

Die Forschungsarbeiten des KFKI 1979 bis 1981

Von Hans Rohde

Zusammenfassung

Anknüpfend an einen Bericht über die Forschungsprojekte des „Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (KFKI) von seiner Gründung bis 1979 (veröffentlicht in „Die Küste“, H. 34, 1979) wird ein kurzer Überblick der seit 1979 ausgeführten Forschungsprojekte und der für die nahe Zukunft geplanten gegeben.

Summary

Referring to a report about the research projects of the „Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen“ (KFKI) from its foundation until 1979 (published in „Die Küste“, H. 34, 1979) a brief general view is given of the research projects performed since 1979 and those, which are planned for the near future.

Inhalt

1. Einführung	73
2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsprojekten	74
2.1 Das Küstenkartenwerk	74
2.2 Wiederholungsvermessung	74
2.3 Morphologische Analyse Nordseeküste (MORAN)	75
2.4 Strömungsmessungen	76
2.5 Hydrodynamisch-numerische Modelle (HN-Modelle)	76
2.5.1 Modellentwicklung	76
2.5.2 Überprüfung der Naturähnlichkeit der HN-Modelle	77
2.6 Seegangsmessungen	78
2.7 Schlicksedimentation	79
2.7.1 Schlicksedimentation im Wattenmeer	79
2.7.2 Schlicksedimentation in den Ästuaren	80
2.8 Sturmflutuntersuchungen für die Elbe	80
3. Ausblick	81
3.1 Tide- und Sturmflutentwicklungen im Küstenvorfeld der südlichen Nordsee	81
3.2 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tide-Ästuaren	81
3.3 Tiefenstabilisierung von ufernahen Gezeitenrinnen durch Gezeitensteuerung	81
3.4 Untersuchungen über den natürlichen Querschnitt von Außentiefs	82
4. Schriftenverzeichnis	83

1. Einführung

In Heft 34 der Schriftenreihe „Die Küste“ wurde ein erster Bericht über die Forschungsarbeiten des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) veröffentlicht, der den Zeitabschnitt von der Gründung des KFKI im Jahre 1973 bis etwa zur Mitte des Jahres 1979 umfaßt (ROHDE, 1979). Darin wurde bereits angekündigt, daß beabsichtigt sei, in gewissen Abständen über den weiteren Fortschritt der Forschungen zu berichten und die

Dokumentation der veröffentlichten Arbeiten fortzusetzen. Diese Absicht wird mit dem vorliegenden Bericht ausgeführt.

Von ROHDE (1979) wurde auch über die Organisation des KFKI sowie über Planung und Vorbereitung von Forschungsvorhaben berichtet. Hier haben sich seitdem keine Änderungen ergeben. Wie im Verwaltungsabkommen von 1973 vorgesehen, wechselt der Vorsitz im KFKI regelmäßig (Hafenbaudirektor Prof. Dr.-Ing. LAUCHT, 1973-1975, MDgt ZÖLSMANN, 1976-1977, MDgt Prof. Dr.-Ing. ZITSCHER, 1978-1979, MDgt BERGMEIER, 1980 und MR Dr. techn. ZANKER, 1981). Geschäftsführer (LBDiR SINDERN) und Forschungsleiter Küste (LBDiR Dr.-Ing. ROHDE) blieben unverändert. Jährlich zweimal fanden sowohl Sitzungen des KFKI als auch Zusammenkünfte der „Beratungsgruppe“ statt. Außerdem haben sich die verschiedenen Projektgruppen jeweils entsprechend der Notwendigkeit für die einzelnen Forschungsarbeiten mehrfach getroffen. Die Kontakte zu den anderen in der Küstenforschung tätigen Institutionen waren auch in der Berichtszeit eng.

Die zweite Hälfte der Berichtszeit war bereits durch die Knappheit der Haushaltsmittel bei den im KFKI zusammenarbeitenden Verwaltungen gekennzeichnet, was zu Einschränkungen bei den Eigenleistungen führte. Manche Vorhaben konnten daher nicht so zügig vorangetrieben werden, wie es erwünscht gewesen wäre, andere noch nicht angefangen werden. Ihr Beginn ist erst für die Zukunft vorgesehen. Insgesamt kann aber festgestellt werden, daß durch den engagierten Einsatz der einzelnen Mitarbeiter der beteiligten Dienststellen und die uneingeschränkte finanzielle Förderung der Forschungsvorhaben durch den Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) trotz mancher Schwierigkeiten die Arbeiten überall befriedigend fortgeführt werden konnten und zum Teil gute Ergebnisse erzielt wurden.

2. Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an den Forschungsprojekten

2.1 Das Küstenkartenwerk

Wie schon von ROHDE (1979) mitgeteilt, sind die gesamten Küstengewässer an der deutschen Nordseeküste von 1974 bis 1976 vermessen worden. Aufgrund dieser Vermessung wurden insgesamt 66 Karten im Maßstab 1 : 25 000 in mehrfarbigem Druck hergestellt. Die letzten Kartendrucke konnten Anfang 1981 ausgeliefert werden. Damit steht erstmals ein Kartenwerk zur Verfügung, das die Küstengewässer an der deutschen Nordseeküste in einheitlichem Maßstab, bezogen auf NN, aufgrund einer innerhalb relativ kurzen Zeit ausgeführten Vermessung darstellt. Da die Küstenkarten als Grundlage für einen großräumigen morphologischen Vergleich der einzelnen Gebiete der Küstengewässer verwendet werden sollen und hierbei die ADV eingesetzt werden soll, ist vorgesehen, die Tiefenangaben der Karten zu digitalisieren. Mit diesen Arbeiten wurde 1981 begonnen.

2.2 Wiederholungsvermessung

Seit 1979 ist die erste Wiederholungsvermessung der Küstengewässer im Gange. Dabei wird ähnlich vorgegangen wie bei der ersten Vermessung, die dem Küstenkartenwerk zugrunde liegt. Die für 1979 vorgesehenen Vermessungsarbeiten konnten planmäßig ausgeführt werden. 1980 ließ sich das vorgesehene Vermessungsprogramm nicht voll erfüllen, weil

das Wetter im Sommer sehr ungünstig war. Große Teile der Luftbildbefliegung mußten auf 1981 verschoben werden. 1981 konnten die Außenaufnahmen der Wiederholungsvermessung bis auf einen geringen Rest, der im Frühjahr 1982 nachgeholt werden muß, abgeschlossen werden. Die Auswertungen werden sich naturgemäß bis 1982 erstrecken. Dabei sollen die gesamten Daten der Wiederholungsvermessung in digitaler Form auf Datenträger übernommen werden, um sie zusammen mit den digitalisierten Daten der Erstvermessung (s. Abschn. 2.1) für eine morphologische Analyse verwenden zu können (s. Abschn. 2.3).

Die Projektgruppe, die die Wiederholungsvermessung geplant hat, hat sich auch damit befaßt, nach welchem digitalen Geländemodell (DGM) der morphologische Vergleich der Vermessungen vorgenommen werden soll. Sie hat sich für das vom Sonderforschungsbereich (SFB) 149 der Universität Hannover entwickelte Programmsystem TASH entschieden (KRUSE, 1979). Die Luftbildvermessungen der Wiederholungsvermessung sollen auch mit Hilfe der vom SFB 149 entwickelten automatischen Auswertverfahren des Wasserlinienverfahrens (WEGENER, 1979) in Höhenlinienpläne umgesetzt werden.

Die Ergebnisse der Wiederholungsvermessung sollen nicht nur in digitaler Form für den morphologischen Vergleich im Rahmen des Projektes MORAN aufbereitet werden, sondern das KFKI hat auch beschlossen, neue Küstenkarten herzustellen. Dabei soll der Kartenrahmen des neuen Küstenkartenwerks verwendet werden. Wahrscheinlich werden aber nur neue Karten von den Gebieten hergestellt, in denen sich signifikante Änderungen in der Morphologie ergeben haben. Es wird noch geprüft werden, ob die Karten in Mehrfarbendruck oder nur schwarz/weiß hergestellt werden sollen. Eine für diesen Zweck gebildete Arbeitsgruppe ist mit der Vorbereitung der Kartenherstellung befaßt.

2.3 Morphologische Analyse Nordseeküste (MORAN)

Die eigentlichen Arbeiten für eine morphologische Analyse können erst ausgeführt werden, wenn sowohl die Daten aus der ersten Vermessung als auch der Wiederholungsvermessung in digitaler Form vorliegen. Zur Vorbereitung der Arbeiten hat die Projektgruppe drei Testgebiete ausgewählt – Knechtsand, Meldorfer Bucht und Norderneyer Seegat –, um für diese morphologische Analysen auszuführen. Hierfür standen noch keine digitalen Werte aus den beiden Vermessungen zur Verfügung. Deshalb wurde zunächst nach einem Auswertverfahren herkömmlicher Art gearbeitet und die Ergebnisse mit einer Auswertung nach einem halbautomatischen Verfahren verglichen. Über die ersten Ergebnisse, die im Testgebiet Knechtsand gewonnen werden konnten, hat SIEFERT bei der 48. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen (9. bis 13. Juni 1981) in Wilhelmshaven in einem Vortrag „Morphologische Analysen im Knechtsandgebiet – erste Ergebnisse eines überregionalen Projekts“ und bei der Zusammenkunft der North Sea Coastal Engineering Group (30. Sept. bis 3. Okt. 1981) in Heide in einem Vortrag „First results of German MORAN project“ berichtet. Über die Ziele des Projekts MORAN wurde bei der 17th International Conference on Coastal Engineering (ICCE) 1980 in Sydney vorgetragen (SIEFERT u. BARTHEL, 1981). Von BARTHEL (1981 b) wurde aus der morphologischen Auswertung im Knechtsandgebiet eine Massenbilanz aufgestellt.

2.4 Strömungsmessungen

Über die Strömungsmessungen, die, beginnend 1975, im Rahmen des KFKI-Projektes vorwiegend an der Westküste von Schleswig-Holstein ausgeführt worden sind, haben SIEFERT et al. (1980) veröffentlicht. Es werden nicht nur die Ergebnisse dargestellt, sondern es wird auch über die bei der Messung und deren Auswertung gemachten Erfahrungen berichtet. Für den nordfriesischen Raum und für die Langzeitmessungen in den drei küstennormalen Profilen sind die Auswertungen noch im Gange. Berichte darüber, wie auch über weitergehende Spezialauswertungen des bei den Strömungsmessungen gewonnenen Datenmaterials, sind in Vorbereitung.

Die Projektgruppe hat ein neues Meßprogramm vorgeschlagen. Danach sollen in einem oder zwei Meßprofilen, die quer über die Mündungen von Jade, Weser und Elbe verlaufen, für mehrere Wochen die Strömungen gleichzeitig gemessen werden, und zwar sowohl in den Stromrinnen als auch auf den Wattflächen. Die Planungen dafür sind noch nicht abgeschlossen; das Projekt wird wahrscheinlich nicht vor 1983 ausgeführt werden können.

2.5 Hydrodynamisch-numerische Modelle (HN-Modelle)

2.5.1 Modellentwicklung

Die Arbeiten an den Modellen sind planmäßig vorangegangen. Einen Überblick über das Projekt gibt die Arbeit von LUCK und SCHÄFER (1980). Außerdem wurde über Einzelheiten des Projekts bei der „3rd International Conference on Applied Mathematical Modelling“ im Oktober 1980 vorgetragen (BECKMANN, 1981; SCHÄFER, 1981). Über die „Rechenanlage für HN-Modelle des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)“ haben KRÖGER und ZIERZ (1980) berichtet. Am 1. Oktober 1981 hielt BECKMANN bei der Tagung der North Sea Coastal Engineering Group (NSCEG) in Heide einen Vortrag „A system of HN-models for the coasts of the German Bay“.

Am 11. November 1980 hat ein Kolloquium bei der Bundesanstalt für Wasserbau in Hamburg-Rissen stattgefunden. Dabei wurden den potentiellen Anwendern des Projektsystems – Mitarbeitern aller Dienststellen der im KFKI zusammenarbeitenden Verwaltungen – die Grundlagen der HN-Modelle und die Anwendungsmöglichkeiten des von der Arbeitsgruppe des KFKI entwickelten Programmsystems erläutert. Folgende Fachvorträge wurden gehalten:

1. Einführung in die HN-Arbeiten des KFKI (Dr.-Ing. LUCK)
2. Grundlagen der HN-Modelle (Prof. Dr. ZIELKE)
3. Technik der KFKI-Modelle (Dipl.-Ing. BECKMANN)
4. Anwendung von HN-Modellen auf spezielle Probleme des Küstenvorfeldes (Dr.-Ing. LUCK)
5. Anwendung eines HN-Modells im Zusammenhang mit Planungen im Bereich Schwarzsand-Elbe (Dr.-Ing. WISMER)
6. Landfestmachung Mellum (Dipl.-Ing. BECKMANN)
7. Eidersperrwerk mit Tide- und Sielbetrieb (Ing. grad. ZIERZ)
8. Eindeichung und Festlandanschluß „Medemland“ (Dipl.-Ozeanogr. SCHÄFER)

Nach Ablauf des Jahres 1981 werden außer dem Basismodell die drei Regionalmodelle fertiggestellt sein und in der Praxis angewendet werden können. Es ist zu wünschen, daß die Dienststellen der Wasserbauverwaltungen an der Küste die ihnen hier gebotenen Möglichkeiten weitgehend nutzen werden.

2.5.2 Überprüfung der Naturähnlichkeit der HN-Modelle

In der Zeit von Mitte September bis Mitte November 1981 wurden durch umfangreiche Naturmessungen im Bereich des Regionalmodells „Innere Deutsche Bucht“ (INDB) zahlreiche Daten gewonnen, anhand derer durch vergleichende Modellrechnungen die Naturähnlichkeit des Modells getestet werden kann. Das Gebiet des INDB-Modells bietet sich dafür an, da es morphologisch und strömungsmäßig recht komplex ist. Wattgebiete, Flußmündungen und tiefes Wasser kommen vor. Die Ausführung dieses Projekts DEBEX 81 (Deutsche Bucht Experiment) wurde in den Herbst 1981 gelegt, da während des Herbstes unterschiedliche Wetterlagen zu erwarten sind und gleichzeitig die meteorologischen Experimente KonTur (Konvektion und Turbulenz) und PUKK (Projekt zur Untersuchung des Küstenklimas) stattfanden. So läßt sich das gesamte umfangreiche meteorologische Datenmaterial teilweise für mehrere Projekte gleichzeitig nutzen.

Der Vergleich der im Projekt DEBEX gewonnenen Daten mit den vom Modell bestimmten Werten soll über die Reproduktionsgüte des Regionalmodells „Innere Deutsche Bucht“ (INDB) für unterschiedliche Tiden unter Berücksichtigung der Meteorologie Auskunft geben. Dabei bietet sich erstmals die Möglichkeit, das Modell mit Hilfe gemessener Daten auf dem offenen Rand zu steuern. Zu diesem Zweck sind im Bereich des INDB-Modells an möglichst vielen Gitterpunkten Wasserstände, Wind (Geschwindigkeit und Richtung), Luftdruck und Fließgeschwindigkeiten des Wassers (Größe und Richtung) gemessen worden. Abb. 1 gibt eine Übersicht über das Meßnetz. Auf dem offenen Rand und auf einer Diagonalen, die von Wangerooge nach Eiderstedt quer zu den Flußmündungen von Weser, Elbe und Eider verläuft, wurden 16 Hochseepiegel ausgelegt, die nach dem Prinzip der Druckmessung arbeiten. Dabei wurden 10 Pegel verwendet, die im Auftrage des BMFT neu entwickelt und in diesem Projekt erstmals erprobt worden sind. Die Wasserstandsaufzeichnungen der Hochseepiegel können allerdings nicht unmittelbar an NN angeschlossen werden. Für die Wasserstandsmessung in Küstennähe, am inneren Rand des Modells, stehen 38 ständig vorhandene Küstenpegel zur Verfügung. Das Netz dieser Pegel wurde noch durch 12 kurzzeitig aufgestellte Rohrschreibpegel verdichtet. Insgesamt sind mit Hilfe von 11 Flachstrommessern und 6 Wattstrommessern Fließgeschwindigkeiten in 1 m bzw. 0,3 m Höhe über der Gewässersohle gemessen worden. In 6 Meßstationen ist für jeweils eine Tide die Vertikalverteilung der Geschwindigkeiten nach Größe und Richtung gemessen worden. Für die Gewinnung der meteorologischen Daten stand das stationäre Netz des deutschen Wetterdienstes mit 26 Meßstationen im Testgebiet bzw. in seiner Umgebung zur Verfügung. Zusätzlich wurden im Bereich der Watten 4 weitere Windmeßstationen eingerichtet.

Für die umfangreiche organisatorische Vorbereitung und Planung des Projektes DEBEX 81 ist die HN-Projektgruppe verantwortlich. An der Durchführung des Meßprogramms arbeiten die Wasser- und Schifffahrtsämter Bremerhaven, Cuxhaven, Tönning und Wilhelmshaven, das Deutsche Hydrographische Institut, das Seewetteramt Hamburg, die Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz Norderney, Strom- und Hafenbau Hamburg – Referat Hydrologie Unterelbe –, das Amt für Land- und Wasserwirtschaft Heide – Dezernat Gewässerkunde – und die Bundesanstalt für Wasserbau – Abteilung Küste – zusammen. Unmittelbar im Anschluß an die Messungen werden die Auswertungen vorgenommen, so daß im Frühjahr 1982 mit den Testrechnungen begonnen werden kann. Die Testrechnungen werden von der HN-Arbeitsgruppe mit dem Rechner der Bundesanstalt für Wasserbau vorgenommen. Es ist zu erwarten, daß aus diesem recht aufwendigen Meßprogramm, das hohe Anforderungen an alle mitwirkenden Dienststellen stellt, und den anschließenden Testrechnungen wertvolle Erkenntnisse für die Anwendung der HN-Modelle gewonnen werden können.

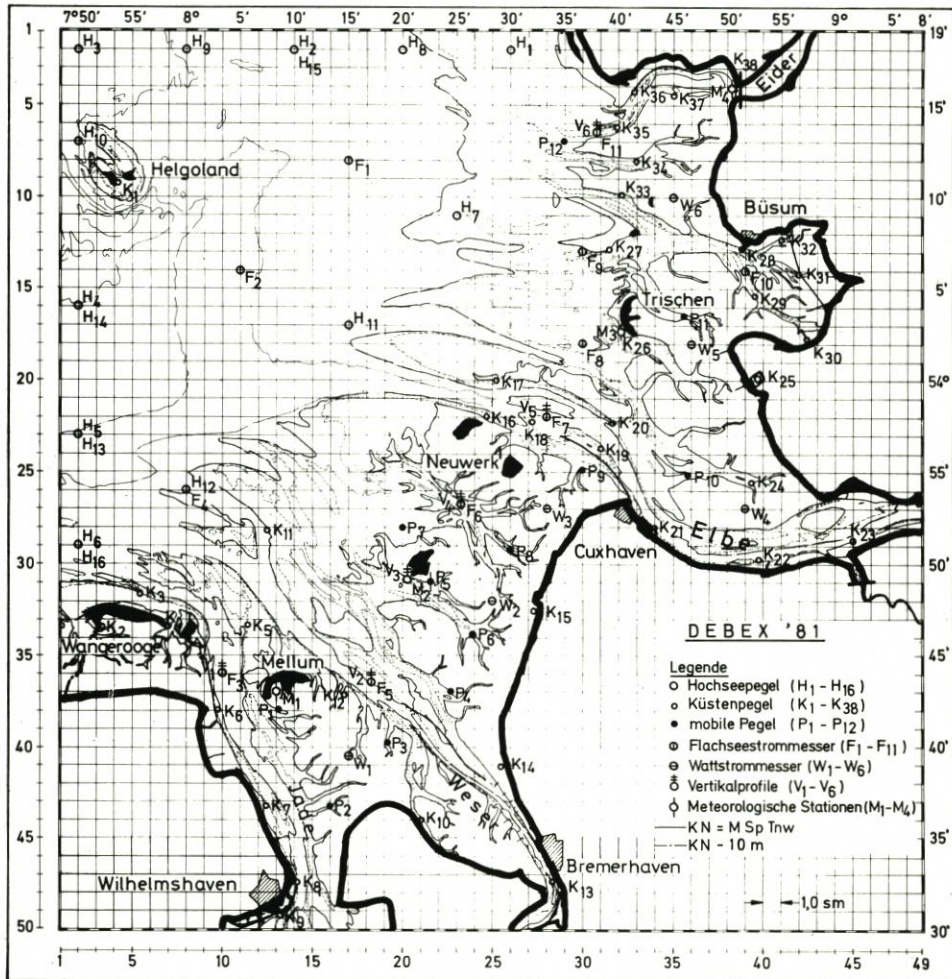


Abb. 1

2.6 Seegangsmessungen

Die Seegangsmessungen wurden in der Berichtszeit fortgesetzt. Es konnten weitere wichtige Daten gewonnen werden, obwohl extreme Sturmflutsituationen auch weiterhin ausgeblieben sind. Über das Seegangsprojekt im äußeren Weser-Ästuar ist ausführlich im Rahmen einer Dissertation berichtet worden (BARTHEL, 1980); außerdem wurde darüber bei der ICCE 1980 in Sydney vorgetragen (BARTHEL, 1981a). Der Bericht „Über den Seegang in einem Ästuar“, in dem alle wichtigen Daten und Auswertungen enthalten sind, ist abgeschlossen. Er wurde dem BMFT vorgelegt und soll in dessen Berichtsreihe erscheinen. Auch der Bericht über das Seegangsprojekt im Gebiet der Ostfriesischen Inseln und Watten steht vor dem Abschluß.

Für die nächste Zukunft ist geplant, zunächst die Messungen im Gebiet der Ostfriesischen Inseln und Watten und auch im äußeren Wester-Ästuar fortzusetzen. Darüber hinaus

wurde angeregt, Seegangsmessungen im Weser-Ästuar weiter stromaufwärts des bisherigen Meßprogramms auszuführen, also etwa im Bereich zwischen Mellum/Tegeler Plate und Bremerhaven. Bei den bisherigen Seegangsuntersuchungen in der Außenweser hatte sich herausgestellt, daß der Energie- und Höhenverlust des Seegangs, der aus der Nordsee in das äußere Weser-Ästuar eindringt, in diesem Bereich nur gering ist, so daß noch bis zu 80 % der spektralen Energie in die Region der Platen (Mellum-Plate, Tegeler Plate, Knechtsand) gelangt. Die maximalen Wellenhöhen in diesem Bereich können leicht Werte von mehr als 4 m erreichen mit maximalen Perioden um 15 bis 18 Sekunden. Treten solche Wellen in den enger werdenden Rinnen des Ästuars im Bereich der Strombauwerke auf, so ist neben der Gefährdung der Schifffahrt auch mit Schäden an Buhnen, Leitdämmen und anderen Bauwerken zu rechnen. Außerdem spielt die Kenntnis der Seegangsverhältnisse bei der Beantwortung von Fragen der Schadstoffausbreitung in den Ästuaren eine wichtige Rolle.

Derartige Untersuchungen haben auch Bedeutung für das Elbe-Ästuar. Es werden daher Überlegungen für ein Untersuchungsprogramm über das Verhalten von Seegang in den Ästuaren stromaufwärts der Platenregion angestellt. Ein solches Programm könnte frühestens ab 1983 ausgeführt werden.

2.7 Schlicksedimentation

2.7.1 Schlicksedimentation im Wattenmeer

Wie schon von ROHDE (1979) angekündigt, ist auf einem Berichtskolloquium, das am 12. September 1979 im Congress-Centrum Hamburg (CCH) im Rahmen des 63. Deutschen Geodätentages stattfand, über die sich bis dahin abzeichnenden Ergebnisse des Schlickprojekts Wattenmeer vorgetragen worden. Folgende Fachvorträge wurden gehalten:

1. Einführung in das KFKI-Forschungsprojekt „Schlicksedimentation an der deutschen Nordseeküste“ (Dr. rer. nat. FIGGE)
2. Versuch einer Systematik des Schlicks (Prof. Dr. KÖSTER)
3. Abhängigkeit der Sedimentationsraten im Sahlenburger und Neuwerker Watt von meteorologischen und hydrologischen Einflüssen (Dr.-Ing. SIEFERT)
4. Morphologische Veränderungen im Wattengebiet der Dithmarscher Bucht (Dipl.-Ing. WIELAND)
5. Kartierung und zeitliche Veränderung des Watts in der nördlichen Meldorfer Bucht (Dipl.-Geol. GAST)
6. Bioturbation und Biodeposition (Dr. rer. nat. THIEL)
7. Bestandsaufnahme der Makrofauna im Testgebiet des Büsumer Watts (Dipl.-Biol. GROSSMANN)
8. Untersuchungen zur Veränderung von Sedimenten durch die Infauna (Dipl.-Biol. SPYCHALA)
9. Elektronenmikroskopische und organisch-chemische Untersuchungen im Wattgebiet bei Büsum (Dr. rer. nat. KEMPE)

Die veröffentlichten Arbeiten von FIGGE et al. (1980) sowie REINECK u. SIEFERT (1980) stellen etwas erweiterte Fassungen der entsprechenden Vorträge des Berichtskolloquiums dar. Über die geochemischen Arbeiten, die das Geologische Institut der Universität Hamburg im Rahmen des Schlickprojekts Wattenmeer ausgeführt hat, ist inzwischen ein umfangreicher Abschlußbericht fertiggestellt worden (DEGENS u. KEMPE, 1980). Außerdem wurden über geochemische Spezialuntersuchungen zwei Diplomarbeiten vorgelegt (MYCKE, 1980; VOGT, 1980).

1980 und 1981 sind die Schlickuntersuchungen im Watt weitergeführt worden. Über Dichtemessungen des Wattbodens, die von der Fachgruppe Geologie der Bundesanstalt für Wasserbau 1980 in den Watten der Meldorfener Bucht ausgeführt worden sind, wurde Anfang 1981 ein ausführlicher Bericht abgegeben (BAW, 1981). Alle Felduntersuchungen wurden im Frühjahr 1981 abgeschlossen. Die Auswertungen sind zum Teil noch in Bearbeitung. Die Abschlußberichte über die Arbeiten der Gruppe Küstengeologie des Geologischen Instituts der Universität Kiel (KÖSTER, 1981) und des Instituts für Hydrobiologie der Universität Hamburg (THIEL, 1981) wurden im September 1981 vorgelegt. Weitere abschließende Berichte werden in Kürze folgen. Es ist vorgesehen, diese oder Auszüge aus ihnen zu veröffentlichen. Mit diesen Berichten ist das Problem der Kausalität der Schlicksedimentation in Wattgebieten keineswegs gelöst. Aus den Arbeiten können sich lediglich Hinweise ergeben, auf welchen Gebieten und wie künftig verstärkt weitergearbeitet werden sollte. Es wird die Aufgabe der Projektgruppe sein, weiterführende Forschungsvorhaben anzuregen und auszuführen.

2.7.2 Schlicksedimentation in den Ästuaren

Der Verfasser hat bereits in seinem ersten Bericht über die Forschungsarbeiten des KFKI (ROHDE, 1979) auf die Notwendigkeit hingewiesen, intensive Untersuchungen über das Verhalten von Schlick und Schwebstoffen in Ästuaren auszuführen. Aus der Erfassung des bei den Dienststellen an der Küste vorhandenen Materials durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter zeichnete sich die Notwendigkeit ab, systematische Untersuchungen einschließlich der erforderlichen Bilanzierungen an Problemstellen in Ästuaren auszuführen, um die kausalen Zusammenhänge der Schlicksedimentation und -erosion möglichst weitgehend zu erfassen und gegebenenfalls Gesetzmäßigkeiten festzustellen.

Die Projektgruppe für das Projekt „Schlicksedimentation in den Ästuaren“ hat ein Meßprogramm entworfen. Bevor längerfristige Messungen ausgeführt werden, durch die möglichst viele Parameter quantitativ und in ihrer zeitlichen Änderung bestimmt werden können, wird es für notwendig angesehen, Meßsysteme zu entwickeln und zu erproben, die die Verteilung des Schlicks in der Wassersäule und am Boden sowie ihre zeitliche Veränderung unter Einfluß der Wasserbewegung und anderer Faktoren erfassen. Für die Erprobung der vorgesehenen Meßsysteme sind zwei Testgebiete in Aussicht genommen: in der Brackwasserzone der Weser bei Bremerhaven und im oberen Elbe-Ästuar unterhalb des Hamburger Hafens. Das KFKI hat dem Meßkonzept grundsätzlich zugestimmt. 1981 und Anfang 1982 sollen die Geräte beschafft und bis etwa 1983 erprobt werden.

2.8 Sturmflutuntersuchungen für die Elbe

Die vom KFKI angeregten Sturmflutuntersuchungen für die Elbe sind zum Abschluß gekommen. Der diese Untersuchungen begleitende „Lenkungsausschuß“ hat dem KFKI einen kurzen zusammenfassenden Bericht vorgelegt (BOE, 1980). Das KFKI hat beschlossen, den Bericht und die ihm zugrundeliegenden wissenschaftlichen Arbeiten in der „Küste“ zu veröffentlichen.

3. Ausblick

Aus den Ausführungen im Abschnitt 2 geht hervor, daß ein Teil der dort beschriebenen Vorhaben noch nicht abgeschlossen ist und in den nächsten Jahren weitergeführt wird (Wiederholungsvermessung, MORAN, HN-Modelle). Für andere Vorhaben zeichnen sich für die nahe Zukunft Fortsetzungsvorhaben ab (Kartenherstellung aus der Wiederholungsvermessung, Strömungsmessungen vor Jade-Elbe-Weser, Seegangsuntersuchungen in inneren Abschnitten von Ästuaren). Das Schlickprojekt „Ästuar“ steht noch in einer Anfangsphase (Geräteerprobung), und das Schlickprojekt „Wattenmeer“ soll erst später fortgesetzt werden.

Von einzelnen Mitarbeitern der Verwaltungen oder von Arbeitsgruppen sind Vorschläge für neue Forschungsprojekte gemacht worden. Im folgenden werden die Vorhaben genannt und kurz beschrieben, denen das KFKI bereits grundsätzlich zugestimmt hat und mit deren Ausführungen ab 1982 oder 1983 gerechnet werden kann.

3.1 Tide- und Sturmflutentwicklungen im Küstenvorfeld der südlichen Nordsee

Es ist beabsichtigt, die Aufzeichnungen von etwa 80 Hilfspegeln, die während der letzten 10 Jahre zeitweise zusätzlich zu den bestehenden Dauerpegeln im Küstenvorfeld bestanden haben, nach verschiedenen Gesichtspunkten und neu entwickelten Analysemethoden auszuwerten. Dabei wird erwartet, daß sich aus diesen Auswertungen weitere Erkenntnisse über die Tide- und Windstauverhältnisse in der Deutschen Bucht ergeben werden sowie Hinweise auf deren Änderung. Das KFKI hat dem Projekt zugestimmt, mit den Arbeiten soll 1982 begonnen werden.

3.2 Entwicklung und Ablauf von Sturmfluten in den deutschen Tide-Ästuaren

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich gezeigt, daß Sturmfluten, die im Mündungsgebiet der großen deutschen Tideflüsse nur mittlere Höhe erreichten, im oberen Bereich der Tideflüsse zu Höhen aufliefen, die dort in früheren Jahren wesentlich seltener vorgekommen sind. Es ist daher vorgeschlagen worden, alle mittelhohen Sturmfluten, die in den letzten 20 Jahren aufgetreten sind, hinsichtlich ihres Ablaufs in den deutschen Tideflüssen zu analysieren, um Erkenntnisse über die Entwicklung der Abläufe während dieser Zeit und deren Ursachen zu gewinnen. Daraus lassen sich voraussichtlich auch Schlüsse auf zukünftige Entwicklungen ziehen. Als „mittelhohe Sturmfluten“ werden solche bezeichnet, die in den Flußmündungen Scheitelhöhen zwischen 1,5 und 2,5 m über MThw erreichen. Das KFKI hat die Bildung einer Projektgruppe beschlossen, die das Vorhaben näher ausarbeitet, den Förderungsantrag formuliert und später das Projekt während der Ausführung betreuen soll.

3.3 Tiefenstabilisierung von ufernahen Gezeitenrinnen durch Gezeitensteuerung

Kleinere Vorfluter aus dem Tidebinnengebiet entwässern durch Siele im Deich in die Küstengewässer und Ästuare. Häufig sind die Außentiefs unmittelbar vor den Siele zugleich

Häfen für die Kleinschiffahrt. Sie müssen daher vom Siel bis zu ihrer Mündung in den Wattstrom oder den Tidefluß sowohl für die Vorflut als auch für den Schiffsverkehr durch Unterhaltungsmaßnahmen funktionsfähig gehalten werden. Leider versanden und verschlikten die meisten dieser „ufernahen Gezeitenrinnen“ mehr oder weniger stark durch Sedimentation von Feststoffen, vorwiegend Schwebstoffen, die von See herantransportiert werden. Als Unterhaltungsmaßnahmen sind von jeher neben Baggerungen Spülungen mit aufgestautem Binnenwasser ausgeführt worden.

In den letzten 20 Jahren ist mehrfach die Verbesserung der Transportverhältnisse zwischen Ebbe- und Flutstrom mit tiefenstabilisierender Wirkung durch Beeinflussung der Strömungsgeschwindigkeiten vorgeschlagen worden, z. B. bei den Vorarbeiten zur Lösung des Eiderproblems (ROHDE u. TIMON, 1967). Um die Strömungsgeschwindigkeiten wirksam zu beeinflussen, werden Tidewassermengen durch das Sielbauwerk in einen Binnenstauraum langsam eingelassen und je nach beabsichtigter Wirkung entweder transportschwächend entgegen dem Flutstrom (Gegenstaubetrieb) oder transportverstärkend mit dem Ebbestrom (Spülbetrieb) ausgelassen. Ziel des Forschungsprojekts ist die systematische Untersuchung der optimalen Transportwirkungsverhältnisse von Ebbe- und Flutstrom in Außentiefs und Hafenzufahrten unter den verschiedenen Bedingungen der Gezeitensteuerung. Durch vergleichende Betrachtung der wesentlichsten Parameter wie Tidehub, Beckengröße, Außentieftiefe, Füll- und Entleerungsganglinie, Ein- und Auslaufdauer, resultierende Transportwirkung usw. sollen die Gesetzmäßigkeiten zwischen den Haupteinflußgrößen ermittelt werden.

Das KFKI hat diesem Projekt im Grundsatz zugestimmt. Die Projektgruppe ist damit befaßt, Einzelheiten für den Versuchsbetrieb und die Meßkonzeption auszuarbeiten. Für den Versuchsbetrieb sind das Lundenbergharder Siel/Eiderstedt (mit Binnenwasserzufluß) und das Neßmersiel/Ostfriesland (ohne Binnenwasserzufluß) vorgesehen. Voraussichtlich wird 1982 oder 1983 mit der Ausführung des Forschungsprojekts begonnen werden.

3.4 Untersuchungen über den natürlichen Querschnitt von Außentiefs

Während das unter 3.3 beschriebene Projekt die Untersuchung systematischer Einwirkungen auf die Strömungs- und Sedimentationsverhältnisse in zwei ausgewählten Außentiefs betrifft, sollen in dem unter 3.4 aufgeführten Projekt Aussagen über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Einflußfaktoren und Querschnittsgrößen von Außentiefs gewonnen werden. Als Einflußfaktoren kommen in Frage: Größe des Einzugsgebiets, mittlerer Binnenwasserstand, Länge des Außentiefs, Morphologie eines etwaigen Wateinzugsgebiets, mittlere Tidewasserstände, Tidehub, Art und Häufigkeit von Schiffsverkehr. Wenn bekannt ist, welchen Einfluß diese und andere Faktoren auf Größe und Stabilität der Durchflußquerschnitte der Außentiefs haben, lassen sich bei Veränderung der Faktoren Prognosen für die zukünftige Querschnittsentwicklung aufstellen.

Das KFKI hat die Bildung einer Projektgruppe beschlossen, die zunächst Vorüberlegungen zu dem Projekt anstellen soll, um dann ein Forschungsprogramm auszuarbeiten. Die Projektgruppe hat ihre Arbeit aufgenommen. Im Rahmen einer Fragebogenaktion, die sich an alle Wasserbaudienststellen an der deutschen Nordseeküste und in den Ästuaren wendet, ist sie zunächst mit der Erfassung von Grunddaten für alle Außentiefs vor Entwässerungsbauwerken und Häfen befaßt. Es wird erwartet, daß sich daraus charakteristische Gruppen bilden lassen und daß die weiteren Untersuchungen an einzelnen, für die jeweilige Gruppe typischen Außentiefs vorgenommen werden können.

4. Schriftenverzeichnis

- BARTHEL, V.: Seegang in einem Ästuar am Beispiel der Außenweser. *Die Küste*, H. 35, 1980.
- BARTHEL, V.: Energy-distribution in an estuary. Proc. 17th ICCE, Sydney, 1980, New York, 1981 (a).
- BARTHEL, V.: Vergleich der Topographie 1974-1979 des Testfeldes „Knechtsand“ im Rahmen des MORAN-Projekts. Strom- und Hafenbau, Hamburg, - Referat Hydrologie Unterelbe -, Studie Nr. 51, 1981 (b).
- BECKMANN, M.: Numerical Modelling of shallow water areas. Mitt. Inst. f. Meereskunde, Univ. Hamburg, Nr. 25, 1981.
- BOE, K.: Sturmflutuntersuchungen, Abschlußbericht des Lenkungsausschusses für Sturmflutuntersuchungen Elbe. Hamburg, November 1980 (unveröffentlicht).
- BUNDESANSTALT für WASSERBAU: Dichtemessungen im Watt vor Büsum im Rahmen des KFKI-Schlickprogramms. Bericht der Fg. Geologie der Bundesanstalt für Wasserbau, Kiel, 1981 (unveröffentlicht).
- DEGENS, E. T. u. KEMPE, S.: Geochemische und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Schlickbildung im Büsumer Watt. Bericht des Geol. Inst. d. Univ. Hamburg, 1980 (unveröffentlicht).
- FIGGE, K., KÖSTER, R., THIEL, H. u. WIELAND, P.: Schlickuntersuchungen im Wattenmeer der Deutschen Bucht - Zwischenbericht über ein Forschungsprojekt des KFKI. *Die Küste*, H. 35, 1980.
- KÖSTER, R.: Abschlußbericht über die Arbeiten der Gruppe Küstengeologie des Geologischen Instituts der Universität Kiel im Forschungsvorhaben des KFKI „Schlicksedimentation an der deutschen Nordseeküste“. Kiel, September 1981 (unveröffentlicht).
- KRÖGER, A. u. ZIERZ, R.: Rechenanlage für HN-Modelle des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI). Jahresbericht 1979 der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz, Norderney, Bd. 31, 1980.
- KRUSE, J.: TASH, ein System zur EDV-unterstützten Herstellung topographischer Grundkarten. Nachr. aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I, H. 79, Inst. f. angew. Geodäsie, Frankfurt a. M., 1979.
- LUCK, G. u. SCHÄFER, P.: Hydrodynamisch-numerische Modelle des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI). *Die Küste*, H. 35, 1980.
- MYCKE, B.: Organisch-geochemische Charakterisierung rezenter Wattsedimente. - Zucker als Indikatoren für Herkunft und Umsetzung organischer Substanzen im Watt. Diplomarbeit Univ. Hamburg, 1980 (unveröffentlicht).
- REINECK, H.-E. u. SIEFERT, W.: Faktoren der Schlickbildung im Sahlenburger und Neuwerker Watt. *Die Küste*, H. 35, 1980.
- ROHDE, H.: Die Forschungsarbeiten des KFKI. *Die Küste*, H. 34, 1979.
- ROHDE, H. u. TIMON, A.: Die Vorarbeiten zur Lösung des Eiderproblems. *Die Wasserwirtschaft*, 57. Jg., H. 5, 1967.
- SCHÄFER, P.: A system of numerical models of the German Bight. Mitt. Inst. f. Meereskunde d. Univ. Hamburg, Nr. 25, 1981.
- SIEFERT, W. u. BARTHEL, V.: The German „MORAN“ project. Proc. 17th ICCE, Sydney 1980, New York, 1981.
- SIEFERT, W., FAHSE, H., MIESSNER, F., RICHTER, H.-H., TAUBERT, H. u. WIELAND, P.: Die Strömungsverhältnisse vor der Westküste Schleswig-Holsteins. *Die Küste*, H. 35, 1980.
- THIEL, H.: Abschlußbericht für das Forschungsvorhaben „Schlicksedimentation an der deutschen Nordseeküste“, Teilprojekt „Einwirkung von Organismen auf Wattsedimente“. Institut für Hydrobiologie der Universität Hamburg, September 1981 (unveröffentlicht).
- VOGT, J. H.: Organisch-geochemische Charakterisierung rezenter Wattsedimente. - Aminosäure, Adsorptionsmechanismen und frühdiagenetische Effekte. Diplomarbeit Univ. Hamburg, 1980 (unveröffentlicht).
- WEGENER, B.: Rechnergestützte Erfassung und Beschickung von Wasserlinien in Verfahren der Wattvermessung. Wiss. Arb. d. Fachr. Vermessungswesen d. Univ. Hannover, H. 91, 1979.