

Nachweis morphologischer Veränderungen im Wattenmeer anhand von Laserscannermessungen

Alexander Brzank

Leibniz Universität Hannover, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

Durch den Einfluss der Gezeiten ist das Wattenmeer stetigen morphologischen Veränderungen unterworfen. So resultieren vielschichtige Erosions- und Akkumulationsprozesse in großräumigen Massenverlagerungen, die Gestalt und Form der Watten und der Inseln beeinflussen. Im Hinblick auf eine ganzheitliche und nachhaltige Sicherung der ökologischen als auch wirtschaftlichen Funktionen des Wattenmeeres und insbesondere den Schutz der im Einzugsgebiet lebenden Bevölkerung sowie deren Lebensgrundlage müssen die Watten in regelmäßigen Abständen vermessen und Deformationen durch Zeitreihenanalysen ermittelt werden. Als Messmethode wird vornehmlich Airborne Laserscanning eingesetzt, da es eine hochgenaue, dichte und berührungslose Vermessung ermöglicht.

Um morphologische Veränderungen im Wattbereich zu erkennen, bildet man im Allgemeinen ein Differenzmodell aus zwei Digitalen Geländemodellen (DGM) verschiedener Epochen. Vernachlässigt man zufällige Messfehler sowie den Einfluss der Interpolation, so resultieren Höhenänderungen in einen Differenzbetrag ungleich Null. Je nach Vorzeichen sowie Zuordnung der Epochen bezüglich Minuend und Subtrahend können Erosion oder Akkumulation nachgewiesen werden. Generell gestaltet sich jedoch die qualitative und quantitative Analyse der morphologischen Änderungen schwierig, da sich die Differenzen nicht auf reale Objekte im Watt sondern auf einzelne nicht näher spezifizierte Geländepunkte beziehen. Deshalb verwendet man im Allgemeinen zumeist nur farbcodierte Darstellungen des Differenzmodells, um Änderungen zu quantifizieren.

Ein alternativer bisher in der Praxis gewöhnlich nur für terrestrische Messungen genutzter Weg stellt die Betrachtung der Veränderung von Objekten wie Prielen innerhalb der Watten dar. Dabei werden markante Geometrien (z.B. Linien) des Objekts in mindestens zwei Epochen registriert und anschließend miteinander verglichen. Im Bereich des Wattenmeeres eignen sich als markante Objekte insbesondere die Priele. Es bieten sich zwei generelle Vergleichsmöglichkeiten an (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Nachweis morphologischer Änderungen anhand homologer geometrischer Objekte

Method	Ziel
Vergleich korrespondierender Linien (z.B. Böschungsoberkante rechte Seite – Epoche 0 und Epoche 1)	Nachweis signifikanter Verschiebungen korrespondierender Linien – Betrag und Richtung
Vergleich von Objekteigenschaften (z.B. Graben- und Böschungsbreite, Höhenversatz etc.)	Nachweis signifikanter Veränderungen von Objekteigenschaften

Zum einen können korrespondierende Linien direkt miteinander verglichen werden. Durch Aufwinkeln der Punkte einer Kante kann ein Bezug zur Anderen erstellt werden. Nachfolgend bestimmt man die statistischen Größen Mittelwert, Standardabweichung, Minima und Maxima der Abstände. Ferner können die Hauptrichtungen der Lageänderung durch Analyse des Histogramms der Richtungswinkel vom jeweiligen Lotfuss- zum Objektpunkt sowie Linienvergleichsparameter wie Hausdorff- und Fréchet-Distanz ermittelt werden. Zum anderen vergleicht man objektbeschreibende Größen, welche aus mehreren Kanten eines

Objektes abgeleitet werden, wie zum Beispiel Grabenbreite, Höhenunterschied sowie Volumen, hinsichtlich signifikanter Änderung zwischen zwei Epochen.

Am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Leibniz Universität Hannover wurde ein Algorithmus entwickelt und in eine Software namens „ExStruct“ implementiert, der 3D-Strukturlinien (Formlinien sowie Bruchkanten) im Wattenmeer aus Laserscannerdaten extrahieren kann. Der entwickelte Ansatz fußt auf der Kombination von Digitaler Bildverarbeitung und Flächenrekonstruktion zur Ableitung der 3D-Bruchkanten. Basierend auf einem aus den Laserscannerdaten interpoliertem Höhenraster werden durch Anwendung von Kantenoperatoren linienhafte Näherungslösungen abgeleitet. Diese werden im Folgenden verwendet, um die notwendigen Parameter der Flächenrekonstruktion zu initialisieren. Durch das Schätzen geeigneter mathematischer Funktionen in die Laserpunktwolke können im Anschluss die gesuchten Strukturlinien in Form von Punktketten extrahiert werden (siehe Abbildung 1).

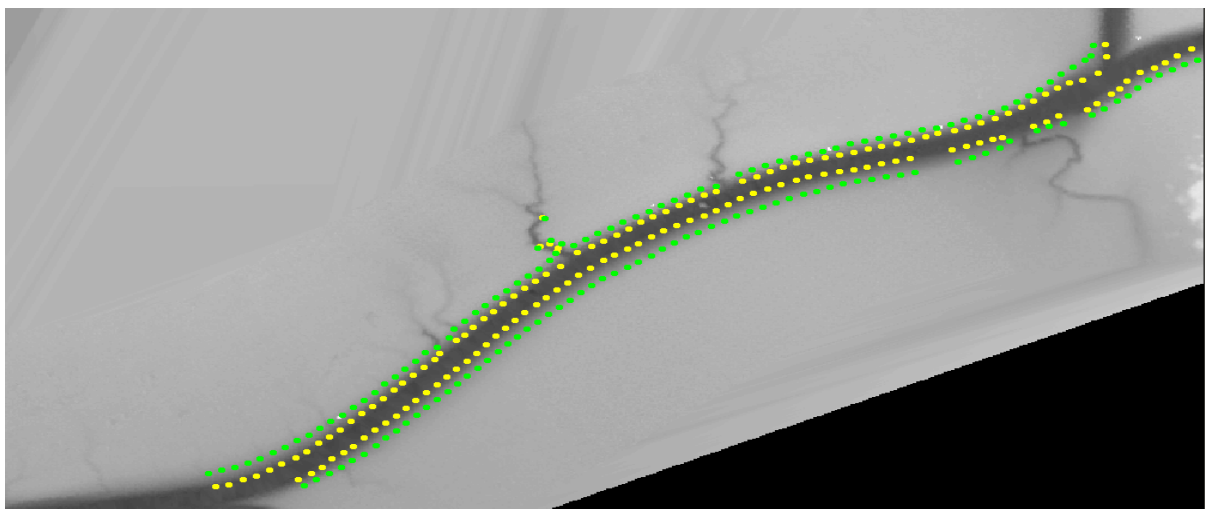


Abbildung 1: Ableitung von Strukturlinien aus Laserscannerdaten für einen Priel

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Partnerbehörden dieses Projektes, namentlich das Amt für Ländliche Räume Husum, der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Norden sowie der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest für die fachliche und infrastrukturelle Unterstützung des Projektes. Dieses KFKI-Forschungsvorhaben wurde finanziell vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 03KIS050 gefördert.