

**UNIVERSITÄT HANNOVER**  
**FRANZIUS-INSTITUT FÜR WASSERBAU UND**  
**KÜSTENINGENIEURWESEN**

<b>Projekt:</b>	Optimierung von Küstensicherungsarbeiten im Küstenvorfeld der Nordseeküste "Wellenuntersuchungen in Modell-Lahnungen" Numerische Untersuchungen
<b>Finanzierung bzw. Auftraggeber:</b>	Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) im Rahmen eines KFKI- Forschungsvorhabens über das Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) des Landes Schleswig-Holstein
<b>Projektleitung:</b>	Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann, Dr.-Ing. H. Schwarze
<b>Projektbearbeitung:</b>	Dr.-Ing. A. Matheja, Dipl.-Ing. O. Stoschek
<b>Bearbeitungszeitraum:</b>	Januar 1995 bis Juni 1997

### **Aufgabenstellung**

Neben der innerhalb des Teilprojektes F1a beschriebenen Aufgabenstellung sollten im Rahmen des Projektes F1b die Strömungs- und Seegangsverhältnisse in Lahnungsfeldern für variierende Eingangsgrößen (Geometrie der Lahnungsbauwerke, Morphologie, Hydrologie) untersucht werden. Hierfür wurden die innerhalb des Programmsystems MIKE21® des Danish Hydraulic Institute (DHI) vorhandenen Module (hier: "Hydro-Dynamic (HD) Module" und "Elliptic-Mild-Slope (EMS) Module") angewendet und durch eigene Algorithmen zum Aufbau der zeitabhängigen Datenbasis für die Beschreibung der dynamischen Randbedingungen, Schnittstellen zu einem leistungsfähigen GIS-System (hier: GRASS 4.1) und entsprechende Routinen zur Auswertung der Berechnungen zum fraktionsabhängigen Sedimenttransport ergänzt. Neben den o.g. Untersuchungen wurden numerische Untersuchungen der Sedimentations- und Erosionsprozesse in Lahnungsfeldern durchgeführt ("Mud-Transport (MT) Module").

### **Durchführung**

Die Simulation der Sedimentations- und Erosionsprozesse wurde zunächst für das Testgebiet "Ockholm" durchgeführt. Sie basierten auf einer sich bei mittleren Tideverhältnissen einstellenden Strömungssituation, die als prägend für die Vorlandbildung im Bereich von Lahnungsfeldern angenommen wurde. Wie der Vergleich mit vorliegenden Meßergebnissen zeigte, kann die Aussagefähigkeit dieses Naturmodells als gut eingestuft werden (Abwei-

chungen der berechneten Strömungsgeschwindigkeiten und -richtungen betragen maximal 10% - im Mittel unter 5%). Die vor den Lahnungsfelder erkennbaren Sedimentationsbereiche, insbesondere im Bereich der Lahnungsköpfe, sind aus den Untersuchungen des FTZ-Westküste nicht abzuleiten. Es ist zu vermuten, daß das mittlere Systemverhalten durch Extremereignisse überlagert wird. Trotzdem ist es möglich auf der Grundlage des aufgebauten numerischen Modells im Testgebiet "Ockholm" den Einfluß der Lahnungsbauwerke auf den Sedimentations- bzw. Erosionsvorgang zu beurteilen. Bereiche hoher und niedriger Sedimentation/Erosion sind schlüssig und nachvollziehbar. Es kann davon ausgegangen werden, daß die zu beschreibenden Naturprozesse mit den angewandten Verfahren beschreibbar sind. Aus dieser Übereinstimmung im Testgebiet "Ockholm" wurde geschlossen, daß die Ergebnisse der anschließend durchgeführten Parameterstudie tendenziell auf andere Küstenabschnitte übertragbar sind, sofern die Randbedingungen den örtlichen Gegebenheiten angepaßt werden.

Im Rahmen einer Parameterstudie konnten grundlegende Fragestellungen beantwortet werden, die eine sinnvolle Vorauswahl der Ausführungsvariante möglich machen. Innerhalb der durchgeführten Untersuchungen wurden die maßgebenden Systemparameter (Einbau einer Einfachgeometrie bzw. Doppelgeometrie, Öffnungsbreite stufenweise von 25 m bis 90 m, Varianten mit und ohne Gruppen, Varianten mit und ohne Anwurf) verändert. Als Bathymetrie wurde eine mit 1:800

geneigte Fläche angenommen, was den natürlichen Verhältnissen in Wattgebieten in etwa entspricht.

Bei allen untersuchten Varianten nimmt die Gesamtmenge sedimentierten Materials mit zunehmender Öffnungsweite ab (Taf. 1), was auf das ungehinderte Einlaufen des grundsätzlich sedimentationshemmenden Seegangs zurückzuführen ist.

Bei Einbau eines Anwurfes nimmt die Sedimentationsmenge im Vergleich zu Varianten ohne Anwurf ab, da die Strömungsgeschwindigkeiten im Lahnungsfeld zunehmen. Diese Abnahme der Sedimentationsmenge ist bei Varianten ohne Gruppen höher als bei Varianten mit Gruppen, da Gruppen im allgemeinen die Ausbildung von Walzen in den Lahnungsfelder behindern. Die seegangsdämpfende Wirkung von Lahnungsfeldern hat einen großen Einfluß auf die im Feld ablaufenden Sedimentations- und Erosionsprozesse. Ihrer Berücksichtigung sollte in der Praxis besondere Aufmerksamkeit zukommen.

Das prinzipielle Systemverhalten kann aus dieser Studie abgeleitet werden. Mit den Ergebnissen stehen dem Praktiker Anhaltspunkte für die Auswahl einer den örtlichen Verhältnissen angepaßten Ausführungsvariante zur Verfügung. Es empfiehlt sich jedoch in jedem Fall der Einsatz eines erfolgreich erprobten numerischen Modells, insbesondere dann, wenn die für dessen Aufbau benötigten Daten zur Verfügung stehen. Mit Hilfe der angewandten Methodik können dann innerhalb kurzer Zeit optimierte Ausführungsvarianten konzipiert werden, die auf die örtlichen Bathymetrieverhältnisse, den einlaufenden Seegang im Projektgebiet und die vorhandenen sedimentologischen Randbedingungen angepaßt sind.

Fall	Öffnungsweite [m]	Feld 1	Feld 2
Einfachgeometrie, ohne Grüppen, ohne Anwurf			
m_01	25	2551	
m_06	90	2517	
Doppelgeometrie, ohne Grüppen, ohne Anwurf			
m_07	25	2149	2131
m_12	90	1990	2089
Einfachgeometrie, ohne Grüppen, mit Anwurf			
m_13	25	2087	
m_18	90	1739	
Doppelgeometrie, ohne Grüppen, mit Anwurf			
m_19	25	1893	1794
m_24	90	1621	1681
Einfachgeometrie, mit Grüppen, ohne Anwurf			
m_25	25	2435	
m_30	90	2169	
Doppelgeometrie, mit Grüppen, ohne Anwurf			
m_31	25	2278	2999
m_36	90	1851	2463
Einfachgeometrie, mit Grüppen, mit Anwurf			
m_37	25	3336	
m_42	90	3138	
Doppelgeometrie, mit Grüppen, mit Anwurf			
m_43	25	2475	2499
m_48	90	2185	2271

**Taf.1: Sedimentiertes Material [kg] nach Verlauf einer mittleren Tide**

Um das Systemverhalten von Lahnungsfeldern bzgl. der in ihnen ablaufenden Sedimentations- und Erosionsprozesse auch für längere Zeiträume (Langzeitverhalten) voraussagen zu können, bedarf es zukünftig weitergehender Untersuchungen. Ziel dieser Untersuchungen muß es sein, den Einfluß von Extremereignissen (Starkwindereignisse) und die Auswirkungen von Eisgang abschließend zu klären.

Die Optimierung der Feldgröße in natürlichen Systemen unter verschiedenartigen Randbedingungen muß ebenfalls Gegenstand zukünftiger Forschungsaktivitäten sein. In diesem Zusammenhang ist dem Transport und dem Absetzverhalten der kohäsiven Sedimente besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Diese Ziele können durch eine Anpassung und gezielte Erweiterung der Meßprogramme erreicht werden, die auf den im KFKI-Forschungsvorhaben "Optimierung von Küstensicherungsarbeiten im Küstenvorfeld der Nordseeküste" vorgestellten Ergebnissen aufbauen.