

Datenbasierte geomorphologische Hindcast-Simulationen in der Deutschen Bucht – Möglichkeiten und Grenzen

Prof. Dr. Peter Milbradt

Die deutsche Nordseeküste verfügt über einen ausgeprägten Formenreichtum und ist Teil des größten Wattenmeeres der Welt. Sowohl veränderte Umweltbedingungen, in Form des globalen Klimawandels und dem damit einhergehenden Anstieg des mittleren Meeresspiegels, als auch die unterschiedlichen anthropogenen Nutzungsanforderungen bedürfen eines vertieften Verständnisses der hydrologischen und morphodynamischen Entwicklung in der Deutschen Bucht.

Beobachtungs- bzw. Vermessungsdaten des Meeresbodens stellen über einen sehr langen Zeitraum die Methode zur Analyse und Beschreibung der morphodynamischen Veränderungen an der deutschen Nordseeküste dar. Alternative Verfahren bilden heute prozessbasierte numerische Simulationsmodelle für Hydrodynamik, Transportvorgänge und Morphodynamik. Prozessbasierte morphodynamische Simulationsmodelle stellen nicht nur sehr hohe Anforderungen an die Modellentwicklung, sondern auch an ihre Datenbasis. Die Güte dieser Modelle hängt wesentlich von den für den Modellbetrieb und die Validierung zur Verfügung stehenden Naturdaten ab. Datenbasierte hindcast-Simulationen können die Lücke zwischen gemessenen (statischen) Daten und den prozessbasierten (dynamischen) Simulationsmodellen schließen.

Im Rahmen des Verbundprojektes „AufMod“ wurden sowohl die softwaretechnischen Grundlagen für ein sogenanntes *Funktionales Bodenmodell* geschaffen, als auch umfangreiche Daten zu dessen Aufbau zusammengetragen. Im funktionalen Bodenmodell werden die Vermessungsdaten, die die Oberfläche des Meeresbodens beschreiben, in ihrem zeitlichen und örtlichen Kontext archiviert und mit räumlichen und zeitlichen Interpolationsverfahren verknüpft. Die zentralen Komponenten der aktuellen Realisierung des funktionalen Bodenmodells beschreiben die Bathymetrie inklusive vorhandener Bodenformen, die Sedimentologie der Oberflächensedimente in Form von Kornverteilungen, der Porosität und den organischen Anteilen, sowie einer Komponente, die einen konsolidierten Horizont modelliert.

Auf der Basis des funktionalen Bodenmodells wurden im Rahmen von AufMod eine Vielzahl von Produkten für die weitere Nutzung erstellt. Hierzu gehören u.a. jährliche Tiefenverteilungen auf einem 50 m-Raster und Kornsummenkurven auf einem 250 m-Raster für die Deutsche Bucht.

Die im funktionalen Bodenmodell implementierten Analysen zeigen auf, dass in den Messdaten noch viel mehr Informationen stecken, als wir heute nutzen. Die Analysen auf Basis der bathymetrischen Modellkomponente stützen beispielsweise die Aussage für die gesamte deutsche Nordseeküste, dass der Bereich zwischen -2 m und 2 m NN in den letzten Jahren im Mittel gewachsen und der Übergangsbereich zum Schelf steiler geworden ist. Durch die Nutzung unterschiedlicher Detaillierungsgrade können sowohl regionale als auch zeitliche Differenzierungen vorgenommen werden. Die Qualität und Vertrauenswürdigkeit solcher Analysen hängt ganz wesentlich von der Datendichte, -qualität und den verfügbaren Aufnahmeintervallen ab. Zur Quantifizierung dieser Unsicherheiten wurden zugehörige Kennwerte entwickelt.

Das funktionale Bodenmodell lässt sich in Verbindung mit vorgegebenen Berechnungsnetzen und der Vorgabe von Ergebniszeitschritten, als Hindcast-Simulationsmodell betreiben. Durch die Verknüpfung mit prozessbasierten hydrodynamischen Modellen lassen sich auf diese Weise die Variabilität des Gewässerbodens berücksichtigen und die hydrodynamischen Modellergebnisse im Rahmen einer Modellvalidierung verbessern.

Die Verknüpfung der unterschiedlichen Daten des funktionalen Bodenmodells untereinander, aber auch mit Modellergebnissen aus prozessbasierten Simulationsmodellen, eröffnet in Zukunft ganz neuartige Analyse- und Interpretationsmöglichkeiten, die zu einem weiteren vertieften Systemverständnis der Morphodynamik und Sedimentologie in der Deutschen Bucht beitragen können.