

# Die Forschungsarbeiten des KFKI 1981 bis 1983

VON HANS ROHDE

## Zusammenfassung

Anknüpfend an den Bericht über die Forschungsarbeiten des „Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (KFKI) von 1979 bis 1981 (veröffentlicht in „Die Küste“, H. 37, 1982) wird ein kurzer Überblick über den Stand der gegenwärtig bearbeiteten Forschungsprojekte gegeben, und es werden die für die nahe Zukunft geplanten Projekte genannt.

## Summary

*Referring to the report about the research projects of the "Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen" (KFKI) from 1979 to 1981 (published in „Die Küste“, H. 37, 1982) a brief general view is given of the recent research projects and those, which are planned for the near future.*

## Inhalt

1. Einführung	1
2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsprojekten	3
2.1 Küstenkartenwerk und Wiederholungsvermessung	3
2.2 Morphologische Analysen Nordseeküste (MORAN)	3
2.3 Hydrodynamisch-numerische Modelle (HN-Modelle) der Deutschen Bucht	4
2.4 Schlicksedimentation in den Ästuaren	4
2.5 Tide- und Sturmflutentwicklungen im Küstenvorfeld der südlichen Nordsee	6
2.6 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tideästuaren	7
2.7 Tiefenstabilisierung von Außentiefs durch Gezeitensteuerung	7
2.8 Untersuchungen über den natürlichen Querschnitt von Außentiefs	8
2.9 Restarbeiten aus früheren Vorhaben	8
3. Ausblick	9
3.1 Sedimentumlagerung infolge seegangsinduzierter Strömungen an der Ostseeküste	9
3.2 Wasserstandsmessungen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste	9
4. Schriftenverzeichnis	11

## 1. Einführung

In Heft 37 der Schriftenreihe „Die Küste“ wurde über die Forschungsarbeiten des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) in der Zeit von Mitte 1979 bis Ende 1981 berichtet (ROHDE, 1982a). Dieser Bericht wird durch den jetzt vorliegenden fortgesetzt. Er umfaßt den Zeitraum von Ende 1981 bis Ende 1983.

In Organisation und Arbeitsweise des KFKI (ROHDE, 1979) haben sich im Berichtszeitraum keine Änderungen ergeben. Turnusgemäß ging der Vorsitz am 1. 1. 1983 von MR Dr. ZANKER, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, an MR KRAUSE vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten über. Nach Erreichen der Altersgrenze trat der langjährige Geschäftsführer des KFKI, LBDIR. SINDERN, in den Ruhestand (s. „Die Küste“, H. 38). Seine Nachfolge als Geschäftsführer übernahm mit

Wirkung vom 1. 5. 1983 BOR Dr.-Ing. WISMER von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord in Kiel.

Jährlich fanden je zwei Sitzungen des KFKI und der „Beratungsgruppe“ statt; die einzelnen Projektgruppen haben sich entsprechend der Notwendigkeit für die jeweiligen Forschungsvorhaben mehrmals im Jahr getroffen. Es wurden Kontakte zu anderen Instituten und Institutionen des Küsteningenieurwesens aufrechterhalten.

Die Forschungsarbeiten, die gemeinsam von den Mitgliedsverwaltungen und weitgehend mit Förderung des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT) ausgeführt werden, wurden im Berichtszeitraum fortgesetzt. Einige Vorhaben konnten zum Abschluß gebracht werden, einige neue wurden begonnen. Darüber wird in den Abschnitten 2.1 bis 2.8 berichtet. Über Ergebnisse einiger Vorhaben, die bereits abgeschlossen waren, erschienen im Berichtszeitraum weitere Veröffentlichungen (Abschn. 2.9).

Mit der Planung und Vorbereitung neuer Vorhaben wurde begonnen (Abschn. 3). Der Fortgang der Arbeiten wurde zwar durch die Knappheit der Haushaltsmittel bei den Eigenleistungen der beteiligten Verwaltungen beeinflusst, er kann aber aufgrund der finanziellen Förderung durch den BMFT und infolge des engagierten Einsatzes der Mitarbeiter aller beteiligten Dienststellen insgesamt als positiv beurteilt werden. Allerdings mußte 1983 erstmals bei einigen Vorhaben eine Einschränkung der vorgesehenen Förderung des BMFT hingenommen werden.

Ende September 1982 fand in Hamburg der Kongreß INTERMARITEC '82 statt. Auf Anregung des BMFT wurde in das Programm auch ein Abschnitt „Küsteningenieurwesen“ aufgenommen, und das KFKI gehörte mit zu den Ausrichtern des Kongresses (ROHDE, 1982 b). An zwei Tagen (29. u. 30. September) wurden 23 Vorträge aus dem Gebiet des Küsteningenieurwesens gehalten, davon fünf über Projekte des KFKI (BECKMANN, 1982; SIEFERT, 1982; STEFFEK, 1982; STEPHAN, 1982; WIESE, 1982b). In einem einführenden Vortrag gab der Forschungsleiter Küste des KFKI einen Überblick über das Küsteningenieurwesen in der Bundesrepublik Deutschland und ging dabei auch auf die Aufgaben des KFKI ein (ROHDE, 1982 c). Da eine Wiederholung der INTERMARITEC nicht übersehbar ist, plant das KFKI in Zusammenarbeit mit der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG), künftig eigene Vortragsveranstaltungen in weniger aufwendigem Rahmen durchzuführen. Ein erster derartiger „Sprechtage“ ist für November 1984 vorgesehen.

Am 20. 4. 1983 wurde in Bremen ein Symposium über das KFKI-Forschungsprojekt MORAN abgehalten (siehe Abschn. 2.2), an dem vorwiegend Mitarbeiter aus den im KFKI zusammenarbeitenden Verwaltungen teilnahmen. In dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) anlässlich der Generalversammlung der International Union for Geodesy and Geophysics (IUGG) 1983 in Hamburg herausgegebenen „National Report on Hydrological Research 1975-1982“ fanden das KFKI und die von ihm ausgeführten Forschungsvorhaben Erwähnung.

Eine wesentliche Aufgabe des KFKI besteht auch in der Förderung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Küsteningenieurwesens. Das KFKI richtete daher im Herbst 1981 die Zusammenkunft der North Sea Coastal Engineering Group (NSCEG) in Heide aus, beteiligte sich an den Zusammenkünften 1982 in Delft (Niederlande) und 1983 in Dragsholm (Dänemark) und förderte die Zusammenkunft der Estuary Study Group im Juni 1983 in Cuxhaven. Außerdem förderte es die Teilnahme von Vertretern der ihm angehörenden Verwaltungen an der 18. International Conference on Coastal Engineering (ICCE) Ende 1982 in Kapstadt (ROHDE, 1983).

## 2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsprojekten

### 2.1 Küstenkartenwerk und Wiederholungsvermessung

Die 1981 begonnene Digitalisierung der Tiefenlinien der Küstenkarten im Maßstab 1 : 25 000 aus der Erstvermessung wurde fortgesetzt und ist inzwischen abgeschlossen. Die Wiederholungsvermessung konnte zu Ende geführt werden, die Ergebnisse der tachymetrischen Vermessung und der Echolotungen liegen als Arbeitskarten vor. Die rechnerische Umsetzung der aus der Luftbildvermessung gewonnenen Wasserlinien in Tiefenlinien ist noch im Gange, ebenso die Digitalisierung der Arbeitskarten der Wiederholungsvermessung.

Mit der Vorbereitung der Kartenherstellung aus der Wiederholungsvermessung wurde begonnen, sie soll 1984 bis 1986 ausgeführt werden. Von einem Mehrfarbendruck wird dabei abgesehen; außerdem sollen nur die Karten des küstennahen Gebietes neu bearbeitet werden. Ein zusammenfassender Bericht „Das Küstenkartenwerk 1 : 25 000 der Deutschen Bucht“ ist in dem vorliegenden Heft 40 „Die Küste“ veröffentlicht (BETTAC, SCHLEIDER, SINDERN, 1984).

Auf dem MORAN-Symposium (s. Abschn. 2.2) wurde über die angewendeten Vermessungsverfahren berichtet. Bei dem XVII. Kongreß der Fédération Internationale des Géomètres (FIG) hat SCHLEIDER über „Die synoptischen Vermessungen der deutschen Küstengewässer in der Nordsee“ vorgetragen und in den entsprechenden Kongreßberichten (Kommission 4, Hydrographische Vermessungen) veröffentlicht (SCHLEIDER, 1983).

### 2.2 Morphologische Analysen Nordseeküste (MORAN)

Die Arbeiten zu einer morphologischen Analyse des gesamten Vorfeldes der deutschen Nordseeküste sind in vollem Gange. Um Gesetzmäßigkeiten abzuleiten, wurden für einige Teilgebiete nicht nur die Ergebnisse der vom KFKI ausgeführten Erst- und Wiederholungsvermessung berücksichtigt, sondern noch zahlreiche weitere topographische Aufnahmen aus der Zeit vor 1974 einbezogen. Bei der INTERMARITEC '82 wurden aus dem Vorhaben MORAN zwei Vorträge gehalten (SIEFERT, 1982; STEPHAN, 1982); einen zusammenfassenden Überblick über das Vorhaben und die Ergebnisse der Auswertung für das Knechtsandgebiet gibt SIEFERT (1983).

Am 20. April 1983 fand ein Berichtskolloquium „Morphologische Analysen Nordseeküste“ in Bremen statt, bei dem im wesentlichen über Ergebnisse des MORAN-Projekts sowie Folgerungen für Praxis und Forschung vorgetragen wurde. Folgende Fachvorträge wurden gehalten:

- Ziele des Projektes (Dr.-Ing. RENGER)
- Vermessungsverfahren (Dr.-Ing. SCHLEIDER)
- Digitalisierung der Vermessungsergebnisse (FRIEDBERG)
- TASH-Programm (KLÜGER)
- Ergebnisse aus dem Testgebiet Knechtsand (Prof. Dr.-Ing. SIEFERT)
- Morphologische Analysen kleiner Einheiten (SIEMSEN)
- Überlegungen zur morphologischen Charakteristik (Prof. Dr.-Ing. SIEFERT)
- Morphologische Vorgänge vor Biusum (Dr.-Ing. WIELAND)
- Morphologische Reaktionen eines Watteinzugsgebietes (Dr.-Ing. SCHWARZE)
- Gestaltungsvorgänge im Bereich der Leybucht (Dr.-Ing. STEPHAN)

- Gestaltungsvorgänge in der Außenems (Dr. rer. nat. SAMU)
- Materialbilanz und Quertransport in der Unterelbe (Dr. rer. nat. DAMMSCHNEIDER)
- Schlußbetrachtung (Dr.-Ing. WISMER)

Bei den Tagungen der Estuary Study Group und der NSCEG hat SIEFERT in Vorträgen über das MORAN-Projekt berichtet; über eine spezielle Auswertung wurde von der TU Braunschweig eine Diplomarbeit vergeben (JENSEN, 1983).

Die Arbeiten am MORAN-Projekt sind bis einschließlich 1985 veranschlagt. Bis dahin sollen nach Möglichkeit mindestens für die erste Gesamtvermessung und die Wiederholungsvermessung morphologische Vergleiche des gesamten Küstenvorfeldes der deutschen Nordseeküste vorliegen.

### 2.3 Hydrodynamisch-numerische Modelle (HN-Modelle) der Deutschen Bucht

Die Entwicklung der hydrodynamisch-numerischen Modelle wurde abgeschlossen; der Schlußbericht über dieses Vorhaben ist in Heft 38 „Die Küste“ veröffentlicht (LUCK et al., 1983). Die Rechenprogramme wurden von der Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe übernommen und stehen dort den Dienststellen der Wasserbauverwaltungen an der Küste für den Einsatz in der Praxis zur Verfügung.

Wie von ROHDE (1982a) bereits erwähnt, konnte von Mitte September bis Mitte November 1981 das umfangreiche Naturmeßprogramm DEBEX '81 zur Überprüfung der HN-Modelle ausgeführt werden (WIESE, 1982a). Im Anschluß daran erfolgten die Testrechnungen, die gute Ergebnisse brachten. Über DEBEX '81 sowie über die Ergebnisse erster Testrechnungen wurden bei der INTERMARITEC '82 drei Vorträge gehalten (BECKMANN, 1982; STEFFEK, 1982; WIESE, 1982b).

Der Schlußbericht über DEBEX '81 ist im vorliegenden Heft „Die Küste“ veröffentlicht (LUCK et al., 1984). Die Projektgruppe wurde inzwischen aufgelöst.

### 2.4 Schlicksedimentation in den Ästuaren

Über die von ROHDE (1982 a) erwähnten Vorarbeiten, bei denen das bei den Dienststellen an der Küste vorhandene Material über Schlicksedimentation in den Ästuaren erfaßt wurde, hat HÜLSEMANN (1982) berichtet. In dem Bericht über die Forschungsarbeiten des KFKI im Zeitraum 1979 bis 1981 (ROHDE, 1982a) wurde auch bereits erwähnt, daß die zuständige Projektgruppe ein Meßprogramm aufgestellt hatte, um systematische Untersuchungen zur Schlicksedimentation in Ästuaren auszuführen. Grundlage für ein solches Meßprogramm waren die Beschaffung von Geräten sowie die Entwicklung geeigneter Meßsysteme und deren Erprobung. Für die beiden vorgesehenen Testgebiete in der Weser und Elbe wurden inzwischen Meßstationen eingerichtet.

Bei der Meßstation im Brackwassergebiet der Weser handelt es sich um einen Meßpfahl bei Nordenham (Abb. 1), der für zeitlich begrenzte Messungen und Dauerregistrierungen mit Meßsonden ausgerüstet ist. Neben Strömung und Trübung werden Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und pH-Wert gemessen.

Die Meßstation in der Elbe, die sich oberhalb des Hamburger Stromspaltungsgebiets bei Oortkaten, also außerhalb der Brackwasserzone, befindet, ist für Dauermessungen und kontinuierliche Probennahmen eingerichtet. Die Meßsysteme sind in einem Container unter-

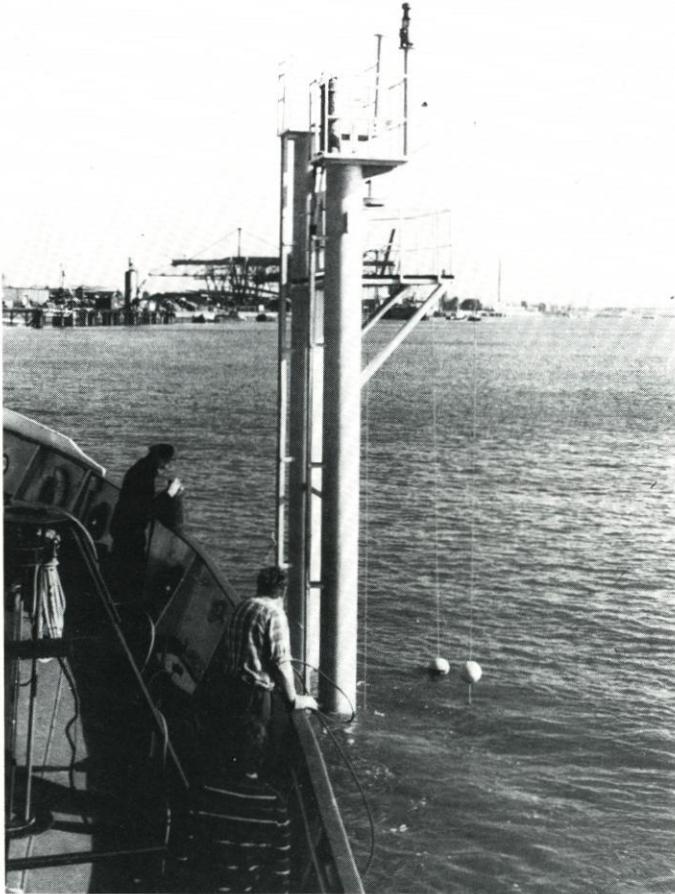


Abb. 1. Meßstation in der Weser bei Nordenham (Neumann phot.)

gebracht, der auf einem an Pfählen liegenden Ponton steht (Abb. 2). Neben der Dauerregistrierung der schon bei der Weserstation erwähnten Parameter sollen zudem kontinuierlich Wasserproben entnommen und auf verschiedene Inhaltsstoffe, insbesondere Schwebstoffe, untersucht werden. Dabei werden eine isokinetische Probennahme sowie eine morphologie- und strömungsadäquate Meßwertaufnahme angewandt, die erst nach langwierigen Entwicklungen der Gerätekonfigurationen erreicht werden konnten. Kontinuierliche Probennahme und Meßwertaufnahme sollen eine Bilanzierung der Transporte ermöglichen.

Die Meßsysteme beider Stationen wurden 1983 eingehend getestet. Insbesondere wurde versucht, durch Vergleichsmessungen Bezüge zwischen den ortsfesten Messungen an den Stationen und denen für den gesamten Durchflußquerschnitt, für den die jeweilige Station repräsentativ sein soll, herzustellen. Folgende Fragen sollen anhand der Meßergebnisse geklärt werden:

1. Welche Korrelationen bestehen zwischen der fortlaufend registrierten optischen Trübung und der Suspensionskonzentration sowie zwischen beiden Größen und anderen gemessenen Parametern, einschließlich dem Oberwasserzufluß?



Abb. 2. Meßstation bei Oortkaten/Elbe mit dem Ponton und darauf dem Meßcontainer (Neumann phot.)

2. Welchen Einfluß haben darüber hinaus bestimmte gelöste Wasserinhaltsstoffe auf Schlickbildung und -sedimentation?
3. Lassen sich regional und jahreszeitlich Beziehungen zwischen Schlicksedimentation bzw. -erosion mit den genannten Daten ermitteln? Hierzu wurde in Zusammenarbeit mit der GKSS eine Transmissionssonde zur Messung der Schlickdichte entwickelt.

Mit den eigentlichen Dauermessungen soll 1984 begonnen werden; die Untersuchungen sind bis einschließlich 1986 veranschlagt.

## 2.5 Tide- und Sturmflutentwicklungen im Küstenvorfeld der südlichen Nordsee

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden die Aufzeichnungen zahlreicher Tidepegel, die zum Teil nur für kurze Zeit im Küstenvorfeld gestanden haben, ausgewertet (ROHDE, 1982 a). In die Auswertungen wurden auch die Aufzeichnungen der im DEBEX-Programm eingesetzten neuen Hochseepegel einbezogen sowie Aufzeichnungen des Pegels der Forschungsplattform „Nordsee“. Unter Einbeziehung der gleichzeitigen Registrierungen der Dauerpegel an der Küste konnten neue Erkenntnisse über die Tide- und Windstauverhältnisse in der Deutschen Bucht gewonnen werden. Es zeichnen sich neue Erkenntnisse über die physikalischen Prozesse der Tidebewegung in der Nordsee, vor der Küste und in den Ästuaren ab. Um über die damit aufgeworfenen, wissenschaftlich bedeutsamen Fragen weitere Klarheit zu gewinnen, sollte eine entsprechende Auswertung mit den in der Zwischenzeit gewonnenen

neuen Daten in einigen Jahren wiederholt werden, wobei auch Wasserstandsdaten aus den Nachbarländern Dänemark und den Niederlanden einbezogen werden sollten.

Das Vorhaben wurde antragsgemäß von 1982 bis Mitte 1983 bearbeitet. Der Abschlußbericht ist fertiggestellt und soll in einem der nächsten Hefte der „Küste“ veröffentlicht werden. Bei der Zusammenkunft der NSCEG in Dänemark hat SIEFERT über die wesentlichen Ergebnisse des Projekts vorgetragen und erste Verbindungen für eine künftige Zusammenarbeit mit den Nachbarländern geknüpft.

## 2.6 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tideästuaren

Mit der Bearbeitung dieses Vorhabens wurde Mitte 1983 nach Abschluß des in 2.5 erwähnten Vorhabens begonnen. Die Projektgruppe, die für beide Vorhaben zuständig ist, hat zunächst festgelegt, auf welche Pegel in den Ästuaren und auf welche Sturmfluten sich die Auswertungen erstrecken sollen. Dabei wurde Wert darauf gelegt, Sturmfluten unterschiedlichen Typs zu erfassen. Die Arbeiten an dem Vorhaben sind bis in das Jahr 1985 veranschlagt.

## 2.7 Tiefenstabilisierung von Außentiefs durch Gezeitensteuerung

Von ROHDE (1982a) sind die Ziele dieses Vorhabens, mit dessen Ausführung 1982 begonnen wurde, kurz dargestellt. Ende 1982 wurde das Spülsiel in Neßmersiel/Ostfriesland mit einer automatischen Steuerungsanlage ausgerüstet, so daß dessen Betrieb über die Pegelwasserstände im Speichersee und im Außentief automatisch gesteuert werden kann.

Zur Erprobung der verschiedenen Meßgeräte und -systeme wurden zunächst – vorwiegend während des Spülbetriebs – an mehreren Stationen des Außentiefs Messungen der Strömungsgeschwindigkeit und der Schwebstoffkonzentration vorgenommen. Dabei kam ein vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel, entwickeltes Schwebstoffmeßgerät zum Einsatz (RENGER, 1982). Seine Weiterentwicklung für einen automatischen Dauereinsatz hat sich als zweckmäßig herausgestellt. Die Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt wird durch Flügelmessungen erfaßt, für die ein schwenkbarer Meßausleger entwickelt wurde.

Im Juni 1983 konnte mit Dauermessungen der Wasserstände und Strömungen in drei Meßquerschnitten des Außentiefs begonnen werden. Die ersten Messungen zeigten, daß der Prototyp der Siel- und Speicherseeanlage ausreichend bemessen ist. So konnte z. B. eine künstliche Ebbströmung erzeugt werden, die länger als zwei Stunden erheblich über 0,5 m/s lag und eine gute Räumung des Außentiefs bewirkte. Die seit 1981 in regelmäßigen Zeitabständen vorgenommenen Lotungen des Außentiefs ergaben daher bis Oktober 1983 eine Vergrößerung des Querschnitts unter NN  $-1,0$  m um etwa das 3fache im hafennahen und mittleren Bereich des Außentiefs und um das 2fache im Bereich des Leuchtfuers, das an der Einmündung des Außentiefs in die Neßmersieler Balje in 1,7 km Entfernung vom Spülsiel steht.

Erste automatische Dauermessungen mit dem Schwebstoffmeßgerät konnten im Oktober 1983 ausgeführt werden. Die Sedimentganglinie ergab dabei z. B. Sedimentgehalte zwischen 30 und 100 mg/l bei Flutstrom und 10 bis 50 mg/l etwa zur Zeit des Scheitelwasserstandes. Während der Spülphase erhöhten sich diese Werte auf 700 bis 1500 mg/l, wobei zu berücksichtigen ist, daß das Außentief seit Anfang 1983 durch den automatischen Spülbetrieb ständig

geräumt worden ist. Die Vorbeifahrten der Fähre und sonstiger Boote brachten ebenfalls eine erhebliche Zunahme des Sedimentgehalts, die etwa eine Viertelstunde lang anhält. Über weitere Meßergebnisse soll nach Auswertung der großen Zahl von Meßdaten und nach weiteren Messungen berichtet werden.

## 2.8 Untersuchungen über den natürlichen Querschnitt von Außentiefs

Für dieses Vorhaben, dessen Ziele auch bereits von ROHDE (1982 a) dargestellt sind, wie auch für das im vorigen Abschnitt genannte, ist dieselbe Projektgruppe zuständig. Die Erhebung von vorhandenen Daten über die verschiedenen Einflußparameter wurde fortgesetzt, und es wurde mit der Auswertung begonnen. Als ein sehr wichtiger Parameter für die Querschnittsgestaltung eines Außentiefs ist die Schifffahrt anzusehen. Daher wurde auf Anregung des BMFT gemeinsam mit der Versuchsanstalt für Binnenschiffbau in Duisburg (VBD) ein Meßprogramm konzipiert, durch das der Einfluß des Schiffsverkehrs auf die Strömungsgeschwindigkeiten und den Schwebstofftransport in einem Meßquerschnitt und damit auf dessen Formänderungsverhalten erfaßt werden soll. Die ersten Messungen wurden im Sommer 1983 im Neßmersieler Außentief ausgeführt im Zusammenhang mit dem im Abschn. 2.7 erwähnten Meßprogramm. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, ähnliche Messungen zum Vergleich auch noch in anderen Außentiefs und mit anderen Schiffstypen auszuführen.

## 2.9 Restarbeiten aus früheren Vorhaben

Einige der von ROHDE (1979 und 1982 a) erwähnten Vorhaben sind im Berichtszeitraum nicht weitergeführt worden; über sie sind aber noch mehrere Veröffentlichungen erschienen, die nachfolgend erwähnt werden sollen.

Aus dem bereits 1980 abgeschlossenen Strömungsmessprogramm stammen die Auswertungen der „Triftströmungen vor der Küste zwischen Eider und Elbe“, über die von SIEFERT et al. (1983) berichtet wird. Weitere Veröffentlichungen aus dem Strömungsmessprogramm sind auch in Zukunft noch zu erwarten. Ein neues Strömungsmessprogramm konnte entgegen der von ROHDE (1982 a) ausgesprochenen Erwartung noch nicht begonnen werden.

Über die Seegangsmessungen im Gebiet der ostfriesischen Inseln und Watten (ROHDE, 1979 und 1982a) wurde der umfangreiche Schlußbericht dem BMFT vorgelegt (NIEMEYER, 1983), seine Veröffentlichung wird erwogen. Die schon von ROHDE (1982 a) angekündigte Veröffentlichung des Berichts über das Seegangmessprogramm in der Außenweser ist inzwischen erfolgt (BARTHEL, 1982); bei der ICCE 1982 in Kapstadt wurde aus diesem Projekt vorgetragen (BARTHEL, 1983). Eine Fortsetzung der Seegangsmessungen, wie sie ROHDE (1982 a) erwähnt, ist zunächst zurückgestellt worden. In dem Gebiet der ostfriesischen Inseln und Watten wurde mit den vorhandenen Meßgeräten das Seegangmessprogramm in den Wintermonaten weitergeführt.

Die abschließenden Berichte über das Projekt „Schlicksedimentation im Wattenmeer“ wurden fertiggestellt und sind in diesem Heft der „Küste“ veröffentlicht. Zu dem Projekt gehört auch eine Arbeit von WIELAND und FLADUNG (1982).

Aus dem Projekt „Vertikalpendelmessungen zur Sturmflutvorhersage“ (vgl. ROHDE, 1979) entstand eine Dissertation (KÜMPEL, 1982). Darin wurden Sturmfluten bis zum Frühjahr 1981 für das Vorhersageverfahren ausgewertet.

Die von ROHDE (1982a) angekündigte Veröffentlichung der vom KFKI angeregten Sturmflutuntersuchungen für die Elbe ist in Heft 38 der „Küste“ erfolgt (BERNDT, HARTEN und ROHDE; BOE et al.; PLATE; SÜNDERMANN und ZIELKE, 1982).

### 3. Ausblick

Mit Ausnahme der in den Abschnitten 2.3 und 2.5 erwähnten, sind die im Abschnitt 2 geschilderten Vorhaben noch nicht abgeschlossen und werden in den nächsten Jahren weitergeführt. Einige Vorhaben, die schon abgeschlossen sind, deren baldige Wiederaufnahme oder Fortführung von ROHDE (1982a) in Aussicht gestellt wurde, sind zunächst zurückgestellt worden. Dagegen wurden zwei neue Projekt- bzw. Arbeitsgruppen eingerichtet, die sich mit der Vorbereitung von neuen, nachfolgend erläuterten Forschungsvorhaben befassen.

#### 3.1 Sedimentumlagerung infolge seegangsinduzierter Strömungen an der Ostseeküste

An der Ostseeküste sind in einem Strandabschnitt der Probstei ostwärts des Schöpfwerks Wendtorf in den letzten Jahren zahlreiche Buhnen gebaut worden; eine Fortsetzung des Buhnenausbaus nach Osten ist für die Zukunft vorgesehen. Bevor weitere Buhnen gebaut werden, sollen umfangreiche Untersuchungen ausgeführt werden, um die in diesem Küstenabschnitt infolge von Seegang und Strömung entstandene Unterwassermorphologie und die dazugehörigen Sedimenttypen zu erfassen und zu quantifizieren. Zu Vergleichszwecken sollen dabei sowohl ein durch Buhnen geschützter Vorstrandbereich als auch ein durch Buhnen unbeeinflusster Strandabschnitt untersucht werden.

Da an der Ostsee die Parameter Tide und Dünung weitgehend fehlen und dadurch die Verhältnisse weniger komplex sind als an der Nordsee, wird eine quantifizierbare Umlagerungsbilanz in Abhängigkeit von der Einwirkdauer bestimmter Seegangsergebnisse und bei unterschiedlichen Wasserständen erwartet.

In die Untersuchungen sollen die Ergebnisse von Messungen einbezogen werden, die an einer nahegelegenen Meßstation bereits seit 1975 ausgeführt worden sind. Eine Projektgruppe hat ein Untersuchungsprogramm ausgearbeitet, und das KFKI hat der Ausführung zugestimmt; mit den Arbeiten soll 1985 begonnen werden. Für 1984 sind lediglich einige Gerätebeschaffungen und vorbereitende Arbeiten vorgesehen.

#### 3.2 Wasserstandsmessungen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste

Von ROHDE (1979) war mitgeteilt worden, daß die Errichtung von Wasserstandsmessstationen, wie sie ursprünglich vom KFKI in Aussicht genommen waren, zunächst nicht weiterverfolgt werden sollte. Da derartige exakte, langjährige Messungen jedoch weiterhin als sehr wichtig anzusehen sind, hat das KFKI auf Vorschlag des Forschungsleiters Küste

beschlossen, die Möglichkeiten für ein solches Meßprogramm durch eine Arbeitsgruppe erneut untersuchen zu lassen.

Bei dem von ROHDE (1979) erwähnten System von Pegelstationen war von 8 bis 10 Bauwerken ausgegangen worden, bei denen die Registriereinrichtungen auf einer sturmflutfrei liegenden Plattform untergebracht werden sollten. Die neue Arbeitsgruppe sollte jetzt Überlegungen anstellen, ob für derartige Meßstationen nicht auch auf dem Meeresboden stehende Pegelgeräte verwendet werden können, wie sie bei dem Programm DEBEX '81 kurzfristig eingesetzt waren (STEFFEK, 1982; WIESE, 1982 b). Dadurch würde zwar der unmittelbare Datenabruf erschwert, die Stationen könnten jedoch wesentlich kostengünstiger gebaut werden. Die Geräte könnten wahrscheinlich 6 bis 12 Monate wartungsfrei auf dem Meeresboden stehen. Um säkulare Wasserstandsänderungen erfassen zu können, muß dabei von einer setzungsfreien Gründung der Geräte und möglichst von einem Höhenanschluß an NN ausgegangen werden.

Die Arbeitsgruppe hat zunächst herausgestellt, für welche Zwecke derartige Wasserstandsmessungen wichtig sind. Größte Bedeutung wird der Erfassung der längerfristigen Entwicklung der Tidewasserstände beigemessen. Besonders wichtig ist für den Küstenschutz die Frage, wie sich in den nächsten Jahrzehnten die mittleren Tidehochwasserstände entwickeln werden. Dabei ist ein wesentlich stärkerer säkularer Anstieg als er in den letzten Jahrzehnten zu beobachten war, nicht auszuschließen. Andererseits wird in diesem Zeitraum an zahlreichen Pegeln der deutschen Nordseeküste ein Absinken der mittleren Tideniedrigwasserstände beobachtet. Dieses steht zunächst im Widerspruch zu einem eustatischen Wasserstandsanstieg, wie er bei der Entwicklung der mittleren Tidehochwasserstände vermutet wird und kann andere, hydrodynamische Ursachen haben.

Es ist wichtig, die Messungen in größerem Abstand von der Küste auszuführen, um sie von Einflüssen aus der stark veränderlichen Topographie des küstennahen Gebietes frei zu halten. Bei den Untersuchungen reicht es auch nicht aus, nur die Scheitelwerte Thw und Tnw zu erfassen; vielmehr muß der gesamte Verlauf der Tidekurven aufgezeichnet werden. Es ist wichtig, die Verformung der Tidewelle von der See her zur Küste und in die Ästuarie hinein zu verfolgen und ihre Änderungen in Verbindung mit Änderungen in der Topographie zu erkennen. Die Bedeutung derartiger Untersuchungen hat sich auch bei den in Abschn. 2.5 geschilderten Arbeiten ergeben.

Auch wenn die augenblicklichen Meßwerte bei den vorgeschlagenen „registrierenden“ Pegeln nicht jederzeit abgerufen werden können, sind die Messungen für die Beschickung von Lotungen von Bedeutung, indem sie dazu beitragen, die Beschickungskarten zu verbessern. Dasselbe gilt für die Analyse von Sturmflutabläufen in der Deutschen Bucht. Durch die Verbesserung des Verständnisses des Sturmflutgeschehens lassen sich auch Hinweise für eine Verbesserung der Sturmflutvorhersage gewinnen. Schließlich lassen sich die Meßergebnisse zur Verbesserung der Steuerung von HN-Modellen verwenden, die für verschiedene Zwecke einzelner Anwender entwickelt werden.

Die Projektgruppe ist dabei, Vorschläge für den Ausbau des Meßnetzes, die Gestaltung der einzelnen Meßstationen sowie deren Betrieb und Unterhaltung auszuarbeiten. Wahrscheinlich genügen für die o. a. Zwecke drei Meßstationen im Bereich der Deutschen Bucht.

## 4. Schriftenverzeichnis

- BARTHEL, V.: Über den Seegang in einem Ästuar. Forschungsbericht M 82 - 001 des BMFT, Bonn, 1982.
- BARTHEL, V.: Hight distribution of estuarine waves. Proc. ICCE 1982 (Cape Town), New York, 1983.
- BECKMANN, M.: Modellrechnungen zum Naturmeßprogramm DEBEX '81. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982.
- BERNDT, D., HARTEN, H. u. ROHDE, H.: Hydraulische Modellversuche zum Sturmflutgeschehen in der Unterelbe. Die Küste, H. 38, 1983.
- BETTAC, W., SCHLEIDER, W. u. SINDERN, J.: Das Küstenkartenwerk 1:25 000 der Deutschen Bucht - Vermessung und Kartographie. Die Küste, H. 40, 1984.
- BOE, K. et al.: Untersuchungen über Maßnahmen zum Sturmflutschutz in der Elbe. Die Küste, H. 38, 1983.
- FIGGE, K.: Das Schlickuntersuchungsprogramm des KFKI - Anlaß und Arbeitskonzept. Die Küste, H. 40, 1984.
- GAST, R., KÖSTER, R. u. RUNTE, K.-H.: Die Wattsedimente in der nördlichen und mittleren Meldorfer Bucht. Die Küste, H. 40, 1984.
- HÜLSEMANN, J.: Dynamics of mud (slick) and suspended matter in estuaries. DHZ 35, H. 2, 1982.
- JENSEN, G.: Auswertung von Tiefenänderungen über verschiedene Zeiträume und Flächengrößen hinsichtlich Erosion, Sedimentation und Umsatz. Diplomarbeit, TU Braunschweig, Juli 1983 (unveröffentlicht).
- KÜMPPEL, H.-J.: Neigungsmessungen zwischen Hydrologie und Ozeanographie. Diss., Univ. Kiel, 1982.
- LUCK, G. et al.: Die numerischen Küstenmodelle des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) für die Deutsche Bucht - Abschlußbericht. Die Küste, H. 38, 1983.
- LUCK, G. et al.: HN-Modellrechnungen und Naturmessungen - ein Vergleich. Die Küste, H. 40, 1984.
- NIEMEYER, H. D.: Über den Seegang an einer inselgeschützten Wattküste. Unveröffentl. Bericht der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz, Norderney, 1983.
- PLATE, E.: Zeitreihenuntersuchung der Sturmfluten im Mündungsbereich der Elbe. Die Küste, H. 38, 1983.
- RECHLIN, D.: Dichtemessungen im Watt vor Büsum. Die Küste, H. 40, 1984.
- RENGER, E.: Dauermessungen des suspendierten Feststoffgehalts im Tidegebiet mit Hilfe von Durchlaufzentrifugen. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982.
- ROHDE, H.: Die Forschungsarbeiten des KFKI. Die Küste, H. 34, 1979.
- ROHDE, H.: Die Forschungsarbeiten des KFKI 1979 bis 1981. Die Küste, H. 37, 1982 (a).
- ROHDE, H.: Küsteningenieurwesen - ein Thema der Intermaritec '82. Hansa, 119. Jahrg., Nr. 18, 1982 (b).
- ROHDE, H.: Küsteningenieurwesen in der Bundesrepublik Deutschland. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982 (c).
- ROHDE, H.: 18. Internationale Konferenz über Küsteningenieurwesen in Kapstadt. DGM, H. 1, 1983.
- SCHLEIDER, W.: Die synoptischen Vermessungen der deutschen Küstengewässer der Nordsee. Berichte des XVII. Kongr. der Internat. Vereinigung der Vermessungsingenieure (FIG), Sofia, 1983.
- SIEFERT, W.: Morphologische Analysen für kleine Einheiten. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982.
- SIEFERT, W.: Morphologische Analysen für das Knechtsandgebiet (Pilotstudie des KFKI-Projekts MORAN). Die Küste, H. 38, 1983.
- SIEFERT, W., MIESSNER, F., RICHTER, H.-H. u. WIELAND, P.: Triftströmungen vor der Küste zwischen Eider und Elbe. Die Küste, H. 38, 1983.
- SÜNDERMANN, J. u. ZIELKE, W.: Mathematisches Modell zur Simulation von Sturmflutereignissen in der Unterelbe. Die Küste, H. 38, 1983.
- STEFFEK, M.: Universelles Offshore-Datenerfassungssystem im Einsatz als Hochseepegel. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982.
- STEPHAN, H.-J.: Langfristige Gestaltungsvorgänge an der Wurster Küste als Grundlage für die KFKI-Projektgruppe MORAN (Morphologische Analysen Nordseeküste). INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982.

- THIEL, H., GROSSMANN, M. u. SPYCHALLA, H.: Quantitative Erhebungen über die Makrofauna in einem Testfeld im Büsumer Watt und Abschätzung ihrer Auswirkungen auf den Sedimentverband. Die Küste, H. 40, 1984.
- WIELAND, P.: Fernerkundung als Hilfsmittel in der Wattenforschung. Die Küste, H. 40, 1984.
- WIELAND, P.: Untersuchung über geomorphologische Veränderungen in der Dithmarscher Bucht. Die Küste, H. 40, 1984.
- WIELAND, P. u. FLADUNG, B.: Windstatistik Büsum 1969-1974. Wasser und Boden, H. 11, 1982.
- WIELAND, P., FLADUNG, B. u. BERGHEIM, V.: Tidedynamische und meteorologische Randbedingungen im Bereich des Schlicktestfeldes Dithmarscher Bucht. Die Küste, H. 40, 1984.
- WIESE, H. W.: DEBEX '81 - Ein Meßprogramm zur Überprüfung der Naturähnlichkeit des HN-Modells „Innere Deutsche Bucht“ des KFKI. Jhber. 1981 der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz, Bd. 3, Norderney, 1982 (a).
- WIESE, H. W.: Messungen der Wasserstände in der Deutschen Bucht während DEBEX '81 - Erste Ergebnisse mit neuen Hochseepegeln. INTERMARITEC '82, Hamburg, 1982 (b).