



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 Usedom. 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.

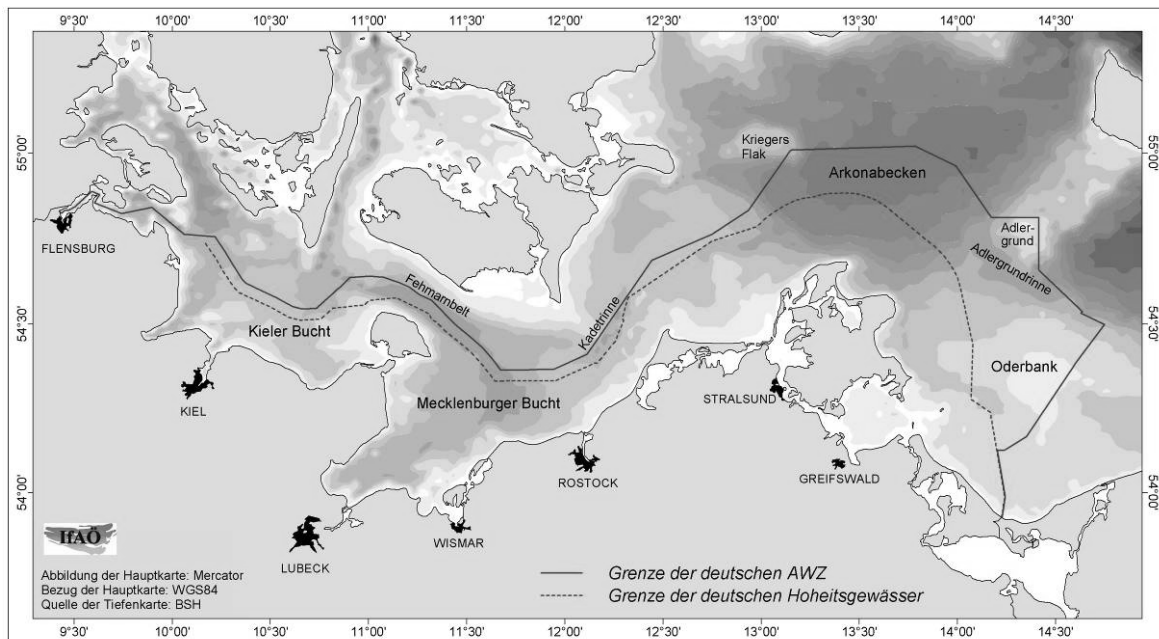


Abb. 1: Topographie der südwestlichen Ostsee

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 Drogden-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 Kadettrinne, 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.

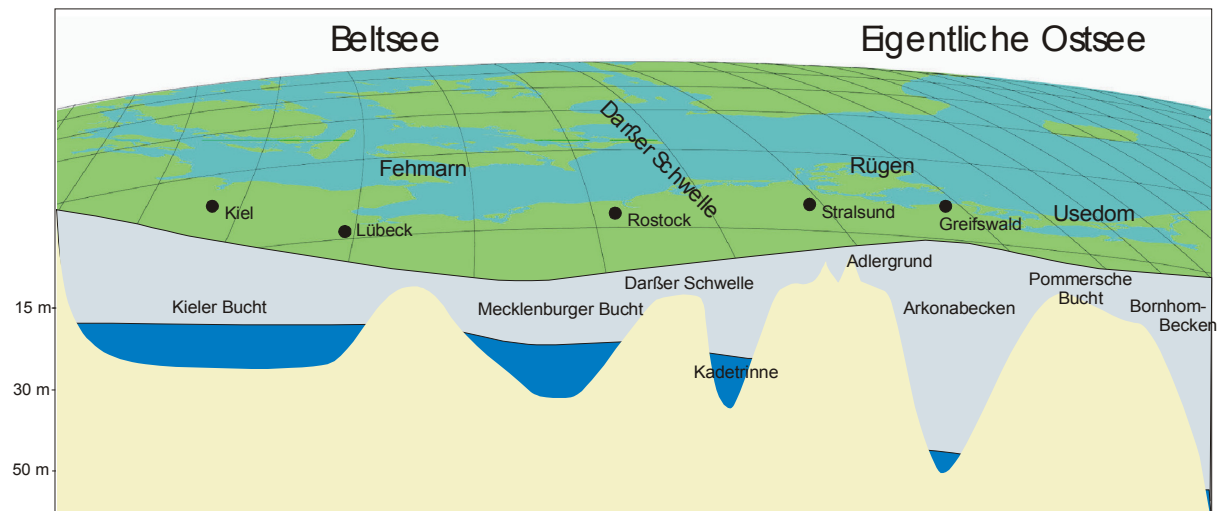


Abb. 2: Schematische Darstellung der Tiefenverteilung im deutschen Teil der Ostsee (dunkelblau: salzreiches Kattegatwasser, hellblau: Ostseewasser) (Gosselck IFAÖ unveröffentlicht)

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 Salzgehaltssprungschichten 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.

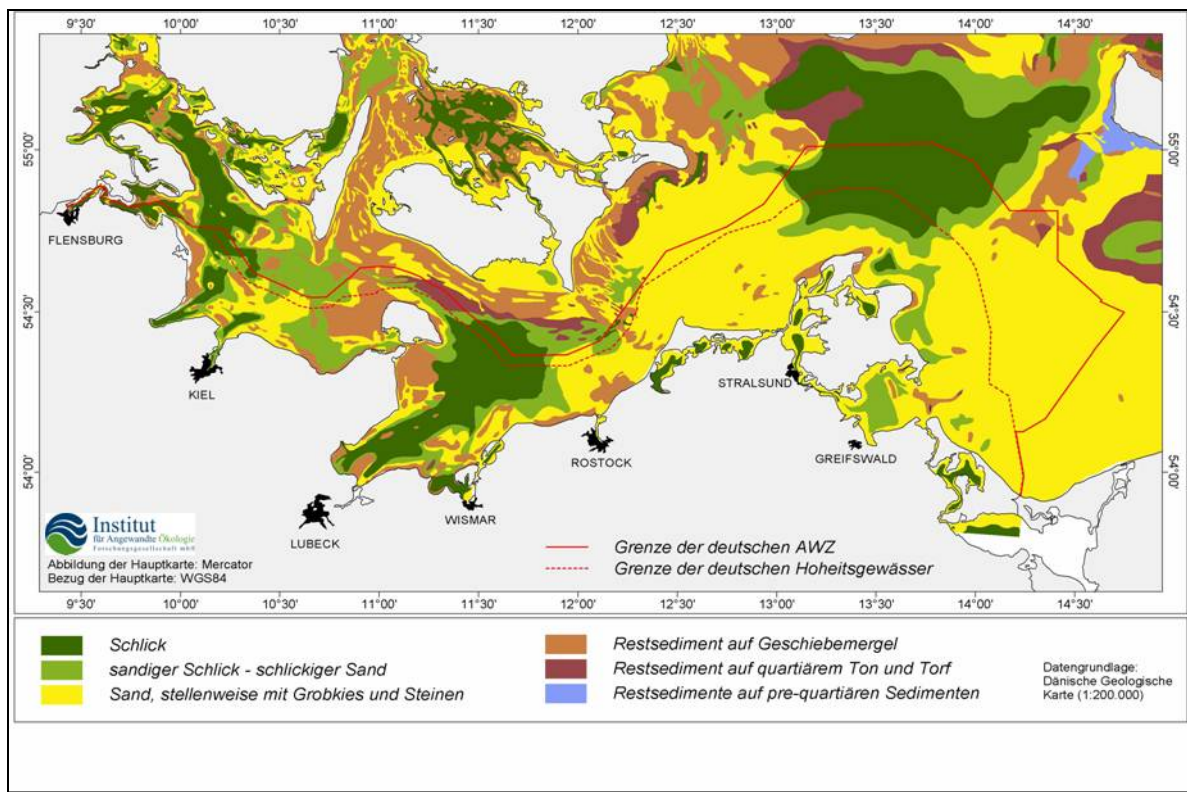


Abb. 3: Sedimentverteilung in der dänischen und deutschen Ostsee (nach: Hermansen & Jensen 2000)

Die Sauerstoffkonzentration im Bodenwasser wird durch vertikale Vermischung (bspw. Sturm), Wasseraustausch (z. B. Einstrom von Kattogatwasser) 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.

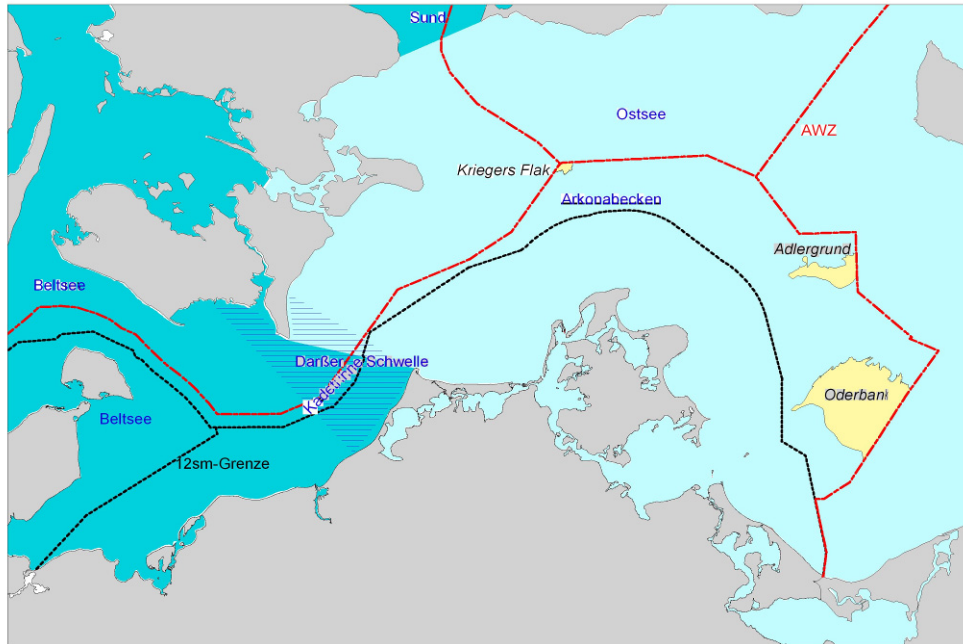


Abb. 4: Vorschlag für eine Gebietseinteilung der deutschen AWZ nach Salzgehaltszonen in Beltsee und Arkona Becken/Pommersche Bucht sowie nach Schwellen (Darßer Schwelle) und Sandbänken (Kriegers Flak, Adlergrund, Oderbank) (in Anlehnung an die Wasserrahmenrichtlinie, IfAÖ 2004)

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	Schllicksubstrat 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
NTV	Schwelle Exponiertes Windwatt mit Hartsubstrat der äußeren Küstengewässer der Ostsee westlich der Darßer Schwelle	BNatSchG §	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	Biotoptypen 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		

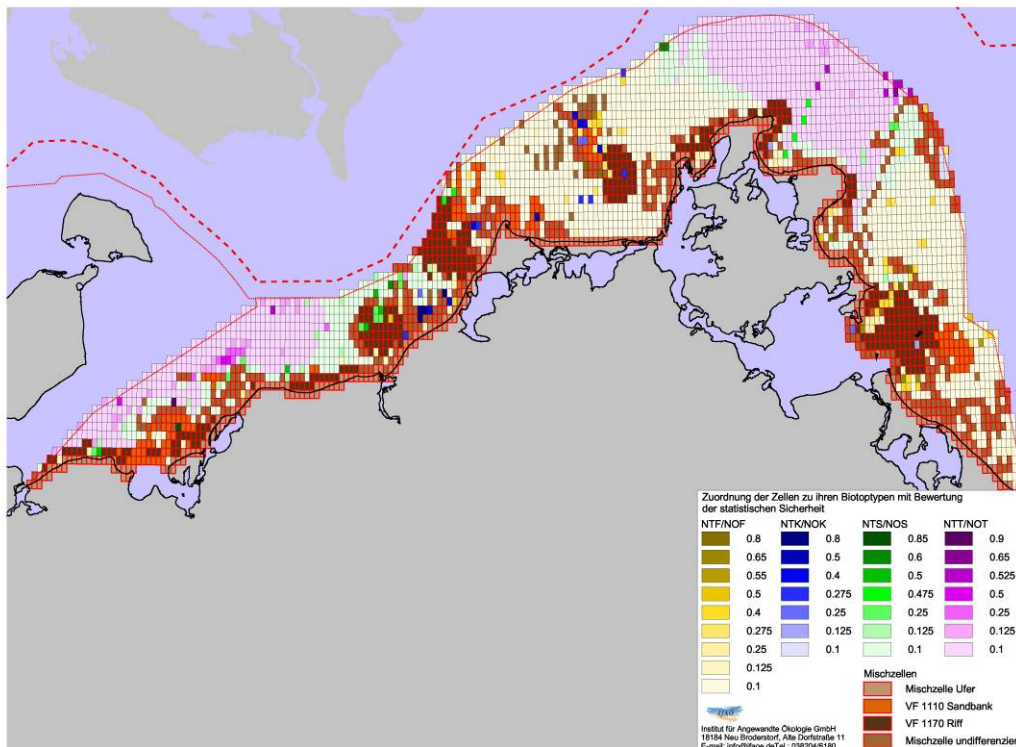


Abb. 6: Zuordnung der Zellen zu den Biotypen. Ergebnis der Arbeitskarte. Stand Dezember 2006 (IfaÖ 2006)

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 Kartierungstransecte entlang der gesamten Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns. Es dominieren Rotalgen vor Grün- und Braunalgen. An den Außenküsten kommt als einzige Blütenpflanze das Seegrass *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 schllickigen 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 (*Astarte 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*).

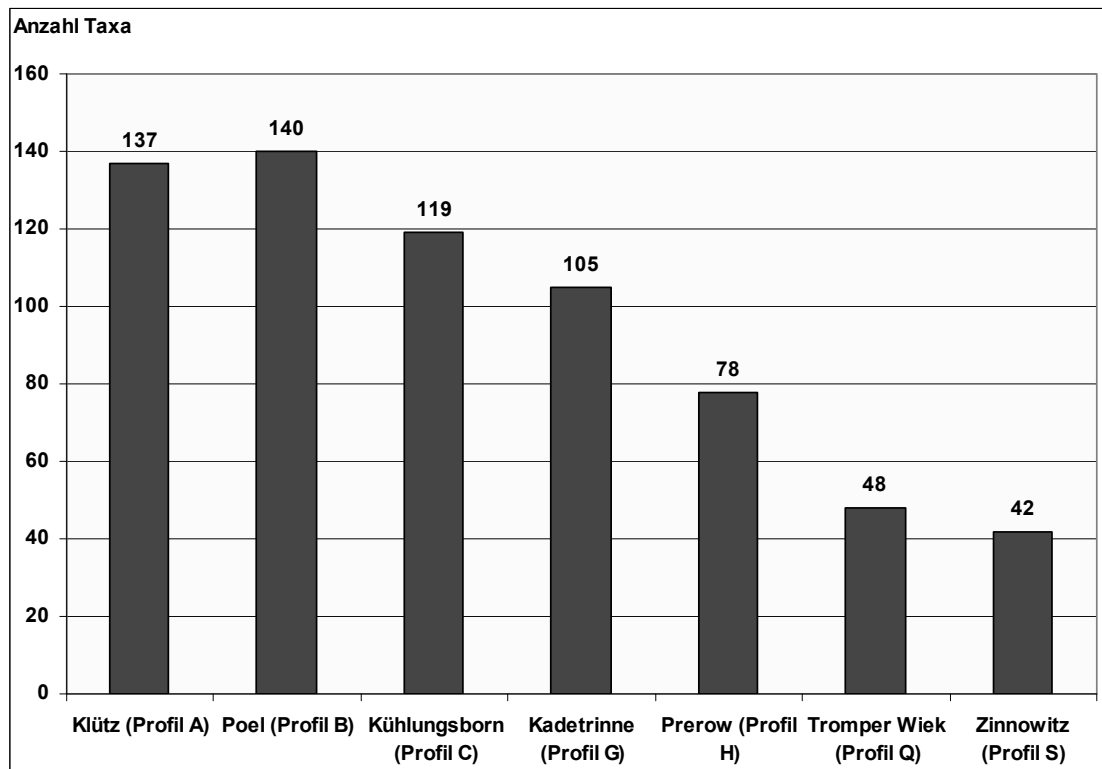


Abb. 7: Artenzahl an den Profilen des Küstenmonitorings MV (1994–2004) (aus IfAÖ 2005b)

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 Flohkrebse (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 Habitats 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 Ostküste 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