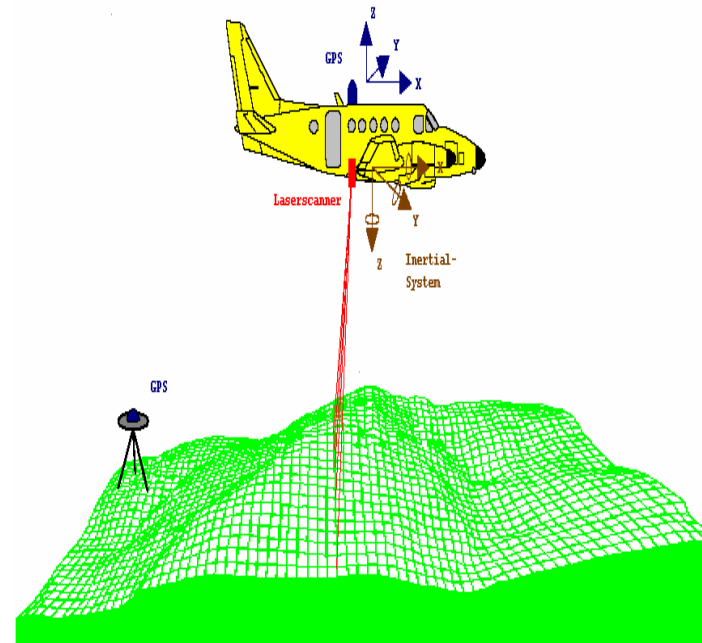
Einschränkungen



Einleitung

Airborne Laserscanning

- Flächenhafte 3D-Geländeaufnahme
- Hohe Punktdichte (mehrere Punkte pro m²)
- geringe Kosten (pro Fläche)
- Genauigkeit: $\sigma_h = 15\text{cm}$, $\sigma_x = \sigma_y = 50\text{cm}$
- zeitnahe Aufnahme großer Flächen



Ableitung hochgenauer DGM möglich, aber...

Einleitung

Einflussgrößen auf die DGM-Genauigkeit

- Vegetation
- Strukturlinien
- Wasserflächen

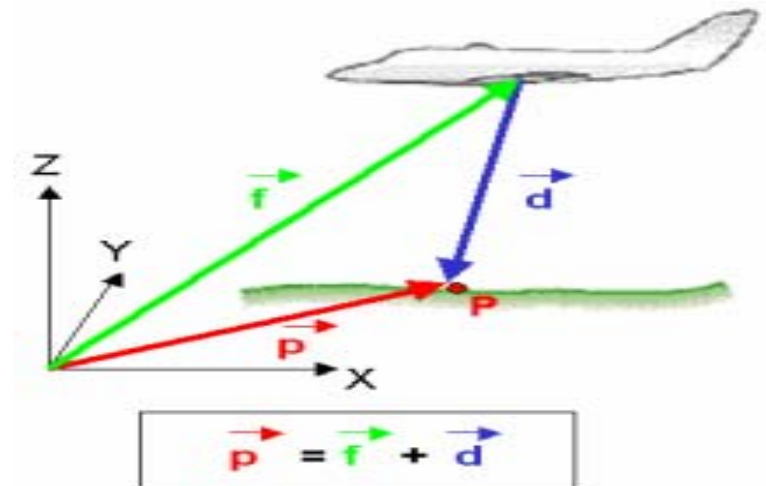
Um hochgenaue DGM aus Laserscannerdaten zu erzeugen sind die Einflussgrößen zu berücksichtigen!



Airborne Laserscanning

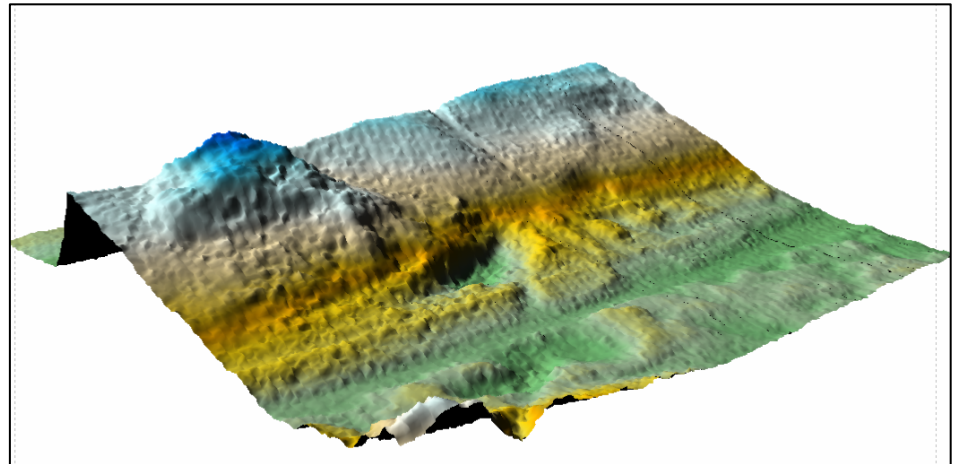
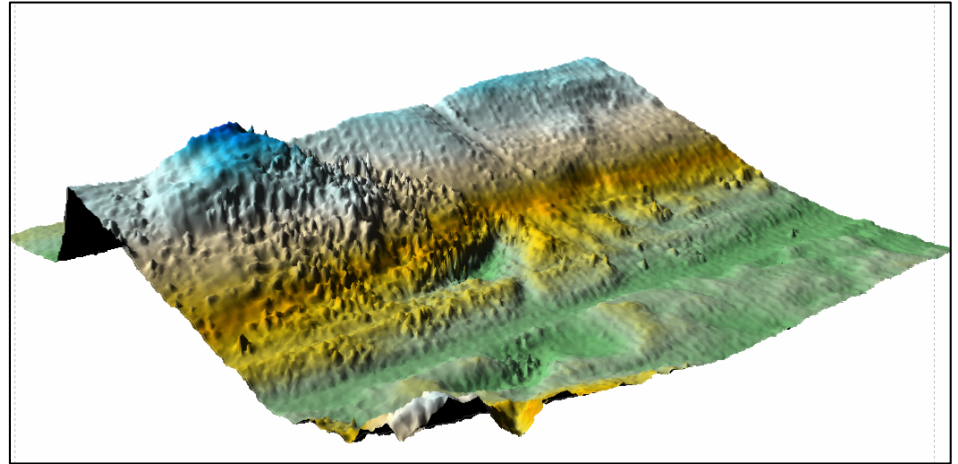
Prinzip

- Laserentfernungsmesser (gepulste Systeme vs. CW-Systeme)
- Auslenkung des Laserstrahls quer zur Flugrichtung
- Bestimmung der Position mit GPS
- Bestimmung der Orientierung mit IMU



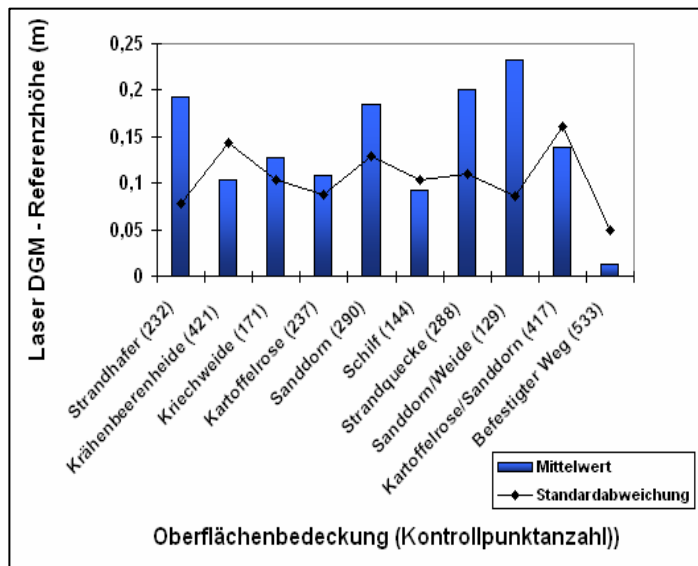
Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation

- Filter zur Elimination von Vegetationspunkten
 - Probleme bei der Filterung
 - Verhältnis Bodenpunkte zu Vegetationspunkten
 - Vegetation in Mulden
- ↓
- Restfehler im Digitalen Geländemodell



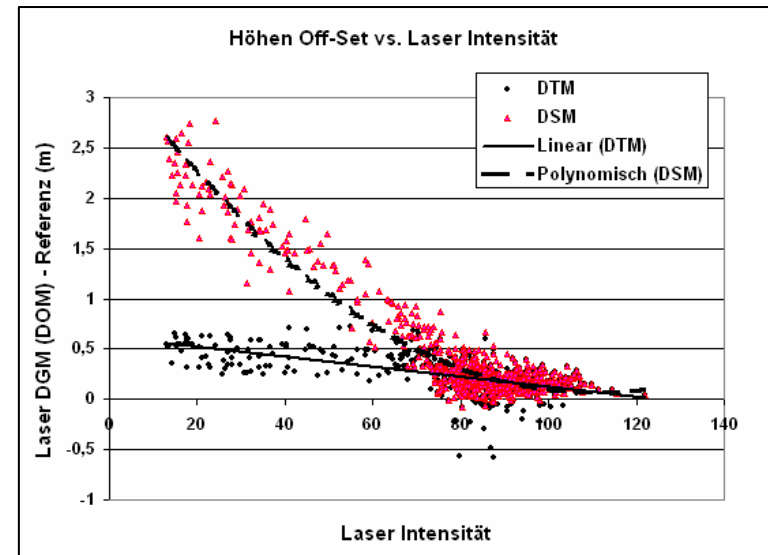
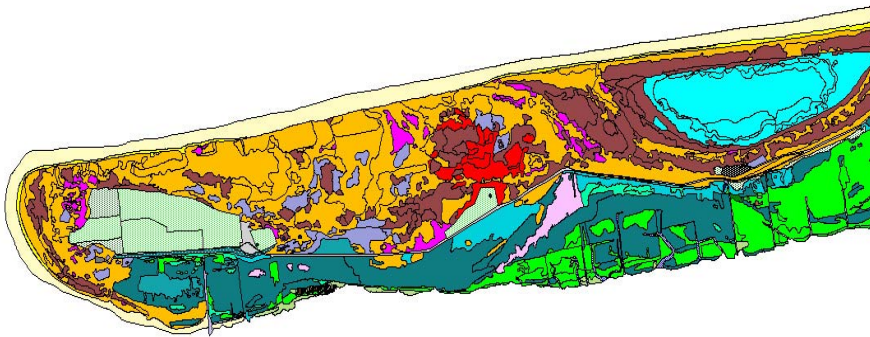
Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation

- Untersuchungen des Einflusses verschiedener Vegetationsarten
- Einfluss anderer Vegetationscharakteristika (Vegetationshöhe, -dichte)



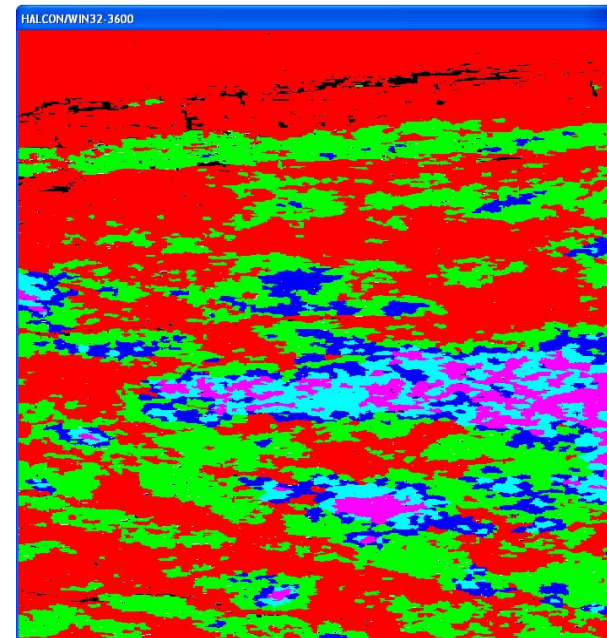
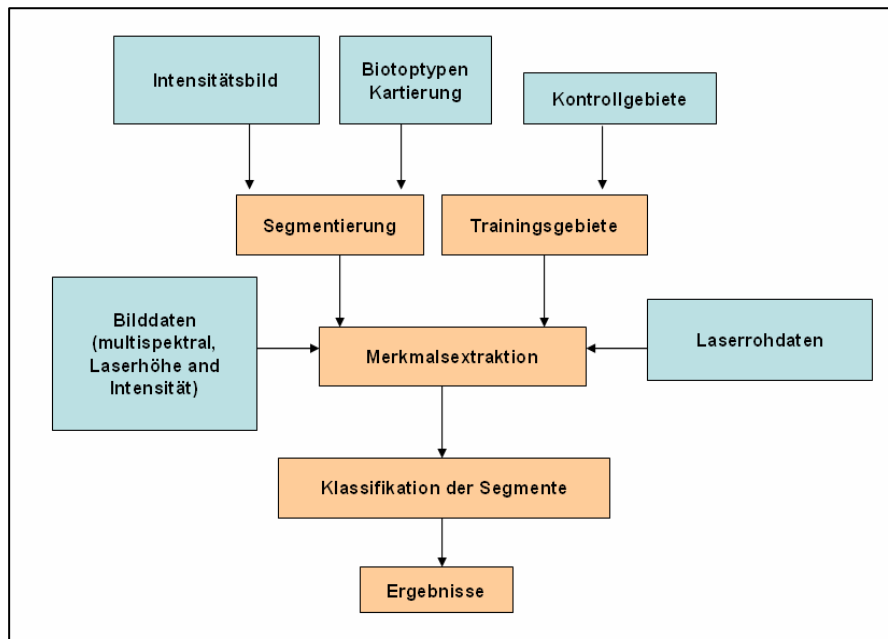
Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation

- Verknüpfung der Objekteigenschaften mit Fernerkundungsmerkmalen und GIS-Daten
 - Vegetationsart → Biotoptypenkartierung
 - Vegetationshöhe → Höhenkontrast, Höhendifferenz zwischen First- und Lastpulse
 - Vegetationsdichte → Intensitätswerte, Multispektralbild



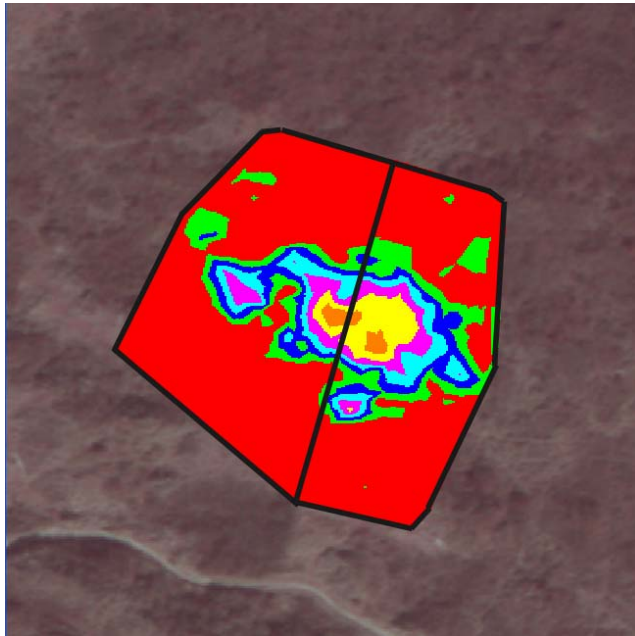
Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation

- Klassifizierung der Laserhöheninformation mittels extrahierter Merkmale
- Erstellung einer „Qualitätskarte“ abhängig von der Vegetationsart

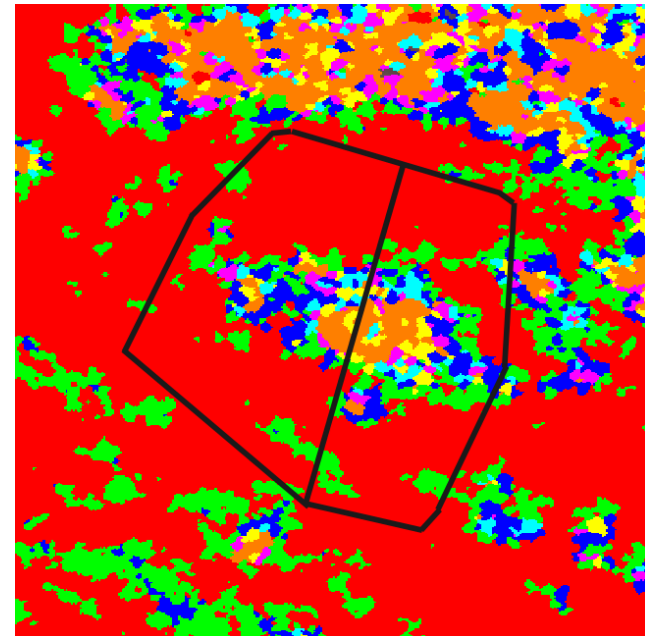


Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation

Trainingsgebiet



Klassifizierung



Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern

Ziel:

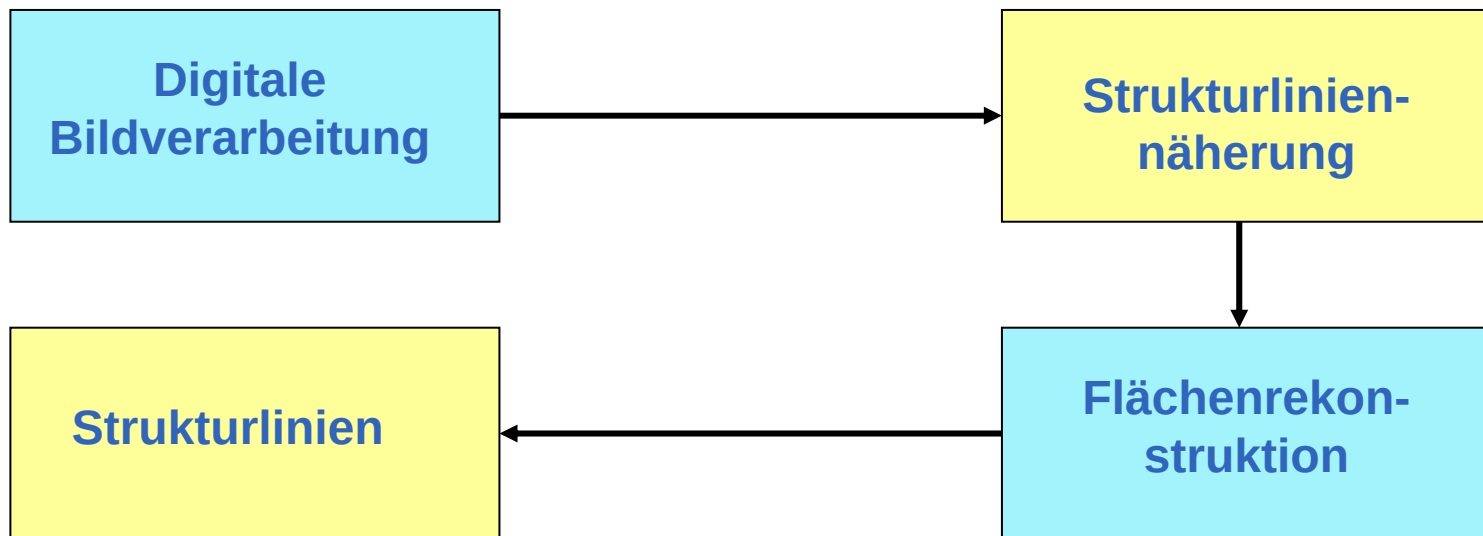
- Detektion und Extraktion von Strukturlinien im Watt und im Vorland z.B.
- Prielkanten
- Vorlandkanten
- Dünenober- und -unterkante



Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern

Ziel:

- Verknüpfung von Digitaler Bildverarbeitung und Flächenrekonstruktion zur Ableitung von Strukturlinien



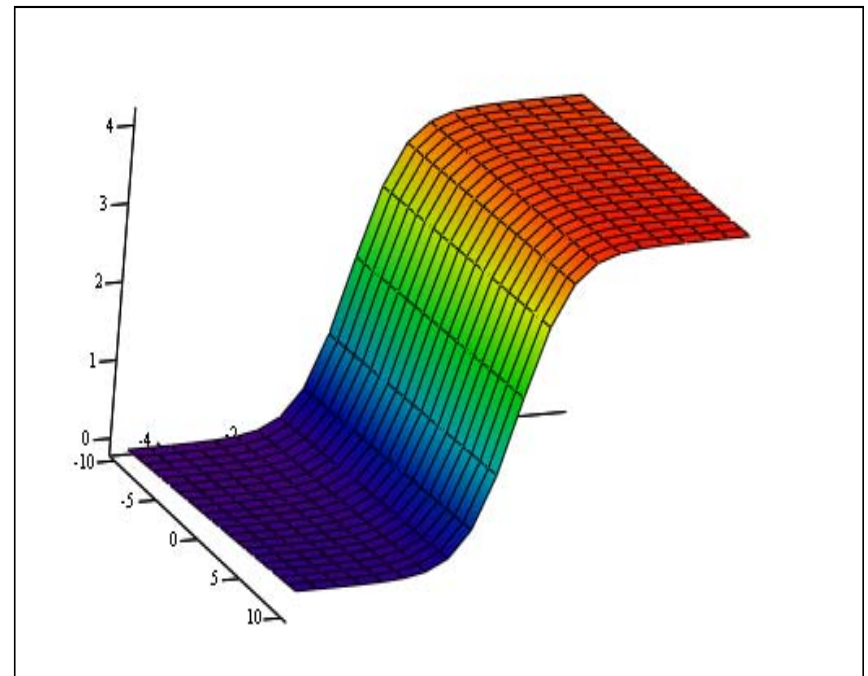
Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern

Flächenrekonstruktion

- Schätzung einer tanh-Funktion

$$f(u, v) = s \tanh[f(v + p)] + k + tu$$

- Ableitung der Ober- und Unterkante aus der tanh-Funktion

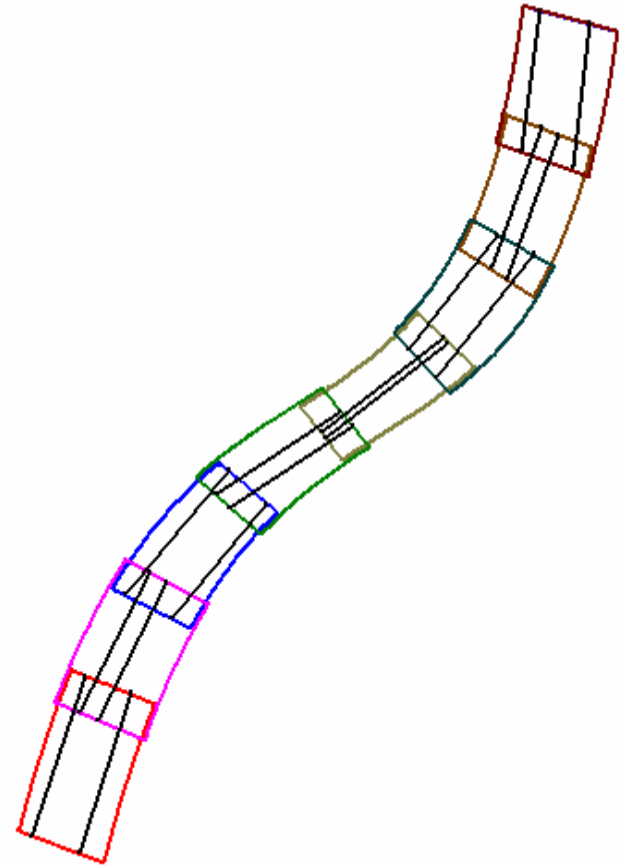


tanh_Funktion

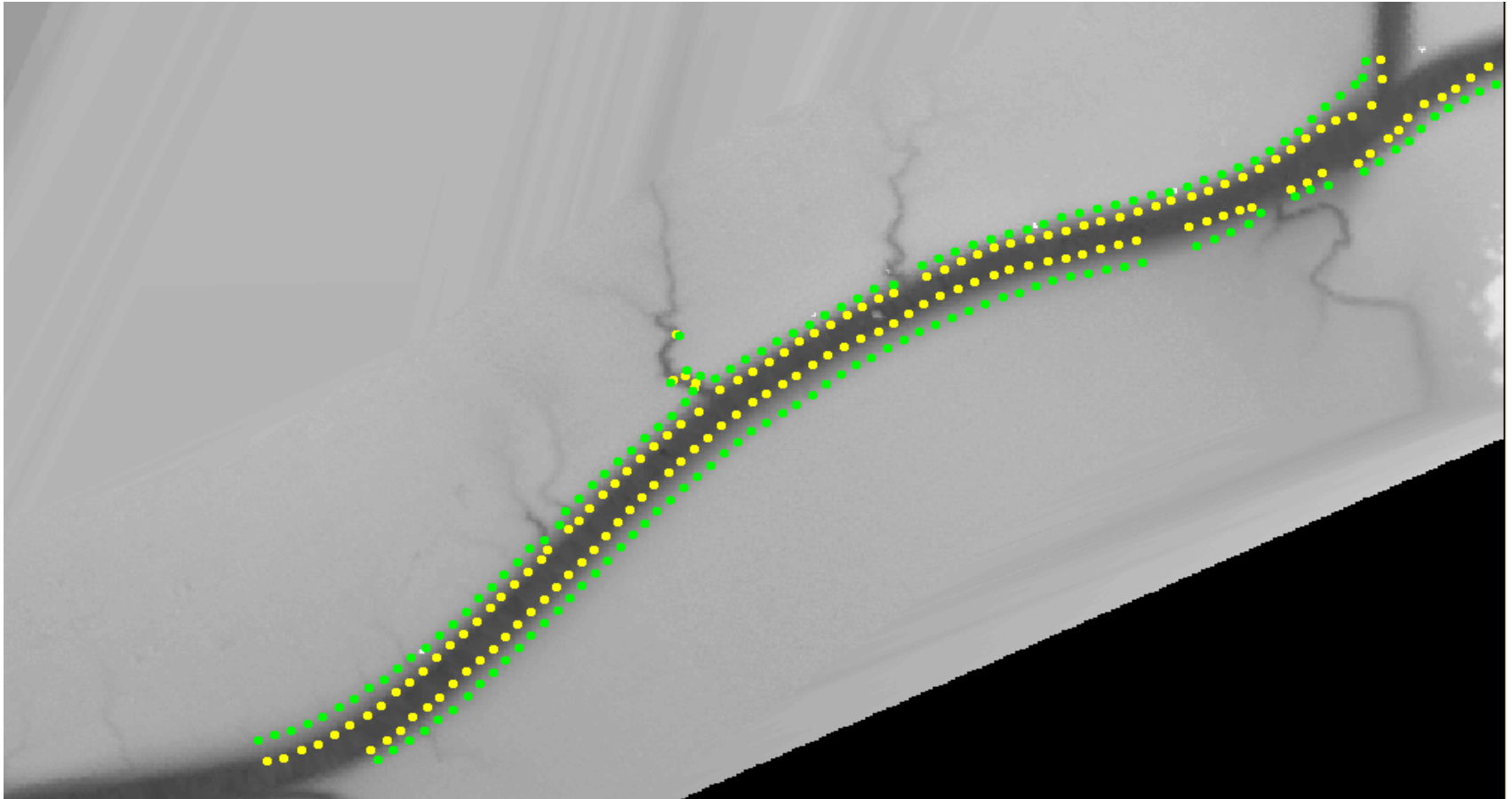
Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern

Ableitung der Strukturlinien

- Einteilung in Recheneinheiten
- Berechnung der Fläche(n) (Ausgleichung)
- Extraktion von repräsentativen Strukturlinienpunkten aus jeder Recheneinheit
- Berechnung eines ausgleichenden Splines



Ableitung von Strukturlinien in Watten und Vorländern



Beispiel Salzwiesen

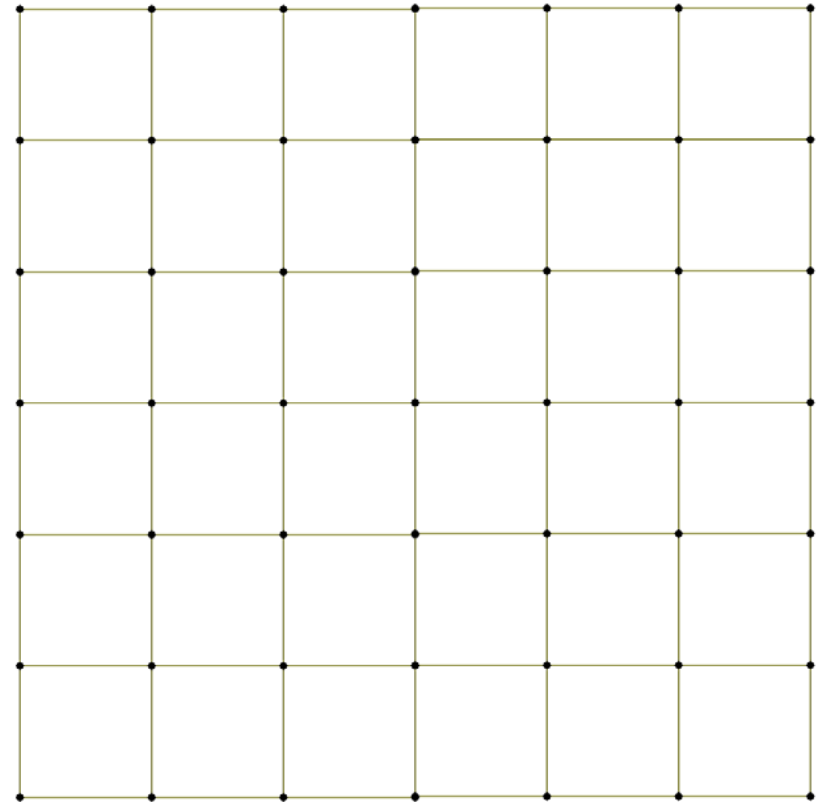
Beispiel Abbruchkante

Beispiel Wattbereich

Klassifizierung von Wasserflächen aus Laserscannerdaten

Bisher: Grundlage Rasterbasis

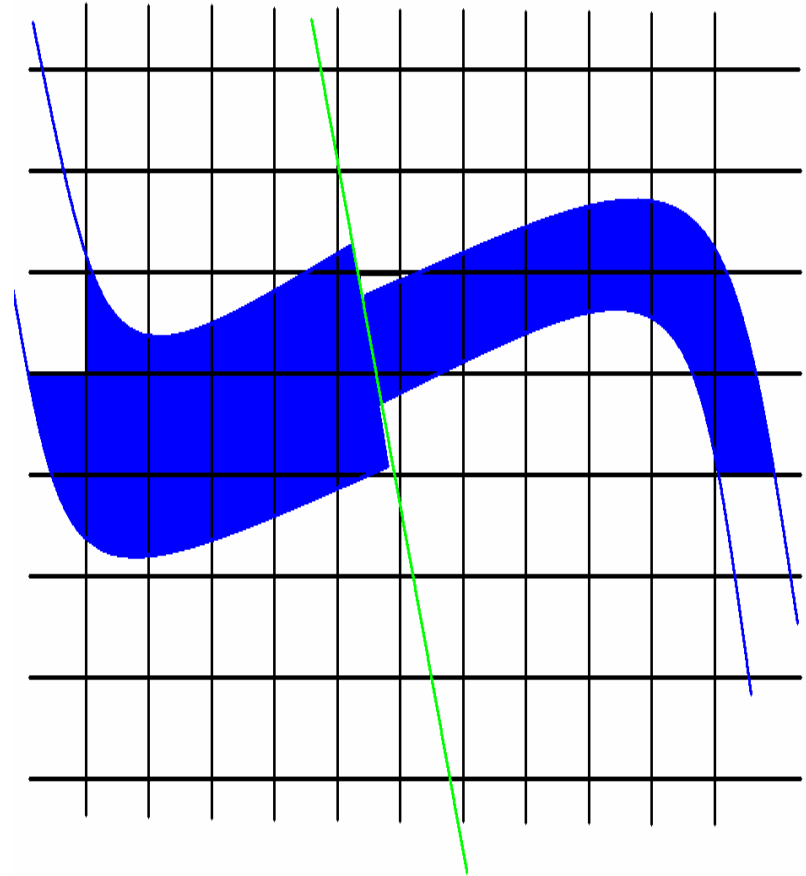
- Ableitung eines Höhenschwellwertes aus externem Wissen (z.B. Pegelmessung) → Klassifizierung aller Gitterpunkte mittels Höhenschwellwert
- Klassifizierung von Wasserflächen anhand Höhe und Intensität (Kombination aus Wasserscheiden-transformation und Regiongrowing)



Wieso, weshalb, warum?

Ergebnis

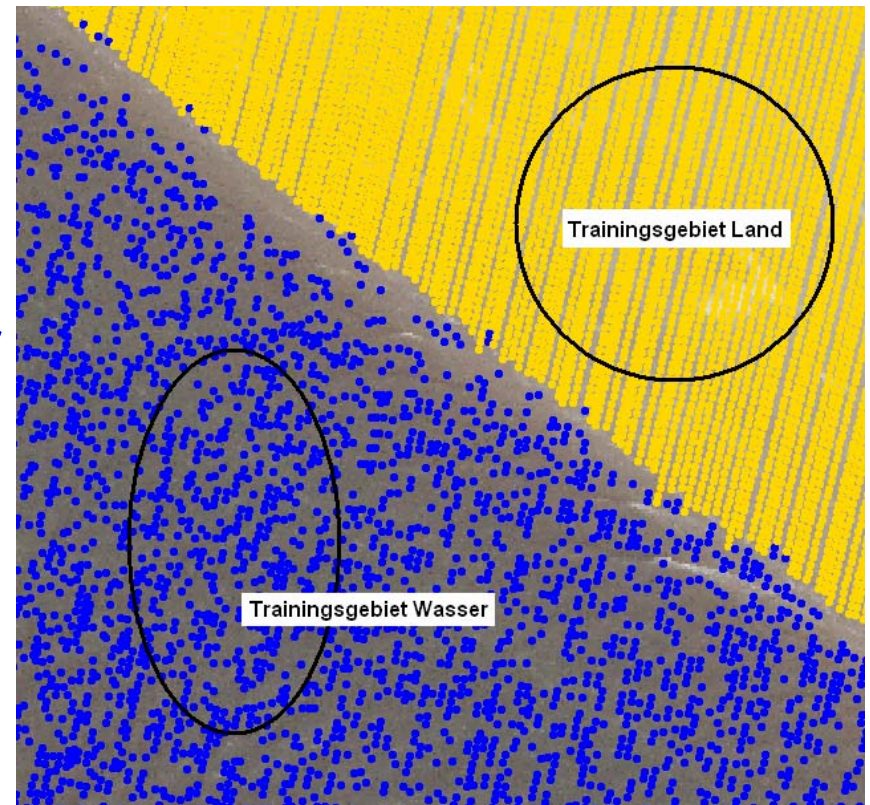
- Methode praktisch nicht ausreichend da:
- Intensitätswerte nicht uneingeschränkt für die Klassifizierung geeignet sind
- Höhen-Raster aus Laserpunkten verschiedener Flugstreifen gebildet wird → Höhengsprünge von zusammenhängenden Wasserflächen möglich



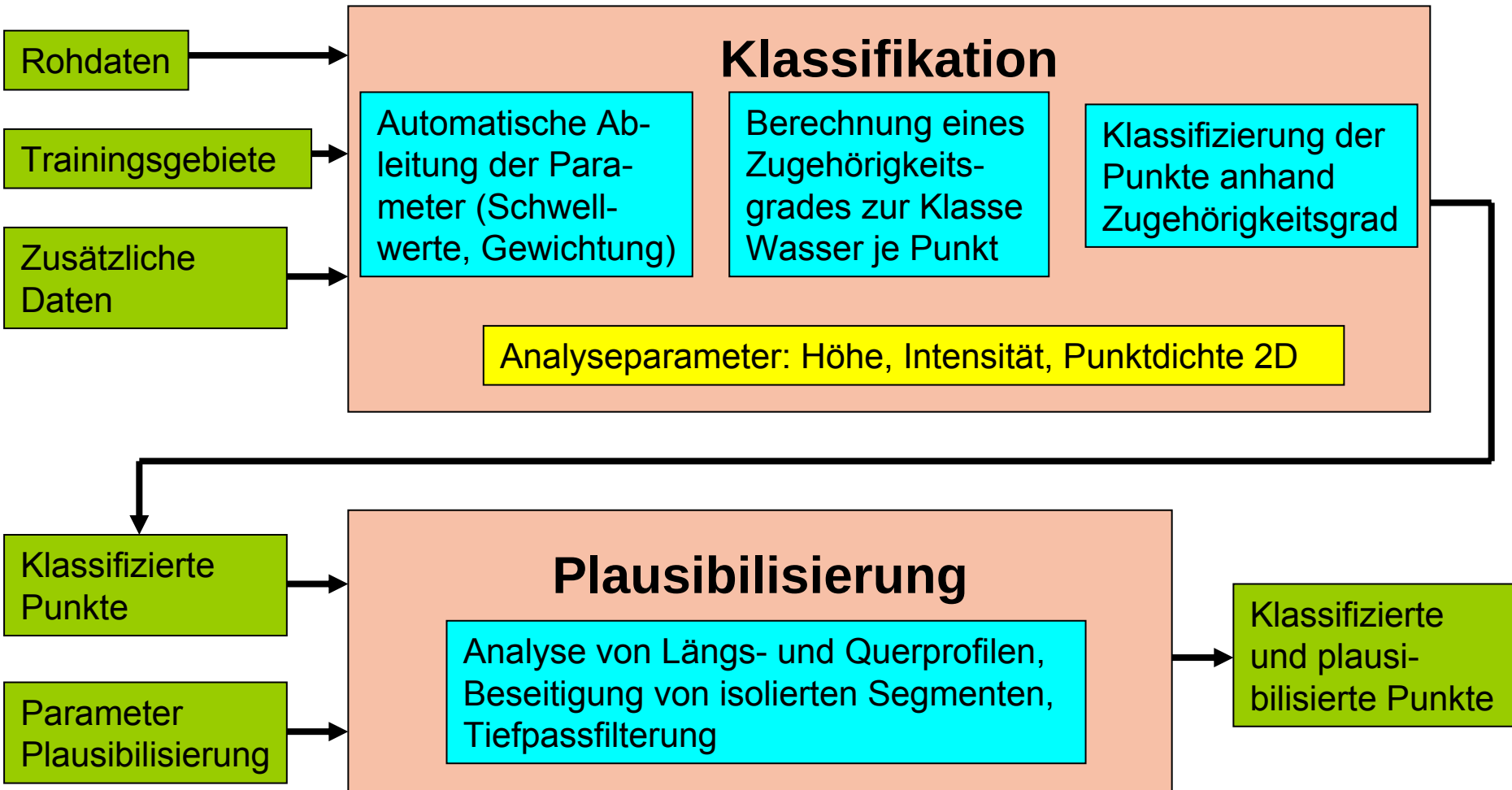
Ansatz: Wasserflächenextraktion

Idee

- Klassifizierung jedes Flugstreifens auf Basis der Laserpunkte
- Analyse geeigneter Parameter zur Wasserextraktion (z.B. Höhe, Intensität, Punktdichte 1D – 2D)
- Fuzzy-Logik → Anbringen einer Zugehörigkeitsfunktion
- Gewichtung
- Plausibilisierung der Klassifikation



Ansatz: Wasserflächenextraktion

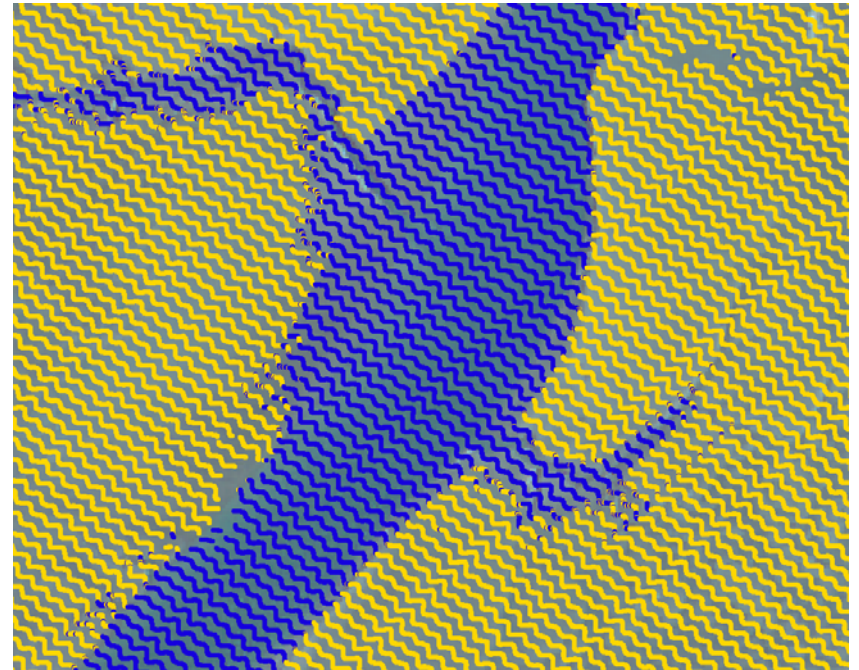


Ansatz: Wasserflächenextraktion

Beispiel: Friedrichskoog Mai 2005



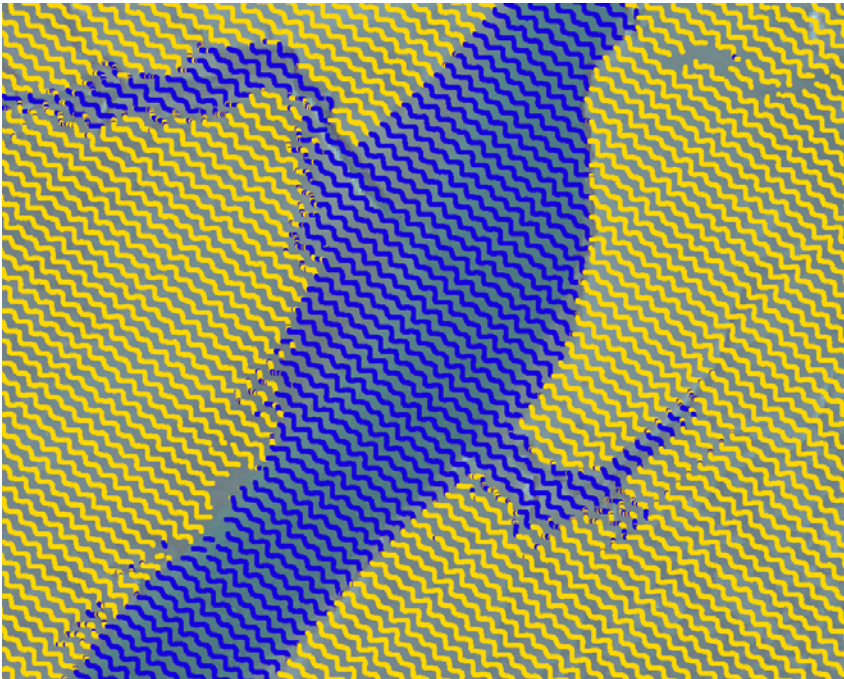
Orthophoto



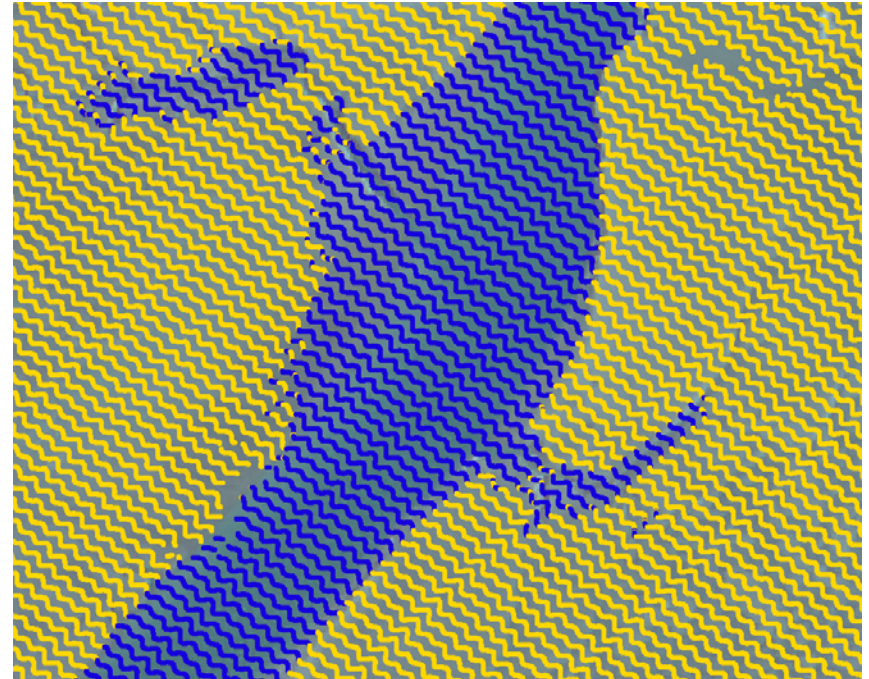
Klassifizierung

Ansatz: Wasserflächenextraktion

Beispiel: Friedrichskoog Mai 2005



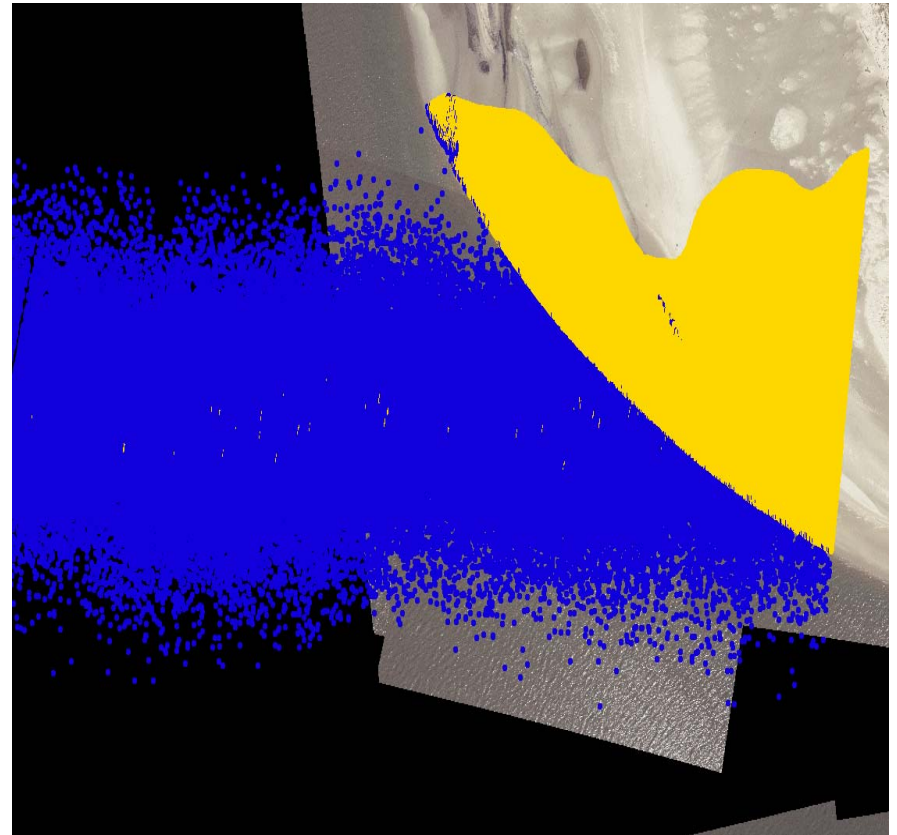
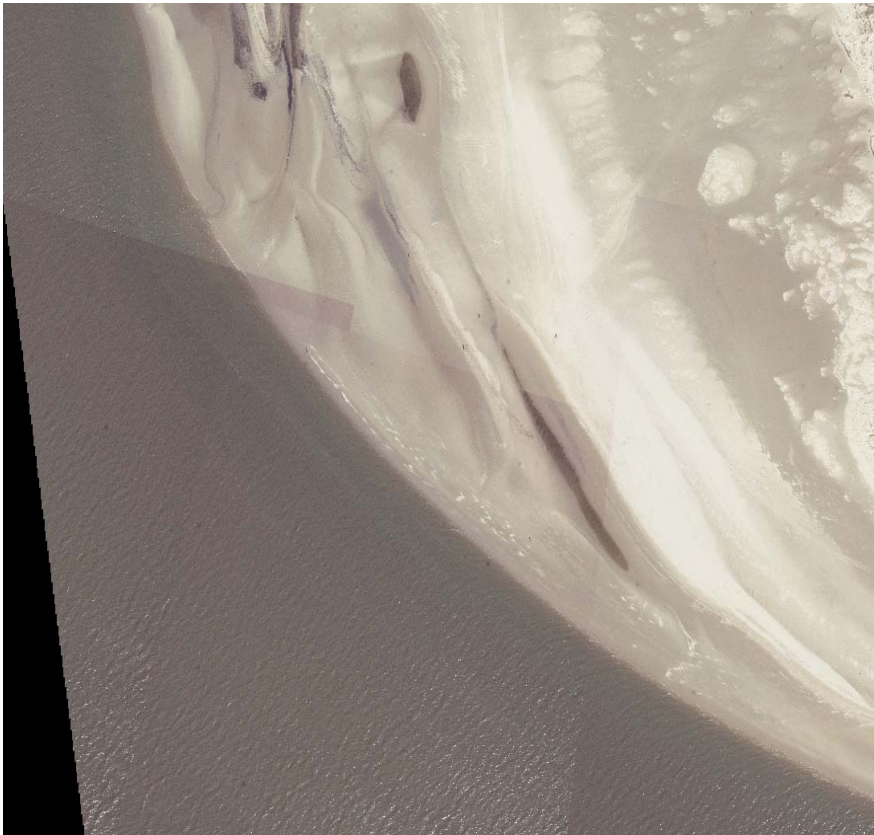
Klassifizierung



Plausibilisierung

Ansatz: Wasserflächenextraktion

Beispiel: Langeoog April 2005



Zusammenfassung

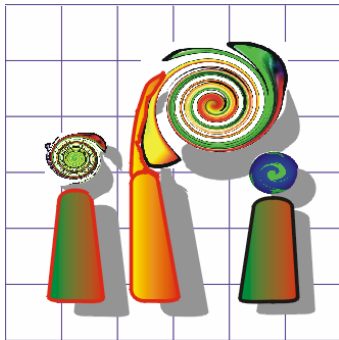
- **Klassifizierung von Wasser- und Landpunkten**
 - Überwachte Fuzzy-Klassifizierung auf Grundlage der Rohdaten
 - Untersuchung geeigneter Parameter mit individueller Gewichtung
- **Ableitung von Formlinien und Bruchkanten**
 - Verknüpfung von Digitaler Bildverarbeitung und Flächenrekonstruktion
- **Abschätzung der Genauigkeit des DGM in Abhängigkeit von der auftretenden Vegetation**
 - Untersuchung von vegetationsbedingten Einflussfaktoren
 - Ableitung zugehöriger Merkmale in den FE-Daten
 - Überwachte Klassifizierung



ISPRS Hannover Workshop 2007

High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information

Hannover, May 29th - June 1st 2007



hosted by



sponsored by