

Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

**Projekt: DYNAS -
Dynamik natürlicher und anthropogener Sedimentation;
Vorhaben: Sedimentationsprozesse in der Mecklenburger Bucht**

Abschlußbericht (Meilenstein 6)

Förderkennzeichen: 03F0280A

Bearbeitende Institutionen: Institut für Ostseeforschung Warnemünde,
Fachbereich Biologie der Universität Rostock

Kooperationspartner: Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund,
Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz
Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall
und Geophysik Kiel,
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

Laufzeit: 01.06.2000 – 31.05.2003

Berichtszeitraum: 01.06.2000 – 31.05.2003

Redaktion: J. Harff¹ (Koordinator)

Autoren: ¹R. Bahlo, ¹B. Bobertz, ¹B. Bohling, ¹W. Fennel,
¹S. Forster, ⁴M. Friedrichs, ⁴G. Graf, ³G. Gruß, ¹J. Harff,
³M. Heineke, ¹B. Heise, ¹S. Hölzel, ⁴J. Kleine, ⁵J. Kraft,
¹K. Kuhrts, ¹T. Leipe, ¹W. Lemke, ¹K. Lochte, ²R. Lühder,
⁴F. Peine, ⁴M. Powilleit, ⁴T. Rieling, ³R. Riethmüller,
³A. Seibt-Winckler, ¹T. Seifert, ¹H. Siegel, ¹F. Tauber,
⁴R. Turnewitsch, ²T. Wever, ¹K. Ziervogel

¹ IOW, ² FWG, ³ GKSS, ⁴ Uni. Rostock, ⁵ WSA

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Teilprojekte	5
3	Arbeitsprogramm	6
4	Zusammenfassung von Ergebnissen	10
4.1	Ergebnisse: Parametrisierung der Modelle / Verifizierung	10
4.2	Ergebnisse: Modellierung	11
4.3	Ergebnisse: Anwendung des Sedimenttransportmodells	12
5	Experimentelle Bestimmung der Sedimenteigenschaften	13
5.1	Sedimentstabilität in Abhängigkeit von Fazies, Milieu und physikalischen Eigenschaften des Meeresbodens (TP 3.1)	13
5.1.1	Sedimentologie	13
5.1.1.1	Einleitung	13
5.1.1.2	Sedimentkartierung und –klassifizierung	15
5.1.1.3	Erosionsexperimente	22
5.1.1.4	Abschätzung von Erosionsmöglichkeiten	27
5.1.1.5	Zusammenfassung	33
5.1.2	Sedimentphysik	34
5.2	Biologische Prozesse am Meeresboden und im bodennahen Wasser	42
5.2.1	Biodeposition und Bioresuspension	42
5.2.1.1	Passive Effekte:	42
5.2.1.2	Aktive Effekte:	52
5.2.2	Bodennaher Partikeltransport und Scherfestigkeit von Sedimentoberflächen	61
5.2.2.1	Erosionsverhalten küstennaher Sedimente der Mecklenburger Bucht	62
5.2.2.2	Partikeldynamik in der bodennahen Wassersäule und an Grenzflächen sowie deren Charakterisierung	66
5.2.2.3	Ergebnisse des Eventsamplereinsatzes	74
6	Verklappungsexperiment	79
6.1	Übersicht	79
6.1.1	Zielstellung und Ablauf des Experiments	81
6.1.1.1	Zielstellung des Klappexperiments	81
6.1.1.2	Voraussetzungen für das Klappexperiment	81
6.1.1.3	Durchführung des Verklappungsexperiments	82
6.2	Beobachtungen in der Wassersäule	83
6.3	Boden / Sediment	84
6.3.1	Sidescan-Sonar-Aufnahmen des DYNAS-Testfeldes und kombinierte Visualisierung der Sidescan-Sonar-Daten mit den GKSS-Fächerlot- Daten	84
6.3.2	Vermessung der Klappstelle mit einem Flachwasserfächerecholot	85
6.3.2.1	Bathymetriedaten vom August 2001	85
6.3.2.2	Bathymetriedaten vom Oktober 2002	86
6.3.2.3	Vergleichende Betrachtung der Fächerlotpeilung von August 2001 und Oktober 2002	87
6.3.2.4	Absolute und relative Volumenberechnung	89

6.3.3	Erfassung der DYNAS Sedimentverklappung (Sand) vom 21.6.2001 mit Rundumsicht-Sonar (NEU!)	91
6.3.3.1	Messsystem	91
6.3.3.2	Messungen	91
6.3.3.3	Ergebnisse	91
6.3.3.4	Zusammenfassung	93
6.3.3.5	Ökologische Auswirkungen auf die Makrofauna	93
7	Modellierung	96
7.1	Übersicht	96
7.2	Sekundärdaten	97
7.3	Parametrisierung des IOW-Sedimenttransportmodells	98
7.3.1	mittlere Korngröße (md)	99
7.3.2	kritische Schubspannung (u^*)	100
7.3.3	Rauhigkeitslänge (z_0)	104
7.4	Numerische Simulation	106
7.4.1	Aufgabenbeschreibung	106
7.4.2	Modellkonzept	106
7.4.2.1	Wellenmodell	108
7.4.2.2	Bodengrenzschichtmodell	108
7.4.2.3	Sedimenttransportmodell	110
7.4.3	Modellergebnisse	111
7.4.4	Zusammenfassung	115
7.4.5	Weiterführende Arbeiten	116
7.5	Korrelation von sedimentologischen Daten und Simulationsergebnissen	122
8	Datenbank und GIS	124
8.1	Einleitung	124
8.2	Datenbankmanagementsystem (DBMS)	124
8.3	Implementation	125
8.4	Datenbankstruktur	125
8.5	Datenbankzugriff über die DYNAS-Homepage	127
8.6	Datenbankzugriff über ODBC	128
8.7	GIS	129
	Literatur	130
	Anlage 1	
	Anlage 2	

1 Zusammenfassung

Mit dem Verbundvorhaben wird ein Beitrag zum vertieften Verständnis der Sedimentationsprozesse in der Mecklenburger Bucht geleistet. Seit Juli 2000 bearbeitet ein Team von Sedimentologen, Benthos- und Mikrobiologen, Sedimentphysikern und physikalischen Ozeanographen des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, des FB Biologie der Universität Rostock gemeinsam mit Kooperationspartnern Fragen des Transports, der Erosion und Akkumulation von sedimentärem Material. Die Beantwortung dieser Fragen spielt eine entscheidende Rolle bei der genetischen Interpretation von Sedimentverteilungsmustern aber auch bei praktischen Fragen der Entscheidung über die Verbringung von Baggergut bzw. ökologische Auswirkungen des Abbaus submariner Lagerstätten. Eine Schlüsselrolle spielt der Einsatz eines gekoppelten 3D-Strömungsmodells, in das Module zur Beschreibung von Sedimenttransportprozessen integriert wurden. Zur Parametrisierung der Modelle wurden auf der einen Seite die Stabilitätseigenschaften verschiedener Sedimenttypen in Abhängigkeit von Lithofazies, physikochemischem Milieu und mikro- bzw. benthosbiologischen Prozessen experimentell untersucht. Auf der anderen Seite galt das Interesse bei experimentellen Arbeiten der Partikeldynamik und ihrer Abhängigkeit von biologischen Prozessen. Besonderen Raum nahm ein Verklappungsexperiment von Baggergut vor der Mecklenburgischen Küste ein. Nach der Verbringung von ca. 2800 m³ Mergel und ca. 2500 m³ Sand auf ein Probeklappfeld erfolgte ein Monitoring zur Registrierung von natürlichen Verdriftungsprozessen und ökologischen Folgen der Verklappung.

Durch Einsatz geostatistischer und informationstechnologischer Verfahren konnten die an Proben aus Schlüsselgebieten gewonnenen Daten auf das gesamte Untersuchungsgebiet mittels Proxy-Variablen regionalisiert und entsprechend als Parameterfelder an das 3D-Transportmodell übergeben werden. Numerische Simulationen mit realen meteorologischen Daten des Jahres 1993 zeigen für die Mecklenburger Bucht und die Pommersche Bucht spezielle Transportmuster. Die Verteilung kritischer Bodenschubspannungen und ihre Variationsbreite im Untersuchungsgebiet kann für eine Kartierung erosionsgefährdeter Gebiete verwendet werden. Hierbei ergaben sich deutliche Unterschiede im Erosionsverhalten zwischen den natürlichen Sedimenttypen und der darüber lagernden Fluff-Auflage. Ein Vergleich mit einem erarbeiteten visuellen Verfahren zur Abschätzung von Erosionsereignissen ist möglich. In der ersten Projektphase, über die hier berichtet wird, liegt der Schwerpunkt auf der Modellentwicklung und experimentellen laborativen Untersuchungen zur Parametrisierung der Modelle. In einer zweiten Phase sollen zur Parametrisierung insbesondere die in-situ-Messungen fortgeführt werden. Hier geht es um das komplexe Zusammenspiel vor allem biologischer Komponenten der Lithotypen für die generalisierende Bewertung der biogenen Einflüsse auf die Sedimentstabilitäten. Im Rahmen der Modellierung soll in dieser zweiten Phase das Modellexperiment im Vordergrund stehen. Dabei werden unter Verwendung von konkreten Wetterdaten realistische Transportszenarien abgeleitet. Einen Schwerpunkt wird die Beantwortung der Frage nach der Rolle von Extremereignissen für den Sedimenttransport spielen. Es ist die Modellierung von Transportprozessen über mehrere Modelljahre vorgesehen.

Die besonders effektive gemeinsame Bearbeitung der Forschungsaufgabe der bearbeitenden Institutionen mit den Kooperationspartnern soll fortgeführt werden. Das betrifft besonders das Sedimentmonitoring auf der Probeklappstelle. In der zweiten Projektphase ist weiterhin insbesondere die Übergabe sowohl von Werkzeugen zur Simulation von Sedimenttransporten als auch der Untersuchungsergebnisse in der westlichen Ostsee an einen breiten Nutzerkreis der Grundlagen- und angewandten Forschung vorgesehen.

2 Teilprojekte

Die Aufgabe wurde im Rahmen folgender Teilprojekte bearbeitet:

Koordination

Teilprojekt 1: **Koordinierung und Datenmanagement**
Teilprojektleiter:
Prof. Dr. J. Harff, Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Modellierung

Teilprojekt 2: **Entwicklung und Anwendung des Sedimenttransportmodells**
Teilprojektleiter:
Prof. Dr. W. Fennel, Prof. Dr. J. Harff, IOW

Parametrisierung

Teilprojekt 3.1: **Sedimentstabilität in Abhängigkeit von Fazies, Milieu und physikalischen Eigenschaften des Meeresbodens – Schwebstoffdynamik in der Wassersäule**
Teilprojektleiter:
Dr. habil. W. Lemke, Dr. R. Endler,
Dr. H. Siegel, Dr. F. Tauber, IOW

Teilprojekt 3.2: **Biodeposition und Bioresuspension**
Teilprojektleiter:
Prof. Dr. G. Graf, FB Biologie, Universität Rostock

Teilprojekt 3.3: **Prozesse der bodennahen Aggregatbildung, mikrobielle Besiedlung und Einfluss auf die Scherfestigkeit von Sedimentoberflächen**
Teilprojektleiter:
Prof. Dr. G. Graf, FB Biologie, Universität Rostock
Dr. S. Forster, Dr. T. Leipe, IOW

Im Laufe der Projektarbeit wechselte Frau Prof. Dr. K. Lochte vom IOW an die Universität Kiel. Ihre Aufgabe im Rahmen des Teilprojekts 3.3 wurde von Herrn Dr. S. Forster vom IOW gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. G. Graf von der Universität Rostock übernommen.