

Analysen zum langfristigen Schutz der Halligen - Wechselwirkung zwischen Hydrodynamik und Sedimenttransport

Sebastian Niehüser¹, Arne Arns¹ und Jürgen Jensen¹

¹Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu), Universität Siegen

Das übergeordnete Ziel des Verbundvorhabens **Living CoastLab Halligen** war die Entwicklung nachhaltiger Strategien für den Küstenschutz und das Küstenmanagement der schleswig-holsteinischen Halligen. Das inter- und transdisziplinäres Team bildeten Ingenieure*innen, Soziologen*innen, Ökologen*innen, Geologen*innen sowie Behörden und Vertreter*innen der lokalen Bevölkerung. Im Vorläuferprojekt *ZukunftHallig* identifizierten Jensen et al. (2016) zwei verschiedene Zeitskalen, die bei der Entwicklung solcher Strategien berücksichtigt werden müssen: (i) kurzfristige Schutzmaßnahmen für die Bewohner*innen, die direkt umgesetzt werden könnten, und (ii) langfristige Strategien zur Verbesserung der natürlichen Anpassungsfähigkeit der Halligen. Die damit verbundenen Forschungsfragen lauteten:

- i. Welche Küstenschutzmaßnahmen und -strategien werden von den Bewohnern*innen als sinnvoll erachtet, welche sind (technisch) umsetzbar und was sind zentral zu berücksichtigende Aspekte?

Um diese Frage zu beantworten, wurde die Wirksamkeit kurzfristiger Maßnahmen im Labor unter Berücksichtigung von Vorschlägen bewertet, die im Vorläuferprojekt *ZukunftHallig* gemeinsam mit den Hallig-Bewohnern*innen entwickelt wurden. Im Zentrum standen dabei innovative, mobile Hochwasserschutzmaßnahmen, die bislang hauptsächlich im Binnenbereich Anwendung finden. Zur Untersuchung der Anwendbarkeit auf den Halligen wurden zwei Anwendungsfälle betrachtet: das Verschließen von Stöpen im Ringdeich der Warften und der Objektschutz auf der Warft. Die Maßnahmen wurden im Labor unter fünf Belastungsfällen (Einstau, Anströmen, Wellenanprall, Überströmen, Treibgutprall) getestet und zusätzlich hinsichtlich der für die Hallig-Bewohner*innen elementaren Kriterien (Platzbedarf, Wartungsaufwand, Aufbauzeit etc.) bewertet. Alle untersuchten Maßnahmen erwiesen sich unter den küstenspezifischen Belastungen als hydrodynamisch wirksam und die meisten der Maßnahmen erscheinen für den Einsatz auf den Warften geeignet. Sie verfügen damit über das Potenzial, den bestehenden Sturmflutschutz zu ergänzen und an bestehenden Schwachstellen zu verbessern. In Gruppendiskussionen auf den Halligen wurden die Ergebnisse der Laboruntersuchungen vorgestellt. Meinungsbilder hinsichtlich der Akzeptanz der Maßnahmen seitens der Bewohner*innen fielen heterogen – hallig- sowie warftspezifisch divers – aus.

- ii. Wie kann die natürliche Anpassungsfähigkeit der Halligen unter Berücksichtigung eines erhöhten Meeresspiegels verbessert werden?

Langfristige Strategien zur natürlichen Anpassung an den Meeresspiegelanstieg und die zukünftige landwirtschaftliche Bewirtschaftung wurden anhand von beobachteten und gemessenen Daten (z. B. Naturmessungen der Trübung, Erfassung des Wellenaufbaus, Einfluss der Vegetation auf die Sedimentablagerung etc.) sowie einer Kombination aus statistischen und hydrodynamisch-numerischen Modellen bewertet. Der Fokus des vorliegenden Abstracts liegt auf der Wechselwirkung zwischen Hydrodynamik und Sedimenttransport zum langfristigen Schutz der Halligen. Es wird die zur Analyse verwendete hydrodynamisch-numerische Modellkette vorgestellt und anschließend die Entwicklung eines statistischen Modells in Form eines multiplen linearen Regressionsmodells in Kombination mit Künstli-

chen Neuronalen Netzen erläutert. Die durchgeführten Untersuchungen werden exemplarisch für die Hallig Langeneß durchgeführt und ausgewertet.

Die Erkenntnisse aus den gewonnenen Trübe-messungen sowie der numerischen Modellierung deckten ein Potential an suspendierten Sedimenten auf, welches die derzeit bestehenden Küstenschutzbauwerke (z. B. den Halligigel) bei einem Land unter nicht überwinden kann. Dieses Potential könnte durch veränderte Küstenschutzmaßnahmen auf die Hallig gelangen und die vertikalen Aufwachs-raten deutlich erhöhen. Diese Erkenntnis lieferten bereits Schindler et al. (2014) und zeigten, dass einige der vorhandenen Deckwerke wie eine Barriere wirken und den Sedimenttransport auf die Halligen behindern. Jedoch besteht dabei die Gefahr, dass dadurch auch wieder mehr Sedimente von der Hallig runter transportiert werden.

Schindler et al. (2014) zeigten auch, dass der Anstieg des Meeresspiegels schneller war als das vertikale Wachstum im letzten Jahrhundert. Die vorliegenden numerischen Simulationen der Wechselwirkung zwischen hydrodynamischer Einwirkung und dem Einfluss auf den resultierenden Sedimenttransport bestätigen bekannte Prozesse (z. B. Beobachtungen der Bewohner*innen sowie Naturmessungen von Landunter-Ereignissen während der Projektlaufzeit) und erlauben somit die Abschätzung von langfristigen Änderungen der Sedimentation auf Basis von Meeresspiegelprojektionen. Somit konnten bereits Ursachen und Folgen verschiedener Maßnahmen (z. B. optimierte Deckwerkshöhen) analysiert werden, um auf deren Basis Schutz- und Managementstrategien für die Halligen abzuleiten. Aktuell finden weitere Untersuchungen, insbesondere zur Wechselwirkung zwischen Hydrodynamik, Sedimenttransport und Halligigel, statt.

Das Verbundprojekt Living CoastLab Halligen wurde vom 1. Oktober 2016 bis zum 30. September 2019 als eines von 12 Verbundprojekten mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderschwerpunkts „Küstenmeerforschung in Nord- und Ostsee (KüNO)“ gefördert (BMBF-Förderkennzeichen: 03F0759A). Es wurde darüber hinaus eine kostenneutrale Verlängerung um fünf Monate, bis zum 29. Februar 2020 bewilligt.

Der Projektkoordinator, die Teilprojektleiter und Mitarbeiter bedanken sich für die intensive Betreuung durch den Projektträger Jülich und die fruchtbare Zusammenarbeit mit den Küstenschutzbehörden.

Bei der Erstellung des hydrodynamisch-numerischen Modells kam das Softwarepaket MIKE21® zum Einsatz, dass freundlicherweise von DHI-WASY zur Verfügung gestellt wurde.

Referenzen:

Jensen, J.; Arns, A.; Schüttrumpf, H.; Wöfler, T.; Häußling, R.; Ziesen, N.; Jensen, F.; von Eynatten, H.; Schindler, M.; Karius, V. (2016): ZukunftHallig – Entwicklung von nachhaltigen Küstenschutz- und Bewirtschaftungsstrategien für die Halligen unter Berücksichtigung des Klimawandels. In: Die Küste 84. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 3-8.

Schindler, M., Karius, V., Arns, A., Deicke, M., von Eynatten, H. (2014): Measuring sediment deposition and accretion on anthropogenic marshland - part II: The adaption capacity of the North Frisian Halligen to sea level rise. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*, 151, doi: 10.1016/j.ecss.2014.08.027.