

Monitoring-Kennblatt

Stand: 2010-03-02

Makrozoobenthos





ARGE BLMP Nord- und Ostsee

Auf der 34. Umweltministerkonferenz Norddeutschland am 17. April 1997 sind die zuständigen Ressorts des Bundes und der Länder Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein übereingekommen, für die Zusammenarbeit bei der Überwachung der Meeresumwelt von Nord- und Ostsee eine Arbeitsgemeinschaft Bund/Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee (ARGE BLMP Nord- und Ostsee) zu bilden.

Mitglieder der ARGE BLMP sind:

- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

Das Monitoring-Handbuch beschreibt das aktuelle Messprogramm des BLMP. Dabei finden die Überwachungsanforderungen der verschiedenen EG-Richtlinien (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, Wasser-Rahmenrichtlinie, Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, Vogelschutz-Richtlinie), Meeres-schutz-Übereinkommen (OSPAR, HELCOM, Trilaterales Monitoring- und Bewertungsprogramm) und anderer Regelwerke Berücksichtigung. Als Bestandteil der BLMP-Webseite ist das Handbuch unter www.blmp-online.de/Seiten/Monitoringhandbuch.htm frei im Internet zugänglich.

Impressum

Herausgegeben vom
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
Sekretariat Bund/Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee (BLMP)
Bernhard-Nocht-Straße 78
20359 Hamburg

www.blmp-online.de

1 Allgemeines

1.1 Themenbereich

Biologisches Monitoring - Fauna - Makrozoobenthos

1.2 Definition

Unter Makrozoobenthos werden in diesem Kennblatt alle am und im Boden lebenden wirbellose Organismen verstanden, die von einem Sieb mit 1 mm Maschenweite zurückgehalten werden. In den Ästuaren und Schlicksedimenten werden auch kleinere Siebweiten verwendet.

1.3 Zuständige Behörde(n)

Bund:	UBA , BfN , BSH , BfG
Hamburg:	BSU
Mecklenburg-Vorpommern:	LUNG
Niedersachsen:	NLPV NI , NLWKN
Schleswig-Holstein:	LLUR , LKN-SH

1.4 Arbeitsgruppe

Ad-hoc-AG Benthos und benthische Lebensräume

2 Überwachungsanforderungen

2.1 Notwendigkeit

[MSRL \[1\]](#)

Artikel 11 [2]

Bemerkung

Nach der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie müssen Überwachungsprogramme erstellt werden, welche die in Artikel 8 aufgelisteten Variablen umfassen sollen (vergleiche auch Anhang III, Tabelle 1 der MSRL), unter anderem das Makrozoobenthos

Artikel 8, Absatz 1 und Artikel 11, Anhang III, Tabelle 1 [3]

Bemerkung

Ergebnisse der Makrozoobenthosüberwachung werden für die Anfangsbewertung der Meerestgewässer benötigt. Diese soll folgende Parameter umfassen:

- Tierwelt der Wirbellosen am Meeresboden
- vorkommende Arten,
- Biomasse und
- jährliche/jahreszeitliche Variabilität

Siehe MSRL Anhang III, Tabelle 1.

[FFH \[4\]](#)

Artikel 11 [5]

Bemerkung

Die Mitgliedstaaten überwachen den Erhaltungszustand der in Artikel 2 genannten Arten und Lebensräume, wobei sie die prioritären natürlichen Lebensraumtypen und die prioritären Arten besonders berücksichtigen.

Lebensraumcharakterisierende Arten des Makrozoobenthos sind im Zusammenhang mit den betreffenden Lebensräumen zu überwachen. Siehe Kennblätter zu den FFH-LRTen:

- [Sandbänke](#) (Natura 2000 Code 1110)
- [Ästuare](#) (Natura 2000 Code 1130)
- [Watt](#) (Natura 2000 Code 1140)
- [Lagunen](#) (Natura 2000 Code 1150)
- [Meeresarme und -buchten](#) (Natura 2000 Code 1160)
- Riffe (Natura 2000 Code 1170)

Überwachungsfrequenzen sind nicht vorgegeben und lassen sich auch nicht eindeutig aus den Berichtsfrequenzen (alle 6 Jahre) ableiten. Nähere Informationen hierzu sind den Bewertungsschemata zu entnehmen, die derzeit erstellt werden.

Der "Erhaltungszustand" eines natürlichen Lebensraums wird unter anderem definiert über den Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten.

[WRRL \[6\]](#)

Artikel 8, Absatz 1

Bemerkung

Gemäß der WRRL muss die benthische wirbellose Fauna als Qualitätskomponente im Rahmen der überblicksweisen Überwachung in Übergangs- und Küstengewässern mindestens alle 3 Jahre untersucht werden (Siehe Anhang V, Abschnitte 1.3.3 und 1.3.4: Überwachung der benthischen wirbellosen Fauna in Küsten- und Übergangsgewässern).

Im Rahmen der operativen Überwachung stellt das Makrozoobenthos einen wichtigen Indikator dar.

[HELCOM](#)

Baltic Sea Action Plan [\[7\]](#)

Bemerkung

Eine Reihe von EcoQOs werden von HELCOM für alle vier Segmente des Baltic Sea Action Plans beschrieben, wobei das Makrozoobenthos insbesondere für die Segmente Eutrophierung und Biodiversität zu erfassen ist.

COMBINE

Bemerkung

Das COMBINE-Manual führt Makrozoobenthos als verpflichtende "Core Variable" auf. Die jährlich notwendige Überwachung steht im Zusammenhang mit dem "response of the different biological compartments" in Bezug auf Eutrophierung (siehe [Combine Manual](#) Abschnitt C, Annex C-8). Dabei stehen als Eutrophierungseffekte im Vordergrund:

- Zunahme der Biomasse
- Abnahme der Artendiversität
- Schädigung und Absterben des Makrozoobenthos im Falle von Sauerstoffmangel.

[OSPAR](#)

JAMP (Siehe Theme B: Biological Diversity and ecosystems)

Bemerkung

- Überwachung der Verbreitung von Arten und Lebensräumen.
- Bewertung des Ökosystemzustands, um den Umfang der anthropogenen Beeinträchtigung zu bestimmen.

JAMP-Common Procedure

Bemerkung

Verfahren für die Bestimmung des Eutrophierungszustandes der OSPAR-Meeresregion.

Makrozoobenthossterben sind im Falle des Auftretens als sekundäre Eutrophierungseffekte in Problemgebieten und potentiellen Problemgebieten zu erfassen.

Liste der beeinträchtigten und/oder abnehmenden Arten und Lebensräume [\[8\]](#)

Bemerkung

Bisher werden folgende Arten auf dieser Liste geführt, die auch in den deutschen Gewässern vorkommen:

- *Arctica islandica* (Linnæus, 1767),
- *Nucella lapillus* (Linnæus, 1758),
- *Ostrea edulis* (Linnæus, 1758).

Mapping European Seabed habitats (MESH) [\[9\]](#)

Bemerkung

Im Rahmen von OSPAR wurden Arten und Habitate im MESH-Programm festgelegt bzw. beschrieben. Momentan wird hierfür eine Monitoringstrategie entwickelt. Diese soll auch die "Ecological objectives" berücksichtigen (Siehe 2.2 Umweltziele).

[TMAP \[\\[10\\]\]\(#\)](#)

Wattenmeerplan (Stade-Deklaration 1997)

Bemerkung

Das Monitoring Programm für Makrozoobenthos lehnt sich an das JAMP-Programm an (siehe daher OSPAR).

Muschelbänke und Sabellaria-Riffe (Niedersachsen) sind in der Stade-Deklaration als trilaterale Targets festgelegt worden (siehe Abschnitt 2.2).

Fachliche Notwendigkeit

Monitoringfrequenzen

Übersicht zu den Mindestanforderungen an die Monitoringfrequenz für das Makrozoobenthos in den Richtlinien und Programmen. Zu den Stationszahlen werden meist keine verbindlichen Angaben gemacht, da abhängig von der Heterogenität der Strukturen.

	WRRL- überblick.	WRRL- operativ	FFH	MSRL	OSPAR	HELCOM	TMAP
Frequenz	Mind. alle 3 Jahre	Mind. jährlich	Mind. alle 6 Jahre	Mind. jährlich, saisonal	Mind. jährlich	Mind. jährlich	jährlich bis alle 3 Jahre

2.2 Umweltziele

MSRL

In Artikel 10, Absatz 1 heißt es "Die Mitgliedsstaaten legen auf der Grundlage der nach Artikel 8 Absatz 1 vorgenommenen Anfangsbewertung für jede Meeresregion bzw. -unterregion eine umfassende Reihe von Umweltzielen sowie zugehörige Indikatoren für ihre Meeresgewässer fest, die als Richtschnur für die Erreichung eines guten Umweltzustands der Meeresumwelt dienen, und berücksichtigen dabei die indikativen Listen der Belastungen und Auswirkungen gemäß Anhang III Tabelle 2 sowie der Merkmale gemäß Anhang IV. ... "

FFH

Diese Richtlinie hat zum Ziel, zur Sicherung der Artenvielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, beizutragen (Artikel 2, Absatz 1).

Das Makrozoobenthos ist bei der Überwachung des Erhaltungszustandes der Lebensräume als Komponente zu berücksichtigen (Siehe Liste der Kennblätter zu den Lebensraumtypen in Abschnitt 2.1).

WRRL

Der ökologische Status der biologischen, chemischen und hydromorphologischen Parameter wird an einem definierten Referenzzustand bemessen. Angestrebt wird ein "guter" ökologischer Zustand für alle Oberflächengewässer bis 2015:

"Der Grad der Vielfalt und der Abundanz der wirbellosen Taxa liegt geringfügig außerhalb des Bereichs, der den typspezifischen Bedingungen entspricht. Die meisten empfindlichen Taxa der typspezifischen Gemeinschaften sind vorhanden." (Siehe WRRL Anhang V Abschnitt 1.2.3 - 1.2.4).

HELCOM

Ecological Quality Objectives

1. Gesunde Meeresumwelt in der Ostsee, in der die verschiedenen biologischen Komponenten im Gleichgewicht zueinander stehen. Die Umwelt soll in einem guten ökologischen Zustand sein und für nachhaltige ökonomische und soziale Belange genutzt werden können. (HELCOM 25/2004).
2. Der Baltic Sea Action Plan [5] fordert unter anderem eine von Eutrophierungserscheinungen unbeeinflusste Ostsee mit natürlicher Verbreitung und Vorkommen von Pflanzen und Tieren (Eutrophierungssegment). Im Segment zur Biodiversität steht die naturnahe Funktionalität von Ökosystemen und Habitaten im Vordergrund, wobei Makrozoobenthos-Gemeinschaften eine besondere Rolle spielen.

OSPAR

Eutrophierungsstatus nach OSPAR ([Common Procedure](#))

"Übergreifendes Ziel ist es, bis 2010 einen gesunden Zustand der Meeresumwelt zu erreichen, in der keine Eutrophierung auftritt."

Ökologische Qualitätsziele ([Ecological Quality Objectives](#))

1. Nährstoffe und Eutrophierungseffekte: Einfluss der Eutrophierung auf Änderungen und Absterben des Makrozoobenthos - Es soll kein Absterben des Makrozoobenthos auftreten, das durch eutrophierungsbedingte Sauerstoffdefizite und/oder das Auftreten von toxischen Algen zurückzuführen ist.

2. Dichte empfindlicher Arten

Siehe auch [überarbeitete Liste der EcoQOs](#) (OSPAR Commission 2006, Anhang 2) und Kennblatt Biologische Effekte (Imposex bei der nordischen Purpurschnecke *Nucella lapillus*).

TMAP

Der Einfluss von Änderungen in den Einträgen von Nährstoffen und Schadstoffen sowie des Salzgehaltes und der Exposition auf das Makrozoobenthos soll erfasst werden. Hierzu müssen Veränderungen der natürlichen Prozesse, Artenzusammensetzung, Abundanzen (Dominanzen) und Biomasse des Makrozoobenthos über die Zeit beobachtet werden.

Ein weiteres Ziel ist es, eine günstige Nahrungsverfügbarkeit (für höhere trophische Ebenen) zu erreichen (siehe [TMAP-Manual](#) Chapter 2, Teil 2).

Trilaterales Ziel: "Eine zunehmende Fläche und eine natürlichere Verbreitung und Entwicklung natürlicher Muschelbänke, Sabellaria-Riffe und Zostera-Flächen."

2.3 Gefährdung

Indikatorische Eignung

Das Makrozoobenthos zeigt frühzeitig indirekte Eutrophierungseffekte an. Dabei kommt es zum einen zu Veränderungen in der Artenzusammensetzung. Außerdem können unter anderem eutrophierungsbedingte Sauerstoffdefizite zum Absterben des Makrozoobenthos führen.

Das Makrozoobenthos ist außerdem unter anderem ein Indikator für folgende Auswirkungen und Änderungen:

- Effekte von Maßnahmen am Gewässerboden, Baggerungen, Verklappungen, Bauwerke, Schleppnetzfischerei
- Schadstoffeintrag
- Änderungen in der Morphologie bzw. Hydrographie
- Klimaänderungen

2.4 Räumliche Zuordnung

	AWZ	12 sm-Zone	Küstengewässer 1)	Übergangsgewässer
MSRL	x	x	x	x
FFH	x	x	x	x
WRRL	-	-	x	x
HELCOM	x	x	x	-
OSPAR	x	x	x	x
TMAP	-	-	x	x

1) bei WRRL: Basislinie plus eine Seemeile

3 Messkonzept

3.1 Beschreibung des Messnetzes

Das Messkonzept wurde aufgrund der in Kapitel 2.1 dargelegten internationalen Verpflichtungen erstellt und ist für die WRRL am weitesten fortgeschritten. Ein detaillierter Abgleich mit den anderen Richtlinien erfolgt in der weiteren Arbeit. Eine detaillierte Beschreibung der Verfahren zur jeweiligen Untersuchung ist der Muster-Standardarbeitsanweisung (SOP MZB) für Laboratorien des BLMPs zu entnehmen. In den jeweiligen Kapiteln wird hier auf die entsprechende SOP verwiesen.

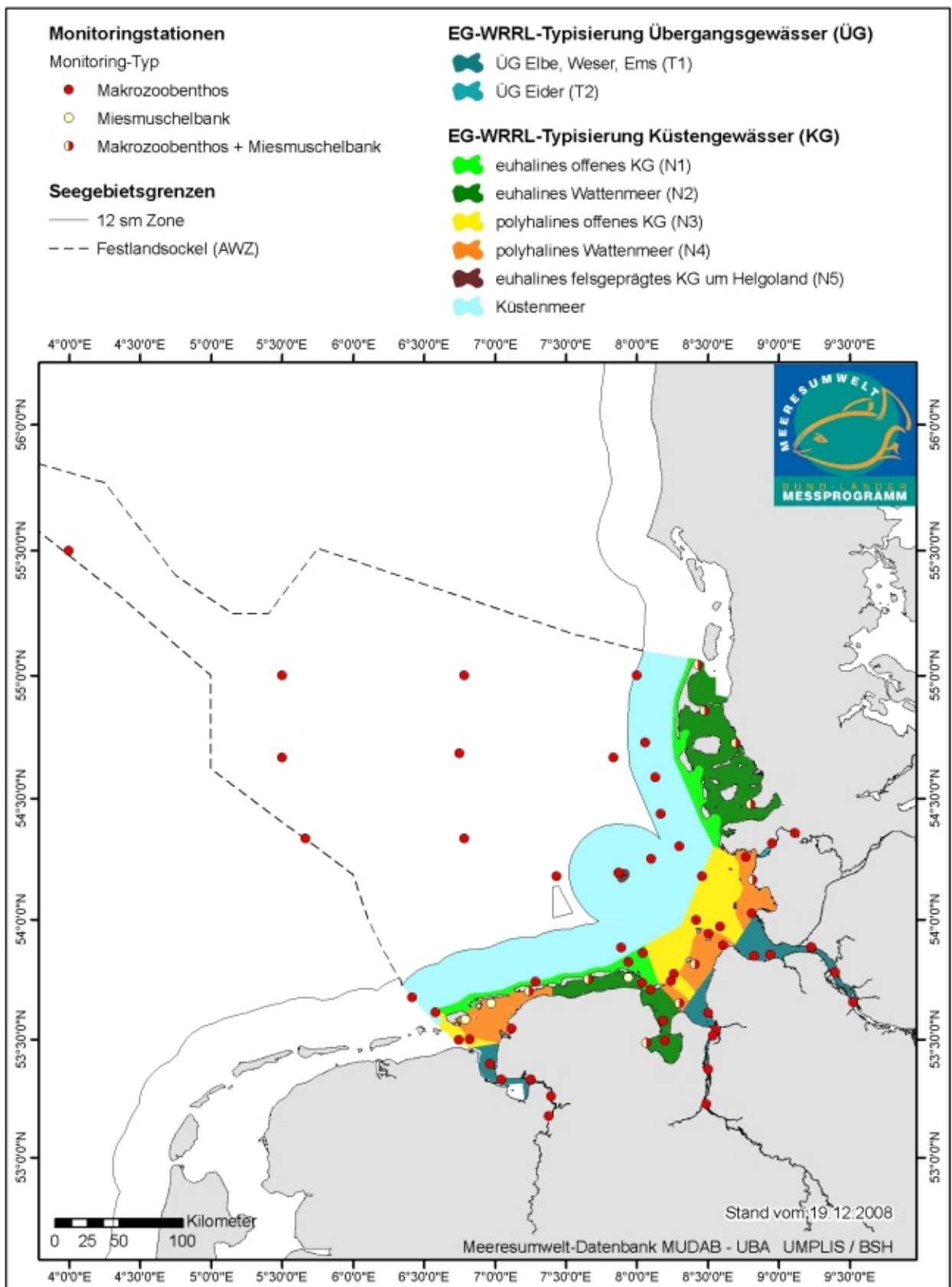


Abbildung 1: Messnetz für die Überwachung des Makrozoobenthos in der Nordsee: Ein repräsentatives Stationsnetz muss noch festgelegt werden. Vorschläge für Untersuchungsstationen in den Küsten- und Übergangsgewässern der Länder liegen vor und werden zurzeit in der Praxis getestet. Sie sind bezüglich der Intensität und Ausrichtung weiter zusammenzuführen.

[Abbildung 1 als PDF-Dokument](#)

Küstengewässer und Übergangsgewässer

In Niedersachsen wird eine Auswahl von Stationen im Sublitoral und im Eulitoral in den Küsten und Übergangsgewässern regelmäßig für die Bewertung des Makrozoobenthos beprobt. Dabei wurden die unterschiedlichen Sedimente und Wassertiefen berücksichtigt. Insgesamt wird das Makrozoobenthos in den Küstengewässern Schleswig-Holsteins einmal jährlich an 6 Sublitoralstationen und zweimal jährlich an 6 Stationen im Wattenmeer (Eulitoral) beprobt.

Hinzu kommt in beiden Gebieten ein Miesmuschelmonitoring im Rahmen des Muschelmanagements (siehe unten).

In den Übergangsgewässern ist jeweils 1 Transekt pro Salinitätszone mit Sub- und Eulitoralstationen sowie die Nutzung der jährlichen BfG Stationen vorgesehen (Ästuarmonitoring)..

Hohe See/AWZ - IOW im Auftrag des BSH

Das Messnetz für die AWZ in der Nordsee umfasst 12 Stationen, die pro Jahr im Frühjahr und im Herbst vom IOW beprobt werden. Es wurden möglichst alle benthischen Lebensgemeinschaften sowie verschiedene Sedimenteigenschaften und Tiefenstufen berücksichtigt.

Muschelbänke

Neben den punktuellen Überwachungen an den Stationen des dargestellten Messnetzes müssen auch flächendeckende Untersuchungen zur Erfassung der eulitoralischen Muschelbänke durchgeführt werden. Bei den sublitoralischen Muschelbänken sind bisher die Kenntnisse zur Lage und Größe für eine Einbindung ins Monitoring nicht ausreichend.

Anmerkung

Makrozoobenthos ist ein bedeutsames prägendes und charakterisierendes Element der Lebensraumtypen (LRT). Daher ist zur Bewertung des Zustandes der LRT und der Schutzgebiete sowie der Gewässergüte die Beprobung und zum Teil flächenhafte Erfassung der jeweils wichtigsten Habitate des LRT oder des Gewässers notwendig. Im Einzelfall muss für die Bewertung entschieden werden, welche Habitate/Ökotope den Gewässerzustand am besten charakterisieren.

Ostsee

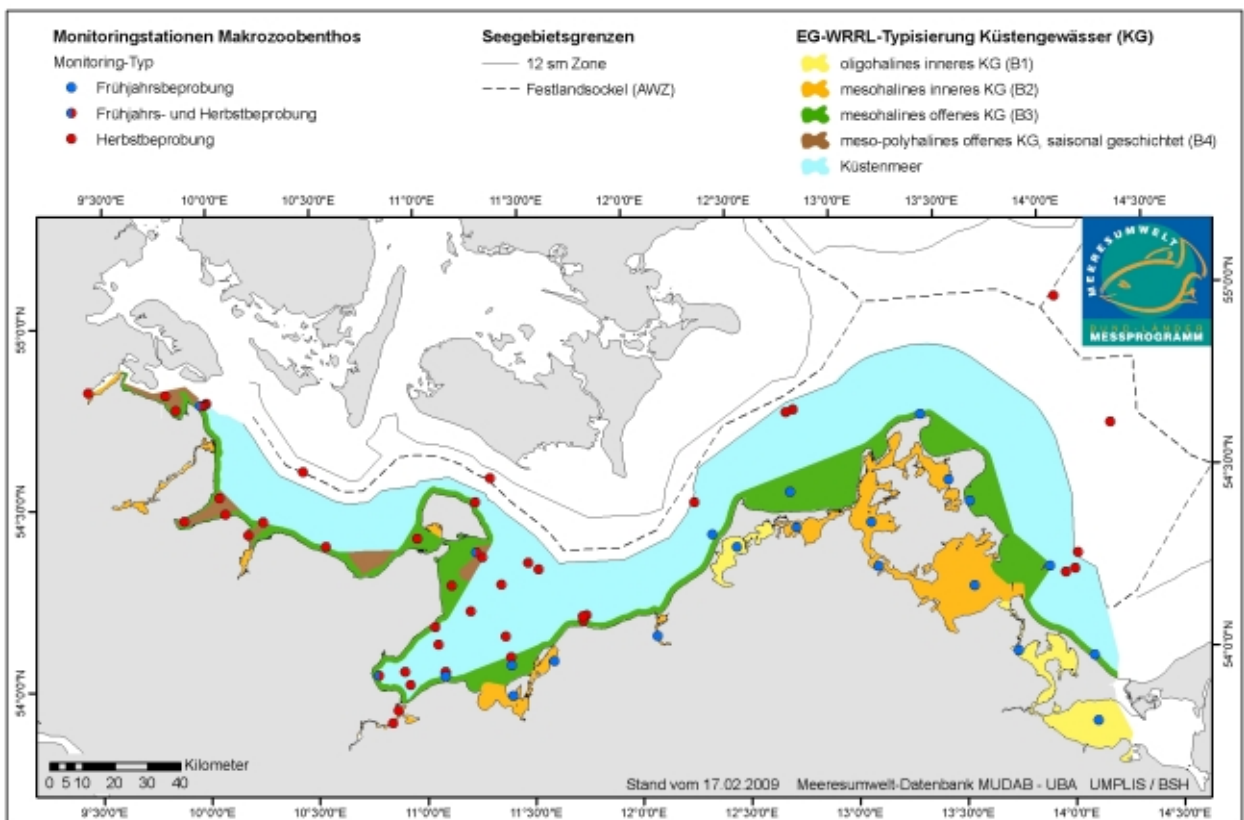


Abbildung 2: Messnetz für die Überwachung des Makrozoobenthos in der Ostsee:

[Abbildung 2 als PDF-Dokument](#)

Küstengewässer und Übergangsgewässer

Für das Monitoring der Weichböden werden an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste einmal jährlich im Frühjahr die Flachwasserbereiche (< 15 m Wassertiefe) auf 14 Stationen beprobt. Die tiefen Schlickbereiche (> 15 m) werden aufgrund der saisonalen Sauerstoffdefizite im Herbst an 18 Stationen aufgesucht. Die Phytafauna wird zusammen mit den Makrophytenuntersuchungen an 8 Transekten im Sommer erfasst.

An der mecklenburg-vorpommerschen Ostseeküste umfasst das repräsentative Messnetz die Untersuchung der Fauna der Weichböden an 19 Stationen im Flachwasserbereich (< 15 m Wassertiefe), die einmal jährlich im Frühjahr und 12 Stationen in den tiefen Schlickgebieten (> 15 m Wassertiefe), die einmal jährlich im Herbst beprobt werden. An ca. 10 Stationen wird die Phytafauna gemeinsam mit den Makrophytenuntersuchungen im Sommer untersucht.

Hohe See/AWZ - IOW im Auftrag des BSH

Das Messnetz für die AWZ in der Ostsee umfasst 8 Stationen, die einmal pro Jahr im Herbst vom IOW beprobt werden. Die ausgewählten Stationen sind traditionell die HELCOM-Stationen, die seit Anfang der 1980er regelmäßig untersucht werden. Einzige Ausnahme ist die Station 18, die vor der Küste in 20 m Wassertiefe liegt und territorial noch zu Mecklenburg-Vorpommern zählt. Da für diese Station ebenfalls lange Messreihen vorliegen und dieser Abschnitt der Küste indikativ für Sauerstoffmangel und für Einstromlagen aus der Kieler Bucht ist, wurde sie ebenfalls in die Messnetzroutine aufgenommen.

3.2 Monitoring-Aktivitäten

Nordsee

Makrozoobenthos- Nordsee - Ohne Muschelbänke - Eulitoral

Methoden:

Entnahme von Sedimentproben mithilfe von Stechkasten und Stechrohr sowie zusätzlich visuell mit Einmessungen (z.B. Erfassung der Koordinaten zur Abgrenzung einer Gemeinschaft) oder Auszählungen (z.B. makroskopisch gut erkennbare Organismen einer Art/Flächeneinheit);

Siehe Prüfverfahren-SOP: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), Kapitel 9

Probenanzahl

Stechrohre/-kästen: 5 bis 10 Parallelen

Labormethoden

Bestimmung der Artenzusammensetzung, Abundanz und der Biomasse: Glühverlust oder Feuchtmasse (siehe Anmerkung zur Biomasse in Kapitel Muschelbänke). Die Größenklassen für Mollusken und Echinodermen sind gesondert zu bestimmen.

Siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), Kapitel 9

Frequenzen:

Für die WRRL ist eine Mindestfrequenz für benthische wirbellose Tiere von 3 Jahren vorgesehen. Die Mindestfrequenz ist für Gewässer mit geringer natürlicher Variabilität und geringen Störfaktoren ausgewiesen. Die inneren und äußeren Gewässer in den deutschen Seegebieten unterliegen jedoch einer hohen natürlichen Variabilität und Dynamik. Das Messnetz ist deshalb so anzulegen, dass es dieser Variabilität in Zeit und Raum Rechnung trägt.

Dieses erfordert zumindest für einen Teil des Stationsnetzes eine häufigere Beprobung, um den Berichtspflichten nachkommen zu können. So zeigt die Auswertung der bisher laufenden Monitoringprogramme, dass für eine Trendanalyse teilweise eine jährliche Beprobung mit Probenahmen in verschiedenen Jahreszeiten zu empfehlen ist.

Für die weiteren Stationen, die zur Erfassung der Variabilität im Raum erforderlich sind (Flächenmessstellen), wird dann - d.h., in Verbindung mit den Daten aus dem Dauermessstellennetz - eine Beprobung alle 6 Jahre als ausreichend angesehen.

Die Zeitpunkte für die Probenahmen sind je nach Gewässertyp und Fragestellung abzustimmen. In der Nordsee sollte die Überwachung des Makrozoobenthos in der Regel im Sommer durchgeführt werden (siehe auch SOP MZB, Kapitel 9).

Endgültige Festlegungen zur Messfrequenz hängen unter anderem von den Bewertungsschemata ab, die derzeit für die FFH-RL entwickelt werden. Die MSRL fordert zudem Aussagen zu jährlicher und jahreszeitlicher Variabilität (Anhang III, Tabelle 1).

Makrozoobenthos- Nordsee - Muschelbänke

Methoden:

Verbreitung im Eulitoral:

Lage und Ausdehnung des Gesamtbestandes der Miesmuschelbänke werden auf der Grundlage von Luftbildern mittleren Maßstabs und zum Teil GPS-basierter Begehungen ermittelt.

Verbreitung im Sublitoral:

Die akustische Fernerkundung kann in Verbindung mit Videoaufnahmen, Greiferproben und Tauchereinsätzen die Möglichkeit bieten, die sublitorale Verbreitung von Muschelbänken, Seegraswiesen, Riffen und Sandbänke zu erfassen. Dem Einsatz der optischen Fernerkundung ist aufgrund der hohen Trübung im Wattenmeer Grenzen gesetzt. Ergebnisse über den Einsatz der akustischen Fernerkundung werden spätestens Anfang 2010 erwartet (Forschungsprojekt Senckenberg-Institut Wilhelmshaven).

Zustand:

Miesmuscheln sind typische Habitatbildner des Wattenmeeres. Die Überwachung muss auch im Rahmen der Überwachung biogener Riffe - 1170 (im Sublitoral) und [vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt](#) - 1140 (im Eulitoral) durchgeführt werden (siehe auch: Monitoringhandbuch FFH-LRT Riffe).

Zur Ermittlung der Qualität von Miesmuschelbänken werden ausgewählte Muschelbänke im Gelände untersucht und beprobt. Die Qualität einer Miesmuschelbank ergibt sich anhand folgender populationsbiologischer Parameter:

- Flächenausdehnung der Bank
- Bedeckung (prozentualer Anteil der muschelbesetzten Beete an der Gesamtfläche einer Muschelbank)
- Besatz (prozentualer Anteil der muschelbesetzten Flächen auf den Muschelbeeten)
- Biomasse (Lebendgewicht)
- Abundanz
- Längen-Häufigkeitsverteilung (Altersstruktur)

siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), (Kapitel 9.1.2.7).

Begleitfauna und -flora

In Niedersachsen und Schleswig-Holstein werden an ausgewählten Stationen Proben zur Begleitfauna der Muschelbänke genommen. Eine Einbindung in die Bewertung nach WRRL und FFH-RL steht noch aus.

Allgemeine Anmerkung zum Parameter Biomasse:

Die WRRL fordert nicht die Bestimmung der Biomasse. Veränderungen in der Biomasse geben jedoch die ersten Anzeichen für Veränderungen der Eutrophierungsprozesse. OSPAR, TMAP und HELCOM zielen mit ihren Monitoringprogrammen direkt auf die Erfassung der Eutrophierungsprozesse ab.

Die Bestimmung der Biomasse kann außerdem für die Erfüllung der MSRL, der Meeresschutzkonventionen und der FFH-Richtlinie verwendet werden und wird deshalb durchgeführt. Der Kostenaufwand für die Biomasse ist im Verhältnis zu den Kosten für die Gesamtprobe vergleichsweise gering.

Frequenzen:

Allgemein:

Die Überwachung der Muschelbänke sollte mindestens 1 mal pro Jahr im Frühjahr durchgeführt werden

Verbreitung:

Jährliche Überwachung. Auftreten, Verteilung, Ausdehnung und Qualität von Muschelbänken unterliegen größeren jährlichen Schwankungen. Um diese zwischen den Jahren und in den Bänken vergleichen und bewerten zu können, sind mindestens jährliche Erhebungen erforderlich. Zudem ist die Ausbildung auch von der jeweiligen Witterung (z.B. Sturmereignisse) abhängig.

Zustand:

1-2 x pro Jahr

Um eine höhere zeitliche Auflösung der Entwicklung im Jahresgang zu erhalten, werden einzelne Muschelbänke monatlich beprobt.

Makrozoobenthos - Nordsee - Sublitoral

Methoden:

- Van Veen Greifer 0,1 m²; 30 - 80 kg, van Veen Greifer 0.2 m²; eventuell Reineck-Kastengreifer und andere
- Rahmendredge, 1 m Breite, 0,5 - 1 cm Maschenweite
- Siebe: 0,5 - 1 mm Maschenweite (in Übergangsgewässern zum Teil 250 µm)
- unterstützend sollen zukünftig verstärkt Sonarsysteme/ Videotechniken zum Einsatz kommen

Siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), Kapitel 9

Probenanzahl

Greifer: mindestens 5 Parallelen

Dredgen: mindestens 1 Hol

Labormethoden

siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), Kapitel 9

Frequenzen:

Für die WRRL ist eine Mindestfrequenz für benthische wirbellose Tiere von 3 Jahren vorgesehen. Die Mindestfrequenz ist für Gewässer mit geringer natürlicher Variabilität und geringen Störfaktoren ausgewiesen. Die inneren und äußeren Gewässer in den deutschen Seegebieten unterliegen jedoch einer hohen natürlichen Variabilität und Dynamik. Das Messnetz ist deshalb so anzulegen, dass es dieser Variabilität in Zeit und Raum Rechnung trägt.

Dieses erfordert zumindest für einen Teil des Stationsnetzes eine häufigere Beprobung, um den Berichtspflichten nachkommen zu können. So zeigt die Auswertung der bisher laufenden Monitoringprogramme, dass für eine Trendanalyse teilweise eine jährliche Beprobung mit Probenahmen in verschiedenen Jahreszeiten zu empfehlen ist.

Für die weiteren Stationen, die zur Erfassung der Variabilität im Raum erforderlich sind (Flächenmessstellen), wird dann - d.h., in Verbindung mit den Daten aus dem Dauermessstellennetz - eine Beprobung alle 6 Jahre als ausreichend angesehen.

Die Zeitpunkte für die Probenahmen sind je nach Gewässertyp und Fragestellung abzustimmen.

Endgültige Festlegungen zur Messfrequenz hängen unter anderem von den Bewertungsschemata ab, die derzeit für die FFH-Richtlinie entwickelt werden. Die MSRL fordert Aussagen zu jährlicher und jahreszeitlicher Variabilität (Anhang III, Tabelle 1).

In der Nordsee sollte die Überwachung des Makrozoobenthos in der Regel im Sommer / Herbst durchgeführt werden (siehe SOP MZB, Kapitel 9.)

Ostsee

Makrozoobenthos - Ostsee

Methoden:

Eine detaillierte Beschreibung der Methoden zu Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden) ist der Muster-Standardarbeitsanweisung SOP MZB (Kapitel 9) für Laboratorien des BLMPs zu entnehmen.

Methoden der Beprobung

- Van Veen Greifer 0,1 m²; 30 - 80 kg, van Veen Greifer 0.2 m²;
- Rahmendredge
- An Hartböden: Rahmen
- Siebe: 1 mm Maschenweite
- Rahmen mit Netzbeutel (250 µm) für Phytalfauna (MarBIT)
- unterstützend sollen zukünftig verstärkt Sonarsysteme zum Einsatz kommen
- Taucher
- Video

Probenanzahl

Rahmen: 10 - 20 Parallelen

Greifer: 3 - 5 (in HELCOM 3 Parallelen)

Dredgen: mindestens 1 Hol

Labormethoden

siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden),

Kapitel 9

Zusätzliche Parameter:

siehe Prüfverfahren-SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), Kapitel 9

Frequenzen:

Für die WRRL ist eine Mindestfrequenz für benthische wirbellose Tiere von 3 Jahren vorgesehen. Die Mindestfrequenz ist für Gewässer mit geringer natürlicher Variabilität und geringen Störfaktoren ausgewiesen. Die inneren und äußeren Gewässer in den deutschen Seegebieten unterliegen jedoch einer hohen natürlichen Variabilität und Dynamik. Das Messnetz ist deshalb so anzulegen, dass es dieser Variabilität in Zeit und Raum Rechnung trägt. Dieses erfordert zumindest für einen Teil des Stationsnetzes eine häufigere Beprobung, um den Berichtspflichten nachkommen zu können. So zeigt die Auswertung der bisher laufenden Monitoringprogramme, dass für eine Trendanalyse teilweise eine jährliche Beprobung mit Probenahmen in verschiedenen Jahreszeiten zu empfehlen ist. Dieses erfordern auch die verwendeten Bewertungssysteme.

Für die weiteren Stationen, die zur Erfassung der Variabilität im Raum erforderlich sind (Flächenmessstellen), wird dann - d.h., in Verbindung mit den Daten aus dem Dauermessstellennetz - eine Beprobung alle 6 Jahre als ausreichend angesehen.

Die Zeitpunkte für die Probenahmen sind je nach Gewässertyp und Fragestellung abzustimmen. Z.B. empfiehlt sich in der Ostsee im Flachwasser eine Probenahme im zeitigen Frühjahr (nach der Eisschmelze), in tiefen Sauerstoffmangelgebieten im Herbst. Endgültige Festlegungen zur Messfrequenz hängen unter anderem von den Bewertungsschemata ab, die derzeit für die FFH-Richtlinie entwickelt werden. Die MSRL fordert Aussagen zu jährlicher und jahreszeitlicher Variabilität (Anhang III, Tabelle 1).

Auch die Vorgaben von HELCOM erfordern eine jährliche Probenahme, die in den Küstengewässern beider Bundesländer und in der AWZ im Herbst erfolgt.

Die Bewertung für die WRRL erfolgt nach dem Bewertungsverfahren MarBIT:

- Hartboden und Phytal: Juni - Juli
- Weichboden: März - April; jedoch in tiefen Sauerstoffmangelgebieten im Herbst.

3.3 Zusätzliche Parameter

4 Bewertung

4.1 Bewertungsverfahren

Nord- und Ostsee

Titel

Makrozoobenthos

Richtlinie:

Verschiedene Richtlinien

Bemerkung:

Die Bewertungsverfahren sind zurzeit für die WRRL am weitesten fortgeschritten und sind möglicherweise z.T. auch für die Anwendung nach FFH geeignet. In diesem Kapitel dominieren daher noch die Verfahren nach WRRL. Die Eignung für eine FFH-Bewertung ist an praktischen Beispielen zu prüfen. Ebenso ist eine Verwendungsmöglichkeit für die MSRL anhand der Anforderungen noch zu klären.

Nordsee

Titel

Multimetric AZTI Marine Biotic Index (M-AMBI)

Autor

Borja et al.(2000), Muxika et al. (2007)

Metrics: Ambi Index, Artenzahl, Diversität (Shannon)

Richtlinie:

WRRL

Gewässer:

Küstengewässer

Bemerkung:

Der M-Ambi wurde auf Basis der Arbeiten von Grall & Glemarec, 1997 von Borja et al. (2000) für Ästuare und Küstengebiete entwickelt. Der Index bewertet eine Verschiebung des Artenspektrums innerhalb 5 ökologisch begründeter Gruppen (Sensitivität gegenüber organischer Anreicherung). Eine Wertänderung ist dabei z.B. durch die Zunahme von opportunistischen Arten gegenüber der Referenz gekennzeichnet (Ambi). Hinzu kommen die Metrics Artenzahl und Diversität nach Shannon-Wiener. Aufgrund der Verrechnung der Einzelwerte und der Einbindung der jeweiligen Referenz werden hier nur die EQRs angegeben.

Die Bewertung basiert auf folgenden international abgestimmten Klassengrenzen (interkalibriert sind nur die Klassen high/ good und good/ moderate).

Ökologischer Zustand	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
M-Ambi	>0,85	<0,85-0,7	<0,7-0,4	<0,4-0,2	<0,2

Die Methode wurde nach ersten Anwendungstests modifiziert (Anpassung der Klassengrenzen wie oben dargestellt nach Heyer, 2007). Eine erste Bewertung wurde mit aktuellen Daten aus dem Monitoring 2006 bis 2009 für die Küstengewässer durchgeführt (Heyer 2008, Grotjahn et al. 2008, Heyer 2009).

Anzeige von Belastungen:

Nach verschiedentlichen Tests innerhalb der Interkalibration wurden organische Anreicherung und gefährliche Substanzen als die wesentlichen Belastungen benannt, die der M-Ambi anzeigen soll. Die Aussagekraft ist auch nach praktischen Testläufen noch umstritten, da eine deutliche Abhängigkeit zum Sedimenttyp festgestellt werden konnte. Eutrophierung ist nicht zwangsläufig mit organischer Anreicherung im Sediment gekoppelt. Hier sind weitere praktische Erfahrungen mit der Bewertung abzuwarten.

Weiterer Entwicklungs- und Erprobungsbedarf wird in der Verbesserung der Referenzwertableitung (lokale Referenzen, Artenzahlen) und der Auswahl besonders geeigneter Stationen (Sedimente) gesehen. Auch die Übertragung der Stationsbewertung auf den Wasserkörper befindet sich in der Diskussion. Alternativ wird in den Küstengewässern der niederländische BEQI (Van Hoey et al. 2008)

und der MarBIT (Meyer et al. 2007) getestet. Beide Verfahren sind für die Nordsee noch anzupassen bzw. weiterzuentwickeln.

Helgoland

Das MarBIT-Verfahren wird getestet und auf die Haftkrallenfauna von *Laminaria*, des Felswatts und die Fauna der tiefen Rinne angewendet. Das Verfahren wird zurzeit optimiert.

Muschelbänke (siehe Kapitel Muschelbänke)

Das MarBIT-Verfahren wird getestet und auf die eulitoralen Muschelbänke angewendet. Das Verfahren wird zurzeit optimiert.

Nordsee

Titel

Ästuartypieverfahren (AETV)

Autor

Krieg (2005)

Metrics: Ästuartypie-Index (AeTI), Artenzahl, Abundanz

Richtlinie:

WRRL

Gewässer:

Übergangsgewässer

Bemerkung:

Von Krieg wurde ein Bewertungsverfahren für die Elbe entwickelt (AETV). Der dafür verwendete Ästuartypieindex (AeTI) stellt eine Anpassung des Potamon Typie Index (PTI) an die Verhältnisse im Übergangsgewässer dar und bewertet neben der Artenzusammensetzung und Abundanz vor allem das Vorhandensein autökologisch eng an das Ästuar gebundener Arten (typspezifische Arten).

Die Bewertung basiert auf folgenden Klassengrenzen (bisher ist noch keine Interkalibrierung erfolgt):

Ökologischer Zustand	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
AETV	>0,92	0,92-0,8	0,8-0,55	0,55-0,27	<0,27

Der Ansatz wurde neben der Elbe auch für die Übergangsgewässer in Ems, Eider und Weser getestet (Krieg 2008) und für die erste Bewertung nach WRRL in der Elbe, der unteren Ems und der Unterweser genutzt. Im äußeren Übergangsgewässer, also meso- und polyhalinen Bereich, wird für Weser und Ems aufgrund der flächenhaften Habitatstrukturen eine Bewertung mit dem M-Ambi bevorzugt. Alternativ wird in den Übergangsgewässern der BEQI (Van Hoey et al. 2008) sowie der M-Ambi getestet. In Weser und Ems wird ein hierarchischer Ansatz in Anlehnung an das in den Niederlanden und Belgien entwickelte Verfahren (nach Escaravage et al. 2004) geprüft; zur Bewertung der Fauna auf Gemeinschaftsebene werden daneben derzeit weitere Parameter getestet.

Anzeige von Belastungen:

Der Verlust von typspezifischen Arten wird angezeigt, weitere Wirkbezüge müssen noch praktisch getestet und spezifiziert werden.

FFH-Richtlinie:

Zurzeit sind die Bewertungen nach den Vorgaben der WRRL durchgeführt worden. Eine Einbindung der FFH Anforderungen ist noch in Arbeit.

Ostsee

Titel

Benthic Quality Index (BQI)

Autor

Rosenberg et al. (2004)

Richtlinie:

MSRL

Gewässer:

AWZ

Bemerkung:

Auf Grund des starken natürlichen Salzgehaltsgradienten von West (>25 psu) nach Ost (<5 psu) in der Ostsee konnte gezeigt werden, dass die unmodifizierten Indices (z.B. Shannon, BQI, AMBI) nicht angewendet werden können (Zettler et al. 2007). Außerdem wurde gezeigt, dass die Probengröße einen entscheidenden Einfluss auf die Berechnung haben kann (Fleischer et al. 2007). Mit Hilfe einer sowohl räumlich als auch zeitlich umfassenden Makrozoobenthos-Datenbank vom Leibniz-Institut für Meereskunde (GEOMAR) in Kiel und dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) konnte eine Anpassung des schwedischen Index BQI an die spezifischen Verhältnisse der Ostsee erreicht werden (Fleischer & Zettler 2009). Der verwendete Index wurde so modifiziert, dass der Umfang der Beprobung weitestgehend einflussfrei auf die Berechnung ist. Außerdem wurde die Sensitivität/Toleranz von den meisten relevanten Vertretern des Makrozoobenthos (125 Taxa) in Abhängigkeit von zwei Tiefenstufen (unter und oberhalb 20 m) sowie für 5 Salzgehaltsstufen berechnet. Es gehen die Abundanz, die Artenzahl sowie die Sensitivität/Toleranz der Arten in die Berechnung ein. Diese Listen werden zur Verfügung gestellt, so dass jeder im Einzugsgebiet der Ostsee mit diesen Werten rechnen und eine Einschätzung der EcoQ vornehmen kann.

Ostsee

Titel

Marine Biotic Index Tool (MarBIT)

Autor

Meyer et al. 2007

Metrics: MarBIT- Index = Median aus Artenvielfalt, Abundanz, störungsempfindliche Taxa, tolerante Taxa

Richtlinie:

WRRL

Bemerkung:

Der MarBIT (Marine Biotic Index Tool) wurde von Meyer et al. (2005, 2007) zur ökologischen Bewertung der Küstenwasserkörper der Ostsee entwickelt. Er ist WRRL-konform, hat eine fünfstufige Bewertungsskala, beinhaltet typspezifische Referenzbedingungen (Artenlisten pro Habitat) und ist in allen vorkommenden Habitaten (Weichboden, Hartboden, Phytal) anwendbar. Der Ansatz arbeitet mit den von der WRRL vorgegebenen Parametern Artenvielfalt, Abundanz, störungsempfindliche Taxa und tolerante Taxa. Jeder dieser Parameter wird mit einem eigenen unabhängigen Index bewertet. Jeder einzelne Index liefert einen Wert, der auf das Intervall zwischen 0 und 1 normiert wird. Der aus diesen Einzelwerten berechnete MarBIT-Index wird als Median der Einzelwerte angegeben.

Die Bewertung basiert auf international bisher nicht abgestimmten Klassengrenzen. Eine Abstimmung ist für die 2. Runde der Interkalibrierung im Rahmen der Baltic GIG vorgesehen.

Ökologischer Zustand	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
MarBIT	0,8-1	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

Mögliche Anzeige von Belastungen/Gefährdungen:

Sekundäre Eutrophierungseffekte (Sauerstoffmangel, Verschlickung), organische Verschmutzung (Kläranlagen), morphologische Veränderungen (Fahrrinnen, Verbau), (noch unklar ist, ob der MarBIT sensitiv auf Einträge gefährlicher Substanzen reagiert)

Die bisherige Datengrundlage reicht noch nicht aus, um genaue Aussagen zur Detektion von Belastungsarten machen zu können.

Die Ergebnisse der Praxistests in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern erbrachten plausible Bewertungsergebnisse.

Weiterer Entwicklungsbedarf wird in der Auswahl besonders geeigneter Stationen und in der Übertragung der Bewertungsergebnisse auf den gesamten Wasserkörper (Beprobung geeigneter Habitate, flächenmäßige Ausdehnung, unbesiedelte Flächen) gesehen.

5 Qualitätssicherung

- [NMBAQC](#)
- [QS-Stelle](#) (des BLMP am UBA (Workshops, Ringversuche, erster Entwurf einer Artenliste, Normung bei DIN, CEN und ISO, Begleitung der Etablierung von QM-Systemen, Erarbeitung von Muster-SOPs, Durchführung von Audits))

Bemerkung

Für die Koordinierung der Qualitätssicherung der Makrozoobenthos-Untersuchungen im Rahmen des BLMP ist die Qualitätssicherungsstelle am Umweltbundesamt zuständig. Die Etablierung und Pflege der Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO/IEC 17025 obliegt der Eigenverantwortung der messenden Einrichtungen. Die Abstimmung mit den am BLMP beteiligten Einrichtungen erfolgt im Rahmen der AG Qualitätssicherung und deren Unterarbeitsgruppen sowie der ad hoc AG Benthos und benthische Lebensräume.

5.1 Messende Einrichtungen

- [IOW](#)
- [LLUR](#)
- [BSH](#)
- [NLWKN](#)
- [NLPV NI](#)
- [AWI](#)

5.2 Leitfäden

- HELCOM, COMBINE Manual, 'Annex C-8: [Soft bottom macrozoobenthos.](#)'
- JAMP, 2004: [Guidelines on quality assurance for biological monitoring in the OSPAR area.](#); ICES Techniques in Marine Environment Sciences; 32; 2004.
- JAMP, ASMO, 1997: *eutrophication monitoring guidelines - benthos*: 'Technical Annex 2: [Soft-bottom macrozoobenthos](#)'
- JAMP, ASMO, 1997: *eutrophication monitoring guidelines - benthos*. Technical Annex 1: [Hard bottom macrophytobenthos, soft-bottom macrophytobenthos and hard-bottom macrozoobenthos](#)
- Qualitätssicherungsstelle des BLMP am UBA, 2009: Prüfverfahren-SOP: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden), (P-SOP-BLMP-MZB_v01). Umweltbundesamt (Version: 01 vom 15.10.2009 im [Mitgliederbereich](#))
- Qualitätssicherungsstelle des BLMP am UBA, 2008: Muster-Qualitätsmanagementhandbuch für Laboratorien des Bund/Länder-Messprogramms nach DIN EN ISO/IEC 17025, Version: 01 vom 01.02.2008, Umweltbundesamt.

5.3 Normen

- DIN EN ISO/IEC 17025, 2005: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025: 2005); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025: 2005.
- DIN EN 14996, 2006: Wasserbeschaffenheit - Anleitung zur Qualitätssicherung biologischer und ökologischer Untersuchungsverfahren in der aquatischen Umwelt
- DIN EN 15196, 2006: Wasserbeschaffenheit - Anleitung zur Probenahme und Behandlung von Exuvien von Chironomidae-Larven (Diptera) zur ökologischen Untersuchung
- DIN EN ISO 16665 : Wasserbeschaffenheit - Anleitung für die quantitative Probenahme und Probenbearbeitung mariner Weichboden-Makrofauna (ISO 16665:2005); Deutsche Fassung EN ISO 16665:2005 (Water quality - Guidance for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna).
- DIN EN ISO 19493, 2007: Wasserbeschaffenheit - Anleitungen für meeresbiologische Untersuchungen von Hartsubstratgemeinschaften (ISO 19493:2007); Deutsche Fassung EN 19493:2007.

5.4 Ist-Stand

Mit dem ARGE BLMP-Beschluss (2006) sind die BLMP-Labore verpflichtet Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO/IEC 17025 zu etablieren. Im Rahmen des BLMP wurde deshalb 2006/2007 ein Muster-Qualitätsmanagementhandbuch erarbeitet, das seit Mitte 2008 über das UBA bezogen werden kann und als Grundlage für die laborinterne QM-Dokumentation zu verwenden ist. Das Handbuch ist als Loseblattsammlung konzipiert, so dass im Bedarfsfall regelmäßige Aktualisierungen vorgenommen werden können. Es soll schrittweise durch im BLMP abgestimmte Muster-SOPs ergänzt werden. Für Makrozoobenthos steht bisher die Prüfverfahren-SOP: "Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)", Version 01 vom 15.10.2009 zur Verfügung. Die Prüfverfahren-SOPs zu Tauch- und Videountersuchungen sowie die Erweiterung der Prüfverfahren-SOP "Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)" für Übergangsgewässer sind zur Zeit in Vorbereitung.

Ringversuche

- UBA/BLMP-RV 2004: Bestimmung von ausgewählten Makrozoobenthosarten in einer "naturnahen" Makrozoobenthosprobe aus der westlichen Ostsee (Anzahl der beteiligten Labore: 16, Bericht: November 2004)
- NMBAQC/BEQUALM Ring Test Exercise 23 (Anzahl der beteiligten Labore: 15, Bericht: 2004)
- NMBAQC/BEQUALM Macrobenthos Exercise 11 (Anzahl der beteiligten Labore: 10, Bericht: 2004)
- NMBAQC/BEQUALM Ring Test Exercise 22 (Anzahl der beteiligten Labore: 13, Bericht: 2003)
- UBA/BLMP-RV Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthosarten aus der Nord- und Ostsee (Anzahl der beteiligten Labore: 13, Bericht: Oktober 2001, korrigierte Fassung Mai 2002)
- UBA/BLMP-RV Artbestimmung von 25 ausgewählten Makrozoobenthosarten (Anzahl der beteiligten Labore: 11, Bericht: Januar 2000)
- Intercalibration Exercise on Sampling Methods for Macrobenthos, ICES Benthos Methods WG (Anzahl der beteiligten Labore: 6, Bericht: Januar 1985)

Workshops

- UBA/BLMP-WS Mollusca, Polychaeta, Oligochaeta (2004)
- HELCOM/BEQUALM Benthos Taxonomic Workshop (2000)
- UBA/BLMP-WS Polychaeta (1998)
- UBA/-WS Amphipoda (1998)
- ICES/HELCOM Benthos Taxonomic Workshop (1997)
- ICES/HELCOM Workshop on Quality Assurance of Benthic Measurements in the Baltic Sea (1996)
- ICES/HELCOM Workshop on Quality Assurance of Benthic Measurements in the Baltic Sea (1994)

6 Literatur

- Borja A., Franco, J. and V. Pérez, 2000: A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments; *Mar.Poll.Bull.* 40(12) 1100 - 1114.
- Fleischer, D. und M. L. Zettler, 2009: An adjustment of benthic ecological quality assessment to effects of salinity. *Mar. Poll. Bull.* 58 (2009), 351 - 357.
- Fleischer, D., Grémare, A., Labruno, C., Rumohr, H., Vanden Berghe, E. und M.L. Zettler, 2007: Performance comparison of two biotic indices measuring the ecological status of water bodies in the southern Baltic and Gulf of Lions. *Mar. Poll. Bull.* 54 (2007), 1598 - 1606.
- Grall J. and M. Glémarec, 1997: Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest ; *Estuarine, Coastal and shelf science (44 Suppl.A): 43-53*; Science for management in coastal and estuarine waters: Proceedings of the 25th annual symposium of the ECSA. Part 3 held in Dublin 11 - 16 September 1995.
- Grotjahn, M., Petri, G., Fischer, U. und W. Heiber, 2008: EG WRRL - Praxistest Makrozoobenthos - Erprobung und Optimierung der Probennahmemethoden und der Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos in den niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässern. *Berichte des NLWKN 2008.* 82 S. und 112 S. Anhang.c
- Heyer, K., 2007: Intercalibration report (NEA GIG). Assessment of German coastal waters; (NEA1/26, NEA3/4) by benthic invertebrates. Im Auftrag des NLWKN. 13 S.
- Heyer, K., 2009: Bestimmung von deutschen Referenzwerten für das "MAMBI-Bewertungsverfahren" und Neuberechnung der Daten des NLWKN Praxistests sowie der Hamburger und Schleswig-Holsteiner Monitoringstationen. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des NLWKN, 52 S.c
- Meyer, T., Berg, T. und K. Fürhaupter, 2007: Ostsee-Makrozoobenthos Klassifizierungssystem für die Wasserrahmenrichtlinie., Unveröff. Abschlussbericht MariLim im Auftrag der Univ. Rostock, 129 S.
- Meyer, T., Reincke, T., Fürhaupter, K. und S. Krause, 2005: Ostsee-Makrozoobenthos-Klassifizierungssystem für die Wasserrahmenrichtlinie. Technical report, MARILIM für Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 73 S.
- Muxika, I., Borja, A. and J. Bald, 2007: Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive; *Mar.Poll.Bull.* 55(1-6):16 - 29.
- Van Hoey, G., Drent, J., Ysebaert, T. and P. Herman, 2007: The Benthic Ecosystem Quality index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch; Coastal and Transitional Waters for the Water Framework Directive. NIOO rapport 2007-02.
- Zettler, M.L., Schiedek, D. und B. Bobertz, 2007: Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea. *Mar. Poll. Bull.* 55 (2007), 258 - 270.

7 Aufgaben zur Umsetzung des Konzeptes

7.1 Änderungen im aktuellen Messprogramm

Die strikte Terminsetzung der europäischen Richtlinien erfordert sehr konkrete und verbindliche Abstimmungsprozesse zwischen den Ländern und dem Bund sowie den ausführenden Instituten. Diese Arbeit wird innerhalb der AG ErBe und für dieses Kennblatt von der Ad-hoc AG "Benthos und benthische Lebensräume" gewährleistet. Zudem machen aktuelle Erkenntnisse aus der Wissenschaft und Erfahrungen aus der Anwendung der Verfahren eine beständige Fortschreibung des Messkonzeptes unerlässlich.

Eine Überarbeitung des Messnetzes und der -frequenz auf regionaler Ebene, angepasst an die Gewässerbedingungen und an die Berichtspflichten, ist zu erarbeiten. Insbesondere in der Nordsee müssen zukünftig wesentlich mehr Untersuchungen im Sublitoral durchgeführt werden. Hier besteht noch Entwicklungsbedarf für die Erstellung der Bewertungsgrundlagen (z.B. flächenhaften Kartiermethoden mithilfe von Hydroakustik). In der Ostsee sind Stationen in den B1- und B2-Wasserkörpern festzulegen.

WRRL

Nordsee

Das Messnetz der Länder wurde umgestellt und verändert bzw. erweitert, um die charakteristischen Lebensgemeinschaften und die einzelnen Wasserkörper abzudecken.

Ostsee

Das Messnetz der Länder wurde umgestellt und verändert bzw. erweitert, um die charakteristischen Lebensgemeinschaften und die einzelnen Wasserkörper abzudecken.

FFH

Die bisherigen Überwachungen decken die Belange der FFH-Richtlinie möglicherweise nicht ab. In Absprache mit dem Monitoring zum Zwecke der WRRL muss ein entsprechendes Messkonzept entwickelt werden.

Die Lebensraumtypen müssen inner- und außerhalb der marinen FFH-Gebiete überwacht werden (siehe Erhaltungsziele). Bedarf an Makrozoobenthos-Monitoring für Lebensräume wird auf den Kennblättern der betreffenden Habitate beschrieben. Endgültige Festlegungen zum Messkonzept hängen von den Bewertungsschemata ab, die derzeit für die FFH-Richtlinie entwickelt werden.

7.2 Erforderliche Arbeitsschritte

Monitoring

Erarbeitung eines Messkonzeptes für die Zwecke der FFH-RL und Abgleich mit den Stationen/ Methoden nach WRRL. Nutzung von Synergien und Vermeidung von Doppelarbeit. Weiterhin ist eine ähnliche Abstimmung mit den Anforderungen der MSRL zu erarbeiten.

Nach Optimierung der Bewertungsverfahren müssen die in diesem Kennblatt gemachten Angaben zu folgenden Punkten teilweise präzisiert werden:

- Ort der Probenahme
- Frequenz
- Parameter
- Anzahl der Parallelen
- Methoden
- Koordinierung mit Makrophyten-Monitoring (Phytalfauna)
- Eine weitgehende Koordinierung mit dem Monitoring für biologische Effekte ist sinnvoll.
- Das Messkonzept muss noch mit dem seit 2008 in der Nordsee durchgeführten Monitoring des BSH in der AWZ abgeglichen werden. Das IOW ist mit der Durchführung dieses biologischen Monitorings beauftragt worden. Es werden auf 12 Stationen im Bereich der AWZ auf 2 Fahrten pro Jahr (Frühjahr und Herbst) untersucht (daneben auf 5 Fahrten auch Zoo- und Phytoplankton). Ob die Frequenz mit 2 Terminen pro Jahr aufrecht erhalten wird, hängt in erster Linie von den Erfahrungen der Beprobung von 2008 ab und soll im nachhinein nochmal abgestimmt werden.

Qualitätssicherung

Bis 01.01.2012 soll die Etablierung der Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Rahmen des BLMP abgeschlossen sein.

In diesem Zusammenhang soll neben der Entwicklung einheitlicher Qualitätsstandards (QM-System) auch erreicht werden, dass im Zuge der Erarbeitung von SOPs, die beteiligten Labore nach einer weitgehend gemeinsamen Vorschrift arbeiten. Deshalb sind in Ergänzung des Muster-Qualitätsmanagementhandbuchs für Makrozoobenthos noch folgende SOPs zu erarbeiten:

- SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden) - Erweiterung für die

Übergangsgewässer, Fertigstellung geplant für 1. Halbjahr 2010

- SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen mittels Tauchuntersuchungen - Fertigstellung geplant für 1. Halbjahr 2010
- SOP Makrozoobenthos-Untersuchungen mittels Videountersuchungen - Fertigstellung geplant für 2. Halbjahr 2010

Das Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO/IEC 17025 schließt folgende Punkte ein:

- dokumentierte Validierung/Verifizierung der eingesetzten Untersuchungsmethoden zur Ermittlung der Verfahrenskenndaten,
- Vorhaltung von Referenz- und Vergleichssammlungen
- die Qualifikation und regelmäßige Schulung des Personals bezüglich der eingesetzten Verfahren,
- die regelmäßige Durchführung von internen und externen Audits,
- die regelmäßige Teilnahme an nationalen und internationalen Laborvergleichen, Ringversuchen, Schulungen und Workshops sowie deren Auswertung.

Die Labore müssen die rechtzeitige und vollständige Übermittlung der Untersuchungsergebnisse an die MUDAB auf Basis der MUDAB-Datenformate, einschließlich der als Mindestmaß definierten QS-Angaben, die aber die internationalen Vorgaben (ICES) abdecken, gewährleisten.

Weitere Schritte ab 2010 sind:

- Bereitstellung der einheitlichen Artenliste einschließlich Synonymen und regelmäßige Berücksichtigung der getroffenen Vereinbarungen zur (Neu-) Benennung von Taxa über das QS-Informationssystem
- Liste unabhängiger Experten für problematische Bestimmungsfälle
- alternierend Workshops zu taxonomischen Fragestellungen, zur Methodik (Schwerpunkt: Greifer- und Taucharbeit) und zu Auswertungsverfahren (Gewährleistung einheitliche Qualitätsmindeststandards aller Labore) und Ringversuche, damit möglichst einmal pro Jahr eine Form der externen QS angeboten werden kann (hier sind natürlich internationale Workshops und Ringversuche zu berücksichtigen, die eine niedrigere Frequenz durch die UBA QS-Stelle möglich machen), die ausreichend und zeitnah zu dokumentieren sind.
- Fortschreibung des UFOPlan-Vorhabens zur Erstellung von Bestimmungsschlüsseln (Polychaeta, Chironomidae)
- einheitliches Datenmanagement aller beteiligten Institutionen

Da durch die QS-Stelle (biologischer Bereich) nicht jährlich Workshops und Ringversuche angeboten werden können, sollten regelmäßig bilateral und eigenständig Laborvergleichsanalysen zwischen den Laboren organisiert werden, deren Ergebnisse in der AG Qualitätssicherung bzw. der Ad-hoc AG Benthos und benthische Lebensräume vorgestellt und diskutiert werden. Grundsätzlich ist auf eine Kontinuität der Bearbeiter sowie auf eine entsprechende Qualifizierung zu achten.

Bewertung

OSPAR

Für die Bewertung des Eutrophierungszustandes der Nordsee nach der [Common Procedure](#) wurde ein entsprechendes Messkonzept aufgestellt, welches das Makrozoobenthos einschließt (Siehe auch Phytoplankton, Makrophyten und Zooplankton). (Monitoring des IOW in der Nordsee).

WRRL

Sowohl für die Nordsee als auch für die Ostsee wurden Bewertungssysteme entwickelt und getestet. Die bisher erzielten Ergebnisse werden noch weiter diskutiert. Es besteht daher nicht nur weiterer Abstimmungsbedarf innerhalb der zuständigen Expertengremien, sondern nach wie vor auch Entwicklungsbedarf, um Alternativen für die Bewertung aufzuzeigen. Eine Validierung der vorgenommenen Bewertung soll kurzfristig erfolgen.

FFH

Monitoringstrategien zur Bewertung der FFH-RL sind noch nicht ausgearbeitet und müssen zukünftig beim Monitoring des Makrozoobenthos berücksichtigt werden.

MSRL

Zurzeit werden die Anforderungsprofile und die Zuständigkeit der Umsetzung geklärt. Die Einbindung in das Messkonzept und Bewertungsmethodik erfolgt danach.

Weitere Aufgaben/ Fragestellungen

- Die Zoobenthos-Untersuchungen anderer Institutionen sollten bei der Planung berücksichtigt (u.a. BFAFi, vTI, Geomar, AWI) und in das BLMP-Konzept übernommen werden.
- Die Verbreitung der Muschelbänke über Side-Scan-Sonar sollte mit entsprechenden Untersuchungen zur Fernerkundung zur Flächenverteilung, Beschaffenheit und Struktur des Substrates im Eu- und Sublitoral und der Erfassung von Seegraswiesen und Riffen erfolgen.
- Dringend erforderlich für die Qualitätssicherung ist die Kalibrierung der Methoden zur Gewichtsbestimmung sowie eine Festlegung der Anwendungsfälle (Taxa) für jede Methode (Glühverlust, Feuchtgewicht und Trockengewicht).
- Aufgrund unzureichender reproduzierbarer Methoden für ein Monitoring des Sublitorals des Wattenmeeres (Priele, Wattenmeerströme) können im ökologisch zu bewertenden Küstengewässer derzeit in Schleswig-Holstein nur 2 Wasserkörper des Typs N3 beprobt werden. Hier ist entsprechend Forschungsbedarf für eine Methodenentwicklung notwendig.

Fußnoten

- (1)** Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie; Richtlinie 2008/56/EG vom 17. Juni 2008. Dazu gehören auch Übergangsgewässer und Küstengewässer gemäß der Richtlinie 2000/60/EG, sofern einschlägige Aspekte des Schutzes der Meeresumwelt betroffen sind, die in der Richtlinie 2000/60/EG nicht behandelt werden.
- (2)** Fassung: Vorschlag des Generalsekretariats vom 13. November 2006.
Dazu gehören auch Übergangsgewässer und Küstengewässer gemäß der Richtlinie 2000/60/EG, sofern einschlägige Aspekte des Schutzes der Meeresumwelt betroffen sind, die in der Richtlinie 2000/60/EG nicht behandelt werden.
- (3)** Fassung: Vorschlag des Generalsekretariats vom 13. November 2006.
Dazu gehören auch Übergangsgewässer und Küstengewässer gemäß der Richtlinie 2000/60/EG, sofern einschlägige Aspekte des Schutzes der Meeresumwelt betroffen sind, die in der Richtlinie 2000/60/EG nicht behandelt werden.
- (4)** RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen
- (5)** Artikel 11 (Überwachung der Lebensräume und aller Arten gemäß Anhang II, IV und V) ist eine Verpflichtung, für alle Lebensräume (gemäß Anhang I) von gemeinschaftlichem Interesse den Erhaltungszustand zu überwachen. Infolgedessen beschränkt sich diese Vorschrift nicht auf NATURA 2000-Gebiete, sondern auch LRT außerhalb der FFH-RL-Gebiete sind gegebenenfalls in die Überwachung mit aufzunehmen.
- (6)** EG- Wasserrahmenrichtlinie; Richtlinie 2000/60/EG. Die ökologisch zu bewertenden Küstengewässer bei der WRRL reichen bis zur Basislinie plus 1 Seemeile.
- (7)** Baltic Sea Action Plan, HELCOM 2007
- (8)** Die OSPAR-Kommission hat sich zum Ziel gesetzt, alle schützenswerten Arten und Habitate zu erfassen. Diese Liste wird von OSPAR als Richtschnur verwendet, um zukünftig Prioritäten bei weiteren Arbeiten zur Erhaltung und zum Schutz der marinen Biodiversität zu setzen.
OSPAR erarbeitet momentan Monitoringanweisungen für die Arten und Lebensräume der Liste.
- (9)** Im Rahmen von OSPAR wurden Arten und Habitate (MESH-Programm) festgelegt bzw. beschrieben. Momentan wird hierfür eine Monitoringstrategie entwickelt. Diese soll auch die "Ecological objectives" berücksichtigen (Siehe Umweltziele).
- (10)** Die Überwachungsanforderungen im Rahmen von TMAP sind im Wattenmeerplan ([Sylt, 2010](#)) festgelegt worden (Siehe auch [TMAP-Manual Chapter 2](#)).