



Küstenforschungsagenda für Nord- und Ostsee

Im Rahmen des BMBF-Programms
„Forschungen für nachhaltige Entwicklungen“

Küstenforschungsagenda für Nord- und Ostsee

Im Rahmen des BMBF-Programms
„Forschungen für nachhaltige Entwicklungen“

Literatur

KFKI, 2001:

Forschungskonzept für das Kuratorium für
Forschung im Küsteningenieurwesen, Hamburg

WBGU, 2006:

Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer.
Sondergutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundes-
regierung Globale Umweltveränderungen, Berlin

KDM, 2007:

Küstenmeere im Wandel - Forschungsbedarf der Deutschen
Küsten- und Randmeerforschung, Berlin

BMBF, 2009:

Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklungen“,
Bonn, Berlin

HTG/DGGT, 2010:

Unsere Gewässer – Forschungsbedarf aus Sicht der Praxis,
Dokumentation der Hafentechnische Gesellschaft e.V. und
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Hamburg

Impressum

Herausgeber:

Projekträger Jülich
Geschäftsbereich System Erde, Schifffahrt und Meerestechnik
Forschungszentrum Jülich GmbH
Seestraße 15, 18119 Rostock

Redaktion:

Dr. Irmisch
Dr. Wolf

Autoren:

Prof. von Bodungen (Institut für Ostseeforschung, Rostock)
Prof. Colijn (Helmholtz-Zentrum Geesthacht)
Prof. Emeis (Universität Hamburg)
Prof. Kraus (von-Thünen-Institut für Seefischerei, Hamburg)
Dr. Peinert (Konsortium Deutsche Meeresforschung)
Herr Rabe (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein)
Prof. Schlurmann (Universität Hannover)
Prof. Schüttrumpf (RWTH Aachen)
Dr. Theobald (Bundesanstalt für Seeschifffahrt und
Hydrografie)
Herr Thorenz (Kuratorium für Forschung im
Küsteningenieurwesen)

Satz:

Baumann
Projekträger Jülich (PtJ)

Druck:

Prost Druck GmbH, Jülich

Bildnachweis:

G. Niedzwiedz, Universität Rostock
Susanne Knotz
istockphoto

Bestellungen und weitere Informationen:

schriftlich an den Herausgeber
Postfach 311144
18119 Rostock
oder per Tel.: 0381 5197-281

Stand: November 2011

Inhalt

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Herausforderungen für und Erwartungen an die Küstenmeerforschung	8
3. Wissenschaftliche Ziele	10
3.1 Wissenslücken schließen, neues Wissen generieren	10
3.1.1 Hydro-, Sediment- und Morphodynamik	10
3.1.2. Stoffkreisläufe	11
3.1.3. Biologischer Wandel	12
3.2 Lösungsstrategien im Spiegel des Klimawandels entwickeln	13
3.2.1. Veränderte Nutzungsansprüche	13
3.2.2. Infrastrukturen im Küsten- und Verkehrswasserbau	14
3.2.3 Entwicklung eines Mess- und Beobachtungsystems und Monitoring-Netzwerkes für die Küstenforschung und für Nutzer	15
4. Implementierung und Management	16

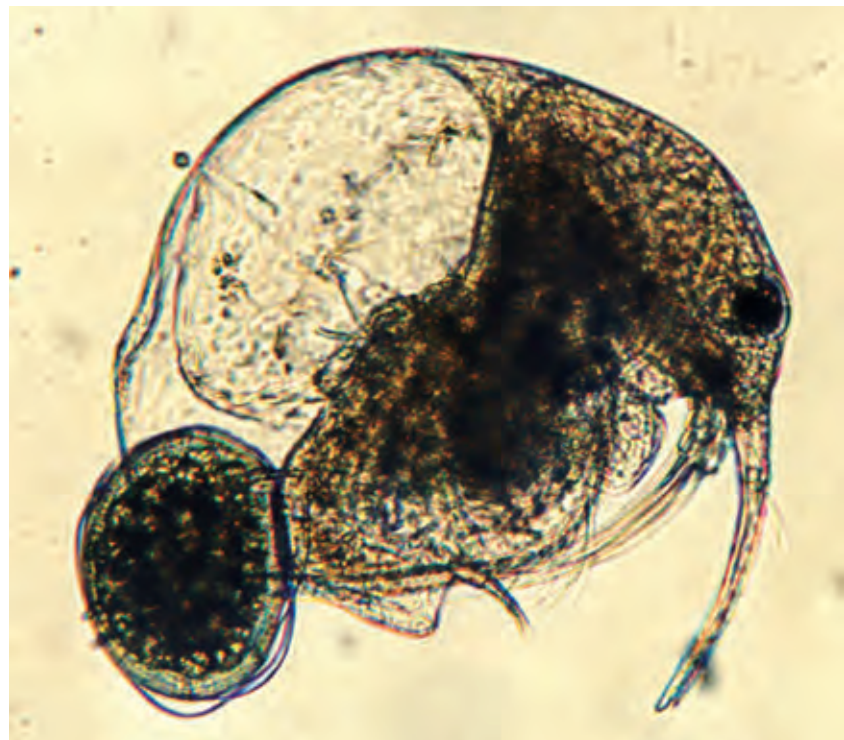
Zusammenfassung

Küstenmeere wie Nord- und Ostsee verbinden terrestrische und ozeanische Lebensräume. Sie sind hoch produktive komplexe Systeme mit mannigfaltigen Ökosystemdienstleistungen, die die menschliche Gesellschaft in zunehmendem Maße nutzt. Die Prozesse, die hier ablaufen, sind einerseits entscheidend für Menge und Zusammensetzung der terrestrischen Einträge in den offenen Ozeanen. Andererseits stehen sie hier, an der Schnittstelle zwischen Land und Ozean, auch unter dem Einfluss beider Systeme: so kommen neben Veränderungen durch den Klimawandel und den zunehmenden Nutzungsdruck auch noch Reaktionen auf Veränderung im Einzugsgebiet der Küstenökosysteme dazu.

Der externe Druck in Form massiver Nutzung der Ressourcen und klimatischer Veränderungen hat in den marinen küstennahen Ökosystemen ein Ausmaß und eine Komplexität angenommen, die die Erforschung von Ursache-Wirkungs-Geflechten und die Abschätzung über die Nutzbarkeit der endlichen marinen Ressourcen stark erschweren. Trotz großer Wissensgewinne in den letzten Jahrzehnten über die Funktionsweise mariner Ökosysteme und ihre Reaktionen auf veränderte Einflüsse reicht das Wissen nicht aus, um das Ausmaß der Veränderungen in verlässlichen Zukunftsszenarien darzustellen. Damit ist eine wichtige Grundvoraussetzung für ein auf einer ökosystemaren Gesamtschau basierendes Management der marinen Umwelt, wie es die integrierte Meerespolitik der EU fordert, nur unvollkommen gegeben.

All dies stellt die Politik vor neue Herausforderungen. Das Dilemma zwischen dem Nutzungsdruck und dem Erhalt der Küstenökosysteme kann nur im Rahmen eines integrierten Küstenzonenmanagements nachhaltig gelöst werden, und es gilt, dafür gemeinschaftlich Strategien, Methoden und Kommunikationsstrukturen zu entwickeln und langfristig zu implementieren.

In dieser Agenda wurden Wissenslücken durch eine breite Gemeinschaft der deutschen Meeres-



und Küstenforscher im Verbund mit Entscheidungsträgern der marinen Raum- und Ressourcenplanung identifiziert und die drängenden wissenschaftlichen Herausforderungen in den Küstenmeeren und Küstenzonen der nächsten Dekade benannt. Prozessuntersuchungen in den Feldern der Küstendynamik, Hydrodynamik, Stoffkreisläufe, Biodiversität und Verschmutzung wurden als ebenso dringend identifiziert wie Entwicklungen zu Forschungsinfrastrukturen im Küsten- und Ästuarbereich und innovative Beobachtungs- und Monitoringsysteme. Zur schnellen Verbreitung und Nutzbarmachung der Ergebnisse wird gleichzeitig die Bereitstellung von nutzerspezifischen Modellen, Informationssystemen und Karten angestrebt.

Für den Erfolg der Küstenforschung und zur Umsetzung der Ergebnisse in den entsprechenden Richtlinien sind neue inter- und transdisziplinäre Allianzen von größter Wichtigkeit. Es gilt, neue Formen der Kooperation und Kommunikation zwischen Forschungseinrichtungen, Förderinstitutionen und Behörden zu etablieren, die den Komplex „Küstenforschung / Meeresschutz / Umsetzung von Richtlinien“ als Leitlinie und Forschungsergebnisse als feste Bestandteile des Managements der Küstenökosysteme und der Küstenzone nutzen.

1. Einleitung

Küsten- und Meeresökosysteme unterliegen seit jeher einem steten Wandel – zum Teil auch raschen Veränderungen. Über das bekannte, natürliche Maß hinaus werden seit einigen Jahrzehnten die vom Menschen gemachten Veränderungen immer deutlicher sichtbar. Diese Veränderungen finden auf allen Ebenen statt, bis hin zu globalen Verschiebungen atmosphärischer Transporte, Erwärmung und Meeresspiegelanstieg. Angetrieben oder zumindest beeinflusst werden sie maßgeblich durch vielseitige menschliche Aktivitäten. Es gilt als gesichert, dass das Ausmaß der bisherigen Nutzungen zukünftig weiter zunehmen und zusammen mit neuen Nutzungsformen den Druck auf die marine Umwelt und die Ressourcen der Meere erhöhen wird. Gleichzeitig ist zu erwarten, dass sich der von Menschen beeinflusste Klimawandel manifestieren wird. Bereits jetzt zeichnen sich in den Ökosystemfunktionen der Küstenmeere Veränderungen ab, ohne dass deren Ursachen hinreichend bekannt und ihre Auswirkungen gänzlich erfasst wären. Auf solcher Basis sind zukünftige Entwicklungen schwer vorherzusagen. Folgerichtig stellt das Sondergutachten des WBGU (2006) fest: „Das derzeitige Wissen über die überaus komplexen Zusammenhänge zwischen Klima, physikochemischen Meeresbedingungen, marinen Ökosystemen und Fischerei reicht nicht aus, um verlässliche Prognosen über die Reaktion der marinen Systeme auf Klimaveränderungen abzugeben.“

Angesichts der bestehenden Herausforderungen haben sich die Erforschung, der Schutz und die Nutzung der Meere von früher eher sektoralen Arbeitsbereichen hin zu komplexen Politik- und Arbeitsfeldern entwickelt. Eine ökosystemare Gesamtsicht („Ecosystem Approach to Management“, EAM) gewinnt eine stark wachsende Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Küstenmeere und die Küstenzone. Die deutsche Meeres- und Küstenforschergemeinde griff diese Herausforderungen auf und hat unter ihrer Dachorganisation „Konsortium Deutsche Meeresforschung“ (KDM) eine Programmschrift „Küstenmeere im Wandel“

formuliert (KDM 2007). Darin werden drängende wissenschaftliche Herausforderungen und notwendige Schritte für die Forschung im Küstenmeer der nächsten Dekade benannt. In Ergänzung dazu stellten die „Hafentechnische Gesellschaft e.V.“ (HTG) und die „Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.“ (DGGT) aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht eine gemeinsame Dokumentation „Unsere Gewässer – Forschungsbedarf aus Sicht der Praxis“ vor (HTG/DGGT 2010). Beide Programmschriften ergänzen sich und bieten Grundlagen für die hier formulierte Forschungsagenda. Unter Berücksichtigung von Leitlinien für eine nachhaltige Entwicklung der Binnen- und Küstengewässer werden in dieser Agenda die wichtigsten wissenschaftlichen Herausforderungen und der damit einhergehende Forschungsbedarf abgeleitet. Prioritäre Schwerpunkte werden im Lichte neuester Erkenntnisse über wesentliche geophysikalische Prozesse sowie anthropogene Wirkungsmechanismen in Küstenzonen, Ästuaren



und Flusseinzugsgebieten identifiziert. Dabei werden insbesondere Nutzungspotentiale dieser Regionen ins Auge gefasst.

Ohne eine enge und funktionierende Kooperation zwischen Forschung und den für das Management von Nutzungen verantwortlichen Stellen werden die anstehenden Fragen nicht zu beantworten sein. Die gesellschaftliche Forderung an die Wissenschaft, Forschung zum Meeres- und Küstenschutz verstärkt auf eine Steigerung des Allgemeinwohls auszurichten, wächst. Die Einrichtung einer Koordinations- und Forschungsstruktur für die Küstenmeere ist daher ein wichtiger und notwendiger Schritt. Neue Formen der Kooperation und Kommunikation zwischen kompetitiver Forschung, staatlichen Ressortforschungseinrichtungen, Forschungsförderung und Behörden müssen dem Gesamtbereich „Küstenschutz / Meereschutz / Umsetzung von Richtlinien“ eine neue Qualität geben.

Das Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklungen“ (2010-2015) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) benennt die deutsche Küste als eine von weltweit vier Schwerpunktreionen der Erdsystemforschung, in denen die Folgen des Globalen Klimawandels besonders schnell und / oder besonders spürbar zu Tage treten. Das BMBF plant daher, in diesem Forschungsbereich die Projektförderung zu intensivieren und regte an, als förderpolitische Grundlage die „Küstenschutzagenda für die Nord- und Ostsee“ aufzustellen. Zur Erarbeitung der Agenda hat das BMBF grundlagenorientierte und angewandt-ingenieurwissenschaftliche Forschungsorganisationen sowie Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und den Bund-Länder-Meeresumweltschutz hinzugezogen.



2. Herausforderungen für und Erwartungen an die Küstenmeerforschung

Das Verständnis der Prozesse und Wechselwirkungen in den Küstenzonen blieb lange Zeit auf Beobachtungen und Erfahrungswissen beschränkt. Vor mehr als 100 Jahren begann dann in der Ostsee und Nordsee eine meereskundliche Forschung, die als Wiege eines Systemansatzes in der Meeresforschung betrachtet werden kann. Diese Forschung diente sowohl der reinen Wissensvermehrung als auch der Beobachtung von Veränderungen, die die maritimen Interessen der menschlichen Gesellschaft betrafen, wie zum Beispiel Schwankungen in den Fischenlandungen. Der Nutzungsdruck auf die marinen Küstensysteme ist heute durch verstärkte und erweiterte Aktivitäten auf See und im Einzugsgebiet stark angewachsen. Zu nennen sind steigende Urbanisierung, Kanalisierung industrieller und häuslicher Abwässer, Intensivierung von Land- und Viehwirtschaft, Einleitung neuer Stoffe in Gewässer, Flussregulierungen sowie Tourismus.

Zwar macht der Küstenraum nur ca. 6% der Gesamtfläche der Erde aus, hier werden aber ca. 40% des Gesamtwertes aller Ökosysteme der Erde erbracht. Diese Relationen führten in den letzten Jahren zu einem Paradigmenwechsel. Die Integration ökologischer, ökonomischer und sozio-ökonomischer Aspekte mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne eines integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) gewann zunehmend an Bedeutung. Mit der Meerespolitik der EU sowie ihrer Umweltsäule, der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL), wurde für die europäischen Meere erstmals ein einheitlicher Rechtsrahmen vorgegeben. Einheitliche methodische Standards sind zu etablieren, eine Vielzahl von wissenschaftlichen Methodiken muss neu oder weiterentwickelt werden. All diese Verfahren einschließlich Interkalibration und Qualitätssicherung auf wissenschaftlicher Grundlage sind sodann auch international abzustimmen.

Die Reaktionen im Küstensystem auf unterschiedliche Einflussgrößen sind außerordentlich komplex, was Ursache-Wirkungsanalysen



erheblich erschwert. In der marinen Ökosystemforschung können nichtlineare Reaktionen nur anhand einer begrenzten Anzahl von Schlüsselvariablen beschrieben werden, die gleichwohl die Komplexität der Systemabläufe hinreichend genau widerspiegeln sollen. Auch wenn generelle Prinzipien und Mechanismen etwa der Eutrophierung oder der Küstendynamik bekannt sind, ist doch das Verständnis der Propagation von Veränderungen im Küstensystem auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen und auch des qualitativen und quantitativen Ausmaßes der Veränderungen noch sehr lückenhaft. Unter diesen Bedingungen besteht gegenwärtig eine der großen wissenschaftlichen Herausforderungen in einer eindeutigen Differenzierung zwischen anthropogenen Veränderungen und klimatischen Trends vor dem Hintergrund natürlicher Variabilität.

Die Präzisierung der Kenntnisse über individuelle und kumulative Effekte von natürlichen und anthropogenen Einflüssen auf das System schafft die Voraussetzungen für die hinreichend frühe Erkennung möglicher nachhaltiger



Veränderungen, die Erstellung von Entwicklungsszenarien, die Verbesserungen von Sicherheit und Effizienz maritimer und küstennaher Aktivitäten, die Kontrolle oder Milderung der Folgen natürlicher Risiken, den Schutz oder die Wiederherstellung von Habitaten und marinen Ressourcen und auch für den Schutz und die Sicherheit der Bevölkerung.

Eine Schlüsselrolle für die wissenschaftliche Ausrichtung der nationalen und internationalen Forschung in den Küstenmeeren spielen moderne, innovative Methoden der (Fern-) Beobachtung, ausgereifte numerische Modelle, neue experimentelle Untersuchungsmethoden sowie die Verschränkung von Monitoringdaten mit operationellen Modellen. Nur aus dieser Kombination können Grundlagen und Lösungsvorschläge für eine nachhaltige Entwicklung und zukunftsfähige Strategien zur Meeresnutzung, zum Meeres- und Küstenschutz sowie zu einem nachhaltigen Management der Meere und Küsten gewonnen werden. Diesbezüglich wird auch ein Transfer von Know-how und der Aufbau wissenschaftlich / technologischer

Kapazitäten in Entwicklungs- oder Schwellenländern von der deutschen Meereskunde und dem deutschen Küsteningenieurwesen erwartet.

Ein umfassendes Verständnis anthropogener Antriebe im System muss aber auch die politischen, ökonomischen und gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen für die Nutzung von Ökosystemdienstleistungen im maritimen Raum mit berücksichtigen. Das Verständnis der Steuerungsmöglichkeiten direkter bzw. indirekter anthropogener Einflüsse mit Hilfe politischer Instrumente ist zu verbessern. Für die Umsetzung des Ökosystemansatzes im Management der menschlichen Aktivitäten im Küstenmeer sind bislang die wissenschaftlichen Arbeitsprogramme einschließlich der Datenerhebung und der Modellansätze nicht ausreichend entwickelt. Die politischen Vorgaben hierzu sind für die nächsten Jahre eindeutig (z.B. durch MSRL). Erforderlich sind etwa eine Basisaufnahme von Fauna, Flora und Lebensräumen, die Entwicklung und Anpassung von Bewertungsmethoden für den Zustand der Meeresumwelt im Einklang mit den Anforderungen der MSRL, eine Abschätzung kumulativer Effekte der ökonomisch wichtigen Nutzungsformen und die Entwicklung von ökosystemorientierten Managementwerkzeugen, welche Möglichkeiten und Grenzen einer Weiterentwicklung ökonomischer Aktivitäten im Küstenmeer aufzeigen.

Die deutsche Forschergemeinde im Bereich der Küsten- und Schelfmeere verfügt über die notwendigen Erfahrungen, um in der nächsten Dekade mit innovativen Methoden, Werkzeugen und Strukturen die hier beschriebenen Herausforderungen zu bewältigen und die in sie gesetzten Erwartungen zu erfüllen.

3. Wissenschaftliche Ziele

Übergeordnetes Ziel der nationalen Küstenmeerforschung der nächsten Dekade ist es, die wissenschaftliche Grundlage des von der Politik geforderten „Ecosystem Approach of Management“ (EAM) zu verbessern. Im Fokus stehen dabei Systemanalysen, mit denen der Zusammenhang zwischen externen Antrieben einerseits (gekoppeltes Ozean-Atmosphäre-System; menschliche Einflüsse) und der Veränderlichkeit mariner Ökosysteme und ihrer Organismen andererseits entschlüsselt werden soll. Eine interdisziplinäre und sektorübergreifende Ausrichtung der Forschung zur Schließung von Wissenslücken und zur Entwicklung innovativer und effizienter Konzepte für nachhaltige Infrastrukturen zur Beobachtung, Modellierung und zum Management der marinen Umwelt sowie zum Küstenschutz ist dabei unabdingbare Voraussetzung.

3.1 Wissenslücken schließen, neues Wissen generieren

3.1.1 Hydro-, Sediment- und Morphodynamik:

Klimaschwankungen werden zu deutlichen Veränderungen in den hydro- und thermodynamischen Eigenschaften sowohl der Nord- als auch der Ostsee führen, in deren Folge mit einer Zunahme von Georisiken wie Meeresspiegelanstieg, Stürmen, extremer Seegang und Sturmfluten im gesamten Küstenraum zu rechnen ist. Veränderungen in den hydrodynamischen Prozessen und nachfolgend in den benthischen Lebensgemeinschaften beeinflussen wiederum den Sedimenttransport und letztlich die Morphodynamik in unseren Küstengewässern. Die Vorhersagbarkeit morphodynamischer Veränderungen und extremer Belastungen von Küsten- und Hafenbauwerken mit Hilfe mathematischer Modelle ist bislang jedoch eingeschränkt. Insbesondere im Verständnis der Prozesse in der seegangsbeeinflussten Bodengrenzschicht gilt es, Wissenslücken zu schließen. Lange und homogene Zeitreihen aus Messungen und Computersimu-

lationen sind notwendig, um eindeutig zu klären, inwieweit es sich bei den beobachteten Veränderungen um langfristige Schwankungen oder um anhaltende, gegebenenfalls anthropogen beeinflusste Veränderungen handelt.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- (i) Gekoppelte Modellsysteme zur Quantifizierung von Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Seegang, Ozeanzirkulation, vertikalen Strukturen in der Wassersäule sowie lateralem Transport,
- (ii) Ensemblemodellsysteme für Atmosphäre und Ozean, zur Erfassung der Streubreiten und Wahrscheinlichkeiten von Vorhersagen zum Küstenschutz,
- (iii) Modifikation von Sedimenten in Abhängigkeit von Sedimentbeschaffenheit, Strömungsregimes und menschlichen Aktivitäten,
- (iv) Erstellung sedimentdynamischer Modelle
 - a) zur Erfassung kumulativer Effekte baulicher Maßnahmen und der Folgen sedimentdynamischer Veränderungen auf den Sedimenthaushalt und die Morphodynamik der Küstenregion und
 - b) zur Entwicklung neuer Bemessungsansätze zu Küsten- und Hochwasserschutz unter Berücksichtigung kaskadierender und gekoppelter Prozesse,
- (v) Entwicklung operationeller Systeme und Szenarien zur Langfristvorhersage morphodynamischer Prozesse im Küsten- und Ästuarraum,
- (vi) Qualitätssteigerungen bei der Modellierung durch die Verknüpfung von in situ Messungen, Fernerkundungsdaten und Modellsimulationen mit Hilfe von Datenassimilationsverfahren.

3.1.2. Stoffkreisläufe:

Die deutschen Küstengewässer bleiben trotz erheblicher Reduzierung der kontrollierbaren Einleitungen von Land mit hohen Nährstofffrachten belastet, und die Eutrophierung ist weiterhin eines der ökologischen wie volkswirtschaftlichen Schlüsselprobleme des marinen Umweltmanagements. Während punktuelle und diffuse (mit Ausnahme der atmosphärischen) Nährstoffeinträge inzwischen gut erfasst sind, sind die internen Nährstoffkreisläufe und Transportwege z. B. von Stickstoff bzw. Phosphat wenig verstanden. Für die Modellierung der Quellen- und Senkenfunktionen auf längeren Zeitskalen ist hier ein erheblich verbessertes Prozessverständnis von Nöten, das auch den Einfluss von zu erwartenden Veränderungen in der Landnutzung im Einzugsgebiet einschließen muss. Neben Nährstoffen und Schwermetallen gelangt eine Vielzahl chemischer Substanzen in die Küstenmeere, deren Wirkung auf die Umwelt in vielen Fällen noch ungeklärt ist. Besonders problematisch für die Meeresumwelt sind die persistenten, bioakkumulierenden und toxischen Stoffe (PBT-Stoffe) sowie hormonell wirkende organische Verbindungen (endokrine Wirkstoffe). Um „neue“ Schadstoffe und ihre potenziellen Effekte im marinen Kreislauf rechtzeitig identifizieren und bewerten zu können, ist die Weiterentwicklung von Nachweismethoden dringend notwendig.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- (i) Entwicklung verbesserter Sammelstrategien zur Erfassung der Stoffflüsse aus der Atmosphäre in die Küstengewässer, verbesserte Quantifizierung dieser Flüsse,
- (ii) Verbesserung der Erfassung des Stoffeintrags in die Küstenmeere auf lokalen, regionalen und größeren Skalen zur Validierung von Modellen zur Ausbreitung und zum Verbleib der eingetragenen Stoffe,
- (iii) Parametrisierung und Einbeziehung von lateralen und vertikalen Stofftransporten sowie die verstärkte Einbindung der höheren trophischen Ebenen in die Modelle,
- (iv) Beschreibung des Transports und der Modifikation von Materie an den oxisch/anoxischen Grenzflächen und im anoxischen Milieu,
- (v) Analyse von Wechselwirkungen zwischen schadstoffbehafteten marinen Sedimenten und marinen Organismen unter Berücksichtigung von Klimaänderungen,
- (vi) Analyse neuer und in ihrer Wirkung unbekannter Stoffe sowie deren Wechselwirkungen mit den marinen Organismen.



3.1.3. Biologischer Wandel:

Eine Grundvoraussetzung für die Beurteilung von Veränderungen in der Artenzusammensetzung und den damit verbundenen Ökosystemfunktionen ist die Kenntnis von Habitatskriterien und deren Veränderlichkeit durch Klima und menschliche Aktivitäten. Mittels experimenteller Untersuchungen müssen Schlüsselkriterien, -funktionen und -organismen identifiziert werden, mit denen stellvertretend die enorme Komplexität des biologischen Wandels und seiner Ursachen repräsentativ in Modellen beschrieben werden kann. Dabei sind qualitative (wer frisst wen) Erkenntnisse ebenso wichtig wie quantitative (wie viel wird gefressen). Neue Modellierungsansätze müssen zusätzlich zur Quantifizierung auch die Differenzierung zwischen klimabedingten Prozessen und Effekten menschlicher Nutzung ermöglichen. Aus den Forschungsaktivitäten müssen außerdem aussagekräftige Indikatoren für Veränderungen, wie sie zur Umweltüberwachung und Zustandseinschätzungen im nationalen und europäischen Rahmen benötigt werden, abgeleitet werden können.



Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- (i) Erfassung von Veränderungen von Habitaten und Artengemeinschaften aufgrund von Meeresspiegelanstieg, veränderter Sediment- und Morphodynamik, Schadstoffen und Eutrophierung,
- (ii) Analyse der Habitataffinität, Wanderungen und Veränderung der Verbreitungsmuster, auch im Hinblick der Konnektivität zwischen verschiedenen Regionen sowie Identifizierung von Indikatorarten als Anzeiger für Veränderungen,
- (iii) Erfassung von Mechanismen, die das Vorkommen invasiver Arten kontrollieren sowie von Auswirkungen neuer Arten auf Stoffkreisläufe und Strukturen im Nahrungsnetz,
- (iv) Verbesserung der Kenntnisse über die Bedeutung der Artenvielfalt (Biodiversität) für die funktionale Diversität, Produktivität sowie Widerstandsfähigkeit und Elastizität der Ökosysteme,
- (v) zunehmende Einbindung von multi-Arten Beziehungen insbesondere auf den höheren trophischen Ebenen in Ökosystemmodelle einschließlich der Lebenszyklen, trophischen Interaktionen und Adaptationsverhalten,
- (vi) Bedeutung der Küstengewässer für Rekrutierung und Produktion von Fischen und anderen lebenden Ressourcen,
- (vii) Aufstellung ökosystembasierter Konzepte für die Erholung stark genutzter lebender Ressourcen,
- (viii) Entwicklung von Fangmethoden mit Vermeidung negativer Auswirkung auf die lebenden Ressourcen und das Habitat.

3.2 Lösungsstrategien im Spiegel des Klimawandels entwickeln

3.2.1. Veränderte Nutzungsansprüche:

Zusätzlich zur klassischen Nutzung der Meere wie Nahrungsgewinnung und Entsorgung von Abwässern ist eine starke Zunahme von weiteren Nutzungsformen wie die Rohstoff- und Energiegewinnung, der Verkehr, Aquakultur, Tourismus und Naturschutz festzustellen. Diese nehmen in unterschiedlichem Maße den marinen Raum in Anspruch, was zu überlappenden Raumansprüchen führt und eine große Herausforderung für eine marine Raumplanung als Grundlage für ein nachhaltiges Nutzungsmanagement darstellt.

Neben den integrierenden Ansätzen der Systemanalyse in Küstengewässern bedürfen die verschiedenen direkten und indirekten Einflüsse der anthropogenen Aktivitäten, wie zum Beispiel Sedimentverfrachtungen, Entwurzelung von Seegraswiesen, Unterwasserlärm, künstliche Magnetfelder, Akkumulation von festem Müll sehr spezifische Forschungsanstrengungen, um zunächst das Ausmaß des möglichen Schadens zu bewerten.

Lokale und regionale Auswirkungen eines Anstiegs des globalen Meeresspiegels auf Habitate, Artengemeinschaften sowie hinsichtlich küstenbaulicher Maßnahmen sind unklar. Gegenstand künftiger Untersuchungen muss es daher sein, basierend auf einer Regionalisierung globaler Szenarien zur Klimaänderung, das volle Spektrum möglicher Entwicklungen (Szenarien) unter Einschluss aller für den Küstenraum relevanten Risiken sowie ggf. sich daraus ergebender kaskadierender Wirkungen unter Berücksichtigung der Wechselwirkung mit anthropogenen Eingriffen wie Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen zu betrachten und Konzepte, Methoden und Verfahren für zukünftige Nutzungen des Küstenraums inkl. infrastruktureller Maßnahmen zu entwickeln.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- (i) Schaffung von Entscheidungsgrundlagen und -unterstützungssystemen mittels Kopplung von Erkenntnissen aus Modellfamilien in nutzerspezifische Geoinformationssysteme,
- (ii) Identifizierung und Analyse von Schnittstellen und Feedback-Mechanismen zwischen den verschiedenen Systemkomponenten inklusive der externen Einflussvariablen (z.B. Klima, anthropogene Einflüsse, die politische Steuerung, und Veränderungen in Verhalten und Ansprüchen der Gesellschaft),
- (iii) Entwicklung von integrativen, sektorübergreifenden Modellierungsansätzen und Kopplung von fachspezifischen Modellfamilien, die eine Evaluierung der Diskrepanzen zwischen dem Schutz der Ressourcen, der Erhaltung der Biodiversität, unversehrten Habitaten und dem Erhalten bzw. Ausbau der ökonomischen Aktivitäten im Küstenraum ermöglichen,
- (iv) Entwicklung und Anpassung von Bewertungsmethoden für den Zustand der Meeresumwelt und einzelner Schutzgüter, die im Einklang mit den Anforderungen der MSRL stehen,
- (v) Entwicklung von Managementwerkzeugen, die Möglichkeiten und Grenzen einer Weiterentwicklung ökonomischer Aktivitäten im Küstenmeer im Rahmen eines ökosystemorientierten Managements aufzeigen,
- (vi) Entwicklung von Konzepten zur Sanierung von Küstengewässern, von Methoden und Werkzeugen für die Analyse und Vorhersage des Einflusses und der Auswirkungen von Ingenieurmaßnahmen auf natürliche Umweltprozesse und Ökosysteme,
- (vii) Verbesserung der Kriterien und Konzepte für marine Schutzgebiete,
- (viii) Erforschung der Potenziale und Risiken der Aquakultur.

3.2.2. Infrastrukturen im Küsten- und Verkehrswasserbau:

Veränderungen in den hydro- und morphodynamischen Prozessen sowie veränderte Georisiken und daraus resultierende kaskadierende Folgewirkungen erhöhen die Vulnerabilität der Küstenzone als Schnittstelle zwischen Land und Wasser. Die Küstenbereiche haben sich in ganz unterschiedlicher Weise zu Lebens-, Natur- und Wirtschaftsräumen entwickelt. Daher kommt einer nachhaltigen Entwicklung der Infrastrukturen im Küsten- und Verkehrswasserbau mit dem Ziel der Sicherung der verschiedenen Nutzungsansprüche im Küstenbereich eine zentrale Aufgabe zu. Ziel muss es sein, Küstenschutzkonzepte und -systeme, Seeschiffahrts- und Hafeninfrastrukturen unter gesamtwirtschaftlichen und ökosystemaren Randbedingungen zu verbessern, Sicherheitsrisiken zu identifizieren, neue operationelle probabilistische und risikobasierte Bemessungsverfahren zu entwickeln und die Funktionsfähigkeit der innovativen Infrastrukturen durch die Entwicklung von präventiv orientierten Überwachungs- und Unterhaltungsstrategien über die Lebensdauer einer Infrastruktur zu sichern und Ressourcen effizient und schonend einzusetzen.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- (i) Entwicklung neuer innovativer Schutzkonzepte und -systeme sowie operationeller Planungswerkzeuge für eine nachhaltige Entwicklung des Küstenraumes,
- (ii) Entwicklung von neuen integrierten risikobasierten Bemessungskonzepten und Planungswerkzeugen für neue und bestehende Infrastrukturen im Küsten-, Ästuar- und Hafenbereich unter Berücksichtigung ihrer Lebensdauer,
- (iii) Entwicklung von Methoden zur Zustandserfassung (Bauwerksüberwachung), zum Erhalt und zur Sanierung bestehender Infrastrukturen,
- (iv) Entwicklung innovativer, dem Wandel angepasster Infrastrukturen und Strategien des Küstenschutzes, die besonders an der Ressourcenschonung und der Reduzierung von klimaschädigenden Emissionen zu messen und zu orientieren sind,
- (v) Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der Planung, Bemessung, Ausführung und Unterhaltung von Infrastrukturen im Küstenraum.



3.2.3 Entwicklung eines Mess- und Beobachtungssystems und Monitoring-Netzwerkes für die Küstenforschung und für Nutzer:

Trotz internationaler Monitoringprogramme (HELCOM, OSPARCOM), etablierter (MAR-NET) und sich entwickelnder autonomer Messsysteme (COSYNA) wird das Erkennen von Veränderungen immer noch durch das gravierende Problem des Untersammelns in Zeit und Raum behindert. Es besteht ein dringender Bedarf zur Weiterentwicklung der automatisierten /autonomen Messsysteme, der insbesondere die Erweiterung des Variablen-Spektrums um chemische und biologische Messgrößen betrifft. Hierbei sollte eine enge Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Anrainerstaaten von Ostsee und Nordsee angestrebt werden.

Neben der technologischen Erweiterung der Messkapazitäten ist die Entwicklung von Systemen erforderlich, die eine schnelle Zugänglichkeit zu Daten und Datenprodukten für jede Art von Nutzern im Sinne einer breit gestreuten Dissemination ermöglichen. Monitoring-Akteure und potentielle Nutzer der Daten sind bisher nur unvollständig vernetzt. Ein von

Bund und Ländern angestrebtes Netzwerk zum Aufbau einer „Marinen Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE)“ dient daher der schnellen Bereitstellung von Informationen und GEO/Daten für Management und eine breite Nutzergemeinde. Die Archivierung von Datensätzen, Zeitreihen und Modellen gehört ebenfalls zu den Maßnahmen, Lücken zwischen Datenerhebung und Datennutzung zeitnah zu überbrücken. Neben zentralen Datensystemen sollten auch die einzelnen Institutionen in ihren Datenbanken Nutzerbereiche zur freien Verfügung identifizieren (distributed databases). Für Nordsee und Ostsee sollten für die Nutzer außerhalb der Wissenschaft auf nationaler und internationaler Ebene möglichst standardisierte Datenformate und Produkte entwickelt werden.



4. Implementierung und Management

Die integrative und querschnittorientierte „Küstenforschungsagenda für Nord und Ostsee“ vervollständigt das Portfolio des BMBF zur Erforschung der Küstengewässer, die sich bislang auf drei Bereiche konzentrierte:

- > Das Multinationale Fördernetzwerk BONUS zur Ostsee-Meeresforschung der acht Anrainerstaaten mit Unterstützung der EU-Kommission,
- > die Fördermaßnahmen des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) und
- > die bilateralen Kooperationen in der Küstenforschung mit ausgewählten Industrie- und Schwellenländern (Brasilien, Russland und Norwegen in polaren Küstenmeeren, Israel, Indonesien, China, Südafrika mit Namibia und Angola).

Flankierend zu diesen Aktivitäten ist eine deutsch-niederländische Ausschreibung zur bilateralen Wattenmeerforschung erfolgt.

Die Forschungsagenda ist als eine mittelfristige Maßnahme angelegt, mit der es gelingen soll, angesichts der in den vorigen Kapiteln beschriebenen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen die deutsche Küstenforschung wirksam zu vernetzen und ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen.

In diesem Sinne ist die Agenda offen für Kooperationen mit anderen Bereichen, die zur integrierten Forschung der Küstenräume

beitragen können, wie beispielsweise Forschungen zum Wasserressourcenmanagement in Einzugsgebieten von Nord- und Ostsee.

Es ist vorgesehen, etwa alle drei Jahre eine Förderbekanntmachung zu veröffentlichen. Die Laufzeit der Projekte wird auf drei Jahre konzipiert.

Die Termine der Förderbekanntmachungen können über den Herausgeber angefragt werden. Über deren Inhalt und Ziele wurde auf einem Workshop Ende November 2010 diskutiert, an dem Vertreter der an der Vorbereitung der Forschungsagenda beteiligten Organisationen teilnahmen. Hinzu kamen von diesen benannte Teilnehmer aus der Wissenschaft, von Bundes- und Länderressorts sowie aus deren nachgeordneten Einrichtungen. Zur Umsetzung der Forschungsagenda wird eine Steuergruppe eingerichtet. Sie setzt sich aus dem Personenkreis zusammen, der an der Ausarbeitung der Agenda beteiligt war. Zu den Obliegenheiten der Steuergruppe zählt es, BMBF-Förderbekanntmachungen inhaltlich vorzubereiten, den Fortgang der laufenden Projekte zu bewerten, die Agenda weiter zu entwickeln sowie entsprechende Kommunikationsstrukturen aufzubauen und zu pflegen.

Die aus den Förderbekanntmachungen resultierenden Projektvorschläge werden von externen Experten auf der Grundlage von verbindlichen Kriterien begutachtet.

