

Muster-Standardarbeitsanweisung für Laboratorien des Bund/Länder-Messprogramms

Prüfverfahren-SOP: Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral

Diese Muster-Standardarbeitsanweisung wurde von der Qualitätssicherungsstelle des BLMP in Zusammenarbeit mit der UAG QS Makrophytobenthos erarbeitet und am

10.12.2008

durch Beschluss der AG Qualitätssicherung verabschiedet.

Die ARGE BLMP hat diese Muster-Standardarbeitsanweisung durch Beschluss am

26.01.2009

als verbindliche Arbeitsgrundlage für das Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee angenommen.



Diese Standardarbeitsanweisung ist gültig für die am Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee beteiligten und registrierten Laboratorien einschließlich der Qualitätssicherungsstelle des BLMP am Umweltbundesamt, Standort Berlin.

Anmerkung:



Standard-Arbeitsanweisungen (SOPs) beschreiben die Durchführung bestimmter, immer wiederkehrender Laboruntersuchungen oder sonstige Tätigkeiten, die in der Regel im Qualitätsmanagementhandbuch und/oder den Verfahrensanweisungen nicht näher beschrieben sind.

Sie müssen so geschrieben sein, dass sie es einem Mitarbeiter vergleichbarer Qualifikation ermöglichen, das beschriebene Untersuchungsverfahren ohne weitere Hilfe fehlerfrei durchzuführen.

Informative Anmerkungen und Beispiele sind, wie hier, grün markiert. Diese Abschnitte sind in der endgültigen Fassung zu löschen.

Abschnitte die auf ihre Gültigkeit zu prüfen und an die Verhältnisse des BLMP-Laboratoriums anzupassen sind, wurden - wie hier beispielhaft - gelb markiert.

Abschnitte in denen in jedem Fall eine laborspezifische Eintragung vorzunehmen ist, wurden – wie hier beispielhaft – rot markiert.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Prüfverfahren-SOP



SOP-Nr.: **P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01**

Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen
Substraten:
Rahmenbeprobung im Sublitoral



Diese Standardarbeitsanweisung ersetzt die Fassung vom: **keine**

- Arbeitsexemplar Nr.:**
- für QMB
 - Arbeitsplatz
- Informationsexemplar** (unterliegt nicht dem Änderungsdienst)



	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
Name:			
Datum:			
Unterschrift:			

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

1	Zweck des Verfahrens	4
2	Anwendungsbereich des Verfahrens	4
3	Begriffe/Abkürzungen	4
4	Grundlage des Verfahrens	5
5	Bezug zu gültigen Normen	6
6	Geräte	6
6.1	Geräte und Zubehör für Freilanduntersuchung	7
6.2	Geräte und Zubehör für die Artbestimmung.....	8
6.3	Geräte und Zubehör für die Biomassebestimmung.....	8
7	Chemikalien	9
8	Freilandarbeiten	10
8.1	Allgemeine Angaben/Begleitparameter.....	10
8.2	Platzierung der Rahmen	11
8.3	Zu erfassende Untersuchungsparameter	12
8.4	Vorgehensweise	13
8.5	Probenaufbewahrung.....	14
9	Probenaufarbeitung im Labor	15
9.1	Artbestimmung	15
9.2	Festlegungen für nicht bis zur Art bestimmbare Taxa	17
9.3	Biomassebestimmung	17
9.3.1	Bestimmung der Feuchtmasse (FM).....	19
9.3.2	Bestimmung der Trockenmasse (TM)	19
9.3.3	Bestimmung der Aschefreien Trockenmasse (AFTM):.....	19
10	Referenz- und Belegsammlung.....	20
10.1	Herbarpräparate	21
10.2	Alkoholpräparate	21
10.3	Dauerpräparate/Schnitte.....	22
10.4	Fotodokumentation	22
11	Auswertung/Ergebnisdarstellung	23
12	Entsorgung	24
13	Qualitätssicherung	25
14.1	Vergleichsmessungen	26
14.2	Fortbildung	26

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h2 style="margin: 0;">Verfahrensanweisung</h2> <p style="margin: 0;">P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am		
Version: 01		Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral			Seite: 3 von 52
Gültig ab: <Datum>					Anlagen: 9

14.3	Besonderheiten und mögliche Störungen	26
15	Mitgeltende Unterlagen	26
16	Literatur	27
17	Liste der Änderungen (optional, eventuell als Anlage).....	27
18	Anlagen.....	28
Anlage 1	Codes zur Beschreibung der Wind- und Wetterverhältnisse	29
Anlage 2	Codes zur Beschreibung der Substratverhältnisse	31
Anlage 3	Codes zur Beschreibung der Expositionsverhältnisse.....	34
Anlage 4	Probenahmeprotokoll, Erfassung der Probenahmestelle – Beispiel.....	36
Anlage 5	Probenahmeprotokoll, Erfassung der Bedeckung – Beispiel	37
Anlage 6	Protokoll Artbestimmung – Beispiel.....	38
Anlage 7	Biomasseprotokoll – Beispiel.....	39
Anlage 8	Liste der zu verwendenden Bestimmungsliteratur.....	40
Anlage 9	Formblatt zur Erfassung von SOP-Änderungen.....	50

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

1 Zweck des Verfahrens



Zweck des Verfahrens ist die Untersuchung der Makrophytobenthosbesiedlung auf marinen Substraten des Sublitorals. Das Verfahren dient der qualitativen und quantitativen Erfassung benthischer Makroalgen, Angiospermen und deren Epiphyten, sowie gegebenenfalls der Begleitfauna des sublitoralen Küstenbereiches im Hinblick auf natürliche und anthropogen bedingte Veränderungen im Geltungsbereich des BLMP-Monitorings Nord- und Ostsee.

2 Anwendungsbereich des Verfahrens

Das Verfahren wird angewendet zur Erfassung der Zusammensetzung (gesamtes Arteninventar oder ausgewählte Zieltaxa), des Bedeckungsgrads und der Biomasse der Vegetation im Bereich des sublitoralen Hartboden- und Weichbodenphytals (inklusive Seegrassbeständen). Die Bestimmung der unteren Verbreitungsgrenze ist in **einer separaten SOP** geregelt.

3 Begriffe/Abkürzungen



Abundanz	Anzahl der Individuen pro Flächen oder Volumeneinheit
AFTM	Aschefreie Trockenmasse
Bedeckungsgrad:	die überdeckte Fläche bei senkrechter Projektion in die Grundfläche
Biomasse	die Menge der biogenen Substanz in Form des FM, TM bzw. des AFTM zu einem bestimmten Zeitpunkt
BLMP	Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee
Fetch:	Windlauflänge: die vom Wind ohne Richtungsänderung. zurückgelegte Entfernung
FM	Feuchtmasse
Hartboden	Untergrund bestehend aus Grundgestein, stabil gelagertem Gestein oder festen marinen Bauten
Litoral	Küstenzone
MPB	Makrophytobenthos – Sammelbegriff für alle mehrzelligen Pflanzen des Gewässerbodens (Makroalgen und Angiospermen)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Sublitoral	<p>Zone zwischen mittlerer Niedrigwasserlinie bis zum Rand des Kontinentalsockels (Zone unterhalb des Eulitorals, die bei extrem niedrigem Wasserstand gelegentlich herausragt).</p> <p>Biologisch wird das Sublitoral als Bereich zwischen der oberen Verbreitungsgrenze der Laminarien und der unteren Grenze der Algenvegetation definiert. In der Ostsee ist das Sublitoral der Bereich mehrjähriger Algen bis zur unteren Verbreitungsgrenze der Algenvegetation.</p>
Taxon	<p>eine als systematische Einheit erkannte Gruppe von Lebewesen (Mehrzahl: Taxa), die auf Grund fehlender oder nicht erkennbarer artspezifischer Merkmale nicht der fachlichen Definition einer Art entsprechen müssen (verschiedene taxonomische Stufen z. B. Familie, Gattung, Art)</p>
TM	Trockenmasse
Transekt	ein Satz von Mess- oder Beobachtungspunkten entlang einer Linie
Weichboden	<p>Untergrund bestehend aus locker abgelagerten Partikeln wie Lehm, Schlack, Sand, Kies, Muschelschalen und Mergel, jedoch keine größeren Steine. Mischsubstrate wie Kies, kleine Steine und Kiesel, die verstreut auf einem Bett feineren Materials liegen sind ebenfalls eingeschlossen.</p>
UTC	<p>Koordinierte Universalzeit bzw. Weltzeit</p> <p>In Deutschland gilt UTC plus 1 Stunde, d.h. 12:00 Uhr UTC entspricht in Deutschland 13:00 Uhr. Während der Sommerzeit müssen in Deutschland zwei Stunden zur UTC-Angabe dazu gezählt werden</p>
WGS 84	<p>World Geodetic System 1984, Bezugsellipsoid: WGS 84, Projektion: UTM (Universale Transversale Mercatorprojektion)</p>

4 Grundlage des Verfahrens

Zur Erfassung der Makrophytobenthosgemeinschaften im Sublitoral werden die Zusammensetzung (gesamtes Arteninventar oder ausgewählte Zieltaxa), der Bedeckungsgrad und gegebenenfalls die Biomasse der Taxa innerhalb einer definierten Fläche (Rahmen) zu einem bestimmten Zeitpunkt untersucht.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

5 Bezug zu gültigen Normen

DIN EN ISO 14688-1 (2003-01)

Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1: 2002); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1: 2002

DIN EN 14996 (2006-08):

Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Qualitätssicherung biologischer und ökologischer Untersuchungsverfahren in der aquatischen Umwelt; Deutsche Fassung EN 14996: 2006

DIN EN ISO 19493 (2007-09):

Wasserbeschaffenheit – Anleitung für meersbiologische Untersuchungen von Hartsubstratgemeinschaften (ISO 19493: 2007); Deutsche Fassung EN ISO 19493: 2007

DIN EN ISO 7027 (2000-04):

Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Trübung (ISO 7027:1999); Deutsche Fassung EN ISO 7027:1999 (DEV – 49. Lieferung 2001, C 2)

Anmerkung: Diese Auflistung ist ggf. durch weitere Normen zu ergänzen, die sich auf das beschriebene Verfahren beziehen.



6 Geräte

Die einzusetzenden Geräte sind entsprechend den Angaben der Abschnitte 6.1 und 6.2 vorzuhalten.

Die eingesetzten Geräte sind in der Weise zu warten und zu reinigen, dass ein störungsfreier Betriebsablauf gewährleistet ist. Grundlage bilden die Bedienungsanleitungen der Hersteller.

Reparaturen werden soweit erforderlich, durch den technischen Service der Herstellerfirmen ausgeführt.

Die Wartung der Geräte erfolgt in der Regel im Abstand von 2 - 3 Jahren. **Wartungsverträge wurden nicht abgeschlossen.**

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	Version: 01	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 7 von 52	
Gültig ab: <Datum>			Anlagen: 9	



Die Protokolle bzw. Berichte zu Wartungen und Reparaturen werden im "Messgerätebuch" am Arbeitsplatz deponiert.

6.1 Geräte und Zubehör für Freilanduntersuchung

- Boot mit Sicherheitsausrüstung
- Wathose bzw. Schnorchelausrüstung (ABC) für Arbeiten im Flachwasser (< 1,5 m)
- Tauchausrüstung
- GPS-Gerät
- DGPS-Gerät
- Secchi-Scheibe (nach DIN EN ISO 7027)
- Temperatur/Salzgehalts-Sonde
- Probenahmerahmen (Mindestgröße: 0,25 m² für Hartboden bzw. 1 m² für Weichboden mit Unterteilung in mindestens vier Kleinflächen)
- Stecher (Mindestgröße: 0,01 m², Biomasse Weichboden – unterirdische Biomasse)
- digitaler Tiefenmesser mit mindestens 0,2 m Genauigkeit
- wasserfeste Protokollbögen
- Sammelbeutel mit Markierungen
- Probenaufbewahrungsgefäße (250 ml- bis 1000 ml-Weithalskunststoffflaschen, klar)
- Digitalkamera mit einer Bildauflösung von minimal 3 Megapixeln, Bildidentifizierungshilfe (Probestellen-ID) zur Zuordnung der Bilder zum entsprechenden Rahmen, Farbgleichstafeln oder -fächer
- Unterwasserkameragehäuse
- Analoges Kompass

Anmerkung: mit Kompass gemessene Richtungen können im Feld mit starken Missweisungen durch Ablenkung behaftet sein

- Messer oder Spachtel (für Biomassebeprobung)
- Kühlbox mit Kühlakkus (für Biomassebeprobung)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 8 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9



- Gefriertruhe (für Biomassebeprobung)
- Probenahmeprotokoll (siehe Anlage 4 und 5)

6.2 Geräte und Zubehör für die Artbestimmung

- Beleuchtete Vergrößerungslupe
- Stereolupe/Binokular (bis mindestens 40fache Vergrößerung)
- Kaltlichtquelle
- Durchlichtmikroskop (bis mindestens 1000fache Vergrößerung) mit Messokular und Objektmikrometer
- Mikrophotographische Einrichtung/Mikroskopkamera
- Präparierbesteck für botanische Arbeiten zum Sortieren von Proben und Herstellen von mikroskopischen Präparaten
- Geeignete Messeinrichtungen zum Vermessen der Pflanzen (Messband, Lineal, Messokular)
- Probenaufbewahrungsgefäße (250 ml- bis 1000 ml-Weithalskunststoffflaschen, klar oder Glasgefäße)
- Abluftvorrichtung für das Arbeiten mit Formaldehyd
- Dispenser
- Sortierwannen und -schalen
- Probengläschen
- Objektträger, Deckgläschen
- Färbemittel zum Anfärben von Pyrenoiden oder Zellkernen (siehe Abschnitt 7)
- Parafilm
- Bestimmungs-Protokoll (siehe Anlage 6)

6.3 Geräte und Zubehör für die Biomassebestimmung



- Waage (Messgenauigkeit: Minimum 0,1 g)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 9 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

- Trockenschrank (Arbeitstemperaturbereich: + 30 – + 250 °C, Ventilator, Temperaturwahlbegrenzer, Temperaturkontrollanzeige)
- Muffelofen (Arbeitstemperaturbereich: + 200 – + 1000 °C, Temperaturwahlbegrenzer, Temperaturkontrollanzeige)
- Laborbesteck (Pinzetten, Nadeln Pipetten)
- Sortierwannen und -schalen
- Schalen unterschiedlicher Größe
- Fließpapier
- Biomasse-Protokoll (siehe Anlage 7)

7 Chemikalien

- 37 - 41 %ige wässrige Formaldehyd-Lösung, technisch (Formalin, HCHO, Fixiermittel), gebräuchliche Verdünnung ist 4 %
Die Formaldehyd-Lösung wird mit Borax gepuffert, welches bis Erreichen eines pH > 7 zugegeben wird.
- Borax-Puffer ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)
- Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 70 % und 96 %, technisch, vergällt
- Mayers Hämatoxylin-Lösung zur Zellkernfärbung:
Zertifiziertes Hämatoxylin (1,0 g/l),
Natriumjodat (0,2 g/l),
Aluminiumammoniumsulfat $12\text{H}_2\text{O}$ (50 g/l),
Chloralhydrat (50 g/l) und Zitronensäure (1 g/l)
- Karminessigsäure für Zellkernfärbung:
2 g Karmin (roter Farbstoff als Feststoff) wird zu 100 ml 45 %-iger Essigsäure gegeben und die Mischung eine Stunde unter Rückfluss schwach gekocht. Nach dem Abkühlen wird filtriert. Die Färbelösung ist in einer dunklen Flasche aufzubewahren.
- Jodlösung (Lugol'sche Lösung 5 % m/V) zum Stärkenachweis:
In einen geeichten 1000 ml-Messkolben wird 100 g Kaliumjodid eingewogen und in der gerade notwendigen Quantität gereinigten Wassers aufgelöst (klare Lösung abwarten). Zu dieser Lösung fügt man 50 g resublimiertes Jod hinzu und schwenkt um, bis das ganze Jod

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 10 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

in Lösung gegangen ist. Anschließend wird mit gereinigtem Wasser auf die 1000 ml-Marke des Messkolbens aufgefüllt.

- Glyzeringelatine
- Kornsirup (Maissirup)

8 Freilandarbeiten



Für jede Probenahme wird eine Person (Fahrtleiter) festgelegt, die den Einsatz vorbereitet, die Arbeiten koordiniert und für das Einhalten der Arbeitsanweisungen verantwortlich ist.

Vor jeder Probenahme sind alle Einsatzgeräte zu überprüfen. Bei längeren Einsätzen ist geeigneter Ersatz mitzuführen.

8.1 Allgemeine Angaben/Begleitparameter

Vor Beginn der eigentlichen Rahmenbeprobung sind bestimmte allgemeine Kenndaten (Begleitparameter) von jedem Untersuchungsgebiet aufzunehmen, die sowohl die örtlichen Gegebenheiten als auch die Probenahmeverhältnisse beschreiben. **Übersichtsbilder des Untersuchungsgebietes und/oder von besondere biologischen Charakteristika sind gegebenenfalls anzufertigen.** Folgende Daten sind in einem Protokoll (siehe Anlage 4 und 5) aufzuführen:

- Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
- Namen der/s Probenehmer/s
- Typ des Positionierungssystems (Projektion, Bezugsellipsoid oder geodätisches Datum, z. B. WGS 84, Notation) und dessen Genauigkeit
- Koordinaten des Untersuchungsgebietes
- Datum, Uhrzeit (UTC)
- Typ und Spezifikation des eingesetzten Probenrahmens (Fläche, Art der Unterteilung)
- Angabe der Untersuchungsfläche für Biomasse
- **Anzahl der Parallelen**
- Wind-, Wetter- und Seegangsverhältnisse (Einteilung siehe Anlage 1, Windrichtung bis auf ¼ Himmelsrichtung genau)
- Expositionsgrad (siehe Anlage 3)

	BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 11 von 52
Version: 01			
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9	



- Pegelstand
- Wassertiefe (Angabe in Meter auf 1 Nachkommastelle genau)
- Secchi-Tiefe nach DIN EN ISO 7027 (Angabe in Meter auf 1 Nachkommastelle genau)
- Oberflächen- und bodennahe Temperatur (Angabe in °C auf 1 Nachkommastelle genau)
- Oberflächen- und bodennaher Salzgehalt (Angabe in psu auf 1 Nachkommastelle genau)
- Sedimentansprache (siehe Anlage 2)
- **Bildnummer(n)**
- Besonderheiten (anthropogene Beeinflussung, Sedimenttrippelung, besondere Vorkommnisse, etc.)

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

8.2 Platzierung der Rahmen

Die Platzierung der Rahmen hat ebenso wie die zu untersuchende Anzahl der Parallelen nach den Angaben des jeweiligen Untersuchungsprogramms zu erfolgen. Eine statistische Absicherung in Bezug auf die Fragestellung des jeweiligen Untersuchungsprogramms ist zu prüfen. Als Orientierung können die Mindestanforderungen hinsichtlich Probenahmestellen nach DIN EN ISO 19493 (Tabelle 1) dienen. Je nach Fragestellung kommen dabei verschiedene Methoden der Auswahl von Probestellen in Betracht:

- gezielte Platzierung an vorgegebenen Koordinaten (feste Probestelle):
Soll die Probestelle über mehrere Probenahmekampagnen benutzt werden, ist sie mit fest im Untergrund verankerten Bolzen zu markieren, die eine lange Lebensdauer garantieren (säure-resistente Schrauben mit Dehnungsschaft oder Nylonschrauben). Wird statt der zwei oder vier Eckpunkte eines Proberahmens nur eine Markierung benutzt, so lässt sich eine Beeinflussung oder gar Schädigung des Umfeldes so gering wie möglich halten. Dann dient die linke obere Ecke des Proberahmens als Markierungspunkt (dort wird der Rahmen angelegt) und es muss immer dieselbe Ausrichtung bezüglich der geografischen Himmelsrichtungen eingehalten werden
- zufällige Platzierung innerhalb eines definierten Bereiches (z. B. entlang von Transekten, Bewuchsgürteln oder Tiefenstufen)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

- gezielte Platzierung in dichte Vegetation innerhalb eines definierten Bereiches bei fleckenhaften Beständen (z. B. entlang von Transekten, Bewuchsgürteln oder Tiefenstufen)
- systematische Platzierung: Die Probenstellen werden mittels eines vorgegebenen Rasters (Gitternetz) festgelegt.



8.3 Zu erfassende Untersuchungsparameter

Welche Untersuchungsparameter im Einzelnen festzuhalten sind, richtet sich weitgehend nach der Fragestellung der verschiedenen Programme. Für Untersuchungen zur Zusammensetzung und Bedeckungsgrad der Vegetation sind mindestens folgende Parameter pro Probenrahmen (= Probenstelle) zu erfassen und in ein Ergebnisprotokoll einzutragen:

- Probestellennummer (= ID des Proberahmens innerhalb des Untersuchungsgebietes)
- Position im Raster oder Untersuchungsgebiet
- Substratanteile (Einteilung siehe Anlage 2)
- Wassertiefe (Angabe in Metern, Genauigkeit: 0,2 m) geeicht mit zeitgleichen Pegelmessungen
- Gesamtbedeckung der Vegetation (aufgeteilt nach einzelnen Schichten sofern vorhanden) in % bezogen auf die Gesamtfläche des Rahmens auf 5 % genau, Taxa, die unterhalb dieser Genauigkeit liegen, wird standardmäßig eine Bedeckung von 0,5 % zugewiesen (keine Verwendung von Schätzskalen)
- Bedeckung identifizierbarer Makrophytentaxa (Arten, Artgruppen) in % (s.o.)
- Parallelprobe
- Bildnummer(n)

Weitere Parameter geben zusätzliche Informationen zur Ausbildung der Vegetation und werden bei zahlreichen Untersuchungen abgefragt:

- Bedeckung spezifischer Vegetationsformen (z. B. fädige oder großblättrige Makroalgen)
- Bedeckung spezifischer Wuchsformen (z. B. wurzelnde, epiphytische, epilithische, driftende Vegetationskomponenten)
- Sprossdichte
- Bedeckung und/oder Individuenzahl identifizierbarer Makrozoobenthostaxa (z. B. Austern, Miesmuscheln, Seepocken, Strandschnecken)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

8.4 Vorgehensweise

Für die Bestimmung der Bedeckungsgrade in % werden nur die Pflanzenteile berücksichtigt, die innerhalb der Untersuchungsfläche siedeln. Pflanzenteile, die von außen in den Rahmen hineinragen, werden vorsichtig entfernt. Zuerst wird die Gesamtbedeckung der Vegetation in % bestimmt. Sind Driftalgen vorhanden, so wird deren Bedeckung separat erfasst. Anschließend werden die Bedeckungsgrade identifizierbarer Arten bzw. Artgruppen in % bestimmt. Die Vegetation ist dreidimensional zu erfassen. Das bedeutet, dass die Addition einzelner Vegetationskomponenten auch mehr als 100 % Bedeckung ergeben kann.



Je nach Fragestellung und Untersuchungsprogramm ist eine Fotodokumentation der untersuchten Probenrahmen und der einzelnen Vegetationsschichten erforderlich (siehe auch Abschnitt 10.4). In diesem Fall muss die Identifizierung der einzelnen Probenrahmen (Parallelen) gewährleistet sein.

Flora (und Fauna) werden bis zum Artniveau oder so genau wie möglich bestimmt. Hierzu ist die angegebene Bestimmungsliteratur (siehe Anlage 8) zu benutzen. Von Taxa, die vor Ort nicht eindeutig bestimmbar sind, müssen Belegexemplare entnommen und in markierte Aufbewahrungsgefäße mit entsprechender Menge an Standortwasser überführt werden. Wenn möglich sollte repräsentatives Material außerhalb des markierten Gebietes benutzt werden. Das Aufbewahrungsgefäß ist außen wie folgt zu beschriften:

- Untersuchungsgebiet
- Probestellnummer (= ID des Proberahmens)
- Datum
- Parallelprobe
- Wassertiefe

Zusätzlich wird ein mit Bleistift beschrifteter Zettel mit identischen Angaben in das Aufbewahrungsgefäß gegeben.

Bei ungeeigneten Sichtbedingungen (< 1 m) kann keine gesicherte Erfassung der Bedeckungsgrade und Artbestimmung erfolgen. Die Untersuchung ist in diesem Fall abzubrechen. Sind während der gesamten Hauptvegetationszeit keine besseren Sichtbedingungen im Gewässer zu erwarten, sollte jeweils eine Unterprobe der Untersuchungsfläche (¼ der Ausgangsfläche) abgeerntet werden.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Anmerkung: Die Ergebnisse dieser Methode können nicht direkt zu den Ergebnissen der Bedeckungsgrade ins Verhältnis gesetzt werden.

Sind Biomassebestimmungen erforderlich, ist die Beprobung der Biomasse immer von einer definierten Untersuchungsfläche vorzunehmen. Die Größe der Fläche ist festzuhalten, um spätere Hochrechnungen auf 1 m² zu ermöglichen.

Biomasse von Hartbodenphytal und Weichbodenphytal, bei dem nur die oberirdische Biomasse bestimmt wird, ist mit Probenrahmen zu erfassen. Biomasseproben werden in der Regel als Unterprobe aus Probenrahmen zur Ermittlung der Bedeckungsgrade entnommen (z. B. ¼ der Ausgangsfläche). Ist dies nicht der Fall **ist eine Bestimmung der Bedeckungsgrade nach dem obigen Verfahren zu empfehlen.**

Für die Bestimmung der Biomasse werden nur die Pflanzenteile berücksichtigt, die innerhalb der Untersuchungsfläche siedeln. Pflanzenteile, die von außen in den Rahmen hineinragen, müssen vorsichtig entfernt werden. Alle Pflanzenteile, die sich danach noch innerhalb der Untersuchungsfläche befinden, werden möglichst vollständig unter zu Hilfenahme von Messer oder Spachtel entnommen.



Biomasse von Weichbodenphytal, bei dem auch die unterirdische Biomasse bestimmt wird, ist mit einem Stecher zu erfassen. Die Entnahmetiefe beträgt ca. 20 cm. Das abgeerntete Pflanzenmaterial wird getrennt nach ober- und unterirdischem Anteil bei 1 mm Maschenweite vor Ort gesiebt.

Die abgeernteten Pflanzenteile sind in jedem Fall in Aufbewahrungsgefäße geeigneter Größe zu überführen und wie oben beschrieben zu beschriften (falls erforderlich zuzüglich der Angabe, ob es sich um den oberirdischen bzw. unterirdischem Anteil handelt).

8.5 Probenaufbewahrung

Die Bearbeitung von Frischmaterial (Artbestimmung, Biomasse) sollte möglichst innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden. Für diese kurzzeitige Aufbewahrung sind die Proben in ausreichend frischem Seewasser mit einer etwas niedrigeren Temperatur als der Standorttemperatur zu hältern. Sie sollten nicht dem vollen Tageslicht ausgesetzt sein.

Proben für eine reine Artbestimmung, die nicht kurzfristig bearbeitet werden können, sind mit boraxgepufferter Formaldehydlösung (Endkonzentration 4 %, pH-Wert > 7) oder Ethanol (70 %) zu konservieren. Die Proben sind bis zur Bearbeitung kühl (aber frostsicher) aufzubewahren.

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	Version: 01	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 15 von 52	
Gültig ab: <Datum>	Anlagen: 9			

Werden diese Proben nicht innerhalb von 2 Monaten bearbeitet, ist der Zustand in regelmäßigen Abständen (mindestens einmal jährlich) zu prüfen und gegebenenfalls boraxgepuffertes Formaldehyd bzw. Ethanol (70 %) nachzufüllen. Sinkt der pH-Wert in formaldehydfixierten Proben unter 7 ist mit Borax nachzupuffern.

Fauna sollte in 10 % bis 20 % gepuffertem, in Meerwasser angesetztem Formaldehyd, fixiert und nachfolgend in 70 %igem Ethanol konserviert werden.

Proben für eine Biomassebestimmung, die nicht kurzfristig bearbeitet werden können, sind bis zur Bearbeitung bei - 20 °C einzufrieren.

9 Probenaufarbeitung im Labor



Für alle Laborarbeiten wird eine Person (Laborleiter) festgelegt, die die Untersuchungen vorbereitet, die Arbeiten koordiniert und für das Einhalten der Arbeitsanweisungen verantwortlich ist. Alle Laborgeräte sind entsprechend den Herstellerangaben zu warten und regelmäßig auf ihre ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Die Bearbeitung der Proben im Labor ist zu protokollieren und dokumentieren.

9.1 Artbestimmung

Fixierte Proben müssen mit reichlich Wasser über einem Sieb (Maschenweite 0,5 mm) mit Leitungswasser gespült werden, um das Fixierungsmittel auszuwaschen. Um den Sortierer vor schädlichen Dämpfen zu schützen, hat das Auswaschen formaldehydfixierter Proben aus Arbeitsschutzgründen unter einem Abzug zu erfolgen. Das Arbeiten unter dem Abzug ist bei ethanolfixierten Proben zwar nicht zwingend erforderlich, jedoch ebenfalls empfehlenswert.

Die Proben werden in eine mit Wasser gefüllte Wanne überführt (bei Frischproben mit Standortwasser arbeiten!) und nach Taxa getrennt sortiert und bestimmt. Ein Vorsortieren der Probe kann mit bloßem Auge anhand makroskopisch erkennbarer Merkmale erfolgen. Je nach Art und Pflanzengröße erfolgt die Bestimmung ohne weitere Vergrößerungshilfsmittel, mit einer Vergrößerungslupe, mit dem Stereomikroskop oder mit dem Mikroskop.

Die Bestimmung der Taxa soll mit der größtmöglichen taxonomischen Genauigkeit (in der Regel auf Artniveau) erfolgen. Hierzu ist die angegebene Bestimmungsliteratur (siehe Anlage 8) zu benutzen. Für die korrekte Bezeichnung der Taxa ist die im Rahmen des BLMP abgestimmte Artenliste in ihrer jeweiligen aktuellen Fassung zugrunde zulegen.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Die Ergebnisse der Artbestimmungen sind in ein Protokoll (siehe Anlage 6) einzutragen. Dieses Protokoll muss folgende Angaben enthalten:



- Untersuchungsgebiet
- Probestellennummer (= ID des Proberahmens oder Transektes)
- Datum der Probenahme
- **Parallelprobe**
- **Tiefe bzw. Tiefenstufe oder -bereich**
- **Angabe der beprobten Grundfläche**
- Name des Bestimmers (det)
- Datum der Bestimmung
- Liste der festgestellten Taxa (Artenspektrum)
- Hinweise zur Artbestimmung bestimmter Taxa
- Besonderheiten (fertile Pflanzen, weibliche, männliche Pflanzen, etc.)
- **Angaben (ID etc.) zu Fotografien der betreffenden Pflanzen (Übersichtsbilder, Mikrophotographien etc.)**

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

Im Anschluss an die Artbestimmung ist von jedem Taxon, das noch nicht in der Referenzsammlung enthalten ist, ein Beleg (in der Regel ein Herbarbeleg) anzufertigen (siehe Abschnitt 10). Parallel dazu ist eine digitale Fotodokumentation empfehlenswert.

Mikroskopische Arten, die taxonomisch von Bedeutung sind, werden als fixierte Proben aufbewahrt. Hierfür kommt 4%ige Formaldehydlösung in Frage oder 70%iges Ethanol, wobei das Ethanol mit Standortwasser verdünnt werden sollte. Angefertigte Präparate (siehe Abschnitt 10.3) sollten ebenfalls zu Beweissicherungszwecken aufbewahrt werden.

Für die Bearbeitung der Fauna ist entsprechend der Prüfverfahren-SOP zu Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden) in ihrer jeweils aktuellen Fassung zu verfahren (**P-SOP-BLMP-MZB_v01**).

	BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	
		<p style="text-align: center;">QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am</p>	<p style="text-align: center;">Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt</p>
<p style="text-align: center;">Version: 01</p>		<p>Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral</p>	<p style="text-align: center;">Seite: 17 von 52</p>
<p>Gültig ab: <Datum></p>			<p style="text-align: center;">Anlagen: 9</p>

Anmerkung: Das restliche Pflanzenmaterial kann als Rückstellprobe bis zum Abschluss aller Untersuchungen eines Projektes in Weithalskunststoffflaschen aufbewahrt werden. Sie müssen bei Lagerung in Alkohol auf Entfärbung kontrolliert werden. Entfärbungen sind im Protokoll zu vermerken.

9.2 Festlegungen für nicht bis zur Art bestimmbare Taxa



Ist eine Bestimmung auf Artniveau nicht möglich, sind folgende nomenklatorische Regelungen einzuhalten, die hier beispielhaft für *Aglaothamnion* erläutert werden:

- *Aglaothamnion* sp.:
Pflanze einer Art der Gattung *Aglaothamnion*, die aber nicht bis zur Art bestimmbar ist.
- *Aglaothamnion* spp.:
Pflanzen mehrerer Arten der Gattung *Aglaothamnion*, die aber nicht bis zur Art bestimmbar sind.
- *Aglaothamnion* cf. *tenuissimum*:
Pflanze, die einige Merkmale von *A. tenuissimum* aufweist, aber nicht alle Merkmale sind erkennbar bzw. treffen zu.
- *Aglaothamnion* aff. *tenuissimum*:
Pflanze, die nicht *A. tenuissimum* ist, dieser aber ähnelt.
- *Aglaothamnion tenuissimum* ssp.:
Unterarten
- *Aglaothamnion tenuissimum*-Komplex:
Hinter der Art *A. tenuissimum* verbergen sich nach neuesten Erkenntnissen mehrere Arten. Bis zur Klärung der Bestimmung dieser neuen Arten wird die Bezeichnung Komplex verwendet

9.3 Biomassebestimmung

Die Bestimmung der Biomasse erfolgt in der Regel getrennt nach Taxa. Die Artbestimmung und hat nach den Angaben der Abschnitte 9.1 und 9.2) zu erfolgen.

Verlangt das Untersuchungsprogramm eine Biomassebestimmung nur für funktionelle bzw. übergeordnete Gruppen (z. B. Opportunisten, Angiospermen, Gesamtbiomasse), so ist die Auftrennung auf Basis dieser funktionellen Gruppen ausreichend.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Die Ergebnisse der Biomassebestimmungen sind in ein Protokoll (siehe Anlage 7) einzutragen. Dieses Protokoll muss folgende Angaben enthalten:



- Untersuchungsgebiet
- Probestellennummer (= ID des Proberahmens oder Transektes)
- Datum der Probenahme
- **Parallelprobe**
- **Tiefe bzw. Tiefenstufe oder -bereich**
- Angabe der beprobten Grundfläche
- Name des Bearbeiters/Bestimmers (det)
- Datum der Bearbeitung
- Liste der festgestellten Taxa (Artenspektrum)
- Angaben der Schalengewichte und der gemessenen Biomassewerte (brutto - also mit Schalengewicht)
- **Angaben (ID etc.) zu Fotografien der betreffenden Pflanzen (Übersichtsbilder, Mikrophotographien etc.)**

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

Eine eingefrorene Probe muss langsam aufgetaut werden. Die Frischprobe bzw. die aufgetaute Probe wird in eine mit Wasser gefüllte Wanne überführt (bei Frischproben mit Standortwasser arbeiten!) und nach Taxa getrennt sortiert und bestimmt.

Bei einigen Taxa ist eine Bestimmung der Art an zuvor gefrorenem Probenmaterial nicht mehr oder nur eingeschränkt möglich. In diesem Fall und in Fällen, wo eine taxonomische Bestimmung nicht bis zur Art möglich ist, müssen die jeweils übergeordneten taxonomischen Gruppen verwendet werden. Dies trifft z. B. für folgende Taxa zu:

- *Aglaothamnion/Callithamnion*:
sofern die Zellkerne zerstört sind
- *Ulva* spp.:
sofern die Chloroplasten zerstört sind

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

– *Ectocarpales*:

sofern die Chloroplasten zerstört oder die Pflanzen nicht fertil sind

Ob die Bestimmung der Biomasse als Feuchtmasse (FM), Trockenmasse (TM) oder Aschefreie Trockenmasse (AFTM) erfolgt, wird im jeweiligen Untersuchungsprogramm festgelegt.

9.3.1 Bestimmung der Feuchtmasse (FM)



Die überschüssige Feuchtigkeit der Pflanzen wird durch Abtropfen auf Fließpapier entfernt. Die einzelnen Taxa werden in Schalen geeigneter Größe, die zuvor ausgewogen wurden, überführt und ausgewogen. Die Leermasse der Schalen ist vom jeweils gemessenen Wert abzuziehen, um die eigentliche Feuchtmasse zu erhalten. Die Feuchtmasse wird auf mindestens 0,1 g genau bestimmt und in ein Protokoll (siehe Anlage 7) eingetragen.

9.3.2 Bestimmung der Trockenmasse (TM)

Bei Bestimmung der Trockenmasse oder der Aschefreien Trockenmasse müssen die Schalen für die entsprechenden Trocknungs- bzw. Veraschungstemperaturen geeignet sein und so eindeutig gekennzeichnet werden, dass sie den einzelnen Taxa auch nach Trocknung bzw. Veraschung zugeordnet werden können. Zur Trockenmassebestimmung werden die Proben bei + 60 °C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz (12 - 24 h) getrocknet und dann die Trockenmasse der einzelnen Taxa bestimmt. Die Leermasse der Schalen ist vom jeweils gemessenen Wert abzuziehen, um die eigentliche Trockenmasse zu erhalten. Die Trockenmasse wird auf mindestens 0,1 g genau bestimmt und in ein Protokoll (siehe Anlage 7) eingetragen.

9.3.3 Bestimmung der Aschefreien Trockenmasse (AFTM):

Zur Bestimmung der Aschefreien Trockenmasse werden die Proben bei + 485 °C für 3 h im Muffelofen verascht und nach dem Abkühlen der Proben ausgewogen. Die Aschefreie Trockenmasse (AFTM) ergibt sich aus der Differenz von Trockenmasse und anorganischer Restmasse. Die Leermasse der Schalen ist vom jeweiligen Wert abzuziehen, um die eigentliche Aschefreie Trockenmasse zu erhalten. Die Aschefreie Trockenmasse wird auf mindestens 0,1 g genau bestimmt und in ein Protokoll eingetragen.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 20 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

10 Referenz- und Belegsammlung

Referenzmaterial/Referenzsammlung (Vergleichssammlung)

Es ist eine laborinterne Referenzsammlung anzulegen. Das Referenzmaterial ist taxonomisch bestimmtes Pflanzenmaterial für Vergleichszwecke über die Zeit und für verschiedene Bearbeiter. Es dient dem direkten Vergleich verschiedener Taxa bzw. Arten, um Bestimmungsmerkmale untereinander deutlich zu machen. Diese Sammlung sollte nach Großtaxa sortiert sein und dient dem Zweck der Überprüfung der Artbestimmung.



Alle vom Labor bestimmten Taxa werden mit mindestens einem Exemplar vorgehalten und mit folgender Legende beschriftet:

- genaue Taxabezeichnung einschließlich Autor(en) und Jahr
- Fundort mit geographischen Koordinaten (wenn möglich)
- Funddatum,
- Probenehmer (col),
- Belegersteller (leg)
- Bestimmer (det)
- Probenahmetiefe
- Substrattyp
- Art der Probenahme
- **Untersuchungsprogramm**
- ggf. Bemerkungen zu Fixierung oder Auffälligkeiten

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

Neu auftretende Arten, besonders gut erhaltene Exemplare oder Pflanzen mit z. B. fort-pflanzungsbedingten oder morphologischen Auffälligkeiten werden dieser Sammlung zugeführt.

Die Sammlung muss regelmäßig auf Beeinträchtigung, Beschädigung oder nachlassender Qualität von Referenzexemplaren kontrolliert werden.

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc		QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
		Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral			
Version: 01					
Gültig ab: <Datum>				Anlagen: 9	

Belegmaterial/Belegsammlung

Belegmaterial ist projektbezogenes, taxonomisch bestimmtes Pflanzenmaterial zur Beweissicherung bei eventuell auftretenden Unstimmigkeiten. Die Belegsammlung enthält alle Taxa eines Projektes. Die Anlage einer projektbezogenen Belegsammlung und deren Aufbewahrungszeiten richten sich nach den entsprechenden Vereinbarungen des Auftrags. Grundsätzlich gelten die Hinweise wie zur Anlage einer Referenzsammlung.



10.1 Herbarpräparate

Herbarbelege können sowohl von frischem als auch fixiertem Material angefertigt werden. Die Pflanze wird in einer flachen, mit Wasser gefüllten Schale auf weißem, stabilem Papier ausgebreitet. Bei der Herbarisierung von Frischmaterial ist dazu Standortwasser zu verwenden. Das Papier ist vorher eindeutig zu beschriften. Als Herbarpapier geeignet ist z. B. Fotokarton mit 300 g/m² Stärke. Das Papier muss säurefrei sein. Unterstützt durch eine feste Unterlage (z. B. eine Kunststoffplatte) wird die auf dem Papier ausgebreitete Pflanze vorsichtig aus dem Wasser herausgehoben. Überschüssiges Wasser lässt man langsam ablaufen. Die Pflanze kann nun noch zurechtgelegt werden, damit Bestimmungsmerkmale besser zu erkennen sind. Danach wird der Beleg zuerst mit einem Blatt aus nicht haftendem Papier oder Gewebe abgedeckt und zwischen Lagen von saugfähigen Papieren gelegt (z. B. erst Löschpapier gefolgt von Zeitungspapier). Mittels Gewichten oder einer Spannvorrichtung werden die Belege zwischen festen Platten bei Zimmertemperatur gepresst. Das Saugpapier ist mindestens einmal täglich zu wechseln bis das Material durchgetrocknet ist. Bei Verwendung spezieller Herbarpressen mit eingebauten Lüftern oder Wärmelampen kann das tägliche Wechseln des Saugpapiers gegebenenfalls entfallen, da der Trocknungsvorgang dort beschleunigt abläuft.

Die Lagerung der Herbarpräparate hat trocken und dunkel zu erfolgen. Sie sind regelmäßig auf Schädlingsbefall hin zu prüfen. Bei Befall sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

10.2 Alkoholpräparate

Um spätere molekularbiologische Untersuchungen ermöglichen zu können, sollte nicht herbarisiertes Material (von Frischproben) in 70 % Ethanol aufbewahrt werden, wobei das Ethanol mit Standortwasser verdünnt werden sollte. Die Präparate müssen auf Entfärbung kontrolliert werden. Entfärbungen sind im Protokoll zu vermerken.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Für besonders wichtige Belegexemplare wird das in Museen praktizierte „Doppelgefäß“-Verfahren empfohlen, bei dem das Gefäß mit dem aufzubewahrenden Objekt in einem zweiten mit Konservierungsflüssigkeit gefüllten Gefäß aufbewahrt wird.

10.3 Dauerpräparate/Schnitte



Wurden Dauerpräparate hergestellt, sind diese als Referenzmaterial zu kennzeichnen und dunkel, kühl und trocken zu lagern.

Anmerkung: Eine einfache Methode zur Herstellung von Dauerpräparaten ist der Einschluss in Kornsirup (Maissirup). Ein Tropfen einer 50 - 75 %igen wässrigen Sirup-Lösung, die zuvor mit einigen Tropfen Formaldehyd zur Vermeidung von Pilzwachstum versetzt wurde, auf das auf dem Objektträger befindliche, einzubettende Objekt geben und mit einem Deckgläschen luftblasenfrei abdecken. Alternativ können fixierte Objekte auch in Glyzeringelatine eingebettet werden. Dazu wird die benötigte Menge der gelartigen Substanz in einem Reagenzglas im Wasserbad so lange erwärmt, bis das Gel zu schmelzen beginnt. Mit einem Glasstab wird ein Gelatinetropfen, der den Raum zwischen Deckglas und Objektträger gerade ausfüllt auf die Mitte eines vorgewärmten Objektträgers aufgebracht. Das ca. 1 h in Glycerin eingeweichte einzubettende Objekt möglichst gut abtropfen lassen und mit einer Präparier- oder Lanzettnadel in die Gelatine geben, anschließend rasch mit einem vorgewärmten Deckgläschen luftblasenfrei abdecken und den Objektträger einige Tage waagrecht und trocken lagern. Nach ca. 1 Monat die Ränder mit einem Lack (z. B. farblosem Nagellack) verschließen. Der Zusatz von Karbolsäure zur Konservierung der Glyzeringelatine kann zur Entfärbung der Objekte führen. Die Beschriftung des Präparates erfolgt auf zwei quadratischen Papieretiketten, die links und rechts vom Deckgläschen auf den Objektträger geklebt werden und die mindestens den Namen des Objektes, die Sammlungsnummer, das Einschlussmittel, das Herstellungsdatum und den Namen des Herstellers tragen sollen. Für weitere Einbettungsmethoden ist auf einschlägige Fachliteratur zurückzugreifen und das einzusetzende Verfahren hier genau zu beschreiben, z. B. Schlüter, W. (1978): Mikroskopie für Lehrer und Naturfreunde, Verlag Volk und Wissen Berlin.

10.4 Fotodokumentation

In bestimmten Fällen, bei denen das Pflanzenmaterial komplett weiter verarbeitet wird (z. B. Biomasse- oder DNA-Analysen) sollte das Probenmaterial an Hand von Fotos dokumentiert werden.

Bei der Fotodokumentation ist darauf zu achten, dass bestimmungsrelevante Merkmale deutlich erkennbar sind. Nach Möglichkeit sollten die kompletten Taxa bzw. bestimmungsrelevante

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

Merkmale vollständig auf den Fotos zu sehen sein. Bildunterschriften sind mindestens mit Gattungs- und Artbezeichnung oder, falls nicht möglich, der nächst höheren Bezeichnung sowie mit Ort und Datum zu versehen. Wichtige Bestimmungsmerkmale sind zu markieren. Es ist unbedingt eine genaue Größenangabe zu machen bzw. ein Größenmaßstab zu verwenden.

11 Auswertung/Ergebnisdarstellung

Nach der Bestimmung der Bedeckungsgrade im Freiland liegen Prozentwerte für die Gesamtbedeckung der Vegetation, die Bedeckung verschiedene Taxa und/oder übergeordneter Gruppen vor. Darüber hinaus liegen Prozentwerte für einzelne Sedimentklassen vor.

Da es sich um quantitative Untersuchungen unter Verwendung von Prozentangaben zur Bedeckungsbestimmung handelt, können weitere mathematische oder parametrische statistische Auswertungen (z. B. Mittelwert, Standardabweichung) erfolgen.



Je nach Aufgabenstellung können folgende Auswertungen nützlich sein:

- mittlere Bedeckung in Prozent für jedes Taxon mit Standardabweichung
- Median der Bedeckung in Prozent für jedes Taxon
- Anzahl der Taxa pro Parallele
- Gesamttaxazahl
- Stetigkeit der Taxa in Prozent (= Präsenz)
- mittlere Anteile der Sedimentklassen in Prozent mit Standardabweichung

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

Nach der Bestimmung der Biomasse im Labor liegen quantitative Werte für Feuchtmasse und/oder Trockenmasse und/oder Aschefreie Trockenmasse in Gramm vor. Diese Werte beziehen sich auf die jeweils beprobte Grundfläche, die sowohl im jeweiligen Probenahme- als auch Biomasse-Protokoll angegeben ist. Diese Werte sind grundsätzlich auf einen Quadratmeter hochzurechnen.

Liegen mehrere Biomassewerte pro Untersuchungsgebiet vor (Parallelen), können weitere mathematische oder parametrische statistische Auswertungen (z. B. Mittelwert, Standardabweichung) erfolgen.

	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 24 von 52	
Version: 01		Anlagen: 9	
Gültig ab: <Datum>			

Je nach Aufgabenstellung können folgende Auswertungen nützlich sein:

- mittlere Biomasse für jedes Taxon mit Standardabweichung
- Median der Biomasse für jedes Taxon
- Gesamtbiomasse pro Parallele
- Mittlere Gesamtbiomasse

Diese Angaben können entsprechend der Analyse für Feuchtmasse, Trockenmasse und/oder Aschefreie Trockenmasse erfolgen.

Anmerkung: Die obige Auflistung beschreibt nur die Mindestangaben, die das Labor festhalten muss.

Die Mess- und Ergebnisprotokolle werden geordnet nach den untersuchten Küstengewässern 5 Jahre archiviert. Alle Daten der Protokolle der Feld- und Laborarbeiten werden digitalisiert und elektronisch archiviert.

Anmerkung: Die Aufbewahrungszeit von 5 Jahren ist eine Mindestanforderung; längere Aufbewahrungszeiten sind möglich.

12 Entsorgung



Nicht mehr benötigtes Probenmaterial sollte nach Durchführung aller Qualitätssicherungsmaßnahmen der Qualitätssicherungsstelle für Fortbildungsmaßnahmen etc. angeboten und wenn diese keine Verwendung hat, entsorgt werden.

Formaldehydfixierte Proben

Das fixierte Probenmaterial wird nach der Analyse in einem verschließbaren und als solchen gekennzeichneten Abfallbehälter aufgefangen, der bei Bedarf durch die Firma <Bezeichnung> entsorgt wird.

Alkoholkonservierte Proben

Das fixierte Probenmaterial wird nach der Analyse in einem verschließbaren und als solchen gekennzeichneten Abfallbehälter aufgefangen, der bei Bedarf durch die Firma <Bezeichnung> entsorgt wird.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

Unfixierte Lebendproben

Die unfixierten Lebendproben werden **kompostiert oder mit dem Hausmüll** entsorgt.

13 Qualitätssicherung

Grundsätzlich:

- Schulung und Einweisung der Bearbeiter
- Sicherstellung der personellen Kontinuität
- Verwendung geeigneter und hochwertiger Materialien und Geräte (z. B. optisches Gerät)

Probenahme:



- Regelmäßige Wartung der Ausrüstung
- Gegenseitige Überprüfung der Arbeitsabläufe

Probensortierung:

- Regelmäßige gegenseitige Überprüfung der Restproben durch unterschiedliche Bearbeiter
- Teilnahme an Ringversuchen

Taxonomie:

- Interne Standardisierung (taxonomische Bezeichnung, Ebene, verwendete Bestimmungsliteratur)
- Interne gegenseitige Überprüfung der Bestimmung insbesondere in Zweifelsfällen oder beim ersten Auftreten einer Art
- Bei „Problemtaxa“ Überprüfung einer Bestimmung durch Experten anderer Institutionen bzw. durch einen auf die Pflanzengruppe spezialisierten Taxonomen
- Regelmäßige Recherche nach neuer relevanter Literatur
- Teilnahme an Taxonomie-Workshops
- Teilnahme an Ringversuchen
- Einrichtung und Pflege einer internen Referenzsammlung

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

14.1 Vergleichsmessungen

Das Labor nimmt regelmäßig an den von der Qualitätssicherungsstelle angebotenen Ringversuchen teil.

Die Ergebnisse der Teilnahme werden mittels Teilnahmebescheinigung und Ergebnisberichten dokumentiert und in einer Laborbesprechung ausgewertet.

Die entsprechenden Unterlagen, einschließlich der Ergebnisse, befinden sich **beim QM-Beauftragten des Labors**.

14.2 Fortbildung

Das Labor nimmt regelmäßig mindestens an den von der Qualitätssicherungsstelle angebotenen taxonomischen Workshops teil.

14.3 Besonderheiten und mögliche Störungen

Bedingt durch den Stichprobencharakter der Untersuchungen und die Ungleichverteilung der Makrophyten im Gewässer treten zufällige Fehler auf, die nicht ausgeschlossen werden können. In Abstimmung mit dem Auftraggeber ist deshalb die statistische Absicherung in Bezug auf die Fragestellung des jeweiligen Untersuchungsprogramms zu prüfen.



15 Mitgeltende Unterlagen

L-402-01-01 Liste gültiger Standardarbeitsanweisungen (SOPs)

P-SOP-BLMP-MZB_v01: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)

BLMP-Artenliste Makrophytobenthos in ihrer jeweiligen aktuellen Fassung

Anmerkung: Auflistung der zusätzlichen Unterlagen die für die Ausführung des Verfahrens relevant sind (z. B. gesetzliche Regelungen, Normen und Vorschriften, Spezifikationen, Verträge, andere Verfahrensabläufe und Arbeitsanweisungen usw.).
Bei Bedarf ergänzen.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlagen: 9
Gültig ab: <Datum>		

16 Literatur

Fürhaupter, K. & T. Meyer (2008):

Handlungsanweisung zum Monitoring in den äußeren Küstengewässern der Ostsee nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Qualitätskomponente Makrophyten, BALCOSIS-Verfahren. MariLim. Version vom 30.6.2008

Kuhlenkamp, R. & I. Bartsch (2008):

Marines Monitoring Helgoland – Benthosuntersuchungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Aktuelle Version 1 - 7.2008

Schubert, P.; Kuhlenkamp, R. & I. Bartsch (2008):

WRRL Monitoring Algen auf Helgoland für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein – Zwischenbericht. November 2008

Selig, U.; Marquardt, R. & C. Porsche (2008):



Vorläufige Handlungsanweisung zur Erfassung der Angiospermen- und Makroalgenbestände in den inneren Küstengewässern der Deutschen Ostseeküste – Bewertung entsprechend den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Universität Rostock. Version vom 28.4.2008

Bestimmungsliteratur siehe Anlage 6

17 Liste der Änderungen (optional, eventuell als Anlage)

Anmerkung: *Ergeben sich notwendige inhaltliche Änderungen ist die SOP zeitnah zu überarbeiten. Die Liste der Änderungen kann dann dazu dienen, laufende Änderungen am Verfahren bis zum Abschluss der Überarbeitung zu protokollieren. Dazu werden die Änderungen, die im Zeitraum bis zum Inkrafttreten der überarbeiteten SOP erfolgen, handschriftlich eingetragen. Diese Änderungen werden dann von dem fachlich zuständigen Bearbeiter oder der Laborleitung abgezeichnet.*



Wird die Liste der Änderungen zu lang, können Einträge, die älter als drei Jahre sind, entfernt werden. Dies soll mit einem Hinweis auf die Vorgängerversion (z. B. „Die vorige Version enthält weitere Änderungen“) dokumentiert werden. Das Führen einer Liste ist nicht unbedingt erforderlich aber zweckmäßig, da bei der Überarbeitung der SOP relevante Änderungen in dieser Liste verbleiben können und somit die historische Entwicklung eines Verfahrens dokumentiert wird. Es ist in Ausnahmefällen auch möglich, Änderungen direkt handschriftlich im

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 28 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlagen: 9

Arbeitsexemplar vorzunehmen. Diese sind dann mit Datum und Unterschrift des fachlich zuständigen Bearbeiters oder der Laborleitung abzuzeichnen.

18 Anlagen

- Anlage 1: Codes zur Beschreibung der Wind- und Wetterverhältnisse
- Anlage 2: Codes zur Beschreibung der Substratverhältnisse
- Anlage 3: Codes zur Beschreibung der Exposition
- Anlage 4: Probenahmeprotokoll, Erfassung der Probenahmestelle – Beispiel
- Anlage 5: Probenahmeprotokoll, Erfassung der Probenrahmen – Beispiel
- Anlage 6: Protokoll Artbestimmung – Beispiel
- Anlage 7: Biomasseprotokoll – Beispiel
- Anlage 8: Liste der zu verwendenden Bestimmungsliteratur
- Anlage 9: Formblatt zur Erfassung von SOP-Änderungen

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

Anlage 1 Codes zur Beschreibung der Wind- und Wetterverhältnisse

ICES-Wettercode



Bei **Küstengewässern** wird zur Beschreibung der Wettersituation eine Ziffer nach dem ICES-Wettercode wie folgt verwendet:

Ziffer des ICES-Wettercode	Beschreibung
0	klar
1	teilweise bewölkt
2	geschlossene Wolkendecke
3	Sand- und Schneesturm
4	Nebel, starker Dunst
5	Sprühregen
6	Regen
7	Schnee, Schneeregen
8	Schauer
9	keine Beobachtung

Seegang

Bei **Küstengewässern** wird Seegang nach der nautischen Skala mit Ziffern zwischen 0 und 9 angegeben, die jeweils einem Bereich der Wellenhöhe in Metern entsprechen:

Ziffer der nautischen Skala	Beschreibung	Wellenhöhe [m]
0	glatt	0
1	sehr ruhig	0 - 0,3
2	ruhig	0,3 - 0,8
3	leicht bewegt	0,8 - 1,5
4	mäßig bewegt	1,5 - 2,5



 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

Ziffer der nautischen Skala	Beschreibung	Wellenhöhe [m]
5	ziemlich grob	2,5 - 4,0
6	grob	4,0 - 6,0
7	hoch	6,0 - 10,0
8	sehr hoch	10,0 - 12,0
9	äußerst schwer	>12

Wind

Bei den **Küstengewässern** wird die Windrichtung jeweils in Winkelgrad und die Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde (m/s) angegeben:

Ziffer der Beaufort-Skala	Beschreibung	Windgeschwindigkeit [m/s]
0	still	< 0,3
1	sehr leicht	0,3 - 1,5
2	leicht	1,6 - 3,3
3	schwach	3,4 - 5,4
4	mäßig	5,5 - 7,9
5	frisch	8,0 - 10,7
6	stark	10,8 - 13,8
7	steif	13,9 - 17,1
8	stürmisch	17,2 - 20,7
9	Sturm	20,8 - 24,4
10	schwerer Sturm	24,5 - 28,4
11	orkanartiger Sturm	28,5 - 32,6
12	Orkan	> 32,6

	BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>		QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral		
Version: 01				Anlage 2 von 9
Gültig ab: <Datum>				



Anlage 2 Codes zur Beschreibung der Substratverhältnisse

Korngrößenklassifikation in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-1



Hauptklasse	Unterklasse	Korn- ϕ [mm]	Kurzzeichen	Beschreibung
Fels			<i>Z</i>	Kompakte Kluffkörper im Verband
Blöcke*	Großer Block	> 630	<i>LBo</i>	Einzelne kompakte Kluffkörper
	Block	> 200 - 630	<i>Bo</i>	
Steine		> 63 - 200	<i>Co</i>	Größer als ein Hühnerei
Kies	grob	> 20 - 63	<i>CGr</i>	Kleiner Hühnerei und größer als Streichholzkopf
	mittel	> 6,3 - 20	<i>MGr</i>	
	fein	> 2 - 6,3	<i>FGr</i>	
Sand	grob	> 0,63 - 2	<i>CSa</i>	Kleiner als Streichholzkopf bis Grenze der Sichtbarkeit
	mittel	> 0,2 - 0,63	<i>MSa</i>	
	fein	> 0,063 - 0,2	<i>FSa</i>	
Schluff (Silt)	grob	> 0,02 - 0,063	<i>CSi</i>	Geringe Trockenfestigkeit
	mittel	> 0,0063 - 0,02	<i>MSi</i>	
	fein	> 0,002 - 0,0063	<i>FSi</i>	
Ton		< 0,002	<i>Cl</i>	Hohe Trockenfestigkeit

Weitere geologisch typische Substratarten mit ihren Kurzzeichen

Benennung		Kurzzeichen	Erläuterung
Substratart	Nebengemenge	Substratart	
Torf, Humus	torfig, humos Torf: Angabe des Zersetzungsgrads (faserig, leicht faserig, nicht faserig)	H	
Mudde	org. Beimengung H ₂ S-Anwesenheit	F	Seesedimente mit mehr als 5% organischem Anteil; Mudde ist der



 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 32 von 52
Version: 01		Anlage 2 von 9
Gültig ab: <Datum>		

Benennung		Kurzzeichen	Erläuterung
Substratart	Nebengemenge	Substratart	
			Sammelbegriff für die Bodentypen Dy, Gytja (sauerstoffarm) und Sapropel (sauerstofffrei), die sich durch zunehmend anaerobe Ablagerungsbedingungen auszeichnen
Geschiebelehm	schluffig/tonig, sandig	Lg	i. d. R. kalkfrei
Geschiebemergel	schluffig/tonig, sandig, Kalkgehalt (s. u.)	Mg	
Klei		Kl	Siltig bis feinsandiger Marschboden, der durch Entkalkung von Kalkmarschen entsteht; typisches feinkörniges und meist stark verfestigtes Watt-sediment, dass oftmals an Priel-kanten ausbeißt
Seekalk, Seekreide	org. Beimengung	Wk	Mergeliges See-bodensediment, dass zumeist aus Kalkalgen entsteht; z. T. mit Mollusken-resten
Bänderton	z. T. Silt	Bt	Wechsellagerung heller und dunkler Tone z. T. auch mit Silt-Beimengungen
Vulkanische Asche		V	feinste vulkanische Auswurfprodukte (Pyroklastite)
Braunkohle		Bk	bräunlich-schwarzes, meist lockeres Sedimentgestein;

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc		QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt <small>Für Mensch und Umwelt</small>
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral		
Version: 01			Anlage 2 von 9
Gültig ab: <Datum>			

Benennung		Kurzzeichen	Erläuterung
Substratart	Nebengemenge	Substratart	
			entsteht durch Karbonisierung (Inkohlung) von Pflanzenresten

Für die nicht klastischen Substrate muss ein Bezug zwischen Substrattypus und Korngrößenklasse hergestellt werden (z. B. Holz - Größenklasse > 200 mm oder Schill - Größenklasse 20 – 63 mm).

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Seite: 34 von 52
Gültig ab: <Datum>		Anlage 3 von 9

Anlage 3 Codes zur Beschreibung der Expositionsverhältnisse

Äußerst exponiert:

Offene Küstenlinie, mit über mehr als tausend Kilometer Fetch und ebenso der Meeresdünung ohne vorgelagerte Hindernisse (wie Inseln oder Sandbänke) ausgesetzt, mit tiefem Wasser direkt in Küstennähe (50 m-Tiefenkurve innerhalb der 300 m).

Sehr exponiert:

Offene Küste, mit über mindestens mehrere Hundert Kilometern Fetch und ebenso der Meeresdünung ohne vorgelagerte Hindernisse (wie Inseln oder Sandbänke) ausgesetzt. Flachwassergebiete unter 50 m liegen der Küste nicht näher als 300 m. In manchen Bereichen können exponierte Abschnitte auch an windabgewandter offener Küste liegen, wo aber häufig kräftige Winde mit großem Fetch auftreten.

Exponiert:



Der vorherrschende Wind ist aufländig, wenngleich aufgrund ausgedehnter Flachwassergebiete vor der Küste, vorgelagerter Hindernisse oder eines eingeschränkten Fensters zum offenen Meer (< 90 Grad) ein gewisses Maß an Schutz besteht. Diese Küstenstreifen sind allgemein keiner starken oder regelmäßigen Dünung ausgesetzt. Die Küste kann auch von vorherrschenden Winden abgewandt sein, wobei häufig starke Winde mit großem Fetch vorkommen.

Mäßig exponiert:

Diese Abschnitte umfassen allgemein offene Küste, die vom vorherrschenden Wind (ohne großen Fetch) abgewandt ist, wo aber starke Winde häufig auftreten können.

Geschützt:

An diesen Abschnitten gibt es eine beschränkte Streichlänge und/oder ein eingeschränktes Fenster zum offenen Wasser. Die Küste kann dem vorherrschenden Wind ausgesetzt sein, der aber eine geringe Streichlänge von z. B. 20 km hat; ihr können ausgedehnte Flachwassergebiete vorgelagert sein, oder sie kann dem vorherrschenden Wind abgewandt sein.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h2>Verfahrensanweisung</h2> P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
Version: 01	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 35 von 52
Gültig ab: <Datum>		Anlage 3 von 9

Sehr geschützt:



Diese Abschnitte sind kaum Winden mit Fetch von mehr als 20 km ausgesetzt (Ausnahmen bei Engstellen), können windabgewandt sein, Hindernisse wie Riffe vorgelagert haben oder ganz umschlossen sein.

Anlage 4 Probenahmeprotokoll, Erfassung der Probenahmestelle – Beispiel

Probenstelle - Kennzeichnung		Projekt	
Untersuchungsgebiet <input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Probenstelle - Bezeichnung		Datum	Uhrzeit (UTC)
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Probenstelle - ID		Probennehmer	
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Positionierungssystem		Position	
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Probenahmerahmen		Biomasse	Parallelen
<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Fläche	Unterteilung	Fläche	

Probennahme - Beschreibung			
Wind		Temperatur [°C]	
<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Richtung	Stärke	Oberfläche	Boden
Wetter		Salzgehalt [psu]	
<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
ICES-Code	Wellenhöhe [m]	Oberfläche	Boden
Exposition		Secchi-Tiefe [m]	
<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Richtung	Stärke		
Wassertiefe [m]		Anzahl Fotos	
<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Besonderheiten	<input style="width: 100%;" type="text"/>		

Sediment [%]		Bewuchs [%]		Erkennbare Taxa [%]	
Blöcke	<input style="width: 50%;" type="text"/>	Gesamtbed.	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Steine	<input style="width: 50%;" type="text"/>	fädig	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Kies	<input style="width: 50%;" type="text"/>	nicht fädig	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Sand	<input style="width: 50%;" type="text"/>	Detritus		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Schluff	<input style="width: 50%;" type="text"/>	kein Detritus	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Mergel	<input style="width: 50%;" type="text"/>	teilweise Det.	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	<input style="width: 50%;" type="text"/>	dichter Det.	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Miesmuscheln	<input style="width: 50%;" type="text"/>			<input style="width: 100%;" type="text"/>	

	BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
	Version: 01	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 37 von 52
Gültig ab: <Datum>			Anlage 5 von 9

Anlage 5 Probenahmeprotokoll, Erfassung der Bedeckung – Beispiel

Probenrahmenbeschreibung						
Untersuchungsgebiet	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Probenahmedatum		<input style="width: 90%;" type="text"/>		
Probenstelle - ID	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Bearbeiter		<input style="width: 90%;" type="text"/>		

Allgemeines	1	2	3	4	5
Position: E					
N					
Wassertiefe [m]					
Parallelenr./Beutelnr.					
Substrat [%]:					
Blöcke					
Steine					
Kies					
Sand					
Schluff					
Fotonummer					



Bewuchs (allgemein) [%]	1	2	3	4	5
Gesamtbedeckung					
fädig/filamentös					
blättrig					

Chlorophyta [%]	1	2	3	4	5
<i>Bryopsis plumosa</i>					
<i>Cladophora</i>					

Phaeophyta [%]	1	2	3	4	5
<i>Chorda/Halosiphon</i>					
feinfädige Braunalgen					
<i>Fucus serratus</i>					
<i>Fucus vesiculosus</i>					

Rhodophyta [%]	1	2	3	4	5
<i>Ahnfeltia plicata</i>					
<i>Ceramium</i>					
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>					
<i>Delesseria sanguinea</i>					
feinfädige Rotalgen					
<i>Furcellaria lumbicalis</i>					
<i>Phycodrys rubens</i>					
polysiphone Rotalgen					

Magnoliophyta [%]	1	2	3	4	5
<i>Zannichellia palustris</i>					
<i>Zostera marina</i>					

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt <small>Für Mensch und Umwelt</small>
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlage 6 von 9
Gültig ab: <Datum>		

Anlage 6 Protokoll Artbestimmung – Beispiel

Probenkennzeichnung		
Untersuchungsgebiet	Probenahmedatum	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Probenstelle - Bezeichnung	Messdatum	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Probenstelle - ID	Bearbeiter	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Beprobungstiefe/Tiefenstufe	beprobte Grundfläche	Parallele/Beutelnummer
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Artbestimmung			
Chlorophyta	Merkmale	Besonderheiten	Foto-Nr.
<i>Bryopsis plumosa</i>			
<i>Chaetomorpha linum</i>			

Phaeophyta			
	Merkmale	Besonderheiten	Foto-Nr.
<i>Chorda filum</i>			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>			
<i>Pylaiella littoralis</i>			

Rhodophyta			
	Merkmale	Besonderheiten	Foto-Nr.
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>			
<i>Brongniartella byssoides</i>			
<i>Ceramium virgatum</i>			
<i>Polysiphonia fucoides</i>			
<i>Rhodomela confervoides</i>			
<i>Spermothion repens</i>			

Magnoliophyta			
	Merkmale	Besonderheiten	Foto-Nr.
<i>Ruppia cirrhosa</i>			
<i>Zostera noltii</i>			

Anlage 7 Biomasseprotokoll – Beispiel



Probenkennzeichnung		
Untersuchungsgebiet	Probenahmedatum	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Probenstelle - Bezeichnung	Messdatum	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Probenstelle - ID	Bearbeiter	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Beprobungstiefe/Tiefenstufe	beprobte Grundfläche	Parallele/Beutelnummer
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Biomassebestimmung			
Chlorophyta	Schalengewicht	Feuchtgewicht (Brutto)	Trockengewicht (Brutto)
<i>Bryopsis plumosa</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Chaetomorpha linum</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Paeophyta	Schalengewicht	Feuchtgewicht (Brutto)	Trockengewicht (Brutto)
<i>Chorda filum</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Fucus serratus</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Fucus vesiculosus</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Rhodophyta	Schalengewicht	Feuchtgewicht (Brutto)	Trockengewicht (Brutto)
<i>Coccolytus truncatus</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Delesseria sanguinea</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Furcellaria lumbicalis</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Phycodrys rubens</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Rhodomela confervoides</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Magnoliophyta	Schalengewicht	Feuchtgewicht (Brutto)	Trockengewicht (Brutto)
<i>Zannichellia palustris</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Zostera marina</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral		
Version: 01			
Gültig ab: <Datum>			Anlage 8 von 9

Anlage 8 Liste der zu verwendenden Bestimmungsliteratur

1. Erforderliche Literatur

Angiospermen

Haslam, S. M.; Sinker, C. A. & P. A. Wolseley (1982):

British water plants. – Field Studies. – The Natural History Museum, London. 351 pp.

Raabe, E.-W. (1975):

Über die großen *Scirpus*-Arten unserer Gewässer. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein, 7 (3). 46-57 pp.

Rothmaler, W. (2000):

Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3, Gefäßpflanzen: Atlasband. 10. Auflage. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 753 pp.

Rothmaler, W. (2002):

Exkursionsflora von Deutschland. – Bd. 4, Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 9. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 948 pp.

van de Weyer, K. & C. Schmidt (2007):

Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. – Nettetel.



Makroalgen

Kornmann, P. & P.-H. Sahling (1977):

Meeresalgen von Helgoland. Benthische Grün, Braun- und Rotalgen. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 29: 1-289 pp.

Kornmann, P. & P.-H. Sahling (1983):

Meeresalgen von Helgoland: Ergänzung. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 36. 1-65 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

Kornmann, P. & P.-H. Sahling (1994):

Meeresalgen von Helgoland. Zweite Ergänzung. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 48. 365-406 pp.

Pankow, H.; Kell, W.; Wasmund, N. & B. Zander (1990):

Algenflora der Ostsee. – Gustav Fischer Verlag, Jena. 648 pp.

Rueness, J. (1977):

Norsk Algeflora. – Universitetsforlaget Oslo – Bergen – Tromsø. 266 pp.

Charophyceae

Schubert, H. & I. Blindow (eds.) (2003):

Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. – Gantner Verlag Kommanditgesellschaft. 326 pp.

van de Weyer, K. & C. Schmidt (2007):

Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. – Nettetal.

Chlorophyceae

Brodie, J.; Maggs, C. A. & D. M. John (2007):

Green Seaweeds of Britain and Ireland. – British Phycological Society, London. 242 pp.

Phaeophyceae

Fletcher, R. L. (1987):



Seaweeds of the British Isles. Volume 3. Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1. – The Natural History Museum, London. 359 pp.

Prud'homme van Reine, W.F. (1982):

A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae – Leiden Botanical Series. 6.

Kylin, H. (1947):

Die Phaeophyceen der schwedischen Westküste. – Lund. 99 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 42 von 52
Version: 01		Anlage 8 von 9
Gültig ab: <Datum>		

Rhodophyceae

Brodie, J. A. & L. M. Irvine (2003):

Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta Part 3B Bangiophycidae. – The Natural History Museum & Intercept, London.

Dixon, P. S. & L. M. Irvine (1977):

Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 1 Introduction Nemaliales, Gigartinales. – The Natural History Museum, London. 252 pp.

Irvine, L. M. (1983):

Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 2A Cryptonemiales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales. – The Natural History Museum, London. 115 pp.

Irvine, L. M. & Y. M. Chamberlain (1994):

Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 2B Corallinales Hildenbrandiales. – The Natural History Museum, London.

Maggs, C. A. & M. H. Hommersand (1993):

Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3A Ceramiales. – The Natural History Museum, London. 444 pp.

Checklisten, Rote Listen

Bartsch, I. & R. Kühlenkamp (2000):

The marine macroalgae of Helgoland (North Sea): an annotated list of records between 1845 and 1999. – Helgoland Marine Research 54: 160-189 pp.

Hardy, F. G. & M. D. Guiry (2003):



A check-list and Atlas of the Seaweeds of Britain and Ireland. – London, British Phycological Society. 435 pp.

Korneck, D.; M. Schnittler & I. Vollmer (1996):

Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskunde, BfN, Bonn-Bad Godesberg, 28. 21-187 pp.

Nielsen, R.; Kristiansen, A.; Mathiesen, L. & H. Mathiesen (1995):

Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic area. – Acta Botanica Fennica 155. 51 pp.



	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h2 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h2> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
Version: 01			<h3 style="text-align: center;">Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral</h3>	Seite: 43 von 52
Gültig ab: <Datum>		Anlage 8 von 9		

Schmidt, D.; van de Weyer, K.; Krause, W.; Kies, L.; Garniel, A.; Geissler, U.; Gutowski, A.; Samietz, R.; Schütz, W.; Vahle, H.-Ch.; Vöge, M.; Wolf, P. & A. Melzer (1996):
Rote Liste der Armleuchteralgen (*Charophyceae*) Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskunde, BfN, Bonn-Bad Godesberg, 28. 547-576 pp.

Schories, D.; Härdle, W.; Kaminski, E.; Kell, V.; Kühner, E. & H. Pankow, (1996):
Rote Liste und Florenliste der marinen Makroalgen (*Chlorohyceeae*, *Rhodophyceae* et *Fucophyceae*) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, 28. 577-607 pp.

Schories, D.; Selig, U. & R. Kuhlenkamp (2008):
Taxalisten Makrophyten – Datenbankmodul. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein

Wisskirchen, R. & H. Haeupler (1998):
Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart. 765 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 44 von 52
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlage 8 von 9

2. Empfehlenswerte weiterführende Literatur

Angiospermen

Casper, S. J. & H. D. Krausch, (1980):

Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil. In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 23. – Fischer, Stuttgart, New York. 403 pp.

Casper, S. J. & H. D. Krausch, (1981):

Pteridophyta und Anthophyta. 2. Teil. In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 24. – Fischer, Stuttgart, New York. 538 pp.

Haeupler, H. & T. Muer (2000):

Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschland. – Ulmer, Stuttgart. 759 pp.

Krausch, H.-D. (1996):

Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen. – Ulmer, Stuttgart. 315 pp.

Kresken, G.-U. (2000):

Vorläufiger Bestimmungsschlüssel der Gattung *Callitriche*. – Botan. Verein zu Hamburg e. V., Regionalstelle Pflanzenschutz. 7 pp.

Moeslund, B.; Lötjnant, B.; Mathiesen, H.; Mathiesen, L.; Pedersen, A.; Thyssen, N. & J. Ch. Schou (1990):

Danske vandplanter. – Miljøministeriet. Miljønyt Nr. 2 1990. 187 pp.

Preston, C. D. (1995):



Pondweeds of Great Britain and Ireland. – London, Botanical Society of the British Isles. 352 pp.

Rich, T. C. G. & A. C. Jermy (1998):

Plant Crib 1998. – Botanical Society of the British Isles, London. 391 pp.

Roweck, H. & W. Schütz (1988):

Zur Verbreitung seltener sowie systematisch kritischer Laichkräuter (*Potamogeton*) in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 63, Karlsruhe. 431-524 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

Schmeil, O. & J. Fitschen (1982):

Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. – Quelle & Meyer, Heidelberg. 87. Auflage. 606 pp.

Makroalgen

Cabioc'h, J.; Floc'h, J. Y.; Le Toquin, A.; Boudouresque, C. F.; Meinesz, A. & M. Verlaque (1992):

Guide des algues des mers d'Europe Manche/Atlantique, Méditerranée. – Delachaux & Niestlé.

Coppejans, E. (1995):

Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. – Jardin Botanique National de Belgique, Meise.

Fletcher, R. L. (1980b):

Studies on marine algal fouling communities in the North Atlantic. I. The macro-algae of floating marinas on the east and south coasts of the British Isles. – Bulletin de Liaison du COIPM Comité International Permanent pour la Recherche sur la Preservation des Matériaux en Milieu Marin, ODEMA, Bruxelles. 8: 5–40 pp.

Gams, H. (1974):

Kleine Kryptogamenflora. Band 1 b. Makroskopische Meeresalgen. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 119 pp.

Gayral, P. & J. Cosson (1986):

Connaître et reconnaître les algues marines. – Ouest- France. 220 pp.

Lakowitz, K. (1929):



Die Algenflora der gesamten Ostsee. – Danzig. 474 pp.

Schneider, C. W. & R. B. Searles (1991):

Seaweeds of the south eastern United States Cape Hatteras to Cape Canaveral. – Duke University Press, Durham and London.

Stegenga, H. & I. Mol (1983):

Flora van de Nederlandse Zeewieren. – Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlage 8 von 9

Taylor, W. R. (1957):

Marine algae of the North eastern Coast of North America.

Sears, J. R. (ed.) (2002):

NEAS Keys to the Benthic Marine Algae of the North eastern Coast of North America from Long Island Sound to the Strait of Belle Isle. – North east Algal Society. 161 pp.

Lohmann, C. & P. Schilling (eds.) (2001):

Bericht zum 1. Makropten-Workshop „Taxonomie mariner Makrophyten und ihre Bedeutung für das Monitoring im Rahmen der Internationalen Meeresschutzabkommen“, Maasholm. – Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder-Messprogramms Bord- und Ostsee (BLMP) am Umweltbundesamt. 136 pp.

Kremer, B. P. (1975):

Meeresalgen – Ein Bestimmungsbuch für häufige Arten der Atlantikküsten, der Nord- und Ostsee. – A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt. Bestellnummer: 799 930 9 (ehm. DDR).

Charophyceae

John, D. M.; Whitton, B. A. & A. J. Brooks (eds.) (2002):

The Freshwater Algal Flora of the British Isles. – Cambridge University Press, Cambridge. 593-612 pp.

Krause, W. (1997):

Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 18: Charales (Charophyceae). – Gustav Fischer Verlag, Jena. 202 pp.



Chlorophyceae

Bliding, C. (1963):

A critical survey of the European Taxa in Ulvaes. Part I *Capsosiphon*, *Percursaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. – Opera Botanica Vol. 8/3: 160 pp.

Bliding, C. (1968):

A critical survey of European taxa in Ulvaes. Part 2: *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kornmannia*. – Bot. Notiser 121, 536 – 629 pp.

	BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am	
		Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 47 von 52	
Version: 01				
Gültig ab: <Datum>				Anlage 8 von 9

Burrows, E. M. (1991):

Seaweeds of the British Isles. Volume 2. Chlorophyta. – The Natural History Museum, London. 238 pp.

Hoek, C. van den (1984):

The systematics of the Cladophorales. In Irvine, D.E.G. and John, D.M. (eds.) Systematics of the Green Algae. – The Systematics Association Special Volume No. 27. 157–178 pp.

Koemann, R. P. T. (1985):

The taxonomy of *Ulva* Linnaeus, 1753 and *Enteromorpha* Link, 1820, (Chlorophyceae) in the Netherlands. – Drukkerij van Denderen B.V. Groningen. Diss. 201 pp.

Koeman, R. P. T. & C. van den Hoek (1982a):

The taxonomy of *Enteromorpha* LINK, 1820, (Chlorophyceae) in The Netherlands. I. The section *Enteromorpha*. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 63 (3): 279-330.

Koeman, R. P. T. & C. van den Hoek (1982b):

The taxonomy of *Enteromorpha* LINK, 1820, (Chlorophyceae) in The Netherlands. II: The section Proliferae. Cryptogamie – Algologie 3(1): 37-70.

Koeman, R. P. T. & C. van den Hoek (1984):

The taxonomy of *Enteromorpha* LINK, 1820, (Chlorophyceae) in The Netherlands. III. The sections Flexuosae and Clathratae and an addition to the section Proliferae. Cryptogamie – Algologie 5 (1): 21-61.

Lokhorst, G. M. (1978):

Taxonomic studies on the marine and brackish water species of *Ulothrix* (Ulotrichales, Chlorophyceae) in western Europe. – Blumea 24: 191-299.



Lokhorst, G. M. & B. J. Trask (1981):

Taxonomic studies on *Urospora* (Acrosiphoniales, Chlorophyceae) in western Europe. – Acta Botanica Neerlandica 30: 353-431.

Phaeophyceae

Hiscock, S. (1979):

A field key to the British brown seaweeds (Phaeophyta). – Field Studies 5: 1-43 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	
Version: 01		Anlage 8 von 9
Gültig ab: <Datum>		

Rhodophyceae

Bird, C. J. & McLachlan, J. L. (1992):

Seaweed flora of the Maritimes 1. Rhodophyta. The red algae. – Biopress, Bristol.

Gabrielsen, T., Brochmann, C & J. Rueness (2003):

Phylogeny and interfertility of North Atlantic populations of "*Ceramium*" (Ceramiales, Rhodophyta): how many species? – Eur. J. Phycol. 38: 1-13 pp.

Hiscock, S. (1986):

A field key to the British red seaweeds. – Field Studies 107. 101 pp.

Kylin, H. (1944):

Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste. Lund. 104 pp.

Checklisten, Rote Listen

Costello, M. J.; Emblow, Ch. & R. White (Ed.) (2001):

European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. – Collection Patrimoines Naturels, 50. 20-38 pp.

Garve, E. (2004):

Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen - 5. Fassung, Stand 1.3.2004. – Inform. d. Naturschutz Niederschs., Nr. 1, Hildesheim. 76 pp.

Hamann, U. & A. Garniel (2000):



Die Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 50 pp.

Kaminski, E., K. Volkbert, E. Kühner, H. Pankow & D. Schories (1996):

Rote Liste und Artenliste der Makroalgen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 48. 15-28 pp.

Krieg, H. & L. Kies (1989):

Artenschutzprogramm Armleuchteralgen (*Charophyta*) und Süßwasser-Rotalgen (*Rhodophyta*) im Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. – Naturschutz und Landschaftspfl. in Hamburg, Schriftenreihe der Umweltbehörde, Heft 30. 39 pp.

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	Verfahrensanweisung P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	Version: 01	Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Substraten: Rahmenbeprobung im Sublitoral	Seite: 49 von 52	
Gültig ab: <Datum>			Anlage 8 von 9	

Mierwald, U. & K. Romahn (2006):

Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. – Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek, Bd. 1. 122 pp.

Poppendieck, H.-H., H.-W. Kallen, I. Brandt & J. Ringenberg (1998):

Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen von Hamburg. – Naturschutz und Landschaftspfl. in Hamburg, Schriftenreihe Umweltbehörde, Heft 48. 114 pp.

Preston, C. D. & J. M. Croft (1997):

Aquatic plants in Britain and Ireland. – Harley Books. 365 pp.

South, G. R. & I. Tittley (1986):

A Checklist and Distributional Index of the Benthic Marine Algae of the North Atlantic Ocean. – Huntsmann Marine Laboratory. 76 pp.

Vahle, H.-Ch. (1990):

Armleuchteralgen (Characeae) in Niedersachsen und Bremen - Verbreitung, Gefährdung und Schutz. – Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 5, Hannover. 85-130 pp.

