COASTLINE REPORTS 2010-15

Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee

Herausgeber:
A. Kannen, G. Schernewski, I. Krämer, M. Lange, H. Janßen & N. Stybel

EUCC

The Coastal Union

Die Küsten Union Deutschland

Coastline Reports

15 (2010)

Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee

Herausgeber:

Andreas Kannen, Gerald Schernewski, Inga Krämer, Marcus Lange, Holger Janßen & Nardine Stybel

Warnemünde und Geesthacht, 2010

ISSN 0928-2734
ISBN 978-3-9811839-7-9

Impressum

Titelbild: Fischerboot in Mönkebude (Foto: Gerald Schernewski)
Badestrand in Miedzyzdroje (Foto: Dominika Szponder)
Offshore Windpark Lillegrunden (Foto: Benjamin Burkhard)
Bau Jade Weser Port (Foto: Marcus Lange)

Coastline Reports is published by:

EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V.
c/o Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestr. 15,
18119 Rostock, Germany
eucc@eucc-d.de

Coastline Reports are available online under www.eucc-d.de. For hardcopies please contact the editors or the EUCC.

Grußwort

Die Meeresküsten zählen zu Gebieten, die vom Globalen Wandel besonders betroffen sind. Zunehmend treten hier Konflikte bei der Nutzung der Räume und der Ressourcen zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten auf. Es besteht die Gefahr, dass die Küsten in Folge des steigenden Nutzungsdrucks einige ihrer ökologischen und sozioökonomischen Funktionen verlieren. Davon sind auch die deutschen Küstenregionen nicht ausgenommen. Im Sinne des Prinzips der Nachhaltigen Entwicklung müssen die Küstenregionen integrativ als Lebens-, Wirtschafts-, Natur- und Kulturlandschaftsräume verstanden werden. Nur auf dieser Basis besteht die Möglichkeit, in Zukunft die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftsentwicklung und Ressourcenverbrauch einerseits und dem ökologischen Zustand der Küstenregionen sowie den sozioökonomischen Bedingungen andererseits zu erkennen und eine nachhaltige Küstenentwicklung zu ermöglichen. Dabei sind die regionalen Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen.

Ein international anerkannter Ansatz für die nachhaltige Nutzung der Küstenräume, der von diesen Grundlagen ausgeht, ist das Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM). Wegen der Intensität und der Vielgestalt der zu berücksichtigenden Prozesse muss das IKZM durch Forschungen begleitet und untermauert werden. In Deutschland konnte in dieser Hinsicht zunächst auf eine breite Basis aus Ergebnissen der Küstenforschung zurück gegriffen werden. In der Folgezeit zeichnete es sich jedoch ab, dass im Unterschied zu der bis dahin überwiegend sektoral angelegten Küstenforschung eher integrative, multidisziplinäre Forschungsansätze erforderlich sind.

Vor diesem Hintergrund veröffentlichte das BMBF im August 2002 eine Ausschreibung mit dem Thema „Forschung für ein nachhaltiges Küstenmanagement“. Daraus gingen die beiden Verbundprojekte „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion“ und „Zukunft Küste- Coastal Futures“ hervor, die ab April 2004 zur Förderung gelangten. Nach nunmehr sechs Jahren Bearbeitungszeit kann auf eine ganze Reihe von wertvollen Ergebnissen zurückgeblickt werden. Im vorliegenden Band des Coastline Reports werden einige Beispiele daraus herausgestellt. Mit Fug und Recht kann festgestellt werden, dass die Projekte zu einem vertieften Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den gesellschaftlichen Prozessen und den ökologischen Bedingungen in den Küstengebieten geführt haben. Das damit gewonnene Wissen bietet Grundlagen für planerische Entscheidungen über die Küstenräume im Sinne der Nachhaltigen Entwicklung.

Mit seiner Förderung beabsichtigt das BMBF, die Entwicklung und die Anwendung des IKZM in Deutschland zu unterstützen. Vielfältige IKZM-Initiativen der Küstenländer zeigen, dass dieses Bemühen Früchte getragen hat. Andere Bundesressorts haben Maßnahmen ergriffen diesen Prozess zu verstärken und zu verstetigen. In der „Nationalen IKZM-Strategie“ fließen diese Maßnahmen seit 2006 zusammen.

Auf der Grundlage seines aktuellen Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ wird das BMBF auch in Zukunft Projekte zur Küstenforschung unterstützen. Das BMBF hat eine Expertengruppe einberufen, die sich mit der Erstellung eines modernen Konzepts zur Küstenforschung beschäftigt. Die Idee des IKZM wird darin ihren Niederschlag finden. Indirekt ist darin auch ein Verdienst der beiden erfolgreich zu Ende gegangenen Verbundprojekte „IKZM Oder“ und „Coastal Futures“ zu sehen.

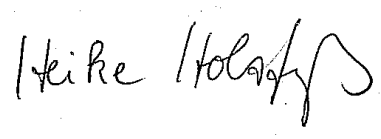
Dr. Klaus Schindel

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Grußwort

Die Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2002 zur Umsetzung einer Strategie für ein Integriertes Management der Küstengebiete in Europa (2002/413/EG) bildete 2006 den Rahmen für die Entwicklung einer nationalen Strategie mit Bestandsaufnahme für ein integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) in Deutschland. Vielfältige Maßnahmen auf Bundes,- Landes- und kommunaler Ebene sind in den vergangenen Jahren zur Umsetzung der IKZM-Grundsätze auf den Weg gebracht worden. Dazu gehören auch die beiden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsverbünde „Zukunft Küste-Coastal Futures“ in Schleswig-Holstein und „IKZM-Oder“ in Mecklenburg-Vorpommern, die mit ihren Forschungsergebnissen einen wesentlichen Beitrag zur Fortentwicklung des IKZM in Deutschland liefern.

Auch wenn in Deutschland bereits viel erreicht wurde und die Evaluierung der deutschen IKZM-Strategie durch die EU-Kommission in 2007 besonders positiv gewürdigt wurde, dürfen wir in unseren Anstrengungen nicht nachlassen. So hat die EU-Kommission in ihrer Mitteilung vom 7. Juni 2007, KOM (2007) 308, den Schluss gezogen, dass die Grundsätze und das Konzept des IKZM weiterhin gelten müssen und es zusätzlicher Anstrengungen zur Förderung des Integrierten Küstenzonenmanagements in Europa bedarf. Vor diesem Hintergrund ist auch die erneute Aufforderung der EU-Kommission an die Mitgliedstaaten zu sehen, bis Ende des Jahres 2010 aktuelle Fortschrittsberichte vorzulegen. Diese sollen nicht nur Informationen über den Umsetzungsstand, sondern auch Orientierungshinweise für ein Follow-up der IKZM-Empfehlung von 2002 geben. Neben notwendigen Anpassungen auf der Grundlage der Erfahrungen der letzten Jahre werden sich die Überlegungen zum Follow-up auch auf die Kohärenz und Komplementarität mit neuen EU-Politiken wie der integrierten Meerespolitik, der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, der maritimen Raumordnung oder den Initiativen zur Anpassung an den Klimawandel konzentrieren.



Heike Holzfuß

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Vorwort der Herausgeber

Der Wandel in Küsten- und Meeresräumen stellt die Gesellschaft und Entscheidungsträger vor große Herausforderungen. Mit dem Ziel „Forschung für ein nachhaltiges Küstenzonenmanagement" voranzutreiben, wurden in den Jahren 2004 bis 2010 die beiden Projektverbünde *Zukunft Küste – Coastal Futures* an der Nordsee und IKZM-Oder an der Ostsee durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Der vorliegende Sammelband stellt ausgewählte Ergebnisse aus den Arbeiten der beiden Projektverbünde zum Ende der Projektlaufzeit vor. In den einzelnen Beiträgen befassen sich die Autoren mit Fragen, die die Forschung zu IKZM begleiten und Ansätze zu dessen Weiterentwicklung unterstützen sollen. Eine ausführliche Literaturübersicht der in den Projekten durchgeführten Arbeiten findet sich im hinteren Teil dieses Bandes.

Zukunft Küste – Coastal Futures

Im Mittelpunkt der Untersuchungen des Projekts *Zukunft Küste – Coastal Futures* standen die Arbeit mit und die Entwicklung von Methoden, die eine integrierte systemorientierte Analyse und Bewertung von Veränderungen im Küsten- und Meeresraum ermöglichen. Als Fallbeispiel für eine Nutzungsveränderung dienten die möglichen Auswirkungen der Offshore-Windkraft in der deutschen Nordsee. Hierbei standen auf der einen Seite ökologische und sozio-ökonomische Effekte im Fokus, auf der anderen Seite wurde die Wahrnehmung dieser Veränderung durch die lokale Bevölkerung analysiert. Einleitend liefert der Beitrag von Lange et al. einen Gesamtüberblick über den Projektansatz in *Zukunft Küste – Coastal Futures*, einige der Ergebnisse und deren Einordnung in den Kontext der aktuellen Diskussion zu systemischen Risiken.

Die Untersuchungen der ökologischen Arbeitsgruppe zielten auf eine integrierte Abschätzung der Auswirkungen während der Bau- und der Betriebsphase von Offshore-Windkraftanlagen im und über dem Meer. Mendel & Garthe stellen in ihrem Beitrag einen Bewertungsansatz vor, der es u. a. ermöglicht, geeignete Habitate als Rückzugsgebiete für durch Offshore-Windparks beeinträchtigte Seetaucher zu ermitteln. Zudem wurde die Schifffahrt als zusätzliche Störungsquelle für Seevögel als Einflussfaktor berücksichtigt. Hierbei zeigt sich, dass Einzeluntersuchungen nicht isoliert voneinander betrachtet werden können, sondern in einer räumlichen Gesamtbewertung zusammengeführt werden müssen. Hierzu stellen Burkhard et al. einen Ansatz vor, wie diesem Anspruch Rechnung getragen werden kann. Darin stellen sie Modellierungsergebnisse aus dem Bereich der ökologischen Bewertungen vor, die sich aus einer Reihe miteinander verknüpfter Einzeluntersuchungen ergeben. Zu diesen Einzeluntersuchungen gehören u. a. hydrodynamische Modellierungen, die im Beitrag von Ahrendt & Schmidt näher ausgeführt werden. Dieser umfasst eine Analyse der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Sedimentdynamik im Gebiet des geplanten Offshore-Windparks DanTysk vor Sylt.

Im Bereich der sozio-ökonomischen Untersuchungen wurden u. a. Chancen der der Offshore-Windkraft für den Meeresraum analysiert, die sich beispielsweise durch die Verknüpfung zweier Nutzungen ergeben. Michler-Cieluch liefert in ihrem Beitrag ein Beispiel für eine Ko-Nutzungsmöglichkeit von Offshore-Windkraft und Marikultur. Der Ansatz wird dabei nicht nur technisch beleuchtet sondern durch die Konzeption eines antizipatorischen Managementansatzes im Sinne einer vorsorglichen Antwort auf die Erfordernisse eines Ko-Managements erweitert. Im Sinne einer vorsorglichen Konfliktvermeidung ist auch der Beitrag von Busch et al. zu sehen. Die Autoren beleuchten ein Beispiel aus der Planungspraxis. Anhand der Entwicklungen um den Bau des JadeWeserPorts und dessen Kompensationsmaßnahmen werden Wirkungsketten raumbezogener Konfliktpotentiale identifiziert und die Möglichkeiten informeller Planungsprozesse betrachtet. Ebenso diskutiert Stelljes in seinem Beitrag informelle Ansätze. Das von ihm beschriebene dynamische Simulationsmodell „Demographischer Wandel und Nachhaltigkeit im Küstenraum"

könnte ein Instrument darstellen, welches im Kontext der „postnormal science“ informelle und kommunikationsorientierte Problemlösungen in Konflikten unterstützt. Zur Kommunikation gehört neben der Informationskomponente aber auch die Wissens- und Kompetenzbildung. Dies greifen Eschenbach & Windhorst auf mit ihrem Beitrag zur Ausbildung von Masterstudenten.

Eine umfassendere Dokumentation der Ergebnisse aus *Zukunft Küste – Coastal Futures* und des in diesem Projekt verfolgten analytischen Systemansatzes wird in englischer Sprache als LOICZ R & S Report No. 36 (2010) erscheinen. Weitere Informationen zu Projektthemen, Forschungsberichten und Publikationen finden sich darüber hinaus unter www.coastal-futures.de.

Forschung für ein integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion (IKZM-Oder)

Das Projekt IKZM-Oder wurde durch zwölf wissenschaftliche Einrichtungen und Firmen mit unterschiedlichem Hintergrund getragen und bildet eines der beiden nationalen Referenzprojekte zum IKZM. Grundlage der Arbeiten bildet die regionale Agenda 21 „Agenda 21 Stettiner Haff – Region zweier Nationen“. Sie basiert auf einer Vereinbarung zwischen dem Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern und der Wojewodschaft Westpommern vom September 2002 und umfasst insgesamt zehn Handlungsbereiche, darunter die Punkte „Bildung und Entwicklung von Lokalen Agenden 21“, „Integriertes Küstenzonenmanagement“ und „wissenschaftliche Zusammenarbeit“. Durch die Nutzung der Agenda 21 als Hintergrund für IKZM-Aktivitäten wird die enge Beziehung zwischen IKZM und dem Agenda-Prozess dokumentiert. Das Projektgebiet, also die deutsche Odermündungsregion, entspricht im Wesentlichen der räumlichen Ausdehnung des regionalen Planungsverbandes Vorpommern. Mit dieser Festlegung wird den inhaltlichen Notwendigkeiten, den administrativen Gegebenheiten und der besonderen Bedeutung der Raumordnung im IKZM-Prozess Rechnung getragen. Übergeordnete Leitideen des Projektes sind

- den bestehenden Akteuren aus verschiedenen Fachbereichen ein Forum für Austausch und Kooperation zu bieten, um damit transdisziplinäres und grenzübergreifendes Denken zu fördern;
- anwendungsorientierte Forschung durchzuführen, die auf den konkreten Bedürfnissen in der Region basiert, diese Forschungsergebnisse direkt nutzbar zu machen sowie Werkzeuge und Modelle zur Entscheidungshilfe vorzuhalten;
- relevante Daten, Fakten, Karten, Informationen und Ergebnissen in einem mehrsprachigen Informationssystem dauerhaft bereitzustellen, wodurch eine Katalyse und Objektivierung von Entscheidungsprozessen begünstigt wird;
- eine Schirmfunktion für andere regionale Projekte wahrzunehmen und konkrete Umsetzungsprojekte zu fördern;
- die Aktivitäten der regionalen Agenda 21, vor allem im Bereich der grenzübergreifende Integration und Umweltbildung, zu unterstützen sowie
- eine breite Bewusstseinsbildung für regionale (Umwelt-)Probleme, Nachhaltigkeit, Integriertes Küstenzonenmanagement und die Notwendigkeit von Küste- Flusseinzugsgebiets-Betrachtungen zu vermitteln und der Bevölkerung beiderseits der Grenze die Gemeinsamkeiten in der Region zu verdeutlichen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten werden in enger Kooperation mit regionalen Behörden durchgeführt. Die Themen der ersten Projektphase zwischen 2004 und 2007 umfassten ein breites Spektrum, wie eine Evaluierung gemäß der europäischen IKZM-Empfehlungen, die Erarbeitung einer deutsch-polnischen Entwicklungsvision, Vorschläge zur Harmonisierung der IKZM-Werkzeuge, regional übertragbare Umsetzungsempfehlungen, Beiträge zur Integration der Küstengewässer in Raumordnung und IKZM, Entwicklung und Anwendung von Indikatoren für nachhaltige Entwicklung und IKZM, die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Einzugsgebiet und Küstenzone, die

Untersuchung der Konsequenzen von Klimaänderungen für die Region sowie Arbeiten zum nachhaltigen Tourismus.

In der zweiten und dritten Projektphase zwischen 2007 und 2010 erfolgte eine Fokussierung der Arbeiten. Schwerpunkte bildeten das Regionalmanagement, die Weiterentwicklung internetgestützter Werkzeuge sowie das integrierte Wasserqualitätsmanagement zwischen Einzugsgebiet, Küste und Meer. Die Ergebnisse sind in über 60 IKZM-Oder Berichten dokumentiert. Gleichzeitig erfolgte eine Verknüpfung der regionalen Arbeiten mit relevanten nationalen und internationalen Aktivitäten. In der Konsequenz wurden die Forschungsergebnisse zunehmend in internationalen Büchern und Zeitschriften publiziert. Die in diesem Band zusammengestellten Artikel bilden somit nur einen kleinen Ausschnitt der Ergebnisse. Für einen vollständigen Überblick sei auf das Literaturverzeichnis im hinteren Teil dieses Bandes und auf das Küsteninformationssystem Odermündung (www.ikzm-oder.de) verwiesen.

Andreas Kannen, Gerald Schernewski, Inga Krämer, Marcus Lange, Holger Janßen & Nardine Stybel

Danksagung

Die Projekte *Zukunft Küste – Coastal Futures* und IKZM-Oder wurden gefördert durch Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Förderschwerpunkt „Forschung für ein nachhaltiges Küstenzonenmanagement“ (2004–2010). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Projektmitarbeiter:

Zukunft Küste – Coastal Futures

Kai Ahrendt (Büro für Umwelt und Küste in Kiel)
Antje Bruns (ehem. GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Benjamin Burkhard (Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
Bela Buck (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung)
Malte Busch (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Ulrich Callies (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Franciscus Colijn (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Doris Diembeck (ehem. Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
Christiane Eschenbach (Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
Carina Froh (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum)
Susanne Fuchs (Wissenschaftszentrum Berlin)
Stefan Garthe (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum)
Kira Gee (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Bernhard Glaeser (ehem. Wissenschaftszentrum Berlin)
Dominik Gloe (ehem. Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
Bente Grimm (N.I.T Kiel)
Wolfgang Günther (N.I.T Kiel)
Olav Hohmeyer (Universität Flensburg)
Friedel Hosenfeld (DigSyLand)
Andreas Kannen (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Anne Klein-Hitpaß (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum)
Jörg Köhn (Köhn Consult)
Dietmar Kraft (ICBM Oldenburg)
Marcus Lange (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Hermann Lenhart (Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften in Hamburg)
Katharina Licht-Eggert (ehem. GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Bettina Mendel (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum)
Tanja Michler-Cieluch (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung)
Matthis Münte (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Petra Nerge (Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften in Hamburg)
Corinna Nunneri (ehem. Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
Silvia Opitz (Institut für Meereskunde - Geomar in Kiel)
Anke Schmidt (Büro für Umwelt und Küste in Kiel)
Nico Stelljes (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht)
Sebastian Stragies (ehem. Wissenschaftszentrum Berlin)
Wilhelm Windhorst (Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)

Zusätzlich wurden die Arbeiten durch zahlreiche Projektpartner, wissenschaftliche Hilfskräfte und Diplomanden unterstützt.

IKZM-Oder II und III

Koordinatoren

Gerald Schernewski (Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)
Holger Janßen (Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)
Inga Krämer (Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)

Leiter

Horst Behrendt (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin)
Peter Dehne (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LU)
Wilfried Erbguth (Ostseeinstitut für Seerecht und Umweltrecht der Universität Rostock)
Bernhard Glaeser (ehem. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung)
Gerold Janssen (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.)
Dietmar Kraft (Universität Oldenburg, Institut für Chemie und Biologie des Meeres)
Dieter Opitz (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin)
Burkhard Schuldt (ehemals ARCADIS CONSULT GmbH)
Holmer Sordyl (Institut für Angewandte Ökologie GmbH)
Wilhelm Steingrube (Universität Greifswald, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie)
Markus Venohr (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin)
Lutz Vetter (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LU)

Mitarbeiter:

Antonina Balfanz (Regionale Agenda Stettiner Haff/Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff)
Tim Barkmann (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LU)
Franziska Barthel (Regionale Agenda Stettiner Haff/Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff)
Sylwia Czarnecka-Zawada (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.)
Jeannette Edler (Ostseeinstitut für Seerecht und Umweltrecht der Universität Rostock)
Timo Fichtner (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LU)
Heidrun Hiller (Regionale Agenda Stettiner Haff/ Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff)
Jesko Hirschfeld (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH)
Jens Hoffmann (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LU)
Jens Hürdler (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin)
Daniel John (ARCADIS CONSULT GmbH)
Robert Knippschild (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.)
Oliver Lichte (Universität Oldenburg, Institut für Chemie und Biologie des Meeres)
Kamil Lis (Regionale Agenda Stettiner Haff/Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff)
Hendrik Pehlke (Institut für Angewandte Ökologie GmbH)
Holger Schabelon (Institut für Angewandte Ökologie GmbH)
Ralf Scheibe (Universität Greifswald, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie)
Agnieszka Sekscinska (Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich LGGB)
Nardine Stybel (Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)
Jerzy Suda (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.)

Zusätzlich waren zahlreiche weitere Mitarbeiter der Partner, Diplomanden und HIWIS an der Projektarbeit beteiligt.

Inhaltsverzeichnis

Zukunft Küste – Coastal Futures

Marcus Lange, Benjamin Burkhard, Kira Gee & Andreas Kannen
Risiko im Kontext von Offshore-Windkraft und systemischem Risikodiskurs 1

Benjamin Burkhard, Sylvia Opitz, Hermann Lenhart, Kai Ahrendt, Stefan Garthe, Bettina Mendel, Petra Nerge & Wilhelm Windhorst
Modellbasierte Bewertung der Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die ökologische Integrität der Nordsee 15

Bettina Mendel & Stefan Garthe
Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht 31

Kai Ahrendt & Anke Schmidt
Modellierung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Abiotik in der Nordsee..... 45

Tanja Michler-Cieluch
Offshore Co-Management: Ein antizipierendes Modell für eine räumliche Integration von Offshore-Windparks und mariner Aquakultur 59

Malte Busch, Andreas Kannen & Meinfried Striegnitz
Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone: Informelle Lösungsansätze am Beispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPort..... 71

Nico Stelljes
Ein dynamisches Simulationsmodell als Beitrag zur *post-normal Science*..... 85

Christiane Eschenbach & Wilhelm Windhorst
eLearning für die Ausbildung von „Küstenmanagern“ erfolgreich einsetzen 97

IKZM-Oder

Nardine Stybel, Inga Krämer, Gerald Schernewski, Tim Barkmann & Sabine Grube
Projekt IKZM-Oder: Kooperationen und Ergebnisverbreitung..... 113

Tim Barkmann
Auf der Suche nach Kommunikation und Kooperation – Eine Analyse ausgewählter Themen mit IKZM-Bezug in der Odermündungsregion 125

Ralf Scheibe
Integriertes Küstenzonenmanagement und Tourismus – eine Bilanz für das Odermündungsgebiet..... 139

Markus Venohr, Jens Hürdler & Dieter Opitz
Potential von Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffflüsse im Einzugsgebiet der Oder 151

Jesko Hirschfeld, Simon Siewert, Verena Kurz, Malte Grossmann & Markus Venohr
Kostenabschätzung und -effizienz von Maßnahmen im Oder-Einzugsgebiet zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Ostsee 167

Holmer Sordyl, Fritz Gosselck, Afrim Shaqiri & Rita Fürst
Einige Aspekte zu makrozoobenthischen Lebensräumen und raumordnerischen Sachverhalten in marinen Gebieten der deutschen Ostsee 185

Jeannette Edler & Jesko Hirschfeld
Rechtliche und ökonomische Handlungsoptionen sowie Steuerungsinstrumente am Beispiel der Reduzierung von Umweltbeeinträchtigungen 197

Gerold Janssen
Rechtliche, administrative und raumplanerische Aspekte des IKZM in Grenzräumen am Beispiel der Odermündungsregion..... 215

Jens Hoffmann
IKZM-Indikatoren im Kontext regionaler Planungs- und Steuerungsmechanismen .. 225

Daniel John & Ellen Coburger
GIS IKZM-Oder auf DVD – zur Fortschreibung in anderen Regionen durch Dritte . 235

Anke Vorlauf & Steffen Bock
Internet-gestützte Küstenbildung für Schule und Öffentlichkeit 245

Literaturübersicht der beiden Projekte 259

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 1 - 13

Risiko im Kontext von Offshore-Windkraft und systemischem Risikodiskurs

Marcus Lange[1], Benjamin Burkhard[2], Kira Gee[1] & Andreas Kannen[1]

[1]Institut für Küstenforschung am GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, Deutschland
[2]Christian-Albrechts-Universität Kiel, Deutschland

Abstract

Emerging systemic risks are currently widely discussed as a new type of risk in the modern world. Developed to take account of the 'increasing complexity' (Renn & Keil 2008) and the connectedness of social, ecological and economic systems, the concept is used here as a context for discussing selected results obtained in the research project *Zukunft Küste – Coastal Futures*. Based on different conceptional approaches (such as the Ecosystem Services approach) and a range of tools the project has assessed various ecological and socio-economic impacts of offshore wind power generation in the North Sea. Since only one complete windpark has installed so far these results are based on assumptions using Germany's offshore wind energy targets for 2030 as a basis. The characteristics of systemic risks, namely complexity of causes and effects, uncertainty and ambiguity, are used as a framework for placing specific results into a wider systems context. This is helpful for assessing the cumulative impacts that can arise from large-scale offshore wind farm installation and the interaction of offshore wind farming with other marine uses. Whilst it is possible to establish a range of cause and effect relationships within the case study system, the concept of systemic risk offers a useful vantage point for understanding that these do not imply linear pathways of change or predictable outcomes.

1 Einleitung

Erforschung systemischer Risiken

Risiko wird allgemein als mögliches, aber kalkulierbares Eintreffen von unerwünschten Folgen einer Handlung oder eines Ereignisses verstanden. Die Wahrnehmung spielt dabei eine besondere Rolle. Erst wenn die Gesellschaft oder Entscheidungsträger darüber entscheiden können, ob sie bereit sind, Gefahren für sich oder andere in Kauf zu nehmen oder sich dagegen zu entscheiden (Schaden-Nutzen-Abwägung) wird eine Gefahr oder Bedrohung zum Risiko (Luhmann 1991).

In Bezug auf den Aufbau der Offshore-Windkraft in der deutschen Nordsee wurde die Entscheidung zum Anlagenbau und über die in Kauf zu nehmenden Folgen bereits getroffen. Nach der Strategie der Bundesregierung sollen bis 2030 Windanlagen mit einer Gesamtleistung von bis zu 25.000 MW in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) der Nord- und Ostsee installiert werden (BMU 2002, BMVBS 2009). Die zuständige Genehmigungsbehörde für Offshore-Windkraftanlagen hat bisher nur von Fall zu Fall entschieden (BSH 2009). Sie erteilt Zulassungen jeweils für einzelne Parks. Nach dem Verfahren kann eine Genehmigung dann erfolgen, wenn „Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs nicht beeinträchtigt" werden, die „Meeresumwelt nicht gefährdet wird" und die „Erfordernisse der Raumordnung […] oder sonstige überwiegende öffentliche Belange […] nicht entgegenstehen" (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp, Stand 3. Dezember 2009). Eine Abwägung der Risiken aller in Planung befindlichen Windparke ist im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben nicht vorgesehen. Somit ist die Stärke der Auswirkungen nur bedingt beeinflussbar.

Bislang wurden von der zuständigen Behörde 21 Anträge für den Bau von Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee bewilligt und der erste Windpark *alpha ventus* wurde 2009 in Betrieb genommen (BSH 2009). In einigen anderen europäischen Ländern sind bereits große Offshore-Windparke installiert, wie z. B. der im Jahre 2002 fertig gestellte Offshore-Windpark *Horns Rev* in der dänischen Nordsee (Abb. 1).

Abb. 1: Montageschiffe beim Aufbau der Anlagen für den dänischen Offshore-Windpark Horns Rev in der Nordsee (© Vestas Central Europe)

Bei der Beurteilung von Risiken, wie z. B. der Offshore-Windkraft sind Expertenabschätzungen mit möglichst genauer Modellierung der Schäden (z. B. als Produkt der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadensausmaß) und Laienabschätzungen zu unterscheiden. Beide werden in der Literatur als Konstrukte bezeichnet, „um drohende Schadenspotenziale in einer unsicheren, ergebnisoffenen Zukunft handhabbar zu machen“ (Zwick & Renn 2008: 77). Sie sollten daher in einen vorsorglichen Umgang mit Risiken integriert werden.

Die Erfassung von Risiken der heutigen Zeit erfordert neue Ansätze. Das Konzept der systemischen Risiken geht über die konventionelle Erfassung von Risiken hinaus (Renn et al. 2007). Systemische Risiken versteht man als aus der starken Vernetzung von Systemen und vielfältigen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen entstehend. Effekte, die in einem Bereich entstehen, verursachen Auswirkungen nicht nur in diesem, sondern ebenfalls in anderen Bereichen. Dabei sind Interaktionen nicht immer linear und vor allem schwer vorhersehbar. Renn et al. (2007) betonen dabei das interagierende Auftreten von Risiken mit hoher Ausprägung in verschiedenen Bereichen der ökonomischen, physischen und sozialen Welt. Starke Vernetzung im Sinne zahlreicher Interaktionen von Elementen innerhalb von Systemen ist ein wichtiger Faktor für deren Entstehung. Systemische Risiken stehen in enger Verbindung zu Ereignissen und Prozessen, „die weit über den Ort ihres Ursprungs oder ihrer unmittelbaren Wirkung hinaus negative Effekte in anderen Bereichen oder Systemen haben“ (Renn & Keil 2008). Sie werden daher auch als „entgrenzte“ Risiken bezeichnet. Systemische Risiken können „Folgen einzelner Ereignisse oder einer Verkettung von Ereignissen“ sein (Renn & Keil 2008). Seinen Ursprung hat der Begriff systemischer Risiken in der Finanzwirtschaft. Das Beispiel der aktuellen globalen Finanzkrise dient daher häufig als Ansatzpunkt für die Diskussion.

Bislang existiert keine allgemein anerkannte Definition für systemische Risiken. Auch eine scharfe Abgrenzung gegenüber den Merkmalen anderer „moderner“ Risiken ist bislang nicht möglich. Gleichwohl versuchen Wissenschaftler der Sozial- und Geisteswissenschaften Merkmale zu erarbeiten, um systemische Risiken zu identifizieren und zu charakterisieren (siehe Kapitel 3).

Die Analyse möglicher Risiken menschlichen Handelns zählt zu den klassischen Aufgaben der Wissenschaft (siehe Abb. 2). Nach einer Studie der OECD ist es für einen Umgang mit systemischen und allgemeinen Risiken notwendig, die wichtigsten Faktoren ihrer Entstehung zu identifizieren und sie in ihrem Ausmaß abschätzbar zu machen. Ein wichtiger Schritt ist hierbei die Verknüpfung des Wissens unterschiedlicher Disziplinen mit ihren zahlreichen Methoden und Ansätzen sowie unterschiedlicher zeitlicher und räumlicher Skalen. Darauf aufbauend sollten die Informationen verständlich aufbereitet werden. Integrative Ansätze leisten dabei einen wichtigen Beitrag (OECD 2003).

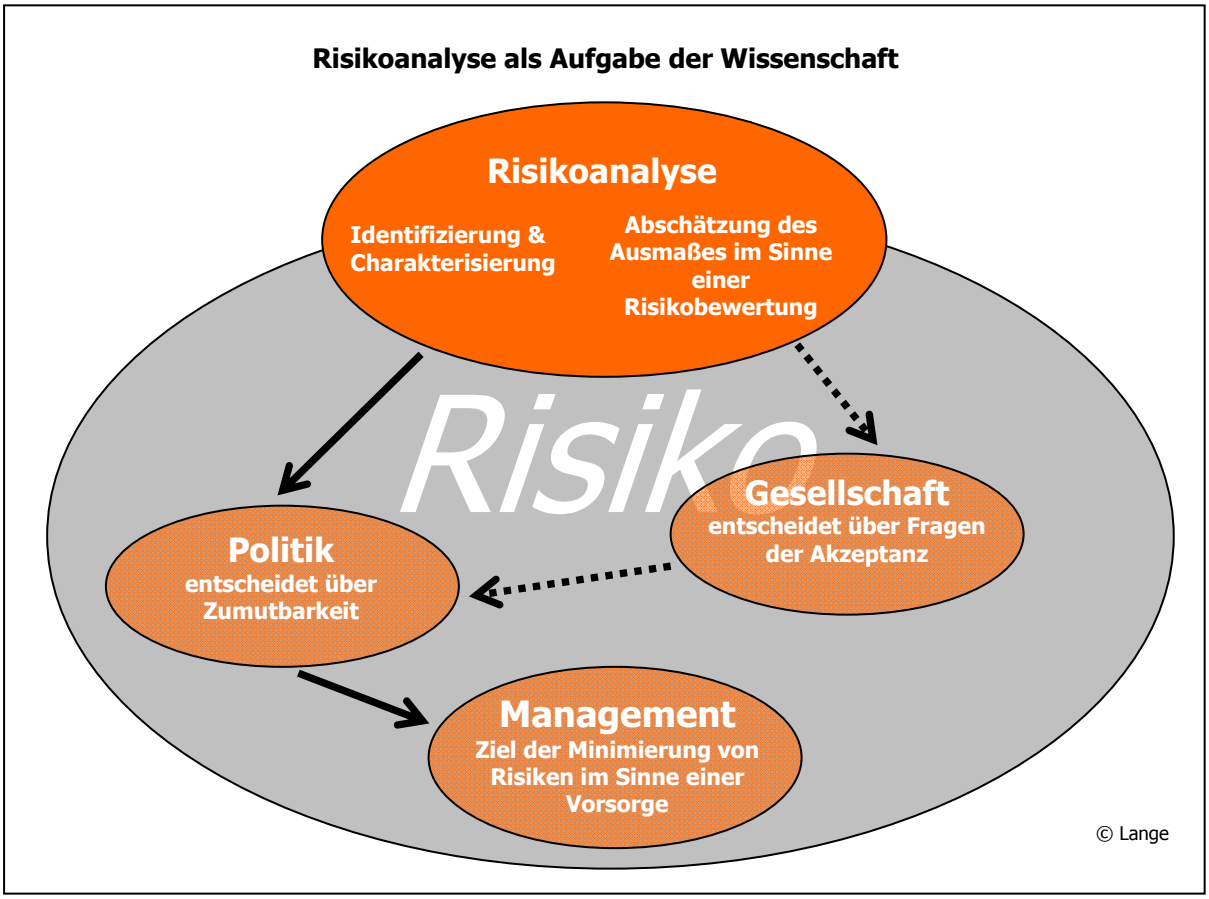


Abb. 2: Die Rolle der Wissenschaft im Kontext der Betrachtung von Risiken und dem Umgang mit ihnen

Die Risikoanalyse kann Ausgangspunkt einer ganzheitlichen Auseinandersetzung mit Risiken sein, die von der Identifizierung, Charakterisierung und Bewertung (Wissenschaft), über Fragen der Akzeptanz (Gesellschaftsaufgabe), die Entscheidung über Zumutbarkeit (durch die Politik) bis hin zum Management im Sinne einer Konfliktvorsorge reicht. Gesellschaftliche Akzeptanzfragen werden dabei durch werteorientierte Bewertung durch den Einzelnen bzw. durch gesellschaftliche Gruppen bestimmt (u. a. Steel et al. 1994). Die Entscheidung, welche erwünschten und unerwünschten Folgen tolerierbar sind, ist dabei nicht unwesentlich von der Qualität wissenschaftlicher Ergebnisse abhängig (WBGU 1998, OECD 2003).

Bei der Identifizierung und Charakterisierung von Risiken setzt der wissenschaftliche Ansatz des Projekts *Zukunft Küste – Coastal Futures* an.

Ziel und Struktur des Beitrags

Der vorliegende Beitrag greift die im Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures* analysierten Auswirkungen der Offshore-Windkraft auf und stellt sie in den Kontext des aktuellen Diskurses um systemische Risiken. Dabei wird sich zeigen, dass die Risiken im Bereich der Offshore-Windkraft Merkmale von systemischen Risiken aufweisen (OECD 2003, Renn et al. 2007). Außerdem wird sich zeigen, dass der Projektansatz in Verbindung mit dem Konzept der systemischen Risiken einen konzeptionellen Rahmen aufspannt, um von der Bewertung des Risikos für einzelne Parks hin zu einer Abschätzung des Gesamtrisikos der geplanten Parks zu gelangen.

Hierzu werden zunächst der Hintergrund der Projektstudie, der verwendete Ansatz und Beispiele aus den Forschungsergebnissen umrissen (Kapitel 2). Im darauf folgenden Kapitel werden die Merkmale systemischer Risiken beschrieben. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts werden daraufhin in den Zusammenhang der Merkmale von systemischen Risiken gestellt, um so einen Bezug zwischen der Theorie und dem Fallbeispiel herzustellen (Kapitel 3). Danach soll eine Beurteilung möglich sein, ob sich die Auswirkungen der Offshore-Windkraft in den aktuellen Diskurs um systemische Risiken einordnen lassen (Kapitel 4) und welche Herausforderungen sich für den zukünftigen Umgang mit diesen Risiken ergeben (Kapitel 5).

Folgende Fragen sollen dabei beantwortet werden:

- Eignet sich der Diskurs um die Erfassung systemischer Risiken zur Charakterisierung und Einordnung von Risiken der Offshore-Windkraft? Wenn ja,
- Kann der im Projekt verfolgte interdisziplinäre und integrative Ansatz zur Erfassung von Ursache-Wirkungs-Ketten, zur Beurteilung von Risiken und zur Reduzierung von Unsicherheiten beitragen?

2 Der Projektansatz von *Zukunft Küste - Coastal Futures*

Erneuerbare Energien und Offshore-Windkraft

Die erneuerbaren Energien und insbesondere die Windenergie spielen bei der zukünftigen Energieversorgung für Deutschland eine wichtige Rolle. Das zuletzt vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte und vom Bundesministerium für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit (BMU) in Auftrag gegebene „Leitszenario 2009“ skizziert beim Ausbau der erneuerbaren Energien eine Entwicklung mit hohen Investitionen und großer Dynamik. Prognostiziert wird ein Beitrag der erneuerbareren Energien zur Gesamtenergieerzeugung in Deutschland bis 2020 von 20 %. Im Jahr 2050 könnte der Anteil gar auf über 50 % steigen (BMU 2009, DLR 2009). Dieses Szenario unterstützt die Zielvorgaben der europäischen Richtlinie 2009/28/EG (EU 2009), nach denen bis 2020 ebenfalls ein Anteil von 20 % an erneuerbaren Energien erreicht werden soll.

Treibende Kraft der geplanten Maßnahmen ist der beschleunigte Klimawandel, der bereits in den frühen 1990er Jahren eine umwelt-, klima- und energiepolitische Diskussion um Maßnahmen für einen nachhaltigen Klimaschutz angestoßen hatte. Wichtigstes Ziel ist eine Senkung klimaschädigender CO_2-Emissionen. Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und einer effizienteren Energienutzung könnte der Ausstoß an Treibhausgasen auf etwa 20 % der Emissionen von 1990 (DLR 2009) gesenkt werden.

In diesem Zusammenhang soll der Ausbau der Windenergie, insbesondere im Offshore-Bereich, vorangetrieben werden. Hinzu kommt der Ersatz älterer, kleinerer Windkraftanlagen durch moderne, leistungsfähigere bzw. effizientere Anlagen (*Repowering*). Bis 2030 plant Deutschland im Rahmen seiner langfristigen Strategie für den Ausbau der erneuerbaren Energien 15 % des Endenergieverbrauchs durch Offshore-Windkraft abzudecken (BMU 2002). Bis heute ist dieses Ziel unverändert. Auch das „Leitszenario 2009“ betont die hohe Bedeutung der Offshore-Windkraft, wonach die aus Offshore-Windkraft erzeugte Energie im Jahr 2025 die aus Biomasse erzeugte Energie

überholt haben und danach den mit Abstand größten Anteil bei den erneuerbaren Energien leisten wird (BMU 2009).

Der Arbeitsmarkt wird voraussichtlich stark von den Entwicklungen profitieren. Nach einem verhalten optimistischen Szenario des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Stiftung Offshore-Windenergie (2007) könnten die Arbeitsplätze im Offshore-Bereich stark zunehmen und einen großen Anteil an der Entwicklung der gesamten Windkraft ausmachen. Danach ist davon auszugehen, dass die Offshore-Windenergie eine zentrale Rolle bei der zukünftigen Energieversorgung spielen wird.

Betrachtung der Risiken von Offshore-Windkraft

Während durch den Ausbau der Offshore-Windkraft Risiken im Zusammenhang mit Klimaveränderungen vermindert werden können, verstärkt die neue Technologie wiederum andere Risiken oder lässt neue Risiken entstehen. Im Forschungsvorhaben *Zukunft Küste – Coastal Futures* wurde ein interdisziplinärer Gesamtansatz entwickelt, der die Auswirkungen und daraus abgeleitet mögliche Risiken der Offshore-Windkraft aufzeigt (Burkhard et al. 2009, Kannen & Burkhard 2009). Die methodischen Ansätze DPSIR (*Driver-Pressure-State-Impact-Response*) (nähere Erklärungen hierzu in EEA 1999, Burkhard & Müller 2008 sowie Kannen & Burkhard 2009 zur Definition von DPSIR in *Zukunft Küste – Coastal Futures*) und *Ecosystem Goods & Services* (MEA 2003) dienten als Strukturierungshilfen für die Analysen. Da bislang nur **ein** vollständiger Windpark im Fokusgebiet Deutsche Nordsee fertig gestellt ist, wurden mit Hilfe von Szenarien Annahmen für den zukünftigen Ausbau der Offshore-Windenergie mit einem Zeithorizont bis 2055 getroffen. An die Szenarien knüpfte sich dabei 1.) eine bestimmte Nutzungspriorität und 2.) ein definierter Ausbau der Offshore-Windkraft (Burkhard 2006, Kannen et al. 2009). Letzterer orientierte sich an den nationalen Ausbauplanungen der Offshore-Windkraft für die deutsche Nordsee aus dem Jahr 2002 (BMU 2002).

Die Perspektive des Forschungsvorhabens richtete sich auf die wichtigsten Elemente, deren Verbindungen und Wirkungszusammenhänge in Bezug auf den Ausbau der Offshore-Windkraft. Ausgewählte Risiken wurden innerhalb des Projekts identifiziert und analysiert, andere flossen aus Studien an bereits realisierten Windparks, wie etwa dem dänischen Windpark *Horns Rev*, ein (u. a. ELSAM Engineering & Energy E2 2004).

Die deutschen Ausbauplanungen für Offshore-Windkraft in der Nordsee werden Auswirkungen auf das sozial-ökologische System Küste haben (Kannen & Burkhard 2009). Während sich ökologische Veränderungen weitestgehend auf dem Meer ausprägen werden, vollziehen sich Veränderungen im sozio-ökonomischen Bereich überwiegend an Land. Die Veränderungen sind vielfältig. Sie werden sowohl in den Bau- als auch den Betriebsphasen der Parks auftreten und auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ebenen stattfinden. Im ökologischen Bereich gehören hierzu die Auswirkungen auf Ökosystemstrukturen und -funktionen, wie etwa zu erwartende Scheuchwirkungen auf einige Vogelarten während den Betriebsphasen (Mendel & Garthe 2010, dieser Band). Während der eher kurzfristigen Bauphasen kann es zu Auswirkungen auf einzelne Ökosystemfunktionen kommen. Ein Beispiel ist die Aufwirbelung von Sedimenten, die den Lichteinfall reduzieren und damit die Nährstoffproduktion sowie das Algenwachstum vermindern kann (Burkhard et al. 2010, dieser Band, Lenhart 2006 et al.). Im Projekt wurden weitere Auswirkungen analysiert, die indirekten Einfluss auf das soziale System haben. Entsprechende Studien beschäftigen sich mit der Wahrnehmung des Meeres im Zusammenhang mit Werten und Normen sowie Fragen der Akzeptanz von Offshore-Windkraftanlagen (Gee 2010). Außerdem wurde das politisch-administrative Umfeld und die Themen Governance und integriertes Küstenzonenmanagement als Reaktionen auf drängende Probleme in der Küstenzone betrachtet (Gee et al. 2004, 2006a, 2006b, Bruns 2009, Bruns & Gee 2009, Kannen et al. 2008).

Die Ermittlung von Risikoquellen der Offshore-Windkraft erfolgte im Projekt also auf der Grundlage von Untersuchungen aus den unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen und deren Methoden. Hierzu gehörten ökologische Modellierungen (Burkhard et al. 2010, dieser Band), sozio-ökonomische Input-

Output-Analysen (Hohmeyer 2006) und sozialwissenschaftliche Befragungen und Interviews (Gee 2010).

3 Offshore-Windkraft und Merkmale systemischer Risiken

Drei Merkmale *Komplexität der Ursache-Wirkungs-Ketten, Unsicherheit* und *Mehrdeutigkeit* sind nach den Arbeiten der OECD (2003), Renn et al. (2007) und Renn & Keil (2008) prägend für systemische Risiken. Tabelle 1 listet jeweils die Merkmale und deren Definition im Kontext systemischer Risiken auf.

Tab. 1: Merkmale systemischer Risiken und Definition (nach: OECD (2003); Renn et al. (2007); Renn & Keil (2008)

Merkmal	Definition
Komplexität der Ursache-Wirkungs-Ketten	Beeinträchtigungen in jeweils unterschiedlichen Bereichen der ökonomischen, physischen und sozialen Welt können Auswirkungen in anderen Bereichen mit sich bringen. Diese Auswirkungen sind oftmals nur noch indirekt mit dem Ursprungsereignis verbunden. Auch die Wahrnehmung von Ereignissen beeinflusst deren Folgen. Dabei spielen räumliche Verdichtung in und Vernetzung von Systemen eine große Rolle. Insbesondere durch das Erstarken neuer Technologien kann es in Regionen, in denen bereits viele Nutzungen und Probleme existieren, zu verstärkten Umweltauswirkungen kommen. Wirkungszusammenhänge können sich verändern oder auch unumkehrbare Schäden verursachen. Nicht alle Auswirkungen lassen sich jedoch klar einer bestimmten Ursache zuordnen. Risiken sind daher nur schwer kalkulierbar.
Unsicherheit	Eine Vielzahl von treibenden Kräften und dynamischen Wirkungsketten sorgen für ein hohes Maß an Unsicherheit. Hinzu kommen nur schlecht oder gar nicht vorhersehbare Entwicklungen und Dynamiken. Perzeptionsfragen im sozialen Bereich und Verhaltensweisen von Lebewesen als Reaktion auf Störungen im ökologischen Bereich sind Beispiele für solche Variablen. Das erforderliche Treffen von Annahmen insbesondere zur Modellierung zukünftiger Entwicklungen stellt dabei einen Unsicherheitsfaktor dar. Modelle können und sollen nur ein vereinfachtes Bild der Realität aufzeigen.
Mehrdeutigkeit (Ambiguität)	Systemdynamiken und Konsequenzen menschlicher Eingriffe können je nach Wissens- und Informationsstand in vielerlei Richtungen gedeutet und bewertet werden. Die individuelle Perspektive von Einzelpersonen oder Gruppen spielt eine entscheidende Rolle. Bewertungen sind daher stark von subjektivem Ermessen bestimmt.

Die Merkmale werden im Folgenden mit Beispielen aus den Projektergebnissen von *Zukunft Küste – Coastal Futures* unterlegt, um so die ermittelten Risiken in den Kontext systemischer Risiken zu stellen.

- *Komplexität der Ursache-Wirkungs-Ketten*

Nach den Projekterkenntnissen ist davon auszugehen, dass durch den Ausbau der Offshore-Windkraft in der Nordsee Wirkungsketten in Gang gesetzt werden, die Veränderungen in den Bereichen ‚Ökologie', ‚Ökonomie' und ‚Gesellschaft' und daraus entstehend Risiken nach sich ziehen. Ausgangspunkt ist das marine Ökosystem, das basierend auf seinen Funktionen und Strukturen wichtige Güter und Dienstleistungen bereitstellt, die so genannten *Ecosystem Goods & Services* (MEA 2003). Bei der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen kann es zur Beeinflussung dieses Systems und seiner Funktionsfähigkeit und damit auch der *Ecosystem Goods & Services* kommen. Über verschiedene Dienstleistungen wirken diese Veränderungen wiederum auf das sozio-ökonomische Umfeld zurück. Ein Aspekt dieses Umfelds ist die Lebensqualität der ansässigen Bevölkerung. Für die Anwohner der beiden Küstenkreise Dithmarschen und Nordfriesland macht die Vorstellung von der ‚intakten Natur' einen wichtigen Teil der Lebensqualität aus. Die ‚intakte Natur' definiert sich für die Befragten maßgeblich durch die Präsenz von Zugvögeln oder Meeressäugern. Ähnlichen Wert hat eine Meereslandschaft, die den unverstellten Blick auf den Horizont zulässt und nicht von großflächigen

Industriestrukturen ‚verbaut' ist (Bruns & Gee 2010). Doch auch im wirtschaftlichen und infrastrukturellen Bereich führt der Ausbau der Offshore-Windkraft zu Veränderungen. In den kommenden Jahren sollen hohe Investitionen in den Aufbau der Parks, deren Netzanbindung, Servicebereiche und den Hafenausbau getätigt werden. Zurzeit sind rund 90.000 Menschen in der Planung sowie beim Bau und Betrieb von Windkraftanlagen (on- und offshore) beschäftigt. Bis 2020 sollen es bereits 112.000 sein (BWE 2009). Wenn es einer Region gelingt, die nötigen Maßnahmen zur Ansiedlung von Betrieben aus Bereichen der Offshore-Technik zu schaffen, werden zusätzliche Arbeitsplätze entstehen. Gleichzeitig können sich Werte und Normen der Bevölkerung, die sich aus Einstellungen zu ihrem Lebensraum und der Offshore-Windkraft speisen, verändern und über Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz der neuen Nutzung entscheiden (siehe Beispiel im Abschnitt *Mehrdeutigkeit*). Diese gesellschaftliche und auch politische Abwägung zwischen Chancen und Risiken entscheidet schließlich über die Ausgestaltung des planerischen Rahmens für die Offshore-Windkraft durch Entscheidungsträger.

Aus den oben genannten Zusammenhängen wird deutlich, dass es sich bei dem zu betrachtenden Ursache-Wirkungsgefüge um ein komplexes System handelt. Da hier die sozio-ökonomischen Komponenten untrennbar mit den Umweltkomponenten verbunden sind, kann ein solches Mensch-Umweltsystem nach Walker et al. (2006) als *sozial-ökologisches* System bezeichnet werden. Einen Überblick über die wichtigsten Ursachen und Wirkungen im sozial-ökologischen System der Küste in Bezug auf das Fallbeispiel gibt Abb. 3.

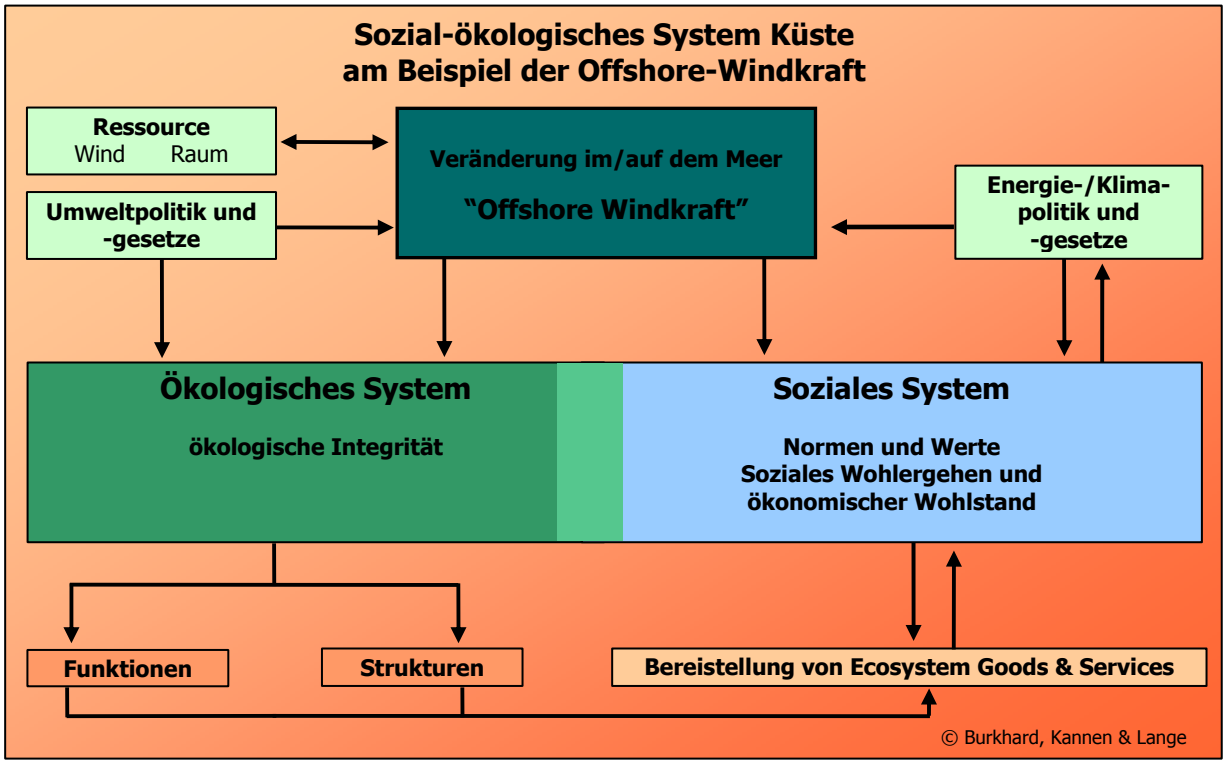


Abb. 3: Im Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures* analysierte Wirkungszusammenhänge innerhalb des sozial-ökologischen Systems Küste am Beispiel der Offshore-Windkraft (verändert nach: Kannen & Burkhard 2009)

Im Projekt wurden einzelne Auswirkungen eingehender untersucht. Ökologische Auswirkungen im Meer wurden mit dem europäischen Ökosystemmodell ERSEM erfasst und Veränderungen in der Schwebstoffkonzentration (SPM) während der Bauphase von Offshore-Windkraftanlagen simuliert. Dabei wurde eine SPM-Erhöhung im Bereich eines Windparks angenommen, die sich aus den Folgen der Rammarbeiten ergibt und wodurch es zu einem verminderten Lichteinfall kommt. Im Modell führen diese Annahmen zu einer Abnahme der Primärproduktion. Dies würde in der Folge wiederum

zu einer Abnahme des Algenwachstums führen. Nach der Bauphase stellt sich die Dynamik des Nährstoff-Transportes entsprechend dem Verhalten vor der Bauphase wieder ein (Lenhart et al. 2006). Das Zusammenspiel von Prozessen würde in diesem Fall zu keiner Veränderung unmittelbar vor und nach der Bauphase führen. Das Risiko einer dauerhaften Abnahme der Primärproduktion wäre daher als eher gering einzuschätzen. Risiken, die im Zusammenhang mit mittelfristigen Veränderungen wie den oben genannten stehen, wären nach den Modellergebnissen hingegen wahrscheinlich.

Neben den Modellierungen der Unterwasserkomponenten wurden weitere Zusammenhänge über dem Meer analysiert. Dabei wurden einerseits Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf Zugvögel modelliert, die insbesondere durch Kollision und Ausweichmanöver betroffen sein könnten (detaillierte Ausführungen hierzu finden sich in der Arbeit von Ihme 2007). Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit Beeinträchtigungen von Seevögeln. Die Untersuchungen umfassten u. a. die Verbreitung und Häufigkeit spezieller Arten, die besonders störempfindlich reagieren und Windparke voraussichtlich meiden werden (Garthe & Hüppop 2004). In einer Studie (Mendel & Garthe 2010, dieser Band) zeigten sich wichtige Vorkommen von Seetauchern in den Gebieten der geplanten Windparke Butendiek, Dan Tysk und Sandbank 24 einerseits und in Vorranggebieten der Schifffahrt andererseits. Die Realisierung der Windparkprojekte wie auch der intensivierte Schiffsverkehr werden zu einem beträchtlichen Verlust von Rast- und Nahrungshabitaten von Seetauchern führen. Das Beispiel zeigt, dass sich Auswirkungen, wie beispielsweise im Fall des Kollisionsrisikos, nicht nur auf die Fläche eines Windparkes beschränken, sondern das Effekte, wie im Fall der Meidung gestörter Gebiete, über den Ursprung ihrer Entstehung hinaus Folgeeffekte haben können. Das Risiko einer großräumigen und langfristigen Beeinträchtigung ist daher als potentiell hoch einzuschätzen, weitere Beobachtungen und Studien vor Ort sind für genauere Aussagen vonnöten.

- *Unsicherheit*

Unsicherheiten zeigen sich beispielsweise bei der Reaktionsabschätzung einzelner Seevogelarten auf die Effekte von Offshore-Windkraft und Schiffsverkehr. Während z. B. Seetaucher Windparke weiträumig meiden, gibt es auch einige Vogelarten, wie z. B. Heringsmöwen, die eher durch Windparke und Schiffe angelockt werden. Auch wenn es weitestgehend als gesichert gilt, dass einige Seevogelarten die Windparke großräumig meiden, ist jedoch nur schwer vorhersehbar, wie das Ausweichverhalten der Tiere unter den einzelnen getroffenen Annahmen (teilweise extrem starker Ausbau der Offshore-Windkraft, siehe Kapitel 1) tatsächlich aussehen wird. Die Abschätzung des Kollisionsrisikos für die Vogelarten, die die Windparke nicht meiden werden oder bei schlechten Wetterbedingungen durch die Beleuchtung der Anlagen angelockt werden, stellt eine weitere Unsicherheit dar.

Hohmeyer (2006) zeigte in seinen Berechnungen im Rahmen der Projektarbeiten die regionalökonomischen Effekte des Ausbaus der Offshore-Windenergie für die Region Westküste. Er machte aber gleichsam die Notwendigkeit von Steuerungsmechanismen im planerischen Bereich deutlich. So könnten positive Effekte nur erzielt werden, wenn die nötigen Grundlagen für die Ansiedlung von Betrieben, wie die Schaffung von Infrastrukturen und Planungssicherheiten, geschaffen würden. Selbst wenn es lediglich gelänge, Teile des Baus der unterschiedlichen Komponenten oder der Montage aus der Region heraus bereitzustellen, wären positive Nettoeffekte im Bereich der Beschäftigung zu erwarten. Die „Nichtergreifung“ der Chance und der Möglichkeit, die ländlich periphere Westküste ökonomisch zu stärken, wäre daher ein Risiko aus ökonomischer Sicht. Die wirtschaftlichen Folgen energie- oder klimapolitischer Entscheidungen hängen jedoch von unterschiedlichen Zielvorstellungen ab. Sie können die Entwicklung der Offshore-Windkraft beschleunigen oder verzögern. Zögerliche Entscheidungen können den Prozess verlangsamen, scheitern oder Planungsunsicherheiten entstehen lassen. Unsicherheit ermöglicht aber auch, Entwicklungschancen für diejenigen Akteure entstehen zu lassen, die unter diesen Bedingungen risikobehaftete Investitionen ermöglichen (z. B. auch für Infrastrukturmaßnahmen). So sind im deutschen Küstenraum Arbeitsplätze dort entstanden, wo die nötigen Voraussetzungen geschaffen wurden.

- *Mehrdeutigkeit (Ambiguität)*

Ökologische Veränderungen durch die Offshore-Windkraft können zu Veränderungen in der Wahrnehmung betroffener Bevölkerung von Offshore-Windkraft führen. Risiken in diesem Bereich lassen sich nicht nur nach technisch-naturwissenschaftlichen Konzepten, wie etwa der Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten oder Modellierungen, erfassen. Bestandteil insbesondere von sozialwissenschaftlichen Risikokonzepten ist die gesellschaftlich konstruierte Interpretation von erwarteten Auswirkungen, dies wird auch als ‚wahrgenommenes Risiko' bezeichnet. Es ergibt sich aus dem individuellen Wissensstand, der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse, medialer Berichterstattung aber auch dem persönlichen Hintergrund oder Einstellungen (Renn et al. 2007, Zwick & Renn 2008).

Auf Grundlage einer Befragung konnte Gee (2010) zeigen, dass sich die Akzeptanz von Offshore-Windkraftanlagen aus der Abwägung unterschiedlicher Werte und Vorstellungen von der Küste und dem Meer speist. Landschaftsästhetik (offener Horizont oder freier Meeresblick) und der hohe ökologische Wert des Wattenmeers und der Nordsee sind zwei Aspekte, die von den Bewohnern der schleswig-holsteinischen Westküste stark wertgeschätzt und somit in der Abwägung zwischen Akzeptanz und Ablehnung der Offshore-Windkraft in die Waagschale geworfen werden. Bedenken gegen die Offshore-Windkraft äußerte sich in der Befragung bei den Statements, die für den Naturschutz argumentierten (knapp 15 % aller Argumente): „Verschwinden der noch letzten Schweinswale, Verschmutzung, noch mehr tote Vögel, Gefahr von Schiffsunfällen und Ölpest" oder „ein sehr störender Faktor für die Natur und die Tiere, vom Ausblick ganz zu schweigen" (Zitate von Befragten in Gee 2010). Gewünschte Nutzungsprioritäten und persönliches Erleben bestimmter Landschaftsqualitäten sind weitere Aspekte, die diese Beurteilung beeinflussen. Ein wahrgenommenes Risiko besteht somit auch darin, dass die Landschaftsästhetik unter der Errichtung von Windkraftanlagen auf dem Meer leidet und der ästhetische Wert eines freien Horizontes gefährdet werden könnte (Abb. 4). In die andere Waagschale fällt die Überzeugung, dass erneuerbare Energien als Alternative zu Kohle oder Atomkraft gefördert werden müssen. Hier rückt der gesellschaftliche und längerfristige Nutzen an die vordere Stelle, was sich aus einer ethisch-moralischen Grundhaltung und der Vorstellung des verantwortlichen Umgangs mit der Welt und zukünftigen Generationen speist.

Abb. 4: Wanderer durch das Watt auf dem Weg zur Insel Neuwerk. Viele Menschen an der Küste schätzen Werte wie einen weiten Horizont oder einen freien Meeresblick (Foto: M. Lange)

So gaben bei der Befragung 60 % der Befürworter der Offshore-Windkraft an, die neue Technologie zu unterstützen, da es sich um eine erneuerbare Energiequelle handele. „So viel ungenutzte Energie

aus Wind… Allemal besser als Strom aus Atom- oder Kohlekraftwerken“, so die Meinung eines Befragten.

Die Studie zeigt, dass Systemdynamiken und erwartete Konsequenzen menschlicher Eingriffe von Einzelpersonen oder Gruppen je nach Priorisierung einzelner Werte in vielerlei Richtungen gedeutet und bewertet werden können. Die Bewertungen sind normativ geprägt und die individuelle Perspektive spielt eine große Rolle.

4 Diskussion und Zusammenfassung

Systemische Risiken entstehen aus der starken Vernetzung von Systemen und den komplexen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Effekte, die beispielsweise im Bereich der Ökologie entstehen, verursachen Auswirkungen nicht nur in der Ökologie, sondern strahlen in den sozialen Bereich ab und sorgen hier wiederum für Effekte. Das dargestellte Konzept systemischer Risiken eignet sich gut, um die durch Offshore-Windkraftnutzung entstehenden Risiken zu charakterisieren und einzuordnen. In dem vorliegenden Artikel wurden die zahlreichen Ursachen und Wirkungen im Zusammenhang mit der neuen Technologie angerissen und es wurde gezeigt, dass Elemente innerhalb des betrachteten Systems auf vielerlei räumlichen, zeitlichen und thematischen Ebenen miteinander interagieren. Aber auch Unsicherheiten und Probleme bei der Deutung ökologischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Auswirkungen wurden herausgestellt. Das Beispiel der Offshore-Windkraft macht deutlich, dass Auswirkungen nicht auf den einzelnen Parks oder nur auf das Meer begrenzt sind. Außerdem machen die Studien zu den Effekten auf Seevögel deutlich, dass Wechselbeziehungen nicht nur innerhalb eines Systems, hier der Ökologie, bestehen, sondern insbesondere zwischen Systemen der ökonomischen, physischen und sozialen Welt. Das Beispiel der Wahrnehmung der Westküstenbevölkerung zeigt, dass Auswirkungen im ökologischen Bereich nicht nur auf die Umwelt zurückwirken, sondern auch gesellschaftliche Fragen der Akzeptanz beeinflussen.

Die Erkenntnisse betonen den Bedarf an integrativen Werkzeugen, die in verschiedene Bereiche der Meeres- und Küstenforschung hineinreichen und miteinander gekoppelt werden. Hier setzt der interdisziplinäre und integrative Ansatz von *Zukunft Küste – Coastal Futures* an. Die Anwendung unterschiedlicher Modelle und deren Kopplung (Burkhard et al. 2010, dieser Band) ermöglicht die Simulation von künftigen Veränderungen und hilft, mögliche Effekte an anderer Stelle des Systems anzuzeigen. Basierend auf den Kenntnissen von Interaktionen, beispielsweise zwischen der Dynamik von Schwebstoffen, der Produktion von Nährstoffen und der Dynamik von Nahrungsnetzen können so Systemzusammenhänge vereinfacht beschrieben werden. Dabei reduzieren Modelle Entwicklungen und Prozesse auf ausgewählte Sachverhalte und liefern ein vereinfachtes Bild der Wirklichkeit. Die Ergebnisse der Modellierung müssen, um eine höhere Aussagekraft der Simulation zu ermöglichen, noch zusätzlich validiert, an der Wirklichkeit überprüft werden.

Integrative Ansätze, wie der DPSIR- und der Ansatz der *Ecosystem Goods & Services* ermöglichen die Verknüpfung von Einzeluntersuchungen entlang einer einheitlichen Struktur. Das Vorgehen hat sich nach den Erfahrungen des Projektes als sinnvoller Ansatz erwiesen, um die Auswirkungen und Risiken der zukünftigen Nutzung Offshore-Windkraft zu identifizieren, sie möglichst umfassend zu strukturieren und zu charakterisieren (Kannen & Burkhard 2009; siehe Abb. 3).

Die Beispiele aus den Ergebnissen des Forschungsprojekts zeigen, dass die Nutzung der Offshore-Windkraft und die damit verbundenen Risiken aus der Verkettung unterschiedlicher Ursachen, Wirkungen und treibender Kräfte entstehen (*Komplexität der Ursache-Wirkungs-Ketten*). Die Bewertungsansätze und Ergebnisse stellen keine Bewertung des Ausmaßes im Sinne einer rein technisch-naturwissenschaftlichen Risikoabschätzung dar. Vielmehr wird der Blickwinkel erweitert, indem die Analyse systemischer Risiken auch die ökonomische und gesellschaftliche Ebene einbezieht. Dadurch entsteht ein Eindruck, welche möglichen Veränderungen (natürlicher, wirtschaftlicher und sozialer Faktoren) in welchem Ausmaß durch die Integration der neuen Nutzung entstehen können – aber nicht zwangsläufig müssen. Diese integrative Betrachtungsweise trägt

außerdem dazu bei, möglichst viele Informationen und Ergebnisse bei der Abschätzung von Risiken zu berücksichtigen und so zu einer Einschätzung über das Gesamtrisiko der geplanten Offshore-Windparks zu gelangen. Eine angestoßene Diskussion von Methoden und Ergebnissen kann außerdem zur Verbesserung der Qualität wissenschaftlicher Ergebnisse führen.

Das Konzept der systemischen Risiken kann für die Bewertung der Auswirkungen der Offshore-Windkraft einen wichtigen Beitragt leisten. Es eignet sich sehr gut, um die Risiken dieser Technologie und Raumnutzung entlang der Merkmale systemischer Risiken zu charakterisieren und einzuordnen. Der Artikel hat darüber hinaus deutlich gemacht, dass sich komplexe Systeme, wie das im Projekt betrachtete, letztlich auf unvorhersehbare Weise verhalten können. Das Konzept eignet sich daher auch dazu, Grenzen in Bezug auf Systemwissen aufzuzeigen.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit der Erforschung von systemischen Risiken bewegt sich die Wissenschaft an der Schnittstelle zwischen problemorientierter Analyse, der Erforschung von Gesellschaft-Umwelt-Beziehungen und politischen Entscheidungen. Interdisziplinäre Ansätze wie der des Projekts *Zukunft Küste – Coastal Futures* mit seinen integrativen Werkzeugen zur Erfassung von Ursache-Wirkungs-Ketten und der Diskussion von Ansätzen sollten hier ein wichtiger Baustein sein. Die Ergebnisse des Projekts sollten aber nicht isoliert von gesellschaftlichen Zielvorstellungen und politischen Entscheidungen gesehen werden (Bruns & Gee 2010). Im Mittelpunkt der gesellschaftlichen Debatte um Akzeptanz sollte ein Abwägungsprozess stehen, welche Nutzungsprioritäten die Gesellschaft für ihren Raum wünscht und welche Kompromisse sie für die Zukunft bereit ist einzugehen. Szenarien zukünftiger Meeresnutzungen, wie die im Projekt entwickelten (siehe Kapitel 2), können hier einen wichtigen Beitrag leisten.

Für politische Entscheidungsträger ergibt sich aus den gesellschaftlichen Vorstellungen und Visionen Handlungsbedarf. Sie müssen diese Zielvorstellungen aufgreifen, zwischen Chancen und Risiken abwägen und schließlich durch die Ausgestaltung des Rahmens für den Ausbau der Offshore-Windkraft Risiken eingrenzen und im Sinne der Vorsorgeprinzips lenken. Entscheidungen werden dabei durch die zahlreichen Unsicherheiten erschwert. Die Qualität und entsprechende Aufbereitung wissenschaftlicher Ergebnisse sind daher umso wichtiger und können durch einen Dialog über Szenarien, die verschiedene Pfade einer zukünftigen Entwicklung beschreiben, kommunikativ unterstützt werden.

Literatur

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See – im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Berlin, 26 S.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Stiftung Offshore-Windenergie (2007): Entwicklung der Offshore-Windenergienutzung. Informationsblatt (deutsch, englisch). (http://erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/offshore_wind_deployment_de_en.pdf, 5. Dezember 2009).

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland unter Berücksichtigung der europäischen und globalen Entwicklung – Leitszenario 2009 (DLR-Studie im Auftrag des BMU). Berlin, 106 S.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): Raumordnungsplan für die AWZ. Informationen zu den Planungen von Offshore-Windparks im Bereich der deutschen AWZ. (www.bmvbs.de/Raumentwicklung-,1501.1046145/Raumordnungsplan-fuer-die-AWZ.htm, 20. Oktober 2009).

Bruns, A. (2009): Partizipative Planungsprozess im Küstenraum – Ein Beitrag zur geographischen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Ratter, B. (Hrsg.): Küste und Klima. Hamburger Symposium Geographie 1: 61–77.

Bruns, A. & K. Gee (2009): From State-Centered Decision-Making to Participatory Governance – Planning for Offshore Wind Farms and Implementation of the Water Framework Directive in Northern Germany. GAIA 2: 150–157.

Bruns, A. & K. Gee (2010): Der Küsten- und Meeresraum zwischen traditionellen Küstenbildern und neuen Steuerungsformen für eine nachhaltige Entwicklung. Berichte zur deutschen Landeskunde, Deutsche Akademie für Landeskunde (im Druck).

BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2009): Genehmigung von Offshore Windenergieparks. Genehmigte Windparkprojekte in der Nordsee. (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp, 3. Dezember 2009).

Burkhard, B. (2006): Nordsee 2055 – Zukunftsszenarien für die Küste. EcoSys Supplementary Band 46: 70–89.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Drivers-Pressure-State-Impact-Response. In: Jørgensen, S.-E. & B. Fath (Hg.): Encyclopedia of Ecology (5-Vol. Set) 2: 967–970.

Burkhard, B., S. Opitz, H. Lenhart, K. Ahrendt, S. Garthe, B. Mendel & W. Windhorst (2009): Ecosystem based modeling and indication of ecological integrity in the German North Sea – Case study offshore wind farms. Ecological Indicators (2009), doi:10.1016/j.ecolind.2009.07.004.

Burkhard, B., S. Opitz, H. Lenhart, K. Ahrendt, S. Garthe, B. Mendel, P. Nerge & W. Windhorst (2010): Modellbasierte Bewertung der Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die ökologische Integrität der Nordsee. Coastline Reports, dieser Band.

BWE – Bundesverband Windenergie (2009): Jobmotor Windenergie. (www.wind-energie.de/de/themen/wirtschaftsfaktor/arbeitsplaetze/, 5. Dezember 2009).

DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2009): Leitszenario 2009: Erneuerbare Energien weiter auf dem Vormarsch. Zusammenfassung des für das BMU entwickelte und untersuchte „Leitszenario 2009“. (www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-5105/8598_read-20273/, 20. Oktober 2009).

EEA – European Environment Agency (1999): Information for improving Europe's environment. Kopenhagen, Dänemark, 20 S.

ELSAM Engineering & Energy E2 (2004): The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm. Environmental impact assessment and monitoring. Review Report 2003. Copenhagen, Frederica.

EU – Europäische Union (2009): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. Amtsblatt der Europäischen Union. 47 S.

Garthe, S. & O. Hüppop (2004): Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology 41: 724–734.

Gee, K. (2010): Offshore wind power development as affected by seascape values on the German North Sea coast. Land Use Policy 27: 185–194.

Gee, K., A. Kannen, B. Glaeser & H. Sterr (2004): National ICZM strategies in Germany: A spatial planning approach. In: Schernewski, G. & N. Löser (Hg.): Managing the Baltic coast. Coastline Reports 2: 23–34.

Gee, K., A. Kannen, K. Licht-Eggert, B. Glaeser & H. Sterr (2006a): Bestandsaufnahme der Nutzungstrends, Planungsherausforderungen und des strategischen Umfelds in der deutschen Küstenzone. Berichte aus dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, Nr. 38. Büsum, 149 S.

Gee, K., A. Kannen, K. Licht-Eggert, B. Glaeser & H. Sterr (2006b): Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM): Raumordnungsstrategien im Küstenbereich und auf dem Meer. In: BMVBS & BBR (Hrsg.): Abschlussbericht ‚Raumordnung und IKZM als Instrumente für die nachhaltige Entwicklung des Küsten- und Meeresraums’. Berlin, 84 S.

Hohmeyer, O. (2006): Endbericht zum Teilvorhaben ‘Regionalökonomische Auswirkungen des Offshore Ausbaus der Windenergie in der deutschen Nordsee auf die Region Westküste im Rahmen des Forschungsvorhabens Zukunft Küste – Coastal Futures. Universität Flensburg. Flensburg, 32 S.

Ihme, K. (2007): Using Birds and Marine Mammals as Indicators to Assess Impacts of Offshore Wind Parks in Germany - A Spatio-Temporal Scenario Approach. Masterarbeit an der Universität Kiel. 93 S.

Kannen, A. & B. Burkhard (2009): Integrated Assessment of Coastal and Marine Changes Using the Examples of Offshore Wind Farms: the Coastal Futures Approach. GAIA 3: 228–238.

Kannen, A., K. Gee & K. Licht-Eggert (2008): Managing changes in sea use across scales: North Sea and North Sea coast of Schleswig-Holstein. In: Krishnamurthy R. R., B. C. Glavovic, A. Kannen, D. R. Green, A. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti & T. Agardy (Hrsg.): ICZM – The global challenge. Research Publishing, New Delhi, India, S. 93–108.

Kannen, A., K. Ahrendt, A. Bruns, B. Burkhard, D. Diembeck, K. Gee, B. Glaeser, K. Licht-Eggert, T. Michler, O. Meyer-Engelhard, C. Nunneri, S. Stragies & W. Windhorst (2009): Exploring the future of seas and coasts: Scenarios within the joint research project Zukunft Küste - Coastal Futures. In: Dahl, E., E. Moksness & J. Støttrup (Hrsg.): Integrated Coastal Zone Management. Wiley-Blackwell Publishing, London, S. 207–218.

Lenhart, H., B. Burkhard, & W. Windhorst (2006): Ökologische Auswirkungen erhöhter Schwebstoffgehalte als Folge der Baumaßnahmen von Offshore Windkraftanlagen. EcoSys Supplementary Band 46: 90–106.

Luhmann, N. (1991): Soziologie des Risikos. Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 275 S.

Mendel, B. & S. Garthe (2010): Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht. Coastline Reports, dieser Band.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2003): Ecosystem and human wellbeing. A framework for assessment. Synthesis Report. Island Press, Washington, D.C., USA, 155 S.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2003): Emerging Systematic Risks in the 21st Century. An Agenda for Action. OECD Abschlussbericht zum OECD Zukunftsprojekt. OECD Publications Service, Paris, Frankreich, 292 S.

Renn, O. & F. Keil (2008): Systemische Risiken: Versuch einer Charakterisierung. GAIA 4: 349–354.

Renn, O., P.-J. Schweizer, M. Dreyer & A. Klinke (2007): Risiko – Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheiten. oekom Verlag, München, 271 S.

Steel, B., P. List & B. Shindler (1994) Conflicting values about federal forests: A comparison of National and Oregon publics. Society and Natural Resources 7: 137-153.

Walker, B., L. Gunderson, A. Kinzig, C. Folke, S. Carpenter & L. Schulz (2006): A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems. Ecology and Society 11(1): 13.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1998): Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten des WBGU 1998. Berlin, 378 S.

Zwick, M.-M. & O. Renn (2008): Risikokonzepte jenseits von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenserwartung. In: Felgentreff, C. & T. Glade (Hrsg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin, Heidelberg, S. 77–97.

Danksagung

Die Arbeiten waren Teil des vom BMBF geförderten Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures*, das unter Mitwirkung unterschiedlicher Partnerinstitutionen und Kooperationspartnern zwischen 2004 und 2010 durchgeführt wurde. Danken möchten wir allen Projektmitarbeiter/innen, auf deren Ergebnisse wir im Rahmen der Erstellung dieses Beitrags zurückgreifen konnten und dem BMBF für die 6-jährige Förderung (BMBF FKZ 03F0476).

Addresse

Marcus Lange
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Institut für Küstenforschung
Max-Planck-Str. 1
21502 Geesthacht, Germany

marcus.lange@gkss.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 15 - 29

Modellbasierte Bewertung der Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die ökologische Integrität der Nordsee

Benjamin Burkhard[1], Silvia Opitz[1], Hermann Lenhart[2], Kai Ahrendt[3], Stefan Garthe[1], Bettina Mendel[1], Petra Nerge[2] & Wilhelm Windhorst[1]

[1]Christian-Albrechts-Universität Kiel, Deutschland
[2]Universität Hamburg, Deutschland
[3]Büro für Umwelt und Küste Kiel, Deutschland

Abstract

Marine and coastal uses have been growing almost everywhere in the world. Manifold human activities like fishery, shipping, military, raw material exploitation, nature protection or, since recent times, offshore wind power are competing for limited resources and space. The development and implementation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) strategies could help to solve upcoming problems. For a proper ICZM, suitable assessment tools like modeling, monitoring and indicators are urgently needed. These models and indicators have to deal with spatial data that include complex information on different spatial and temporal scales. Based on the systematic development of future scenarios of offshore wind power development in the German North Sea, an ecosystem based assessment was carried out by combining different simulation models, GIS methods and an integrating set of ecological integrity indicators. The aim of this study was to model environmental effects of altered sea-use patterns on marine biota. To assess altering conditions and possible ecosystem shifts, indicators of ecological integrity were used. Hypothesized ecosystem dynamics might range from possible system degradations to the development of highly productive and diverse artificial reef systems. The results presented here show that some ecosystem processes and properties and related indicators are sensitive to changes generated by offshore wind park installations. However, a general pattern of ecosystem dynamics could not be fully indicated yet.

1 Einleitung

Aufgrund ihrer Fähigkeit, Ökosystemdienstleistungen (*Ecosystem Services*) zu erbringen und Güter bereitzustellen, sind Küsten- und Meeresregionen für menschliche Aktivitäten von großem Interesse (UNEP 2006, Peterson & Lubchenco 1997). Zu den heutigen Aktivitäten gehören, neben traditionelleren Nutzungen wie Fischerei und Rohstoffgewinnung, der rasch ansteigende Schiffsverkehr und die Errichtung von Offshore-Windparks (OWPs; Abb. 1) zur Elektrizitätsgewinnung (Kannen & Burkhard 2009). Wegen der flächenintensiven Bauweise und dem politischen Willen, die Auswirkungen des Klimawandels durch den Einsatz erneuerbarer Energien abzuschwächen, sind OWPs in Deutschland zu einem Schwerpunktthema geworden (POWER 2005). Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) hat das Potential, zur Lösung von Konflikten zwischen konkurrierenden anthropogenen Aktivitäten und deren Auswirkungen beizutragen (Cicin-Sain & Knecht 1998).

In Deutschland ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) für die Planung und Genehmigung von OWPs zuständig. Es wurden zwei Gründe benannt, die zur Ablehnung der Genehmigung zur OWP-Errichtung führen: a) Die Störung des Schiffsverkehrs und b) eine potentielle Bedrohung der marinen Umwelt.

Bis heute wurden 21 Anträge für den Bau von Offshore-Windkraftanlagen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Nordsee und 3 Anträge für die Ostsee bewilligt (www.bsh.de; Stand 2. Dezember 2009), obwohl aktuell nur wenig über die Auswirkungen von OWPs auf die Meeresumwelt bekannt ist. Zwei OWPs in der Ostsee wurden bisher aus naturschutzfachlichen Gründen abgelehnt. Es fehlen jedoch weiterführende Werkzeuge und Methoden, um potentielle Auswirkungen von OWPs auf das marine Ökosystem abzuschätzen zu können.

Abb.1: Offshore-Windpark "Lillgrunden" in der schwedischen Ostsee (Foto: B. Burkhard 2009)

Das methodische Konzept der hier präsentierten Arbeit verknüpft verschiedene Modelle, die auf eine holistische Bewertung verschiedener biotischer und abiotischer Komponenten, und den mit ihnen verknüpften Prozessen, die für das Funktionieren von marinen Ökosystemen relevant sind, abzielen. Potentielle OWPs wurden als Fallbeispiel gewählt, da sie eine neue Form der Meeresraumnutzung darstellen und dabei zukünftig voraussichtlich eine bedeutende Rolle einnehmen werden (Kannen & Burkhard 2009). Gegenwärtig ist eine Vielzahl von Methoden für die Analyse von Umweltauswirkungen auf Küstenökosysteme verfügbar (Bierman et al. 2009) und auch Studien mit speziellem Fokus auf Offshore-Windkraft wurden durchgeführt (z. B. in Köller et al. 2006). Dennoch existieren hier noch viele Wissenslücken, besonders in Bezug auf Langzeitwirkungen, räumliche Auswirkungen und Systemdynamiken. Unklar ist, ob die Einführung neuer Hartsubstratstrukturen in Form von mehreren tausend Windturbinenfundamenten eine Schädigung mariner Ökosysteme bewirkt oder ob die Entstehung neuer künstlicher Riffsysteme gefördert wird. Um die speziellen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Küstenökosysteme zu beschreiben, wurden Ökosystemtheorien mit Modellen verknüpft, welche die besten derzeit verfügbaren Daten nutzen.

Aus dieser Analyse der derzeitigen Situation resultierten folgende Forschungsfragen:

- Sind die vorhandenen Methoden, Modelle und Indikatoren für die Bewertung der ökologischen Komponenten eines Integrierten Küstenzonenmanagements geeignet? Falls ja,
- wird die Errichtung von Offshore-Windkraftanlagen zu einer dauerhaften Schädigung mariner Ökosysteme führen oder werden sie ein resilientes Verhalten zeigen?
- Wird die Einbringung von neuem Hartsubstrat durch OWPs zur Bildung von künstlichen Riffen beitragen und welchen Einfluss haben diese Riffe auf die Lebensgemeinschaft der marinen Ökosysteme?

2 Material und Methoden

Die Studie ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures*, das sich mit Aspekten von IKZM in der deutschen Nordseeregion beschäftigt. Im Rahmen dieses interdisziplinären Projektes wurden unter Anwendung eines systematischen Ansatzes verschiedene Zukunftsszenarien entwickelt und interdisziplinär bewertet (Burkhard 2006).

Innerhalb dieser Szenarien bilden sich charakteristische Muster anthropogener Nutzungen aufgrund von bestimmten Kombinationen sozio-ökologischer Antriebskräfte (*Driver*) heraus. Die einzelnen Nutzungsmuster werden von einer Nutzungsart dominiert (z. B. Schifffahrt, Erholung, Naturschutz, Elektrizitätserzeugung) und sind jeweils mit bestimmten Intensitäten, Gebieten und Zeitintervallen der Errichtung von OWPs in der deutschen Nordsee verbunden (Kannen & Burkhard 2009). Für die hier dargestellte Modellierung wurde das intensivste OWP-Ausbauszenario zugrundegelegt, in dem bis zum Jahre 2055 in der deutschen Nordsee 10.000 Windturbinen mit einer Leistungskapazität von insgesamt 90.000 MW in der Nordsee installiert sind. Dies würde eine massive Steigerung gegenüber dem Jahr 2005 darstellen, in dem es noch keine Offshore-Windräder in Deutschland gab. 25 % der Fläche der deutschen AWZ würde in diesem Szenario durch OWPs genutzt werden. Die sukzessive Konstruktion und der Betrieb der einzelnen Windkraftanlagen und -parks an bestimmten Standorten wurden innerhalb des Szenarios in einzelnen Zeitschritten und Ereignissen festgelegt.

Nachfolgend werden Konzept, Methoden und Ergebnisse der ökologisch orientierten Teilprojekte, die im Rahmen des Projektes *Zukunft Küste - Coastal Futures* die ökologischen Auswirkungen der OWP-Szenarien abgeschätzt haben, vorgestellt.

2.1 Ökologische Integrität – Indikatoren und Systemdynamiken

Das Konzept der ökologischen Integrität bezieht sich auf die Zielfunktion von Ökosystemen, ihre Fähigkeit zur Selbstorganisation aufrechtzuerhalten (Barkmann et al. 2001). Zur Selbstorganisation fähige Systeme, die durchströmende Energie (z. B. Sonnenlicht) aufnehmen haben die Fähigkeit, Strukturen und Gradienten auf der Basis von spontan stattfindenden Prozessen aufzubauen (Bossel 2000). Daher bezieht sich das Konzept der ökologischen Integrität auf Prozesse und Strukturen und nicht auf eine einzelne Spezies oder Parameter. Folglich müssen die wesentlichen Prozesse, wie Stoffkreisläufe und Exergieumwandlungen (Exergie = nutzbare Energie; Jørgensen et al. 2005) und der Schutz biotischer Strukturen und abiotischer Komponenten, erhalten werden, um die Funktionsfähigkeit eines Ökosystems zu sichern (Müller & Burkhard 2007). Indikatoren zur Bewertung der ökologischen Integrität müssen diese Prozesse und Strukturen entsprechend abbilden. Die systematische Herleitung von Indikatoren der ökologischen Integrität, wie sie in dieser Studie verwendet werden, wird detailliert in Müller (2005) beschrieben. Beispielhafte Anwendungen der Indikatoren in verschiedenen Fallstudien in terrestrischen Ökosystemen werden in Burkhard & Müller (2008) und in Müller & Burkhard (2006, 2007) veranschaulicht.

Die hier beschriebene Studie über die Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen und die Integration verschiedener Modelle stellt eine weitere Herausforderung zur Bewertung der Auswirkungen menschlichen Handelns auf den Zustand von Ökosystemen dar. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verwendeten Indikatoren, die entsprechenden Parameter für deren Quantifizierung und die dafür genutzten Datenquellen und Modelle. Beschreibungen der einzelnen Modelle folgen weiter unten im Text.

Tab. 1: Indikatoren der ökologischen Integrität, verwendete Parameter and Datenquellen zur Quantifizierung

Orientorengruppe	Indikator	Parameter	Datenquelle/Modell
Energiehaushalt	Exergieaufnahme	Nettoprimärproduktion	ERSEM
	Entropieproduktion	C / Jahr aus Respiration	Ecopath
Stoffhaushalt	Speicherkapazität	C gespeichert in Biomasse	Ecopath
	Nährstoffkreislauf	Winterumsatz von Nährstoffen	ERSEM
	Nährstoffverlust	Transportverlust von Nährstoffen	ERSEM
Strukturen	Biodiversität	Diversität Seevögel	GIS Analyse
	abiot. Heterogenität	Strömung, Sedimentparameter	MIKE 21
	Organisation	*Ascendancy*	Ecopath

Verschiedene Systemdynamiken, die durch die Errichtung von Offshore-Windkraftanlagen ausgelöst werden können, werden dabei als Hypothesen betrachtet. Während der Bauphase der Turbinen werden bestehende Ökosystemstrukturen und Prozesse gestört, was zu einer Veränderung der Integrität des Systems und zu einer Reaktion der entsprechenden Indikatoren führt. Wie das System auf Störungen während der Bauphase genau reagiert, ist noch weitgehend unklar. Nach der Bauphase und während der Betriebsphase der OWPs könnten an den eingebrachten Turbinenfundamenten und den dazugehörigen Kolkschutzmaßnahmen bemerkenswerte Systemdynamiken auf einem zuvor eher homogen-sandigen und schlammigen Meeresgrund ausgelöst werden. Erste Monitoring-Ergebnisse an dänischen Offshore-Windkraftanlagen zeigen, dass sich Epifaunagemeinschaften nach der Errichtung relativ schnell etablieren (ELSAM Engineering & Energy E2 2004, DONG Energy et al. 2006). Eine Hypothese besagt, dass die Einbringung von Festkörpern in den Meeresboden geeignetes Substrat für die Entstehung von künstlichen Riff-Ökosystemen zur Verfügung stellt. Diese Systeme können hinsichtlich ihres Energie- und Stoffkreislaufs potentiell produktiver und effizienter sein und eine höhere Biodiversität aufweisen. Dadurch würde die Fähigkeit des Systems zur Selbstorganisation erhöht und somit dessen Integrität gesteigert werden. Dies würde allerdings eine elementare Änderung des Charakters des marinen Ökosystems bedeuten. Hierbei soll jedoch angemerkt werden, dass Hartsubstratgesellschaften noch bis in die 1970er Jahre hinein typischer Bestandteil der Nord- und Ostseeumwelt waren, bevor ihre Zahl aufgrund der in deutschen Küstengewässern ausgeübten Steinfischereiaktivitäten erheblich abnahm.

Andererseits könnten die Störungen während der Bauphasen auch so massiv sein, dass wesentliche Ökosystemprozesse und -strukturen unterbrochen werden, was zu einer irreversiblen Schädigung des Systems oder zu einer kontinuierlichen Degradierung nach der Fertigstellung der Anlagen führen würde. Eine dritte Hypothese geht von einem resilienten Systemverhalten aus. Dies würde bedeuten, dass sich nach den Störungen die Haupteigenschaften, Strukturen und Funktionen des Systems wieder auf ihrem früheren Zustand einstellen (Walker & Salt 2006) (Abb. 2).

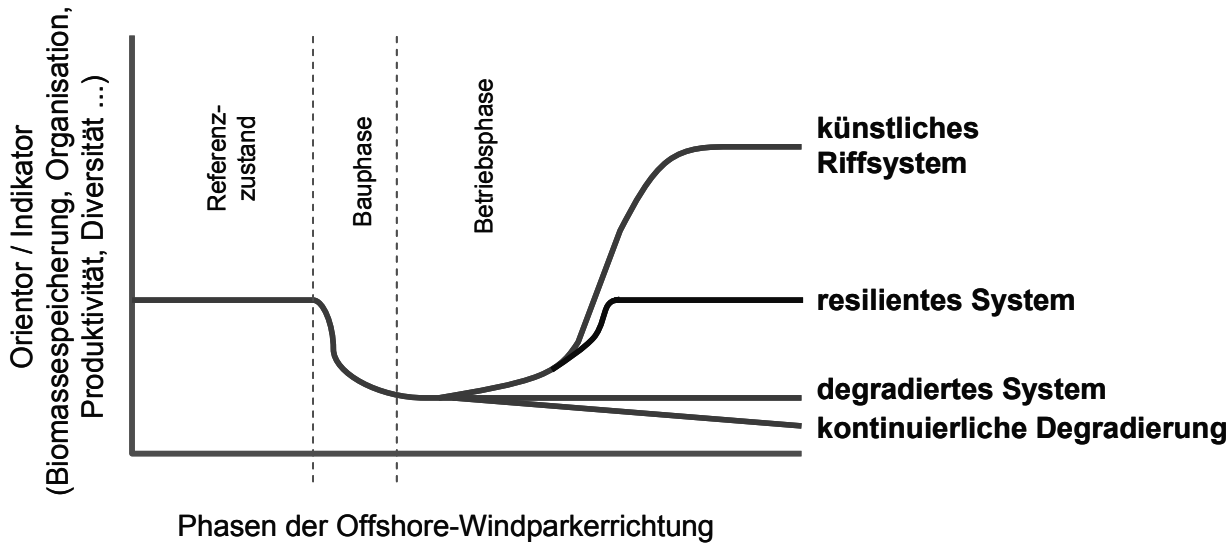


Abb. 2: Hypothesen möglicher Dynamiken mariner Ökosysteme im Hinblick auf die Errichtung von Offshore-Windparks

Um diese Hypothesen zu testen, wurden verschiedene Simulationsmodelle mit Monitoringdaten verknüpft und zur Quantifizierung der ökologischen Integritätsindikatoren herangezogen. Aufgrund des bisherigen Fehlens von OWPs in Deutschland sind Modellierungen derzeit der einzige Weg, die Auswirkungen solcher umfangreichen Offshore-Anlagen im Hinblick auf vorausschauendes Management einzuschätzen.

2.2 Modellanwendungen

Die Modellsimulationen basierten auf den Annahmen der oben beschriebenen Zukunftsszenarios zum Ausbau der Offshore-Windkraft in der deutschen Nordsee. Alle im Rahmen des Projekts *Zukunft Küste - Coastal Futures* entwickelten Szenarien sind mit variierenden Intensitäten und Flächen der OWPs verknüpft. Das Szenario B1 „Die Nordsee als Quelle erneuerbarer Energie“ (Burkhard 2006), das die maximale Intensität der OWP-Errichtung repräsentiert, wurde als Ausgangspunkt für die Simulationen verwendet, um extreme Entwicklungen einschätzen zu können. Für die Simulation der drei Entwicklungsstadien Referenzzustand – Bauphase – Betrieb der OWPs wurden verschiedene Parametereinstellungen verwendet. Wegen der unterschiedlichen technischen Voraussetzungen der einzelnen Modelle beziehen sich die Simulationen auf verschiedene räumliche Skalen:

- Die ERSEM-Modellierungen basieren auf horizontalen und vertikalen, unterschiedlich großen Boxen. Entsprechend beziehen sich die Modellergebnisse auf das gesamte Volumen mindestens einer Box.
- Ecopath wurde benutzt, um die Systemzustände vor und nach der Errichtung des OWPs Butendiek zu beschreiben, dessen Bau 34 km westlich der Nordseeinsel Sylt in der deutschen AWZ geplant ist.
- Der geplante OWP DanTysk wurde für die Modellierung der Abiotik mit MIKE 21 gewählt. DanTysk liegt 70 km seewärts von der Insel Sylt mit Wassertiefen zwischen 25 und 35 m.

Die beiden OWP-Gebiete Butendiek und DanTysk sind in ihren natürlichen Gegebenheiten vergleichbar. Sie sind repräsentativ für den nördlicheren und tieferen Teil der deutschen AWZ (Pesch et al. 2009). Da in anderen Gebieten oder in küstennaheren Abschnitten von anderen Bedingungen auszugehen ist, können Rückschlüsse auf größere oder andere Flächen nur eingeschränkt gezogen

werden. Dennoch wurden unter den gegebenen Umständen, d. h. ohne verfügbare Beobachtungsdaten für das gesamte Nordseegebiet, die besten verfügbaren Einzeldatensätze benutzt.

Als Referenzzustand für alle Simulationen wurde die Situation im Jahre 2005 ohne OWPs in der deutschen Nordsee herangezogen. Für die folgende Simulation der Konstruktionsphasen der OWPs wurde als Hauptmodifikation in den Modellen ein Anstieg gelöster Schwebstoffe (SPM) in der Wassersäule aufgrund des Einbaus der Fundamente und der Kabelverbindungen der OWPs angenommen. Als Grenzwert wurden – entsprechend einer Studie des Danish Hydraulic Institute (DHI 1999) – 2 g/m³ zugrunde gelegt. Dieser Wert wurde zu den SPM-Hintergrundkonzentrationen in den ERSEM-Modellrechnungen hinzuaddiert. Die addierten höheren SPM-Konzentrationen stellen den Prozess des Aufspülens des Meeresbodens und der Vermischung der hierbei freigesetzten Schwebstoffe in der gesamten Wassersäule, zusätzlich zur existierenden Hintergrundkonzentration, dar. Diese zusätzliche SPM-Konzentration wurde für die Konstruktionsphase, die in der Sommerperiode mit niedriger Windaktivität von Mai bis September stattfindet, angenommen. Die Simulation bezog eine anschließende „Ruhephase“ im Oktober mit ein, in der die SPM-Konzentration linear bis zum Wert der Hintergrundkonzentration reduziert wurde (Nunneri et al. 2008). In der dritten Phase der Bewertung wurden Standard-SPM-Werte für die Simulation der Betriebsphase der OWPs eingesetzt. Potentielle Auswirkungen der OWPs auf rastende Seevögel wurden durch Überlagerung der unterschiedlichen OWP-Errichtungsgebiete, wie sie für die Zukunftsszenarien des Projektes angenommen wurden, mit Daten zu Seevogelrastgebieten abgeschätzt. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die verwendeten Modelle ERSEM, Ecopath, MIKE 21, deren Verknüpfung und die analysierten GIS-Daten gegeben.

2.2.1 Europäisches Meeresökosystemmodell ERSEM

Das Ökosystemmodell ERSEM (*European Regional Seas Ecosystem Model*) wurde zur Abschätzung von Ökosystemveränderungen, die mit unterschiedlichen Ausbauszenarien von OWPs verbunden sein können, herangezogen. ERSEM beschreibt das Ökosystem der Nordsee mittels dynamischer Wechselwirkungen zwischen physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen (Baretta et al. 1995, Lenhart 2001). Das Modell simuliert die biologischen und biogeochemischen Wechselwirkungen des pelagischen und benthischen Systems (Moll & Radach 2003). In der für diese Studie verwendeten Box-Modellversion werden die physikalischen Eigenschaften, entsprechend dem hydrodynamischen Zirkulationsmodell HAMSOM (HAMburg Shelf Ocean Model) in einer gekürzten, aber realistischen Form dargestellt (Lenhart & Pohlmann 1997).

Die Szenarien wurden in Form von Erhöhungen der SPM-Konzentration in der Konstruktionsphase der OWPs in ERSEM transponiert. Als Referenzwert diente eine unter realistischen Rahmenbedingungen modellierte Routinesimulation für das Jahr 1995. Die Rahmenbedingungen der Referenzsimulation wurden für die Simulation der Bauphase übernommen. Zusätzlich wurden die gestiegenen SPM-Konzentrationen ergänzt. Aufgrund fehlender Veränderungen der Hydrodynamik zwischen den verschiedenen Modellläufen, wurde auf diese Art und Weise der Einfluss der Bauaktivitäten unter vergleichbaren Umständen simuliert. Es ist jedoch zu beachten, dass durch die Annahme einer erhöhten SPM-Konzentration für die gesamte ERSEM-Box, ein Lichtlimitierungseffekt auf das Algenwachstum eine maximale Belastung durch den Eingriff darstellt (Nunneri et al. 2008).

2.2.2 Nahrungsnetzsimulation mit Ecopath

Ecopath mit Ecosim (www.ecopath.org; Christensen & Pauly 1992a, 1992b) ist eine frei verfügbare Ökosystem-Modellierungssoftware, die aus drei Hauptkomponenten besteht: 1) Ecopath – eine statische Momentaufnahme der Massenbilanzen des Systems, 2) Ecosim – ein dynamisches Simulationsmodul als Entscheidungshilfe vor allem von fischereilichen Managementaspekten und 3) Ecospace – ein räumlich und zeitlich dynamisches Modul, das vorrangig zur Ausweisung und

Bewertung von Schutzgebieten entworfen worden ist. Somit kann das Ecopath-Softwarepaket zur Bewertung von Auswirkungen ökologischer Veränderungen, Managementmaßnahmen oder zur Planung von Ausweisungen mariner Schutzgebiete verwendet werden.

Im Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures* wurde Ecopath genutzt, um zwei Massenbilanz-Modelle zu erstellen, die Struktur und Flüsse innerhalb der Biozönose im Beispielwindpark Butendiek jeweils vor und nach dessen Errichtung abbilden und quantifizieren. Die eigentliche Errichtungsphase mit ihren charakteristisch höheren SPM-Werten in der Wassersäule wurde nicht mit Ecopath modelliert, da es sich bei dem Modell um einen *steady-state*-Ansatz handelt, der kurzfristige Veränderungen der Ökosystemstruktur und Stoffflüsse eines hochdynamischen Systems nicht sinnvoll abbildet. Eine Anwendung von Ecosim, der dynamischen Komponente des Ecopath-Paketes, war für die erste Phase des Projektes *Zukunft Küste - Coastal Futures* nicht vorgesehen. Ecospace, eine weitere Komponente des Ecopath-Paketes, wurde nicht angewendet, da die simulierten Veränderungen sich nur auf einen einzigen Windpark bezogen.

Die Basisgleichung des Modellansatzes ist: Produktion + Import = Prädationsmortalität + Mortalität durch Fischerei + zusätzliche Mortalität + Migration + Biomasseakkumulation. Der Grundsatz der Massenerhaltung wird dabei vorausgesetzt, d. h. dass die Flüsse zu und von jedem Biomasse-Pool oder Kompartiment des Modells im Gleichgewicht sind. Die Prädationsmortalität verbindet Räuber- mit Beutearten, wobei Konsumtion = Produktion + nicht assimilierte Nahrung + Respiration ist. In eine Detrituskomponente D gehen Flüsse ein, die aus „andere Mortalität M“ und „nicht assimilierte Nahrung NA“ stammen, so dass D = M + NA.

Mit Ecopath erstellte Modellrechnungen beziehen nur lebende oder tote (Detritus) organische Komponenten ein. Abiotische Effekte, wie Nährstoffaufnahme durch Primärproduzenten, werden nicht berücksichtigt. Demgegenüber befasst sich ERSEM (wie weiter oben beschrieben) hauptsächlich mit abiotischen *forcing functions* und Komponenten auf niedrigen Trophiestufen (z. B. mikrobielle Zyklen). Die Ergebnisse aus ERSEM für die niedrigeren trophischen Stufen wurden mit Informationen zu den höheren Trophiestufen, die Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und Literaturstudien entnommen wurden, kombiniert. Für jede Organismengruppe wurden Biomasse (B), das Verhältnis von Produktion zu Biomasse (P/B) und das Verhältnis von Nahrungsverbrauch zu Biomasse (Q/B) in das Modell eingegeben. Die Brutto-Effizienzrate (GE = Produktion/Konsumtion) wurde verwendet, wenn keine Schätzungen des P/B oder Q/B verfügbar waren. Zusätzlich wurde die Nahrungszusammensetzung (DC = Prozentsatz des Volumens oder Gewichtes der Nahrungseinheiten) und der Prozentsatz nicht assimilierter Nahrung (NA) als Eingaben für jede Trophiegruppe verwendet. Ein zusätzlicher Parameter, die ökotrophische Effizienz (EE = Prädationsmortalität ausgedrückt als Prozentanteil an der Produktion), wurde durch das Modell berechnet. Veränderungen durch sich ändernden Fischereidruck vor und nach der Errichtung der OWPs konnten nicht miteinbezogen werden, da keine verlässlichen ortsbezogenen Daten zur Fischerei verfügbar waren. Auswirkungen veränderter Fischereimuster auf das marine Nahrungsnetz in OWPs sind jedoch Teil der laufenden Forschung in *Zukunft Küste - Coastal Futures* (z. B. Gloe 2009). Die Modelleingabeparameter wurden entsprechend der Qualität der Eingabedaten so lange modifiziert, bis alle EEs < 1 waren. Tabelle 1 enthält die Ergebnisse aus der Modellierung mit Ecopath für den Windpark Butendiek, die als Indikatoren zur Beschreibung der Ökosystemintegrität nach Windhorst et al. (2005) und Nunneri et al. (2007) herangezogen wurden.

2.2.3 Hydrodynamische Modellierung mit MIKE21

MIKE 21, entwickelt vom Danish Hydraulic Institute (DHI), ist ein zweidimensionales hydronumerisches Modell, das Wellen, Wind, Tiden, Strömungen und sedimentologische Parameter berücksichtigt (www.dhigroup.com/). Es berechnet die Einflüsse veränderter Rahmenbedingungen wie Sturmfluten, Küstenschutzmaßnahmen und anderen künstlichen Anlagen in der littoralen und ufernahen Zone im Vergleich zu standardmäßig vorgegebenen natürlichen Bedingungen. MIKE 21

wurde bereits in vergleichbaren Projekten erfolgreich angewandt, z. B. im Dänischen OWP *Horns Rev* (DHI 1999). Es ist davon auszugehen, dass die Türme der Offshore-Windkraftanlagen einen Einfluss auf die Strömungsgeschwindigkeit haben. Sie verändern die örtlichen Strömungsrichtungen, -stärken und die Wassertrübung, was sich wiederum auf sedimentologische Bedingungen wie Korngrößenverteilung, Morphodynamiken und Verdichtung auswirkt. Die damit zusammenhängenden möglichen Veränderungen der benthischen Gemeinschaften könnten ebenfalls Wirkungen auf höhere Trophiestufen haben. Im modellierten OWP DanTysk werden voraussichtlich *Monopile*-Turbinen verwendet. Das Sediment dieses Gebietes ist durch feinen bis gröberen Sand mit örtlichem Kiesvorkommen gekennzeichnet. Gute hydrodynamische Daten waren von einem in der Nähe, seewärts der Insel Sylt, befindlichen Messpfahl verfügbar. Daten des Monats Dezember 2005 mit stündlicher Auflösung wurden als hydrodynamische Eingangsdaten benutzt. Zur Darstellung eines Extremereignisses wurde eine Sturmflut mit einer Geschwindigkeit von 50 m/s mit einbezogen (Ahrendt & Schmidt 2010, dieser Band).

2.2.4 Analyse der Auswirkungen auf Seevögel mittels GIS-Datenauswertung

Seevögel wurden als repräsentative Artengruppe zur Untersuchung der Auswirkungen auf die Biodiversität ausgewählt, da: (i) Vögel grundsätzlich von großer Bedeutung bei der Abschätzung von Umweltauswirkungen von Windparks sind und (ii) eine relativ große Anzahl von Vogelarten von OWPs beeinflusst werden (Garthe & Hüppop 2004). Im Gegensatz dazu sind nur sehr wenige Arten von Meeressäugern in der Region vorhanden (Gill 2005). Außerdem sind umfassende Datensätze aus verschiedenen Studien verfügbar, unter anderem Daten zur Verteilung und Häufigkeit von Seevögeln aus der *Seabirds-at-sea* - Datenbank des Forschungs- und Technologiezentrums Westküste (FTZ) in Büsum. Die Datenbank beinhaltet Daten aus Schiffs- und Flugzeugzählungen, die auf international standardisierten Methoden basieren. Für jede geographische Position und zeitliche Einheit können Häufigkeitsschätzungen abgeleitet werden (Mendel & Garthe 2010, dieser Band).

Für diese Studie wurden Daten zur Ableitung aktueller Durchschnittszahlen für das Gebiet des geplanten Windparks Butendiek pro Vogelart und Jahreszeit ausgewertet. Anhand dieser Zahlen wurden Indikatorwerte wie der Shannon-Diversitätsindex errechnet. Da bisher nur wenige Windparks auf See betrieben werden ist es schwierig, entsprechende Reaktionen einzelner Arten während der Errichtung und des Betriebs von Windparks vorherzusagen (Garthe & Hüppop 2004). Hier wurden die Ergebnisse aus Literaturrecherchen über das Verhalten von Seevogelarten in Bezug zu OWPs (Dierschke & Garthe 2006) als Basis für die Modellierung herangezogen. So wurde beobachtetet, dass Seetaucher, Trauerenten und Alken die Windparks nach der Errichtung meiden, während viele Möwenarten anscheinend von diesen Gebieten, wahrscheinlich aufgrund ihres opportunistischen Nahrungssuchverhaltens, angezogen werden. Basierend auf den prognostizierten Reaktionen der Seevögel wurden für das Gebiet Butendiek die Durchschnittszahlen der entsprechenden Seevogelarten innerhalb der einzelnen Jahreszeiten für die Errichtungs- und Betriebsphase des OWP (hier wurden keine Unterschiede in den Reaktionen der Tiere in den beiden Phasen vorausgesetzt) ermittelt. Darauf basierend wurden der Diversitätsindex und weitere Artenzusammensetzungsindikatoren neu berechnet und anschließend die Situation vor und nach der Einrichtung des Windparks verglichen.

2.3 Modellkopplung

Die vorgestellten Modelle wurden mit dem Ziel, eine authentischere Darstellung realer Bedingungen und im System stattfindender Stoffflüsse zu erhalten, gekoppelt. So wurden beispielsweise ausgewählte Ausgabedaten aus ERSEM zu Phytoplankton, Zooplankton und Detritus nach einer entsprechenden Anpassung als Eingaben für Ecopath verwendet. Das gesamte Konzept des Modellansatzes und der Wechselwirkungen sowie die Verknüpfungen zu ökologischen Integritätsindikatoren sind in Abb. 3 dargestellt:

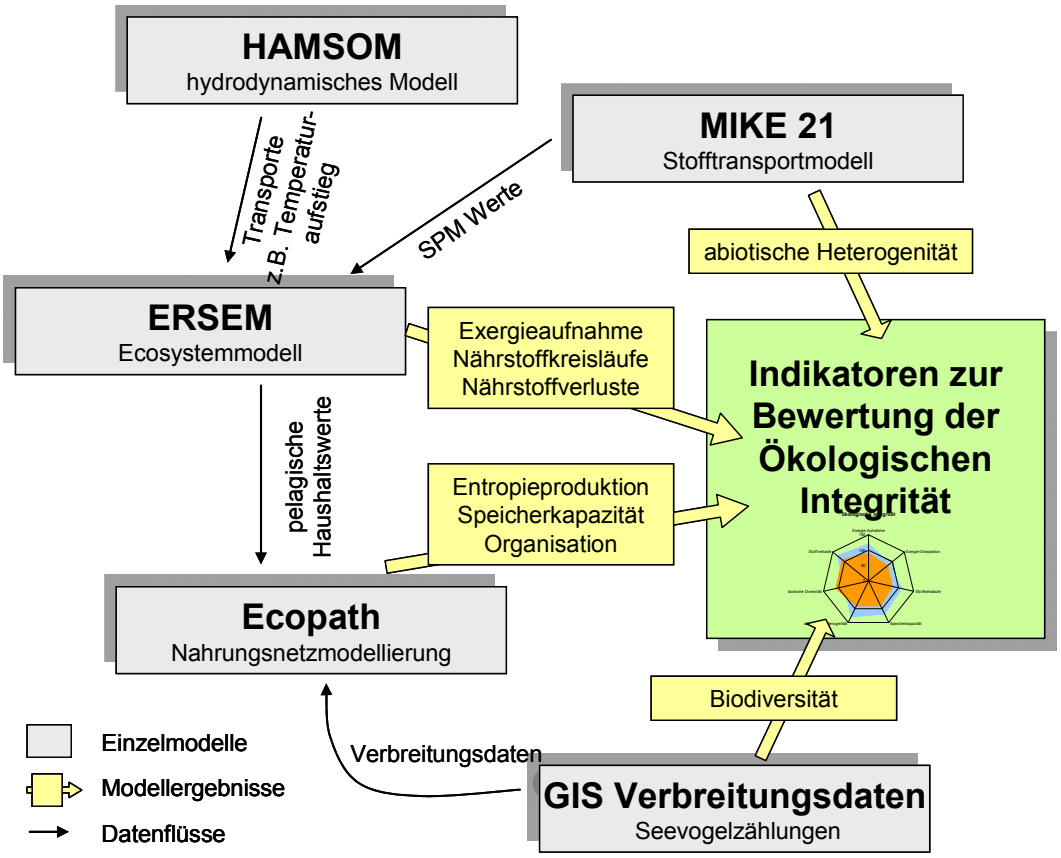


Abb. 3: Übersicht der verwendeten Modelle und Datenflüsse zwischen den Einzelmodellen und deren Anwendung zur Quantifizierung der Indikatoren zur ökologischen Integrität

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse aus der Modellierung und der GIS-Datenanalyse wurden zur Einschätzung der Auswirkungen der Errichtung von Offshore-Windkraftanlagen auf marine Ökosysteme angewandt. Die einzelnen ökologischen Integritätskomponenten und deren jeweilige Indikatoren zeigten dabei folgende Reaktionen:

- Die Exergieaufnahme war – angezeigt durch eine gesunkene Netto-Primärproduktion – während der Errichtung der OWPs reduziert. Diese Abnahme wurde hauptsächlich durch Lichtlimitierung aufgrund der höheren Menge an SPM in der Wassersäule verursacht. Ein Jahr nach der OWP-Errichtung erreichte die Netto-Primärproduktion wieder fast die gleiche Jahressumme wie im Jahr vor dem Bau.
- Die Entropieproduktion, indiziert durch Respiration in Tonnen Kohlenstoff pro Jahr und m², nahm während des Betriebs der OWP signifikant ab.
- Die Intensität der Nährstoffkreisläufe, indiziert durch den Umsatz der im Winter verfügbaren Nährstoffe, war während der Bauphase erniedrigt und zeigte einen leichten Anstieg im ersten Jahr des Betriebs der Windparks im Vergleich zur Intensität vor dessen Errichtung.
- Die Nährstoff-Transportverluste stiegen während der Bauphase an und erreichten nach deren Beendigung fast die gleichen Werte wie zuvor.
- Die Speicherkapazität, die mit Ecopath modelliert wurde, zeigte keine signifikanten Unterschiede vor oder nach der Errichtung des OWP Butendiek.
- Die MIKE 21-Simulationen der Strömungsdynamiken zeigten, dass ohne Windturbinenpfähle die maximale Strömungsgeschwindigkeit (V, von Süden nach Norden) 1,27 m/s betrug. Im gleichen

Gebiet und in weiter Entfernung eines Pfahls ergaben sich errechnete Geschwindigkeiten mit Pfählen von 1,24 m/s. Als maximale Strömungsgeschwindigkeit wurden direkt neben einem Pfahl 1,34 m/s errechnet. Hinter einem Pfahl wurde eine Abnahme von bis zu 1 m/s geschätzt. Diese Abnahme betrug jedoch in einer Entfernung von 100 m vom Pfahl 50 cm/s und bei 600 m Entfernung nur noch 19 cm/s. Keine Unterschiede wurden in Bezug auf den resultierenden Vektor U (West-Ost-Richtung) und V (Süd-Nord-Richtung) jenseits einer Entfernung von 300 m zu einem Pfahls gefunden. Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeiten haben Konsequenzen für die Sedimentverteilung. Allerdings ist der Einfluss weniger als 0,3 % verglichen mit der gesamten Fläche der Windkraftanlage. Berücksichtigt man die zusätzlichen Auswirkungen der Kolkschutzmaßnahmen an den Windanlagenfundamenten (Ulrich 2006), wird die abiotische Heterogenität stärker beeinflusst, bleibt allerdings immer noch unter 3 %.

- Die biotische Diversität, angezeigt durch die Analyse der Artenzusammensetzung der Seevögel, wurde während der Errichtung und des Betriebes der Windparks stark verringert. Die Diversitätsindizes nahmen im Sommer deutlich ab (von 1,69 vor auf 1,03 während des Baues und Betriebes der Windparks), sowie im Herbst (von 1,77 auf 1,29) und im Winter (von 1,96 auf 1,27), stiegen jedoch im Frühling leicht an (von 1,74 auf 2,04). Die Durchschnittswerte der vier Jahreszeiten wurden verwendet, um die Indikatorenwerte abzuleiten. Die Werte der *Evenness*, als Maß der Gleichverteilung der Arten, zeigten die gleiche Tendenz, während die Artenzahlen durchweg sanken.
- Der Grad der Ökosystem-Organisation wurde durch die *Ascendancy* (Ulanowicz & Norden 1990) indiziert und mit Ecopath errechnet. Das Verhältnis von *Ascendancy* zu Systemdurchsatz in mg C/m^2/Jahr * Flussbits kann als Informationsmaß entsprechend den Odumschen Eigenschaften der Ökosystementwicklung (Odum 1983) gesehen werden. Als „Entwicklungskapazität“ wird die Obergrenze für *Ascendancy* bezeichnet. In dieser Studie wurde der Prozentanteil der modellierten *Ascendancy* an der Entwicklungskapazität benutzt, um den Grad der Systemorganisation zu beschreiben. Es zeigte sich ein kleiner Anstieg während des Betriebs des OWPs.

Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Ergebnisse und zeigt die drei Phasen der OWP-Errichtung. Alle Werte wurden auf eine relative Skala normiert, in der der Referenzzustand (ohne OWPs) 100 % entspricht. Positive oder negative Abweichungen von 100 % werden entsprechend angezeigt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Errichtung und der Betrieb der OWPs charakteristische Auswirkungen auf das Ökosystem haben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die einzelnen Modellanwendungen auf verschiedene räumliche und zeitliche Skalen beziehen. Alle Analysen basieren jedoch auf vergleichbaren Annahmen bezüglich des Referenzzustandes (ohne OWPs), der Bauphasen und des Betriebs der OWPs.

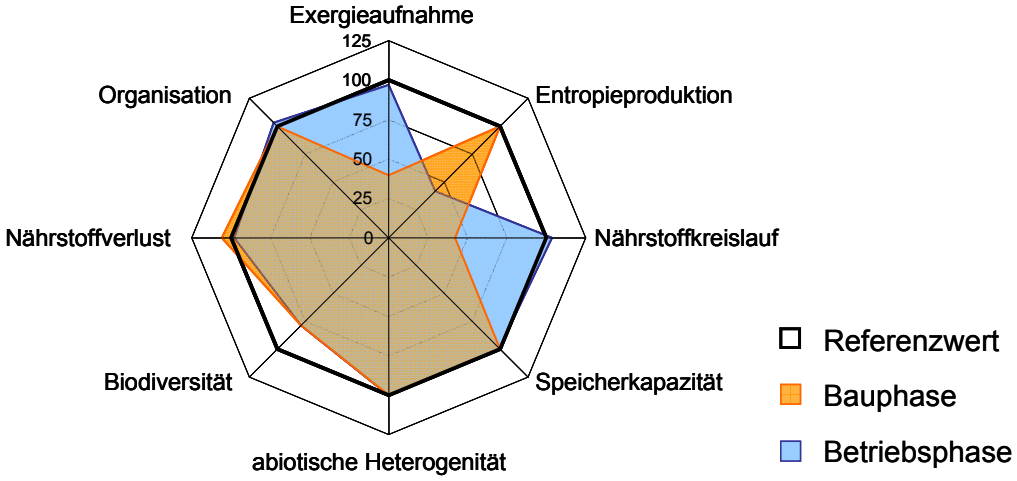


Abb. 4: Zusammenfassung der Modellergebnisse zur Bewertung der Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die ökologische Integrität der deutschen Nordsee

4 Diskussion

Die hier vorgestellte Bewertung und die dazugehörigen ökologischen Integritätsindikatoren zeigen charakteristische Reaktionen in Bezug auf den Bau und den Betrieb von OWPs. Allerdings konnte keine einheitliche Systemdynamik (entsprechend der in Abschnitt 2.1 aufgeführten Hypothesen) durch die Modellanwendungen abgebildet werden. In Bezug auf die ERSEM-Modellergebnisse ist festzustellen, dass die für die Indikation von Exergieaufnahme, Nährstoffkreisläufen und Nährstoffverlusten verwendeten Parameter innerhalb des ersten Jahres nach der OWP-Bauphase zu einem ähnlichen Zustand wie vor dem Bau zurückkehrten. Folglich war das System fähig, diese Störung mittelfristig abzufangen ohne zu einem Zustand langfristig veränderter Strukturen und Funktionen zu wechseln. Dies würde die Hypothese einer resilienten Systemdynamik stützen. Zudem zeigten die Ecopath-Modellierungen bezüglich Speicherkapazität und Entropieproduktion eher geringfügige Veränderungen. Ein leichter Anstieg der *Ascendancy* kann als erstes Zeichen eines zunehmenden Organisationsgrades des Systems interpretiert werden.

Die biotische Diversität kann eine große Vielzahl an Parametern, von den niedrigeren zu den höchsten Trophiestufen, beinhalten. Da die Erfahrungen aus bestehenden Windkraftanlagen dokumentieren, dass Seevögel, die in der offenen Nordsee am meisten durch die Errichtung der Offshore-Windkraftanlagen beeinflusste Artengruppe ist, wurde die zahlenmäßige Zusammensetzung der Seevogel-Fauna als Näherungswert für die biotische Diversität genutzt. Durch die Anwendung räumlicher Reaktionsmuster verschiedener Arten, die aus Studien an Offshore-Windkraftanlagen in Dänemark, in anderen Ländern und am Standort des OWP Butendiek entnommen wurden, konnte ein wahrscheinlicher Verlust an Artenzahlen, Artenvielfalt und *Evenness* der Artenverteilung demonstriert werden. Daher muss bei den Auswirkungen der OWP-Errichtungen auf die Meeresumwelt, auch bezüglich der zuvor erwähnten Hypothesen der Systemdynamiken, zwischen Effekten über und unter Wasser differenziert werden. Allerdings könnte dem Verlust der Vögel möglicherweise eine Anpassung der Arten an die Windkraftanlagen über einem längeren Zeitraum entgegenwirken, wie Petersen & Fox (2007) im Falle der Trauerente im OWP *Horns Rev* angaben.

Ein in dieser Studie nicht ausreichend angesprochenes Problem ist die Variabilität der Auswirkungen während der Errichtung und des Betriebs der OWPs bezüglich räumlicher und zeitlicher Skalen. So wurde zum Beispiel für die ERSEM-Modellierung angenommen, dass die aufgrund der baulichen Aktivitäten erhöhten SPM-Werte homogen innerhalb der relativ großen, zweidimensionalen Boxen dieses Modells verteilt sind. In der Realität variieren die SPM-Konzentrationen wahrscheinlich lokal

und nehmen mit zunehmender Entfernung von ihrem Entstehungsort ab. Lokal auftretende Effekte werden in großmaßstäblichen Betrachtungen, wie beispielsweise die der gesamten Nordsee, verdünnt. Deshalb ist ein *downscaling* des Ökosystemmodells notwendig, um diese Effekte näher betrachten zu können. Derartige maßstabsabhängige Effekte waren in den MIKE 21-Modellsimulationen zu Strömungsdynamiken an einzelnen Pfählen sichtbar, wohingegen in der gesamten Windkraftanlage nur geringe Effekte erkennbar waren. Auf der Ebene der gesamten Nordsee konnten keine weiteren Effekte identifiziert werden. Außer bei einer Berücksichtigung besonders empfindlicher Gebiete werden daher keine signifikanten Auswirkungen auf Sedimentdynamiken und Verteilungen erwartet.

Die mit Ecopath erzeugten trophischen Netzwerkmodelle zeigten sehr geringe Veränderungen der Gesamtbiomasse des Systems vor und nach der Errichtung des OWP Butendiek. Dies kann als ein vorläufiger Indikator gegen die Hypothese der Entstehung produktiver künstlicher Riffsysteme gesehen werden. In den Simulationen, die in dieser Studie ausgeführt wurden, wurden Teilergebnisse der ERSEM-Modellierungen in Ecopath eingespeist. Möglicherweise zeigten die resultierenden ökotrophischen Effizienzwerte aufgrund der geringen Biomasseveränderungen der niedrigen Trophiestufen keine Änderungen. Es ist offensichtlich, dass wenn die ERSEM-Modellierungen ein mehr oder weniger resilientes System nachweisen, das schnell in seinen Urzustand zurückkehrt, die damit verbundene Modellierung biozönotischer Strukturen keine wesentlichen Veränderungen anzeigen werden. Daher kann angenommen werden, dass die durch die Pfähle und Kolkschutzanlagen eingebrachten Substrate, die für sessile Organismen nach der Konstruktion der Windkraftanlage zusätzlich verfügbar sind, im modellierten Windpark Butendiek keine signifikanten quantitativen Auswirkungen auf Ökosystemstruktur und Stoffflüsse haben.

Bezüglich der Auswirkungen auf Seevögel, die das Meer als Ort zur Nahrungssuche, sowie als Ruhe- und Rastplatz nutzen, zeigten die in dieser Studie aufgeführten Effekte deutlich die räumlichen Konflikte zwischen expansiven menschlichen Aktivitäten und natürlichen Lebensräumen spezialisierter Arten. Daher sollte mehr Aufmerksamkeit auf die Analyse potentieller Ausweichlebensräume und auf Verhaltensreaktionen betroffener Arten gelegt werden. Entsprechende Analysen sollten außerdem indirekte Effekte in Gebieten von OWPs, wie den Anstieg und die Veränderung des Schiffverkehrs und die mögliche Einstellung der Fischerei, beinhalten. Ein großes Problem und eine Einschränkung für derartige Bewertungen ist der Mangel an „echten“ Mess- und Monitoring-Daten aufgrund bisher fehlender OWPs in der deutschen Nordsee. Geeignete Daten und Informationen sind jedoch notwendig, um die Modelle laufen zu lassen, die Simulationen zu kalibrieren und die Ergebnisse zu überprüfen. In der hier beschriebenen Studie wurden die besten derzeit verfügbaren Daten verwendet, wie zum Beispiel Daten von bestehenden OWPs in Dänemark. Die dabei erzielten Ergebnisse können in einem gewissen Rahmen auf Gebiete mit ähnlichen Bedingungen übertragen werden.

5 Schlussfolgerung

Es wurde gezeigt, dass eine Bewertung der ökologischen Integrität im Zusammenhang mit neuen Formen anthropogener Meeresnutzungen mit den in dieser Studie vorgestellten und diskutierten Methoden, Modellen und Indikatoren möglich ist. Die Anwendung und Integration verschiedener Modelle zur Quantifizierung ökosystembezogener Indikatoren ist ein neuer Ansatz und ein viel versprechender Versuch zur Bewertung komplexer Systeme. Jedoch zeigten die vorgestellten Ergebnisse bezüglich der Ursprungshypothesen keine einheitlichen Systemdynamiken. Dies kann zum Teil durch Mängel in den bestehenden Modellen als auch den Eingangsdaten begründet werden. Um die Frage zu beantworten, ob die Errichtung von OWPs eine Systemveränderung in Richtung künstlicher Riffe oder degradierter Systeme auslöst, sind verbesserte Eingabedaten und erweiterte Modellanwendungen basierend auf echten OWP-Daten notwendig.

In Deutschland wird derzeit der Offshore-Testwindpark *alpha ventus* mit 12 Windturbinen mit einer Leistungsfähigkeit von jeweils 5 MW errichtet. Der OWP befindet sich in der Nordsee 60 km weit

vom Festland entfernt bei Borkum in einer Wassertiefe von 30 m. Erwartet werden wertvolle Einblicke sowohl in die neue Technologie als auch deren Auswirkungen auf die Meeres- und Küstenumwelt. Die erwarteten Ergebnisse und Daten aus der Begleitforschung sollen zur Verbesserung der Qualität und der Anwendbarkeit des hier vorgestellten Bewertungssystems benutzt werden. So werden die Daten bei der Kalibrierung und Validierung der Modellanwendungen behilflich sein, um langfristige Umwelteinflüsse und die Anwendung und Verbesserung der ökologischen Integritätsindikatoren zu ermöglichen.

Daher sollte die weiterführende Forschung (z. B. im Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures*, aber auch speziellere Fallbeispiele zu verschiedenen Biota) ihren Fokus auf die Integration der zusätzlichen Daten, der Berücksichtigung von Skaleneffekten (z. B. durch die Verwendung höherer räumlicher und zeitlicher Auflösungen der Modelle und besonders sensiblen Gebieten) und die Analyse von komplexen Wechselwirkungen in Nahrungsnetzen legen. Es ist zu erwarten, dass OWPs Veränderungen im Nahrungsnetz auf verschiedenen Trophiestufen verursachen, wie z. B. durch die Entstehung benthischer Gesellschaften an den Fundamenten der Turbinen, durch Veränderungen der Seevogelgemeinschaften, aber auch durch Einschränkungen der Fischerei in OWP-Gebieten. Das methodische Konzept, die Modelle und die Indikatoren, die hier präsentiert wurden, ermöglichen die Analyse solcher komplexen Vorgänge, Wechselwirkungen und Zustände und stellen damit ein wichtiges Werkzeug zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen im Zusammenhang mit IKZM und einer verantwortungsvollen Planung zukünftiger Aktivitäten dar.

Literatur

Ahrendt, K. & A. Schmidt (2010): Modellierung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Abiotik in der Nordsee. Coastline Reports, dieser Band.

Barkmann, J., R. Baumann, U. Meyer, F. Müller & W. Windhorst (2001): Ökologische Integrität: Risikovorsorge im Nachhaltigen Landschaftsmanagement. GAIA 10/2: 97–108.

Baretta, J.W., W. Ebenhöh & P. Ruardij (1995): An overview over the European Regional Sea Ecosystem Model, a complex marine ecosystem model. Netherlands Journal of Sea Research 33 (3/4): 233–246.

Bierman, P., M. Lewis, B. Ostendorf & J. Tanner (2009): A Review of Methods for Analysing Spatial and Temporal Patterns in Coastal Water Quality. Ecological Indicators: doi:10.1016/j.ecolind.2009.11.001.

Bossel, H. (2000): Sustainability: Application of Systems Theoretical Aspects to Societal Development. In: Jørgensen, S.E. & F. Müller (Hrsg.): Handbook of ecosystem theories and management. Boca Raton, London, New York, Washington D.C., S. 519–536.

Burkhard, B. (2006): Nordsee 2055 – Zukunftsszenarien für die Küste. EcoSys Supplementary Band 46: 70-89.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Indicating Human-Environmental System Properties: Case Study Northern Fenno-Scandinavian Reindeer Herding. Ecological Indicators 8: 828–840.

Christensen, V. & D. Pauly (1992a): EcoPath II - A software for balancing steady-state models and calculation of network charactersistics. Ecological Modelling 61: 169–185.

Christensen, V. & D. Pauly, D. (1992b): A guide to the EcoPath II software system (version 2.1). ICLARM Software 6: 1–72.

Cicin-Sain, B. & R.W. Knecht (1998): Integrated Coastal and Ocean Management: concepts and practices. Island Press, 543 S.

DHI – Danish Hydraulic Institute (1999): Horns Rev Wind Power Plant – Environmental impact assessment of hydrography. Baggrundsrapport nr. 8. Danish Hydraulic Institute report 50396-01.

Dierschke, V. & S. Garthe (2006): Literature review of offshore wind farms with regards to seabirds. BfN-Skripten 186, S. 131–198.

DONG Energy, Vattenfall, the Danish Energy Authority & the Danish Forest and Nature Agency (2006): Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. DONG Energy.

ELSAM Engineering & Energy E2 (2004): The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm. Environmental impact assessment and monitoring. Review Report 2003. Copenhagen, Frederica.

Garthe, S. & O. Hüppop (2004): Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology 41: 724–734.

Gloe, D. (2009): Impacts of Offshore Wind Farming on the provision of Ecosystem Services in the North Sea. Masterarbeit, Christian Albrechts Universität Kiel. 68 S.

Gill, A.B. (2005): Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. Journal of Applied Ecology 42: 605–615.

Johnson, H.K., T.V. Karambas, I. Avgeris, B. Zanuttigh, D. Gonzalez-Marco & I. Caceres (2005): Modelling of waves and currents around submerged breakwaters. Coastal Engineering 52 (10–11): 949–969.

Jones, O.P., O.S. Petersen & H. Kofoed-Hansen (2007): Modelling of complex coastal environments: Some considerations for best practise. Coastal Engineering 54 (10): 717–733.

Jørgensen, S.E., R. Costanza & F.-L. Xu (2005): Handbook of ecological indicators for the assessment of ecosystem health. CRC Press: Boca Raton, London, New York, Singapore, 448 S.

Kannen, A. & B. Burkhard (2009): Integrated Assessment of Coastal and Marine Changes Using the Example of Offshore Wind Farms: the Coastal Futures Approach. GAIA 18/3: 229–238.

Köller, J., J. Köppel & W. Peters (2006): Offshore Wind Energy – Research on Environmental Impacts. Springer, 371 S.

Lenhart, H.-J. (2001): Effects of River Nutrient Load Reduction on the Eutrophication of the North Sea, Simulated with the Ecosystem Model ERSEM. In: Kröncke, I., M. Türkay & J. Sündermann (Hrsg.): Burning issues of North Sea ecology, Proceedings of the 14th international Senckenberg Conference North Sea 2000. Senckenbergiana marit. 31(2): 299–311.

Lenhart, H.-J. & T. Pohlmann (1997): The ICES-boxes approach in relation to results of a North Sea circulation model. Tellus 49 A: 139–160.

Lenhart, H., B. Burkhard & W. Windhorst (2006): Ökologische Auswirkungen erhöhter Schwebstoffgehalte als Folge der Baumaßnahmen von Offshore Windkraftanlagen. EcoSys Supplementary Band 46: 90–106.

Mendel, B. & S. Garthe (2010): Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht. Coastline Reports, dieser Band.

Moll, A. & G. Radach (2003): Review of three-dimensional ecological modelling related to the North Sea shelf system - Part 1: Models and their results. Progress in Oceanography 57(2): 175–217.

Müller, F. (2005): Indicating ecosystem and landscape organisation. Ecological Indicators 5: 280–294.

Müller, F. & B. Burkhard, B. (2007): An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander, Ü., H. Wiggering & K. Helming (Hrsg.): Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer, S. 37–64.

Müller, F. & B. Burkhard (2006): Beiträge zur Indikation der ökologischen Integrität auf verschiedenen Skalen. EcoSys Supplementary Band 46: 53–69.

Nunneri, C., H.-J. Lenhart, B. Burkhard, F. Colijn, F. Müller & W. Windhorst (2007): The use of ‘ecological risk‘ for assessing effects of human activities: an example including eutrophication and offshore wind farm construction in the North Sea. Landscape Online 5: 1–20.

Nunneri, C. H.-J. Lenhart, B. Burkhard & W. Windhorst (2008): Ecological risk as a tool for evaluating the effects of offshore wind farm construction in the North Sea. Regional Environmental Change 8: 31–43.

Odum, H.T. (1983): Systems ecology: An introduction. New York, 644 S.

Pesch, R., G. Schmidt, W. Schröder & I. Weustermann (2009): Application of CART in Ecological Landscape Mapping: Two Case Studies. Ecological Indicators: doi:10.1016/j.ecolind.2009.07.003.

Petersen, I.K. & A.D. Fox (2007): Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. Report to Vattenfall A/S, National Environmental Research Institute, Univ. of Aarhus, Denmark, 36 S.

Peterson, C.H. & J. Lubchenco (1997): Marine Ecosystem Services. In: Daily, G.C. (Hrsg.): Nature’s services: societal dependence on natural ecosystems. Island Press, S. 177–194.

POWER (2005): Offshore Wind Energy in the North Sea Region. POWER and University of Groningen, 70 S.

Ulanowicz, R.E. & J.S. Norden (1990): Symmetrical overhead in flow and networks. International Journal of Systems Science 21(2): 429–437.

Ulrich, U. (2006): Potential ecotoxicological effects of offshore wind parks. Masterarbeit, Christian Albrechts Universität Kiel, 85 S.

UNEP (2006): Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP.

Walker, B.H. & D. Salt (2006): Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world. Island Press, 174 S.

Windhorst W., F. Colijn, S. Kabuta, R.P. Laane & H. Lenhart (2005): Defining a good ecological status of coastal waters – a case study for the Elbe plume. In: Vermaat, J. E., L. Bouwer, K. Turner & W. Salomons (Hrsg.): Managing European Coasts. Springer, S. 59–74.

Danksagung

Die Arbeiten waren Teil des BMBF Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures* (BMBF FKZ 03F0476).

Addresse

Dr. Benjamin Burkhard
Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität Kiel
Olshausenstr. 75
24118 Kiel, Germany

bburkhard@ecology.uni-kiel.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 31 - 44

Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht

Bettina Mendel & Stefan Garthe

Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) Westküste

Abstract

There are not many areas in the German Bight that are not used by humans. Apart from intense pressures such as fisheries and shipping, the installation of offshore wind farms will demand huge areas. Since it is known from other studies that several seabird species are sensitive to disturbances, it is most likely that increasing uses will interfere with their distribution and behaviour. To assess possible impacts of anthropogenic pressures, it is important that they are not only considered as single events but also in a cumulative way. In addition to wind farms, other uses such intense ship traffic are known to influence seabirds distribution.
Based on evidence from investigations at existing offshore wind farms in Sweden and Denmark where strong avoidance responses have been shown, the species group of divers (Red-throated Diver *Gavia stellata*, Black-throated Diver *Gavia arctica*) is taken as example for particular sensitive species.
On the assumption that divers avoid both offshore wind farm areas as well as intensively used shipping lanes, the loss of suitable habitats as well as the number of potentially affected divers is calculated for these two human pressures in the German Bight.

1 Hintergrund und Fragestellung

Die deutsche Nordsee ist nicht nur zur Brutzeit ein sehr wichtiger Lebensraum für Seevögel, denn auch außerhalb der Brutzeit rasten und überwintern dort viele verschiedene Arten in zum Teil international bedeutenden Konzentrationen (Garthe et al. 2007). Von den 28 in der deutschen Nordsee regelmäßig vorkommenden Seevogelarten erreichen 13 Arten dort einen Bestand, der mindestens 1 % ihrer biogeografischen Population entspricht (Garthe et al. 2007). Es werden jedoch weite Bereiche der Nordsee bereits durch den Menschen genutzt. Durch verschiedene Untersuchungen ist bekannt, dass beispielsweise Nutzungen durch Fischerei und Schiffsverkehr ebenso die Flora und Fauna beeinflussen wie Sedimentabbau und militärische Nutzungen (Exo et al. 2003).

Seetaucher zählen zu den empfindlichsten Seevogelarten in Bezug auf Störungen durch jegliche Art von menschlicher Nutzung. Sie reagieren beispielsweise sehr stark auf Störungen durch Schiffsverkehr. Aus verschiedenen Untersuchungen und Beobachtungen ist bekannt, dass Seetaucher schon weit vor sich nähernden Schiffen auffliegen (Garthe et al. 2004, Bellebaum et al. 2006, FTZ unveröffentlichte Daten). Außerdem konnte belegt werden, dass Seetaucher auf Grund dieser hohen Empfindlichkeit viel befahrene Schifffahrtsstraßen meiden (Hüppop et al. 1994, Mitschke et al. 2001, FTZ unveröffentlichte Daten). Diese Meidung bestimmter Areale führt unweigerlich zu einer Verkleinerung und Zerschneidung wichtiger Rast- und Überwinterungsgebiete.

Durch die geplanten Offshore-Windparks kommt auf dem Meer nun noch eine weitere Nutzung hinzu, die eine große Fläche beanspruchen wird. Untersuchungen an bereits existierenden Offshore-Windparks in Dänemark und Schweden haben gezeigt, dass die Artengruppe der Seetaucher zu den besonders betroffenen Seevogelarten gehört, da sie diese Gebiete in einem weiten Umkreis meiden (Pettersson 2005, Petersen et al. 2006). Dabei verlieren die Seetaucher einerseits wichtige Gebiete für

Rast und Nahrungssuche, andererseits müssen sie bei Errichtung großer bzw. vieler Windparks unter Umständen große Umwege in Kauf nehmen, um von einem Rastgebiet ins nächste zu gelangen. Diese Umwege kosten sowohl Zeit, die zur Lasten der Nahrungssuche geht, als auch Energie, was sich negativ auf die Kondition der Vögel auswirken kann.

Bislang wurde bei Untersuchungen anthropogener Effekte der Fokus hauptsächlich nur auf eine einzelne Nutzung gelegt, obwohl alle durchgeführten Nutzungen gleichzeitig auf die Seevögel einwirken. Deshalb ist es unerlässlich, die Auswirkungen anthropogener Nutzungen kumulativ zu betrachten. In diesem Bericht werden daher die ersten Ergebnisse einer kumulativen Betrachtungsweise der Auswirkungen von Offshore-Windkraft und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher dargestellt. Dabei werden zwei verschiedene Ansätze verfolgt:

Für Seetaucher stehen nur bestimmte Bereiche der deutschen Nordsee zur optimalen Nahrungssuche zur Verfügung. Daher stellt sich erstens die Frage, wie viel Fläche von ihrem begrenzten Lebensraum noch zur Verfügung stehen würde, wenn alle Nutzungen genauso wie geplant durchgeführt werden. Dazu wird anhand von Verbreitungsdaten der potenziell geeignete Lebensraum der Seetaucher modelliert und mit den Flächen, die durch Offshore-Windparks und Schifffahrtsrouten belegt sind bzw. belegt werden sollen, in Beziehung gesetzt. Außerdem wird zweitens der Einfluss der anthropogenen Nutzung auf Individuen- bzw. Populationsebene betrachtet, wozu die Anzahl der potenziell betroffenen Individuen in Bezug zu ihrem Bestand abgeschätzt werden.

2 Methodik

Untersuchte Vogelarten

Die Artengruppe der Seetaucher besteht aus zwei Arten, dem Sterntaucher (*Gavia stellata*) und dem Prachttaucher (*Gavia arctica*). Die fischfressenden Seetaucher brüten hauptsächlich in skandinavischen Süßgewässern und halten sich außerhalb der Brutzeit vor allem auf dem Meer auf. Die deutschen Nord- und Ostseegewässer werden regelmäßig als Durchzugs- und Winterquartiere genutzt: Der Sterntaucher ist in der Deutschen Bucht weiter verbreitet und kommt dort teilweise in sehr hohen Dichten vor. Der Prachttaucher hingegen macht nur etwa 5 % aller Seetaucher in den deutschen Nordseegewässern aus, ist aber in der deutschen Ostsee teils häufiger als der Sterntaucher (Mendel et al. 2008).

Die Schätzung eines gesamten Winterbestandes für europäische Gewässer ist sehr schwierig, da nicht alle nationalen Winterbestände ausreichend bekannt sind. Nach Durinck et al. (1994) wird der nordwest-europäische Winterbestand auf 110.000 Individuen geschätzt. Dieser Bestand wird vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) als Referenzgröße zur Bewertung von Eingriffen in deutschen Gewässern herangezogen.

Auch die deutschen Bereiche der Nordsee sind für rastende Seetaucher von sehr großer Bedeutung (Abb. 1). Neueste Bestandsberechnungen haben ergeben, dass sich beispielsweise im Frühjahr in den deutschen Nordseegewässern 16.500 Sterntaucher und 2.000 Prachttaucher aufhalten (Garthe et al. 2007). Von den insgesamt 18.500 Seetauchern kommen 14.600 in der deutschen AWZ vor, wo so gut wie alle Offshore-Windparks geplant sind. Im SPA (Special Protection Area) „Östliche Deutsche Bucht“ beträgt der Bestand zu dieser Jahreszeit 3.610 Tiere. Da der Gesamtbestand der beiden Seetaucherarten in den letzten Jahrzehnten deutlich abgenommen hat, sind Stern- und Prachttaucher wegen ihrer Gefährdung im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie gelistet. Auf Grund der großen Bedeutung der deutschen Gewässer als Rastgebiet sowie ihrer Gefährdung und Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Störungen wurden Seetaucher zum Gegenstand der aktuellen Windkraftdiskussion. Aus diesen Gründen wurden Seetaucher als Beispielart für diese Untersuchung ausgewählt.

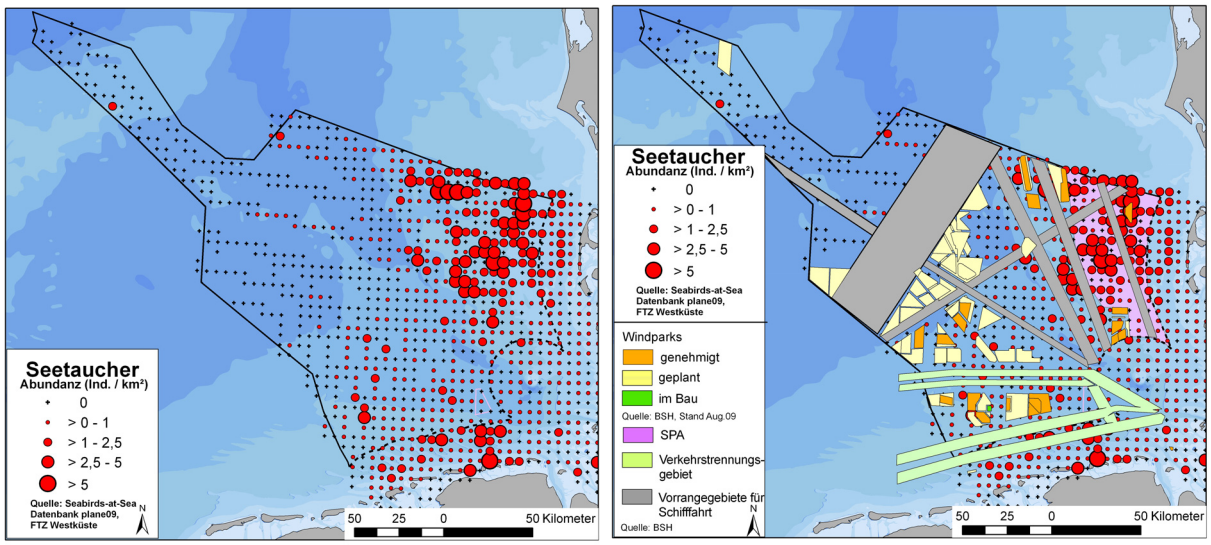


Abb. 1: Links: Verbreitung der Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht. Die Karte fasst Daten aus dem Zeitraum 1.3.–15.5. der Jahre 2002 bis 2008 zusammen. Rechts: Anthropogene Nutzungen auf dem Meer und Verbreitung der Seetaucher (wie links). Die Vorranggebiete für Schifffahrt entstammen dem Raumordnungsplan für die deutsche AWZ (BSH 2009a)

Datenerfassung und Datenauswertung

Seit 1990 wird in der deutschen Nordsee das „*Seabirds-at-Sea*"-Untersuchungsprogramm durchgeführt, um die Verbreitung und Häufigkeit von See- und Küstenvögeln zu erfassen. Diese Zählungen werden von Schiffen aus durchgeführt. Seit 2002 finden diese Zählungen zusätzlich auch von Flugzeugen aus statt. Das entscheidende Prinzip dieser Zählmethode ist es, die Abundanz der Vögel zu bestimmen, also die Individuenzahl in einer bestimmten Fläche. Dazu werden die Vögel innerhalb eines definierten Transekts gezählt. Durch die Breite des Transekts und die Strecke, die das Schiff oder Flugzeug in einem definierten Zählintervall zurücklegt, wird ein Flächenbezug erstellt, der zur Berechnung der Dichte herangezogen wird.

Die hier verwendeten Daten stammen aus Vogelzählungen, die von einem kleinen zweimotorigen Flugzeug aus durchgeführt wurden (zur detaillierten Beschreibung der Erfassungsmethode siehe Diederichs et al. 2002). Diese Methode eignet sich am besten zur Erfassung von Seetauchern, da diese, wie oben beschrieben, eine hohe Fluchtdistanz gegenüber Schiffen aufweisen. Da Seetaucher vom Flugzeug aus bei nicht optimalen Bedingungen übersehen werden können, wird ein Korrekturfaktor von 1,9 angewendet, der mit den Seetaucherzahlen multipliziert wird (Garthe et al. 2007). Die hier durchgeführten Auswertungen beziehen sich auf das Seetauchervorkommen während des Frühjahrs (1.3.– 15.5.), da sich zu dieser Zeit die meisten Seetaucher in deutschen Gewässern aufhalten. Es wurden für die Berechnungen Daten der Jahre 2002 – 2008 berücksichtigt.

Definition des geeigneten Lebensraumes

Um auf Grundlage der Verbreitungsdaten eine räumliche Modellierung des geeigneten Lebensraumes von Seetauchern durchzuführen, wurde ein Verallgemeinertes Additives Modell (*Generalised Additive Model*, GAM) verwendet (siehe Guisan et al. 2002, Leathwick et al. 2006, Schwemmer et al. 2009, Sonntag et al. 2009).

Ein GAM ist eine semiparameterfreie Regressionsanalyse zur Modellierung nicht normalverteilter Daten (Wood 2006). Das resultierende Modell setzt sich aus einzelnen Teilmodellen zusammen, so genannten *Splines*. Diese *Splines* können lineare, quadratische oder kubische Modelle sein. Hinsichtlich der räumlichen Modellierung können lokale Effekte sehr genau erfasst werden, ohne dass sie einen überproportionalen Einfluss auf das Gesamtmodell haben.

Bei der Modellierung des GAMs der Seetaucher-Lebensräume wurde die Abundanz der Vögel in einem 5x5 km Raster als Antwortvariable benutzt. Die Längen- und Breitenkoordinaten der Rastermittelpunkte wurden als Kovariablen herangezogen. Als zu Grunde liegende Verteilung der *Splines* wurde die Poisson-Verteilung gewählt.

Das GAM, welches die Karte der modellierten räumlichen Verbreitung zeigt, wird für weitere Auswertungen in das Programm ArcGIS 9.2 (ESRI) eingeladen. Das GAM zeigt Isolinien, die die Bereiche mit derselben Vogeldichte anzeigen. Diese Gebiete werden zusätzlich in derselben Farbe dargestellt (helles gelb zeigt geringe Abundanzen an, je dunkler die Farbe (rot) desto höher sind die Vogeldichten). Für die folgende Auswertung wurde der Bereich der 0,1-Isolinie als „geeignetes Habitat“ für Seetaucher definiert. Der Bereich zwischen der 0,1-und der 0,2-Isolinie stellt zwar für Seetaucher ein potentiell geeignetes Habitat dar, jedoch haben die Gebiete jenseits der 0,2-Isolinie eine wichtigere Bedeutung als Rastgebiet, da sich dort mehr Seetaucher in höheren Dichten aufhalten. Als Grenzwert wurde die 0,2-Isolinie gewählt, damit kleinere lokale Ansammlungen von Seetauchern nicht zu stark betont werden, da sie oft nur durch wenige Beobachtungen zustande kamen. Die drei Bereiche, die durch die 0,2-Isolinie markiert sind, werden im Folgenden als „Hauptverbreitungsgebiete“ bezeichnet, wobei berücksichtigt werden muss, dass allen drei Bereichen eine unterschiedliche Wichtigkeit als Rastgebiet zukommt (Abschnitt 3).

Flächenverluste durch anthropogene Nutzungen

Die oben beschriebene Habitatmodellierung zeigt, dass für Seetaucher nur bestimmte Gebiete in Frage kommen, in denen sie optimal rasten und überwintern können. Wenn man nun davon ausgeht, dass neben dem schon existierenden Schiffsverkehr neue Nutzungen in der Nordsee geplant sind, stellt sich die Frage, wie viel Lebensraum für Seevögel dadurch verloren geht. Dazu wird die Größe der beanspruchten Flächen der einzelnen Nutzungen berechnet und auf die Größe des Seetaucher-Lebensraumes bezogen.

Verkehrstrennungsgebiet

In der Deutschen Bucht findet der Schiffsverkehr hauptsächlich in Ost-West-Richtung statt. Dabei konzentriert sich der Verkehr in drei Verkehrstrennungsgebieten (BSH 2009b), die zu den meist befahrenen Schifffahrtsstraßen der Welt gehören und mit genau vorgeschriebenen Fahrwasserbreiten für jede Fahrtrichtung den Verkehr regeln. Zwei dieser Verkehrstrennungsgebiete (VTG) verlaufen durch den südlichen Teil der Seetaucher-Lebensräume. Die VTG bestehen jeweils aus zwei Schifffahrtsstraßen (eine pro Fahrtrichtung), die von einer dazwischen liegenden Trennzone geteilt sind. In den Schifffahrtsstraßen ist im Gegensatz zu der Trennzone Fischerei verboten.

Untersuchungen im Bereich des südlichen VTGs haben gezeigt, dass Seetaucher die viel befahrenen Bereiche meiden und sich signifikant häufiger in der Trennzone aufhalten (FTZ unveröffentlichte Daten) Auf dieser Grundlage wird in dieser Untersuchung angenommen, dass Seetaucher die viel befahrenen Schifffahrtsstrecken meiden.

Es wird im Folgenden berechnet, wie viel Fläche des VTGs in den Seetaucher-Lebensräumen liegt und damit als ungestörtes Rastgebiet verloren geht. Dabei wird allerdings die Fläche der Trennzone nicht ausgeschlossen, auch wenn dort relativ gesehen häufiger Seetaucher vorkommen. Dieses Gebiet wird zwar nicht von den großen kommerziellen Schiffen befahren, aber dafür von Fischereifahrzeugen, die immer wieder kurzfristige Störungen hervorrufen können. Da die Seetaucher eine sehr hohe Fluchtdistanz aufweisen, kann man außerdem davon ausgehen, dass bereits Schiffe, die am Rand des VTGs fahren, Auswirkungen auf rastende Seetaucher in der Trennzone haben können.

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Schiffsverkehr

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie hat in einem maritimen Raumordnungsplan für die AWZ bestimmte Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Schifffahrt ausgewiesen (BSH 2009a). Diese Bereiche wurden auf Grundlage von schon bestehenden Hauptschifffahrtsrouten und in Bereichen mit Hinweisen auf zunehmenden Schiffsverkehr festgelegt. Diese Vorranggebiete wurden

festgelegt, um wichtige Schifffahrtsrouten von für die Schifffahrt unverträglichen Nutzungen freizuhalten. Jedoch führt diese Festlegung nicht unmittelbar zur Lenkung und Bündelung des Schiffsverkehrs, da auch weiterhin die gesamte Deutsche Bucht durch Seeverkehr genutzt werden kann.

In dieser Auswertung werden die Vorranggebiete einbezogen, die zusätzlich zum VTG vorgeschlagen wurden. Es wurde dabei angenommen, dass auch diese Flächen in Zukunft als ungestörte Nahrungs- und Rasthabitate verloren gehen. Die Flächen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, die innerhalb der Lebensräume der Seetaucher liegen, wurden hier zusammengefasst berechnet.

Offshore-Windkraft

Da nachgewiesen wurde, dass Seetaucher Offshore-Windparks weiträumig meiden (Pettersson 2005, Petersen et al. 2006), wird in dieser Auswertung davon ausgegangen, dass die gesamten Windparkflächen nicht mehr durch Seetaucher genutzt werden. Da die Vögel den Windparks schon in weiter Entfernung ausweichen, wird außerdem eine Pufferzone von 2 km um jeden Windpark modelliert, die ebenfalls als Lebensraum für Seetaucher verloren gehen würde. Da diese weiträumige Meidung als realistisch anzusehen ist, und offensichtlich auch in größerer Entfernung noch verminderte Abundanzen auftreten, werden im Folgenden die Werte für die Windparks inklusive der 2-km Pufferzone angegeben, wenn nicht explizit anders benannt. Die bei der Puffer-Erstellung entstehenden Flächenüberschneidungen bei nahe beieinander liegenden Windparks werden bei der Berechnung berücksichtigt.

Bis zum August 2008 wurden in der deutschen Nordsee 19 Windparks genehmigt, die insgesamt eine Fläche von 704 km² einnehmen. Von diesen liegen 14 gänzlich im Bereich des geeigneten Habitats der Seetaucher (drei weitere Windparks liegen nur mit kleinen Teilflächen in diesem Gebiet). Die meisten dieser 14 Parks liegen zwischen den Verkehrstrennungsgebieten sowie im Nordosten der AWZ bis zu 100 km westlich vor Sylt. Zur Berechnung des Flächenverlustes wurden alle Windparks bzw. ihre Teilflächen herangezogen, die im geeigneten Habitat bzw. in den Hauptverbreitungsgebieten liegen (Abb. 3).

Kumulative Betrachtung

Die hier genannten, für Seetaucher störenden Nutzungen wirken nicht einzeln, sondern gleichzeitig auf die Vögel ein. Deswegen ergibt sich die Notwendigkeit, die negativen Auswirkungen der Eingriffe kumulativ zu betrachten, um das Ausmaß der Störungen bewerten zu können. Dazu wurden alle durch Schiffsverkehr und Windkraft beanspruchten Flächen addiert, um den Flächenverlust der Seetaucher-Lebensräume berechnen zu können. Dabei ist zu beachten, dass sich die Bedeutung des Flächenverlustes zwischen den zwei Nutzungsformen unterscheidet.

Es wurde davon ausgegangen, dass die Flächen, die zukünftig mit Offshore-Windparks bebaut werden sollen, ebenso wie eine 2-km breite Pufferzone um jeden Windpark herum, gänzlich von Seetauchern gemieden werden. Diese Annahmen können sicher getroffen werden, da es aus den bestehenden Windparks in Dänemark und Schweden viele Beobachtungen gibt, die genau dieses Verhalten von Seetauchern belegen. Problematischer wird es bei dem anzunehmenden Flächenverlust durch die Schifffahrt. Es konnte zwar nachgewiesen werden, dass Seetaucher häufiger in Bereichen rasten in denen kein bzw. nur wenig Schiffsverkehr herrscht (Mendel et al. in Vorbereitung), es ist jedoch schwierig, einen Wert für die Intensität der Meidung zu berechnen. Seetaucher fliegen in weiter Entfernung zu sich nähernden Schiffen auf und suchen dann vermutlich zu dieser Zeit ungestörte oder zumindest weniger gestörte Bereiche auf. Bereiche mit sehr starkem Schiffsverkehr werden höchst wahrscheinlich gänzlich als Nahrungs- oder Rastgebiet gemieden. Jedoch ist noch nicht vorherzusehen, wie sich die Intensität des Schiffsverkehrs in den Vorranggebieten entwickeln wird. Sicher ist jedoch, dass in allen Hauptschifffahrtsstraßen keine ungestörte Rast stattfinden kann und diese Gebiete deswegen stark an Wert verlieren werden.

Betroffene Individuen

Eine wichtige Diskussion beispielsweise in Offshore-Windkraft-Verfahren befasst sich damit, wie viele Individuen von bestimmten Nutzungen beeinträchtigt werden dürfen, ohne dass es zu Auswirkungen auf Populationsebene kommt. Bereits 1971 trat die Ramsar-Konvention in Kraft, die ein Instrumentarium zur Bewertung von Wasservogel-Rastgebieten liefert (Herkenrath & O'Sullivan 1999). Es wurde dabei festgelegt, dass ein Rastgebiet internationale Bedeutung erlangt, wenn es regelmäßig mind. 1 % der biogeografischen Population einer Art beherbergt. Dabei ist egal, ob es sich um kurze Rastaufenthalte während des Durchzuges handelt oder um mehrmonatige Aufenthalte, z. B. im Überwinterungsgebiet. Von Dierschke et al. (2003) wurde vorgeschlagen, auch für Seevögel ein 1 %-Kriterium einzuführen. Da zwar zum Schutz von Seevögeln internationale Zusammenarbeit erforderlich wäre, es momentan aber noch keine Grundlagen dafür gibt, schlagen die Autoren vor, die Bewertung von Störungen deswegen übergangsweise für die nationale Ebene durchzuführen. Ein Vorteil dabei wäre, dass durch die jahrelangen Seevogelkartierungen (Garthe et al. 2007) die nationalen Bestandsgrößen der verschiedenen Arten, so auch für die der Seetaucher, sehr genau bekannt sind, während die biogeografischen Bestände oft nur auf groben Schätzwerten basieren.

Dierschke et al. (2003) gehen davon aus, dass es sich um eine unzulässige Beeinträchtigung handle, die sich auf Populationsniveau bemerkbar machen würde, wenn 1 % des nationalen Bestandes einer Seevogelart in mindestens einer Jahreszeit durch Störung betroffen wäre. Dieser Schwellenwert von 1 % darf nur bei der Betrachtung von kumulativen Effekten herangezogen werden. Um Auswirkungen eines einzelnen Windparks bewerten zu wollen, müssten die Schwellenwerte erheblich niedriger liegen (Dierschke et al. 2003).

Bezogen auf den nordwest-europäischen Winterbestand von 110.000 Individuen nach Durinck et al. (1994) liegt der Schwellenwert des 1 %-Kriteriums bei 1.100 Individuen. Wenn man vom nationalen Bestand von 18.500 Individuen ausgeht (Garthe et al. 2007) dürften nicht mehr als 185 Seetaucher durch die Störungen beeinträchtigt werden.

Um nun zu untersuchen, wie viel Prozent des nationalen Seetaucherbestandes durch die Nutzungen Schifffahrt und Offshore-Windparks betroffen wären, wurden Bestandsberechnungen durchgeführt. Dazu wurden die Daten von im Frühjahr rastenden Seetauchern herangezogen, da sich zu dieser Jahreszeit in den deutschen Gewässern die meisten Seetaucher befinden. Um Bestände berechnen zu können, braucht man einen Abundanzwert der Vögel, der auf eine bestimmte Fläche hochgerechnet werden kann und somit Auskunft über die sich dort aufhaltenden Individuen gibt. Es ist entscheidend, diese Berechnungen nicht auf Grundlage nur einer Zählung durchzuführen; es sollten daher genügend Daten aus möglichst verschiedenen Jahren vorliegen. Um diese gute Datenbasis zu gewährleisten, wurden in der Deutschen Bucht fünf größere Gebiete ausgewählt, in denen das Seetauchervorkommen relativ einheitlich ist und in denen mehrere Windparks liegen (zur Methode siehe Dierschke et al. 2006). Für jeden dieser Bereiche wurde über die Anzahl der dort vorkommenden Seetaucher und die in dem Bereich kartierte Fläche ein Abundanzwert berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass die Abundanz der Seetaucher innerhalb dieser Bereiche einigermaßen gleichförmig ist. Diese Dichtewerte wurden jeweils mit den Flächen der einzelnen Windparks bzw. den Schifffahrtslinien multipliziert, um die Summe der betroffenen Individuen in jedem Teilgebiet zu erhalten.

Bei der Auswertung wurde davon ausgegangen, dass alle Seetaucher, die sich jetzt in den Bereichen der zukünftigen Windparks befinden, vertrieben werden. Das heißt 100 % der in diesen Gebieten vorkommenden Seetaucher wären durch die Nutzung Windkraft betroffen. Im Falle der Schifffahrtslinien wird davon ausgegangen, dass der Schiffsverkehr grundsätzlich als Störquelle gegenüber Seetaucher-Rastgebieten fungiert, es innerhalb der Schifffahrtstrecken jedoch immer wieder Teilbereiche gibt, in denen die Störung nicht konstant auftritt. Da zudem nicht abzusehen ist, wie sich die Intensität des Seeverkehrs in Zukunft entwickeln wird, wurde in dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass 50 % der in den Schifffahrtslinien vorkommenden Seetaucher durch diese Nutzung betroffen sind.

3 Ergebnisse

Wo befindet sich der geeignete Lebensraum für Seetaucher?

Das GAM, das auf Grundlage der Verbreitungsdaten der Seetaucher im Frühjahr erstellt wurde, modelliert die Gebiete, in denen Seetaucher vorkommen. Die dort gezeigten Isolinien stellen die Dichtewerte der dort vorkommenden Seetaucher dar (Abb. 2). Die Isolinie 0,1 deckt ein großes Gebiet von einer Fläche von 21.116 km² ab und wird als „geeignetes Habitat“ der Seetaucher definiert. Dieses Gebiet nimmt fast den gesamten Teil der inneren Deutschen Bucht ein (Abb. 3).

Die Isolinie 0,2 markiert drei kleinere Flächen mit einer Gesamtflächengröße von 11.690 km². Diese drei Bereiche werden als „Hauptverbreitungsgebiete“ bezeichnet. Auch wenn diese drei Gebiete in den folgenden Auswertungen zusammen als Hauptverbreitungsgebiete betrachtet werden, unterscheiden sich alle Gebiete stark in ihrer Bedeutung als Rastgebiet. Das größte und wichtigste der drei Gebiete liegt im Norden der Deutschen Bucht und erstreckt sich hauptsächlich in der AWZ von Sylt im Norden bis vor Eiderstedt (Abb. 3). In diesem Bereich befindet sich auch das SPA „Östliche Deutsche Bucht“. Es werden in diesem nördlichen Gebiet mit Abstand die höchsten Dichtewerte erreicht (Abb. 2, Dichtewert 1,2). Das zweitwichtigste Gebiet befindet sich nördlich der Ostfriesischen Inseln (Abb. 3). Dort erreichen die modellierten Dichten einen maximalen Wert von 0,8. Das dritte und kleinste Gebiet befindet sich im Bereich der Wesermündung und ist eher von untergeordneter Bedeutung. Möglicherweise kommt dort der Dichtewert von 0,2 durch einzelne Beobachtungen zustande. Der Vollständigkeit halber wird dieses Gebiet aber ebenso gewertet wie die übrigen Hauptverbreitungsgebiete. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass in den Bereichen zwischen den Linien 0,1 und 0,2 Seetaucher regelmäßig vorkommen, dort aber eher vereinzelt anzutreffen sind. Die drei Bereiche ab der 0,2-Isolinie werden von Seetauchern bevorzugt aufgesucht und haben daher eine größere Bedeutung als Rast- und Überwinterungsgebiete, wobei aber die unterschiedliche Wichtigkeit dieser drei Gebiete berücksichtigt werden muss.

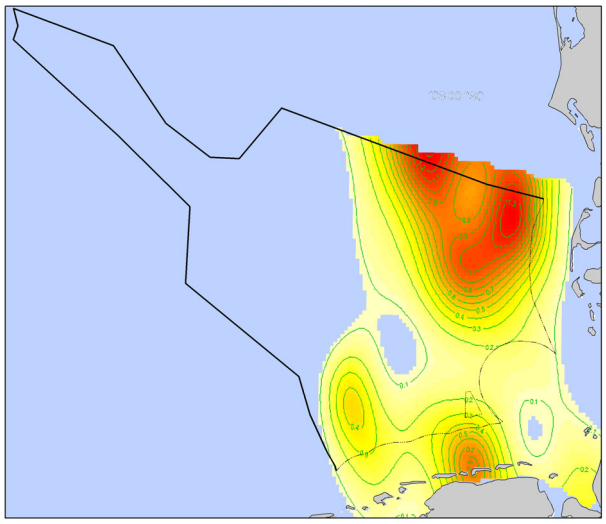


Abb. 2: Modellierte Verbreitung der Seetaucher im Frühjahr. Zur Datengrundlage siehe Abb. 1. Die Isolinien des GAMs zeigen Bereiche derselben Vogeldichte an. Zusätzlich werden die Dichtewerte über die Farben skaliert (je dunkler desto höhere Seetaucher-Dichten)

Wie viel Fläche des für Seetaucher geeigneten Lebensraumes geht verloren?

Die 14 im Bereich des geeigneten Habitats der Seetaucher liegenden Windparks nehmen ohne Pufferbereiche eine Fläche von ca. 520 km² ein (Abb. 3): Das bedeutet, dass allein durch die

Windkraft insgesamt 3 % des gesamten Habitats gänzlich verloren gehen. Wenn man die 2-km-Pufferzone rund um die Windparks mit einberechnet sind es 7 % der Fläche.

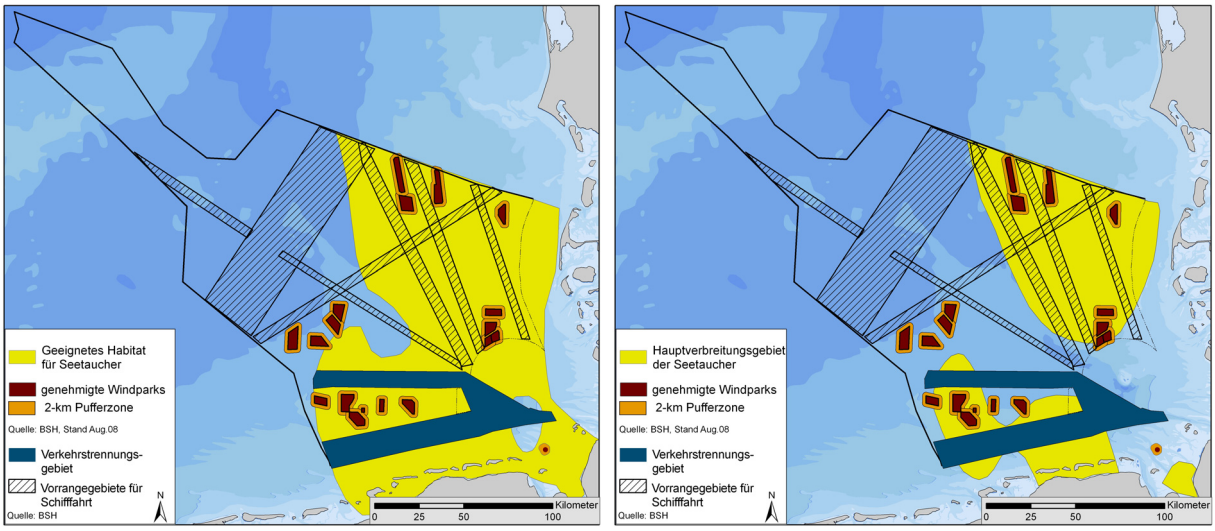


Abb. 3: Anthropogene Nutzungen im geeigneten Habitat der Seetaucher (links) und in den Hauptverbreitungsgebieten (rechts) auf Basis der vom BSH genehmigten Windparks (Stand: August 2008). Die Vorranggebiete entstammen dem Raumordnungsplan der deutschen AWZ (BSH 2009a)

Die zwei Verkehrstrennungsgebiete belegen eine Fläche von 2.710 km² und die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, die die maritime Raumordnung für den Schiffsverkehr vorsieht, etwa 2.818 km². Zusammengefasst betrachtet werden von Windkraft und Schifffahrt 29 % des geeigneten Habitats der Seetaucher beeinträchtigt (Tab. 1).

Dabei kann unterschieden werden, dass durch den Bau von Windparks die betroffenen Flächen gänzlich verloren gingen, während 26 % der Fläche durch die Schifffahrt zu einem für Seetaucher gestörten Bereich würden. Inklusive des 2-km Pufferbereichs werden von beiden Nutzungen zusammen 33 % des Habitats eingenommen.

Neun der 19 genehmigten Windparks liegen vollständig in den drei Bereichen des Hauptverbreitungsgebietes. Vier weitere Parks liegen nur zum Teil in den Seetauchergebieten. Die Fläche der Windparks ohne Puffer beträgt innerhalb des Hauptverbreitungsgebietes ca. 435 km². Wenn man die 2-km Pufferzone mit einbezieht, beträgt die Fläche etwa 1.105 km² (Tab. 1). Damit werden durch die Nutzungen Windkraft und Schiffsverkehr insgesamt 35 % bzw. 41 % des Hauptverbreitungsgebiets belegt. Von den letztgenannten 41 % gehen insgesamt ca. 9 % gänzlich durch den Bau der Windparks verloren. Wie man an diesen Ergebnissen erkennen kann, machen die Pufferzonen einen großen Teil des Flächenverlustes aus. Da bekannt ist, dass Seetaucher schon weite Bereiche um die Windparks meiden, beziehen sich die folgenden Zahlen auf die Störungen inklusive der Pufferbereiche.

Die zwei großen Hauptverbreitungsgebiete werden wegen ihrer großen Bedeutung zusätzlich separat betrachtet. Das nördliche Gebiet deckt eine Fläche von 7.410 km² ab, während die geplanten Nutzungen in diesem Bereich eine Fläche von 2.910 km² einnehmen (39 %) würden. Dort kommen die Seetaucher in sehr hohen Dichten vor (Abb. 1), so dass sich die genehmigten Windparks im Nordosten der Deutschen Bucht genau in den Seetaucher-Hotspots befinden. Des Weiteren findet hier eine Zerschneidung des Lebensraums durch die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete statt.

Das südliche Seetaucher-Gebiet vor den Ostfriesischen Inseln ist 4.024 km² groß. Es werden 47 % der Fläche durch menschliche Nutzungen belegt (1.871 km²). Dort befinden sich die größten Seetaucherkonzentrationen südlich des VTGs vor den Ostfriesischen Inseln. Im westlichsten Teil

dieses Gebietes befinden sich zwischen den beiden VTG einige genehmigte Windparks. Dort gibt es einen kleinen Hotspot von Seetauchern, der aber geringere Dichten erreicht als in den oben bereits erwähnten Hotspots. Um die Windparks herum bleiben zudem noch einige Randbereiche frei, die nicht bebaut werden.

Tab. 1: Durch anthropogene Nutzung beanspruchte Flächen. OWP = Offshore-Windpark, Stand August 2008, VTG = Verkehrstrennungsgebiet und RO = maritime Raumordnung für Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Schifffahrt

	Geeignetes Habitat (21.116 km²)		Hauptverbreitungsgebiete (11.690 km²)	
	Fläche(km²)	Fläche incl.Puffer (km²)	Fläche (km²)	Fläche incl. Puffer (km²)
OWP (Aug 08)	520	1.381	435	1.104
VTG	2.710	2.710	1.552	1.552
RO	2.818	2.818	2.153	2.153
Summe	**6.048**	**6.909**	**4.140**	**4.809**

Wie viele Seetaucher werden durch anthropogene Nutzungen beeinträchtigt?

Im Frühjahr beträgt der Bestand der Seetaucher in der deutschen Nordsee 18.500 Individuen (16.500 Sterntaucher und 2.000 Prachttaucher, Garthe et al. 2007). In den anthropogen genutzten Bereichen des geeigneten Habitats halten sich im Frühjahr insgesamt 6.010 Individuen auf. Wenn man davon ausgeht, dass durch die Nutzung der Windparks 100 % und durch Schiffsrouten 50 % der Tiere beeinträchtigt wären, würden insgesamt 4.168 Individuen aus ihren Lebensräumen vertrieben werden. Bezogen auf den oben genannten nationalen Bestand wären daher 23 % des in der deutschen Nordsee vorkommenden Bestandes durch die Nutzungen betroffen.

In den menschlich genutzten Hauptverbreitungsgebieten kommen insgesamt 5.482 Individuen vor. Durch die unterschiedliche Betrachtung der Nutzungsformen wären insgesamt 3.397 Seetaucher negativ beeinträchtigt. Dies sind 18 % des gesamten Bestandes der deutschen Nordsee. Dem nördlichsten der drei Hauptverbreitungsgebiete kommt auch hier die größte Bedeutung zu. Denn alleine in diesem Gebiet werden 2.792 Individuen von den Störungen beeinträchtigt. Dabei wäre der Bau der Windparks für 41 % der beeinträchtigten Seetaucher verantwortlich.

4 Diskussion

Diese Untersuchung macht deutlich, dass Seetaucher schon jetzt durch den aktuell herrschenden Schiffsverkehr auf dem Meer beeinträchtigt werden. Außerdem konnte gezeigt werden, dass auch die zukünftigen Offshore-Windkraftanlagen zusätzlich negativ auf das Vorkommen der Seetaucher wirken würden. Viele Seetaucher verlieren also durch diese beiden Nutzungen Rast- und Nahrungshabitate.

Um die Auswirkungen der menschlichen Eingriffe besser bewerten zu können, wurden zwei methodische Ansätze verfolgt. Zum einen wurde auf Basis des Lebensraumes der Seetaucher errechnet, wie viel Fläche insgesamt durch die Nutzungen Schiffsverkehr und Windkraft verloren geht, wenn von einer Meidung der gestörten Gebiete ausgegangen wird. Zum anderen wurde dargestellt, wie viele Individuen durch die menschlichen Eingriffe gestört wären, um mögliche Auswirkungen auf Populationsebene besser einordnen zu können. Diese Untersuchungen wurden am Beispiel von Stern- und Prachttauchern durchgeführt, da sie zu den empfindlichsten Seevogelarten in Bezug auf menschliche Störung gehören und deshalb im Genehmigungsverfahren der Windparks zu einem aktuellen und relevanten Diskussionspunkt geworden sind.

Die hier betrachteten anthropogenen Nutzungen müssen jedoch unterschiedlich bewertet werden. Der Schiffsverkehr ist eine „reale“ Nutzung und hat schon jetzt einen Einfluss auf die Verteilung der Seetaucher. Das Verkehrsaufkommen in den VTG ist dabei sehr viel höher als in den übrigen Hauptschifffahrtsstraßen, auf deren Grundlage die meisten Vorranggebiete der Raumordnung entwickelt worden sind. Man kann daher davon ausgehen, dass Seetaucher in Bereichen des VTGs (z. B. im südlichen Teil) nahezu 100 % ihres Lebensraumes verlieren, da sie viel befahrene Schifffahrtsstraßen meiden (Hüppop et al. 1994). Da einerseits in den Vorranggebieten der Raumordnung aktuell weniger Verkehr herrscht als in den VTG, und da andererseits noch nicht abgeschätzt werden kann, wie sich das Verkehrsaufkommen dort in den nächsten Jahren entwickelt, wurde für diese Auswertung angenommen, dass die gesamte Fläche nicht mehr als ungestörtes Nahrungs- und Rasthabitat zur Verfügung steht. Für die Berechnungen auf Individuenebene wurde jedoch davon ausgegangen, dass 50 % der dort vorkommenden Seetaucher diese Gebiete meiden, was als eine Annäherung an die potenziell entstehenden Verluste zu sehen ist.

Für die zweite Nutzung durch Offshore-Windparks gibt es in Deutschland noch keine realen Daten, da erst vor kurzem der erste Test-Windpark *alpha ventus* gebaut wurde. Was die Auswirkungen betrifft, die durch den Bau der Windparks hervorgerufen werden, kann daher derzeit nur auf Untersuchungen aus anderen Staaten zurückgegriffen werden. Auf Basis der dänischen und schwedischen Untersuchungen kann man allerdings davon ausgehen, dass Seetaucher nicht nur den Windpark, sondern auch einen Bereich von mindestens 2 km rund um den Park meiden (zusammengestellt in Dierschke & Garthe 2006). Aus diesem Grund wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass auch Seetaucher in den deutschen Nordseegewässern die Gebiete der Windparks weiträumig meiden werden, so dass hier ein Habitatverlust von 100 % sowohl für die eigentlichen Windparkflächen als auch für die 2-km Pufferbereiche sicher angenommen werden kann.

Wie auf den Abb. 1 und 3 zu sehen ist, werden die Lebensräume der Seetaucher durch die Schifffahrtsrouten und Windparks fragmentiert. Allein die Schifffahrt beeinträchtigt 27 % des geeigneten Seetaucher-Habitats. Durch die zukünftige Nutzung der Windkraft verlieren die Seetaucher 7 % ihres potentiell geeigneten Habitats bzw. 9 % ihrer Hauptverbreitungsgebiete.

Da die beiden hier genannten Nutzungsformen in Zukunft gemeinsam auf die Seetaucher einwirken, wurden auch ihre Auswirkungen zusammen betrachtet. Dabei muss allerdings die unterschiedliche Relevanz der Lebensräume berücksichtigt werden: auf der einen Seite das große potentiell geeignete Habitat mit zum Teil geringen Seetaucher-Dichten, und auf der anderen Seite die Hauptverbreitungsgebiete in denen sich zum Teil wichtige Hotspots befinden.

Von der großen Fläche des geeigneten Habitats der Seetaucher verbleiben nach dieser Betrachtungsweise ca. 67 %, wobei die Störungen durch Fischereifahrzeuge sowie durch Freizeitboote in anderen Bereichen nicht berücksichtigt wurden. Die Fläche, die den Seetauchern als geeignetes Habitat zugeordnet wird, umfasst zwar eine große Fläche, doch entsprechen die Hauptverbreitungsgebiete, in denen Seetaucher in hohen Dichten vorkommen, gerade 55 % dieses Gebietes. Auf Individuenebene betrachtet bedeutet dies, dass im gesamten geeigneten Habitat mehr als 4.150 Seetaucher beeinträchtigt werden, von denen sich 82 % allein in den Hauptverbreitungsgebieten befinden (im nördlichen Teil vor Sylt sind es alleine über 2.790 betroffene Vögel).

Diese vielen beeinträchtigten Seetaucher, die aus den gestörten Bereichen ihrer Hauptverbreitungsgebiete vertrieben werden, müssen sich nun einen neuen Rastplatz suchen. Es ist beim gegenwärtigen Kenntnisstand unmöglich vorherzusagen, ob sich die gestörten Seetaucher in die verbleibenden Flächen verlagern werden, oder ob es zu großräumigen Umverlagerungen in andere Rastgebiete außerhalb Deutschlands kommen wird. Ebenfalls ist unklar, ob eine Verdichtung der Vögel in möglicherweise suboptimalen Bereichen zu Nahrungsengpässen aufgrund von dichteabhängiger Konkurrenz führt (Lewis et al. 2001). Eigene Beobachtungen ergaben, dass auch Seetaucher in ihren Überwinterungsgebieten eher einzeln oder in kleinen Gruppen vorkommen (FTZ unveröffentlichte Daten), was vermuten lässt, dass außerhalb der Brutgebiete dichteabhängige

Nahrungskonkurrenz eine wichtige Rolle spielt. Es ist zudem zu bedenken, dass in den Bereichen der Windparks sowie im Verkehrstrennungsgebiet fischereiliche Aktivitäten nicht erlaubt sind. Aus diesem Grund wird auch die Fischerei auf die ungenutzten Bereiche ausweichen müssen, was möglicherweise zu einer Verdichtung der Fischereifahrzeuge in auch für Seetaucher relevanten Bereichen führen kann. Da bekannt ist, dass auch unregelmäßige und kurzfristige Störungen durch Schiffsverkehr die Seetaucher stark in ihrer Verteilung beeinflussen, muss bedacht werden, dass auch in den hier scheinbar als ungenutzte Bereiche benannten Gebieten immer wieder Störungen durch fahrende Schiffe auftreten werden.

Durch die Bebauung mit Windkraftanlagen sowie durch intensiven regelmäßigen Schiffsverkehr werden Seetaucher aus den genutzten Bereichen vertrieben. Möglicherweise müssen sie sich dadurch in Bereiche zurückziehen, in denen sie ein schlechteres Nahrungsangebot vorfinden. Wenn sich die Nahrungssituation durch Vertreibung aus ihren Nahrungshabitaten oder durch Konkurrenzdruck zwischen den Vögeln verschlechtert, und Seetaucher zusätzlich durch sich nährende Schiffe häufig auffliegen müssen, kann sich ihre Körperkondition verschlechtern. Es ist außerdem fraglich, in wie weit die Seetaucher den höheren Energieaufwand durch das ständige Auffliegen in einer sich dadurch verkürzten Nahrungssuchzeit wieder ausgleichen können. Die Individuen, die in den gestörten Bereichen überwintern, erreichen möglicherweise keine optimale Körperkondition, um mit ausreichenden Energiereserven ins Brutgebiet fliegen zu können, was zu einem verminderten Reproduktionserfolg der Tiere führen kann (Hüppop 1995). Die verschlechterte Körperkondition kann ebenfalls das Mortalitätsrisiko der Altvögel erhöhen.

Da Seetaucher erst mit drei Jahren geschlechtsreif werden und eine niedrige Fortpflanzungsrate haben, können sie eine höhere Mortalitätsrate der Altvögel so gut wie gar nicht ausgleichen (Mendel et al. 2008). Mit Hilfe eines Populationsmodells wurde berechnet, dass schon sehr geringe Mortalitätserhöhungen der Altvögel um 0,3 % zu einer signifikanten Beeinträchtigung der Population führen (Rebke 2005).

Untersuchungen an dänischen Windparks haben gezeigt, dass auch nach fünf bzw. sechs Jahren noch kein Gewöhnungseffekt bei den Seetauchern eingetreten ist und sie immer noch die Windparkfläche weiträumig meiden (Petersen & Fox 2007, Petersen et al. 2008). Daher ist davon auszugehen, dass auch in den deutschen Gewässern Seetaucher über sehr viele Jahre oder möglicherweise für immer aus den Gebieten mit Windkraftnutzung vertrieben werden. Es bedarf also einer Möglichkeit, die Auswirkungen auf die Seetaucher einordnen und bewerten zu können. Es wurde das 1 % Kriterium vorgeschlagen, um die Effekte von menschlichen Eingriffen zu bewerten (Dierschke et al. 2003). Mittlerweile ist das 1 % Kriterium in der Genehmigungspraxis anerkannt (Dahlke 2003) und ist zu einem wichtigen Instrument geworden; jedoch wird weiterhin über die Bezugsgrößen der Vogelbestände diskutiert. Wenn man die nordwest-europäische Population (Durinck et al. 1994) zu Grunde legt, dürften 1.100 Individuen durch Störungen beeinträchtigt werden, bezogen auf den nationalen Bestand 185 Seetaucher, bevor die Schwelle von 1 % überschritten wird. Tatsache jedoch ist, dass im gesamten geeigneten Lebensraum der Seetaucher über 4.150 Tiere betroffen wären. Somit wären 3,8 % des nordwest-europäischen Bestandes und 22,5 % des nationalen Bestandes durch die Nutzungen Schiffsverkehr und Windkraft negativ beeinträchtigt. Alleine durch die Windkraft würden 7,8 % des nationalen Bestandes ihren Lebensraum komplett verlieren. Da zwar nationale Bestandsgrößen sehr gut bekannt sind, sich aber wild lebende Tiere über nationale Grenzen hinweg austauschen, wäre es ökologisch sinnvoller, ein zusammenhängendes Wintergebiet als Bezugsgröße zu wählen. Dazu wäre denkbar, die Winterbestände von SW Jütland (Dänemark) über die deutschen Gewässer bis zur südlichen niederländischen Küste zusammenzufassen.

Da Seetaucher in weiten Bereichen ihres Lebensraumes gestört werden, müssten die ungestörten Flächen, in die sie sich prinzipiell zurückziehen könnten, besonders geschützt werden. Im Norden der Deutschen Bucht, in der AWZ vor Sylt, befindet sich das SPA „Östliche Deutsche Bucht“, das auf Grund von Fachvorschlägen als Vogelschutzgebiet eingerichtet wurde. Für dieses SPA wurde ein Bestand von etwa 3.600 Individuen im Frühjahr errechnet (Garthe et al. 2007), was die Wichtigkeit

dieser Region unterstreicht. Dass es selbst in einem Schutzgebiet, das als Rückzugsraum für Seevögel eingerichtet wurde, zu Nutzungskonflikten kommt, erkennt man an der Genehmigung eines Windparks im SPA, sowie an den Vorschlägen der maritimen Raumordnung dort Vorranggebiete für den Schiffsverkehr freizuhalten. Für folgende Nutzungen im SPA gibt es bislang keine Verbote: Flug- und Schiffsverkehr, militärische Nutzung, wissenschaftliche Meeresforschung und die berufsmäßige Seefischerei (BGBl 2005). Nach einer Eignungsprüfung können zudem unter anderem Maßnahmen zur Energiegewinnung durch Wind, Wasser und Strömung sowie die Gewinnung von Bodenschätzen genehmigt werden.

5 Schlussfolgerung und offene Fragen

Seit einigen Jahren werden Lebensraumverluste und die damit verbundenen Quantifizierungen von Seetauchern, die aus ihren Rastgebieten vertrieben würden, in der Genehmigungspraxis der Offshore-Windparks berücksichtigt. Je nach Wahl des Windpark-Standortes wird mit sehr geringen bis sehr hohen Anzahlen betroffener Seetaucher zu rechnen sein (Abb. 1 und 3). Daher sollte in Zukunft darauf geachtet werden, dass Windparks nicht mehr in besonders wertvollen Bereichen genehmigt werden. Zudem wäre es sinnvoll, bestimmte Areale in den Monaten mit den größten Seetauchervorkommen von allen störenden Nutzungen frei zu halten, um die nicht vermeidbaren negativen Störungen in anderen Bereichen besser ausgleichen zu können.

In dieser Untersuchung wurde gezeigt, dass Seetaucher sowohl durch starken Schiffsverkehr als auch durch den Bau von Windparks große Flächen ihres Lebensraumes verlieren. Zudem wurde deutlich, dass der für betroffene Individuen angewendete Schwellenwert von 1 % bezogen auf die nordwest-europäische Population bei der Betrachtung von kumulativen Auswirkungen schon längst überschritten ist.

Außerdem wurde hier deutlich gemacht, dass es möglich ist, Effekte verschiedener Nutzungsformen kumulativ zu betrachten. Die hier angewendeten Ansätze zum Flächenverlust von Lebensräumen und zur Einschätzung der betroffenen Individuen bieten zwei Instrumente, um die möglichen Auswirkungen anthropogener Nutzungen zu bewerten. Da bislang meist nur die Auswirkungen der Offshore-Windparks separat untersucht wurden, ist dies ein erster Ansatz, wie verschiedene Nutzungsformen gemeinsam betrachtet werden können. Allerdings darf nicht vergessen werden, dass es viele weitere Eingriffe des Menschen auf den Meeren gibt, die sich ebenfalls negativ auf die dort vorkommenden Seevögel auswirken. Wie oben bereits erwähnt, haben nicht nur die regelmäßig stark befahrenen Schifffahrtsstraßen einen Einfluss auf die Verteilung der Vögel, sondern jegliche Form von Schiffsverkehr, so auch die Fischerei, die in einigen Gebieten regelmäßig und in hoher Intensität durchgeführt wird. Aus diesem Grund ist es wichtig, zukünftig auch weitere Nutzungen in solche Bewertungen mit aufzunehmen.

Außerdem ist zu bedenken, dass nicht nur die hier genannten Seetaucher negativ auf menschliche Nutzungen reagieren. Auch andere Arten wie Trottellumme und Tordalk aber auch Trauerenten reagieren empfindlich auf sich nähernde Schiffe oder auf die gebauten Windparks (Mendel et al. 2008). Andere Vogelarten, wie beispielsweise die Heringsmöwe, werden von Schiffen angelockt und zeigen keine Meidereaktionen gegenüber Windparks. Jedoch ist bei Arten, die die Windparks nicht meiden, das Kollisionsrisiko sehr viel höher. Deshalb ist es wichtig, die Bewertungsansätze an die jeweiligen Vogelarten anzupassen. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die Häufigkeit und die Verbreitung der Arten von einer Jahreszeit zur anderen variieren. Während Arten wie Stern- und Prachttaucher nur außerhalb der Brutzeit in deutschen Meeresgewässern vorkommen, halten sich anderen Seevogelarten, wie beispielsweise die Küstenseeschwalbe, nur während der Brutzeit und der Zugzeiten in deutschen Gewässern auf. Es ist daher wichtig, für jede Vogelart einzeln auf Grundlage ihres spezifischen Lebensraumes zu ermitteln, ob ihnen noch ausreichend Lebensraum zur Verfügung steht, wenn überall in den Meeresgebieten menschliche Eingriffe stattfinden. Es stellt sich daher die Frage, ob genügend Raum bleibt, um die vertriebenen Individuen in anderen Gebieten aufzunehmen.

Bei diesem Thema muss auch bedacht werden, dass möglicherweise dichteregulatorische Kapazitätsgrenzen auftreten, die verhindern, dass das Ökosystem noch mehr Tiere versorgen kann.

Erst langfristige Untersuchungen an schon bestehenden Windparks werden zeigen, wie sich die verschiedenen Seevogelarten zukünftig verhalten werden, und ob möglicherweise ein Gewöhnungseffekt eintreten kann. Für Seetaucher stellt sich die Frage, ob sie auf andere Bereiche der Deutschen Bucht ausweichen oder dauerhaft vertrieben werden. Ein begleitendes großräumiges Monitoring ist daher unerlässlich.

Literatur

Bellebaum, J., A. Diederichs, J. Kube, A. Schulz & G. Nehls (2006): Flucht-und Meidedistanzen überwinternder Seetaucher und Meeresenten gegenüber Schiffen auf See. Ornithologischer Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern 45: 86–90.

BGBl (2005): Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Östliche Deutsche Bucht" Teil I Nr.59 (www.bfn.de/habitatmare/de/downloads-verordnungstexte-karten-vogelschutzgebiete.php).

BSH (2009a): Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee. (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung_in_der_AWZ, 21.12.2010).

BSH (2009b): Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee. (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung_in_der_AWZ, 21.12.2010).

Dahlke, C. (2003): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Verwaltungsverfahren auf Zulassung von Offshore-Windenergieanlagen (WEA). Berichte der Norddeutschen Naturschutz-Akademie 16 (3): 37–46.

Delany, S. & D. Scott (2006): Waterbird population estimates. Fourth edition. Wetlands International Global Series (Netherlands).

Diederichs, A., G. Nehls & I. K. Petersen (2002): Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. Seevögel 23: 38–45.

Dierschke, V. & S. Garthe (2006): Literature review of offshore wind farms with regard to seabirds. Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. BfN-Skripten 186: 131–198.

Dierschke, V., S. Garthe & B. Mendel, (2006): Possible Conflicts between Offshore Wind Farms and Seabirds in the German Sectors of North Sea and Baltic Sea. In: Köller, J., Köppel, H.& W. Peters (Hrsg.): Offshore Wind Energy, Research on Environmental Impacts. Berlin (Springer), S. 121–143.

Dierschke, V., O. Hüppop & S. Garthe, (2003): Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord-und Ostsee vorkommenden Vogelarten. Seevögel 24: 61–72.

Durinck, J., H. Skov, F.P. Jensen & S. Pihl (1994): Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea, Ornis Consult Report, Kopenhagen.

Exo, K. M., B. Hälterlein, J. Blew, S. Garthe, O. Hüppop, P. Südbeck & G. Scheiffarth (2003): Küsten-und Seevögel. In: Lozán, J.L., E. Rachor, K. Reise, J, Sündermann & H. von Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, S. 317-329.

Garthe, S., V. Dierschke, T. Weichler & P. Schwemmer (2004): Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung. Analyse des Konfliktpotenzials für die deutsche Nord-und Ostsee. Abschlussbericht des Teilprojektes 5 im Rahmen des Verbundvorhabens "Marine Warnblüter in Nord-und Ostsee : Grundlage zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore Bereich (MINOS)", S. 67-77.

Garthe, S., N. Sonntag, P. Schwemmer & V. Dierschke (2007): Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. Vogelwelt 128: 163-178.

Guisan, A., T. Edwards & T. Hastie (2002): Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. Ecological Modelling 157: 89-100.

Herkenrath, P. & J. O'Sullivan (1999): Internationale Konventionen im Naturschutz – ein Überblick. Berichte zum Vogelschutz 37: 21-39.

Hüppop, O. (1995): Störungsbewertung anhand physiologischer Parameter. Ornithologischer Beobachter 92: 257-268.

Hüppop, O., S. Garthe, E. Hartwig & U. Walter (1994): Fischerei und Schiffsverkehr: Vorteil oder Problem für See-und Küstenvögel. Warnsignale aus dem Wattenmeer. Wissenschaftliche Fakten. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, S. 278-285.

Leathwick, J., J. Elith & T. Hastie (2006): Comparative performance of generalized additive models and multivariate adaptive regression splines for statistical modelling of species distributions. Ecological Modelling 199: 188-196.

Lewis, S., T.N. Sherratt, K.C. Hamer & S. Wanless (2001): Evidence of intra-specific competition for food in a pelagic seabird. Nature 412: 816-819.

Mendel, B., N. Sonntag, J. Wahl, P. Schwemmer, H. Dries, N. Guse, S. Müller & S. Garthe (2008): Artensteckbriefe von See- und Waservögeln der deutschen Nord- und Ostsee, Verbreitung Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren marinen Lebensraum. Naturschutz und Biologische Vielfalt 61, Bad Godesberg, 436 S.

Mitschke, A., S. Garthe & O. Hüppop (2001): Erfassung der Verbreitung, Häufigkeiten und Wanderungen von See-und Wasservögeln in der deutschen Nordsee und Entwicklung eines Konzeptes zur Umsetzung internationaler Naturschutzziele. BfN-Skripten 34: 1-100.

Petersen, I. K., T.K. Christensen, J. Kahlert, M. Desholm & A. D. Fox (2006): Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report, commissioned by DONG Energy and Vattenfall A/S, DK.

Petersen, I. K. & A. D. Fox (2007): changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. NERI Report, commissioned by Vattenfall A/S, DK.

Petersen, I. K., A.D. Fox & J. Kahlert (2008): Waterbird distribution in and around the Nysted offshore wind farm, 2007. NERI Report, commissioned by DONG Energy, DK.

Pettersson, J. (2005): The impact of offshore wind farms on bird life in southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999–2003. Report to the Swedish Energy Agency. ISBN 91-631-6878-2.

Rebke, M. (2005): Populationsmodelle zur Abschätzung der Auswirkungen additiver Vogelmortalität an Offshore-Windenergieanlagen. Diplomarbeit, Universität Bremen.

Schwemmer, P., S. Adler, N. Guse, N. Markones & S.Garthe (2009): Influence of water flow velocity, water depth and colony distance on distribution and foraging patterns of terns in the Wadden Sea. Fisheries Oceanography 18: 161-172.

Sonntag, N., S. Garthe & S.Adler (2009): A freshwater species wintering in a brackish environment: Habitat selection and diet of Slavonian grebes in the southern Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84: 186-194.

Wood, S. N. (2006): Generalized additive models: an introduction with R. Chapman & Hall, London.

Danksagung

Die Arbeiten waren Teil des BMBF Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures* (BMBF FKZ 03F0476).

Die Datengrundlagen für die Analyse der Seevogelverbreitung und die Berechnung der Bestandszahlen entstammen der Deutschen Seabirds-at Sea-Datenbank am FTZ Westküste. Diese Daten basieren auf einer Vielzahl von Forschungsprojekten und der Mitarbeit vieler Ornithologen/innen. S. Adler hat bei der statistischen Auswertung beraten.

Adresse

Bettina Mendel & Stefan Garthe
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste
Hafentörn 1
25761 Büsum, Germany

mendel@ftz-west.uni-kiel.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 45 - 57

Modellierung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Abiotik in der Nordsee

Kai Ahrendt & Anke Schmidt

Büro für Umwelt und Küste

Abstract

The promoted erection and operation of wind power plants in offshore regions causes severe impacts on the abiotic and biotic marine system. These influences can cause long-term changes in the local hydrographic and morphological regime. These effects can be divided into constructional and operational induced impacts, like turbidity within the water column or modified currents and sea bed erosion. Hence a numerical modelling was carried out which involves real data of a certain windpark area to simulate possible effects of wind power plants on the North Sea system.
Based on the hydrodynamic model, which integrates field data from the DanTysk investigation area, a modelling was carried out to simulate the spreading of suspended sediment discharged by dredging/coring. The transport of sea bed sediments was also simulated to identify significant scours around the foundations. These models were applied on two different scales, on the one hand for the whole offshore wind farm and on the other hand for a single monopile.
The results of this modelling prove no significant effect of the monopile foundation on the area to the hydrological and morphological situation. There are marginal changes of currents and local scours behind and around the pile, which can be neglected on the scale of the whole wind farm.

1 Problemstellung

Die geplanten Offshore Windenergieanlagen im Bereich der deutschen Nordsee sind während der Bau- und Betriebsphase mit Eingriffen in das System verbunden, welche zu abiotischen und biotischen Veränderungen führen können. Generell stellen Einbauten in See einen Strömungswiderstand dar und verändern damit das Strömungsgeschehen. Je nach Ausmaß der Einbauten und des vorhandenen Strömungsregimes kommt es zu unterschiedlichen Auswirkungen auf das Fließverhalten der Wassermassen.

Besonders die Fundamente der geplanten Windturbinen müssen unter diesen Aspekten näher beleuchtet werden. Erfahrungen aus Naturbeobachtungen in Tidegewässern mit großen Wassertiefen liegen zurzeitzur Zeit kaum vor. *Monopiles* (Pfahlgründungen) und Schwerefundamente stellen als Gründungsstrukturen den größtmöglichen Eingriff dar, wobei letztere bei den beantragten Windparkgebieten aufgrund der großen Wassertiefen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) kaum zum Einsatz kommen werden. Der *Monopile* ist neben der Tripod (Dreibein)- und Jacketstruktur (Strebenverbund) derzeit die wahrscheinlichste Gründungsmethode (BSH 2005).

Der Einfluss auf die lokale Hydrographie (Abiotik) lässt sich in verschiedene Abschnitte mit unterschiedlicher Ausprägung gliedern. Während in der Bauphase durch Baggerarbeiten kurzfristig Sediment aufgewirbelt und transportiert wird, kommt es in der Betriebsphase zu dauerhaften Änderungen der Strömungsverhältnisse und der lokalen Morphologie. Lokale Auskolkungen an den Einbauten und im ungünstigen Fall Interaktionen zwischen den einzelnen *Piles* können die Folge sein und eventuell die Standsicherheit der betroffenen Bauwerke gefährden. Mit einer hydronumerischen Modellierung soll deshalb die Dimension der Kolkungen ermittelt werden.

2 Das numerische Modell MIKE 21

Eine Vielzahl von numerischen Modellen wurde bereits, oft für sehr spezielle Anwendungen, entwickelt. Das Danish Hydraulic Institut (DHI) ist einer der führenden Anbieter von kommerziellen numerischen Lösungsansätzen im Küstenbereich und kann auf eine sehr lange erfolgreiche Anwendung seiner Modelle zurückblicken. Eigene Erfahrungen, die bis in die Anfänge der Modellfamilie MIKE zurückreichen, bestätigen die „naturnahen“ Lösungsansätze dieser Anwendungen (Ahrendt & Thiede 2002).

Das vom DHI entwickelte Model MIKE 21 simuliert die hydrodynamischen Verhältnisse in zwei Dimensionen und ist modular aufgebaut. Das hydrodynamische Modul in MIKE 21 (HD) (DHI 2004a, b) stellt die Basis für alle weiteren Untersuchungen dar. Dieses Modul simuliert Wasserstandsänderungen und Wassermassendurchflüsse unter Berücksichtigung von:

> Bodenscherspannung (*bottom shear stress*), Windscherspannung (*wind shear stress*), Luftdruckgradienten (*barometric pressure gradients*), Corioliskraft (*Coriolis force*), Ausbreitungsimpuls/- moment (*momentum dispersion*), Quellen und Abflüsse (*sources and sinks*), Verdunstung (*evaporation*), Überflutung und Austrocknung (*flooding and drying*), *Wave radiation stress*

Das Sedimenttransportmodul in MIKE 21 berechnet den Sedimenttransport nicht bindiger Sedimente in Strömung und Welle. Diese Simulation beruht auf der Basis der hydrodynamischen Modellierung in Verbindung mit einer Topographie. Da es sich nicht um ein volles morphodynamisches Modell handelt, findet keine Rückkopplung zwischen Bodenveränderung und Hydrodynamik statt. Das ST-Modul gibt Hinweise zu potentiellen Erosions- und Ablagerungsgebieten an, aber keinen Endzustand am Ende des Modellierungszeitraumes.

Die Ausbreitung von gelöstem oder suspendiertem Material im Wasserkörper wird mit Hilfe des integrierten Moduls MIKE 21/3 *Particle/Spill Analysis* simuliert. Das Modul greift dabei auf die mit MIKE 21 (HD) erzeugten Daten zurück und bezieht so die hydrodynamischen Verhältnisse ein.

3 Untersuchungsgebiet Offshore-Windpark „DanTysk“

Eine große Anzahl von Windparks wird zurzeit in der deutschen AWZ geplant. Mit diesen Planungen gehen meistens intensive Untersuchungen von Seegrund und Ökologie einher, die für die Antragstellung notwendig sind. Für die hier durchgeführte Modellierung sollte ein möglichst „repräsentativer“ Standort ausgewählt werden. Nach Durchsicht der vorliegenden Antragsunterlagen wurde der Windpark DanTysk des Betreibers Vattenfall, zuvor GEO (Gesellschaft für Energie und Ökologie) ausgewählt, welcher voraussichtlich ab 2011 errichtet und ab 2013 in Betrieb genommen wird (Vattenfall Europe AG 2009). Das Planungsgebiet des Windparks DanTysk liegt ca. 70 km westlich der Insel Sylt unmittelbar an der dänischen Grenze (BSH 2005). Die Wassertiefen liegen hier zwischen 25 und 35 m. Als Gründungsstrukturen sind *Monopiles* vorgesehen. Die hydrologische Datenbasis stammt vom östlich gelegenen Messpfahl Westerland/Sylt. Die Planungsgesellschaft GEO war zudem bereit weitergehende Daten zur Verfügung zu stellen. Daher wurde der Windpark DanTysk als Modellgebiet ausgewählt (Abb. 1).

Das Modellgebiet umfasst den nördlichen Bereich des DanTysk-Feldes. Es reicht 6.000 m in der Breite und 5.400 m in der Höhe über das beantragte Planungsgebiet hinaus. Hierdurch werden Randeffekte ausgeschlossen.

3.1 Topographie

Morphologisch lässt sich das Untersuchungsgebiet dem östlichen Ufer des Elbe Urstromtales zuordnen. Die Nordseesedimente entstammen dem Pleistozän. Sie wurden durch die Nordsee aufgearbeitet, umgelagert und oberflächlich von einer holozänen Sedimentschicht flach überlagert. Das Relief ist von Nordwest-Südost verlaufenden Strukturen geprägt.

Die Topographie des ausgewählten Gebietes wurde der BSH-Arbeitskarte 1508 Nordsee - Deutsche Bucht, Nord (Aufnahmejahr 1990) entnommen. Die im PDF-Format vorliegende Karte wurde mit dem GIS ARC-INFO georeferenziert und anschließend digitalisiert. Die hieraus erzeugte Tabelle mit den Hoch- und Rechtswerten (UTM) und dazugehörigen auf NN bezogenen Tiefenwerten wurde mit dem Programm SURFER Version 8 in ein 20 m x 20 m Raster durch das *Kriging*-Verfahren überführt (Abb. 2).

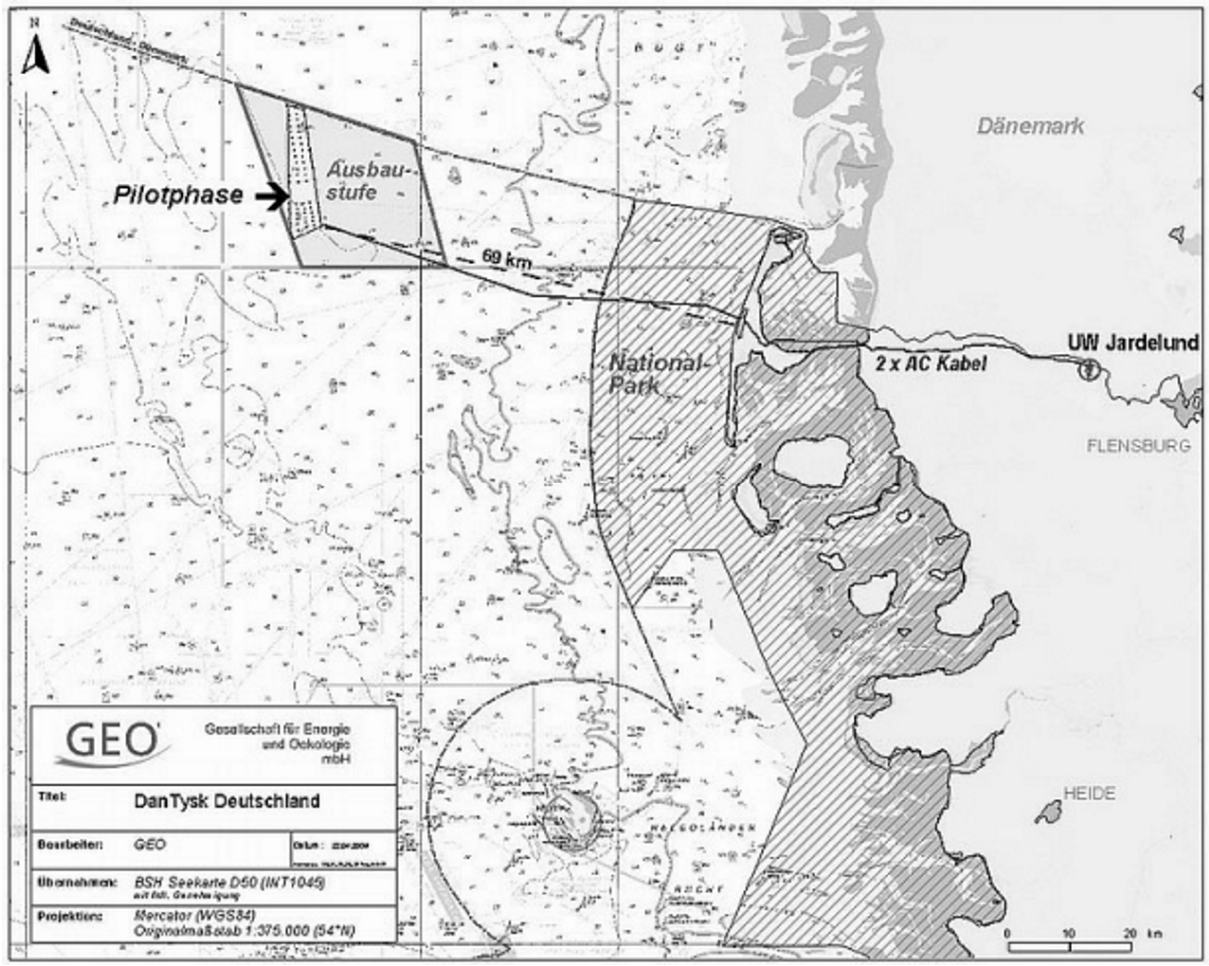


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (GEO 2003)

Sedimente

Eine hochauflösende Sedimentkartierung für das Gesamtgebiet stand nicht zur Verfügung. Im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes konnten Daten aus den benthologischen Untersuchungen für die Antragstellung des Windparks DanTysk übernommen werden (GEO 2003). Aus diesen Informationen wurde eine Sedimentverteilungskarte generiert und in das Modell MIKE 21 überführt.

Das Untersuchungsgebiet, als Sedimentationsraum des Küstenvorfeldes und küstenferner Gebiete, weist überwiegend fein- bis mittelsandige Oberflächensedimente auf. Dreiviertel der untersuchten Standorte waren durch Korngrößen von 63 bis 500 µm charakterisiert. Kies, Festgestein und Schlick fehlen, weshalb das Gebiet als nahezu homogen angesehen werden kann.

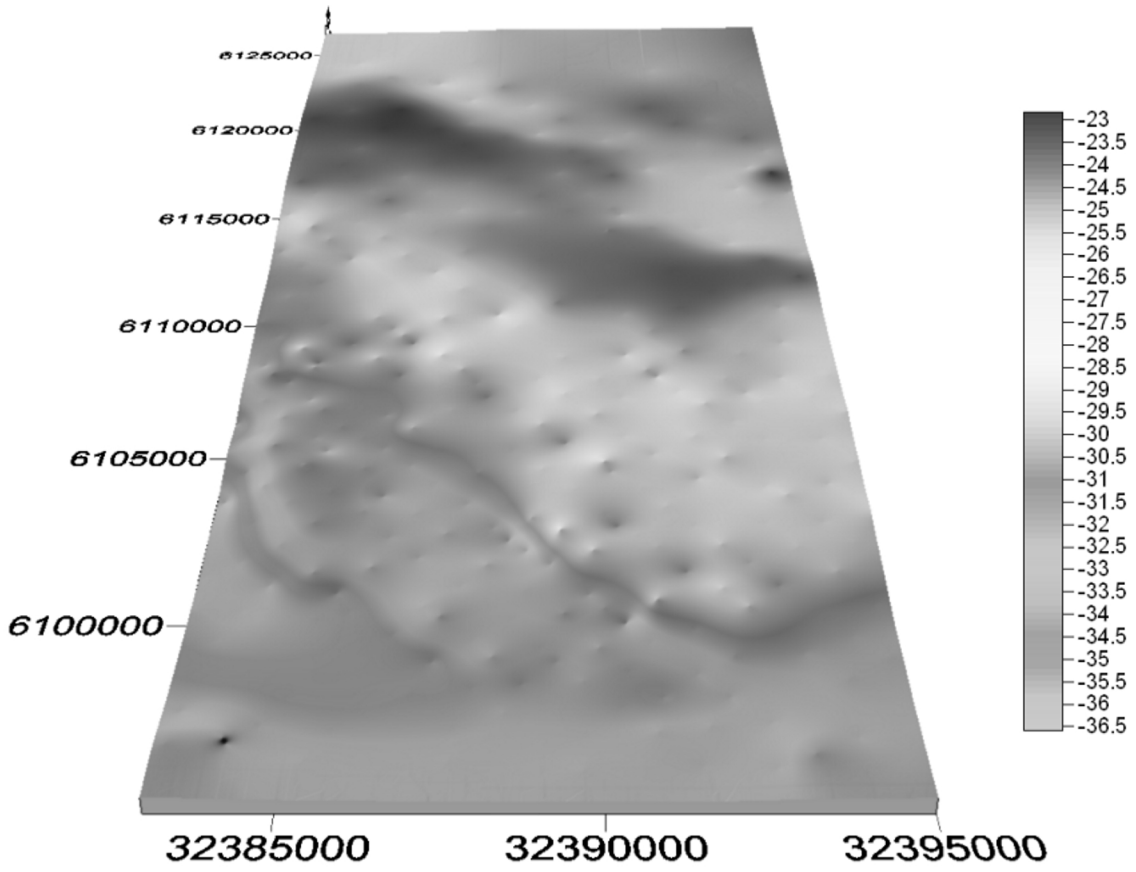


Abb. 2: Topographie des Untersuchungsgebietes

3.2 Hydrologie

Für das Untersuchungsgebiet liegen keine hydrologischen Messdaten in repräsentativer Form vor. Die nächstgelegenen Naturmessdaten stammen vom Messpfahl 10 km westlich vor Westerland/Sylt, die freundlicher Weise vom Landesamt für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) in Husum zur Verfügung gestellt wurden. Dieser Messpfahl mit einer Wassertiefe von 13 m zeichnet seit 1986 kontinuierlich hydrologische Parameter auf. Daher wurde auf diese Naturmessdaten, auch wenn diese ca. 60 km östlich aufgezeichnet werden, zurückgegriffen.

Tide

Die Tideparameter am Messpfahl Westerland dürften auch im Untersuchungsgebiet auftreten. Durch die geringere Entfernung zum nächstgelegenen amphidromischen Punkt wird der Tidehub hier etwas geringer ausfallen. Aufgrund der großen Wassertiefe im Verhältnis zum Tidehub wurden die Daten des Messpfahls Westerland jedoch direkt übernommen (Abb. 3).

Welle

Wellenparameter werden am Messpfahl Westerland und den benachbarten Wellenmessbojen im 2-stündigen Zeitintervall, bei Starkwindereignissen auch höher aufgelöst, aufgezeichnet. Eine kontinuierliche Messreihe stand für Februar 2005 zur Verfügung. Im westlichen, tiefer gelegenen Untersuchungsgebiet werden die aufgezeichneten Wellen nur im Extremfall verformt, so dass im Mittel die Daten vom Messpfahl Westerland mit den Bedingungen im Untersuchungsgebiet übereinstimmen dürften.

Wind

Die Windgeschwindigkeiten, die ursächlich den Wassermassentransport verursachen, wurden ebenfalls vom Messpfahl Westerland übernommen. Windfeldverändernde Einflüsse sind zwischen Untersuchungsgebiet und dem Ort der Aufzeichnung nicht vorhanden, so dass diese Daten annäherungsweise auch das Windfeld im Untersuchungsgebiet repräsentieren. Eine kontinuierliche Windmessreihe (Mittelwert über 10 Minuten) stand für den Dezember 2005 zur Verfügung (Abb. 4).

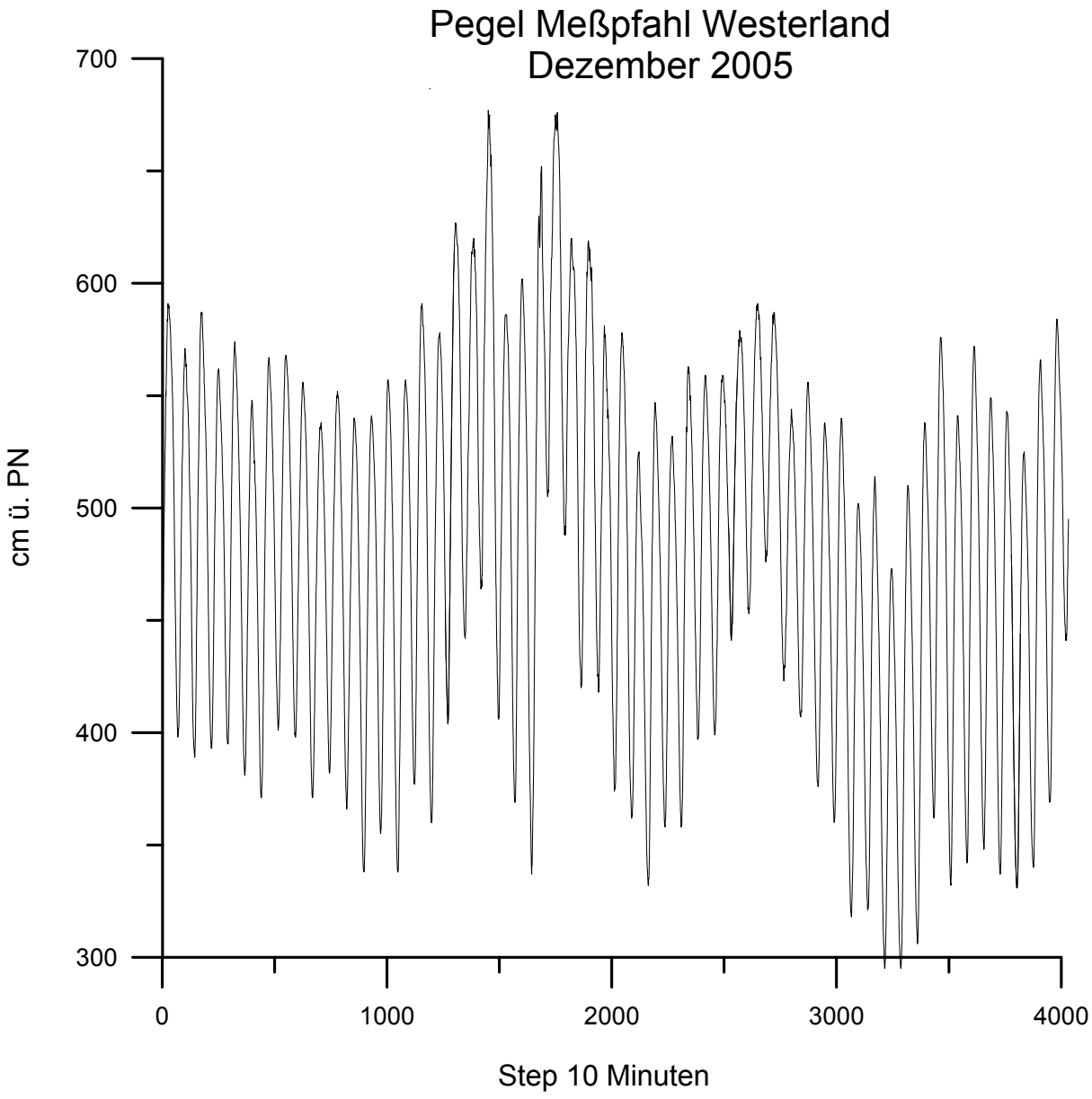


Abb. 3: Tideverlauf im Dezember 2005 am Messpfahl Westerland

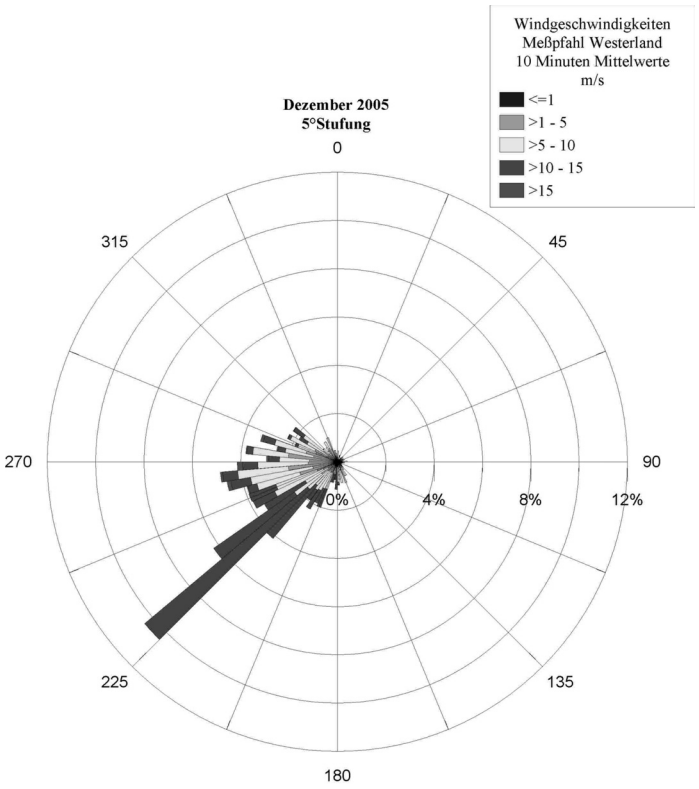


Abb. 4: Windverteilung im Dezember 2005 am Messpfahl Westerland

4 Modellierung

Nach Vorbereitung, Plausibilitätsprüfung und der Anpassung der externen Inputdaten konnte mit der Modellierung begonnen werden. Als erstes galt es, ein Raster zu erzeugen, welches einem Kompromiss zwischen Rechenzeit und Auflösung gerecht wird. Ein Raster größer als 50 m x 50 m schied aus Gründen der notwendigen Implementierung der Gründungsstrukturen aus, da diese dann unverhältnismäßig große Ausdehnungen – eine Gitterzelle entspräche einem *Pile* – aufweisen würden. Ein höher aufgelöstes Raster, z. B. kleiner 20 m, ergibt nicht mehr realistische Rechenzeiten. Das hier gewählte Raster für das Gesamtgebiet von 20 m x 20 m stellt somit einen Kompromiss zwischen diesen Randbedingungen dar. Hieraus ergibt sich ein Durchmesser von 20 m für jeden *Monopile* im Gesamtgebiet. Die Rechenzeiten der Modellierung für einen Monat Echtzeit betragen in etwa 275 Stunden. Bei 1.000 m Abstand der *Piles* untereinander ergibt sich ein Feld von 6 Reihen mit 24 *Piles*, also 144 *Piles* im betrachteten Gesamtuntersuchungsgebiet.

Ein *Pile* von 20 m Durchmesser stellt jedoch einen übertriebenen Einbau dar. Daher wurde ein zweites Modellgebiet mit einem Raster von 1 m x 1 m für hochauflösende Modellierungen aufgebaut. In dieses Raster wurde lediglich eine Gründungsstruktur von 8 m Durchmesser eingesetzt. Die Ausdehnung des Gebietes „Einzel*pile*“ beträgt 600 m x 600 m. Die Wassertiefe wurde, entsprechend des flachsten Bereiches im DanTysk-Gebiet, mit -25 m angenommen.

Modellierungen mit Wellen- bzw. mit Wind- und Welleneinfluss ergaben, dass das Wellenregime, gemessen am Messpfahl Westerland, keinen Einfluss auf das Strömungsgeschehen im Untersuchungsgebiet hat. Das Verhältnis von Wellenhöhe zu Wassertiefe ist in diesem Bereich so gering, dass Wellen überwiegend keinen Einfluss haben. Daher wurden – auch vor dem Hintergrund der Rechenzeiten – die gemessenen Wellendaten vernachlässigt und anstelle dessen Extremwerte der Windgeschwindigkeit und -richtung in den Untersuchungen berücksichtigt.

Im Rahmen einer Parameterstudie wurden die Beiwerte, die nicht aus direkten Naturmessungen stammen, bezüglich ihrer Sensitivität und ihres Einflusses auf die Simulation näher untersucht. Die

direkt gemessenen Parameter wie Topographie, Wind, Welle, Tide und Sediment wurden in allen Modellläufen konstant gehalten.

Hydrodynamisches Modell

Als Basis für die Modellierung von Sedimenttransport und Ausbreitung der Trübungsfahne wurde mit MIKE 21 je ein hydrodynamisches Modell für das Gesamtgebiet und den Einzel*pile* angelegt. Dabei wurde auf die zuvor angelegte Bathymetrie und Messwerte zurückgegriffen. Parameter wie Bodenreibung und Turbulenz können von der Theorie her die Ergebnisse stark beeinflussen und wurden daher im Rahmen der Parameterstudie eingehend untersucht um eine naturähnliche bzw. realitätsnahe Simulation zu erhalten.

Analyse der Trübungsfahne (Spill) während der Bauphase

Aufbauend auf dem HD-Modul simuliert das Modul MIKE 21/3 PA den Partikeltransport im zweidimensionalen Strömungsfeld. Es wurde angenommen, dass bei den Baggerarbeiten über einen Zeitraum von sechs Stunden kontinuierlich Sediment freigesetzt wird. Die Gesamtmasse entspricht dabei dem verdrängten Volumen des bzw. der *Monopiles*, welcher im Seegrund versenkt wird.

Für die Modellierung des *worst case* wurde eine wasseroberflächennahe Quelle gewählt, da das Sediment so weiter in der Wassersäule verbreitet wird. Zu einem solchen Fall käme es z. B. beim Spülverfahren oder einer unsachgemäßem Überführen des Baggergutes in ein Transportschiff. Sinkgeschwindigkeit und Abbaurate wurde in Abhängigkeit zur Korngröße des Oberflächensedimentes gewählt.

Sedimenttransport

Die Analyse von Erosions- und Ablagerungsbereichen durch Sedimenttransport in der Strömung erfolgte mittels des ST-Moduls. Veränderung der Morphodynamik infolge von Einbauten können somit simuliert werden. Für den Sedimenttransport in strömungsdominierten Systemen bietet MIKE 21 verschiedene Transportformeln, zum Beispiel jene nach Engelund & Hansen (1976) oder Meyer-Peter & Müller (1984) an. Insgesamt betrachtet sind die Werte für die Auskolkung im Strömungslee der *Piles* relativ gering, wobei die prozentuale Schwankungsbreite zwischen 1 und 7 cm recht groß ist. Da die maximalen Auswirkungen ermittelt werden sollen, wurde auf den Ansatz von Engelund & Hansen (1976), mit Werten von 7 cm Tiefenerosion zurückgegriffen.

5 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Modellierungen zum einen für das Gesamtgebiet, zum anderen für den Einzel*pile* beschrieben und diskutiert. Dabei wird jeweils auf die Ausbreitung der Trübungsfahne infolge der Bauphase, anschließend auf die betriebsbedingten Auswirkungen eingegangen.

5.1 Gesamtgebiet

Das Gesamtgebiet umfasst den wie oben beschriebenen Teil des Windparks DanTysk mit 144 *Piles*. Für alle Tests wurden Vergleichsrechnungen mit und ohne *Piles* durchgeführt, um eine verbesserte Vergleichsbetrachtungen der Auswirkungen der *Piles* zu ermöglichen.

Trübungsfahne

Es ist davon auszugehen, dass lediglich ein *Pile* zurzeit im Gebiet versenkt wird. Für den *worst case* wurde jedoch angenommen, dass im Gesamtgebiet zeitgleich zwei *Piles* aufgestellt werden.

Ermittelt wurde die momentane Konzentration (*instantaneous concentration*) und die durchschnittliche Konzentration (*averaged concentration*) des suspendierten Materials jeweils in

kg/m^3. Zusätzlich wurde die *exceeding frequency*, also die Häufigkeit der Überschreitung der natürlichen Hintergrundtrübung angegeben. Die Hintergrundtrübung beschreibt die beständige Schwebstoffkonzentration des Gewässers, welche im Bereich der Nordsee bei 2 mg/l liegt (Puls et al. 1997). Direkt an der Sedimentquelle werden Konzentrationen von bis zu 0,005 kg/m^3 (5 mg/l) erreicht. In einer Entfernung von 100 m hat sich dieser Wert auf 0,0025 kg/m^3 (2,5 mg/l) halbiert.

Die Gesamtausbreitung der Sedimentfahne, das heißt der Bereich in welchem die Konzentration von suspendiertem Material in der Wassersäule erhöht ist, beträgt in der Breite zwischen 40 und 80 m. Die Länge des Sediment-Spills beträgt ca. 7 bis 10 km. Wobei in einer Entfernung von 7 km zur Quelle Konzentrationen von 0,35 mg/l nicht überschritten werden (Abb. 5).

Strömung

Ermittelt wurden die Strömungskomponenten U (West-Ost-Richtung) und V (Süd-Nord-Richtung). Ohne *Piles* werden maximale Strömungsgeschwindigkeiten (V) von 0,128 m/s in Richtung Nord ermittelt. Diese treten im nordwestlichen Bereich in der geringsten Wassertiefe von -23 m auf. Mit *Piles* treten hier Strömungsgeschwindigkeiten der Süd-Nord Komponente von 0,124 m/s auf. Die maximale Strömungsgeschwindigkeit von 0,134 m/s tritt bei der seitlichen Umströmung eines *Piles* auf. Gegenüber den Nachbarbereichen wird hier eine Strömungserhöhung von ca. 1,2 cm/s ermittelt. Direkt hinter einem *Pile* kommt es zu einer Strömungsverminderung von bis zu 1 m/s. Bereits in 100 m Entfernung beträgt die Verminderung nur noch 50 cm/s und in 600 m ist die Strömung nur noch um 19 cm/s verringert (Abb. 6).

Sedimente

Maximale Erosionen von 3 m finden im nordwestlichen flachen Bereich des Untersuchungsgebietes um einen *Pile* statt. Erosionen lassen sich bis ca. 80 m um einen *Pile* ermitteln, wo sie 1–2 dm aufweisen. Vereinzelt kommt es an anderen *Piles* zu Erosionen von bis zu 2 m aber auch zu Sedimentationen von bis zu 1,5 m. Überwiegend liegen die Veränderungen jedoch im Dezimeterbereich (Abb. 7).

Während eines angenommenen Sturms verändern sich die Erosionen und Akkumulationen nur geringfügig und liegen in der gleichen Größenordnung. Eine zusätzliche Auskolkung ist nicht festzustellen.

5.2 Einzel*pile*

Die Rechnungen für einen Einzel*pile* wurden mit den gleichen Parametern durchgeführt, wie für das Gesamtgebiet, um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Das 1 m x 1 m Raster lässt jedoch eine detailliertere und vor allem naturnähere Betrachtung zu.

Trübungsfahne

Die Trübungsfahne des Einzel*piles* breitet sich fächerförmig in Richtung Ost bis Nord-Ost aus. Im Strömungslee dicht am *Pile* treten Spitzenkonzentrationen von bis zu 2 kg/m^3 (2.000 mg/l) auf. In 100 m Entfernung erreichen die Konzentrationen von 0,14 bis 0,28 kg/m^3 (140 bis 280 mg/l). Die maximale Ausbreitung der Sedimentfahne reicht über das Untersuchungsgebiet hinaus und kann daher nicht exakt benannt werden (Abb. 8). Eine Ausweitung des Untersuchungsgebietes würde bei höheren Schwebstoffkonzentrationen angebracht sein.

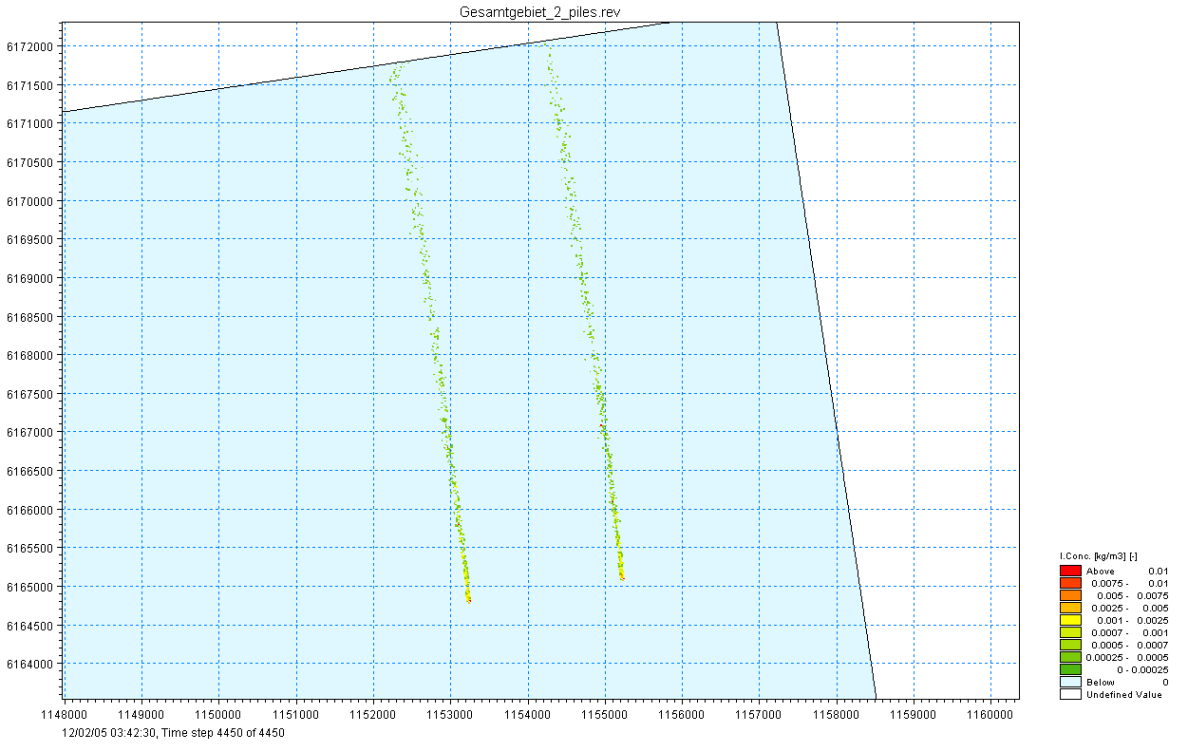


Abb. 5: Ausbreitung der Trübungsfahnen während der Bauphase zweier Monopiles im Gesamtgebiet. Dargestellt ist die momentane Konzentration in kg/m3

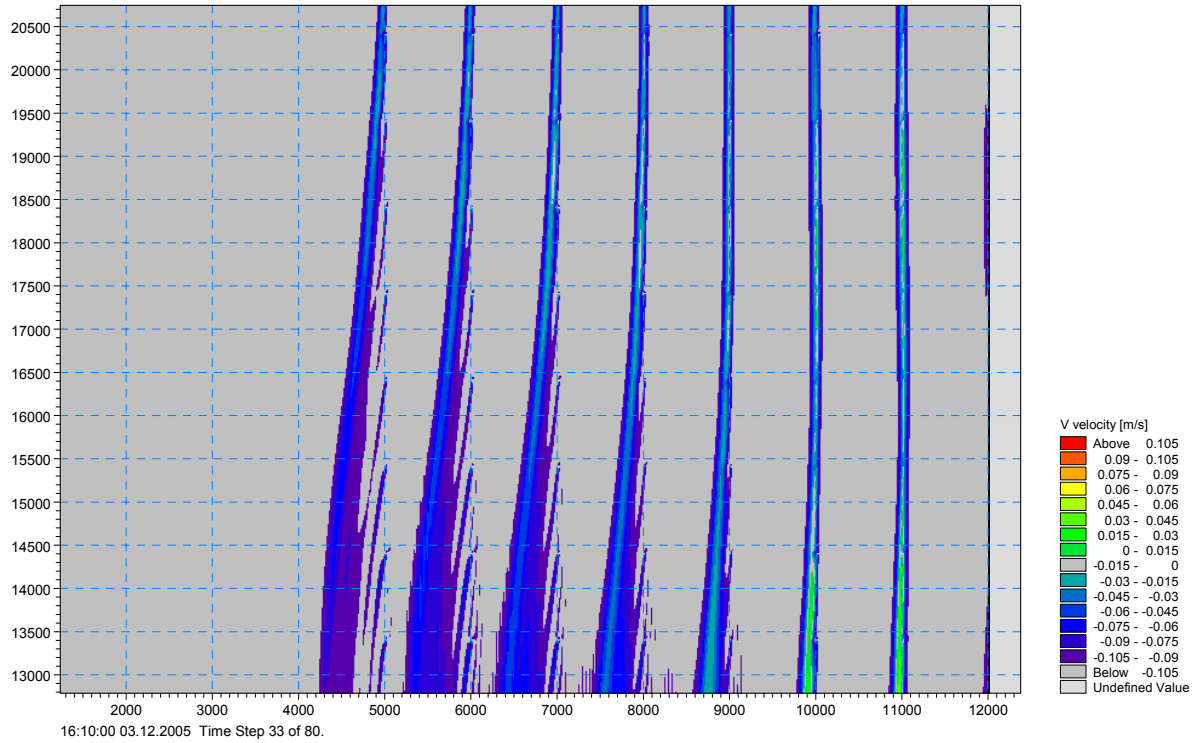


Abb. 6: Strömungskomponente V dargestellt in m/s

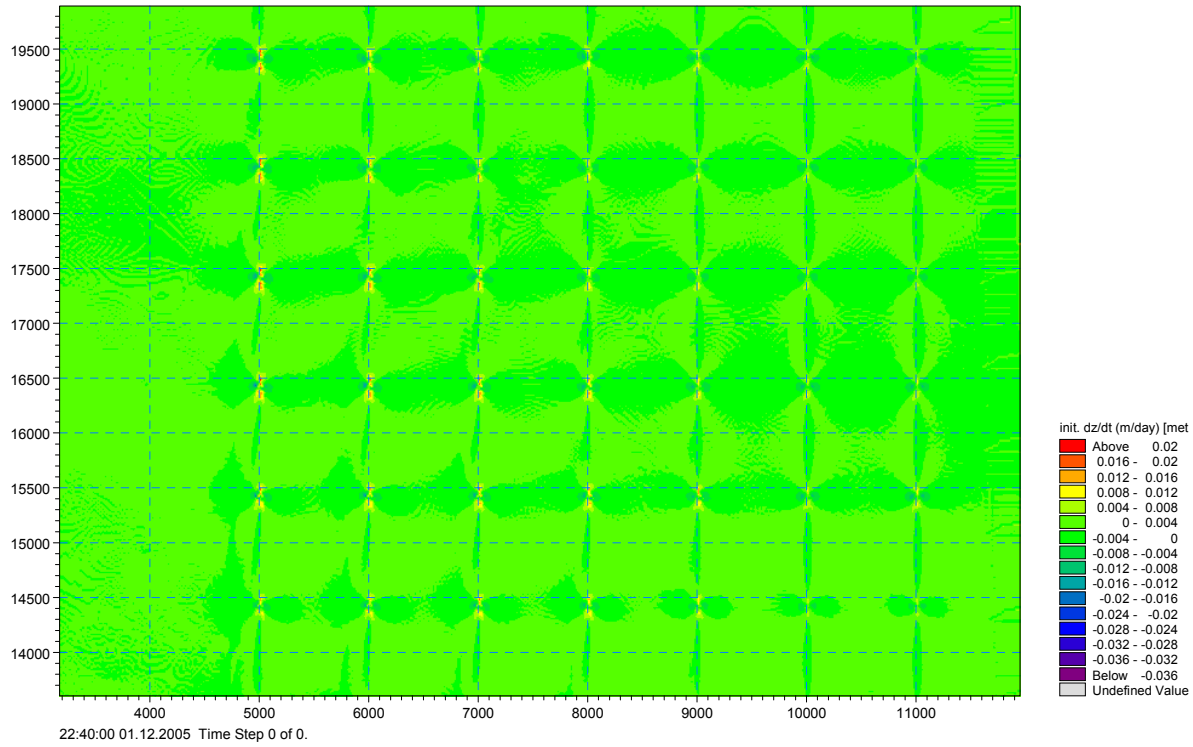


Abb. 7: Tiefenveränderung, dargestellt ist dz/dt in m/Tag im Gesamtuntersuchungsgebiet

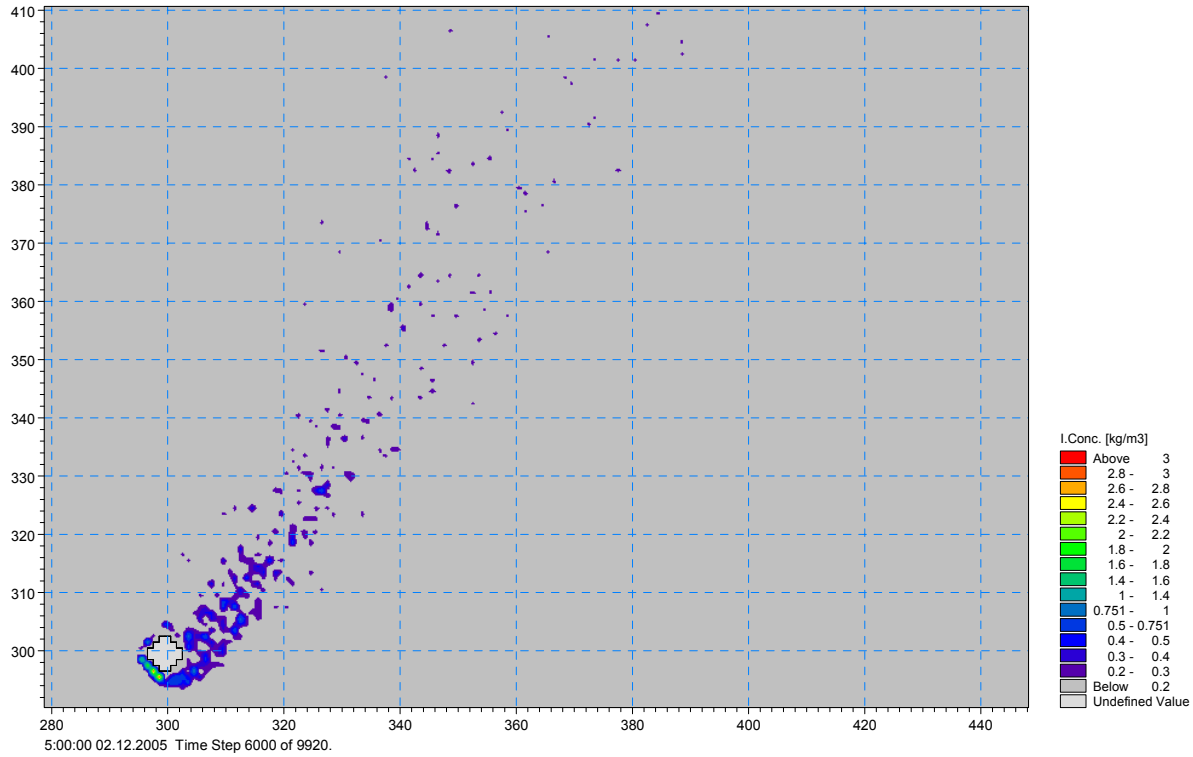


Abb. 8: Ausbreitung der Trübungsfahnen während der Bauphase eines *Monopiles* im Teilgebiet „Einzel*pile*“. Dargestellt ist die momentane Konzentration in kg/m^3

Strömung

Die Strömungsgeschwindigkeiten im Testgebiet liegen im Allgemeinen bei ca. 0,1 m/s. Bei der Umströmung des Mono*piles* erhöhen sich die Strömungsgeschwindigkeiten auf ca. 0,2 m/s an den seitlichen Flanken. Hinter dem *Pile* kommt es zu einer Verwirbelung mit Strömungsgeschwindigkeiten zwischen -0,01 bis 0,025 m/s (Abb. 9).

Sedimente

Die mit den gemessenen Naturdaten ermittelten Tiefenveränderungen um einen Einzel*pile* liegen im Zentimeterbereich und sind nach einigen Metern nicht mehr nachweisbar. Topographische Veränderungen sind ansonsten mit den gegebenen Parametern nicht ermittelbar bzw. liegen in nicht relevanten Größenordnungen und können gleich Null angesehen werden.

Bei einem theoretischen Sturm mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 50 m/s treten im direkten Umfeld (bis maximal 3 m) Erosion bis zu 2.2 m auf. Nach 6 m Entfernung liegen die Erosionen schon unter 10 cm. Im weiteren Umfeld sind dann Veränderungen nur noch im Zentimeterbereich nachweisbar und dürften mit dem *Pile* nicht mehr in Verbindung stehen (Abb. 10).

6 Bewertung

Wie die obigen Auswertungen zeigen, sind relevante Auswirkungen von Mono*piles* auf die Sedimentstruktur und Morphologie in diesem Gebiet nicht vorhanden. Kumulative Effekte, bzw. Interaktionen zwischen den einzelnen *Piles* treten nicht auf. Lokal kommt es zwar zu Auskolkungen, diese haben aber nur ein sehr begrenztes Ausmaß. Aus geologisch-sedimentologischer Sicht bestehen daher keine Bedenken gegen den Bau von Mono*piles* in diesem Gebiet unter den heutigen meteorologischen Bedingungen.

Die Ausbreitung der Trübungsfahne ist ebenfalls lokal und zudem zeitlich begrenzt. Die Konzentrationen bewegen sich innerhalb tolerabler Grenzen und sind kurze Zeit nach Beendigung der Bauphase auf ihren natürlichen Wert gesunken.

7 Ausblick

Das hydronumerische Modell MIKE 21 liefert Vorhersagen über das Verhalten eines hydrologischen Systems bei Veränderung des Zustandes, für welchen keine Beobachtungen vorliegen. Ein weiterführender Schritt wäre die Kalibrierung des Modells anhand von Naturmessdaten. Somit kann die Verlässlichkeit und Übertragbarkeit von Simulationen auf den Naturzustand überprüft werden.

Im konkreten Fall bietet sich ein detailliertes Monitoring während der Bauphase eines Offshore Windparks an. Die relevanten Parameter können so durch gemessene Daten ersetzt und ergänzt werden, sodass die Modellierung optimal an den Naturzustand angepasst werden kann.

Gleichzeitig ist es möglich, die vorherigen Simulationsergebnisse anhand der Monitoringdaten zu bewerten.

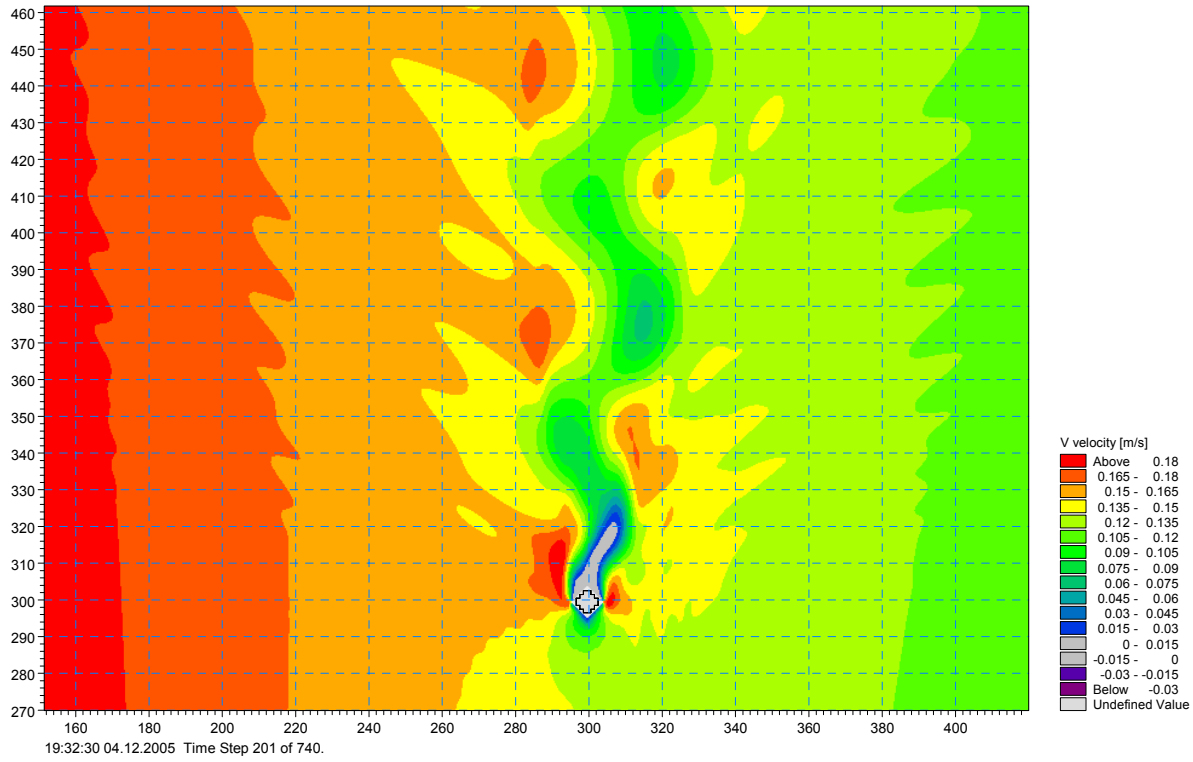


Abb. 9: Strömungskomponente V (Süd-Nord) dargestellt in m/s

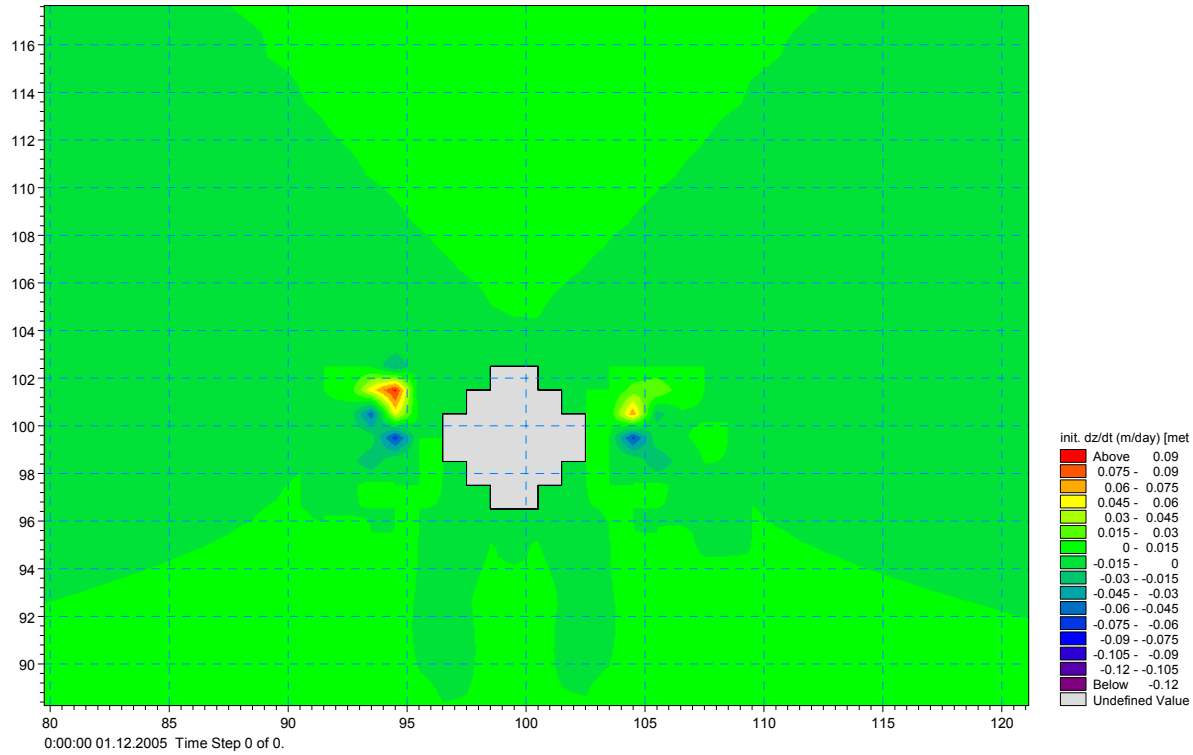


Abb. 10: Tiefenveränderung dargestellt ist dz/dt in m/Tag im Untersuchungsgebiet „Einzel*pile*“

Literatur

Ahrendt, K. & J. Thiede (2002): Naturräumliche Entwicklung Sylts – Vergangenheit und Zukunft. In: Daschkeit, A. & P. Schottes (Hsrg.): Klimafolgen für Mensch und Küste am Beispiel der Nordseeinsel Sylt. Springer-Verlag, Heidelberg. S. 69–112.

BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2005): Genehmigungsbescheid des Windparks DanTysk. (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/Genehmigungsbescheid_Dan_Tysk.pdf, 03.12.2009).

BSH-Arbeitskarte 1508 Nordsee - Deutsche Bucht, Nord (Aufnahmejahr 1990).

DHI – Danish Hydraulic Institute (2004a): MIKE 21- Sediment Transport and Morphological Modelling. User Guide. Hörsholm. Dänemark. 254 S.

DHI – Danish Hydraulic Institute (2004b): Coastal Hydraulics and Oceanography. User Guide. Hörsholm. Dänemark. 144 S.

Engelund, F. & E. Hansen (1976): Monograph on Sediment Transport in Alluvial Channels. Nordic Hydrology 7: 293-306.

GEO – Gesellschaft für Energie und Ökologie (2003): Umweltverträglichkeitsstudie zum Offshore-Windpark DanTysk – UVP-Bericht – Zusammenfassung. August 2003. Enge-Sande. 197 S.

Meyer-Peter, E. & R. Müller (1948): Formulas for Bed-Load Transport. Proceedings, Second Congress IAHR. Stockholm.

Puls, W., H. Heinrich & B. Mayer (1997): Suspended particulate matter budget for the German Bight. Marine Pollution Bulletin. 34: 398–409.

Vattenfall Europe AG (2009): 24/7/365, Unternehmensbroschüre. (www.vattenfall.de/www/vf/vf_de/Gemeinsame_Inhalte/DOCUMENT/154192vatt/Finanzen/1711352ges/1711356vat/P02165085.pdf, 3.12.2009).

Danksagung

Die oben beschriebenen Modellierungen wurden im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures* durchgeführt.

Addresse

Dr. Kai Ahrendt
Büro für Umwelt und Küste
Steinstr. 25
24118 Kiel, Germany

ahrendt@iczm.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 59 - 70

Offshore Co-Management: Ein antizipierendes Modell für eine räumliche Integration von Offshore-Windparks und mariner Aquakultur

Tanja Michler-Cieluch

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Deutschland

Abstract

Taking into consideration increasing spatial competition in offshore environments, this paper deals with the potential of future integration of two different business sectors in the North Sea, namely offshore wind energy generation and marine aquaculture (mariculture), the latter focusing on the cultivation of mussels. The present article presents the key findings of a transdisciplinary doctoral thesis on the social/human dimensions of such wind farm-mariculture integration. The investigation was driven by the fundamental question – is it really possible to continue to manage and develop all the different and frequently overlapping maritime activities independently of one another? And was initiated by the joint research project *Zukunft Küste – Coastal Futures* in June 2004. Altogether, it was the objective to find future directions for implementing and managing cross-sectoral ocean-use activities.

The introductory section briefly describes the present ocean use situation of the German North Sea, including the implementation of offshore wind farms. Focus is placed on the idea to combine different ocean uses such as wind farming and marine aquaculture under a combined management schemes. It is emphasized that an actual realization of such a project faces a number of manageable to complex socio-economic, technical and legal planning challenges, such as the provision of an institutional and regulatory framework that governs multiple offshore use.

In the following the article refers to the concept of an adapted form of co-management as the theoretical framework to provide guidance in the management approach for integrating wind farms and mariculture in an offshore location.

The methodological section substantiates the use of questionnaire surveys and semi-structured telephone interviews with representatives of the two principal potential adopter groups for this kind of spatial integration, namely wind farm developers/operators and mussel harvesters.

In the results and discussion section the article presents the identified necessary organizational and regulatory framework for a future integration of offshore wind farms and marine aquaculture, and discusses the fundamental concerns that can be identified from the interviews. Finally, a possibility is shown how land use conflicts in the offshore area of the North Sea by integrative co-management approaches could be resolved.

1 Einleitung

Konkurrierende Nutzungskonflikte in einem dicht besiedelten und vielfältig genutzten Raum wie der deutschen Nordseeküste sind eine unvermeidbare Folge der global anwachsenden Ressourcenkonflikte und -verknappung (Wirtz et al. 2003). So führt die hohe Entwicklungsdynamik im Meer und an der Küste dazu, dass der verfügbare Raum immer mehr zu einer endlichen Ressource wird. Diese Inanspruchnahme bedarf der Regelung, in der das Instrument des Integrierten Küstenmanagements ergänzend zur planorientierten Raumordnung eingesetzt werden soll (BMVBS/BBR 2006). Interessenskonflikte zwischen einzelnen Nutzungen wie z. B. Offshore-Windenergie, Schifffahrt, militärische Aktivitäten, Tourismus, Fischerei und Naturschutz müssen frühzeitig erkannt und neue und innovative Lösungsansätze gefunden werden, die bislang mit dem Management der knappen Ressource Raum noch nicht verbunden waren.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die Idee einer räumlich-organisatorischen Kombination unterschiedlicher maritimer Sektoren etwa zwischen der sich entwickelnden Offshore-Windenergie und der marinen Aquakultur, als mögliche zukünftige Nutzungsform im Meer, immer mehr an Bedeutung (Buck et al. 2008, Michler-Cieluch 2009) (Abb. 1). Während mit der Fertigstellung des Offshore-Testfeldes *alpha ventus* in der Nordsee die flächenintensive Offshore-Windenergienutzung in Deutschland ihren Anfang nimmt (www.alpha-ventus.de), gibt es bislang noch keine Anlagen zur kommerziellen Zucht von Meeresorganismen in größerem Abstand von der Küste. Aufgrund der weltweit steigenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln aus dem Meer wird diese Form der marinen Aquakultur, auch Marikultur genannt, jedoch als zukünftig bedeutsamer Wirtschaftszweig für den Offshore-Bereich in Deutschland angesehen (BMVBS 2009).

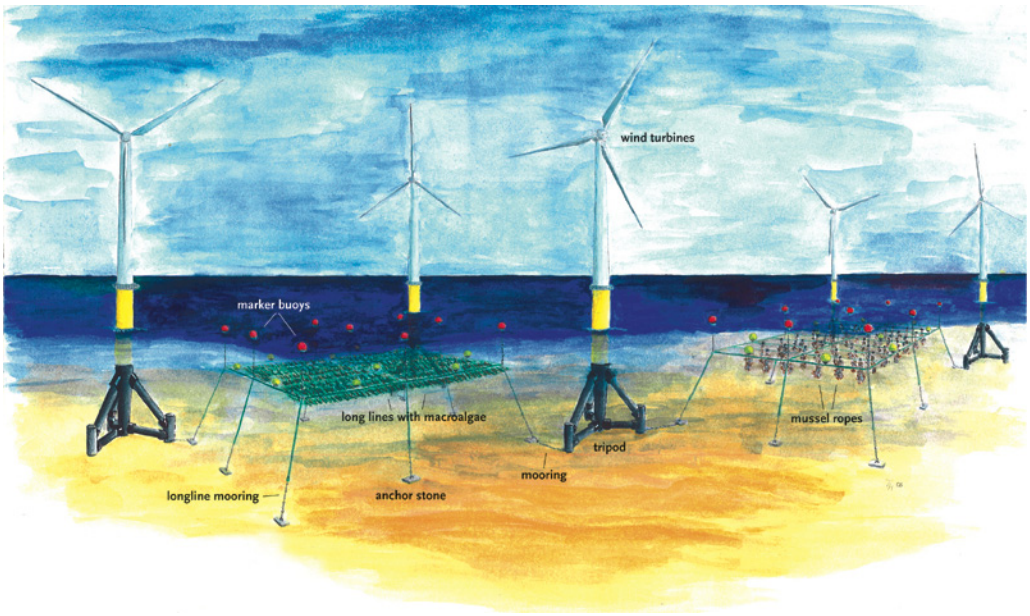


Abb. 1: Vision einer Muschel- und Algenzucht innerhalb von Offshore-Windparkflächen (aus: Michler-Cieluch et al. 2009a)

Laut vorläufiger Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Nordsee ist eine Errichtung von Anlagen für die Marikulturen nicht ausgeschlossen und soll bevorzugt in Kombination mit bereits vorhandenen Installationen erfolgen, wie z. B. die Fundamente von Offshore-Windenergieanlagen (BMVBS 2009). Um ein wissenschaftliches und technisches Konzept für ein solches Vorhaben zu erstellen, müssen zum einen die biologisch-technischen, ökologischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Voraussetzungen analysiert und bewertet werden. Zum anderen sind Studien erforderlich, in denen die institutionellen Rahmenbedingungen für eine multiple Raumnutzung evaluiert sowie gezielt Strategien zum Management räumlich zusammentreffender Aktivitäten entwickelt werden.

Dieser Übersichtsartikel greift den Steuerungsaspekt auf und zeigt Perspektiven für die Umsetzung sowie eine Verknüpfung des Managements beider Aktivitäten, Offshore-Windenergiegewinnung und Marikultur. Dabei wird ausschließlich die Zucht von Miesmuscheln betrachtet. Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) haben sich in vorangegangenen, vorrangig biologisch-technisch ausgerichteten Untersuchen als geeignet für eine Offshore-Zucht in der Nordsee erwiesen (Buck 2004).

Im Rahmen einer Doktorarbeit wurden die sozialen bzw. menschlichen Dimensionen einer solchen *Windpark-Marikultur Integration* untersucht. Im Einzelnen gehörten hierzu: a) Einstellungen, Eigenschaften und Wahrnehmung von Repräsentanten/Experten der beiden Akteursgruppen, die bei einer solchen Integration voraussichtlich am Stärksten eingebunden wären, Offshore-

Windparkprojektierer und Muschelzüchter, b) allgemeine soziale, ökonomische und institutionelle Faktoren, die einen Implementierungsprozess behindern oder unterstützen und c) die Verwendungsmöglichkeit des in diesen beiden Akteursgruppen vorhandenen Wissens und immanenten Ressourcen, um antizipierend Managementpraktiken zu erarbeiten.

In dem vorliegenden Artikel werden Ergebnisse zu den folgenden Fragestellungen vorgestellt und diskutiert:

- Welche organisatorisch-regulativen Rahmenbedingungen sind für eine Integration von Marikultur in Offshore-Windparks erforderlich?
- Welche grundsätzlichen Bedenken lassen sich aus den Interviews mit den im Fokus stehenden Akteursgruppen identifizieren?
- Welche Lösungsansätze zur Gestaltung eines sektorenübergreifendes Managements im Offshore-Bereich lassen sich aus diesen Erkenntnissen ableiten?

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob es wirklich vertretbar ist, dass sich die verschiedenen und oftmals überlappenden maritimen Nutzungen weiterhin unabhängig voneinander entwickeln und gesteuert werden. Vor diesem Hintergrund legt der vorliegende Artikel die These zugrunde, dass räumlich konkurrierende Nutzungsinteressen in einem stark beanspruchten Raum, wie der deutschen Nordsee, durch moderne Ansätze der gemeinschaftlichen Nutzung und Verantwortung gelöst werden können.

2 Theoretischer Ansatz

Das theoretische Gerüst für die in diesem Artikel präsentierten Forschungsergebnisse bietet der im angelsächsischen weit verbreitete Ansatz des Co-Managements. Co-Management bezieht sich auf das Management von – zumeist – Allmendenressourcen (Englisch: *common-pool resources*) und beschreibt gemäß der klassischen Definition von Berkes et al. (1991) das Verteilen von Rechten und Pflichten zwischen staatlichen Institutionen und lokalen Ressourcennutzern. Obwohl der Begriff insgesamt keiner allgemein gültigen Definition unterliegt, gibt es grundlegende Übereinstimmungen zwischen den meisten Definition und Konzeptualisierungen von Co-Management. Dazu gehört, dass a) Co-Management als Prozess und nicht als einzelne Problemlösungsstrategie verstanden wird, b) Co-Management eine Form der Partnerschaft bzw. einer Übereinkunft zwischen privaten und öffentlichen Akteuren beschreibt und c) sein Konzept zumeist mit dem Management *natürlicher* Ressourcen assoziiert ist (Carlsson & Berkes 2005, Pomeroy & Rivera-Guieb 2006).

Grundlegend handelt es sich bei Co-Management somit um einen *ressourcen*basierten Ansatz, der das Verteilen von Rechten und Verantwortlichkeiten für eine bestimmte natürlichen Ressource, häufig eine Fischerei- oder Waldressource, beschreibt (z. B. Pinkerton 1989, Yandle 2003). Selbst wenn Co-Managementübereinkünfte die Ressource „Raum“ betreffen, ist das eigentliche Managementobjekt in der Regel eine sich in diesem Raum befindliche *natürliche* Ressource. Holm et al. (2000) verdeutlicht dies an dem Beispiel des Fischereimanagements auf den Lofoten.

Co-Management und multiple Flächennutzung

Im Regelfall verfolgen die an einer Managementübereinkunft beteiligten und die Rechte und Pflichten aushandelnden Gruppen selbst bei jeweils unterschiedlicher Interessenslage ein gemeinsames Ziel: die gerechte Aufteilung, den Schutz sowie den Erhalt einer natürlichen Ressource (Borrini-Feyerabend 2000). Infolgedessen beschränkt sich die Analyse bestehender Co-Managementübereinkünfte maßgeblich auf Aushandlungsprozesse, die zwischen den Individuen dieser Gruppen stattfinden, und oftmals wird auch nur eine bestimmte Nutzungsform einer Ressource durch eine spezifische Nutzergruppe betrachtet (Steins 1999). Diese Betrachtungsweise unterschlägt jedoch, dass ein Ressourcensystem in der Regel eine Vielzahl von „Produkten“ für unterschiedlichste Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung stellt, verschiedenste soziale Gruppen widerstreitende

Interessen an einer bestimmten Ressource haben oder aber dasselbe Ressourcensystem für unterschiedliche Zwecke nutzen (Steins et al. 2000).

Den Co-Managementansatz auf die Steuerung/das Management von sektorspezifischen Aktivitäten anzuwenden, die innerhalb eines bestimmten Meeresraumes stattfinden, verlangt somit die Anpassung an eine *raum*bezogene Betrachtungsweise: Der Meeresraum ist die Ressource. In einem solchen Raum müssen sich zwei Nutzergruppen, die per se keine Berührungspunkte haben und sich in ihrem ökonomischen, politischen, sozialen Einfluss, ihrer Tradition, ihrem Sozialkapital stark voneinander unterscheiden, mit ihren Aktivitäten und in Übereinkunft mit staatlichen Behörden arrangieren. Sowohl die Zielsetzung der beteiligten Gruppen als auch ihre Ansprüche im Hinblick auf den zu nutzenden Meeresraum weichen stark voneinander ab. Für die Erzeugung von Windenergie werden Flächen von mehreren Quadratkilometern durch dauerhafte Strukturen belegt. Die Kultivierung mariner Organismen für die Nahrungsmittelindustrie oder auch zu industriellen und pharmazeutischen Zwecken kann dahingehend mit weitaus flexibleren Strukturen und einem insgesamt geringeren Flächen- bzw. Raumanspruch umgesetzt werden. In jedem Fall interferieren beide Wirtschaftsbereiche *räumlich-strukturell*: Bestimmte Flächen/Räume innerhalb des Windparkes werden durch eine weitere Nutzung belegt und möglicherweise werden sogar die Gründungsstrukturen der Windanlagen als Verankerungspunkte für Marikulturen genutzt (BMVBS 2009). Des Weiteren überlagern sich beide Sektoren *organisatorisch-institutionell*: Innerhalb des Windparkgebietes muss z. B. die Befahrung für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten geregelt werden, um eine gegenseitige Behinderung beider Aktivitätsbereiche auszuschließen.

Gemäß Yandle (2003) gibt es kaum Beispiele von Co-Managementübereinkünften, die in großtechnischem Maßstab im marinen Bereich vorkommen oder an denen Akteursgruppen mitwirken, die erst vor relativ kurzer Zeit in Erscheinung getreten sind. Beide Konstellationen treffen jedoch auf eine potentielle *Windpark-Marikultur-Integration* im Offshore-Bereich zu. Der Ausdruck „Offshore Co-Management“ beschreibt daher eine dynamische Partnerschaft, in der die vorhandenen Kapazitäten und Interessen (= Ressourcen) der beteiligten Akteursgruppen eingesetzt werden, um in Kooperation mit staatlichen Institutionen ein sektorenübergreifendes Management der Aktivitäten im Offshore-Bereich zu ermöglichen (Michler-Cieluch et al. 2009).

Im Fokus der Betrachtung für ein Offshore-Co-Management stehen die beiden Akteursgruppen Windparkplaner/-betreiber und Muschelzüchter. Diese auf zwei Gruppen reduzierte Betrachtungsweise wird zwar nicht der eigentlichen strukturellen Komplexität eines multiplen Nutzungsszenarios im Offshore-Bereich gerecht. Dennoch sind es in erster Linie diese beiden Gruppen, deren Aktivitäten koordiniert und deren Bedürfnisse in einem zukünftigen Managementschema berücksichtigt werden müssen. Dafür bietet der Co-Managementansatz das theoretische Grundgerüst.

3 Methodische Herangehensweise

Zu Beginn der Untersuchung stand eine systematische Literaturanalyse zu den folgenden Themen: Multiple Flächen- oder Raumnutzung, gegenwärtige Nutzungsmuster der deutschen Nordsee, Co-Management, aktuelle Entwicklungen der Offshore-Windenergie und der marinen Aquakultur. Um dem innovativen Charakter des Forschungsthemas gerecht zu werden und die in der Einleitung skizzierten komplexen Fragestellungen einer Lösung zuzuführen, wurde eine Forschungsansatz gewählt, in dem die Befragung von Experten mittels halbstandardisierten -in der Regel telefonischen- Interviews im nationalen und internationalen Bereich im Vordergrund stand. Diese empirische Vorgehensweise diente dazu, einen Eindruck von dem kritischen Verständnis der beiden im Fokus stehenden Akteursgruppen zu einer möglichen *Windpark-Marikultur Integration* zu bekommen. Darüber hinaus konnte denjenigen Akteuren, die bis dato über gar keine oder nur wenig Hintergrundinformationen zu diesem Thema verfügten, durch das direkte Gespräch die visionäre Idee einer multiple Raumnutzung im Offshore-Bereich eingehend erläutert werden.

Im Fokus der Befragung standen die beiden Gruppen Offshore-Windparkprojektierer bzw. -betreiber und Muschelzüchter. Erstere Gruppe ist für die Planung eines Offshore-Windparks sowie für die reibungslose Betriebsführung verantwortlich und wäre daher von einer multiplen Raumnutzung mit mariner Aquakultur direkt betroffen. Muschelzüchter sind aufgrund ihrer sozioökonomischen Situation verstärkt dazu gezwungen, sich alternativen oder supplementären Methoden zur traditionellen Besatzmuschelfischerei zu bedienen (Michler-Cieluch et al. 2009). Bislang ist die Miesmuschelproduktion im Wattenmeer vornehmlich eine Mischung aus Fischerei und Aquakultur, bei der Saatmuscheln von Wildbänken gefischt werden und auf lizenzierten Kulturflächen verteilt werden (Seaman & Ruth 1997). Naturschutzreglementierungen im küstennahen Wattenmeer aber auch eine Abnahme der natürlichen Muschelpopulation schränken die Miesmuschelwirtschaft jedoch zunehmend ein (CWSS 2008), so dass eine extensive Saatmuschel- oder auch Konsummuschelzucht im Offshore-Bereich ein Ausweg aus diesem Dilemma sein könnte.

Die Motivation, neben Sachkennern aus Deutschland auch Experten aus anderen Nordseeanrainerstaaten zu befragen, bestand darin, bereits bestehende Erkenntnisse aus dem Betrieb von Offshore-Windparks (z. B. im Vereinigten Königreich, in Dänemark) bzw. dem kommerziellen Betrieb von Muschellangleinenkulturen vor der Küste (z. B. am Limfjord in Dänemark) mit zu berücksichtigen.

Informationssammlung und Datenanalyse

Zur Vorbereitung auf die persönliche Kontaktaufnahme mit Unternehmen oder Instituten, die sich auf nationaler oder internationaler Ebene mit Offshore-Windparkprojektierung und/oder –betrieb befassen, wurden zunächst die offiziellen Internetseiten der dafür verantwortlichen bzw. genehmigenden Institutionen konsultiert. Dieser Schritt diente dazu, eine Übersicht über die Offshore-Projekte in den entsprechenden Ländern zu erhalten. So wurde z. B. das Internetportal des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) für die laufenden oder geplanten deutschen Offshore-Projekte und die British Wind Energy Association (BWEA) und The Crown Estate für Projekte des Vereinigten Königreiches von Großbritannien und Nordirland hinzugezogen. Für einen Überblick wurde darüber hinaus die offizielle Teilnehmerliste einer Offshore-Wind–Konferenz genutzt, die Ende 2006 in Helsingør stattfand.

Die jeweils erste Kontaktaufnahme mit einem Planungsunternehmen oder einer Betreiberfirma von Offshore-Windparks erfolgte in der Regel per E-Mail. In dieser wurde kurz der Forschungshintergrund skizziert sowie nach der Bereitschaft gefragt, einen Experten für ein telefonisches Interview zu benennen. Die Kontaktaufnahme mit Muschelzüchtern erfolgte vorrangig über die bestehenden persönlichen Kontakte mit den deutschen Akteuren in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Diese Personen konnten in den meisten Fällen weitere Kontakte mit Sachkennern anderer Nordseeanrainer vermitteln, so dass sich für die Befragung von Muschelzüchtern das bestehende Netzwerk dieses Sektors als vorteilhaft erwies.

War der Name eines Experten bekannt, wurde dieser direkt angeschrieben. Um den Teilnehmern die Möglichkeit zu geben, sich auf das telefonische Interview vorzubereiten, wurde der Email das zweiseitige Dokument mit den nach Themengruppen geordneten Fragen angehängt. Zusätzlich wurde eine Skizze zur Verfügung gestellt, damit sich die Befragten besser vorstellen konnten, wie eine kombinierte Meeresraumnutzung möglicherweise aussehen könnte.

Die in dem Fragebogen offenen formulierten Fragen forderten die Experten dazu auf, ihre allgemeine Wahrnehmung sowie ihre spezifischen Bedenken zu der vorgeschlagenen Nutzungskombination zu schildern. Darüber hinaus wurden sie gebeten, die ausschlaggebenden regulativen Rahmenbedingungen zu benennen, die aus ihrer Sicht eine *Windpark-Marikultur-Integration* ermöglichen könnten. In einer Reihe von Experteninterviews ging es speziell um die Möglichkeit, Handlungsoptionen zu ermessen, ob und unter welchen Voraussetzungen Wartungs- und Betriebsarbeiten beider Sektoren gewinnbringend miteinander verknüpft werden könnten, z. B. im

Hinblick auf gemeinschaftliche Ausfahrten oder die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur wie z. B. Serviceplattformen.

Das Interview wurde bis auf wenige Ausnahmen, bei denen sich die Interviewteilnehmer im unmittelbaren Umfeld von Bremen/Bremerhaven befanden, telefonisch geführt. Das Interview dauerte gewöhnlich 40–60 Minuten und wurde relativ offen gestaltet, um die jeweiligen Sichtweisen der befragten Personen besser zur Geltung kommen zu lassen. Die vorbereiteten Fragen dienten hierbei als Leitfaden für die zu behandelnden Inhalte.

Nach Absprache mit den befragten Personen wurden die Interviews aufgezeichnet und transkribiert, der Inhalt zur besseren Übersicht in thematischen Gruppen wie z. B. „hauptsächliche Bedenken einer *Windpark-Marikultur-Integration*“ komprimiert. Auf diese Weise konnten die Inhalte der einzelnen Interviews miteinander verglichen und besser analysiert sowie die spezifischen Ansichten zu den Anforderungen an Rahmenbedingungen und Managementregulationen evaluiert werden.

4 Ergebnisse und Diskussion

Interviews

Ingesamt wurden 34 Interviews mit Personen aus dem Sektor der Offshore-Windenergie und der Muschelzucht durchgeführt. Diese fanden im Zeitraum vom Frühjahr 2005 bis Herbst 2007 statt. Die meisten der befragten Personen sind in den Bereichen der Entwicklung/Abwicklung oder im laufenden Betrieb des jeweiligen Sektors beschäftigt (Tab. 1).

Tab. 1: Überblick über den jeweiligen Arbeitsschwerpunkt sowie die Anzahl der interviewten Akteure

Sektor	Tätigkeitsschwerpunkt	Anzahl
Offshore Windparks	Beratung und Förderung	2
	Technische Ausstattung	1
	Betriebsführung	3
	Entwicklung	12
	Umweltverträglichkeit	2
	Lizenzierung	2
	Ingesamt	**22**
Muschelzucht	Traditionelle Muschelfischerei/-zucht	3
	Langleinenkultivierung	4
	Arbeitgeber/Fachberatung/Unternehmer	4
	Aquakulturforschung und -beratung	1
	Insgesamt	**12**

In Übereinstimmung mit Ottesen und Grønhaug (2004) konnten in den ersten Interviews mit Experten aus dem jeweiligen Sektor viele neue Ergebnisse und Einblicke zu dem Gegenstand der Befragung gewonnen werden. Je mehr Interviews durchgeführt wurden, desto deutlicher wurde, dass die Mehrzahl der Befragten eines Sektors ähnliche Standpunkte im Bezug zu den grundsätzlichen Diskussionspunkten vertraten. In der Regel erbrachte ein Gespräch jedoch mindestens einen neuen Einblick zu einer bestimmten Thematik. Aus diesem Grund war es das Ziel, in jedem Sektor mindestens 15 Interviews durchzuführen. Während im Bereich der Offshore-Windenergie dieses Ziel mehr als erreicht werden konnte (Tab. 1) blieb die Anzahl der Interviews mit Vertretern aus dem

Muschelzuchtsektor mit insgesamt 12 etwas unterhalb der eigenen Zielvorgabe. Aus nicht näher identifizierbaren Gründen wollten oder konnten sich die vorab kontaktierten Experten keine Zeit für das Interview nehmen oder waren selbst nach mehrmalig versuchter Kontaktaufnahme zu dem verabredeten Zeitpunkt telefonisch nicht zu erreichen.

Insgesamt zeigten sich fast alle befragten Akteure an der Thematik einer multiplen Flächennutzung im Offshore-Bereich interessiert und belebten das Gespräch mit eigenen Ausführungen und Ideen. Nur in einem Fall war ein Interviewpartner aus dem Sektor der Offshore-Windenergie nicht bereit, sich auf die Fragen einzulassen und stand der Idee sowie dem Gespräch grundsätzlich ablehnend gegenüber.

Allgemeine Wahrnehmung der multiplen Flächennutzung

Die meisten Interviewteilnehmer beider Sektoren identifizieren die Idee einer multiplen Flächennutzung zwar als machbar aber auch als ein Vorhaben, das sehr gut durchdacht und geplant werden muss. Dies veranschaulichen die folgenden beiden Aussagen:

> *„Die Idee, Muschel- oder Algenzucht mit Windenergieparks im Offshore-Bereich zu kombinieren, ist sehr gut; sie muss jedoch von Anfang an gut geplant werden."* (Betriebsführer Offfshore-Windpark)

> *„Die vorgeschlagene Idee ist machbar, aber die verfügbare Fläche/der verfügbare Raum muss den Erfordernissen beider Branchen gerecht werden."* (Muschelzüchter)

Für die Experten der Offshore-Windparkbranche sind die Unversehrtheit des Parks sowie die reibungslose Betriebsführung am Vordringlichsten. Dies verdeutlichen die folgenden beiden Aussagen:

> *„Die Idee einer multiplen Flächennutzung reizt uns, dabei darf jedoch die Funktionalität des Offshore-Windparks in keinster Weise beeinträchtigt sein."* (Betriebsführer Offshore-Windpark)

> *„Die Marikulturinstallationen müssten so konzipiert sein, dass sie die Gründungsstrukturen der Windturbinen nicht beschädigen können."* (Betriebsführer Offshore-Windpark)

Auch die befragten Vertreter des Muschelzüchtersektors benennen die technischen Herausforderungen. Zusätzlich verweisen sie die ökonomischen und biologischen Herausforderungen, die mit einer Zucht im Offshore-Bereich verbunden sind:

> *„Mein größtes Bedenken, beides miteinander zu kombinieren, liegt in der praktischen Durchführung, also z. B. wie die Wartungsschiffe sich zwischen den Windenergieanlagen bewegen, ohne die Muschelkulturleinen zu zerstören."* (Muschelzüchter)

> *„Eine multiple Nutzung von Windparkflächen ist nur dann sinnvoll, wenn dort genügend Plankton vorhanden ist."* (Muschelzüchter)

> *„Für eine profitable Offshore-Muschelzucht ist die Entfernung zur Küste maßgeblich."* (Muschelzüchter)

Insgesamt konnten keine länderspezifischen Unterschiede in der Wahrnehmung der multiplen Flächennutzung im Offshore-Bereich identifiziert werden, so dass diesbezüglich keine Auswertung erfolgte.

Rahmenbedingungen einer multiplen Offshore-Flächennutzung

Aus Sicht der befragten Akteure ist eine Reihe von organisatorisch-regulativen Rahmenbedingungen erforderlich, um in einem Offshore-Raum zwei unterschiedliche Nutzungsformen zu etablieren und die damit verbundenen jeweiligen Aktivitäten zu koordinieren. Dazu gehören eine Reihe von Vorbedingungen, welche abgeklärt werden müssen, bevor weitere Planungsschritte für eine multiple Raumnutzung folgen. So müssten z. B. dem jeweils anderen Sektor die eigenen Arbeitstätigkeiten genau erläutert oder präzise festgelegt werden, welche Bereiche innerhalb eines Windparks überhaupt für die Zucht von Organismen genutzt werden können (Tab. 2).

Tab. 2: Aus Sicht der befragten Akteure notwendige organisatorisch-regulative Rahmenbedingungen für das Management *einer Windpark-Marikultur-Integration* (verändert nach Michler-Cieluch & Krause 2008)

Rahmenbedingungen	Inhalte
Vorbedingungen	Definieren von Arbeitstätigkeiten, allgemeine Gefahrenabschätzung, Festlegung der Flächennutzung
Regulierungen	
allgemein	Zugangsregulierungen, Zuweisung von Verantwortlichkeiten, Definition von Arbeitsregeln
wirtschaftlich	Entschädigungsmaßnahmen, Absprachen zur Unterverpachtung
versicherungstechnisch	Bankbürgschaften und -versicherungen, Schutz- und Sicherheitskonzepte
Rolle staatlicher Behörden	Finanzielle und logistische Unterstützung, gesetzliche Regelung der multiplen Flächennutzung, Vergabe von Konzessionen, Beratung und Beobachtung

Des Weiteren sind allgemeine Regulierungen erforderlich: eine genaue Definition der Arbeitsregel, damit eine Mehrfachnutzung sowie wirtschaftliche und versicherungstechnische Vereinbarungen umgesetzt werden können (Tab. 2). Letztgenannter Aspekt war insbesondere für die deutschen Interviewpartner aus der Offshore-Windparkbranche sehr entscheidend. Ferner betonten fast alle Interviewteilnehmer, dass staatliche Behörden finanzielle und logistische Unterstützung bereitstellen sollten aber auch Gesetzte für eine multiple Flächennutzung und -steuerung erlassen müssten. Außerdem sollten diese die Rolle eines Beratungs- und Beobachtungsorgan übernehmen oder zumindest an diesen Aufgaben beteiligt sein.

Grundsätzliche Bedenken

Aus den telefonischen Interviews mit den verschiedenen Experten lassen sich eine Reihe von ungelösten Angelegenheiten identifizieren, die im Zusammenhang mit einer *Windpark-Marikultur-Integration* im Raum stehen und Lösungsansätze bedürfen. Die geäußerten Bedenken lassen sich grob in technische, ökonomische, rechtliche, versicherungstechnische und organisatorische Belange einteilen (Michler-Cieluch & Krause 2008). Die dazugehörigen jeweiligen Unsicherheitsfaktoren sind mannigfaltig und reichen von den technischen Notwendigkeiten bis zur praktischen Umsetzung, so z. B. die Auswirkung zusätzlicher Infrastruktur innerhalb eines Windparkgebietes auf das finale Design und das Aufstellungskonzept von Windenergieanlagen. Insbesondere die deutschen Interviewpartner aus der Offshore-Windparkbranche wiesen auf eine möglicherweise eingeschränkte Erreichbarkeit von Windenergieanlagen hin wenn Marikulturvorrichtungen in den Meeresflächen zwischen den Anlagen eingebracht würden.

Darüber hinaus äußerten sich die Experten besorgt über die ökonomische Effizienz und über das Management des vorgeschlagenen multiplen Nutzungsszenarios. Dazu gehört die bislang nicht eindeutig nachgewiesene Wirtschaftlichkeit einer Mehrfachnutzung im Offshore-Bereich oder die Art und Weise wie Entscheidungsfindungsprozesse zwischen den beteiligten Akteursgruppen stattfinden und gesteuert werden. Klarheit über diese Faktoren zu schaffen scheint jedoch sehr entscheidend dafür zu sein, ob Projekte bzw. Initiativen im Integrierten Küstenmanagement erfolgreich umgesetzt und gesteuert werden können (Stojanovic et al. 2004).

Die Schnittstelle in Abb. 2 zeigt, dass viele Unsicherheitsfaktoren von Vertretern beider Sektoren gleichermaßen als solche wahrgenommen werden. Es scheint somit eine Übereinstimmung bei den befragten Akteuren über die grundlegenden Risiken und Unsicherheiten eines multiplen Nutzungsszenarios im Offshore-Bereich zu geben.

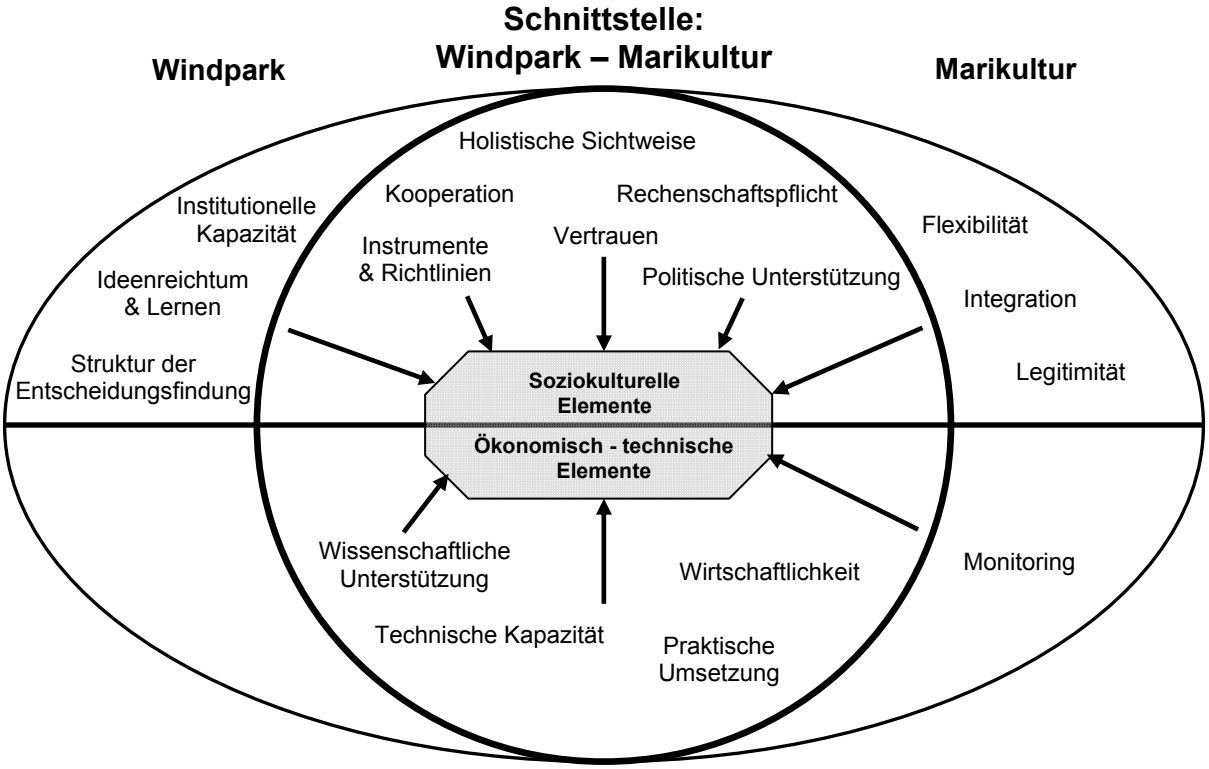


Abb. 2: Unsicherheitsfaktoren, die von den befragten Akteuren im Bezug zu einer *Windpark-Marikultur-Integration* im Offshore-Bereich wahrgenommen werden und Lösungsansätze erfordern (verändert nach Michler-Cieluch & Krause 2008)

Des Weiteren wird erkenntlich, dass die identifizierten Unsicherheitsfaktoren zwei grundlegenden Kategorien zugeordnet werden können: a) soziokulturelle Elemente und Politikmaßnahmen betreffende Aspekte und b) ökonomisch-technische Belange. Aus den Ergebnissen der Studie ließ sich ableiten, dass die Unsicherheitsfaktoren aus der ersteren Gruppe mannigfaltig sind und stärker in Erscheinung treten (Michler-Cieluch & Krause 2008). Das könnte ein Hinweis dafür sein, dass diese Faktoren in einem höheren Maße zu Verunsicherungen führen als ökonomisch-technische Gesichtspunkte. Auch deutet die Klassifizierung darauf hin, dass unterschiedliche Managementstrategien verfolgt werden müssen, um den Unsicherheiten aus den beiden Kategorien zu begegnen und Lösungsansätze bereitzustellen.

Managementoptionen

Aus den vorangegangenen Erkenntnissen lässt sich ableiten, dass grundsätzlich zwei alternative Managementstrategien entwickelt werden sollten, um der Vielschichtigkeit der wahrgenommenen Unsicherheiten und ungelösten Angelegenheiten zu begegnen (Abb. 3). Die soziokulturellen Aspekte sowie die politische Maßnahmen betreffenden Elemente erfordern eine Managementstrategie, in der die damit verbundenen längerfristigen sozialen Veränderungen berücksichtigt werden, z. B. wenn aus einer begrenzten Sichtweise, die sich auf den eigenen Aktionsraum beschränkt, durch Erfahrungs- und Wissensaustausch eine umfassende Sichtweise/ein Weitblick für das Ganze entstehen soll. Hierbei sollte der Prozesscharakter im Vordergrund stehen und insgesamt ein „prozessorientiertes Co-Management“ verfolgt werden. Im Unterschied dazu verlangen die Unsicherheitsfaktoren der ökonomisch-technischen Kategorie die Bereitstellung schneller und greifbarer Lösungen. So müssen z. B. integrierte neue Technologien entwickelt werden, um den Zielsetzungen beider Sektoren gerecht zu werden. Für diese Elemente sollte eine Managementstrategie im Sinne eines „ergebnisorientierten Co-Managements“ stärker darauf ausgerichtet sein, möglichst kurzfristig konkrete Erfolge zu erzielen.

Beide Strategien sind jedoch nicht als statisches Konstrukt zu verstehen sondern müssen sich je nach Situation, Zielsetzung und äußeren Umständen ergänzen oder miteinander verknüpft werden.

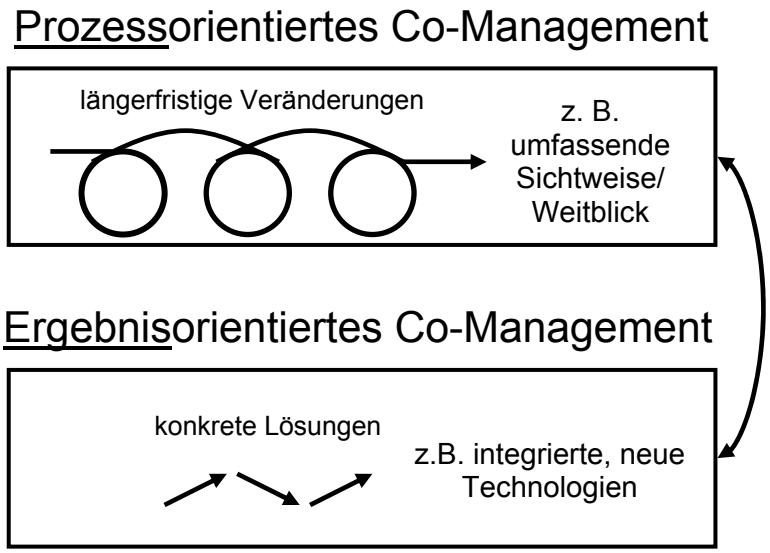


Abb. 3: Schematische Darstellung alternativer Co-Managementstrategien

Des Weiteren haben Untersuchungen gezeigt, dass sich bei einer multiplen Raumnutzung im Offshore Bereich durch Nutzergruppen mit stark unterschiedlichen Zielsetzungen und Einflüssen ein „Schnittstellen-Manager“ anbieten würde, um sowohl die Entwicklung der Strategien zu koordinieren als auch die gesamte Interaktion der beiden Akteursgruppen zu begleiten (Michler-Cieluch et al. 2009). Das Schnittstellen-Management würde auf allen Ebenen an den Entscheidungsprozessen beteiligt sein und somit einerseits die grundsätzlichen Regeln für die Interaktionen/das Wechselspiel zwischen allen Beteiligten mit festlegen. Andererseits wäre es dafür verantwortlich, die tagtäglichen Aktivitäten zu koordinieren und zu organisieren, z. B. ob und wann zur Einsparung von Schiffszeiten gemeinsame Ausfahrten zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken stattfinden. Das Schnittstellenmanagement selbst sollte sich aus Vertretern beider Sektoren, sowie ein bis zwei Repräsentanten einer Regierungsbehörde und externen Ratgebern zusammensetzten und wäre damit das zentrale Forum, in dem der persönliche Dialog stattfindet, anstehende Aufgaben koordiniert und Konflikte gelöst werden sowie Netzwerkbildung stattfindet, gemäß Berkes (2008) eine Art „Brückenorganisation“.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die wesentlichen Forschungsergebnisse der Arbeit lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Eine Analyse der menschlichen/sozialen Dimensionen der an einer multiplen Raumnutzung beteiligten Akteursgruppen ermöglicht es, Hemmnisse und Potentiale für ein Co-Management zu erkennen und darauf aufbauend Lösungsansätze zu entwickeln.
- Die identifizierten Rahmenbedingungen, insbesondere eine gesicherte technisch-ökonomische Machbarkeit als auch ein kohärenter politisch-rechtlicher Rahmen sind grundlegende Voraussetzungen dafür, dass sich multiple Nutzungsmuster im Offshore-Bereich ausbilden können.
- Co-Management-Strategien müssen zum Einsatz kommen, welche an die unterschiedliche Natur der verschiedenartigen Herausforderungen – sozial, ökonomisch, technisch, institutionell – angepasst sind. Nur dann können Handlungsspielräume für eine gemeinsame Steuerung und Management eines Offshore-Raumes entstehen.

- Aller Voraussicht nach ist eine geleitete Form des Managements notwendig, um Managementmaßnahmen und Strategien zu entwickeln und zu implementieren. Dies könnte mit Hilfe eines so genannten Schnittstellen-Managers geleistet werden.

Praktische Erkenntnisse müssen mittels Pilotprojekten erlangt werden. Diese dienen dazu, sowohl die Wirtschaftlichkeit und die technische Machbarkeit zu verifizieren als auch die vorgeschlagenen Managementannahmen zu testen und anzupassen. Höchstwahrscheinlich wird die Initiative einzelner Akteure oder Gruppen von Akteuren sehr entscheidend dafür sein, ob und wie sich dabei neue funktionale Verbindungen und soziale Netzwerke im Offshore-Bereich entwickeln. Offshore-Co-Management kann hierbei als modernes Managementmodell verstanden werden, das neue Perspektiven für die gemeinschaftliche Gestaltung unterschiedlicher Nutzungen in einem hoch kompetitiven Raum bietet.

Literatur

Berkes, F. (2008): Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. Journal of Environmental Management 90(5): 1692–1702.

Berkes, F., P. George & R.J. Preston (1991): Co-management: The evolution in theory and practice of the joint administration of living resources. Alternatives 18: 12–18.

BMVBS/BBR – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung/Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM): Raumordnungsstrategien im Küstenbereich und auf dem Meer, Abschlussbericht. Berlin, 86 S.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2008): Entwurf – Verordnung über die Raumordnung in der Deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ – ROV), 28.04.2009. Berlin, 59 S.

Borrini-Feyerabend, G., M. Thagi Farvar, J.C. Nguinguiri & V. Ndangang (2000): Co-Management of natural ressources: Organizing, negotiating and learning-by-doing. GTZ and IUCN, Kasparek. Heidelberg, 95 S.

Buck, B.H. (2004): Farming in a high energy environment: Potentials and constraints of sustainable open ocean aquaculture in the German Bight (North Sea). Dissertation. Universität Bremen, 258 S.

Buck, B.H., G. Krause, T. Michler-Cieluch, M. Brenner, C.M. Buchholz, J. Busch, M. Geisen & O. Zielinsky (2008): Meeting the quest for spatial efficiency. Progress and prospects of extensive aquaculture within offshore wind farms. Helgoland Marine Research 62: 269–281.

Carlsson, L. & F. Berkes (2005): Co-Management: concepts and methodological implications. Journal of Environmental Management 75: 65–76.

CWSS – Common Wadden Sea Secretariat (2008): Nomination of the Dutch-German Wadden Sea as World Heritage Site. Volume 1. Wilhelmshaven.

Holm, P., B. Hersoug & S.A. Rånes (2000): Revisiting the Lofoten: Co-Management Fish Stocks or Fishing Space? Human Organization 59: 174–208.

Michler-Cieluch, T. (2009): Co-Management processes in integrated coastal management – The case of integrating marine aquaculture in offshore wind farms. Dissertation. Universität Hamburg, 67 S. + Anhang.

Michler-Cieluch, T. & G. Krause (2008): Perceived concerns and possible management strategies for governing wind farm-mariculture integration. Marine Policy 32: 1013–1022.

Michler-Cieluch, T., G. Krause & B.H. Buck (2009a): Marine aquaculture within offshore wind farms: Social aspects of multiple-use planning. GAIA 18: 158–162.

Michler-Cieluch, T., G. Krause & B.H. Buck (2009b): Reflections on integrating operation and maintenance activities of offshore wind farms and mariculture. Ocean & Coastal Management 52: 57–68.

Ottesen, G.G. & K. Grønhaug (2004): Perceived opportunities and pursued strategies in an emerging industry: the case of the Norwegian blue mussel farming. Aquaculture Economics & Management 8: 19–40.

Pinkerton, E. (1989): Co-operative Management of local fisheries: New directions for improved management and community development. University of British Columbia Press. Vancouver, 313 S.

Pomeroy, R.S. & R. Rivera-Guieb (2006): Fishery Co-Management: A practical handbook. CABI Publishing. Wallingford, Oxfordshire: 264 S.

Seaman, M.N.L & M. Ruth (1997): The molluscan fisheries of Germany. US Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 129, S. 57–84.

Steins, N.A. (1999): All hands on deck: An interative perspective on complex common-pool resources management based on case studies in the coastal waters of the Ilse of Wight (UK), Connemara (Island) and the Dutch Wadden Sea. Dissertation. Wageningen Universiteit, 288 S.

Steins, N.N., N.G. Röling & V.M. Edwards (2000): Re-´designing` the principles: An interactive perspective to CPR theory. Paper for the 8th Conference of the International Association for the Study of Common Property. Bloomington, Indiana, USA, 1.–4.6.2000.

Stojanovic, T., R.C. Ballinger & C. S. Lalwani (2004): Successful integrated coastal management: measuring it with research and contributing to wise practice. Ocean & Coastal Management 47: 273–298.

Wirtz, K.W., R.S.J. Tol & K.G Hooss (2003): Mythos „Offene See“: Nutzungskonflikte im Meeresraum. In: Lozán, J., E. Rachor, K. Reise, J. Sündermann & H. von Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. Hamburg, S. 157–160.

Yandle, T. (2003): The challenge of building successful stakeholder organizations: New Zealand`s experience in developing a fisheries co-management regime. Marine Policy 27: 179–192.

Danksagung

Die Arbeiten wurden im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts *Zukunft Küste - Coastal Futures* durchgeführt.

Adresse

Dr. Tanja Michler-Cieluch
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven, Germany

Tanja.Michler-Cieluch@awi.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 71 - 84

Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone: Informelle Lösungsansätze am Beispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPorts

Malte Busch[1], Andreas Kannen[1], Meinfried Striegnitz[2]

[1]GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, Sozioökonomie des Küstenraumes, Deutschland
[2]Leuphana Universität Lüneburg, Deutschland

Abstract

Along the case of environmental compensation of the JadeWeserPort, a deep water harbour under construction, in Wilhelmhaven/Germany this paper aims to detect the conflict resolution potential of informal approaches based on communication and cooperation to solve land use conflicts. In this specific case the compensation planning for JadeWeserPort and two dike enforcement activities caused a land use conflict in relation to the compensation site Langwarder Groden, a grassland area located between dike and overflow dam within the municipality Wesermarsch at the north-western German North Sea coast. Induced by different land use preferences concerning the target area the conflict became manifest in a lawsuit. In reaction to this, the relevant stakeholders decided to try to avoid a legal dispute by establishing an informal working group to solve the emerged conflict in a discursive and cooperative way, a successful decision which resulted in the determination of a compromise.
Firstly, this paper will picture the development of the JadeWeserPort focussing the central functional chain causing the analysed conflict. Subsequently, based on qualitative interviews with the relevant actors the specific land use conflict is analysed to identify the specific conditions and processes paving the way for a compromise.
The research points out the high importance of combining technical and personal conflict resolution potentials to generate compromise. Moreover it could be proofed that a supportive framework resulting from antecedent social and institutional learning can compensate for a strictly methodology-oriented proceeding.

1 Einleitung

Die Küstenzone der deutschen Nordsee ist ein vielfältig genutzter Raum, der neben seiner wirtschaftlichen Relevanz für den Im- und Export von Gütern insbesondere über sein naturräumliches und touristisches Potential wahrgenommen und definiert wird. Ein Resultat stetig zunehmender anthropogener Nutzungsansprüche an diesen Raum sind Nutzungs- und Interessenskonflikte. Vielfältige regionale Entwicklungsabsichten überschneiden sich dabei immer häufiger mit anderen geplanten oder auch bereits vorhandenen Nutzungen. Auf begrenztem Raum gilt es, die Ansprüche von Wirtschaft, Landwirtschaft, Tourismus und Naturschutz in Einklang zu bringen ohne zeitgleich die Entwicklungsperspektiven für die jeweils anderen Bereiche einzuschränken. Dies gelingt kleinräumig mit etablierten Planungsverfahren. Große Infrastrukturprojekte sprengen durch ihre Ausschlusswirkung in Bezug auf andere Nutzungen jedoch immer wieder die Möglichkeiten durch verschiedene Formen der Co-Nutzung oder geschickte Planung Auseinandersetzungen zu umgehen und es entstehen Raumnutzungskonflikte.

In diesem Artikel wird am konkreten Fall des Tiefwasserhafens JadeWeserPort (JWP) in Wilhelmshaven/Niedersachsen ein derartiger Konflikt untersucht. Am Beispiel einer Kompensationsmaßnahme wird insbesondere die Auslagerung eines Teilkonfliktes in Verbindung mit dem Hafenbau auf einen anderen (benachbarten) Raum nachgezeichnet. Als Resultat der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für den JWP, dessen Errichtung am Standort selbst bereits

vielfältige raumbezogene Konfliktpotentiale erzeugte, entstand ein neuer Raumnutzungskonflikt um die Kompensationsplanung im Langwarder Groden, einer Grünlandfläche auf der Halbinsel Butjadingen. Weil sich der Konflikt den betroffenen Akteuren aufgrund einer Vielzahl unterschiedlicher regionaler Anspruchsgruppen als vielschichtig und anspruchsvoll darstellte, wurde auf eine informelle, kommunikative Konfliktregulierung gesetzt, die in diesem Artikel beispielhaft aus konflikttheoretischer Perspektive untersucht wird.

Ziel des Artikels ist es, die Potentiale eines solchen kooperativen Vorgehens zur Minderung von Raumnutzungskonflikten in der Küstenzone herauszuarbeiten und kritisch zu hinterfragen. Dazu werden

- zunächst die Wirkungsketten, die raumbezogene Konfliktpotentiale hervorrufen, identifiziert, um
- davon ausgehend nach Integrationsmöglichkeiten für differente Raumansprüche durch informelle Planungsprozesse zu suchen.

Zunächst werden dazu die unterschiedlichen Komponenten des Fallbeispiels beschrieben. Nach der Darstellung der angewandten Methodik und einer Kontextanalyse mit Hilfe des DPSIR-Ansatzes (*Driver-Pressure-State-Impact-Response*-Ansatz, Burkhard & Müller 2008, Kannen & Burkhard 2009) werden die Ergebnisse einer empirischen Befragung zur Umsetzung des von den Akteuren angewendeten informellen Ansatzes vorgestellt. Abschließend erfolgt eine detailliert Diskussion der zentralen Erkenntnisse, die auf eine Metaebene gehoben werden um darüber zu verallgemeinerbaren und übertragbaren Schlussfolgerungen zu kommen.

2 Der JadeWeserPort und die Konfliktchronologie des Langwarder Grodens

Die Realisierung des JWP ist die aktuell größte Infrastrukturentwicklungsmaßnahme in Niedersachsen. Das Projekt wurde durch den Planfeststellungsbeschluss der Wasser- und Schifffahrtsdirektion NordWest, als zuständige Behörde, am 15. März 2007 auf eine rechtskräftige Basis gestellt, so dass der Bau im Mai 2008 beginnen konnte. Während bereits 2010 ein begrenzter Verladebetrieb aufgenommen werden soll, ist die Fertigstellung des Terminals für 2016 geplant. Verschiedene Rahmenbedingungen, sowohl auf globaler als auch regionale Ebene, können als ausschlaggebend für die Errichtung eines neuen, tideunabhängigen Tiefwasserhafens in Deutschland und der Wahl des Standortes Wilhelmshaven angeführt werden. Die Globalisierung, wenn auch momentan durch die Weltfinanzkrise beeinträchtigt, hat zu einem starken Anstieg des weltweiten Güteraustausches geführt (Gee et al. 2006). Die damit verbundene Dynamisierung des Containerverkehrs zieht ein Schiffsgrößenwachstum (mit größerem Tiefgang der Schiffe und somit der Forderung nach vertieften Hafenzufahrten) und allgemein erhöhte Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Seehäfen nach sich. Ziel der nationalen Wirtschaftpolitik ist es, einen möglichst hohen Anteil dieses Umschlagwachstums in deutschen Häfen abzufertigen. In diesem Zusammenhang bietet der Standort Wilhelmshaven gleich verschiedene Vorteile, die ausschlaggebend für die Standortwahl waren. Insbesondere sind hier die kurze und tiefe Fahrrinne der Außenjade, die auch für die erwarteten größeren Containerschiffe passierbar ist, kombiniert mit Flächen für die Terminalaufspüllung und einer landseits noch weiter ausbaufähigen Verkehrsanbindung zu benennen. Dem mit den Umweltauswirkungen des JWP einhergehenden Konfliktpotential wurde auf der administrativen Ebene mit dem Instrument der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung begegnet. Hierdurch kam es jedoch zu einer teilweisen Übertragung des Konfliktpotentials auf einen anderen Raum, die Kompensationsfläche Langwarder Groden (Abb. 1).

Diese Fläche weist bereits eine eigene Geschichte von Konflikten und Auseinandersetzungen um ihre Nutzung auf. Den Vorläufer und Ausgangspunkt des untersuchten Raumnutzungskonfliktes stellt dabei eine Deichverstärkungsmaßnahme am Jadebusen aus den Jahren 1995-2000 dar. An dieser Maßnahme entzündete sich ein Konflikt zwischen Küstenschutz und Naturschutz um die Überbauung von Salzwiesen. Als naturschutzrechtliche Kompensation für die Deichverstärkung wurde die Entwicklung von Salzwiesen im Langwarder Groden festgeschrieben. Als durch eine zweite

Deichverstärkung sowie den JWP zusätzlich weitere Kompensationserfordernisse in der Region entstanden, fiel die Entscheidung, den gesamten Groden in Form eines Flächenpools (Zusammenlegung mehrerer Kompensationsmaßnahmen) zu renaturieren. Die zunächst geplante, vollständige Schleifung des Sommerdeiches, ein vor der Hauptdeichlinie liegender bei Sturmfluten gelegentlich überfluteter, kleinerer Deich, und somit die Öffnung des Grodens stieß bei der lokalen Bevölkerung auf starke Ablehnung. Die involvierten Deichbände entschlossen sich daher, von einer vollständigen Schleifung des Sommerdeiches abzusehen, um den Befürchtungen der lokalen Küstenbevölkerung Rechnung zu tragen. Der Planfeststellungsbeschluss für den JWP schrieb die vollständige Schleifung jedoch rechtsverbindlich fest, um auf diese Weise den Ausgleich für die Eingriffe ins Landschaftsbild durch den JWP (z. B. weithin sichtbare Kräne) zu kompensieren. In Folge dessen klagten die Deichbände gegen den Planfeststellungsbeschluss vor dem Oberverwaltungsgericht in Lüneburg.

Um den Konflikt nicht noch weiter eskalieren zu lassen, trafen sich die Konfliktparteien und andere involvierte Akteure im Juli 2007 zu einem informellen Gespräch, um die Möglichkeiten einer außergerichtlichen Lösung auszuloten. Die JWP Realisierungsgesellschaft stellte in Aussicht, in der Sache eine Alternative zur vollständigen Schleifung des Sommerdeiches mittragen zu wollen und im Verfahren durch einen Antrag auf unwesentliche Änderung des Planfeststellungsbeschlusses umsetzen zu wollen, wenn ein von allen Beteiligten mitgetragener Kompromiss vor der Terminierung eines Gerichtsverfahrens ausgehandelt werde. Darauf hin bildete sich eine informelle Arbeitsgruppe unter Leitung eines Moderators, in der Akteure aus den Sektoren Verwaltung, Naturschutz, Planung und Lokalpolitik vertreten waren. Die JWP Realisierungsgesellschaft stand zwar in kontinuierlichem Austausch mit der Arbeitsgruppe, war selbst jedoch nicht beteiligt.

Abb. 1: Fallstudiengebiet Jadebusen, Quelle: verändert nach Google maps

Der Arbeitsgruppe gelang es, einen Kompromiss auszuhandeln, der von einem vollständigen Abtrag des Sommerdeiches absieht. Stattdessen wird dieser an zwei Stellen, insgesamt auf einer Länge von 800 m, geöffnet. Um das prioritäre, durch die Planfeststellungsbeschlüsse geforderte Ziel der Salzwiesenentwicklung zu realisieren, soll im Westen des Grodens Boden abgetragen werden, um so eine häufigere Überflutung zu gewährleisten. Durch diese Abgrabungen und

Landschaftsmodellierungen soll der Ausgleich des Landschaftsbildes, gefordert durch den Planfeststellungsbeschluss für den JWP, auch ohne eine vollständige Schleifung des Vordeiches erreicht werden, indem das Entstehen von, im Sinne des Landschaftsbildes, höherwertigen Salzwiesen, gefördert wird. Auf den höher gelegenen Flächen soll ein Beweidungsmanagement umgesetzt werden, das sich allein an naturschutzfachlichen Zielen orientiert. Entwässerungssysteme innerhalb der Fläche sollen verfüllt werden, um eine Vernässung zu erzielen. Zudem soll ein Bereich von der Beweidung ausgenommen werden, um dessen natürliche Entwicklung (Sukzession) zu untersuchen. Um der Bevölkerung und Touristen Naturerleben zu ermöglichen, soll ein Rundwanderweg im Ostteil des Grodens entstehen, der den Groden quert und dann dem Verlauf des verbliebenen Vordeiches folgt, kombiniert mit der Errichtung zweier Hütten zur Vogelbeobachtung. Die Deichsicherheit soll durch eine Verstärkung des Hauptdeiches sichergestellt werden und eine Unterhaltung des Grodens soll durch die Gründung einer Stiftung ermöglicht werden (PGG 2008).

3 Methodisches und konzeptionelles Vorgehen bei der Untersuchung

In einem ersten Schritt wurde das Fallbeispiel mit Hilfe des DPSIR-Ansatzes strukturiert, um das Großprojekt JWP in seinen Gesamtkontext einzuordnen: Welche treibenden Kräfte (*Driver*) wirken hinter dem Entschluss zur Realisierung dieses Großprojektes? Welche Druckpotentiale entstehen (*Pressures*) für die Umwelt? In welchem (Referenz-) Zustand (*State*) ist die Umwelt vor dem Eingriff? Welche Auswirkungen (*Impacts*) sind zu erwarten und was können gesellschaftliche Reaktionen (*Responses*) auf diese sein? Die Beantwortung dieser Fragen liefert die Voraussetzung, um Genese und Hintergründe des untersuchten Raumnutzungskonfliktes nachzuvollziehen.

Ausgehend von der Kontextanalyse mit Hilfe des DPSIR-Ansatzes wurde in einem nächsten Schritt der Konflikt um den Langwarder Groden, als Folgekonflikt der Kompensationsplanung, detailliert aus konflikttheoretischer Perspektive untersucht. Aus theoretischer Sicht stellen Raumnutzungskonflikte einen spezifischen Konflikttyp dar, der sich am besten durch die Verknüpfung zweier Konfliktauffassungen veranschaulichen lässt. Als zentrales Charakteristikum von Raumnutzungskonflikten ist nach Ziener (2005) die Verbindung einer natur- oder raumwissenschaftlichen Konfliktauffassung mit einer sozialwissenschaftlichen Herangehensweise zu bezeichnen.

Aus raumwissenschaftlicher Perspektive werden Konflikte als Gegensätze oder Spannungsfelder zwischen unterschiedlichen, rationalen Raumnutzungsansprüchen verstanden. Personen agieren in diesem Konfliktverständnis nur indirekt als funktionale Gruppen, nicht aber im Rahmen der Konfliktaustragung. Ein Konflikt wird auf ein sachliches Problem reduziert, dass es zu analysieren und mit Hilfe angemessener Planungswerkzeuge, wie z. B. integrierten Nutzungskonzepten, zu bearbeiten gilt (Ziener 2005). Aus sozial- oder gesellschaftswissenschaftlicher Perspektive ist ein Konflikt eine durch Gegensätzlichkeit gekennzeichnete Beziehung zwischen zwei sozialen Elementen (Lexikon der Soziologie 2007). Diese Definition verdeutlicht, dass Konflikte hier als Auseinandersetzung zwischen Personen bzw. sozialen Einheiten verstanden werden. Es wird vorrangig eine interaktionszentrierte Konfliktperspektive eingenommen, die auch die emotionalen Komponenten einer Auseinandersetzung berücksichtigt (Ziener 2005).

Raumnutzungskonflikte sind im Spannungsfeld zwischen beiden Konfliktauffassungen anzusiedeln. Raumstrukturelle Konfliktpotentiale (alternativ kann man auch von landschafts- oder nutzungsbedingten Konfliktpotentialen sprechen (Ziener 2005)), als Vorstufe dieses Konflikttyps, entstehen durch die Kombination raumbezogener, sachlicher Probleme mit interpersonellem Konfliktpotential zwischen beteiligten Akteuren.

Vor dem Hintergrund dieses Konfliktverständnisses lässt sich folgern, dass zur Bearbeitung von Raumnutzungskonflikten und zur Entschärfung raumstruktureller Konfliktpotentiale eine Kombination von Lösungsansätzen beider Konfliktperspektiven vorgenommen werden muss, da Raumnutzungskonflikte sich nicht aus einem Sachverhalt allein, sondern erst durch dessen

Wahrnehmung, Kritik und die Auseinandersetzung damit entwickeln (Ziener 2005). Fachlich begründete Planungskonzepte zur sachlichen Integration konkurrierender Nutzungsansprüche sollten daher dem Fakt Rechung tragen, dass Lösungen nicht einseitig, sondern nur durch Interaktion und Involvierung der Konfliktparteien möglich sind.

Ausgehend von diesem Verständnis wurde eine auf sieben leitfadengestützten, qualitativen Interviews basierende Konfliktanalyse durchgeführt. Damit wurde die Mehrheit der relevanten Akteure erfasst. Diese, der qualitativen Sozialforschung zuzuordnende Methode der Datenerhebung, zeichnet sich durch eine offene, teil-standardisierte Interviewführung aus. Sie geht von der Grundannahme aus, dass der Untersuchungsgegenstand nie völlig offen liegt, sondern durch Interpretation erschlossen werden muss (Mayring 2002). Die Verallgemeinerbarkeit von Forschungsergebnissen muss nach qualitativem Denken immer von einem spezifischen Fall ausgehen und in diesem begründet sein, um, ausgehend vom Einzelfall, eine argumentative Verallgemeinerung vorzunehmen (Mayring 2002). Die Rollenverteilung zwischen Interviewer und Befragtem ist nicht so starr wie es die Regeln für quantitative Interviews verlangen. Dadurch wird der Zugang zu subjektiven Sichtweisen des Befragten erleichtert (Lamnek 2005), was eine Voraussetzung zur Ergründung und differenzierten Erhebung solcher Aspekte eines Konfliktes darstellt, die nicht vom Interviewer vorgegeben werden.

4 Analyse des Konfliktkontextes mit Hilfe des DPSIR-Ansatzes

Der DPSIR-Ansatz ist als eine Strukturierungshilfe zu verstehen, die es ermöglicht, akute oder erwartete Entwicklungen als kausale Ketten von Einflussgrößen zu beschreiben. Er stellt die Weiterentwicklung des in den 1970er Jahren von dem kanadischen Statistiker Anthony Fried entwickelten PSR-Ansatzes (*Pressure-State-Response*-Ansatz) dar (Burkhard & Müller 2008). Seit Mitte der 1990er Jahre wird das Konzept als DPSIR-Ansatz von einer Vielzahl von Institutionen (u. a. United Nations Environment Programme (UNEP), European Environmental Agency (EEA)) und im Rahmen wissenschaftlicher Forschungsprojekte (u. a. Elliot 2002, Karageorgis et al. 2005, Broja et al. 2006, Kannen & Burkhard 2009) angewendet.

Der Ansatz ermöglicht die parallele Untersuchung und Analyse von sozio-ökonomischen Faktoren und Umweltaspekten und fokussiert insbesondere die gegenseitige Beeinflussung dieser Komponenten, wodurch er als umfassender Mechanismus zur Analyse von Umweltproblemen zu bezeichnen ist, oder auch als Instrument zur Forcierung einer nachhaltigen Entwicklung (Karageorgis et al. 2005) dienen kann. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Informationen in fünf Kategorien (*Driver*, *Pressure*, *State*, *Impact*, *Response*) gegliedert. Dabei sind die einzelnen Komponenten nicht unabhängig voneinander zu betrachten, sondern als sich gegenseitig bedingend und überlappend. Der DPSIR-Ansatz ist demnach als Systemansatz zur Klassifizierung von Informationen zu verstehen, der dem Fakt Rechung trägt, dass man einzelne Komponenten von Umweltauswirkungen nicht isoliert voneinander betrachten kann, sondern ihrer Vielschichtigkeit nur durch eine (wenn auch stark vereinfachte) Verknüpfung und kumulative Betrachtung der jeweils relevanten Einflussfaktoren gerecht wird.

Der Ansatz lässt sich fragestellungsspezifisch interpretieren, was dazu führt, dass seine Komponenten in verschiedenen Zusammenhängen unterschiedlich definiert werden. Im konkreten Falle des JWP wurde die Definition in Anlehnung an das BMBF Verbundprojekt *Zukunft Küste – Coastal Futures* gewählt (Kannen & Burkhard 2009). Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die Inanspruchnahme von Raum bzw. Raumnutzung als *Pressure* und nicht, wie in anderen Definitionen, als *Driver* verstanden wird. Ansprüche an den Raum werden als Auswirkungen direkter und indirekter treibender Kräfte eingestuft. Also als ein Resultat verschiedener *Driver* und nicht als ein solcher selbst.

Das Ergebnis der DPSIR-Analyse für die Fallstudie ist als Überblick in Abb. 2 dargestellt. Diese fallbeispielspezifische Betrachtung der Interaktionen im Mensch-Umwelt-System in Bezug auf den JWP ermöglicht die Konstruktion einer zentralen Wirkungskette für den Raumnutzungskonflikt um den Langwarder Groden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass Wirkungsketten

immer durch die Perspektive des Definierenden sowie verfügbaren Informationen bedingt sind und somit dem Einwand ausgesetzt sind, interessengelenkt zu sein.

Der *Pressure Raumnutzung* führt über den *Impact Flächenverbrauch* zur *Response Kompensation*. Diese Komponenten, in Abb. 2 hervorgehoben, sind als abstrakte, übergeordnete Kategorien zu verstehen. Unter diesen lässt sich eine Vielzahl der identifizierten Faktoren zusammenfassen wodurch die Annahme eines Wirkungszusammenhanges zwischen den einzelnen Komponenten gestützt und begründet wird. Zugleich ermöglicht diese Wirkungskette die Einordnung des untersuchten Fallbeispieles in den Gesamtkontext der durch die Globalisierung forcierten wirtschaftlichen Entwicklung des deutschen Küstenraumes und der damit verbundenen umweltspezifischen Auswirkungen und planerischen Maßnahmen der Umweltgesetzgebung. Wie sich zeigt, ist der auf den ersten Blick lokalspezifische Konflikt um den Langwarder Groden eingebettet in Entwicklungen auf völlig anderen politischen und räumlichen Handlungsskalen bis hin zu globalen Trends im Warenaustausch, was sich auch auf die Handlungsspielräume der lokalen Akteure auswirkt. So ließ die im Zuge der Genehmigung des JWP erteilte Kompensationsplanung nur eine Diskussion über das „wie“ und nicht das „ob“ für die Öffnung des Langwarder Grodens zu.

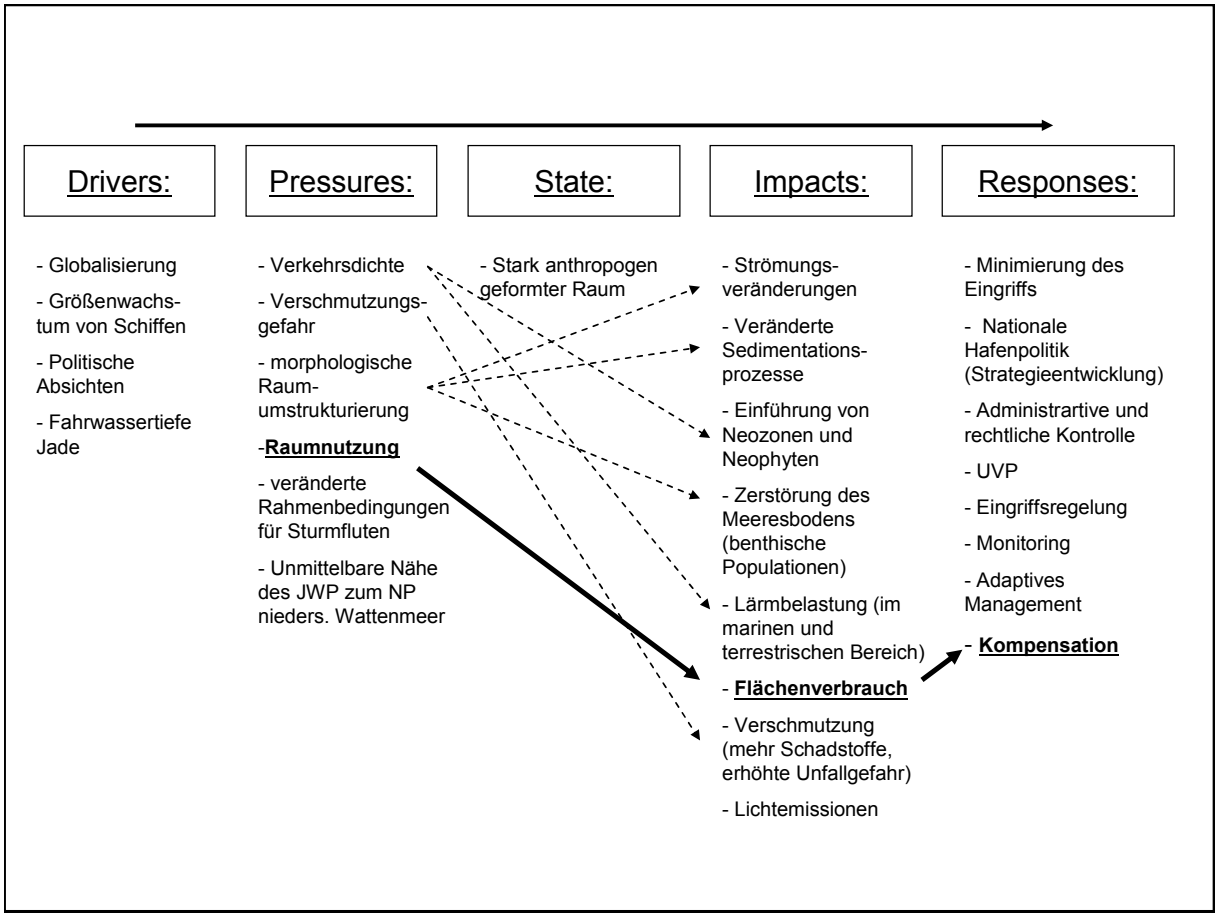


Abb. 2: Ergebnisse der DPSIR-Analyse JWP nach Busch (2009)

5 Ergebnisse der Konfliktanalyse der Kompensationsplanung

Die Analyse der Interviews mit den Teilnehmern der Arbeitsgruppe zum Langwarder Groden generierte eine Vielzahl widersprüchlicher Ergebnisse, die erst durch die Zusammenschau der Meinungen und Aussagen aller beteiligten Akteure ersichtlich wurden, da so Schnittstellen in der Wahrnehmung als auch individuelle Unterschiede identifizierbar wurden.

Jedes Interview generierte personen- und/oder (konflikt-) parteispezifische Informationen zum jeweiligen Kontext der Auseinandersetzung um den Groden aus Sicht der Teilnehmer der Arbeitsgruppe, zur spezifischen Motivation ein informelles Vorgehen zu unterstützen sowie zu Vorerfahrungen und Erwartungen an den Prozess. Diese Informationen ermöglichten eine detaillierte Untersuchung der Konfliktregulierungskapazität des gewählten Vorgehens. Durch einen Abgleich der empirisch gewonnenen Informationen mit theoretischen Überlegungen zu informellen, kooperativen Konfliktlösungsmechanismen konnten sowohl Übereinstimmungen, als auch Abweichungen von der etablierten Lehrbuchmeinung nachgewiesen werden. Dadurch ließen sich einerseits Rückschlüsse in Bezug auf die erfolgreiche universale Anwendbarkeit (bzw. Robustheit) bestimmter methodischer Regeln generieren und andererseits förderliche Abweichungen identifizieren, die für ähnlich gelagerte Fälle von Interesse sein könnten. Zudem ermöglichte die umfassende Auseinandersetzung mit dem individuellen Fallbeispiel die Möglichkeit, zwischen aktiv gestaltetem informellen Vorgehen und zufällig vorhandenen positiven oder negativen Rahmenbedingungen zu unterscheiden und so den realen Nutzen der Anwendung eines bestimmten strategischen, kommunikativen Vorgehens zu untersuchen.

Als zentraler Grund für die erfolgreiche Regulierung des Raumnutzungskonfliktes um den Langwarder Groden konnte in den Interviews eine Vielzahl von positiven Voraussetzungen bzw. Rahmenbedingungen identifiziert werden. So war von Beginn an eine breite Wissensbasis bezüglich des Projektgebietes vorhanden und die Akteure kannten sich bereits durch vorherige Zusammenarbeit. Demzufolge konnte an ein bereits bestehendes Akteursnetzwerk angeknüpft werden. Ideologische Grundsatzdiskussionen waren bereits im Vorfeld geführt und beigelegt worden, so dass schnell mit einer inhaltlichen Diskussion begonnen werden konnte. Innerhalb der Arbeitsgruppe konnten außerdem relativ ausgeglichene Machtverhältnisse nachgewiesen werden, die keinen Akteur ohne gänzliches Druckpotential zur Forcierung seiner zentralen Forderungen ließ. Dieser Umstand machte zugleich allen Akteuren ihre wechselseitige Abhängigkeit bewusst, was wiederum die Bereitschaft zu Zugeständnissen erhöhte (Abb. 3).

Abbildung 3 visualisiert die Verteilung zentraler Machtressourcen innerhalb des Akteursnetzwerkes. Die Gewichtung basiert auf direkten Aussagen in Interviews sowie strukturellen Gegebenheiten des Verfahrens (Moderatorenrolle), als auch der institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen die Akteure mit Machtpotential ausstatten (z. B. planungsrechtliche Vorgaben, Kapitalgeber). Dabei steht (1) für ein geringes, (2) für mittleres und (3) für hohes Machtpotential in den benannten Machtdimensionen. Ein Machtgleichgewicht wird von Geis (2005) als wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Kompromissfindung formuliert. Die sternförmigen Ausschläge zeigen deutlich diese, als förderlich beschriebene, hohe Diversität in Bezug auf die Verteilung von Machthoheit in einzelnen Bereichen unter den Akteuren.

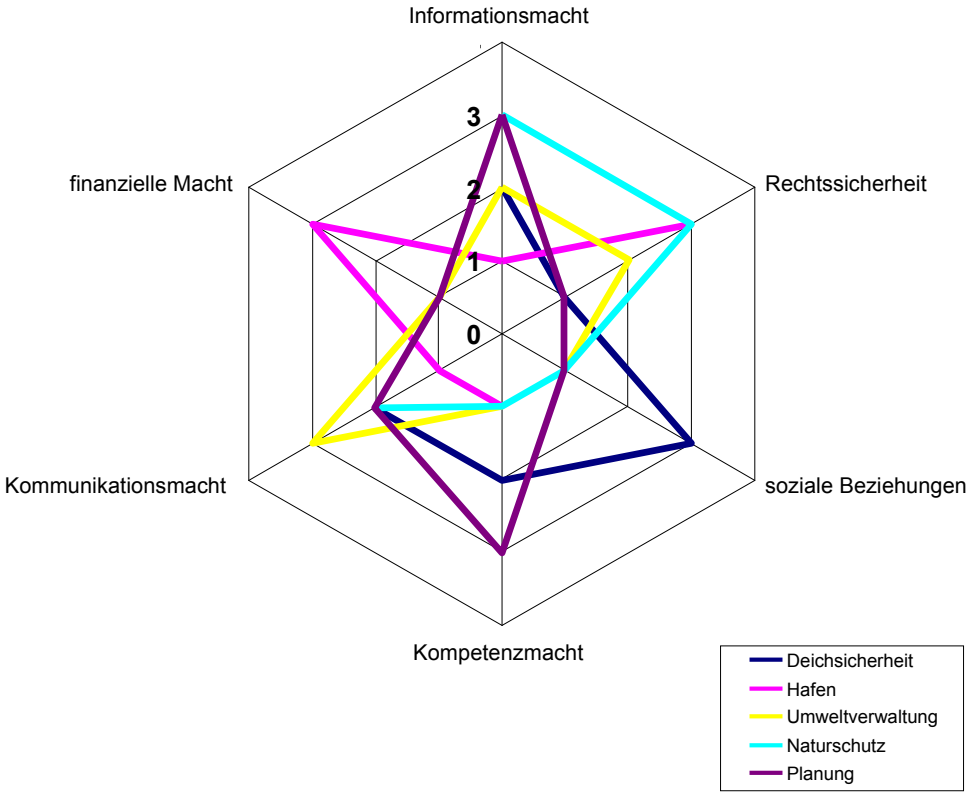


Abb. 3: Machtverhältnisse innerhalb des Akteursnetzwerkes nach Busch (2009)

Auch wenn die einzelnen Machtdimensionen nicht als gleichwertig zu verstehen sind, so haben sie doch alle eine gewisse Relevanz. Zum Beispiel können Informationsmacht, in Form medialer Aufmerksamkeit, und soziale Beziehungen innerhalb der Region durchaus Druckpotentiale in sich bergen. Mit ihrer Hilfe können Akteure, auch wenn diese beispielsweise über Rechtssicherheit oder finanzielle Druckmittel verfügen, am Verhandlungstisch gehalten bzw. kompromissbereit gestimmt werden, um Imageverluste zu vermeiden oder die Akzeptanz in der Region nicht zu gefährden. Gleichzeitig gehen aber auch Machtpotentiale von der Position eines Akteurs im Akteursnetzwerk aus. Kommunikationsmacht kann zum Beispiel entstehen, wenn einer der Akteure eine leitende oder moderierende Position einnimmt und dadurch den Verhandlungsprozess steuert. Und auch die Kompetenzmacht kann großes Machtpotential haben, insbesondere wenn es, wie im konkreten Fall, um die Planung und Umsetzung einer technisch anspruchsvollen Aufgabe geht. In einem solchen Fall wird die Möglichkeit (Macht) fachlich begründete Entscheidungen zu treffen zu einer Art gestalterischen Macht, die zum Einen starken Einfluss auf den Finanzierungsumfang (finanzielle Macht) und zum Anderen auf die Wahrnehmung des Projektergebnisses in der Region (soziale Beziehungen, Informationsmacht) nehmen kann.

Förderlich wirkten sich ebenfalls große technisch-fachlich begründete Konfliktminderungspotentiale in Bezug auf die konkrete technische und hydrologische Kompensationsplanung aus. Im Fallbeispiel vermied das Akzeptieren von Sachzwängen im planerischen Bereich langwierige Verhandlungen. Zudem konnten in wichtigen Bereichen Interessensschnittmengen zwischen den Akteuren identifiziert werden. Dies ist ein Indiz dafür, dass kein grundsätzlicher Zielkonflikt innerhalb der Arbeitsgruppe bestand. So äußerten alle befragten Akteure den Willen, eine informelle Lösung auszuhandeln. Große

Überschneidungen gab es auch bei dem Interesse in jedem Fall einen praktischen Ausgleich der zu kompensierenden Eingriffe in den Naturhaushalt zu erzielen und einen ebenfalls möglichen finanziellen Ausgleich zu vermeiden. Mehrere Akteure teilten die Absicht, durch ihr Handeln Akzeptanz für ihre Institutionen in der Region zu sichern bzw. auszubauen, während andere als Begleiterscheinung der Kompensationsmaßnahme einen zusätzlichen Wert für die Menschen vor Ort schaffen wollten. Von Seiten der Verwaltung sowie des Umweltsektors bestand zudem das Interesse als eine Art Modellprojekt Niedersachsens ersten Flächenpool zu realisieren, der als richtungsweisend in Bezug auf ähnliche zukünftige Kompensationserfordernisse gelten könnte und für die Umsetzung eines Deichrückbaus Pilotstatus erlangen würde.

Einige in der Literatur zu informeller Konfliktregulierung beschriebene Erwartungen ließen sich am Fallbeispiel nachweisen, wie z. B. die strukturierende Tätigkeit des Moderators oder die Zusammensetzung des analysierten Konfliktes aus einer Vielzahl unterschiedlicher Konflikttypen. Auch zentrale Probleme partizipativer Konfliktregulierung wie die Schnittstellenproblematik, die Schwierigkeiten bei der Überführung informeller Absprachen in formale Entscheidungen bezeichnet, oder das Stellvertreterproblem, das auftritt, wenn Akteure nicht mit der nötigen Legitimation ihrer Entsendeinstitutionen ausgestattet sind, konnten beobachtet werden. Ein weiteres Beispiel waren Akzeptanzprobleme in Bezug auf das Vorgehen in der Bevölkerung wegen der Vertraulichkeit der Arbeitsgruppe. Auch ein für informelle Aushandlungsprozesse typisches strategisches Vorgehen ließ sich beobachten, beispielsweise die Koalierung von Akteuren zur Stärkung ihrer Machtposition innerhalb der Arbeitsgruppe. Gleichzeitig konnten jedoch auch deutliche Abweichungen gegenüber einem von theoretischer Seite empfohlenen Vorgehen nachgewiesen werden. So war der Moderator der Arbeitsgruppe selbst Akteur und demzufolge nicht neutral, die Verfahrenstransparenz konnte nicht in allen Situationen und für alle Beteiligten sichergestellt werden und der JWP als Schlüsselakteur nahm nicht an der Arbeitsgruppe teil. Zudem wurde fast gänzlich auf strukturierende Verfahrensregeln wie z. B. die Erarbeitung und Verabschiedung einer gemeinsam getragenen Satzung, die Details des kommunikativen Umgangs regelt, als die aus theoretischer Sicht zentrale methodische Vorgabe für informelle Verhandlungen (Gorsler 2002), verzichtet.

6 Diskussion und Bewertung der zentralen Erkenntnisse

Im Rahmen der vorgenommenen Untersuchung ließen sich vier zentrale Erkenntnisse herausarbeiten, die als besonders relevant in Bezug auf eine erfolgreiche Kompromissfindung zu bezeichnen sind und als Ansatzpunkte für die Gewichtung von Chancen und Risiken informeller Konfliktregulierung, auch im Zusammenhang mit anderen, ähnlich gelagerten Raumnutzungskonflikten, dienen können.

- Förderliche Voraussetzungen können methodengeleitetes Vorgehen kompensieren.
- Technisch-fachliche Entscheidungen verfügen über große Konfliktminderungspotentiale.
- Diskrepanzen zwischen Theorie und Praxis können fallspezifisch von Vorteil sein.
- Das Wissen um kognitive Konfliktgründe und den Kontext in dem ein Konflikt steht ist von entscheidender Relevanz für ein umfassendes Konfliktverständnis und damit eine erfolgreiche Regulierung.

6.1 Förderliche Voraussetzungen kompensieren methodengeleitetes Vorgehen

Ein Vergleich des Vorgehens innerhalb der Arbeitsgruppe mit den fünf Ansätzen des integrativen Verhandelns des U.S. amerikanischen Psychologen Dean G. Pruitt offenbarte erstaunliche Schnittmengen (Geis 2005). Dieser benennt die Möglichkeiten (1.) zusätzliche Verhandlungsgegenstände einzubeziehen, um so den Verhandlungsspielraum sowie die Anzahl möglicher Optionen zu erweitern, (2.) unspezifische Kompensation zu leisten, im Sinne von Mehrausgaben zur Entschädigung und einer darin begründeten Akzeptanzsteigerung, um denen Ersatz zu leisten, die nicht in unmittelbarem Kontakt mit dem Konflikt stehen sowie (3.) „*Logrolling*“ zu

initiieren, was bedeutet, dass Akteure bei für sich nachrangigen Themen Abstriche machen, um im Gegenzug bessere Ergebnisse bei einem für sie prioritären Thema zu erzielen. Als weitere Optionen werden (4.) finanzielle Kompensation und (5.) „*Bridging*“, das Entwerfen neuer Verhandlungsoptionen durch ein Umformulieren der dem Konflikt zugrunde liegenden Interessen (mit dem Ziel diese dann in einem neuen gemeinsamen Rahmen zu stellen), benannt. In der Arbeitsgruppe ließen sich alle benannten Ansätze, in variierender Ausprägung, nachweisen. Beispielsweise hatten alle Akteure aus unterschiedlichen Gründen ein gesteigertes Interesse an einer erfolgreichen Kompromissfindung, weshalb auch alle zu Abstrichen in der Detailplanung bereit waren, was als Nachweis für „*Logrolling*“ benannt werden kann.

Die beschriebenen Umstände lassen vermuten, dass förderliche Verfahrensvoraussetzungen wie Anreize für alle Akteure, Vertrautheit der Teilnehmer und ausgeglichene Machtverhältnisse ein methodengeleitetes Vorgehen kompensieren. Die hohe Übereinstimmung mit den theoretischen Überlegungen von Pruitt wurde ohne eine bewusste Orientierung der Akteure an den benannten Ansätzen des integrativen Verhandelns erzielt. Ähnliche Übereinstimmungen ließen sich auch mit weiteren Ansätzen, wie z. B. den sechs zentralen Erwartungen an partizipative Verfahren nach Grunwald (2002) erzielen. Dieser benennt als Erwartungen an Partizipationsverfahren die folgenden Punkte: (1.) Die Verbreiterung der Wissens- sowie (2.) der Wertebasis, um einerseits lokale Expertise zu involvieren und andererseits die soziale Robustheit von Entscheidungen zu erhöhen, (3.) eine Informationsfunktion, um eine informierte Bewertung zu ermöglichen, (4.) erhöhte Sozialverträglichkeit durch Reflektion unterschiedlicher Ansprüche, (5.) Konfliktbewältigung durch kooperative und gemeinsam erarbeitete Lösungen sowie (6.) eine Gemeinwohlorientierung, die auf der Annahme basiert, dass durch einen rationalen Diskurs spezifische Eigeninteressen überwunden werden können. Die vielfältigen Übereinstimmungen zwischen Theorie und dem hier diskutierten Fallbeispiel sind als Nachweis dafür zu bezeichnen, dass integratives Verhandeln, wenn denn nicht durch bewusste Methodenwahl initiiert, nicht aus Humanismus oder Harmoniesucht resultiert, sondern in den guten Bedingungen für alle Akteure, ihre wichtigsten Ziele zu erreichen, begründet liegt. Gute Bedingungen, in Form einer ausreichend großen Zielkonvergenz, bilden demnach die Voraussetzung für ein integratives Miteinander im konkreten Fall.

Demnach lässt sich ein Automatismus erkennen. Förderlichen Rahmenbedingungen führen im konkreten Fall in einer Art natürlichen Ursache-Wirkungs-Beziehung dazu, dass sich ein von methodischer Seite erwünschtes Vorgehen von allein einstellt. Diese Erkenntnis soll im Umkehrschluss jedoch nicht so verstanden werden, als sei methodengeleitetes Vorgehen überflüssig, da sich die geforderten Handlungen bei förderlichen Voraussetzungen ohnehin von allein initiieren. Theorien zur Konfliktregulierung gehen ihrerseits aus Beobachtungen und Vergleichen einer Vielzahl von Fallbeispielen hervor und versprachlichen und komprimieren als positiv erachtete Umstände, um darauf basierend Vorschläge zur Gestaltung weniger förderlicher Situationen zu generieren.

In diesem Zusammenhang soll noch einmal auf die benannten Vorläuferkonflikte, die Deichverstärkungen am Jadebusen, hingewiesen werden. Die vorherige Zusammenarbeit eines Großteils der an der Arbeitsgruppe beteiligten Akteure ist als Teil der benannten positiven Rahmenbedingungen zu bezeichnen, da hier bereits methodische Erfahrungen in Bezug auf kooperative, partizipative Konfliktregulierung gesammelt werden konnte und somit durch einen sozialen Lernprozess bereits Kompetenzen in diesem Bereich erworben werden konnten.

6.2 Technisch-fachliche Konfliktminderungspotentiale

Als zweiter zentraler Punkt kristallisierte sich der hohe Stellenwert technisch-fachlicher Konfliktminderungspotenziale zur informellen Regulierung des untersuchten Raumnutzungskonfliktes heraus. Ein Fachgutachten zu möglichen Umsetzungsvarianten der Kompensationserfordernisse unter Berücksichtigung des hydrologischen Regimes des zu öffnenden Grodens konnte als wichtigste Voraussetzung für das Erreichen eines Kompromisses identifiziert werden. Unter der Voraussetzung,

dass im Fallbeispiel die fachliche Kompetenz des Gutachters durch alle Akteure anerkannt wurde, konnten durch wissenschaftliche Expertise eine neue Beurteilungsgrundlage geschaffen werden. Auf diese Weise wurden langwierige Verhandlungen und eine Integration der unterschiedlichen Interessen in einem diskursiven Dialog für ein zentrales Teilergebnis des Kompromisses durch fachlich begründete Sachzwänge ersetzt. Ohne diese wäre es vermutlich sehr viel schwieriger gewesen, einen Kompromiss rein diskursiv zu entwickeln, wie konfliktbeladene Verhandlungen zu Randthemen verdeutlichten.

Erst durch das Lösen des raumorientierten, sachlichen Problems, mit Hilfe fachlich-planerischer Instrumente, eröffnete sich im konkreten Fall die Möglichkeit, die aus sozial- und kommunikationswissenschaftlicher Perspektive durchaus vorhandenen Konfliktpotentiale zu reduzieren und die Voraussetzungen für eine diskursive Einigung in Bezug auf die verbliebenen Unstimmigkeiten zu schaffen. Die Analyse der Interviews zeigte jedoch auch, dass die Akzeptanz von Sachzwängen nicht selbstverständlich ist und dass diese, insbesondere von den Akteuren des Umweltsektors, nur unter großem Vorbehalt anerkannt wurden. Dies ist als Indiz dafür zu interpretieren, dass die gemeinsame Wahl eines Gutachters am Beginn eines informellen Verfahrens eine gute Möglichkeit darstellt, das Vertrauen in dessen objektive und rationale Arbeitsweise bis zu einem gewissen Grad sicher zu stellen. So kann der Gefahr vorgebeugt werden, dass Konfliktminderungspotentiale aufgrund mangelnder Akzeptanz bzw. Transparenz von Informationen gefährdet werden.

Es bleibt festzuhalten, dass fachlich begründete Sachzwänge einerseits Interessenskonflikte durch integrative Planung mindern können und andererseits wertebasierte Konfliktpotentiale durch den Verweis auf eine objektive, rationale und somit wertneutrale Entscheidungsfindung entschärfen können. Für den hier untersuchten Raumnutzungskonflikt trifft dies zweifellos zu. Allerdings sei darauf verwiesen, dass dies unter anderen Rahmenbedingungen und in anderen Situationen auch völlig anders aussehen kann.

6.3 Die Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis

Die in einigen Punkten festzustellende Diskrepanz zwischen dem theoriegeleiteten Anspruch und der praktischen Anwendung informeller, partizipativer Verfahren im Planungsalltag wird auch von Wiechmann (1999) geteilt. Gleichzeitig sind diese Abweichungen jedoch nicht zwangsläufig von Nachteil für eine kooperative Kompromissfindung, sondern können situationsabhängig und fallbeispielspezifisch von Vorteil sein, was wiederum die Annahme bestätigt, dass jeder Anwendungsfall mit einer individuell zugeschnittenen und die spezifischen Umstände berücksichtigenden Herangehensweise bearbeitet werden muss (Zilleßen 1998, Carpenter 1988). Eine deutliche Diskrepanz zeigt sich im konkreten Fall an dem Umstand, dass die JWP Realisierungsgesellschaft als Schlüsselakteur nicht an der Arbeitsgruppe teilnahm.

Während von Seiten der Theorie die Beteiligung möglichst aller involvierten Akteure gefordert wird (Geis 2005), stellte sich die Situation im konkreten Fall anders dar. Hier ließ sich beobachten, dass eine Integration der JWP Realisierungsgesellschaft unnötig und das konkrete Vorgehen sogar von Vorteil in Bezug auf eine Kompromissfindung war. Unnötig, weil einerseits keine fachliche Kompetenz der JWP Realisierungsgesellschaft im Bereich Umweltplanung bestand und andererseits Gleichgültigkeit in Bezug auf die fachliche Ausgestaltung, da für den JWP einzig die Rechtssicherheit der Kompensation relevant war. Vorteilhaft war diese Strukturierung der Arbeitsgruppe, da das konfliktauslösende Ereignis, die Klage der Deichbände gegen die JWP Realisierungsgesellschaft, einen tiefen Vertrauensverlust im Verhältnis dieser beiden Schlüsselakteure bewirkte, der den Aushandlungsprozess innerhalb der Arbeitsgruppe wahrscheinlich nachhaltig behindert hätte. Ein Konzentrieren auf Interessen und nicht auf Positionen, wie vom Harvard-Konzept zum prinzipiengeleiteten Verhandeln gefordert (Fisher & Ury 1981), wäre bei einer solchen Konstellation

deutlich erschwert worden, da große Anreize zu gegenseitigen Schuldzuweisungen und Abgrenzungen bestanden hätten.

Im konkreten Fall wird die Arbeitsgruppe also durch die freiwillige Exklusion eines Schlüsselakteurs gestärkt. Diese Erkenntnis kann für ähnliche Raumnutzungskonflikte allein deshalb von Bedeutung sein, da sie, obwohl im Gegensatz zur Literaturmeinung, unter bestimmten Voraussetzungen eine Möglichkeit des Umgangs mit emotionalisierten Vertrauensbrüchen innerhalb eines Akteursnetzwerkes darstellt.

6.4 Kognition und Kontext

Als letzter Punkt sollen die kognitiven Ursachen des Konfliktes diskutiert werden. Kognition wird dabei in Anlehnung an das Bertelsmann Lexikon der Psychologie (1995) als Überbegriff für Prozesse verstanden, die mit dem Erkennen einer Situation zusammenhängen wie Wahrnehmung, Erkennen, Beurteilen, Bewerten, Verstehen und Erwarten.

Der Kontext der Kompensationsplanung für die einzelnen Akteure erwies sich als zentraler Punkt im Rahmen der Konfliktanalyse. Während die Kompensationsplanung für die Mehrheit der Akteure den einzigen Berührungspunkt mit dem Großprojekt JWP darstellt, stellt sich die Situation für den JWP völlig anders da. Im Gesamtzusammenhang der Hafenplanung bildet die Kompensation ein kleines Detailproblem. Aus dieser Gegenüberstellung lässt sich Konfliktpotential ableiten, da die Sensibilität der Kompensationsplanung für die betroffenen Akteure im Gesamtkontext der Hafenplanung für den JWP leicht untergeht. Diese kognitiven Differenzen, die ja nicht gewollt oder böswillig existieren, verursachten in verschiedenen Fällen Missverständnisse in der Form, dass sich Akteure nicht ernst genommen fühlten oder Planungen als ortsfremd und rücksichtslos übergestülpt wahrgenommen wurden.

Sich diese Differenzen bewusst zu machen, wäre vermutlich für beide Seiten von Vorteil gewesen. Dies zeigt, wie wichtig eine umfassende Systembetrachtung oder Berücksichtigung der jeweiligen Kontexte für eine informelle Konfliktregulierung sein kann. Zugleich zeigt das Fallbeispiel, dass politische und behördliche Entscheidungsträger bei Genehmigungs- und Planungsverfahren bereits im Vorfeld deutlich sensibler als bisher mit unterschiedlichen Wahrnehmungen von Akteuren und der räumlichen Verlagerung von Konflikten umgehen müssten.

7 Schlussfolgerungen

Die Differenzierung zwischen einer raumorientierten und einer sozialwissenschaftlichen Dimension erwies sich als wertvolle Strukturierungshilfe zur Analyse von Raumnutzungskonflikten und unterstützt gleichzeitig die Suche nach Minderungspotentialen für diesen Konflikttypus. Beide Bereiche haben unterschiedliche Instrumente und Methoden zur Verfügung und erst die Fähigkeit sowohl raumbezogene, als auch zwischenmenschliche Probleme in Kombination zu adressieren, ermöglicht die erfolgreiche Bearbeitung von Raumnutzungskonflikten.

Im konkreten Fall erwiesen sich fachliche Untersuchungen zur technischen Umsetzbarkeit der Kompensationsplanung, die dem Instrumentarium der Raumplanung zuzuordnen sind, als ausschlaggebend, da Möglichkeiten gefunden wurden, mehrere zuvor nicht vereinbare Raumansprüche, in einer neuen Planungsvariante zu vereinen. Dies kann als ursächlich für die Entwicklung einer win-win-Situation gesehen werden, die die Umsetzung eines Modellprojektes mit erhöhtem Umweltnutzen ermöglichte. So konnten die gleichzeitige Erfüllung aller Kompensationserfordernisse mit der touristischen Aufwertung der Region, unter nur partieller Öffnung des Sommerdeichs im Vergleich zur planfestgestellten Variante, verknüpft werden.

Aus sozial- und kommunikationswissenschaftlicher Perspektive ließen sich eine Vielzahl positiver Voraussetzungen und Anreize für die Akteure erkennen, sich in der Arbeitsgruppe zu engagieren, da sich allen die Möglichkeit bot, ihre zentralen Interessen unter Zugeständnissen in anderen Bereichen

zu realisieren. Dabei führten förderliche Rahmenbedingungen zur unbewußten Anwendung eines methodischen Überlegungen (6.1) entsprechenden Vorgehens.

Somit lässt sich abschließend festhalten, dass informelle, auf Kooperation und Partizipation beruhende Verfahren, wie das Fallbeispiel zeigt, ein geeignetes Instrument zur Minderung und Regulierung von Raumnutzungskonflikten in der Küstenzone darstellen, wenn sie frühzeitig, fachliche und zwischenmenschliche Differenzen innerhalb des Akteursnetzwerkes identifizieren und durch die Kombination planerischer und kommunikativer Instrumente einen auf Integration ausgerichteten Prozess gestalten können. Potentiale informellen Vorgehens sollten dabei als wertvolle Ergänzungen formeller Planungsprozesse angesehen werden, die es ermöglichen, der Vielschichtigkeit und Konflikthaftigkeit räumlicher Planung, wegen differenter Raumansprüche, besser gerecht zu werden. Die Vergegenwärtigung des Kontextes in dem der Prozess für die einzelnen Akteure steht, ist dabei wichtig, um das Verhalten und die Motivation der Akteure einschätzen zu können und Verständnis aufzubauen. Die Unterstützung durch einen methodenversierten Vermittler ist wünschenswert und wird, in Abhängigkeit von den Verfahrensvoraussetzungen, häufig nötig sein.

Im konkreten Fall der Kompensationsplanung JWP erwies sich ein informelles Vorgehen als zielführend und ermöglichte eine Kompromissfindung, die auch im Hinblick auf andere Raumnutzungskonflikte von Interesse ist. In Bezug auf Kompensationsplanungen, und insbesondere wenn diese in Form von Flächenpools realisiert werden sollen, gilt es sowohl bei behördlichen als auch privatwirtschaftlichen Akteuren ein neues Bewusstsein zu schaffen. Es sollte berücksichtigt werden, dass Ausgleichsmaßnahmen, die ja vermeintlich der Lösung eines (Umwelt-) Konfliktes dienen, zeitgleich das Konfliktpotential eines Bauvorhabens auf einen anderen Raum übertragen können. Eine Sensibilisierung für Aspekte der Konfliktstreuung im Planungsalltag bietet großes Konfliktvermeidungspotential.

Rückschlüsse lassen sich auch in Bezug auf die Rolle der Wissenschaft, die häufig in Person von Fachgutachtern in Planungsprozesse involviert ist, ziehen. Damit fachliche Kompetenz auf Akzeptanz von Seiten aller Akteure trifft, ist es von großer Bedeutung, die Gutachter in einem offenen, transparenten Prozess zu benennen und ggf. Forschungsbedarf gemeinsam zu formulieren. Dies ist der beste Schutz, um dem Vorwurf der Befangenheit entgegen zu wirken und Vertrauen aufzubauen.

In ihrer Zusammenschau belegen die Untersuchungsergebnisse, dass eine sowohl räumlich als auch inhaltlich stärker systemorientierte Herangehensweise an Raumnutzungskonflikte notwendig ist und diese Einsicht zukünftig stärker in Planungsprozessen betont werden sollte.

Literatur

Broja, Á., I. Galparsoro, O. Solaun, I. Muxika, E.M. Tello, A. Uriarte & V. Valencia (2006): The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status. Estuarine, Coastal and Shelf Science 66: 84–96.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Driver-Pressure-State-Impact-Response. In: Jøgensen, S. E. & B. Fath (Hrsg.): Encyclopedia of Ecology. Volume 1-5. Oxford, S. 967–970.

Busch, M. (2009): Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone und ihre informelle Bearbeitung. Am Fallbeispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPorts. Diplomarbeit, Universität Lüneburg.

Carpenter, S.L. & W.J.D. Kennedy (1988): Managing Public Disputes. Jossey-Bass, San Francisco.

Elliott, M. (2002): The role of the DPSIR approach and conceptual models in marine environmental management: An example for offshore wind power. Marine Pollution Bulletin 44: iii–vii.

Fisher, R. & W. Ury (1981): Getting to Yes. Negotiating Agreement Without Giving In. Penguin Books, New York.

Gee, K., A. Kannen, K. Licht-Eggert, B. Glaeser & H. Sterr (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM): Raumordnungsstrategien im Küstenbereich und auf dem Meer. Abschlussbericht Raumordnung und IKZM als Instrumente für die nachhaltige Entwicklung des Küsten- und Meeresraum. Berlin.

Geis, A. (2005): Regieren mit Mediation. Das Beteiligungsverfahren zur zukünftigen Entwicklung des Frankfurter Flughafens. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Gorsler, D. (2002): Informelle räumliche Planung. Stand der aktuellen Forschung und Forschungsbedarf. Verlag der ARL, Hannover.

Grunwald, A. (2002): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Edition Sigma, Berlin.

Kannen, A. & B. Burkhard (2009): Integrated Assessment of Coastal and Marine Changes Using the Example of Offshore Wind Farms: the Coastal Futures Approach. GAIA 18: 229–238.

Karageorgis, A.P., M.S. Skourtos, V. Kapsimalis, A.D. Kontogianni, N.T. Skoulikidis, K. Pagou, N.P. Nikolaidis, P. Drakopoulou, B. Zanou, H. Karamanos, Z. Levkov & C. Anagnostou (2005): An integrated approach to watershed management within the DPSIR framework: Axios River Catchment and Thermaikos Gulf. Regional Environmental Change 5: 138–160.

Lamnek, S. (2005): Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch. Beltz Verlag, Basel.

Lexikon zur Soziologie (2007): Fuchs-Heinritz, W., R. Lautmann, O. Rammstedt & H. Wienhold (Hrsg.): 4. grundlegend überarbeitete Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Lexikon der Psychologie (1995): Lexikon-Institut Bertelsmann (Hrsg.). Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh.

Mayring, P. (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Beltz Verlag, Weinheim und Basel.

PGG – Planungsgruppe Grün (2008): Entwicklungskonzept Langwarder Groden. Abgestimmter Entwurf der „AG Langwarder Groden“. Bremen.

Wiechmann, T. (1999): Regionalmanagement auf dem Prüfstand. Anspruch und Wirklichkeit kommunikativer Verfahren in der Regionalplanung. Zeitschrift für Angewandte Geographie 1: 43–47.

Ziener, K. (2005): Auf dem Weg zu einer regionalen und vorausschauenden Konfliktstrategie für Nationalparke und Biosphärenreservate. Klagenfurter Geographische Schriften 25.

Zilleßen, H. (1998): Mediation als kooperatives Konfliktmanagement. In: Zilleßen, H. (Hrsg.): Mediation, Kooperatives Konfliktmanagement in der Umweltpolitik. Westdeutscher Verlag, Opladen, S. 17–34.

Danksagung

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil der Diplomarbeit des Erstautors, die im Rahmen des BMBF Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures* am GKSS-Forschungszentrum Geesthacht geschrieben wurde und zur Erlangung eines Diploms der Umweltwissenschaften an der Universität Lüneburg führte.

Adresse

Malte Busch
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Institut für Küstenforschung, Abteilung Sozioökonomie des Küstenraumes
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, Germany

malte.busch@gkss.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 85 - 96

Ein dynamisches Simulationsmodell als Beitrag zur *post-normal Science*

Nico Stelljes

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, Deutschland

Abstract

Post-normal Science is an attempt developed by Funtowicz and Ravetz (1991, 1992, 1993) as a response to the 'normal' science. The authors state that normal science becomes inadequate where "…facts are uncertain, values in dispute, stakes high and decisions urgent" (Funtowicz & Ravetz 1993: 744). These situations, called post-normal situations, need a new scientific approach. The conventional approach to split up systems into specific disciplines by studying their behaviour separately and then trying to merge the different pieces into one, hoping for one final solution for the problem, becomes inappropriate. Therefore, science requires a new intention: instead of solely producing knowledge, solutions must be found in a transdisciplinary way, involving stakeholders. Communication and negotiation processes are seen as necessary components of this new scientific attempt.
A sub-project of Coastal Futures focuses on the development of a dynamic simulation model to support planning decisions for the future development in coastal regions. The model serves as a tool for local and regional decision-makers in the coastal region of North Frisia, which helps to visualize and discuss the possible impact of demographic change in their region. It is not supposed to be used as a forecast for regional development; it should rather be understood as a communication tool. The concept of the model allows various users to create their own scenarios. These scenarios will differ, based on the different inputs made by the users. Subsequent, the outcome of the model can be discussed among the different users. Interpreting and discussing the different scenarios can help to improve the quality of decision making. Overall the aim of the model is to allow a new perspective on demographic change and to offer a more sustainable way of dealing with the issue on a regional scale.

1 Einleitung

Komplexität und Unsicherheit sind Schlüsselbegriffe der heutigen Zeit, die auszudrücken versuchen, dass Planungsprozesse keine einfachen Unterfangen darstellen und Lösungen zu suchen anders von statten gehen sollte, als wir das bislang gewohnt sind. Im Sinne der *post-normal Science* (PNS) nach Funtowicz und Ravetz (1991, 1992, 1993) haben viele Probleme mehrere Lösungen, manche aber auch keine Lösungen (Ravetz 1999). Funtowicz und Ravetz erklären traditionelle wissenschaftliche Arbeit, in der versucht wird, durch bewährte Methoden zu einem klaren Problemlösungsvorschlag zu gelangen, als ungenügend. Sie kritisieren das herkömmliche Vorgehen, die betrachteten Systeme in jeweilige Disziplinen aufzugliedern, die einzelnen Elemente von Experten studieren zu lassen, um sie anschließend wieder zusammenzuführen (Ravetz 2004). Aktuelle Planungssituationen sind nicht mehr „normal" und verlangen deshalb nach *post-normalen* Wissenschaftsansätzen. Wissenschaft nimmt eine neue Rolle ein, bei der nicht *Wissen geschafft wird*, sondern Lösungen über einen Aushandlungsprozess gesucht werden.

Ein Teilprojekt von *Zukunft Küste – Coastal Futures* befasst sich mit der Entwicklung eines dynamischen Simulationsmodells zur Unterstützung von planerischen Entscheidungen für die zukünftige Entwicklung der Küstenregion. Mit so einem Modell soll lokalen und regionalen Entscheidungsträgern in der Küstenregion Nordfriesland ein Werkzeug an die Hand gegeben werden, mit dem mögliche Auswirkungen des demographischen Wandels visualisiert und diskutiert werden

können. Ziel der Modellierung ist nicht die Prognose einer wahrscheinlichen Zukunft, sondern die Veranschaulichung möglicher Ergebnisse, die sich als Produkt unterschiedlicher Entscheidungen des Anwenders ergeben würden. Eine solche Visualisierung und der Austausch über unterschiedliche Ergebnisse können einen fruchtbaren Diskussionsprozess anregen und dieser Diskussionsprozess hilft, die Qualität der Entscheidungsfindung zu verbessern. Ziel ist es zu zeigen, wie das im Folgenden vorzustellende Modell sowohl in der Konzeption als auch in der Anwendung einen Beitrag zur Umsetzung der *post-normal Science* leisten kann. Die Entwicklung eines Simulationsmodels als Entscheidungshilfe basiert auf diesen Ideen. Ermöglicht werden soll ein neuer Blickwinkel auf das Problem des demographischen Wandels und ein neuer Umgang mit diesem Problem.

2 Einführung in die *post-normal Science*

Als Kritik an der *traditionellen* Wissenschaft entwickelten Funtowicz und Ravetz Ende des letzten Jahrhunderts einen Wissenschaftsansatz, den sie selbst als *post-normal Science* bezeichnen (Funtowicz & Ravetz 1991, 1992, 1993). Ihrer Meinung nach sind bisherige wissenschaftliche Arbeitsweisen unter sich abzeichnenden Unsicherheiten und steigender Komplexität nicht mehr angebracht. Situationen, in denen „… facts […] uncertain, values in dispute, stakes high and decisions urgent“ sind, werden von Funtowicz und Ravetz (1993: 744) als post-normale Situationen bezeichnet. Hierbei sind bewährte Methoden, die versuchen zu einem klaren Problemlösungsvorschlag zu gelangen, ungenügend. Die Vorstellung, dass als ideales Ergebnis einer wissenschaftlichen Arbeit objektives, vorurteilfreies Wissen unter dem Aspekt der Humanität entsteht, muss unter post-normalen Situationen revidiert werden. Zum einen führen wissenschaftliche Errungenschaften nicht immer zu den von den Wissenschaftlern gewünschten Effekten, da neues Wissen gleichzeitig neues Unwissen und damit auch Risiko kreiert. Zum anderen sind post-normale Situationen nicht objektiv bearbeitbar, denn die Wissenschaftsproduktion unterliegt ebenfalls sozial determinierten Produktionsmechanismen und sie entsteht eben nicht im so genannten Elfenbeinturm. Es sollte daher analysiert werden, in welchem Interesse und unter welcher Kontrolle Wissenschaft entsteht (Ravetz 1999).

Das Ziel einer wissenschaftlichen Arbeit kann nicht nur die reine Wissensproduktion sein, sondern im Zentrum steht die Frage nach der Qualität der Wissensgenerierung. Die Qualität der Entscheidungsfindung wird zur elementaren Determinante guter Wissenschaft (Ravetz 1999). Dabei sollte bedacht werden, dass auch die wissenschaftliche Arbeit unter dem Credo der PNS nicht wertfrei oder ethisch neutral sein kann (Funtowicz & Ravetz 1991). Die Autoren betonen aber auch, dass herkömmliche Wissenschaft nicht obsolet ist, sondern für post-normale Probleme zusätzliche Problemlösungsansätze gesucht werden müssen (Funtowicz & Ravetz 1993).

Post-normal science ist transdisziplinär, da sich dieser Ansatz im Wesentlichen über partizipative Forschung und durch Überschreiten und Integrieren von disziplinären Paradigmen definiert (Pohl & Hirsch Hadorn 2006). Ebenso wie *post-normal science* orientiert sich die transdisziplinäre Forschung an lebensweltlichen, dringenden Problemen. Pohl und Hirsch Hadorn (2006) bezeichnen *post-normal science* als eine „Spielart“ von Transdisziplinarität. Transdisziplinarität oder das Einbeziehen von so genannter *extended peer-community* (Funtowicz & Ravetz 1993, Luks & Siebenhüner 2007) wird als wichtiger Faktor für die Wissenschaftsproduktion bezeichnet. Es wird kritisiert, dass tradierte, unzureichende Wissenschaftspfade nicht verlassen und die Möglichkeiten des Laien-Wissens nicht ausgeschöpft werden, solange nur die Experten im Diskurs zu Wort kommen (O'Hara 1991). Die Arbeiten von Funtowicz und Ravetz zeigen anschaulich, dass eine neue Wissenschaftsform, die eher Problemlösungsansätze zur Diskussion stellt, als dass sie der objektiven Wissenserzeugung dient, von Nöten ist. Ebenso zeigen sie in ihren Arbeiten, dass es durchaus Sinn macht, auf das lokale oder Laien-Wissen vor Ort zurückzugreifen, da Laien im Vergleich zu Wissenschaftlern über anderes Wissen verfügen, das für Planungsprozesse relevant sein kann. Öffentlichkeitsbeteiligung zusammen mit einer transdisziplinären Wissenschaftsausrichtung kann die Qualität des Entscheidungsprozesses

entscheidend verbessern. Luks & Siebenhüner (2007) sehen die *extended peer-communities* als *key feature* für die Wissensproduktion in PNS.

Vorteil einer solchen Einbeziehung ist die Möglichkeit zur Nutzung und Integration von lokalem Wissen. Diese Integration stellt aber die Wissenschaft vor eine bisher noch nicht zufrieden stellend gelöste Aufgabe, nämlich neue Wege der Kommunikation *mit* den Menschen zu finden (Luks & Siebenhüner 2007). Auch Funtowicz und Ravetz geben in ihren Arbeiten kaum Antworten auf diese Frage (Funtowicz & Ravetz 1992, 1993). Eine Aufgabe der Wissenschaft ist es daher, Kommunikationsmittel zu finden, die Akteure aus Wissenschaft, Öffentlichkeit und Administration zu einer gemeinsamen Diskussion bringt. Zwar existieren bereits erprobte und angewandte Methoden, die in der Literatur zur Transdisziplinaritätsforschung zu finden sind (Pohl & Hirsch Hadorn 2006), jedoch ist aufgrund der vielfältigen Anwendbarkeit transdisziplinärer Methoden der Forschungsbedarf an dieser Stelle noch nicht erschöpft. Außerdem müssen die Methoden immer auf den Einzelfall bezogen werden und so ergibt sich großer Forschungsbedarf für transdisziplinäre Methoden.

Vor allem in Planungsprozessen bietet sich eine breite Möglichkeit, neben den bewährten Methoden, die transdisziplären Methoden in der Praxis zu testen (Jessel & Tobias 2002). Bei Planungskonflikten in der Raumplanung kann ein Konfliktlösungsworkshop mit ausgebildeten Mediatoren Aushandlungsprozesse einleiten und zur Problemlösung beitragen (Busch et al. 2010, dieser Band). Für visionärere Arbeiten können Zukunftswerkstätten hilfreich sein, um mögliche Zukunftschancen bestimmter Entwicklungspotentiale zu diskutieren. Das Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures* versucht beispielsweise, über Zukunftswerkstätten und Expertenworkshops die Perspektiven von Marikultur oder Wasserstoff im Zusammenspiel mit der Offshore Windparks zu eruieren. Als weiteres Beispiel kann ein durchgeführter Szenariendialog genannt werden, in dem mit verschiedenen Akteuren die zukünftige Entwicklung der schleswig-holsteinischen Westküste diskutiert wurde. Die Integration von Laienwissen in Planungsprozessen kann Konflikte im Vorfeld der Maßnahme vermeiden, dafür können beispielsweise Planungszellen ein geeignetes Mittel sein. Eine andere Möglichkeit, die im Rahmen des Projektes bearbeitet wird, bietet ein dynamisches Simulationsmodell, das verschiedenen Anwendern die Gelegenheit bietet, die Konsequenzen ihrer Entscheidungen zu simulieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Wichtig bei diesen Methoden sind die Ergebnisoffenheit, mit der die Methode angewandt wird, und die Gleichberechtigung zwischen den verschiedenen Beteiligten.

Funtowicz und Ravetz (1991, 1992, 1993) zeigen mit ihrer Arbeit, dass in so genannten post-normalen Situationen die tradierten Wissenschaftspfade verlassen werden müssen. In diesen Situationen muss die Wissenschaft einen Weg finden, auf dem konstruktiv an der Problemlösung gearbeitet wird. Dafür sollten alle beteiligten Akteure in dem Problemlösungsprozess integriert werden. Die Rolle der Wissenschaft verändert sich in dieser Hinsicht von der reinen Wissensproduktion zur Bereitstellung von Infrastruktur für eine gemeinschaftliche Erarbeitung von Problemlösungsstrategien. Der Klimawandel ist ein prominentes Beispiel für eine post-normale Situation (von Storch 2009). Allein die Erstellung von Klimamodellen wird das Problem des Klimawandels nicht lösen können. Politiker und Öffentlichkeit müssen mit dem Problem vertraut sein, um entsprechend handeln zu können. Der Wissenschaft kann in solch einer post-normalen Situation neben der Wissensproduktion die Rolle zukommen, Kommunikationsmedien zu erstellen, die auf das Problem aufmerksam machen und einen Weg bereiten, einen besseren Umgang mit dem Problem zu finden. Das gilt ebenso für andere post-normale Probleme.

3 Der demographische Wandel als post-normale Situation

Das Phänomen des demographischen Wandels kann als post-normales Wissenschaftsproblem im Sinne von Funtowicz und Ravetz (1991, 1992, 1993) verstanden werden, das nach neuen transdisziplinären Ansätzen zur Problembewältigung verlangt. Der demographische Wandel wird durch drei Faktoren bestimmt: Fertilität, Mortalität und Migration. Die aktuellen Veränderungen dieser Faktoren (sinkende Geburtenzahlen, sinkende Mortalitätsrate und sich verändernde

Migrationsmuster) lassen tief greifende Auswirkungen erwarten, die das gesamte gesellschaftliche System verändern werden. Häufig wird hier von der demographischen Alterung einer Gesellschaft, also der Verschiebung von bisher bestehenden Altersstrukturen (Roloff 2004) und aufgrund von Geburtenrückgängen, von einer schrumpfenden Gesellschaft (Kaufmann 2005) gesprochen. Dabei werden vor allem negative Auswirkungen auf das Sozialsystem (Renten- und Krankenkassen) erwartet (Höhn 2000, Kaufmann 2005). Nach Birg (2005: 83) ist aber niemand „… dazu in der Lage, wirklich alle Auswirkungen der demographischen Entwicklung zu überblicken und ihre Ursachen ganz zu erfassen."

Die prognostizierten Auswirkungen werden aber erst in der Zukunft spürbar werden, daher ist das zentrale Element des Diskurses die Generationengerechtigkeit. Erst mit dem Blick auf die Zukunft und der Frage, wie sich unsere Gesellschaft entwickeln soll, wird ein demographischer Wandel zum wahrnehmbaren Thema. Bei der Bearbeitung dieses Themas ist eine Auseinandersetzung mit der Vorstellung einer wünschenswerten zukünftigen Entwicklung der Gesellschaft nachdrücklich empfehlenswert. Leitgedanke dabei kann das Ziel sein, Entscheidungen so zu treffen, dass zukünftige Generationen in ihren Entscheidungsfreiheiten nicht eingeschränkt werden. Dieser Leitgedanke ist inhaltlich ähnlich dem des Nachhaltigkeitsgedanken aus dem so genannten Brundtland-Report (Hauff 1987). Dieser Report von 1987 wird generell als Grundlage der Idee der Nachhaltigen Entwicklung genannt, die verstanden wird als Entwicklung, „… die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Hauff 1987: 46). So weist auch der Nachhaltigkeitsaspekt die Generationsbeziehungen als zentrales Kernelement auf. Eine inhaltliche Verknüpfung beider Themenkomplexe wird so offensichtlich. Um eine gesamtgesellschaftliche Betrachtung des demographischen Wandels anzustellen, ist die Integration der Nachhaltigkeitsidee innerhalb der Arbeit ein wichtiger Aspekt und dieser Zusammenhang zwischen demographischem Wandel und Nachhaltigkeit ist ein entscheidender Ausgangspunkt für das zu entwickelnde Simulationsmodell.

Räumliche Eingrenzung der Arbeit ist der Kreis Nordfriesland im Nordwesten Schleswig-Holsteins. Er ist Bestandteil des Untersuchungsgebietes im Projekt *Zukunft Küste – Coastal Futures*. Es ist eine dünn besiedelte Region mit hohem Tourismusaufkommen. Nach Bevölkerungsprognosen wird der Kreis zukünftig nur einen geringen Bevölkerungsrückgang verzeichnen, aber starke Veränderungen in der Gesellschaftsstruktur aufweisen: Der Anteil der Menschen unter 20 Jahren wird um 26 % bis zum Jahr 2025 sinken und der Anteil der Menschen über 75 wird im selben Zeitraum um 58 % ansteigen (Kreis Nordfriesland 2009). Um mit den daraus resultierenden Veränderungen umzugehen, hat der Kreis ein Handlungskonzept entworfen, das vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) als Modellvorhaben ‚Demografischer Wandel – Region schafft Zukunft’ ausgewählt worden ist. Das Phänomen des demographischen Wandels ist auf regionaler Ebene also be- und anerkannt. Generell sind die Folgen des Wandels bzw. Bevölkerungsrückgangs im ländlichen Raum von besonderem Interesse, „… da die geringe Siedlungsdichte hier bereits in der Vergangenheit zu einem Abbau der Versorgungsqualität der Bewohner geführt hat" (Gans & Schmitz-Veltin 2005: 112). Bevölkerungsdynamiken laufen regional nicht homogen ab, sondern sind von verschiedenen Faktoren abhängig und daher auch verschieden ausgeprägt. Faktoren wie räumliche Lage (Nähe zu Zentren), Qualität der Wohnumgebung, Verkehrsanbindung oder generell die infrastrukturelle Grundversorgung bestimmen u. a. die Bevölkerungsdynamik. Die Situation an der Küste darf als weiterer Faktor für die Bevölkerungsdynamik im Kreis Nordfriesland nicht vernachlässig werden. So ist die attraktive Lage ein Grund dafür, dass in touristisch geprägten Ortschaften Arbeitsplätze geschaffen werden oder neue Bewohner in die Orte ziehen. Gleichzeitig werden dadurch aber bestehende Strukturen verändert, da die entstehenden Arbeitsplätze direkt oder indirekt vom Tourismus abhängig sind. Ebenso wird sich die Gesellschaftsstruktur in diesen Ortschaften durch den Zuzug von beispielsweise Zweitwohnsitzbesitzern verändern.

Wenn Fakten unklar sind, Werte umstritten, Interessen unterschiedlich und Entscheidungen dringend sprechen Funtowicz und Ravetz von einer post-normalen Situation (1993). Im Diskurs zum

demographischen Wandel stehen sich verschiedene Positionen gegenüber, in denen der Wandel unterschiedlich wahrgenommen und bewertet wird. Bestimmte Diskursstränge fokussieren auf den krisenhaften Charakter des Wandels (Birg 2005, Kaufmann 2005). Andere Diskursströmungen distanzieren sich von dieser Sichtweise und bescheinigen der Debatte Alarmismus und Aktionismus (z. B. Oberndörfer 2005, Auth & Holland-Cunz 2007), während andere Autoren eine krisenhafte Betrachtung ablehnen und vielmehr auf die Chancen einer sich verändernden Gesellschaft aufmerksam machen (Gross & Fagetti 2008). Diese verschiedenen Positionen zeigen, dass keine klare Faktenlage zum demographischen Wandel vorliegt, obwohl die Ausgangsvariablen durch Bevölkerungsstatistiken belegbar und anerkannt sind. Unklar dabei sind vor allem die Konsequenzen, die sich aus dem Wissen um die sich verändernden Ausgangsvariablen des Wandels ergeben. Aus den unterschiedlichen Sichtweisen folgen unterschiedliche Handhabungen mit dem Wandel und einige Lösungsvorschläge führen zu einer gesellschaftlichen Wertediskussion. Werte, wie Kindererziehung oder Bildung werden zur Diskussion gestellt. Über alle Diskursebenen hinweg wird aber von einer sich verändernden Gesellschaft aufgrund der Veränderungen in den demographischen Variablen ausgegangen. Damit mit diesen Veränderungen umgegangen werden kann, wird dem Problem des demographischen Wandels generell eine Dringlichkeit zugeschrieben. Aufgrund bestimmter Argumentationslinien kann in der Diskussion politischer Handlungsdruck aufgebaut werden. Maßnahmen wie die Einführung des Elterngeldes oder Zuschüsse für Krippenplätze sollen zur Steigerung der Fertilitätsraten beitragen und sind Ausdruck des aufgebauten Handlungsdruckes.

Umfassende Problemlösungsstrategien bedürfen eines Aushandlungsprozesses unter Beteiligung der betroffenen Interessen aus Politik, Administration, Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit. Dabei ist zu beachten, dass Problemlösungsansätze, die nur Teilbereiche des Problems zu lindern versuchen, nur Teilerfolge bringen können. Beispielsweise wird die Idee, Fertilitätszahlen durch direkte monetäre Anreizsysteme zu erhöhen, nur dann erfolgreich sein, wenn auch in anderen Bereichen Veränderungen vorgenommen werden, die die Bereitschaft für Kinder auch in anderen sozialen Aspekten erhöhen. Eine vorausschauende Überlegung ist notwendig, ob beispielsweise zusätzliches Kindergeld den gewünschten Effekt höherer Fertilitätsraten mit sich bringt, oder ob andere Einflüsse im System als wichtiger gewertet werden und daher auf Kinder verzichtet wird (z. B. Vereinbarkeit von Beruf und Familie oder die Möglichkeit der Kinderbetreuung). Es darf nicht nur nach den Erfolgschancen der Maßnahme gefragt werden, sondern es muss auch die Konsequenz eines möglichen Erfolges betrachtet werden. Es sind die Auswirkungen zu analysieren, die sich aus einer höheren Fertilität ergeben würden. Hier erfolgt der Brückenschlag zur Leitidee Nachhaltigkeit, denn die Frage soll aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive betrachtet werden. Was bedeutet die Annahme ‚mehr Kinder' aus der Nachhaltigkeitsperspektive? Dieses Beispiel ist übertragbar auf viele andere Lösungsvorschläge für Probleme des demographischen Wandels, die in verschiedenen Kreisen diskutiert werden. Diese können zwar partiell Linderungen für die Probleme schaffen, sind aber oft blind gegenüber anderen Problemlagen.

Traditionelle Wissenschaft bearbeitet dieses Themenfeld, in dem sie die Veränderungen in den drei Ausgangsvariablen der Demographie (Migration, Fertilität und Mortalität) analysiert (Höhn 2000, Grohmann 2003, Birg 2005). Es werden Untersuchungen angestellt, warum es zu Veränderungen in diesem Feld kommt. Es werden die möglichen Auswirkungen der Veränderungen diskutiert (Steinmann 2002, Kaufmann 2005, Münz 2007). Aufgrund dieser diskutierten Auswirkungen werden in der Politik Handlungsmaßnahmen vorgeschlagen (Enquête Kommission Demographischer Wandel 2002, dsn 2008), um dem sich abzeichnenden Problem entgegen zu steuern. Die Arbeiten von Funtowicz und Ravetz (1991, 1992, 1993) zeigen, dass die traditionelle wissenschaftliche Arbeit zwar weiterhin notwendig, jedoch in dieser post-normalen Situation nicht ausreichend ist. Es müssen darüber hinaus Dialoge und Diskussionen initiiert werden, die den Wandel gesamtgesellschaftlich betrachten um einen für alle Seiten annehmbaren Problemumgang herzuleiten. Die Wissenschaft kann dabei die Rolle der Diskussionsinitiierung übernehmen, wenn es gelingt, geeignete Werkzeuge zur Kommunikation bereitzustellen. Das ist die Aufgabe transdisziplinärer Wissenschaft: Raum für

Diskussionen zu schaffen. Eine Möglichkeit, den Themenkomplex des demographischen Wandels in transdisziplinärer Art zu bearbeiten, ist die Nutzung eines dynamischen Simulationsmodells, das die Auswirkungen möglicher Entscheidungen anwenderbezogen durchspielt.

4 Ein dynamisches Simulationsmodell als Beitrag zur transdisziplinären Wissenschaft

Ein Modell dient der Rekonstruktion der Wirklichkeit. Ein Modell kann darüber hinaus auch der Entscheidungsfindung dienen. Um Entscheidungen treffen zu können, sind Klärungen der Zusammenhänge nötig. Gedanken über die Entscheidungen und über die damit beabsichtigten Ziele sind unabdingbar. Diese vorab getätigten Überlegungen haben je nach Qualität der zu treffenden Entscheidung unterschiedliche Ausprägungen. Im Alltag wird beispielsweise oft intuitiv gehandelt und bzw. oder auf Erfahrungswissen vertraut. Für andere Situationen liegen keine Erfahrungen vor, hier können z. B. Expertisen, externes Wissen, Experimente oder Modelle die Entscheidung unterstützen. Modelle bieten die Möglichkeit auf Experimente am Realsystem zu verzichten und gleichzeitig alternative Entwicklungen zu überprüfen (Bossel 2004).

Ein post-normales Phänomen wie der demographische Wandel ist aufgrund von Kenntnislücken im betrachteten System nicht allein durch Erfahrungswissen bearbeitbar. Es ist also notwendig sich bestimmter Hilfsmittel zur Problemlösung zu bedienen. Modelle sind dabei bereits im vielfältigen Einsatz, beispielsweise bei Simulationen der Auswirkungen des demographischen Wandels auf die sozialen Sicherungssysteme (Löbbert 2007). Hierbei gibt es jedoch ein strukturelles Problem, da Modelle die Realität nicht real abbilden können, sondern sie immer nur ein Bild der Realität sind. Um in der Bildersprache zu bleiben: Die Realität wird mehr oder minder unscharf abgebildet und oftmals bleibt der Entstehungsprozess des Bildes undurchschaubar. Diese Undurchschaubarkeit kann zur Skepsis bei der Beurteilung von Modellergebnissen bzw. der Entstehung der Ergebnisse führen. Van den Belt (2004) spricht daher von dem Phänomen, dass Anwender das Modell als unverständliche *black box* wahrnehmen. Da die Modelle häufig sehr kompliziert konzipiert sind, wird es für Außenstehende schwer, die Ergebnisse nachzuvollziehen. Das kann zu einer Modellskepsis beim Anwender führen. Die Skepsis kann überwunden werden, wenn Aufbau und die Berechnungen nachvollziehbar sind und dadurch den Ergebnissen Vertrauen geschenkt wird. Bei der Konstruktion des Modells muss daher auf die Nachvollziehbarkeit des Modellaufbaus und der Berechnungen geachtet werden. Vertrauen in das Modell wird dann aufgebaut, wenn dieses nicht als die erwähnte *black box* aufgefasst wird, sondern alle Annahmen und Rechenschritte transparent und verständlich dargelegt werden. Dafür ist es wichtig, das Modell so zu konzipieren, dass es einfach und intuitiv bedienbar ist. Die Anwenderoberfläche muss selbsterklärend und die Ergebnisse sollten leicht interpretierbar sein. Die Ergebnisse müssen verständlich aufbereitet werden und fachfremden Interessierten leicht zugänglich sein. Eine einfache Bedienung des Modells baut Hemmschwellen bei der Anwendung ab. Gleichzeitig ist zu beachten, dass die Abbildung der Realität nicht zu Gunsten der Handhabbarkeit und Verständlichkeit derart vereinfacht wird, dass eine Nutzung des Modells als sinnlos erscheint. Es geht darum, eine Balance zwischen Handhabbarkeit und inhaltlicher Tiefe zu finden. Außerdem ist für die Glaubhaftigkeit des Modells der offene Umgang mit den Limitierungen innerhalb der Arbeit wichtig. Sowohl die Modellerstellung ist gewissen objektiven Parametern unterworfen als auch die Anwendung des Modells. Beispielsweise werden Systemgrenzen des Modells durch bestimmte Entscheidungen festgelegt. Diese Grenzen werden zwar nicht willkürlich gezogen, aber sie müssen nicht unbedingt den Grenzen entsprechen, die andere Akteure dem System zuweisen würden. Wichtig ist hierbei die Transparenz und Nachvollziehbarkeit, mit der die Grenzziehung vorgenommen wird. Das soll verdeutlichen, dass schon die Modellerstellung gewissen Limitierungen unterliegt. Wenn diese Limitierungen jedoch im Modell aufgezeigt werden und Möglichkeiten benannt werden, wie damit umzugehen ist, ist das ein wichtiger Beitrag für die Validität des Modells.

Allein durch die Rekonstruktion der Wirklichkeit oder durch die Unterstützung bei der Entscheidungsfindung wird ein Modell nicht zum Beitrag einer transdisziplinären Wissenschaft. Nur unter bestimmten Umständen ist das Modell bzw. dessen Anwendung als transdisziplinär zu verstehen. Die Konzeption des Modells kann zum einen mit bestimmten interessierten oder involvierten Akteuren in einer Art Gruppenarbeit durchgeführt werden. Zum anderen ist es transdisziplinär angelegt, wenn das Modell, wie in diesem Fall, nicht von der Gruppe entworfen wird, sondern die Gruppe der Anwender zusammen mit dem bereits erstellten Modell arbeitet. Der transdisziplinäre Aspekt ist dann nicht die Modellerstellung, sondern die Anwendung des Modells. Das gilt aber nur wenn es gelingt, verschiedene Akteure über verschiedene Disziplinen hinweg zusammen zu bringen, um über die Ergebnisse des Modells zu diskutieren. In diesem Fall kann das dynamische Simulationsmodell als transdisziplinäres Werkzeug verstanden werden, da das Initiieren eines Diskussionsprozesses das ausdrückliche Ziel der Modellanwendung ist.

5 Das Modell ‚Demographischer Wandel und Nachhaltigkeit im Küstenraum' (DeWaNaKü)

Das Modell ‚Demographischer Wandel und Nachhaltigkeit im Küstenraum' (DeWaNaKü) soll Entscheidungsträgern auf lokaler und regionaler Ebene als Instrument zur Entscheidungsunterstützung dienen. Nutzer aus verschiedensten Bereichen können mögliche Auswirkungen ihrer im Modell getroffenen Entscheidungen, die im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel und der Nachhaltigkeit stehen, in dem Modell testen. Es können einzelne Variablen verändert und so eigene Szenarien kreiert werden. Zum Beispiel könnten politische Entscheidungen durchgespielt werden, wie sich Steueranreize für kinderreiche Familien auswirken würden. Die verschiedenen Ergebnisse die bei der Anwendung des Modells entstehen, können dazu dienen, mit anderen Nutzern einen fachübergreifenden Diskussionsprozess zu starten, der die verschiedenen Entscheidungswege und Konsequenzen beleuchtet und so zu einer diskursiven und qualitativen Entscheidungsfindung beiträgt.

Die Modellierung wird mit Hilfe des Computerprogramms Stella durchgeführt. Die Basis für ein dynamisches Simulationsmodell sind in Stella drei Komponenten: *stocks*, *flows* und *converter*. *Stocks* sind akkumulierte Mengen wie Bevölkerung oder Einkommen. *Flows* bedingen die Veränderungen der *Stocks* im Verlaufe der Zeit. *Converter* sind veränderbare Variablen, die Einfluss auf die *flows* und damit auf die *stocks* nehmen (Abb. 1). Die Pfeile zwischen den Komponenten sind die so genannten *action converter,* die für den Informationsaustausch zwischen den Komponenten zuständig sind. Dieser recht simple Aufbau ermöglicht durch die Einbindung von *feed-back loops* ein komplexes Bild einer Region nachzuzeichnen, wenn alle relevanten Daten gesammelt und ausgewählt wurden. Diese *feed-back loops* oder Rückkopplungen machen ein Modell zu einem *dynamischen* Modell. Sie können negativ oder positiv sein. In Abb. 1 findet sich die Rückkopplung in dem Pfeil, der die Bevölkerung mit den Geburten verbindet. Dies ist ein positiver *feedback*, da höhere Geburtenzahlen die Bevölkerung anwachsen lassen, was wiederum zu weiteren Geburten führt. Diese Rückkopplung würde zu einem unbegrenzten Wachstum der Bevölkerung führen. Negative Rückkopplungen (die nicht in Abb. 1 integriert sind) führen dazu, dass das System korrigiert wird. Je nach Ausprägung der beiden Rückkopplungsarten, ohne die ein System nicht als dynamisch bezeichnet werden kann, verändert sich das System im Laufe der Zeit. Über Veränderungen in Komponenten des Systems (z. B. Veränderung der Geburtenrate) kann das gesamte System beeinflusst werden. Komplex wird das Modell dadurch, dass verschiedene *feed-back loops* mit einander interagieren können. Die Geburtenrate, die in Abb. 1 den *driver* für die Bevölkerungsgröße darstellt, ist keine konstante Größe, sondern ist wiederum von vielen (hier nicht aufgeführten) Rückkopplungen beeinflusst. Wichtig ist es bei dem schnell kompliziert wirkenden Aufbau des Modells, erklärende Hilfen zur Übersicht für den Anwender einzubauen, damit das Modell nicht als unverständliche *black box* empfunden wird.

Die Grundlage des Modells sind Indikatoren, die die Aspekte des demographischen Wandels möglichst sinnvoll abbilden sollen. Recherchen in wissenschaftlichen Publikationen zeigen, dass ein

Indikatorenset, das den demographischen Wandel auf gesamtgesellschaftlicher Ebene zu erfassen sucht, bisher nicht existiert. Bisherige Versuche fokussieren zu sehr auf Teilbereiche des Diskurses. Beispielsweise um den Wandel als solchen sichtbar zu machen, weshalb dann der Fokus auf den Indikatoren zur Fertilität, Mortalität und Migration liegt (Höhn 2000, Grohmann 2003, Birg 2005, Gans & Schmitz-Veltin 2005). Andere Autoren heben bei der Betrachtung der Konsequenzen des Wandels hauptsächlich die finanziellen Auswirkungen – und hier vor allem die der sozialen Sicherungssysteme – hervor (Steinmann 2002, Münz 2007, dsn 2008). Ein Indikatorenset, das explizit neben diesen wichtigen Faktoren auch andere Bereiche des gesellschaftlichen Lebens in Betracht zieht, ist bei den Recherchen nicht auffindbar gewesen.

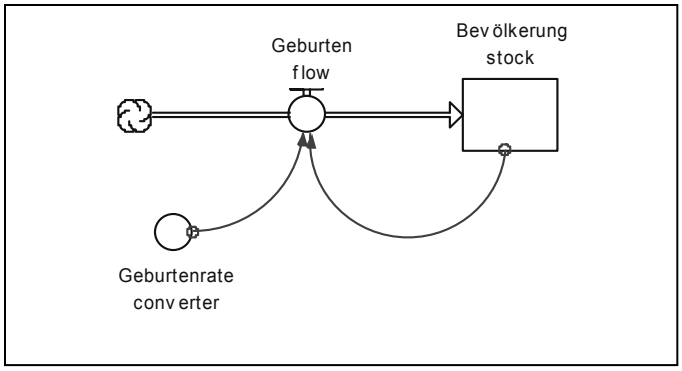


Abb. 1: Modellelemente aus Stella

Anhand einer Literaturstudie wurden die wichtigsten Aspekte des demographischen Wandels herausgefiltert und Aspekte mit Hilfe von Indikatoren messbar gemacht. Dabei sind entsprechende Daten nicht immer auf der Kreisebene verfügbar. Wenn es nicht möglich war, Daten auf der regionalen Ebene zu finden, wurden Daten auf Landesebene gesucht. Wenn auch hierfür keine Datenlage auffindbar war, wurde der nationale Wert verwendet. Wichtig hierbei ist die Möglichkeit, die überregionalen Daten auf regionaler Ebene anpassen zu können. Es ist dabei wichtig, die Datengrundlage offen zu legen, damit für den Anwender die Qualität der Daten nachvollziehbar bleibt. Fundierte Daten zu regionaler Entwicklung bieten die Statistischen Landesämter, die viele der wichtigsten Indikatoren auf Kreisebene für die letzten Jahre abrufbar bereitstellen. Eine weitere wichtige Datenquelle sind so genannte *Surveys*, also durchgeführte Befragungen von Forschungseinrichtungen zu bestimmten gesellschaftlichen Aspekten. Vornehmlich sind dies Daten aus dem sozio-oekonomischen Panel (SOEP) am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und die Allgemeine Bevölkerungsumfrage der Sozialwissenschaften (ALLBUS), durchgeführt vom GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. Nach eigenen Angaben wird ein repräsentativer Querschnitt der bundesdeutschen Bevölkerung befragt und zumindest für das SOEP ist eine Betrachtung auf Landesebene seit dem Jahr 2000 sinnvoll. Es ist also bei diesen Daten eine Abstrahierung von Landes- und in bestimmten Fällen von Bundesebene notwendig und unumgänglich. Im Modell wird auf die jeweiligen Bezugsgrößen und Datenquellen hingewiesen werden, so dass nachvollziehbar bleibt, wie aussagekräftig die Daten sind.

Die Indikatoren für die gesellschaftlichen Ebenen sind in verschiedene Systemkategorien untergliedert (Abb. 2), so dass ein Set an Indikatoren zusammengetragen wird, das es ermöglicht, den demographischen Wandel innerhalb einer Region abzubilden. Beispielhaft sollen hier einige Indikatoren vorgestellt werden: Aus dem System der *Sozialen Sicherung* sind Indikatoren zu den drei Themen Renten, Pflege und Krankenkassen zu entwickeln. Über den Beitragssatz für die Rentenversicherung, über abgeschlossene Riesterrenten oder über das durchschnittliche Renteneintrittsalter soll der Aspekt der Rente abgedeckt werden. Bei der Pflege wird unterschieden zwischen dem Personal, das in der Pflegebranche tätig ist und den Menschen in Pflege (unterschieden

wird dabei zwischen stationärer und ambulanter Pflege sowie Personen, die Pflegegeld erhalten). Bei der Krankenkasse wird der durchschnittliche Beitragssatz der Krankenkassen verwendet, sowie die Ausgaben der Krankenkassen nach Altersklassen berücksichtigt. Bei der Kategorie *Mobilität* wurden Indikatoren wie Motorisierungsgrad der Bevölkerung, Fahrgäste im Bus-ÖPNV und Fahrleistung der Busse in Millionen Kilometer verwendet. Diese noch relativ objektiv beschreibbaren Daten stehen im Gegensatz zu Daten, die aus den angesprochenen Surveys herausgefiltert wurden. In anderen Systemkategorien finden sich Indikatoren wie Zufriedenheit mit der Lebenssituation im Allgemeinen, mit der Gesundheit oder mit der Arbeitsstelle, die aus diesen Befragungen abgeleitet wurden.

Systemkategorien

Demographischer Wandel	***Nachhaltigkeit***
Gesellschaftsstruktur	
Soziale Sicherung	Persönliche Entwicklung
Mobilität	Sozial System
Bildung	Infrastruktur System
Wohninfrastruktur	Staat und Verwaltung
Freizeitverhalten	Wirtschaftssystem
Wirtschaft	Umwelt + Ressourcen
Lebensentwürfe	
Migration	
Einkommen + Vermögen	
Gesundheit	

Abb. 2: Systemkategorien *Demographischer Wandel* und *Nachhaltigkeit*

Mit Hilfe der Indikatoren kann ein für die Zwecke genügend realitätsnahes Abbild der Region geschaffen werden. In so genannten *feed-back Loops* beziehen sich die Indikatoren aufeinander bevor sie letztlich Indikatoren aus dem Nachhaltigkeitssystem (Abb. 2) gegenübergestellt werden. Die Zusammenhänge, wie die demographischen Indikatoren die Nachhaltigkeitsindikatoren beeinflussen sind noch im Einzelfall zu klären. Anders als bei den Systemkategorien des demographischen Wandels sind die Indikatoren, die sich hinter den sechs Systemkategorien der Nachhaltigkeit verbergen, aus der Literatur ableitbar. Anhand einer Literaturstudie wurden relevante Indikatoren ausgewählt. Die sechs Ebenen, entworfen von Bossel (1998), wurden der klassischen dreistufigen Skala (Ökonomie, Ökologie und Soziales) vorgezogen, da Veränderungen innerhalb der Indikatoren eindeutiger einer der sechs Kategorien zuzuordnen sind. Innerhalb dieser sechs Kategorien finden sich Unterkategorien, die jeweils durch Indikatoren repräsentiert werden, die in einem zu ermittelnden Verhältnis zu den demographischen Indikatoren stehen. Über diese Beziehungen zwischen den Indikatoren der Demographie- sowie der Nachhaltigkeitsseite lassen sich Veränderungen im jeweiligen System verfolgen. Abbildung 3 zeigt das konzeptionelle Modell.

Um das Modell zu strukturieren, werden einzelne *submodells* konstruiert. *Submodells* entsprechen generell den Systemkategorien in der Konzeption des Modells. Beispielsweise sind dies *Bevölkerungsentwicklung*, *Mobilität*, *Wohninfrastruktur* oder *Wirtschaft* (Abb. 3). Sie bilden in sich geschlossene kleine Modelle. Sie sind mit anderen *submodells* verbunden und eine Interaktion zwischen den Modellen ist möglich. Ein grundlegendes *submodell* ist die Gesellschaftsstruktur Nordfrieslands. *Driver* dieses Modells sind die Fertilitäts- und Sterberaten in der Region, sowie Wanderung in die bzw. aus der Region. Ergebnisse dieses Modells können direkt in andere *submodells* eingepflegt werden. Beispielsweise lassen sich aus dem *submodell* die Bevölkerungszahlen, die für das *submodell* Bildung relevant sind, einfach übertragen. Veränderungen im Bevölkerungsmodell werden dann gleichzeitig auch im *submodell* Bildung zum Tragen kommen.

Grundsätzlich steht die Nutzung des Modells jedem Interessierten offen, unabhängig davon, aus welchen Gründen das Modell von Interesse ist. Ebenso wenig ist es für bestimmte Fachdisziplinen konzipiert. Das mag in einigen Fällen dazu führen, dass die Annahmen, die im Modell getroffen werden, für die Anwender nicht immer mit der gewünschten Tiefenschärfe bearbeitet werden. Solange aber alle wichtigen Themen im Modell wieder gefunden werden können, können bei Bedarf zur Klärung einzelner Faktoren spezielle *submodells* erstellt werden. Diese sind zwar nicht Teil der Forschungsarbeit, jedoch soll an dieser Stelle auf die Möglichkeit der Erweiterung hingewiesen werden. Außerdem wird das Modell interaktiv gestaltet. Die Anwender haben die Möglichkeit, bestimmte Annahmen zu variieren und nehmen somit Einfluss auf das Modellergebnis.

Sind alle notwendigen *submodells* erstellt, ist das Grundgerüst des Modells damit vervollständigt und es steht Anwendern zur Nutzung frei. Es besteht die Möglichkeit, die Indikatoren individuell zu verändern, um im Modellverlauf die Konsequenzen von Entscheidungen zu verfolgen. Idealerweise sollen einzelne Akteure oder Akteursgruppen mit bestimmten Interessenlagen das Modell nach ihren Vorstellungen nutzen. Die Ergebnisse des Modelllaufes können dann innerhalb der Akteursgruppe diskutiert werden, viel mehr jedoch sollen diese Ergebnisse mit anderen Akteursgruppen diskutiert werden. So dient das Modell im ersten Schritt als Diskussionsgrundlage für mögliche Entscheidungen. Im zweiten Schritt können dann die ausgehandelten Entscheidungen mit einem erneuten Modelllauf simuliert werden. Die Ergebnisse – um dies noch mal zu betonen – sollen dabei nicht als Prognose einer wahrscheinlichen Zukunft dienen. Sie dienen allein als Diskussionsgrundlage, ob die möglichen Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen gewollt bzw. akzeptabel sind.

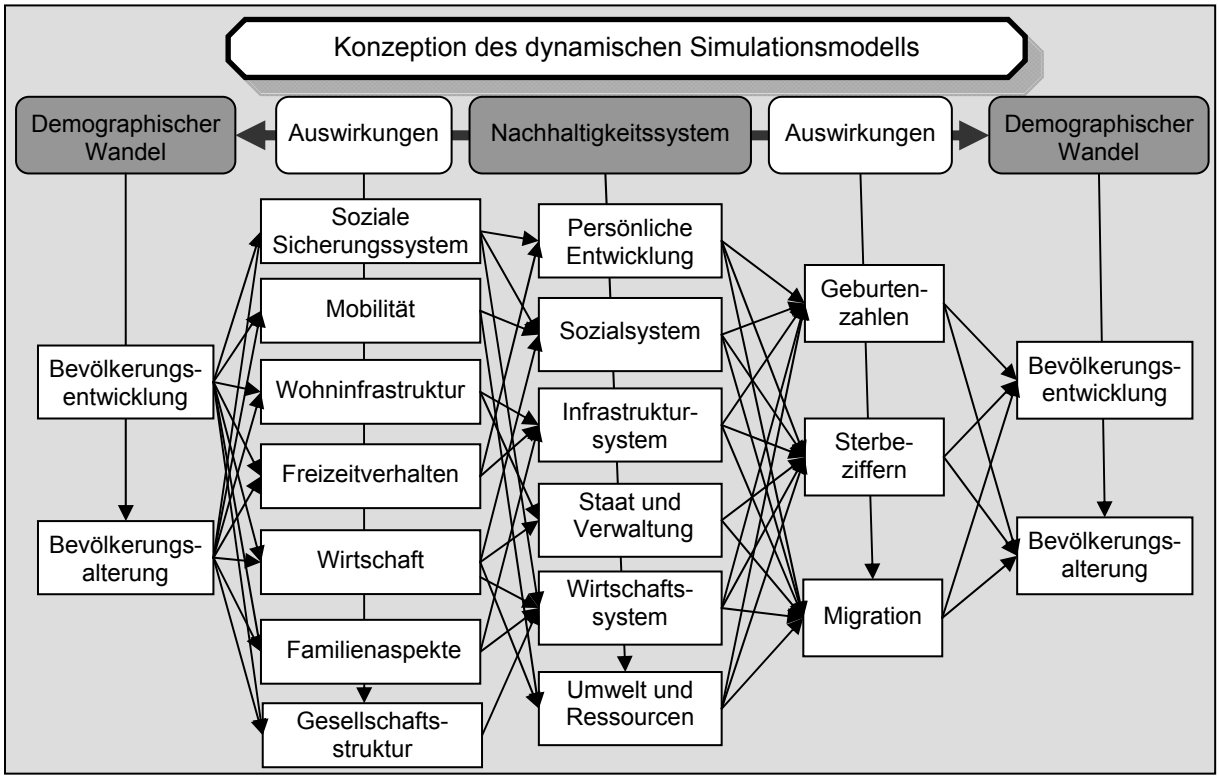


Abb. 3: Konzeptionelles Modell: ‚Demographischer Wandel und Nachhaltigkeit im Küstenraum' (DeWaNaKü)

6 Zusammenfassung

Unter post-normalen Situationen ist traditionelle Wissenschaft ungenügend. Die Arbeiten von Funtowicz und Ravetz (1991, 1992, 1993) zeigen eine Möglichkeit, wie in diesen Situationen eine neue Wissenschaftsausrichtung aussehen könnte. Im Fokus stehen hierbei kommunikative

Aushandlungsprozesse über nötige Entscheidungen. Eine neue Aufgabe der Wissenschaft liegt darin, den Rahmen für die Aushandlungsprozesse zu setzen. Dabei sind Methoden hilfreich, wie sie aus der Transdisziplinaritätsforschung bekannt sind. Eine solche Methode kann die Entwicklung und Anwendung eines dynamischen Simulationsmodells sein, wenn das Modell eine interaktive Arbeit zwischen den verschiedenen Beteiligten ermöglicht.

Das Fallbeispiel meiner Arbeit ist das Problem des demographischen Wandels in der Küstenregion Nordfriesland. Aufgrund des post-normalen Charakters des Problems ist ein neuer wissenschaftlicher Zugang zu diesem Problem nötig. Die Konzeption des Modells ‚Demographischer Wandel und Nachhaltigkeit im Küstenraum' (DeWaNaKü) bietet eine Möglichkeit für den Umgang mit der post-normalen Situation. Das Modell ermöglicht Anwendern ihren Umgang mit dem Wandel im Modell zu simulieren. Dem Anwender wird ein eigener Zugang zu dem Problem ermöglicht, in dem zunächst Entscheidungen in der Modellanwendung getroffen werden müssen. Basierend auf diesen Annahmen entwickelt das Modell ein Zukunftsszenario, mit dem sich der Anwender auseinander setzen kann. Die Annahmen können dabei explizit interessengeleitet gemacht werden, da eine objektive Bewertung des Problems und abgewogene Entscheidungen in diesem Arbeitsschritt nicht erwartet oder gefordert werden. Jeder der beteiligten Akteure soll einen eigenen Modelllauf durchspielen. Im nächsten Schritt kann der Anwender das Ergebnis seiner Modellanwendung mit anderen beteiligten Akteuren diskutieren. Ziel ist die Initiation eines Diskussionsprozess, der die getätigten Annahmen oder Entscheidungen reflektiert. Die subjektiv getätigten Entscheidungen sollen in der Gruppe zur Diskussion stehen. Die Diskussionen können dabei helfen, die jeweiligen Positionen zu reflektieren, Entscheidungsspielräume auszuloten und Zukunftsoptionen aufzuzeigen. Darauf aufbauend kann ein neuer Umgang mit dem Problem des demographischen Wandels gefunden werden. Die Entscheidungen, die basierend auf den Diskussionen getroffen werden, werden sich durch eine höhere Akzeptanz bei den Beteiligten auszeichnen. Dadurch kann das Modell dazu beigetragen, den Entscheidungsfindungsprozess qualitativ zu verbessern.

Literatur

Auth, D. & B. Holland-Cunz (2007): Alarmismus und Aktionismus. Diskurs und Politik zum demografischen Wandel in Deutschland. In: Ministerium für Generationen, Familie, Frauen und Integration des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Demografischer Wandel. Die Stadt, die Frauen und die Zukunft. Ohne Verlag, Düsseldorf, S. 65–78.

Birg, H. (2005): Die demographische Zeitenwende. Der Bevölkerungsrückgang in Deutschland und Europa. Beck, München, 226 S.

Bossel, H. (1998): Globale Wende. Droemer Knaur, München, 464 S.

Bossel, H. (2004): Systeme, Dynamik, Simulation. Books on Demand, Norderstedt, 99 S.

Busch, M., A. Kannen & M. Striegnitz (2010): Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone: Informelle Lösungsansätze am Beispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPorts. Coastline Reports, dieser Band.

dsn (Hrsg.) (2008): Schleswig-Holstein 2025 – Demographie-Report regional. Kiel, 43 S. (www.dsn-online.de/de/dokumente/dokumente_demographiereport/Demographie-Report_dsn_2008.pdf, 3. November 2007).

Enquête Kommission Demographischer Wandel (Hrsg.) (2002): Herausforderungen unserer älter werdenden Gesellschaft an den Einzelnen und die Politik. Decker, Berlin, 299 S.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz (1991): A new Scientific Methodology for Global Environmental Issues. In: Costanza, Robert (Hrsg.): Ecological economics. The science and management of sustainability. Columbia University Press, New York, S. 137–152.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz (1992): The good, the true and the post-modern. Futures 24: 963–976.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz (1993): Science for the Post-Normal Age. Futures 25 739–755.

Gans, P. & A. Schmitz-Veltin (2005): Bevölkerungsentwicklung in ländlichen Gemeinden: Szenarien zu kleinräumigen Auswirkungen des demographischen Wandels. In: Birg, H. (Hrsg.) Auswirkungen der demographischen Alterung und der Bevölkerungsschrumpfung auf Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Lit-Verlag, Münster, S. 111–129.

Grohmann, H. (2003): Die Alterung unserer Gesellschaft. Ursachen, Wirkungen, Handlungsoptionen. Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft 28: 443–462.

Hauff, V. (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Eggenkamp, Greven, 421 S.

Höhn, C. (2000): Demographische Probleme des 21. Jahrhunderts aus deutscher Sicht. Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft 25: 375–398.

Jessel, B. & K. Tobias (2002): Ökologisch orientierte Planung. Utb, Stuttgart, 470 S.

Kaufmann, F.-X. (2005): Schrumpfende Gesellschaft. Vom Bevölkerungsrückgang und seinen Folgen. Suhrkamp, Bonn, 269 S.

Kreis Nordfriesland (Hrsg.) (2009): Kreis Nordfriesland – Gemeinsam den Wandel gestalten. Ohne Verlag, Husum, 111 S.

Löbbert, H. (2007): Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die sozialen Sicherungssysteme. Kovac, Hamburg, 310 S.

Luks, F & B. Siebenhüner (2007): Transdisciplinary for social learning? The contribution of the German socio-ecological research initiative to sustainability governance. Ecological Economics 63: 418–426.

Münz, R. (2007): Demographische Entwicklung in Deutschland – Konsequenzen für die soziale Sicherung. In: Zillessen, H. & S. Kessen (Hrsg.): Wie gestalten wir Veränderungen. Lang, Frankfurt u. a., S. 21–28.

Oberndörfer, D. (2005): Demographie und Demagogie. Wissenschaft und Interesse bei Herwig Birg und Charlotte Höhn. Blätter für deutsche und internationale Politik 12/2005: 1481–1492.

O'Hara, S. (1996): Discursive ethics in ecosystems valuation and environmental policy. Ecological Economics 16: 95–107.

Pohl, C. & G. Hirsch Hadorn (2006): Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung. Ein Beitrag des td-net. Oekom, München, 119 S.

Ravetz, J. (1999): What is Post-Normal Science. Futures 31: 647–653.

Ravetz, J. (2004): The post-normal science of precaution. Futures 36: 347–357.

Roloff, J. (2004): Die alternde Gesellschaft - Ausmaß, Ursachen und Konsequenzen. In: Auth, D & G. Breit (Hrsg.): Die alternde Gesellschaft. Wochenschau, Schwalbach, S. 9–30.

Steinmann, G. (2002): Mögliche Effekte des demographischen Wandels – Ein Überblick. Wirtschaft im Wandel 15: 470–480.

Van den Belt, M. (2004): Mediated modeling. A system dynamics approach to environmental consensus building. Springer, Washington DC, 339 S.

von Storch, H. (2009): Klimaforschung und Politikberatung – zwischen Bringeschuld und Postnormalität. Leviathan 37: 305–317.

Danksagung

Die Arbeiten waren Teil des BMBF Verbundprojektes *Zukunft Küste – Coastal Futures*.

Adresse

Nico Stelljes
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Institut für Küstenforschung, Sozioökonomie des Küstenraums
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht, Germany

Nico.Stelljes@gkss.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 97 - 108

eLearning für die Ausbildung von „Küstenmanagern“ erfolgreich einsetzen

Christiane Eschenbach & Wilhelm Windhorst

Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland

Abstract

Coastal zones are areas where high future conflicts between environmental, social and economic targets are expected. Multiple stakeholders with different fields of interests are involved in the process of conceiving sustainable land- and sea-use strategies in coastal zones. To support the upcoming management and decision processes educated actors are needed, who are able to navigate through the complexity of human-environmental systems at the coast on an indispensably interdisciplinary background. eLearning can increase the efficiency and sustainability of training. In order to provide up-to-date approaches and refer to practical experience, two approaches were developed and tested in this study:
(1) To provide in depth insight into the scientific progress and the broad application of innovative technologies and management strategies in the field of Integrated Coastal Zone Management (ICZM), four case studies from an interdisciplinary and international context were elaborated. They focus on different uses, their impacts and possible solutions: (1) off-shore wind farming, (2) shrimp aquaculture, (3) tourism, (4) conflict management, and are located in Germany, Honduras, and Thailand. For all the case studies the **D**river-**P**ressure-**S**tate-**I**mpact-**R**esponse approach was used to structure the complex information on different spatial and temporal scales that need to be considered in ICZM. The case studies are based on research data, e.g. of the project *Zukunft Küste - Coastal Futures*, provide innovative and highly specialised courses on ICZM, and complement face-to-face lectures.
(2) Using the existing ENCORA platform (**E**uropea**N** platform for **CO**astal **R**ese**A**rch) the students were encouraged to participate in the scientific community of coastal researchers. The students used the platform for internet research and contributed with their own articles to the Coastal-Wiki ("Coastal and Marine Wikipedia") addressing a wide spectrum of topics.
The eLearning concept allows to learn and to teach without being constrained by time and place, fostering at the same time communication and collaboration. Target users at the Ecology-Centre of Kiel University are the students of the international Master curriculum "Environmental Management", but the modules and articles are relevant and available for practioners as well. The eLearning approaches are based on modern didactical applications, e.g. learner centred, project based learning, and they increase the efficiency and sustainability of the outcomes of the project *Zukunft Küste - Coastal Futures*.

1 Einführung und Hintergrund

Die (globalen) Umweltprobleme und das wachsende Bewusstsein für diese Probleme spielen in der Gesellschaft eine immer bedeutendere Rolle. Neue Nutzungen der Ökosysteme bringen weitreichende Veränderungen mit sich und tragen zu neu entstehenden Interessenskonflikten bei.

In der Küstenzone werden die Probleme exemplarisch deutlich: Der Zustand der Küstenökosysteme und ihre Fähigkeit Ökosystemleistungen zu liefern, basieren auf vielfachen raumzeitlichen Interaktionen. Großskalige Interaktionen in den Wassereinzugsgebieten der Flüsse (z. B. Eutrophierung, Dammbau), und großskalige marine Prozesse (z. B. Wasserzirkulationen, Dynamik der Fischpopulationen) und globale Prozesse wie Klimaveränderungen und Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. durch Ausbau von Schifffahrt und Häfen), interagieren miteinander und mit lokalen Prozessen und formen die Küste. Zunehmende menschliche Aktivitäten

werden zu veränderten Land- und Seenutzungskonzepten und damit zu Konflikten zwischen ökologischen, sozialen und ökonomischen Interessen in den empfindlichen Küstenökosystemen führen. In demselben Maße, in dem diese lokal entstehenden und global wirksamen Umweltprobleme und Interessenkonflikte relevant werden, sollten sie in der (universitären) Ausbildung und in der Weiterbildung eine Rolle spielen.

Das Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ist Träger des international ausgerichteten, englischsprachigen Masterstudiengangs „Environmental Management - Management natürlicher Ressourcen“ (www.ecology.uni-kiel.de/ecology/site/teaching/masters). In diesem Studiengang werden Kenntnisse komplexer Umweltmanagement-Konzepte mit Bezug auf umweltspezifische, ökonomische und soziale Aspekte zur Lösung aktueller sowie zukünftiger Problemstellungen vermittelt. Neben den fachgebundenen Methoden (z. B. System-Analyse, Modellierung, geographische Informationssysteme, Daten-Management) werden in interdisziplinären und internationalen Arbeitsgruppen *soft skills* trainiert. Für die Ausbildung der zukünftig im Bereich „Management natürlicher Ressourcen“ Tätigen, hier insbesondere zukünftiger „Küstenmanager“, sind neben den klassischen Formen der Universitätslehre weitere geeignete Formen der Wissensgenerierung und der Wissensvermittlung zu identifizieren und in der Praxis einzusetzen. Mit der Nutzung Neuer Medien und technologisch unterstützter Lehr- und Lernprozesse (eLearning) ergeben sich für die Ausbildung eine Reihe neuer Möglichkeiten. In der heutigen Wissensgesellschaft sind neben fachlichen Kenntnissen zunehmend Kompetenzen gefragt, die auf Problemlösung, Selbstorganisationsfähigkeit, Koordinierungs- und Kommunikationsfähigkeit abzielen. Das diskontinuierliche „Lernen auf Vorrat” wird abgelöst durch ein lebenslanges Lernen. Die Bedeutung von informellen Lernprozessen und nicht formalisiertem Lernen sowie die Nutzung neuer Medien nehmen zu (z. B. Hohenstein & Wilbers 2009, Revermann 2006 a, b).

Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (wachsende Verfügbarkeit von Computern im privaten und beruflichen Umfeld, gewachsene Medienkompetenz in der Bevölkerung) bieten mittlerweile gute Chancen für eine erfolgreiche Durchführung von eLearning. Grundmuster des Online-Lernens und der Online-Zusammenarbeit sind vielen und insbesondere jungen Menschen bekannt. eLearning bedeutet die Unterstützung von Lernprozessen mittels elektronischer Medien, es ist orts- und zeitunabhängig, interaktiv, kommunikativ und schnell verfügbar. In der akademischen Lehre ist eLearning bereits gut eingeführt (Arnold et al. 2004). Als mögliche Ursachen für den bisher geringen Einsatz in der beruflichen Aus- und Weiterbildung wurde ausgemacht, dass die Entscheidungsträger sich bisher nicht damit beschäftigt haben und dass die Selbstlernkompetenz schwach ausgebildet ist (Georgieff et al. 2005).

2 Fragestellung

Zur Unterstützung der praxisnahen und problemorientierten Ausbildung zukünftiger „Küstenmanager“ und anderer zukünftiger Entscheider sollen, neben den klassischen Lehrformen, verschiedenen Formen des Technologie-unterstützten Lehrens und Lernens eingesetzt werden. Ziel ist es, die Studierenden des Masterstudiengangs „Environmental Management - Management natürlicher Ressourcen“ an die aktuelle Forschung im Bereich Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) heran und in die *scientific community* einzuführen. Gleichzeitig sollen durch eLearning die Fähigkeiten der Studierenden über das Internet zusammen zu arbeiten sowie ihre Fähigkeit zur Selbstorganisation und zum Zeit- und Aufgabenmanagement gestärkt werden. Diese *soft skills* sind heutzutage auf dem europäischen Arbeitsmarkt unabdingbar.

Verschiedene eLearning-Ansätze lassen sich z. B. durch die Größe der Lerngruppe, den Grad der Virtualität, den Grad der Medialität, den Grad der Synchronizität und den Grad der Kommunikation charakterisieren (Schulmeister et al. 2008). Im Masterstudiengang „Environmental Management“ sollen im Rahmen dieser Studie drei Typen realisiert werden:

1. Begleitend zu den Präsenzveranstaltungen werden Lernmaterialen (z. B. Vorlesungsunterlagen) und Aufgaben über eine Lernplattform zur Verfügung gestellt (hier nicht weiter betrachtet).
2. eLearning-Fallstudien aus dem internationalen und interdisziplinären IKZM-Kontext sollen entwickelt, implementiert, in der Lehre eingesetzt und anschließend evaluiert werden. Die Online-Fallstudien sollen die Präsenzveranstaltungen ergänzen und die Übertragbarkeit und Anwendung des in der Präsenzlehre theoretisch erworbenen Wissens zu IKZM vermitteln („blended learning“). Sie sind auch unabhängig von der Präsenzlehre nutzbar. Diese Lerneinheiten eignen sich gut zum Selbstlernen (konventionelle Form des eLearning).
3. Durch Kooperation mit dem ENCORA-Netzwerk (**E**uropea**N** platform for C**O**astal **R**ese**A**rch, www.encora.eu) soll den Studierenden bereits in der Ausbildung ein webbasierter Anschluss an die *scientific community* im Bereich der Küstenforschung ermöglicht werden. Über das europäische Internetportal können sie gezielt nach Informationen und Expertise zu bestimmten Themenbereichen (18 nationale Küstennetzwerke, 10 thematische Netzwerke) suchen und eigene Artikel veröffentlichen.

3 Methoden

3.1 Entwicklung und Erstellung

Die Konzeptentwicklung nimmt beim eLearning einen höheren Stellenwert ein als bei der Präsenzlehre, da hier spontane Reaktionen und nachträgliche Änderungen viel schwieriger möglich sind. Bei der Entwicklung der Konzeption sind die folgenden, miteinander zusammenhängenden Gesichtspunkte zu berücksichtigen (nach Kerres 2001): (1) Zielgruppe, (2) Spezifikation von Lehrinhalten und -zielen, (3) didaktische Methodik, (4) logische und zeitliche Lernorganisation (Lernszenario), und (5) Medien und Hilfsmittel.

1) Zielgruppe

Die Zielgruppe als pädagogischer Ankerpunkt der didaktischen Gestaltung des eLearning sind die Studierenden des internationalen Masterstudiengangs „Environmental Management – Management natürlicher Ressourcen“. Vorwissen, intellektuelles Können und Medienkompetenz der Studierenden sind aus den Präsenzveranstaltungen des Masterstudiengangs in etwa bekannt und wurden bei der Entwicklung des eLearning berücksichtigt.

2) Lerninhalte

Um den Studierenden einen vertieften Einblick in den wissenschaftlichen Fortschritt und die Anwendungsmöglichkeiten von IKZM zu ermöglichen, sollten durch das eLearning neue Inhalte zum Thema IKZM, die bisher nicht im Masterstudiengang vertreten waren, integriert werden.

Inhaltliche Konzeption der Fallstudien: Vier Fallstudien, die verschiedene Nutzungen von Küstenökosystemen, resultierende Auswirkungen und Lösungsmöglichkeiten für entstehende Interessenskonflikte beschreiben, wurden entwickelt. Um die Fallstudien eng an die aktuelle Forschung anzubinden, wurden für die Lerneinheiten Ergebnisse des Vorhabens *Zukunft Küste - Coastal Futures* und aktueller Masterarbeiten zugrunde gelegt. Um dem interdisziplinären und internationalen Kontext gerecht zu werden, umfassen die Fallstudien thematisch und räumlich ein breites Spektrum: Offshore-Windenergie in der deutschen Nordsee, Shrimp-Aquakultur und Mangroven-Management in Thailand, (Öko-)Tourismus in Honduras und die Potentiale informeller, kooperativer Konfliktregulierung bei Raumnutzungskonflikten am Beispiel des JadeWeserPorts (Deutschland). Gemeinsamer strukturierender Rahmen für alle Fallstudien ist der *Driver-Pressure-State-Impact-Response* (DPSIR)-Ansatz, der zur Beschreibung und Modellierung von Mensch-Umwelt-Interaktionen entwickelt wurde (Elliot 2002, Burkhard & Müller 2008) und eine erweiterte Form des *Pressure-State-Response* (PSR)-Modells der OECD (1993, 2003) darstellt. Da durch die

Analyse mit Hilfe des DPSIR-Ansatzes Handlungsoptionen identifiziert und benannt werden können, dient er als Instrument zur Entscheidungsunterstützung, z. B. für Politiker.

Inhaltliche Konzeption der Arbeit mit dem Coastal-Wiki: Das ENCORA-Netzwerk ist ein Netzwerk zur Küstenforschung mit einem weiten Spektrum wissenschaftlicher, politischer und praktischer Themenbereiche aus verschiedenen Disziplinen die für Küstenzonen relevant sind. Als Hausarbeit wurden von den Studierenden Artikel für das Coastal-Wiki (kurz für „Coastal and Marine Wikipedia", www.coastalwiki.org) verfasst. Nach einer gemeinsamen vorbereitenden Diskussion war den Studierenden die Wahl der Themen freigestellt.

3) Didaktischer Ansatz:

Im Bereich des eLearning lassen sich grob drei didaktische Lernansätze unterscheiden: Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus (z. B. http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at). Vom lehrerzentrierten Behaviorismus über den Kognitivismus zum Konstruktivismus wird die Lehr-Lernsituation zunehmend lernerzentriert. Während das Gehirn (des Lernenden) im Behaviorismus als passiver Behälter aufgefasst wurde, in den Wissen abgelagert wird, wird das Lernen nach dem kognitiven Ansatz als Informationsaufnahme und -verarbeitung verstanden. Der Lerner ist aktiv an diesem Prozess beteiligt. Im Konstruktivismus wird dieser Sichtweise die Vorstellung von Wissen als der individuellen Konstruktion eines Lerners in einem sozialen Kontext gegenübergestellt. Da neues Wissen stets im Bezug auf Vorwissen des Lernenden konstruiert wird, kommt diesem entscheidende Bedeutung zu. In unseren unterschiedlichen Anwendungen kommen verschiedenen Ansätze zum Einsatz: Die Aneinanderreihung von Informationseinheiten in den Fallstudien folgt eher dem behavioristischen Ansatz, während das Lernen durch die Arbeit mit dem Coastal-Wiki eher auf dem konstruktivistischen Ansatz beruht. Nach diesem Konzept ist der Lehrer vor allem ein Betreuer, der Hilfestellung beim Lernen unter Beachtung der individuellen Lernwege gibt. Die zentrale Rolle kommt dem Lernenden zu. Die Beziehungen zwischen Lehren und Lernen sind in den beiden Ansätzen grundsätzlich verschieden.

4) Implementierung (Lernszenario und Medien)

Die *Fallstudien* wurden in dem am Ökologie-Zentrum der Universität Kiel verwendeten Lernmanagementsystem ILIAS implementiert. ILIAS (**I**ntegriertes **L**ern-, **I**nformations- und **A**rbeits**S**ystem) ist eine Open Source Software unter GNU-Lizenz (GLP), die an der Universität Köln entwickelt wurde (www.ilias.de). Die Lernplattform ILIAS unterstützt die Lernprozesse mit verschiedenen Funktionen (Informationsangebot, angeleitete Informationsverarbeitung, Zusammenarbeit).

Zu den sieben Lerneinheiten des Online-Moduls *Integrative Impact Study on Offshore Wind Farming* trugen verschiedene Autoren Inhalte bei, die online-fähig gestaltet und im Lernraum ILIAS umgesetzt wurden. Zudem wurden multimediale Elementen, wie animierte Graphiken, interaktive Elemente und kleine Videofilme, entwickelt und produziert, die den Lernprozess unterstützen und einen zusätzlichen Zugang erlauben (konstruierendes Element, Abb. 1). Die multimediale Umsetzung des online-Moduls wurde durch die Masterarbeit eines Absolventen des Studiengangs „Environmental Management" wissenschaftlich begleitet (Lohmann 2006). Für die Entwicklung und Umsetzung der weiteren Online-Fallstudien wurden die aus den Masterarbeiten vorhandenen Texte gekürzt und sprachlich überarbeitet, sowie zusätzliche Graphiken und Fotos eingearbeitet und weiterführende Links zur Verfügung gestellt.

Das EU-Projekt *ENCORA* – **E**uropea**N** platform for **CO**astal **R**ese**A**rch – (1.2.2006–31.1.2009) ist eine europäische Plattform mit dem Ziel das Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) in Europa besser zu vernetzen. Es setzt sich aus 18 nationalen Küstennetzwerken zusammen (www.eucc-d.de/plugins/encora/index.php) und soll den Austausch und den Zugang zum Wissensstand rund um Forschung, Management und Verfahrensweisen, Strategien, Richtlinien in Küstenzonen erleichtern.

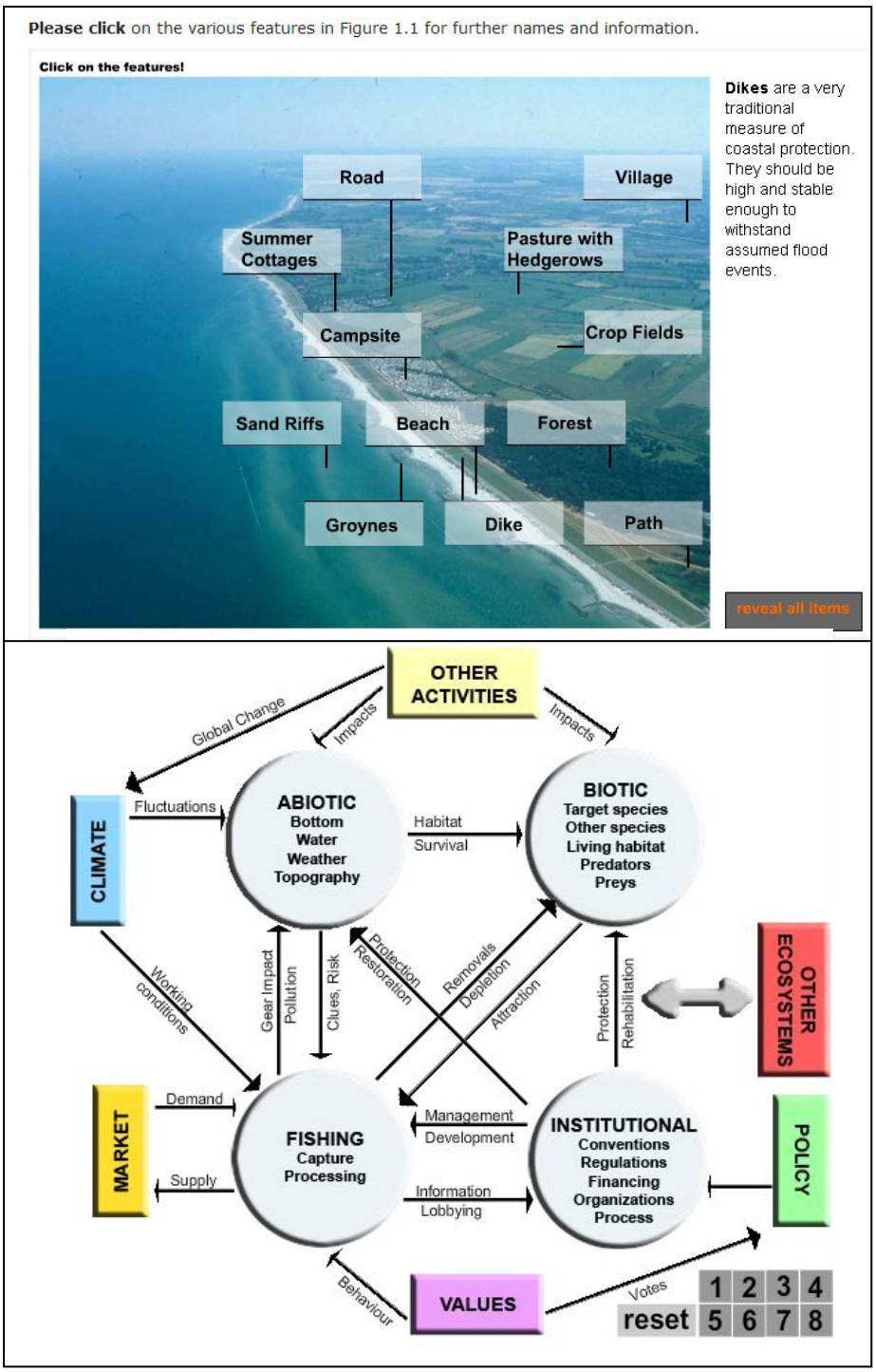


Abb. 1: Interaktive Elemente des Online-Moduls *Integrative Impact Study on Offshore Wind Farming* (Lerneinheit „*Introduction and Basic Concepts of ICZM*“, Screenshot aus dem Lernraum ILIAS)

Über ein europäisches Internetportal ist es möglich, gezielt nach Informationen und Expertise zu bestimmten Themenbereichen (zehn thematische Netzwerke) zu suchen oder eigene Artikel zu veröffentlichen. Im Rahmen einer Präsenzveranstaltung wurde den Studierenden das ENCORA-Netzwerk von der Koordinatorin (Kontaktbüro des deutschen Küstennetzwerkes GCN (German Coastal Network), Institut für Küstenforschung des GKSS-Forschungszentrums, Geesthacht) vorgestellt und die verschiedenen angebotenen Services erklärt. Anschließend konnten die Studierenden sich im ENCORA-Netzwerk anmelden und es für Recherchen und für eigene Beiträge (Hausarbeit) nutzen.

3.2 Einsatz in der Lehre und Evaluation

Ein erster Testlauf der Online-Lerneinheit *Integrative Impact Study on Offshore Wind Farming* mit Evaluation erfolgte im Wintersemester 2007/2008 mit Studierenden des MSc-Studienganges „Environmental Management - Management natürlicher Ressourcen“ am Ökologie-Zentrum der Universität Kiel. Der Testlauf umfasste das Durcharbeiten der Lerneinheiten, Arbeit mit einem Forum (asynchrone Kommunikation) und Chats sowie zwei Präsenztermine.

Im laufenden Wintersemester 2009/2010 werden die Module in der Lehre des Studiengangs „Environmental Management“ eingesetzt. Die Studierenden des 3. Semesters, die an der Vorlesung „Integrated Managent of Coastal Zones“ teilnehmen, arbeiten die Online-Module durch und werden sie im Rahmen der Evaluation detailliert bewerten.

Zur Bewertung der Online-Module durch die Studierenden wurden detaillierte Evaluationsbögen entwickelt. Kriterien für die Evaluation sind der Gesamteindruck des Kurses, die Arbeit mit dem verwendeten Lernraumsystem ILIAS, die Kursinhalte, Didaktik und Multimedia-Elemente sowie Kommunikationselemente.

4 Ergebnisse

4.1 Fallstudien

1. Die Fallstudie *Integrative Impact Study on Offshore Wind Farming* umfasst sieben Lerneinheiten (LO): LO1 führt in die Konzepte und Komponenten, die gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen und in die historische Entwicklung des IKZM ein. Die in LO2 dargestellten aktuellen Nutzungen des Nordseeraums, wie z. B. Schifffahrt, Fischerei, Tourismus, Öl-, Sand- und Kiesgewinnung, militärische Nutzung und Marikultur verdeutlichen den bereits existierenden starken Nutzungsdruck auf den Küstenraum, der durch neue Entwicklungen noch erhöht wird. Technische und ökonomische Aspekte sowie (mögliche) ökologische Auswirkungen der Nutzung „Offshore-Windkraft“ werden ausführlich diskutiert und Methoden zur Abschätzung möglicher Auswirkungen (z. B. DPSIR-Ansatz, Szenarien, Modellbildung, Indikatoren) dargestellt (LO3, LO4 (in Vorbereitung)). Die „Synthese“ fasst die ökologischen Ergebnisse des F&E-Vorhabens *Zukunft Küste - Coastal Futures* zur Offshore-Windkraft zusammen (LO5, in Vorbereitung). Da gerade im Kontext von kontrovers diskutierten Raumnutzungen die Beteiligung der Öffentlichkeit an Entscheidungsprozessen eine wichtige Rolle spielt, werden in den folgenden Lerneinheiten aktuelle Forschungsergebnisse aus *Zukunft Küste - Coastal Futures* zu den Themen Partizipation (LO6) und Stakeholderanalyse (LO7) dargestellt. Zur vertieften eigenen Recherche werden in allen Lerneinheiten weitere Informationsquellen (Websites, Literatur) angegeben.
2. Tourismus gehört zu den weltweit am stärksten wachsenden Industriezweigen. Er bringt der lokalen Bevölkerung Einkommen und viele Vorteile, kann aber andererseits für empfindliche Ökosysteme erheblichen Nutzungsdruck bedeuten. In der Fallstudie *An ICZM Strategy for Tela Bay, Honduras* (Abb. 2) werden die Entwicklung und die Auswirkungen eines großen, von der Regierung unterstützten Öko-Tourismusprojekts an der Atlantikküste von Honduras dargestellt (Micos Beach and Golf Resort, www.losmicosresort.com)**.** Im Einführungskapitel (LO1) werden die spezifischen sozialen, ökonomischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen und die Umweltbedingungen sowie die Schutzgebiete vorgestellt. Die Anwendung von IKZM – um gleichzeitig den Schutz der Umwelt und die Berücksichtigung der Interessen der Stakeholder zu gewährleisten – ist unter den lokalen honduranischen Bedingungen eine besondere Herausforderung. Das Öko-Tourismusprojekt, die Finanzierung durch private nationale Investoren, die Stakeholder und ihre Interessen und mögliche Interessenskonflikte werden beleuchtet (LO2). Anschließend wird ein IKZM-Ansatz für die Situation entwickelt (LO3) und für einen Lösungsansatz werden die mannigfaltigen Komponenten und Wechselwirkungen mittels des

DPSIR-Modells strukturiert (LO4). Im Schlusskapitel (LO5) werden als Ergebnisse der Studie die besonderen Hindernisse und Herausforderungen, wie z. B. schwache Regierung und Institutionen, weitverbreitete Armut, geringe Bildung, Mangel an geeigneter Technologie und schlechtes Ressourcenmanagement aufgezeigt und Empfehlungen gegeben.

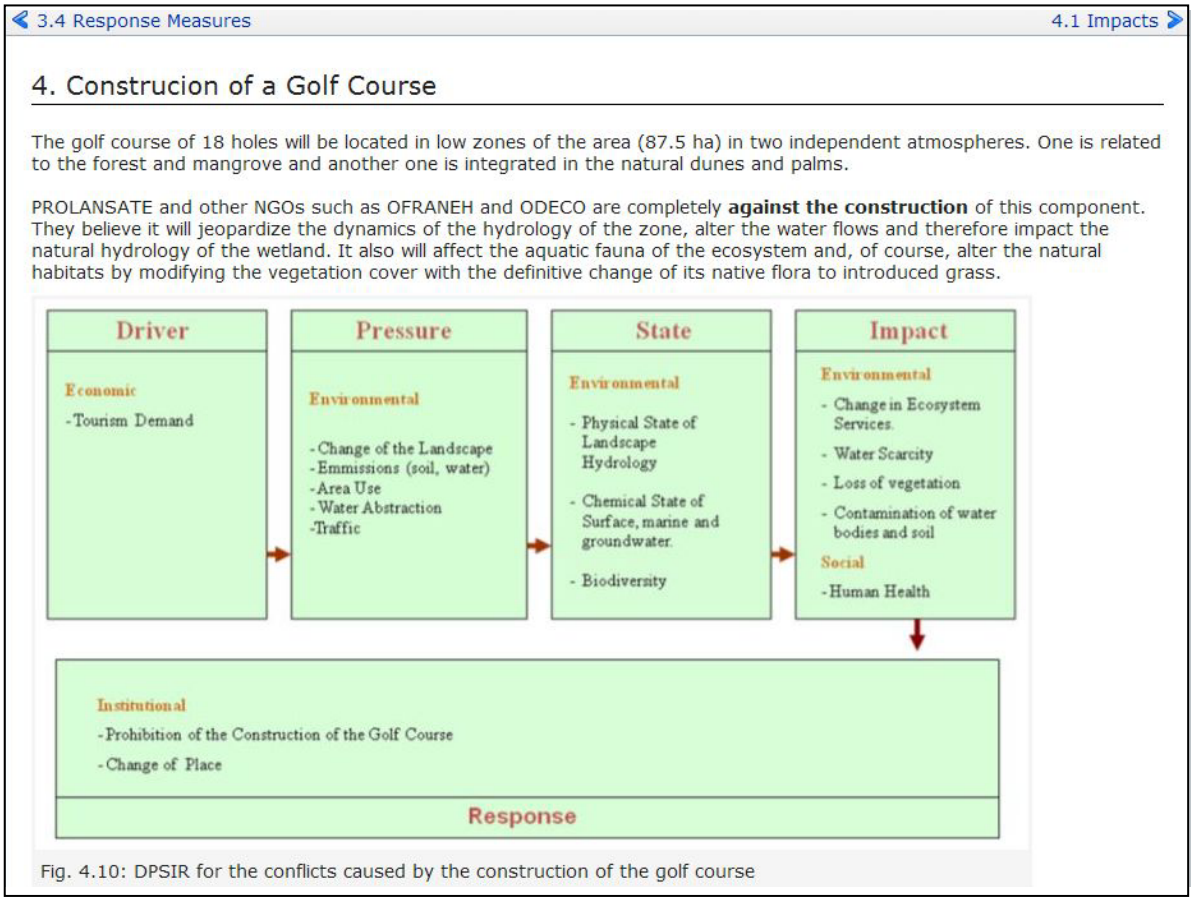


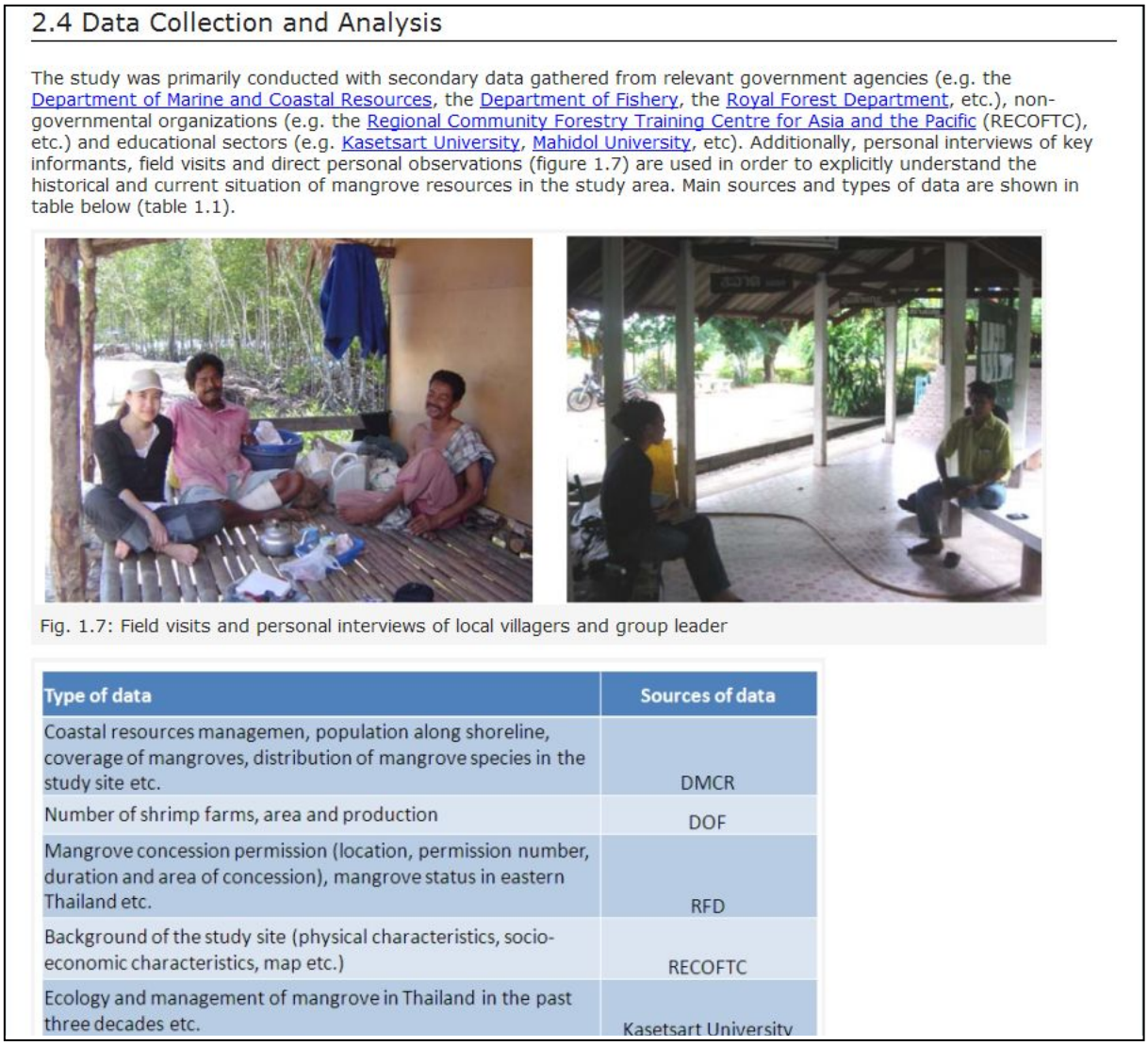
Abb. 2: Ein Ausschnitt aus dem Online-Modul *An ICZM Strategy for Tela Bay, Honduras* (Lerneinheit „*DPSIR for Conflict Resolution*“, Screenshot aus dem Lernraum ILIAS)

3. Fallstudie *Sustainable Mangrove Management in Eastern Thailand:* Da sie viele Ökosystemleistungen (z. B. Holz, Kinderstube und Schutz für Fische, Regulierung der Wasserqualität) bereitstellen, sind Mangroven sehr wertvolle Ökosysteme an tropischen und subtropischen Küsten.

   Aufgrund großer Belastungen z. B. durch wachsenden Bevölkerungsdruck, Entwicklung der Küsten, Aquakultur und Übernutzung steht ihre Existenz aber auf dem Spiel. In LO1 wird die Bedeutung und Gefährdung der Mangroven generell und ihre Situation in Thailand seit den 1980er Jahren dargestellt. Anschließend werden die Besonderheiten der thailändischen Mangroven, ihre große Bedeutung und ihre Gefährdung sowie das Gebiet der Fallstudie gezeigt (LO2). Als Basis für Lösungsvorschläge wird wiederum der DPSIR-Ansatz für die Fallstudie angewandt (LO3). Als treibende Kräfte für die Gefährdung werden hier z. B. das Bevölkerungswachstum und die Ausbreitung der Shrimp-Aquakultur ausgemacht. Kritische Punkte des Missmanagements in den Mangroven, z. B. mangelnde Durchsetzung der Gesetze, ungenügendes Wissen vor Ort, soziale und ökonomische Belastungen, werden in der abschließenden LO4 beleuchtet und Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung gegeben. Dabei werden die guten Erfahrungen mit Graswurzel-orientierten Prozessen und das ständige

Anpassen des Managements hervorgehoben. So kann die in dieser Fallstudie (Abb. 3) beschriebene Erfolgsstory auch in andere Regionen übertragen werden.

4. Fallstudie *Conflict management – Jade Weser Port (in Vorbereitung):* Die Frage, wie informelle, kooperative Verfahren (Konfliktlösungsmechanismen) Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone mindern können, wurde am Fallbeispiel des JadeWeserPorts untersucht (Busch et al. 2010). Es konnte gezeigt werden, dass informelle, auf Kooperation und Partizipation beruhende Verfahren ein geeignetes Instrument zur Minderung und Regulierung von solchen Raumnutzungskonflikten darstellen, wenn sie frühzeitig fachliche und zwischenmenschliche Differenzen innerhalb des Akteursnetzwerkes identifizieren und durch die Kombination planerischer und kommunikativer Instrumente einen auf Integration ausgerichteten Prozess gestalten können. Diese Untersuchung wird zurzeit als eine weitere eLearning-Fallstudie konzipiert und dann im Lernmanagementsystem ILIAS umgesetzt.



2.4 Data Collection and Analysis

The study was primarily conducted with secondary data gathered from relevant government agencies (e.g. the Department of Marine and Coastal Resources, the Department of Fishery, the Royal Forest Department, etc.), non-governmental organizations (e.g. the Regional Community Forestry Training Centre for Asia and the Pacific (RECOFTC), etc.) and educational sectors (e.g. Kasetsart University, Mahidol University, etc). Additionally, personal interviews of key informants, field visits and direct personal observations (figure 1.7) are used in order to explicitly understand the historical and current situation of mangrove resources in the study area. Main sources and types of data are shown in table below (table 1.1).

Fig. 1.7: Field visits and personal interviews of local villagers and group leader

Type of data	Sources of data
Coastal resources managemen, population along shoreline, coverage of mangroves, distribution of mangrove species in the study site etc.	DMCR
Number of shrimp farms, area and production	DOF
Mangrove concession permission (location, permission number, duration and area of concession), mangrove status in eastern Thailand etc.	RFD
Background of the study site (physical characteristics, socio-economic characteristics, map etc.)	RECOFTC
Ecology and management of mangrove in Thailand in the past three decades etc.	Kasetsart University

Abb. 3: Ausschnitt aus dem Online-Modul Sustainable Mangrove Management in Eastern Thailand (Lerneinheit „Introduction“, Screenshot aus dem Lernraum ILIAS)

4.2 ENCORA-Wiki

Die von den Studierenden gewählten und in ihren Beiträgen zum Coastal-Wiki bearbeiteten Themen wiesen ein breites Spektrum auf und umfassten wissenschaftliche, politische und Management-

Bereiche. Die Beiträge beschäftigten sich z. B. mit der OSPAR- und der Helsinki-Konvention, mit Erosionsproblemen, Naturschutz, Marikultur, Ökotourismus und der Almendeproblematik („*The Tragedy of the Commons*“). Die regionalen Schwerpunkte reichten von der deutschen Nordsee über Kenia bis nach China (Tab. 1).

Zu jedem Thema wurde ein mehrseitiger Artikel verfasst, bebildert und mit weiterführenden Literaturzitaten und Weblinks auf der ENCORA-Plattform eingestellt (Abb. 4). Die Artikel durchliefen den normalen Review-Prozess und wurden anschließend für die *scientific community* freigestellt.

Tab. 1: Themen der studentischen Beiträge zum Coastal-Wiki (2007).

	Themen
1	The Tragedy of the Commons -The Tuna Example.
2	The tragedy of the commons: Is the Newfoundland's cod crisis a good example?
3	Coastal Erosion along the ChangjiangDeltaic Shoreline.
4	EU Eco-management and Auditing Scheme (EMAS).
5	Human activities and nature conservation conflicts at the Kenyan coastline.
6	Offshore wind farm development in Germany.
7	Thermohalinecirculation of the oceans.
8	Mariculture.
9	Impact of tourism in coastal areas: Need of sustainable tourism strategy.
10	OSPAR Convention (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) + OSPAR Commission.
11	HELCOM (Helsinki Commission) + Helsinki Convention.
12	Potential Impacts of Sea Level Rise on Mangroves.

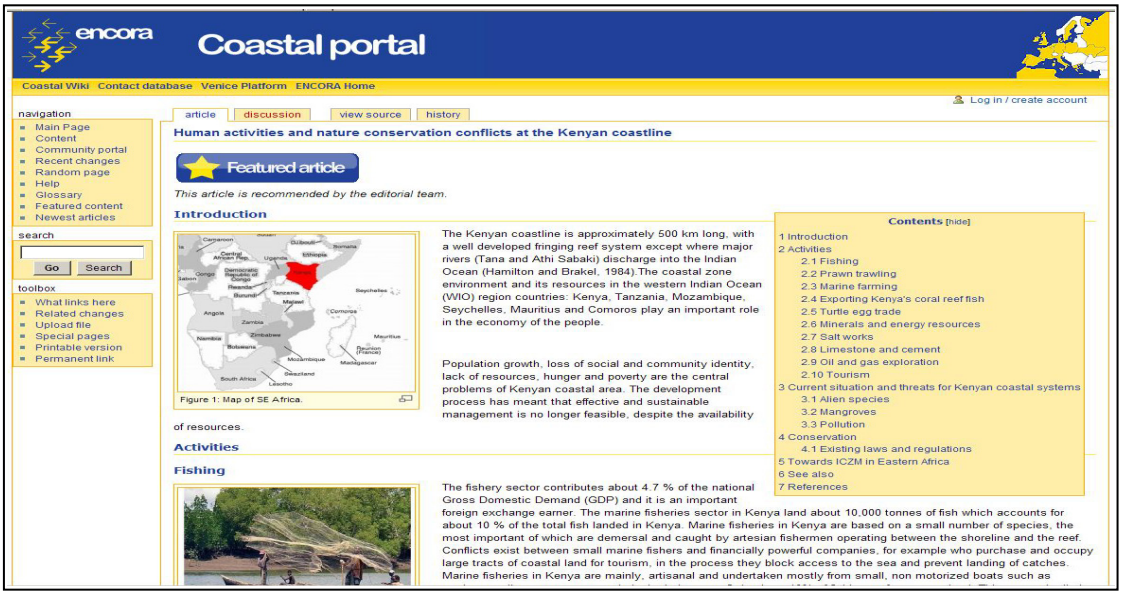


Abb. 4: Ausschnitt aus dem Artikel der Studierenden Cynthia Gitiri Kamau (Screenshot aus dem Coastal-Wiki der ENCORA-Plattform)

5 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Einsatz von eLearning in der (akademischen) Ausbildung muss sich an der leitenden Frage orientieren: „Schafft der Einsatz von eLearning einen wirklichen Mehrwert gegenüber herkömmlichen Verfahren?“ (Revermann 2006b).

Nach dem *Hype* und den hochgesteckten Erwartungen der 1990er Jahre (Stichworte sind z. B. „*Information at your fingertips*“, „*Education on demand*“) und einer Phase der Ernüchterung hat sich heute die Einsicht durchgesetzt, dass eLearning eine Bereicherung im didaktischen Instrumentarium darstellt und einen Mehrwert bringen kann (z. B. Wang 2002, Barth 2004, Eschenbach & Bischoff 2006). In der Konsolidierungsphase der letzten Jahre hat sich der generelle Ausbaustand verschiedener eLearning-Formen, wie lehrveranstaltungsbegleitender Materialien, interaktiver Lehrangebote, netzgestützter Seminare oder virtueller Labore seit dem Jahr 2004 allerdings kaum verändert, die digital bereitgestellten Lernmaterialien werden heute aber deutlich intensiver genutzt (Kleimann et al. 2008). Lagen die Hauptbarrieren in den Anfangszeiten des eLearning vor allem in technischen Problemen, sind sie heute eher im lerntheoretischen, motivatorischen, sozialen und organisatorischen Bereich zu suchen (Eschenbach & Bischoff 2006). Die Potentiale des eLearning sind aber bei Weitem noch nicht ausgeschöpft, wie z. B. durch das Phänomen *Social software,* den Einsatz von *e-Portfolios* und durch den neuen Trend *eLearning 2.0* verdeutlicht wird. Mit diesen neuen Konzepten verschiebt sich der Schwerpunkt weiter vom Lehren zum Lernen, das aktive Lernen – mit kreativer Beteiligung und Kommunikation – wird betont und gefördert.

Der dargestellte Einsatz von eLearning im Themenbereich IKZM des MSc „Environmental Management“ trägt diesen Entwicklungen mit zwei verschiedenen didaktischen Ansätzen Rechnung:

Zum einen ergänzen konkrete, internationale Fallstudien aus der aktuellen Forschungspraxis die Präsenzveranstaltungen. Sie vermitteln die Anwendbarkeit und Übertragbarkeit des im Studium gelernten Wissens und ermöglichen projektbezogen ein vertieftes Lernen. Obwohl mit Neuen Medien implementiert, folgt der didaktische Ansatz weitgehend dem traditionellen Modell, bei dem das Wissen von der Lehrperson als Wissensträger auf die Lernenden übertragen wird (Schaffert et al. 2009). Da den Fallstudien aber z. T. Masterarbeiten von Studierenden zugrunde liegen, kommt den Studierenden voriger Semester bereits eine aktive Rolle in der Wissensgenerierung und -vermittlung zu.

Der zweite Ansatz, die Arbeit mit dem Coastal-Wiki der ENCORA-Plattform, weicht bereits deutlich von den traditionellen Modellen, die heute auch im eLearning noch weitgehend realisiert werden (Schaffert & Kalz 2009), ab. Die neuen Medien werden hier nicht nur zur Distribution von (multimedial aufbereiteten) Materialien eingesetzt, sondern die Informationsprozesse werden durch netzbasierte Kommunikationsformen und durch kollaborative Elemente erweitert. Es geht nicht einfach um die Vermittlung von Wissen, sondern Ziel ist das gemeinsame Lernen und das gemeinsame Schaffen von neuem Wissen. Damit lernen die Studierenden ein Set von Methoden, inklusive *soft skills,* kennen, die sonst im Studium nicht vermittelt werden, die aber in der Praxis eine Rolle spielen. Die Studierenden erlernen Schlüsselkompetenzen, die sie zur projektorientierten Bearbeitung von komplexen interdisziplinären Problemstellungen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene sowohl in der freien Wirtschaft als auch bei der öffentlichen Hand befähigen.

Ein weiterer entscheidender Aspekt in der heutigen Wissensgesellschaft mit ihrer globalisierten Verbreitung von Informationen und der damit zusammenhängenden immer kürzeren Halbwertszeit des Wissens ist die Aktualität des Lehrstoffs. Mit Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung, der Teilnahme der Studierenden an Forschungsnetzwerken und dem Internet „nur einen Klick entfernt“ gewährleistet eLearning aktuelle Lerninhalte.

Es lässt sich damit feststellen, dass der Einsatz von eLearning bei der Ausbildung von zukünftigen „Managern natürlicher Ressourcen“ eindeutig einen Mehrwert gegenüber dem alleinigen Einsatz konventioneller Lehransätze in Präsenz schafft. Um den Anspruch des lebenslangen Lernens

Rechnung zu tragen, wird zurzeit ein Konzept entwickelt, dass die Alumni nach Abschluss ihres Studiums über webbasierte Services einbinden soll.

Die Qualität von eLearning-Szenarien letztlich zu bewerten, ist zurzeit noch schwierig (Preussler & Baumgartner 2006, Schulmeister et al. 2008). Die Auswertung der mit den Studierenden derzeit durchgeführten eLearning-Phasen kann aber in jedem Fall der Verbesserung und der Feinabstimmung der Konzepte und der Materialien für die erstellten und weitere eLearning-Einheiten dienen. Das studentische Feedback nach dem ersten Testlauf war insgesamt positiv – im Mittel erhielt das Modul *Integrative Impact Study on Offshore Wind Farming* die Gesamtnote 2,5.

Auch für die Hochschulen kann eLearning, z. B. durch Kooperationen und gemeinsame Pools von Lernmaterialien, einen Mehrwert in Form z. B. einer größerer Fächervielfalt und praxisnaher Themen schaffen. Durch eLearning-Angebote können die Hochschulen sich neue Zielgruppen erschließen. Zudem bestehen ganz wesentliche Gemeinsamkeiten zwischen den Zielen des sogenannten Bolognaprozesses und den Potenzialen des eLearning, entsprechende Stichworte sind z. B. Förderung der Mobilität der Studierenden, Modularisierung, Transparenz und Selbststudium. Die Entwicklung und Implementierung von eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung wird in Deutschland seit Ende der 1990er Jahre durch umfangreiche Programme des Bundes, der Länder und von Hochschulen gefördert (z. B. Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“ bzw. seit 2005 „Neue Medien in der Bildung für deutsche Hochschulen“, Revermann 2006b). Das schlechte Abschneiden Deutschlands beim internationalen „*eLearning Readiness Ranking* (eLRR)“ auf Position 17 (Revermann 2006a) verdeutlicht aber, dass hinsichtlich eLearnings in Deutschland noch ein genereller Nachholbedarf besteht. Gerade die Umweltwissenschaften/Ökologie werden durch ihren hohen Grad an Vernetzung, Inter- und Transdisziplinarität als prädestiniert angesehen, um umweltrelevantes Wissen mit neuen Lerntechnologien, wie z. B. eLearning, zu vermitteln (Brandl et al. 2004).

Literatur

Arnold, P., L. Kilian, A. Thillosen & G. Zimmer (2004): E-Learning – Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren. Didaktik, Organisation, Qualität. BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH. Nürnberg. 318 S.

Barth, M. (2004): Neue Medien in der Umweltkommunikation. INFU-Diskussionsbeiträge 22/04. 37 S. (www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/infu/files/pdf/infu-reihe/22_04.pdf, Dez. 2009)

Brandl, H., M. Baltisberger & M. Paschke (2004): Neue Lerntechnologien für Umweltwissenschaften. Gaia 13: 155–159.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Driver–Pressure–State–Impact–Response. In: Jørgensen, S.E. & Fath B.D. (Hrsg.): Ecological Indicators. Vol. 2 of Encyclopedia of Ecology. Oxford, Elsevier. S. 967–970.

Busch, M., A. Kannen & M. Striegnitz (2010): Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone: Informelle Lösungsansätze am Beispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPort. Coastline Reports, dieser Band.

Elliot, M. (2002): The role of the DPSIR approach and conceptual models in marine environmental management: An example for offshore wind power. Marine Pollution Bulletin 44: 3–4.

Eschenbach, C. & M. Bischoff (2006): Erfolgsfaktoren für online-basierte Bildungsangebote. ImpulsE, Fachhochschule Lübeck. 11 (1): 2–10.

Georgieff, P., S. Kimpeler & C. Revermann (2005): E-Learning in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Sachstandsbericht zum Monitoring eLearning. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag, Arbeitsbericht Nr. 105.

Kerres, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. (2. Aufl.). Oldenbourg, München.

Kleimann, B., M. Özkilic & M. Göcks (2008): Studieren im Web 2.0. Studienbezogene Web- und E-Learning-Dienste. HISBUS-Kurzinformation Nr. 21. 86 S. (https://hisbus.his.de/hisbus/docs/hisbus21.pdf, Dez. 2009).

Lohmann, F. (2006): Multimedia Implementation for E-Learning in Environmental Management on the Basis of an ICZM Case Study. Masterarbeit, Ökologie-Zentrum der Universität Kiel.

OECD (1993): OECD core set of indicators for environmental performance reviews. OECD Environment Monographs 83 OECD, Paris, 39 S.

OECD (2003): OECD environmental indicators. Development, Measurement and Use. Paris: OECD. Retrieved on 18 August 2006. 37 S. (www.oecd.org/dataoecd/7/47/24993546.pdf, Jan. 2010).

Preussler, A. & P. Baumgartner (2006): Qualitätssicherung in mediengestützten Lernprozessen – sind theoretische Konstrukte messbar? In: Sindler, A., C. Bremer & U. Dittler (Hrsg.): Qualitätssicherung im E-Learning. Medien in der Wissenschaft 36: 73-85.

Revermann, C. (2006a): eLearning in Forschung, Bildung und Lehre im Ausland. Sachstandsbericht zum Monitoring eLearning. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag, Hintergrundpapier Nr. 14. (www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/hp14.pdf#search=%22eLRR%20%22, Dez. 2009).

Revermann, C. (2006b): eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung in Deutschland. Sachstandsbericht zum Monitoring eLearning. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag, Arbeitsbericht Nr. 107 (www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab107.pdf, Dez. 2009).

Schaffert, S. & M. Kalz (2009): Persönliche Lernumgebungen: Grundlagen, Möglichkeiten und Herausforderungen eines neuen Konzepts. Handbuch E-Learning 27. Erg.-Lfg. Januar 2009.

Schulmeister, R., K. Mayrberger, A. Breiter, A. Fischer, J. Hofmann & M. Vogel (2008): Didaktik und IT-Service-Management für Hochschulen. Referenzrahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung von eLearning-Angeboten. 69 S. (www.mmkh.de/upload/dokumente/Referenzrahmen_Qualitaetssicherung_elearning_April09.pdf, Dez. 2009).

Wang E. (2002): Die Zukunft ist nicht mehr, was sie war – Ein Rückblick auf die Vorhersagen zur Entwicklung des Corporate E-learning-Markts in den USA und Deutschland. In: Hohenstein, A. & K. Wilbers (Hrsg.): Handbuch E-Learning. Neuwied.

Hohenstein, A. & K. Wilbers (Hrsg.) (2009): Handbuch E-Learning, Deutscher Wirtschaftsdienst, Wolters Kluwer Deutschland GmbH. Köln.

Danksagung

Die Arbeiten wurden im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts *Zukunft Küste - Coastal Futures* (FKZ 03F0476, 1.3.2008–30.4.2010) durchgeführt.

Adresse

Dr. Christiane Eschenbach
Ökologie-Zentrum, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Zentrale Abteilung Ökosystemforschung
Olshausenstrasse 40
24098 Kiel, Germany

ceschenbach@ecology.uni-kiel.de

Oberer Bildteil:
links: Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Susanna Knotz 2009)
rechts oben: Dünen an der Nordsee im Sturm (Katharina Poser 2007)
rechts unten: Leuchtturm auf Amrum (Marcus Lange 2009)

Mittlerer Bildteil:
links oben: Fischkutter an der Nordseeküste (Wolf Wichmann 2008)
links unten: Strand St. Peter-Ording (Benjamin Burkhard 2009)
rechts: Sterntaucher (Jan Ole Kriegs 2009)

Unterer Bildteil: Projektkonferenz in Büsum (Nico Stelljes 2008)

Oberer Bildteil:
links oben: Nordfriesische Halligen (Zukunft Küste - Coastal Futures 2004)
links unten: Hamburger Hallig (Susanna Knotz 2009)
rechts: Offshore Windpark Middelgrunden (Stefanie Maack 2008)

Mittlerer Bildteil:
links: Offshore Tripods (Marcus Lange 2009)
rechts oben: Sturm an der Nordsee (Katharina Poser 2007)
rechts unten: Angler am Meer (Marcus Lange 2010)

Unterer Bildteil: Bau eines Offshore Windparks (© REpower Systems 2008)

Oberer Bildteil:

links oben: Geschützter Strand am Oderhaff (Ralf Scheibe 2008)

links unten: Badestrand Ueckermünde (Gerald Schernewski 2001)

rechts: Badestrand in Miedzyzdroje (Jeannette Edler, 2009)

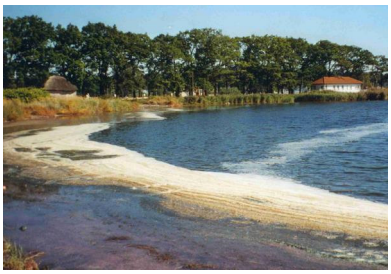
Mittlerer Bildteil:

links: Blick auf das Oderhaff (Ralf Scheibe 2008)

oben rechts: Eutrophierung im Oderhaff (IKZM-Oder 2005)

unten rechts: Vegetation Ueckermünder Bucht (IKZM-Oder 2005)

Unterer Bildteil: Bootswerft Mönkebude (Gerald Schernewski 2008)



Oberer Bildteil:
links: Fischerboote in Międzyzdroje (IKZM-Oder 2005)
rechts oben: Algenschaum am Oderhaff (Gerald Schernewski 2001)
rechts unten: Frachtschiff gen Stettiner Haff (IKZM-Oder 2005)

Mittlerer Bildteil:
links oben: Hafen Altwarp (Jan Landmann 2005)
links unten: Bäderarchitektur im Seebad Ahlbeck (IKZM-Oder 2004)
rechts: Grenzübergreifender Oderhaffliner (IKZM-Oder 2005)

Unterer Bildteil: Badestrand mit Touristen in Miedzyzdroje (Dominika Szponder 2008)

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 113 - 124

Projekt IKZM-Oder: Kooperationen und Ergebnisverbreitung

N. Stybel[1,2], I. Krämer[1], G. Schernewski[1,2], T. Barkmann[3] & S. Grube[4,5]

In Zusammenarbeit mit allen Projektpartnern

[1]Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
[2]EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V.
[3]Hochschule Neubrandenburg
[4]Regionale Agenda 21 Stettiner Haff
[5]ANU – Projektbüro Ueckermünde

Project IKZM-Oder: co-operation and dissemination

The project 'Research for an Integrated Coastal Zone Management in the Oder Estuary Region' (IKZM-Oder) has been funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) since 2004. It is one of the two large national German projects on ICZM and supports coastal zone management in the German-Polish cross-border estuary region based on the Regional Agenda 21 'Oder Lagoon'. This article gives an overview how the project results have been disseminated and used on the regional level as well as on the national and international level. Tools such as a webbased coastal information system, a GIS, data bases and learning modules ensure a subsequent use of project results.

1 Hintergrund

Das Forschungsprojekt „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion (IKZM-Oder)" ist eine der beiden nationalen Fallstudien zum Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM), die von 2004 bis 2010 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden. Das Verbundprojekt wurde, wie auch das Partnerprojekt „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement an der Westküste Schleswig-Holsteins (Zukunft Küste – Coastal Futures)", mit dem Ziel ausgewählt, ein regionales, umsetzungsorientiertes IKZM-Konzept zu entwickeln und eine tragfähige Basis für entsprechende Maßnahmen zum IKZM zu schaffen. Weiterhin sollen die Projektergebnisse zur Entwicklung der nationalen IKZM-Strategie genutzt werden und als Grundlage für internationale Vereinbarungen dienen können. Die Entwicklung von innovativen Technologien und international konkurrenzfähigen Dienstleistungsangeboten zum IKZM spielen eine wichtige Rolle, um auch als Modell für ähnliche Regionen in anderen Küstengebieten in Erscheinung treten zu können.

Laut den in 2002 veröffentlichten Förderrichtlinien wurden entsprechend dem Querschnittscharakter der im Zusammenhang mit dem IKZM notwendigen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben Verbundprojekte gefördert, die interdisziplinär angelegt sind, sich durch wissenschaftliche Innovation auszeichnen und durch die Beteiligung von Behörden, Wirtschaft und Wissenschaft eine Umsetzung der Forschungsergebnisse erwarten lassen. Eine angemessene Beteiligung der entsprechenden Behörden und Ämter auf Länder- und Kommunalebene bzw. der betreffenden Interessenverbände ist Fördervoraussetzung (BMBF 2002). Das Projekt IKZM-Oder bewerkstelligt diese Herausforderungen, indem sowohl regional relevante Forschung realisiert wird als auch Erkenntnisse auf nationaler und internationaler Ebene eingebunden und angewendet werden. Im Gegenzug werden Aspekte nationaler und internationaler Entwicklungen über das Projekt und deren Projektpartner auf die regionale Ebene übertragen.

2 Produkte des Projektes

Das Integrierte Küstenzonenmanagement zeichnet sich durch eine thematische Vielfalt und Komplexität aus, die in IKZM-relevanten Prozessen und Best-Practice-Projekten bearbeitet und vernetzt werden müssen. Grundvoraussetzungen dafür sind die Sammlung und Bereitstellung von Informationen, die interdisziplinäre Kommunikation sowie die Einbindung in regionale, nationale und internationale Netzwerke.

Im Projekt IKZM-Oder werden verschiedene Kooperationen realisiert bzw. in Gremien und Organisationen mitgearbeitet. Dies gewährleistet eine zielführende Bearbeitung der vielfältigen Themenkomplexe sowie eine effiziente Verbreitung, Wahrnehmung und Nachnutzung der Projektergebnisse.

Die nachfolgende Zusammenstellung der im Projekt realisierten Kooperationen, der Ergebnisverbreitung sowie der Umsetzungsprojekte bezieht sich überwiegend auf die gesamte Projektlaufzeit (2004–2010), ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Zwischenergebnisse des Projektes IKZM-Oder sind Schernewski et al. (2007a) sowie Schernewski et al. (2007b) zu entnehmen.

Grundlage für die Zusammenstellung bilden die erarbeiteten wissenschaftlichen Ergebnisse aller Projektpartner, die in Tab. 1 aufgeführt sind. Primäre Zielgruppe der Ergebnisse sind Wissenschaftler und Behördenvertreter in Deutschland, Polen und im europäischen Raum. Vorträge und Publikationen wurden dementsprechend in deutscher, englischer oder polnischer Sprache abgehalten und verfasst.

Tab. 1: Anzahl der wissenschaftlichen Produkte aller Projektpartner über die gesamte Projektlaufzeit (2004–2010)

Wissenschaftlicher Output des IKZM-Oder Projekt		
Vorträge		**188**
	regional	37
	national	66
	international	85
Poster		**57**
	regional	6
	national	40
	international	11
Artikel		**150**
	Deutsch	108
	Englisch	40
	Polnisch	2
Buchbeiträge		**31**
	Deutsch	15
	Englisch	11
	Polnisch	5
Monographien		**14**
	Deutsch	8
	Englisch	5
	Deutsch-Polnisch	1
Berichte		**57**
	Deutsch	54
	Englisch	3

3 Kooperation und Einbindung des Projektes

Das Projekt IKZM-Oder ist über die Projektpartner auf vielfältige Weise in Netzwerke, Arbeitskreise und anknüpfende Projekte eingebunden. Darüber hinaus tragen Mitglieder des Steuergremiums, Projektbeobachter und Netzwerkpartner dazu bei, projektrelevante Themen in die laufenden Projektarbeiten zu kommunizieren sowie Projektergebnisse zu verbreiten und zu nutzen. Insgesamt sind etwa 70 Personen direkt in die Projektaktivitäten involviert, darunter etwa 40 Projektpartner.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Vernetzungsstrukturen des Projektes auf regionaler, bi-nationaler und internationaler Ebene.

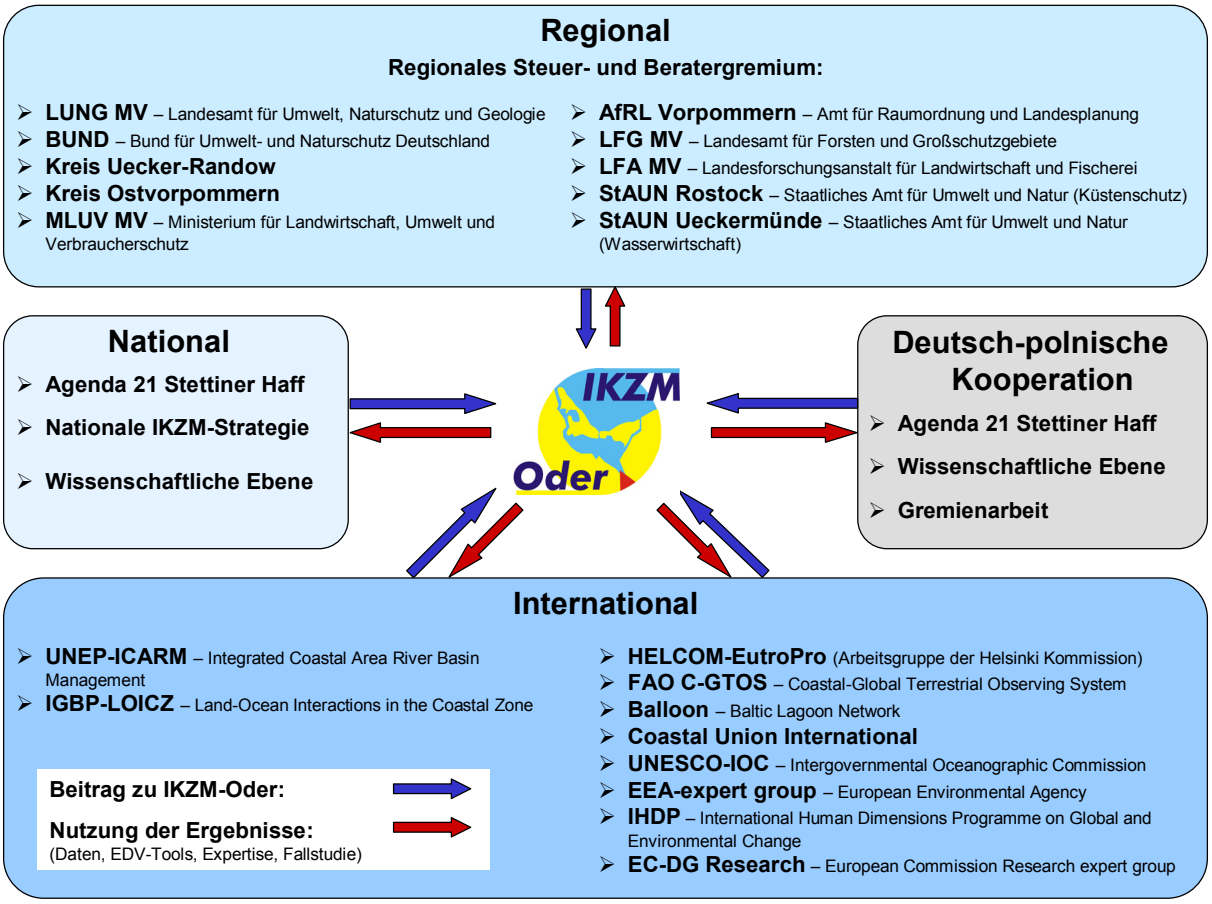


Abb. 1: Regionale, bi-nationale und internationale Einbindung des Projektes IKZM-Oder

3.1 Regionale und bi-nationale Ebene

Die regionale Einbindung des Projektes erfolgt überwiegend durch das Steuergremium, welches das Projekt hinsichtlich seiner regionalen und praktischen Nutzbarkeit unterstützt. Es setzt sich aus Behördenvertretern, Interessenverbänden und Vertretern der Kreise zusammen. Eine dauerhafte Unterstützung durch polnische Mitglieder konnte nicht gewährleistet werden. Die konkrete Mitwirkung sowie die Evaluierung der Zusammenarbeit zwischen Projektpartnern und Steuergremium bzw. zwischen Wissenschaft und Praxis ist Mossbauer & Schernewski (2009) sowie Maack et al. (2009) zu entnehmen.

Überregional und bi-national spielt die Regionale Agenda 21 Stettiner Haff eine entscheidende Rolle. Ihre Strukturen bilden die Grundlage für die Einrichtung von Kommunikationswegen und Foren zur Realisierung von IKZM, die eine Beteiligung lokaler und regionaler Akteure und Interessen in die Entwicklung der Handlungsstrategien beinhalten. Darüber hinaus werden regionale Themen- und

Problemfelder über die Strukturen der Regionalen Agenda in das Projekt kommuniziert und in Forschungsfragen integriert. Dies verhilft dem Projekt zu starker regionaler Akzeptanz und Nutzbarkeit. Kooperationen mit dem polnischen Agendabüro in Szczecin, der Gemeinsamen Umweltkommission Mecklenburg-Vorpommern und Wojewodschaft Westpommern sowie grenzübergreifende Workshops, Projekte, zweisprachige Veröffentlichungen und bi-nationale Netzwerke und die im Rahmen des Projektes etablierten Küstendialoge stellen unabhängig vom wissenschaftlichen Austausch die Zusammenarbeit mit der polnischen Seite sicher und fördern den Erfahrungsaustausch.

Auf nationaler Ebene beteiligt sich das Projekt an der Weiterentwicklung der nationalen IKZM Strategie und versucht, regionale Sichtweisen und Forschungsergebnisse einzubringen. Darüber hinaus stehen Projektpartner im regelmäßigen Austausch mit den am IKZM-Prozess beteiligten Ministerien und Behörden (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt (UBA), Bundesamt für Naturschutz (BfN)). Zudem besteht eine enge Kooperation mit EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V.

Ergänzende, thematisch oder auch räumlich relevante Projekte, die in der Laufzeit von IKZM-Oder entstanden, ermöglichen die Bearbeitung neuer, im Projekt aufgeworfener Fragestellungen. Darüber hinaus werden über diese ergänzenden Projekte zusätzliche Informationen in das IKZM-Oder Projekt eingebracht. Auf IKZM-Oder aufbauende Umsetzungsprojekte ermöglichen zudem durch zusätzliche finanzielle Förderung konkrete regionale Maßnahmen. Beispiele ergänzender Projekte sind Schernewski et al. (2007a) zu entnehmen bzw. für die dritte Projektphase (2008–2010) nachfolgend aufgeführt:

- F+E-Vorhaben "Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM): Sparsame und effiziente Flächeninanspruchnahme im deutschen Küstenraum" (UBA, 2007–2009)
- F+E-Vorhaben "Anforderungen des Umweltschutzes an die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone – einschließlich des Nutzungsanspruchs Windenergienutzung, Phase I und II" (UBA, 2005–2009)
- Erstellung eines Gutachtens zur Implementierung eines EVTZ in der Region. Euroregion Pomerania
- Modellvorhaben "Region schafft Zukunft" in der Modellregion Stettiner Haff (BMVBS, 2007–2009), ca. 2 Mio € für Projekte in der Region
- Einbindung in das bundesweite Modellvorhaben „Region schafft Zukunft“ (BMVBS und BBR, 2007–2011), 300 T €
- Masterplan Daseinsvorsorge – Modellregionen im Auftrag des BMVBS und BBR, 7/2008–12/2009, 104 T €
- Kooperationsverbund „Netzwerk zur zukunftsfähigen Vermarktung regionaler Produkte und touristischer Dienstleistungen“ (LFI, 2009–2012), 60 T €
- BildungsLandschaft Uecker-Randow (BL’UER), im Rahmen des Vorhabens "Lernen vor Ort" des BMBF, Landkreis Uecker-Randow gemeinsam mit dem Verbundpartner Hochschule Neubrandenburg (2009–2012), ca. 2,4 Mio €
- Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff und Polnisch-Deutsche Zusammenarbeit im Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff, Norddeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung (NUE) (2 Projekte), 80 T €
- Lebenslanges Lernen – regionale Koordination der Bildung für Nachhaltige Entwicklung in Mecklenburg-Vorpommern, Träger ANU MV e.V., seit 2009, ESF Mittel und Norddeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung (NUE), 650 T €

- Aufbau eines Freiwilligenzentrums im Mehrgenerationenhaus in Torgelow seit 2007, Förderung über Aktion Mensch, Stärken vor Ort und Lokales Kapital für Soziale Zwecke, Träger: Volkssolidarität Kreisverband Uecker-Randow, 24 T €
- Aufbau einer Zeitbank und eines Ehrenamtsnetzwerkes; Bau eines Gemeinschaftszentrums (BMVBS/BBSR, 2007–2009), 550 T €; Förderung für eine Koordinatorenstelle für geringfügig Beschäftigte und Aufwandspauschalen für ehrenamtliche Tätigkeiten (Ministerium für Soziales und Gesundheit Mecklenburg-Vorpommern, 2009–2011)
- Agendaspiel „Schätze Pommerns – Rund ums Stettiner Haff" (LU MV, Fond für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der Woj. Westpommern), 33 T €
- Im Fokus: Fischerei und Tourismus an der deutschen Ostseeküste, Aufbau eines ehrenamtlichen Küstenbeobachter-Netzwerks (NUE, 2009–2010), 31 T €
- RADOST, Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste (BMBF, 2009–2014), 9 Mio €

Darüber hinaus werden Teilergebnisse des Projektes auch im Vorhaben MORO aufgegriffen. Dabei ist die Planungsregion Vorpommern eine Modellregion zur Erforschung und Erprobung neuer Raumentwicklungsstrategien für den Klimawandel.

Regionale Agenda 21 Stettiner Haff

Im Mai 2004 wurde im Rahmen des Projektes IKZM-Oder das Büro der Regionalen Agenda 21 Stettiner Haff eröffnet, das einerseits dauerhaft das regionale Management unterstützen und andererseits eine regionale Transferstelle für das Forschungsprojekt bilden sollte. Primäres Ziel im Rahmen des Projektes war es, das abstrakt definierte „Integrierte Küstenzonenmanagement" als nachhaltige und kooperative Entwicklung von Küstengebieten durch die Betrachtung konkreter regionaler Bedingungen und die Einbindung von Vor-Ort-Akteuren zu verankern und weiterzuentwickeln. Die Regionale Agenda 21 Stettiner Haff ermöglichte insbesondere den Dialog mit den relevanten Stakeholdern und bildete damit die Grundlage für den Aufbau fester Arbeitsstrukturen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Wichtige Daueraufgaben für das Büro waren u. a., Informationen aus der Region für das Projekt zusammenzutragen, aufzubereiten und Kontakte zu vermitteln sowie relevante Forschungsinhalte aus dem Projekt in die Region zu kommunizieren (Abb. 2). Die Zusammenarbeit erfolgte mit zahlreichen Akteuren aus Forschung, Verwaltung, Politik, Vereinen und Verbänden. Wichtige Kooperationen wurden entwickelt zu: Gemeinsame Umweltkommission von Mecklenburg-Vorpommern und der Wojewodschaft Westpommern (GUK), Landkreisverwaltungen Uecker-Randow und Ostvorpommern, Gemeindeverwaltungen auf deutscher und polnischer Seite, Kooperation mit Umweltverbänden (z. B. EUCC Polen), Hochschulen (z. B. Universität Stettin) und Partnern im Projektverbund IKZM-Oder (Fichtner 2008).

Das Agendabüro wird zum Ende des Projektes geschlossen (April 2010). Die aufgebauten Netzwerke zur Förderung der Zivilgesellschaft und des Ehrenamtes wurden verselbstständigt bzw. sollen in verschiedenen Initiativen der Region Stettiner Haff fortgeführt und weiterentwickelt werden. Zum Beispiel wird die Regionale Entwicklungs- und Stabilisierungsinitiative Stettiner Haff der Landkreise Ostvorpommern (OVP) und Uecker-Randow (UER) (RESI) an den Zielen der Modellregion ansetzen und die durch den demografischen Wandel begründeten regionalen Handlungsoptionen zum Querschnittsthema der Region machen. In die Erstellung der RESI und die Konzeptionierung der Agentur für zivilgesellschaftliches Engagement und Bürgerbeteiligung (AZEB) brachte sich das Agendabüro mit ein und unterstützt derzeit die Überleitung der Arbeits- und Netzwerkstrukturen des Agendabüros in die AZEB. Auch der im Rahmen des IKZM-Oder Projektes aufgebaute deutsch-polnische Newsletter wird in den Newsletter der Regionalen Entwicklungs- und Stabilisierungsinitiative Stettiner Haff überführt und als Plattform für Initiativen und Programme rund um das Thema Regionalentwicklung, Zivilgesellschaft und Förderung des Ehrenamtes fortgeführt. Als weiterer Schwerpunkt der Arbeit des Agendabüros kristallisierte sich im Laufe des Projektes die

Umweltentwicklung heraus, auf deren Basis 2007 mit Akteuren der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung ein Umweltbildungsnetzwerk aufgebaut wurde.

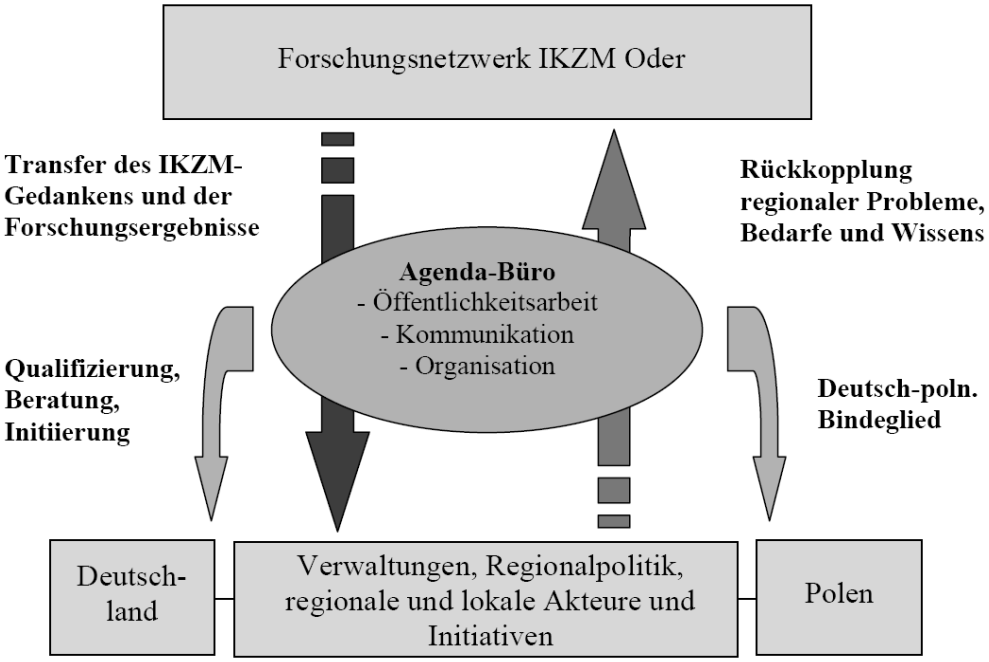


Abb. 2: Funktionen und Einbindung des Agendabüros Stettiner Haff (Fichtner 2008)

Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff

Das Umweltbildungsnetzwerk Stettiner Haff wurde im Oktober 2007 durch die Hochschule Neubrandenburg und das Agendabüro Stettiner Haff zusammen mit prozessbeteiligten Vertretern der regionalen Umweltbildungsträger in Ueckermünde gegründet. Als Vorbild diente dabei das seit 2004 agierende Westpommersche Umweltbildungsnetzwerk. Neben der Hochschule Neubrandenburg und dem Agendabüro Stettiner Haff förderte auch die Norddeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung den Aufbau nachhaltiger Netzwerkstrukturen und -aktivitäten. In erster Linie wird das Ziel verfolgt, eine Vernetzung von in der Region aktiven Bildungsträgern und -einrichtungen vor dem Hintergrund des Umweltaspektes zu erreichen und sowohl Einheimische als auch Gäste für die Belange von Umwelt und Natur zu sensibilisieren und die Zusammenhänge zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Themen anschaulich, interessant und abwechslungsreich zu vermitteln. Hierzu wird ein breites Angebot offeriert, das von Radtouren über Kanutouren bis hin zu Kunstvorhaben, Outdoor-Events, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie kreativer Kinder- und Jugendarbeit reicht.

Die Koordinierungsstelle des Netzwerkes übernimmt vielfältige Aufgaben. Zu diesen zählen die Koordinierung der Projektpartner und der Kontaktaufbau zu weiteren Umweltbildungseinrichtungen und Netzwerken ebenso wie auch die Vertiefung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit mit polnischen Partnern und der Kontaktaufbau zu neuen Zielgruppen. Diese sind sowohl Schulen und Kindertagesstätten als auch touristische Einrichtungen. Schulklassen und Bildungsreisende werden ebenso angesprochen wie auch Seniorenreisegruppen und Familien. Die Koordinierungsstelle im Agendabüro agiert darüber hinaus als Verleihstation für umfangreiche ANU-Materialkisten (ANU: Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung), in welchen diverse Materialien zu Themen wie Umwelt, Energie und Konsum für Kinder aus Kindertagesstätten und Grundschulen adäquat aufbereitet sind. Über den Internetauftritt „www.umweltbildungsnetzwerk.de“ (Abb. 3) erhalten

Interessierte neben allgemeinen auch konkrete Informationen, Adressen und Ansprechpartner der assoziierten Umweltbildungseinrichtungen.

Vorhaben des Umweltbildungsnetzwerkes in 2009 waren:

- Umweltrallye für Schulen der Kreise OVP und UER in Wildtierland Klepelshagen mit über 200 SchülerInnen
- Gemeinsamer Stand bei der Leistungsschau in Pasewalk
- Gemeinsame Fort- und Weiterbildungen
- Erarbeitung eines Angebotes außerhalb der Saison für Gäste der Region
- Aktive Teilnahme im 2009 begonnenen BNE-Vorhaben der ANU M-V e. V.
- Druck einer Broschüre über die Akteure des Netzwerkes und deren Angebote

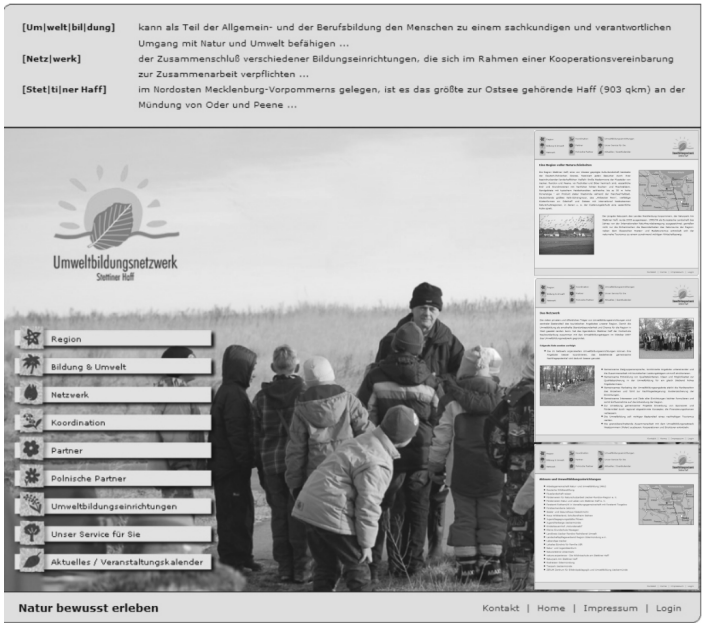


Abb. 3: Internetauftritt des Umweltbildungsnetzwerkes Stettiner Haff (www.umweltbildungsnetzwerk.de)

Im Jahr 2010 planen die Netzwerkpartner, sich zum Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) umfassend fortzubilden. Dazu bieten die Landeslehrstätte, das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern und die RegionalkoordinatorInnen des BNE-Vorhabens der ANU im Jahr 2010 und 2011 fortlaufende Weiterbildungsveranstaltungen an. Außerdem beteiligen sich viele Netzwerkpartner aktiv am Qualifizierungs- und Zertifizierungsprozess der norddeutschen Länder für außerschulische Bildungseinrichtungen. Gemeinsame Marketingauftritte sind ebenso geplant wie auch die Verabschiedung der gemeinsam erstellten Satzung für alle Netzwerkmitglieder. Nach zwei Jahren Basis-Netzwerkarbeit haben sich vielen Akteure die Vorteile einer gemeinsamen Planung und Umsetzung von Vorhaben erschlossen und sie gestalten den Netzwerkprozess aktiv und sehr innovativ mit.

3.2 Internationale Ebene

IKZM-Oder ist Fallstudie internationaler Programme: UNEP-ICARM (Integrated Coastal Area and River Basin Management), IGBP-LOICZ (Land-ocean interactions in the coastal cone), Balloon (Baltic Lagoon Network) und UNESCO-IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission). Zudem ist die Odermündungsregion basierend auf dem IKZM-Oder-Netzwerk Partner verschiedener nationaler und internationaler Projekte. Diese Einbindung ermöglicht die Weiterführung der

Projektarbeiten, die Bearbeitung neuer Themenkomplexe, bringt ergänzende Kompetenz und sorgt für eine weitestmögliche Verbreitung und Nutzung der Projektergebnisse, über die Projektlaufzeit hinaus.

Hervorzuheben sind die folgenden Projekte:

- ARTWEI (Action for the Reinforcement of the Transitional Waters' Environmental Integrity), 2010–2014, South Baltic Cross-border Co-operation Programme. Entwicklung von Strategien für ein nachhaltiges Einzugsgebiet-Küste Management. Die Odermündungsregion ist eine der Fallregionen.
- ASTRA (Developing Policies & Adaptation Strategies to Climate Change in the Baltic Sea Region), 2005–2007, INTERREG III B-Programm der EU. Entwicklung von Strategien für den Umgang mit dem Klimawandel bzw. Bewusstseinsbildung zu den regionalen Auswirkungen des anhaltenden globalen Klimawandels in der Ostseeregion.
- BaltCICA (Climate Change: Impacts, Costs and Adaptation in the Baltic Sea Region), 2009–2012, INTERREG IV B-Programm der EU; Abschätzung von Klimafolgen und Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen
- BONUS-AMBER (Assessment and Modelling of Baltic Ecosystem Response), 2009–2011, BONUS-Programm der EU, BMBF; Analyse von Effekten der Klimaänderung und der Landnutzungsänderung für den Nährstoffhaushalt im Küstenraum der Ostsee.
- GENESIS (GENeric European Sustainable Information Space for Environment), 2008–2011, 7. EU-Forschungsrahmenprogramm; Entwicklung einer web-basierten Informationsplattform für die Überwachung und Handhabung von Luft-, Süßwasser- und Küstengewässerqualität sowie deren Einfluss auf die Gesundheit der Menschen. Die Odermündungsregion ist eine der Fallstudien.
- OurCoast: ICZM in Europe, 2009–2011, DG Umwelt; Zusammenstellung und Verfügbarmachen von Initiativen und Erfahrungen zum Küstenmanagement in Europa. Projekte und Erfahrungen aus der Odermündungsregion, insbesondere IKZM-Oder, gehen in die Zusammenstellung ein.
- SPICOSA (Science and Policy Integration for Coastal System Assessment), 2007–2011, EU-Integrated Project. Entwicklung wissenschaftlicher Ansätze und Werkzeuge für ein nachhaltiges Management von Küstensystemen durch die Betrachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Aspekte. Die Odermündungsregion ist eine der Fallstudien.

Insbesondere in den Projekten ARTWEI, AMBER, GENESIS und SPICOSA werden die Themen und Arbeiten von IKZM-Oder fortgeführt und in einem internationalen Kontext weiter voran getrieben. Hier ist die Odermündungsregion Fallregion. Konkrete Teilergebnisse des IKZM-Oder Projektes (z. B. Newsletter, Einbindung Regionale Agenda) werden im Projekt OurCoast zusammengestellt und in eine Datenbank überführt. Das IKZM-Oder Projekt stellt sich damit der EU als Best-Practice-Projekt vor.

Weitere Kooperationen bestehen auf internationaler Ebene zu MarBEF (Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning; EU Network of Excellence), ENCORA (European Platform for Coastal Research; EU Coordination Action), BEIDS (Baltic Environmental Information Dissemination System), C-GTOS (Coastal Global Terrestrial Observing System der FAO) IHDP (International Human Dimensions Programme on Global and Environmental Change) sowie BALTEX (The Baltic Sea Experiment) als Teil des World Climate Research Program (WCRP).

Durch die Mitarbeit im IKZM-Gutachtergremium der EU, im Gutachtergremium der European Environmental Agency zum Bereich Küste, bei der HELCOM sowie in den internationalen Projekten und Netzwerken ist es den Projektpartnern möglich, Projektergebnisse einzubringen und gleichzeitig neue internationale Erkenntnisse in das Projekt einfließen zu lassen. Ein Beispiel stellt das europäische Grünbuch zur Integrierten Meerespolitik dar. In den Anhörungsprozess hat sich das Projekt IKZM-Oder aktiv eingebracht.

4 Nachnutzung der Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes IKZM-Oder entstehen wissenschaftliche Ergebnisse, Berichte und Empfehlungen, die eine Nachnutzung nach sich ziehen sollten. Insbesondere die technischen Werkzeuge des Küsteninformationssystems (GIS und Datenbanken) sowie die Aus- und Weiterbildung gewährleisten im Projekt IKZM-Oder die Umsetzung und Nachnutzung der vielfältigen Ergebnisse und Erfahrungen. Die Ergebnisse der Evaluierung des Küsteninformationssystems und der Datenbanken hinsichtlich Handhabung und Nutzbarkeit ist Maack et al. (2009) und Thamm et al. (2007) zu entnehmen.

4.1 Küsteninformationssystem Odermündung

Für eine erfolgreiche Umsetzung des IKZM-Ansatzes sind transparente und verfügbare Informationen zentrale Voraussetzung. Das frei zugängliche und dreisprachig aufgebaute Internet-Informationssystem (deutsch, polnisch, englisch; Abb. 4) stellt ein Werkzeug dar, das Information, Kommunikation und Entscheidungsfindungsprozesse im Bereich Odermündungsregion erleichtern soll. Zudem werden die Projektergebnisse und Erfahrungen dauerhaft verfügbar gemacht. Das Küsteninformationssystem richtet sich an Akteure, Behörden, Wissenschaftler, aber auch interessierte Bürger, Studenten und Schüler. Es enthält eine systematische Zusammenstellung und Aufbereitung regionaler Daten, Fakten, Berichte, Karten und Planungswerke, geht regional in die Tiefe und stellt eine Ergänzung bestehender Informationssysteme (z. B. NOKIS) dar. Durch die Einbindung weiterer Projekte mit räumlichem Bezug zur Odermündungsregion wird das Informationssystem stets aktualisiert und inhaltlich erweitert. Die Integration von frei nutz- und übertragbaren Datenbanken ermöglicht darüber hinaus eine beständige Verflechtung mit weiteren Institutionen, Projekten und Netzwerken.

Abb. 4: Internetauftritt des Küsteninformationssystems Odermündung (www.ikzm-oder.de)

Alle Projektergebnisse sind in das Küsteninformationssystem eingebunden, verlinkt bzw. frei abrufbar. Zum Beispiel sind entstandene Projektdokumente überwiegend in Form der Schriftenreihe „IKZM-Oder Berichte“ veröffentlicht worden. Insgesamt stehen über 60 Berichte im Informationssystem bzw. in der Dokumentdatenbank der EUCC-Deutschland (EUCC-Die Küsten Union Deutschland e.V.) zur Verfügung. Um gerade auch für die Region greifbare und allgemein verständliche Informationen bereit stellen zu können, wurden im Projekt IKZM-Oder Handzettel (Handouts) angefertigt, die ebenfalls frei abrufbar sind (www.ikzm-oder.de/handouts.html).

Geo-Informationssystem

Das frei verfügbare, internetgestützte Geo-Informationssystem (GIS IKZM-Oder) ist ein eigenständiger Bestandteil des Küsteninformationssystems und unterstützt das Anliegen, Informationen verfügbar zu machen. Es ermöglicht die Überlagerung von räumlichen Informationen sowie die Visualisierung von komplexen flächengebundenen Geo-Informationen. Ausgewählte Daten, Fakten und Karten der deutsch-polnischen Odermündungsregion, vor allem jene, die Basisinformationen für ein IKZM darstellen und einen Raumbezug haben, wurden für das System aufbereitet und eingebunden. Es integriert wesentliche Elemente der bestehenden Systeme GIS Küste Mecklenburg-Vorpommern (StAUN Rostock) sowie Linfos (Landschaftsinformationssystem Mecklenburg-Vorpommern, Umweltministerium MV) und entspricht damit dem Grundgedanken der EG-Richtlinie INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community). Als Web-GIS steht es interessierten Laien sowie Fachleuten zur Verfügung.

Datenbanken

Zur Dokumentation und Verbreitung von Ergebnissen und Dokumenten des Projektes werden Datenbanken der EUCC-Deutschland eingesetzt. Diese bieten die Möglichkeit, Basis-Informationen über das IKZM-Oder Projekt sowie weitere Projekte, resultierende Dokumente, angeschlossene Veranstaltungen, Lehrangebote und Küsten-Fotografien effizient und zentral für die Region zu dokumentieren und verfügbar zu halten. Zudem ermöglichen die Datenbanken eine Einbindung von Projektinformationen und -ergebnissen in themenrelevante Webseiten weiterer Anbieter, die an das Datenbanksystem angeschlossen sind. Hierdurch erhöht sich die Reichweite der regional gewonnenen Ergebnisse und ermöglicht eine dauerhafte Nachnutzung. Darüber hinaus können diese technischen Tools ohne größeren Aufwand von anderen Regionen für die Initiierung und Umsetzung von IKZM-ähnlichen Ansätzen genutzt werden. Zentrale Nutzer der Datenbanken sind: Baltic Lagoon Network, BEIDS, Coastal Futures, SPICOSA, EUCC-Baltic, EUCC-Deutschland, EUCC-International, NOKIS, Copranet, Radost, BaltCICA (Abb. 5).

Lehr-und Lernmodule zur Küstenbildung

Im Projekt IKZM-Oder wurden Online-Lernmodule entwickelt, die der Schulung und Weiterbildung von regionalen Entscheidungsträgern, der Förderung und Verbreitung des IKZM-Gedankens, aber auch als Fallbeispiele für die Studentenausbildung dienen können. Die Lernmodule eignen sich zum Selbststudium und sind über die IKZM-D Lernen Plattform der EUCC-Deutschland frei verfügbar. Folgende Lehr-und Lernmodule sind im Projekt IKZM-Oder entstanden: Region Odermündung; Küstentourismus; Eutrophierung; Agenda 21 & IKZM; Wasserrahmenrichtlinie; NATURA 2000; Projektmanagement; IKZM-Werkzeuge.

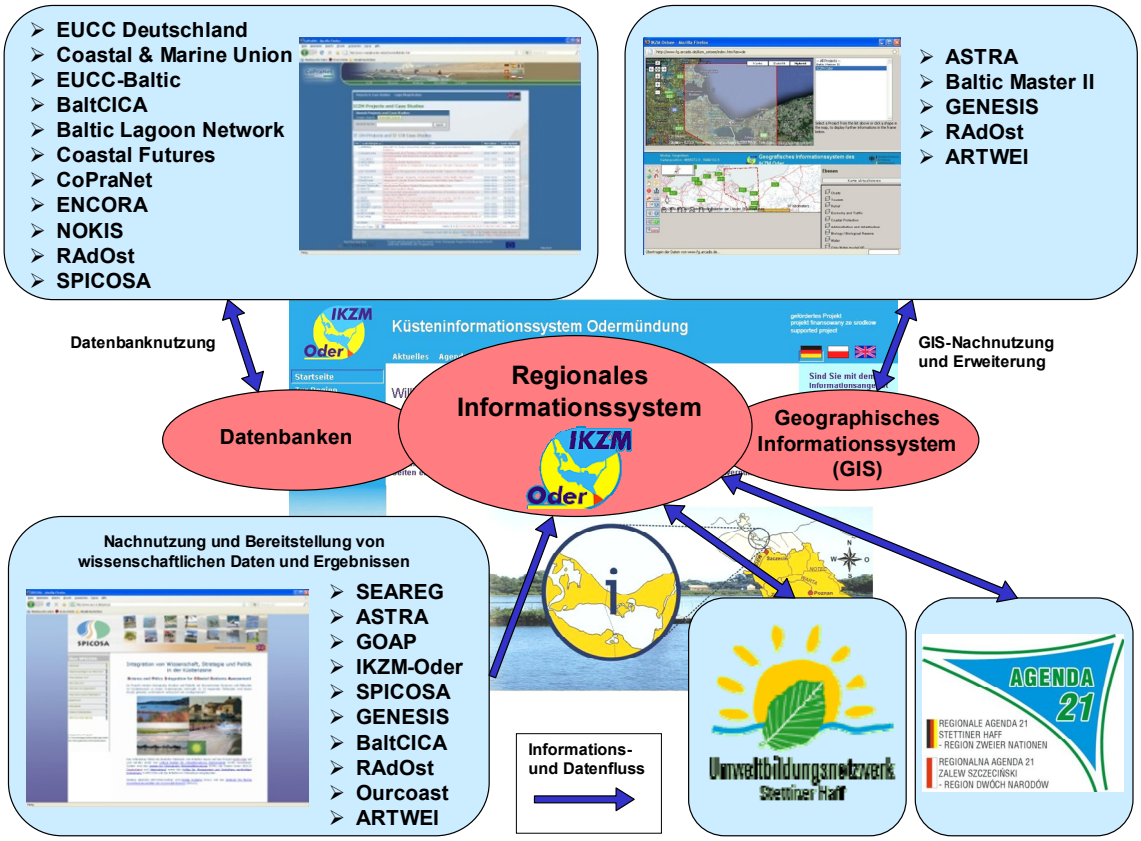


Abb. 5: Plattform und Vernetzung des Küsteninformationssystems Odermündung (www.ikzm-oder.de)

4.2 Aus- und Weiterbildung

Die erarbeiteten Ergebnisse der Projektpartner haben Eingang in zahlreiche Aktivitäten zur Umwelt-, Aus- und Weiterbildung gefunden und somit einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung von Nachwuchskräften im Bereich IKZM geleistet. Projektergebnisse sind z. B. in Lehrveranstaltungen eingeflossen, studentische Abschlussarbeiten wurden angefertigt und Promotionsarbeiten gefördert. Zahlreiche Studenten und ausländische Nachwuchskräfte haben die Möglichkeit zu einem Praktikum genutzt. Dadurch wurden sowohl regionale Ergebnisse und Erfahrungen als auch die Ansätze des deutschen IKZM vermittelt. Gleichzeitig wurden Kontakte zu internationalen Institutionen aufgebaut.

Tab. 2: Aktivitäten aller Projektpartner im Bereich Aus- und Weiterbildung über die gesamte Projektlaufzeit (2004–2010)

Aus- und Weiterbildung im IKZM-Oder Projekt	
Praktikanten	48
Diplomanden	49
Lehrveranstaltungen	55

5 Fazit

Das Projekt IKZM-Oder ist eine wichtige Fallstudie zur Weiterentwicklung des IKZM-Ansatzes. Die besondere Herausforderung besteht in der Abdeckung der regionalen, nationalen und internationalen Ansprüche. Durch die regionale und bi-nationale Verankerung über die Regionale Agenda 21 Stettiner Haff und die vielfältige Einbindung in nationale und internationale Projekte und Gremien konnte das

Projekt diesen Anforderungen gerecht werden. Vor allem die Werkzeuge zur Informationsbereitstellung und -verbreitung haben sich im Projekt IKZM-Oder als sehr nützlich erwiesen. Sie werden durch die EUCC-Deutschland über die Projektlaufzeit aufrecht gehalten und gepflegt. Die Einbindung in Informationsstrukturen weiterer Netzwerke und Institutionen ermöglicht eine dauerhafte Nachnutzung der Projektergebnisse.

Literatur

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderrichtlinien „Forschung für ein nachhaltiges Küstenzonenmanagement“ vom 22. Juli 2002; Quelle: www.ikzm-d.de/infos/pdfs/48_foerderrichtlinien.pdf (Abruf 11.01.2010).

Fichtner, T. (2008): Dokumentation zur Arbeit des regionalen Agendabüros Stettiner Haff sowie zu den deutsch-polnischen, wissenschaftlichen Arbeitstreffen im Rahmen des Projektes. IKZM-Oder Berichte 46, 20 S.

Maack, S., P. Dehne, J. Edler, B. Glaeser, G. Janssen, H. Janßen, R. Knippschild, H. Schabelon, R. Scheibe, G. Schernewski, A. Sekscinska & N. Stybel (2009): Erfahrungen und Empfehlungen zur transdisziplinären Projektarbeit – Evaluation des Projektes IKZM-Oder. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 123–142.

Mossbauer, M. & G. Schernewski (2009): Kooperation von Wissenschaft und Praxis in Forschungsprojekten: Erfahrungen am Beispiel der Odermündungsregion. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 143–160.

Schernewski,G., S. Bock, H. Janssen, N. Löser, R. Scheibe, H. Behrendt, K. Borgwardt, S. Czarnecka-Zawada, P. Dehne, J. Edler, W. Erbguth, T. Fichtner, B. Glaeser, J. Hirschfeld, J. Hoffmann, G. Janssen, D. John, D. Kraft, T. Neumann, T. Permien, H. Schabelon, B. Schuldt, A. Sekscinska, W. Steingrube & L. Vetter (2007a): Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion: Nationale und internationale Kooperation, Integration und Dissemination. In: Schernewski, G., T. Fichtner, B. Glaeser, B. Konieczny, R. Scheibe, A. Sekscinska & R. Thamm (Hrsg.): Coastal development: The Oder/Odra estuary and beyond. Coastline Reports 8: 89–97.

Schernewski,G., H. Janßen & N. Löser (Hrsg.) (2007b): Forschung in der Odermündungsregion: Ergebnisse 2004–2007. IKZM-Oder Berichte 30, 128 S.

Thamm, R., S. Bock & G. Schernewski (2007): Regional Information Systems and Coastal Databases for ICZM in Germany – are they efficient and informative? In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.): Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 151–161.

Danksagung

Das Projekt IKZM-Oder wurde finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 03F0403, 03F0465 und 03F0475). Wir bedanken uns für die Unterstützung durch den Projektträger Jülich.

Adresse

Nardine Stybel
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
EUCC - Die Küsten Union Deutschland e.V.
Seestraße 15
18119 Rostock-Warnemünde, Germany

nardine.stybel@io-warnemuende.de, stybel@eucc-d.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 125 - 138

Auf der Suche nach Kommunikation und Kooperation - Eine Analyse ausgewählter Themen mit IKZM-Bezug in der Odermündungsregion

Tim Barkmann

Hochschule Neubrandenburg

Abstract

In this article the communication and cooperation as crucial points of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) are described and assessed within four selected subjects with relevance to ICZM in the Oder estuary region. The subjects are based on an existing problem portfolio developed by Hoffmann (2007, 2008) and the cognition that a regional ICZM has to be based on regional challenges and goals. The chosen subjects are the water supply of the Isle of Usedom, the process of planning a marina along the coast of the Isle of Usedom, the regional translation of the European Water Framework Directive and the drawing of management plans for Special Areas of Conservation in the region. The spatial focus, depending on the subjects, varies from the Isle of Usedom to the whole region of interest that consists of the Szczecin Lagoon, the Pommeranian Bay and the two administrative districts of Ostvorpommern and Uecker-Randow.

The first part of this article describes the subjects and stakeholders and discusses the problems and the communication. In the second part, conflicts, approaches and hindrances are discussed. The methods being used are the analysis of the relevant documents and the local press and field survey. For the field survey focused interviews and narrative interviews had been used, depending on the individual abilities of the interviewed stakeholders.

After analysing the chosen subjects it became clear, that there are two different classes of subjects – regional and directive-based subjects. The clearest distinctions between the two classes of subjects are the following. The rules for the directive-based subjects are clearly defined; those for the regional subjects are not. The stakeholders for the directive-based subjects are named; those for the regional subjects are not. For the directive-based subjects a broad consent is defined for the contemplated measures like the local renaturation of waterbodies; for the regional subjects the stakeholders have to decide how to accomplish the goals on their own after defining them. Here the problem is that every stakeholder likes to achieve his individual aims and this thwarts the problem-solving processes. Thus, the communication and cooperation within the directive-based subjects is good and an intervention is not necessary. For the regional subjects an intervention may be expedient to improve communication. In conclusion communication and cooperation within the analysed subjects could be found. In parts they depend on rules and directives – otherwise on individual interests. A comprehensive view is still missing.

To improve the communication- and cooperation-process, a focal point should be found. Tourism could provide the basis for an overarching communication process, because many regional stakeholders are more or less directly linked to tourism and tourism in general causes a lot of (regional) spatial conflicts. This may bring the local and regional stakeholders to deal with the (especially local) subjects in common to generate the best possible alternative for the common good and forms the basis to establish an ICZM in the region.

Concluding it has to be emphasised that ICZM can initiate and give advice to local communication processes as an informal regional supporting framework, but it neither releases local stakeholder from their responsibilities nor establishes a new hierarchical level.

1 Einleitung

Auf der Grundlage der Empfehlung 2002/413/EG wurde von der Europäischen Kommission die Nationale Strategie eines Integrierten Küstenzonenmanagements formuliert. Dieses Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) „will dazu beitragen, den Küstenbereich als ökologisch intakten

und wirtschaftlich prosperierenden Lebensraum für den Menschen zu entwickeln und zu erhalten“ (BMU 2006a:57). Als informeller Ansatz unterstützt IKZM eine nachhaltige Entwicklung des Küstenbereichs mittels guter Integration, Koordination, Kommunikation und Partizipation, ohne dabei ein eigenständiges Planungs- oder Entscheidungsinstrument zu sein. Jedoch soll IKZM alle Planungsebenen durchdringen und zur Konfliktlösung beitragen. Der Prozess soll „*bottum-up*“ mit „*top-down*“ Ansätzen kombinieren, um für unterschiedliche Probleme adäquate Ansätze zu finden (BMU 2006b). Hinsichtlich dieser Definitionen sind es die Punkte Koordination, Kommunikation und Partizipation, die in diesem Artikel im Schwerpunkt stehen, wobei Kommunikation und Kooperation als Schlüsselelemente zur regionalen Umsetzung eines IKZM betrachtet werden. Hinzu kommt der Ansatz, dass IKZM grundsätzlich ein informelles Instrument sein soll, woraus sich der Anspruch ergibt, dass IKZM in bereits bestehende Strukturen implementiert werden muss. Eine bestehende Kommunikationsstruktur könnte bei der Implementierung unterstützend wirken. Auch unter diesem Gesichtspunkt sollen ausgewählte Themen nach den Aspekten Kommunikation und Kooperation geprüft und bewertet werden. Hierbei soll festgestellt werden, inwieweit Kommunikation auch themenübergreifend vorhanden ist und als Ansatz für die Umsetzung eines IKZM in der Region existiert.

Nach Vorstellung von Herangehensweise, Themenauswahl und Methodik werden die ausgewählten Themenkomplexe einzeln dargestellt und anschließend bewertet. Hierbei wird der Teil der Darstellung in der Regel dem Schema Problemdarstellung, räumliche Verortung, Akteursfeld und bestehende Kommunikation folgen. Der Teil der Bewertung folgt in der Regel dem Schema Konflikte, Lösungen und Hemmnisse. Die darstellende Analyse und Bewertung werden abschließend in einer Gesamtbewertung bezüglich der betrachteten Aspekte Kommunikation und Kooperation zusammengeführt.

Des Weiteren ist unter der Prämisse des Durchdringens aller Planungsebenen auch die Frage interessant, ob als Basis für die Kommunikation und Partizipation ein gemeinsames Schlüsselthema sinnvoll wäre und welches Thema für die Forschungsregion als geeignet erscheint.

Auf der Suche nach Kommunikation und Kooperation in Zusammenhang mit der Forschung für ein integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion wurde eine umfassende Befragung relevanter Stakeholder in mehreren Themenkomplexen zu diesen Aspekten durchgeführt und ausgewertet, um aufzuzeigen, ob, und wenn ja inwieweit, bereits eine für ein IKZM relevante Kommunikationsstruktur existiert. Die regionale Abgrenzung wird aus diesem Ansatz bereits deutlich, wobei die analysierten Themen jeweils unterschiedlichen räumlichen Abgrenzungen unterliegen. Generell umfasst das Forschungsgebiet das Stettiner Haff und die Pommersche Bucht, wobei landseitig die Landkreise Ostvorpommern und Uecker-Randow betrachtet werden (Dehne & Fichtner 2008b).

2 Herangehensweise und Methodik

Vor dem Hintergrund, für die Forschungsregion im weiteren Forschungsverlauf einen regionalen IKZM Ansatz zu beschreiben, wurde unter anderem eine Analyse ausgewählter Themen mit IKZM Relevanz in der Region durchgeführt. In diesem Artikel wird eine themenbezogene Akteursanalyse mit dem Schwerpunkt auf der Kommunikation und Kooperation innerhalb IKZM-relevanter Themenkomplexe dargestellt und bewertet. Die Themenauswahl erfolgte aus der Erfahrung heraus, dass für ein regionales IKZM konkrete regionale Probleme und Zielstellungen aufgegriffen werden müssen (Dehne & Fichtner 2008a). Daher wurden die vier nachfolgend aufgeführten Themen für die Analyse und Bewertung ausgewählt.

1. Die Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom
2. Die Marina-Standortplanung an der Außenküste der Insel Usedom
3. Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie
4. Die Aufstellung von FFH-Managementplänen

Diese Auswahl basiert ferner, ausgehend von den oben genannten Erfahrungen, auf einem durch Hoffmann (2007, 2008) erarbeiteten Problemportfolio. Hoffmann (2007, 2008) hat bei der Erarbeitung von Indikatoren Problembereiche herausgearbeitet und deren Relevanz durch Querschnittsakteure bewerten lassen. Die Betrachtung dieser Auswahl in Verbindung mit den nachfolgend aufgeführten Problembereichen (Hoffmann 2008) verdeutlicht den Zusammenhang oftmals mehrerer Problemfelder mit der Themenauswahl. Die Zahlen zeigen den Zusammenhang der Problembereiche mit den ausgewählten Themen auf.

- Hohe Saisonalität des Tourismus (1)
- Mangelnde Vielfalt und Vernetzung der maritimen Strukturen und Potenziale im Tourismus (1, 2)
- Auswirkungen der Nährstoffeinträge in Küstengewässer (3)
- Hoher Trinkwasserverbrauch durch Urlauber (1, 3)
- Meeresspiegelanstieg und Erhöhung des Risikos von Extremwetterereignissen (1, 3)
- Wasserbedarf oberhalb verfügbarer Angebote (1, 3)
- Rückgang der biologischen Vielfalt, Aussterben einzelner Tier- und Pflanzenarten (4)
- Bedrohung von Merkmalen regionaler (maritimer) Tradition (2)
- Schadstoffeinträge in Küstengewässer (3)
- Beeinträchtigung bzw. Zerstörung küstennaher Habitate (4)
- Beeinträchtigung natürlicher Lebensräume durch Freizeitnutzungen (2, 4)
- Einschränkung der Zugänglichkeit von Stränden (2, 4)

Dass die Auswahl der Themen regional bedeutsam ist, wird neben dem Zusammenhang mit der Erarbeitung von regionalen Indikatoren auch bei Durchsicht der relevanten Planungsdokumente und im Besonderen für die regionalen Themen auch anhand der Presse deutlich. Bei der bisherigen Betrachtung zeigt sich jedoch ein besonderes Problem. Die bedeutendsten Probleme in der Region sind, wie allgemein in peripheren ländlichen Räumen, demographische und wirtschaftliche wie Arbeitslosigkeit, Daseinsvorsorge und soziale Erosion. Daher treten weitere Aspekte zum Teil in den Hintergrund, die jedoch im Zusammenhang mit einem IKZM betrachtet werden müssen. Dieses ist den regionalen Stakeholdern bewusst, jedoch sind die Probleme und deren Betrachtung nachrangig (Dehne & Fichtner 2008, Hoffmann 2008). Diesem Hemmnis konnte bei den durchgeführten Interviews durch die klare Fokussierung auf die Themenauswahl begegnet werden, so dass es auf die Erhebung keinen Einfluss hatte.

Wie die Themenauswahl zeigt, werden sowohl lokale bzw. regionale Themen als auch Themen betrachtet, die regional lediglich umgesetzt werden, aber in einen größeren Rahmen einzuordnen sind. Zu diesem Zweck wird jeweils eine regionale themenbezogene Problemanalyse durchgeführt, die jeweiligen Stakeholder festgestellt und ihre Kommunikation analysiert.

Für die ausgewählten Themen konnte herausgearbeitet werden, dass jeweils unterschiedliche Stakeholder von Relevanz sind. Die unter den Akteuren getroffene Auswahl für die Befragung kann Tab. 1 entnommen werden. Diese Auflistung soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass in den jeweiligen Fragenkreisen weit mehr Akteure aktiv oder mit diesen auf sonstige Art und Weise verknüpft sind und sein können.

Tab. 1: Befragte Stakeholder nach Themen

Wasserrahmenrichtlinie	FFH-Managementplanung	Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom	Marina Standortplanung auf der Insel Usedom
Amt für Landwirtschaft Ferdinandshof	Amt für Landwirtschaft Ferdinandshof	Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern	Amt für Bau und Wirtschaftsentwicklung des Landkreises Ostvorpommern
biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH	Bundesforstamt „Oderhaff“	Naturparkverwaltung Insel Usedom	Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Güstrow	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Güstrow	Untere Wasserbehörde des Landkreises Ostvorpommern	Lagunenstadt Ueckermünde AG
Staatliches Amt für Umwelt und Natur Ueckermünde	Landesforst „Neu Pudagla“	Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Insel Usedom	Marina Kröslin GmbH
Untere Wasserbehörde des Landkreises Ostvorpommern	Staatliches Amt für Umwelt und Natur Ueckermünde	Zweckverband Wasser / Abwasser Boddenküste	Naturparkverwaltung Insel Usedom
Wasser- und Bodenverband „Insel Usedom-Peenestrom“			Staatliches Amt für Umwelt und Natur Ueckermünde
Wasser- und Bodenverband „Untere Peene“			Wasser und Schifffahrtsamt Stralsund

Mit Ansprechpartnern der ausgewählten Stakeholder wurden Interviews zur jeweiligen Thematik geführt. Hierzu wurden die Akteure persönlich aufgesucht, um ihnen den Hintergrund der Befragung näher erläutern zu können. In diesem Zusammenhang muss deutlich hervorgehoben werden, dass die ersten Interviews direkt in den Kontext der Forschung für ein integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion gestellt wurden, um den Interviewpartnern den konkreten Hintergrund der Gespräche zu verdeutlichen. Jedoch musste schnell die Erfahrung gemacht werden, dass die befragten Akteure, die in der Regel Fachakteure waren, etwas zur eigentlichen Thematik und ihrem Fragenkreis beisteuern, jedoch den Begriff des IKZM nur selten einordnen konnten. Daher wurde bei späteren Interviews davon Abstand genommen. Dieses war für die Qualität der Interviews förderlich, da der irritierende IKZM-Begriff nicht mehr diskutiert werden musste. Um Querbezüge zwischen den einzelnen Fragenkreisen und Akteuren in der Region festzustellen, wurde jeder Ansprechpartner im Rahmen des Gesprächs auch zu den jeweiligen anderen Themenkomplexen befragt.

Die Befragung diente in der Hauptsache dazu,

- den entsprechenden Fragenkreis mit der jeweiligen Problemsituation zu erfassen,
- den auf den befragten Stakeholder bezogenen Akteurskreis festzustellen,
- die Kommunikationssituation und eventuelle Kooperationsstrukturen herauszuarbeiten und
- weitere Informationen und Querbezüge zwischen den Themen zu gewinnen.

Als Form für die Interviews wurde grundsätzlich das problemzentrierte Interview gewählt, wobei der Freiheitsgrad je nach Akteur individuell und situativ bis hin zum narrativen Interview erhöht wurde (Diekmann 2001). So war es möglich, jeweils eine Vielzahl von Informationen zu erlangen, was angesichts der Komplexität der Themen oder auch der starken Regionalität durch eine andere Erhebungsmethodik nicht hätte gewährleistet werden können. Sowohl die nachfolgende Darstellung

als auch die anschließende Bewertung basiert im Gros auf den durchgeführten Interviews, wobei ergänzende Informationen aus weiteren Quellen einfließen. Bei der nachfolgenden Darstellung der Themen liegt der Schwerpunkt auf den lokalen und regionalen Themen, da sie regional von höherer Bedeutung sind und kontroverser diskutiert werden. Die Bewertung erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

3 Darstellende Analyse der Themenkomplexe

Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom

Aus einer ersten Analyse der Presse und weiterer Quellen ergeben sich mehrere Fragenkomplexe, die das Thema Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom zu einem interessanten Fragenkreis und zu einer betrachteten Thematik der Untersuchung machen. Der erste Punkt ist die Problematik der starken Schwankung des Trinkwasserbedarfs. Diese Schwankung resultiert aus der starken Saisonalität des Tourismus der Insel. So ergibt sich das Problem, dass das Trinkwasser, welches für die Versorgung der einheimischen Bevölkerung ausreichend wäre, zu touristischen Spitzenzeiten knapp wird. Bereits im Sommer 2001 wurde auf der Insel mit ca. 280.000 m³ ca. 2,3mal so viel Wasser verbraucht wie während der Wintermonate mit ca. 130.000 m³ (Archiv Ostseezeitung 2001). Der zweite Punkt, der die Situation weiter verschärft, ist das Problem der Wasserqualität im Norden der Insel. Speziell ist hier das Problem eines hohen Mangangehaltes im Wasser zu nennen, so dass es zu Trübungen kommt (Archiv Ostseezeitung 2004, ZV Usedom 2009). Darüber hinaus, jedoch auch im Zusammenhang mit der Qualität stehend, ist das Eindringen von Salzwasser in die Wasserfassungen problematisch, woraus höhere Chloridwerte resultieren und die Wasserfassungen somit nicht mehr nutzbar sind. Der infolge der Klimaerwärmung prognostizierte Anstieg des Meeresspiegels und die damit verbundenen Erhöhung der Gefahr des Eindringens von Salzwasser in die Wasserfassungen (Sterr et al. 1999) verdeutlicht die Notwendigkeit, sich der Problematik zeitnah anzunehmen. Aus dieser Problemanalyse wird bereits der territoriale Umgriff deutlich. Der Fokus liegt auf der Insel Usedom, die, bis vor einigen Jahren ausschließlich aus eigenen Wasserfassungen versorgt, nun auch vom Festland Wasser bezieht. Daher wurde auch der angrenzende Festlandbereich, aus dem bereits heute und potenziell in Zukunft weiteres Wasser bezogen werden kann, in die Betrachtung mit einbezogen. Als die wesentlichen, sich bereits aus diesem Umgriff ergebenden Akteure konnten die Zweckverbände, die Bürgermeister als Vertreter der Gemeinden, die wiederum Mitglieder der Zweckverbände sind, die unteren Wasserbehörden (StAUN – Staatliches Amt für Umwelt und Natur – Ueckermünde, untere Wasserbehörde des Landkreises) und das Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern identifiziert werden. Die Befragung ergab, dass sich die Kommunikation zwischen den Beteiligten auf das Notwendigste beschränkt. Nicht unmittelbar betroffene Akteure oder Bürger werden gar nicht, oder lediglich als Träger öffentlicher Belange, bei eventuellen Scoping-Terminen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien beteiligt. Innerhalb der Abteilungen der Behörden und auch der Zweckverbände kann die Kommunikation als gut bezeichnet werden, wobei bereits über die Abteilungen hinaus wenig und speziell über Zuständigkeitsgrenzen (z. B. Kreisgrenzen) hinaus so gut wie keine Kommunikation stattfindet. Wie sich zeigt, liegen die Probleme der Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom in einer partiell qualitativ unzureichenden Versorgung mit Trinkwasser, einer temporär unzureichenden quantitativen Versorgung mit Trinkwasser und in Verbindung damit einer andauernden Überlastung der Grundwasserressourcen mit der Konsequenz der irreversiblen Schädigung der Wasserfassungen. Dieses sind jedoch lediglich Symptome des eigentlichen Problems, das darin liegt, dass das Problem solange ignoriert wird, bis es akut wird, dass an den Symptomen, nicht an den Ursachen angesetzt wird, eine mangelhafte Kommunikation besteht, eine mangelhafte Aufnahmebereitschaft der Informationen seitens der Akteure vorliegt, ein Konkurrenzkampf der Gemeinden und kein konzertiertes Auftreten existiert und der Zweckverband als „in der Pflicht die Versorgung zu gewährleisten“ angesehen, die Verantwortung seitens der Gemeinden also abgegeben wird.

Marina-Standortplanung auf der Insel Usedom

Aus der Analyse der Planungsdokumente und auch der Presse ergeben sich in erster Linie zwei Gründe für einen Hafen an der Außenküste. Der erste Punkt ist die aus wirtschaftlicher Sicht angestrebte Netzlückenschließung, um den Bootsverkehr aus dem und ins Baltikum zu erhöhen. Dadurch erhoffen sich vor allem die wirtschaftlichen Akteure in Form der bestehenden Marinas, aber auch das Wirtschaftsministerium eine Erhöhung der Attraktivität des Reviers und folglich der Nachfrage und Stärkung des Tourismus (Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern 2004). Der zweite Punkt ist die Netzlückenschließung und Etappenverkürzung aus Sicherheitsaspekten (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus 2004, Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2005, Regionaler Planungsverband Vorpommern 2009). Bisher sind an der Außenküste Usedoms 33 sm zurückzulegen. Daher werden im Standortkonzept für Sportboothäfen zwei weitere Standorte empfohlen (Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2004). Die Analyse zeigt weiter, dass es auf Usedom bereits eine Reihe von Planungen und Vorhaben gab, von denen jedoch keines umgesetzt werden konnte. Zumindest ein Vorhaben war bereits so weit entwickelt worden, dass das entsprechende Raumordnungsverfahren bei Beschluss der Gemeinde zeitnah hätte eröffnet werden können. Bereits dieser Punkt zeigt die große Bedeutung der Gemeinden, welche die wesentlichen Akteure des Themenkomplex' Marina-Standortplanung sind, da sie die kommunale Planungshoheit ausüben. Hinzu kommt das Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern als die Raumordnungsverfahren durchführende Behörde. Wegen des touristischen Hintergrundes ist auch der Tourismusverband der Insel Usedom ein bedeutender Akteur, da er durch seine Zusammensetzung das ideale Forum für diese Thematik bietet. Der Tourismusverband setzt sich aus Städten und Gemeinden des Landkreises, dem Landkreis selbst und auch gewerblichen, touristischen Unternehmen und weiteren Vereinen zusammen (Tourismusverband Insel Usedom e.V. 2009). Jedoch bietet dieses Forum gleichzeitig auch die Basis für Konflikte, da hier sowohl Befürworter als auch Gegner einer Marina an der Außenküste Mitglieder sind bzw. sein können. Auch bestehende Marinas sind als Akteure interessant, da sie durch eine neue Marina Konkurrenz erhalten können, jedoch der Netzlückenschluss auch für sie Vorteile birgt. In Bezug auf letztere wird bereits ein Defizit bei der Kommunikation deutlich. Die Befragungen haben ergeben, dass die wirtschaftlichen Akteure, was sowohl die bestehenden Marinas als auch potenzielle Investoren einschließt, in den seltensten Fällen in entsprechende Diskussionen einbezogen werden. Auch die Kommunikationsprozesse innerhalb der Gemeinden scheinen sich zum Teil schwierig zu gestalten. Hier ergaben Befragung und Dokumentenanalyse, dass auf der Insel ein starker Konkurrenzkampf um die erste Marina an der Außenküste und in Verbindung damit auch um die Fördergelder für eine solche herrscht. Zwischen den öffentlichen Akteuren ist die Verständigung allgemein gut. Beispielsweise gibt es zwischen der Wasser- und Seeschifffahrtsverwaltung Stralsund und den StÄUN permanente bilaterale Informationsflüsse hinsichtlich wichtiger Planungen und Genehmigungen und auch Jahresgespräche zwischen der Wasser- und Seeschifffahrtsverwaltung und den Gemeinden über aktuelle Vorhaben. Die Probleme liegen also wie auch im Fall der Trinkwasserversorgung auf Seite der Gemeinden, wobei in diesem Fall das große Interesse der Bürger und Wirtschaftsakteure ergänzend hinzukommt. Einzelinteressen dominieren den Planungsprozess und eine kontinuierliche Planung existiert nicht.

FFH-Managementplanung

Die FFH-Managementplanung hat zum Ziel, Pläne für FFH-Gebiete aufzustellen, die von besonderer Bedeutung sind. Die Grundlage bildet die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Hier heißt es: „Für die besonderen Schutzgebiete legen die Mitgliedstaaten die nötigen Erhaltungsmaßnahmen fest, die gegebenenfalls geeignete, eigens für die Gebiete aufgestellte oder in andere Entwicklungspläne integrierte Bewirtschaftungspläne und geeignete Maßnahmen rechtlicher, administrativer oder vertraglicher Art umfassen, die den ökologischen Erfordernissen der natürlichen Lebensraumtypen

nach Anhang I und der Arten nach Anhang II entsprechen, die in diesen Gebieten vorkommen“ (Richtlinie 92/43/EWG des Rates, Art. 1 Abs. 1). Hierbei wird eine Bestandsanalyse der Habitate und Arten, zumeist durch beauftragte Büros, durchgeführt. Die Planerstellung erfolgt anhand des Fachleitfadens des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. Durch das für die Forschungsregion verantwortliche Staatliche Amt für Umwelt und Natur Ueckermünde wurden 46 FFH-Gebiete mit einer Fläche von ca. 66.000 ha gemeldet. Für welche Gebiete ein Managementplan erarbeitet wird, richtet sich nach der Prioritätenliste des Fachleitfaden Managementplanung in Natura 2000-Gebieten (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern 2008). Die gemeldeten Gebiete definieren den jeweiligen engeren räumlichen Umgriff. Anders als bei den vorherigen, regionalen Themenkomplexen ergibt sich der zu informierende und zu beteiligende Akteurskreis im Grundsatz nicht eigenständig durch Interesse oder Betroffenheit, sondern ist im Fachleitfaden Managementplanung in Natura 2000-Gebieten generalisiert festgelegt. Hinzu kommt, dass dort ebenfalls die Bildung einer Arbeitsgruppe bestimmt wird. Die Akteurszusammensetzung differiert jeweils in Abhängigkeit des aufzustellenden Plans und den entsprechend betroffenen Akteuren. Bezüglich der konkreten Maßnahmendiskussion werden verschiedene Unterarbeitsgruppen gebildet, um die individuellen Bedenken und Sorgen der Akteure in kleinerem fachlichen Rahmen diskutieren, und einen Konsens herstellen zu können. Dem Aufeinandertreffen unterschiedlicher Interessen wurde zudem bei Informations- und Koordinationsveranstaltungen durch den Einsatz eines Moderators begegnet. Anders als bei den bisher betrachteten Themen gibt es keine dominierenden Einzelinteressen, die einer Aufstellung der Pläne entgegensteht.

Wasserrahmenrichtlinie

Die Wasserrahmenrichtlinie hat das Ziel, einen Ordnungsrahmen zu schaffen, mit der Konsequenz, dass die Gewässer Europas bis zum Jahr 2015 die Bewirtschaftungsziele der Richtlinie erreichen sollen. Im Vorfeld stehen die Bestandsaufnahme, die Erarbeitung von Monitoringprogrammen und die Aufstellung sowohl der Bewirtschaftungspläne als auch der Maßnahmenprogramme. Hinzu kommen weitere ergänzende Aspekte. Dazu greift die Wasserrahmenrichtlinie auf das neue Konzept einer flusseinzugsgebietsbezogenen Bewirtschaftung, welches naturräumlich definiert ist und somit über administrative Grenzen hinausgeht, zurück. Daher befinden sich im Forschungsgebiet sowohl Gewässer der Flussgebietseinheit (FGE) Oder wie auch der FGE Warnow/Peene. Innerhalb der Flussgebietseinheiten werden weitere Unterbereiche definiert. Dahingehend wird der Bereich der FGE Oder in Mecklenburg-Vorpommern durch das Bearbeitungsgebiet Uecker/Zarow und der Bereich der FGE Warnow/Peene durch die Bearbeitungsgebiete Peene und Küstengebiet Ost eingeteilt (LUNG 2009). Wie bei der FFH-Managementplanung ist auch für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sowohl die Zuständigkeit der Behörden, als auch die Beteiligung durch einen Erlass des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern geregelt. Ebenfalls ist die Bildung eines Arbeitskreises zur Unterstützung der StÄUN als federführende Behörde vorgeschrieben (Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern 2005). Die Information der Öffentlichkeit und auch die Beteiligung interessierter Stakeholder ergeben sich aus Artikel 14 der Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG). Die aufgeführten Aspekte spiegeln auch eine Mehrschichtigkeit wider, die darin begründet liegt, dass sich einerseits die an die EU gemeldeten Bewirtschaftungspläne auf einem generalisierten Niveau bewegen und auch die Maßnahmenprogramme auf die Flussgebietseinheiten bezogen und somit sehr abstrakt formuliert sind, andererseits jedoch die konkreten Maßnahmen, die nach der Defizitanalyse in den lokalen Arbeitsgruppen erarbeitet und diskutiert wurden, einzelfallbezogen und verortet sind. Aus diesen zwei Betrachtungsebenen ergeben sich auch zwei unterschiedlicher Kommunikationspfade. Einerseits besteht hier die vorgeschriebene vertikale Kommunikation zwischen den zuständigen Behörden, und darüber hinaus die Kommunikation, die sich seitens der mit der Bewirtschaftungsvorplanung beauftragten Büros innerhalb der betrachteten Gebietseinheiten mit den vor Ort betroffenen Stakeholdern abspielt. Daher existieren genau betrachtet auch zwei getrennte Akteurskreise, die über die Planungsbüros als Schnittstelle verbunden sind.

Bereits aus der Darstellung der Themenkomplexe wird deutlich, dass einerseits die Themen Trinkwasserversorgung und Marina-Planung auf Usedom und andererseits die Themen Umsetzung der Wasserrahmenrichtline und Aufstellung der FFH-Managementpläne deutliche Gemeinsamkeiten aufweisen. Diese Gemeinsamkeiten werden in der nachfolgenden Bewertung zunehmend deutlicher. Im gleichen Zusammenhang kann auch festgestellt werden, dass es bedeutende Unterschiede zwischen den regionalen und überregionalen Themen gibt. Während die überregionalen Themen Wasserrahmenrichtline und FFH-Managementplanung relativ konfliktarm sind, sind die Konflikte innerhalb der Themenkomplexe Trinkwasserversorgung und Marina-Standortplanung gravierend. Zudem konnte aufgezeigt werden, dass es speziell bei den regionalen Themen Defizite bezüglich Kommunikation und Kooperation gibt. Diese Sachverhalte sollen nachfolgend näher erörtert und bewertet werden.

4 Bewertung der Themenkomplexe

Wasserrahmenrichtlinie

Wie die Analyse zeigt, ist die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie stark formalisiert und wird durch öffentliche Akteure dominiert. Konflikte und Probleme konnten somit einerseits im zwischenbehördlichen Bereich, und andererseits einzelfallbezogen identifiziert werden, wobei dieser Bereich erst mit der bisher noch nicht begonnenen konkreten Umsetzung von Maßnahmen relevant werden wird. Im zwischenbehördlichen Bericht zeigt sich die Kommunikation zwischen einzelnen Behörden als problematisch, die mit derselben Problematik befasst sind, jedoch in bestehenden Einzelstrukturen denken und handeln. Dieses kann dazu führen, dass Maßnahmen weniger effizient und effektiv umgesetzt werden, als dieses möglich wäre. Darüber hinaus existiert ein Konflikt zwischen der eigentlichen Umsetzung der Ziele und der Verpflichtung zur Berichterstattung gegenüber der Europäischen Union, wodurch die gemeldeten Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme so allgemein gefasst sind, dass der einzelne interessierte Bürger kaum Informationen für seine Betroffenheit ableiten kann. Dieses spiegelt sich in allgemeinem Desinteresse der breiten Bevölkerung wider. Einzelfallbezogene Konflikte hängen weniger mit der Kommunikation als mit Eigentumsverhältnissen und einzelnen Personen zusammen. Als positiv ist nach Aussage der Akteure anzumerken, dass die Wasserrahmenrichtlinie dazu geführt hat, dass sich die beiden Bereiche Naturschutz und Wasserwirtschaft, die im Grunde genommen mit der gleichen Materie befasst sind, diese aber unterschiedlich interpretieren, mit dem jeweils anderen Bereich befassen und diese aufeinander abstimmen müssen. Jedoch gibt es hierbei noch gelegentlich Probleme, die sogar darin münden können, dass die Wasserbehörde erst im Rahmen eines Genehmigungsprozesses mit Maßnahmen vertraut gemacht wird, doch nicht bereits im vorbereitenden Planungsprozess. Es werden also die eigentlich vorhandenen Synergieeffekte nach wie vor nicht ausgenutzt. Dass dieses kein Problem der regionalen Akteure ist, zeigt die Tatsache, dass diesbezüglich Tagungen, beispielsweise durch die Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, abgehalten werden, um die Akteure zu sensibilisieren. Durch eine engere Zusammenarbeit könnte beispielsweise das Problem behoben werden, dass die untere Wasserbehörde zum Teil über ein sehr beschränktes Budget verfügt und somit Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie nicht anstoßen kann. Die Naturschutzbehörde jedoch verfügt über Gelder aus Ausgleichsmaßnahmen, die in Absprache mit der Wasserbehörde beide Bereiche abdecken und somit aus Sicht einiger Akteure eine höheren Nutzen generieren könnte. Hinsichtlich der konkreten, bei der Umsetzung von Maßnahmen auftretenden Probleme bietet die Flurneuordnung eine effektive Möglichkeit die Maßnahmen zu realisieren und die benötigten Flächen für beispielsweise die Wiederherstellung eines natürlichen Flussverlaufs oder eine Entrohrung von Gewässern zu beschaffen. Jedoch muss hier die Langfristigkeit der Verfahren beachtet werden. Generell wird durch die Akteure als positiv angemerkt, dass der Zwang zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie dazu geführt hat, dass die Akteure miteinander über die Materie kommunizieren, was sich auch allgemein in einer besseren zwischenbehördlichen Kommunikation

niederschlagen kann. Dass der einzelne Bürger kaum Interesse an der Materie zeigt, ist für die Umsetzung nicht hemmend, da die konkret zu ergreifenden Maßnahmen individuell mit den Betroffenen und nicht mit der Allgemeinheit verhandelt werden müssen.

FFH-Managementplanung

Anders als bei der Wasserrahmenrichtlinie gibt es in diesem Themenkomplex allgemein eine gute übergreifende Kommunikation. Im für die Region verantwortlichen StAUN Ueckermünde hilft bei der Umsetzung der Planung und der Vermeidung von Konflikten die Zusammenarbeit mit Mitarbeitern anderer Abteilungen, denen relevante Akteure wie Landwirte bereits aus anderen Zusammenhängen bekannt sind. So können sie die Mittlerrolle übernehmen. Daher traten größere Konflikte laut Aussage des StAUN Ueckermünde bislang nicht auf und die Planaufstellung erfolgte im Einvernehmen mit den Stakeholdern. Potenzielle Probleme, wie eine touristische Nutzung in Einklang mit den gewünschten Schutzmaßnahmen eines FFH-Gebietes zu bringen, können beispielsweise durch freiwillige Befahrensregelungen von Gewässern behoben werden. Anzunehmende Konflikte mit Landwirten bestehen bislang nicht, da diese in den Prozess einbezogen werden, auf den betroffenen Flächen bereits ohnehin extensiv wirtschaften und beispielsweise über Pflegemaßnahmen einbezogen werden können. Unabhängig von potenziellen Konflikten wurde durch Akteure bemängelt, dass sie nicht umfassend und früh genug in den Prozess mit einbezogen worden seien, wodurch aufgetretene Fehler bereits frühzeitig hätten vermieden werden können. Dieses liegt jedoch nach Aussage der Akteure weniger am Vorgang selbst, als vielmehr an den unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen der Behörden und dem damit verbundenen indirekten Kommunikationswegen. Abstimmungsprozesse sind dadurch zum Teil komplizierter und zeitintensiver als sie sein müssten. Ein genannter negativer Aspekt, der durch die systematische Planaufstellung und Erfassung, die in den meisten Fällen durch entsprechende Fachbüros durchgeführt wird, auftritt, ist die teilweise Verdrängung ehrenamtlicher Naturschützer. Diese ziehen sich zum Teil aus dem aktiven Naturschutz zurück, weil sie die komplexe Berichterstattung nicht leisten können bzw. die Büros hier eine dominante Stellung einnehmen.

Trinkwasserversorgung auf der Insel Usedom

Die zentralen Problempunkte hinsichtlich der Trinkwasserversorgung bestehen nicht darin, dass die Versorgung nicht mit technischen Mitteln realisierbar wäre. Auch sind mögliche Lösungen bereits angedacht, geplant oder in der Umsetzung befindlich. Jedoch greifen diese meist zu kurz oder mildern lediglich Symptome. An den Ursachen, dass die Trinkwasserversorgung zum Politikum geworden ist, hinter Partikularinteressen der einzelnen Akteure zurückstehen muss, und dass Siedlungsentwicklung und Stärkung des Tourismus auf der Insel den Vorrang haben und diese Entwicklung mit einem sanften Tourismus nichts gemein hat, wird nicht angesetzt. Vor diesem Hintergrund wird das seitens des Leiters der Trinkwasserversorgung thematisierte Problem und der Versuch, dieses innerhalb des Verbandes zu kommunizieren, durch die Gemeindevertreter ignoriert. Vielmehr versuchen diese, ihre Interessen durchzusetzen und im zwischengemeindlichen Wettbewerb die größten Vorteile zu erlangen. Eine gemeinsame Strategie der Gemeinden ist nicht vorhanden. Hierbei ist einerseits das starke Gefälle zwischen den Gemeinden an der Außenküste und den Gemeinden am Achterwasser und am Haff hinsichtlich der touristischen Nachfrage, andererseits die Konkurrenz zwischen den Gemeinden mit vergleichbaren Voraussetzungen, vornehmlich im Tourismusschwerpunktraum, Hinderungsgrund für eine gemeinsame Strategie. Um die Problematik der Trinkwasserversorgung auf Usedom zu lösen, bedarf es jedoch der gemeinsamen Anstrengung einer Vielzahl von Akteuren und der Vereinbarkeit von unterschiedlichen Interessenlagen. Der Ansatz eines integrierten Küstenzonenmanagements kann mit seinen Grundsätzen einen Ansatzpunkt bieten, dieses Problemfeld durch Konsens der beteiligten Akteure zu entschärfen. Die Trinkwasserproblematik ist zudem eine, die nur überterritorial lösbar ist. Ein erster Schritt in Richtung Kommunikation und Kooperation ist durch den Bau der Trinkwasserleitung und die Versorgung vom Festland aus getan. Jedoch ist auch deutlich geworden, dass es weiterer Anstrengung bedarf, um die Trinkwasserversorgung dauerhaft und nachhaltig sicherzustellen. Ein sich darstellendes Dilemma liegt in der gemeindlichen Interessenlage,

die dem Trinkwasserschutz bzw. der Trinkwasserversorgung unter Umständen eine zu geringe Bedeutung zubilligt. Da die Bürgermeister einerseits ihre Gemeinden entwickeln wollen, jedoch gleichzeitig als Vertreter im Zweckverband sitzen, stehen sie vor der Entscheidung, ob sie dem Ziel der Gemeindeentwicklung oder der Trinkwasserversorgung den Vorzug geben. Dieser Ansatz führt auch zu dem Punkt, dass, wie auch bei der Thematik Marina-Planung deutlich wird, keine Einigkeit herrscht, wie und wo die Insel entwickelt werden soll. Da Investitionen immer auch mit zukünftigen Einnahmen für die Gemeinden und möglicherweise Arbeitsplätzen einhergehen, ist das Interesse der Bürgermeister, ihre Gemeinden möglichst gut zu entwickeln, nachvollziehbar, sei es durch ein Hotel, einen Sportboothafen oder auch einen Golfplatz. Zudem ist bisher, außer einer spürbaren Druckminderung zur Hauptsaison, noch keine Situation eingetreten, dass die Wasserversorgung nicht mehr gewährleistet oder ein neues Gebäude oder Baugebiet nicht erschlossen werden konnte. Ein weiteres Problem liegt sicherlich auch darin begründet, dass es in Deutschland in der Regel keine Versorgungsprobleme mit Trinkwasser gibt und der Bürger somit hinsichtlich eines Versorgungsengpasses nicht sensibilisiert ist. Diese mangelnde Wahrnehmung und Sensibilisierung der Touristen auf Usedom bedingt einen sehr hohen Trinkwasserverbrauch, der sich auf die Gesamtversorgungssituation der Insel auswirkt. Eine Sensibilisierung der Touristen für eine nachhaltig Nutzung der Ressource Trinkwasser liegt im Interesse der gesamten Insel und sollte vor allem durch die tourismusstarken Gemeinden gefördert werden. Erforderlich für eine Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Insel Usedom sind die Bereitstellung, Kommunikation und Aufnahme der relevanten Informationen durch die Akteure, das gemeinsame Agieren der Gemeinden, die Erarbeitung einer gemeinsamen, langfristigen Strategie für die ganze Insel, die Zurückstellung der Eigeninteressen hinter das Wohl der (Insel-)Gemeinschaft, die enge Zusammenarbeit aller Akteure mit dem Zweckverband und die Sensibilisierung der Touristen für eine nachhaltige Trinkwassernutzung. Vor allem ist jedoch die Akzeptanz der Akteure notwendig, dass ein „Problem Trinkwasserversorgung“ besteht, das Bewusstsein, das dieses Trinkwasserproblem alle betrifft und die Einsicht, dass eine Lösung nur gemeinsam erreicht werden kann.

Marina-Standortplanung auf der Insel Usedom

Ein ähnlicher Sachverhalt stellt sich auch in Bezug auf die Marina-Standortplanung auf der Insel Usedom dar. Hier steht seit einigen Jahren eine Marina an der Außenküste der Insel zur Diskussion. Auch wurden bereits Konzepte erarbeitet und Projekte entwickelt, wobei bisher keines umgesetzt werden konnte. Gespräche mit dem Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern haben ergeben, dass zumindest für ein Planungsvorhaben fast alle Planungsunterlagen für ein Raumordnungsverfahren beigebracht worden sind, dieses jedoch durch die entsprechende Gemeinde wegen Uneinigkeit innerhalb des Gemeinderates nicht eröffnet wurde. Die Eröffnung war zu diesem Zeitpunkt bereits in der Presse angekündigt worden. Es zeigte sich durch die verschiedenen Planungen, dass weder innerhalb der Gemeinde Heringsdorf noch inselweit ein Konsens über einen Standort existiert. Vielmehr handelte es sich bisher um einen Wettlauf der Kommunen um Fördermittel für die Marina. Neben gemeindeinternen Unstimmigkeiten fanden angestrebte Planungen auch bei der Bevölkerung keinen Rückhalt, die entsprechende Planungen durch Bürgerentscheid beendeten. Bei näherer Betrachtung ist die Vielzahl von Konfliktfeldern überwiegend auf Raumnutzungskonflikte zurückzuführen. Diese Konfliktfelder sind beispielsweise die Konkurrenz mit dem Strand- und Badetourismus, Konflikte mit dem Naturpark und Schutzgebieten und innerkommunale Konflikte. Bezüglich des Strand- und Badetourismus werden die Bedenken einiger Akteure nachvollziehbar, wenn man sich verdeutlicht, dass annähernd 96% der Übernachtungen auf die Gemeinden an der Usedomer Außenküste entfallen, die vom Strand- und Badetourismus profitieren. Hinzu kommt, dass dieser Strand als Alleinstellungsmerkmal gilt. Auch unter den Tourismusakteuren gibt es differierende Standpunkte. Während sich einige Akteure von einer Marina die Erweiterung des touristischen Angebotes erhoffen und dadurch auch weitere Touristen anzuziehen hoffen, befürchten andere Akteure, dass diese den Verlust an Badegästen nicht kompensieren könnten. Eine vergleichbare Meinung wird auch seitens des Naturparks vertreten, wobei durch die Verwaltung

deutlich Stellung gegen eine Marina an der Außenküste bezogen wird. Hinsichtlich der innerkommunalen Konflikte zeigt sich, dass es selbst innerhalb einer Gemeinde wie Heringsdorf nicht möglich scheint, sich auf ein gemeinsames Projekt oder einen Standort festzulegen (Archiv Ostseezeitung 2007). Bei den vorhandenen Marinas existiert eine ambivalente Haltung bezüglich eines Hafens an der Außenküste. Einerseits erhofft man sich zunehmend mehr Etappensegler und somit eine verbesserte Auslastung der eigenen Standorte, andererseits befürchtet man, dass eine errichtete Marina auch Kunden abziehen kann. Es wird also für einen Hafen, ggf. in Form eines Wasserwanderrastplatzes, plädiert, jedoch gegen eine Marina mit entsprechender Ausstattung. Ein Schritt, die existierenden Konflikte und Unsicherheiten zu überwinden, wird durch das Aufstellen des Integrierten Regionalen Entwicklungskonzeptes Maritimer Tourismus realisiert, in welchem auch nach objektiven Kriterien Standorte für eine Marina bewertet werden sollen. Hierfür hat auch der Tourismusverband sein Mitwirken und seine Unterstützung beschlossen. Ein weiterer Schritt ist die beauftragte Suche eines geeigneten Standortes für eine Marina an der Außenküste. Ob durch diese Empfehlungen jedoch der Konkurrenzkampf der Gemeinden unterbunden werden kann oder diese eventuell gegen die Planung einer anderen Gemeinde vorgehen, bleibt abzuwarten. Hier stehen die Einzelinteressen der Gemeinderäte und Bürgermeister, aber auch die Interessen der Bürger entgegen, die sich zum Teil sehr klar gegen die Marinaplanung aussprechen und dieser Ablehnung bereits in mehreren Bürgerbefragungen und -begehren Ausdruck verliehen haben. Gerade in Bezug auf potenzielle Eingriffe in Zusammenhang mit dem Strand muss die Kommunikation gestärkt werden, da hier sowohl die vom Strand- und Badetourismus abhängigen Wirtschaftsakteure als auch Bürger und Touristen durch Planungsvorhaben verunsichert und aus dieser Verunsicherung heraus gegen jegliche Planung sind. Sehr wahrscheinlich ist aus bisheriger Erfahrung und nach Einschätzung der Akteure, dass ohne Planungssicherheit, die die entsprechende Standort-Gemeinde herstellen muss, kaum ein weiterer Investor bereit sein wird, in planerische Vorleistung zu gehen. Bisherige Investoren haben sich nach jahrelangen Planungen ohne Erfolgsaussichten zurückgezogen. Hinsichtlich der Kommunikation kann festgehalten werden, dass abgesehen von den durch persönliche Differenzen zum Teil handlungsunfähigen Gemeinden, der öffentlichen Verwaltung und den verantwortlichen Stellen wie WSV, dem StAUN Ueckermünde und dem Regionalen Planungsverband Vorpommern eine gute Kommunikationskultur in Bezug auf die Marina-Planung bescheinigt werden kann. Hier wurden keine hemmenden Einflüsse, sondern eine gute Kommunikation festgestellt.

Abschließend lässt sich sagen, dass anders, als bei dem überwiegend durch Institutionen gestalteten Prozess der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, im Falle der Marina-Planung auch Bürger und Wirtschaftsakteure stark in den Prozess mit einbezogen werden müssen. Eine klare und offene Informationspolitik aller in diesem Kontext beteiligten Akteure ist unbedingt notwendig, wenn die Realisierung einer Marina an der Usedomer Außenküste gelingen soll.

5 Konklusion und Gesamtbewertung

Wie die Untersuchungen ergaben, kann hinsichtlich der Kommunikationskultur eindeutig zwischen den regionalen Themen und den richtliniengesteuerten Themen unterschieden werden. Während die Umsetzungsverpflichtung der Richtlinien für eine durchdachte und vorgeschriebene Beteiligungs- und Kommunikationsstruktur in den Regionen sorgt und auch Ansprechpartner und Verantwortungsträger benennt, ist das bei den aus regionalem Kontext erwachsenen Themen keinesfalls der Fall. Hier bilden sich die Akteursgruppen auf freiwilliger Basis und bringen sich aus Eigeninitiative in die Diskussion ein. Jedoch gewinnt dadurch auch eine Vielzahl individueller Sichtweisen an Bedeutung.

In Bezug auf die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation zeigt sich, dass diese zum Teil existiert und hinsichtlich der fachlichen Unterstützung für die Aufstellung der Pläne unumgänglich ist. Auch hierbei muss zwischen den regionalen und den überregionalen Themen unterschieden werden.

Hinsichtlich der beiden untersuchten richtliniengesteuerten europäischen Themen ist das deutlichste Hemmnis laut Aussage der Akteure die fachlich unterschiedliche Sichtweise. Dieses Problem tritt bei

den untersuchten Themen insbesondere dort zu Tage, wo Bereiche des Naturschutzes mit denen des Wasserbaus zusammenfallen, wie sowohl bei der Untersuchung der Wasserrahmenrichtlinie als auch der FFH-Managementplanung. Hier wird beispielsweise aus Sicht des Naturschutz der Wasserbau nach wie vor zu technisch gesehen und wasserbauliche, renaturierende Eingriffe wenig beachtet. Jedoch kann als ein deutliches Ergebnis festgehalten werden, dass nach Einschätzung aller Akteure in den Fragenkreisen Wasserrahmenrichtlinie und FFH-Managementplanung, diese in den entsprechenden Bereichen trotz der differierenden Sichtweise themenübergreifend zusammenarbeiten müssen. Es wurde aber auch die Einschätzung vertreten, dass diese Zusammenarbeit bisher nicht das Niveau erreicht hat, welches für einen reibungslosen Ablauf notwendig wäre. Der Einsatz der Arbeitskreise in den beiden Themen hat die notwendige Kommunikation angeregt. Nur eine verbesserte Kommunikation kann dazu führen, dass das gegenseitige fachliche Verständnis wächst und Synergieeffekte genutzt werden können. Diesem Ansatz zur Verbesserung der Kommunikation steht ein grundsätzlicher Punkt, der durch alle befragten Behörden zu Bedenken gegeben wird, entgegen. Dieses ist der Personalabbau und Personalmangel, so dass das behördliche Handeln auf das notwendige bzw. die Pflichtaufgaben beschränkt werden muss. Früher durchgeführte gemeinsame Termine wie beispielsweise eine Grabenschau und ähnliches Kommunikation und Verständnis fördernde Aktivitäten können nicht mehr freiwillig wahrgenommen werden, sondern lediglich bei Vorliegen der Verpflichtung. Private Akteure spielen bei der Kommunikation in beiden Themenfeldern bisher nur eine untergeordnete Rolle.

Bei den Themen Trinkwasserversorgung und Marina-Planung ist die Situation eine andere. Hier steht nicht die Umsetzung und Zielerreichung nach Vorschrift im Vordergrund, sondern es dominieren die Einzelinteressen von Personen und Unternehmen, aber auch von Parteien und Vereinen. Auch die Bürger, die anders als bei den EU-Themen ein starkes Interesse aufweisen, bringen sich in den Prozess ein. Hier ist das Problem die fehlende Bereitschaft einzelner Akteure zur konstruktiven Kommunikation, denn Lösungsansätze (Trinkwasser) oder -vorschläge (Standortplanung) existieren bereits zum Teil in mehrfacher Ausführung, werden jedoch regelmäßig blockiert. Es zeigt sich also, dass hier eine umfassende Kommunikation existiert, diese jedoch den Prozess nicht befördert. Auch kann ebenso festgestellt werden, dass Kommunikation nicht grundsätzlich zur Konfliktlösung beiträgt.

Was bei den übergreifenden Themen wie der Wasserrahmenrichtlinie und der FFH-Managementplanung durch die Vorgabe der entsprechenden Erlasse und Richtlinien geregelt ist, gelingt mangels Vorschriften bei den lokalen Themen nicht. Daher können die untersuchten kleinräumigen Fragenkreise im Zusammenhang mit dem IKZM als interessanter angesehen werden, da es hier kein vorgeschriebenes Prozedere gibt, nach welchem sich die Akteure richten müssen. Dadurch treten auch eine Vielzahl individueller Konflikte auf, deren Lösungen jedoch innerhalb eines sich individuell zusammensetzenden Akteurskreises erarbeitet und ausgehandelt werden müssen. Deutlich ist, dass es bei den durch europäische Richtlinien gesteuerten Themen wenig Notwendigkeit zum Eingreifen gibt. Die bestehenden Vorgaben determinieren den räumlichen und zeitlichen Rahmen, geben die einzubeziehenden Akteure vor und legen den Konsens als anzustrebendes Ziel fest. Bezüglich der regionalen Themen existieren keine Vorgaben und ohne die Absicht der Akteure, ein gemeinsames Ziel zu definieren, wären auch Arbeitsgruppen nicht sinnvoll einsetzbar. Hier können ein gezielter Eingriff und eine Förderung der Kommunikation durchaus sinnvoll sein.

6 Kommunikation? Ja. Themenübergreifend? Nein.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Suche nach Kommunikation und Kooperation als durchaus erfolgreich angesehen werden kann. Sie existiert bereits in vielfältiger Form innerhalb der einzelnen Themenkomplexe, teils aufgrund von Vorschriften, teils aufgrund persönlichen Interesses Einzelner. In den formalisierten Themen ist sie klar strukturiert und folgt in der Regel dem Verwaltungshandeln. In den Themen ohne Umsetzungsverpflichtung erfolgt die Kommunikation in vielfältiger Weise, relativ diffus und in starker Abhängigkeit von den beteiligten Stakeholdern.

Jedoch bleibt anzumerken, dass eine themenübergreifende Kommunikation, wenn auch die Notwendigkeit oder der Nutzen zum Teil durch die Stakeholder selbst erkannt wird, kaum stattfindet und wenn, dann eher bezogen auf den Einzelfall und nicht dem iterativen Gedanken eines IKZM folgend, darüber hinaus und mit Kontinuität. Dieses kann zum Teil darauf zurückgeführt werden, dass ein übergreifendes Engagement seitens der Fachakteure angesichts knapp bemessener Arbeitskraft kaum zu leisten und seitens der privaten und privatwirtschaftlichen Akteure nur dann zu erwarten ist, wenn sich diese dadurch Vorteile erhoffen.

Wie die Analyse weiter gezeigt hat, fehlt in der Region ein, die lokalen Themen übergreifender, größerer Kristallisationspunkt. Zur Förderung der Kommunikation und Kooperation im Zusammenhang mit einem IKZM sollte daher versucht werden, entsprechende thematische Schnittstellen zu finden, die Querbezüge herstellen und einen möglichst breiten Akteurskreis in der Region einbeziehen. Diese Schnittstelle könnte der Tourismus bilden, da viele Akteure mit diesem direkt oder indirekt verknüpft sind und viele regionale (Raumnutzungs-)Konflikte mit diesem zusammenhängen oder durch diesen bedingt werden. Jedoch muss zu bedenken gegeben werden, dass das regionale Schlüsselthema Tourismus nicht universell, sondern regionsspezifisch ist. Andere IKZM-Ansätze erfordern daher differente und individuelle regionale Ansätze, die an den jeweiligen Raum und die jeweilig relevanten Themen angepasst sein müssen. Mit dem Schlüsselthema Tourismus kann eine Basis geschaffen werden, vor dessen Hintergrund die Akteure einen entsprechenden Prozess gestalten können und somit das IKZM aus diesem Prozess heraus entstehen kann und nicht aufgesetzt wird. Im Sinne des iterativen und integrativen Ansatzes eines IKZM muss ein kontinuierlicher Prozess angestoßen werden, der über einzelne Themen und Zuständigkeiten hinausgeht.

Bei der Implementierung eines regionalen IKZM stellt sich weiter die Frage, in welcher Form diese geschehen soll und ob eine Institutionalisierung sinnvoll wäre – zumal das IKZM einen informellen Charakter hat. Jedoch besteht das Problem, dass das Thema IKZM überaus komplex und unter den Stakeholdern sowohl auf Seite der Fachplanungen als auch der Privatwirtschaft unklar oder sogar unbekannt ist. Will man erreichen, dass innerhalb eines Küstenraumes Themen interdisziplinär bzw. akteursübergreifend und in einem kontinuierlichen Prozess behandelt werden, so ist es unabdingbar, dass IKZM einen höheren Bekanntheitsgrad erlangt oder eine ausführende Institution geschaffen wird, die mit IKZM vertraut ist und somit im Sinne eines solchen das Management übernehmen kann. In diesem Zusammenhang muss den Akteuren, insbesondere den Fachakteuren, jedoch deutlich gemacht werden, dass sie ein IKZM weder von Ihren Aufgaben entbindet, noch dass IKZM eine neue Hierarchieebene bildet. Es muss transportiert werden, dass dieses IKZM als regional unterstützender und vor allem informeller Gesamtrahmen die existierenden Institutionen und Instrumente ergänzt, aber keinesfalls ersetzt und einen konstruktiven Kommunikationsprozess anstoßen und begleiten kann, ihn aber nicht ohne den engagierten Einsatz der lokalen Stakeholder zu verstetigen vermag.

Literatur

Archiv Ostseezeitung (2001): Tolxdorff: Trinkwasser der Insel reicht. 1. August 2001.

Archiv Ostseezeitung (2004): Trübes aus dem Wasserhahn. 5. Februar 2004.

Archiv Ostseezeitung (2007): X-ter Anlauf für Marina in Heringsdorf. 15. März 2007.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006a): Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement. Bonn, 99S.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006b): Bestandaufnahme und Schritte zu einer nationalen IKZM-Strategie, Kurzfassung. Berlin, 12 S.

Dehne, P. & T. Fichtner (2008a): Empfehlungen zur Weitergestaltung der Nationalen IKZM-Strategie der Bundesrepublik Deutschland. IKZM-Oder Berichte 42, 8. S.

Dehne, P. & T. Fichtner (2008b): Empfehlungen für die Implementierung eines Integrierten Küstenzonenmanagements in der Odermündung. IKZM-Oder Berichte 48, 13 S.

Diekmann, A. (2001): Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek bei Hamburg, 640 S.

Hoffmann, J. (2007): Problemorientierte Indikatoren für ein IKZM in der Region Odermündung (deutsche Seite). IKZM-Oder Berichte 33, 80 S.

Hoffmann, J. (2008): Probleme der Küste als Grundlage eines IKZM-Prozesses. IKZM-Oder Berichte 50, 30 S.

LUNG – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie MV (2009): Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern, www.wrrl-mv.de, 10. Oktober 2009.

Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2004): Standortkonzept für Sportboothäfen an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns.

Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2005): Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (2008): Fachleitfaden „Managementplanung in Natura 2000-Gebieten“, Version 2.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus (2004): Landestourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern 2010.

Regionaler Planungsverband Vorpommern (2009): Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern – Entwurf (www.rpv-vorpommern.de/fileadmin/dateien/dokumente/pdf/RREP-Entwurf_2009/RREP_VP_020709.pdf, 28. August 2009).

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.

Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik.

Sterr, H., V. Ittekkot & R.J.T. Klein (1999): Weltmeere und Küsten im Wandel des Klimas. Petermanns Geographische Mitteilungen 143:. 24–31.

Tourismusverband Insel Usedom e.V. (2009): Satzung 2009. www.tviu.de/images/satzung_2009.pdf, 6. August 2009.

Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (2005): Neufassung des Erlasses zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern.

Wirtschaftsministerium für Mecklenburg-Vorpommern (2004): Praxisleitfaden für Sportboothäfen, Marinas und Wasserwanderrastplätze in Mecklenburg-Vorpommern.

ZV Usedom (Zweckverband Wasserversorgung & Abwasserbeseitigung Insel Usedom) (2009): Unternehmensinformation (www.zv-usedom.de/index.php?id=9, 20. Juli 2009).

Danksagung

Der Beitrag ist im Rahmen des Projektes „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion“ entstanden und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 03F0475B) gefördert.

Adresse

Tim Barkmann
Hochschule Neubrandenburg
SG Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
Brodaer Straße 2
17033 Neubrandenburg, Germany

barkmann@hs-nb.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 139 - 149

Integriertes Küstenzonenmanagement und Tourismus – eine Bilanz für das Odermündungsgebiet

Ralf Scheibe

Universität Greifswald

Abstract

Tourism is one of the most important economic sectors of the coastal regions worldwide; the Baltic Sea Region is the tourism destination with the highest rate of economic growth in Europe. Due to the manifold interactions and potential conflicts between tourism and other sectors the holistic approach of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) seems to be one of the most suitable instruments for the future development. The article analyses the significance of tourism in basic ICZM-documents on European, national and regional level as well as the implementation of ICZM in documents concerning tourism development.
Key problems for ICZM activities in the tourism sector will be strategies for mitigation and adaptation on climate change, the land consumption for growing tourism infrastructure and the problem of carrying capacity in tourism destinations, the safety and security of marine transport and leisure boating, the water quality as well as social and cultural aspects in the destinations.
Most of the ICZM-instruments (sustainability, regulatory framework, communication and participation, knowledge transfer) fit to the tourism sector; some of them bring new conflicts (renewable energy) or show special limitations due to the materialistic character of the tourism sector (e.g. early public communication of investment intentions).

1 Einleitung

Der Tourismus ist am Anfang des 21. Jahrhunderts eine der wichtigsten Wirtschaftsbranchen weltweit. Schon fast klassisch ist die wachsende Freizeit- und Fremdenverkehrswirtschaft als Beispiel des Transformationsprozesses der traditionell agrarisch-industriell geprägten zu einer postindustriell ausgerichteten Gesellschaft zu sehen – egal, ob diese nun mehr wie in den 1990er Jahren mit der „Erlebnisorientierung“ oder neuerdings eher mit Gegenströmungen wie „Entschleunigung“ u. ä. zu verbinden ist. Für beide Orientierungen gibt es treffende Beispiele; beide Grundausrichtungen sind Bestandteile von generellen Ansätzen in der Freizeitwirtschaft und in touristischen Produktportfolios.

Für kontinentale Gebiete wie die alpinen Räume oder die altindustriellen Zentren scheint der Transformationsprozess tatsächlich in der Ausrichtung der betreffenden Gebiete auf Freizeit und Tourismus ein vorläufiges Entwicklungsende gefunden zu haben. Unabhängig von aktuellen natürlichen und gesellschaftlichen Problemen dürften die bis dato agrarisch geprägten Alpen bzw. auch die über Jahrhunderte durch Bergbau und Metallurgie gekennzeichneten Mittelgebirge hierfür als die Beispiele schlechthin anzusprechen sein.

Dagegen scheint in den Küstengebieten – seit Jahrzehnten ebenfalls klassische Urlaubsdestinationen weltweit – der Transformationsprozess mit Ablösung traditioneller Wirtschaftszweige wie Fischerei, Schiffbau und Schifffahrt durch den Fremdenverkehr und Freizeitwirtschaft zwar fast abgeschlossen zu sein, scheint aber auch rückläufige Tendenzen aufzuweisen, die u. a. mit Anpassungs- und Minderungsstrategien für den Klimawandel im Zusammenhang stehen oder Ausdruck aktueller Entwicklungen in der Wirtschaft sind: Offshore-Windparks, Kabel- und Pipelinetrassen, Aquakultur oder die Zunahme des Seeverkehrs sollen hierfür als Beispiele dienen. Damit im Zusammenhang steht, dass sich diese Nutzungen zum überwiegenden Teil in direkter Konkurrenz zu den räumlichen

Bedürfnissen des Tourismus befinden: Neben direkter Flächenkonkurrenz kommen noch erhöhte Sicherheitsauflagen etwa für die Sportschifffahrt dazu. Auf der anderen Seite ergeben sich – bislang nur unzureichend betrachtet – auch neue Synergieeffekte und für den Tourismus neuartige Attraktionen und Produkte. Dem gegenüber gilt für den Bereich der Schifffahrt, dass lange Zeit Freizeit- und kommerzielle Schifffahrt separiert betrachtet wurden, was z. B. die Zuordnung zu Branchen, Fördermöglichkeiten der Forschung oder verkehrsrechtliche Probleme anging. Dieses soll nur dafür als Beispiel dienen, wie sehr eine integrative Herangehensweise notwendig ist.

Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) hat sich als Idee und als Forschungsgegenstand und in Zukunft auch als im Aufbau begriffene Institution diesen ganzheitlichen Ansatz als wichtiges Ziel gesetzt. Seit mehr als fünf Jahren sind Integriertes Küstenzonenmanagement und Tourismus im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekt „Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion (IKZM-Oder)“ Forschungsgegenstand in einer Region, die zwar zum Teil erfolgreiche Fremdenverkehrsdestination ist (Außenküsten der Inseln Usedom und Wolin), aber im Hinterland (also im überwiegenden Teil des vereinbarungsgemäß 50 km ins Landesinnere reichenden Küstensaumes) erhebliche Probleme wirtschaftlicher und soziodemographischer Natur aufweist, die mit dem Transformationsprozess in direktem Zusammenhang stehen. Das nahe Ende des Forschungsprojektes, das aber nicht das Ende der IKZM-Aktivitäten bedeuten soll, ist Anlass für ein vorläufiges Resümee. Dabei soll der Bogen von der lokalen bzw. regionalen Ebene bis hin zu Aktivitäten und Entwicklungen auf der europäischen Ebene gespannt werden und Bezug zu folgenden Fragestellungen genommen werden:

- Welche Entwicklungen gibt es bezüglich der Berücksichtigung des Tourismus in den Grundsatzdokumenten rund um das Thema „Integriertes Küstenzonenmanagement“?
- Wie sind die Entwicklungen in der strategischen Tourismusplanung bezüglich einer Berücksichtigung von Aspekten des Integrierten Küstenzonenmanagements einzuschätzen?
- Welche Themenfelder rund um das IKZM sind besonders relevant im Tourismus?
- Welche Instrumente des IKZM sind für eine Integration des Tourismus bzw. auch eine Steuerung der Tourismuspolitik besonders geeignet, wo gibt es Grenzen?

Als Basis für die nachfolgenden Betrachtungen dienen die relevanten Dokumente aus den verschiedenen Ebenen, aber auch die während der drei Phasen des Projektes „IKZM-Oder“ gemachten Erfahrungen der Bearbeiter des Teilprojekts „IKZM und Tourismus“.

2 Tourismus als Themenfeld in Grundsatzdokumenten zum Integrierten Küstenzonenmanagement

Auf der europäischen Ebene wurden erstmals 1999 Erfahrungen in einer Einschätzung „Eine europäische Strategie für das integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM): Allgemeine Prinzipien und politische Optionen. Ein Reflexionspapier“ der Generaldirektionen Umwelt, nukleare Sicherheit und Katastrophenschutz sowie Fischerei und Regionalpolitik und Kohäsion (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1999) zusammengefasst. Schon hier wurde die Bedeutung des Tourismus unterstrichen, aber auch in Verbindung zu anderen, mittelbar damit im Zusammenhang stehenden Prozessen wie Fundstätten des kulturellen Erbes sowohl in lebendigen Gemeinden als auch an archäologischen Stätten oder auch Wohnmöglichkeiten für den Ruhestand gesetzt. Hier wurde insbesondere noch als Problem für ausgewählte Mittelmeer-Destinationen von einem erheblichen Zustrom von Touristen aus Osteuropa ausgegangen. In den Ausführungen zu allgemeinen Prinzipien, zur Notwendigkeit einer IKZM-Strategie sowie bei den politischen Optionen spielen Themen rund um Fremdenverkehr und Freizeitbereich (noch) keine praktische Rolle mit Ausnahme der Einführung eines Labels für nachhaltigen Tourismus.

Erhebliche konkreter wurden die Ausführungen zum Tourismus dann in der ebenfalls 1999 erschienenen Schrift „Schlussfolgerungen aus dem Demonstrationsprogramm der Europäischen

Kommission zum Integrierten Küstenzonenmanagement“ (Themenexperten des Demonstrationsprogrammes 1999). So wird hinsichtlich der Auswirkungen der EU-Politik zum Tourismus ausgeführt (S. 79ff.): „Der Tourismus wird als Sektor betrachtet, der über das Potential verfügt, zu der nachhaltigen Entwicklung in den Küstengebieten beizutragen, indem er a) Möglichkeiten für die Diversifizierung der Wirtschaft in Regionen bietet, in denen sich die traditionellen Tätigkeiten im Niedergang befinden, und b) zum guten Management von Gebieten beiträgt, in denen eine Unterlassung negative Konsequenzen für die Umwelt haben könnte.“ Als Risiken aus dem Bereich des Tourismus heraus werden vor allem angesehen (in Auswertung der Erfahrungen aus den Praxisbeispielen des Demonstrationsprogramms; S. 85 ff.):

- der Ressourcenverbrauch bzw. auch Raumkonkurrenz zu anderen Wirtschaftssektoren
- die Saisonalität des Küstentourismusgeschäftes
- soziale Konflikte, die aus einer temporären Übervölkerung der Küstendestinationen während der Saison resultieren könnten
- sektorinterne Konflikte (z. B. konkurrierende Raumansprüche von Freizeitaktivitäten)
- das Fehlen einer systematischen, ganzheitlichen Tourismusplanung auf lokaler und regionaler Ebene bzw. die mangelhaften Aktivitäten auf regionaler und lokaler Akteure hinsichtlich einer langfristigen Planung.

Bei den Praxisbeispielen handelte es sich – bezüglich der Relevanz im Tourismus – in der Mehrheit um klassische Feriendestinationen in ganz unterschiedlichen Entwicklungsstufen und „gewachsenen Problemen“; die Odermündungsregion mit ihrer Spezifik war allerdings (noch) nicht dabei. Die Erfahrung aus den Demonstrationsregionen war allerdings, dass gerade der Tourismus mit einer Vielfalt an Schnittstellen und Problemansätzen im Wirtschaftsgefüge insgesamt eine herausragende Rolle im weiteren Bemühen um den IKZM-Prozess spielen sollte.

Dieses wurde dann durch die Europäische Kommission auch aufgegriffen, der „Vorschlag für eine Empfehlung des Europäischen Parlamentes und Rates zur Umsetzung des integrierten Küstenzonenmanagements in Europa“ (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2000) enthielt unter den Zielen u. a. (S. 3):

- „Gewährleistung dauerhaft günstiger Bedingungen für die wirtschaftliche Entwicklung und die Beschäftigungslage
- Gewährleistung eines funktionierenden sozialen und kulturellen Systems in den lokalen Gemeinwesen
- Erhaltung ausreichend großer offener Flächen für Erholungsuchende und zur Bewahrung eines ästhetischen Landschaftsbildes“

Auch in den Ausführungen zur Bestandsaufnahme, aber nicht zur Umsetzung in Form einer Nationalen Strategie wurde der Schwerpunkt „Erholung und Fremdenverkehr“ explizit genannt.

Ebenfalls ein herausgehobener Stellenwert wurde dem Tourismus in der von der Europäischen Kommission in Auftrag gegebenen Studie „An Assessment of the Socio-Economic Costs & Benefits of Integrated Coastal Zone Management“ (Firn et al. 2000) beigemessen. In der dort vorgestellten Befragung unter den Akteuren wurde der Tourismus mit Abstand als die wichtigste Triebkraft der regionalen Entwicklung in Küstengebieten eingeschätzt.

Auch im Thesenpapier „EU-Brennpunkt – Küstenzonen“ (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2001) wurde dem Tourismus ja fast zentrale Bedeutung beigemessen (S. 7): „Bei richtiger Planung und Verwaltung kann der Tourismus einen wertvollen Beitrag zur wirtschaftlichen Belebung der Küstenzonen leisten. In vielen Küstenteilen der Union hat sich der Tourismus jedoch eher zufällig und ungeplant entwickelt und verursacht somit schwer wiegende soziale und ökologische Probleme.“ Als Beispiele werden zahlreiche Konflikte mit der Natur, aber auch anderen

Wirtschaftszweigen aufgezählt und gleichzeitig eine sinnvolle, langfristig geplante Entwicklung angemahnt.

In der EU-Empfehlung zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küstengebiete in Europa (Europäisches Parlament und Europäischer Rat 2002) waren die Vorschläge aus 2000 dann konkret aufgenommen worden. Daraus ergab sich dann für die Mitgliedsstaaten ein direkter Handlungsbedarf, IKZM und damit auch dem Küstentourismus in Form der Berücksichtigung in nationalen Strategien eine angemessene Bedeutung beizumessen.

Mehrere Jahre später kam eine Evaluierung (Rupprecht Consult 2006) der IKZM-Aktivitäten auf EU-Ebene (als Umsetzung der Empfehlung der Europäischen Kommission von 2002) zu einem differenzierten Bild: Von einer ganzheitlichen Umsetzung seien die Mitgliedsstaaten zum Teil noch weit entfernt; insbesondere aber am Mittelmeer und am Schwarzen Meer würde man gerade im Bereich Tourismus Handlungsbedarf sehen und IKZM als ein geeignetes Mittel für die Lösung der Probleme einschätzen.

Die Europäische Kommission kam in Auswertung der Umsetzung der IKZM-Empfehlung von 2002 zu dem Schluss (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007a), dass man hinsichtlich der Umsetzung bedeutende Fortschritte erreicht hätte, aber mit dem Klimawandel, sich daraus ableitenden Gefährdungen der Küstengebiete und notwendigen Anpassungsstrategien sowie auch einer weitergehenden Sichtweise (hinsichtlich einer gemeinsamen Meerespolitik) auch das Thema IKZM weiter fassen müsste, wenngleich die IKZM-Empfehlung nach wie vor Gültigkeit hätte. Tourismus als herausgestellter Handlungsbereich wird allerdings nicht weiter aufgeführt.

Das „Grünbuch einer künftigen Meerespolitik“ (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2006) widmet dem Thema Tourismus dagegen wieder einen breiten Raum. Neben allgemeinen Aussagen zu einer verstärkten Nachhaltigkeit im Fremdenverkehr sowie zur Stärkung lokaler Besonderheiten natürlicher und kultureller Art werden auch verschiedene Handlungsfelder genannt, in denen besonders eine Entwicklung förderlich wäre. Insbesondere auch der Tourismus (speziell Wassertourismus) wäre gut geeignet, mit Hilfe einer Diversifizierungsstrategie einen Beitrag zum Transformationsprozess zu leisten und für neue Einkommensmöglichkeiten der lokalen Bevölkerung zu sorgen. Als Handlungsfelder werden Beobachtung von Meeressäugern, Tauchen und Unterwasserarchäologie sowie meeresbezogene Formen des Gesundheitstourismus genannt. Allerdings werden auch Probleme angesprochen, etwa die Berücksichtigung der Fangmengen von Hobbyanglern bei der Fangquotenberechnung der professionellen Fischer.

Im „Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen – Begleitdokument zur Mitteilung der Kommission. Eine integrierte Meerespolitik für die Europäische Union“ (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007b) wurde eine integrierte Behandlung des Tourismus in Verbindung mit der Agenda für nachhaltige Tourismusentwicklung sowie weiteren komplexen Planungen etwa zum Seeverkehr und zur Hafenwirtschaft auf EU-Ebene angestrebt.

Auch in weiteren Strategiepapieren auf europäischer Ebene – z. B. in der Erarbeitung der EU-Ostseestrategie – spielen IKZM und Tourismus eine Schlüsselrolle. Insbesondere hier ist auch die Rolle Mecklenburg-Vorpommerns (MV) herauszuheben, das für den Bereich Tourismus federführend ist. So verwundert es nicht, dass hier gerade Ziele wie die Bewahrung und Inwertsetzung des kulturellen Erbes als Möglichkeit einer Förderung des ganzjährigen Tourismus herausgestellt werden. Aber darüber hinaus soll der Tourismus mit Bezug auf Abhängigkeit von anderen Sektoren (Seeverkehr, Gewässergüte usw.) als Querschnittsziel in den Initiativen der Europäischen Kommission in Politikfeldern wie Verkehr, Umwelt, Klimawandel und Demographie verankert werden (Staatskanzlei des Landes Mecklenburg-Vorpommern 2008).

Entscheidende Bedeutung – da Planungen im Tourismus in der Regel auf dieser Ebene ablaufen – kommt allerdings der nationalen Ebene bzw. auch den regionalen und lokalen Ebenen zu. Die EU-Empfehlung wurde in Deutschland durch die „Nationale Strategie für ein Integriertes Küstenzonenmanagement“ 2006 umgesetzt. Insbesondere die in der Bestandsaufnahme (BMVBS

2006) vorgestellten Stärken und Schwächen im IKZM-Instrumentarium sprechen zwar nicht direkt den Tourismus an, spiegeln jedoch die hier vorkommenden Probleme durchaus wieder: Mangelndes Bewusstsein für langfristige Entwicklungen zugunsten einer eher kurz- bis mittelfristigen Planung, Kommunikation zwischen den Akteuren, begrenztes Interesse an Zielen der Nachhaltigkeit u. ä. (siehe unten). Als zu lösendes Problem werden auch Konflikte zwischen Tourismus und Umweltschutz angesprochen. Konkreter wurde dann der Bericht „Integriertes Küstenzonenmanagement. Raumordnungsstrategien im Küstengebiet und auf dem Meer" (Gee et al. 2006), der Handlungsbedarf für den Küstentourismus als zentralen Punkt von IKZM-Aktivitäten aufzeigte und neben den üblichen Entwicklungsfeldern und Konflikten etwa zum Naturschutz auch zukünftige Probleme (u. a. Klimawandel sowie konkurrierende Meeresnutzungen wie Offshore-Windenergieparks u. ä.) ansprach.

Auch auf Landes- bzw. regionaler Ebene findet Integriertes Küstenzonenmanagement und die Konkretisierung auf Themen wie den Tourismus zunehmend Bedeutung. Autsch & Toben (2007) unterstreichen vor allem die Integration von IKZM in das Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2005 (Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung MV 2005) und die insbesondere auch den Wassertourismus betreffende, IKZM-relevante Begutachtungsverfahren im Rahmen des Interreg-Programmes „BaltCoast". Genauer betrachtet, nennt das Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2005 (Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung MV 2005) auf Seite 67 den Tourismus neben Naturschutz, Windenergie, Leitungstrassen und Rohstoffsicherung als wichtigsten Raumnutzungsanspruch; führt aber auch Themen wie Aquakultur und Fischerei, Seeverkehr, Schutz der Kulturgüter, Verteidigung und Baggergutverklappung auf. Beachtenswert ist das deshalb, weil viele der Ansprüche in direkter Konkurrenz zum Tourismus stehen.

3 IKZM als Ansatz in touristischen Planungsdokumenten

Integriertes Küstenzonenmanagement ist derzeit in den relevanten Planungsdokumenten zum Tourismus so gut wie nicht vorgesehen, auch wenn das Thema Nachhaltigkeit bzw. ein konsequentes Betonen einer nachhaltigen, ressourcenschonenden Entwicklung bereits 1998 im Positionspapier „Tourismus und Umwelt in Deutschland" (Deutscher Tourismusverband 1998) Einzug gehalten hatte.

Auf Landes- und regionaler Ebene dominieren eher wirtschaftswissenschaftlich geprägte Branchenuntersuchungen mit Beschreibungen von Stärken und Schwächen, Produktportfolios und Märkten. Das betrifft so auf Landesebene die Tourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern (gültig bis 2010; Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern 2004), das Gutachten zu „Entwicklungschancen für den maritimen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern" (dwif et al. 2000) sowie auch das „Standortkonzept für Sportboothäfen an der Ostseeküste" (Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2004). Auch hier ist zwar deutlich zu erkennen, dass sich Naturschutz und Tourismus nicht gegeneinander ausschließen bzw. sogar neue Produktideen offensiv beworben werden, IKZM als Werkzeug ist darin jedoch nicht vorgesehen. Allerdings bleibt abzuwarten, ob das Thema IKZM in den laufenden Fortschreibungen der beiden erstgenannten Gutachten Einzug erhält – die Fertigstellung ist für das Frühjahr 2010 zu erwarten.

Auch bei relevanten Gutachten auf regionaler Ebene ist das Thema IKZM so gut wie nicht präsent; als Beispiele sollen hier das Tourismuskonzept für die Insel Usedom (Lorenz & Kreilkamp 2007) sowie das Maritime Entwicklungskonzept Stettiner Haff (Mediamare & IMD ohne Jahr) angeführt sein. Auch hierzu sind derzeit Ergänzungen (z. B. ein maritimtouristisches Gutachten für die Insel Usedom) in Arbeit; eine Implementierung des Themas IKZM bleibt auch hier abzuwarten.

4 Themenfelder für eine Anwendung des IKZM im Küstentourismus

Grundsätzlich käme der Küstentourismus auch ohne Integriertes Küstenzonenmanagement aus – die jahrzehntelange (und zumindest aus Sicht des Tourismus erfolgreiche) Entwicklung hat das gezeigt.

Ob allerdings diese Entwicklung den gesamtgesellschaftlichen Erfordernissen – schon bevor Ideen der Nachhaltigkeit und der Partizipation Eingang in die Streitkultur fanden – immer entsprochen haben oder nur mittels wirtschaftlicher Stärke bzw. mit Hinweis auf notwendiges Wachstum Bedenken ausgeräumt wurden, soll hier nicht weiter erörtert werden. Längst ist man auch im nach wie vor florierenden Küstentourismus davon überzeugt, dass man sich einem ganzheitlichen Ansatz bei der Bewältigung der Probleme stellen muss. Unschlüssigkeit gibt es allerdings über Art und Weise.

Derzeit gibt es im Küstentourismus eine Reihe von generellen Problemen, die theoretisch als Themenfelder für IKZM-Aktivitäten denkbar wären (bzw. auch schon bearbeitet werden). Zum Teil sind diese Probleme intern entstanden, zum Teil jedoch auch von außen in die Branche bzw. in die Region getragen worden.

Klimawandel

Zur Diskussion stehen hier Anpassungs- wie auch Vermeidungsstrategien, die aus der ambivalenten Rolle des Tourismus für den Klimawandel herrühren; ein weiterer Punkt aus tourismuswirtschaftlicher Sicht sind Fragen zur Entwicklung der Reiseströme, zu denen die Wissenschaft endgültig noch kein Urteil abgegeben hat (und wegen der nicht alleinigen Abhängigkeit vom Klimawandel vermutlich auch gar nicht so einfach geben kann). Allerdings muss angesichts der Reaktion der Touristiker auf den Klimawandel festgestellt werden, dass bislang neben einer generellen Fokussierung auf die Mittelgebirge und den alpinen Raum überhaupt eher die Nordseeküstenländer für die Thematik zu begeistern waren (z. B. Mitarbeit in Forschungsprojekten wie KUNTIKUM, siehe www.klimatrends.de), von Aktionen wie der „Waldaktie“ in Mecklenburg-Vorpommern einmal abgesehen. Es bleibt abzuwarten, inwiefern sich insbesondere auch die Odermündungsregion in Projekte zum Klimawandel integriert. Das Problembewusstsein ist unter den Touristikern als sehr differenziert einzuschätzen.

Entwicklung der Seeverkehrswege und Sicherheitsprobleme

Es ist anzunehmen, dass der 2008/2009 krisenbedingte rückläufige Seeverkehr in den nächsten Jahren wieder ansteigen wird. Bislang ist die Zahl der Unfälle in der Ostsee gering gewesen, mit Sicherheit auch dank der Einführung technischer Innovationen wie dem *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS) oder dem *Automatic Identification System* (AIS). In der Sportschifffahrt dagegen haben sich diese Mittel trotz angepasster Technik (Kompaktheit, geringer Energieverbrauch) bislang kaum durchsetzen können – sicherlich lag das auch an der zögerlichen Haltung der Sportverbände, diese technischen Mittel ausdrücklich zu empfehlen. Hinsichtlich der Anforderungen zur Steigerung der Sicherheit im Seeverkehr einerseits, aber andererseits der Bemühungen um Deregulierungen im Wassersport (im Sinne einer gut gemeinten Förderung des Freizeitsektors) wird ein Widerspruch deutlich, der spätestens mit einer Ausweitung der Offshore-Windpark-Flächen (und einer Konzentration des Schiffsverkehrs auf engere Korridore) gelöst werden muss. Auch hier wären IKZM-relevante Methoden dienlich. Insbesondere mit der Ausweitung des europaweiten Nord-Süd-Verkehrs mit einer stärkeren Fokussierung auf Szczecin (Autobahnanbindung nach Südosteuropa) sowie der Nutzung der Flachwasserbereiche nördlich der Odermündung für Offshore-Windparks ist das Thema auch im Untersuchungsgebiet relevant. Problematisch ist, dass es trotz Ähnlichkeit der Branchen (Sportschifffahrt versus kommerzielle Schifffahrt, Werften und Fischerei) bislang kaum eine Kooperation bzw. einen Austausch (z. B. Erfahrungsaustausch der Branchenverbände, Bündelung der Forschungskapazität) gegeben hat.

Flächenverbrauch durch touristische Infrastruktur

Eine im vom Umweltbundesamt geförderten Parallelprojekt „IKZM und Flächenverbrauch“ erarbeitete, allerdings noch unveröffentlichte Studie hat ergeben, dass es u. a. auf Usedom in den letzten 20 Jahren allein durch Entwicklung im Fremdenverkehr zu einem exzessiven Flächenverbrauch gekommen ist. Trotz Beteuerungen der Akteure und anderslautender Aussagen in den touristischen

Leitbildern, die allerdings keinen rechtsverbindlichen Charakter haben, wird die zukünftige Entwicklung nicht nur auf „Qualität vor Quantität“ ausgerichtet sein. Auch künftig ist zu erwarten, dass größere Ferienanlagen zumindest geplant werden, wenn nicht sogar realisiert werden. Chancen, durch Konversion militärischer Anlagen frei werdende Flächen zu verwenden, wurden bislang nicht konsequent genutzt. Dagegen sind Bemühungen um ökologische Aufwertung von eingedeichten Flächen im Norden von Usedom (Ausdeichung mit temporärer Überflutung im Hochwasserfall) durch massive Widersprüche von Bürgerinitiativen zumindest erheblich verzögert worden und im Kommunalwahlkampf instrumentalisiert worden. Sofern man IKZM auf „Nachhaltigkeit und partizipativer Ansatz“ vereinfachen würde, wäre dieses Fallbeispiel eine Warnung, welchen Weg ein ausschließlich „*bottom-up*“ geführtes, nicht wissenschaftlich begleitetes IKZM nehmen kann. Insgesamt ist für das Untersuchungsgebiet zu konstatieren, dass zwar das Problembewusstsein vieler Akteure vorhanden ist, aber die Möglichkeiten, aktiv mitzugestalten, wegen objektiver Schwierigkeiten (u. a. Informationsbereitstellung) begrenzt sind.

Soziale und kulturelle Aspekte

Gerade hier ist ein ganzheitlicher Ansatz mehr denn je notwendig. Schon jetzt klagen Touristiker trotz der (auch in den Tourismusdestinationen) prekären Arbeitsmarktsituation über Fachkräfte- und Nachwuchsmangel. Es ist zu befürchten, dass mit dem Wegzug bzw. auch mit der natürlichen demographischen Entwicklung wichtige Elemente der sozialen und kulturellen Traditionen der Tourismusdestination verloren gehen und damit als Basis für regional verankerte, vielleicht auch dennoch innovative touristische Produkte zur Diversifizierung der Produktpalette – auch zur Lösung des Problems Saisonalität – nicht mehr zur Verfügung stehen.

5 Aussagen zum IKZM-Instrumentarium bzw. zu den IKZM-Grundsätzen bezüglich des Tourismus

Die in der Bestandsaufnahme im Rahmen der Nationalen IKZM-Strategie (BMVBS 2006) gegebene Einschätzung soll im Folgenden aus den Erfahrungen der Forschungsarbeit im Untersuchungsgebiet Odermündungsregion etwas näher bezüglich der Belange des Tourismus untersucht werden.

Nachhaltige Entwicklung als Ziel

Die in der Bestandsaufnahme ausgewiesenen Stärken in diesem Bereich (u. a. Berücksichtigung des Ziels in den Rechtsakten, Reduzierung der Stoffeinträge zur Verbesserung der Wasserqualität und generelle positive Haltung zu Fragen der nachhaltigen Entwicklung) können auch im Bereich des Tourismus‘ als etabliert angesehen werden. Hinsichtlich weiterer Stärken (Förderung erneuerbarer Energien, Ausweitung des Naturschutzes durch Natura2000) dürfte die Haltung des Tourismus eher als ambivalent eingeschätzt werden, da dies zusätzlichen Konfliktstoff birgt (Flächenkonkurrenz, gegebenenfalls temporäre oder sogar generelle Nutzungseinschränkungen). Dagegen gelten die ausgewiesenen Schwachpunkte wie schwache Auseinandersetzung mit den Zielen der Nachhaltigkeit, Berücksichtigung langfristiger Konsequenzen wie Klimawandel, nur sporadische Erarbeitung von Zielen nachhaltiger Entwicklung durch alle Akteure auch für den Tourismus. Allerdings gibt es auch hier bei den als allgemeinen Schwächen bezeichneten Punkten der Nationalen IKZM-Strategie auch Positives: Eine Mehrfachnutzung von Flächen (z. B. eine temporäre Aufteilung der Nutzung von Flächen zwischen Belangen des Naturschutzes sowie des Wassersports) ist in Form von freiwilligen Vereinbarungen seit mehreren Jahren erprobt und akzeptiert. Auch der Stand der wissenschaftlichen Bearbeitung etlicher Fragen hat sich in den letzten Jahren – auch dank der Förderung entsprechender Projekte – deutlich verbessert, auch wenn die Ergebnisse oft erst auf die Ebene der Touristiker „heruntergebrochen“ werden müssen und eher zögerlich Eingang in die Praxis finden.

Integration und Qualität der Planungsinstrumente

Die in der Nationalen Strategie ausgewiesenen Stärken in diesem Bereich gelten auch für den Tourismus. Insbesondere Investoren mit der Bereitschaft, auch größere Summen im Tourismus einzusetzen, setzen konsequent auf die erprobten Rechtsinstrumente der Raumordnung und der Genehmigungsverfahren, auch wenn diese aus Investorensicht zum Teil (zu) langwierig und ergebnisoffen sind (sein müssen). Die aufgeführten Schwächen wie mangelnde Erstreckung in die Ausschließliche Wirtschaftszone, territoriale Zergliederung bei größeren Vorhaben u. ä. betrafen Planungen aus dem Bereich Tourismus bislang weniger (mit Ausnahme der rechtlich problematischen Planung schwimmender Ferienhäuser). Es ist aber zu erwarten, dass Belange des Tourismus durch Überplanungen der Seeflächen zumindest mittelbar tangiert werden (z. B. Befahrensregelungen für Sportboote). Die Schwäche der zu wenig ausgeprägten Berücksichtigung der wechselseitigen Nutzungsansprüche gilt dagegen auch für den Tourismus.

Partizipation und Kommunikation

Die breite, umfassende und frühzeitige Information und Beteiligung aller relevanten Akteure dürfte grundlegend für eine vertrauensbasierte Zusammenarbeit sein. In der Tat wird das durch die in den rechtlichen Instrumenten vorgesehenen Möglichkeiten gewährleistet. Die Beteiligung der Öffentlichkeit in den Planwerken gilt auch für den Tourismus; nicht zuletzt haben die regen Beteiligungen durch Öffentlichkeit und privatwirtschaftliche Akteure bei den Erstellungen bzw. Aktualisierungen vieler Tourismusleitbilder und Fachplanungen dies gezeigt. Auch die verbesserte Zugänglichkeit der (Umwelt-)Daten ist durch den Tourismus positiv zu sehen; einerseits gilt das u. a. für Fragen der Gewässergüte, andererseits auch für verkürzte Planungszeiten bei Investitionen durch eine rasche Vorab-Einschätzung der Realisierungsfähigkeit von Vorhaben. Die Schwächen, insbesondere die mangelnde Kommunikation zwischen den Akteuren, gelten aber auch und gerade für den Tourismus. Einerseits lieg das branchenintern an der zugespitzten Konkurrenzsituation insbesondere in den etablierten Fremdenverkehrsdestinationen, andererseits auch in gemachten negativen Erfahrungen mit frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligungen. Das geschilderte Beispiel der Ausdeichung im Norden Usedoms betrifft zwar keine Investition im Tourismus, ist aber warnendes Beispiel und hat in der Region für eine deutlich spürbare Reserviertheit der Investoren gegenüber allen frühzeitigen Anfragen bezüglich laufender Planungen, Visionen usw. geführt.

Erfahrungstransfer – Verfügbarkeit und Nutzung von Daten aus der Wissenschaft

Hier können direkt Erfahrungen aus der Forschungsarbeit im Untersuchungsgebiet eingebracht werden. Überwiegend sind die in der Nationalen Strategie unter diesem Punkt aufgeführten Stärken zutreffend, müssen aber zum Teil relativiert werden. Insbesondere zur wirtschaftlichen Situation des Tourismus besteht – bedingt durch die Statistik – ein unvollkommenes, teilweise auch verzerrtes Bild (z. B. Berücksichtigung nur von Beherbergungsbetrieben von mehr als acht Betten). Auch hinsichtlich der sozialen Situation in der Tourismusbranche sind kaum realistische Einschätzungen möglich – die Statistik der Agentur für Arbeit stellt zwar Zahlen dar, Gründe für bestimmte Entwicklungen, die allerdings für eine Verbesserung der Situation notwendig wären, können nur geschätzt werden.

Auch die Schwächen hinsichtlich der Formulierung der Nachhaltigkeitsziele gelten insbesondere im Tourismus. Vielfach ist es allein für die ökonomische Säule der Nachhaltigkeit kaum möglich, langfristige Ziele festzuschreiben, geschweige denn für die – dann noch stärker konfliktbeladenen – sozialen und ökologischen Säulen.

6 Diskussion und Ausblick

Die Idee des Integrierten Küstenzonenmanagements mit Bezug auf den Tourismus als eine der wichtigsten Wirtschaftsbranchen der Küsten hat in den letzten Jahren eine deutliche Entwicklung durchlaufen. Diese dürften allerdings weniger aus Impulsen aus dem Tourismus selbst, sondern eher

aus der forcierten Forschung zum IKZM und zu Problemen an den Küsten herrühren. Ein Vergleich der Dokumente zum Integrierten Küstenzonenmanagement insbesondere auf europäischer Ebene sowie auf Bundesebene zeigt zwei deutliche Trends:

- Einerseits eine Konkretisierung – hier ist von anfänglichen Betrachtungen zur allgemeinen Bedeutung des Tourismus eine Entwicklung hin zur Ansprache konkreter Probleme und Handlungsfelder wie Klimawandel, Flächenverbrauch und Tragfähigkeitskonzepte, Verkehrsproblematik und soziale Aspekte zu verzeichnen.
- Andererseits wird eine stärkere Verknüpfung mit „anderen Problemen rund um die Küsten" deutlich – hier seien nur die Themen Meeresumwelt und Gewässerschutz oder Seeverkehr und Transport angeführt. Tourismusrelevanten Themen – ob nun Badegewässerqualität oder Seeverkehr und Freizeitschifffahrt oder auch Küstenschutzproblematik – werden viel stärker miteinander in Beziehung gesetzt, so dass hier der angestrebte ganzheitliche Ansatz auf einem guten Weg zu sein scheint.

Allerdings kommen die meisten Impulse aus den Bereichen, die nicht primär dem Tourismus zugeordnet werden, wie Küstenschutz, Naturschutz, kommerzielle maritime Wirtschaft, landgebundener Verkehr. Diese, aber auch Verwaltung und Politik sowie die Wissenschaft, sind in der Regel noch diejenigen, die den zumeist auf kurz- bis mittelfristige Entwicklung orientierten Tourismus in Form des Destinationsmanagements bzw. auch auf regionaler Ebene als Branche „mit ins Boot" holen. Auch wenn die Fortschreibungen wichtiger Dokumente in Mecklenburg-Vorpommern nicht abgeschlossen sind, kann man aus Beobachtung der laufenden Diskussionen darüber schließen, dass neben ausschließlich tourismuswirtschaftlichen Aspekten (die zweifelsohne notwendig sind) generelle Probleme wie Klimawandel, Flächenverbrauch und Ressourcenschutz oder soziale Aspekte (Arbeitsmarktentwicklung, Lohnentwicklung u. ä.) von außen in die Branche getragen werden und dort – wenn auch noch zögerlich – aufgenommen werden.

Dennoch ist insbesondere hinsichtlich des Instrumentariums eine Profilschärfung notwendig. Einerseits stellen die etablierten rechtlichen Planungsinstrumente eine gewisse Planungssicherheit dar, bedeuten aber oft auch langwierige, zum Teil auch im Ausgang unkalkulierbare Verfahrensgänge. Die mit dem Umweltgesetzbuch in Aussicht gestellte integrierte Vorhabensgenehmigung wäre im Ansatz auch für den Tourismus hilfreich. Dass die derzeit geltenden Planungsinstrumente aufgrund des Nutzungsdrucks eine Ausweitung auf das Küstenmeer bzw. die Ausschließliche Wirtschaftszone erfahren, dürfte derzeit für den Tourismus eher weniger bedeutsam sein. Allerdings sollten die Touristiker (bzw. auch die Vertreter der Interessengruppen wie Wassersportverbände u. ä.) die Chance der Beteiligung konsequent nutzen.

Problematisch ist – da es sich beim Tourismus um eine materiell orientierte Branche handelt – dass es hinsichtlich der offen geführten Kommunikation Grenzen gibt (bzw. geben muss). Strategische Planungen, Investitionen u. ä. werden durch die Akteure immer zu einem spätestmöglichen Zeitpunkt an die Öffentlichkeit gegeben werden, um Konkurrenz einerseits und andererseits frühzeitigen Widerstand gegen Projekte auszuschalten.

Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement ist auch in der Zukunft wichtig. Einerseits besteht in den Küstenregionen immer noch immenser Bedarf an Informationen, die z. B. in partizipative Prozesse oder auch als Erfahrungstransfer eingespeist werden, andererseits muss das Profil der wissenschaftlichen Aussage nutzungsfreundlicher und auf bestimmte Zielgruppen wie Touristiker oder interessierte Touristen zugeschnitten und aufbereitet sein. Es ist eindeutig als Chance zu sehen, dass mit Hinblick auf eine wissensbasierte Gesellschaft daraus nicht nur Möglichkeiten zur Konfliktbewältigung, sondern auch – auf den Tourismus bezogen – innovative touristische Produkte entstehen.

7 Zusammenfassung

Tourismus ist in Küstengebieten eine der wichtigsten Branchen; neben dem Mittelmeerraum als klassischer Badetourismusdestination sind vor allem die Ostseeanrainerstaaten die Feriendestinationen mit der höchsten Wachstumsdynamik in Europa. Damit verbunden sind sich zuspitzende Konflikte, die aus Flächenkonkurrenz, Klimawandel, sozioökonomischen und demographischen Effekten und Bedürfnissen des Naturschutzes resultieren. Das Integrierte Küstenzonenmanagement als Idee und Methode könnte auch im Bereich Tourismus langfristig viele der anstehenden, auch branchenübergreifenden Probleme lösen.

Dabei hat der Schwerpunkt Tourismus sehr früh Eingang in die Grundsatzdokumente zum IKZM auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene gefunden und ist in der Fortschreibung der Dokumente adäquat erweitert und konkretisiert worden. Im Bereich der strategischen Tourismusplanung ist der IKZM-Begriff dagegen immer noch kaum verbreitet.

Als Schlüsselprobleme, die sich insbesondere für einen IKZM-Ansatz in der langfristigen Tourismusplanung eignen, sind der Klimawandel, der Flächenverbrauch durch touristische Projekte, die Weiterentwicklung des Seeverkehrs und der Schiffssicherheit sowie kulturelle und soziale Aspekte in den Tourismusdestinationen zu identifizieren.

Hinsichtlich der Anwendbarkeit der Instrumente des IKZM ist zu konstatieren, dass Nachhaltigkeit als Entwicklungsziel im Tourismus anerkannt ist, aber hinsichtlich der Wertigkeit und detaillierten Entwicklungsziele differenziert gesehen wird. Allerdings gibt es insbesondere bei der Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen auch Schwachpunkte. Aus Sicht des Tourismus sind die vorhandenen Rechtsinstrumente erprobt und stellen eine – wenn auch teilweise umständliche – Planungssicherheit dar. Schwächen wie zögerliche Ausweitung der Raumordnungsinstrumente auf das Meer sind im Tourismus als Problem bislang kaum relevant. Hinsichtlich von Kommunikation und Partizipation spielt der Tourismus als Wirtschaftssektor eine besondere Rolle; zwar profitiert er auch von der Zugänglichkeit der Daten, muss aber bezüglich der Verfügbarmachung von Daten etwa bei Investitionen zurückhaltend sein. Für den Erfahrungstransfer ist zu bemerken, dass es auch im Tourismus einen großen Bedarf an Forschung gibt, dass aber Forschungsergebnisse – insbesondere auf der regionalen und lokalen Ebene – sehr konkret zu fassen sein müssen.

Insgesamt bleibt zu resümieren, dass dem Tourismus mit seinen Besonderheiten im IKZM eine angemessene Position eingeräumt wird, auch wenn derzeit die Initiativen eher von den Akteuren auf IKZM-Ebene ausgehen und die Touristiker von den Vorteilen von IKZM noch überzeugt werden müssen.

Literatur

Autsch, J-F., & S. Toben. (2007): IKZM in Mecklenburg-Vorpommern. In: Informationen zur Raumentwicklung 5: 287–290.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement in Deutschland. Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement. Berlin.

Deutscher Tourismusverband (Hrsg.) (1998): Positionspapier Tourismus und Umwelt in Deutschland. Bonn.

dwif – Deutsches Wirtschaftswissenschaftliches Institut für Fremdenverkehr e.V. an der Universität München; Ostseeinstitut für Marketing, Verkehr und Tourismus an der Universität Rostock (OIR); Forschungs- und Ingenieurbüro Verkehrslogistik und Regionalplanung (FVR) (2000): Entwicklungschancen des maritimen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern. Langfassung. Schwerin.

Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2002): Empfehlung des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 30. Mai 2002 zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küstengebiete in Europa (2002/413/EG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 148/24 vom 06.06.2002.

Firn, J., L. Rennie, L. Smith, L. Colvin, N. Clark, D. McGlashan, E. Williams & Y. Fouli (2000): An Assessment of the Socio-Economic Costs & Benefits of Integrated Coastal Zone Management. Fife/Glasgow.

Gee, K., A. Kannen, K. Licht-Eggert, B. Glaeser & H. Sterr (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement. Raumordnungsstrategien im Küstengebiet und auf dem Meer. Berlin/Bonn.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1999): Eine europäische Strategie für das integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM): Allgemeine Prinzipien und politische Optionen. Ein Reflexionspapier. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2000): Vorschlag für eine Empfehlung des Europäischen Parlamentes und Rates zur Umsetzung des integrierten Küstenzonenmanagements in Europa. Brüssel.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2001): EU-Brennpunkt — Küstenzonen. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): Grünbuch. Die künftige Meerespolitik der EU: Eine europäische Vision für Ozeane und Meere. Brüssel.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2007a): Bericht an das Europäische Parlament und den Rat: Bewertung des integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) in Europa. Brüssel.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2007b): Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen – Begleitdokument zur Mitteilung der Kommission. Eine integrierte Meerespolitik für die Europäische Union. Brüssel.

Lorenz, A. & E. Kreilkamp (2007): Tourismuskonzept Usedom 2015. Berlin/Lüneburg.

Mediamare & IMD (ohne Jahr): Maritimes Entwicklungskonzept Stettiner Haff. Berlin/Szczecin.

Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2004): Standortkonzept für Sportboothäfen an der Ostseeküste. Schwerin.

Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2005): Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2005. Schwerin.

Rupprecht Consult (2006): Evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe – Final Report. Köln. 41 S.

Staatskanzlei des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2008): Beitrag des Landes Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen des Konsultationsverfahrens der Europäischen Kommission zur EU-Ostseestrategie vom 30.12.2008; http//:service.mvnet.de/_php/download/php?datei_id=6128.

Themenexperten des Demonstrationsprogrammes (1999): Schlussfolgerungen aus dem Demonstrationsprogramm der Europäischen Kommission zum Integrierten Küstenzonenmanagement. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.

Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2004): Landestourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern 2010. Schwerin.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Zusammenhang mit dem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt IKZM-Oder III: Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion (IKZM-Oder) durchgeführt.

Adresse

Dr. Ralf Scheibe
Universität Greifswald
Institut für Geographie und Geologie
Makarenkostraße 22
17487 Greifswald, Germany

ralf.scheibe@uni-greifswald.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 151 - 166

Potential von Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffflüsse im Einzugsgebiet der Oder

Markus Venohr, Jens Hürdler & Dieter Opitz

Leibniz Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Abstract

With its location between the Baltic Sea and the river Oder the Szczecin Lagoon is heavily influenced from both sites. Next to direct atmospheric deposition on the water surface area of the lagoon the river Oder is the most important source for nutrient emissions. For the implementation of the EC Water Framework Directive a considerable reduction of nutrient emissions to the Oder and loads to the Lagoon have to be achieved. This study considers several management options with a great potential for the reduction of emissions, although, especially for nitrogen, it seems unlikely to meet the reduction goals until 2015.
By the implementation of the Waste water Ordinance (AbwV) emissions can be reduced significantly. As in the Oder catchment the nitrogen surplus on agricultural land is in most cases lower then requested from the Fertilizer Ordinance, its implementation will only have very limited effect on the nutrient emissions. The development of nitrogen surplus has shown an increasing trend for the last years, which suggests gaining importance for future emissions from this source. The European Monitoring and Evaluation Programme EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe) proposed a reduction of atmospheric deposition until 2015, which would have a positive effect for both direct depositions on the water surface area of the lagoon and the emissions from the Oder catchment. Management options to reduce emissions via urban systems, erosion and tile drainages should be implemented in hot spot areas and can in total contribute to a relevant reduction of the total emissions from the catchment. Hot spot areas have been identified by the impact ratio. For setting up management plans, however, a further consideration of the spatial distribution of monthly nutrient emissions is suggested.

1 Einführung

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie fordert die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes der Oberflächengewässer bis 2015. Dies erfordert die Definition eines Reduktionsziels für einen guten ökologischen Zustand und die Entwicklung von Managementplänen zur Erreichung dieses Ziels. Als guter ökologischer Zustand für die Oder wird die Situation um 1960 diskutiert. Neben der Erreichung bestimmter Konzentrationen in den limnischen Systemen ist aber auch die Reduktion der Frachten in das Haff eine wichtige Zielgröße für die Verbesserung der Belastungssituation im Stettiner Haff.

Die Nährstoffeinträge in Oder, Peene, Zarrow und Uecker und die daraus resultierenden Frachten in das Stettiner Haff stellen neben der direkten atmosphärischen Deposition auf die Wasseroberfläche des Haffs die dominante Nährstoffeintragsquelle dar. Die starke Abhängigkeit des Stettiner Haffs sowie der Küstenökosysteme von den Frachten aus der Oder belegen die enge Kopplung dieser Systeme und die Bedeutung eines gut abgestimmten Einzugsgebiets- und Küstenzonenmanagement.

Eine entscheidende Schnittstelle stellt das Stettiner Haff dar, welches durch seine zwischengeschaltete Position von beiden Seiten massiv beeinflusst wird. Daher lässt sich für das Haff ein enormer Reduktionsbedarf der Frachten aus der Oder ableiten, der vermutlich weit über die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie hinausgeht (Schernewski et al. eingereicht).

Neben den Interessen des Gewässerschutzes gilt es jedoch auch die des Tourismus, der Landwirtschaft, der Fischerei sowie anderer gewerblicher Interessen zu berücksichtigen. Eine weitreichende Reduktion der Einträge aus dem Einzugsgebiet ist daher ähnlich problematisch wie die Einschränkung der Nutzung des Haffs um Gewässergüteziele zu erreichen und muss daher auch unter dem Gesichtpunkt der Sozialverträglichkeit und der marktwirtschaftlichen Machbarkeit betrachtet werden.

Innerhalb der IKZM-Oder Projekte I & II wurden die landseitigen Nährstoffeinträge, die Retention in den Oberflächengewässern und die Frachten in das Stettiner Haff untersucht. Um die langzeitige Entwicklung der Belastungssituation nachvollziehen zu können, wurden die Einträge und Frachten von 1950 bis 2005 berechnet. Über die Betrachtung der Vergangenheit und des gegenwärtigen Zustands hinaus bestand die Aufgabe der Implementierung verschiedener Szenarien für die Nährstoffeintragsberechnung. Für diesen Artikel wurden die Potentiale unterschiedlicher Maßnahmen zur Reduktion der Einträge und der Fracht untersucht. Hierzu wurden zum einen unterschiedliche Maßnahmenumfänge betrachtet, um das Gesamtpotential abzuschätzen, zum anderen wurden Gebiete ausgewiesen, die nach den vorliegenden Ergebnissen einen erhöhten Anteil an den Frachten in das Stettiner Haff haben und für diese Gebiete ein erweiterter Maßnahmeumfang angenommen.

2 Methode

Das Einzugsgebiet der Oder

Das Odereinzugsgebiet liegt im Süden der Ostsee und verteilt sich auf die drei Staaten Polen (89 %), Tschechien (6 %) und Deutschland (5 %). Es umfasst mit 115.000 km² etwa 6,8 % des gesamten Einzugsgebietes der Ostsee. Die 15,5 Mio. Einwohner des Odereinzugsgebietes stellen 19 % der gesamten Bevölkerung des Ostseeeinzugsgebietes dar.

Die Oder stellt neben der atmosphärischen Deposition einen der wichtigsten Emittenten für die Ostsee dar (Mörth et al. 2007), trägt allerdings aufgrund der geringen Niederschläge (~600 mm/a) nur mit 3,7 % zum gesamten Abfluss in die Ostsee bei (Behrendt et al. 2008).

Das Einzugsgebiet wird zu 60 % landwirtschaftlich genutzt, wobei mehr als 50 % auf Ackerflächen entfallen. Im deutschen Teil und dem Teileinzugsgebiet der Warthe findet eine intensive landwirtschaftliche Nutzung statt, die sich in Stickstoffüberschüssen von teilweise mehr als 50 kg/ha/a ausdrücken. Insbesondere für die östlichen Teileinzugsgebiete konnte eine hohe Dränagendichte ermittelt werden, die in weiten Bereichen über 20 % der Ackerfläche betreffen, in einigen Analysegebieten auch deutlich über 30 % liegen.

Innerhalb des Untersuchungszeitraums haben sich erhebliche Veränderungen in den sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen vollzogen. Im Zuge der Wiedervereinigung Deutschlands kam es zu Beginn der 1990er Jahre zu gravierenden Transformationsprozessen in der Landwirtschaft, die zunächst zu einer deutlichen jedoch vorübergehenden Abnahme der Stickstoffüberschüsse führte. In Polen und Tschechien führt der EU-Beitritt 2004 zu zusätzlichen Änderungen in den Nutzungsintensitäten und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen (Hirschfeld et al. 2009).

Berechnungsansätze

Zur Ermittlung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet und der Frachten in das Oderhaff wurde das Nährstoffeintragsmodell MONERIS (Modelling Nutrient Emissions in River Systems) angewendet (Behrendt et al. 2000, Venohr et al. 2009). MONERIS berechnet jährliche und monatliche Stickstoff- und Phosphoreinträge in Flusseinzugsgebieten. Hierzu werden in MONERIS diffuse und punktuelle Eintragspfade über atmosphärische Deposition auf Wasserflächen, Erosion, Abschwemmung, Grundwasser, drainierte Flächen und versiegelte urbane Flächen sowie aus kommunalen Kläranlagen und von industriellen Direkteinleitern unterschieden.

Grundsätzlich berechnet MONERIS auf der Ebene von Analysegebieten (Teileinzugsgebieten) die Konzentrationen und die Wassermengen separat für die einzelnen Eintragspfade zur Ermittlung der Gesamteinträge. Durch die pfadbezogene Unterscheidung der Stoffkonzentrationen können relevante Transformations- und Retentionsprozesse während der Boden- und Grundwasserpassage individuell berücksichtigt werden. Ebenso werden gewässerinterne Retentions- und Verlustprozesse in den Oberflächengewässern modelliert. Über einen integrierten Szenariomanager lässt sich der Effekt von Handlungsoptionen auf die Nährstoffeinträge, die gewässerinterne Retention und die resultierenden Frachten darstellen. Eine vollständige Beschreibung der Methodik und Funktionsweise von MONERIS können im Handbuch (Venohr et al. 2009) nachgelesen werden.

Für die Anwendung von MONERIS werden Informationen zur Landnutzung, deren Intensität, Informationen zu den Einwohnern und deren Anschlusssituation an ein Kanalisationsnetz bzw. Kläranlagen sowie Daten zu Deposition, Niederschlag und den Abflüssen auf Analysegebietsebene benötigt. Eine umfassende Darstellung der verwendeten Eingangsdaten ist in Venohr et al. (2008) beschrieben. Abweichend zu dem dort beschriebenen Kläranlageninventar wurde für diese Berechnungen ein erweitertes Kläranlageninventar verwendet. Das Kläranlageninventar für 2003 wurde von dem Wassermanagement-Verband in Stettin (Regionalny Zarzad Gospodarki Wodnej) bereitgestellt und umfasst Kläranlagen von mehr als 2000 Einwohnergleichwerten.

Der Anteil der dränierten landwirtschaftlichen Fläche wurde zunächst nach Behrendt et al. (2000) auf Basis der Boden-Standorttypen-Verteilung abgeschätzt. Dieser Ansatz wurde ursprünglich für Gebiete in Ostdeutschland entwickelt. Während prinzipiell davon ausgegangen werden kann, dass Staunässe beeinflusste Böden stärker dräniert werden als z. B. sandige Böden, kann der absolute Umfang der umgesetzten Dränierungsmaßnahmen zwischen Ländern, aufgrund von unterschiedlichen sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen, sehr stark variieren. Daher wurden die berechneten dränierten Flächen mit Hilfe von statistischen Angaben zur dränierten Fläche der administrativen Einheiten in Polen (Woiwodschaft) korrigiert (bereitgestellt vom Wassermanagement-Verband in Stettin (Regionalny Zarzad Gospodarki Wodnej). Da die Landnutzungsverteilung zu den administrativen Einheiten nicht vorlagen, wurde der mittlere Anteil der dränierten Flächen an der Gesamtfläche der administrativen Einheiten verwendet und die berechneten dränierten Flächen in den polnischen Analysegebieten angepasst.

Durch gestiegene Anforderungen bezüglich der Modellkompabilität mit zeitlich und räumlich höher aufgelösten Modellen wurde die Erhöhung der zeitlichen Auflösung des Modells vorangetrieben. Hierfür wurde eine Disaggregation der Nährstoffeinträge und Frachten innerhalb des Modells auf monatliche Ergebnisse durchgeführt. Die Abschätzung der monatlichen Einträge, der Retention und der Frachten basiert auf der Disaggregation der mittleren jährlichen Einträge. Hierzu werden die Eintragspfade in vier Gruppen unterschieden: Punktquellen, Dränagen, Grundwasser und sonstige diffuse Eintragspfade. Die Grundannahme ist, dass die Konzentrationen in den diffusen Pfaden im Jahr konstant bleiben und die Dynamik der Einträge im Wesentlichen über die hydrologische Komponente gesteuert werden. Die Einträge über Punktquellen werden als über das Jahr gleichverteilt angenommen. Eine Beschreibung der Methodik zur Disaggregation zu monatlichen Ergebnissen ist unter moneris.igb-berlin.de zu finden.

Berechnung der Szenarien zur Abschätzung des Potentials von Maßnahmen zur Reduktion der Einträge und Frachten wurden für mittlere, trockene und feuchte hydro-klimatische Bedingungen durchgeführt. Die Festlegung der jeweiligen hydro-klimatischen Bedingungen erfolgte auf Basis der monatlichen Abflussspenden. Hierzu wurden für die Monatswerte der Berechnungsjahre von 1983 bis 2005 der Median, das 20 %- und das 80 %-Quantil gebildet. Es zeigte sich, dass das Jahr 2005 sowohl hinsichtlich des Gesamtabflusses als auch der monatlichen Verteilung der Abflüsse in etwa den mittleren Bedingungen im Gesamtzeitraum entspricht. Die 20%- und 80%-Quantile konnten hingegen nicht durch ein einzelnes Jahr abgebildet werden. Hier wurden für die trockenen Bedingungen die Abflüsse und Niederschläge der ersten Jahreshälfte von 1999 und der zweiten Hälfte von 1996

herangezogen. Für die feuchten Bedingungen wurden die erste Hälfte von 1997 und die zweite Hälfte von 2004 verwendet (Abb. 1)

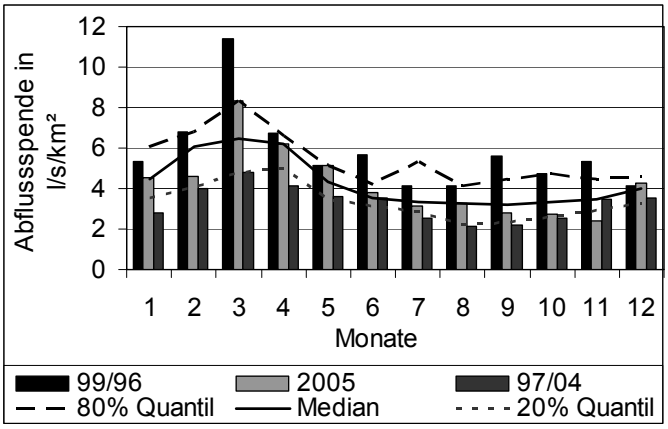


Abb. 1: Median, 20 %- und 80 %-Quantil der monatlichen Abflüsse aus den Jahren 1983–2005 an der Mündung ins Stettiner Haff und die als mittlere-, trockene- und feuchte Bedingungen definierten Jahre

Zusätzlich zu diesen Berechnungen mit MONERIS wurden die Einträge für alle Einzeljahre bei mittleren hydrologischen und klimatischen Verhältnissen berechnet. Hierzu wurden ebenfalls Niederschlag, Abflüsse und Wassertemperaturen des Jahres 2005 verwendet. Somit kann der Einfluss der anthropogen bedingten Rahmenbedingungen von dem Einfluss der Hydrologie getrennt betrachtet werden. Dies geht über die übliche Abflusskorrektur der Frachten hinaus, da pfadspezifisch die Bedingungen berücksichtigt und auch die gewässerinterne Retention für die jeweiligen Bedingungen berechnet werden.

Maßnahmen zur Reduktion der Einträge und Frachten

Durch das Modell werden nicht einzelne Maßnahmen abgebildet, sondern nur deren Nettoeffekt auf die Nährstoffeinträge. Aufgrund der räumlichen Auflösung von MONERIS sind die Ergebnisse nicht als alleinige Grundlage für die Veranlassung von Maßnahmen gedacht, sondern liefern eine Übersicht über die Potentiale der Maßnahmen für das gesamte Flussgebiet und somit die Grundlage für detaillierte Planungen vor Ort.

Die Maßnahmen zur Reduktion der Einträge können für einzelne Analysegebiete definiert werden und zu Szenarien zusammengefasst werden. Das Gesamtpotential der Maßnahmen lässt sich feststellen, wenn sie in allen Gebieten angewendet werden. Eine effiziente Umsetzung der Maßnahmen lässt sich jedoch nur dann planen, wenn jene Analysegebiete identifiziert werden, die einen hohen Anteil an den Frachten am Gebietsausgang in das Haff haben. Hierzu wurde der Wirkungsfaktor (WF) eingeführt. Dieser beschreibt das Verhältnis F % zu E % (WF = F %/E %), wobei E % den Anteil der Einträge aus einem Analysegebiet an den Gesamteinträgen und F % den Anteil der Frachten aus diesem Analysegebiet an den Gesamtfrachten am Gebietsausgang beschreiben.

Für diese Arbeit wurden nur einige der im Modell angebotenen Maßnahmen ausgewählt, um die Interpretation der Ergebnisse überschaubar zu halten. Hierzu wurden zwei Handlungsrahmen zu Grunde gelegt: A) Eine vollständige Umsetzung der geplanten Maßnahmen in allen Teileinzugsgebieten (VUM), um das Gesamtpotential zur Reduktion der Einträge zu ermitteln. Für diesen Handlungsrahmen sollte realistischerweise nur ein geringerer bzw. mittlerer Maßnahmenumfang angenommen werden. Für den Handlungsrahmen VUM3 wurde ein sehr ambitionierter Maßnahmenumfang angenommen, um eine Abschätzung der maximal möglichen Reduktion der Einträge durchführen zu können. B) Eine teilweise Umsetzung der Maßnahmen in den

Gebieten, die einen überdurchschnittlich hohen Anteil an den Frachten (WF > 1,1) in das Haff haben. Durch die gezielte Umsetzung der Maßnahmen in sensitiven Teileinzugsgebieten kann hier ein erhöhter Maßnahmenumfang angesetzt werden. Die berücksichtigten Maßnahmen sind:

Kläranlagen und urbane Systeme

Hier wurde die vollständige Umsetzung der Abwasserverordnung angenommen. Dies bedeutet, dass die Ablaufkonzentrationen aus den Kläranlagen auf einen größenklassenspezifischen Maximalwert festgelegt wurden (Tab. 1). Die Ablaufkonzentration wird durch das Modell für individuelle Kläranlagen überprüft und bei Überschreitung durch die Maximalkonzentration ersetzt. Für die Maßnahme „Erweitert" wurden deutlich strengere Abflaufkonzentrationen angenommen. Dies könnte der Situation entsprechen, dass kleinere Kläranlagen entweder zusammengefasst und/oder über eine Erweiterung der Reinigungsstufen geringere Ablaufkonzentrationen erreicht werden.

Tab. 1: Maximale Ablaufkonzentrationen für einzelne Kläranlagengrößenklassen nach Abwasserverordnung (AW) und für ein erweitertes Szenario (GK: Größenklasse, EWG: Einwohnergleichwerte, TN: Gesamtstickstoff, TP: Gesamtphosphor)

GK	EWG	AW-Verordnung		Erweitert	
		TN	TP	TN	TP
		mg/l			
1	<1.000	60	6	15	2
2	1.000–5.000	60	6	15	2
3	5.000–10.000	15	2	10	1
4	10.000–100.000	15	2	10	1
5	>100.000	10	1	7	0,7

Landwirtschaft

Die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Landwirtschaft und insbesondere der Stickstoffüberschüsse auf landwirtschaftlichen Flächen ist mit großen Unsicherheiten behaftet und hängt nicht nur von den lokalen Landwirten, sondern auch von der überregionalen bis europaweiten wirtschaftlichen Entwicklung ab (Hirschfeld et al. 2009). Auf Basis der von Hirschfeld et al. (2009) berücksichtigten Szenarien ist sowohl ein Anstieg als auch eine Reduktion der Stickstoffüberschüsse möglich. Nach den Annahmen der EFMA (2005) ist für Polen von einem Anstieg der Düngemittelanwendung um schätzungsweise 23 % auszugehen. Diesen möglichen Trend zu kompensieren und die Überschüsse auf dem derzeitigen Niveau zu fixieren, wäre bereits eine anspruchsvolle Maßnahme. In den Szenarien wird teilweise zusätzlich von einer Reduktion der Überschüsse ausgegangen, um den Einfluss auf den Gesamtstickstoffhaushalt zu betrachten. Die in Tab. 2 angegebenen Grenzwerte für die Überschüsse geben den Anteil der Überschüsse an, der sich nach Abzug der atmosphärischen Deposition ergeben würde. Die in der Düngemittelverordnung festgelegten Werte liegen somit höher. Der in Tab. 2 angegebene Überschuss von 40 kg/ha/a zuzüglich einer mittleren atmosphärischen Stickstoffdeposition von 18 kg/ha/a entspricht in etwa dem nach der Düngeverordnung festgelegten Wert von 60 kg/ha/a.

Die Einträge durch Erosion lassen sich zum einen durch eine Reduktion des Bodenabtrages oder durch Gewässerrandstreifen reduzieren. Zur Reduktion des Bodenabtrages sind eine Reihe von Maßnahmen möglich (hangparalleles Pflügen, Mulchsaat, Direktsaat, usw.). Die Effektivität dieser Maßnahmen kann sehr stark variieren und möglicherweise durch entsprechende Beratung der Landwirte erhöht werden. Eine Anlage von Gewässerrandstreifen ist nur an ausgewählten Abschnitten sinnvoll und möglich. Zusätzlich erreichen Gewässerrandstreifen erst ab einer gewissen Breite eine ausreichende

Effektivität und beanspruchen daher möglicherweise einen erheblichen Anteil der gewässernahen Ackerflächen. Aus diesen Gründen wurden Gewässerranstreifen nur in mäßigem Umfang als Maßnahme berücksichtigt. Die in Tab. 2 angegebenen Werte entsprechen dem durch Randstreifen zurückgehaltenem erodierten Material in Prozent des gesamten erodierten Materials.

Insbesondere für Stickstoff sind Dränagen ein wichtiger Eintragspfad. Um Einträge aus Dränagen zu reduzieren, müssten sie entfernt werden oder die Abflüsse entweder behandelt oder gesteuert werden. Das Entfernen von Dränagen ist zum einen recht aufwendig und zum anderen passt dies nicht in das Bild einer in Zukunft möglicherweise intensivierten Landwirtschaft. Zur Behandlung von Dränageabflüssen sind Retentionsteiche eine Möglichkeit. Um eine zufriedenstellende Retentionsleistung zu erreichen, muss ein ausreichendes Verhältnis von Teichgröße zur dränierten Fläche geschaffen werden. Die Angaben in Tab. 2 geben die Teichfläche in ha pro km² dränierter Ackerfläche wieder.

Tab. 2: Kombination und Umfang der Maßnahmen in den Szenarien zur Reduktion der Einträge, (VUM: vollständige Umsetzung in allen Teileinzugsgebieten; TUM: teilweise Umsetzung der Maßnahmen; BA: Bodenabtrag, RBF: Retentions-Bodenfilter, MKS: Mischkanalisations-Speichervolumen, MG: mittleres Gefälle, GR: Gewässerrandstreifen). (nur wenn Wirkungsfaktor für * Stickstoff & ** Phosphor > 1,1.)

Szenario	Kläranlagen	Urbane Systeme	N-Überschuss	Erosion	Dränage-teiche	Atmosphärische Deposition
		%	kg/ha	%	ha/km^2	%
VUM1	Umsetzung der Abwasser-verordnung	RBF: + 10 MKS: + 10	Max. 60	BA: -60 MG: >4 GR: 5	10	NOx -33 NHy ± 0
VUM2		RBF: ± 20 MKS: ± 20	Max. 40	BA: -90 MG: >4 GR: 10	20	
TUM1		RBF: ± 20 ** MKS: ± 20 **	Max. 40 *	BA: -90 ** MG: >2 ** GR: 20 **	20 *	
TUM2		RBF: ± 50 ** MKS: ± 50 **	Max. 20 *	BA: -90 ** MG: >2 ** GR: 50 **	50 *	
VUM3	Erweitert (Tab. 1)	RBF: ± 50 MKS: ± 50	Max. 20	BA: -90 MG: >2 GR: 50	50	NOx -50 NHy -25

Atmosphärische Deposition

Die EMEP (2006) hat Projektionen zur möglichen Entwicklung der atmosphärischen Deposition bis 2015 entwickelt. Nach deren Angaben kann von einer mittleren Reduktion der NOx-Immissionen um 33 % ausgegangen werden, während keine nennenswerte Reduktion für NHy-Immissionen angenommen wird. Aufgrund des atmosphärischen Transportes liegen die Verursacher von Immissionen häufig außerhalb eines untersuchten Flusssystems. Ähnlich wirken sich Maßnahmen zur Reduktion der Immissionen innerhalb eines Flusssystems häufig erst auf die Deposition in externen Gebieten aus. Die Berechnungen dieser Arbeit orientieren sich an den Aussagen der EMEP und beziehen sich auf die tatsächliche Reduktion der Deposition. Für das Szenario VUM3 wurde darüber hinaus eine deutlich umfangreichere Reduktion angenommen (Tab. 2).

3 Ergebnisse

Entwicklung der Nährstoffeinträge von 1955 bis 2005

Betrachtet man die Entwicklung der Stickstoff- und Phosphoreinträge kann man einen stetigen Anstieg von 1955 bis 1980 und eine anschließende Phase der Stagnation auf Höchstniveau bis etwa 1990 feststellen. Von 1989 zu 1990 kam es zu einer deutlichen Reduktion der Stickstoffeinträge aufgrund von reduzierten Stickstoffüberschüssen nach der Wiedervereinigung und dem vorübergehenden Zusammenbruch der Landwirtschaft in Polen und Tschechien. Da sich Phosphor deutlich stärker im Boden anreichert, wirken sich der politische Wandel und die dadurch beeinflusste Landwirtschaft nicht vergleichbar stark in reduzierten Einträgen aus. Nach dem starken Rückgang der Überschüsse 1990 ist eine allmähliche Zunahme der Einträge aus der Düngeranwendung (Abb. 2) festzustellen, welche auf die gesteigerten Stickstoffüberschüsse zurückzuführen ist. Dieser Trend scheint sich auch in den Jahren 2006–2008 fortzusetzen, da in diesen Jahren die abflusskorrigierten TN-Frachten weiterhin steigen (nicht dargestellt).

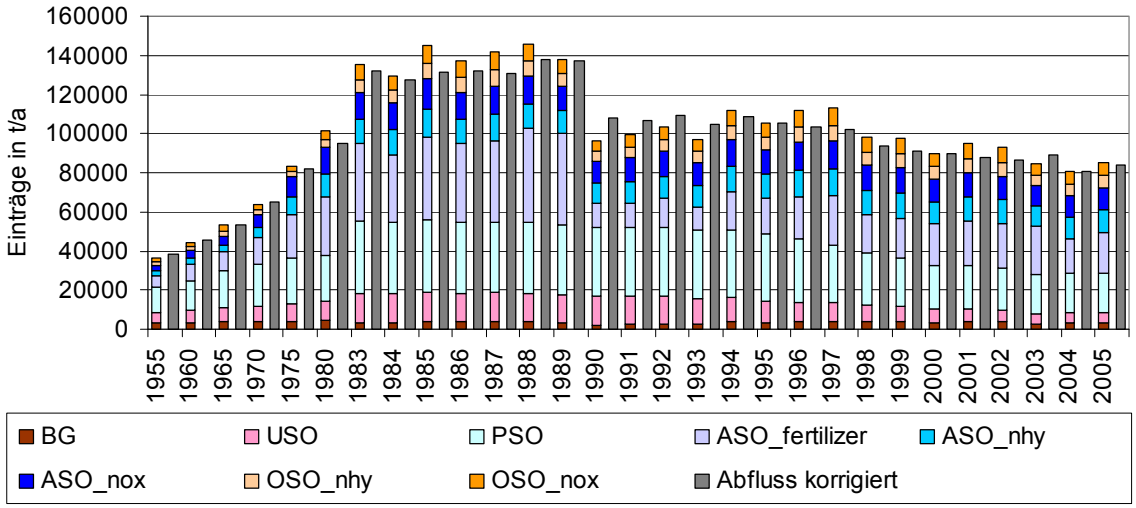


Abb. 2: Stickstoffeinträge von 1955 bis 2005 unterschieden nach den Herkunftsquellen der Einträge. (BG: natürliche Hintergrundbelastung, USO: Urbane Quellen, PSO: Punktquellen, ASO_fertilizer: Einträge aus der Düngeranwendung, ASO_NHy: Einträge durch NHy-Deposition auf landwirtschaftlichen Flächen, ASO_NOx: Einträge durch NOx-Deposition auf landwirtschaftlichen Flächen, OSO_NHy: Einträge durch NHy-Deposition auf sonstigen Flächen, OSO_NOx: Einträge durch NOx-Deposition auf sonstigen Flächen)

Für Phosphor ist die stärkste Änderung bei Einträgen aus urbanen Systemen festzustellen (Abb. 3). Hier sind die Änderungen im Wesentlichen durch die zunehmende Verwendung von Phosphaten in Reinigungsmitteln (zunächst Waschmittel später Geschirrspülmittel) und den späteren Einsatz von phosphatfreien Reinigungsmitteln zu erklären.

Vergleicht man die Einträge der Einzeljahre mit den jeweils auf Basis des mittleren Abflusses berechneten Einträgen, stellt man unter anderem eine leichte Abwärtskorrektur der Einträge in den relativ feuchten Jahren von Mitte der 1970er Jahre bis Mitte der 1980er Jahre fest. Insgesamt ergibt sich jedoch keine signifikante Änderung der Höhe und des Trends der Einträge im Berechnungszeitraum.

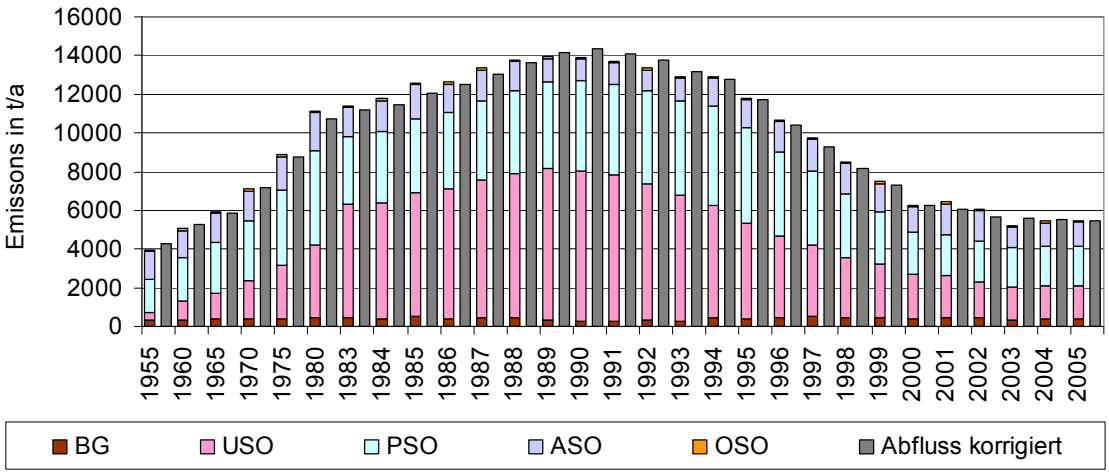


Abb. 3: Phosphoreinträge von 1955 bis 2005 unterschieden nach den Herkunftsquellen der Einträge. (BG: natürliche Hintergrundbelastung, USO: Urbane Quellen, PSO: Punktquellen, ASO: landwirtschaftliche Quellen, OSO: andere Quellen)

Bewertung der Modellergebnisse anhand beobachteter Frachten

Der Vergleich der beobachteten und berechneten Frachten stellt das wichtigste Gütemaß zur Bewertung der Modellergebnisse dar. Die in Tab. 3 dargestellten Gütemaße wurden als 5-Jahresmittelwerte für alle verfügbare Stationen und Beprobungsjahre ausgewertet. Die Abweichung von 25–30 % entspricht in etwa den Unsicherheiten der beobachten Frachten. Das hohe Bestimmtheitsmaß und die hohe Modeleffizienz belegen, dass das Model über die Jahre hinweg und für die verschiedenen Teilräume im Einzugsgebiet die beobachteten Frachten modellieren kann. Die mittlere Abweichung an der Station Krajnik Dolny für den gesamten Berechnungszeitraum beträgt 15,5 % für TN (1990–2005), 21,5 % für DIN (1990–2005) und 20,1 % für TP (1983-2005).

Tab. 3: Vergleich der beobachteten und berechneten Jahresfrachten aller Stationen in den Jahren 1983 bis 2005. Modelleffizienz nach Nash & Sutcliff (1970)

Stoff	Mittlere absolute Abweichung in %	Bestimmtheitsmaß (r^2)	Modelleffizienz	Anzahl der Stationen	Beprobte Jahre
TN	25,2	0,96	0,95	32	460
DIN	26,4	0,94	0,92	36	657
TP	30,0	0,88	0,85	30	469

Die Disaggregierung der jährlichen Einträge auf Monatswerte und die subsequente Berechnung der gewässerinternen Nährstoffretention und Frachten lieferte ebenfalls eine guten Übereinstimmung der beobachteten und gemessenen Frachten. Am Beispiel der Station Krajnik Dolny kann gezeigt werden, dass MONERIS sowohl die allgemeine Entwicklung der Frachten innerhalb des Berechnungszeitraums als auch die saisonale Dynamik innerhalb einzelner Jahre wiedergibt (Abb. 4). Die teilweise hohen Abweichungen zwischen beobachteten und berechneten Frachten für einzelne Monate lassen sich zum Teil durch die relativ einfache Methode zur Disaggregierung der Einträge erklären. Monatsfrachten sind zusätzlich deutlich stärker von einzelnen Eintragsereignissen abhängig, die gegebenenfalls nicht von der Messung erfasst worden sind und auch nicht für den jeweiligen Monat repräsentativ sind.

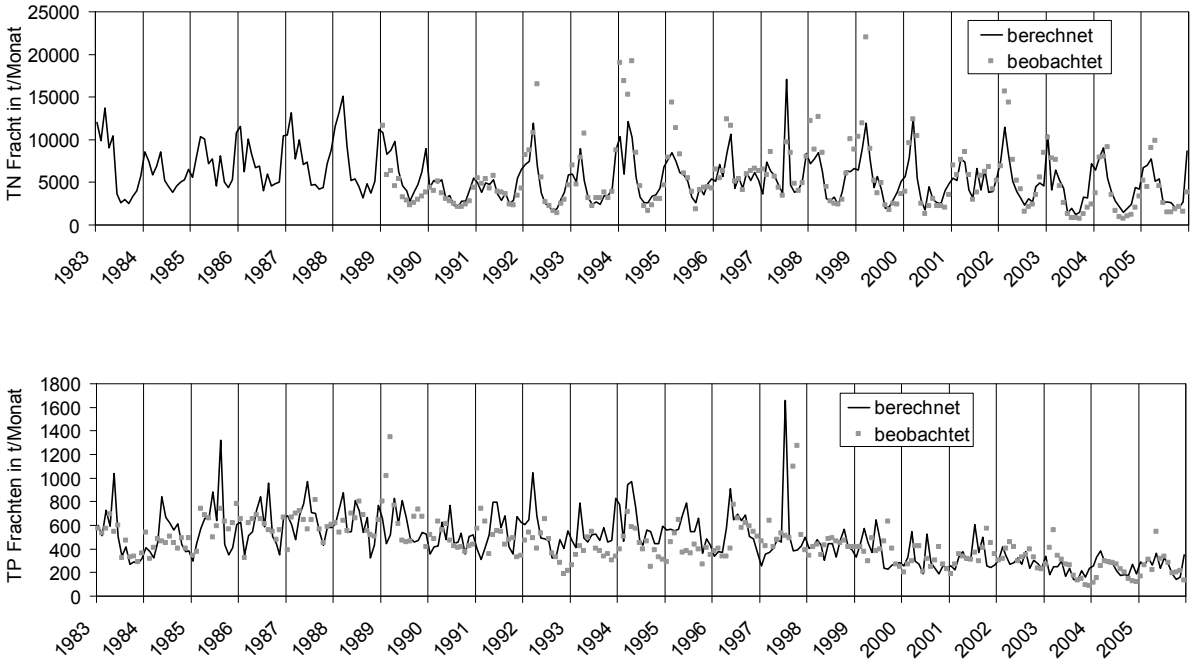


Abb. 4: Vergleich der beobachteten und modellierten monatlichen Frachten für TN (Gesamtstickstoff, oben) und TP (Gesamtphosphor, unten) im Zeitraum von 1983 bis 2005 an der Station Krajnik Dolny

Anteil der Eintragspfade und Herkunftsquellen

Die für mittlere hydro-klimatische Bedingungen berechneten Gesamteinträge (hier mit dem Jahr 2005 gleichbedeutend) belaufen sich auf 83.000 t/a (TN) und 5.200 t/a (TP). Die dominanten Eintragspfade sind Dränage, Grundwasser und Kläranlagen für Stickstoff sowie Kläranlagen und urbane Systeme für Phosphor (Abb. 5). Unter feuchten Bedingungen nehmen die Einträge um 12 % zu, während sie unter trockenen Bedingungen um 9% (TN) bzw. 5 % (TP) abnehmen. Die stärksten Änderungen ergeben sich hier für die Pfade Abschwemmung (TN: +27 %/-25 %; TP: +44 %/-27 %) und Grundwasser (TN: +36 %/-25 %; TP: +47 %/-26 %).

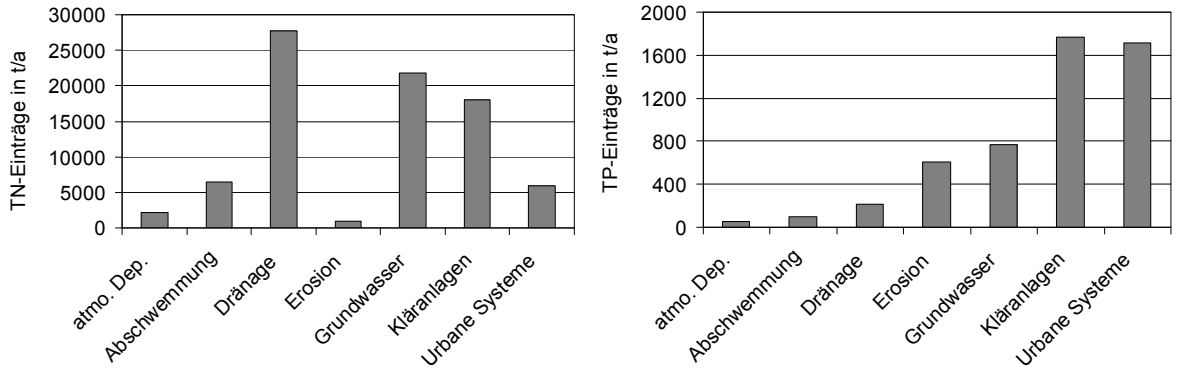


Abb. 5: Eintragspfade der Stickstoff- (links) und Phosphoreinträge (rechts) für das Jahr 2005

Trotz der im Vergleich mit anderen mitteleuropäischen Flusssystemen geringen Stickstoffüberschüsse beträgt der durch Düngemittelverwendung verursachte Anteil der Stickstoffeinträge 25 % an den Gesamteinträgen. Mit 22 % stellen Punktquellen die zweitwichtigste Eintragsquelle dar, während Einträge aus urbanen Systemen für Stickstoff relativ unbedeutend sind. Die bedeutsamste Quelle für

Stickstoffeinträge ist jedoch die atmosphärische Deposition. Insgesamt stammen 33 % der gesamten Stickstoffeinträge aus dieser Quelle (Abb. 6). Für Phosphor sind Punktquellen und urbane Systeme gleichermaßen bedeutsam und liefern zusammen 68 % der Gesamteinträge. Die Landwirtschaft hingegen liefert nur einen Anteil von 24 % der Gesamteinträge.

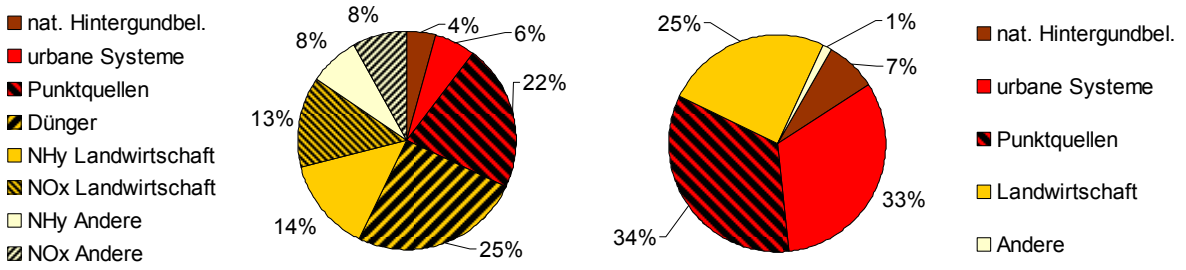


Abb. 6: Verteilung der Herkunftsquellen an den Gesamteinträgen für Stickstoff (links) und Phosphor (rechts) für das Jahr 2005

Die zuvor angesprochene Dynamik der Nährstoffeinträge zwischen trockenen und feuchten Jahren zeigt sich noch stärker zwischen trockenen und feuchten Monaten (Abb. 7). Die hier dargestellte innerjährliche Dynamik beschreibt das Jahr 2005. In anderen Jahren verschieben sich demnach die Verhältnisse und der Umfang der Einträge in den Monaten.

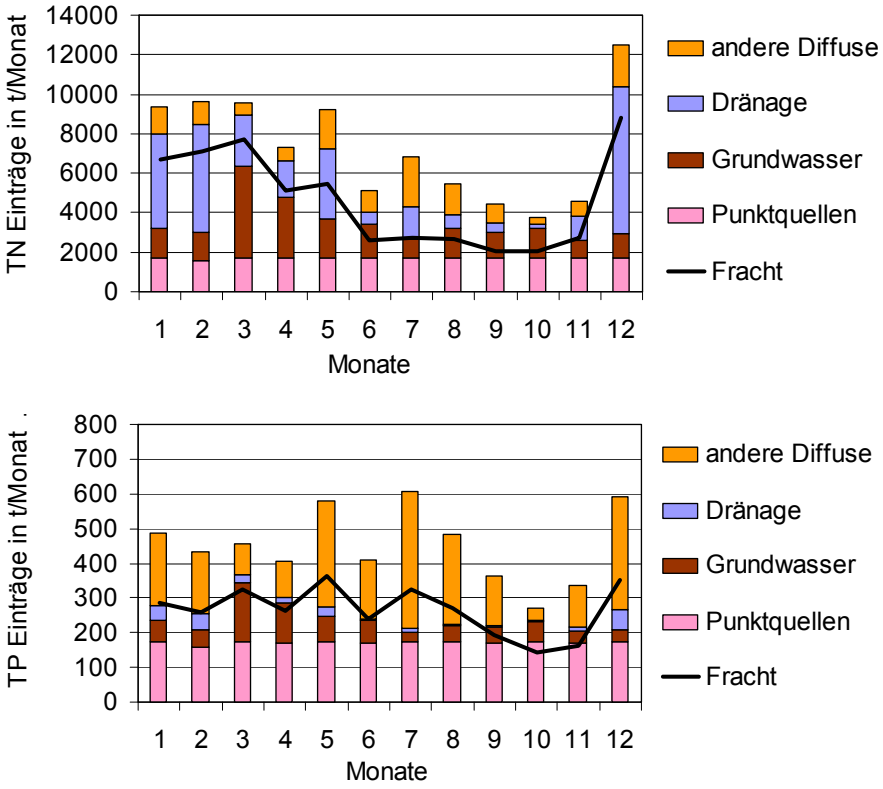


Abb. 7: Monatliche Stickstoffeinträge (oben) und Phosphoreinträge (unten) im Odereinzugsgebiet 2005

Die stärkste Dynamik der Stickstoffeinträge wurde für Dränagen berechnet. Diese variieren zwischen 220 t im Oktober und 7400 t im Dezember. Phosphor betreffend ergibt sich für Dränagen ebenfalls die stärkste innerjährliche Änderung (Oktober: 2 t; Dezember 57 t), jedoch ist der Anteil an den

Gesamteinträgen sehr gering. Für Phosphor ist die Änderung der Einträge über Erosion, Oberflächenabfluss und urbane Systeme („andere diffuse Pfade“) bedeutsam. Hier schwanken die Einträge zwischen 35 t (Oktober) und 390 t (Juli) mit einem Faktor von 11,2. Die Stickstoffeinträge über Grundwasser/Interflow und andere diffuse Pfade schwanken mit einem Faktor von 5,2 (Grundwasser) und 8,3 (andere diffuse). Die Änderung der Gesamteinträge fällt hingegen etwas geringer aus und schwankt nur um einen Faktor 3,3 (TN) und 2,2 (TP). Aufgrund der sich zusätzlich ändernden gewässerinternen Retention ändern sich die Frachten stärker als die Einträge in die Gewässer. Demnach ergibt sich ein Faktor zwischen den Monaten von 4 für Stickstoff und 2,6 für Phosphor.

Räumliche Verteilung der Nährstoffeinträge

Die mittleren Einträge im Jahr 2005 betragen 7,3 kg/ha/a (TN) und 48 kg/(km²/a) (TP). Auf jährlicher Basis lassen sich einige Analysegebiete mit erhöhten Einträgen im südlichen gebirgigen Teil und in den zentralen landwirtschaftlich intensiv genutzten Bereichen des Einzugsgebietes ausweisen (Abb. 8). Bei monatlicher Betrachtung ergibt sich ein differenzierteres Bild (Abb. 9). Während sich bei Stickstoff im Winter stärker lokale *Hotspots* bilden, steigt der Eintrag über Erosion gleichmäßiger und flächenhaft.

Die Gebiete mit einem Wirkungsfaktor >1,1 umfassen 35 % (TN) und 48 % (TP) des gesamten Einzugsgebietes der Oder und tragen 38 % (TN) bzw. 58 % (TP) der gesamten Einträge bei. Aufgrund der relativ geringen gewässerinternen Retention steuern diese Gebiete jedoch 44 % (TN) und 70% (TP) der gesamten Fracht in das Haff bei. Insbesondere hinsichtlich einer Reduzierung der Frachten in das Haff sind Maßnahmen in diesen Teileinzugsgebieten überdurchschnittlich wirksam. Entgegen der naheliegenden Vermutung liegen die Gebiete mit einem hohen Wirkungsfaktor nicht in Mündungsnähe, sondern im zentralen und westlichen Teil des Einzugsgebietes (Abb. 10).

Potentiale von Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffeinträge

Für den Zeitraum 1958–1962 wurden unter Berücksichtigung der langjährigen mittleren Niederschläge und Abflüsse Einträge von 46.000 t/a (TN) und 5.000 t/a (TP), Frachten von 31.000 t/a (TN) und 2.400 t/a (TP) sowie Konzentrationen von 2,0 mg/l und 0,17 mg/l berechnet (Behrendt & Dannowski 2005). Behrendt & Dannowski (2005) ermittelten auf Basis dieser Daten über den Vergleich der Zeiträume 1958–1962 zu 1998–2002 einen Reduktionsbedarf der Frachten von 40 % für Phosphor und 60 % für Stickstoff. Da sowohl die beobachteten Frachten als auch die berechneten Einträge nach 2002 stark zurückgegangen sind ergibt sich für die Jahre 2003–2005 im Vergleich zu 1998–2002 ein deutlich geringer Reduktionsbedarf. Zum Großteil lässt sich dieser Rückgang über die abnehmenden Niederschläge und Abflüsse von 2002 zu 2003 um 35 % erklären. Bezieht man sich auf die mittleren Verhältnisse in den Jahren 2001–2005, ergibt sich ein Reduktionsbedarf von 20–25 % für Phosphor und 40–50 % für Stickstoff.

MONERIS hat für das Odereinzugsgebiet eine mittlere Grundwasseraufenthaltszeit von 30–35 Jahren berechnet, wobei diese Werte zwischen 5 und 150 Jahren schwanken. Die Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft werden aufgrund der Grundwasseraufenthaltszeit auch Jahre nach Aufbringung für die Einträge über das Grundwasser wirksam. Bis 2015 sind die hohen Stickstoffüberschüsse der 1980er Jahre immer noch wirksam und daher reduzieren sich die Stickstoffeinträge nur um etwa 0,6 % und die Frachten um etwa 0,5 %.

In den Berechnungen zu den Szenarien ergeben sich die höchsten Reduktionspotentiale für die Einträge über Erosion, Dränagen und Kläranlagen (Tab. 4). Die Reduktion der Gesamteinträge für das Szenario VUM1 beläuft sich auf 12 % (TN) und 12,6 % (TP). Auf Grund des anspruchsvolleren Szenarios ergibt sich für VUM2 eine entsprechend höhere Reduktion der Einträge und Frachten. Während das Reduktionsziel für Phosphor durch diese Maßnahmen bereits annähernd erreicht wird, liegt die für Stickstoff berechnete Reduktion deutlich unter den Zielvorgaben.

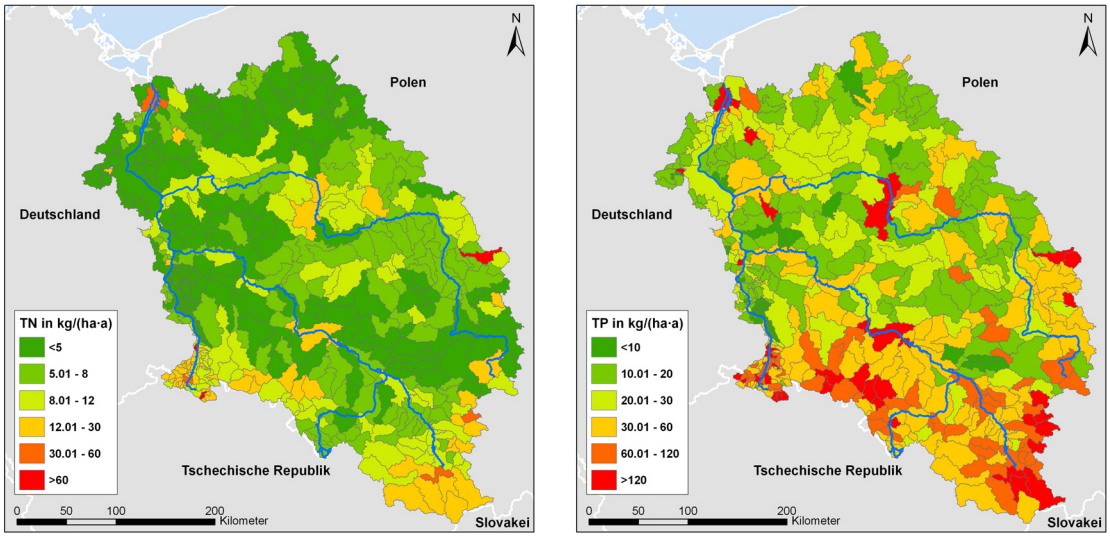


Abb. 8: Räumliche Verteilung der Gesamtstickstoff- (links) und Gesamtphosphoreinträge (rechts) 2005

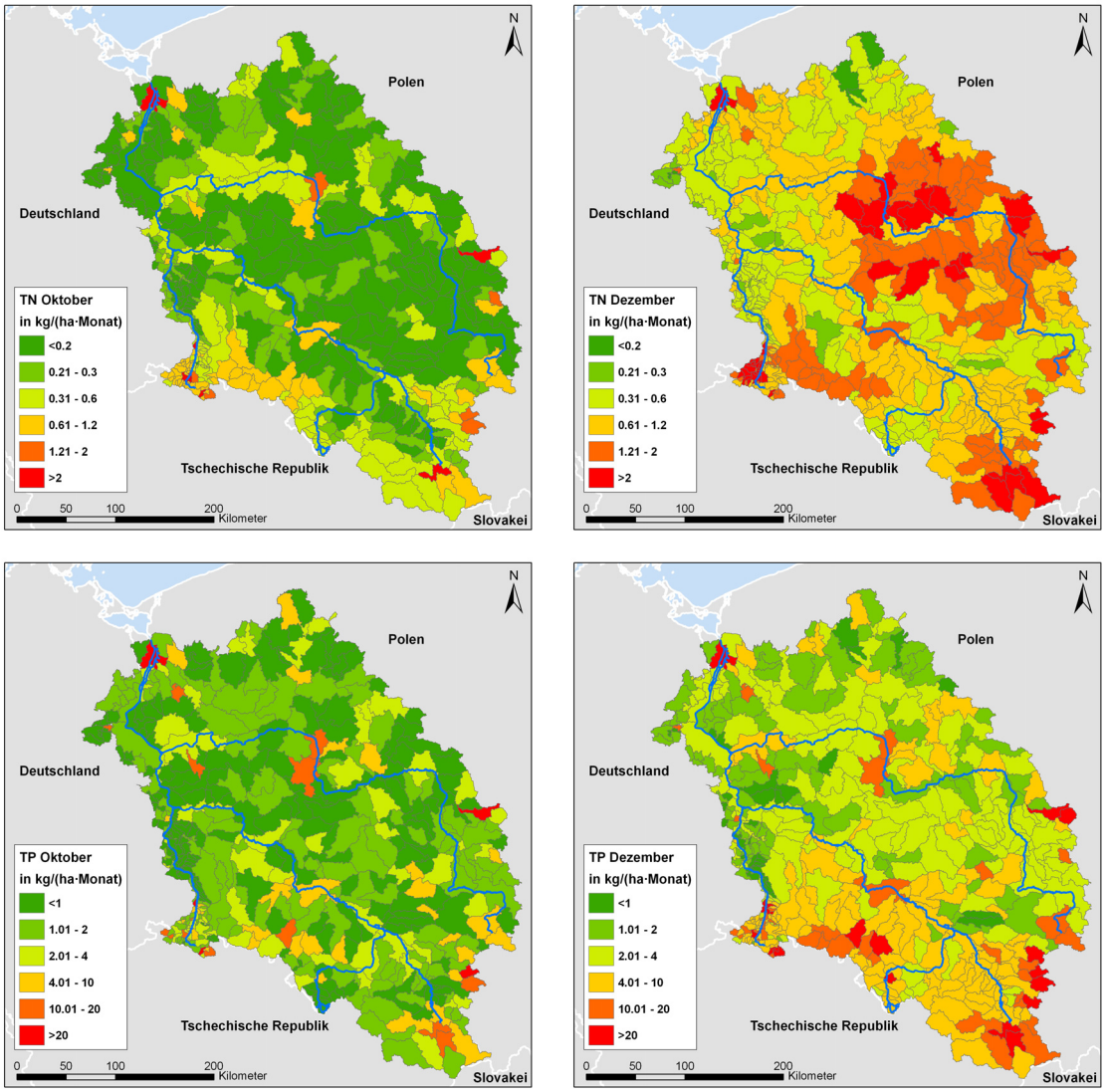


Abb. 9: Räumliche Verteilung der Gesamtstickstoff- (oben) und Gesamtphosphoreinträge (unten) in den Monaten Oktober (links) und Dezember (rechts) im Jahr 2005

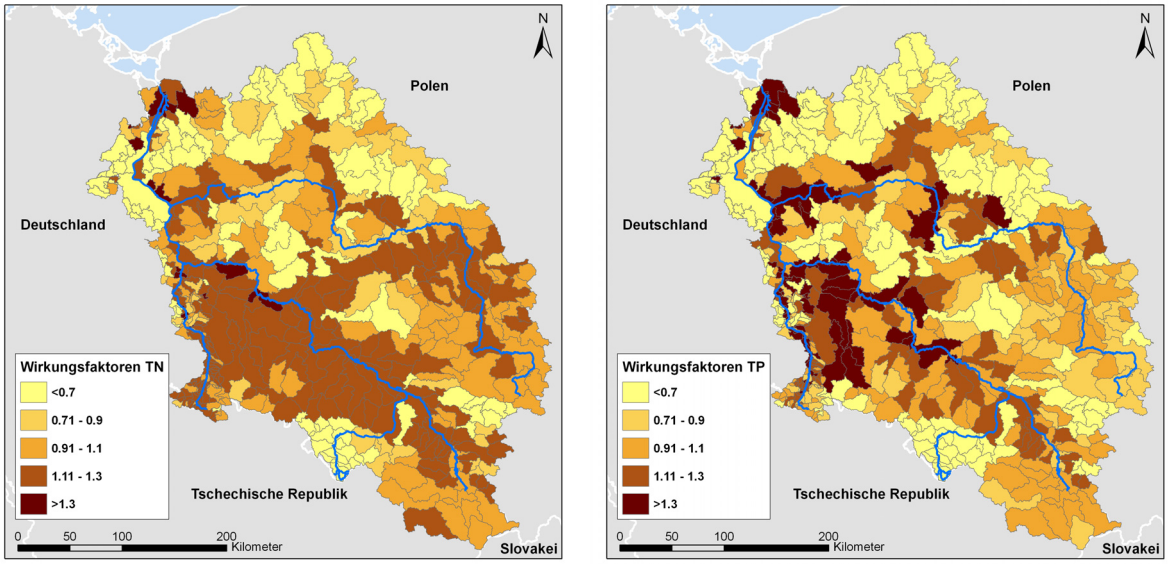


Abb. 10: Identifikation von Gebieten mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil an den resultierenden Frachten in der Oder, berechnet für das Jahr 2005

Einige Maßnahmen für Stickstoff heben sich in ihrer Wirksamkeit gegenseitig auf, so dass die Summe der Einzelmaßnahmen höher ist als die Gesamtreduktion durch die Kombination aller Maßnahmen (z. B. Reduktion der atmosphärischen Deposition führt dazu, dass der Stickstoffüberschuss nicht zusätzlich reduziert werden muss oder reduziert die Wirksamkeit der Retention der Dränteiche).

Für Phosphor ist der Effekt entgegengesetzt, hier verstärken sich die Effekte der Einzelmaßnahmen bei der gemeinsamen Anwendung (durch die höhere Gesamtreduktion von Stickstoff kommt es häufiger zu günstigeren Redoxbedingungen, die wiederum geringere Phosphorkonzentrationen im Grundwasser bewirken).

Tab. 4: In den Szenarien durch die Maßnahmen für das Jahr 2015 erzielte Reduktion der Einträge von Gesamtstickstoff (N) und Gesamtphosphor (P) in Prozent zu den Einträgen im Jahr 2005

Szenario	Klär-anlagen	Urbane Systeme	Stickstoff-Überschuss	Erosion	Dränage-Teiche	Atmosphär. Deposition	Gesamt	Fracht
VUM1	N: -4,4 P: -9,5	N: -0,1 P: -0,3	N: -0,0 P: -0,0	N: -0,1 P: -1,5	N: -1,9 P: -0,6	N: -5,6 P: -0,8	N: -12,0 P: -12,6	N: -13,9 P: -18,6
VUM2		N: -0,2 P: -0,8	N: -0,9 P: -0,0	N: -0,4 P: -4,7	N: -3,6 P: -1,0		N: -14,2 P: -16,7	N: -15,9 P: -21,6
TUM1		N: -0,1 P: -0,4	N: 0,0 P: 0,0	N: -0,3 P: -3,6	N: -1,6 P: -0,5		N: -11,4 P: -14,4	N: -13,7 P: -21,0
TUM2		N: -0,1 P: -0,6	N: -2,2 P: 0,1	N: -0,4 P: -4,0	N: -2,3 P: -0,6		N: -13,6 P: -16,1	N: -16,0 P: -22,8
VUM3	N: -8,0 P: -16,3	N: -0,3 P: -1,2	N: -4,9 P: -0,1	N: -0,8 P: -9,0	N: -7,6 P: -1,8	N: -13,1 P: -1,1	N: -32,8 P: -30,1	N: -33,9 P: -37,1

Das Szenario TUM1 entspricht in seinem Maßnahmenumfang dem Szenario VUM2, wobei die Maßnahmen nur auf ausgewählte Gebiete angewendet wurden. Es zeigt sich, dass, obwohl die Reduktion der Einträge entsprechend geringer ausfällt, insbesondere die TP-Frachten kaum höher liegen als bei dem VUM2 Szenario. Nach dem TUM2 Szenario lassen sich über lokal ambitionierte

Maßnahmen in etwa die gleichen Reduktionsziele erreichen wie bei der flächendeckenden Umsetzung von weniger umfangreichen Maßnahmen.

Das unrealistische Szenario VUM3 würde eine Reduktion der TP-Einträge bewirken, die deutlich über die Reduktionsziele hinausgehen. Für TN hingegen ist das Reduktionsziel auch unter diesen Annahmen nicht zu erreichen.

4 Diskussion

Für die Oder wurde eine starke Abnahme der Nährstoffeinträge und -frachten von Mitte der 1980er Jahre bis zum Jahr 2005 festgestellt. Trotzdem liegen die Einträge noch höher als in den 1960er Jahren, die als Zielzustand für die Oder angenommen wurden. Die angenommen Maßnahmen führen zwar zu einem signifikanten Rückgang der Nährstoffeinträge und -frachten, reichen aber für Stickstoff nicht aus, das Reduktionsziel zu erreichen. Für Phosphor hingegen können die Ziele durch Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen erreicht werden. Während einige Maßnahmen flächendeckend umgesetzt werden müssen (Düngeverordnung, Abwasserverordnung), ergibt sich für Phosphor ein Handlungsspielraum zwischen der flächenhaften Umsetzung von Maßnahmen und der gezielten Umsetzung von ambitionierten Maßnahmen in Schwerpunktgebieten. Der Wirkungsfaktor ist hier ein hilfreiches Werkzeug für die Identifizierung von Schwerpunktgebieten, ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn es maßgeblich um die Reduktion der Frachten in das Haff geht.

Nach Daten der FAO (2007) ergibt sich für Polen ein Stickstoffüberschuss von 45 kg/ha/a. Anhand der detaillierten Stickstoffüberschüsse im Jahr 2003 lässt sich ein flächengewichteter Mittelwert von 38 kg/ha/a ableiten. Nur auf weniger als 2 % der landwirtschaftlichen Fläche im Odereinzugsgebiet wurden Stickstoffüberschüsse von über 60 kg/ha/a berechnet. Dementsprechend gering ist das Potential zur Minderung der Stickstoffeinträge auf Basis einer Reduzierung des Stickstoffüberschusses.

Problematisch für die Reduktion der Stickstoffeinträge ist, dass die höchsten Stickstoffüberschüsse in den Gebieten mit der längsten mittleren Grundwasseraufenthaltszeit auftreten. Dadurch bleiben die Überschüsse länger im System und eine weitere Reduktion der Einträge ist erst möglich, wenn die hohen Überschüsse der 1980er und 1990er Jahre nicht mehr wirksam sind. Ein großes Reduktionspotential kann von einer Minderung der atmosphärischen Deposition angenommen werden. Hier ist eine einzugsgebietsübergreifende Politik zur Minderung der Stickstoffimmissionen in die Atmosphäre nötig. Maßnahmen zur Reduktion der Einträge aus urbanen Systemen bewirken nur eine geringe Minderung der Einträge und sind in der Oder allenfalls lokal als effektive Maßnahme zu bewerten.

Eine Reduktion der Einträge über Erosion kann für Phosphor zu einer wesentlich Minderung der Gesamteinträge beitragen. Hier erscheint die Etablierung von Gewässerrandstreifen in Schwerpunktgebieten sinnvoll (Szenario TUM1 und TUM2), da eine flächendeckende Umsetzung nur schwer durchführbar ist. Neben der Umsetzung der Abwasserverordnung und der flächendeckenden Reduktion der atmosphärischen Deposition sind Dränageteiche die Einzelmaßnahme mit dem höchsten Reduktionspotential für Stickstoffeinträge. Problematisch ist hier, dass ein ausreichendes Verhältnis von Teichfläche zu angeschlossener dränierter Fläche gegeben sein muss. Nach den vorliegenden Ergebnissen sind Dränteiche ab einer Größe von 20 ha pro km² dränierter Fläche ausreichend effektive Retentionskörper. Darüber hinaus ist die Retentionsleistung von Dränteichen im Sommer bei den geringsten Dränabläufen am höchsten.

5 Zusammenfassung

Mit seiner Lage zwischen Odereinzugsgebiet und der Ostsee ist das Stettiner Haff in besonderer Weise durch beide Seiten beeinflusst. Neben der atmosphärischen Deposition stellt die Oder den wichtigsten Emittenten von Nährstoffen dar. Zur Erreichung der Gewässergüteziele nach der EG-

Wasserrahmenrichtlinie ist eine erhebliche Reduktion der Einträge in die Oder und damit der Frachten in das Haff nötig. Es zeigte sich, dass über eine Auswahl von Maßnahmen bereits ein großes Potential zur Minderung der Einträge vorhanden ist, jedoch insbesondere für Stickstoff die Reduktionsziele nicht erreicht werden können.

Durch die Umsetzung und Einhaltung der Abwasserverordnung können die Einträge bereits signifikant reduziert werden. Die Umsetzung der Düngeverordnung führt jedoch zu keiner relevanten Reduktion der Einträge, da die Stickstoffüberschüsse nur in wenigen Gebieten die Vorgaben der Düngeverordnung überschreiten. Die Entwicklung der Stickstoffüberschüsse zeigt jedoch für die letzten Jahre einen ansteigenden Trend, so dass aus dieser Quelle in Zukunft ansteigende Einträge möglich sind. Die von der EMEP (2006) für 2015 berechnete Reduktion der atmosphärischen Deposition hätte sowohl für die Einträge in die Oder und die direkte Deposition auf die Wasserfläche des Stettiner Haffs eine deutliche Minderung der Einträge zur Folge. Die Maßnahmen zur Reduktion der Einträge über urbane Systeme, Erosion und Dränagen sollten in Schwerpunktgebieten umgesetzt werden und können in der Summe eine relevante Minderung bewirken. Die Auswahl der Schwerpunktgebiete erfolgte über den Wirkungsfaktor und kann für die Maßnahmenplanung noch mit der Analyse der räumlichen Verteilung der monatlichen Einträge erweitert werden.

Literatur

Behrendt, H. & Opitz, D. (2000): Retention of nutrients in river systems: dependence on specific runoff and hydraulic load. Hydrobiologia 410: 111–122.

Behrendt, H., P. Huber, M. Kornmilch, D. Opitz, O. Schmoll, G. Scholz & Uebe R. (2000): Nutrient emissions into river basins of Germany. UBA-Texte 23/00. 266 S.

Behrendt, H. & R. Dannowski (2005): Nutrients and heavy metals in the Odra River system. Weißensee Verlag, Berlin, 353 S.

Behrendt, H., D. Opitz, A. Kolanek, R. Korol & M. Stronska (2008): Changes of nutrient loads in the Odra River during the last century – their causes and consequences. Journal of Water and Land Development 12: 127–144

EFMA – European Fertilizer Manufacturers Association (2009): http://efma.org

EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe) (2006): www.emep.int

FAO (2007): Soil map of the World (DSMW, FAO 1997 based on the FAO/UNESCO Soil Map of the World). http://apps.fao.org/

Hirschfeld, J., H. Behrendt, J. Edler, H. Janßen, R. Knippschild & S. Czarnecka-Zawada (2009): Transformationsprozesse im Einzugsgebiet der Oder – Szenarien 2020. IKZM-Oder Berichte 56, 51 S.

Mörth, C.-M., C. Humborg, E. Eriksson, A. Danielsson, R. Medina, S. Löfgren, D.P. Swaney & L. Rahm (2007): Modeling riverine nutrient transport of the Baltic Sea – A large scale approach, Ambio 36: 124–133.

Nash, J.E. & J.V. Sutcliff (1970): River flow forecasting through conceptual models part I – A discussion of principles. Journal of Hydrology 10: 282–290.

Schernewski, G., T. Neumann, D. Opitz & M. Venohr (eingereicht): Long-term eutrophication history and functional changes in a large Baltic river basin – estuarine system.

Venohr, M., H. Behrendt, U. Hirt, J. Hofmann, D. Opitz, U. Scherer, S. Fuchs & R. Wander (2008): Modellierung von Einträgen, Retention und Frachten in Flusssystemen mit MONERIS; Teil II: Datengrundlage und Methodik. In: Fuchs, S., S. Fach & H. Hahn (Hrsg.): Stoffströme in Flussgebieten – Von der Bilanzierung zur Bewirtschaftung. Verlag Siedlungswasserwirtschaft Karlsruhe, Karlsruhe, S. 35–64.

Venohr, M., U. Hirt, J. Hofmann, D. Opitz, A. Gericke, A. Wetzig, K. Ortelbach, S. Natho, F. Neumann & J. Hürdler (2009): Handbuch MONERIS, Berlin, 122 S. http://moneris.igb-berlin.de

Danksagung

Die Arbeit erfolgte im Rahmen der Projekte IKZM-Oder (03F0475) und AMBER (03F0485C).

Adresse

Dr. Markus Venohr
Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries
Müggelseedamm 310
12587 Berlin, Germany

m.venohr@igb-berlin.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 167 - 183

Kostenabschätzung und -effizienz von Maßnahmen im Oder-Einzugsgebiet zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Ostsee

Jesko Hirschfeld[1], Simon Siewert[1], Verena Kurz[1], Malte Grossmann[2] & Markus Venohr[3]

[1]Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin
[2]TU Berlin, Institut für Landschaftsökonomie
[3]Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin

Abstract

The paper gives a brief overview on the current state of the art of cost-efficiency analysis concerning measures to reduce nutrient immissions into the Baltic Sea. On the basis of a literature review it develops a methodology for a rough estimation of the cost-efficiency of measures intended to reduce nutrient immissions into the Odra river basin and the Odra Estuary. The results are presented as annual marginal costs and absolute costs of the respective measures. Agricultural measures prove to be the most efficient means to reduce nutrient immission – but only up to certain threshold levels and following uneven regional patterns. To realise radical cuts in nutrient immissions, a combined strategy integrating agricultural and waste water treatment oriented measures would be necessary.
The preliminary results presented in this paper suggest threshold levels for reductions of nitrogen immissions into the Odra river at around 2500 t per year from point sources and around 3000 to 5000 t nitrogen immissions from diffuse sources. Annual reduction costs at these levels would be 38 million € for waste water treatment and between 30 and 60 million € for agricultural measures. Concerning phosphorus, a reduction up to 450 t by improvement of treatment technologies appear to be feasible at annual costs of approximately 7 million €. The work on this task will be finished in spring 2010 with including more measures and cost functions into the MONERIS model system.

1 Hintergrund

Das Oderhaff befindet sich bereits seit vielen Jahrzehnten in einem eutrophen Zustand, der selbst durch eine der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) entsprechende Verbesserung der Wasserqualität des Hauptzuflusses Oder nicht in einen guten ökologischen Zustand zu überführen sein wird (Schernewski et al. 2008). In jedem Fall müssen auch in Bezug auf die Wasserqualität des Oderhaffs Nährstoffeinträge weiter reduziert werden, um Algenblüten und Anoxien zu verhindern, die Badetourismus, Freizeitschifffahrt und Fischerei im Haff ansonsten empfindlich beeinträchtigen könnten. Zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Oder, das Oderhaff und damit auch in die Ostsee sind daher umfangreiche Maßnahmen sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Siedlungswasserwirtschaft notwendig. Solche Maßnahmen verursachen z. T. erhebliche Kosten, die mit ihren positiven Wirkungen abzuwiegen sind. Hierzu dient die Kosten-Wirksamkeits-Analyse, die in diesem Beitrag in Bezug auf zentrale Maßnahmen zur Gewässerreinhaltung vorgestellt wird.

2 Ziele der Untersuchung

Ziel dieser Untersuchung ist es, die Kosten zentraler Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen zu ermitteln. Die Kosten der Maßnahmen sollen ihren Auswirkungen auf den Stoffhaushalt im Untersuchungsgebiet und den Wirkungen auf die Nährstoffbelastung der Oder gegenübergestellt werden. Dies wird im weiteren Verlauf der Projektarbeit in detaillierter Weise durch eine Koppelung mit dem unter Leitung von Horst Behrendt am Leibniz-Institut für Gewässerökologie

und Binnenfischerei Berlin (IGB) entwickelten Modell MONERIS (MOdelling Nutrient Emissions in RIver Systems) geschehen (Behrendt et al. 2005). An dieser Stelle werden zunächst die Vorgehensweise und vorläufige Ergebnisse vorgestellt. In Zusammenarbeit mit der TU Berlin und dem IGB wird gegenwärtig an der Ergänzung des Stoffhaushaltsmodells MONERIS um ein ökonomisches Modul zur Berechnung der Kostenwirksamkeit von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpaketen gearbeitet.

3 Methoden und räumlicher Bezug

Zu den Reduktionskosten der durch die Landwirtschaft verursachten Nährstoffeinträge in die Ostsee existieren bereits eine ganze Reihe von Studien, vor allem aus skandinavischen Ländern, aber auch einzelne Studien aus Deutschland. Hervorzuheben sind vor allem die Studien von Gren et al. (2008), Schou et al. (2006), Elofsson (2000) und Mewes (2006), die unterschiedlich breite Kataloge landwirtschaftlicher Maßnahmen im Hinblick auf ihre Kosten und ihre Wirksamkeit für die Verminderung von Nährstoffeinträgen untersucht haben. In der folgenden Literaturübersicht werden zunächst die Ergebnisse dieser Studien in einer vereinheitlichten Darstellungsweise wiedergegeben. Die Übersicht über die methodischen Vorgehensweisen liefert die Grundlage für die im darauf folgenden Abschnitt 4 vorgestellten eigenen Berechnungen zur Kosteneffizienz alternativer Maßnahmen in der Landwirtschaft.

Hinsichtlich der Kosteneffizienz von Maßnahmen in der Siedlungswasserwirtschaft werden Vorgehen und Ergebnisse der Diplomarbeit von Simon Siewert vorgestellt. Diese Diplomarbeit ist im Rahmen des Projektes IKZM-Oder III entstanden und wurde von Jesko Hirschfeld (IÖW) und Malte Grossmann (TU Berlin) betreut.

Neben diesen vorliegenden Studien wird die Vorgehensweise in dem zurzeit in Entwicklung befindlichen Modul zur Cost Efficiency Analysis für das Programm MONERIS dargestellt (Grossmann & Venohr 2009). Mit diesem in erster Linie im Rahmen des BMBF-Projektes „GLOWA Elbe“ entwickelten Modul soll – direkt gekoppelt an die Benutzeroberfläche des MONERIS-Programms – die Kosteneffizienz von im Programm wählbaren Maßnahmenausprägungen berechnet werden.

Räumlicher Bezug der Analyse ist jeweils das Oder-Einzugsgebiet sowie das Einzugsgebiet der weiteren Zuflüsse des Oderhaffs.

Maßnahmen in der Landwirtschaft

A. Düngemittelreduktion

Mewes (2006) betrachtet nicht direkte Düngemittelreduktion als Maßnahme zur Nährstoffreduktion, sondern eine verstärkte Beratung der Landwirte zur Optimierung der Nährstoffausbringung. Dabei wird angenommen, dass in allen Betrieben, die Ackerbau auf Lehm- und Sandboden betreiben, Reduktionspotenzial vorhanden ist. Räumlich beschränkt sich Mewes auf die Ostseeeinzugsgebiete in Mecklenburg-Vorpommern (MV) und Schleswig-Holstein (SH), wobei hier nur die Ergebnisse für MV wiedergegeben werden.

Bei 50 %iger Umsetzung der Beratung (was als realistisch angesehen wird) wird ein Reduktionspotenzial der Nährstoffemissionen von 1–2 kg N/ha/a und 0,06–0,10 kg P/ha/a errechnet, bei 100 %iger Umsetzung lägen die Zahlen entsprechend höher (3–4 kg N/ha/a und 0,12–0,2 kg P/ha/a). Mewes berechnet ebenso die Wirksamkeit in Bezug auf die Immissionen in die Ostsee, das Potenzial liegt hier bei 2 kg N/ha/a und 0,05–0,07 kg P/ha/a (jedoch nur bei 100 %iger Umsetzung). (Zur Erläuterung: mit „Emissionen“ bezeichnet Mewes den Nährstoffeintrag in die Gewässer, mit „Immissionen“ den Nährstoffeintrag in das Meer)

Bei der Berechnung der Kosten werden folgende Komponenten miteinbezogen: Beraterkosten, evtl. eingesparte Düngerkosten, evtl. geringerer/höherer Aufwand, evtl. erhöhte Transportkosten für

Gülledüngung, evtl. Ernterückgang, Investitionen und Nährstoffanalysen (Mewes 2006). Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die betriebsindividuellen Änderungen kostenneutral durchgeführt werden können, solange die Düngung nicht über das vorhandene Reduktionspotenzial hinaus verringert werden soll. Daher werden bei Mewes nur die Beraterkosten berechnet, um die Kosten-Wirksamkeit der Maßnahme zu ermitteln. Die Kosten werden unter folgenden Annahmen errechnet: Jeder Betrieb umfasst 258 ha, erhält 2 h Beratung pro Monat und der Berater erhält 65 €/h Vergütung. Daraus ergeben sich Kosten von 6 €/ha/a. Es wird angenommen, dass eine 50%ige Umsetzung der Beratung realistisch ist. Dadurch errechnen sich die in Tab. 1 dargestellten Kostenwirksamkeiten der Maßnahme „Beratung".

Tab. 1: Kosten-Wirksamkeit einer Beratung der Landwirte in €/kg N bzw. P-Reduktion (Mewes 2006)

	€/kg N-Emissionen	€/kg N-Immissionen	€/kg P-Emissionen	€/kg P-Immissionen
Sandboden	6,7–9,2	13,3–18,2	60–97	171–281
Lehmboden	2,9–3,6	5,3–6,6	59–95	158–257

Eine weitere Maßnahme, die von Mewes (2006) untersucht wird, ist eine Umstellung von intensiver Ackernutzung auf extensive Nutzung. Dafür werden nur die Ackerflächen auf Sandboden als in Betracht kommend angesehen. Bei einer Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung entstehen Kosten durch verminderte Verfahrensleistungen der jeweils angebauten Getreidesorten. Diese Minderungen schwanken jedoch stark nach Standort und Pflanzensorte, so dass kein einheitlicher Betrag angegeben wird. Für MV gibt Mewes (2006) eine Spanne von 120–210 €/ha/a an. Das Immissionsminderungspotenzial liegt für Stickstoff zwischen 1,8 und 4,1 kg/ha, für Phosphor zwischen 0,0 und 0,1 kg/ha. Daraus ergeben sich folgende Kostenwirksamkeiten: 29–115 €/kg N-Reduktion der Immissionen und 1.705–4.910 €/kg P-Reduktion der Immissionen.

Schou et al. (2006) berechnen entstehende Kosten durch Stickstoffdüngerreduktion als Opportunitätskosten durch entgangene Ernteerträge. Die Ernteerträge werden abhängig von der Düngermenge modelliert. Die Koeffizienten für die Ernteertragsfunktionen variieren nach Region und Pflanzensorte und werden nur für Sommergerste exemplarisch spezifisch angegeben. Die Gesamtkosten einer Reduktion ergeben sich durch Hochrechnung auf die gesamte von einer Reduktion betroffene Fläche. Es werden keine Ergebnisse dieser Berechnungsmethode angegeben, in der Studie wird nur das grundsätzliche Vorgehen erläutert.

Elofsson (2000) berechnet die Kosten einer Nährstoffreduktion aus der Düngung ebenfalls als Rückgang der Erlöse aus den Ernteerträgen. Jedoch werden diese Kosten nicht über Ernteertragsfunktionen geschätzt, sondern – unter Annahme einer linearen Nachfragekurve – aus den Preiselastizitäten der Nachfrage für Stickstoff und Phosphor berechnet (Elofsson 1999 bzw. Gren et al. 2008). Räumlich betrachtet Elofsson (2000) das gesamte Einzugsgebiet der Ostsee. Polen wird dabei in drei Einzugsgebiete aufgegliedert, eines davon ist das Oder-Einzugsgebiet. Im Folgenden ist bei mit 'PL-Oder-EZG' bezeichneten Gebieten ausschließlich das polnische Oder-Einzugsgebiet gemeint. Deutschland wird als ein Einzugsgebiet behandelt, welches sich über SH und MV erstreckt. Im Folgenden ist dieses Gebiet mit 'D-Ostsee-EZG' bezeichnet. Die Berechnung der Parameter der Kostenfunktionen für die jeweilige Region und den jeweiligen Nährstoff erfolgt auf Grundlage der Düngemittelpreise, der angewandten Düngermenge vor Reduktion und den geschätzten Preiselastizitäten der Düngemittelnachfrage. Die Grenzkostenfunktion erhält man durch Ableitung der Kostenfunktion.

Gren et al. (2008) verwenden die gleiche Methode wie Elofsson (2000) zur Berechnung der Kosten einer Düngemittelreduktion an der Quelle. Eigentliches Ziel bei Gren et al. (2008) ist jedoch nicht die Ermittlung einer (Grenz-)Kostenfunktion für Reduktionen an der Quelle, sondern die Grenzkosten einer Verringerung der Nährstoffeinträge in die Ostsee. Die Grenzkosten werden somit nicht nur von

den Kosten einer Reduktion an der Quelle bestimmt, sondern auch durch die Rückhaltefähigkeit des Bodens. Räumlich gesehen wird das polnische Oder-Einzugsgebiet als eigene Region (hier im Folgenden ‚PL') betrachtet, Deutschland wird unterteilt in das Einzugsgebiet des Öresunds und das der Ostsee (genannt „*Baltic proper*"). Im Folgenden werden nur die Werte für das Einzugsgebiet der Ostsee gegeben. Gren et al. (2008) verwenden in ihren Berechnungen teilweise andere Inputdaten als Elofsson (2000). Die berechneten Grenzkosten für die Verringerung der Nährstoffeinträge in die Ostsee für Deutschland und Polen sind in Tab. 2 ersichtlich. Gren et al. (2008) machen keine Angaben zu Maßnahmenumfang, d. h. es ist nicht festzustellen, für welchen Bereich diese Grenzkosten gelten.

Tab. 2: Kosten-Wirksamkeiten einer Düngemittelreduktion in €/kg N- bzw. P-Reduktion (Gren et al. 2008); Umrechnung: 1€ = 9,6 SEK

	€/kg N	€/kg P
PL Oder-EZG	0-11	540
D EZG '*Baltic Proper*'	0-43	9.740

Grossmann & Venohr (2009) berechnen zur MONERIS-Maßnahme „N-Bilanzüberschüsse" die Kosten einer Düngemittelreduktion als Durchschnittskosten für die Reduktion des N-Bilanzüberschusses pro kg N. Diese Kostenfunktion wurde auf Grundlage von Modellrechnungen mit dem Agrarsektormodell RAUMIS erstellt, die vom vTI Braunschweig im Rahmen des GLOWA-Elbe-Projektes durchgeführt wurden. Der Maßnahmenumfang kann im MONERIS-Programm im Bereich einer Überschussreduktion um 0–20 kg/ha/a oder dem Setzen einer Nährstoffbilanz-Obergrenze von 0–70 kg N/ha/a (aus Mineral- und Wirtschaftsdünger) gewählt werden. Das Berechnungsmodul gibt dann die entsprechenden zu erwartenden Kosten für den gewählten Maßnahmenumfang an.

B. Auen/Feuchtgebiete wiedervernässen

Mewes (2006) geht davon aus, dass die gesamte Ackerfläche auf Moorboden in Frage kommt, in Feuchtgebiete umgewandelt zu werden. Räumlich beschränkt sich Mewes auf die Ostseeeinzugsgebiete in MV und SH, wobei hier nur die Ergebnisse für MV wiedergegeben werden. Dabei entstehen Kosten als Opportunitätskosten im Vergleich zur bisherigen Landnutzung durch Wegfall der Erträge der Feldfrüchte. Für MV berechnet Mewes Opportunitätskosten zwischen -30 €/ha/a und 59 €/ha/a als entgangene Verfahrensleistung. Die große Kostenspanne ergibt sich durch eine hohe Variabilität der Erträge, abhängig von der Bodenqualität des jeweiligen Standorts und der darauf angebauten Fruchtfolge.

Desweiteren entstehen Kosten für die Wiedervernässung. Hier gibt Mewes (2006) jedoch keine entsprechenden Werte an, sondern argumentiert, dass je nach Standortbedingung und Einzelfall die Kosten stark variieren, eventuell könne es sogar zu Einsparungen kommen. Daher werden auch keine Gesamtkosten für eine Umwandlung in Feuchtgebiete angegeben. Mewes gibt jedoch Kosten-Wirksamkeiten an, die ausdrücken, wie viel eine Nährstoffreduktion pro kg kostet. Bei den Feuchtgebieten ist zu beachten, dass die Retentionsleistung der Feuchtgebiete nicht mit einbezogen wurde, sondern nur die Nährstoffreduktion, die durch die Aufgabe der Ackernutzung entsteht. Die Kosten-Wirksamkeit der Umwandlung von Ackerflächen in Feuchtgebiete liegt im Bezug auf Stickstoff-Emissionen bei -3 bis +21 €/kg N-Reduktion, hinsichtlich der N-Immissionen zwischen -7 und +40 €/kg N-Reduktion. Im Bezug auf Phosphor-Emissionen liegt die Kosten-Wirksamkeit der Umwandlung von Ackerflächen zwischen -80 und +172, hinsichtlich der Phosphor-Immissionen zwischen -227 und +389 €/kg P-Reduktion (Mewes 2006).

Gren et al. (2008) berechnen die Kosten einer Umwandlung von Ackerland in Feuchtgebiete ebenfalls als Opportunitätskosten entgangener Profite aus der Landnutzung. Dabei gehen Gren et al. nicht von der Ertragsleistung aus, sondern nehmen die Preise für Ackerland 2005 als Anhaltspunkte. Diese

annualisieren sie über eine Nutzungsdauer von 50 Jahren, mit einem Diskontsatz von alternativ 3 % und 5 %. Gren et al. gehen davon aus, dass maximal 2 % des genutzten Landes in Feuchtgebiete umgewandelt wird und erwähnen, dass Einrichtungskosten für eine Berechnung miteinbezogen werden müssten, machen aber keine näheren Angaben zu solchen Kosten.

Tab. 3: Bodenpreise und Jahreskosten einer Umwandlung von Ackerland in Feuchtgebiete (Agriculture in the European Union and statistical economic information 2005; in Gren et al. 2008)

	Bodenpreise in €/ha	Jahreskosten in €/ha Diskontsatz 3 %v	Jahreskosten in €/ha Diskontsatz 5 %
D Ostsee-EZG	9.000	350	493
PL Oder-EZG	1.350	52	68

Die in Tab. 3 dargestellten unterschiedlichen Jahreskosten ergeben sich somit allein aus den Bodenpreisen. Bezogen auf die Kosten-Wirksamkeiten gehen Gren et al. (2008) davon aus, dass 62 % der N-Versickerung und 17 % der P-Versickerung reduziert werden können. Daraus ergeben sich die in Tab. 4 dargestellten Kosten-Wirksamkeiten.

Tab. 4: Kosten-Wirksamkeiten einer Umwandlung von Ackerland in Feuchtgebiete in €/kg N- bzw. P-Reduktion (Gren et al. 2008)

	€/kg N	€/kg P
D Ostsee-EZG „*Baltic proper*"	2,4	378
PL Oder-EZG	1,1	65

Investitionskosten zur Anlage bzw. Wiedereinrichtung von Feuchtgebieten können alternativ auch aus der Zusammenstellung „Die Eingriffsregelung in Thüringen: Kostendateien für Ersatzmaßnahmen" (TMLNU 2003) entnommen werden. Bei Wiedervernässung durch Rückbau aller Entwässerungsmaßnahmen fallen demnach folgende Kosten an: Schließung von Entwässerungsgräben durch Einbau örtlich anfallenden Bodens: 39–405 €/Stk (Ø 255 €/Stk.); Entfernen von Drainagen: 14–17 €/m (Ø 15,50 €/m); Abdichten von Drainagerohren (Lehmabdichtung): 16–38,65 €/m³ (Ø 28,47 €/m³). Hinzu kommen gegebenenfalls noch Kosten für Bepflanzung und Pflege.

Grossmann & Venohr (2009) berechnen zur Bewertung einer Wiedervernässung bzw. Reaktivierung von Feuchtgebieten zunächst die Investitionskosten („Gesamtprojektkosten"), die abhängig sind vom Flächenkaufpreis und dem Verhältnis der gekauften zur gesamten Fläche. Die entsprechenden Jahreskosten sind dann zusätzlich abhängig von der Nutzungsdauer und der verwendeten Diskontierungsrate.

Bei der Auenreaktivierung wird der sogenannte Deichfaktor berücksichtigt, der das Verhältnis gewonnene Fläche zur betroffenen Deichlänge wiedergibt. Es werden dabei keine Opportunitätskosten aus Ernteausfällen in die Berechnungen miteinbezogen. Die totalen Kosten für eine Umwandlung in Feuchtgebiete berechnen sich als Gesamtprojektkosten plus die Kosten der Auenreaktivierung im entsprechenden Maßnahmenumfang. Für den Maßnahmenumfang ist im MONERIS-Modell ein Auswahlbereich von 0–30 % im Bezug auf die theoretisch wiedervernässbare Gesamtfläche vorgesehen.

C. Atmosphärische Deposition

Grossmann & Venohr (2009) berechnen die Durchschnittskosten einer Reduktion der atmosphärischen Deposition um x% der Emissionen in €/t nach einer Formel in Abhängigkeit von den NO_x-Emissionen

aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und den NH_y–Emissionen aus der Landwirtschaft. Die vorgesehenen Maßnahmenumfänge liegen bei 0–15 % des Ausgangswertes bei NO_x sowie bei 0–25 % bei NH_y.

Die 2002 erschienene Studie von BMVEL/UBA enthält detaillierte Berechnungen von Kosten, die durch Minderungen der Ammoniakemissionen aus der deutschen Landwirtschaft entstehen. Dabei sind die Maßnahmen präzise definiert (z. B. N-angepasste Fütterung in der Schweinehaltung, Gülleabdeckung, etc.). Dadurch wird allerdings eine generelle Kostenberechnung einer Minderung der atmosphärischen Deposition schwierig bzw. sehr aufwändig. In der Ergänzungsstudie von Osterburg (2002) sind einige Maßnahmenbündel und deren Kosten ausgewiesen – dies allerdings jeweils für ganz Deutschland.

D. Uferrandstreifen

Mewes (2006) unterscheidet die Maßnahmen einer Überführung von Gewässerrandstreifen in extensive Bewirtschaftung und „Grünland-Uferrandstreifen“ ohne Nutzung. Da die anderen hier betrachteten Studien jeweils von einer Nutzung als „Grünland-Uferrandstreifen“ ausgehen, wird auch nur diese Variante der Mewes-Berechnungen hier dokumentiert, um Vergleiche zu ermöglichen. Mewes (2006) geht davon aus, dass 0,1–1 % der Ackerfläche in Gewässerrandstreifen umgewandelt werden kann. Die entstehenden Kosten setzten sich zusammen aus Opportunitätskosten der Ackernutzung und einem jährlichen Abfahren des Aufwuchses (vgl. Tab. 5). Als Berechnungsgrundlage der Opportunitätskosten der Ackernutzung werden durchschnittliche Verfahrensleistungen auf Sand- und Lehmboden in MV benutzt.

Tab. 5: Opportunitätskosten durch entgangene Verfahrensleistung für Fruchtfolgen von Standardverfahren und Gesamtkosten für 1 Schnitt (Mewes 2006)

€/ha/a	Verfahrensleistung in €/ha/a	Gesamtkosten: entgangene Verfahrensleistung + Kosten 1 Schnitt €/ha/a
Sandboden (D3-Standort)	-30 bis 59	145–234
Lehmboden (D6-Standort)	96	271

Kombiniert mit der erhöhten Rückhaltefähigkeit des Bodens ergeben sich die in Tab. 6 dargestellten Kosten-Wirksamkeiten für Stickstoff und Phosphor.

Tab. 6: Kosten-Wirksamkeiten der Maßnahme Uferrandstreifen: Kosten in €/kg N- bzw. P-Reduktion (Mewes 2006)

In €/kg N	N-Emissionen	N-Immissionen	P-Emissionen	P-Immissionen
Sand	11–39	22–77	414–840	1205–2471
Lehm	32–64	60–117	774–972	2085–2622

Gren et al. (2008) berechnen die Kosten einer Umwandlung in Gewässerrandstreifen als entgangene Profite aus der ursprünglichen Landnutzung. Diese Profite werden über den Marktwert des Ackerlands berechnet. Die Berechnung erfolgt über die Preise für Ackerland 2005, welche alternativ mit einem Diskontsatz von 3 % sowie 5 % über 50 Jahre annualisiert werden (s. Tab. 7).

Tab. 7: Kosten einer Umwandlung von Ackerland in Uferrandstreifen: Annualisierte Marktwerte des Ackerlands in Preisen von 2005 (Gren et al. 2008); Umrechnung: 1 SEK (2005) = 10,24 €

In €/ha/a	Preise 2005 €/ha	Kosten €/ha/a Diskontsatz 3 %	Kosten €/ha/a Diskontsatz 5 %
D Ostsee-EZG „*Baltic proper*"	9.000	350	493
PL Oder-EZG	1.350	52	67,5

Die Studie betrachtet keine Kosten der Umwandlung von Ackerland in Uferrandstreifen und auch keine Kosten der Unterhaltung. Es wird davon ausgegangen, dass die Retentionsfähigkeit des Bodens um 0 % (N) bzw. 62 % (P) erhöht werden kann (Gren et al. 2008). Der Maßnahmenumfang beträgt hier 0,5 % des genutzten Ackerlandes. Dadurch ergeben sich folgende Kostenwirksamkeiten (Tab. 8):

Tab. 8: Kosten-Wirksamkeit der Maßnahme „Anlegen von Uferrandstreifen": €/kg P-Reduktion (Gren et al. 2008); Umrechnung: 1 SEK (2005) = 10,24 €

	€/kg P
D Ostsee-EZG „*Baltic proper*"	833
PL Oder-EZG	241

Grossmann & Venohr (2009) berechnen Kompensationskosten für eine Flächenumwandlung von landwirtschaftlicher Fläche in Uferrandstreifen. Die Kompensationskosten werden dabei vereinfachend als dem Ertragsausfall an Weizen entsprechend angenommen. Alternativ kann auch der Erwerb der Fläche berechnet werden.

Mewes (2006) gibt Erträge für ausgewählte landwirtschaftliche Feldfrüchte in dt/ha für das Jahr 1999 an. Für Weizen schwankt der Ertrag je nach Standort (Landkreis) zwischen 72,1 und 95,5 dt/ha.

E. Umwandlung von Ackerfläche in Grünland

Mewes (2006) betrachtet in ihrer Studie mehrere Möglichkeiten einer Änderung der Flächennutzung, eine davon ist die Umwandlung von Ackerflächen in Grünland. Darüber hinaus werden eine Extensivierung von Ackerflächen, Dauerstilllegung und Waldnutzung untersucht. Für eine Änderung der Flächennutzung wird bei Mewes (2006) nur die landwirtschaftlich genutzte Fläche auf Sandboden in Betracht gezogen, da eine Umsetzung auf guten (Lehm-) Böden als unrealistisch angesehen wird. Für eine Umwandlung in Grünland wird zusätzlich die Ackerfläche auf Moorboden in die Berechnungen mit einbezogen. Von der gesamten Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (MV und SH) werden 56 % zum Ackerbau auf Lehmboden genutzt, 6,3 % zum Ackerbau auf Moorboden und 14,1 % zum Ackerbau auf Sandboden (Mewes 2006).

Für eine Umwandlung von Ackerflächen in extensive Grünlandnutzung als Wiese werden Sand- und Moorböden in Betracht gezogen. Es wird davon ausgegangen, dass die Flächen nicht vollständig aus der Nutzung genommen werden, sondern als Wiese (jedoch nicht als Weide) genutzt und weiter bewirtschaftet werden. Dabei fallen Kosten für Mulchen an, eventuell muss auch das Mähgut abgefahren werden, um die Nährstoffausträge entsprechend zu senken. Zudem fallen Opportunitätskosten durch den Verzicht auf die Ackernutzung an. Als Berechnungsgrundlage wird die Verfahrensleistung von D3-Standorten (Sand- und Tieflehmböden) in MV herangezogen. Nicht mit einbezogen sind Kosten bzw. Erträge aus der Wiesennutzung, wie sie z. B. bei thermischer Verwertung oder der Futternutzung des Schnittguts anfallen. Werden diese Kosten nun auf die verminderten Nährstoffeinträge in die Gewässer (in der von Mewes verwendeten Definition

„Emissionen“) bzw. in das Meer (Mewes: „Immissionen“) umgerechnet, ergibt sich die Kosten-Wirksamkeit der Maßnahme „Umwandlung in Grünland“.

Tab. 9: Kosten-Wirksamkeiten der Maßnahme „Umwandlung in Grünland“ (Mewes 2006)

	Emissionen		Immissionen	
In €/kg N	Mulchen	1 Schnitt	Mulchen	1 Schnitt
Sandboden	2–19	11–39	4–38	22–77
Moorboden	6–85	23–160	12–166	44–312

Gren et al. (2008) gehen davon aus, dass maximal 50 % des Ackerlands in Grünland umgewandelt werden. Sie berechnen die Kosten dafür als entgangene Profite aus der Ackernutzung. Diese Profite werden über den Marktwert des Ackerlands berechnet. Die Berechnung erfolgt über die Preise für Ackerland 2005, welche alternativ mit einem Diskontsatz von 3 % sowie 5 % über 50 Jahre annualisiert werden. Es werden keine Kosten der Ansaat von Grünland und auch keine Kosten der Unterhaltung mit einbezogen. Gren et al. (2008) gehen davon aus, dass die Retentionsfähigkeit des Bodens um 65 % (N) bzw. 17 % (P) erhöht werden kann. Dadurch ergeben sich die in Tab. 10 dargestellten Kosten-Wirksamkeiten.

Tab. 10: Kosten-Wirksamkeiten einer Umwandlung in Grünland: N-Reduktion in €/kg N

In €/ha	€/kg N
D Ostsee-EZG „ *Baltic proper*“	31,3
PL Oder-EZG	8,6

Dehnhardt et al. (2006) berechnen im Bezug auf das Flusseinzugsgebiet der Werra mit Hilfe eines betrieblichen Optimierungsmodells Kosten einer Umwandlung von Acker- in Grünland zwischen 929 und 1023 €/ha/a.

F. Reduktion des Viehbestands

Schou et al. (2006) berechnen die Kosten aus einer Reduktion des Viehbestands als den Rückgang der Produzentenrente pro reduziertes Tier. Nicht mit einbezogen werden Kosten, die aus einem eventuell höheren Mineraldüngerzukauf entstehen könnten. Zur Berechnung ziehen Schou et al. (2006) den gesamten Agrarproduktionswert 2001 heran, entnommen aus der Eurostat-Agrarstatistik (Eurostat 2003). Die Produzentenrente wird mit ca. 22 % des Produktionswertes berechnet und anteilsmäßig auf verschiedene Pflanzen- und Tierprodukte verteilt. Es wird angenommen, dass die Tierproduktion in Deutschland 44% Anteil am Produktionswert hat, in Polen 37 % (berechnet nach Eurostat 2003). Die so errechnete Produzentenrente der Tierproduktion wird dann noch nach Schweine- und Rinderproduktion (34 % Schweine in D, 54 % Schweine in PL) differenziert. Daraus errechnen Schou et al. (2006) die Produzentenrenten und damit Kosten pro Tier (Tab. 11).

Tab. 11: Opportunitätskosten der Reduzierung der Viehbestände in €/Tier (Eurostat 2003, eigene Berechnungen)

In €/Tier	Schweine	Rinder
P	38	111
D	53	196

Elofsson (1999) berechnet die Kosten einer Reduktion des Viehbestands als Rückgang des Bruttogewinns aus der Tierproduktion. Im Folgenden wird die Methodik erläutert, die in Elofsson (1999) vorgestellt wurde, die Zahlen werden hingegen aus Elofsson (2000) übernommen, da diese aktueller sind. Die Berechnungsmethode ist in beiden Studien dieselbe. Als Grundlage dafür werden die Bruttogewinne aus der schwedischen Tierproduktion 1996 genommen. Die Bruttogewinne anderer Länder werden aus unterschiedlichen Gewichtungen der schwedischen Zahlen berechnet. So wird für Deutschland ein Gewinn entsprechend zu dem in der schwedischen Öresundregion angenommen (außer für Rinder, dieser wird für Deutschland von der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft MV übernommen). Der Gewinn pro Tier in Polen wird als 15 % des Gewinns in der schwedischen Kattegat-Region angenommen. Es ergeben sich auf Grundlage der von Elofsson (1999) verwendeten Preise von 1997 die in Tab. 12 dargestellten Reduktionskosten.

Tab. 12: Reduktionskosten in € pro Tier (Elofsson 2000):

€	Rinder	Schweine	Geflügel
D Ostsee-EZG	367	64	4
PL Oder-EZG	100	8	0,5

Gren et al. (2008) berechnen die Grenzkosten der Verringerung der Nährstoffimmissionen in die Ostsee. Die dazu benötigten Kosten einer Reduktion des Viehbestands übernehmen sie für Rinder und Schweine aus Schou (2006) und für Geflügel aus Elofsson (2000).

Tab. 13: Kosten-Wirksamkeiten einer Reduktion des Viehbestands: In €/kg N- bzw. P-Reduktion (Gren et al. 2008)

	Polnisches Oder-EZG		Deutsches Ostsee-EZG	
	€/kg N	€/kg P	€/kg N	€/kg P
Rinder	33	530	55	5.875
Schweine	42	487	66	4.209
Geflügel	51	576	72	5.003

Maßnahmen in der Siedlungswasserwirtschaft

Die Kosteneffizienz von Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffeinträge aus der Siedlungswasserwirtschaft wurde in einer im Rahmen des IKZM-Oder-Projektes vergebenen und betreuten Diplomarbeit detailliert analysiert. Hier wird zusammenfassend die Vorgehensweise der Berechnungen wiedergegeben. Detailliertere Erläuterungen dazu finden sich in der publizierten und im Internet zugänglichen Arbeit (Siewert 2010, in Vorbereitung).

Zunächst wurde der aktuelle Bestand an Kläranlagen sowie der für den Zeitpunkt der Umsetzung der Europäischen Abwasserrichtlinie im Jahr 2015 vorgesehene Bestand an Kläranlagen in Polen, Deutschland und Tschechien abgebildet. Die daraus sich ergebenden Emissionen von Phosphor und Stickstoff in die Flüsse des Odereinzugsgebietes dienten als Basisszenario (vgl. auch Hirschfeld et al. 2009). Maßnahmen zur weitergehenden Reinigung der Abwässer – durch Ausbau der Kläranlagen mit weiteren Reinigungsstufen bzw. Aufrüstung der eingesetzten Reinigungstechnologien – wurden als Maßnahmenszenarien definiert, deren Kosten mit Hilfe von regional differenzierten Kalkulationsdaten berechnet wurden.

4 Ergebnisse

Landwirtschaft

Die vom IÖW durchgeführten Berechnungen stützen sich auf die Methodik von Elofsson (2000) und wurden für das gesamte Einzugsgebiet der Oder durchgeführt. Die Größe der Ackerfläche innerhalb des deutschen Teils des Einzugsgebietes wird dabei den Berechnungen des IGB entnommen – differenziert in die Teilflächen, die auf die Länder Mecklenburg-Vorpommern (MV), Brandenburg (BB) und Sachsen (SN) entfallen. Die Ackerflächen der polnischen und tschechischen Teile des Einzugsgebietes sind den „*Business as usual*"-Szenarien zur landwirtschaftlichen Entwicklung in Polen und Tschechien entnommen, die das IÖW in Zusammenarbeit mit dem IGB entwickelt hat (vgl. Hirschfeld et al. 2009). Die Nachfrageelastizitäten der Düngemittel werden aus Elofsson (2000) entnommen. Die Einsatzmengen an Düngemitteln werden ebenfalls dem „*Business as usual*-Szenario" des IÖW auf dem Stand des Jahres 2009 entnommen. Für das polnische und tschechische Oder-EZG wird dabei eine einheitliche Intensität angenommen, für Deutschland variieren die Intensitäten nach Bundesländern.

Tab. 14: Inputdaten zur Berechnung der N-Reduktionskosten; Anmerkung: Düngemittelpreis für D: Mittelwert der Preise von 2006/07 und 2007/08 aus IVA (2008), für PL und CZ: 42 % des dt. Preises, in Anlehnung an das Vorgehen bei Gren et al. (2008)

	Düngemittelintensität in kg/ha	Düngemittelpreis in €/t	Elastizität der Nachfrage		
MV Oder-EZG	177	818	-0,2	-0,3	-0,5
BB Oder-EZG	81	818	-0,2	-0,3	-0,5
SN Oder-EZG	129	818	-0,2	-0,3	-0,5
PL Oder-EZG	73	343	-0,2	-0,3	-0,5
CZ Oder-EZG	69	343	-0,2	-0,3	-0,5

Tab. 15: Inputdaten zur Berechnung der P-Reduktionskosten; Anmerkung: Preise für P_2O_5 wurden in Preise für reines P umgerechnet (Faktor 2,3). Mittelwert der Preise für 06/07 (636 €/t P_2O_5) und 07/08 (855 €/t P_2O_5). Für Polen und Tschechien wurde angenommen: 83 % des dt. Düngemittelpreises, in Anlehnung an das Vorgehen bei Gren et al. (2008)

	Düngemittelintensität in kg/ha	Düngemittelpreis in €/t	Elastizität der Nachfrage		
MV Oder-EZG	11	1.715	-0,2	-0,3	-0,5
BB Oder-EZG	5	1.715	-0,2	-0,3	-0,5
SN Oder-EZG	5	1.715	-0,2	-0,3	-0,5
PL Oder-EZG	11	1.423	-0,2	-0,3	-0,5
CZ Oder-EZG	6	1.423	-0,2	-0,3	-0,5

Die Preise der Düngemittel wurden einer aktuellen Veröffentlichung des Industrieverbands Agrar (IVA) (2008) entnommen. Diese weichen z. T. deutlich von denen bei Gren et al. (2008) verwendeten Preisen ab, da diese Autoren ältere Preisdaten verwenden und auf der damaligen Basis alle Preise in Relation zu den schwedischen Werten berechnen. Da die IVA-Veröffentlichung sich nur auf den deutschen Düngemittelmarkt bezieht, wurden die Preise für Polen und Tschechien in Anlehnung an das Vorgehen bei Gren et al. (2008) mit Hilfe eines prozentualen Abschlags berechnet (polnische N-Düngemittelpreise = 42 % der deutschen Preise, bei P-Düngemitteln 83 % der deutschen Preise).

Schließlich wird noch eine Sensitivitätsanalyse bezüglich der Preiselastizität der Nachfrage nach Düngemitteln durchgeführt. Um zu testen, wie stark die Kosten auf eine eventuelle Änderung der Preiselastizität der Nachfrage nach Düngemitteln reagieren, wurde die Berechnung für zwei alternative Elastizitäten von -0,2 und -0,5 durchgeführt (Tab. 14 und 15).

Die Kosten einer Reduktion der Gesamtmenge der landwirtschaftlichen Stickstoffausbringung in den Oder-Teileinzugsbieten in Polen, Tschechien, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen sind in der nachfolgenden Abb. 1 dargestellt. Auf der x-Achse ist die reduzierte Menge an Stickstoff in Tonnen dargestellt. Für jedes Teileinzugsgebiet wurde davon ausgegangen, dass von der ursprünglich aufgebrachten Menge an Stickstoff maximal 50 % reduziert werden können. Auf der y-Achse werden die Kosten der Stickstoffreduktion dargestellt. Die Kurven stellen die Gesamtkosten einer Reduktion an einem bestimmten Punkt dar. So kostet z. B. eine Reduktion des Stickstoffeinsatzes um ca. 12.000 t in Brandenburg insgesamt ca. 20 Mio. €/a. An dieser Grafik ist abzulesen, in welchem Teileinzugsgebiet zu bestimmten Kosten die höchsten Reduktionen zu erreichen sind. Dies ist über die ganze Spannbreite der Reduktionsmenge in Polen der Fall – in erster Linie weil es sich dabei um das größte der nationalen Teileinzugsgebiete handelt. Stünden beispielsweise 20 Mio. € zur Verfügung, ließen sich damit in Brandenburg ca. 12.100 t Stickstoffeinsatz reduzieren, in MV ca. 29.000 t und in Polen ca. 89.000 t.

Abb. 1: Jährliche Kosten der Reduzierung der N-Ausbringung in der Landwirtschaft, regional differenziert

Ein weiteres Konzept zur Beurteilung der Effizienz einer Maßnahme ist das der Grenzkosten. Die Grenzkosten geben an, wie viel die jeweils letzte reduzierte Tonne Stickstoff kostet. Beispielsweise kostet in MV die zehntausendste reduzierte Tonne ca. 1.000 €, die zwanzigtausendste schon ca. 4.500 €. Dieser überproportionale Anstieg erklärt sich dadurch, dass Düngemittel zunächst mit relativ geringen Gewinneinbußen reduziert werden können, die Einbußen dann aber überproportional ansteigen. Ein gegebenes Gesamtreduktionsziel wird dann auf effiziente Weise erreicht, wenn die Reduktionsbeiträge zwischen den Teileinzugsgebieten so verteilt werden, dass überall identische Grenzvermeidungskosten auftreten.

In der Grafik zu sehen ist, dass die Reduktion in den deutschen Bundesländern sehr schnell sehr teuer wird (die Grenzkosten steigen steil an), währen die Kurve in Polen relativ flach verläuft. Dies deutet darauf hin, dass es aus gesamteuropäischer Perspektive am günstigsten wäre, einen Großteil der

erforderlichen Reduktion in Polen durchzuführen – was allerdings nicht heißt, dass in Deutschland und Tschechien keine Reduktionen beizutragen wären. Im Gegenteil sollte aus Effizienzgründen gerade in MV die Reduktion im Verhältnis zum Flächenanteil überproportional ausfallen, weil hier die Intensität der Düngung gegenwärtig noch überdurchschnittlich hoch liegt.

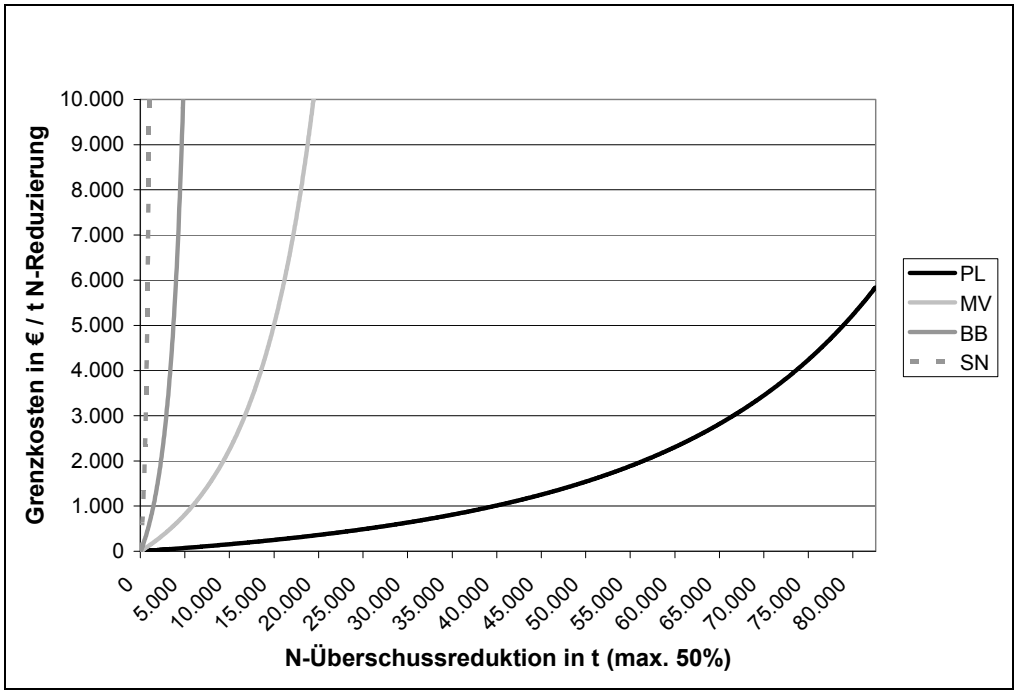


Abb. 2: Grenzkosten der Reduzierung von N-Überschüssen in der Landwirtschaft, regional differenziert

Anlage von Uferrandstreifen

In einer Beispielrechnung zur Anwendung der Berechnungsweise bei Grossmann & Venohr (2009) wurde der Medianwert der Erträge aus Mewes (2006) also ca. 84 dt/ha Weizen verwendet. Je nach Berechnungsvariante ergeben sich folgende Kosten für einen Hektar Flächenumwandlung: Variante 1 = 307 € (als Ertragsrückgang pro Jahr), Variante 2 = 8.111 € (als Kaufpreis/ha Ackerfläche), bzw. bei Annualisierung mit 50-jähriger Nutzungsdauer und 3 % Diskontsatz jährliche Kosten von ca. 315 €.

Keine der untersuchten Studien nennt Kosten für die Bepflanzung und Pflege von Uferrandstreifen. Ergänzend werden daher hier die Angaben aus der „Die Eingriffsregelung in Thüringen: Kostendateien für Ersatzmaßnahmen“ herangezogen. Darin finden sich folgende Kosten für die Einrichtung eines Ackerrandstreifens (+ eventuelle Pflegemaßnahmen): Schaffung von Zwischenstrukturen durch Nutzungsauflassung von Ackerrandstreifen: 290–530 €/ha (Ø 410 €/ha); Brachflächenpflege/Mulchmahd (einschürig): 48-210 €/ha (Ø 129 €/ha); Grünlandbrache Mahd mit Entnahme des Mähgutes (Kompostierung) einschürig: 920 €/ha

Ein Vergleich der Ergebnisse der Berechnungen nach Mewes (2006), Gren et al. (2008) und Grossmann & Venohr (2009) ergibt folgendes Bild: Die jährlichen Kosten einer Umwandlung von Ackerland in Uferrandstreifen liegen danach im Untersuchungsgebiet im einem Bereich von ca. 310–370 € pro Hektar, bei schlechteren Sandböden darunter. Diese Werte ergeben sich bei 50 Jahre Nutzungsdauer und 3% Diskontsatz. Bei längerer angesetzter Nutzungsdauer liegen die Werte niedriger, bei höherem verwendeten Diskontsatz höher.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme auf die Nährstoffimmissionen in die Oder wird im weiteren Projektverlauf über das MONERIS-Modell abgebildet werden. Insofern können an dieser Stelle noch keine Aussagen über die Kosteneffizienz dieser Maßnahme getroffen werden.

Siedlungswasserwirtschaft

Auf Grundlage der Ausbaupotenziale von Kläranlagen im Einzugsgebiet der Oder auf Reduzierungsziele, die über die in der Abwasserrichtlinie festgelegten Ziele für das Jahr 2015 hinausgehen, wurden jährliche Vermeidungskosten in Abhängigkeit von der erzielten Reduktionsleistung errechnet (Siewert 2010, in Vorbereitung). Diese Kosten steigen erwartungsgemäß überproportional mit der erzielbaren Reduktionsmenge. Während die ersten 1500 t vermiedener N-Emissionen in die Oder ca. 10 Mio. € jährlich kosten würden, wären die nächsten 1500 t N-Vermeidung mit zusätzlich 54 Mio. € deutlich teurer zu erreichen (Abb. 3).

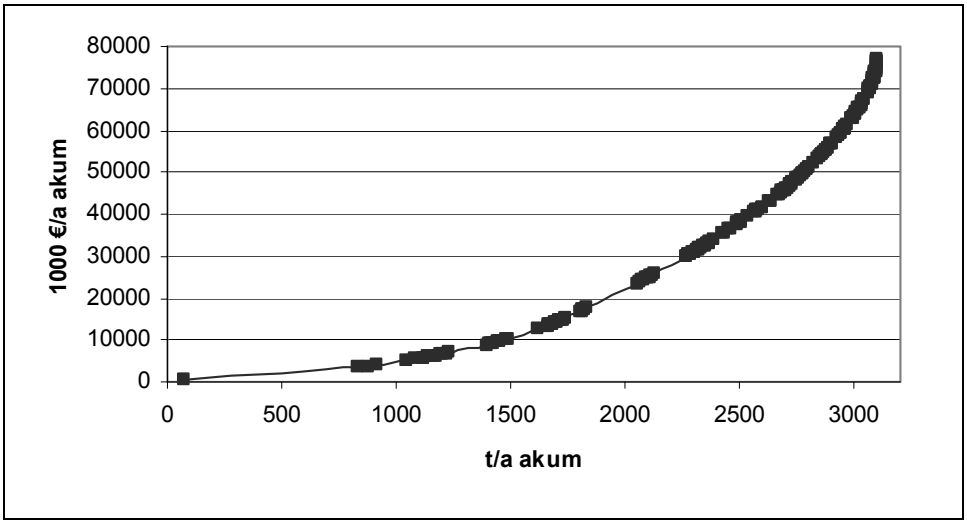


Abb. 3: Jährliche Vermeidungskosten für N-Emissionen aus der Siedlungswasserwirtschaft (Siewert 2010, in Vorbereitung)

Zum Erreichen einer effizienten Gesamtstrategie zur Reduktion von N-Emissionen sollten die Maßnahmen so gewählt werden, dass überall zu den gleichen Grenzkosten vermieden wird. Ähnlich wie in der Landwirtschaft zeigt sich, dass dabei Polen den größten Beitrag zur N-Reduktion zu leisten hätte (vgl. Abb. 4). Auch hier ergibt sich dies teilweise aus dem größten Flächenanteil am Oder-Einzugsgebiet. Jedoch zeigt sich, dass auch Tschechien zu einer effizienten Gesamtlösung in nicht unerheblichem Maße beizutragen hätte. Im deutschen Gebietsanteil steigen die Grenzkosten so steil an, dass aus Effizienzerwägungen voraussichtlich nur ein geringer Teil der zusätzlichen Emissionsvermeidung beizutragen wäre. Dass die Grenzkostenwerte so unterschiedlich ausfallen, liegt an den für das Jahr 2015 als voraussichtlich in unterschiedlichem Ausmaß ausgeschöpften technischen Potenzialen hinsichtlich der Ausbau- bzw. Reinigungsgrade.

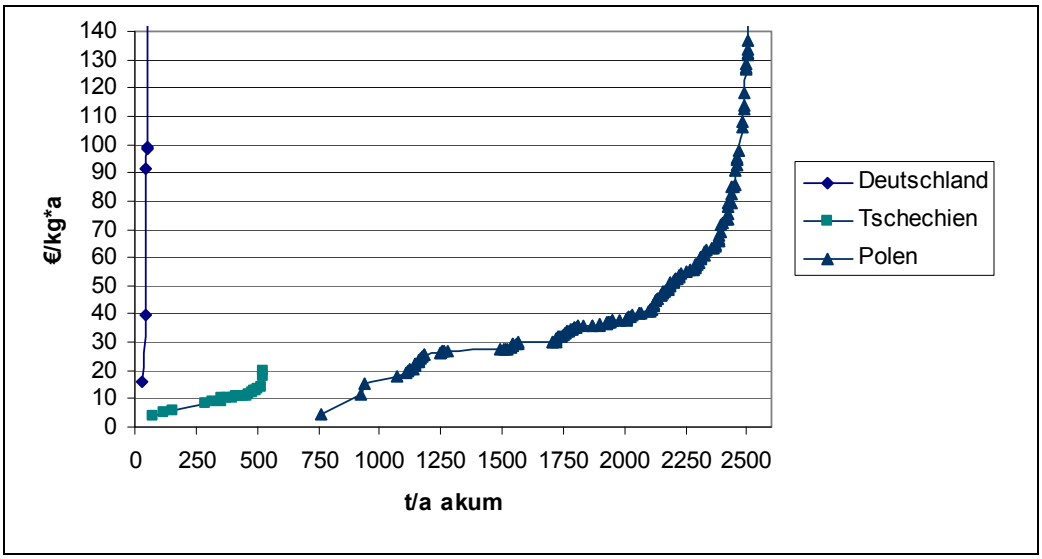


Abb. 4: Grenzkosten der N-Reduktion aus der Siedlungswasserwirtschaft im Ländervergleich (Siewert 2010, in Vorbereitung)

Ein ähnliches Bild ergibt sich im Bezug auf die weitergehende Reduktion von Phosphoreinträgen aus der Siedlungswasserwirtschaft. Aufgrund der im Baselineszenario bereits vergleichsweise geringen P-Ablaufwerte in Kläranlagen ergeben sich allerdings jeweils deutlich höhere Kosten pro Tonne vermiedenen Phosphoreintrags. Während die ersten 200 t vermiedene Phosphor-Einträge in die Oder für etwa 1,3 Mio. € jährlich zu erreichen wären, kosten die nächsten 200 t bereits etwa 3,5 Mio. € jährlich (Abb. 5). Oberhalb von 450 t Phosphorvermeidung steigen die Kosten extrem steil an, was auf die hohen Kosten der in diesem Bereich dann einzusetzenden Technologien (Membran- und Flockungsfiltration) zurückzuführen ist.

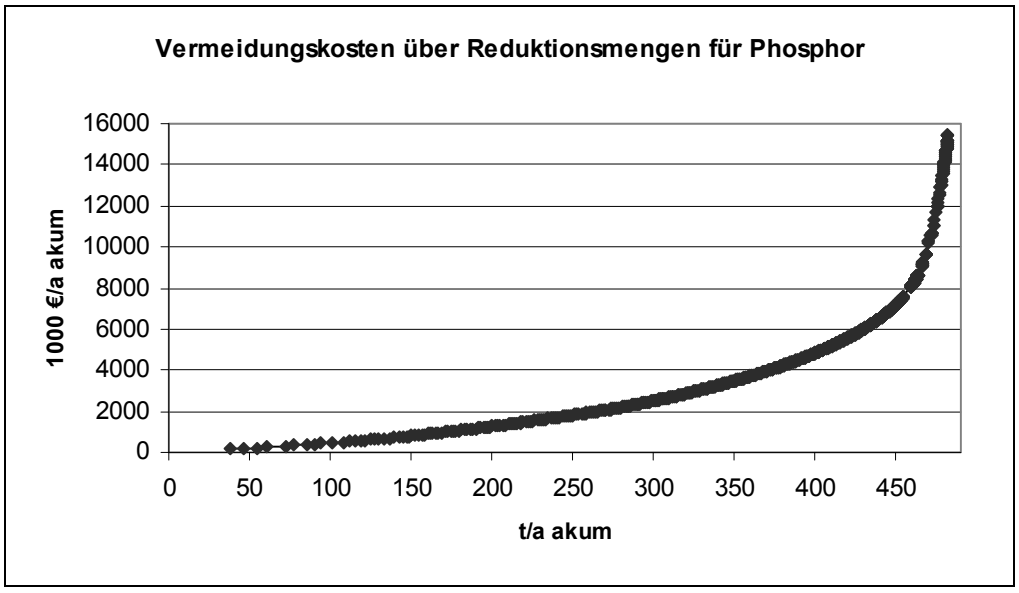


Abb. 5: Jährliche Vermeidungskosten für P-Emissionen aus der Siedlungswasserwirtschaft (Siewert 2010, in Vorbereitung)

Bei der Betrachtung der nationalen Differenzierung der Grenzkostenverläufe zeigt sich (im Unterschied zum Stickstoff), dass die Grenzvermeidungskosten bei Phosphor in Polen und Tschechien

zunächst nahezu parallel verlaufen (Abb. 6). Erst ab nationalen Vermeidungsmengen von mehr als etwa 120 t Phosphoremissionen pro Jahr liegen die polnischen Grenzkosten deutlich unter den tschechischen. Die deutschen Grenzkosten steigen aufgrund der bereits erreichten sehr weitgehenden Reinigungsleistungen schon oberhalb von 10 t extrem an, sodass ein weiterer Ausbau voraussichtlich nicht Teil einer effizienten Gesamtstrategie wäre.

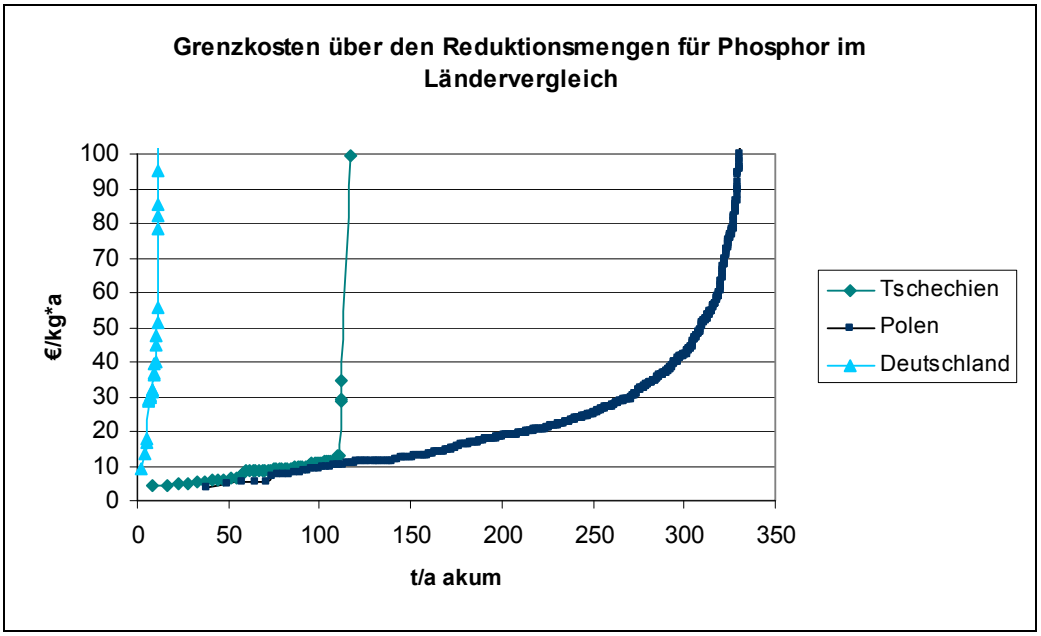


Abb. 6: Grenzkosten der P-Reduktion aus der Siedlungswasserwirtschaft im Ländervergleich (Siewert 2010, in Vorbereitung)

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der Gesamtschau der noch vorläufigen Ergebnisse zur Kosteneffizienz von Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Oder zeigt sich, dass eine effiziente Gesamtstrategie keine einseitige Ausrichtung auf die Landwirtschaft oder die Siedlungswasserwirtschaft und auch nicht auf einzelne Regionen erfordern wird, sondern eine differenzierte Zusammenstellung von Maßnahmen, die sich an den jeweiligen Grenzkosten der Reduzierung der Nährstoffeinträge orientiert.

Welches Grenzkostenniveau durch das Maßnahmenpaket angesprochen wird, ist abhängig von der angestrebten Höhe der Gesamtreduktionen. Eine abschließende Bewertung nach dem Kriterium der Kosteneffizienz wird erst nach der vollständigen Implementierung aller Maßnahmenoptionen und Maßnahmenkosten im MONERIS-Modell möglich sein – die bis zum Ende der Projektlaufzeit im Frühjahr 2010 erreicht werden wird. Was sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch abzeichnet, sind Schwellenwerte der Reduktion von Stickstoff- und Phosphor-Immissionen in die Oder, oberhalb derer nach dem gegenwärtigen Stand der Technik weitere Reduzierungen der Nährstoffimmissionen nur noch zu extrem hohen, politisch und sozial voraussichtlich kaum vertretbaren Kosten zu erreichen wären. Nach dem gegenwärtigen Stand der Berechnungen liegen diese Schwellenwerte für Stickstoff voraussichtlich bei etwa 2.500 t aus der Siedlungswasserwirtschaft und 3.000 bis 5.000 t N-Immissionen aus der Landwirtschaft – insgesamt also 5.500 bis 7.500 t N-Reduktion pro Jahr zu jährlichen Kosten von 38 Mio. € in der Siedlungswasserwirtschaft und 30 bis 60 Mio € in der Landwirtschaft. Für Phosphor liegen diese Werte bei ca. 450 t Phosphor aus der Siedlungswasserwirtschaft (jährliche Kosten von ca. 7 Mio. €), für die Landwirtschaft müssen die Auswirkungen auf die Stoffeinträge noch modelliert werden.

Maßnahmen in der Landwirtschaft sind nach den bisher vorliegenden Ergebnissen in vielen Fällen zunächst die kostengünstigsten. Mit zunehmenden Reduktionszielen werden jedoch zusätzlich auch weitergehende Maßnahmen im Bezug auf die Siedlungswasserwirtschaft zu ergreifen sein.

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Maßnahmen im Rahmen einer kosteneffizienten Gesamtstrategie wäre die Hauptlast der Maßnahmen von Polen zu tragen. Dies ist zum einen den relativen Flächenanteilen am Oder-Einzugsgebiet geschuldet, zum anderen den unterschiedlichen Ausbaugraden der Reinigungsstufen in der Siedlungswasserwirtschaft. Bei den Maßnahmen in der Landwirtschaft wird im deutschen Teil des Einzugsgebietes ein im Verhältnis zum Flächenanteil überproportionaler Anteil zu tragen sein – dies aufgrund der vergleichsweise hohen Nährstoffintensität bei der Bewirtschaftung der Flächen.

Generell ist jedoch die Frage zu stellen, ob die Optimierung einer Gesamtstrategie tatsächlich allein an den Grenzkosten in Euro orientiert werden kann. Aus sozialer Perspektive (relative Einkommen und Kaufkraftparitäten) ist ein Euro in Polen relativ mehr wert als einer in Deutschland. Was aus gesamteuropäischer Sicht oberflächlich als optimal erscheinen mag, kann sich im trilateralen Dialog zwischen Polen, Tschechien und Deutschland durchaus gut begründet anders gewichtet darstellen. Neben dem jeweiligen Beitrag zur Nährstoffbelastung sollte daher in jedem Fall sowohl die Leistungsfähigkeit der Staatshaushalte als auch der privaten Haushalte in den drei Ländern berücksichtigt werden, wenn über eine „faire“ Aufteilung der Kosten der Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Oder entschieden wird. Es lässt sich vor diesem Hintergrund gut rechtfertigen, zur Verminderung der Nährstoffbelastung der Ostsee auch Mittel aus gesamteuropäischen Etats einzusetzen – wie dies ja auch bereits geschieht. Ein mit dem Management der Flusseinzugsgebiete verknüpftes Integriertes Küstenzonenmanagement ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die auch einer gemeinsamen Finanzierung bedarf. Dabei sollte aus Anreizgründen durchaus der relative Problembeitrag mit in Betracht gezogen werden. Ohne die Berücksichtigung der relativen finanziellen Leistungsfähigkeit werden notwendige Maßnahmen jedoch politisch kaum durchsetzbar sein.

Literatur

Behrendt, H., R. Dannowski, D. Deumlich, F. Doležal, I. Kajewski, M. Kornmilch, R. Korol, E. Maškova, W. Mioduszewski, J. Steidl, M. Stroňska & M. Tippi (2005): Nutrient Emissions. In: Behrendt, H. & R. Dannowski (Eds.) (2005): Nutrients and Heavy Metals in the Odra River System. Weißensee Verlag, Berlin, S. 53–101.

BMVEL/UBA (2002): Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Forschungsbericht 299 42 245/02.

Dehnhardt, A., J. Hirschfeld, U. Petschow, D. Drünkler, G. Nischwitz, A. Jordan & A. Ebell (2006): Sozioökonomie. In: Dietrich, J. & A. Schumann (Hrsg.): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement. Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee Verlag, Berlin, S. 147–186.

Elofsson, K. (1999): Cost effective reductions in the agricultural load of nitrogen to the Baltic Sea. Licentiate Thesis, Stockholm University.

Elofsson, K. (2000): Cost efficient reductions of stochastic nutrient loads to the Baltic Sea. Working Paper Series 2000:6, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi, Uppsala.

Eurostat (2003): Agricultural Statistics – quarterly bulletin 4/2003. EU Commission, Brussels.

Gren, I.-M., Y. Jonzon & M. Linqvist (2008): Cost of nutrient reductions to the Baltic Sea – Technical report. Working Paper Series 2008:1, Uppsala.

Grossmann, M. & M. Venohr (2009): Handbuch Cost efficiency analysis CEA. Dokumentation der Cost Efficiency Analysis (CEA) oder Cost Benefit Calculation (CBC), Stand 11/2009 (unveröffentlichtes Arbeitspapier von TU Berlin und IGB).

Hirschfeld, J., H. Behrendt, J. Edler, H. Janssen, R. Knippschild & S. Czarnecka-Zawada (2009): Transformationsprozesse im Einzugsgebiet der Oder – Szenarien 2020. IKZM-Oder Berichte 56.

Industrieverband Agrar (IVA) (2008): Wichtige Zahlen Düngemittel 2007-2008. IVA, Frankfurt am Main.

Mewes, M. (2006): Die volkswirtschaftlichen Kosten einer Stoffausträge in die Ostsee minimierenden Landnutzung. Shaker, Aachen.

Osterburg, B. (2002): Rechnerische Abschätzung der Wirkungen möglicher politischer Maßnahmen auf die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Deutschland im Jahr 2010. Studie im Auftrag des BMVEL. (www.umweltbundesamt.de/luft/downloads/luftreinhaltestrategien/NECAnhang2.pdf, 9/2009)

Schernewski, G., H. Behrendt & T. Neumann (2008): An integrated river basin-coast-sea modelling scenario for nitrogen management in coastal waters. Journal of Coastal Conservation 12: 53–66.

Schou, J., N. Sune, T. Lundhede, L. Martinsen & B. Hasler (2006): Modelling cost-efficient reductions of nutrient loads to the Baltic Sea. Concept, data and cost functions for the cost minimisation model. NERI Technical Report No. 592, 2006.

Siewert, S. (2010, in Vorbereitung): Die Ermittlung kosteneffektiver Maßnahmen zur Reduktion von Nährstoffemissionen aus Kläranlagen im Einzugsgebiet der Oder. Schriftenreihe des IÖW, Berlin.

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) (2003): Die Eingriffsregelung in Thüringen. Kostendateien für Ersatzmaßnahmen (www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/104.pdf, 9/2009)

Danksagung

Diese Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne den intensiven Austausch mit Horst Behrendt, seine Vorarbeiten und zahllosen konstruktiven Hinweise – eine Zusammenarbeit, die durch seinen plötzlichen Tod im Dezember 2008 ein jähes Ende fand. Dank an die KollegInnen vom IGB dafür, dass sie die von ihm geknüpften Fäden aufgenommen haben und in seinem Geiste weitertragen. Dank außerdem für die Mitarbeit von Katarzyna Klein, Jan Timmermann und Philipp Schaegner. Die Arbeit ist im Rahmen des Projektes “Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion (IKZM-Oder)” III entstanden und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 03F0475) gefördert.

Adresse

Dr. Jesko Hirschfeld
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Str. 105
10965 Berlin, Germany

jesko.hirschfeld@ioew.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 185 - 196

Einige Aspekte zu makrozoobenthischen Lebensräumen und raumordnerischen Sachverhalten in marinen Gebieten der deutschen Ostsee

Holmer Sordyl, Fritz Gosselck, Afrim Shaqiri & Rita Fürst

Institut für Angewandte Ökologie GmbH, Germany

Abstract

The ecology of the Baltic Sea is both complex and heterogeneous, particularly in the German area. This is due to supra-regional interactions between physical, chemical and biological features. We present aspects of habitats of macrozoobenthos which are linked to features of regional landscape policy of marine areas in the German Baltic Sea. These were supplemented by analyses of benthic habitats and communities. We describe marine biotopes and provide explanations for the specific characters of the macrozoobenthos and macrophytes.
In the next years this marine area will undergo various forms of land use, such as installations of wind power farms or underwater cables. The area east of Rügen will be particularly affected. To avoid or reduce any conflict, regional policy has to contribute substantially. But, the regional policy cannot solve all goal conflicts, especially because the region will change in the near future, both in quality and in quantity, and it will reach new dimensions. At this point, the ICZM aims at implementing new standards of quality assessment and conflict solution.

1 Einführung

Die Nutzung der Meere hat in der ganzen Welt und insbesondere in Deutschland deutlich zugenommen. Diese Aussage gilt auch für den Bereich östlich der Insel Rügen bis zur Nordspitze Usedoms. Der letztere Bereich wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens aus der Sicht eines Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) in den letzten Jahren bearbeitet. Andere Aspekte, wie der Schutz der marinen Umwelt (z. B. Ausweisung von marinen Schutzgebieten) und die Auswirkungen des Klimawandels, werden in den nächsten Jahren verstärkt bei diesen Betrachtungen berücksichtigt werden müssen. Mit vorliegenden Ausführungen sollen aus benthologischer Sicht (verknüpft mit raumordnerischen Aspekten) einige zusammenfassende Erläuterungen dargelegt werden. Die Ausführungen haben sowohl einen Bezug zum Küstenmeer, einschließlich der Gebiete östlich von Rügen bis zur Nordspitze von Usedom, als auch zur ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), weil sie aus fachlicher Sicht nicht isoliert betrachtet werden können. Eine Gesamtübersicht über den deutschen Teil der Ostsee liefert Abb. 1.

2 Abiotische und biotische Ausführungen zum Betrachtungsraum

Die Analysen für mögliche Raumnutzungen, wie zum Beispiel für Leitungen und Windenergieanlagen, im Küstenmeer von Mecklenburg-Vorpommern (MV) sind inhaltlich eng verknüpft mit den Betrachtungen von Gebieten in der AWZ und darüber hinaus. Dieser Sachverhalt leitet sich aus den dynamischen und überregionalen physikalischen, chemischen und biologischen vernetzten Bedingungen, die insbesondere ein Spezifikum eines marin geprägten Raumes ergeben, ab. Hierbei unterscheiden sich marine Räume grundlegend von terrestrischen. Daher ist es auch für raumordnerische Analysen und auch aus der Sicht eines IKZM essentiell, dass spezifische abiotische und biotische Kenntnisse über die Besonderheiten dieses Raumes bekannt sind.

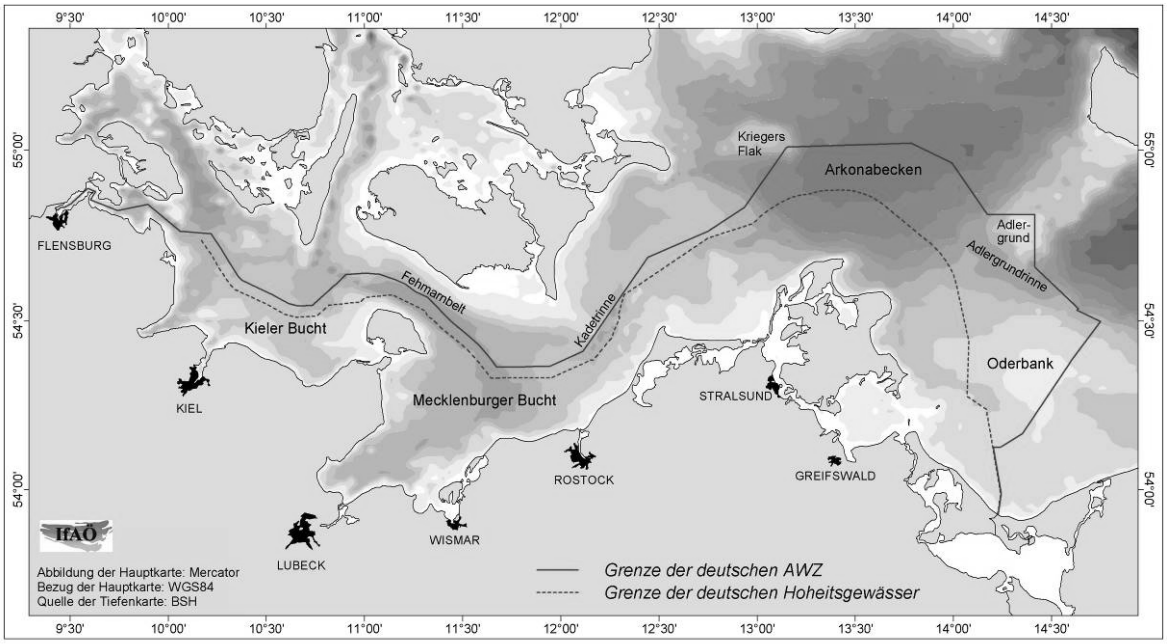


Abb. 1: Topographie der südwestlichen Ostsee

Die Ostsee liegt innerhalb des europäischen Kontinents und ist somit ein intrakontinentales Randmeer, das über die Nordsee mit dem Atlantischen Ozean verbunden ist. Zu Deutschland gehören Teile der Beltsee und ein südwestlicher Abschnitt der „eigentlichen" Ostsee (*Baltic Proper*). Diese beiden Seegebiete werden durch die Darßer Schwelle getrennt und unterscheiden sich hydrografisch vor allem durch den Salzgehalt.

Die Ostsee ist ein Flachwassermeer mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von 52 m. Kaskadenförmig reihen sich Becken, die durch Schwellen voneinander getrennt sind, aneinander. Die Becken werden von West nach Ost tiefer, erst im Bottnischen Meerbusen steigt der Meeresboden wieder an (Abb. 2). Die Verbindung zur Nordsee verläuft über Skagerrak und Kattegat, dann folgen die engen und flachen dänischen Meeresstraßen, die den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee einschränken. Der Öresund mündet in die Arkonasee, der Große und Kleine Belt in die Kieler Bucht, die über den Fehmarnbelt mit der Mecklenburger Bucht verbunden ist. Die beiden flachen Becken der Kieler und der Mecklenburger Bucht erreichen Tiefen zwischen 20 m und 30 m. Die Beltsee wird im Osten durch zwei unterseeische Rücken, die Darßer Schwelle und den Drodgen-Grund, gegenüber der Ostsee begrenzt. Östlich Rügen läuft das Arkonabecken (48 m) nach Süden in die Pommersche Bucht bis zur Odermündung aus (Datenquelle: www.io-warnemuende.de und Abb. 2).

Im deutschen Teil der Ostsee, dies gilt auch für die Gewässer von Mecklenburg-Vorpommern, werden auf dem zumeist ebenen Meeresboden zwischen 10 m und 15 m Wassertiefe sandige Substrate angetroffen, die mit zunehmender Tiefe höhere Schluffanteile aufweisen. Es werden schlickiger Sand mit 5–25 % Schluffanteil und sandiger Schlick mit 25–45 % Schlickanteil unterschieden, die hier zu einem Biotoptyp zusammengefasst werden. Bei etwa 20 m Tiefe geht der schlickige Sand in Schlick über. Als Schlick werden Sedimente bezeichnet, bei denen mehr als 45 % der Teilchen in der Schlufffraktion (< 0,063 mm) liegen.

Der Meeresboden in den Becken der Mecklenburger Bucht ist mit Schlick bedeckt. In den Rinnen, vor allem der Kadetrinne, findet aufgrund der hohen Exposition Abtrag statt. Daher befinden sich hier Restsedimente mit Mittel- bis Grobsand, Geröllen und Blöcken sowie anstehender Geschiebemergel. Eine ähnliche Sedimentvielfalt befindet sich auf den „Sandbänken" Kriegers Flak und Adlergrund. Dagegen ist die Oderbank aufgrund ihrer Entstehung über Windeintrag („ertrunkene Düne") mit mehr oder weniger homogenen Feinsanden bedeckt (Abb. 3). Auf Grund ihrer Lage, Struktur, Wassertiefe

und Sedimentvielfalt sind die genannten Bereiche wichtige und zum Teil für die Ostsee unikate Bereiche für die Ansiedlung und das Vorkommen von Tieren und Pflanzen. Das heißt, dass die geologische Struktur und die Lage direkt die Voraussetzung für die vielfältige Nutzung der Räume durch Tiere und Pflanzen liefern. Beispiele hierfür sind die Nutzung der Sedimente durch den marinen Bergbau, die „Kuppen" als Planungsregion für die Etablierung von Offshore-Windparks oder als Fanggründe für die Fischerei. Bei Planungen ist also als wesentlicher Gesichtspunkt und zuerst zu betrachten, ob durch einen geplanten Eingriff eine Änderung der abiotischen Merkmale und Morphologie des Gebietes zu erwarten ist. Einen wichtigen Beitrag zur Konfliktminimierung können hier die Instrumente des IKZM leisten, die auf den unterschiedlichen Planungs- und Arbeitsebenen, auch moderierend, wirksam werden sollten.

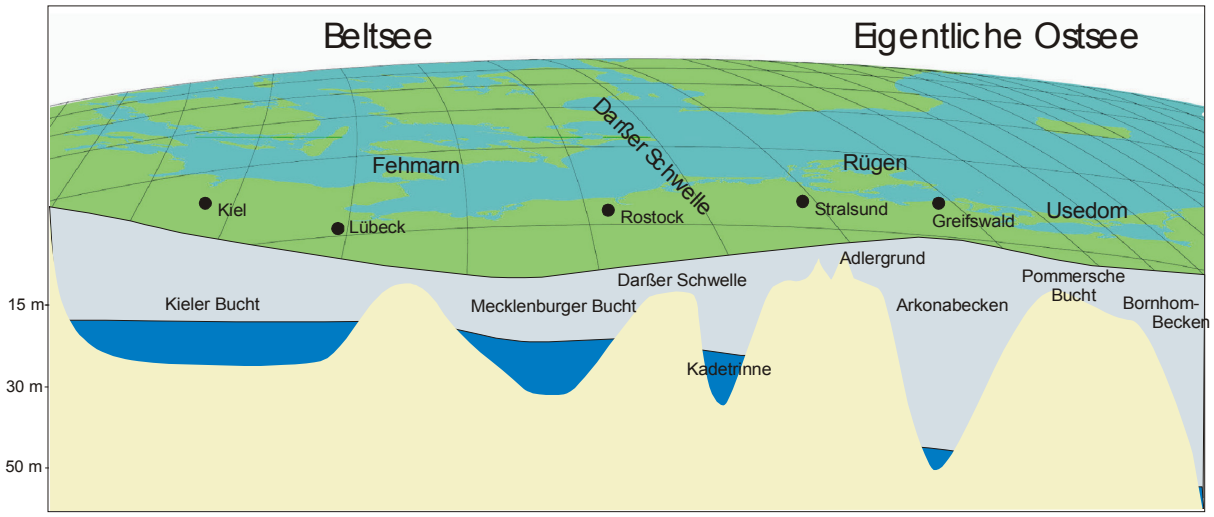


Abb. 2: Schematische Darstellung der Tiefenverteilung im deutschen Teil der Ostsee (dunkelblau: salzreiches Kattegatwasser, hellblau: Ostseewasser) (Gosselck IfAÖ unveröffentlicht)

Eine wichtige Rolle bei den Überlegungen spielt der Salzgehalt. Der Salzgehalt prägt insbesondere im deutschen Teil der Ostsee die Fauna und Flora. Salzgehaltsunterschiede treten auf vertikaler Ebene in den Becken mit geschichtetem Wasserkörper auf. Betroffen davon sind in der deutschen Ostsee die Becken der Beltsee (Kieler Bucht und Mecklenburger Bucht), das Arkonabecken und zeitweise auch die Pommersche Bucht (Abb. 4). In der Beltsee ist schon bei 10 m Wassertiefe ein deutlicher Unterschied des Salzgehaltes zwischen Oberfläche und Tiefe erkennbar, der sich in den tieferen Becken vergrößert und stabilisiert. Problematisch wird die Schichtung dadurch, dass im bodennahen Wasserkörper unter bestimmten hydrografischen Bedingungen Sauerstoffmangel auftreten kann. Die primäre Salzgehaltssprungschicht liegt bei etwa 13 m Wassertiefe. Nach Osten hin sinkt sie in tiefere Wasserschichten ab. Die Schichtung reduziert stark den vertikalen Transport von Sauerstoff aus der sauerstoffreichen Oberflächenschicht zum Bodenwasserkörper. Der untere Wasserkörper wird unter diesen Bedingungen fast ausschließlich über den vertikalen Transport von sauerstoffreichem Wasser aus dem Skagerrak-Kattegat-Gebiet versorgt. Der Einstrom von Salzwasser wird aber durch Schwellen (Darßer Schwelle 18 m, Drogden Schwelle 8 m) begrenzt. Hinzu kommt, dass in ruhigen Wetterperioden im Frühjahr und Sommer der Einstrom gering ist. Zunehmender Sauerstoffverbrauch durch Eutrophierungsvorgänge und verringerter Wasseraustausch durch Klimaschwankungen oder -veränderungen werden als Ursachen für die häufigen und extremen Sauerstoffmangelsituationen in der Ostsee angesehen (HELCOM 2007). Für raumordnungsrelevante Betrachtungen und aus ökosystemarer Sicht ist zu berücksichtigen, dass es zum Beispiel durch Windparks oder Brücken in speziellen Bereichen der Ostsee zu keiner „Auflösung" von Salzgehaltsprungschichten kommen darf, weil ansonsten der Einstrom des sauerstoffreichen Salzwassers in die eigentliche Ostsee unterbunden

werden kann (insbesondere in den Becken). Dadurch könnte das gesamte Ökosystem der eigentlichen Ostsee verändert werden und damit auch die Bereiche östlich von Rügen bis zur Nordspitze von Usedom.

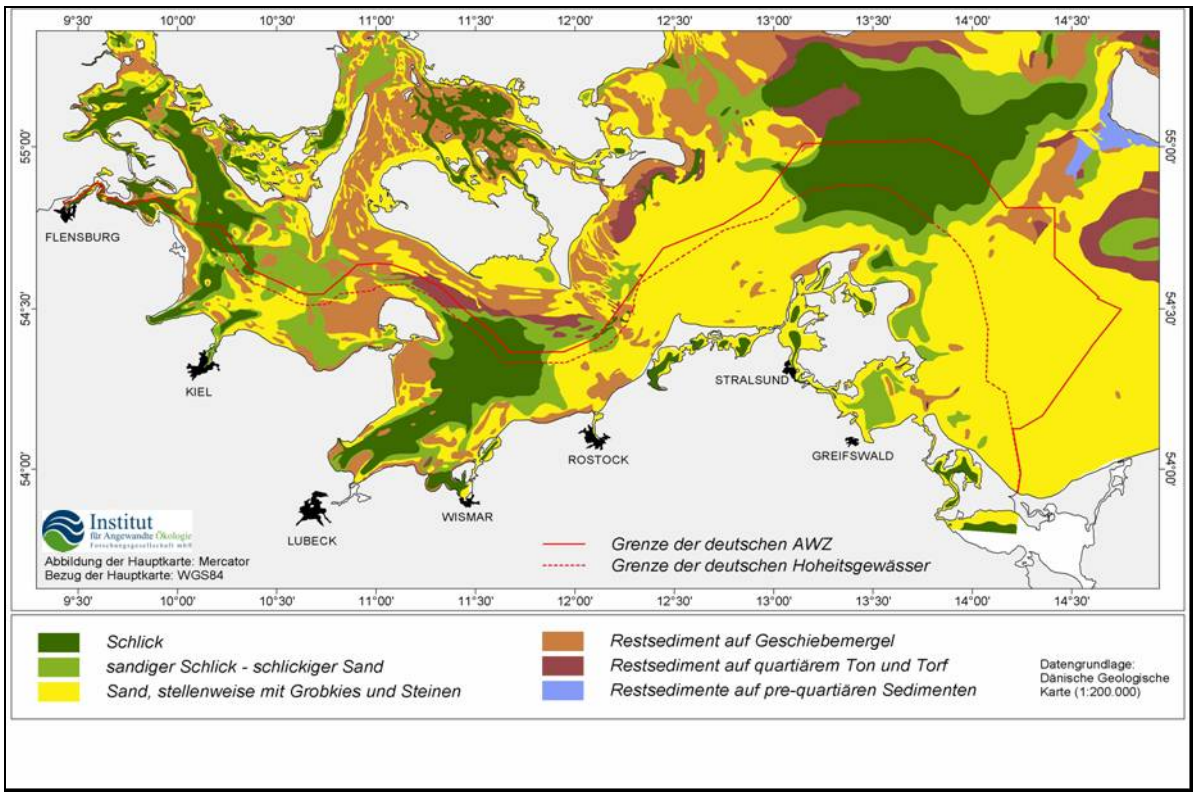


Abb. 3: Sedimentverteilung in der dänischen und deutschen Ostsee (nach: Hermansen & Jensen 2000)

Die Sauerstoffkonzentration im Bodenwasser wird durch vertikale Vermischung (bspw. Sturm), Wasseraustausch (z. B. Einstrom von Kattegatwasser) und Sauerstoffverbrauch determiniert. Sauerstoff wird bei der Zersetzung von organischem Material und bei der Atmung der am Boden lebenden Fauna verbraucht. Das organische Material wird größtenteils durch das Plankton aus dem Freiwasserraum (Pelagial) eingebracht. Die planktische Produktion ist abhängig vom Nährstoffgehalt. Ein hoher Nährstoffgehalt zieht eine erhöhte Primärproduktion nach sich. Damit erhöht sich die Biomasse der benthischen Fauna und führt zusammen mit dem erhöhten Eintrag von organischem Material zu höheren Zehrungsprozessen im bodennahen Wasserkörper. Hierbei gilt generell, dass die Sauerstoffversorgung der tiefen Ostseebecken über den vertikalen Wasseraustausch erfolgt. In der flachen Beltsee finden dagegen horizontale Austauschprozesse statt, wobei die Schichtung nicht stabil ist.

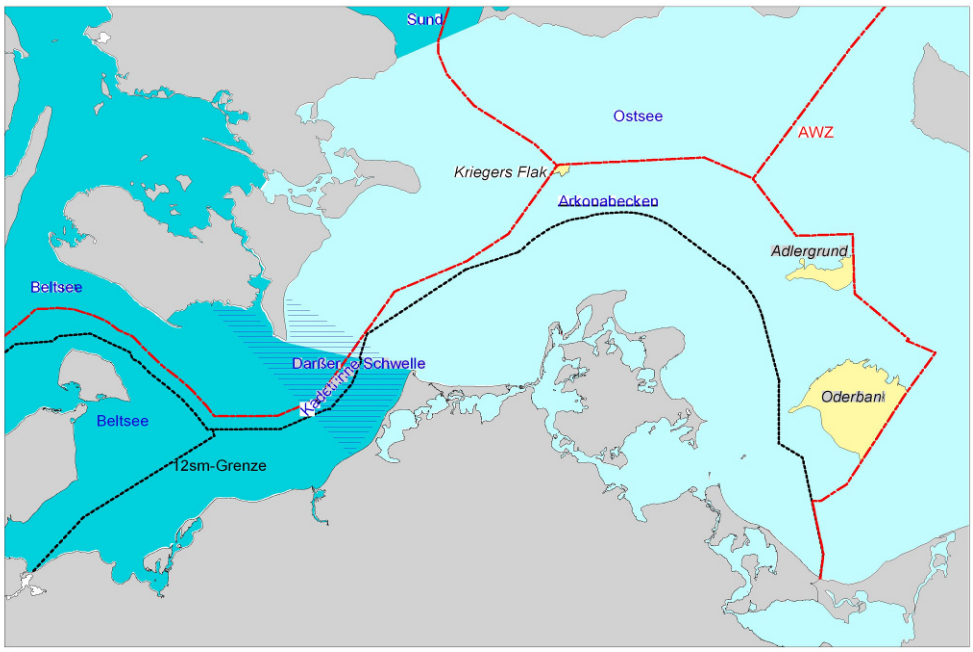


Abb. 4: Vorschlag für eine Gebietseinteilung der deutschen AWZ nach Salzgehaltszonen in Beltsee und Arkonabecken/Pommersche Bucht sowie nach Schwellen (Darßer Schwelle) und Sandbänken (Kriegers Flak, Adlergrund, Oderbank) (in Anlehnung an die Wasserrahmenrichtlinie, IfAÖ 2004)

3 Benthische Lebensräume und Gemeinschaften

3.1 Biotope und Lebensräume

Die Einteilung der benthischen Biotope der Ostsee erfolgte traditionell nach den zönotisch relevanten Substraten (z. B. LAUN 1998 und Abb. 5 sowie Tab. 1). Als häufigste Substrate sind hier Schlick, Mischsubstrate, verschiedene Sande (Fein- bis Grobsand), Kiese und natürliche Hartböden (Restsedimente, Steine, Blöcke) zu nennen (Abb. 3). Die Beschaffenheit der Substrate ist vom Relief, von der Wassertiefe und der Exposition abhängig. Überwiegend besteht die Grundsubstanz aus eiszeitlichen Ablagerungen, aus denen durch Erosion die unterschiedlichen Substrate von Feinsand über Grobsand und Kies abgetragen und von Strömungen verbreitet und sortiert werden. Zurück bleiben Restsedimente, grobe Sande, Kies, Geröll und Blöcke. Blöcke und Geröll, Mergel und Kreide bilden die einzigen natürlichen Hartböden in der südlichen Ostsee, da anstehender Felsboden fehlt. Mit zunehmender Tiefe und abnehmender Wasserbewegung erhöht sich der Schlickgehalt der Sedimente. In den tieferen Bereichen der Becken bedeckt organischer Schlick den Meeresboden. In Anlandungsgebieten werden aus dem Abbruch an Abrasionsküsten Materialien zugeführt. Des Weiteren wird die Besiedlungsstruktur und Artenkomposition der marinen Lebensgemeinschaften der Ostsee neben den Substraten vom Salzgehalt und der Exposition geprägt.

Die flächendeckende Zuordnung der Seegebiete zu den Biotoptypen durch eine Biotoptypenkartierung ist bislang nicht erfolgt. Erste Ansätze liefert IfAÖ (2006). Die darin erstellte Arbeitskarte zeigt vor allem die Wissensdefizite für weite Bereiche der äußeren Küstengewässer vor Mecklenburg-Vorpommern (Abb. 6). Insbesondere die fehlende detaillierte flächenbezogene Ausweisung von Hartböden und Sandbänken ist als bedeutendes Defizit anzusehen.

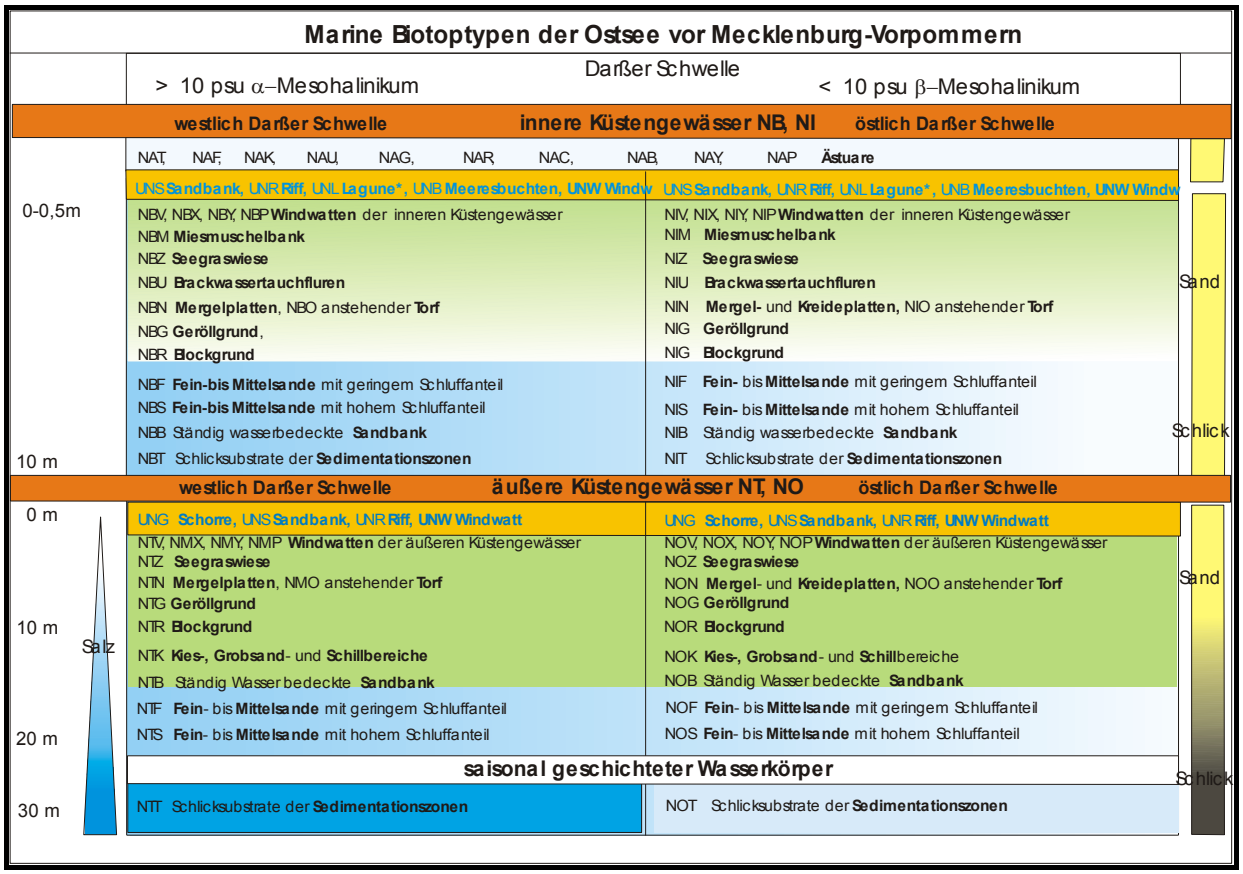


Abb. 5: Schema der Zugehörigkeit der marinen Biotoptypen in den Küstengewässern von Mecklenburg-Vorpommern zu Salzgehalts- und Tiefenstufen (aus IfAÖ 2005a)

Tab. 1: Übersicht der marinen Biotope der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich (NT) und östlich (NO) der Darßer Schwelle (aus IfAÖ 2005a) (§ - geschützter Biotop, LRT - EU Lebensraumtyp)

Code	Biotoptypen	§	FFH-LRT
N	**Biotoptypen der äußeren und inneren Küstengewässer der Ostsee**		
NT	**Biotoptypen der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle**	**(§)**	
NTT	Schlicksubstrat der Sedimentationszonen der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle		
NTS	Meeresboden mit schluffreichen Feinsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	BWB	
NTF	Meeresboden mit Fein- bis Mittelsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	BWB	
NTK	Kies-, Grobsand- und Schillbereiche der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	
NTG	Geröllgrund der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	
NTR	Blockgrund der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	1170
NTN	Anstehender Mergel der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	1170
NTO	Anstehender Torf der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	BWB	
NTB	Ständig wasserbedeckte Sandbank der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	1110
NTZ	Seegraswiese der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	
NTM	Miesmuschelbank der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer	§ 30	1170

Code	Biotoptypen	§	FFH-LRT
	Schwelle	BNatSchG	
NTV	Exponiertes Windwatt mit Hartsubstrat der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	1140
NTX	Exponiertes Windwatt mit Sand und Kies der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	1140
NTY	Schlickreiches Windwatt ohne Makrophyten der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	1140
NTP	Schlickreiches Windwatt mit Makrophytenbewuchs der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	§	1140
NO	**Biotoptypen der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle**	**(§)**	
NOT	Schlicksubstrat der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle		
NOS	Meeresboden mit schluffreichen Feinsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	BWB	
NOF	Meeresboden mit Fein- bis Mittelsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	BWB	
NOK	Kies-, Grobsand- und Schillbereiche der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	
NOG	Geröllgrund der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	
NOR	Blockgrund der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	1170
NON	Anstehende Mergel- und Kreideplatten der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	1170
NOO	Anstehender Torf der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	BWB	
NOB	Ständig wasserbedeckte Sandbank der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	1110
NOZ	Seegraswiese der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	
NOM	Miesmuschelbank der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§ 30 BNatSchG	1170
NOV	Exponiertes Windwatt mit Hartsubstrat der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	1140
NOX	Exponiertes Windwatt mit Sand und Kies der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	1140
NOY	Schlickreiches Windwatt ohne Makrophyten der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	1140
NOP	Schlickreiches Windwatt mit Makrophyten der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle	§	1140
U	**Überlagerungscodes**		
UNG	Abrasionszone (Schorre) der äußeren Küstengewässer der Ostsee	(§)	
UNS	Sandbank mit schwacher ständiger Überspülung	§	1110
UNW	Windwatt	§	1140
UNL	Lagune	§	1150*
UNB	Flache große Meeresarme und -buchten	§	1160
UNR	Riff	§	1170
O	**Biotopkomplexe der Siedlungs-, Verkehrs- und Industrieflächen (Ergänzungen)**		
OM	**Technische Anlagen im Meer**		
OMM	Marinas		
OMK	Künstliche Riffe		
OMB	Buhnen		
OMW	Mole / Wellenbrecher an der Küste		
OMG	Abgrabung		
OMA	Aufschüttung, Aufspülung		
OMF	Fahrwasser		
OMH	Hafenbecken, Wendebecken		
OMV	Leitungstrasse am Meeresboden		
OMO	Offshore-Windkraftanlage		

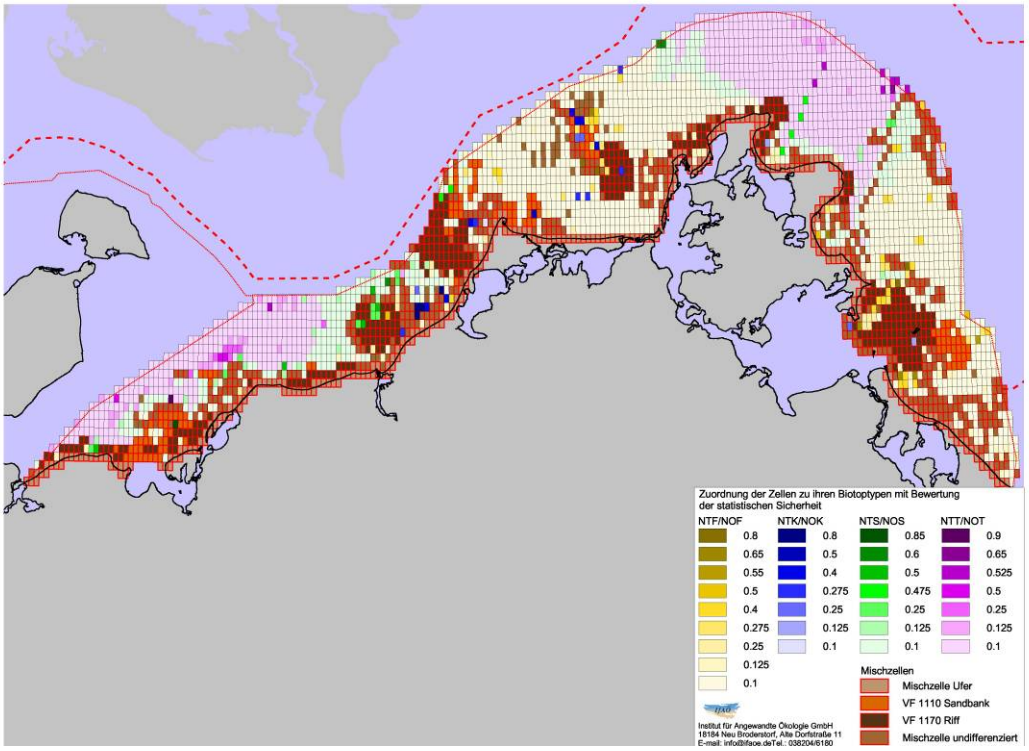


Abb. 6: Zuordnung der Zellen zu den Biotoptypen. Ergebnis der Arbeitskarte. Stand Dezember 2006 (IfAÖ 2006)

3.2 Makrophytobenthos

Makrophyten sind aufgrund der Lichtverhältnisse an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns nur bis zu einer bestimmten Wassertiefe zu erwarten. Die untere Vorkommensgrenze schwankt zwischen etwa 10 m und 19 m. Informationen zur Verbreitung von Makrophyten im Bereich sind in Meyer (1997) und LUNG (2004) sowie in IfAÖ (2007) bis zu einer Wassertiefe von 19 m vorhanden. In Meyer (1997) gibt es Kartierungstransekte entlang der gesamten Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns. Es dominieren Rotalgen vor Grün- und Braunalgen. An den Außenküsten kommt als einzige Blütenpflanze das Seegras *Zostera marina* vor. *Zostera marina* kann im gesamten Bereich in der Tiefenzone von 2 bis 11 m vorkommen. Je nach Lichtklima und Exposition schwankt die untere Tiefengrenze jedoch zwischen 4 und 11 m. Die dominierenden Rotalgen sind vor allem im Tiefenbereich von 4 bis 12 m zu finden. Die bestehende untere Bewuchsgrenze liegt hier bei 19 m. Grünalgen kommen aufgrund der Lichtlimitation fast nur im Flachwasser vor. Auf Hartsubstraten wie z. B. marinen Block- und Steinfeldern sind die Braunalgen *Fucus vesiculosus, F. serratus* und *Laminaria saccharina* zu finden. *F. vesiculosus* kommt vom Flachwasser bis in 10 m Tiefe vor. *L. saccharina* ist in Bereichen von 12 bis 18 m Wassertiefe zu finden. Insgesamt konnten zwischen 2000 und 2002 27 Arten bzw. Artengruppen gefunden werden (LUNG 2004). Für insgesamt neun dieser Arten ist nach Kaminski et al. (1996) eine Bestandgefährdung anzunehmen. Diese Aussagen müssen bei generellen und regionalen raumordnerischen Betrachtungen berücksichtigt werden. Hierbei geht es nicht nur um eine mögliche Beeinflussung der Makrophyten durch Nutzungen, da die Makrophytenbestände wichtige Lebens- und Nahrungsgründe für das Epibenthos, Fische und andere Tiere bilden. Je nach weiterführender Fragestellung müssten allerdings jeweils spezifische Untersuchungen der Makrophyten durchgeführt werden.

3.3 Makrozoobenthos

Entscheidender Faktor für die Verbreitung der meisten benthischen Wirbellosen in der Ostsee vor Mecklenburg-Vorpommern ist der Salzgehalt. Die Artenzahl nimmt mit zunehmender Aussüßung von West nach Ost ab (Abb. 7). Insgesamt ist das Brackwassermeer Ostsee im Vergleich zu vollmarinen Meeren wie der Nordsee artenarm. Im Rahmen des langjährigen Monitoring der Außenküsten von Mecklenburg-Vorpommern (IfAÖ 2005b) wurden an den beiden Transekten in der Mecklenburger Bucht (Klütz und Poel) rund 140 Taxa identifiziert (Abb. 7). Auffällig ist der hohe Anteil an „Gastarten“ aus dem marinen Bereich an diesen beiden Transekten. Diese Arten werden bei Salzwassereinströmen aus dem Kattegat in die Mecklenburger Bucht eingetragen und überleben dort in Abhängigkeit ihrer physiologischen Möglichkeiten, reduzierten Salzgehalt zu tolerieren, unterschiedlich lange. Eine Reproduktion ist vielen Arten in diesen Gebieten jedoch bereits nicht mehr möglich. Eine Besonderheit dieser Region ist die Brackwasser-Submergenz einiger Arten. Salzreiches Wasser lagert sich in den Becken und Senken ab und bietet hier Arten einen Lebensraum, die im vollmarinen Bereich auch in geringeren Wassertiefen anzutreffen sind. Dabei weichen sie unter Umständen auch auf Substrate aus, die ebenfalls im vollmarinen Bereich nicht ihrem präferierten Lebensraum entsprechen. Im Rahmen der Austauschprozesse zwischen Nord- und Ostsee können sich die Submergenzbereiche ändern, so dass dieser Bereich nicht feststehend ist.

Im Becken der Mecklenburger Bucht reduzierten in den letzten Jahrzehnten häufige Sauerstoffmangelereignisse die Artenvielfalt und die Besiedlungsdichte. Die Zönose der schlickigen Böden wird daher häufig von Opportunisten wie *Polydora ciliata* und *Capitella capitata* dominiert. Aber auch gegen temporären Sauerstoffmangel tolerante Arten wie ältere Individuen der Islandmuschel (*Arctica islandica*) werden hier regelmäßig angetroffen. Eine artenreiche Vergesellschaftung bieten die schluffreichen Feinsande unterhalb der Halokline der Mecklenburger Bucht bis zur Darßer Schwelle (15–20 m). Diese Bereiche sind nur selten von Sauerstoffmangel betroffen. Sie werden mit salzreichem Wasser versorgt und bleiben durch die Sprungschicht von Temperaturextrema weitgehend abgeschirmt. Die hier anzutreffende Zönose zeichnet sich durch eine für die Ostsee sehr hohe Vielfalt der Muscheln aus. Kleine Pfeffermuschel (*Abra alba*), Elliptische Astarte (A*starte. elliptica*), Nördliche Astarte (*Astarte borealis*), Körbchenmuschel (*Corbula gibba*), Kalk-Plattmuschel (*Macoma calcarea*), Kleine Linsenmuschel (*Mysella bidentata*) und Islandmuschel (*Arctica islandica*) sind hier regelmäßig anzutreffen. Auch auf den schluffig-sandigen Feinsandböden im Bereich der Salzgehaltssprungschicht prägen mit dem Gemeinen Seestern (*Asterias rubens*) und verschiedene Vielborster-Arten, wie dem Köcherwurm *Pectinaria koreni* marine Arten die Gemeinschaft. Einen besonderen Lebensraum stellen die exponierten Kuppen mit ihren bewegten gröberen Sanden dar. Hier siedeln verschiedene Spezialisten wie die Vielborster-Arten *Ophelia limacina, O. rathkei, Travisia forbesii* und *Paraonis fulgens* sowie der Sandflohkrebs *Bathyporeia sarsi*.

Viele dieser marinen Arten dringen nicht (oder nur nach Extremereignissen) in die Gebiete jenseits der Darßer Schwelle vor. Die Zahl der hier nachzuweisenden benthischen Wirbellosen nimmt bis zu den Seegebieten vor der Insel Usedom auf etwa 40 Arten ab (Abb. 7). Es überwiegen schluffarme Feinsande, die von einer typischen, artenarmen Gemeinschaft mit einer hohen Stabilität besiedelt werden. Etwa zehn Arten dominieren die Gemeinschaft in diesen Gebieten: Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*), Baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*), Lagunen-Herzmuschel (*Cerastoderma glaucum*), Miesmuschel (*Mytilus edulis*) und die Glatte Wattschnecke (*Hydrobia ulvae*) aus der Gruppe der Weichtiere sowie der Schillernde Seeringelwurm (*Hediste diversicolor*), *Pygospio elegans*, der neobiotische *Marenzelleria neglecta* und *Heterochaeta costata* aus der Gruppe der Ringelwürmer (Polychaeta und Oligochaeta). In exponierten Bereichen wie der Oderbank erreichen die meisten Arten östlich der Darßer Schwelle geringere Siedlungsdichten. Spezialisten, wie sie auf den Sandbänken westlich der Darßer Schwelle bis zum Plantagenetgrund angetroffen werden, fehlen hier mit Ausnahme des Sandflohkrebses (*Bathyporeia pilosa*) aufgrund des geringen Salzgehaltes weitgehend. Mit zunehmender Tiefe und zunehmendem Schluffgehalt ergänzen wenige Arten wie

Scoloplos armiger das Artenspektrum. Die Baltische Plattmuschel wird zur dominanten Muschelart. Weitere Faunenelemente rekrutieren sich aus den kaltstenothermen Brackwasserarten der eigentlichen Ostsee. Während *Monoporeia affinis* im Bereich der schlickigen Feinsande am häufigsten anzutreffen ist, kommt die nahe verwandte Art *Pontoporeia femorata* vor allem in den schlickreichen Tiefen des Arkonabeckens vor. Weiter verbreitet ist die Ostsee-Riesenassel (*Saduria entomon*). Typisch sind in diesen Bereichen auch die gegenüber Sauerstoffmangel toleranten Priapswürmer *Halicryptus spinulosus* und *Priapulus caudatus* sowie der Cumaceen-Krebs (*Diastylis rathkei*).

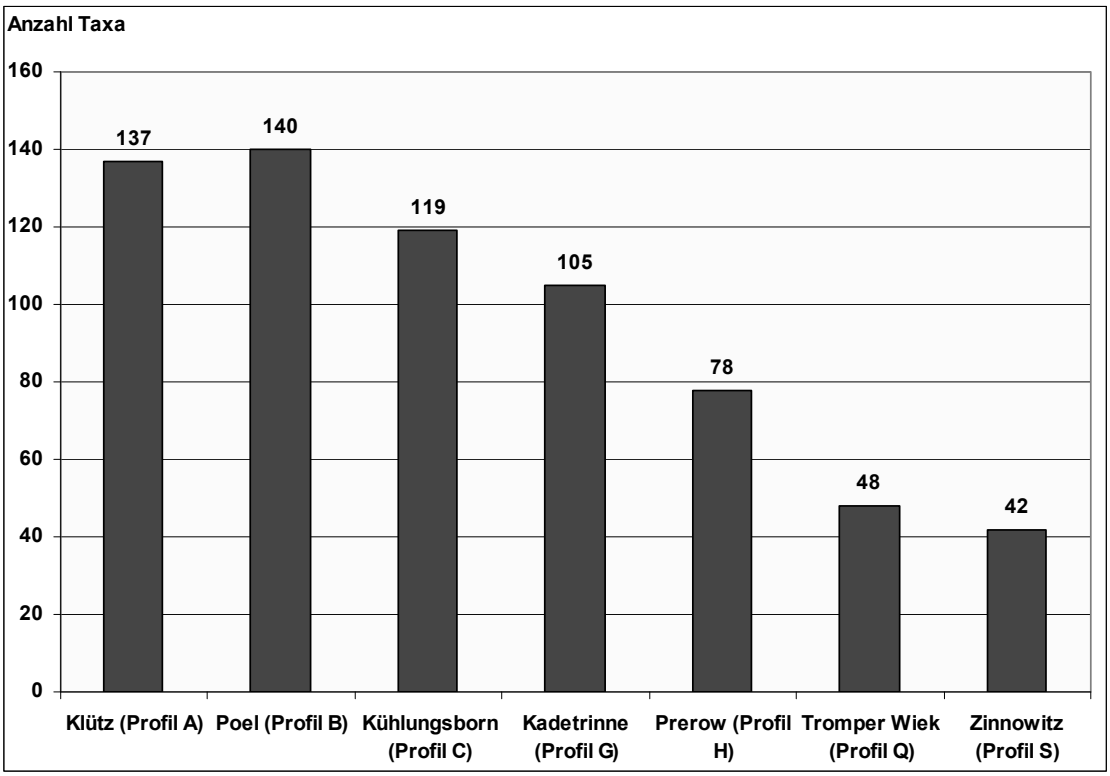


Abb. 7: Artenzahl an den Profilen des Küstenmonitorings MV (1994–2004) (aus IfAÖ 2005b)

Besondere Gemeinschaften finden sich auf den Seegraswiesen und den Block- und Geröllgründen. Die Epifauna-Gemeinschaft der Hartböden wird von der Miesmuschel (*Mytilus edulis*) und Seepocken *B. improvisus* dominiert. Begleitet wird diese Gemeinschaft wie auch die Phytalzönose vor allem von sessilen Koloniebildnern (Moostierchen, Nesseltiere) und vagilen Asseln (z. B. *Idotea* spp., *Jaera albifrons*) und Flohkrebsen (z. B. *Gammarus* spp., *Ampithoe rubricata*, *Microdeutopus gryllotalpa*).

Zahlreiche Arten dieser Zönosen, aber auch die durch Sauerstoffmangel latent gefährdeten Gemeinschaften der Becken werden in der Roten Liste als gefährdet geführt, in der für das Seegebiet vor Mecklenburg-Vorpommern insgesamt 75 Arten aufgelistet sind (Gosselck et al. 1996). Hauptgefährdungsursachen sind die Zerstörung der Habitate durch direkte anthropogene Einflüsse und Auswirkungen der Eutrophierung wie Sauerstoffmangel und zunehmende Verschlickung von Sandböden. Für kaltstenotherme Arten wird zukünftig die Erwärmung der Ostsee eine erhebliche Gefährdungsursache sein.

4 Raumnutzungen und andere Aspekte

Ein weiteres Charakteristikum der Ostsee und speziell der deutschen Ostsee ist deren intensive Nutzung. Historische Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt, Fischerei, Militär, Sand- und Kiesentnahme

werden intensiviert und erhalten durch den technischen Fortschritt eine andere Relevanz. Die Ostsee wird aber auch in naher Zukunft qualitativ neuen Nutzungen unterzogen. Die Entwicklungen im Offshore-Bereich (Windparks, Elektrokabelverlegungen, Gasleitungen, Telekommunikation, marine Rohstoffgewinnung, Schnellfähren, Tanker, Ausbau von Bundeswasserstrassen, Häfen usw.), maritime Tourismuskonzepte, die Ergebnisse der „neuen" marinen Raumplanung in der AWZ, die Etablierung von NATURA 2000-Gebieten sind Beispiele, die die enormen Entwicklungspotentiale im marinen Bereich aufzeigen. Insbesondere die Gebiete östlich von Rügen sind von diesen genannten Nutzungen betroffen. Die zunehmenden Nutzungen speziell in diesem Raum und die gestellten Ansprüche auf Nutzung führen zu Konflikten zwischen den Akteuren einerseits und zwischen Nutzern und Naturhaushalt andererseits.

Die Raumordnung, in der planerisch die Möglichkeiten der Nutzung bei gleichzeitiger Erhaltung des Naturhaushaltes geprüft werden, soll die Voraussetzung für die nachhaltige Nutzung eines Naturraumes bilden. Die Raumordnung betrachtet ein Ökosystem in seiner Gesamtheit und beurteilt Auswirkungen von Maßnahmen auf das gesamte System. Die Raumordnung kann aber nicht alle Zielkonflikte auflösen, zumal die Nutzungen dieser Region in naher Zukunft sowohl in der Qualität als auch Quantität eine neue Dimension erreichen wird. Hier können die Werkzeuge des IKZM zu einer neuen Qualität der Konfliktlösung, der Moderation und zu einer ganzheitlichen Betrachtungsweise führen.

Gerade bei einem offenen System wie der Ostsee sind der ganzheitlichen Betrachtung auf nationaler Ebene Grenzen gesetzt, denn die wesentlichen natürlichen Bedingungen werden durch die Austauschprozesse mit den vorgelagerten marinen Seegebieten (Nordsee – Kattegat) und der zentralen Ostsee mit ihren Zuflüssen bewirkt. Die Auswirkungen von Maßnahmen im Gebiet des Wasseraustausches, in dem sich die deutsche AWZ befindet, sind nur durch eine Raumordnung auf internationaler Ebene zu beurteilen. Daher sind die Instrumente des IKZM auch international anzuwenden.

Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass hier andere wesentliche Schutzgüter, wie z. B. Fische, Seevögel oder marine Säuger nicht betrachtet wurden, wodurch die Komplexität noch einmal erhöht wird.

Literatur

Gosselck. F., G. Arlt, B. Bick, R. Bönsch, J. Kube, V. Schroeren & J. Voss (1996): Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 41–51.

HELCOM – Helsinki Commission (2007): HELCOM Red list of threatened and declining species of lampreys and fishes of the Baltic sea. Baltic Sea Environment Proceedings 109, 40 S.

Hermansen, B. & J.B. Jensen (2000): Seabed sediments around Denmark, Digital map 1:500000. Geological Survey of Denmark and Greenland, Kopenhagen

IfAÖ – Institut für Angewandte Ökologie (2004): Gemeinsame Charakterisierung der deutschen Nord- und Ostseeküstengewässer, WRRL, Teilgebiet Ostseeküste FKZ 030041.

IfAÖ – Institut für Angewandte Ökologie (2005a): Beschreibung und Identifizierung mariner FFH-Lebensraumtypen und gesetzlich geschützter mariner Biotoptypen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Gutachten des Instituts für Angewandte Ökologie GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Neu Broderstorf im August 2005, 402 S.

IfAÖ – Institut für Angewandte Ökologie (2005b): BENTHOS – Bestandsaufnahme und Monitoring benthischer Lebensgemeinschaften des Sublitorals vor der Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns – Teilvorhaben „Monitoring Makrozoobenthos", Bericht für das Jahr 2004. Unveröff. Gutachten des Instituts für Angewandte Ökologie im Auftrag des LUNG M-V, 192 S.

IfAÖ – Institut für Angewandte Ökologie (2006): Erstellung einer Arbeitskarte der Biotoptypen in den äußeren Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Gutachten des Instituts für Angewandte Ökologie GmbH im

Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Neu Broderstorf im August 2005, 54 S.

IfAÖ – Institut für Angewandte Ökologie (2007): Fischereibiologische und sozioökonomische Untersuchungen zum Aalbestand (*Anguilla anguilla* Linnaeus 1758) in den Küsten- und Binnengewässern des Landes Mecklenburg-Vorpommern Teilprojekt Studie zur Habitatverteilung in den Küstengewässern von M-V als Basis zur Festlegung eines Probenrasters. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Landesforschungsanstalt für Fischerei M-V, 101 S.

Kaminski, E., V. Kell, E. Kühner, H. Pankow & D. Schories (1996): Rote Liste und Artenliste der Makroalgen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In Merck, T. & H. v. Nordheim (Hrsg.): Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 15–28.

LAUN – Landesamt für Umwelt und Natur (1998): Anleitung für Biotopkartierungen im Gelände in Mecklenburg-Vorpommern. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur 1: 289 S.

LUNG – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2004): Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 2000/2001/2002: Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 159 S.

Meyer, Th. (1997): Der Makrophytenbestand der Ostsküste Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundesumweltamtes und des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes M-V, 83 S. + Anhang

Danksagung

Der Beitrag entstand im Rahmen des Projektes IKZM-Oder III („Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion”) und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (BMBF 03F0475).

Adresse

Prof. Dr. Holmer Sordyl
Institut für Angewandte Ökologie GmbH
Alte Dorfstr. 11
18184 Neu Broderstorf, Germany

info@ifaoe.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 197 - 214

Rechtliche und ökonomische Handlungsoptionen sowie Steuerungsinstrumente am Beispiel der Reduzierung von Umweltbeeinträchtigungen

Jeannette Edler[1] & Jesko Hirschfeld[2]

[1]Ostseeinstitut für Seerecht, Umweltrecht und Infrastrukturrecht, Universität Rostock, Deutschland
[2]Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin

Abstract

Options for action and management or controlling tools
The objective of this article is to examine the legal settings and economic perspective concerning options for action and controlling tools in Germany. The article deals on the one hand with general information on options for action and controlling tools and on the other hand with details concerning controlling tools, especially those which work indirectly.
Firstly, it has to be made clear what is to renew or which goals are to reach. A goal can be defined in terms of quality or quantity. But sometimes the goal is not a special fact or a number. Then, it has to be concretized what has to be changed. The weaker, boundlessness and unclear, the target fails, the more difficult to implement.
Next step is to examine which competencies have to be obtained and which instruments there are in general.
Different disciplines like law, environmental sciences, economics and techniques have to work together for best results. For example you have to clarify legally whether the desired objective can be set in the legally permissible limits and what are the international, european communities or national specifications. From socio-economic point of view it is fundamentally a question of costs and benefits of measures to improve water quality in the Oder, the Odra Basin and the Baltic Sea together with the Odra Basin (Oderhaff) balanced. The normative decision about which strains the budget is reasonable and what the benefit-cost ratio reasonable, it can only be made through a political process.
Control deficits are divided into their causes, namely lack of controllability, knowledge, implementation and / or motivation.
Basically, different instruments of environmental law are distinguished: environmental planning, direct and indirect behavior control. These are different in impact and intensity. While prevalent in direct instruments of administrative coercion, will be replaced in case of indirect instruments of coercion freedom, flexibility, market and private autonomy. Examples of indirect controling and working legal instruments are taxes, allowances, subsidies or selfbinding contracts.
Even if there are management tools, is the different interpretations of concepts or even the different application, an additional problem dar.
All instruments have their own capacities, advantages and disadvantages. A combination of less direct working, more selfregulating instruments and a few strict working tools is better than the older system, because people have choice and more efficient outcomes can be reached. Acceptance and compliance of rules is rising
Which combination of tax instruments and concrete measures embodiments promises the best outcome is only after completion of a complex balancing process between the multi-dimensional effects (ecologically, economically, socially - and even within these categories can in turn be addressed different dimensions) are chosen measures and their costs .
Indirect control mechanisms are in a position to guide the behavior, particularly in a case related to the combination.
But they make sense only when essential conditions are met.
In history, there was first a law described like “command and control”. Now, there is a new century of modern instruments and new concepts of selfregulating and selfbinding tools ending in a new form of law and order - so called governance-conception.

1 Einführung

Der Titel des Beitrags enthält bereits die wesentlichen Gliederungspunkte wie auch die Stichworte der Zusammenfassung: es geht um die abstrakte Darstellung der Steuerung von Verhalten und mögliche Mittel zur Lenkung und Einwirkung aber auch um die zur Verfügung stehenden (Kombinations-) Alternativen der konkreten Gestaltung der Einflussnahme. Es soll zudem nicht vergessen werden, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass ebenjenes Thema auch durch den wechselseitigen Austausch der Begrifflichkeiten in der Reihenfolge, nämlich „Steuerungsinstrumente und Handlungsoptionen", einen gänzlich anderen Sinngehalt erfahren könnte, dergestalt, dass unter möglichen Steuerungsinstrumenten gewählt werden kann, indem Handlungsoptionen für den Normgeber offen gehalten und einer gesetzgeberischen Abwägung zugängig gemacht werden. In diesem Beitrag geht es jedoch zunächst und hauptsächlich um die bereits in einem früheren Stadium einsetzende Frage, wie das Verhalten in Hinblick auf das gewünschte Ergebnis beeinflusst werden kann. Erst in einem späteren Verfahrensabschnitt wird sich den möglichen Handlungsalternativen innerhalb der geeigneten Instrumente des Normgebers zugewandt.

Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist der allgemein gewünschte und erforderliche schonende Umgang mit Ressourcen. Der Übernutzung wirksam und nachhaltig entgegenzuwirken, den Zustand der Umwelt im besten Fall sogar zu verbessern, einen gerechten Güterzugang zu gewährleisten sowie Nutzungspotentiale für kommende Generationen zu erhalten, sind hochrangige Ziele. In einer Gesellschaft wirken jedoch verschiedenste Kräfte auf unterschiedlichen Ebenen mit vielfach widerstreitenden, gegenläufigen Interessen. So kehrt sich der ursprünglich am Gemeinwohl orientierte und kostenlos gewährte Zugang zum Umweltverbrauch zu sozial- und umweltschädlichem Verhalten um, wenn mit dem betreffenden Verhalten gleichzeitig andere, zumeist monetäre Interessen verfolgt werden.

Der Staat ist jedoch kraft seiner Staatsgewalt in der Lage, das Instrumentarium und die Normsätze anhand seiner festgelegten Werteordnung vorzugeben. Im Grundgesetz (GG) der Bundesrepublik ist der Umweltschutz als Staatsziel nach Art. 20a GG fest verankert worden. Mit der Einführung ebenjenen Artikels ist daher eine objektive Pflicht des Staates normiert, welche mehr als einen unverbindlichen Programmsatz darstellt, aber weniger als einen subjektiven Anspruch des Bürgers enthält (Sachs 2003, Art. 20a). Die Frage, die sich in diesem Kontext stellt, ist, ob und inwieweit dem Ziel des Umweltschutzes „schonender Umgang mit den Ressourcen" durch Steuerungsinstrumente nachgekommen werden kann, welche Handlungsoptionen bestehen und wie eine adäquate Lösung aussehen kann.

2 Zieldefinition

Zunächst ist eine klare Definition des zu verfolgendes Zieles erforderlich. Dazu sind nachstehende Fragen zu beantworten: Was bzw. wohin will man? Und: ist das Ziel realistisch bzw. möglich?

Ein Ziel kann beispielsweise in der Festlegung von qualitäts- oder quantitätsbezogenen Parametern näher definiert werden. Je schwächer, unabgegrenzter und unklarer die Vorgabe ausfällt, umso schwieriger wird die Umsetzung des geplanten Vorgehens sich in der Realität darstellen. Als Beispiele für konkrete Vorstellungen mögen hier die Festlegung von zulässigen Belastungsgrenzwerten oder die qualitative Zielvorgabe der Wiederherstellung eines bestimmten Zustandes, für eine unkonkrete Bestimmung der schonende Umgang mit einer Ressource genannt sein.

Sodann ist aus juristischer Sicht zu klären, ob das gewünschte Ziel sich in den rechtlich zulässigen Rahmen einordnen lässt und welche Vorgaben sich aus völker-, gemeinschafts- und nationalrechtlicher Hinsicht ergeben können. Dazu sind die einschlägigen Vorschriften auf Anwendbarkeit und konkreten inhaltlichen Gehalt hin zu überprüfen, also die Vereinbarkeit des Ziels mit dem konkreten Normsatz. Der Zielvorgebende muss sich zudem an die aus dem GG folgende Kompetenzverteilung halten und die Zuständigkeit für sich bejahen können. Die rechtlichen

Fragestellungen sind allerdings nur insoweit für den Juristen beantwortbar, soweit er über die tatsächlichen Inhalte informiert ist. Dazu wird/werden die wissenschaftliche/n Expertise/n der entsprechenden betroffenen Einzeldisziplin/en benötigt aber auch der interdisziplinäre Ansatz verfolgt.

Der Staat will ökologische Ziele erreichen und kann dabei nicht ohne weiteres eingreifen oder Handeln beeinflussen, denn gesellschaftspolitische und ökonomische Faktoren sind zu berücksichtigen. Ein ökologisch vorbildhafter Staat wird nur dann in der Lage sein, auf lange Sicht zu bestehen und das ökologische Maß zu halten oder gar noch zu steigern, wenn eine entsprechende Wirtschaftskraft im Staat die Maßnahmen finanziert; diese jedoch steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem globalen Handeln und dem wirtschaftlichen Erfolg. Beispielhaft seien Standortvorteile durch geringe öffentliche Lasten, Steuern oder finanziell günstigere Umweltstandards genannt, die dem Ziel des Umweltschutzes in der Summe eher abträglich zu sein scheinen. Der Staat ist dabei angesichts angespannter Haushalts- und Personallagen gezwungen, sich Know-how, Effizienz und Initiative Privater zu bedienen (Schmidt-Preuß 2001).

Aus sozioökonomischer Sicht geht es grundsätzlich darum, Kosten und Nutzen von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte in der Oder, dem Oderhaff und der Ostsee miteinander abzuwägen. Handlungsbedarf besteht in erster Linie aufgrund vorliegender Gefährdungen bestehender Nutzungen – wie beispielsweise der Badenutzung von Oderhaff und Ostseeküste, die durch Gewässereutrophierung und andere Gewässerqualitätsbeeinträchtigungen betroffen sein können. Auch die Wertschätzung von Biodiversität – in Bezug beispielsweise auf Auenlandschaften, Vögel und Fische – kann durch schlechte Gewässerqualität beeinträchtigt werden. Maßnahmen zur Verringerung von Nährstoffeinträgen in die Oder entfalten also Nutzen beispielsweise in Form verhinderter Verluste im Bereich des Badetourismus und steigenden Nutzen durch die Wertschätzung von Naturlandschaften.

Demgegenüber müssen jedoch auch die Kosten betrachtet werden, die mit solchen Maßnahmen verbunden sind. So können beispielsweise erhebliche Investitionen in Kläranlagen notwendig sein, oder aber auch deutliche Einschränkungen der intensiven landwirtschaftlichen Praxis. Hierbei gilt es aus sozioökonomischer Sicht, eine effiziente Lösung zu finden, die auf möglichst breite Akzeptanz der betroffenen und beteiligten Akteure trifft. Die beste Kosteneffizienz zeigt eine Maßnahme, die entweder zu gegebenem Kostenbudget die höchste Verbesserung beispielsweise eines bestimmten Wasserqualitätsziels erreicht oder ein vorgegebenes Wasserqualitätsziel zu den geringsten Kosten erreicht. In der umfassenderen Betrachtung einer Kosten-Nutzen-Analyse ist es das Nutzen-Kosten-Verhältnis, das eine Aussage über die relative Vorteilhaftigkeit einzelner Maßnahmen oder Maßnahmenpakete gegenüber anderen ermöglicht. Die Perspektive der Kosten-Nutzen-Analyse ist deutlich breiter als die der Kosten-Effizienz-Analyse. Zum einen hat sie das Potenzial, mehrere Nutzendimensionen einzubeziehen – und nicht nur einen einzelnen Qualitätsparameter wie z. B. Stickstofffracht pro Jahr. Zum anderen ist sie unabhängig von konkreten Zielvorgaben wie einem bestimmten Budget oder einem konkreten Qualitätswert. Allerdings ist die Kosten-Nutzen-Analyse ein sehr aufwändiges Verfahren, das häufig aus Kosten- und Kapazitätsgründen nicht eingesetzt werden kann (Pearce et al. 2006, Dehnhardt et al. 2008) – so auch im IKZM-Oder-Projekt, das sich auf eine Kosten-Effizienz-Analyse beschränkt.

Zusammengefasst besteht die Zielsetzung aus sozioökonomischer Sicht darin, ein optimales Verhältnis zwischen Nutzen bzw. positiven Wirkungen und den Kosten einer Maßnahme zu finden. Über die rein monetären Aspekte einer solchen Abwägung hinaus sind außerdem die sozialen Aspekte einer Maßnahmenumsetzung zu berücksichtigen, die sich in Verteilungseffekten zwischen verschiedenen regionalen oder sozialen Gruppen sowie in der Akzeptanz durch die positiv oder negativ Betroffenen zeigen können.

„Realistisch“ ist eine Zielerreichung aus ökonomischer Perspektive in der Regel nur dann, wenn ein Maßnahmenpaket betroffene staatliche oder private Budgets nicht über bestimmte Schwellenwerte hinaus belastet und wenn die erzielbaren positiven Effekte bzw. Nutzen in einem angemessenen

Verhältnis zu den Kosten stehen. Die normative Entscheidung, welche Budgetbelastungen als zumutbar und welches Nutzen-Kosten-Verhältnis als angemessen zu betrachten ist, kann nur über einen politischen Prozess getroffen werden.

3 Ansatzpunkte und Stellschrauben

Nachdem im ersten Schritt die Zieldefinition mit Zuständigkeitsprüfung und Beachtung des rechtlich zulässigen Rahmens wie auch die Eruierung des optimalen Verhältnisses zwischen Nutzen bzw. positiven Wirkungen und den Kosten einer Maßnahme erfolgte, ist nun konkret zu erfassen, wie man das gestellte Ziel grundsätzlich erreichen kann. Dazu ist zu überlegen, an welchen „Stellschrauben" in der Praxis gestellt werden muss. Aus juristischer Sicht sind hier vorab die zu ändernden Parameter zu identifizieren und die einschlägigen Vorschriften auf das zur Verfügung stehende Instrumentarium und deren Tauglichkeit zu überprüfen.

Aus sozioökonomischer Perspektive geht es in erster Linie darum, die Handlung von marktwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren in Richtung eines gesamtgesellschaftlichen Optimums zu steuern. Zentraler Ansatzpunkt sind dabei die ökonomischen Anreizsysteme, in denen sich die Akteure befinden. Dies sind zum einen die rechtlichen Rahmensetzungen, die – wie oben beschrieben – bindende „Leitplanken" setzen, in denen sich das Verhalten der Akteure bewegen muss, wenn sie nicht von rechtlichen Sanktionen getroffen werden wollen, die aus ökonomischer Sicht als Opportunitätskosten der Nicht-Einhaltung (non-compliance) betrachtet werden können. Zum anderen – und dies ist in der Regel der Hauptbetrachtungsgegenstand der Diskussion ökonomischer Instrumente – geht es um die Gestaltung oder Beeinflussung von Preissystemen (Baumol & Oates 1988, Shaw 2005). Eine solche Politik kann direkt an den Preisen für natürliche Ressourcen oder Umweltdienstleistungen (wie Grundwasser oder Abwasserbeseitigung und -reinigung) ansetzen oder aber indirekt versuchen, Umweltziele zu erreichen, wie beispielsweise über eine Förderung des ökologischen Landbaus oder durch Beihilfen zu Investitionen in Kläranlagen oder Güllelagerstätten.

Zentrale „ökonomische Stellschrauben" sind in diesem Zusammenhang also die Preise für die Nutzung natürlicher Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen, die das ökonomische Anreizsystem prägen, in denen Individuen und Unternehmen ihre Konsum- und Investitionsentscheidungen treffen. Diese Preise sind entweder direkt – beispielsweise durch Steuern oder Abgaben – oder indirekt – durch politische Rahmensetzungen, wie beispielsweise der Ausgestaltung der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik, zu beeinflussen. Einen Überblick auch zu potenziellen ökonomischen Steuerungsinstrumenten gibt der folgende Abschnitt.

4 Steuerungsinstrumente und Handlungsoptionen

Die Darstellung, welche lenkenden Mittel grundsätzlich zur Verfügung stehen und wie effektiv sich diese in der Praxis erweisen können, ist der Hauptbestandteil der nachstehenden Ausführungen.

Steuerung mittels juristischer Instrumente ist im Allgemeinen und im Besonderen möglich (allgemein: Kloepfer 2008 und Erbguth & Schlacke 2009, kritisch Lübbe-Wolff 2001, Volkmann 2001, Ekardt 2005, Roßnagel 2007, zur Steuerung von Bauvorhaben auf dem Wasser bspw. Erbguth & Schubert 2006)

Steuerungsdefizite sind unterteilbar in ihren Ursachen, nämlich Fehlen von:

- Steuerbarkeit
- Wissen
- Implementation und/oder
- Motivation.

Teilweise wird die Ansicht hat vertreten, dass durch das Recht keine echte Steuerbarkeit mehr in bestimmten Bereichen gegeben sei, so etwa in Wirtschaft und Technik, wo nur der eigene „binäre Code“ z. B. in Form von „zahle/nicht zahle“ „verhaltenssteuernd“ ohne jeglichen Einfluss des rechtlichen Codes „Recht/Unrecht“ wirke. Lediglich das sich dem vorherrschenden Code unterwerfende Verhalten stellt hier ein probates Mittel zur Lenkung in Form der sogenannten Selbststeuerung/Selbstregulation dar. Im Folgenden wird jedoch davon ausgegangen, dass eine Steuerbarkeit im Umweltbereich gegeben ist, da staatliche Steuerung sowohl in der Theorie als auch in der Praxis erwiesenermaßen erforderlich und erfolgreich ist. Beispielhaft seien hier steuernde Regularien bei Luftschadstoffen oder im Zulassungsregime von Industrieanlagen. Würde der Staat hier auf seine Regelungskompetenz zu Gunsten von erfolgreicher (?) Selbststeuerung verzichten, würde dies einer Bankrotterklärung gleichkommen. Die Wirtschaft ist allein nicht in der Lage durch selbstregulative Mechanismen wie z. B. Selbstverpflichtungen ein Mehr als „business as usual“ zu erreichen. (Ekardt 2005).

Wie diese Lenkung konkret aussieht, richtet sich nach dem Lebenssachverhalt, der beeinflusst werden soll. Bei einfach gelagerten, wiederholbaren und durch klare Abgrenzung von erlaubten bzw. gewünschten und verbotenen bzw. nicht erwünschtem Handeln/Ergebnissen gekennzeichneten Sachverhalten ist eine Steuerung durch den Normgeber durch eine klare, ergebnis- oder handlungsorientierte Vorschrift möglich (Lübbe-Wolff 2001).

Historisch betrachtet ist der Weg des Umweltrechts der des Besonderen Verwaltungsrechts, nämlich des Ordnungsrechts. Das klassische und medial geprägte Umweltordnungsrecht setzte in den letzten 30 Jahren auf „periphere Einwirkung“, Schadstoffe wurden nach ihrem Ausstoß betrachtet und reguliert, einer Aktion der Wirtschaft folgte zeitlich später einsetzend eine Reaktion des Staates. Das Recht war relativ stark von einem nachsorgenden Schutz vor Schadstoffen geprägt (Ekardt 2005). Dieses Problemlösungspotenzial ist indes ausgereizt, das ordnungsrechtliche Instrumentarium stößt aufgrund seiner entwicklungsbedingten spezifischen Eigenart an seine Grenzen. Dem Kern- und Ursprungsbereich der Handlungen muss Augenmerk geschenkt werden (Lübbe-Wolff 2001).

Allerdings beginnen dort die Probleme der Steuerung, wo die Sachverhalte unklar, unvorhersehbar, vielschichtig und Lösungsmöglichkeiten ebenso unterschiedlich gestaltbar sind. Diesem Bild entsprechen die vielschichtigen Fallkonstellationen z. B. im sozialen Raum, wo es in vielen Bereichen kein Richtig und Falsch, sondern nur eine gewählte Lebensform/-variation gibt (Volkmann 2001). Hier gilt es um so mehr die klare Definition und Abgrenzung rechtlich zulässigen/gewünschten Verhaltens einzusetzen, um Spielraum für entsprechende Handlungsoptionen zu geben und durch Anreize zu mehrheitlich gewünschtem Verhalten zu motivieren, und damit letztlich zu steuern.

Der Auslegung zugängliche Begriffe und damit sich auch dem technischen Fortschritt und der gesellschaftlichen Entwicklung sich nicht entgegenstellende Normkonstellationen mit Innovationspotenzial sind dabei ein probates Mittel bei der Gesetzgebung. Zu berücksichtigen sind bei der „neuen“ Regulierung bislang scheinbar unbeachtet gebliebene Faktoren wie Synergie- und Langzeiteffekte, aber auch das Risiko besonders gefährdeter oder potentiell gefährdeter Gruppen wie Kinder, Schwangere und älterer Menschen, auch bei Grenzwertfestsetzungen (Ekardt 2005).

In diesen Kontext sind die Tendenzen einzuordnen, dass der Staat mit einer präzisen inhaltlichen Steuerung auf Regelungs- und Vollzugsebene überfordert wäre. Das zudem feststellbare historisch gewachsene und symptomhafte Demokratiedefizit würde mittels einer stärkeren Einbindung der Bürger in staatliche Entscheidungen eine größere Aussicht auf einen besseren Vollzug, nämlich durch Befolgen der Vorgaben haben. Eine größere Normakzeptanz dürfte damit verbunden sein, wenn Informationsgrundlagen erweitert, freiwillige Überprüfungen des eigenen Handelns erfolgen und insgesamt das allgemein geschätzte Empfinden, „selbst mitentscheiden zu können“ hervorgerufen und gestärkt wird (Ekardt 2005).

Steuerung hört nach dem Verständnis auch nicht mit dem Setzen der Norm in der Regelungsebene und dem „rechtmäßigen“ Befolgen/Umsetzen der Maßnahme in der Vollzugsebene auf. Auf der Ebene der

Anwendung können trotz des Befundes, dass der Vollzug grundsätzlich rechtmäßig war, unterschiedliche Bewertungen erfolgen: beispielsweise im Zusammenhang mit unbestimmten Rechtsbegriffen. Hier kann durch (restriktive) Auslegung dieser Begrifflichkeiten zum Beispiel zu Ungunsten des Schutzguts Umwelt ein Widerspruch entstehen, der als Bewertungsdefizit (seitens Behörden, Judikatur oder Bürger) zu qualifizieren ist. (Ekardt 2005).

Es bleibt letztlich auch die Frage, was gesellschaftlich gewünscht ist, eine Selbstregulierung durch mündige Bürger, das Spiel der freien Kräfte unter vernünftigen Menschen oder ein reguliertes, vorgegebenes Korsett (Schmidt-Preuß 2001, Ekardt et al. 2007, Schuppert 2008).

Rechtlicher Rahmen

Grundsätzlich werden verschiedene Instrumente des Umweltrechts unterschieden (Abb. 1).

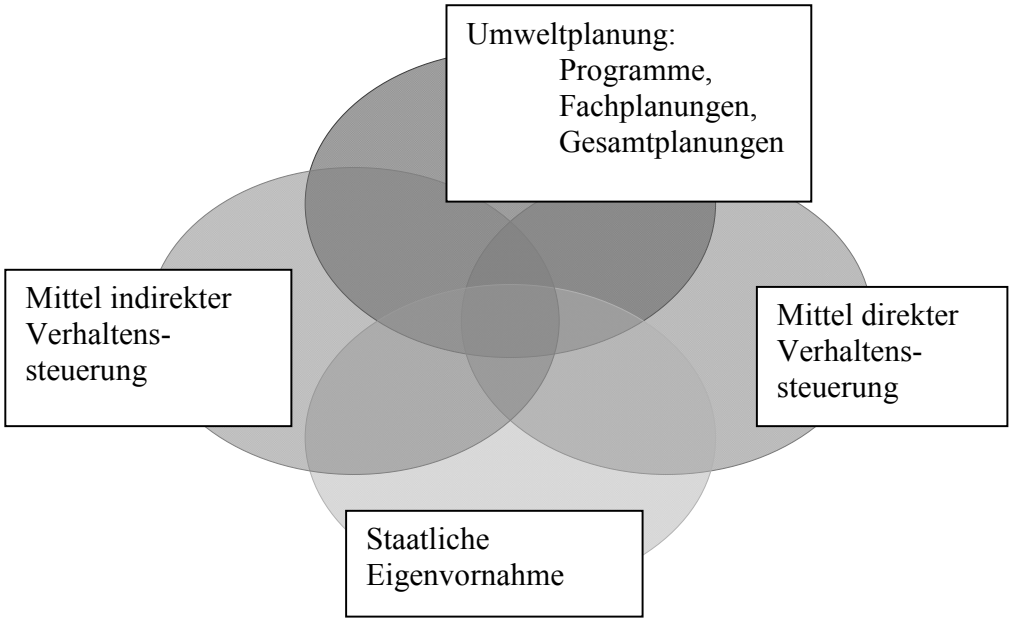


Abb. 1: Instrumente des Umweltrechts

Umweltplanung

Die Planung kann in Gesamtplanung und Fachplanung unterteilt und in verschiedenen rechtlichen Formen erstellt werden (Abb. 2).

Die Umweltplanung ist als klassisches zielsetzendes Instrument zu verstehen, da vorausschauendes Setzen von Zielen und damit Vorwegnehmen der zu diesem Ergebnis führenden Handlungsweisen der Planung immanent ist. Planung ist Zukunftsgestaltbarkeit unter umfassender staatlicher Gestaltungsverantwortung (Kloepfer 2008, Schuppert 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Notwendig allerdings für eine sachgerechte Planung ist eine ausreichende Kenntnis der entscheidenden Daten und die Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen. Während die weitgehende und gegenüber anderen Verwaltungsbereichen durchaus bestehende Gestaltungsfreiheit einen Vorteil darstellt, ist die begrenzte Einsatzmöglichkeit, vorgegeben in den normativen Sätzen in räumlicher, sachlicher und zeitlicher Hinsicht, als Nachteil anzusehen. Schnelle, kurzfristige und in der Handhabbarkeit flexible Lösungen werden mit der Umweltplanung nicht möglich sein, da diese dem Wesen der Planung nicht entsprechen. Planungsinstrumente sind z. B. im Bereich der Landschaftsplanung, Verkehrswegeplanung, in der Raumordnung und Bauleitplanung zu finden. Ergänzt werden diese durch umweltspezifische Planungen wie etwa wasserwirtschaftliche Bewirtschaftungspläne, Abfallwirtschaftspläne oder auch Luftreinhaltepläne.

Zudem darf in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, dass es auf die konkreten und im Umweltbereich messbaren Ergebnisse ankommt. Vielfach erscheint der Aufwand zur gezielten Steuerung und Koordination der Planungen sehr hoch, so dass sich die Frage stellt, ob die Investition dieser Ressourcen in die Anwendung der konkreten Instrumente nicht sinnvoller und im Ergebnis zielorientierter wäre. Der Trend zu Planungen auf verschiedensten Ebenen und zu unterschiedlichen Bereichen, gern auch trans- oder interdisziplinär, ist ungebrochen, die Akzeptanz derselben gut, was im Vergleich zur Einführung von direkten Ordnungsinstrumenten, also konkreten Maßnahmen auffällt, jene nämlich stoßen auf Widerstand. Die bestehenden und einzuführende neue Planungsinstrumente insgesamt sollten nach dem Motto: welche und wie viel Planung lohnt sich, unter besonderer Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Prinzips überprüft werden (Lübbe-Wolff 2001).

Selbstverständlich soll hier auf keinen Fall der Eindruck entstehen, man bräuchte sich gar keiner Planung zu bedienen. Gerade im Umweltbereich ist eine sorgsam ressortübergreifende Planung mit der Ausformung verschiedener Planungstypen Voraussetzung für zielorientiertes sinnvolles Handeln.

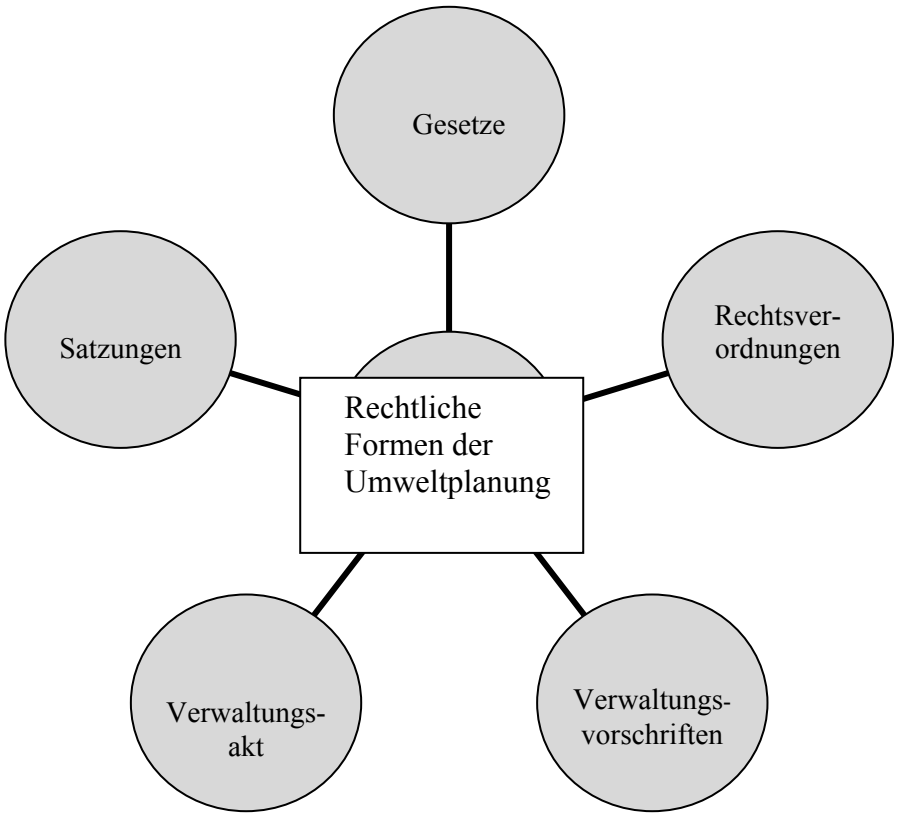


Abb. 2: Rechtsformen der Planung

Direkte Verhaltenssteuerung

Instrumente direkter Verhaltenssteuerung (Abb. 3), also jene der Methode des „command and control" zuzuordnenden, sind historisch auf das Polizei- und Ordnungsrecht, aber auch auf das Gewerberecht zurückzuführen. Daher erklärt sich auch die stringente Zielsetzungsmöglichkeit mit treffsicherer Verhaltenssteuerung (Lübbe-Wolff 2001). Der Adressat einer Regelung, die dem Kreis der direkten Verhaltenssteuerung zuzuordnen ist, ist unmittelbar und zwingend zu einem Handeln, Dulden oder Unterlassen verpflichtet. Die Erfüllung dieser Pflichten wird durch Sanktionen bzw. anhand von Zwangsmitteln erfolgreich gestaltet.

Daher verwundert es nicht, dass das herkömmliche ordnungsrechtliche Instrumentarium mit Anzeige- und Anmeldepflichten, Erlaubnissen und Befreiungen mit Inhalts- und

Nebenbestimmungen, eingreifenden und kontrollierenden Maßnahmen im Umweltbereich seinen Niederschlag gefunden hat (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

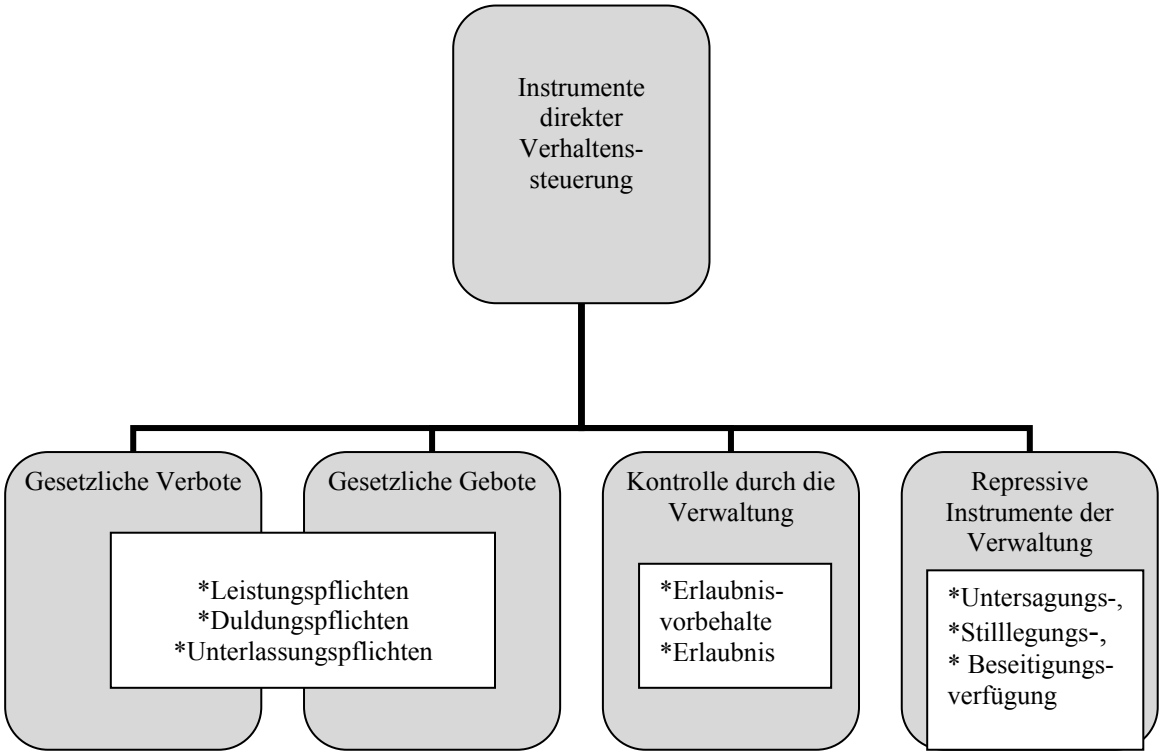


Abb. 3: Formen direkter Verhaltenssteuerung mit Beispielen

Als Beispiel für handlungslenkende gesetzliche Ver- und Gebote kann in Bezug auf den gewässerschutzrechtlichen Aspekt ein mögliches Verbot von Phosphat in Wasch- und Geschirrspülmitteln gelten oder Bestimmungen, die ein Düngen der landwirtschaftlich genutzten Flächen in zeitlicher, räumlicher und qualitativer Hinsicht regulieren. Korrespondierend zu grundsätzlichen Ge- und Verboten kann die Verwaltung durch Erlaubnisse oder -vorbehalte ein Handeln erlauben und eingreifen mit Untersagungs-, Stilllegungs- und Beseitigungsverfügung, wenn Normen verletzt werden. Das Umweltstraf- und Umweltordnungswidrigkeitsrecht sind nachrangige Rechtssätze, die durch Straf- oder Bußandrohung den Ressourcenschutz nachhaltig und effektiv beeinflussen sollen. Dabei spielt auch die Ausgestaltung als abstrakte Gefährdungsdelikte, also ohne konkreten Schadenseintritt und die gegenüber regelmäßig angeordneten Bußgeldrahmen erhöhte Bußgeldandrohung, welche die Effektivität steigert, eine große Rolle.

Indirekte Steuerung

Verhaltenssteuerung im Umweltrecht kann aber auch durch indirekt wirkende Instrumente erfolgen (Abb. 4). Administrativer Zwang wird durch Freiheit, Flexibilität, Markt sowie Privatautonomie ersetzt. Selbstregulierung – soll heißen: Entscheidungsalternativen und Handlungsspielräume – werden an Stelle imperativer Vorgaben gesetzt, Selbstbestimmung und Freiheit ersetzen Unterwerfung und Folgsamkeit (Schmidt-Preuß 2001). Der Einsatz solcher Mittel ist Erfolg versprechend, wenn die Akzeptanz groß ist und es keine Verlagerungstendenzen gibt (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009). Vorteilhaft ist zudem, dass der Staat Hoheitsgewalt nicht einsetzen muss, um Ziele zu erreichen, sondern durch geschickte Justierung der rechtlichen Rahmenbedingungen reflexive Verhaltensmechanismen der Privaten induziert, die von Freiwilligkeit und legitimem Eigennutz geprägt sind (Schmidt-Preuß 2001) Als bestes Beispiel dürften hier ökonomische

Instrumente gelten, wobei unter Ausnutzung der Marktkräfte, nämlich ureigenster wirtschaftlicher Interessen, der Steuerungsadressaten gelenkt wird (Lübbe-Wolff 2001).

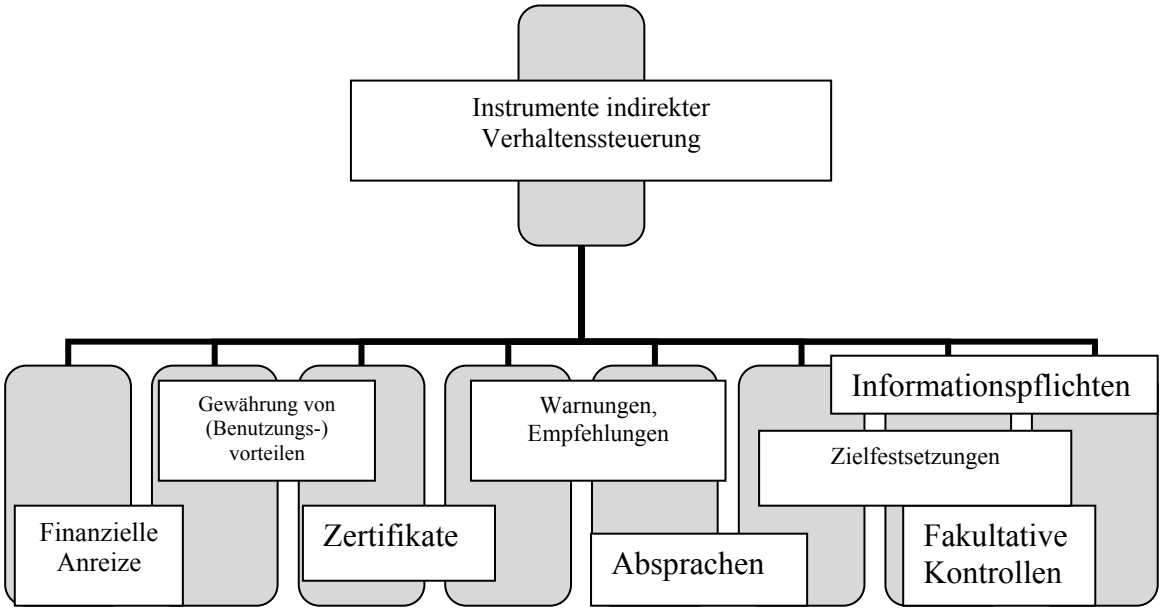


Abb. 4: Mögliche Instrumente indirekter Verhaltenssteuerung in der Praxis

Finanzielle Anreize: Abgaben

Finanzielle Anreize stellen Abgaben, im Speziellen Umweltabgaben, nur insoweit dar, als dass zum Sparen, also zum schonenden Gebrauch der Ressourcen, aufgefordert wird. Mit Abgaben, also Gebühren, Beiträgen, Sonderabgaben und vor allem Steuern, kann die Nutzung von Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen direkt oder indirekt verteuert werden (Kloepfer 2008 und Erbguth & Schlacke 2009, zu den rechtlichen Problemen siehe auch Stüer 2000, Hermanns 2001, Hönig & Köster 2001, Hösch 2002). Der Normgeber hat bei der Erfindung von Abgaben darauf zu achten, dass er die verfassungsrechtlichen Vorgaben u. a. zur Zuständigkeit und zur sachlichen Regelung innehat (Hönig et al. 2001, Kloepfer 2008).

Ziel der Steuererhebung ist dabei einerseits (aber auch v. a.) die Generierung eines Steueraufkommens, das für staatliche Aufgaben eingesetzt werden kann. Andererseits wird damit in einigen Fällen zugleich eine Lenkungswirkung beabsichtigt, die über die Verteuerung des Gutes einen Rückgang der nachgefragten Menge bewirken soll. Ökonomisch betrachtet ist beabsichtigt, über diese Zahlungen zumindest einen Teil der von bestimmten Nutzergruppen verursachten und der Gesellschaft aufgebürdeten negativen externen Effekte zu internalisieren, d.h. die gesellschaftlichen Kosten zumindest teilweise von den Verursachern tragen bzw. kompensieren zu lassen. Überblicke zu umweltpolitischen Instrumenten sowie Analysen ihrer Effizienz- und Wohlfahrtswirkungen geben z. B. Baumol & Oates (1988), Wicke (1993) und Siebert (2005).

Beispiele für solche Abgaben sind die Energiesteuer (vormals: Mineralölsteuer), die Stromsteuer und die Abwasserabgabe. Die Energiesteuer zielt neben der Einnahmengenerierung auf eine Begrenzung der Nutzung fossiler Energieträger sowie der mit ihrer Nutzung verbundenen negativen Umweltwirkungen (u. a. Luftverschmutzung, negative Gesundheitswirkungen, Treibhauseffekt). Die Stromsteuer soll einen sparsameren Umgang mit Energie anregen (BMF 2009). Die Abwasserabgabe soll die Nutzung der Oberflächengewässer als Schadstoffsenke begrenzen und Anreize setzen, den Anfall von Schadstoffen im Abwasser durch Umstellung der Produktion oder den Einsatz geeigneter Reinigungstechnologien zu reduzieren.

Im Rahmen eines integrierten Managements von Flusseinzugsgebieten und Küstenzonen könnte beispielsweise eine Besteuerung von Mineraldüngern (Stickstoff- und Phosphor-Düngemittel) eingesetzt werden, um die betriebliche Anreizsituation in Richtung einer Reduzierung des Düngemitteleinsatzes zu verändern. Alternativ zur Besteuerung der Einsatzstoffe könnte eine Steuer auf betriebliche Nährstoffbilanzüberschüsse erhoben werden, deren Bemessungsgrundlage jedoch nicht einfach und eindeutig zu ermitteln wäre (Schleef 1999). Alternativ zu einem Verbot phosphathaltiger Wasch- und Reinigungsmittel könnte eine spürbare Besteuerung solcher Produkte oder des zu ihrer Herstellung notwendigen Phosphors die Produktion und den Verbrauch solcher gewässerschädlicher Produkte einschränken.

Eine weitere Erhöhung der Abwasserabgaben würde in Richtung einer Reduzierung der Schadstoffeinleitungen in die Flüsse wirken, indem die finanziellen Anreize zur Vermeidung oder besseren Reinigung von Abwässern steigen würden. Ziel bei der Gestaltung von Preisen der verschiedenen Wassernutzungen (u. a. Trinkwasserbereitstellung und Nutzung als Schadstoffsenke) sollten kostendeckende Wasserpreise sein – dies nennt auch die Wasserrahmenrichtlinie als Zielvorgabe. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sollten allerdings nicht nur die betriebswirtschaftlichen Bereitstellungskosten gedeckt, sondern auch möglicherweise darüber hinausgehende negative externe Effekte internalisiert und kompensiert werden können (Dehnhardt et al. 2006).

Finanzielle Anreize: Subventionen

Subventionen können in umweltfreundliche, durchaus nicht selten aber auch in umweltschädliche Richtungen wirken. Sie stellen vermögenswerte Leistungen dar, die der Staat zur Erreichung eines bestimmten öffentlichen Zwecks, insbesondere zum Zwecke des Umweltschutzes an Private vergibt (Erbguth & Schlacke 2009 mit Hinweis auf die europarechtliche Problemlagen und Kloepfer 2008). Prämienzahlungen für Agrarumweltmaßnahmen, wie die Bewahrung und Pflege extensiven Grünlands, die Umstellung auf ökologischen Landbau, die Anlage von Uferrandstreifen oder für die Aufforstung von Ackerflächen, können die betriebliche Anreizsituation in eine Richtung verändern, die umweltfreundlichere Produktionsweisen betriebswirtschaftlich attraktiver machen. In die gleiche Richtung können Investitionsbeihilfen zum Bau von Güllelagerstätten (was eine umwelt- und pflanzenbaugerechtere Planung der Gülleausbringungszeitpunkte ermöglicht), für die Anschaffung von verbesserten Ausbringungstechniken sowie für die Anlage von Drainteichen wirken, in denen das Wasser aus Drainagen aufgefangen werden kann.

Genau entgegengesetzt, nämlich in Richtung von mehr Nährstoffeinträgen in die Gewässer, wirken nahezu alle Subventionen, die zu einer Intensivierung bzw. Aufrechterhaltung einer hohen Intensität der landwirtschaftlichen Produktion beitragen. Das betrifft vor allem die Prämienzahlungen, die an Anbaufläche oder Zahl der Tiere gekoppelt sind – u. a. bezogen auf Getreide und Ölsaaten sowie Rind-, Schaf- und Ziegenfleischprämien. Jedoch selbst vollständig entkoppelte Prämienzahlungen, wie sie die Weiterentwicklung der europäischen Agrarpolitik zunehmend einführt, wirken tendenziell in Richtung einer höheren Intensität der Landbewirtschaftung als dies ohne Prämienzahlungen der Fall wäre. Auch weiterhin bestehende Exportsubventionen, Preisstützungsmaßnahmen für Getreide- und Milchpreise sowie die Zuckermarktordnung wirken in Richtung einer Intensitätserhöhung im Vergleich zu einer Situation ohne Subventionen und Preisstützung. Die auch aus Klimaschutzgesichtspunkten umstrittene Förderung von Biodieselanlagen auf Rapsbasis sowie Biogasanlagen auf Silomaisbasis hat ebenfalls negative Auswirkungen auf die Gewässerqualität.

Eine weitere Kategorie von Subventionen, die in Richtung einer Beeinträchtigung der Wasserqualität wirken, sind die staatlichen Zuschüsse zum Bau von Deichen entlang der Flüsse. Natürliche Auenflächen, die regelmäßig überschwemmt werden, tragen periodisch zur Nährstoffretention bei. Werden Gebiete durch Deiche vor Überschwemmung geschützt, entfällt dieser zusätzliche Retentionseffekt. Subventionen sind diese Zuschüsse in dem Sinne, als ansonsten nicht davon auszugehen wäre, dass Deichbaumaßnahmen in gleichem Umfang allein privat oder kommunal finanziert zustande kämen. Stattdessen würden bei einem Wegfall dieser Zuschüsse die Anreize zur

Bauvorsorge und privaten Versicherung steigen, die Attraktivität von Auenflächen zur Siedlungsentwicklung dagegen sinken.

Gewährung von (Benutzungs-)Vorteilen

Vorteile können akzeptierte Verhaltensmuster im Vergleich zu den nicht akzeptierten erhalten. Als Beispiel kann die erleichterte Erteilung von Landerechten für lärmarme Flugzeuge etwa gelten (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Zertifikatlösungen

Mit dem Ziel, Treibhausgasemissionen zu begrenzen, wurde im Bezug auf den Ausstoß von CO_2 aus Großanlagen ein europäischer Emissionszertifikatehandel etabliert. Es sollen marktwirtschaftliche Regelungsmechanismen für den Umweltschutz nutzbar gemacht werden, indem Höchstgrenzen der Gesamtemissionen eines oder mehrerer Stoffe für einen Raum festgelegt werden, Emissionsanteilen daraus gebildet und diese in Form von Zertifikaten an emittierende Unternehmen vergeben werden (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009). Hierbei wurden den bestehenden Emittenten kostenlose Zertifikate zur Verfügung gestellt, die ihre bisherigen CO_2-Emissionen abdeckten. Für einen Ausbau von Anlagen, die zu zusätzlichen Emissionen führen, müssen Emissionszertifikate zugekauft werden, die von anderen Marktteilnehmern veräußert werden, die ihrerseits dann entsprechend weniger CO_2 emittieren dürfen.

Dieses Modell könnte theoretisch auch auf Nährstoffemissionen übertragen werden: Jeder Landwirt, dem über seine Hoftorbilanzierung nachgewiesen werden könnte, dass er einen bestimmten Nährstoffüberschuss in Boden und Gewässer emittiert hat, müsste im gleichen Umfang Nährstoffemissionszertifikate vorweisen können bzw. müsste entsprechende Zertifikate auf dem Markt erwerben. Allerdings ist die genaue Erfassung von Nährstoffbilanzüberschüssen und den damit verbundenen Immissionen von Nährstoffen in Grundwasser und Oberflächengewässer einzelbetrieblich nur ungenau möglich. Unterschiedliche Bodenstrukturen, Witterungsbedingungen und Details des Düngemanagements entscheiden über die genaue Höhe der Nährstoffüberschüsse und über ihre unterschiedlichen Ausmaße von Auswirkungen auf die Gewässerqualität. Vor diesem Hintergrund erscheint eine solche auf Nährstoffausbringung oder Nährstoffbilanzüberschüsse bezogene Zertifikatlösung wenig praktikabel.

Eine weitere aus Gewässerschutzsicht potenziell interessante Zertifikatlösung wäre die Einführung von Flächennutzungszertifikaten, wie sie zur Eindämmung des Flächenverbrauchs durch Bebauung und Versiegelung schon seit vielen Jahren in der Diskussion sind. Für den Gewässerschutz könnten dabei zum einen Schadstoffeinträge in Vorfluter reduziert werden, die sich aus dem Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen ergeben. Zum anderen könnte die Wasserretention in der Fläche verbessert werden, was zu einer graduellen Reduzierung von Hochwasserabflussscheiteln beitragen kann. Grundsätzlich wären auch Zertifikate für bestimmte Bodennutzungen denkbar, mit denen beispielsweise der Umbruch von Grünland in Ackerland eingedämmt werden könnte oder die Ackernutzung in bestimmten naturräumlichen Kontexten (Hanglagen, Flussauen) eingeschränkt und/oder verteuert werden könnte. Allerdings wäre es sicherlich nicht möglich, Gewässerqualitätsbeeinträchtigungen allein durch solche Flächennutzungszertifikate zu verhindern. Ergänzende Maßnahmen wären in jedem Fall notwendig.

Exkurs:

Ökonomische Rahmensetzungen der europäischen Landwirtschafts- und Handelspolitik

Einige der von der aktuellen Ausgestaltung insbesondere der „Ersten Säule“ der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik (GAP) ausgehenden intensitätssteigernden Anreize sind oben bereits unter dem Stichwort „Subventionen“ angesprochen worden. Innerhalb der so genannten „Zweiten Säule“ der Gemeinsamen Agrarpolitik, die auf die Förderung der ländlichen Entwicklung insgesamt

ausgerichtet ist, werden jedoch einerseits umweltfreundliche Bewirtschaftungsweisen angeregt (s.o. zu Agrarumweltmaßnahmen), andererseits Entwicklungs- und Einkommensmöglichkeiten gefördert, die nicht unmittelbar in der landwirtschaftlichen Primärproduktion liegen – so beispielsweise die Weiterverarbeitung von Produkten zur Steigerung der auf dem Land verbleibenden Wertschöpfungsgewinne oder der Aufbau von landwirtschaftsnaher Tourismusinfrastruktur (Gästezimmer, Ferien auf dem Bauernhof, Freizeitangebote). Agrarumweltmaßnahmen wirken überwiegend relativ direkt positiv auf die Gewässerqualität. Eine allgemeine Förderung der ländlichen Entwicklung wirkt dagegen sehr viel indirekter, sodass kein klarer Zusammenhang zu den Nährstoffeinträgen hergestellt werden kann.

Ergänzt wird die GAP allerdings durch flankierende handelspolitische Maßnahmen, die ebenfalls darauf ausgerichtet sind, die Wettbewerbsposition der europäischen Landwirtschaft auf dem Weltmarkt zu stärken. Diese handelpolitischen Maßnahmen (u. a. Einfuhrzölle, Einfuhrkontingente und Exportsubventionen) tragen dazu bei, dass die europäische Landwirtschaft auf einem höheren Intensitätsniveau produziert, als sie dies zu Weltmarktbedingungen voraussichtlich tun würde.

Modellgestützte Szenarienstudien stellen daher fest, dass eine durchgreifende Liberalisierung der EU-Agrarhandelspolitik voraussichtlich in der Summe zu einer Verringerung der Zahl der gehaltenen Großvieheinheiten und der Intensität der Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln führen würde. Ein weit reichender Abbau des Außenschutzes und der verbliebenen intensitätssteigernden Subventionen könnte also die Nährstoffeinträge in die europäischen Flüsse verringern – im Vergleich zu einem Referenzszenario, das die gegenwärtige Agrarpolitik fortschreibt (Kleinhanß et al. 1999, Nowicki et al. 2007, Hirschfeld et al. 2009).

Warnungen, Empfehlungen

Berichte, Beratung und Aufklärung oder sogar Warnungen vor Gefahren sind als Informationen des Staates ein wesentliches Steuerungsmittel. Diskutiert wird hinsichtlich herausgegebener Warnungen (z. B. Glykol, Osho) immer wieder das Erfordernis einer gesetzlichen Grundlage. Das Bundesverfassungsgericht hat dazu entschieden, dass das Warnen im Rahmen der Staatsleitungsfunktion gerechtfertigt ist (BVerfGE 105, 252 ff. = NJW 2002, 2621, Glykol; BVerfGE 105, 279 ff. = NJW 2002, 2626, Osho).

Bezüglich der Empfehlungen, wie etwa im Umweltbereich die Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Umweltengel“, ist die Anreiz- und damit Lenkungswirkung durch stimulierte Kanalisierung der Kaufentscheidung gegeben. Diese stellen Instrumente zur Erzeugung von Markttransparenz dar. Allerdings darf hierbei nicht der monetäre Aspekt bei der Einstufung der Beeinflussbarkeit vergessen werden (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Absprachen

Absprachen sind rechtsgeschäftliche oder informelle Vereinbarungen zwischen Personen, welche ein bestimmtes Handeln, Dulden oder Unterlassen zum Gegenstand haben und auf einem Konsens beruhen. Dabei soll das vom Öffentlichen Recht ansonsten geprägte Über-/Unterordnungsverhältnis in den Hintergrund treten und durch die (rechtsgeschäftliche) Verpflichtung ersetzt werden. Die Akzeptanz des gewünschten Verhaltens wird durch den Einsatz dieses Mittels gestärkt und gefördert. Absprachen können in Bezug auf den Vereinbarungspartner horizontal (im Gleichordnungsverhältnis) und vertikal (Überordnungsverhältnis) gestaltet sein. Eine besondere öffentlich-rechtliche Grundlage zum Abschluss einer solchen Absprache gibt es nicht. Nachteilig ist oftmals, dass mit einer Absprache ein geringerer Standard vereinbart wird und Transparenz verloren geht.

Zu den Absprachen gehören auch (einseitige) Selbstverpflichtungen. Diese werden dann eingesetzt, wenn sie zielorientiert und Erfolg versprechend sind, und für den Verpflichteten Vorteile bringt, in der Regel im wirtschaftlichen Verkehr. Manchmal ist auch ein faktischer Zwang gegeben, eine solche

Selbstverpflichtung zu erklären, was wiederum Probleme in der Effektivität mit sich bringen kann (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009, Schmidt am Busch 2009).

Informale Absprachen können bisherige Steuerungsdefizite ausgleichen, indem die Bereitschaft der Adressaten zum normgerechten Vollzug erhöht wird, zudem können sie flexibel auf Änderungen des Marktes oder neue gesellschaftliche Anforderungen eingehen. Negativ im Sinne fehlender Transparenz und besserer Kontrolle ist Absprachen allerdings zusätzlich anzulasten, dass es keine gesetzliche Grundlage für diese Vereinbarungen, wie Mindestinhalt oder Mitwirkungsrechte o.ä. gibt. Außerdem ist das Einsatzgebiet faktisch begrenzt. Sofern das ordnungsrechtliche Instrumentarium Steuerungsdefizite aufweist, können Absprachen Alternativen oder Optionen darstellen (Schmidt am Busch 2009).

Zielfestsetzungen

Eine Zielfestsetzung ist eine unverbindliche Festlegung zum Erreichen einer programmatischen Vorgabe innerhalb eines angemessenen Zeitraumes, so z. B. in § 25 KrW-/AbfG. In der Regel ist damit die Selbstverantwortung der betroffenen Wirtschaftskreise oder Personen angesprochen mit der Maßgabe den Erlass einer entsprechenden verpflichtenden Rechtsnorm durch freiwilliges Verhalten zu verhindern (Schmidt-Preuß 2001, Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Fakultative Kontrollen

Selbstverantwortung übernehmen ist das Stichwort der fakultativen Kontrollen. Im Umweltbereich ist dieses beispielsweise durch das Umweltauditsystem gegeben. Hier werden durch freiwillige interne Umweltbetriebsprüfungen und Bestätigungen durch einen externen Gutachter Wettbewerbsvorteile in Folge von Imageverbesserung oder günstigere Konditionen bei Versicherungen oder Kreditvergaben durch die EU-weite Validierung und Zertifizierung erhofft (Umwelt-Audit-Verordnung, EMAS-II Verordnung). Ziele sind das umweltadäquate Management und eigenverantwortliche Umweltkontrolle (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Zu den fakultativen Kontrollen dürften in weiter Sichtweise auch Betriebsvorgaben wie jene der umweltbezogenen Betriebsorganisation gehören, wenngleich die Bestellung des Betriebsbeauftragten (z. B. Immissionsschutzbeauftragter, Abfallbeauftragter, Gefahrgutbeauftragter) zwar gesetzlich vorgeschrieben ist, dessen Wirkungskreis jedoch eine qualifizierte Form der Eigenüberwachung darstellen dürfte. Die Kontrolle über die Einhaltung der Vorschriften erfolgt nämlich betriebsintern, jedoch – was in diesem Kontext besondere Berücksichtigung finden muss – ist der Betriebsbeauftragte zur Förderung des Umweltschutzes durch seine Integration in die Firmenpolitik grundsätzlich geeignet. Die Instrumente der umweltbezogenen Betriebsorganisation stellen jedoch in der Ausformung des Betriebsbeauftragten ein schwaches Mittel zur Zielerreichung dar (Kloepfer 2008).

Informationspflichten

Informationspflichten nach dem Umweltinformationsgesetz (UIG) stellen eine weitere indirekte Steuerungsmöglichkeit dar. Hier sind Zugangsrechte der Bürger verankert, die eine Teilhabe- und Kontrollfunktion übernehmen. Nicht nur sofern im Vollzug Defizite bestehen und ein Bürger seinen Anspruch auf Information durchsetzt, sondern auch bereits wegen der Tatsache, dass Ansprüche auf Information Dritter bestehen, sind effektive Steigerungen normadäquaten Verhaltens der Verpflichteten gegeben.

Auch die Offenlegung der betrieblichen Organisation und betrieblicher Umweltinformationen ist in diesen Zusammenhang einzufügen. Betriebe mit mehreren außenvertretungsberechtigten Personen müssen gegenüber der zuständigen Behörde eine geschäftsbefugte Person benennen, die für die Einhaltung umweltrechtlicher Vorschriften beispielsweise zuständig ist (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

Staatliche Eigenvornahme

Der Staat kann und muss im Fall, dass das Verhalten nicht direkt oder indirekt erfolgreich gesteuert wurde, selbst tätig werden. Durch die Eigenvornahme ist der Staat in der Lage einen seinen Zielvorstellungen entsprechenden Standard zu realisieren. Insbesondere im Fall der Gefahr im Verzug, also bei drohendem Eintritt erheblicher Umweltschäden beispielsweise ist der Staat in der Lage, die geforderte Verpflichtung umzusetzen. Die Sicherung der Entsorgung, vor allem nuklearer Abfälle stellt ein Beispiel und letzteres den Kernbereich staatlicher Eigenvornahme dar (Kloepfer 2008, Erbguth & Schlacke 2009).

5 In welcher Kombination der verschiedenen Steuerungsinstrumente ist das beste Ergebnis zu erreichen?

Nachdem Ziel, Herangehensweise und mögliche Instrumente benannt sind, stellt sich die Frage, wie das Ziel am besten erreicht werden kann, bzw. welche Kombination welcher Steuerungsmittel das beste Ergebnis erzielen wird (Lübbe-Wolff 2001). Wichtig ist dabei, das Ziel effektiv zu erreichen und die betroffenen Kreise zu einer Akzeptanz und uneingeschränkten Befolgung des gewünschten Verhaltens zu bewegen und dies gegebenenfalls zu kontrollieren und die Nichteinhaltung zu verhindern, gegebenenfalls durch das Einsetzen von Sanktionsmaßnahmen. Das Maß und die Intensität der gewählten Instrumente sind dabei besonders zu berücksichtigen (Abb. 5). Effektivität ist der Grad der Erreichung bestimmter Zielvorstellungen durch das eingesetzte Instrument gemessen am Grad der Befolgung, also der praktischen Durchführung. Hierbei sind Regelungs- und Vollzugsebene zu betrachten (siehe zur Effektivität bspw. Lübbe-Wolff 2001, Ekardt 2005, Roßnagel 2007). Nicht zu vergessen ist auch die Effizienz, also ein optimales Verhältnis zwischen Mitteleinsatz und Zielerreichung.

Aus sozioökonomischer Perspektive geht es darum, ein gesellschaftlich bzw. politisch vorgegebenes Ziel zu den geringsten möglichen Kosten und sozialen Verwerfungen zu erreichen, bzw. die Gesamtwohlfahrt zu erhöhen. Geeignete Lösungsstrategien sind – wie weiter oben beschrieben – idealerweise durch eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse zu identifizieren. Vereinfacht kann bei klarer Vorgabe bestimmter Umweltqualitätsziele – wie der Reduzierung der Stickstofffracht in der Oder auf einen bestimmten jährlichen Wert – auch eine Kosten-Effizienz-Analyse angewandt werden.

Welche Kombination von Steuerinstrumenten und konkreten Maßnahmenausgestaltungen das beste Ergebnis verspricht, ist also erst nach Abschluss eines komplexen Abwägungsprozesses zwischen den mehrdimensionalen Wirkungen (ökologisch, ökonomisch, sozial – und auch innerhalb dieser Kategorien können wiederum unterschiedliche Dimensionen angesprochen sein) der Maßnahmen und ihren Kosten entschieden werden. Grundsätzlich haben ordnungspolitische Auflagen, Ge- und Verbote den Vorteil, ihr Ziel treffsicher erreichen zu können – unter der Voraussetzung effektiver Kontrolle, Sanktionierung und Einhaltung der Vorgaben. Diese Instrumente haben dagegen den Nachteil, in der Regel nicht automatisch eine ökonomisch effiziente Lösung herbeizuführen, d.h. die gewünschten Umweltqualitätsziele werden gegebenenfalls möglicherweise zu deutlich zu hohen Kosten erreicht. Zudem ist die Akzeptanz dieser Regelungen oftmals nicht hoch genug und damit die effektive „Selbstvollziehung“ nicht gegeben.

„Ökonomische Instrumente“, wie Abgaben, insbesondere Steuern auf umweltbelastende Nutzungen von Ökosystemdienstleistungen bzw. Subventionen von umweltfreundlichen Nutzungen, haben dagegen einen selbststeuernden Effekt – sie führen in der gegebenen Rahmensetzung selbsttätig zu einer effizienten Lösung. Sie sind transparent und entsprechen am wirksamsten dem Verursacherprinzip (Hönig & Köster 2001). Ihnen wird aufgrund ihrer direkten finanziellen Auswirkung eine höhere Überzeugungskraft als direkten Instrumenten schlichten Ge- und Verboten zugeschrieben (Hermanns 2001). Das Problem der ökonomischen Instrumente besteht jedoch darin, dass sie nicht sicherstellen, dass das gewünschte Umweltqualitätsziel erreicht wird. Das bedeutet, dass Steuern gegebenenfalls in mehreren Schritten erhöht werden müssen, wenn am Markt zu beobachten

ist, dass die Marktteilnehmer trotz der Steuer weiterhin in zu starkem Maße umweltschädlich handeln (Hirschfeld 2006).

Zertifikatlösungen heilen dieses Problem dadurch, dass sie eine Obergrenze der betreffenden schädlichen Nutzung festschreiben. Innerhalb dieses Verschmutzungsmaximums führt die Zertifikatlösung unter bestimmten Voraussetzungen zu einer effizienten Allokation der Verschmutzungsrechte, d.h. das betreffende Umweltqualitätsziel wird kostenminimal erreicht (Wicke 1993, Siebert 2005). Eine Mengensteuerung in Form von marktfähigen Emissionszertifikaten ist demnach dann vorzuziehen, wenn im Bereich der Vorsorge kritische, genau einzuhaltende Zielvorgaben erreicht werden sollen.

Abgaben gewährleisten zwar nicht automatisch die Erreichung eines bestimmten Zielwertes, ermöglichen aber in der Regel eine Verbesserung der Umweltqualität zu vergleichsweise geringen gesamtwirtschaftlichen Kosten und können daher wichtige Zusatzeffekte zeitigen (Hösch 2002). Da Zertifikatlösungen aufgrund von Erfassungsproblemen im Fall der Begrenzung der Nährstoffeinträge in die Oder nicht einsetzbar sein werden, bietet sich aus ökonomischer Sicht eine Strategie an, die in erster Linie ökonomische Instrumente favorisiert, sie an einigen kritischen Punkten jedoch durch ordnungspolitische Instrumente ergänzt.

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sollte in jedem Fall ein Abbau derjenigen Subventionen stattfinden, die dem Umwelt- und Gewässerschutz ausdrücklich abträglich sind. Dabei möglicherweise entstehende soziale Härten sollten auf sozial- und strukturpolitischem Weg, beispielsweise über eine Stärkung der Zweiten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik, aufgefangen werden. Dagegen könnten Subventionen, die Gewässer schützende Bewirtschaftungsweisen fördern (wie extensive Grünlandnutzung, Anlage von Feuchtgebieten, Auwäldern und Uferrandstreifen) ausgebaut werden. Denkbar wäre auch die Vergabe von Flächennutzungszertifikaten, mit deren Hilfe gewässerschutzgefährdende Flächennutzung insgesamt beschränkt werden könnten.

Bei einer Besteuerung muss pragmatisch entschieden werden, welche Nutzung einen praktikablen Ansatzpunkt für die Festlegung der Besteuerungsgrundlage bietet – sie muss leicht und eindeutig erfassbar und kontrollierbar sein. Daher bietet sich beispielsweise der Ansatzpunkt der Düngemittel an, die über den Landhandel vertrieben werden. Bei spürbarer Steuerbelastung könnte damit eine Reduzierung der Nährstoffbilanzüberschüsse erreicht werden.

Führen diese ökonomischen Instrumente nicht zu der gewünschten Steuerungswirkung, sollten sie entweder nachjustiert (also verschärft oder gelockert) werden oder hinsichtlich besonders kritischer Umweltdimensionen durch Auflagen bzw. Ge- und Verbote ergänzt werden.

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass indirekte Steuerungsmechanismen wie die Selbstregulierung nur dann Sinn machen, wenn unverzichtbare Rahmenbedingungen (in der Praxis nur durchsetzbar mit Hilfe von sanktionenbewehrten Ordnungsmitteln) eingehalten werden. Damit wird ein Mindeststandard sichergestellt sowie ein gewisses Maß an Kontrolle gewährleistet. Der Staat ist aufgrund seiner demokratischen Legitimation nicht nur berechtigt sondern auch berufen – insbesondere im Lichte des bereits angesprochenen Art. 20a GG – das zielverwirklichende Steuerungsmandat anzunehmen und gegebenenfalls auszufüllen, nämlich durch Vorbehalt einer Zugriffsoption, sei es durch indirekte Mittel wie die Eigenvornahme oder – als ultima ratio – durch direkte Steuerung, nämlich Wiedereinführung der Instrumente des Ordnungsrechts. Die Grenze zwischen Selbstregulierung und gebotenem staatlichen Handeln stellt die Gefahrenschwelle, z. B. Überschreiten toxikologischer Parameter in der Gewässerqualität, dar. Hier ist der Staat aus seiner Letztentscheidungskompetenz in der Handlungspflicht, Derartiges zu verhindern (Schmidt-Preuß 2001).

Indirekte Steuerungsmechanismen sind in der Lage, das Verhalten zu lenken, insbesondere in einer auf den Einzelfall bezogenen Kombination. Sie werden als marktnäher eingeschätzt. Die „weiche“ Steuerung durch indirekt wirkende Maßnahmen sorgt dafür, dass bereits vor der Gefahrenschwelle

Vorsorge, nämlich Minimierung der Belastungen, Sicherung von Umweltqualität sowie nachhaltige Bewirtschaftung der Ressourcen aber auch Kooperation erfolgen (Hösch 2002).

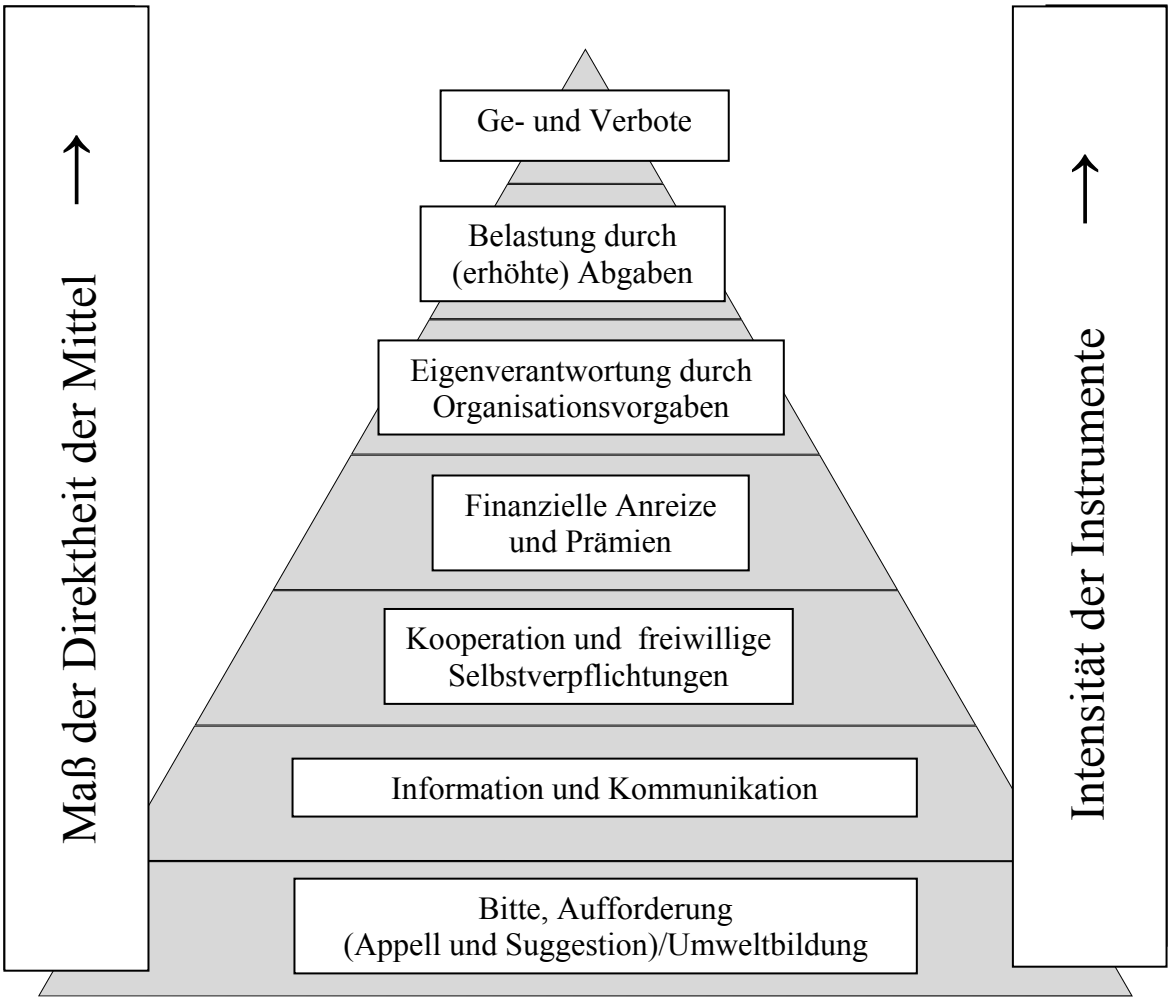


Abb. 5: Einordnung der verhaltenssteuernden Instrumente anhand ihrer Direktheit und Intensität

Alle Instrumente haben jedoch in Anwendbarkeit und Leistungsgrenzen ihr eigenes Profil, das gilt auch in Bezug auf das ordnungsrechtliche (direkt steuernde) Instrumentarium. Jene indirekten Mittel werden jedoch immer durch direkte Maßnahmen als Kontroll- und Sanktionsmittel ergänzt müssen. Die Wahl der ökonomischen Anreize und „weichen" Umweltinstrumente wird vom jeweiligen Einsatzgebiet und Ziel abhängen, das strenge Ordnungsrecht können sie aber nicht ganz ersetzen (Stüer 2000). Die genaue Feinjustierung und nicht eine beliebige Kumulation verschiedener Instrumente, unter besonderer Berücksichtigung eintretender Wechselwirkungen ist zur Erreichung der Ziele unerlässlich (Roßnagel 2007).

Die Zeit für eine allgemeine freiwillige Selbstverpflichtung aller Handelnden zu normgemäßem und darüber hinausgehenden, noch stärker umweltschützenden Verhalten ist mangels geschärftem Bewusstsein und entsprechendem Handeln der Betroffenen noch nicht reif. Allein die innere Überzeugung der Mehrheit der Bürger zu gebotenem Umweltschutz und Ressourcenschonung würde nicht ausreichen, dazu fehlt die Bestimmung seitens des primär zielvorgebenden Staates, was gerecht und ausgewogen ist sowie die Durchsetzung des „Richtigen" auch gegenüber denen, die nicht gutwillig sind (Ekardt 2005).

Allgemein lässt sich feststellen, dass Umweltprobleme dann erfolgreich auf allen Ebenen gelöst werden können, wenn in der Gesellschaft entsprechende Kapazitäten vorhanden sind. Dazu gehören namentlich:

1. Wirtschaftskraft,
2. Umweltbewusstsein und -wissen,
3. Engagement und Institutionen
4. Leistungsfähige Gesetzgebungs- und Vollzugsorgane,
5. Teilhabefähige Gruppen und Verbände sowie
6. Medien.

Diese Kapazitäten zu stärken und auszubauen ist nicht nur Sache des Staates (Lübbe-Wolff 2001), sondern auch der mündigen Bürger, der Gesellschaft selbst. Der Umweltbereich kann insoweit als Trendsetter seinen Beitrag leisten, indem es nicht als sprachlich negativ besetztes „Regelungslaboratorium für die gesamte Rechtsordnung" sondern vielmehr als „Motor und Modell einer Weiterentwicklung des Verwaltungsrechts" (Volkmann 2001), der gesamten Gesellschaft verstanden und genutzt wird.

Auf das neue, moderne „Governance"-Konzept (Schuppert 2008) kann in diesem Zusammenhang nur kurz eingegangen werden:

Governance ist durch Regelungsstrukturen mit der Besonderheit der Pluralität der Steuerungsakteure geprägt. Eine bipolare, einseitig-staatliche (also subordinationsrechtliche) Zuordnung der Akteure ist hier nicht mehr möglich. Während in der klassischen Verwaltungswissenschaft von vormals klar zu unterscheidenden Steuerungssubjekten und -objekten, also auf die Steuerungsfähigkeit der Akteure und Steuerbarkeit der Adressaten abgestellt wurde, wird nunmehr zu einem koordinierten Handeln mehr oder weniger autonom gedachter, staatlicher sowie nicht-staatlicher Akteure zu gemeinsamen Zielen umgeschwenkt.

Die Governance-Perspektive kommt dem insgesamt zu beobachtenden, sich ändernden Staatshandeln mit dem Einsatz verschiedener indirekter Instrumente in der deskriptiven Bewertung näher. Daher wird diesem Konzept in der Zukunft eine große Rolle zukommen können.

Literatur

Baumol, W. & W. Oates (1988): The Theory of Environmental Policy. Cambridge University Press, Cambridge

BMF (Bundesministerium für Finanzen) (2009): Stromsteuer – Begriffsbestimmung. Internetdokument: www.bundesfinanzministerium.de/nn_39848/DE/BMF__Startseite/Service/Glossar/S/015__Stromsteuer.html, Zugriff: 12/2009.

BVerfGE 105, 252 ff. = NJW 2002, 2621, Glykol.

BVerfGE 105, 279 ff. = NJW 2002, 2626, Osho.

Dehnhardt, A., J. Hirschfeld, D. Drünkler, U. Petschow, H. Engel & M. Hammer (2008): Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen. UBA-Texte Nr. 31/2008. Dessau

Dehnhardt, A., J. Hirschfeld, U. Petschow, G. Nischwitz, D. Drünkler & A. Ebell (2006): Sozioökonomie. In: Dietrich, J. & A. Schumann (Hrsg.): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement. Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee-Verlag, Berlin

Ekardt, F., K. Beckmann & K. Schenderlein (2007): Abschied von der Baugenehmigung – Selbstregulierung versus modernes Ordnungsrecht, NJ 2007, 481–487.

Ekardt, F. (2005): Information, Verfahren, Selbstregulierung, Flexibilisierung: Instrumente eines effektiven Umweltrechts? NuR 2005, 215–222.

Erbguth, W. & S. Schlacke (2009): Umweltrecht, 3. Auflage, Nomos-Verlag Baden-Baden.

Erbguth, W. & M. Schubert (2006): Gesamtplanerische Steuerung von Bauvorhaben auf dem Wasser – am Beispiel schwimmender Ferien- und Wochenendhäuser in Küsten- und Binnengewässern, UPR 2006, 51–56.

Hermanns, C.D. (2001): Abgabenrechtliche Verhaltenssteuerung im Umweltrecht – Bericht über das 5. Leipziger Umweltrechtssymposium, UPR 2001, 18–19.

Hirschfeld, J., H. Behrendt, J. Edler, H. Janßen, R. Knippschild & S. Czarnecka-Zawada (2009): Transformationsprozesse im Einzugsgebiet der Oder – Szenarien 2020. IKZM-Oder Berichte 56.

Hirschfeld, J. (2006): Umweltpolitik und Wettbewerbsfähigkeit. Theoretische und empirische Analyse der Auswirkungen von Umwelt- und Tierschutzpolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft. Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel

Hönig, D. & B. Köster (2001): Inwieweit ist die Verfolgung ökonomischer, ökologischer und anderer öffentlicher Zwecke durch Instrumente des Abgabenrechts zu empfehlen? – Über die Abteilung Öffentliches Recht des 63. Deutschen Juristentages, UPR 2001, 19–20.

Hösch, U. (2002): Steuerung durch Umweltabgaben, WiVerw 2002, 141–165.

Kleinhanß, W., B. Osterburg, D. Manegold, D. Goertz, P. Salamon & K. Seifert (1999): Modellgestützte Folgenabschätzung zu den Auswirkungen der Agenda 2000 auf die deutsche Landwirtschaft. Arbeitsbericht 1/99, Braunschweig.

Kloepfer, M. (2008): Umweltschutzrecht, Verlag C.H. Beck München 2008.

Lübbe-Wolff, G. (2001): Instrumente des Umweltrechts – Leistungsfähigkeit und Leistungsgrenzen, NVwZ 2001, 481–493.

Nowicki, P. (2007): SCENAR 2020 – Scenario study on agriculture and the rural world. European Commission Directorate-General Agriculture and Rural Development, Brussels

Pearce, D., G. Atkinson & S. Mourato (2006): Cost-benefit analysis and the environment. OECD Publishing Paris

Roßnagel, A. (2007): Die Bewertung der Leistungsfähigkeit umweltrechtlicher Instrumente, UPR 2007, 361–366.

Schleef, K.-H. (1999): Auswirkungen von Stickstoffminderungspolitiken. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 482. Münster

Sachs, M. (2003): GG-Kommentar, 3. Auflage, Verlag C.H. Beck München 2003.

Schmidt am Busch, B. (2009): Informale Absprachen als Steuerungsinstrument im Gaststättenrecht, GewArch 2009, 377–384.

Schmidt-Preuß, M. (2001): Flexible Instrumente des Umweltschutzes. In: Dolde, P. (Hrsg): Umweltrecht im Wandel, Gesellschaft für Umweltrecht. S. 309–331

Schuppert, G.F. (2008): Verwaltungsrecht und Verwaltungsrechtswissenschaft im Wandel. Von Planung über Steuerung zu Governance? AöR 2008, 79–106.

Shaw, W. (2005): Water Resource Economics and Policy. Edward Elgar Publishing Cheltenham

Siebert, H. (2005): Economics of the Environment. Theory and Policy. 6th Edition. Springer Verlag, Berlin.

Stüer, B. (2000): Abgabenrechtliche Verhaltenssteuerung im Umweltrecht – 5. Leipziger Umweltrechts-symposium, DVBl. 2000, 1591–1593.

Volkmann, U. (2001): Verhaltenssteuerung im Umweltrecht, JuS 2001, 521–528.

Wicke, L. (1993): Umweltökonomie, 4. Auflage. Vahlen Verlag, München.

Danksagung

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projekts IKZM-Oder III, gefördert durch das Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF 03F0475).

Adresse

Jeannette Edler, LL.M.
OSU/Universität Rostock
Richard-Wagner-Str. 31
D – 18119 Rostock-Warnemünde, Deutschland

jeannette.edler@uni-rostock.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 215 - 223

Rechtliche, administrative und raumplanerische Aspekte des IKZM in Grenzräumen am Beispiel der Odermündungsregion

Gerold Janssen

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden

Abstract

In the context of Integrated Coastal Zone Management in border regions, legal, administrative and spatial aspects play an important role. In the German-Polish Oder estuary region the complex set of legal rules, administrative structures and planning instruments was investigated under the particular conditions of a border region. This analysis of legal and administrative structures occured on the basis of Chapter III of the EU Recommendation 2002/413/EC of the European Parliament and of the Council of 30 May 2002 concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. Against the background of this investigation, the characteristics of German and Polish legal and administrative structures have been identified. While Poland is characterised by a central structure, Germany has a federal structure, with differing planning responsibilities, what may complicate Coastal Zone Management in the region. Without integration into the particular German or Polish spatial planning system, which both show similarities and differences by comparison, Coastal Zone Management cannot be implemented successful in the Oder estuary region. A reliable basis for cooperation in coastal zone issues is offered by the European Grouping of Territorial Cooperation (EGTC) as a coordination instrument with a legal personality (Art. 1 para 1 Regulation (EC) No 1082/2006). Main tasks of this grouping are facilitation and strengthening of territorial cooperation to improve economic, social and territorial cohesion. This includes particularly the implementation of territorial cooperation programmes or projects co-financed by the Community, notably under the Structural Funds in conformity with Regulation (EC) No 1083/2006 and Regulation (EC) No 1080/2006 or other particular actions of territorial cooperation on sole initiative of the Member States and their regional and local authorities, with or without a financial contribution from the Community. Both areas of responsibilities can be applied in the Oder estuary region.

1 Hintergrund

Grenzräume, wie die Odermündungsregion, sind zum einen durch unterschiedliche nationale Rechtsordnungen der beteiligten Mitgliedstaaten geprägt, die nach wie vor erhebliche Schwierigkeiten bei der Umsetzung und Verwaltung von Maßnahmen grenzüberschreitender, transnationaler und interregionaler Zusammenarbeit bereiten. Zum anderen werden Grenzräume in der Europäischen Union aber auch als „Vermittlungsraum“ der europäischen Integration betrachtet (Müller et al. 2000), deren Besonderheit darin besteht, dass in ihnen aufgrund der Aufhebung von Grenzen neue Dynamiken für das Zusammenwachsen von Europa entstehen. Hier zeigt sich – quasi unter einer Lupe – wie die Maßnahmen und Vorgaben der EU räumlich wirken, indem beispielsweise die Implementation einschlägiger Richtlinien oder auch – wie hier – Empfehlungen die Passfähigkeit unterschiedlicher Planungssysteme offenbart. Die erwähnten rechtlichen Asymmetrien fallen insbesondere dann ins Gewicht, wenn es sich bei den Vertragspartnern nicht um Staaten, sondern um innerstaatliche Körperschaften, etwa Gemeinden, handelt (Janssen 2006).

Wie in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit spielt auch im Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) die Raumplanung eine exponierte Rolle. Sie wird infolge dessen in der EU-Empfehlung 2002/413/EG zur Grundlage zahlreicher Maßnahmen gemacht. Bei den

vielfältigen Instrumenten, die ein integriertes Management der Küstengebiete einschließt, werden Stadtplanung, Raumordnung und Bodennutzung explizit genannt (Erwägungsgrund 16 EU-Empfehlung 2002/413/EG).

Am Beispiel der deutsch-polnischen Odermündungsregion wurde das komplexe Gefüge von rechtlichen Vorschriften, Verwaltungsstrukturen und Planungsinstrumenten unter den besonderen Bedingungen eines Grenzraumes untersucht.

2 Rechtliche und administrative Aspekte

In Bezug auf die rechtlichen und administrativen Aspekte wurden die regionalen Strukturen und Instrumente evaluiert. Aus rechtlicher Sicht mangelt es nach wie vor an verbindlichen Definitionen der Schlüsselbegriffe des IKZM, wie zum Beispiel Küstenzone oder Küstenplanung. Diese sind wichtige Voraussetzung vor allem in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Vor diesem Hintergrund ist über die Anpassung rechtlicher Instrumente in Fachgesetzen nachzudenken. Zum anderen ist zu prüfen, ob es sinnvoll ist, auf europäischer Ebene gesetzgeberisch tätig zu werden und die Empfehlungen der EU in einer Richtlinie zu qualifizieren. Die derzeit geltende Empfehlung 2002/413/EG hat zwar zur Versachlichung der Diskussion um das Wesen des IKZM beigetragen. Allerdings wird in strittigen Punkten gern auf den bloß empfehlenden Charakter verwiesen, was finale Abstimmungsprozesse gefährden kann. Die Küstenregionen sind durch das Medium Wasser unmittelbar miteinander verbunden und ohne abgestimmte Aktionen – z. B. im Zuge von Küstenschutzmaßnahmen zur Klimafolgenbewältigung – stünde der jeweilige Nachbarstaat vor unangenehmen Folgen. Schließlich besteht ein Vollzugsdefizit in den Bereichen der Erfassung, Sicherung und Verbreitung von Informationen.

Neben der Verrechtlichung des Managementansatzes des IKZM spielt die Partizipation der Bevölkerung eine hervorgehobene Rolle. Zum einen dient sie der Informationsbeschaffung und zum anderen der Akzeptanzsteigerung von (behördlichen) Entscheidungen. Wenngleich es im Hinblick auf den Zugang zu Informationen über den Umweltschutz und den Raumplanungsbereich im Grunde keiner gesetzgeberischen Tätigkeit bedarf, könnten zum Teil gewisse Änderungen vorgenommen werden, um vor allem das polnische Recht besser an die europäischen Vorgaben (Richtlinie 2003/4/EG über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen) anzupassen. Zwar existiert hier bereits ein funktionsfähiger rechtlicher Rahmen zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Allerdings werden die Möglichkeiten, die sich daraus ergeben, nur unzureichend genutzt. Das Hauptproblem scheint im geringen ökologischen Bewusstsein der polnischen Öffentlichkeit und der daraus resultierenden begrenzten Aktivität insbesondere im Meeres- und Küstenbereich verwurzelt zu sein. Zur Änderung dieser Situation können die Nichtregierungsorganisationen einen positiven Beitrag leisten. Ihre besondere Eignung stellt die EUCC-Polen (European Union for Coastal Conservation Poland) mit ihren Aktivitäten eindrucksvoll unter Beweis. Es sollten also nicht unbedingt stets rechtliche Lösungen angestrebt werden. Die breitere Anwendung der existierenden Instrumente könnte bereits die erwünschten Erfolge nach sich ziehen. Dabei könnte die Rolle der deutschen Organisationen, die regelmäßig aktiver in diesen Bereichen mitwirken, als Inspirations- und Kooperationspartner dienen.

Aus administrativer (verwaltungswissenschaftlicher) Sicht haben die Untersuchungen zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit im Stettiner Haff gezeigt, dass es vielfach an formellen Strukturen für eine sachinhaltliche Themenbearbeitung über Staatsgrenzen hinweg fehlt.

In Deutschland und Polen stehen sich unterschiedliche Verwaltungsstrukturen gegenüberstehen, welche die Zusammenarbeit behindern. Es ist auch zu konstatieren, dass den Akteuren vor allem Informationen über relevante potenzielle Partner im Nachbarstaat sowie Informationen über Instrumente, die die grenzüberschreitende Kooperation vereinfachen und die existierenden Barrieren überwinden können, nicht ausreichend zur Verfügung stehen. Aus diesen Gründen ist es besonders wichtig, insbesondere den öffentlichen Stellen vor Ort Informationen durch eine praxisgerechte Aufarbeitung von wissenschaftlichen Ergebnissen in einfacher Weise zugänglich zu machen. Vor

diesem Hintergrund wurden die Untersuchungen im Hinblick auf die administrative und rechtliche Rahmengesetzgebung des Projektgebietes in der Odermündungsregion dahingehend aufbereitet, ein praxisorientiertes Verwaltungshandbuch für regionale Akteure zur Verfügung zu stellen (Janssen et al. 2010). Ziel des Handbuchs ist, auf der Grundlage einer umfassenden Bestandsaufnahme, die im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „IKZM-Oder“ durchgeführt wurde (Janssen et al. 2004), eine knappe, konkrete Darstellung des Verwaltungsaufbaus sowie der IKZM-relevanten Verwaltungsbereiche (Aufbau und Zuständigkeiten) für die Bundesrepublik Deutschland und die Republik Polen zu schaffen. Erfasst werden in dem Handbuch im Einzelnen die Meeres-, Planungs-, Umwelt-, Natur- und Wasserbehörden als besonders wichtige Verwaltungssektoren im Kontext des Integrierten Küstenzonenmanagements. Ergänzt wird es um praktische Hinweise zur Nutzung des EVTZ (dazu unten) für die grenzüberschreitende Kooperation im Rahmen des IKZM. Auch dafür ist die genaue Kenntnis des Verwaltungsaufbaus erforderlich. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der juristischen Bearbeitung wurden so aufbereitet, dass sie eine konkrete Informationsquelle für die Verwaltungsakteure darstellen können. Dadurch ist ein kompaktes und praxisorientiertes Verwaltungshandbuch entstanden, das als grundlegende Wissensbasis für Verwaltungen potenzieller Partner über Grenzen hinweg dienen kann.

3 Raumplanerische Aspekte

Das Integrierte Küstenzonenmanagement orientiert sich an den Kriterien der Nachhaltigkeit und hat eine systematische Koordination aller Nutzungsansprüche und Entwicklungen in der Küstenzone zum Ziel. Die grenzüberschreitende Odermündungsregion erfordert daher eine Strategie, die nicht nur die Meeres- und Landseite, sondern auch Teile des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern und der polnischen Woiwodschaft Westpommern als räumlich-funktionale Einheit betrachtet (Konienczny 2005). Auf diese Weise wird ein angemessener Orientierungsrahmen für künftige Planungen und Maßnahmen im Sinne des IKZM geschaffen. Die Raumplanung bietet sich dabei einerseits als eine gute Plattform für die Umsetzung des informellen IKZM und andererseits als Impulsgeber innerhalb des Entwicklungsprozesses einer IKZM-Strategie an.

In diesem Zusammenhang ist die Formulierung im Erwägungsgrund 16 (EU-Empfehlung 2002/413/EG), dass diese Bereiche „nur am Rande“ betroffen sind *(„only accessorily concerned“),* nicht als Einschränkung zu verstehen (Wille 2009). Die Formulierung ist auf kompetenzrechtliche Regelungen des EG-Vertrages zurückzuführen (Art. 175 EG), wonach raumordnerische Maßnahmen nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich sind. Dies belegen die zahlreichen Hinweise in der Empfehlung auf planerische Instrumente (vom IKZM-Küstenplan bis zur Regionalentwicklung). Von den in Kap. I EU-Empfehlung 2002/413/EG genannten Strategien sind in diesem Zusammenhang neben den Aspekten der angemessenen und aus ökologischer Sicht verantwortungsvollen Küstenschutzmaßnahmen, einschließlich des Schutzes von Küstensiedlungen (Kap. I lit.c) und den nachhaltig günstigen Bedingungen für die wirtschaftliche Entwicklung und die Beschäftigungslage (Kap. I lit. d) auch die Forderung nach ausreichend großen, der Öffentlichkeit zugänglichen Flächen für Erholungszwecke und aus ästhetischen Gründen (Kap. I lit. f) hervorzuheben. Die in Kap. II genannten Managementgrundsätze umfassen darüber hinaus u. a. eine thematisch globale Betrachtungsweise (Kap. II lit. a), das Vorsorgeprinzip (Kap. II lit. b), Einbeziehung aller betroffenen Parteien und Verwaltungsstellen (Kap. II lit. f und g) sowie nicht zuletzt den Einsatz einer Kombination von Instrumenten (EU-Empfehlung 2002/413/EG). Auch hier wird im letztgenannten Aspekt die Raumplanung explizit erwähnt. Die von der Empfehlung gemäß Kap. IV geforderte Nationale Strategie dient der Umsetzung der in Kap. II aufgeführten Managementgrundsätze. Sie soll gemäß Kap. IV Abs. 3 EU-Empfehlung 2002/413/EG) Angaben zur Rolle der Verwaltung enthalten (Kap. IV Abs. 3 lit. a), eine Kombination von Instrumenten vorsehen (Kap. IV Abs. 3 lit. b), legislative Verbesserungsvorschläge unterbreiten (Kap. IV Abs. 3 lit. c), die Öffentlichkeitsbeteiligung ausgestalten (Kap. IV Abs. 3 lit. d), die Finanzierung der Maßnahmen regeln (Kap. IV Abs.3 lit. e), eine Harmonisierung des Gemeinschaftsrechts (Kap. IV Abs. 3 lit. h), das Monitoring (Kap. IV Abs. 3

lit. g) sowie Aus- und Fortbildungsprogramme ausgestalten. Hinsichtlich des Einsatzes einer Kombination von Instrumenten gemäß Kap. IV Abs. 3 lit. b der Vorschrift werden strategische Küstenpläne (lit. i), bodenordnerische Instrumente (lit. ii), Umweltvereinbarungen (lit. iii), wirtschaftliche und steuerliche Anreizinstrumente sowie die regionale Entwicklungsplanung (lit. v) genannt.

Hieraus resultierend und aufgrund des grenzüberschreitenden Charakters des Untersuchungsraums waren die raumplanerischen Rahmenbedingungen auf beiden Seiten der Odermündungsregion zu beschreiben und vergleichend zu analysieren. Die Raumplanungssysteme in Deutschland und Polen wurden dabei auf ihre Tauglichkeit als Umsetzungsplattform für das IKZM untersucht und die Planungsdokumente der deutschen und polnischen Odermündungsregion hinsichtlich besonders für ein grenzüberschreitendes IKZM geeigneter Vorgaben geprüft.

Die Synopse der raumplanerischen Rahmenbedingungen hat gezeigt, dass in beiden Ländern die Notwendigkeit einer Koordinierung der zunehmenden marinen und küstenzonenspezifischen Nutzungen mit Hilfe der Raumplanung erkannt wurde (Konieczny 2005). Das Fehlen einer das gesamte Odermündungsgebiet umspannenden Raumplanung in der Woiwodschaft Westpommern sowie die unterschiedlichen Zuständigkeiten hierfür – sowohl im nationalen als auch Länder vergleichenden Kontext – verdeutlichen, dass einheitliche raumplanerische Rahmenbedingungen für die deutsch-polnische Odermündungsregion nicht existieren. Damit trotz dessen eine grenzüberschreitend aufeinander abgestimmte Steuerung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen im Sinne eines IKZM erfolgen kann, ist umso mehr ein deutsch-polnischer Dialog zwischen allen relevanten Akteuren hinsichtlich der Entwicklung gemeinsamer Leitlinien und Ziele erforderlich (Konieczny 2006). Eigene Anläufe dazu wurden durch das BMBF-Verbundvorhaben IKZM-Oder initiiert.

Im Hinblick auf die dem Systemansatz des IKZM innewohnende Überwindung sektoraler Abgrenzung stellt sich die Frage, inwiefern die IKZM-relevanten raumbezogenen Fachplanungen in Deutschland IKZM-Grundsätze anwenden, welche IKZM-relevanten Aspekte in den Fachplanungen bereits existieren und welchen Einfluss Maßnahmen der europäischen Umweltpolitik (vor allem Rechtsakte) ausüben. Raumbedeutsame Fachplanungen sind von der fachübergreifenden Raumplanung insofern zu unterscheiden, als sie auf die Entwicklung bestimmter, räumlich relevanter Sachbereiche ausgerichtet sind. Während die Aufgabe der Raumplanung darin besteht, die einzelnen Fachplanungen untereinander abzustimmen und die raumbedeutsamen fachplanerischen Aussagen durch Ziele und Grundsätze zu sichern, werden fachplanerische Aussagen in von Fachbehörden erarbeiteten Zielvorstellungen und Fachplänen formuliert. Die Fachpläne stellen fachspezifische Informationen zusammen unter Optimierung der fachspezifischen Belange und beschränken sich somit auf das eigene Fachressorts in einer sektoralen Betrachtungsweise.

Die Analyse zeigt, das die untersuchten Fachplanungsbereiche von Landschaftsplanung und Wasserbewirtschaftungsplanung bei der Erstellung von fachspezifischen Plänen bereits weitgehend IKZM-Grundsätze berücksichtigen, die aus der EU-Empfehlung 2002/413/EG und der Nationalen IKZM-Strategie Deutschlands resultieren (Suda im Erscheinen). Die Verwaltungen beider Bereiche streben in ihrer Planung z. B. nach einem Dialog mit allen relevanten Akteuren, um vielfältige Belange in der Region mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung abzustimmen. Verschiedene IKZM-relevante Aspekte sind bereits in den untersuchten Fachplanungen vorhanden. Dazu zählen: Interdisziplinarität, sektorübergreifende Zusammenarbeit, Öffentlichkeitbeteiligung, Einbezug relevanter Akteure sowie eine breit ausgelegte Informationsbeschaffung bei der Identifizierung von Konfliktpotenzialen. Da diese Aspekte in der Fachplanungslandschaft bereits einen festen Platz einnehmen, sind gute Voraussetzungen für die Implementierung eines IKZM gegeben. Die EU-Umweltprogramme und Richtlinien spielen dabei eine sehr wichtige Rolle. Sie beinhalten viele Regelungen, die als IKZM-relevant einzustufen sind. Hervorzuheben ist in dieser Hinsicht die Öffentlichkeitsbeteiligung, die in allen Richtlinien vorgesehen ist (z. B. Wasserrahmenrichtlinie – WRRL, Flora-Fauna-Habitat Richtlinie – FFH-RL, Umweltinformations-Richtlinie). Des Weiteren

werden im Zuge europäischer Verordnungen und Förderinstrumentarien (z. B. Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums) fachplanungsübergreifende Herangehensweisen, Dokumente und Maßnahmen gefordert. Dies bietet im Sinne eines IKZM Chancen für eine bessere Abstimmung der Fachplanungen untereinander und zwischen den beteiligten Institutionen, Behörden und Akteure sowie zur frühen Identifizierung von Interessenkonflikten und Lösungsmöglichkeiten (Knippschild 2008).

4 Grenzüberschreitende Aspekte

Die Küstengebiete sind für Europa sowohl aus ökologischer, wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Sicht als auch für Erholungszwecke von großer Bedeutung. Durch ständig steigende menschliche Nutzungsansprüche besteht jedoch die Gefahr, dass diese Gebiete ihren naturnahen Zustand sowie ihre ökologischen und sozioökonomischen Funktionen verlieren. Diese küstenspezifischen Problemlagen finden sich auch im deutsch-polnischen Grenzgebiet der Odermündung am Stettiner Haff. Im Folgenden soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern das Integrierte Küstenzonenmanagement unter den besonderen Herausforderungen eines Grenzraums erfolgreich umgesetzt werden kann und so zu einer nachhaltigen Entwicklung in diesem Raum beiträgt.

Wie bereits im Rahmen der raumplanerischen Fragen erörtert, mangelt es für ein querschnittsorientiertes planerisches Vorgehen im Sinne eines regionalen IKZM noch an geeigneter grenzüberschreitender Anpassung der Handlungsfelder. Aufbauend auf den Erfahrungen kooperativer Regionalentwicklung und grenzüberschreitender Netzwerke sowie ihrer Parallelen zu den Merkmalen eines IKZM-Prozesses können Empfehlungen zur Organisation eines grenzüberschreitenden IKZM aus Sicht der Raumplanung formuliert werden. Hilfreich ist zudem der Aufbau eines IKZM-Netzwerkes.

Aus verwaltungswissenschaftlicher Sicht haben die Erfahrungen in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit gezeigt, dass es vielfach an formellen Strukturen für eine sachinhaltliche Themenbearbeitung über Staatsgrenzen hinweg fehlt. Bislang wird auf Basis von *Gentlemen´s Agreements* und damit ohne klare rechtliche Verbindlichkeit in der Partnerregion kooperiert (Czarnecka-Zawada & Janssen 2005). Hier sollten neue Rechtsentwicklungen zur Anwendung kommen, welche die administrative Zusammenarbeit erleichtern können. Die Untersuchungen haben ergeben, dass das grenzübergreifende, regionale IKZM als tauglicher Gegenstand eines sogenannten Europäischen Verbunds für territoriale Zusammenarbeit (EVTZ) in Betracht kommt. Dabei kann auf ein breites Spektrum der IKZM-relevanten Sektoren rekurriert werden. Möglicher Schwerpunkt könnte der Schutz der im weiteren Sinne verstandenen Küstenumwelt sein. Dieser Schwerpunkt würde insbesondere den Artenschutz und den Schutz von Lebensräumen sowie Küstensiedlungen und ihrem Kulturerbe – gegebenenfalls mit Hilfe der Raumplanung – umfassen. Des Weiteren ist die demographische Entwicklung in der Odermündungsregion mit dem Ballungsraum Stettin zu berücksichtigen, die Maßnahmen z. B. im Bereich des Wohnungswesens und der Beschäftigung und/oder Aus- und Fortbildung in Bezug auf die Potentiale der Grenzregion tangiert. Auf diese Weise könnten nach und nach alle Ziele eines Integrierten Küstenzonenmanagements einbezogen und unter dem Dach eines EVTZ koordiniert werden. Eine Diversifizierung in mehrere Einrichtungen, die jeweils an sektoralen Zielen orientiert sind, birgt hingegen die Gefahr in sich, dass der integrative Ansatz des Küstenmanagements konterkariert wird.

Insofern bietet die Verordnung (EG) Nr. 1082 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 zur Schaffung sogenannter Europäischer Verbünde für territoriale Zusammenarbeit (EVTZ) eine neue Option, welche die administrative Zusammenarbeit erleichtern soll. Wie ein solcher Verbund ausgestaltet und aus rechtlicher Perspektive aufgestellt sein soll, ist eine Frage, die einerseits auf Grundlage der EU-Verordnung und anderseits aufgrund der nationalen Gesetze, also der für Deutschland und Polen relevanten Regelungen, zu beantworten ist.

In der Republik Polen wurde zur Durchsetzung der Verordnung 1082/2006 vom 5. Juli 2006 das Gesetz über den europäischen Verbund für die territoriale Zusammenarbeit beschlossen. Gemäß Art. 1 regelt es die Grundsätze der Organisation des EVTZ. Für die Angelegenheiten, die im Rahmen der Verordnung 1082/2006 und des Gesetzes nicht geregelt wurden, finden die Vorschriften des Vereinsrechts ergänzend Anwendung. Laut Gesetz erfolgt die Genehmigung eines EVTZ durch das polnische Außenministerium (Janssen 2009). Verfassungsrechtliche Probleme traten in der Anwendung der EU-Verordnung insofern auf, als Art. 172 Abs. 2 der polnischen Verfassung *(Konstytucja)* den Gebietskörperschaften zwar das Recht des Beitritts zu internationalen Vereinigungen sowie zur Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Gemeinschaften anderer Staaten zubilligt. Das darauf beruhende Gesetz über die Grundsätze des Beitritts von Gebietskörperschaften zu internationalen Vereinigungen lokaler und regionaler Gemeinschaften schließt aber die Übertragung der Ausführung von öffentlichen Aufgaben aus, was für eine effektive Arbeit eines EVTZ aber erforderlich ist.

In Mecklenburg-Vorpommern wird eine entsprechende Vorschrift über die Zuständigkeiten bei der Schaffung des EVTZ derzeit noch ausgearbeitet. Darüber hinausgehende Regelungen sind weder auf Landes- noch auf Bundesebene geplant (Janssen 2009).

Neben den von der Europäischen Gemeinschaft finanziell geförderten Aufgaben ist der EVTZ auch zur Vornahme von Handlungen befugt, welche nicht von Fördermitteln der Gemeinschaft erfasst sind. Diese orientieren sich an Art. 6 der Verordnung (EG) Nr. 1080/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Hier wurden thematische Schwerpunkte festgelegt, die insbesondere die Entwicklung von grenzübergreifenden wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Tätigkeiten durch gemeinsame Strategien für eine nachhaltige territoriale Entwicklung betreffen. Dazu gehören unter anderem:

- die Förderung unternehmerischer Initiativen, des Fremdenverkehrs, kultureller Tätigkeiten und des grenzüberschreitenden Handels,
- die Förderung und Verbesserung des gemeinsamen Schutzes und der Bewirtschaftung der natürlichen und kulturellen Ressourcen sowie der Vermeidung von naturbedingten und technologischen Risiken,
- die Stärkung der Kooperation zwischen städtischen und ländlichen Gebieten,
- die Verringerung der Isolation durch einen besseren Zugang zu Verkehrs-, Informations- und Kommunikationsnetzen und -diensten sowie zu grenzübergreifenden Wasser-, Abfallentsorgungs- und Energiesystemen und entsprechenden Anlagen und
- der Ausbau der Zusammenarbeit, der Kapazitäten und der gemeinsamen Nutzung von Infrastrukturen, insbesondere in Bereichen wie Gesundheit, Kultur, Tourismus und Bildung.

Darüber hinaus wird die Begründung und Entwicklung einer transnationalen Zusammenarbeit, einschließlich der bilateralen Zusammenarbeit zwischen maritimen Regionen erwähnt. Dies soll durch Netzwerke und Aktionen, die eine integrierte territoriale Entwicklung begünstigen, bewirkt werden. Hierbei stehen aus Sicht des Küstenzonenmanagements folgende Prioritäten im Mittelpunkt:

- die Wasserbewirtschaftung,
- die Energieeffizienz,
- die Risikovermeidung und
- der Umweltschutz.

Voraussetzung ist, dass diese Maßnahmen eine eindeutige transnationale Dimension aufweisen. Hierzu können in Bezug auf die Odermündungsregion folgende Maßnahmen gehören: der Schutz und die Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten, Küstengebieten, Meeresressourcen, Wasserdienstleistungen und Feuchtgebieten; die Vermeidung von Bränden, Dürren und Überschwemmungen; die Förderung der maritimen Sicherheit, der Schutz vor naturbedingten und

technologischen Risiken, der Schutz und die Aufwertung des Naturerbes zur Unterstützung der sozio-ökonomischen Weiterentwicklung und der Entwicklung eines nachhaltigen Tourismus.

Des Weiteren ist die Verstärkung der Wirksamkeit der Regionalpolitik durch Förderung der interregionalen Zusammenarbeit mit den Schwerpunkten Innovation und wissensbasierte Wirtschaft sowie Umwelt und Risikovermeidung vorgesehen.

5 Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Integrierten Küstenzonenmanagements in Grenzräumen spielen rechtliche, administrative und raumplanerische Aspekte eine hervorgehobene Rolle. Am Beispiel der deutsch-polnischen Odermündungsregion wurde das komplexe Gefüge von rechtlichen Vorschriften, Verwaltungsstrukturen und Planungsinstrumenten unter den besonderen Bedingungen eines Grenzraumes untersucht. Grundlage der Analyse der Rechts- und Verwaltungsstrukturen ist Kapitel III der EU-Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2002 zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küstengebiete in Europa (2002/413/EG). Anhand der Untersuchung konnten Charakteristika der deutschen und polnischen Rechts- und Verwaltungsstruktur aufgezeigt. Der föderalistischen Staatsstruktur in Deutschland steht der polnische Einheitsstaat mit abweichenden Planungszuständigkeiten gegenüber, was ein IKZM in der Region erschweren kann. Ein IKZM in der Odermündungsregion erfordert aber die Integration in beide raumplanerische Systeme, die im Vergleich Gemeinsamkeiten wie auch Ungleichheiten aufweisen.

Der Koordinierungsauftrag des IKZM spricht unmittelbar die Raumplanung an. Die Interaktionen zwischen Meer und Land lassen sich durch Raumplanung sehr gut abstimmen (Wille 2009). Die Raumplanung ist daher einerseits eine gute Plattform für die Umsetzung des IKZM und andererseits kann sie Impulsgeber innerhalb des Entwicklungsprozesses einer IKZM-Strategie sein. Das Fehlen einer umfassenden Raumplanung sowie die unterschiedlichen Zuständigkeiten hierfür national wie auch international verdeutlichen jedoch, dass einheitliche raumplanerische Rahmenbedingungen für die europäischen Küstengebiete nicht existieren. Damit trotzdem eine grenzüberschreitend aufeinander abgestimmte Steuerung raumbedeutsamer Planungen im Sinne eines IKZM erfolgen kann, muss frühzeitig ein binationaler Dialog zwischen allen jeweils relevanten Akteuren über die Entwicklung gemeinsamer Leitlinien und Ziele gefördert werden.

In rechtlich-administrativer Hinsicht stellt der Europäische Verbund für territoriale Zusammenarbeit (EVTZ) ein Koordinationsinstrument für Grenzräume dar, das aufgrund seiner formellen Rechtsnatur eine verlässliche Basis für die Zusammenarbeit an küstenbezogenen Themen bietet. Die Hauptaufgaben dieses Verbundes sind die Erleichterung und Förderung der territorialen Zusammenarbeit zur Stärkung des wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalts. Darunter fallen insbesondere: Durchführung der durch die Gemeinschaft kofinanzierten Programme oder Projekte für territoriale Zusammenarbeit (speziell EFRE) und sonstige spezifische Maßnahmen territorialer Zusammenarbeit allein auf Initiative der Mitglieder mit oder ohne finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft. Beide Aufgabenbereiche können in der Odermündungsregion zum Einsatz kommen.

Literatur

Czarnecka-Zawada, S. & G. Janssen (2005): Rechtsinstrumente der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zur Umsetzung eines bilateralen IKZM am Stettiner Haff. In: Glaeser, B. & A. Sekscinska (Hrsg.): Management of the Oder/Odra coastal zone. Coastline Reports 5, S. 25–33.

Janssen, G., S. Czarnecka-Zawada, B. Konieczny & V. Vodova (2004): Bestandsaufnahme der IKZM-relevanten Rechts- und Verwaltungsstrukturen der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen. IKZM-Oder Berichte 5, 187 S.

Janssen, G. (2006): Grenzübergreifende Kooperationsverbünde – Zur Einführung. In: Janssen, G (Hrsg.): Europäische Verbünde für territoriale Zusammenarbeit, Berlin, S. 9–16.

Janssen, G. (2009): European Groupings of Territorial Cooperation – Experiences and Prospects. In: Kilper, H. (Hrsg.): New disparities of spatial development in Europe. German Annual of Spatial Research and Policy 2009, S. 177–181.

Janssen, G., S. Czarnecka-Zawada & J. Edler (2010): Handbuch über den Verwaltungsaufbau in der deutsch-polnischen Odermündungsregion unter besonderer Berücksichtigung des Meeres-, Planungs-, Umwelt- und Wasserrechts sowie der Europäischen Verbünde für territoriale Zusammenarbeit. IKZM-Oder Berichte 60, 58 S.

Knippschild, R. (2008): IKZM-Grundsätze und IKZM-relevante Fachplanungen. IKZM-Oder Berichte 43, 22 S.

Konieczny, B. (2005): Synopse der deutschen und polnischen Raumplanungssysteme und -dokumente im Hinblick auf ein Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) in der Odermündungsregion. IKZM-Oder Berichte 18, 51 S.

Konieczny, B. (2006): Raumplanerische Rahmenbedingungen für ein grenzüberschreitendes Küstenzonenmanagement in der deutsch-polnischen Odermündungsregion. In: Licht-Eggert, K. & A. Kannen (Hrsg.): Meeresraumordnung und IKZM als Reaktion auf neue Herausforderungen im Meeres- und Küstenraum. Berichte aus dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel 37: 29 –44

Müller, B., K. Kuchera, M. Jerabek & J. Prikryl (2000): Grenzraum als Vermittlungsraum. Chancen der interkommunalen Zusammenarbeit am Beispiel von Sachsen und Böhmen. Verlag für Wissenschaft und Forschung (VWF), Berlin 2000.

Suda, J. (im Erscheinen): IKZM und Fachplanungen in der Odermündungsregion. Wasserwirtschafts- und Landschaftsplanung. IKZM-Oder Berichte.

Wille, D. (2009): Raumplanung in der Küsten- und Meeresregion. Das Konzept des Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) als Herausforderung für das deutsche Raumordnungs-, Zulassungs- und Umweltplanungsrecht. Umweltrechtliche Studien: 39. 297, 198 S.

Rechtsquellen

Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, unterzeichnet in Lissabon am 13. Dezember 2007 (ABl Nr. C 306 vom 17. Dezember 2007, S. 1)

Verordnung (EG) Nr. 1080/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1783/1999, (ABl. L 210 vom 31. Juli 2006, S. 1).

Verordnung (EG) Nr. 1082/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 über den Europäischen Verbund für territoriale Zusammenarbeit (EVTZ) *(*ABl. L 210 vom 31. Juli 2006, S. 19).

Empfehlung 2002/413/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2002 zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küstengebiete in Europa (ABl. EG Nr. L 148 vom 30. Mai 2002, S. 24)

Richtlinie 2003/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2003 über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen und zur Aufhebung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates (ABl. L 41 vom 14. Februar 2003, S. 26).

Danksagung

Der Beitrag entstand im Rahmen des Projektes IKZM-Oder III („Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion") und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (BMBF 03F0475).

Adresse

Dr. Gerold Janssen
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
Weberplatz 1
01217 Dresden, Germany

G.Janssen@ioer.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 225 - 233

IKZM-Indikatoren im Kontext regionaler Planungs- und Steuerungsmechanismen

Jens Hoffmann

Hochschule Neubrandenburg, University of Applied Sciences

Abstract

Indicators for an Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in the context of regional planning and governance mechanisms. In the last years two studies summarised the experiences gained in the development and use of sustainability indicators in German regions and communities. These studies show divergences between scientific demands on indicators and their practical implementation. Against this background the developed indicator set for an ICZM in the Oder Estuary Region is discussed in the context of regional mechanisms to ensure the connectivity of the indicators.

1 Hintergrund und Zielstellung

Im Rahmen des Projekts IKZM-Oder wurde ein auf einem problemorientierten Ansatz basierendes Indikatorenset für ein regionales Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) entwickelt. Das Set umfasst 42 Indikatoren sowie 18 potenzielle Ergänzungsindikatoren (zum Set im Detail vgl. Hoffmann 2007, zu den Erfahrungen bei der Entwicklung des Sets vgl. Hoffmann 2009). Das Set wird nachfolgend in den Kontext regionaler Planungs- und Steuerungsinstrumente der Region Odermündung gestellt, um zu hinterfragen, ob und in welchem Maße eine Anschlussfähigkeit der Indikatoren an die Praxis der Region gegeben ist. Hintergrund dafür sind Ergebnisse aus Untersuchungen zum Stand der Anwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren auf der lokalen und regionalen Ebene (Heiland et al. 2003, Gehrlein & Krug 2001). Die Untersuchungen haben gezeigt, dass bezüglich der Anwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren in der Praxis von Regionen und Kommunen große Defizite bestehen. Folgende Einschätzungen wurden gegeben:

- Besonders im lokalen Kontext hat die praktische Anwendbarkeit Vorrang vor wissenschaftlicher Fundierung. So wird bei der Auswahl der Indikatoren besonders hoher Wert auf folgende Kriterien gelegt: Datenverfügbarkeit, Handlungsrelevanz, einfache Handhabbarkeit, Verständlichkeit. Konzeptionell-wissenschaftliche Ansprüche sowie Anforderungen wie die Vergleichbarkeit mit übergeordneten bzw. anderen Indikatorensystemen treten dahinter zurück (Heiland et al. 2003).
- Es besteht eine Diskrepanz zwischen den beabsichtigten Funktionen von Indikatorensystemen und deren Verwirklichung (Heiland et al. 2003). Sie werden kaum steuerungs-, handlungs- und umsetzungsrelevant eingesetzt und nur in geringem Umfang in Planungs- und Steuerungsinstrumente eingebettet (Gehrlein & Krug 2001, Heiland & Tischer 2004). Nur vereinzelt gibt es Hinweise darauf, dass Indikatorensysteme über eine (einmalige) Datenerhebung und Berichterstattung hinaus als Steuerungsinstrument eingesetzt werden (Heiland et al. 2003).
- Als Ursachen für den bisher unzureichenden Einsatz der Indikatorensysteme werden benannt: mangelnde politische Unterstützung und Motivation, ressortbezogene Denk- und Handlungsweisen, fehlende Schnittstellen zu Verwaltungsstrukturen und deren Steuerungsinstrumenten sowie zu Aktivitäten weiterer Akteure (fehlender Praxisbezug),

mangelnde funktions- und akteursgruppenspezifische Eignung (Heiland et al. 2003, Heiland & Tischer 2004).

2 Berücksichtigung der regionalen Praxis bei der Entwicklung des Indikatorensets

Die Reflexion der in Punkt 1 dargestellten Einschätzungen hat bereits bei der Bestimmung der Grundprämissen und der methodischen Herangehensweise zur Entwicklung des Indikatorensets dazu geführt, dass der Aspekt des Bezugs zur regionalen Praxis starke Beachtung fand. Auf verschiedenen Wegen wurde die regionale Perspektive eingebunden, um die in den obigen Einschätzungen gegebenen Defizite abzumildern bzw. aufzuheben. Beigetragen haben dazu vor allem:

- die Orientierung an Problemlagen, die in der Region als relevant anerkannt werden,
- die Einbeziehung regionaler Dokumente, um so den bestehenden regionalen Konsens bezüglich Handlungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten aufzugreifen und an diesen anzuschließen,
- die Beteiligung von Experten zu einzelnen regionalen Handlungsfeldern (deren Kompetenz bzw. Expertenstatus auch das Wissen um Möglichkeiten der Anbindung an die regionale Praxis einschließt),
- die Umsetzung der obigen Einschätzungen in zwei der angewandten Auswahlkriterien:

  (a) Auswahlkriterium „regionale Beeinflussbarkeit“: Auf der Ebene der Region Odermündung kann Einfluss auf die Entwicklung des durch den Indikator beschriebenen Zustands genommen werden. Eine Anknüpfung an regionale Steuerungsinstrumente ist möglich.

  (b) Auswahlkriterium „Datenverfügbarkeit“: Die für die Darstellung des Indikators notwendigen Daten sind aktuell leicht verfügbar. Die notwendige Qualität, Quantität und Periodizität der Daten ist gegeben.

3 Regionale Anknüpfungspunkte und Datenverfügbarkeit der Indikatoren

Nachfolgend wird in Form einer tabellarischen Übersicht zum einen dargestellt, welche beispielhaften Anknüpfungspunkte an regionale Planungs- und Steuerungsinstrumente die Indikatoren und die jeweils zugehörigen Regel-Problem-Komplexe haben. Zum anderen wird eine Bewertung der Datenverfügbarkeit anhand einer vierstufigen Skala vorgenommen.

Tab.1: Anknüpfungspunkte der Problembereiche und Indikatoren (linke Spalte) an regionale Planungs- und Steuerungsinstrumente (mittlere Spalte) sowie Bewertung der Datenverfügbarkeit (rechte Spalte) über eine vierstufige Skala (4 – Daten vorhanden, 3 – Daten mit Einschränkungen vorhanden, 2 – kaum Daten vorhanden, 1 – keine Daten vorhanden)

ZIEL 1 SICHERUNG DER MENSCHLICHEN EXISTENZ		
Regel 1.1 Schutz der menschlichen Gesundheit		
Problembereich Beeinträchtigung der Badewasserqualität		
Zahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen: noch zum Baden geeignet, zum Baden ungeeignet *(Badewasserqualität an den in der Region überwachten Badestellen)* *(Zahl der Strände mit Blauer Flagge)*	Qualität der Strände und Küstengewässer als Element für touristisches Marketing Monitoring Badewasserqualität Überprüfung und Vergabe der Blauen Flagge für Badestellen als Umweltqualitätszeichen	4 (Anbindung an vorhandenes Monitoring möglich)
Problembereich Anreicherung von Schadstoffen in der Nahrungskette des Menschen		

Schwermetallgehalte (Cd, Pb, As, Hg) in ausgewählten wirtschaftlich relevanten Fischarten Gehalt chlororganischer, organischer Verbindungen in ausgewählten wirtschaftlich relevanten Fischarten	Umsetzung Wasserrahmenrichtlinie Monitoring zur Rückstandsanalyse von Fischen	4 (Anbindung an vorhandenes Monitoring möglich)
Regel 1.2 Gewährleistung der Grundversorgung		
Problembereich Verdrängung Einheimischer auf dem Wohnungsmarkt durch Freizeitwohnungen		
Verhältnis Hauptwohnsitze/Ferienwohnungen in ausgewählten Küstenorten	Kommunale Bauleitplanung Steuerungsansätze Küste – Hinterland durch die Regionalplanung	2-3
Anteil von Ferienwohnungen im Besitz nicht Einheimischer in ausgewählten Küstenorten		
Regel 1.4 Gerechte Verteilung der Umweltnutzungsmöglichkeiten		
Problembereich tourismusbedingte Umweltbeeinträchtigungen		
touristisch bedingter Flächenverbrauch	Kommunale Bauleitplanung Steuerung und Monitoring Siedlungsentwicklung über die Regionalplanung	3
touristisch bedingter Wasserverbrauch pro Gästeübernachtung	Entwicklung und Umsetzung von Umweltmanagementsystemen in touristischen Einrichtungen	3-4
(touristisch bedingtes Müllaufkommen pro Gästeübernachtung)		
(Anteil der touristischen Unternehmen mit Umweltmanagementsystem nach EMAS/ISO 14001, Zertifizierung nach Kriterien EU-ECO-Label oder Viabono)		
Verkehrsbelastung der B110/B111 an ausgewählten für den An- u. Abreiseverkehr relevanten Stichtagen	Umsetzung Verkehrskonzept Usedom Entwicklung und Ausbau von ÖPNV-Angeboten	3
Anteil der Gäste, die mit ÖPNV, Rad oder Reisebussen an- und abreisen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Gästeankünfte		2
Zahl der durch die Usedomer Bäderbahn GmbH verkauften Ausflugstickets		4
Problembereich Wasserdargebot/Wasserqualität		
Wasserverbrauch privater Haushalte	Kooperation Insel Usedom und Festland sowie mit der Insel Wollin im Bereich Trinkwasserversorgung Anreize zur Verbrauchsminderung Schutz vorhandener Trinkwasserressourcen	3-4
touristisch bedingter Wasserverbrauch		
Gesamtfläche der Trinkwasserschutzgebiete		

ZIEL 2 ERHALTUNG DES GESELLSCHAFTLICHEN PRODUKTIVPOTENZIALS
Regel 2.1 Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen
Problembereich Schädigung mariner Organismen durch Nährstoffeinträge

Artenzusammensetzung, Häufigkeit, Biomasse Phytoplankton	Umsetzung und Monitoring WRRL Küstengewässermonitoring MV	4 (Anbindung an vorhandenes Monitoring möglich)
Artenzusammensetzung, Vorkommen störungsempfindlicher Arten, Häufigkeit Makrolagen und Angiospermen		
Artenzusammensetzung, Vorkommen störungsempfindlicher Arten, Häufigkeit Makrozoobenthos		
Problembereich Schädigung mariner Organismen durch Schadstoffeinträge		
Schadstoffkonzentrationen in Miesmuscheln/ Dreikantmuscheln – je nach Probenahmerevier	Biologisches Effektmonitoring Umsetzung WRRL	4 (Anbindung an vorhandenes Monitoring möglich)
Häufigkeit mariner Organismen mit schadstoffbedingten Krankheiten und Störungen der Reproduktionsfähigkeit - weibliche Wattschnecken mit Imposex, männliche Aalmuttern mit Intersex usw.		
Problembereich Beeinträchtigung bzw. Zerstörung küstennaher terrestrischer Habitate		
Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bezogen auf Streifen 1 und 10 km zur Küstenlinie	Kommunale Bauleitplanung Steuerung und Monitoring Siedlungsentwicklung über die Regionalplanung (z. B. durch die Festlegung touristischer Siedlungsschwerpunkte)	3
Fläche von Schutzgebieten national und international bezogen auf Streifen 1 und 10 km zur Küstenlinie *(Fläche gesetzlich geschützter Biotope und Geotope nach § 20 LNatSchG MV)*	Ausweisung, Pflege und Entwicklung von Schutzgebieten Kartierung gesetzlich geschützter Biotope	4
Entwicklung des Wassersports als Freizeitnutzung mit besonders intensiven Auswirkungen: Zahl der zugelassenen Sportboote und/oder Liegeplätze	Umsetzung und Evaluation Standortkonzept Sportboothäfen	2 (Sportboote) 4 (Liegeplätze)
Anteile der Flächen mit Einschränkungen für maritime touristische Nutzungen (Grundlage Projekt Baltcoast)	Abschluss und Umsetzung freiwilliger Vereinbarungen, Durchsetzung und Kontrolle von Einschränkungen	4
Bestandsentwicklung ausgewählter regionaler Leitarten mit ökologischer Zeigerfunktion (Präsenz, Abundanz); insbesondere Brutvögel (z. B. Seggenrohrsänger, Flussseeschwalbe) und Rastvögel (z. B. Zwergsäger, Gänsesäger)	Ausweisung von Schutzgebieten, Umsetzung weiterer Schutzmaßnahmen Wasservogel- und Brutvogelmonitoring	3-4
Problembereich Beeinträchtigung bzw. Zerstörung küstennaher benthischer Habitate		
Flächeninanspruchnahme für Entnahme von Kiesen und Sanden sowie Einbringung von Baggergut	Ausweisung von Flächen zur Einbringung und Entnahme Berücksichtigung als Schutzgut im Rahmen der zugehörigen UVP	4
Volumen des entnommen und eingebrachten Materials		

Problembereich nicht nachhaltige Fischerei		
Fangmenge wirtschaftlich relevanter Arten, insbesondere Zander, Flussbarsch	Umsetzung von Maßnahmen zu einem Bestandsmanagement (Vorsorgeansatz)	3
Fischereibedingte Verluste von Wasser- und Seevögeln sowie Meeressäugern	zeitliche (Schonzeiten) und räumliche (Laichschongebiete, Schonbezirke) Einschränkung der Fischerei Anpassung Fischereigerät und Fangmethoden	2-3
Regel 2.3 Nachhaltige Nutzung der Umwelt als Senke		
Problembereich Schadstoffeinträge in Küstengewässer		
Nährstoffeinträge in die Küstengewässer – über Punktquellen (Flussfrachten), atmosphärische Deposition, interne Belastung aus dem Sediment	Aufbau und Verbesserung Abwasserbehandlung (Punktquellen) Änderungen Bewirtschaftungspraxis Landwirtschaft (diffuse Quellen) Monitoringprogramm WRRL Küstengewässermonitoring MV	4 (Anbindung an vorhandenes Monitoring möglich)
Nährstoffverhältnisse: Phosphor, Stickstoff		
ergänzende physikalisch-chemische Qualitätskomponenten: Sichttiefe, Temperatur, Sauerstoff, Salzgehalt		
Schadstoffeinträge in die Küstengewässer über Punktquellen (Flussfrachten), atmosphärische Deposition		
Schadstoffverhältnisse: organische Chemikalien, Metalle, Pestizide (nach Anhang VIII WRRL)		
ökologischer Zustand , chemischer Zustand → Gesamtstatus		
Regel 2.4 Vermeidung unvertretbarer technischer und nicht technischer Risiken		
Problembereich Öleinträge aus der Schifffahrt		
Sensitivität der Küstenzone gegenüber Öl (extrem, hoch, mäßig, gering)	Sensitivitätskartierung und Einbindung in den Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung Überwachung im Rahmen der Umsetzung der MARPOL-Konvention	3-4
Zahl- und Umfang der Ölverschmutzungen		
Problembereich klimawandelbedingte Risiken		
Häufigkeit von Sturmfluten pro Jahr unterteilt nach leichten, schweren, sehr schweren	Umsetzung und Fortschreibung der Maßnahmen des Generalplans Küste	3-4
Dynamik der Küstenlinie: Anteil der Küstenabschnitte mit negativem, ausgeglichenem, positivem Sedimenthaushalt)		
Umfang der Entnahme von Kiesen und Sanden aus marinen Lagerstätten für Küstenschutzmaßnahmen		
Sturmflutgefährdung: Prozentsatz der		

Küstenschutzanlagen, die den Anforderungen des geltenden Bemessungshochwassers nicht entsprechen		
(Schadenspotenzial: überflutungsgefährdete Flächen nach Nutzungsart, Zahl der betroffenen Einwohner, Arbeitsplätze und betroffene Vermögenswerte)		2 (methodische Unsicherheiten)
(Gefährdungsbewusstsein/Handlungsfähigkeit regionaler Akteure und Institutionen angesichts klimawandelbedingter Risiken)	Öffentlichkeitsarbeit, Partizipation zu Küstenschutzvorhaben	2 (neu einzuführen)
Regel 2.5 Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskapitals		
Problembereich Rückgang der Erwerbsfischerei		
Zahl der Fischer im Haupt- und Nebenerwerb	Aufbau Erwerbsalternativen Erhöhung der Wertschöpfung durch Aufbau von Wertschöpfungsketten	3-4
Erlöse aus den Gesamtanlandungen		
Problembereich zeitliche und räumliche Konzentration des Tourismus		
Fremdenverkehrsintensität: Zahl der Gäste auf 1000 Einwohner	Touristisches Marketing Entwicklung touristischer Infrastruktur und zugehöriger Standorte saisonverlängernde Angebote Verknüpfung Küste – Hinterland Qualitätsmanagement touristischer Infrastruktur und Angebot sowie Personalentwicklung	2/4
Auslastungsrate Beherbergung		
Aufenthaltsdauer in Tagen		
(Auslastung ausgewählter saisonverlängernder Einrichtungen in der Nebensaison, z. B. Bernsteintherme Zinnowitz)		
(Beschäftigung im Tourismus, unterteilt nach Haupt- und Nebensaison)		
Problembereich mangelnde Vernetzung der Potenziale des maritimen Tourismus		
Verhältnis zwischen der Zahl bestehender maritimer Angebote und deren Darstellung in Urlaubskatalog sowie auf der Internetseite der Insel Usedom	Aufbau kohärenter Informations- und Marketingangebote Entwicklung maritimer Angebote/ Produkte	3
Wiederkehrrate	Qualitätsmanagement touristischer Infrastruktur und Angebote	2
(Entwicklung der maritimen Wirtschaft in der Region: verarbeitendes Gewerbe (Schiffs- und Bootsbau, Meerestechnik), Seeverkehrs- und Hafenwirtschaft, maritimer Tourismus, Fischerei)		
(Zahl der Beschäftigten in der maritimen Wirtschaft)	Unternehmensvernetzung, Bestandspflege, Innovationsförderung, Qualifizierung und Personalentwicklung	2 (Verankerung auf Landesebene)
(Zahl der Betriebe in der maritimen Wirtschaft)		
(Anteil der maritimen Wirtschaft an der Bruttowertschöpfung der Region)		

ZIEL 3 BEWAHRUNG DER ENTWICKLUNGS- UND HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN
Regel 3.3 Erhaltung des kulturellen Erbes und der kulturellen Vielfalt
Problemfeld Bedrohung von Merkmalen regionaler maritimer Tradition

Mitgliederzahlen der Vereine mit maritimen Charakter	Netzwerkpflege, Einbindung in touristische Angebote Unterstützung ehrenamtlicher Strukturen	3
Maritime Kulturlandschaftselemente (Zahl und Dichte)	Weiterentwicklung Kulturlandschaftselementekataster Schutzgut im Rahmen UVP	2
Regel 3.4 Erhaltung der kulturellen Funktion der Natur		
Problemfeld Beeinträchtigung der Landschaft		
Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche - bezogen auf Streifen 1 und 10 km zur Küstenlinie	Kommunale Bauleitplanung Steuerung und Monitoring Siedlungsentwicklung über Regionalplanung	3
Maritime Kulturlandschaftselemente (Zahl und Dichte)	Weiterentwicklung Kulturlandschaftselementekataster Schutzgut im Rahmen UVP	2

4 Diskussion der Ergebnisse

4.1 Zum Problem der Anbindung an regionale Planungs- und Steuerungsinstrumente

Die beispielhafte Übersicht zeigt, dass allen Indikatoren Anknüpfungspunkte zu regionalen Planungs- und Steuerungsinstrumenten zugeordnet werden können. Dazu zählen sowohl formelle als auch informelle Planungs- und Strategieansätze. Darüber hinaus gibt es auch zahlreiche Verbindungen zu vorhandenen Monitoringaktivitäten, die Teil von Steuerungs- und Planungsansätzen sind.

Der überwiegende Teil der den Indikatoren zugeordneten Aktivitäten stellt laufende Aktivitäten dar, die aktuell von verschiedenen Akteuren getragen werden, ohne dabei jedoch das Ziel eines IKZM zu verfolgen. Sie alle zielen jedoch auf Einzelaspekte der Entwicklung im Küstengebiet ab und bieten somit geeignete Anknüpfungspunkte für ein IKZM. Die Palette der an den Aktivitäten beteiligten Akteure reicht von der kommunalen Ebene über die kreisliche, die der Planungsregion bis hin zur Ebene des Landes. Dabei treten gerade im wirtschaftlichen Bereich Einzelunternehmen als in die jeweiligen Strategien einzubindende Adressaten und Netzwerkpartner hinzu.

4.2 Zum Problem der Datenverfügbarkeit

Daten stellen die Grundlage für Indikatoren dar. Aus diesem Grunde ist ihre Verfügbarkeit und Qualität ein wichtiger Aspekt im Rahmen der Entwicklung und Anwendung von Indikatoren. Die obige Auswertung in Bezug auf den Aspekt Datenverfügbarkeit zeigt, dass für den überwiegenden Teil der Indikatoren die Datenverfügbarkeit gegeben ist. Positiven Einfluss auf diese Gesamteinschätzung hat der starke Bezug der Indikatoren auf regelmäßig laufende und nach einheitlichen Maßstäben durchgeführte Datenerhebungen wie im Rahmen der erwähnten Monitoringprogramme. Diese stellen die zuverlässigsten Datenquellen dar, auf die Indikatoren bezogen werden können. Auch wenn die Datenverfügbarkeit nicht Ausgangspunkt der Entwicklung von Indikatorensets sein sollte, kann dennoch festgestellt werden, dass insbesondere bei Einbeziehung des Aspekts Datenverfügbarkeit als Auswahlkriterium eine relativ starke Orientierung an vorhandenen Daten Ergebnis ist.

Tab. 2: Probleme der Verfügbarkeit von Daten und Informationen (Kaether et al. 2006)

Vorhandensein	Räumlich	Mangelnder räumlicher Bezug Fehlende räumliche Aggregation Eher betriebliche denn räumliche Daten
	Thematisch/inhaltlich	Mangelnde Tiefe und Breite Sektorale Orientierung Mangelnde inhaltliche Integration/Verknüpfung von verschiedenen Kennzahlen Fehlende oder mangelnde Methodik
	Zeitlich	Mangelnde Aktualität Keine Periodizität Fehlende Zeitreihen
Zugang	Datenschutz	Einzelbetriebliche Ebene
	Institutionelle Vorbehalte	Subjektive (Macht, Vertrauen) Objektive (Missbrauchsgefahr)
	Technische Aspekte	Fehlen standardisierter Schnittstellen Unterschiedliche Formate
	Methodische Aspekte	Heterogenität der Daten (unterschiedliche Messmethoden)
	Organisatorische Aspekte	Aufwand (personell, finanziell, zeitlich, technisch) Horizontaler und vertikaler Austausch

Insbesondere die Neuerhebung von Daten unterliegt in starkem Maße der Abwägung von Aufwand und Nutzen. Auch im Rahmen der Bewertung der Vorschlagsindikatoren wurden die Indikatoren beim Kriterium Datenverfügbarkeit am geringsten bewertet, für die zusätzlich bzw. neu Daten zu erheben sind. Insbesondere speziell für einzelne Indikatoren durchzuführende Kartierungen oder Befragungen wurden hier als Einschränkung gewertet, die sich auch in der Gesamteinschätzung des jeweiligen Indikators niederschlug. Sie wurden in der Regel als potenzieller Ergänzungsindikator aufgeführt.

Auch wenn die Datenverfügbarkeit für einen Indikator generell gegeben ist, treten dennoch zahlreiche Probleme sowohl bezüglich der Anwendung und Aufbereitung der jeweiligen Daten als auch bezüglich der Bewertung der Daten auf. Die in Bezug auf das Vorhandensein von sowie den Zugang zu Daten und Informationen bestehenden Probleme fasst Tab. 2 zusammen.

Literatur

Gehrlein, U. & K. Krug (2001): Stand und Erfahrungen bei der Erarbeitung und Verwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren in Städten, Gemeinden und Landkreisen – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage, Darmstadt.

Heiland, S. & M. Tischer (2004): Modularer Aufbau von Nachhaltigkeitsindikatorensystemen. Raumforschung und Raumordnung 1: 27–35.

Heiland, S., M. Tischer, T. Döring, T. Pahl & B. Jessel (2003): Indikatoren zur Zielkonkretisierung und Erfolgskontrolle im Rahmen der Lokalen Agenda 21, Forschungsbericht 200 16 107, UBA-FB 000513; Umweltbundesamt, Texte 67/03, Berlin.

Hoffmann, J. (2009): Indicators for an ICZM. Experience with a problem-oriented approach. Journal of Coastal Conservation 13: 141–150.

Hoffmann, J. (2007): Problemorientierte Indikatoren für ein IKZM in der Region Odermündung (deutsche Seite). IKZM-Oder Berichte 33, 80 S.

Kaether, J., M. Stöckmann & H. Behrens (2006): Freiwillige Selbstkontrolle Nachhaltigkeit (FSK-N) in Region und Stadt, Akteursorientierte Entwicklung und Erprobung eines regionalen Berichtssystems für eine nachhaltige Regionalentwicklung am Beispiel der Region Mecklenburgische Seenplatte; Hochschule Neubrandenburg, Schriftenreihe A Band 26, Neubrandenburg.

Danksagung

Der Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion“, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 03F0475B).

Adresse

Jens Hoffmann
Hochschule Neubrandenburg – University of Applied Sciences
Brodaer Straße 2
17033 Neubrandenburg

jenshoffmann@hs-nb.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 235 - 243

Das Geoinformationssystem IKZM-Oder auf DVD – zur Fortschreibung in anderen Regionen durch Dritte

Daniel John & Ellen Coburger

ARCADIS Consult GmbH, NL Rostock

Abstract

This article describes which Geodata within the Integrated Coastal Zone Management project "ICZM-ODER" are ascertained and collected. It informs about how this Geodata are put at the users disposal and explains certain functions of the Geoinformation System Viewer Arc Reader.

1 Vorbemerkung

Das „Verfügbar machen" von Daten und Informationen ist eine der zentralen Aufgaben im integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM). Besondere Bedeutung übernehmen hierbei webbasierte Geoinformationssysteme, die einem weiten Kreis von Wissenschaftlern Forschungsergebnisse verfügbar machen, Datengrundlagen für aufbauende Lösungsansätze liefern sowie eine Plattform für die Veröffentlichung eigener Forschungsinhalte schaffen. Darüber hinaus können über das Internet mittlerweile breite Bevölkerungsschichten erreicht und über den aktuellen Forschungsstand informiert werden. Das frei verfügbare, internetgestützte Geo-Informationssystem (GIS) IKZM-Oder (Abb. 1) beinhaltet grundlegende raumbezogene Informationen für die Odermündungsregion. Darauf aufbauend wurden thematische Inhalte zu den Kategorien Tourismus, Relief, Wasser, Biologie und Schutzgebiete, Verwaltung und Infrastruktur sowie Verkehr und Küstenschutz implementiert.

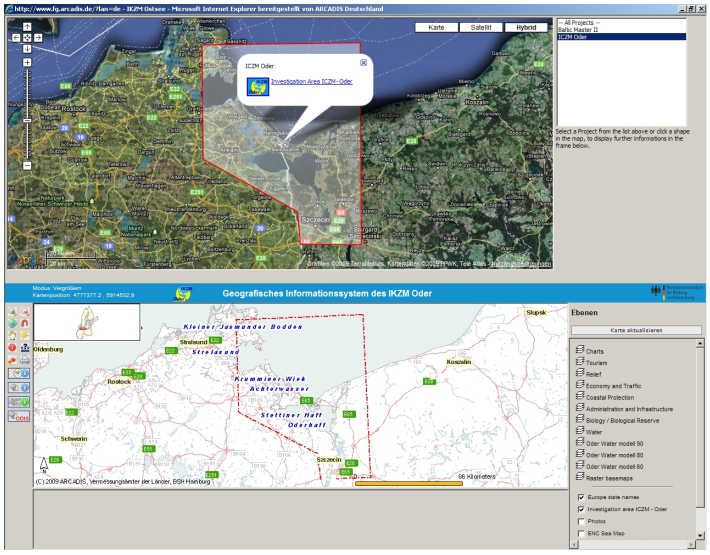


Abb. 1: GIS IKZM-ODER auf www.ikzm-oder.de

Da webbasierte Geoinformationssysteme nur begrenzte Möglichkeiten der Datenanalyse bieten, werden die im Projekt zusammengetragenen Geoinformationen auch als DVD-lauffähiges GIS-Projekt

angeboten. Dafür wird eine einfach erlernbare Softwarelösung zur Weitergabe raumbezogener Daten genutzt, welche die Visualisierung und Ausgabe von vorbereiteten Karten ermöglicht. Diese Software wird als Bestandteil der DVD übergeben und muss nicht gesondert erworben werden.

Der Funktionsumfang beinhaltet grundlegende Möglichkeiten für die Kartennavigation und den Wechsel zwischen Daten- und Layoutansicht. Darüber hinaus können Abfragen und Auswertungen der Daten auf Vektor- wie Rasterdaten angewendet werden.

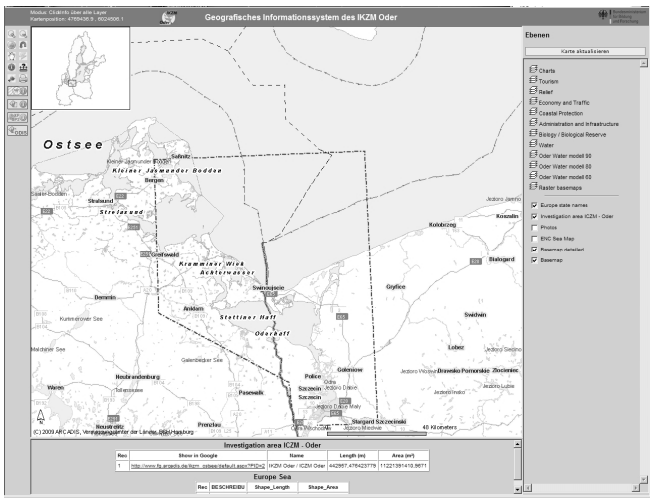
Über die Viewer- Funktion hinausgehend können Karten auf kompatiblen Druckern ausgegeben oder als Grafik exportiert werden. Auf der DVD werden die Geodaten direkt mit übergeben, so dass Einbindungen in andere Geoinformationssysteme als Basis für weitergehende Analysen möglich sind. Im Folgenden wird dazu erläutert, um welche Geodaten es sich handelt und wie der Zugang zu den Daten erfolgt. Weiterhin wird das Arbeiten mit dem GIS-Viewer kurz beschrieben.

2 Der Datenbestand des GIS IKZM-Oder

Im Laufe des Projektes (2004–2010) wurde eine Vielzahl von Geodaten zusammengetragen und für das GIS aufbereitet. Dabei handelt es sich neben Geodaten, die als Grundlage für die Erstellung von Karten dienen, vor allem um wissenschaftliche Daten im Raum der Projektregion der Odermündung.

Das Untersuchungsgebiet selbst umfasst die Kreise Uecker-Randow und Ostvorpommern einschließlich der inneren Küstengewässer, also den Ostteil der Planungsregion Vorpommern. Damit wird ein landseitiger Bereich, der zwischen 30 und 60 km von der Küstenlinie entfernt liegt, berücksichtigt sowie zusätzlich die äußeren Küstengewässer bis zur 12 Seemeilen-Grenze einbezogen.

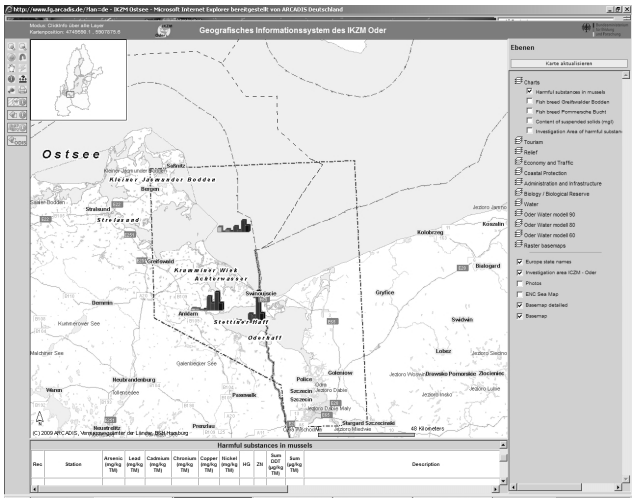
Die **Grundkarte** (Abb. 2) beinhaltet Vektordaten im Shape-Format für den Bereich der gesamten Ostsee und ihrer Anrainerstaaten. Die Daten basieren auf der Kartengrundlage von ESRI und sind in ihrem Erscheinungsbild speziell für das Projekt angepasst wurden. Im Bereich der Projektregion dienen ATKIS-Daten (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) für die detaillierte Grundkartendarstellung. Sie liegen im Shape-Format vor und wurden ebenfalls für das Projekt angepasst. Topographische Karten (TK) im Maßstab 1:100.000 und 1:25.000 bieten die Möglichkeit der Kartendarstellung auf Basis von handelsüblichen Rasterkarten. Weiterhin sind ein Digitales Geländemodell (DGM) und nautische Seekarten (ENC – Electronic Navigational Chart, elektronische Land- oder See-Karte für die Navigation) für die Projektregion im Rasterformat implementiert.



- **Grundkarte**
- ESRI Grundkarte
- ATKIS- Daten
- TK
- DGM
- Seekarte ENC

Abb. 2: GIS IKZM-Oder Basiskarten

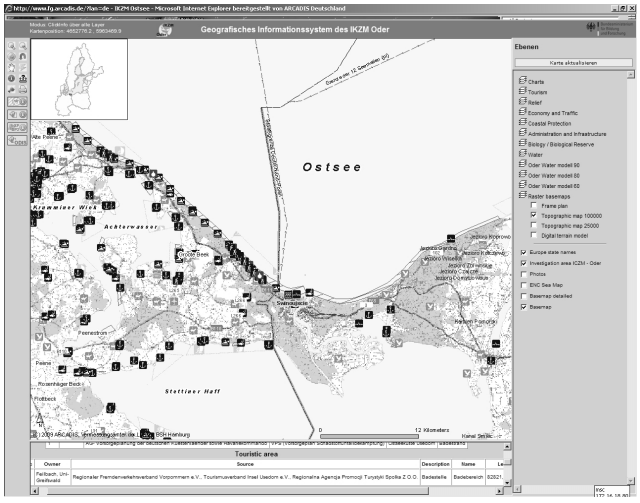
Für die Darstellung spezieller Untersuchungsergebnisse im Diagramm-Format wurde eine eigene Themengruppe eingerichtet. Unter der Gruppe **Charts** (Abb. 3) befinden sich beispielsweise Informationen über den Schadstoffgehalt von Miesmuscheln und Dreikantmuscheln oder über das Fischartenspektrum im Greifswalder Bodden.



- **Charts**
- Schadstoffgehalt von Miesmuscheln
- Untersuchungsgebiet Schadstoffe Muscheln
- Fischartenspektrum im Greifswalder Bodden
- Mittelwerte des Schwebstoffgehaltes

Abb. 3: GIS IKZM-Oder Gruppe Charts

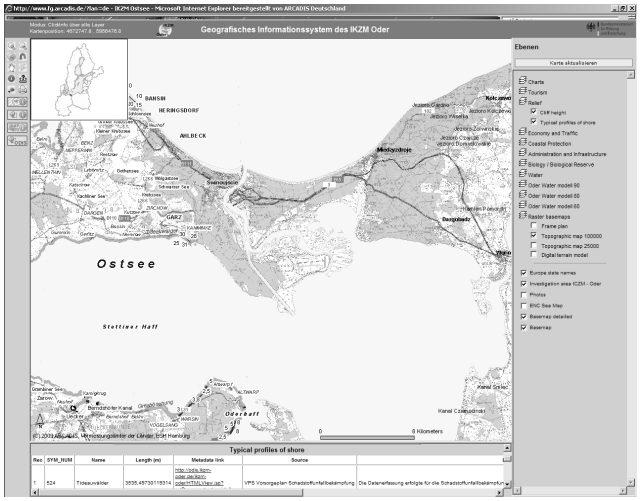
In der Gruppe **Tourism** (Abb. 4) sind für den Tourismus in der Projektregion relevante Geodaten eingeordnet. Im einzelnen handelt es sich dabei um Geodaten, die im Rahmen von Untersuchungen der touristischen Strukturen innerhalb der Projektregion durch das Institut für Geographie und Geologie, Wirtschafts- und Sozialgeographie der Universität Greifswald erhoben wurden.



- **Tourism**
- Badebereich
- Marinas
- Seebrücken
- Surfreviere
- Campingplätze

Abb. 4: GIS IKZM-Oder Gruppe Tourism

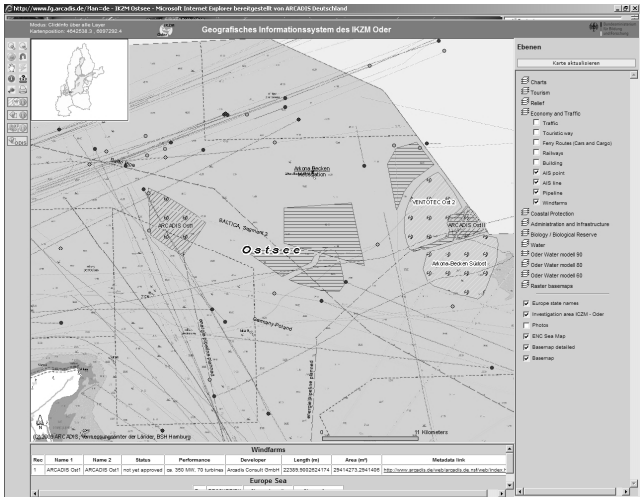
Informationen zu den vorherschenden Uferarten sowie Kliffhöhen befinden sich in der Gruppe **Relief** (Abb. 5). Die Daten entstammen zum Großteil aus dem vom Havariekommando Cuxhaven sowie den fünf Küstenbundesländern Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern getragenen GIS „Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung“ (VPS) und wurden speziell für das Projekt IKZM-Oder aufbereitet.



- **Relief**
- Uferarten
- Kliffhöhen

Abb. 5: GIS IKZM-Oder Gruppe Relief

In der Gruppe **Economy and Traffic** (Abb. 6) sind eine Vielzahl von Informationen, wie Seekabel, Straßen, Bahnlinien, Schiffsrouten, Fährlinien sowie Planungsgebiete für Offshore-Windparks eingeordnet. Die Daten entstammen zum Teil dem vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) geführten Informationssystem CONTIS (eine vom BSH entwickelte Meeres-Datenbank). Ein Großteil der Daten wurde von ARCADIS im Rahmen des Projektes selbst erstellt. Sämtliche Daten wurden für das Projekt aufbereitet und liegen im Shape-Format vor.



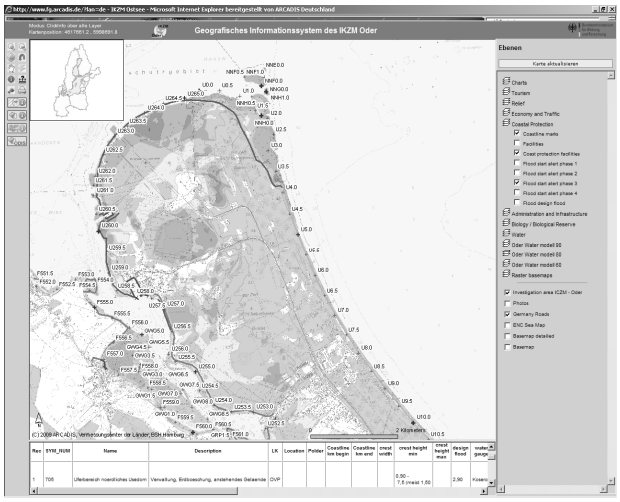
- **Economy and Traffic**
- Windparks
- Unterwasserkabel
- Schiffsrouten

Abb. 6 GIS IKZM-Oder Gruppe Economy and Traffic

Die in der Gruppe **Coastal Protection** (Abb. 7) zusammengefassten Daten basieren auf Grundlagen des Informationssystems VPS (Küstenkilometrierung) sowie auf Daten, die innerhalb des Projektes „Developing Policies & Adaptation Strategies to Climate Change in the Baltic Sea Region" (**ASTRA**) erhoben wurden.

Während der Projektlaufzeit von Juni 2005 bis Dezember 2007 setzte sich dieses Projekt mit den regionalen Auswirkungen des globalen Klimawandels auseinander. Für den Bereich der Insel Usedom wurden innerhalb des Projektes potenzielle Überflutungsflächen berechnet. Weiterhin finden sich Informationen zu Uferschutzbauwerken (Deiche, Dünen, Ufermauern) sowie besonderer Bauwerke

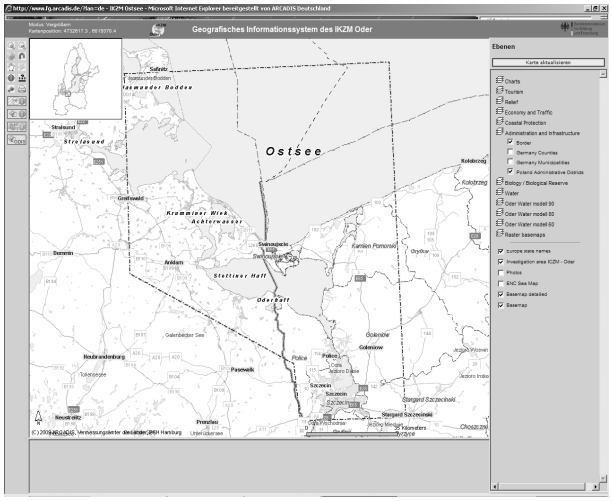
(Werftanlagen, Schleusen, Sperrwerk) innerhalb dieser Gruppe. Alle Daten wurden speziell für das Projekt aufbereitet und liegen im Shape-Format vor.



- **Coastal Protection**
- Küstenkilometrierung
- Uferschutzbauwerke
- Potentielle Überflutungsflächen

Abb. 7: GIS IKZM-Oder Gruppe Coastal Protection

Die Gruppe **Administration und Infrastructure** (Abb. 8) beinhaltet Informationen zu politischen und administrativen Grenzen und Gebietseinheiten. Die Daten wurden zum Teil aus ATKIS-Daten generiert (Gemeindegrenzen, Kreisgrenzen). Für den polnischen Bereich konnten die Daten auf Grundlage analoger Karten digitalisiert werden. Sämtliche Daten liegen im Shape-Format vor.



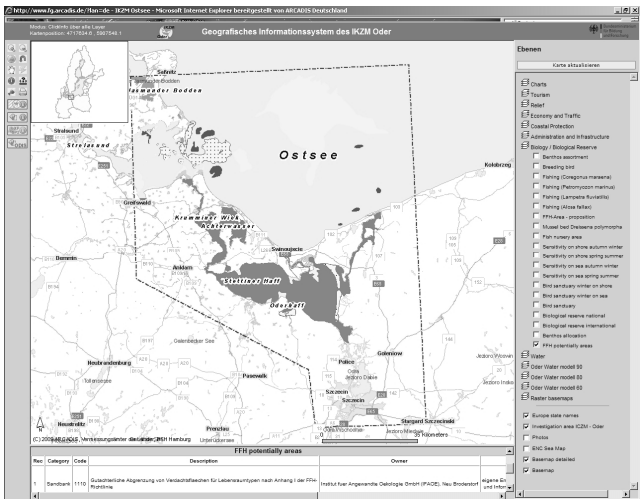
- **Administration Infrastructure**
- Grenzen
- Kreisgrenzen
- Gemeindegrenzen

Abb. 8: GIS IKZM-Oder Gruppe Administration Infrastructure

Die Gruppe **Biology/Biological Reserve** (Abb. 9) verfügt über Informationen angefangen von nationalen und internationalen Schutzgebieten bis hin zu den Rast- und Nahrungsgebieten verschiedener Vogelarten. Die meisten Inhalte entstammen Untersuchungen und Forschungen des Instituts für Angewandte Ökologie Neu Brodersdorf (IfAÖ) und wurden von diesem speziell für das Projekt aufbereitet.

Die Daten zur Bewertung der seeseitigen Sensitivität entstammen dem vom Havariekommando Cuxhaven sowie den fünf Küstenbundesländern getragenen Informationssystem „Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung-Sensitivität“ (VPS.sensi). Das Ziel der Sensitivitätskartierung bestand

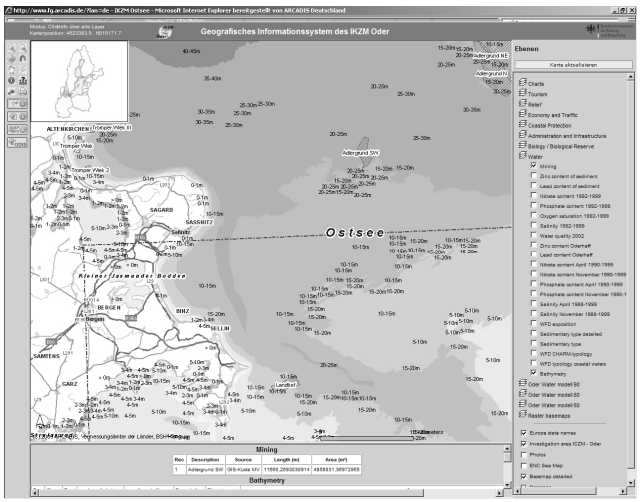
darin, den deutschen Ostseeraum hinsichtlich seiner ökologischen Empfindlichkeit gegenüber Öl zu bewerten und unterschiedlich sensible Bereiche zu kartieren und gegeneinander abzugrenzen. Sämtliche Daten liegen im Shape-Format vor und wurden speziell für das Projekt aufbereitet.



- **Biology / Biological Reserve**
- FFH Verdachtsflächen
- Benthos Artenverteilung
- Brutgebiete von Vogelarten in der Küstennähe
- Rast- und Nahrungsgebiete von Vögeln
- Seeseitige Sensitivität

Abb. 9: GIS IKZM-Oder Gruppe Biology/Biological Reserve

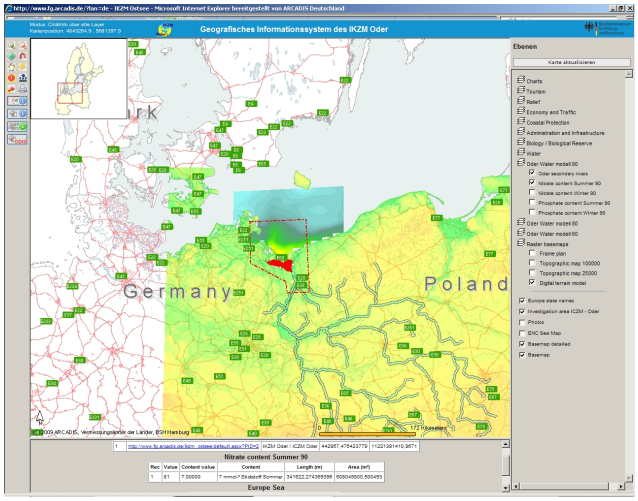
In der Gruppe **Water** (Abb. 10) sind eine Reihe von Informationen mit themenbezug zur Ostsee und zum Oderhaff zusammengefasst. Die Daten reichen von der Wasserqualität über den Salzgehalt bis hin zu Informationen der Wassertiefe. Ein Großteil der Inhalte basiert auf Untersuchungen des Instituts für Angewandte Ökologie Neu Brodersdorf und des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW). Alle Daten wurden speziell für das Projekt aufbereitet und liegen im Shape-Format vor.



- **Water**
- Abbaugebiete
- Wassertiefen
- Sedimentbelastungen-Zink Gehalt
- Wassergüte (Trophiestatus)
- Salzgehalt
- Sedimenttyp/-art

Abb. 10: GIS IKZM-Oder Gruppe Water

Die Gruppe **Oder Water modell** (Abb. 11) beinhaltet Ergebnisse von Modellsimulationen zur Auswirkung von Transformationsprozessen und von Klimaänderungen im Einzugsgebiet auf die Nährstofffrachten der Oder und deren Auswirkungen auf die Wasserqualität. Die Inhalte wurden von den Projektpartnern des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin (IGB) erarbeitet, für das GIS aufgearbeitet und in thematischen Karten bereitgestellt. Die Daten liegen im Shape-Format vor.



- **Oder Water modell**
- Nitratgehalt
- Phosphatgehalte
- Einzugsgebiet der Oder

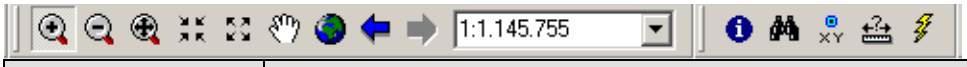
Abb. 11: GIS IKZM-Oder Gruppe Oder Water modell

Der Zugang zu den Geoinformationen des Projektes erfolgt über das Institut für Ostseeforschung Warnemünde. Die Kontaktdaten können über die Projektseite www.ikzm-oder.de abgefragt werden.

3 Das Arbeiten mit den Geodaten aus dem Projekt

Die im Projekt zusammengestellten Geodaten können als DVD-lauffähiges GIS-Projekt übergeben werden. Dazu wird die frei verfügbare Software ArcReader von Esri verwendet. ArcReader ist eine kostenfreie, einfach erlern- und anwendbare Mapping-Anwendung. Mit diesem Programm können vorbereitete Karten visualisiert, abgefragt und ausgeben werden. Die Oberfläche von ArcReader bietet die für ein Geoinformationssystem üblichen Werkzeuge (die nachfolgende Tab. 1 erklärt die Funktionstasten von links beginnend).

Tab. 1: GIS IKZM-Oder Funktionstasten ArcReader (Quelle: ESRI)



Name	Funktion
Vergrößern	Hiermit wird die Ansicht eines geographischen Fensters durch Klicken auf einen Punkt oder Aufziehen eines Rahmens vergrößert.
Verkleinern	Hiermit wird die Ansicht eines geographischen Fensters durch Klicken auf einen Punkt oder Aufziehen eines Rahmens verkleinert.
kontinuierliches zoomen/ schwenken	Hiermit kann die Ansicht durch betätigen der linken Maustaste kontinuierlich vergrößert oder verkleinert werden.
Voreingestellte Vergrößerung	Hiermit wird die Ansicht auf das Zentrum des Datenrahmens vergrößert.
Voreingestellte Verkleinerung	Hiermit wird die Ansicht auf das Zentrum des Datenrahmens verkleinert.
Schwenken	Hiermit wird die Ansicht des Datenrahmens geschwenkt.
Volle Ausdehnung	Hiermit wird die Ansicht auf die volle Ausdehnung der Karte gezoomt.
Zurück	Hiermit wird zurück zur vorherigen Ausdehnung gewechselt.
Vorwärts	Hiermit wird zur nächsten Ausdehnung gewechselt.
Identifizieren	Hiermit wird das geographische Feature oder der Ort identifiziert, auf das bzw. den Sie klicken.
Suchen	Hiermit werden Features in der Karte gesucht.

Gehe zu XY	Hiermit wird die Eingabe der XY-Koordinaten eines Orts ermöglicht und zu diesem navigiert.
Messen	Hiermit wird die Entfernung auf der Karte gemessen.
Hyperlink	Hiermit werden Hyperlinks für Features ausgelöst.

Die Ansicht des GIS IKZM-Oder (ArcReader) gleicht in großen Teilen der Ansicht des webbasierten GIS IKZM-Oder (www.ikzm-oder.de). Im Modellbereich kann der gewünschte Kartenbereich mit den oben beschriebenen Funktionstasten eingestellt werden. Hier lassen sich die einzelnen Themen ein- und ausschalten und somit themenbasierte Karten erstellen. Auch Abfragen (Identifizieren) und das Suchen einzelner Themen sind im Modellbereich möglich.

Zusätzlich bietet das Programm die Möglichkeit vom Modellbereich (Abb. 13) in den Layoutbereich zu wechseln. Hier ist ein vorbereiteter Kartenrahmen zu finden. Für den Ausdruck kann der Nutzer den gewünschten Kartenbereich einstellen und die jeweiligen Karteninformationen wie Maßstab, Datum, Titel etc. im vorbereiteten Kartenrahmen einstellen. Somit bietet das Programm eine komfortable Möglichkeit themenbasierte Karten im Papierformat oder digital im PDF-Format zu erstellen.

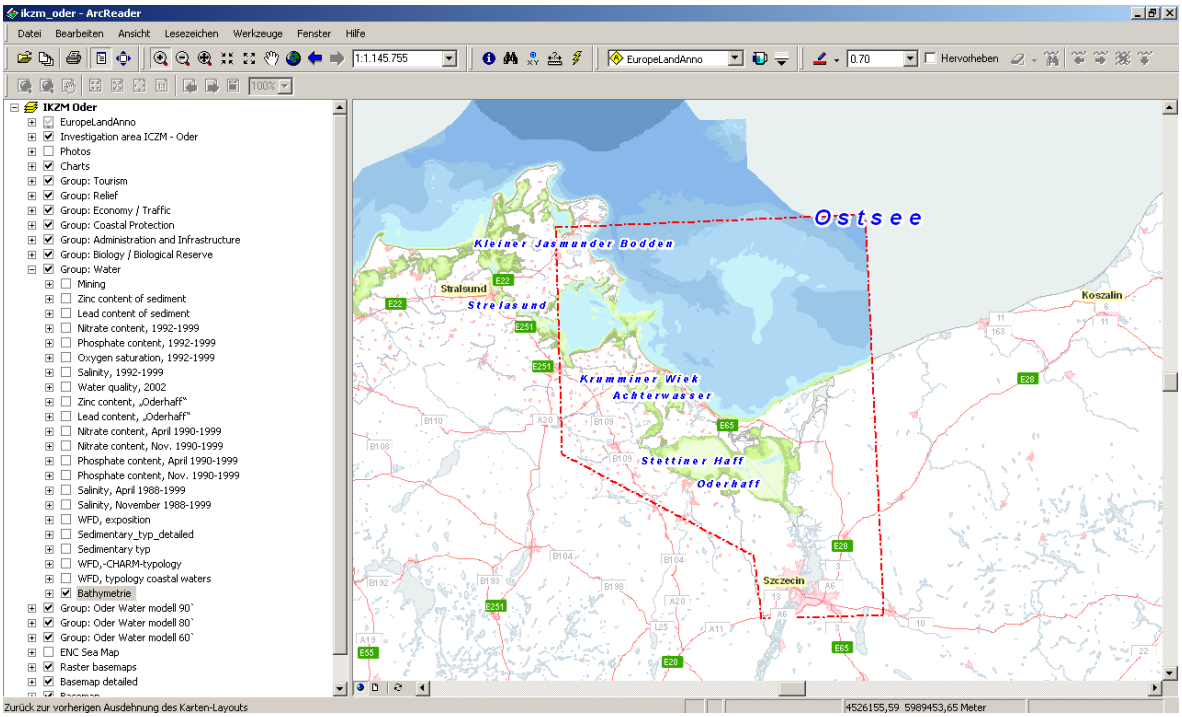


Abb. 12: GIS IKZM-Oder Oberfläche (ArcReader)

Auf der DVD befinden sich neben dem ArcReader Projekt (IKZM_Oder.pmf) eine Datei mit dem Programm ArcReader zur Installation auf dem Rechner und eine Anleitung zur Installation sowie zum Umgang mit dem Programm. Die übergebenen Geodaten liegen im ESRI-Shape Format bzw. im Tiff-Format vor. Sämtliche Daten benutzen als Grundlage das 3° Gauß-Krüger-Koordinatensystem auf Bessel Ellipsoid projiziert auf den 4. Meridianstreifen. Für die Verwendung in GIS-Projekten von Dritten lassen sich die Geodaten von der DVD kopieren und können so in GIS-Projekte eingebunden werden.

Literatur

Schuldt, B. & K. Borgwardt (2005): VPS Vorsorgeplanungssystem VPS: Bekämpfung von Schadstoffunfällen auf Nord- und Ostsee. In: Glaeser, B., A. Sekścińska & N. Löser (Hrsg.): Integrated Coastal Zone Management at the Szczecin Lagoon: Exchange of experiences in the region Coastline Reports 6: 153–162.

Danksagung

Das Projekt “Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Oder-Mündungsregion wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 03F0403, 03F0465 & 03F0475).

Adresse

Dipl. Ing. Daniel John
ARCADIS Consult GmbH NL Rostock
Rosa-Luxemburg-Strasse 25/26
18055 Rostock, Germany

d.john@arcadis.de

Kannen, Schernewski, Krämer, Lange, Janßen & Stybel (eds.):
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: die Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee
***Coastline Reports 15 (2010)**, ISSN 0928-2734, ISBN* 978-3-9811839-7-9
S. 245 - 257

Internet-gestützte Küstenbildung für Schule und Öffentlichkeit

Anke Vorlauf[1] & Steffen Bock[2]

[1]EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V.
[2]Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Abstract

Internet-based coastal education for school and general public.
Integrated coastal zone management (ICZM) is widely understood as a future-oriented tool for the development of coasts and seas, taking into account all interest groups and use claims. An essential component is the knowledge transfer and participation, being the condition for successful and solution-oriented management. Modern media are more and more important for ICZM-players; they are intensely used by professionals and young scientists to compile and disseminate information. Learning and teaching systems that are internet-based and mostly free of charge are increasingly spread.
In Germany, the learning and teaching system "IKZM-D Lernen", an internet-based system for knowledge transfer developed by the Leibniz-Institute for Baltic Sea Research Warnemünde and EUCC – The Coastal Union Germany, already exists since 2004. It is successfully being used for the training of young scientists and for the presentation of results of project-related case studies.
Recently, the system was also introduced in extracurricular education projects for students and pupils.
This article discusses the use of the learning and teaching system "IKZM-D Lernen" in the projects "Küstenschule" and "IKZM-Oder"and examines critically the implementation of the system over the last years.

1 Hintergrund

Im Zuge eines zusammenwachsenden Europas, liberalisierter Märkte und zunehmender Vernetzung der Menschen mittels moderner Kommunikationsmittel wird Nachhaltigkeit zum allumfassenden Begriff für ein ausgeglichenes Management unterschiedlichster ökonomischer, ökologischer und sozialer Interessen einer globalisierten Welt. Auch Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) berücksichtigt den Nachhaltigkeitsaspekt und wird als zukunftsorientiertes Instrument zur Entwicklung der Meere und Küsten unter Berücksichtigung aller Interessengruppen und Nutzungsansprüche verstanden.

Angelehnt an die Grundsätze des Leitbildes Nachhaltigkeit wird auch im IKZM Wissensvermittlung und Partizipation als ein wesentlicher Baustein bzw. als Bedingung für ein erfolgreiches, lösungsorientiertes Management verstanden. Doch gerade „den derzeit aktiven Verantwortlichen in der Küstenzone wird bisweilen ein zu sektorales Denken, unzureichendes integratives Bewusstsein für die Probleme in der Küstenzone, ein mangelnder fachübergreifender Informationsstand oder veraltete Kenntnisse vorgeworfen. Die Ausbildung und Weiterbildung dieses Personenkreises stellt dementsprechend einen Schlüssel für ein erfolgreiches IKZM dar" (Schernewski & Bock 2004: 164). Insbesondere im Bereich der Ausbildung des Nachwuchses wird heute daher auf Schlüsselqualifikationen wie Kommunikationsfähigkeit, interdisziplinäres Denken und aktive Partizipationskompetenz gesetzt.

Zudem greifen die IKZM-Akteure mehr und mehr auf moderne Medien zurück und nutzen die Vorteile einer globalisierten Welt für sich. „In kaum einer Disziplin haben sich die neuen Medien, wie

das Internet, in der praktischen Arbeit so durchgesetzt wie im IKZM“ (Schernewski & Bock 2004: 164). Und so verwundert es nicht, dass Fachkräfte und Nachwuchs dieser jungen und dynamischen Disziplin die neuen Medien zur Informationserstellung und -verbreitung intensiv nutzen. Internet-basierte, online und zumeist kostenlos zur Verfügung gestellte Lehr- und Lernsysteme finden nach und nach ihre Verbreitung.

Mit dem Lehr- und Lernsystem IKZM-D Lernen wurde für Deutschland bereits 2004 vom Institut für Ostseeforschung Warnemünde und EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V. ein internet-gestütztes System zur Wissensvermittlung im Bereich IKZM geschaffen und u. a. erfolgreich in der wissenschaftlichen Weiterbildung von Fernstudenten als auch zur Darstellung von projektbezogenen Fallstudienergebnissen eingesetzt.

In jüngster Zeit wurde das System zudem in außerschulischen Bildungsprojekten für Schüler und junge Erwachsene genutzt, da Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene auch im nachhaltigen Küstenmanagement den Nachwuchs von morgen darstellen. Sie sind diejenigen, die – ob nun direkt als IKZM-Akteure oder indirekt als Nutzer der Meeres- und Küstenräume – zukünftig über die Entwicklung der Ökosysteme entscheiden werden. Die frühzeitige Information und Bildung der nachwachsenden Generation, die Ausbildung ihrer Kompetenzen und Schlüsselqualifikation im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung ist auch für ein zukunftsorientiertes Küstenmanagement unumgänglich, legen wir doch heute die Grundlage für ein besseres Verständnis hinsichtlich des komplexen Zusammenwirkens in unserer vielschichtigen Welt.

In dem hier vorliegenden Artikel wird der Einsatz des Lehr- und Lernsystems IKZM-D Lernen zur Aufbereitung von Forschungsprojekten und regionalen Fallstudienergebnissen einerseits und im außerschulischen Bildungsprojekt „Küstenschule“ andererseits dargestellt und die Anwendung des Systems für beide Wirkungsräume kritisch betrachtet.

2 Küstenbildung mit Hilfe des Lehr- und Lernsystems IKZM-D Lernen

IKZM-D Lernen wurde, wie bereits der recht wissenschaftliche Name vermuten lässt, zunächst als Werkzeug im Rahmen der universitären Lehre entwickelt. Mit dem System sollten Lehrende befähigt werden, Informationen und Lehrmaterialien ins Internet einstellen zu können, um die Wissensvermittlung im Rahmen eines Fernstudienganges zu ermöglichen. Dabei wurde IKZM-D Lernen so konzipiert, dass auch Lehrende, die über keine Programmierkenntnisse verfügen, ihre Informationen und Materialien schnell und unkompliziert ins Internet einstellen können.

Abbildung 1 gibt einen Einblick in die einfache Handhabung des Autorensystems IKZM-D Lernen: Als registrierter Autor navigiert der Verfasser einer Lerneinheit innerhalb des Editors mit dem Administratormenü (1) und legt zunächst einzelne Kapitel und Unterkapitel an. Die Textabschnitte der Kapitel können einzeln gefüllt, formatiert, verschoben und gelöscht werden. Mit Hilfe der beschrifteten Werkzeugleiste (2) können zusätzliche Informationen in Form von Abbildungen, Internet-Links, PDF- und Multimedia-Dateien beliebig innerhalb der Kapitel platziert werden.

Abbildung 2 zeigt wiederum, wie sich eine solche Lerneinheit für den Nutzer/Lernenden darstellt: Im Inhaltsverzeichnis (1) können die einzelnen Kapitel und Unterkapitel des Moduls ausgewählt werden. Dabei gibt die Nummerierung der Kapitel einen möglichen Weg durch die Lerneinheit an, dem auch über automatisch eingefügte Pfeile (2) gefolgt werden kann. Alternativ können die Kapitel aber auch unabhängig voneinander aufgerufen und genutzt werden. Der Hauptframe (3) besteht aus Textabschnitten (4), anschaulichen und großformatigen Abbildungen und Bildern (5) sowie Zusatzinformationen (6) in Form von vertiefenden Erläuterungstexten, Internet-Links, Fotos, PDF- und Multimedia-Dateien in den gängigen Dateiformaten. Die ergänzenden Informationen erscheinen erst beim Anklicken mit der Maus in einer vergrößerten Fassung und ermöglichen dem Nutzer eine individuelle Vertiefung des Lernstoffes. Unterhalb des Inhaltsverzeichnisses werden zudem eine Suchfunktion (7) zum Durchsuchen des Moduls nach Stichwörtern, eine Druckansicht (8) zum praktischen Ausdrucken der Lerneinheit und eine Lernkontrolle (9) zur Überprüfung des angeeigneten

Wissens angeboten. Zusammenfassend ermöglicht die Lernplattform dem (Selbst)Lerner, die bereitgestellten Informationen gezielt und den eigenen individuellen Bedürfnissen angepasst, ortsunabhängig und kostenlos abzurufen.

Abb. 1: Administratorenansicht einer Lerneinheit auf IKZM-D Lernen

Abb. 2: Nutzeransicht einer Lerneinheit auf IKZM-D Lernen

Die mit Hilfe des Systems erstellten Informations-, Lehr- und Lernmodule, die u. a. auf der gleichnamigen Lehr- und Lernplattform IKZM-D Lernen angeboten werden, stellen Informationen und Materialien zu Meer und Küste im Allgemeinen und Integriertem Küstenzonenmanagement im Speziellen bereit. Ziel ist es, insbesondere Informationen über die konkreten Rahmenbedingungen eines IKZM in der Bundesrepublik Deutschland zu verbreiten und anhand regionaler „best-practice"-Beispiele zu verdeutlichen. Die Aufbereitung erfolgreicher regionaler IKZM-Initiativen konnte aufgrund der oben dargelegten einfachen Handhabung des Autorensystems durch unterschiedliche Autoren mit entsprechenden Fachkenntnissen und -hintergründen erarbeitet werden und somit ein Beitrag zur Information und Bildung von Fachöffentlichkeit, regionalen Akteuren, wissenschaftlichem Nachwuchs und Studierenden geleistet als auch ein Einblick in sonst nur schwer zugängliche Fallbeispiele und Forschungsergebnisse gewährt werden.

In weiteren Anwendungen wurde die Software weiterentwickelt und ermöglicht heute nicht nur Lehrenden, sondern auch Lernenden, das System aktiv als Autor zu nutzen. Das Autorensystem ist selbsterklärend, die Handhabung binnen weniger Minuten zu erfassen. Die niedrigschwelligen Voraussetzungen, Grundkenntnisse im Umgang mit dem Computer, befähigen nicht nur Lehrer und Dozenten, sondern auch Lernende in Schule, Ausbildung und Studium, die Software zu nutzen und Erfahrungen in der eigenständigen Er- bzw. Zusammenstellung von Informationen zu machen.

Heute ist IKZM-D Lernen einerseits eine einfach zu handhabende Autorensoftware und andererseits eine Online-Lernplattform, auf der Informations-, Lehr- und Lernmodule zu Küste und Meer, Integriertem Küstenzonenmanagement und Nachhaltigkeit angeboten werden (www.ikzm-d.de). Das System kann sowohl von Autoren zur Erstellung von Informations- und Lernmodulen als auch von Lernenden zur Aneignung von Informationen genutzt werden.

Im Folgenden wird zunächst der Einsatz des Systems zur Aufbereitung von Forschungsprojekten bzw. regionalen Fallstudienergebnissen und anschließend in außerschulischen Bildungsprojekten für Jugendliche detaillierter dargestellt. Anknüpfend an diese Ausführungen werden die Unterschiede beim Einsatz des Systems für die genannten Zielgruppen vergleichend aufgezeigt.

3 Einsatz von IKZM-D Lernen zur Aufbereitung regionaler Fallstudienergebnisse

IKZM-D Lernen wurde ursprünglich für die wissenschaftliche Weiterbildung von Fernstudenten konzipiert. Entsprechend häufig wurde IKZM-D Lernen in unterschiedlichen Lehrtätigkeiten erprobt: So ist der Einsatz des Systems u. a. Bestandteil der Fernstudiengänge „Umweltschutz", „Umwelt & Bildung" und des Master-Studienganges „Aquakultur" an der Universität Rostock. Zudem wird IKZM-D Lernen regelmäßig am Geographischen Institut der Universität Kiel genutzt als auch im Rahmen verschiedener internationaler Lehrtätigkeiten wie z. B. der „International Summer School on Coastal and Marine Management" (2005), des „Master program for Applied Polar and Marine Sciences (PoMor)" (2005) und des „European Joint Master-Programms Water and Coastal Management" (Erasmus Mundus)" (2006) eingesetzt.

Um Studierenden, dem wissenschaftlichen Nachwuchs als auch Fachkräften einen Einblick in die Ergebnisse von (regionalen) Forschungsprojekten zu ermöglichen, wurde IKZM-D Lernen zudem genutzt, um die Vorstudie zum Projekt „Interdisziplinäre Forschung zum Küstenzonenmanagement: Tourismus, Naturschutz und Baggergutverklappung in der Küstenregion Warnemünde-Kühlungsborn" (2005) als auch die Fallstudie „Bürgerbeteiligung Timmendorfer Strand & Scharbeutz" (2005) aufzubereiten.

Im Zuge des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten nationalen Referenzprojektes zum IKZM „Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion" (IKZM-Oder, 2004-2010, www.ikzm-oder.de) wurde das System zudem genutzt, um Informationen zu der regionalen Fallstudie in Form von acht Lerneinheiten von Projektpartnern und Nachwuchsfachkräften mit fundierten Kenntnissen im jeweiligen Themenbereich aufbereiten und einstellen zu lassen. Zielgruppe der Lerneinheiten waren der wissenschaftliche

Nachwuchs sowie Fachkräfte und regionale Akteure. Beispielhaft für das breite Spektrum an Themen des praktischen Küstenmanagements wurden die Aspekte

- Tourismus,
- Eutrophierung,
- EG-Wasserrahmenrichtlinie,
- Natura 2000,
- Agenda 21,
- Projektmanagement und
- EDV-gestützte Werkzeuge im IKZM

ausgewählt und aufbereitet. Durch die Einstellung im Internet können alle acht Lerneinheiten vereinfacht aktualisiert und im Vergleich zu gedruckten Projektveröffentlichungen zusätzliche Informationen wie beispielsweise Projektberichte, Bilder, Karten, Fachliteratur etc. problemlos eingebunden werden. Auf diese Weise gelang es, Hintergrundinformationen zum IKZM und Fallstudienergebnisse eines Forschungsprojektes effektiv miteinander zu kombinieren, zielgruppenorientiert zu gestalten und somit einer breiten (Fach-) Öffentlichkeit den Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse zu ermöglichen (Vorlauf et al. 2007).

Im Anschluss an die Ausführungen zum Einsatz des Systems in außerschulischen Bildungsprojekten (Kapitel 4) wird die Aufbereitung der hier genannten Fallstudie „IKZM-Oder“ dem Einsatz von IKZM-D Lernen im Bildungsprojekt „Küstenschule“ gegenüber gestellt sowie Vorzüge und Nachteile näher beleuchtet.

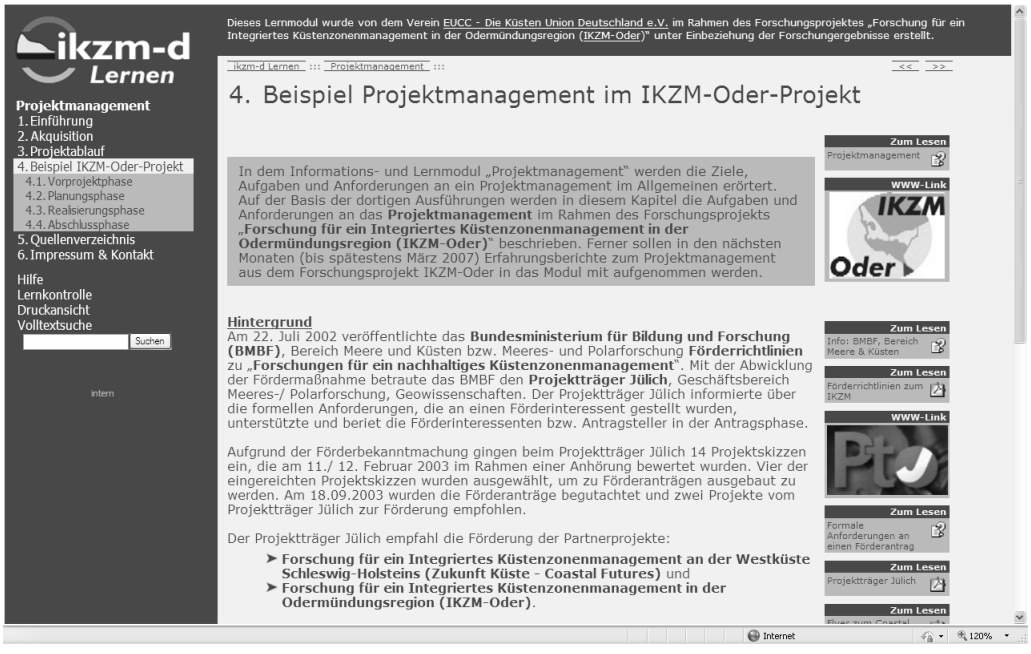


Abb. 3: Screenshot des im Rahmen des Projektes „IKZM-Oder“ erstellten Informationsmoduls „Projektmanagement“

4 IKZM-D Lernen in außerschulischen Bildungsprojekten für Jugendliche und junge Erwachsene

In Anlehnung an das Leitbild der Bildung für nachhaltige Entwicklung und Erkenntnisse zur (Umwelt-) Bewusstseinsbildung wurde das System IKZM-D Lernen nach einigen Jahren der Erprobung in der studentischen Lehre auch im schulischen bzw. außerschulischen Bereich im Rahmen

von Bildungsprojekten zu Meer und Küste eingesetzt. Ziel war es, einen Beitrag zum Bewusstsein von Schülern sowie jungen Erwachsenen im Freiwilligen Ökologischen Jahr (FÖJ) zu den Ökosystemen Meer und Küste und dem Begriff der Nachhaltigkeit zu leisten.

Doch wie transportiert man Begriffe wie Bildung für nachhaltige Entwicklung, nachhaltiges Management oder gar IKZM an Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene? Eine Antwort wurde in der innovativen Verknüpfung des klassischen Lehrmittels Exkursion mit einem effektiven schüler- und handlungsorientierten Lernen über neue Medien gefunden. Insbesondere Kinder und Jugendliche konnten auf diese Weise dort angesprochen werden, wo sie heute stehen: In einer vernetzten und von vielen verschiedenen Kommunikationsmitteln stark geprägten Welt, die sie gleichermaßen fasziniert wie beeinflusst. So wurde das System IKZM-D Lernen im Rahmen des von BINGO! Die Umweltlotterie der NordwestLotto Schleswig-Holstein geförderten Bildungsprojektes „Küstenschule – Internet-gestützte Informationen zu Küste & Mee(h)r“ (Küstenschule, 2007–2009, www.kuestenschule.ikzm-d.de) als wesentlicher Projektbestandteil eingesetzt. Schüler der neunten und zehnten Klasse an Realschulen und Gymnasien Schleswig-Holsteins gingen im Rahmen des Erdkunde- oder Biologieunterrichts auf Entdeckungstour an die Ostseeküste, erkundeten mithilfe kleiner Forschungsaufträge und Experimente Meer und Küste und wurden unter Anleitung erfahrener Umweltbildner an die Besonderheiten und Probleme des Lebens, Wirtschafts- und Erholungsraumes Ostsee(-küste) sowie Aspekte der Nachhaltigkeit herangeführt.

Im Anschluss an die Exkursion wählten die Schüler aus einem abgesteckten Themenspektrum frei ein Thema, dem ihr besonderes Interesse galt, und bereiteten das im Unterricht und auf der Exkursion Erlebte mithilfe des leicht handhabbaren Autorensystems IKZM-D Lernen themenorientiert auf. Es wurden Literatur- und Internetrecherchen angestellt, Texte verfasst, Fotos bearbeitet und vertiefende Informationen gesucht. Die daraus resultierenden Exkursionstagebücher und Informationsmodule wurden in das Internet auf der Projektwebseite eingestellt. Die Arbeit mit dem System ermöglichte den Schülern die Erfahrung eines selbstbestimmten, handlungsorientierten und individuellen Lernens, schulte verschiedene Kompetenzbereiche und baute das Wissen der Schüler zu Meer und Küste aus.

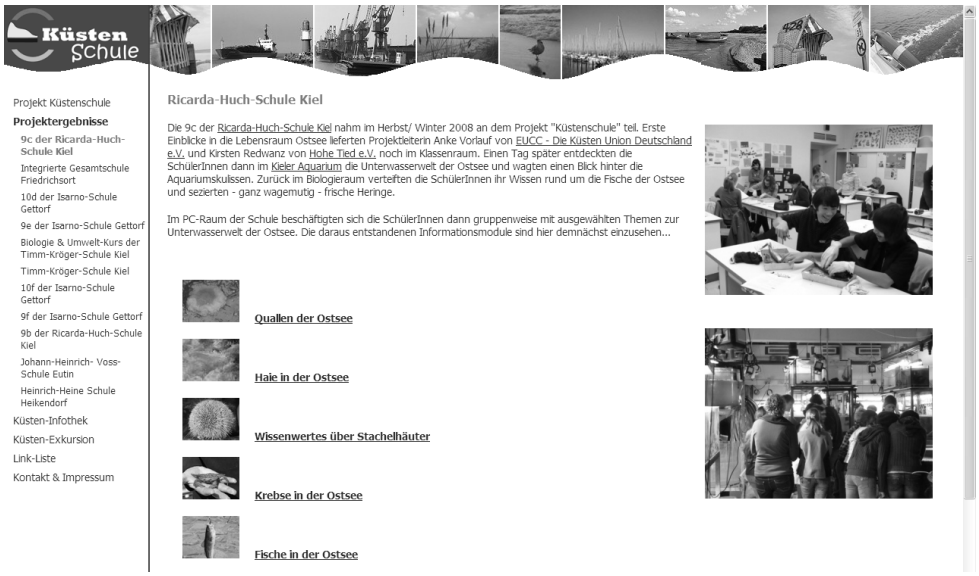


Abb. 4: Screenshot der Projektwebseite „Küstenschule“

Des Weiteren fand das System seinen Einsatz in dem von BINGO! Die Umweltlotterie der NordwestLotto Schleswig-Holstein geförderten Bildungsprojekt „Wer Wie Watt?“ (2006–2007, www.ikzm-d.de/WerWieWatt). Teilnehmer am Freiwilligen Ökologischen Jahr in Schleswig-Holstein trugen Informationen über Einflüsse auf das Wattenmeer zusammen, bereiteten die Informationen auf

und stellten sie mit Hilfe des Autorensystems nachfolgenden FÖJler-Generationen zur Verfügung (Maack et al. 2007).

5 Internet-basierte Küstebildung im Rahmen des Forschungsprojektes „IKZM-Oder“ und im außerschulischen Bildungsprojekt „Küstenschule“

Doch wie gestaltet sich nun der Einsatz des Systems IKZM-D Lernen zur Aufbereitung von Forschungsergebnissen des Projektes „IKZM-Oder“ einerseits und im Rahmen des außerschulischen Bildungsprojektes „Küstenschule“ andererseits sowie für die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Zielgruppen? Es ist anzunehmen, dass unterschiedliche Zielgruppen unterschiedliche Sprachen und eine andere inhaltliche und technische Ausrichtung benötigen. Im Folgenden werden exemplarisch die Unterschiede beim Einsatz des Systems in den beiden genannten Bereichen näher beleuchtet.

IKZM-D Lernen als Autorensystem

Das datenbankbasierte Lehr- und Lernsystem wurde aufgrund seiner ursprünglichen Konzipierung für die Lehre in seinem Aufbau einfach und übersichtlich strukturiert. Durch die Bereitstellung vorgefertigter Gestaltungselemente und -optionen können auch systemfremde Autoren ohne HTML-/Programmierkenntnisse schnell und unkompliziert Informationen inhaltlich und graphisch realisieren und in Form von Informations- und Lernmodulen im Internet einstellen. Daraus ergibt sich der maßgebliche Vorteil, dass für die Zielgruppe Fachkräfte/wissenschaftlicher Nachwuchs/Studierende zu den jeweils aufzubereitenden Themen Autoren gesucht werden können, die fachlich kompetent, aber nicht zwingend mit besonderen Computer- und Programmierkenntnissen ausgestattet sind. Dieser Umstand ermöglichte beispielsweise im Projekt „IKZM-Oder“ eine Aufbereitung der regionalen Fallstudienergebnisse fernab von der klassischen Veröffentlichung von Projektergebnissen und bot einer breiten (Fach-) Öffentlichkeit den Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse. Die Einstellung im Internet vereinfacht zudem die Aktualisierung der Informationen und die Einbindung von zusätzlichen Informationen wie beispielsweise Projektberichte, Links auf Projektwebseiten, Fachliteratur etc., die in gedruckten Projektberichten nur bedingt eingebunden werden können.

Umgekehrt erlaubt der einfache Aufbau von IKZM-D Lernen, dass das System auch von nicht technikbegeisterten Schülern genutzt werden kann. In dem außerschulischen Bildungsprojekt „Küstenschule“ erstellten über 350 Schüler rund 65 Exkursionstagebücher bzw. Informationsmodule zu küsten- und meeresspezifischen Themen. Selbstverständlich sind die Module inhaltlich und sprachlich nicht so ausgereift, wie es von Fachkräften zu erwarten wäre, sie ermöglichten den Schülern aber über die selbstbestimmte Auseinandersetzung mit der Thematik ein sehr handlungsorientiertes und individuelles Lernen, bei dem neben dem Ausbau ökologischen Wissens bezüglich der Natur- und Lebensräume Küste und Meer auch verschiedenste Schlüsselqualifikationen gestärkt wurden. So erweiterten die Schüler ihre Sachkompetenz, normative Kompetenz sowie Handlungskompetenz. Zudem wurden durch die Arbeit mit dem Computer und Internet besonders die konstruktiven und emanzipatorischen Elemente von Medienkompetenz ausgebaut (zielbezogene Informationsabfrage, Integration von Informationen in neue Zusammenhänge, „Veröffentlichung" von Ergebnissen) und die Identifikation der Schüler mit „ihrem Küstenland“ gesteigert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass IKZM-D Lernen als Autorensystem für beide genannten Zielgruppen gut zu handhaben ist, ihre Nutzung aber zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen bzw. Produkten führt. Eine Begrenzung in der Nutzung liegt in den unumgänglichen Grundkenntnissen im Umgang mit dem Computer sowie einem gewissen Grad an erforderlicher Sprachkompetenz.

IKZM-D Lernen als Lehr- und Lernplattform

Daneben kann das System auch aus der Sicht der Nutzer von angebotenen Lerneinheiten betrachtet werden. Die im Rahmen von „IKZM-Oder“ konzipierten Informationseinheiten werden von

Fachkräften, regionalen Akteuren, dem wissenschaftlichen Nachwuchs und Studierenden genutzt. Die für sie zusammengestellten Informationen über Teilaspekte des IKZM und die Projektregion setzen eine gewisse Fachsprache voraus, erlauben viele Inhalte und erfordern zumindest theoretisch betrachtet weniger graphische Veranschaulichung, wenngleich auch hier eine ansprechende Illustration wünschenswert ist.

Informationen, die wiederum für Schüler erstellt werden, müssen klar umgrenzt sein, dürfen mit Inhalt und Umfang die Schüler nicht erdrücken oder überfordern und sollten möglichst durch anschauliche Bebilderung und graphische Darstellungen verdeutlicht werden. Durch die Ergänzung der Lerneinheiten mit Lern-Quiz, Experimenten und Forschungsaufträgen sollte dem Lerngegenstand zusätzlich Attraktivität verliehen werden. Wie unter Kapitel 4 beschrieben, erstellten die Schüler im Rahmen des Projektes „Küstenschule“ auch selbst Informationsmodule. Diese Module bewegen sich inhaltlich wie sprachlich selbstredend auf dem Niveau von Schülern der neunten bzw. zehnten Klasse. Die Schülerautoren schreiben in „ihrer“ (Alters-) Sprache und erfassen ähnliche Denkprozesse wie ihre Mitschüler. Durch die Einstellung der Module auf der Projektwebseite wurde damit ein Forum für Schüler geschaffen, auf dem Schüler in sehr schülerorientierter Weise von anderen Schülern lernen können.

Der Einsatz des Systems für unterschiedliche Zielgruppen erfordert also den bewussten Umgang mit den resultierenden unterschiedlichen Anforderungen und den gegebenen Potenzialen der jeweiligen Zielgruppe. In unten stehender Tabelle werden die Möglichkeiten in der Nutzung von IKZM-D Lernen für die genannten Zielgruppen, Stärken und Schwächen noch einmal vergleichend dargestellt.

Tab. 1: Einsatz von IKZM-D Lernen zur Aufbereitung von Ergebnissen des Forschungsprojektes „IKZM-Oder“ und im außerschulischen Bildungsprojekt „Küstenschule“ – ein Vergleich

	Forschungsprojekt „IKZM-Oder“	Bildungsprojekt „Küstenschule“
Zielgruppe	➢ Fachkräfte ➢ regionale Akteure ➢ wissenschaftlicher Nachwuchs ➢ Studierende	➢ Schüler der 9./10. Klasse an Realschulen und Gymnasien
Ziele	➢ Hintergrundinformationen zum IKZM und Fallstudienergebnisse eines Forschungsprojektes effektiv miteinander kombinieren und zielgruppenorientiert gestalten ➢ Vermittlung der konkreten deutschen Rahmenbedingungen für ein IKZM ➢ Dokumentation praktischer regionaler „*best-practise*“-Beispiele	➢ Schüler an Besonderheiten und Probleme des Lebens, Wirtschafts- und Erholungsraumes Ostsee/Küste heranführen ➢ Aspekte der Nachhaltigkeit/eines IKZM zielgruppenorientiert transportieren
Einsatz von IKZM-D Lernen	➢ Aufbereitung von Fallstudienergebnissen mit Hilfe von IKZM-D Lernen durch fachlich kompetente Autoren ➢ Nutzung der Informationseinheiten durch Fachkräfte, regionale Akteure, wissenschaftlichen Nachwuchs und Studierende	➢ Nutzung als Autorensystem zur vertiefenden Auseinandersetzung mit küsten- und meeresbezogenen Themen ➢ Nutzung der von Schülern erstellten Informationseinheiten durch (Mit-) Schüler
Sprache & Didaktik	➢ Fachkenntnisse und -sprache werden auf Autoren- und Nutzerseite vorausgesetzt ➢ Autor muss nur bedingt über didaktische Fähigkeiten verfügen	➢ Themen müssen klar umgrenzt sein ➢ Umfang darf Zielgruppe nicht erdrücken bzw. überfordern ➢ anschauliche Bebilderung und graphische Darstellungen notwendig ➢ Lerngegenstand durch Lern-Quiz, Experimente und Forschungsaufträge

		zusätzliche Attraktivität verleihen
Stärken	➢ Autorensuche für die Lerneinheiten unabhängig von Computer- und Programmierkenntnissen ➢ einfache Aktualisierung der eingestellten Informationen ➢ problemlose Einbindung von zusätzlichen Informationen wie Projektberichte, Links auf Projektwebseiten, Fachliteratur etc. ➢ orts- und zeitunabhängige sowie kostenlose Informierung ➢ Transparenz von regionalen Fallstudien/ Forschungsergebnissen ➢ weltweiter Zugriff auf sonst nur schwer zugängliche Informationen	➢ keine besonderen Computer- und Programmierkenntnisse erforderlich ➢ durch die Autorentätigkeit wird eine selbstbestimmte Auseinandersetzung mit der Thematik ermöglicht ➢ handlungsorientiertes, individuelles Lernen durch Lerner-Computer-Interaktionen ➢ nachhaltige Stärkung verschiedenster Schlüsselqualifikationen (Handlungs-, Sach- und Medienkompetenz, normative Kompetenz) ➢ Zielgruppenerreichung durch zeitgemäße Lehr- und Lernform ➢ Forum, in dem Schüler in schülerorientierter Weise von Schülern lernen können
Schwächen	➢ keine gedruckte Fassung ➢ Internetzugang erforderlich ➢ sprachliche Barrieren verhindern weltweite Nutzung und Partizipation ➢ regelmäßige Pflege der Informationseinheiten bedingt Zeit- und Kostenaufwand	➢ hoher Aufwand für didaktisch gut durchdachtes Material notwendig, um Zielgruppe zu erreichen ➢ hoher Betreuungsaufwand der Schüler-autoren erforderlich (sprachlich, fachlich)

6 Internet-basierte Bildung zu Meer und Küste – Ergebnisse und Ausblick

Anknüpfend an die Ausführungen zum Einsatz des Lehr- und Lernsystems IKZM-D Lernen für die Aufbereitung von regionalen Fallstudienergebnissen versus Einsatz des Systems im Rahmen des außerschulischen Bildungsprojektes „Küstenschule“ soll an dieser Stelle die Diskrepanz zwischen den damit verbundenen Ansprüchen und der Wirklichkeit näher beleuchtet werden.

Zielgruppenerreichung

Die im Rahmen des Projektes „IKZM-Oder“ erstellten acht Informations- und Lernmodule für die Zielgruppe regionale Akteure, Fachkräfte, wissenschaftlicher Nachwuchs und Studierende wurden einerseits in dem Küsteninformationssystem Odermündung (KISO) und der Projektseite des Verbundprojektes „IKZM-Oder“ im Bereich Küstenbildung als auch auf der Lernplattform IKZM-D Lernen eingebunden. Für das Projekt „Küstenschule“ wurden die Schüler direkt im Rahmen der Projektteilnahme auf die eingebundenen Informationseinheiten hingewiesen bzw. selbst zu Autoren von Exkursionstagebüchern und Informationsmodulen. Zudem sind die Informations- und Lerneinheiten auf der Projektwebseite eingebunden, auf den Internetauftritten der teilnehmenden Schulen und auf Bildungsservern verlinkt.

Die Ansprache der Fachkräfte erweist sich vergleichsweise einfach zur Ansprache der Schüler. So können Fachkräfte und regionale Akteure eines Forschungsprojektes regelmäßig auf Projektsitzungen, Tagungen und Konferenzen angesprochen und über Fachliteratur und Projektdokumentationen informiert werden. Der wissenschaftliche Nachwuchs kann einerseits direkt im Rahmen der Ausbildung als auch über Fachliteratur und -tagungen angesprochen werden. Schüler werden hingegen in erster Linie über die jeweiligen Lehrkräfte angesprochen und auf Projekte aufmerksam gemacht. Die Ansprache der Lehrkräfte erwies sich im Zuge der Schulreformen, verkürzter Gymnasialzeit und Evaluierungen wie PISA als schwieriger. Der ständige Termin- und Zeitdruck, dem sich viele Lehrkräfte gegenüber sehen, schränkt die Bereitschaft zur Teilnahme an außerschulischen Projekten erheblich ein. Hier müssen insbesondere bereits bestehende Kontakte genutzt und Fachtagungen der Lehrkräfte wahrgenommen werden, um Projekte umsetzen und das System vielfältig zum Einsatz bringen zu können.

Nutzung der Angebote

Um Aussagen über die Nutzung der erstellten acht Informations- und Lernmodule für das Projekt „IKZM-Oder“ treffen zu können, können Analysen von so genannten Logfile-Statistiken herangezogen werden. Leider liegen derzeit nur allgemeine Zugriffszahlen auf die Lehr- und Lernplattform IKZM-D Lernen vor, die neben Zugriffen auf alle auf IKZM-D Lernen eingestellten Lern- und Informationsmodule auch die Zugriffe der Autoren selbst mit einschließen. Für den Zeitraum September 2006 bis Juli 2007 wurden mithilfe der Software Webalizer Version 2.01 alle Zugriffe auf die Plattform automatisiert erfasst und über 835.000 Besuche und mehr als 6,6 Millionen Seitenabrufe registriert. Trotz der eingeschränkten Aussagekraft verdeutlichen die hohen Besucherzahlen und Seitenabrufe insgesamt aber doch, dass die eingestellten Informationen und Materialien von den Nutzern angenommen werden.

Um wirklich eindeutige Aussagen über das Erreichen der gewünschten Zielgruppen und die tatsächliche Nutzung der Lerneinheiten treffen zu können, wären gezielte Umfragen bei den Nutzern begrüßenswert. Bislang wurde von solchen Umfragen allerdings abgesehen, da auf Freiwilligkeit beruhende Umfrage erfahrungsgemäß nur geringe Rücklaufquoten erwarten lassen. Die Module wiederum an ein Anmeldeverfahren mit zwingender Umfrageteilnahme zu knüpfen, widerstrebt den Verantwortlichen, da die Nutzung der Module jedermann ohne Preisgabe persönlicher Informationen möglich sein soll. Um zukünftig aussagekräftige Angaben über die Nutzerzugriffe und das Erreichen der Zielgruppe machen zu können, muss über eine Lösung diesbezüglich aber weitergehend nachgedacht werden.

Im Hinblick auf die Nutzung des Systems im Zuge des Bildungsprojektes „Küstenschule“ kann direkt auf die konkreten Teilnehmerzahlen zurückgegriffen werden: Über 350 Schüler aus zwölf Schulkassen nahmen an der „Küstenschule“ teil. Im Fokus des Projektes stand in erster Linie die konkrete Auseinandersetzung der teilnehmenden Schüler mit Teilaspekten von Meer und Küste sowie dem Gedanken der Nachhaltigkeit. Daher können fehlende Zahlen bzgl. der Nutzerzugriffe durch andere Schüler durchaus vernachlässigt werden. Bedeutend waren aber die Rückmeldungen der teilnehmenden Schüler und Lehrkräfte bzgl. des erzielten Lerneffekts. Insbesondere der (nicht nachweisebare) Lernerfolg des Projektes muss an dieser Stelle erwähnt werden: Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Projektkonzeption durchweg auf positive Resonanz gestoßen ist. Vor allem die Verknüpfung von Erkundungen vor Ort mit mediengestützter Arbeit im Internet wurde als besonders positiv erachtet. Die Projektteilnahme führte nach Rückmeldung der Schüler und Lehrkräfte zu einer ausgesprochen intensiven Auseinandersetzung mit der Thematik Ostsee bzw. Ostseeküste, die in dieser Form im schulischen Unterricht nur selten erreicht wird. Als besonders motivierend empfanden die Schüler zudem die Aussicht auf die Veröffentlichung ihrer Projektarbeiten: Etwas anzufertigen, das online jedem Menschen auch außerhalb des Schulgebäudes zugänglich ist, wurde als Ansporn aufgefasst, die Arbeiten gewissenhaft zu erledigen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die beschrittenen Wege sowohl in der Aufbereitung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse als auch der Gestaltung moderner außerschulischer Bildungsarbeit durchaus erfolgreich waren. Um zukünftig aussagekräftige Angaben zur Zielgruppenerreichung und Nutzung der angebotenen Lehr- und Lerneinheiten machen zu können, müssen aber alternative Evaluierungsmöglichkeiten diskutiert werden.

7 Ausblick

Im Hinblick auf die Ausrichtung internet-gestützter Küstenbildung stellt sich nunmehr die Frage nach der zukünftigen Entwicklung des Systems für die in diesem Artikel dargestellten Bereiche: Welche Zielgruppen sollen zukünftig bedient werden? Können beide Ausrichtungen (Experten versus Laien) gleichzeitig verfolgt werden? Braucht es technischen Erneuerungen, um die Zielgruppen künftig besser zu erreichen? Und wie können bestehende Schwächen reduziert werden?

Für eine weitere Aufbereitung von regionalen Fallstudien und Forschungsprojekten spricht, dass die Darstellung von sonst eher schwer zugänglichen Informationen im Internet und die Möglichkeit der laufenden Aktualisierung sowohl für die Fachöffentlichkeit als auch für den wissenschaftlichen Nachwuchs wertvoll in der Arbeit mit IKZM ist. Das bestehende Bildungsangebot könnte durch Aufgreifen weiterer thematischer Schwerpunkte und rechtlicher Aspekte des IKZM ergänzt werden. Die Überwindung sprachlicher Barrieren sollte zudem im Fokus weiterer Bemühungen stehen. Bislang ist es leider nur deutschsprachigen Nutzern möglich, auf die online bereit gestellten regionalen Fallstudienergebnisse des Projektes „IKZM-Oder“zurückzugreifen. Da mit IKZM-D Lernen auch der Anspruch verbunden wird, internationalen Fachkräften, IKZM-Akteuren und wissenschaftlichem Nachwuchs den Einblick in die Erkenntnisse und Erfahrungen regionaler Forschungsarbeiten der deutschen IKZM-Landschaft zu ermöglichen, muss der Fokus auf die Erarbeitung mehrsprachiger Übersetzungen gelegt werden. Erst eine solche Erweiterung würde eine internationale Anbindung von IKZM-D Lernen langfristig ermöglichen und ein grenzübergreifendes Lernen auf verschiedenen Ebenen stattfinden lassen (Vorlauf et al. 2007).

Im Hinblick auf die weitere Nutzung des Systems IKZM-D Lernens für außerschulische Bildungsprojekte spricht, dass auch die Zielgruppe Schüler zumindest zu einem gewissen Grad den unmittelbaren wissenschaftlichen Nachwuchs von morgen darstellt und die frühzeitige Information und Bildung der nachwachsenden Generationen sowie ihre Kompetenzstärkung für ein zukunftsorientiertes Küstenmanagement unumgänglich ist. Zum anderen wird in der Bildungslandschaft propagiert, dass die Vermittlung von Wissen und die Möglichkeit zur Partizipation generell frühzeitig geübt werden muss. Insbesondere die Verknüpfung naturkundlicher Erfahrungen mit dem Einsatz neuer Medien bewirkte eine hohe Motivation, sich mit dem komplexen Thema der Nachhaltigkeit auseinanderzusetzen. Daher kann ein weiterer Ausbau in diesem Bereich auch im Hinblick auf die Ziele einer erfolgreichen nachhaltigen Entwicklung unserer Meere und Küsten nur befürwortet werden.

Bezüglich der technischen Neuerungen steht für die Zielgruppe der Schüler eine weitere Vereinfachung des Systems klar im Fokus: Die Entwicklung von der ursprünglichen Eingabe von HTML-Befehlen zur jetzigen Darstellung, angelehnt an den üblichen Office-Aufbau, hat es überhaupt erst ermöglicht, dass Schüler mit dem System arbeiten können. Um dieses möglichst schülerorientiert zu gestalten, wurde im Zuge des Projektverlaufes die Möglichkeit der Lernkontrolle nach dem Multiple-Choice-Verfahren weiter ausgebaut, so dass Schüler heute ergänzend auch Lückentexte anlegen können. Dieser Ansatz sollte im Sinne einer möglichst zielgruppenorientierten Gestaltung des Systems weiter verfolgt werden. Beispielsweise könnten Puzzlebilder oder Abbildungen, die vom Leser beschriftet werden müssen, Zukunftsvision sein. Bei all dem sollte die Stärke des Systems, die Einfachheit und klare Struktur, aber nicht aus den Augen verloren werden. Des Weiteren erscheint es empfehlenswert, zukünftig Projektideen und Lerneinheiten gemeinsam mit Didaktikern der entsprechenden Fächer zu erarbeiten und zu evaluieren. Zudem sollte bei der Planung und Umsetzung folgender Bildungsprojekte eine Anbindung an die Bildungsministerien der Länder sowie die jeweiligen Institute für Lehrerfortbildung forciert werden, um langfristig eine nachhaltige Nutzung der Projektkonzeption und des Systems IKZM-D Lernen zu ermöglichen. Erste Bemühungen in dieser Richtung wurden bereits unternommen.

Abschließend kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass sich die bisherige Herangehensweise zur zeitnahen und zielgruppenorientierten Darstellung von Forschungsergebnissen regionaler IKZM-Fallstudien als auch der Einsatz des Systems im Rahmen von Bildungsprojekten bislang als nützlich erwiesen hat. Die erstellten Lerneinheiten zum Forschungsprojekt „IKZM-Oder“ wurden u. a. im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht – zusammenfassend wurde in der Untersuchung „Evaluierung und Konzeption eines Internetauftritts im Bereich der Küsten- und Meeresbildung“ festgestellt, dass „in dem ansonsten bereits hart umkämpften Bereich des E-Learning auf dem Sektor des Küstenmanagements eine innovative und qualitativ hochwertige Plattform für nachhaltige Bildung

vorliegt“ (Klein 2006: 113). Diese gilt es in den kommenden Jahren mit Blick auf eine internationale Anbindung entsprechend auszubauen.

Im Bereich der schulischen bzw. außerschulischen Bildungsaktivitäten wurde die Konzeption und Umsetzung des Projektes „Küstenschule“ als offizielles Projekt der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) ausgezeichnet. Innerhalb der Dekade werden Projekte und Kommunen der Weltdekade für „herausragendes Engagement im Bereich BNE ausgezeichnet“ (Bildung für nachhaltige Entwicklung – Weltdekade der Vereinten Nationen 2005- 2014). Diese Auszeichnung wird als Ansporn aufgefasst, weitere Bildungsprojekte zu initiieren.

Literatur

Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Weltdekade der Vereinten Nationen 2005-2014: UN-Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung (2005–2014)“, (www.bne-portal.de, 15.09.2009).

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement in Deutschland: Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement – Bestandsaufnahme. Kabinettsbeschluss vom 22.03.2006, 99 S.

Clark, R. (2002): Six Principles of Effective e-Learning: What Works and Why. The eLearning Guild`s Learning Solutions e-Magazine. Santa Rosa, CA., S. 1–9, (www.elearningguild.com).

Hauptmann, P. (1999): Grenzen und Chancen von quantitativen Befragungen mit Hilfe des Internets. In: Batinic, W. & B. Gräf (Hrsg.): Online Research – Methoden Anwendungen und Ergebnisse. Hogrefe-Verlag, Göttingen, 324 S.

Klein, J. (2006): Evaluierung und Konzeption eines Internetauftritts im Bereich der Küsten- und Meeresbildung. IKZM-Oder Berichte 27.

Maack, S., P. Bedall, R. Borcherding & S. Bock (2007): Innovative Coastal Education against the background of ESD - Experiences from an online training project about anthropogenic impacts on the Wadden Sea. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 277–288.

Schernewski, G. & S. Bock (2004): Online Lernmodule zum Küstenmanagement (ikzm-d Lernen). In: Schernewski, G. & T. Dolch (Hrsg.): Geographie der Meere und Küsten. Coastline Reports 1: 163–168.

Siebert, H. (1998): Empirische Untersuchungen zum Wertewandel und Umweltbewusstsein. In: Beyersdorf, M., Michelsen, G. & H. Siebert (Hrsg.): Umweltbildung: theoretische Konzepte – empirische Erkenntnisse – praktische Erfahrungen. Luchterhand Verlag, Neuwied, S. 75–93.

Vorlauf, A., S. Bock & G. Schernewski (2006): IKZM-D Lernen. Internet-gestütztes Lernen zum Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM). In: Bungenstock, F., S. Riexinger & F. Bittmann (Hrsg.): Forschungszentrum Terramare Berichte 16: 72–74.

Vorlauf, A., S. Maack & G. Schernewski (2007): Aus der IKZM-Forschung lernen: Küstenbildung zur Odermündungsregion. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 179–190.

Danksagung

Der Beitrag entstand im Rahmen des Projektes IKZM-Oder III („Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion”) und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (BMBF 03F0475).

Adresse

Dipl.-Geogr. Anke Vorlauf
EUCC – Die Küsten Union Deutschland e. V.
c/o Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Seestraße 15
18119 Rostock-Warnemünde, Germany

vorlauf@eucc-d.de

***Zukunft Küste – Coastal Futures* III. Phase: Projekt-Ergebnisse**

Hier finden Sie die bisher im Rahmen der III. Phase des Projektes *Zukunft Küste – Coastal Futures* erstellten Ergebnisse in chronologischer Form.

Im Druck/In Begutachtung

Bruns, A. & K. Gee (im Druck): Der Küsten- und Meeresraum zwischen traditionellen Küstenbildern und neuen Steuerungsformen für eine nachhaltige Entwicklung. Berichte zur deutschen Landeskunde. H.1./2010. Leipzig.

Burkhard, B., I. Petrosillo & R. Costanza (Hrsg.) (im Druck): Ecosystem services – bridging ecology, Economy and Social Sciences. Special Issue. Ecological Complexity.

Glaeser, B. & M. Glaser (akzeptiert): Global change and coastal threats: The Indonesian case. Human Ecology Review.

Gee, K. & B. Burkhard, B. (akzeptiert): Offshore wind farming on the West coast of Schleswig-Holstein: A shift towards a new cultural landscape? Paper für den internationalen Workshop "Social-ecological resilience of cultural landscapes", Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 15.–16. Juni 2010.

Ihme, K., B. Burkhard & D. Lorenzen (eingereicht): Individual based modelling of bird migration in relation to offshore wind farms in the German North Sea. Environmental Software and Modelling.

Müller, F. & B. Burkhard (im Druck): Ecosystem indicators for the integrated management of landscape health and integrity. In: S. E. Jorgensen, L. Xu, R. Costanza (Hrsg.): Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health, Second Edition. Taylor & Francis.

Opitz, S. (im Druck): Food Web Simulations with ECOPATH for the potential offshore windpark sites Butendiek, Dan Tysk and Sandbank 24 – Offshore Wind Parks = Artificial Reefs? Case study: Butendiek. Stand April 2010. Projektinterner Arbeitsbericht.

Stelljes (akzeptiert): Demografischer Wandel und Nachhaltigkeit – eine Seite zweier Medaillen? Schriftenreihe Verhandlungen mit der Gegenwart im LITVerlag, Berlin u. a.

2010

Bruns, A. & G. Janssen (2010): Rezension zu David Wille (2009): Raumplanung in der Küsten- und Meeresregion. Das Konzept des Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) als Herausforderung für das deutsche Raumordnungs-, Zulassungs- und Umweltplanungsrecht. In: Schlacke, S. & G. Winter (Hrsg.) Umweltrechtliche Studien, Raumforschung und Raumplanung (RuR), Band 39. 297 S.

Gee, K. (2010): Offshore wind power development as affected by seascape values on the German North Sea coast. Land Use Policy 27: 185–194.

Gee, K. & B. Burkhard (2010): Cultural ecosystem services in the context of offshore wind farming: a case study from the west coast of Schleswig-Holstein. Ecological Complexity, DOI: 10.1016/j.ecocom.2010.02.008.

Gee, K. (2010): Landschaftswandel und Wahrnehmung – Das Beispiel Offshore-Windkraft. In: Pörtge, K.-H. & T. Reeh (Hrsg): ZELTForum – Göttinger Schriften zu Landschaftsinterpretation und Tourismus, Bd. 5, Universitätsverlag Göttingen, Göttingen, S. 90–106.

Müller, F., B. Burkhard & F. Kroll (2010): Resilience, integrity and ecosystem dynamics: bridging ecosystem theory and management. In: Otto, J.-C. & R. Dikau (Hrsg.): Landform – Structure, Evolution, Process Control. Lecture Notes in Earth Sciences Series. Vol. 115. Springer, S. 221–242.

2009

Ahrendt, K. & A. Schmidt (2009): Modellierung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Abiotik unter Berücksichtigung einer möglichen Klimaänderung (inkl. SPM). Stand November 2009. Projektinterner Arbeitsbericht. 40 S.

Ahrendt, K. (2009): Zusammenstellung von Gesetzen, Richtlinien, politischen Strategien etc. im Meeresumweltschutz. Stand November 2009. Projektinterner Arbeitsbericht. 93 S.

Bruns, A. (2009): Partizipative Planungsprozesse im Küstenraum – Ein Beitrag zur geographischen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Ratter, B. (Hrsg.): Küste und Klima. Hamburger Symposium Geographie. Band 1, S. 61–77.

Bruns, A & K. Gee (2009): Offshore wind farms in the German North Sea and the implementation process of the Water Framework Directive: From state-centred decision-making to participatory governance. GAIA 18/2: 150–157.

Burkhard, B., S. Opitz, H.-J. Lenhart, K. Ahrendt, S. Garthe, B. Mendel & W. Windhorst (2009): Ecosystem based modeling and indication of ecological integrity in the German North Sea – Case study offshore wind farms. Ecological Indicators.

Burkhard, B., F. Kroll, F. Müller & W. Windhorst (2009): Landscapes‘ capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. Landscape Online 15: 1–22.

Burkhard, B, F. Müller, F. Kroll, & W. Windhorst (2009): Never bite the hand that feeds you – human actions’ impacts on the provision of ecosystem goods and services. In: Breuste, J., M. Kozová & M. Finka (Hrsg.): European landscapes in transition: challenges for landscape ecology and management. European IALE Conference 2009. Salzburg (Austria), Bratislava (Slovakia), S. 409–412.

Busch, M. (2009): Raumnutzungskonflikte in der Küstenzone und ihre informelle Bearbeitung. Am Fallbeispiel der naturschutzrechtlichen Kompensation des JadeWeserPorts. Diplomarbeit, Universität Lüneburg.

Dirks, B., A. Schmidt, A. & K. Ahrendt (2009): Potentiale der Energiegewinnung mit Wellen-, Gezeiten und Strömungskraftwerken in der südlichen Nordsee. Stand September 2009. Projektinterner Arbeitsbericht. 51 S.

Glaeser, B., A. Kannen & H. Kremer (2009): Introduction: The future of coastal areas – challenges for planning practice and research. GAIA 18/2: 145–149.

Glaeser B., K. Bruckmeier, M. Glaser & G. Krause (2009): Social-ecological systems analysis in coastal and marine areas. A path toward integration of interdisciplinary knowledge. In: Lopes, P. & A. Begossi (Hrsg.): Current Trends in Human Ecology. Cambridge Scholars Publishing. Cambridge (UK), S. 183–203.

Gloe, D. (2009): Impacts of Offshore Wind Farming on the provision of Ecosystem Services in the North Sea. Masterarbeit, Christian Albrechts Universität Kiel. 68 S.

Kannen, A. & B. Burkhard (2009): Integrated Assessment of Coastal and Marine Changes Using the Example of Offshore Wind Farms: the Coastal Futures Approach. GAIA 18/3: 229–238.

Kannen, A., K. Ahrendt, A. Bruns, B. Burkhard, D. Diembeck, K. Gee, B. Glaeser, K. Licht-Eggert, T. Michler, O. Meyer-Engelhard, C. Nunneri, S. Stragies & W. Windhorst, W. (2009): Exploring the future of seas and coasts: Scenarios within the joint research project "Zukunft Küste – Coastal Futures". In: Moksness, E., E. Dahl & J. Støttrup (Hrsg.): Integrated Coastal Zone Management. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, S. 207–218.

Kannen, A. & B. Ratter (2009): Integriertes Küstenzonenmanagement als Instrument zur Anpassung an den Klimawandel. In: Storch, H. v. & M. Claussen (Hrsg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg/Norddeutschland. Hamburg 2009: 370–376.

Lange, M. und Mitarbeiter/innen (2009): Zukunft Küste – Coastal Futures: Offshore-Windkraft in der deutschen Nordsee. Sonderveröffentlichung als GAIA Spezial. ÖKOM Verlag. 24. S.

Michler-Cieluch, T., G. Krause & B. Buck (2009): Marine Aquaculture within Offshore Wind Farms: Social Aspects of Multiple-Use Planning. GAIA 18/2: 158–162.

2008

Ahrendt, K. & B. Burkhard (2008): Integrative Managementkonzepte zur Meeresnutzung. Schiff & Hafen 03/08: 78–81.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Indicating ecosystem health and integrity. In: Denhardt, A. & U. Petschow (Hrsg.): Sustainability in River Basins – A Question of Governance. Ökom Verlag München. S. 35–57.

Burkhard, B. & F. Müller (2008): Drivers-Pressure-State-Impact-Response. In: Jørgensen, S.E. & B.D. Fath (Hrsg.): Ecological Indicators. Vol. [2] of Encyclopedia of Ecology, 5 vols. Oxford: Elsevier. S. 967–970.

Burkhard, B., F. Müller & A. Lill (2008): Ecosystem health indicators: overview. In: Jørgensen, S.E. & B.D. Fath (Hrsg.): Ecological Indicators. Vol. [2] of Encyclopedia of Ecology, 5 vols. Oxford: Elsevier. S. 1132–1138.

Bruns, A. (2008): Insel- und Küstenschutz in Niedersachsen. Das Beispiel Langeoog. VDM Verlag Dr. Müller.

Markones N, S. Garthe, V. Dierschke, S. Adler (2008): Small scale temporal variability of seabird distribution patterns in the south-eastern North Sea. In: Wollny-Goerke, K. & K. Eskildsen (Hrsg.): Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy. MINOS – Marine warm-blooded animals in North and Baltic Seas. Teubner, Wiesbaden, S. 115–140.

Mendel B., N. Sonntag, J. Wahl, P. Schwemmer, H. Dries, N. Guse, S. Müller & S. Garthe (2008): Profiles of seabirds and waterbirds of the German North and Baltic Seas. Distribution, ecology and sensitivities to human activities within the marine enviroment. Naturschutz und Biologische Vielfalt 61. Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg.

Mendel, B., N. Sonntag, J. Wahl, P. Schwemmer, H. Dries, N. Guse, S. Müller & S. Garthe (2008): Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee. Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren marinen Lebensraum. Naturschutz und Biologische Vielfalt 59. Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg.

Glaeser, B (2008): Integrated Coastal Management (ICM) between hazards and development. In: Krishnamurthy, R.-R, B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, TS Agardy (Hrsg.): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, S. xiii–xxi.

Glavovic, B.-C., A. Kannen, D.-G. Green, R.-R. Krishnamurthy, T.-S. Agardy & H. Zengcui (2008): ICZM: The Way Forward. In: Krishnamurthy, R.-R., B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, T.-S. Agardy (Hrsg.): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, S. 745–765.

Ihme, K. (2007): Using Birds and Marine Mammals as Indicators to Assess Impacts of Offshore Wind Parks in Germany – A Spatio-Temporal Scenario Approach. Masterarbeit an der Universität Kiel. 93 S.

Kannen, A., D.-R. Green, B.-C. Glavovic, T.-S. Agardy, A.-L. Ramanathan, R.-R. Krishnamurthy, Z. Han (2008): Global Coastal Zone: The Challenge. In: Krishnamurthy, R.-R., B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, T.-S. Agardy (Hrsg.): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, S. 1–19.

Kannen, A, K. Gee & K. Licht-Eggert (2008): Managing changes in sea use across scales: North Sea and North Sea coast of Schleswig-Holstein. In: Krishnamurthy, R.-R., B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, T.-S. Agardy (Hrsg.): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, S. 93–108.

Kannen, A. (2008): Neue Planungsinstrumente für das Küstenzonenmanagement. In: Ökologisches Wirtschaften, Nr. 1 2008: 42–46.

Krishnamurthy, R.-R., B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, T.-S. Agardy (2008): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, ISBN 978-981-05-8948-6.

Licht-Eggert, K., K. Gee, A. Kannen, B. Grimm, S. Fuchs (2008). The human dimension in ICZM: Addressing people's perceptions and values in integrative assessments. In: Krishnamurthy, R.-R., B. Glavocic, A. Kannen, D.-R. Green, A.-L. Ramanathan, Z. Han, S. Tinti, T.-S. Agardy (Hrsg.): ICZM – The Global Challenge, Research Publishing, Singapore and Chennai, S. 241–261.

Mendel, B., N. Sonntag & S. Garthe (2007): GIS-gestützte Analyse zur Verbreitung und Habitatwahl ausgewählter Seevogelarten in der Ostsee. In: Traub, K-P & J. Kohlus (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Beiträge des 1. Hamburger Symposiums zur Küstenzone. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, S. 196–206.

Michler-Cieluch, T. & S. Kodeih (2008): Mussel and Seaweed Cultivation in Offshore Wind Farms: An Opinion Survey, Coastal Management Journal, 36(4): 392–411.

Michler-Cieluch, T. & G. Krause (2008): Perceived concerns and possible management strategies for governing wind farm-mariculture integration, Marine Policy 32(6): 1013–1022.

Michler-Cieluch, T., G. Krause & B. Buck (2008): Reflections on integrating operation and maintenance activities of offshore wind farms and mariculture, Ocean & Coastal Management, 2008: 1–12.

Müller, F., B. Burkhard & F. Kroll (2008.): Welches sind die wichtigsten Eigenschaften von funktionstüchtigen terrestrischen Ökosystemen? In: Der "gute ökologische Zustand" naturnaher terrestrischer Ökosysteme – ein Indikator für Biodiversität? UBA-Texte 29/08. Umweltbundesamt Dessau (Hrsg.). S. 18–32.

Müller, F., B. Burkhard, W. Windhorst & F. Kroll (2008): Der „ökosystemare Ansatz" der Biodiversitätskonvention: Fallstudien für ein nachhaltiges Umweltmanagement – Mitteilung Arbeitsgemeinschaft Geobotanik. Schleswig-Holstein Hamburg. 65. Kiel, S. 443–460.

Nunneri, C., H.-J. Lenhart, B. Burkhard & W. Windhorst (2008): Ecological Risk as a tool for evaluating the effects of offshore wind farm construction in the North Sea. Regional Environmental Change (8): 31–43.

Nunneri, C., H.-J. Lehnhart, B. Burkhard, F.Colijn, F. Müller & W. Windhorst (2008): The use of 'ecological risk' for assessing effects of human activities: an example including eutrophication and offshore wind farm construction in the North Sea. Landscape online 5: 1–20. DOI: 10.3097/LO.200805.

Opitz, S. (2008): Food Web Simulations with ECOPATH for the Potential Offshore Windpark Sites Butendiek, Dan Tysk and Sandbank 24 – Impact of Windparks on Ecosystem Structure and Flow Patterns. Stand März 2008. Projektinterner Arbeitsbericht. 24 S.

Seppelt, R., B. Burkhard & N. Zaccarelli (2008): Assessments of Human-Environmental Systems in Landscapes. In: Petrosillo, I., F. Müller, K. B. Jones, G. Zurlini, K. Krauze, S. Victorov, B.-L. Li, W. G. Kepner (Hrsg.), 2007, Use of landscape sciences for the assessment of environmental security. Springer, S. 317–318.

2007

Ahrendt, K. (2007): Modellierung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Abiotik, Dokumentation. Stand Februar 2007. Projektinterner Arbeitsbericht. 56 S.

Bray, D., N. Stelljes, I. Grossmann & S. Rau (2007): Perspektiven für die deutschen Küstenregionen aus Sicht von Verwaltung und regionalen Interessenvertretern. GKSS-Report 2007-19. 49 S.

Bruns, A. (2007): 'Leuchtturm Projekte' und 'IKZM Councils': Stand und Perspektiven von IKZM in Deutschland, Draft, Stand Juli 2007. Projektinterner Arbeitsbericht. 4 S.

Bruns, A. (2007): Coastal Governance im Wandel: Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein. In: Gönnert, G., B. Pflüger & J.-A. Bremer (Hrsg.): Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement. Coastline Reports 9: 35–44.

Bruns, A. (2007): Coastal and river management. Aspects of Governance. In: EUCC The Coastal Union (Hrsg.): Coastal Management in Germany. Coastline Magazine 16, S. 16.

Burkhard, B., F. Hosenfeld & W. Windhorst (2007): Daten und Informationen für die deutsche Nordseeküste – Das virtuelle Kompetenzzentrum im Verbundprojekt "Zukunft Küste – Coastal Futures". In: Traub, K.-P. & J. Kohlus (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Wichmann Verlag, S. 141–149.

Burkhard, B. (2007): Das Naturschutzgebiet Vogelfreistätte Oehe-Schleimünde. – Seevögel Bd. 28. Sonderband 100 Jahre Seevogelschutz an deutschen Küsten, S. 182–187.

Garthe S, N. Sonntag, P. Schwemmer & V. Dierschke (2007): Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. Vogelwelt 128.

Gee, K. & K. Licht-Eggert (2007): Offshore-Windkraft an der schleswig-holsteinischen Westküste: Perspektiven aus der lokalen Bevölkerung. Forschungszentrum Terramare, Bericht Nr. 16, S. 38–46.

Gee, K. (2007): Marine Spatial Planning: A Theoretical Overview. Report to PAP/RAC, Split, October 2007.

Gee, K. (2007): Nicht vor meiner Küste. WZB Mitteilungen 116, S. 36–38.

Gee, K. (2007): The relationship between ICZM and marine spatial planning. CoastLine Magazine Vol. 16, S. 4.

Glaeser, B, A. Kannen, A, G Schernewski (2007): Unterstützung für IKZM – Netzwerke und Forschungsverbünde in Nord- und Ostsee. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 5 2007, Bonn, S. 297–305.

Hosenfeld, F., B. Burkhard & W. Windhorst (2007):Virtuelles Kompetenzzentrum – Informations- und Managementplattform im Verbundprojekt „Zukunft Küste – Coastal Futures". UBA-Texte 12/07 des Umweltbundesamtes Dessau, S. 109–115.

Köhn, J. (2007): Windwasserstoff – Sozio-ökonomische Bewertung mariner Nutzungsveränderungen, Kombination aus Off-shore Windkraft und Wasserstoffproduktion, Stand 11/07. Projektinterner Arbeitsbericht. 30 S.

Hosenfeld, F., B. Burkhard & W. Windhorst (2007):Virtuelles Kompetenzzentrum – Informations- und Managementplattform im Verbundprojekt „Zukunft Küste – Coastal Futures". UBA-Texte 12/07. Umweltbundesamt Dessau (Hrsg.), S. 109–115.

Keil, M. (2007): Die ökonomische Entwicklung in den Anrainerstaaten der südlichen Nordsee 1980 – 2005. Projektinterner Arbeitsbericht. 26 S.

Licht-Eggert, K. (2007): Scenarios as a tool for Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – how to handle the aspects of quality of life? In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekscinska & R. Thamm: Coastal Development: The Oder Estuary and beyond, CoastLine Magazine 8: 265–275.

Licht-Eggert, K., A. Kannen, K. Ahrendt, B. Burkhard, A. Bruns, D. Diembeck, K. Gee, B. Glaeser, B. Grimm, J. Köhn, T. Michler, C. Nunneri, S. Stragies & W. Windhorst (2007): Szenarien über mögliche Zukünfte der Nordseeküste bis 2055 – Herangehensweise und methodische Gesichtspunkte mit Schwerpunkt auf sozioökonomischen Aspekten. In: Gönnert, G., B. Pflüger & J.-A. Bremer (Hrsg.): Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement. Coastline Reports 9: 207–216.

Licht-Eggert, K., C. Froh, I. Büsch, A. Bruns (2007): Lebensqualität und soziale Infrastruktur an der schleswig-holsteinischen Westküste, Bericht zum Social State in den Szenarien von Coastal Futures, Ansatz zur Beschreibung der „Lebensqualität" und Überblick über den vorhandenen Status Quo an der Westküste Schleswig-Holsteins – sowie Rahmenbedingungen für Veränderungen in der sozialen Infrastruktur,

Dokumentation, Verbundprojekt Zukunft Küste – Coastal Futures –Kurzfassung, Stand Mai 2007. Projektinterner Arbeitsbericht. 14 S.

Müller, F. & B. Burkhard (2007): An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander, Ü., H. Wiggering & K. Helming (Hrsg.): Multifunctional land use – Meeting future demands for landscape goods and services. Springer, S. 37–64.

Nunneri, C. (2007): Linking ecological and socio-economic system analysis – a methodological approach based on ecological risk. Dissertation an der CAU Kiel.

Nunneri, C., W. Windhorst, R.K. Turner & H.-J. Lenhart (2007): Nutrient emission reduction scenarios in the North Sea: an abatement cost and ecosystem integrity analysis, Ecological Indicators 7:776–792.

Opitz, S. (2007): Food web simulations with ECOPATH for the potential offshore windpark sites Butendiek, Dan Tysk and Sandbank 24. Stand April 2007. Projektinterner Arbeitsbericht. 58 S.

Zukunft Küste – Coastal Futures (2007): Systematische Entwicklung von Zukunftsszenarien für die deutsche Nordseeküste. Methodenhandbuch des Projekts, erstellt unter Mitwirkung der Szenarienarbeitsgruppe und Mitarbeiter des Projekts. Stand Juni 2007. Projektinterner Arbeitsbericht.

IKZM-Oder II. und III. Phase: Projekt-Ergebnisse

Hier finden Sie die bisher im Rahmen der II. und III. Phase des Projektes IKZM-Oder erstellten Ergebnisse in chronologischer Form.

Im Druck/In Begutachtung

Baumann, S. & G. Schernewski (eingereicht): Occurrence and public perception of jellyfish anlong the German Baltic Coastline. Journal of Coastal Conservation.

Glaeser, B. & M. Glaser (akzeptiert): Global change and coastal threats: The Indonesian case. Human Ecology Review.

Glaser, M. & B. Glaeser (eingereicht): The social dimension in the management of social-ecological change. In: Pinckney, J.L. & H. Kremer (Hrsg.): Treatise on Estuarine and Coastal Science. Volume 11: Integrated Management of Estuaries and Coasts. Elsevier, München.

Heinstein, P. (im Druck): Konzeption für einen touristischen Unterwasserlehrpfad in Mecklenburg-Vorpommern. In: Scheibe, R. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Tourismus. Greifswalder Beiträge zur Regional-, Freizeit- und Tourismusforschung 20, S. 78–97.

Herzog, H. (im Druck): Künstliche Erlebniswelten im Tauchsport. In: Scheibe, R. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Tourismus. Greifswalder Beiträge zur Regional-, Freizeit- und Tourismusforschung 20, S. 59–77.

Krüger, E. (im Druck): Schwimmende Häuser an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern: Einführende Betrachtung einer neuartigen Beherbergungsform. In: Scheibe, R. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Tourismus. Greifswalder Beiträge zur Regional-, Freizeit- und Tourismusforschung 20, S. 98–114.

Mossbauer, Bock & Schernewski (eingereicht): Coastal management information systems. A critical analysis. Journal of Coastal Conservation.

Scheibe, R. (im Druck): Wassersport im Winter? Zur Zukunft der Wintervarianten des Wassersports unter dem Einfluss des Klimawandels. In: Scheibe, R. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Tourismus. Greifswalder Beiträge zur Regional-, Freizeit- und Tourismusforschung 20, S. 27–41.

Scheibe, R. (im Druck): Zur Frage der Belastungsgrenzen im Tourismus in der Odermündungsregion. In: Scheibe, R. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen im Tourismus. Greifswalder Beiträge zur Regional-, Freizeit- und Tourismusforschung 20, S. 115–127.

Scheibe, R. (im Druck): Entwicklungstrends im Wassertourismus in der südlichen Ostseeregion. IKZM-Oder-Berichte.

Schernewski, G., T. Neumann, D. Opitz & M. Venohr (eingereicht): Long-term eutrophication history and functional changes in a large Baltic river basin - estuarine system. Estuaries and Coasts.

Schernewski , G., T. Neumann, S. Maack & M. Venohr (im Druck): Gewässereutrophierung. Fränzle, W., O. Müller & F. Schröder (Hrsg.) Handbuch der Umweltwissenschaften – Grundlagen und Anwendung der Ökosystemforschung, Wiley –VCH Verlag.

Schernewski, G., T. Neumann & H. Behrendt (im Druck): Sources, dynamics and management of phosphorus in a southern Baltic estuary. In: J. Harff, S. Björck & P. Hoth (Hrsg.): The Baltic Sea Basin as a natural Laboratory. Springer.

Voss, M., J. Dippner, C. Humborg, J. Hürdler, F. Korth, T. Neumann, G. Schernewski & M. Venohr (eingereicht): Short history and scenarios of future development of Baltic Sea eutrophication. Estuarine, Coastal & Shelf Science.

2010

Baumann, S. (2010): Quallen an deutschen Ostseeküsten – Auftreten, Wahrnehmung, Konsequenzen. IKZM-Oder Berichte 59.

Janssen, G., S. Czarnecka-Zawada & J. Edler (2010): Handbuch über den Verwaltungsaufbau in der deutsch-polnischen Odermündungsregion. IKZM-Oder Berichte 60.

Scheibe, R., N. Stybel & J. Hirschfeld (2010): Badetourismus in der Region Usedom, Wolin und Stettiner Haff. IKZM-Oder Berichte 61.

2009

Edler, J. (2009): Vom Grünbuch zum Blaubuch – eine integrierte Meerespolitik für die Europäische Union. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 25–36.

Edler, J. (2009): Umweltgesetzbuch und IKZM – Umweltrecht im Wandel. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 37–52.

Erbguth, W. (2009): Die SUP im Wasserrecht. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Umwelt im Wandel – Herausforderungen für die Umweltprüfungen (SUP/UVP). Berlin, S. 57–65.

Erbguth, W. (2009): Gesamtplanerische Abstimmung zu Wasser – Rechtslage und Rechtsentwicklung. Die Verwaltung 42: 179–213.

Erbguth, W. (2009): Nationales Infrastrukturrecht zur See. DVBl 5: 265–274.

Fichtner, T. & R. Knippschild (2009): Cross-border aspects for Integrated Coastal Zone Management – Evidence from the Oder estuary and theoretical implications. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 5–10.

Glaeser B.; Bruckmeier K.; Glaser, M. & Krause, G. (2009): Social-ecological systems analysis in coastal and marine areas. A path toward integration of interdisciplinary knowledge. In: Lopes, P. & A. Begossi (Hrsg.): Current Trends in Human Ecology. Cambridge Scholars Publishing. Cambridge (UK), S. 183–203.

Glaeser, B., A. Kannen & H. Kremer (2009): The future of coastal areas. Challenges for planning practice and research. GAIA 18: 145–149.

Hirschfeld, J., H. Behrendt, J. Edler, H. Janßen, R. Knippschild & S. Czarnecka-Zawada (2009): Transformationsprozesse im Einzugsgebiet der Oder – Szenarien 2020. IKZM-Oder Berichte 56.

Hoffmann, J. (2009): Indikatoren für ein regionales IKZM im Kontext europäischer und internationaler Ansätze. (Indicators for a regional ICZM in the context of European and international approaches.) In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region Coastline Reports 12: 87–100.

Janßen, H. (2009): Climate Change at Baltic beaches – zones of interactions. Coastal & Marine 18 (3/4), S.13.

Janßen, H. (2009): Sea level rise – a chance for regional development. Coastal & Marine 18 (3/4), S. 16.

Janssen, G., S. Czarnecka-Zawada & J. Edler (2009): Handbuch über den Verwaltungsaufbau in der deutsch-polnischen Odermündungsregion unter besonderer Berücksichtigung des Meeres-, Planungs-, Umwelt- und Wasserrechts sowie der Europäischen Verbünde für territoriale Zusammenarbeit. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Ostseeinstitut für Seerecht, Umweltrecht und Infrastrukturrecht, Dresden,Rostock.

John, D. & E. Coburger (2009): Geoinformationssysteme im IKZM. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 113–122.

Kessler, V. (2009): Information needs of tourists about the Baltic Sea in Mecklenburg- Western Pomerania. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 161–176.

Maack, S., P. Dehne, J. Edler, B. Glaeser, G. Janssen, H. Janßen, R. Knippschild, H. Schabelon, R. Scheibe, G. Schernewski, A. Sekscinska & N. Stybel (2009): Erfahrungen und Empfehlungen zur transdisziplinären Projektarbeit – Evaluation des Projektes IKZM-Oder. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 123–142.

Meyer, C. (2009): Die Wasserrahmenrichtlinie, integriertes Ressourcenmanagement und institutioneller Wandel.. IKZM-Oder Berichte 58.

Mossbauer, M. (2009): Lokale Küstenerosion in der Glowe-Bucht – eine Analyse. In: EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V. (Hrsg.): International approaches of coastal research in theory and practice. Coastline Reports 13: 101–122.

Mossbauer, M. & G. Schernewski (2009): Kooperation von Wissenschaft und Praxis in Forschungsprojekten: Erfahrungen am Beispiel der Odermündungsregion. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 143–160.

Nandelstädt, T. (2009): Leitlinien für Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) in Deutschland. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 11–24.

Pehlke, H. (2009): Umsetzung der WRRL in der Oderhaffregion – Problematik der biologischen und physikalisch-chemischen Referenzwertermittlung. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 73–85.

Pehlke, H., H. Janßen & R. Scheibe (2009): Die regionalen Nutzungen in Mecklenburg-Vorpommern und im Odermündungsgebiet vor dem Hintergrund tief greifender Transformationsprozesse. IKZM-Oder Berichte 57.

Preißler, S. (2009): Evaluation of the quality of European coastal water by German tourists. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 177–186.

Scheibe, R. (2009): Aspekte der zukünftigen Entwicklung der touristischen Angebotspalette des Oder-Haff-Gebietes unter dem Eindruck natürlicher und gesellschaftlicher Veränderungen. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 61–72.

Schernewski, G. (2009): Climate Change in the Baltic – An opportunity for tourism and rural development? Coastal and Marine 18, S. 12.

Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.) (2009): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12.

Schernewski, G., T. Neumann, N. Stybel, H. Behrendt & C. Fenske (2009): Coastal eutrophication management: Lessons learnt from long-term data and model simulations. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.). Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 101–111.

Schunicht, E. & G. Schernewski (2009): Oderflut 1997: Ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen und Konsequenzen. In: Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (Hrsg.): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports 12: 187–199.

Störmer, O. & I. Krämer (2009): Modelling the impacts of Climate Change at the Baltic Sea: An international and national approach. Coastal & Marine 18, S. 12.

Stybel, N., C. Fenske & G. Schernewski (2009): Mussel cultivation to improve water quality in the Szczecin Lagoon. *(*Muschelkultivierung zur Verbesserung der Wasserqualität im Stettiner Haff*)*. In: Journal of Coastal Research SI 56(ICS 2009): 1459–1463.

Stybel, N. & I. Krämer (2009): Integrated coastal zone management in the Oder Estuary – Baltic Sea. Coastal & Marine 18, S. 10.

2008

Czarnecka-Zawada, S. (2008): Europäische Verbünde für die territoriale Zusammenarbeit (EVTZ) und ihre Bedeutung für das IKZM am Beispiel der deutsch-polnischen Odermündung. In: Osteuropa-Recht 54 (3–4): 183–200.

Behrendt, H., D. Opitz, A. Kolanek, R. Korol & M. Strónska (2008): Changes of the nutrient loads of the Odra River during the last century – their causes and consequences. Journal of Water and Land Development 12: 127–144.

Dehne, P. & T. Fichtner (2008): Empfehlungen zur Weitergestaltung der Nationalen IKZM-Strategie der Bundesrepublik Deutschland. IKZM-Oder Berichte 42.

Dehne, P. & T. Fichtner (2008): Empfehlungen für die Implementierung eines Integrierten Küstenzonenmanagements in der Odermündung. IKZM-Oder Berichte 48.

Edler, J. (2008): Was bringt die Föderalismusreform? IKZM-Oder Berichte 49.

Erbguth, W. (2008): Die Föderalismusreform im Bereich Umwelt, insbesondere Raumordnung. In: J. Ipsen & B. Stüer (Hrsg.): Europa im Wandel. Festschrift für Hans -Werner Rengeling. Köln, S. 35–56.

Erbguth, W. & M. Schubert (2008): UGB 09: die integrierte Vorhabengenehmigung im Referentenentwurf eines Umweltgesetzbuches. NuR 30: 474–479.

Fichtner, T. (2008): Dokumentation zur Arbeit des regionalen Agendabüros Stettiner Haff sowie zu den deutsch-polnischen, wissenschaftlichen Arbeitstreffen im Rahmen des Projektes IKZM-Oder. IKZM-Oder Berichte 46.

Fichtner, T. (2008): IKZM – eine Systemeinordnung aus Sicht regionaler Implementierbarkeit. IKZM-Oder Berichte 52.

Glaeser, B., K. Füsser, J. Hodina & A. Sekscinska (2008): Ablauf von IKZM-Prozessen in Deutschland. Eine Anleitung.

Hoffmann, J. (2008): Probleme der Küste als Grundlage eines IKZM-Prozesses. IKZM-Oder Berichte 50.

Hoffmann, J. & N. Löser (2008): Indicators for ICZM – overview and lessons learned based on the Oder Estuary Region. In Krishnamurthy, R.R., B.C. Glavovic, A. Kannen, D.R. Green, A.L. Ramanathan, H. Zengcui, S. Tinti & T. Agardy (Hrsg.): Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – Present Global Scenario, Department of Applied Geology, School of Earth & Atmospheric Sciences, University of Madras, 776 p.

Janßen, H. & G. Schernewski (2008): ICZM and Climate Change – The Oder/Odra Estuary region. In: Krishnamurthy, R.R., B.C. Glavovic, A. Kannen, D.R. Green, A.L. Ramanathan, H. Zengcui, S. Tinti & T. Agardy (Hrsg.): Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – The Global Challenge. pp. xiii–xxi. Research Publishing, Singapore and Chennai.

Kessler, V. (2008): Touristeninformation über die Ostsee in Mecklenburg-Vorpommern – Touristenbefragung und Medienanalysen. IKZM-Oder Berichte 40.

Knippschild, R. (2008): IKZM-Grundsätze und IKZM-relevante Fachplanungen. IKZM-Oder Berichte 43.

Nandelstädt, T. (2008): Guiding the coast – Development of guidelines for integrated coastal zone management in Germany. IKZM-Oder Berichte 44.

Nandelstädt, T. (2008): Leitlinien für Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) in Deutschland. Deutsche Ergebnisdarstellung der Diplomarbeit "Guiding the coast – development of guidelines for ICZM in Germany".

Pehlke, H, R. Fürst, H. Schabelon & H. Sordyl (2008): Kurzbericht zur Evaluierung der Gewässerqualitätsziele. IKZM-Oder Berichte 41.

Preißler, S. (2008): Wasserqualität an europäischen Küsten und ihre Bewertung durch Touristen – eine wahrnehmungsgeographische Untersuchung in Hamburg und auf Sylt. IKZM-Oder Berichte 54.

Radziejewska, T. & G. Schernewski (2008): The Szczecin (Oder-) Lagoon. In: Schiewer, U. (Hrsg.): Ecology of Baltic Coastal Waters Series. Ecological Studies 197: 115–129.

Schernewski, G. (2008): First steps towards an implementation of coastal management: From theory to regional practise. Rostock. Meeresbiologische Beiträge 19: 131–148.

Schernewski, G. (2008): Inter- linking Coastal and River Management in the Oder Delta, Germany. In: Coastline "European Coastal & Marine Policies" 17 (2–3), S. 7.

Schernewski, G., H. Behrendt & T. Neumann (2008): An integrated river basin – coast – sea modelling scenario for nitrogen management in coastal waters. Journal of Coastal Conservation, DOI: 10.1007/s11852-008-0035-6, 12: 53–66.

Schernewski, G., H. Behrendt, T. Neumann & N. Stybel (2008): Managing the Baltic Sea: Lessons learnt from eutrophication history in a large river – coast – sea system. Proceedings of LITTORAL 2008: A changing coast: challenge for the environmental policies, November 25-28 2008, Venice, Italy.

Schumacher, S. (2008): Sandstrände der deutschen Ostseeküste – Gefährdung, Schutz und Ökologie der Wirbellosen. IKZM-Oder Berichte 53.

Schunicht, E. (2008): Oderflut 1997: Ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen und Konsequenzen. IKZM-Oder Berichte 51.

Sekścińska, A. (2008): Grenzüberschreitende Zusammenarbeit in IKZM relevanten Handlungsfeldern und deren institutionalisierte Formen in der Odermündungsregion. IKZM-Oder Berichte 47.

Steingrube, W. & R. Scheibe (2008): Die Einrichtung von Fährverbindungen für Fahrradtouristen zur Querung des Usedomer Achterwassers. IKZM-Oder Berichte 55.

2007

Ścibior, K. (2007): Ocena wybranych aspektów polskiego planowania przestrzennego w kontekście ZZOP (Is the Polish local spatial planning system ICZM compatible?). In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 213–224.

Bedall, P. & F. Biener (2007): Partizipation im Integrierten Küstenzonenmanagement am Beispiel des Solent Forum in Großbritannien. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 297–307.

Czarnecka-Zawada, S. (2007): Rechtlicher Rahmen für ein IKZM in Polen – Stand und Vorschläge für die Verbesserung. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 111–116.

Dorendorf, S. (2007): Zeitliche Dynamik der Nährstofffrachten der Oder im Hinblick auf Konsequenzen für das Stettiner Haff. IKZM-Oder Berichte 39.

Edler, J. (2007): Integration der Küstengewässer. IKZM-Oder Berichte 37.

Edler, J. (2007): IKZM-Oder II – Steuerung der Gewässerqualität. In: Eckstädt, H. (Hrsg.). Ostseeverschmutzung und Flächenentwässerung. pp. 41–48. Universität Rostock, Rostock.

Edler, J. & M. Keller (2007): Wasser und bauliche Anlagen – eine rechtliche Einordnung. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 141–150.

Edler, J. & U. Streufert (2007): The Baltic Seas Environmental Protection Law and ICZM. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 99–109.

Eisenack, K., V. Tekken & J.P.Kropp (2007): Stakeholder Perceptions of Climate Change in the Baltic Sea Region. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 245–255.

Erbguth, W. (2007): Zum Planungsrecht für Küsten und Meere. In: Ennuschat, J., J. Geerlings, T. Mann & J.-C. Pielow (Hrsg.): Wirtschaft und Gesellschaft im Staat der Gegenwart, Gedächtnisschrift für Peter J. Tettinger., Köln, S. 397–415.

Erbguth, W. (2007): Städtebaurecht und Raumordnungsrecht im Wandel: Ökologisierung durch Europäisierung, Rechtsschutz, Föderalismusreform. NVwZ: 985–991.

Erbguth, W., A. Vandrey & J. Edler (2007): Integration der Küstengewässer: Wasserrahmenrichtlinie und IKZM. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 129–139.

Glaeser, B., A. Kannen & G. Schernewski (2007): Unterstützung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Netzwerke und Forschungverbünde in Nord- und Ostsee. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Informationen zur Raumentwicklung „Integriertes Küstenzonenmanagement“ 5: 297–305.

Glaeser, B. & A. Sekscinska (2007): Empfehlungen und Ablaufschema für ein IKZM in der Odermündungsregion: Zwischenergebnisse. IKZM-Oder Berichte 34.

Gosselck, F. & H. Schabelon (2007): Aktueller Zustand und historische Entwicklung des Makrozoobenthos und des Makrophytobenthos des Oderästuars – Ein Überblick. IKZM-Oder Berichte 36.

Hirschfeld, J. (2007): Methoden der sozioökonomischen Analyse zur Bewertung von Handlungsoptionen des Integrierten Küstenzonenmanagements. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 191–201.

Hmielorz, A. & N. Löser (2007): Klimawandel und seine Präsenz in regionalen Medien – Eine Analyse der Ostsee-Zeitung. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 11–20.

Hoffmann, J. (2007): Problemorientierte Indikatoren für ein IKZM in der Region Odermündung (deutsche Seite). IKZM-Oder Berichte 33.

Hoffmann, J. (2007): Problem-oriented indicators for an ICZM in the Oder Estuary Region. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 21–30.

Jahn, C. (2007): Chancen und Möglichkeiten des Naturschutzes in der deutsch-polnischen Odermündungsregion. IKZM-Oder Berichte 38.

Janßen, H. (2007): Climate Change in the Oder/Odra Estuary Region. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 1–10.

Janßen, H. & N. Löser (2007): Genauso reizvoll wie bedroht: Gefährdete Küsten. In: Barthel, C. et al. Spektrum – Unsere Erde – Schicksal eines Planeten, Gütersloh, S. 150–153.

Janßen, H. & N. Löser (2007): Klimawandel am Stettiner Haff. Zielona Arka, Grüne Arche 2006/2007, S. 5.

Konieczny, B. (2007): Strategiegrundlage zur koordinierten grenzüberschreitenden räumlichen Planung im Sinne eines Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM). IKZM-Oder Berichte 35.

Kotwicki, L., J.M. Węsławski, K. Grzelak, J. Wiktor & M. Zajączkowski (2007): Island Biogeography Theory in Coastal Ecosystem Protection: The Baltic Sandy Shores. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 257–263.

Körfer, A. & V. Morel (2007): ICZM Networks in the Baltic Sea Region. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 225–235.

Leal Filho, W. & D. Krahn (2007): COASTMAN – Integrative Approaches to Sustainable Coastal Zone Management in the Baltic Sea. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 237–244.

Licht-Eggert, K. (2007): Scenarios as a tool for Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – how to handle the aspects of quality of life? In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 265–275.

Licht-Eggert, K. & G. Schernewski (2007): The German Küsten Newsletter of EUCC-D – spatial distribution, stock of readers and assessment of its quality. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 171–177.

Löser, N. (2007): Indikatoren als Hilfsmittel zur Messung der Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 203–211.

Maack, S. (2007): Taking a different view: awareness raising on-line. In: Coastline 16: 1–25.

Maack, S., P. Bedall, R. Borcherding & S. Bock (2007): Innovative Coastal Education against the background of ESD – Experiences from an online training project about anthropogenic impacts on the Wadden Sea. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 277–288.

Michaelsen, L. (2007): The Development of the Relationship between Coastal Fisheries and Marine Conservation in the Oder Estuary Region. In: Schernewski , G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 31–39.

Nandelstädt, T. (2007): Lessons learned of ICZM practices for Germany. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 117–128.

Röttger, A., N. Löser & G. Schernewski (2007): Wirkungsbeziehungen zwischen Küste und Einzugsgebiet der Oder. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 79–88.

Schabelon, H. (2007): Fischerei und deren natürliche Grundlagen in der westlichen Odermündungsregion – räumliche und zeitliche Aspekte sowie Bezüge zu weiteren wasserbezogenen Nutzungen. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 41–57.

Scheibe, R. (2007): ICZM and Tourism – A Field Study. The Present State and the Future Challenges for Tourism in the Odra Lagoon Region. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 59–67.

Schernewski, G., S. Bock, H. Janßen, N. Löser & A. Hmielorz (2007): Regional Climate Change and Coasts – A Case Study on Preception, Information, Dissemination and Education. In: Leal Filho, W., F. Mannke & P. Schmidt-Thomé (Hrsg.): Information, Communication and Education on Climate Change – European Perspectives. Series Environmental Education, Communication and Sustainability 26: 127–143.

Schernewski, G., S. Bock, H. Janßen, N. Löser, R. Scheibe, H. Behrendt, K. Borgwardt, S. Czarnecka-Zawada, P. Dehne, J. Edler, W. Erbguth, T. Fichtner, B. Glaeser, J. Hirschfeld, J. Hoffmann, G. Janssen, D. John, D. Kraft & T. Neumann (2007): Küstenzonenmanagement in der Odermündungsregion: Nationale und internationale Kooperation, Integration und Dissemination. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 89–97.

Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska, R. Thamm (Hrsg.) (2007): Coastal Development: The Oder estuary and beyond, Coastline Reports 8.

Schernewski, G., H. Janßen & N. Löser (Hrsg.) (2007): Forschung in der Odermündungsregion: Ergebnisse 2004–2007. IKZM-Oder Berichte 30.

Schuldt, B. & K. Borgwardt (2007): Integrative Werkzeuge im IKZM-Oder. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 163–170.

Steingrube, W. & R. Scheibe: Wassersport und seine Relevanz für IKZM-Prozesse. In: Schernewski , G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.) (2007). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 69–78.

Steingrube, W., R. Scheibe & M. Feilbach (2007): Maßnahmenkatalog Tourismus Stettiner Haff – Diskussionsgrundlage. IKZM-Oder Berichte 32.

Szymalski, W. (2007): Polders, Deltas and Basins: Their Significance as Economic Areas for Regional Planning. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 309–316.

Thamm, R., S. Bock & G. Schernewski (2007): Regional Information Systems and Coastal Databases for ICZM in Germany – are they efficient and informative? In: Schernewski , G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 151–161.

Vitkienė, E. (2007): A Special Planning Process for the Development of ICZM. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 289–296.

Vorlauf, A., S. Maack & G. Schernewski (2007): Aus der IKZM-Forschung lernen: Küstenbildung zur Odermündungsregion. In: Schernewski, G., B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (Hrsg.). Coastal Development: The Oder estuary and beyond. Coastline Reports 8: 179–190.

Coastline Reports
published by EUCC - The Coastal Union
are available online under: http://www.eucc-d.de/coastline_reports.php

Coastline Reports 1 (2004)
Geographie der Meere und Küsten (Geography of Seas and Coasts)
G. Schernewski & T. Dolch (Hrsg./eds.)
(Mostly in German with English abstract)

Coastline Reports 2 (2004)
Managing the Baltic Sea
G. Schernewski & N. Löser (eds.)
(In English)

Coastline Reports 3 (2004)
Retrospektive Analyse größerer Planverfahren in der Küstenzone unter der Perspektive "IKZM-Tauglichkeit" (Retrospective analysis of large scale planning procedures under the perspective of their ICZM-compatibility)
B. Schuchardt, T. Bildstein, H. Lange, J. Lange, C. Lee, S. Pestke, W. Osthorst, M. Schirmer, D. Wille & G. Winter
(In German with English abstract)

Coastline Reports 4 (2004)
Baltic Sea Typology
G. Schernewski & M. Wielgat (eds.)
(In English)

Coastline Reports 5 (2005)
The INTERREG III B BaltCoast Project
A pilot initiative on Integrated Coastal Zone Management in the Baltic Sea (2002-2005)
B. Heinrichs, A. Schultz-Zehden & S. Toben (eds.)
(In English)

Coastline Reports 6 (2005)
Integrated Coastal Zone Management at the Szczecin Lagoon: Exchange of experiences in the region (Integriertes Küstenzonenmanagement am Stettiner Haff: Erfahrungsaustausch der Regionen / Zintegrowane Zarządzanie Obszarami Przybrzeżnymi nad Zalewem Szczecińskim: wymiana doświadczeń między regionami)
B. Glaeser, A. Sekścińska & N. Löser (eds. / Hrsg./ wyd.)
(Mostly in German with English and Polish abstracts)

Coastline Reports 7 (2007)
Restoration of Coastal Ecosystems
M. Isermann & K. Kiehl (eds.)
(In English)

Coastline Reports 8 (2007)
Coastal Development: The Oder Estuary and beyond
G. Schernewski, B. Glaeser, R. Scheibe, A. Sekścińska & R. Thamm (eds.)
(In English and German)

Coastline Reports 9 (2007)
Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement (From Geoarchaeology via Coastal Dynamic to Coastal Zone Management)
G. Gönnert, B. Pflüger & J.-A. Bremer (Hrsg./eds.):
(Mostly in German with English abstracts)

Coastline Reports 10 (2007)
The Benefits of Inter-linking Coastal and River Management
Twenty case studies world-wide indicate opportunities and constraints
A. Pickaver & D. Sadacharan (eds.)
(In English)

Coastline Reports 11 (2008)
The INTERREG IIIB ToLearn Project
Developing Sustainable Tourism in the North Sea Region
G. von Rohr, C. Corves & H. Sterr (eds.)
(In English)

Coastline Reports 12 (2009)
Coastal Change in the southern Baltic Sea Region
G. Schernewski, H. Janßen & S. Schumacher (eds.)
(Mostly in German with English abstracts)

Coastline Reports 13 (2009)
International approaches of coastal research in theory and practice
EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V.
(In English and German)

Coastline Reports 14 (2009)
Klimawandel und Raumplanung – Flächen- und Risikomanagement überschwemmungsgefährdeter Gebiete am Beispiel der Hamburger Elbinsel (Climate change and urbanism – urban management and risk management of flood-prone areas using the example of the Elbinsel Hamburg)
J. Knieling, M. Schaerffer & S. Tressl
(In German)

Coastline Reports 15 (2010)
Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee (Research for an Integrated Coastal Zone Management: case studies Odra Lagoon and Offshore-wind power in the North Sea)
A. Kannen, G. Schernewski, I. Krämer, M. Lange, H. Janßen & N. Stybel
(In German)