

Maßnahmenstrategien für die Küstengewässer der Ostsee nach Art. 11 EG-Wasserrahmenrichtlinie

Von Thomas Meyer,
Stefan Nehring und
Stefan Krause

Gemäß Artikel 11 der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind bis 2009 Maßnahmenprogramme zur Erreichung eines guten Gewässerzustandes festzulegen. Im Gegensatz zu limnischen Gewässern liegen bisher für die Küstengewässer nur wenige Ansätze und Erfahrungen zu sinnvollen Maßnahmenstrategien vor. Vor dem Hintergrund des engen zeitlichen Rahmens ist es daher notwendig, schon heute zielgerichtete Analysen durchzuführen und erste Vorschläge zur Diskussion zu stellen.

1 Einleitung

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) schafft einen neuen europaweiten Ordnungsrahmen für den Schutz der Oberflächengewässer einschließlich der Übergangs- und Küstengewässer sowie des Grundwassers [1]. Für die Einzelschritte zur Umsetzung ist ein ehrgeiziges, verbindliches Fristenkonzept festgelegt. Wichtigstes Ergebnis der vor kurzem abgeschlossenen Bestandsaufnahmen zu den Belastungen und Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer (Art. 5 WRRL) ist eine Einschätzung, welche Gewässer die Ziele der Richtlinie möglicherweise ohne zusätzliche Maßnahmen bis 2015 nicht erreichen werden. Zur Verifizierung und zum Schließen von Datenlücken sind bis Ende 2006 geeignete Überwachungsprogramme zur Anwendungsreife zu

bringen (Art. 8 WRRL). Für die weitere wasserwirtschaftliche Planung sind bis 2009 Bewirtschaftungspläne auf der Ebene von Flusseinzugsgebieten zu erarbeiten, die umfassend mit allen Wassernutzern abgestimmt werden sollen (Art. 13 WRRL). Die zugehörigen Maßnahmenprogramme sind der aktive Kern der Bewirtschaftungspläne, die anschließend bis 2012 in die Praxis umgesetzt sein müssen (Art. 11 WRRL). Sie sollen diejenigen Maßnahmen enthalten, mit deren Hilfe die Gewässerzustände verbessert, geschützt oder saniert werden können, um den guten Gewässerzustand bis 2015 zu erreichen.

Für eine effektive Umsetzung wird es von Bedeutung sein, den Umfang von Maßnahmen auf das zur Erreichung der Ziele notwendige Maß zu beschränken. Hierfür ist es notwendig, schon heute Ideen, Mei-

nungen, Erfahrungen und Erkenntnisse zu sammeln, um frühzeitig sinnvolle Ansätze auf ihren Nutzen und ihre Realisierbarkeit zu prüfen bzw. dringend erforderlichen Forschungsbedarf aufzuzeigen. Diese Vorgehensweise wird wesentlich zu einem gezielten Einsatz der vorhandenen Ressourcen führen. Am Beispiel der Küstengewässer der Ostsee werden im Nachfolgenden anhand ökologischer Kriterien für ausgewählte biotische Qualitätskomponenten erste Maßnahmenstrategien zur Diskussion gestellt.

2 Die Küstengewässer der Ostsee

Für den Vollzug der WRRL wurden für die zukünftige Bewirtschaftung der Gewässer an der deutschen Ostseeküste folgende Flussgebietseinheiten festgelegt: Schlei/Trave, Warnow/Peene und Oder (Bild 1). Die Küstenmeere mit ihren Förden, Buchten und Bodden sind ausschließlich der Kategorie Küstengewässer zugeordnet. Übergangsgewässer sind – im Gegensatz zu den Flussgebietseinheiten an der Nordseeküste – hier nicht vorhanden. Die Küstengewässer der drei Flussgebietseinheiten schließen sich seewärts an die nicht salzbeeinflussten Fließgewässer-Wasserkörper an und umfassen vor allem das der Außenküste jeweils direkt vorgelagerte Seegebiet der Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern (Basislinie plus eine Seemeile). Für die Beurteilung des chemischen Zustandes sind darüber hinaus die Hoheitsgewässer eingeschlossen.

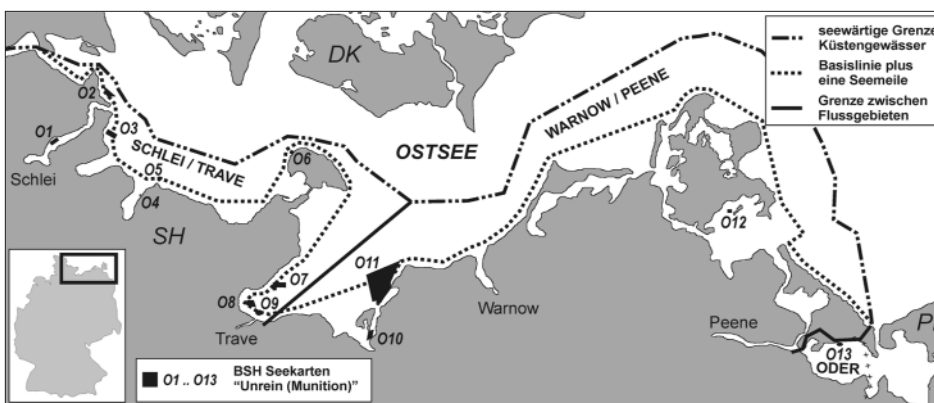


Bild 1: Bearbeitungsgebiet zur Umsetzung der WRRL mit Zuordnung der Küstengewässer der deutschen Ostseeküste zu Flussgebieten und auf Seekarten ausgewiesene Gebiete mit Munitionsbelastung

Zur Erfüllung der Berichtspflichten gemäß Art. 5 WRRL wurden aktuell auf Grundlage vorhandener Daten und Erkenntnisse Analysen der Belastungen und Auswirkungen auf den Zustand der Küstengewässer vorgenommen [2], [3]. Im Rahmen der Gefährdungsabschätzungen wurde für fast alle Wasserkörper festgestellt, dass die in Art. 4 WRRL festgeschriebene Erreichung des guten ökologischen Zustands bis 2015 gefährdet ist. Die ebenfalls geforderte Abschätzung des chemischen Zustands konnte bisher nicht vollständig erfüllt werden, da derzeit hierfür die vorhandene Datengrundlage nicht ausreicht. Im Rahmen der jetzt aufzustellenden Überwachungsprogramme sind fehlende Daten zu ergänzen und die Einschätzungen zu überprüfen. Schon jetzt ist erkennbar, dass gezielte Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustandes entwickelt werden müssen.

3 Biotische Qualitätskomponenten

Mit der WRRL wird der gute Gewässerzustand nicht mehr nur durch chemische, sondern auch und in erster Linie durch biologische Kriterien bestimmt. Maßgebend sind hier Zusammensetzung und Abundanz von Flora und Fauna, die wiederum grundsätzlich durch die Struktur der Habitate bestimmt werden. Die biologischen Qualitätskomponenten beinhalten für die Küstengewässer das Phytoplankton, sonstige Gewässerflora (Makroalgen und Angiospermen) sowie die benthische wirbellose Fauna (Makroinvertebraten).

Die Ostsee ist entwicklungsgeschichtlich ein sehr junges Meer und existiert in seiner jetzigen Form erst seit etwa 7000 Jahren. Die hydrographischen Verhältnisse werden wesentlich vom Wasseraustausch mit der Nordsee bestimmt, und der Salzgehalt verändert sich im West-Ost-Verlauf von über 25 ‰ im Skagerrak bis zu nahezu Süßwasserverhältnissen im Finnischen Meerbusen. Mit abnehmendem Salzgehalt geht die Zahl der marinen Arten immer weiter zurück. Man findet im Bereich der zentralen Ostsee bei ca. 5 ‰ eine ausgesprochene Artenarmut, da für limnische Organismen dieser Salzgehalt wiederum zu hoch ist.

Im Bereich der deutschen Ostseeküste sind die biologischen Qualitätskomponenten vor allem durch marine Arten vertreten, die sich auch im Brackwasser fortpflanzen können. Über 130 Makroalgen-Arten und knapp 400 Arten des Makro-

Tabelle 1: Abschätzungen über die durch die Steinfischerei von 1820 bis 1976 an der gesamten deutschen Ostseeküste aus 0–20 m Wassertiefe mindestens entnommenen Steinblöcke und der damit verbundene Verlust an besiedelbarer Oberfläche für Hartsubstratbewohner (ergänzt nach [7])

Gewichtsklasse [kg]	Mittelwert Gewicht [kg]	Verteilung der Gewichtsklassen [%]	Gewichtsanteile [t]	Stück [n]	Besiedelbare Oberfläche (75%) [m ²]
30-300	165	Datengrundlage unzureichend			?
300-500	400	5	275 000	687 500	708 125
500-1000	750	15	825 000	1 100 000	1 716 000
1000-3000	2000	70	3 850 000	1 925 000	5 794 250
3000-5000	4000	10	550 000	137 500	655 875
			5 500 000	3 850 000	mind. 8 874 250

zoobenthos sind hier bekannt. Verschiedene weitere Arten, die höhere Salzgehaltsansprüche besitzen, werden hier nur nach Salzwassereintrüben aus der Nordsee kurz- bis mittelfristig beobachtet. Im Gegensatz zu den tieferen Bereichen, die durch eine eher homogen strukturierte Lebensgemeinschaft der Schlickböden geprägt sind, sind die Lebensgemeinschaften der flachen Küstenbereiche oberhalb der 20-m-Zone durch die Vielfalt von Biopstrukturen heterogener und artenreicher entwickelt. Charakteristisch sind hier Seegrasswiesen und vor allem eiszeitliche Reliktsedimente mit mehr oder weniger großen Stein- und Geröllflächen, die hartsubstratbewohnenden Miesmuscheln und Makroalgen sowie deren assoziierten Lebensgemeinschaften eine geeignete Siedlungsfläche bieten (Bild 2).

4 Belastungen und Auswirkungen

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat sich die Ostsee von einem oligotrophen Meer mit klarem Wasser zu einem hochgradig eutrophierten und mit Schadstoffen belasteten Gewässer entwickelt, das im Verlauf der zurückliegenden fünfzig Jahre deutlich trüber geworden ist [4]. Die eingetragenen Nährstoffe gelten als Hauptverursacher für das häufigere und stärkere Auf-

treten von Algenblüten, die sich heute bis zu dreimal jährlich im Frühjahr, Sommer und Herbst ausbilden. Seit einigen Jahren werden zudem in immer kürzeren Abständen „Rekordblüten“ von toxischen Blaualgen registriert.

Das erhöhte Nahrungsangebot und vor allem die festgestellte Verschlickung des Meeresbodens infolge erhöhter pelagischer Produktion und Sedimentation hat zu signifikanten Veränderungen im Vorkommen und in der Verbreitung von Makroinvertebraten geführt. Zusätzlich ist in den tieferen und schlickigen Bereichen unterhalb von 20 m Wassertiefe durch die episodisch auftretenden spätsommerlichen Sauerstoffmangelsituationen eine deutliche Arten-, Individuen- und Biomassereduktion zu beobachten. Mehr als 20 % der Arten des Makrozoobenthos werden in der Roten Liste geführt [5]. Generell hat sich im deutschen Meeres- und Küstenbereich ein anthropogen verursachter Wechsel von langlebigen Muschelgemeinschaften zu Borstenwürmergemeinschaften mit kurzem Lebenszyklus vollzogen. Dieser Effekt wurde noch dadurch verstärkt, dass der Lebensraum der bestandsbildenden Miesmuschel durch die kommerzielle Steinfischerei in zunehmendem Maße reduziert wurde [6]. Von 1820 bis zum Verbot der Steinfischerei im Jahre 1976 wur-

Measures Strategies for Coastal Waters of the Baltic Sea According to Article 11 European Water Framework Directive

by Thomas Meyer, Stefan Nehring and Stefan Krause

According to article 11 of the European water framework directive programmes of measures are to be set up in order to achieve a good water status. In contrast to limnic waters, for coastal waters only few approaches and experiences in useful measures strategies are available at the moment. On account of the limited time scale it is essential to carry out purposeful analysis and to put first proposals up to discussion now.

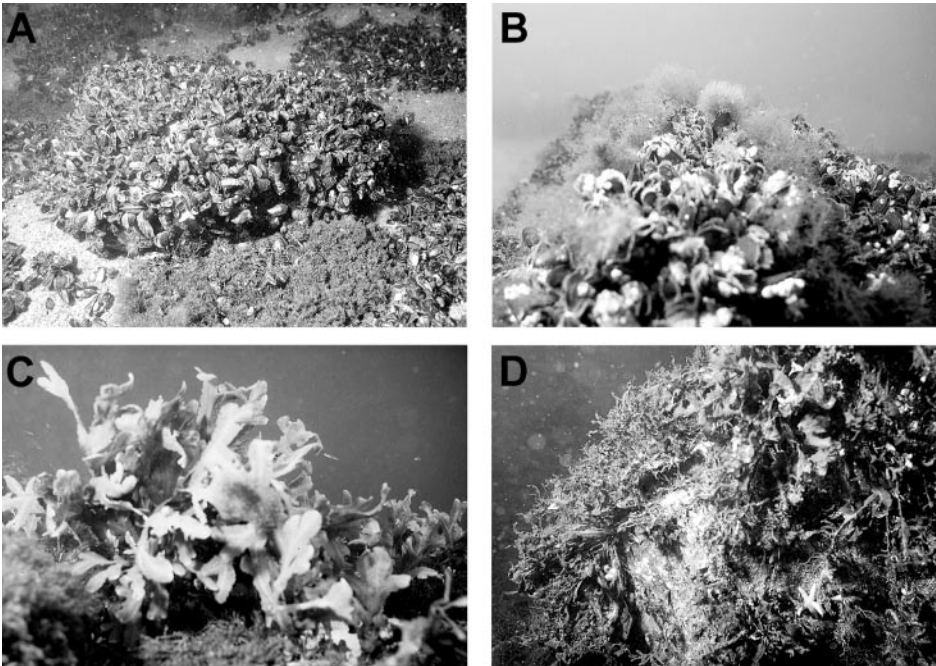


Bild 2: Natürliche Hartsubstratlebensgemeinschaften in der Ostsee, Bewuchs von subaquatischen Steinblöcken mit A) Miesmuscheln, B) Miesmuscheln und fädige Grünalgen, C) Sägertang und D) Rotalgen

den an der deutschen Ostseeküste mindestens 5,5 Mio. Tonnen Steinblöcke aus 0 bis 20 m Wassertiefe gehoben und für den Bau von Molen, Dämmen, Schutzwällen und anderen Bauten verwendet (Bild 3). Auf Grundlage von Berechnungen von Bock et al. [7] und unter Berücksichtigung weiterer Erkenntnisse wurden hierdurch

mindestens 8,9 Mio. m² Siedlungsfläche an der gesamten deutschen Ostseeküste in einem Tiefenbereich vernichtet, der u. a. für den Hartsubstratbewohner Miesmuschel optimal ist (Tabelle 1).

In den Flachwasserbereichen ist in den vergangenen Jahrzehnten auch das Vor-

kommen und die Verbreitung der Makrophyten stark zurückgegangen. Am auffälligsten waren diese Veränderungen bei den für die Ostsee vegetations-physiognomisch typischen Seegraswiesen sowie bei den Braun- und Rotalgen-Gemeinschaften. Viele Algenarten gelten als gefährdet; die spezifischen Angaben in der Roten Liste sind jedoch revisionsbedürftig [5]. Die Biomasse von früher bestandsbildenden Arten hat sich teilweise drastisch um bis zu 95% verringert. Auch zeigen die Makrophyten eine deutliche Veränderung in ihrer Tiefenverteilung. Die untere Verbreitungsgrenze, die früher je nach Art bei bis zu 20 m Wassertiefe lag, liegt heute allgemein entlang einer Wassertiefe von nur 6 bis 10 m. Dieses Phänomen wird vor allem durch die gestiegene Wassertrübung infolge der Überdüngung und die sich daraus ergebenden eingeschränkten Lichtverhältnisse erklärt, die zu einer Verengung des Lebensraums der submersen Vegetation geführt haben. Zusätzlich scheint aber auch hier zumindest für die hartsubstratabhängigen Makroalgen der durch die Steinfischerei verursachte Mangel an geeigneten natürlichen Siedlungsflächen eine nicht zu vernachlässigende Rolle zu spielen [8].

5 Maßnahmenstrategien

Im Nachfolgenden werden ausgewählte land- und meerseitige Maßnahmenstrategien vorgestellt, die Interesse wecken und frühzeitig eine zielgerichtete Diskussion über mögliche Ziele sowie über Art und Umfang von Maßnahmen zum Gewässerschutz der Ostsee anregen sollen.

5.1 Nähr- und Schadstoffreduktion

Um die Eutrophierungseffekte in der Ostsee nachhaltig zu verringern, wurde 1988 im Rahmen der HELCOM eine Reduzierung der Einträge von besonders gefährlichen Stoffen um 50% beschlossen. Es wurden umgehend verstärkt Maßnahmen ergriffen, die vor allem die Stofffrachten aus Punktquellen reduziert haben. So konnte im Jahr 2000 gegenüber dem Vergleichsjahr 1987 für die Emissionen in die Oberflächengewässer des deutschen Ostsee-Einzugsgebietes eine Verringerung um 43% für Stickstoff und 68% für Phosphor festgestellt werden [4].

Trotz dieser Erfolge gelten die heute beobachteten Stoffkonzentrationen in der Ostsee nach wie vor als deutlich erhöht. Vor allem Einträge aus diffusen Quellen

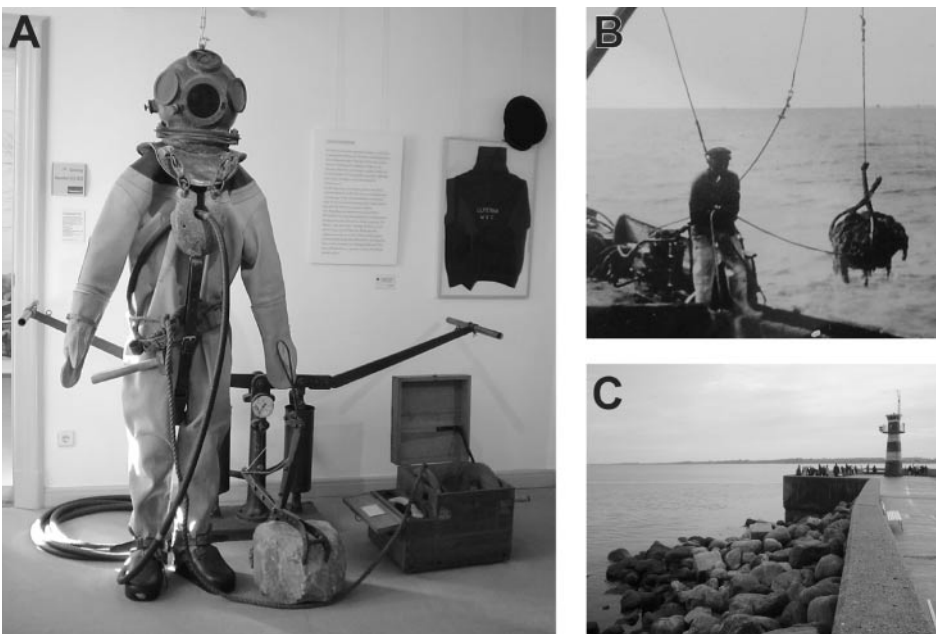


Bild 3: Die Steinfischerei in der Ostsee: A) Ab 1912 wurden zunehmend Helmtaucher eingesetzt, die auf dem Meeresgrund mit einer Scherenzange Steinblöcke „zangten“ (Heimatmuseum Eckernförde); B) die oftmals mit Makroalgen bewachsen waren und anschließend mit einer Winde an Bord des Steinfischerbootes gehievt wurden, C) um dann z. B. für den Molenbau in Travemünde Verwendung zu finden

sorgen bei vielen Stoffen für weiterhin hohe Frachten über den Wasserpfad und die Atmosphäre. Aufgrund langer Verweilzeiten der Nähr- und Schadstoffe in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser sowie ihrer Akkumulation in den Ostseesedimenten, die hier als Puffer zu wirken scheinen, wird die Ostsee noch für einen längeren Zeitraum Eutrophierungserscheinungen zeigen. Daher ist davon auszugehen, dass nur eine langsame Verbesserung des ökologischen Zustands erkennbar sein wird. Um so wichtiger ist es, dass besonders in Bezug auf die Stoffeinträge aus der Landwirtschaft und dem Verkehr zügig weitere effiziente Reduzierungsmaßnahmen umgesetzt werden.

5.2 Sanierung von Rüstungsatlasten

Schon nach dem I. Weltkrieg, aber vor allem direkt nach Ende des II. Weltkrieges wurden Millionen Tonnen konventioneller Munition und chemischer Kampfstoffe im Meer versenkt. Auf den amtlichen Seekarten des BSH sind aktuell für die deutschen Küstengewässer der Ostsee 13 Gebiete als „Unrein (Munition)“ ausgewiesen (Bild 1). Das genaue Vorkommen, die Menge und der Zustand der Munition sind hier aber nicht hinreichend bekannt. Viele gefundene Kampfmittel zeigen jedoch deutliche Korrosionsschäden mit kleinen bis großen Leckagen, wodurch es zu einer kontinuierlichen Freisetzung verschiedenster Schadstoffe kommt (z. B. Blei und Quecksilber, eingestuft als prioritäre gefährliche Stoffe nach Anh. X WRRL).

Vor allem für den benthischen Bereich wird gegenwärtig durch eine Vielzahl von

schon durchkorrodierten Kampfmitteln von einer signifikanten Belastung ausgegangen [9], wobei der Einfluss durch Munitionsinhaltsstoffe auf die Meeresumwelt nur schwer einzuschätzen und in keinem Falle ausreichend dokumentiert ist. Zur Klärung des Sachverhaltes sind hier dringend weitergehende Untersuchungen und Analysen angezeigt. Direkte Sanierungsmaßnahmen an Rüstungsatlasten mit ihren spezifischen Stoffbelastungen könnten eine wesentliche Unterstützung zur Erreichung der Umweltziele nach Art. 4 WRRL darstellen.

5.3 Einbringung sekundärer Hartsubstrate

Durch die Wirkung der WRRL werden die Nährstoffeinträge in die Ostsee weiter zurückgehen und sicherlich zu einer verringerten Trübung führen, so dass in Zukunft lichtabhängige Organismen wieder tiefere Zonen besiedeln können. Aber schon heute gibt es erste Hinweise, dass an einigen Stellen in den deutschen Küstengewässern die Tiefenverteilung von Makroalgen durch den Mangel an besiedelbaren Hartsubstraten limitiert ist [8]. Um den durch die Steinfischerei entstandenen erheblichen Verlust an Siedlungsflächen im Sublitoral zu minimieren, könnten sekundäre Hartsubstrate (Natursteinblöcke, umweltverträgliche Betonblöcke, wie z. B. Reef-Balls) in ausgewählten Gebieten versenkt werden (Bild 4). Durch diese neuen Steinfelder würden gezielt die charakteristischen Miesmuschel- und Makroalgengemeinschaften mit ihren für das Gesamtsystem der Ostsee ökologisch wichtigen und unersetzlichen Funktionen bzw. Leistungen nachhaltig gefördert werden:

- ▶ hohe Produktion von pflanzlicher und tierischer Biomasse und damit Bedeutung als Nahrungsproduzenten für Vögel, Fische und tierische Konsumenten des Meeresbodens,
- ▶ Laichbiotop und Kindergarten für Fische,
- ▶ entscheidender Beitrag zur Puffer- und Filterfunktion dieses Grenzsystems zwischen Festland und Hoher See und damit zur Reinhaltung der Ostsee.

Insgesamt würden die sekundären Hartsubstrate durch die Re-Etablierung von ostseetypischen Biozönosen mit ihren positiven Auswirkungen auf Biodiversität, Wasserqualität, Fischreichtum etc. einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung eines guten Gewässerzustandes leisten. Die heute noch vorhandenen natürlichen Steinfelder sind teilweise als Baltic Sea Protected Area (BSPA) gemäß Helsinki-Konvention ausgewiesen und durch die Bundesregierung als nationale Meldungen für NATURA 2000 nach Brüssel gemeldet worden.

Für eine erfolgreiche Umsetzung einer derartigen Maßnahme sollten intensive Vorüberlegungen hinsichtlich genauer Zielstellung erfolgen, verbunden mit Fragen zur Örtlichkeit, Wassertiefe, Gebietsgröße sowie zum Material, zur Größe, Struktur und Anordnung der einzelnen Blöcke. Wesentliche Grundlage könnten hier die in den letzten Jahren im Rahmen von diversen Pilotvorhaben vor allem in der Kieler Bucht versenkten kleinen künstlichen Riffe bilden. Auf Grund unterschiedlichster Auftraggeber und Projektnehmer gibt es bis heute jedoch keine Verknüpfung zwischen den verschiedenen Vorhaben, so dass hier als Erstes ei-

Anzeige



Ökologische Entschlammung durch

- mechanisches Baggern
- hydraulisches Baggern

Neuer Name – Altbekanntes Team

KLAAR Nassbaggertechnik GmbH

Lothringer Str. 53, 52070 Aachen

Tel. 0241-1605024 – Fax: 0241-1605026

E-Mail: info@klaar-gmbh.de

Internet: www.klaar-gmbh.de

ne umfassende Zusammenführung aller Erfahrungen und Erkenntnisse ziel führend wäre. Möglicherweise sind ergänzend zusätzliche Monitoring-Programme zur Analyse der Sukzession der Lebensgemeinschaften an Pilotriffen einzurichten, um eine hinreichende Datengrundlage für weitere Planungen zu erlangen.

5.4 Anpflanzung von Seegras

In ganz Nord-Europa ist seit über 70 Jahren ein Rückgang der strukturbildenden Seegraswiesen zu beobachten, verbunden mit weitreichenden Folgen für die Produktivität der aquatischen Ökosysteme und für den Sedimenthaushalt von Flachwassergebieten im Küstenbereich. Für die deutsche Ostseeküste werden als Ursache vor allem Eutrophierungseffekte diskutiert. Neben direkten Wirkungen von erhöhten Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen, wie z. B. phytotoxische Pflanzenschutzmittel, sind hier insbesondere Beschattungseffekte als indirekte Wirkungen durch Algenblüten und verstärkt wachsende Kleinalgen auf den Seegrasblättern zu nennen. In nächster Zukunft wird die WRRL für eine wesentliche Verbesserung der Wasserqualität sorgen, so dass die Erreichung eines historischen Zustandes von Seegraswiesen grundsätzlich wieder möglich ist. Da sich die Restbestände des Seegrases in der Ostsee aber überwiegend vegetativ verbreiten und die Wachstumsgeschwindigkeit der Sprossen relativ gering ist, wird eine großflächigere Ausbreitung von Seegraswiesen trotz optimaler Umweltbedingungen mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

Eine sinnvolle und in verschiedenen Seegebieten schon erfolgreich getestete Maß-

nahme stellt die direkte Anpflanzung von Seegras in ehemaligen Besiedlungsgebieten dar. Hierdurch könnte innerhalb weniger Jahre eine weiträumige Re-Etablierung von Seegraswiesen an der Ostseeküste möglich werden. Im Rahmen eines ersten Pilotvorhabens in der Kieler Bucht konnte gezeigt werden, dass die Mortalitätsrate der Gräser nach der Verpflanzung in den ersten Monaten weniger als 1% betrug [10]. Aufbauend auf diesen ersten Erfolgen sollten jetzt im Rahmen eines anwendungsorientierten größeren Pilotprojektes alle bisherigen Erkenntnisse zusammengetragen und in ausgewählten Gebieten die Grundlagen für Seegrasanpflanzungen in der Ostsee erarbeitet und getestet werden. Hierdurch würden die technischen Voraussetzungen für großflächige Anpflanzungen geschaffen und hinreichende Abschätzungen über die Auswirkungen von Seegraswiesen auf Morphodynamik, Sedimenthaushalt und Biodiversität der Küstenzone ermöglicht werden.

6 Ausblick

Mit der WRRL geraten die Gewässerbiologie und damit der Schutz oder die Wiederherstellung der ökologischen Funktion der Gewässer in das zentrale Blickfeld. Trotz aller bisherigen Erfolge durch Gewässerschutzmaßnahmen besteht heute weiterhin Bedarf, die Gewässerqualität nachhaltig zu verbessern. Die vorgestellten Maßnahmenstrategien stellen einen ersten wissenschaftlich orientierten Beitrag dafür dar, fach- und institutionsübergreifende Diskussionen über die Schutzziele der Küstengewässer der Ostsee anzuregen. Die Ergebnisse werden eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung zielgerichteter und wirtschaftlich sinnvoller Maßnahmen darstellen.

Literatur

- [1] Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – Wasserrahmenrichtlinie.
- [2] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holstein: Landesinterner Bericht zur Analyse der Belastungen auf die Gewässer der Flussgebietseinheit Schlei/Trave. Entwurf vom 21.11.2003.
- [3] Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern und Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: Bericht über die Umsetzung der Artikel 5 und 6 der Richtlinie 2000/60/EG in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene. Entwurf vom 25.02.2005.
- [4] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.): Sondergutachten Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee. Baden-Baden: Nomos-Verlag, 2004.
- [5] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In: Schriftenreihe für Landschaftspf. u. Natursch. 48 (1996), S. 1–108.
- [6] Zander, C. D.: Die biologische Bedeutung der Lebensgemeinschaft „Miesmuschelgürtel“ in der Ostsee. In: Seevögel 12, Sonderheft 1 (1991), S. 127–131.
- [7] Bock, G. M.; Thiermann, F.; Rumohr, H.; Karez, R.: Ausmaß der Steinfischerei an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. In: Jahresbericht 2003 des Landesamtes für Natur und Umwelt Flintbek, 2004, S. 111–116.
- [8] Meyer, T.: Der Makrophytenbestand der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentl. Forschungsbericht im Auftrag des UBA Berlin und des BLUM Mecklenburg-Vorpommern, 1997.
- [9] Nehring, S.: Rüstungsaltlasten in den deutschen Küstengewässern – Handlungsempfehlungen zur erfolgreichen Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 14 (2005), S.109–123.
- [10] Worm, B.: Begrenzende Faktoren in künstlich angelegten Seegraswiesen: Experimente zum Einfluss von Pflanzendichte und Nährstoffgehalt des Porenwassers. Unveröffentl. Studie, Kiel.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. Thomas Meyer

Dipl.-Biol. Stefan Krause

MariLim Gewässeruntersuchung

Wischofstraße 1-3, Geb. 11, 24148 Kiel

tmeyer@marilim.de

krause@marilim.de

www.marilim.de;

Dr. Stefan Nehring

AeT umweltplanung, Bismarckstraße 19

56068 Koblenz

nehring@aet-umweltplanung.de

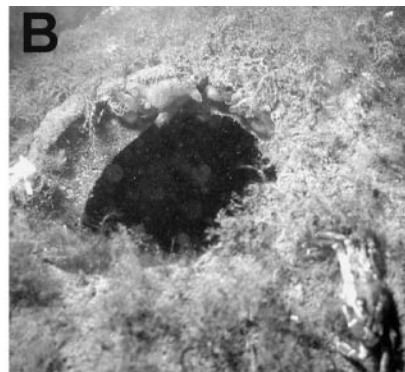


Bild 4: Künstliche Hartsubstrate in der Ostsee: A) Versenkung von Reef-Balls in der Kieler Förde im Juni 2001; B) Schon nach einer Woche wurden die Reef-Balls durch Makroalgen besiedelt. Nach wenigen Monaten haben über 40 Tier- und Pflanzenarten auf den Reef-Balls eine typische Hartsubstratlebensgemeinschaft ausgebildet

