

Die Forschungsarbeiten des KFKI 1984–1986

Von HANS ROHDE

Zusammenfassung

Anknüpfend an die früheren Berichte über die Forschungsarbeiten des „Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (KFKI) (veröffentlicht in „Die Küste“, H. 34, 1979; H. 37, 1982 und H. 40, 1984) 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 former reports about the research projects of the „Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (KFKI) (published in „Die Küste“, H. 34, 1979; H. 37, 1982 and H. 40, 1984) a brief general view is given of the recent research projects and those, which are planned for the near future.

Inhalt

1. Allgemeines	1
2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsvorhaben	3
2.1 Küstenkartenwerk und Wiederholungsvermessungen	3
2.2 Morphologische Analysen Nordseeküste (MORAN)	5
2.3 Schlick/Schwebstoffe in Ästuaren	6
2.4 Tide- und Windstauentwicklung vor der Küste der südöstlichen Nordsee	7
2.5 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tideästuaren	8
2.6 Untersuchungen über die Stabilität von Außentiefs	9
2.7 Wasserstandsuntersuchungen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste	10
2.8 Restarbeiten aus früheren Vorhaben	12
3. Ausblick	13
3.1 Wechselwirkungen zwischen Küstenbauwerken und mariner Umwelt	13
3.2 Stabilität topographischer Einheiten	14
3.3 Seegangsuntersuchungen	14
4. Schriftenverzeichnis	15

1. Allgemeines

Nachdem in den Heften 34, 37 und 40 der Schriftenreihe „Die Küste“ über die Arbeiten des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) vom Zeitpunkt seiner Gründung bis Ende 1983 berichtet worden ist (ROHDE, 1979, 1982, 1984a), soll mit der vorliegenden Veröffentlichung die Berichterstattung des Forschungsleiters Küste des KFKI bis zum Herbst 1986 fortgesetzt werden.

Änderungen in Organisation und Arbeitsweise des KFKI sind im Berichtszeitraum nicht eingetreten. Die finanzielle Förderung der einzelnen Forschungsvorhaben durch den Bundesminister für Forschung und Technologie wurde in dem vorgesehenen Umfang fortgesetzt. Der Vorsitz ist turnusgemäß am 1. 1. 1985 von MR KRAUSE vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten an MR Dr. WILCKENS vom Bundesministerium

für Forschung und Technologie übergegangen. Zweimal im Jahr fanden jeweils Sitzungen des KFKI und der „Beratungsgruppe“ statt; je nach Notwendigkeit sind die einzelnen Projektgruppen mehrmals im Berichtszeitraum zusammengekommen. Die Kontakte zu anderen Institutionen der Küstenforschung wurden weiterhin gepflegt.

Alle in Bearbeitung befindlichen Forschungsvorhaben wurden im Berichtszeitraum weitergeführt, einige von ihnen konnten abgeschlossen werden. Darüber wird in den Abschnitten 2.1 bis 2.7, die an entsprechende Abschnitte früherer Berichte anknüpfen, berichtet. Über die meisten dieser Vorhaben, aber auch über andere, die bereits früher abgeschlossen worden waren (Abschn. 2.8), sind im Berichtszeitraum Veröffentlichungen erschienen. Einige neue Vorhaben wurden begonnen, weitere wurden geplant und vorbereitet.

Das KFKI hat folgende Vortragsveranstaltungen ausgerichtet oder war an deren Ausrichtung beteiligt:

Am 8. November 1984 fand in Hamburg ein gemeinsam von der Hafenbautechnischen Gesellschaft (HTG) und vom KFKI veranstalteter öffentlicher „Sprechtage“ statt, der sich vorwiegend mit Themen aus dem Bereich Feststofftransport/Baggerwesen befaßte. Während die organisatorische Vorbereitung und Ausführung bei der HTG lag, hatte das KFKI die fachliche Planung und Durchführung übernommen. Es wurden insgesamt 13 Vorträge gehalten, davon neun von Angehörigen der im KFKI zusammenarbeitenden Verwaltungen. Vier Vorträge befaßten sich unmittelbar mit Themen aus KFKI-Vorhaben; sie werden bei den betreffenden Projekten im einzelnen noch genannt. Der Sprechtage war von etwa 350 Zuhörern besucht (WETZEL, 1985).

Am 16. April 1985 veranstaltete das KFKI in Hamburg einen Workshop „Schlick- und Schwebstoffe in Ästuaren“. In dieser nichtöffentlichen Veranstaltung sollte über das gleichnamige Forschungsvorhaben und dessen bisherige Ergebnisse berichtet und diskutiert werden. Die Vorträge wurden ausschließlich von Mitgliedern der Projektgruppe „Schlick- und Schwebstoffe in Ästuaren“ bestritten; sie waren wesentliche Grundlage der in Heft 42 „Die Küste“ veröffentlichten Arbeiten aus dem Projekt (CHRISTIANSEN, 1985a). Die Veranstaltung, zu der überwiegend einzelne Wissenschaftler persönlich eingeladen worden waren, wurde von etwa 70 Teilnehmern besucht. Ein ähnlicher Workshop fand am 8. September 1986 in Bremen statt, bei dem Mitglieder der Projektgruppe „Stabilität von Außentiefs“ über ihre Arbeiten berichteten.

Vom 12. bis 14. September 1985 veranstalteten das KFKI und der Studienkreis für Geschichte des Wasserbaus, der Wasserwirtschaft und der Hydrologie gemeinsam in Stade eine Tagung „Küsteningenieurwesen im Wandel der Zeit“, die von etwa 100 Teilnehmern besucht wurde (LIETZ, 1985). Da der Studienkreis über keine eigene Geschäftsstelle verfügt, ist er darauf angewiesen, daß Organisation und Durchführung der von ihm getragenen Fachtagungen von einer anderen Institution übernommen werden. Weil sich die Tagung in Stade mit der Geschichte des Küstenwasserbaus und der Küstenhydrologie befaßte, lag es nahe, daß das KFKI, in dem alle Wasserbau- und Wasserwirtschaftsverwaltungen des Bundes und der Küstenländer zusammenarbeiten, sich an der Trägerschaft dieser Veranstaltung beteiligte. Wenn die Erforschung der Geschichte des Küsteningenieurwesens auch nicht zu den unmittelbaren Aufgaben des KFKI gehört, so liegt die Behandlung historischer Themen doch im Interesse aller dem KFKI angehörenden Verwaltungen. Ergibt sich doch aus der Erforschung der Vergangenheit ein besseres Verständnis der Probleme der Gegenwart, durch das die Weiterentwicklung gefördert wird. Von den 10 Vorträgen der Tagung wurden sechs von Angehörigen von Dienststellen der im KFKI vertretenen Verwaltungen gehalten, die zugleich Mitglieder des Studienkreises sind. Kurzfassungen aller Vorträge sind in Band 5/1986 der Veröffentlichungen aus dem Stadtarchiv Stade enthalten.

Mit der vom Amt für Land- und Wasserwirtschaft (ALW) Heide am 24. August 1984 in Büsum ausgerichteten Veranstaltung „50 Jahre Küstenforschung 1934 – 1984“ sollte der ersten vor 50 Jahren speziell für Fragen der Küstenforschung eingerichteten Dienststelle in Deutschland gedacht werden, der „Staatlichen Forschungsstelle Westküste“ in Büsum. Aus ihr ist das heutige Dezernat Gewässerkunde des ALW Heide hervorgegangen. Bei dieser Veranstaltung schilderte der Forschungsleiter Küste in einem Vortrag „Das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (ROHDE, 1985b) die Entwicklung vom Küstenausschuß zum KFKI. In zwei vorausgegangenen Vorträgen (WOHLENBERG, E.: „Die staatliche Forschungsstelle Westküste“ und PETERSEN, M.: „Küstenforschung 1950 – 1970“) war die historische Entwicklung der Küstenforschung in Deutschland von 1934 – 1970 dargestellt worden. Der Wortlaut aller bei der Veranstaltung in Büsum gehaltenen Vorträge ist in Heft 50 (1985) der Büsumer Gewässerkundlichen Berichte veröffentlicht.

Auch die Förderung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Küsteningenieurwesens wurde fortgesetzt. Angehörige von Dienststellen der dem KFKI angehörenden Verwaltungen nahmen an den Zusammenkünften der Estuary Study Group im Juli 1984 in Oxford (England) und im Juni 1985 in Paris sowie der North Sea Coastal Engineering Group (NSCEG) im Oktober 1985 in Norwich (England) teil. Das KFKI förderte auch die Teilnahme von Vertretern der ihm angehörenden Verwaltungen an der 19th International Conference on Coastal Engineering (ICCE) im September 1984 in Houston, Texas (ROHDE, 1984b) und an der 20th ICCE in Taipei, Taiwan im November 1986. Mehrere Vorträge aus KFKI-Vorhaben wurden gehalten, auf die in den folgenden Abschnitten noch hingewiesen wird.

2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsvorhaben

2.1 Küstenkartenwerk und Wiederholungsvermessungen

Bis Ende 1985 konnten die Digitalisierung der aus den Luftbildvermessungen der ersten Wiederholungsvermessung gewonnenen Wasserlinien sowie deren rechnerische Umsetzung in Tiefenlinien und die Digitalisierung der Arbeitskarten der ersten Wiederholungsvermessung abgeschlossen werden. Damit steht aus den beiden Vermessungen ein umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung, das auch für künftige Vergleichsuntersuchungen verwandt werden kann.

Mit der Kartenherstellung aus der ersten Wiederholungsvermessung wurde begonnen. Es ist vorgesehen, insgesamt 52 der 66 Blätter des Küstenkartenwerkes (BETTAC u. a., 1984) aufgrund der ersten Wiederholungsvermessung neu zu bearbeiten. Weggelassen werden insbesondere Karten des küstenferneren Gebietes, in dem keine größeren topographischen Veränderungen zu erwarten sind. Grundsätzlich sollen Kartenrahmen und Topographie des anschließenden Festlandes unverändert bleiben. Zusätzlich wird das Blatt 2514, Jadebusen, herausgegeben, das bei der Erstvermessung nicht aufgenommen wurde. Da alle Tiefendaten mit den zugehörigen Koordinatenwerten digital vorliegen, können die Küstenkarten aus der Wiederholungsvermessung vorwiegend automatisch hergestellt werden. Dazu waren noch zeitaufwendige Entwicklungsarbeiten erforderlich, die aber erfolgreich abgeschlossen werden konnten, so daß künftig die Karten aus weiteren Wiederholungsmessungen in hoffentlich kürzerer Zeit nach der Vermessung herausgegeben werden können, als es diesmal möglich war.

Von den einzelnen Kartenblättern wird jeweils nur eine schwarz-weiße Originalfolie

hergestellt. Jede der dem KFKI angehörenden Verwaltungen erhält eine Kopie der Originalfolien der sie interessierenden Gebiete und kann für ihre Dienststellen davon Lichtpausen herstellen lassen. Die Originalfolien werden bei der Geschäftsstelle des KFKI aufbewahrt. Von dort können auch andere Interessenten Pausen und Kopien gegen Kostenerstattung erwerben. Bis Ende 1985 standen die neun Blätter 1818, 2114, 2116, 2216, 2316, 2416, 2514, 2606 und 2608 zur Verfügung. (Die Kartennummern gehen aus der von BETTAC u. a. (1984) veröffentlichten Übersichtskarte hervor.) 1986 sollen zunächst die 15 Blätter 1716, 1718, 1816, 1916, 1918, 2012, 2014, 2016, 2018, 2112, 2118, 2212, 2214, 2314 und 2414 folgen und dann anschließend die übrigen, wobei die letzten nicht vor Ende 1987 vorliegen werden.

Inzwischen sind auch Überlegungen für künftige Wiederholungsvermessungen angestellt worden. Der Abstand zwischen der umfassenden Erstvermessung der deutschen Küstengewässer der Nordsee und der ersten Wiederholungsvermessung war mit etwa fünf Jahren zunächst ziemlich willkürlich angenommen worden. Aus dem Vergleich der beiden Vermessungen sollten Hinweise über den zweckmäßigen zeitlichen Abstand künftiger Wiederholungsvermessungen gewonnen werden. Dabei war von vornherein klar, daß der zeitliche Abstand von Wiederholungsvermessungen des Gesamtgebietes größer als fünf Jahre sein würde, daß aber andererseits für einzelne Teilgebiete auch kürzere Abstände zweckmäßig sein könnten. Es ist eine Aufgabe der Projektgruppe MORAN, aufgrund der Ergebnisse der morphologischen Analysen Vorschläge für den zweckmäßigen Abstand künftiger Wiederholungsvermessungen zu machen. Mit Abschluß des Vorhabens MORAN (s. Abschn. 2.2) werden die Vorschläge vorliegen.

Für ein Teilgebiet im Raum Emsmündung/Borkum/Norderney (Kartenblätter 2206, 2208, 2306, 2308, 2406, 2408) wurde 1985 bereits als Gemeinschaftsarbeit der zuständigen Dienststellen des Landes Niedersachsen und des Bundes unter Mitwirkung der Niederlande eine zweite Wiederholungsvermessung vorgenommen. Es wird damit gerechnet, daß schon 1986 die Kartenblätter aus dieser Vermessung fertiggestellt werden können. 1986 ist eine zweite Wiederholungsvermessung des östlich anschließenden Bereichs bis etwa Trischen vorgenommen worden, der insbesondere die Mündung von Weser und Elbe sowie die Jade im Blattschnitt der Küstenkarten umfaßt. Dabei wurden im wesentlichen nur die unter NN liegenden Flächen durch Tiefenlotung vermessen. Auf eine Vermessung der höhergelegenen Wattflächen mittels Flächennivellement und Luftbildvermessung nach dem Wasserlinienverfahren wurde verzichtet, jedoch soll eine Niedrigwasser-Luftbildbefliegung vorgenommen werden. Dieser Planung liegt die im MORAN-Projekt erhärtete Erkenntnis zugrunde, daß die hochliegenden Wattflächen in ihrer Höhenlage sehr stabil sind.

Bei allen künftigen Wiederholungsvermessungen in einzelnen Teilgebieten ist anzustreben, daß jeweils ganze Blätter des KFKI-Kartenwerkes in möglichst gleichmäßigen zeitlichen Folgen neu vermessen werden. Dazu ist in der Regel eine Abstimmung und Zusammenarbeit zwischen den Dienststellen mehrerer Verwaltungen erforderlich. Die zeitlichen Folgen der Wiederholungsvermessungen von Teilgebieten sollten so gewählt werden, daß diese Vermessungen in gewissen Abständen mit der Wiederholungsvermessung des übergeordneten größeren Gebietes zusammenfallen. Es ist anzustreben, daß jede Wiederholungsvermessung möglichst innerhalb eines Sommers vollständig ausgeführt werden kann. Das erfordert in jedem Fall exakte Planung, straffe Organisation und großen Aufwand bei der Vermessungsarbeit selbst, der um so größer ist, je größer das zu vermessende Gebiet ist. Mit den gegenwärtig zur Verfügung stehenden technischen Mitteln dürfte die Vermessung des Gesamtgebietes innerhalb eines Sommers noch nicht möglich sein. Wie die bisher vorliegenden Ergebnisse des MORAN-Projektes zeigen, sind morphologische Vergleiche und Bilanzierungen auch möglich, wenn die Vermessungen aller Teilgebiete innerhalb größerer Gebiete nicht vollständig

synchron vorgenommen werden. Mit Hilfe der im MORAN-Projekt gefundenen funktionalen Zusammenhänge ist eine Umrechnung gewisser Parameter auf einheitliche Bezugszeitpunkte möglich. Das gilt jedoch nicht für die genaue topographische Darstellung der Flächen. Da auch diese von erheblicher Bedeutung ist, sollte eine weitgehend synchrone Vermessung größerer Gebiete wie auch des Gesamtgebietes das anzustrebende Ziel künftiger Wiederholungsvermessungen sein.

Unberührt von den vorstehenden Überlegungen bleiben selbstverständlich die z. B. aus Gründen der Verkehrssicherheit notwendigen Wiederholungsvermessungen einzelner Gebiete und insbesondere der Fahrwasser, die als ständige Aufgaben der zuständigen Dienststellen von diesen zum Teil mehrmals im Jahr ausgeführt werden.

2.2 Morphologische Analysen Nordseeküste (MORAN)

Die Arbeiten (SIEFERT, 1983) wurden im Berichtszeitraum fortgesetzt und werden voraussichtlich 1987 zum Abschluß kommen. Weitere wissenschaftliche Arbeiten – etwa in Form von Dissertationen – können darauf aufbauen. Die Förderung des Vorhabens durch den BMFT endete schon planmäßig mit Ablauf des Jahres 1985. Über die bis dahin ausgeführten Arbeiten hat die Projektgruppe dem BMFT einen vorläufigen Abschlußbericht vorgelegt. In einem Kolloquium der TU Berlin am 26. 11. 84 hat SIEFERT über die bis dahin vorliegenden Ergebnisse des KFKI-Projekts ‚MORAN‘ vorgetragen. Nach Beendigung des Vorhabens soll in einem der nächsten Hefte der ‚Küste‘ ein Abschlußbericht veröffentlicht werden.

Da die Digitalisierung der Ergebnisse aus der Wiederholungsvermessung nicht für alle Teilgebiete rechtzeitig zur Verfügung stand (vergl. Abschn. 2.1), konnten bisher noch nicht für das gesamte Untersuchungsgebiet des MORAN-Projekts Umsatz und Bilanz ermittelt werden. Insgesamt wurden folgende Auswertungen ausgeführt:

- 350 km² morphologischer Vergleich aus jeweils mehreren Vermessungen (insbesondere in den Gebieten Außenelbe bis Außenjade und Dithmarscher Watt)
- 1540 km² exakter morphologischer Vergleich aus der Erstvermessung und der ersten Wiederholungsvermessung des KFKI (in Ostfriesland, Jade-Weser-Elbemündung und vor Dithmarschen)
- 940 km² Bilanzierung aus DHI-Karten 1:20 000 (vorwiegend in Nordfriesland)
- 4650 km² überschlägliche Bilanzierung über digitalisierte DHI-Karten für das küstenferne Gebiet

Um den in dem Projekt geleisteten Arbeitsaufwand zu verdeutlichen, sei mitgeteilt, daß bisher insgesamt rd. 9800 halbautomatische und 6900 vollautomatische Kartenvergleiche ausgeführt wurden. Das Gesamtgebiet konnte aufgrund der morphologischen Analysen in mehrere definierte Gruppen morphologischer Charakteristik eingeteilt werden. Für diese unterschiedlichen Typen der einzelnen Teile des Vorfeldes der deutschen Nordseeküste wurden dimensionslose Parameter ermittelt, die eine quantitative Abschätzung der morphologischen Gesamtentwicklung der Teilgebiete ermöglichen. Auf dieser Grundlage können auch Empfehlungen gegeben werden, in welchen zeitlichen Abständen aus morphologischen Gründen Wiederholungsvermessungen künftig vorgenommen werden sollten (vergl. Abschn. 2.1). Es liegt auf der Hand, daß der zeitliche Abstand von Wiederholungsvermessungen in Gebieten mit größerer morphologischer Stabilität (d. h. geringerer Umsatzhöhe) größer sein kann als in sehr instabilen Gebieten. Nach dem derzeitigen Stand der Arbeiten ergibt sich für die untersuchten rd. 3000 km² des küstennahen Gebietes für den Vergleich zwischen der Erstvermessung und der ersten Wiederholungsvermessung, also für einen Zeitraum von im

Mittel fünf Jahren, eine mittlere Umsatzhöhe von 70 bis 80 cm. Die mittlere Bilanzhöhe beträgt dagegen nur +1 cm, so daß dieses Gebiet in der Summe für den Untersuchungszeitraum als stabil bezeichnet werden kann.

Die im Projekt MORAN entwickelten Verfahren lassen sich auch außerhalb des Küstenvorfeldes für morphologische Untersuchungen im Tidegebiet anwenden. Entsprechende Untersuchungen werden von SIEFERT (1984) für die Unterelbe dicht unterhalb von Hamburg (Mühlenberger Loch/Neßsand) beschrieben.

2.3 Schlick/Schwebstoffe in Ästuaren

Nachdem in den Jahren 1981 bis 1983 Meßgeräte und Meßsysteme beschafft und getestet worden waren, wurde 1984 mit den eigentlichen Messungen des wissenschaftlichen Programms begonnen; sie sollen bis Ende 1986 fortgesetzt werden. Bei dem „Sprechtage“ der HTG wurde von CHRISTIANSEN und NEUMANN über „Aufbau und erste Ergebnisse einer Dauermeßstation für Schwebstoffe und Begleitparameter bei Oortkaten/Elbe“ vorgetragen (WETZEL, 1985).

Über die Ziele und den Ablauf des Forschungsprogramms im einzelnen berichtete CHRISTIANSEN (1985a). Bisher sind im wesentlichen Dauermessungen an den Meßstationen Oortkaten in der oberen Tideelbe, Messungen an dem Meßpfahl bei Nordenham in der Unterweser und weiträumige Messungen in der Unterweser (Sonderprogramme MASEX '83 und '85) ausgeführt worden. Die Projektgruppe hat am 16. April 1985 in einem Workshop (vergl. Abschn. 1) das Vorhaben einem größeren Kreis von Fachleuten vorgestellt und über die bis dahin gewonnenen Ergebnisse berichtet. Folgende Fachvorträge wurden gehalten:

- Allgemeine Einführung in das Forschungsvorhaben (Dr.-Ing. CHRISTIANSEN)
- Meßprinzip und technischer Aufbau der Meßstation Oortkaten (NEUMANN)
- Optische Messungen zur Bestimmung des Schwebstofftransportes (OHM)
- Erste Ergebnisse aus Schwebstoffmessungen mit dem CUX-SAMPLER in der Elbe (Dr.-Ing. CHRISTIANSEN)*
- Entwicklung einer Gammasonde und Ergebnisse aus bisherigen Einsätzen bei Untersuchungen der Gewässersohle von Elbe und Weser (Dr. FANGER)
- Vergleichende Messungen der Sohllage in einem Unterweserquerschnitt bei Nordenham (H. MÜLLER)
- Erste Ergebnisse des MASEX '83-Experiments in der Unterweser (Dr. RIETHMÜLLER)
- Numerische Simulation des Schwebstofftransports in der Weser: Wechselwirkung Modell - Naturmeßdaten (Prof. Dr. MARKOFKY)
- Die Bedeutung biologischer Faktoren für die Schwebstoffbildung - Untersuchungsmethode und erste Ergebnisse (GREISER)
- Bilanzierung abiotischer und hydrographischer Parameter über einem Flußquerschnitt bei Oortkaten/Elbe (NEUMANN)

Diese Vorträge sind Grundlage einiger in der „Küste“ veröffentlichter Arbeiten. Über Meßgeräte, Meßsysteme und Verfahren, die im Projekt „Schlick/Schwebstoffe in Ästuaren“ zur Anwendung kommen und über die dabei gewonnenen ersten Ergebnisse berichten CHRISTIANSEN (1985b), FANGER u. a. (1985b), MÜLLER, H. (1985), NEUMANN (1985a und 1985b) und OHM (1985). Die biologischen Untersuchungen, die in der Elbe seit 1984 zur

*) Über den CUX-Sampler siehe auch in Anlage 12 zur DVWK-Regel „Schwebstoffmessungen“. Heft 125, Bonn, 1986.

Frage der Entstehung und Umbildung von Schwebstoffpartikeln ausgeführt worden sind, erläutert GREISER (1985). Das Meßprogramm MASEX '83 in der Unterweser wird von FANGER u. a. (1985a), MARKOFKY u. a. (1986) und NEUMANN u. a. (1986) eingehend beschrieben.

Die bei MASEX '83 gewonnenen Daten wurden für Modellrechnungen verwandt, die im Rahmen einer Zusammenarbeit der KFKI-Projektgruppe mit dem Teilprojekt B7 des SFB 205 an der Universität Hannover (Simulation der Entstehung und Ausbreitung von Schlick in Brackwasserzonen) von MARKOFKY u. a. (1986) ausgeführt wurden. Auf der Tagung „Euro-mech 192“ wurden im Juni 1985 in München Vorträge aus dem Projekt von CHRISTIANSEN (1986) und RIETHMÜLLER (1986) gehalten. FANGER berichtete über die Gammasonde beim Symposium der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft am 6. Juli 1985 in Hamburg und GREISER über „Die biologischen Einflüsse auf den Schwebstofftransport“ beim Umweltseminar der Technischen Universität Harburg im August 1985. In einem Vortrag an der Universität von Westaustralien am 24. Juli 1985 ging MARKOFKY auf die im Rahmen des Programms MASEX '83 ausgeführten Modellrechnungen ein. CHRISTIANSEN äußerte sich in einem Vortrag bei der Hauptversammlung der HTG am 3. Oktober 1986 in Bremen auch über das Schlickprogramm des KFKI. Bei der 20th ICCE in Taipei berichtete NEUMANN (1986) über die Meßstation Oortkaten.

Aufgrund der guten Ergebnisse von MASEX '83 und der anschließenden Modellrechnungen wurde 1985 ein weiteres Meßprogramm MASEX '85 abgewickelt. Dabei wurde ein etwa 30 km langer Abschnitt der Unterweser erfaßt, während bei MASEX '83 nur ein 5 km langer Flußabschnitt untersucht wurde. An 12 festen Stationen wurden Messungen ausgeführt. Drei Meßschiffe waren im Einsatz, und es wurden mehrere Befliegungen vorgenommen. MASEX '85 wurde wieder in enger Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt B7 des SFB 205 und unter Berücksichtigung der bei MASEX '83 gewonnenen Erfahrungen ausgeführt (NEUMANN u. a., 1986). Die gewonnenen Meßdaten sollen wieder für Modellrechnungen über die Ausbreitung der Schwebstoffe in der Brackwasserzone der Weser vom Teilprojekt B7 des SFB 205 verwandt werden. Andererseits liefert das Modell aber auch wertvolle Hilfe bei der Interpretation der Meßdaten. Beim Internationalen Symposium „Physical Processes in Estuaries“ vom 9.–12. September 1986 in Delft wurde in einem Vortrag von RIETHMÜLLER u. a. „Hydrographic Measurements in the Turbidity Zone of the Weser Estuary“ insbesondere über MASEX '85 berichtet. Der Beitrag wird in den Proceedings des Symposiums veröffentlicht werden.

Das Projekt soll Ende 1986 zum Abschluß kommen; anschließend ist die Veröffentlichung der Schlußberichte vorgesehen. Es ist damit zu rechnen, daß das Projekt wesentliche Erkenntnisse zu den Problemen der Schlickbildung, Schwebstoffbewegung und Schlicks sedimentation in Ästuaren liefern wird, die auch einen erheblichen praktischen Nutzen für die Unterhaltung von Seeschiffahrtsstraßen und Häfen haben werden. Aus den in dem Projekt bisher gewonnenen Ergebnissen zeichnen sich neue Fragestellungen ab, die in einem möglichst bald anschließenden Nachfolgeprojekt untersucht werden sollten. Die Projektgruppe hat die Arbeiten eines jeden Jahres seit 1982 jeweils in Jahresberichten dargestellt.

2.4 Tide- und Windstauentwicklung vor der Küste der südöstlichen Nordsee

Wie schon im letzten Bericht über die Arbeiten des KFKI erwähnt, ist das Vorhaben mit der Bezeichnung „Tide- und Sturmflutentwicklungen im Küstenvorfeld der südlichen Nordsee“ abgeschlossen worden. Ein Schlußbericht ist in Heft 42 der „Küste“ veröffentlicht

(SIEFERT u. LASSEN, 1985), Teilergebnisse sind von SIEFERT und LASSEN auch (1986a) dargestellt. In mehreren Vorträgen hat SIEFERT über dieses Vorhaben berichtet und Ergebnisse mitgeteilt:

1. Der Tideverlauf im Küstenvorfeld der Deutschen Bucht – Ergebnisse eines KFKI-Projekts. 27. 2. 84, Arbeitsgemeinschaft Westküstenforschung in Kiel.
2. Tides and Storm Surges in the North Sea. 31. 8. 84, Waterways Experiment Station in Vicksburg, USA.
3. Detailed Tide and Storm Surge Investigations in Coastal Waters. 7. 9. 84, Int. Conf. on Coastal Eng. in Houston, USA, (Siefert, 1985).
4. Neue Erkenntnisse über das Tidegeschehen in der Deutschen Bucht. 30. 10. 84, Kolloquium der Fachhochschule Südniedersachsen in Buxtehude.
5. Neue Erkenntnisse und Gedanken über den Ablauf der Gezeiten in der Deutschen Bucht. 8. 11. 84, Sprechtag von HTG und KFKI in Hamburg (WETZEL, 1985).

Inzwischen ist im Juli 1985 unter der in der Überschrift dieses Abschnitts angegebenen Bezeichnung mit einem Fortsetzungsvorhaben begonnen worden. Dieses Vorhaben gliedert sich in mehrere Teilaufgaben. Einmal soll die Bearbeitung des in dem früheren Vorhaben behandelten Gebiets durch die Auswertung weiterer Messungen ergänzt werden, indem für die dort betrachtete Zeitspanne 1975/79 zusätzliche Daten aus dem Dollart, dem Jadebusen, der Elbemündung bis nach Brunsbüttel und nördlich des Hindenburgdamms herangezogen werden. Das Untersuchungsgebiet soll außerdem für die genannte Zeitspanne auf dänisches Küstengebiet bis Esbjerg und auf niederländisches Küstengebiet bis Den Helder erweitert werden. Schließlich sollen für das gesamte Küstengebiet von Den Helder bis Esbjerg alle vorhandenen Wasserstandsdaten der Zeitspanne 1982/86 in gleicher Weise ausgewertet werden, wie das für die Zeitspanne 1975/79 geschehen ist (SIEFERT u. LASSEN, 1985). Dabei sollen gezielt zusätzliche Wasserstandsmessungen für relativ kurze Zeiten in solchen Gebieten ausgeführt werden, in denen derartige Messungen bisher fehlen.

Es wird erwartet, daß sich aus dem Vergleich der Ergebnisse der beiden Zeitspannen 1975/79 und 1982/86 Hinweise auf mögliche allmähliche Veränderungen der Tideverhältnisse in der südöstlichen Nordsee ergeben. Die Untersuchungen werden ganz allgemein die Kenntnisse über das Tidegeschehen vor der deutschen Nordseeküste verbessern, insbesondere auch über das Sturmflutgeschehen und die Vorhersage von Sturmfluten. Es lassen sich aus den Ergebnissen auch Kriterien zur Erfassung der seewärtigen Grenzen von künftigen mathematischen Modellen gewinnen. Das Vorhaben soll Ende 1987 abgeschlossen sein.

2.5 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tideästuaren

Das Mitte 1983 begonnene Vorhaben konnte im Berichtszeitraum planmäßig 1985 abgeschlossen werden. Der Schlußbericht ist in dem vorliegenden Heft 44 der „Küste“ veröffentlicht (SIEFERT u. LASSEN, 1986b). Über einzelne Ergebnisse hat SIEFERT in zwei Vorträgen berichtet: „Tide- und Sturmfluten in der Unterelbe“ (Jahrestagung des Bundes der Wasser- und Kulturbauingenieure am 26. 10. 1984 in Schulau) und „Energy and Power of Tides and Storm Surges in Estuaries“ (Meeting der North Sea Coastal Engineering Group (NSCEG) am 22. 10. 1985 in Norwich, UK).

In dem Projekt sind vergleichende Untersuchungen über Sturmfluten in Ems, Weser und Elbe vorgenommen worden. Es wurden die Scheitelwasserstände bei mittleren Tiden und die Sturmfluten in ihrer Entwicklung seit 1940 untersucht und der Ablauf einzelner ausgewählter

Sturmfluten analysiert. Die Ergebnisse der Untersuchungen haben große Bedeutung für die Beurteilung des Sturmflutgeschehens in den deutschen Tideästuaren.

2.6 Untersuchungen über die Stabilität von Außentiefs

Die Untersuchungen gliedern sich in zwei Teilprojekte, die thematisch eng zusammengehören und auch von einer Projektgruppe betreut werden. Diese beiden Teilprojekte sind:

- a) Tiefenstabilisierung von Außentiefs durch Gezeitensteuerung (AT-S) und
- b) Natürliche Querschnitte von Außentiefs (AT-N).

Die Arbeiten an beiden Vorhaben sind im Berichtszeitraum intensiv fortgesetzt worden.

Im Teilprojekt AT-S sind die 1983 begonnenen Dauermessungen im Neßmersieler Außentief fortgesetzt worden. Die dabei eingesetzten Sedimentmeßgeräte „Sediwa“ (RENGER, 1985)** wurden im laufenden Betrieb weiterentwickelt und haben sich bewährt. Parallel dazu wurde auch ein Trübungsmeißgerät eingesetzt. Über den Einsatz des vollautomatischen Spülsiels im Neßmersiel berichtet ERCHINGER (1984). Bei der 19th ICCE in Houston hat RENGER über die Entwicklung eines Meßsystems zur Erfassung des Schwebstofftransports innerhalb einer „Poster Session“ am 5. 9. 84 vorgetragen (RENGER, 1985). Dieses Meßsystem wird auch für entsprechende Messungen beim Eidersperrwerk eingesetzt, worüber RENGER beim Sprechtag HTG/KFKI am 8. 11. 85 berichtete (Dauermessungen instationärer Sedimentbewegungen in der Eider zur Optimierung der Betriebsordnung des Eidersperrwerks (WETZEL, 1985). Auf diesem Sprechtag trugen auch COLDEWEY und BEDNARCZYK über die „Auswirkung von gesteuerten Spülströmen und von Schifffahrtseinflüssen auf die Außentiefsquerschnitte“ vor und teilten dabei Ergebnisse der Teilprojekte AT-S und AT-N mit (WETZEL, 1985). Ein Zwischenbericht über das Vorhaben mit der Darstellung der wichtigsten bisher gewonnenen Ergebnisse des Teilprojektes AT-S ist im vorliegenden Heft 44 der „Küste“ von ERCHINGER u. a. (1986) veröffentlicht. 1986 wurden Untersuchungen darüber ausgeführt, wie durch die Kombination des Einsatzes von Räumbooten mit der Zugabe von Spülwasser aus Speicherbecken die Räumung des Außentiefs optimiert werden kann. 1987 soll das Vorhaben beendet werden.

Im Teilprojekt AT-N wurde das im letzten Bericht schon erwähnte Meßprogramm über den Schifffahrtseinfluß ausgeführt; ein ausführlicher Schlußbericht liegt vor (MÜLLER, E., 1985). Eine zusammenfassende Darstellung ist im vorliegenden Heft der „Küste“ veröffentlicht (BINEK u. MÜLLER, E., 1986). Für insgesamt 18 Siele an der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Nordseeküste, für die auch Aufzeichnungen von Binnenpegeln vorliegen, sollen mit Hilfe von Regressionsuntersuchungen die Einflüsse der verschiedenen Parameter auf die Querschnittsentwicklung der Außentiefs untersucht werden. Ein Zwischenbericht über die bisherigen Arbeiten ist in dem vorliegenden Heft 44 der „Küste“ veröffentlicht (RENGER u. BEDNARCZYK, 1986). Das Vorhaben soll 1986 beendet werden.

In einem Workshop am 8. September 1986 in Bremen ist das Gesamtvorhaben „Außentiefs-Stabilität“ mit den in seinen beiden Teilprojekten bisher gewonnenen Ergebnissen einem größeren Kreis von Fachleuten vorgestellt worden. Es war ein ähnlicher Rahmen wie beim Workshop „Schlick in Ästuaren“ (vergl. Abschn. 2.3).

**) Über „Sediwa“ siehe auch in Anlage 12 zur DVWK-Regel „Schwebstoffmessungen“. Heft 125, Bonn, 1986.

Folgende Vorträge wurden gehalten:

- Probleme der Außentiefunterhaltung – Räumung durch vollautomatisches Spülsiel und durch Räumbooteinsatz (ERCHINGER)
- Stabilitätsuntersuchungen von Außentiefs (Dr.-Ing. RENGER, BEDNARCZYK)
- Im Forschungsprojekt „Tiefenstabilisierung von Außentiefs“ in Neßmersiel ermittelte Einflußfaktoren auf den Schwebstoffgehalt (PROBST)
- Einfluß gesteuerter Spülströme auf die Querschnitte des Neßmersieler Außentiefs (COL-DEWEY)
- Verfahren zur Schwebstoffuntersuchung (Dr.-Ing. RENGER)
- Wirkung der Schifffahrt im Neßmersieler Außentief (Dr.-Ing. MÜLLER, BINEK)
- Schifffahrtserzeugte Schwebstofftransporte im Neßmersieler Außentief (BEDNARCZYK)

Das Gesamtvorhaben hat viele interessante Ergebnisse gebracht und manche neue Probleme aufgezeigt, denen in eigenen neuen Teilprojekten nachzugehen zweckmäßig sein dürfte.

2.7 Wasserstandsuntersuchungen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste

Die im vorigen Bericht erwähnte Arbeitsgruppe hatte Anfang 1984 ihre Arbeit abgeschlossen und dem KFKI den Vorschlag unterbreitet, möglichst bald drei Wasserstandsmeßstationen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste zu errichten und langfristig zu betreiben, um Wasserstandsdaten zu gewinnen, die von Küsteneinflüssen weitgehend unabhängig sind.

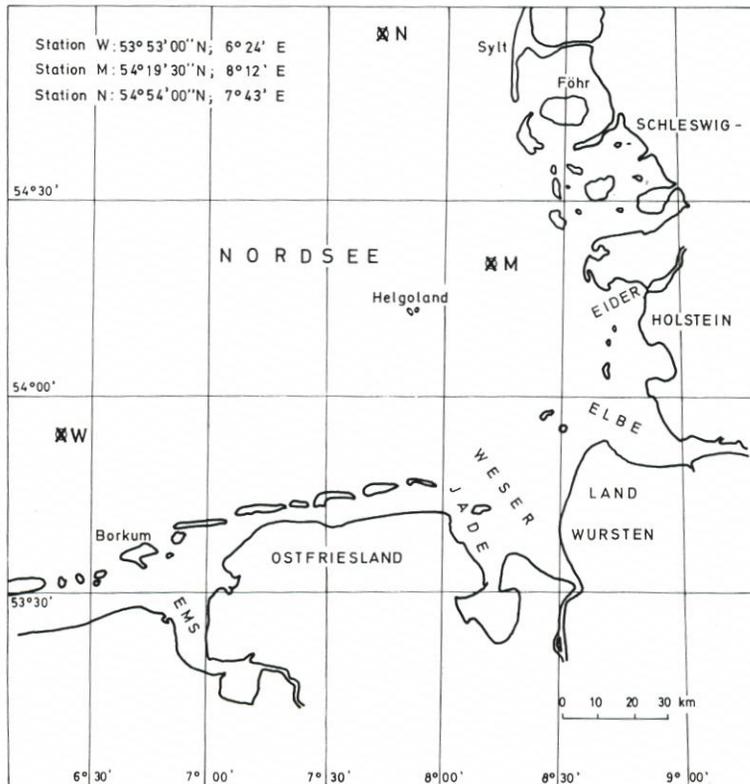


Abb. 1. Lage von drei vorgeschlagenen Wasserstandsmeßstationen in der Nordsee.

Die Lage der drei Meßstationen ist in Abb. 1 eingetragen. Die drei Punkte sind so ausgewählt worden, daß die an ihnen gewonnenen Wasserstandsdaten zur Beurteilung des Tidegeschehens von möglichst großer Bedeutung sind und allen übrigen Erfordernissen weitestgehend entsprechen. Bei ihrer Auswahl spielten die von SIEFERT und LASSEN (1985) gewonnenen Erkenntnisse eine wesentliche Rolle. Bei der Wahl der Orte wurden auch die geologischen und morphologischen Verhältnisse des Umfeldes berücksichtigt sowie Belange der Schifffahrt und der Fischerei. Es war vorgesehen, die Meßstationen auf dem Meeresboden fest zu gründen und die Wasserstandsdaten auf Datenträgern zu speichern, die nur im Abstand von mehreren Monaten ausgewechselt werden müssen, oder die Daten jeweils auf Meßbojen zur Zwischenspeicherung zu übertragen.

Über dieses Vorhaben wurde bei der ICCE 1984 in Houston (ROHDE, 1985a) vorgetragen. Entgegen der dabei ausgedrückten Erwartung, daß das Projekt bald verwirklicht werden könnte, hat das KFKI die Ausführung zunächst zurückgestellt. Es hat sich gezeigt, daß die vorgesehenen Meßgeräte noch nicht genügend ausgereift sind, um monatelang wartungsfrei zu arbeiten. Wie Erfahrungen aus den Niederlanden ergaben, hat sich die Verwendung von Meßbojen zur Zwischenspeicherung von Daten nicht bewährt. Während der Bau der Meßstationen kostenmäßig tragbar ist, stellen Betrieb und Wartung der drei Stationen auf die Dauer bei dem derzeitigen Entwicklungsstand noch untragbare finanzielle Risiken dar. Auch der exakte Höhenanschluß der Meßstationen an das Landeshöhennetz, der unbedingt für nötig gehalten wird, kann z. Zt. noch nicht befriedigend ausgeführt werden. Daher sollen zunächst die Entwicklung geeigneter Meßgeräte und wirtschaftlicher Methoden zur exakten Höheneinmessung küstenferner Punkte (Satellitenmessung?) abgewartet werden, bis der Errichtung von Wasserstandsmeßstationen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste nähergetreten wird.

Wenn leider in absehbarer Zeit auch noch keine längeren Datenreihen von Wasserständen aus dem Küstenvorfeld zur Verfügung stehen werden, die weitgehend von Küsteneinflüssen unabhängig sind, so ist es um so wichtiger, die vorhandenen Wasserstandsdaten von Pegeln unmittelbar an der Küste weitergehend als bisher aufzuarbeiten und zu analysieren. Es muß versucht werden, die Wirkungen der verschiedenen Einflüsse (z. B. meteorologische und anthropogene Einflüsse) auf die Wasserstandsentwicklung zu eliminieren, um zu erkennen, wieweit die langfristigen Wasserstandsänderungen eustatisch bedingt sind und evtl. bereits Reaktionen auf einsetzende Klimaänderungen aufzeigen. Während bisher in diesem Zusammenhang mit Jahreswerten gearbeitet wurde (z. B. JENSEN, 1984; ROHDE, 1985a; SELIGER, 1983), sollen die geplanten Untersuchungen auch auf der Grundlage der Auswertung einzelner Tiden vorgenommen werden. Schon der Vergleich, der aus Jahresmitteln entwickelten Kurven des langfristigen Anstiegs des Wasserspiegels mit denjenigen, die aus Monatsmitteln hergeleitet wurden, zeigt, daß das Anstiegsgeschehen erheblich verwickelter ist, als bisher angenommen wurde. Wahrscheinlich werden in kleineren Zeiteinheiten meteorologische Einflüsse und Seegangseinflüsse stärker wirksam als in größeren.

Die Bearbeitung des Datenmaterials von folgenden Pegeln ist vorgesehen: Emden, Borkum-Südstrand, Norderney, Wilhelmshaven, Alte Weser, Roter Sand, Cuxhaven, Büsum, Husum, Wittdün, Dagebüll, List und Helgoland. Außerdem sollen die Ostseepegel Kiel und Travemünde in die Untersuchungen einbezogen werden. Ein großer Teil der überprüften Daten dieser Pegel liegt, zum Teil bis 1936 zurück, auf ADV-auswertbaren Datenträgern vor. Es ist vorgesehen, Kollektive aufbereiteter Einzelwerte – verknüpft mit den zugehörigen meteorologischen Daten – spektral zu analysieren, um hieraus verlässliche Angaben über Streuung, Variation und Trend in der Wasserstandsentwicklung zu erhalten. Dabei sollen astronomische wie auch meteorologische Einflüsse aus den Kurven herausgerechnet werden, um so eine zusätzliche Glättung und damit engere Vertrauensbereiche zu erhalten. Es ist zu

erwarten, daß sich aus den Untersuchungen heraus noch weitere Anregungen ergeben werden, die gegenwärtig noch nicht abzusehen sind und dann weiter verfolgt werden sollen.

Das KFKI hat der Durchführung der genannten Untersuchungen in dem von der Projektgruppe vorgeschlagenen Umfang zugestimmt. Da der BMFT die finanzielle Förderung übernommen hat, konnte mit den Arbeiten im Juli 1986 begonnen werden. Das Vorhaben mit der Bezeichnung „Wasserstandsentwicklung in der Deutschen Bucht“ ist zunächst auf 2½ Jahre veranschlagt.

Die Analyse der bisherigen Wasserstandsdaten und die künftige Dauermessung von Wasserständen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste sind aber nur ein Aspekt bei der Erforschung des Problems der langfristigen Wasserstandsänderungen. Es wurde noch bis vor kurzem angenommen, daß der seit mehreren Jahrhunderten an der deutschen Nordseeküste zu beobachtende Wasserstandsanstieg von im Mittel 20 bis 30 cm/Jahrhundert sich allmählich abschwächt. Seit einigen Jahren ist aber ein stärkerer Anstieg des MThw zu beobachten (FÜHRBÖTER u. JENSEN, 1985), wobei noch unklar ist, ob es sich hier um eine vorübergehende Erscheinung handelt oder um den Beginn einer Entwicklung, die aufgrund allgemeiner Klimaänderungen innerhalb des nächsten Jahrhunderts zu einem sehr viel stärkeren, weltweiten Anstieg des Meeresspiegels und damit auch der Wasserstände an der deutschen Küste führen kann (ROHDE, 1985a).

Die Ergebnisse der weltweit laufenden Forschungen über die künftige Klimaentwicklung und ihre Auswirkungen auf den Meeresspiegel müssen sorgfältig verfolgt werden. Es sind die Konsequenzen zu überlegen, die sich daraus für das deutsche Küstengebiet ergeben. Entsprechende Untersuchungen sind in den USA bereits aufgenommen worden. Aufgrund von Daten über die mögliche Klimaentwicklung wurden Modellrechnungen über den daraus resultierenden Anstieg des Meeresspiegels bis zum Jahr 2100 ausgeführt und die daraus sich ergebenden Konsequenzen für zwei beispielhaft ausgewählte Gebiete an der Ostküste der USA untersucht (BARTH u. TITUS, 1984). Aufgabe der o. a. Projektgruppe „Wasserstandsuntersuchungen im Vorfeld der deutschen Nordseeküste“ soll es daher auch sein, die weltweit gewonnenen Forschungsergebnisse über die künftige Meeresspiegelentwicklung zu verfolgen und wegen der daraus für das Nordseeküstengebiet zu ziehenden Folgerungen Verbindungen mit den übrigen Anrainerstaaten, speziell den Nachbarstaaten Dänemark und den Niederlanden, aufzunehmen. Wie inzwischen bekannt wurde, werden derartige Untersuchungen in den Niederlanden bereits vorgenommen.

2.8 Restarbeiten aus früheren Vorhaben

Aus einigen Vorhaben, die schon in früheren Berichtszeiträumen abgeschlossen waren, haben sich zum Teil weiterführende Arbeiten ergeben, oder es sind noch Veröffentlichungen erschienen, die nachfolgend erwähnt werden sollen.

Die im Rahmen eines KFKI-Projekts entwickelten HN-Modelle (LUCK u. a., 1983) sind von mehreren Dienststellen an der Küste für deren praktische Arbeit angewandt worden, so für die Leybucht (LIEBIG, 1984), die Außenjade und die Elbe. Über spezielle Auswertungen der im Seegangmeßprogramm in der Außenweser gewonnenen Daten hat BARTHEL bei der 19th ICCE in Houston vorgetragen (BARTHEL u. FUNKE, 1985), eine ausführliche Arbeit ist in der „Küste“ (BARTHEL, 1985) erschienen. Ein Vortrag über Ergebnisse des Seegangmeßprogramms im Gebiet der ostfriesischen Watten konnte bei der 19th ICCE nicht gehalten werden; in den Abstracts der Konferenz ist lediglich ein Kurzbericht darüber veröffentlicht (NIEMEYER, 1984a). Ein entsprechender Vortrag wurde bei der 20th ICCE gehalten (NIE-

MEYER, 1986). Die vorhandenen Meßgeräte wurden für weitere Seegangsmessungen im Bereich der ostfriesischen Inseln und Watten eingesetzt. Über die Untersuchungen in der Leybucht berichtete NIEMEYER (1984b). Die Ergebnisse der im Rahmen des schon 1980 abgeschlossenen Strömungsmessprogramms ausgeführten Langzeitmessungen werden von SIEFERT u. a. (1986) mitgeteilt.

3. Ausblick

Die meisten der in den Abschnitten 2.1 bis 2.7 erwähnten Projekte sind noch nicht vollständig abgeschlossen. Sie werden in den nächsten Jahren weitergeführt, zum Teil nur noch mit Restarbeiten. Im Abschnitt 3 des Berichts über die Forschungsarbeiten des KFKI 1981–1983 (ROHDE, 1984a) wurde ein Projekt über „Sedimentumlagerungen infolge seegangs-induzierter Strömungen an der Ostseeküste“ angekündigt, mit dem 1984 begonnen werden sollte. Es konnte aber leider nicht zur Ausführung gelangen, weil in dem für die Untersuchungen vorgesehenen Strandabschnitt dringend Buhnen gebaut werden mußten und daher der zu Vergleichszwecken vorgesehene Strandabschnitt ohne Buhnen nicht mehr zur Verfügung stand.

Inzwischen wurde ein neues Vorhaben vorbereitet und begonnen; weitere sind noch in der Vorplanung.

3.1 Wechselwirkungen zwischen Küstenbauwerken und mariner Umwelt

Die Probleme der Wechselwirkung zwischen Küstenbauwerken und mariner Umwelt sind an der deutschen Nordseeküste von zunehmender Bedeutung. Der Deutsche Bundestag hat daher für diese Fragestellung dem Bundesminister für Forschung und Technologie 1986 zusätzliche Mittel bewilligt, um insbesondere Beiträge zur Optimierung des Küstenschutzes der Insel Sylt zu fördern. Das KFKI hat auf Vorschlag des BMFT beschlossen, sich in Zukunft mit diesen für die Praxis des Küsteningenieurwesens wichtigen Fragen zu befassen. Das KFKI billigte den Vorschlag einer Sachverständigengruppe, als erstes Thema „Sandvorspülungen“ zu untersuchen mit dem Ziel, die Wirksamkeit ausgeführter Sandvorspülungen zu analysieren, die physikalischen Prozesse zu verstehen und das Verfahren der Sandvorspülung zu optimieren. Erstmals in einem KFKI-Projekt wurde hierbei auch von vornherein eine enge Zusammenarbeit mit den Universitäten Braunschweig und Hannover vorgesehen, deren Forschungen wesentliche ingenieurwissenschaftliche Grundlagen zu dieser Problemstellung beitragen können.

In der Bundesrepublik Deutschland ist die erste Strandaufspülung als Küstenschutzmaßnahme 1951 auf Norderney ausgeführt worden. Eine Projektgruppe hat daher für die beabsichtigten Forschungsarbeiten ein Rahmenprogramm aufgestellt, in dem Norderney als exemplarisches Untersuchungsgebiet dienen soll. Zuvor sollen alle in der Bundesrepublik Deutschland und im benachbarten Ausland ausgeführten Strandaufspülungen erfaßt und dabei die unterschiedlichen geographischen und hydrologischen Voraussetzungen sowie alle Kriterien der Ausführung der betreffenden Aufspülungen analysiert werden. Wirksamkeit und Lebensdauer sind unter Würdigung der jeweiligen hydrologischen und geographischen Verhältnisse kritisch zu beurteilen. Für das Gebiet um den Westkopf von Norderney soll ein intensives mehrjähriges Meßprogramm ausgeführt werden, dessen Ergebnisse durch Erkenntnisse ergänzt werden sollen, die aus Untersuchungen im Großen Wellenkanal in Hannover

gewonnen wurden. Die Messungen sollen außerdem die Rahmenbedingungen für mathematisch-theoretische Ansätze liefern, deren Aufgabe es ist, formelmäßige Zusammenhänge zu ermitteln und ein mathematisches Modell des Gebiets um Norderney zu entwickeln, das Tide, brandungsbedingte Strömungen und den daraus resultierenden Sedimenttransport und die Morphodynamik erfaßt. Auch bautechnische Belange sollen in die Untersuchungen einbezogen werden. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, zunächst für das Untersuchungsgebiet um Norderney eine den Umweltbedingungen angepaßte Konzeption für die optimale Ausführung von Strandaufspülungen zu erarbeiten, die dann anschließend dort in einer ohnehin notwendigen Wiederholungsaufspülung erprobt werden soll. Diese für 1988 vorgesehene Aufspülung ist durch Naturuntersuchungen und mathematische Modellrechnungen zu begleiten. Es wird erwartet, daß daraus allgemeingültige Kriterien für die Anwendung der Ergebnisse auf andere Küstenabschnitte der Nordsee abgeleitet werden können.

Nachdem das KFKI den Vorschlägen der Projektgruppe zugestimmt und der BMFT die finanzielle Förderung übernommen hat, ist mit dem Projekt Mitte 1986 begonnen worden. In ihm arbeiten die Dienststellen der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung Forschungsstelle Küste, Norderney, und Bauamt für Küstenschutz, Norden, sowie das Leichtweiß-Institut der Technischen Universität Braunschweig und das Institut für Strömungsmechanik der Universität Hannover zusammen, und es fließen die Erkenntnisse mehrerer Teilprojekte des SFB 205 der Universität Hannover ein.

3.2 Stabilität topographischer Einheiten

Um die Kenntnisse über das komplexe Zusammenspiel der Kräfte zu vertiefen, die die Verlegung der Gezeitenrinnen in Watten, der Außentiefs von Sielen sowie der Sände und Bänke bewirken, wurde eine Projektgruppe gebildet, die ein Forschungsvorhaben unter der in der Überschrift genannten Themenstellung konzipieren soll. Dieses Vorhaben stellt in mancher Hinsicht eine Fortsetzung und Ausweitung der Arbeiten der Projekte MORAN und „Außentiefs-Stabilität“ dar und wird auf Ergebnisse der Sonderforschungsbereiche 79 und 205 zurückgreifen. Das Vorhaben soll auf der Grundlage bisher vorliegender morphologischer und hydrologischer Untersuchungen hauptsächlich das Lageverhalten topographischer Einheiten von Rinnen und Sänden in Abhängigkeit von den verursachenden Einflüssen erfassen. Dabei sollen kennzeichnende Parameter gewonnen werden, mit deren Hilfe Stabilitätskriterien entwickelt werden können. Die Vorüberlegungen sind noch nicht abgeschlossen; mit den Arbeiten kann nicht vor 1988 begonnen werden.

3.3 Seegangsuntersuchungen

Schon früher war angeregt worden, Seegangsmessungen weiter stromaufwärts in den Ästuaren auszuführen. Das Vorhaben wurde aber zurückgestellt (ROHDE, 1982 u. 1984a). Die Beratungsgruppe hat nun erneut vorgeschlagen, in absehbarer Zeit ein neues Seegangprojekt in Angriff zu nehmen mit dem Ziel, Bemessungsgrundlagen für Küsten- und Uferschutzbauwerke zu erhalten. Dabei ergibt sich die aktuelle Veranlassung aus der in den letzten 10 Jahren zu beobachtenden Beschleunigung des Anstiegs des MThw und der Veränderung der Tideverhältnisse insbesondere in den Ästuaren. Nachdem das KFKI den Vorschlägen der Beratungsgruppe grundsätzlich zugestimmt hat, wurde eine Projektgruppe gebildet, die damit begonnen hat, Vorschläge für das neue Seegangprojekt auszuarbeiten.

4. Schriftenverzeichnis

- BARTH, M. C. u. TITUS, J. G. (Hrsg.): Greenhouse Effect and Sea Level Rise – A Challenge for this Generation. Florence (Kentucky, U.S.A.), 1984.
- BARTHEL, V. u. FUNKE, E. R.: Estimates of Long Waves in the Weser Estuary. Proc. 19th ICCE 1984 (Houston), New York, 1985.
- BARTHEL, V.: Flachwasserseegang im Weserästuar. Die Küste H. 42, 1985.
- BETTAC, W., SCHLEIDER, W. u. SINDERN, J.: Das Küstenkartenwerk 1:25 000 der Deutschen Bucht – Vermessung und Kartographie. Die Küste, H. 40, 1984.
- BINEK, H. u. MÜLLER, E.: Strömungsänderungen durch fahrende Schiffe im Neßmersieler Außentief. Die Küste, H. 44, 1986.
- CHRISTIANSEN, H.: Das Forschungsvorhaben Schlick/Schwebstoffe in Ästuaren. Die Küste, H. 42, 1985 (a).
- CHRISTIANSEN, H.: Erste Ergebnisse aus Schwebstoffmessungen mit dem CUX-SAMPLER in der Elbe. Die Küste, H. 42, 1985 (b).
- CHRISTIANSEN, H.: Suspended Sediment Measurements in the Elbe Estuary of Hamburg using a CUX-SAMPLER. Proc. Euromech 192, A. A. Balkema, Rotterdam, 1986.
- ERCHINGER, H. F.: Außentiefräumung durch vollautomatisches Spülsiel in Neßmersiel. Wasser und Boden, H. 8, 1984.
- ERCHINGER, H. F., COLDEWEY, H. G. u. PROBST, K.: Außentiefräumung durch Spülung und ihre Erforschung im Forschungsvorhaben „Tiefenstabilisierung von Außentiefs“. Die Küste, H. 44, 1986.
- FANGER, H.-U., NEUMANN, L., OHM, K. u. RIETHMÜLLER, R.: MASEX 83, eine Untersuchung über die Trübungszone der Unterweser. Die Küste, H. 42, 1985 (a).
- FÜHRBÖTER, A. u. JENSEN, J.: Säkularänderungen der mittleren Tidewasserstände in der Deutschen Bucht. Die Küste, H. 42, 1985.
- GREISER, N.: Die Bedeutung biologischer Faktoren für die Schwebstoffbildung in der Elbe – Untersuchungsmethoden und erste Ergebnisse. Die Küste, H. 42, 1985.
- JENSEN, J.: Änderungen der mittleren Tidewasserstände an der Nordseeküste. Mitt. des Leichtweiß-Inst. TU Braunschweig, H. 83, 1984.
- LIEBIG, W.: Ein zweidimensionales hydrodynamisch-numerisches Modell für die Leybucht. Jber. 1983 der Fst. f. Insel- und Küstenschutz, Bd. 35, Norderney, 1984.
- LIETZ, U.: Tagung „Küsteningenieurwesen im Wandel der Zeit“ in Stade. DGM, H. 5/6, 1985.
- LUCK, G. u. a.: Die numerischen Küstenmodelle des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) für die Deutsche Bucht. Abschlußbericht. Die Küste, H. 38, 1983.
- MARKOFSKY, M., SCHUBERT, R. u. LANG, G.: Numerische Simulation des Schwebstofftransports auf der Basis der Meßkampagne MASEX '83.
- MÜLLER, E.: Druck- und Strömungsverteilung infolge fahrender Schiffe im Außentief des Neßmersiels. VBD-Bericht 1141, Duisburg, Oktober 1985 (unveröffentlicht).
- MÜLLER, H.: Vergleichende Vermessung der Sohlage in einem Unterweserquerschnitt innerhalb der Schlickstrecke bei Nordenham. Die Küste, H. 42, 1985.
- NEUMANN, L.: AMO – die Automatische Meßstation Oortkaten – Meßsystem zur Sammlung von Schwebstoffproben und Messung von Begleitparametern. Die Küste, H. 42, 1985 (a).
- NEUMANN, L.: MOSTRA – ein neues Verfahren zur strömungs- und morphologieadäquaten Bilanzierung von suspendierten Feststoffen und Begleitparametern in geschichteten Ästuaren. Die Küste, H. 42, 1985 (b).
- NEUMANN, L.: The Automated Measured Station Oortkaten/Elbe (AMO) – Measurement System for Registration and Balance of Suspended Sediment and Associated Parameter in Tidal Regions. Abstracts 20th ICCE 1986 (Taipei).
- NEUMANN, L., FANGER, H.-U., MARKOFSKY, M., OHM, K. u. RIETHMÜLLER, R.: Das Schlick- und Schwebstoffuntersuchungsprojekt MASEX. Gewässerkundliche Studie Nr. 6, Strom- und Hafenaufbau, Hamburg, 1986.
- NIEMEYER, H. D.: Wave Deformation and Energy Dissipation Due to Breaking on a Tidal Inlet Bar. Abstracts 19th ICCE 1984 (Houston), New York, 1984 (a).
- NIEMEYER, H. D.: Hydrographische Untersuchungen in der Leybucht zum Bauvorhaben Leyhörn, Jber. 1983 der Fst. f. Insel- und Küstenschutz, Bd. 35, Norderney, 1984 (b).

- NIEMEYER H. D.: Changing of Wave Climate Due to Breaking on a Tidal Inlet Bar. Abstracts 20 th ICCE 1986 (Taipei).
- OHM, K.: Optische Messungen zur Bestimmung von Schwebstofftransporten. Die Küste, H. 42, 1985.
- RENGER, E.: Development of a Sediment Transport Measuring System. Proc. 19th ICCE 1984 (Houston), New York, 1985.
- RENGER, E. u. BEDNARCZYK, K.: Schifffahrtserzeugte Schwebstofftransporte im Neßmersieler Außentief. Die Küste, H. 44, 1986.
- RIETHMÜLLER, J.: Measurements of Suspended Matter Profiles in the Weser and Elbe Estuaries. Proc. Euromech 192. A. A. Balkema, Rotterdam, 1986.
- ROHDE, H.: Die Forschungsvorhaben des KFKI . . . Die Küste, H. 34, 1979; H. 37, 1982; H. 40, 1984 (a).
- ROHDE, H.: 19. Internationale Konferenz über Küsteningenieurwesen in Houston/Texas. DGM, H. 5/6, 1984 (b).
- ROHDE, H.: New Aspects Concerning the Increase of Sea Level on the German North Sea Coast. Proc. 19th ICCE 1984 (Houston), New York, 1985 (a).
- ROHDE, H.: Das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen. Büsumer Gewässerkundliche Berichte, H. 50, ALW Heide, 1985 (b).
- SELIGER, J.: Das Sturmflutgeschehen an der deutschen Nordseeküste. Diss. Univ. Kiel, 1983.
- SIEFERT, W.: Morphologische Analysen für das Knechtsandgebiet (Pilotstudie des KFKI-Projekts MORAN). Die Küste, H. 38, 1983.
- SIEFERT, W.: Hydrologische und morphologische Untersuchungen für das Mühlenberger Loch, die Außeneste und den Neßsand. Hamb. Küstenforschung, H. 43, 1984.
- SIEFERT, W.: North Sea Tide and Storm Surge Investigation. Proc. 19th ICCE 1984 (Houston), New York, 1985.
- SIEFERT, W., FAHSE, H., GÄRTNER, J. u. NIEMEYER, H. D.: Die Strömungsverhältnisse in drei Langzeit-Meßprofilen im Küstenvorfeld der Deutschen Bucht. Die Küste, H. 43, 1986.
- SIEFERT, W. u. LASSEN, H.: Gesamtdarstellung der Wasserstandsverhältnisse im Küstenvorfeld der Deutschen Bucht nach neuen Pegelauswertungen. Die Küste, H. 42, 1985.
- SIEFERT, W. u. LASSEN, H.: Zur Windstauentwicklung im Küstengebiet der Deutschen Bucht. Wasser und Boden, H. 1, 1986 (a).
- SIEFERT, W. u. LASSEN, H.: Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in Ems, Weser und Elbe. Die Küste, H. 44, 1986 (b).
- WETZEL, V.: Küstenforschung und Küsteningenieurwesen, 3. Vortragsveranstaltung. Handb. f. Hafenanbau und Umschlagstechnik, Bd. XXX, 1985.