

# Muster-Standardarbeitsanweisung für Laboratorien des Bund/Länder-Messprogramms

## Prüfverfahren-SOP: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)

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	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: <b>01</b>		Seite: <b>1 von 65</b>
Gültig ab: <b>&lt;Datum&gt;</b>		Anlagen: <b>8</b>

## Prüfverfahren-SOP



SOP-Nr.: **P-SOP-BLMP-MZB\_v01**

### Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)



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

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



	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
<b>Name:</b>			
<b>Datum:</b>			
<b>Unterschrift:</b>			

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 2 von 65</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			<b>Anlagen: 8</b>

1	Zweck des Verfahrens .....	4
2	Anwendungsbereich des Verfahrens .....	4
3	Begriffe/Abkürzungen .....	4
4	Grundlage des Verfahrens .....	6
5	Bezug zu gültigen Normen .....	6
6	Geräte .....	7
6.1	Geräte für die Probenahme .....	7
6.2	Sonstige Geräte .....	9
7	Chemikalien .....	10
8	Probenahme und Probenhandhabung .....	11
8.1	Angaben zur Probenahme .....	11
8.2	Probenahmeverfahren .....	12
8.2.1	Greiferproben (Van Veen-Greifer) .....	12
8.2.2	Kastengreifer .....	14
8.2.3	Stechrohr/Stechkastenproben (zur Untersuchung von Watten).....	14
8.2.4	Sammelrahmen (Tauchuntersuchungen).....	15
8.2.5	Dredgeproben .....	17
8.2.6	<b>Lebendproben</b> .....	18
8.2.7	Bestandsaufnahme von eulitoralen Miesmuschelbänken.....	19
8.2.8	<b>Foto- und Videoaufnahmen</b> .....	20
8.3	Weitere Probenbearbeitung vor Ort (Siebung) .....	21
8.4	Fixierung .....	23
8.5	Probenbeschriftung .....	23
8.6	Lagerung .....	24
9	Probenaufarbeitung im Labor .....	24
9.1	Erfassung massenhaft vorkommender Taxa .....	25
9.2	Bestimmung der Taxa .....	26
9.3	Zählung .....	27
9.3.1	Berechnung der Abundanz.....	29
9.4	Biomassebestimmung .....	29
9.3.1	Bestimmung der Feuchtmasse (FM).....	30
9.3.2	Bestimmung der Trockenmasse (TM) .....	31
9.3.3	Bestimmung der Aschefreien Trockenmasse (AFTM): .....	31

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Version: 01</b> <b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>

9.4.4	Bestimmung der Biomasse mittels Umrechnungsfaktoren.....	32
9.4.5	Bearbeitung quantitativer <i>Mytilus/Crassostrea</i> -Proben .....	32
10	Referenz- und Belegsammlung .....	33
10.1	Rückstellproben.....	35
10.2	Fotodokumentation .....	36
11	Angabe und Aufbewahrung der Ergebnisse .....	36
12	Entsorgung.....	37
13	Qualitätssicherung .....	37
13.1	Vergleichsmessungen.....	38
13.2	Fortbildung.....	39
13.3	Besonderheiten und mögliche Störungen .....	39
15	Mitgeltende Unterlagen .....	39
16	Literatur .....	39
17	Liste der Änderungen (optional, eventuell als Anlage).....	40
18	Anlagen.....	40
Anlage 1	Codes zur Beschreibung der Wind- und Wetterverhältnisse .....	42
Anlage 2	Codes zur Beschreibung der Substratverhältnisse .....	44
Anlage 3	Mindestprobenumfang im Rahmen des BLMP .....	45
Anlage 4	Probenahmeprotokoll – Beispiel.....	46
Anlage 5	Sortierprotokoll – Beispiel.....	47
Anlage 6	Ergebnisprotokoll – Beispiel.....	48
Anlage 7	Listen der zu verwendenden Bestimmungsliteratur .....	49
Anlage 8	Formblatt zur Erfassung von SOP-Änderungen .....	63

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b> 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

## 1 Zweck des Verfahrens

Zweck des Verfahrens ist die Untersuchung der Makrozoobenthosbesiedlung mariner Sedimente (Weichböden) im Rahmen des BLMP-Monitorings Nord- und Ostsee.

Mit der qualitativen und quantitativen Bestimmung von Veränderungen der Zusammensetzung von Makrozoobenthosgemeinschaften dient das Verfahren der Erfassung der Lebensgemeinschaften 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 Bestimmung der qualitativen Zusammensetzung des Makrozoobenthos (Artenspektrum) und zur Erfassung der quantitativen Anteile einzelner Taxa am Gesamtbestand des Makrozoobenthos (Abundanz und Biomasse) in marinen Sedimenten (Weichböden). Die Biomasse wird entsprechend der Aufgabenstellung als FM, TM und/oder AFTM erfasst.

Als Makrozoobenthos wird die Fauna des Meeresbodens bezeichnet, die auf (Epibenthos) oder teilweise/ganz im Boden lebt (Endobenthos) und von einem Sieb mit 1 mm Maschenweite zurückgehalten wird. In Untersuchungen, in denen Aspekte der Bestandsdynamik (Rekrutierung) ebenfalls erfasst werden sollen, kann die Maschenweite 0,5 mm betragen. Ebenso können Untersuchungen bei reduzierten Salzgehalten zur Erfassung besonders der Oligochaeten eine Maschenweite von 0,5 mm erfordern.

Unter den Begriff Makrozoobenthos fallen damit auch große, auf dem Sediment lebende Tiere (Epifauna), die aus methodischen Gründen durch Bodengreifer nur bedingt qualitativ und quantitativ erfasst werden. Hierfür sind gegebenenfalls andere Methoden auszuwählen (z. B. Dredge, Video, Side Scan Sonar).



## 3 Begriffe/Abkürzungen

Abundanz	Anzahl der Individuen pro Fläche
AFTM	Aschefreie Trockenmasse
Bank	auch Miesmuschelbank
	Benthische Lebensgemeinschaft, die durch Miesmuscheln/Austern

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	Version: <b>01</b> Gültig ab: <b>&lt;Datum&gt;</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>

strukturiert wird und die sich in der Regel als ein in besiedelte Beete und unbesiedelte Zwischenräume gegliederter Komplex gegen das umgebende Gebiet abgrenzen lässt

Bedeckung	prozentualer Anteil der muschelbesetzten Beete an der Gesamtbank
Besatz	prozentualer Anteil der muschelbesetzten Flächen auf den Beeten
Biomasse	die Menge der biogenen Substanz in Form der FM, TM bzw. der AFTM zu einem bestimmten Zeitpunkt
BLMP	Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee
DEV	Deutsche Einheitsverfahren
ETRS 89	European Terrestrial Reference System 1989, Bezugsellipsoid: GRS80 - Geodätisches Referenzsystem 1980, Projektion: UTM - Universale Transversale Mercatorprojektion
FM	Feuchtmasse
HELCOM	Helsinki Commission on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area
MZB	Makrozoobenthos (vgl. Kap. 2)
Taxon	eine als systematische Einheit erkannte Gruppe von Lebewesen (Mehrzahl: Taxa), die auf Grund fehlender oder nicht erkennbarer artspezifischer Merkmalen nicht der fachlichen Definition einer Art entsprechen müssen (verschiedene taxonomische Stufen z. B. Familie, Gattung, Art)
TM	Trockenmasse
UTC	Koordinierte Universalzeit bzw. Weltzeit In Deutschland gilt UTC plus 1 Stunde, d.h. 12:00 Uhr UTC entspricht in Deutschland 13:00 Uhr. Während der Sommerzeit müssen dementsprechend in Deutschland zwei Stunden zur UTC-Angabe dazu gezählt werden
WGS 84	World Geodetic System 1984, Bezugsellipsoid: WGS 84, Projektion: UTM (Universale Transversale Mercatorprojektion)

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b> 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

#### 4 Grundlage des Verfahrens

Die Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichböden) beruhen auf der Bestimmung der Taxa (Artenspektrum), der Zählung der Individuen (Bestimmung der Abundanz) und der Ermittlung der Biomasse zu einem bestimmten Zeitpunkt.

#### 5 Bezug zu gültigen Normen

DIN EN ISO 5667-3 (2004-05):

Wasserbeschaffenheit – Probenahme – Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Wasserproben (ISO 5667-3: 2003); Deutsche Fassung EN ISO 5667-3: 2003

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)

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 ISO 14688-2 (2004-11):

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2: 2004); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2: 2004

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 16665 (2006-02):

Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die quantitative Probenahme und Probenbearbeitung mariner Weichboden-Makrofauna (ISO 16665: 2005); Deutsche Fassung EN ISO 16665: 2005 (DEV – 66. Lieferung 2006, M 50)

GUV-R 2112 (2006-01):

Regeln über den Einsatz von Forschungstauchern



	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>		QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>		<b>Seite: 7 von 65</b>	
<b>Version: 01</b>					
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>				<b>Anlagen: 8</b>	

BGV C23 (Fassung 2001-04):

Unfallverhütungsvorschriften für Taucherarbeiten

BGI 897 (Fassung 2004-06):

Tauchereinsätze mit Mischgas

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

## 6 Geräte

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.**

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



### 6.1 Geräte für die Probenahme

*Anmerkung: Die folgende Auflistung ist laborspezifisch anzupassen.*

- **Boot mit Sicherheitsausrüstung** entsprechend den nationalen und internationalen Vorgaben

*Anmerkung: Bei Videokartierungen in Wassertiefen < 4 m sind Boote mit geringem Tiefgang zu verwenden.*



- **CTD-Sonde**
- **Secchi-Scheibe** nach DIN EN ISO 7027
- **GPS** (Datenausgabeformat NMEA 0138, Koordinatensysteme WGS 84 oder ETRS 89)
- **DGPS-Gerät** (Datenausgabeformat NMEA 0138, Koordinatensysteme WGS 84 oder ETRS 89)
- **Van Veen-Greifer** (Fläche: 0,1 m<sup>2</sup>, Gewicht: 40 - 70 kg; weitere optional, siehe Kap. 8.2.1)
- **Kastengreifer** (Fläche: 0,02 m<sup>2</sup>, Gewicht: 50 kg, siehe Kap. 8.2.2)

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b> 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

- Winde
- Stechrohr (Eulitoral, siehe Kap. 8.2.3)
- Stechkasten (Grundfläche = 200 cm<sup>2</sup>, siehe Kap. 8.2.3)
- Sammelrahmen (33 × 33 cm, Grundfläche = 0,1 m<sup>2</sup>, siehe Kap. 8.2.4)
- Dredge (siehe Kap. 8.2.5)
- Unterwasser-Videosysteme (siehe Kap. 8.2.8)
- Siebtisch/Siebmaschine
- Absetztisch
- Kunststoffwannen
- Siebe (quadratische Maschenweite: 5 × 5 cm, 1,0 × 1,0 mm und 0,5 × 0,5 mm, optional Rundlöcher)
- Protokollbögen
- Tauchausrüstung entsprechend den nationalen und internationalen Vorgaben, insbesondere nach den Richtlinien der Berufsgenossenschaft für Forschungstaucher (GUV-R 2112)
- Sammelbeutel (Detailbeschreibung siehe Kap. 8.2.4)
- Dicht verschließbare Aufbewahrungsgefäße (250 ml- bis 1000 ml-Weithalskunststoffflaschen)



Für Foto- und Videoaufnahmen sind folgende zusätzliche Geräte erforderlich.

- digitale oder analoge Farbvideokamera (24 bit Farbtiefe)
- Schlepp- oder Rahmengestell für die Kamera
- Mindestens 2 Laserpointer bzw. ein Vorlaufgewicht zur Abstandskontrolle zum Boden
- digitales Aufzeichnungsgerät (DV-Format: PAL-Standard 720 × 576 Pixel)
- Software für Positions- und Tiefendateneinblendung
- Genlock (generator locking device) mit Overlay-Funktion
- Positions- und Tiefendatenaufzeichnung
- LED-Beleuchtung

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>		QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>		

## 6.2 Sonstige Geräte

- **Beleuchtete Vergrößerungslupe**
- Stereolupe/Binokular (bis mindestens 40fache Vergrößerung)
- Kaltlichtquelle
- Durchlichtmikroskop (bis mindestens 1000fache Vergrößerung)
- **Mikrophotographische Einrichtung/Mikroskopkamera**
- Feinwaage mit 0,1 mg Auflösung
- Exsikkator
- Pinzetten, spitz
- Präpariernadeln
- Schieblehre
- Schere
- Federstahlpinzetten, rund/spitz
- Abluftvorrichtung für das Arbeiten mit Formaldehyd
- Dispenser
- **Porzellan-/Aluminiumschälchen**
- Trockenschrank (Arbeitstemperaturbereich: **+ 30 – + 250 °C**, Ventilator, Temperaturwahlbegrenzer, Temperaturkontrollanzeige)
- Muffelofen (Arbeitstemperaturbereich: **+ 200 – + 1000 °C**, Temperaturwahlbegrenzer, Temperaturkontrollanzeige)
- **Mikrowelle**
- Sortierschalen (**Fotoschalen 24 × 32, 18 × 23 cm**)
- Sortiergefäße
- Rollrandgläschen
- Arbeitsplatz-PC
- Farbdrucker



 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

## 7 Chemikalien

- 37 - 41 %ige wässrige Formaldehyd-Lösung, technisch (Formalin, HCHO, Fixiermittel), gebräuchliche Verdünnung für die Fixierung von MZB ist 4 % in Seewasser gepuffert (Endkonzentration)
- Borax-Puffer ( $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}]$ ), technisch:  
mindestens 200 g/l in wässriger  $\geq 37$  %-iger Formaldehyd-Lösung
- Hexamethylentetramin-Puffer ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ ), p.a.:  
200 g/l in wässriger  $\geq 37$  %-iger Formaldehyd-Lösung
- Ein einfacher, aber empfehlenswerter Puffer sind Marmorsplitter/-bruch im Überschuss (Menge:  $\frac{1}{2}$ -handvoll pro Liter) zur Formaldehyd-Stammlösung ( $\geq 37$  %) gegeben
- Ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) 70 % und 96 %, technisch, vergällt als Konservierungsmittel
- Sortierlösung;  
Stammansatz:  
100 ml Propylenphenoxethol p.a. in 1.000 ml Propylenglykol p.a.  
gebrauchsfähig:  
55 ml Stammlösung in 945 ml A. dest.; da der pH der Lösung leicht sauer ist, Borax hinzugeben bis zum Erreichen von pH = 7
- Glycerin ( $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ), technisch

Für die Färbung in Kombination mit formaldehyd- oder alkoholfixiertem Material:

- Bengalrosa-Färbung  
Zugabe von 10 ml 1 %-ige Bengalrosa-Lösung zu einem Probevolumen von einem Liter  
1 %-ige Bengalrosa-Lösung:  
1 g Bengalrosa auf 1 Liter Formaldehydlösung (10%-ig) plus 5 g Phenol, da es bei pH 4 – 5 am besten färbt
- Methylenblau-Färbung  
1%-ige Methylenblau-Lösung:  
1 g Methylenblau in physiol. NaCl-Lösung auflösen (0,75 g NaCl p.a. in 100 ml Deionat gelöst)  
gebrauchsfähig:  
die 1 %-ige Stammlösung auf 0,25 % verdünnen

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 11 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlagen: 8</b>			

*Anmerkung: Es sind die gesetzlichen Regelungen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit Chemikalien einzuhalten*

## 8 Probenahme und Probenhandhabung

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



Vor jeder Probenahme sind alle Einsatzgeräte, insbesondere Van Veen-Greifer (Funktionsfähigkeit, Fläche) und Siebe (Löcher, verstopft) zu überprüfen. Bei längeren Einsätzen ist geeigneter Ersatz mitzuführen.

### 8.1 Angaben zur Probenahme

Grundsätzlich werden für jede Station die örtlichen Gegebenheiten, die Substratzusammensetzung und die Besiedlung im Protokoll (siehe Anlage 4) festgehalten.

Folgende Informationen/Begleitparameter sind in das Probenahme-Protokoll aufzunehmen:

- Name der Station, Kurzbezeichnung
- Namen der/s Probenehmer/s
- Name des Protokollanten
- Typ des Positionierungssystems (Projektion, Bezugsellipsoid oder geodätisches Datum, z. B. WGS 84, Notation) und dessen Genauigkeit
- Koordinaten der Station vorzugsweise im Koordinatenbezug WGS 84
- Koordinaten der Videotransekte (jeweils Start- und Endpunkt)
- ob eine Markierungsboje genutzt wurde
- ob das Schiff geankert hat
- Datum, Uhrzeit (UTC) der Probenahme
- Wind-, Wetter- und Seegangsverhältnisse (Einteilung siehe Anlage 1, Windrichtung bis auf ¼ Himmelsrichtung genau)
- Oberflächen- und bodennahe Temperatur (Angabe in °C , Genauigkeit: 1 Nachkommastelle)
- Oberflächen- und bodennaher Salzgehalt (Angabe in psu, Genauigkeit: 1 Nachkommastelle)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

- Secchi-Tiefe nach DIN EN ISO 7027 (Angabe in m auf 1 Nachkommastelle genau)
- Sauerstoffgehalt bzw. Sauerstoffgehaltsprofil
- Typ und Spezifikationen des Probenahmegerätes/digitalen Aufzeichnungsgerätes
- Probenahmetiefe
- Volumen der ungesiebten Probe
- Expositionsgrad
- Besonderheiten (anthropogene Beeinflussung, besondere Vorkommnisse, etc.)

Beschreibung des Sediments:



- Oberflächengestaltung (Rippelformen usw.),
- Sedimentfarbe und Farbänderungen des Sediments/Tiefe der Oxidationszone (in jeder Probe),
- Geruch (H<sub>2</sub>S)
- Sedimentcharakter (Sand, Schlacksand, Schlick)
- Diatomeen-, Algenbedeckung, Aufwuchs
- erkennbare Tierarten

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

## 8.2 Probenahmeverfahren

### 8.2.1 Greiferproben (Van Veen-Greifer)

Als Standardgerät wird ein Van Veen-Greifer von 0,1 m<sup>2</sup> Grundfläche eingesetzt. Die Zugführung verläuft über an den Armen angebrachte Rollen. Der Greifer wiegt 40 kg (feinkörniges Sediment) bzw. 70 kg (sandige Böden). Durch Gewichte (1 Paar zu 10 kg), die an den Greiferarmen direkt oberhalb der beiden Backen befestigt werden, kann die Eindringtiefe dem Widerstand des Sediments entsprechend angepasst werden. Die Wahl der einzusetzenden Gewichte hängt von der Sedimentbeschaffenheit ab.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
		Seite: 13 von 65
Version: 01	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	Anlagen: 8
Gültig ab: <Datum>		



**Abb. 1: Van-Veen-Greifer im Einsatz**

Die Probe eines großen Greifers soll im Regelfall die obere Sedimentschicht und mindestens 5 l (Sand-) bzw. 10 l (Schlick-)Sediment enthalten. Alternativ kann die Eindringtiefe (mindestens 5 cm für Sand und 7 cm für Schlick) gemessen werden. Bei schlickigem Sediment ist das Eingraben des Greifers in den Boden zu vermeiden.

An der oberen Seite des Greifers sind zwei Klappen angebracht, die mit einer Metallgaze (0,5 × 0,5 mm Maschenweite) bedeckt sind, die mindestens 60 % der Fläche einnehmen soll, um den Schwell beim Herunterlassen des Greifers zu reduzieren.

Bei der Probenahme kann der Greifer bis ca. 5 m über dem Grund schnell gefiert werden, danach mit < 0,5 m/s. Die Probe wird, sofort nachdem der Greifer an Bord ist, geprüft und angenommen bzw. verworfen. Auffällig abweichende Proben im Vergleich zu Parallelproben sind separat zu behandeln.



Verwerfungsgründe sind:

- Die Eindringtiefe ist zu gering
- Der Greifer ist (fast) leer, hat offensichtlich nicht richtig geschlossen
- Der Greifer ist schräg in den Boden eingedrungen (stark unterschiedliche Füllhöhe)
- Verlust von Material während der Siebung bzw. der Überführung der Tiere

Ist an einer Station die minimale Eindringtiefe nach mindestens 5 Versuchen nicht erreichbar, werden die Greifer mit der größten Eindringtiefe genommen und die Vorgehensweise mit Begründung der Abweichung im Probenahme-Protokoll vermerkt.

Vorort wird grundsätzlich die gesamte Van Veen-Greiferprobe nach der Siebung fixiert. Als Gesamtprobe wird hierbei der Siebrest nach

- vollständigem Sieben der gesamten Probe,

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

- Dekantieren der gesamten Probe (grobe Sedimente) oder
- sukzessivem Sieben der gesamten Probe über 5 cm und 1 mm Maschenweite (Schill)

bezeichnet. D.h. die Probe wird Vorort zwar entsprechend den Sedimenteigenschaften unterschiedlich behandelt, aber nicht unterteilt.

### 8.2.2 Kastengreifer

Als Alternative zum Van Veen-Greifer kann ein Kastengreifer eingesetzt werden. Vor allem in Flachwassergebieten (Wattenmeer und Boddengewässer) zeigt der Kastengreifer sehr gute Ergebnisse, ist aber auch in größeren Tiefen problemlos einzusetzen. Der Probenahmekasten sollte die Grundfläche von 0,02 m<sup>2</sup> nicht unterschreiten. Die Grundfläche kann je nach Besiedlungsstruktur der bodenlebenden Organismen (Individuendichte und Größe) angepasst werden. Es sollte angestrebt werden, eine möglichst hohe Anzahl an Replikaten pro Station zu nehmen, um die statistische Aussagekraft hoch zu halten (siehe Anlage 4).

Der Kastengreifer besteht aus einem Gestell mit Probenahmekasten, das auf den Boden abgesenkt wird. Durch Entlastung des Zugseils wird ein Auslösemechanismus aktiviert, wodurch der Probenahmekasten mittels Beschwerung durch Gewichte in den Meeresboden eindringt. Die Gewichte können variiert werden, damit die Eindringtiefe dem Widerstand des Sedimentes angepasst werden kann. Beim Hieven des Kastengreifers wird mit dem Zugseil eine Schaufel betätigt, die den Probenahmekasten nach unten hin verschließt.



Die Eindringtiefe des Kastengreifers sollte 10 cm nicht unterschreiten. Bei der Probenahme kann der Greifer zügig gefiert werden, ab 5 m über Grund sollte jedoch eine Geschwindigkeit von 0,5 m/s nicht überschritten werden.

Proben, die mit einem Kastengreifer genommen werden, erfahren an Bord die gleiche Behandlung wie Proben eines Van Veen-Greifers (siehe Kapitel 8.2.1). Es gelten auch die gleichen Verwerfungsgründe einer Probe, sowie die gleiche Vorgehensweise der Protokollierung wie beim Van Veen-Greifer.

### 8.2.3 Stechrohr/Stechkastenproben (zur Untersuchung von Watten)

Eulitorale Sedimente werden während der Niedrigwasserphase vorzugsweise mit Stechrohren bzw. -kästen beprobt. Vorteile gegenüber der Probenahme von Bord eines Schiffes sind die Auswahlmöglichkeit der Probenahmestellen nach Substrat- oder Besiedlungsstrukturen und die Möglichkeit der direkten Beschreibung der physiographischen Gegebenheiten. Die Größe der Stechrohrproben richtet sich hauptsächlich nach der Sedimentart und den bestandsbildenden



	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 15 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlagen: 8</b>			

Arten. So kommen im Schlickwatt in der Regel kleinere Arten als im Sandwatt vor, die jedoch wesentlich höhere Dichten erreichen. Als praxisgerecht haben sich ca. 35 cm lange Kunststoffrohre aus der Abwassertechnik erwiesen, die substratabhängig eingesetzt werden (siehe Anlage 4). Die Rohre werden 30 cm tief ins Sediment gedrückt und anschließend mit dem Spaten ausgegraben.

Anstelle von Stechröhren kann im Sand- und Mischwatt die Probenahme auch mit Stechkästen durchgeführt werden. Der verschließbare Stechkasten wird 15 bis 20 cm tief in das Sediment gestochen und das Deckelloch mit einem Stopfen verschlossen. Danach wird der Schließarm in das Sediment gedrückt und der geschlossene Greifer aus dem Boden gezogen.



Die Probe wird nach dem Protokollieren der Eindringtiefe vorsichtig in ein Sieb mit ausreichend hohem Rand (0,5 bzw. 1,0 mm Maschenweite) überführt, wobei darauf zu achten ist, dass kein Sediment oder Wasser aus der oberen und unteren Öffnung verloren geht. Die Siebung erfolgt vorzugsweise vor Ort in wassergefüllten Senken oder Prielen.

Die Individuendichten großer und tief siedelnder Arten (*Arenicola marina*, *Mya arenaria*) werden wie folgt erfasst: entweder werden die Kothaufen bzw. Siphon-Öffnungen auf einer repräsentativen Fläche (1 m<sup>2</sup>) ausgezählt, oder es werden mehrere zufällig verteilte Zählrahmenwürfe (z. B. Siebrahmen mit definierter Fläche) ausgeführt und die Lebensspuren ausgezählt. Alternativ werden (ausschließlich zur Zählung der tiefsiedelnden Arten) zwei unverschließbare Stechkästen von 0,4 m<sup>2</sup> ca. 40 cm tief in den Boden getrieben, das Sediment mit dem Spaten ausgegraben und von Hand durchsucht. Die Individuendichte wird dann auf die Fläche von 1 m<sup>2</sup> hochgerechnet. Zur Bestimmung der Biomasse dieser Arten sollten 10 Individuen ausgegraben und gesondert ins Labor überführt werden. Ist diese Zahl nicht erreichbar, können in Ausnahmefällen auch weniger, mindestens jedoch drei, vollständige Individuen zur Biomassebestimmung herangezogen werden.

#### 8.2.4 Sammelrahmen (Tauchuntersuchungen)

Der Sammelrahmen kann auf jedem Substrattyp eingesetzt werden, der ausreichend eben ist und dem Taucher erlaubt, damit in das Sediment einzudringen. Besonders geeignet ist der Sammelrahmen für Gewässer, die mit Schiffen nicht erreichbar sind und aufgrund der geringen Wassertiefe den Einsatz von schiffsgestützten Greifern nicht erlauben. Weiterhin ist der Sammelrahmen besonders für die Erfassung von Fauna auf Phyta geeignet.

Der Standard-Sammelrahmen (siehe Abb. 1) besteht aus einem quadratischen Metallrahmen, dessen Grundfläche 33 × 33 cm (Fläche = 0,1 m<sup>2</sup>) beträgt. Drei Seiten des Rahmens bestehen

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGSTELLE des BLMP am 
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>			
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>	

aus einer etwa 5 cm hohen Kante, die vierte Seite des Rahmens ist offen und besteht aus einem senkrechten umlaufenden Bügel. Dieser Bügel bildet eine Öffnung und läuft an der unteren offenen Kante des Metallrahmens entlang, an den Ecken senkrecht nach oben und schließt in einer Höhe von etwa 20 cm ab. Der Bügel enthält eine Nut, auf den ein Netzbeutel aus Gaze gespannt wird. Dazu hat der Beutel eine Kordel, die freilaufend am Öffnungsrand des Beutels eingenäht ist. Der Beutel wird in die Nut des Bügels am Rahmen eingelegt und dort gespannt. Dafür befindet sich eine Federklemme an der Kordel. Der Beutel hat eine Länge von mindestens 70 cm. Die Maschenweite der Gaze sollte 0,5 mm nicht überschreiten.





**Abb. 2: Sammelrahmen mit Netzbeutel**

*Anmerkung: Die Grundfläche (und die Anzahl der zu nehmenden Proben) kann im jeweiligen Untersuchungsprogramm abweichend vorgegeben sein.*

Für eine Weichbodenbeprobung wird der Rahmen mit einem Beutel bespannt und unter Wasser von einem Taucher auf das Sediment gesetzt und in den Boden gedrückt. Dabei soll, wenn eine Strömung im Wasser bemerkbar ist, die Öffnung des Rahmens mit dem Netzbeutel direkt in die Strömung stehen, damit aufgewirbeltes Sediment in die Netzbeutelöffnung getragen wird. Das im Rahmen befindliche Sediment wird mit einem Metallspachtel in den Netzbeutel geschoben. Die Probenfläche wird dabei 10 cm tief ausgehoben. Wenn die gesamte Probe im Netzbeutel ist, wird dieser vom Bügel genommen und dessen Öffnung mit der Kordel und der Federklemme geschlossen. Der verschlossen Beutel wird dann an die Wasseroberfläche gebracht und der Inhalt dort in ein 1 mm-Sieb überführt und in Suspension gespült. Die ausgesiebten Organismen werden mit dem Restsediment in 4 %-igem Formaldehyd (mit Borax gepuffert) fixiert.

Die Platzierung/Positionierung des Sammelrahmens zur Entnahme der Proben erfolgt nach den Angaben im jeweiligen Untersuchungsprogramm. Dies kann eine gezielte Platzierung an vorgegebenen Koordinaten, eine zufällige Platzierung entlang von vorgegebenen Transekten oder

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: <b>01</b>		
Gültig ab: <b>&lt;Datum&gt;</b>		Anlagen: 8

eine zufällige Platzierung in einem definierten Gewässer beinhalten. Wenn die einzelnen Proben in unterschiedlichen Wassertiefen entnommen werden, sind die Tiefen für jede Probe zu protokollieren. Werden die Proben an unterschiedlichen Orten genommen, ist für jeden Ort die Position zu protokollieren.

### 8.2.5 Dredgeproben

Die Dredge dient vor allem zur qualitativen Erfassung seltener, mobiler und fragiler Arten, die durch die Greiferbeprobung selten oder gar nicht registriert werden. In Ausnahmen kann sie gleichzeitig zur Ermittlung von Abundanzen herangezogen werden. Im letzteren Fall sind allerdings Zählwerke (Laufräder mit Meterzähler) an der Dredge angebracht, um die genaue Schleppdistanz zu ermitteln.

Die Dredge wird an jeder Station zum Schluss eingesetzt. Bei einem engen Stationsnetz sollte die Dredge gegebenenfalls erst nach Abschluss der Van Veen-Greifer-Probenahmen angewandt werden. Es empfiehlt sich jedoch immer zeit- und raumnah die Dredgebeprobung durchzuführen, da sie ein wesentlicher Bestandteil der Bewertung der Station sein kann.

Um qualitative Dredgeholts zu bekommen, sind mehrere Ausführungen des Gerätes möglich. In den meisten Fällen werden Dredgen (Kieler Kinderwagen, siehe Abb. 2) oder Baumkurren eingesetzt. Im Wesentlichen bestehen sie aus einem Stahlrahmen (vier- oder dreieckig), der mit Ketten und Zusatzgewichten beschwert ist und als Fangbeutel ein grobmaschiges Netz (ca. 5 bis 10 mm) aufweist. Der Fangbeutel ist meistens zum Schutz noch mal mit einem dicken Grobnetz umgeben. Das Netz hat etwa die 2- bis 3fache Länge der Dredgebreite. Das Fangnetz wird am Steert (hinterer Teil des Fangnetzes) mit einem Knoten verschlossen und nach dem Fang über einem Bottich geleert.

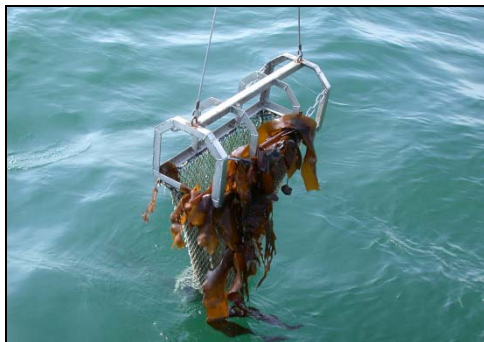




Abb. 3: Dredge (Kieler Kinderwagen, Innenabmaße: 920 × 320 mm)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

Die Dredge wird mit einer Kabellänge von etwa 2 bis 3facher Wassertiefe geschleppt. Die Schleppgeschwindigkeit des Schiffs sollte jedoch nicht mehr als 1 – 2 kn (über Grund) betragen. Die Dauer ist abhängig vom Sediment und variiert zwischen 1 bis 10 Minuten. Je schlickiger das Sediment ist, desto kürzer wird sie eingesetzt. Je nach Sedimentbeschaffenheit und Zielsetzung beträgt die Schleppdistanz wenige Meter (z. B. Schlickböden < 10 m) bis 30 m oder mehr (Sandböden). Sollte zeitnah, d.h. gleich im Anschluss an die Van Veen-Greifer-Untersuchung, die Dredge eingesetzt werden, dann reicht die Protokollierung der Anfangskordinaten. Kommt es erst später zum Dredgeinsatz, dann sollten Anfangs- und Endkordinaten notiert werden, um sie den untersuchten Stationen zuordnen zu können. Auch bei längeren Dredgekampagnen sind Anfangs- und Endkordinaten zu notieren, um die Schleppdistanz und Richtung zu protokollieren.



Dredgeproben werden genauso behandelt wie Greiferproben (siehe Kap. 8.2.1). Ebenso ist die Fixierung, Etikettierung und Protokollierung die gleiche. Sollte der Inhalt des Hols die Kapazität eines Litergefäßes überschreiten, dann können Unterproben genommen werden. Generell sollten Auffälligkeiten, wie größere Organismen und Substrate (Steine, Torf, Holz) auf dem Protokoll notiert werden.

### 8.2.6 **Lebendproben**

Wenn zwischen Probenahme und Auswertung keine lange Zeitspanne liegt und die Tiere gut erhalten im Labor ankommen, kann auf eine Fixierung verzichtet werden. Die Auswertung von MZB-Proben an lebenden Tieren hat den Vorteil, dass bestimmungsrelevante Merkmale wie Form und Färbung ebenso wie typische Bewegungsweisen, die zur Identifizierung beitragen können, erhalten bleiben.

Die Probenahme erfolgt nach den beschriebenen Methoden, wobei der Siebrückstand mit den Tieren lediglich feucht, d.h. ohne Wasserüberstand in das Probengefäß zu überführen ist. Die Proben werden möglichst schnell ins Labor gebracht und werden dort bis zur Weiterbearbeitung mit leicht geöffnetem Deckel kühl gestellt.

Beim Aussortieren werden die Tiere grob nach Mollusken, Anneliden, Crustaceen und sonstigen Taxa getrennt und die Gruppen in der Reihenfolge ihrer Empfindlichkeit (Anneliden, Crustaceen, Mollusken) taxonomisch bearbeitet. Während der Arbeitspausen müssen die Proben oder einzelne Tiere deutlich beschriftet in Seewasser im Kühlschrank aufbewahrt werden.

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 19 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			<b>Anlagen: 8</b>	

Zur Biomassebestimmung wird die Feuchtmasse bestimmt (siehe Kap. 9.4.1). Anschließend werden die Tiere mit Alkohol abgetötet (ausgenommen Muscheln > 6 mm) und analog dem fixierten Probenmaterial weiterbehandelt.

### 8.2.7 Bestandsaufnahme von eulitoralen Miesmuschelbänken

Bei speziellen Fragestellungen kann es erforderlich sein, die Ausdehnung und den Zustand von dichten Miesmuschelvorkommen (Bänke von *Mytilus edulis*) im Watt zu erfassen. Wenn möglich sollten im Vorfeld der Kartierung aktuelle Luftaufnahmen des Gebietes hinsichtlich Lage und Größe der Bänke ausgewertet werden. Im Gelände werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

#### Ermittlung des Gesamtumfangs einer Muschelbank:



Der Gesamtumfang wird soweit möglich und erforderlich durch Abschreiten und Einmessen mittels GPS ermittelt. Beträgt der Abstand zwischen den Beeten am äußeren Rand der Bank mehr als 25 m, ist eine zusätzliche Bank abzugrenzen. An repräsentativen Transekten werden Bedeckung (prozentualer Anteil der muschelbesetzten Beete an der Gesamtbank) und Besatz (prozentualer Anteil der muschelbesetzten Flächen auf den Beeten) wie folgt bestimmt:

- Bedeckung [%]:  
Entlang von Transekten, die sich über die gesamte Ausdehnung der Bank erstrecken, wird der Anteil der Muschelbeete an der Gesamtstrecke durch Zählen von Schritten gemessen.
- Besatz [%]:  
Der von Muscheln besiedelte Anteil der Beete wird in 5%-Klassen geschätzt oder mit einem Maßband ebenfalls entlang von Transekten an 12 ausgewählten Beeten gemessen.

Beim Vorkommen von *Crassostrea gigas* (Pazifische Felsenauster) auf den untersuchten Miesmuschelbänken wird der prozentuale Anteil geschätzt.

#### Quantitative Bestimmung der Muscheldichte:

Auf der zu untersuchenden Muschelbank werden zur quantitativen Bestimmung der *Mytilus*- oder *Crassostrea*-Dichte jeweils 12 Unterproben entnommen. Zur Beprobung von Miesmuschelbänken wird ein Stechzylinder mit einer Grundfläche von 181,5 cm<sup>2</sup>, zur Beprobung von Austerbänken (oder gemischten Beständen) ein quadratischer Rahmen mit einer Grundfläche von 625 cm<sup>2</sup> eingesetzt. Die Entnahme erfolgt nach einem Zufallsverfahren ausschließlich von den mit Muscheln besiedelten Flächen der Muschelbeete. Die in den Zylindern enthaltenen Muscheln werden von dem sich darunter befindenden Sediment gelöst und im Gelände gesiebt

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<h2>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</h2>	
Version: <b>01</b>		Seite: 20 von 65
Gültig ab: <b>&lt;Datum&gt;</b>		Anlagen: 8

(Maschenweite 1 mm). Vorkommen von Makroalgen (z. B. *Fucus vesiculosus* f. *mytili*, *Ulva lactuca*, *Enteromorpha* spp., *Porphyra* spp.) werden als Hintergrundinformation qualitativ erfasst. Als Information zur Stabilität von Muschelbänken werden zudem die in den Bänken auftretenden maximalen Höhendifferenzen (Relief) zwischen den tiefer gelegenen unbesiedelten Zwischenräumen und den erhöhten Muschelbeeten durch Schätzung im Gelände in Dezimeter bestimmt.

### Quantitative Bestimmung der Begleitfauna



Zur quantitativen Bestimmung der sog. Begleitfauna einer Muschelbank (MZB-Organismen auf und zwischen den Muschelbeeten) wird folgendes Verfahren angewandt: pro Bank werden insgesamt 12 Stechzylinderproben (15,2 cm Durchmesser, 30 cm tief) entnommen, von denen jeweils 6 Proben den Teilbereichen Muschelbeete und Sediment der Zwischenräume der Bank zuzuordnen sind.

Die Proben werden vor Ort bei einer Maschenweite von 1 mm gesiebt und zur Weiterbehandlung der lebenden Tiere ins Labor gebracht. Im Labor erfolgt die Bearbeitung der Muschelproben wie im Kap. 9.4.5 beschrieben. Die Bearbeitung der Begleitfaunaproben entspricht der unter Kap. 9. für das MZB beschriebenen Vorgehensweise.

#### **8.2.8 Foto- und Videoaufnahmen**

Zur Einschätzung des Bodens im Allgemeinen und der Bedeckung mit Organismen im Besonderen sind Foto- und Videodokumentation die Methode der Wahl. Das dargestellte Untersuchungsverfahren ist eine qualitative und halbquantitative Methode zur Erfassung der benthischen Fauna des sublitoralen Küstenbereiches. Die wesentlichen Untersuchungsparameter sind die Zusammensetzung und der Bedeckungsgrad ausgewählter Zieltaxa entlang definierter Abschnitte. Die Bildqualität lässt in der Regel nur eine Auswertung übergeordneter Taxagruppen zu. Welche Parameter genau zu erfassen sind, ist im jeweiligen Untersuchungsprogramm festgelegt. **Vorgehensweise und Auswertung unterscheiden sich bei dieser Methode entscheidend von den klassischen Methoden, so dass für die Durchführung von Unterwasserfoto- und Videountersuchungen eine eigenständige SOP (P-SOP-BLMP-Video\_v01) erstellt wurde.** Daher werden im Folgenden lediglich die wichtigsten Grundsätze für die Durchführung von Unterwasservideoaufnahmen stichpunktartig aufgeführt.

- Die Schleppgeschwindigkeit des Videogestells sollte 1 kn möglichst nicht übersteigen.

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 21 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			<b>Anlagen: 8</b>	

- Neben den auf dem Bildmaterial aufgezeichneten Daten (Datum, Zeit etc.) sollten diese und alle anderen technischen Details und etwaige parallele Messungen schriftlich in einem Protokoll festgehalten werden.
- Die Videoaufnahmen sind entsprechend der Anforderungen des jeweiligen Untersuchungsprogramms durchzuführen. Dies kann eine gezielte Aufnahme an vorgegebenen Koordinaten bzw. eine zufällige oder eine gezielte Aufnahme entlang von vorgegebenen Transekten beinhalten. Die Anzahl der zu untersuchenden Videotransekte (Parallelen) hängt ebenfalls von den Anforderungen des jeweiligen Untersuchungsprogramms ab.

In bestimmten Fällen ist es auch möglich, das Untersuchungsgebiet und das Probenmaterial an Hand von Fotos zu dokumentieren (z. B. Nahaufnahmen von Transektpunkten). Bei der Fotodokumentation ist darauf zu achten, bestimmungsrelevante Merkmale deutlich zu erfassen. Nach Möglichkeit sollte der Abstand zur abgelichteten Fläche immer konstant sein. Dies kann durch ein leichtes Rahmengestells erreicht werden, das die Kamera immer in derselben Distanz zum Boden hält. Dadurch wird im Bild auch immer die gleiche Fläche erfasst.


### 8.3 Weitere Probenbearbeitung vor Ort (Siebung)

Die weitere Vorgehensweise der Probenbearbeitung hängt von der Sedimentzusammensetzung ab. Zum Einengen der Proben wird ein Sieb (Maschenweite: 1,0 mm) verwendet. Um auch kleinere Organismen, sowie Jungtiere sammeln zu können, bietet es sich an, zusätzlich ein Sieb mit der Maschenweite von 0,5 mm zu verwenden. Wird das 0,5 mm-Sieb eingesetzt, sind 0,5 und 1,0 mm Siebfraction bei allen folgenden Arbeitsschritten getrennt zu behandeln.

**Anmerkung:** Bei bestimmten Fragestellungen kann das Sieb mit einer Maschenweite von 1 mm entfallen und ausschließlich ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,5 mm eingesetzt werden. Dies ist entsprechend zu dokumentieren.

Jede Probe wird einzeln gesiebt, bearbeitet sowie getrennt aufbewahrt und dokumentiert. Die Siebung und Fixierung ist zügig vorzunehmen, um Predation und ein aktives Verlassen des Siebes durch vagile Individuen zu vermeiden. Der Spülvorgang erfolgt mit Seewasser. Dabei ist mit einem geringen Wasserdruck zu arbeiten und kein direkter Wasserstrahl auf das zu siebende Material zu halten.

Das Spülen kann auch in einer speziell dafür angefertigten Vorrichtung vorgenommen werden, die an Bord eines Schiffes an die Seewasserpumpe angeschlossen wird. Dies ist ein Stahlgestell mit einem Spülbehälter (Fassungsvermögen ca. 250 l), dessen obere Öffnung von einem klappbaren Gitter abgedeckt wird, auf das ein Van Veen-Greifer aufgesetzt werden kann.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

Der Greiferinhalt wird über ein Vorsieb (10 mm Maschenweite) in den wassergefüllten Behälter gespült, wo er durch einzeln regulierbare, kreisförmig angeordnete Düsen schonend aufgeschlämmt wird. Nach einer vom Substrat abhängigen Spüldauer von etwa 1 – 5 Minuten wird eine Klappe am Behälterboden vorsichtig geöffnet und das Spülgut über ein auswechselbares Sieb geleitet. Auch während der Spülphase wird der Überlauf bereits über das Sieb geleitet.

Um Übertragungsfehler zwischen den Proben zu verhindern, ist das Sieb vor und nach jeder Probe kräftig von der Unterseite her zu spülen. Bei Verstopfen der Siebe durch grobkörniges Sediment sind diese regelmäßig mit Bürsten (keine Metallbürsten!) zu reinigen. Kleine Siebe können im Ultraschallbad gereinigt werden.

#### Feinkörnige Sedimentproben

Bestehen Proben fast ausschließlich aus feinkörnigem Sediment, welches das Sieb passiert und nur zu sehr geringen Anteilen aus Schill oder Grobsedimenten, wird die Probe in einem Gefäß mit Seewasser aufgespült. Sie wird dazu portionsweise in das Sieb gegeben. Anschließend wird der Siebrückstand vorsichtig in einer Ecke zusammengespült und mit einem sanften Wasserstrahl von der Rückseite über einen Weithalstrichter in ein bereits beschriftetes Probengefäß (Weithalskunststoffflasche) überführt und fixiert (siehe Kap. 8.4).

Lässt das Volumen des Siebrestes eine ausschließliche Überführung mittels Wasserstrahl nicht zu, werden die Probenbestandteile vorsichtig mit einem Kunststofflöffel in das Probengefäß überführt. Das Kratzen mit dem Löffel über das Sieb ist dabei unbedingt zu vermeiden, um fragile Tiere nicht zu beschädigen.



Einzelne um die Maschen geschlungene Würmer und andere am Sieb anhaftende Organismen sind mit einer Federstahlpinzette vorsichtig zu entnehmen und in das Gefäß zu überführen. Um den Verlust von Probenmaterial durch Schiffsbewegungen beim Überspülen der Proben zu vermeiden, sollte diese Arbeit über einem Sieb der entsprechenden Maschenweite durchgeführt werden.

Größere Steine und leere Schalen können aus der Probe entnommen werden, sofern sie frei von Besiedlung sind (im Vorort-Protokoll zu vermerken). Andernfalls sollten sie in einem gesonderten Probengefäß fixiert werden, um das Zermahlen anderer Tiere zu vermeiden.

#### Grobkörnige Sedimentproben und Sedimente mit hohem Schillanteil

Die Probe wird dekantiert. Hierfür wird ein Teil des Probensediments (etwa 2 × 2 Handvoll) in einen 20 l-Eimer gegeben, der zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllt wird. Die Teilprobe wird entweder durch den Wasserstrahl oder durch Armbewegungen komplett aufgewirbelt, dann zügig über ein Sieb



	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc		QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>			
<b>Version: 01</b>					
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>				<b>Anlagen: 8</b>	

gegeben. Dabei werden die aufgewirbelten Tiere, die leichter als das Sediment sind, mit überführt, während der schwerere Sand am Boden des Eimers liegen bleibt. Dies ist für jede Teilprobe mindestens 5mal zu wiederholen, anschließend wird sie über ein grobes Sieb gegeben, um große Tiere, die nicht aufgewirbelt werden, zu erfassen. Der Rest der Teilprobe wird anschließend verworfen. Es werden so viele Teilproben genommen, bis die gesamte Probe dekantiert ist.

#### 8.4 Fixierung

Die Proben werden mit boraxgepufferter, wässriger Formaldehydlösung (siehe Kap. 7 Endkonzentration 4 %, pH-Wert > 7) fixiert. Anschließend werden die Probengefäße vorsichtig geschwenkt, um die vollständige Benetzung der Tiere mit dem Fixiermittel zu gewährleisten. Ersatzweise kann anstelle von Borax auch Hexamethylentetramin zur Pufferung verwendet werden.

Enthält eine Probe einen hohen Anteil an organischem Material, röhrenbauenden Polychaeten, besonders großen Tiere oder größere Mengen Restsediment muss die Formaldehydkonzentration auf bis zu 20 % erhöht werden (im Extremfall auf bis zu 30 %), um eine vollständige Fixierung zu gewährleisten. Das feste Material sollte vollständig mit Flüssigkeit überdeckt sein.

Alternativ zur Formaldehydfixierung besteht die Möglichkeit, die Proben nach mindestens 48 h Fixierung des Tiermaterials zur Konservierung in Alkohol zu überführen. Dafür werden die Proben unter dem Abzug vom Formaldehyd-/Seewassergemisch befreit (Flüssigkeit auffangen und sachgemäß entsorgen!) und mehrmals gewässert. Danach wird die abgetropfte Probe mit 70 %-igem Alkohol konserviert.


#### 8.5 Probenbeschriftung

Die Probengefäße werden während der Probenahme außen wie folgt beschriftet:

- Datum
- Station
- Parallelprobe

Außerdem wird ein mit Bleistift gleich beschrifteter Zettel in das Gefäß gegeben.

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

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b>  <b>Umwelt Bundes Amt</b> <small>Für Mensch und Umwelt</small>
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

## 8.6 Lagerung

Die entnommenen Proben sind kühl (aber frostsicher) aufzubewahren.

Werden formaldehydfixierte Proben länger als 2 Monate gelagert, ist der Fixierungszustand und der pH-Wert in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Sinkt der pH-Wert unter 7, ist nachzupuffern. Es ist zu beachten, dass die Biomasse nur aus formaldehydfixierten (dann jedoch erst nach 3 Monaten) oder unfixierten Proben bestimmt werden darf.

## 9 Probenaufarbeitung im Labor

Für die weitere Aufarbeitung im Labor werden kleinere Portionen der zu untersuchenden Probe über einem Sieb mit einer Maschenweite von höchstens der Hälfte der im Feld verwendeten Maschenweite mit einem sanften Strahl von Leitungswasser gespült, um das Formaldehyd auszuwaschen. Um den Sortierer vor Formaldehyd-Dämpfen zu schützen, hat das Auswaschen aus Arbeitsschutzgründen **unter einem Abzug oder in einem geeigneten separaten Raum** zu erfolgen.

Der Siebrückstand wird in eine Sortierschale überführt und knapp mit Leitungswasser überschichtet. Danach erfolgt das Aussortieren unter dem Stereomikroskop bei einer Vergrößerung von 10 × bis 20 ×. Dazu wird mittels verschiedener Pinzetten und Präparier- bzw. Insektennadeln das Material grob nach Größe und Großtaxa vorsortiert und in bereit stehende Sortiergefäße überführt.

Große Individuen (Seesterne, Seeigel, Muscheln) werden in einen separaten Behälter überführt, ebenso Steine oder anderes Hartsubstrat mit Bewuchs. Polychaetenröhren werden nicht entfernt, um die Tiere für die spätere taxonomische Zuordnung möglichst intakt zu erhalten. Außerdem kann die Form und Struktur der Röhren als taxonomisches Hilfsmittel dienen.

Nach dem Sortieren werden die Taxa in Gefäße mit der gleichen Aufschrift wie bei den Probengefäßen (siehe Kap. 8.5) gegeben (Datum, Station, **Kürzel Gerät/Parallelprobe**). **Es entfällt dabei die eventuell vorhandene Gefäßnummer**, dafür kommt die Bezeichnung des Taxons hinzu.

Zur Erleichterung der Sortierung können Färbemittel verwendet werden (siehe Kap. 7 und 9.2).

Sollte Probensortierung, Bestimmung und Wägung eine erneute Fixierung/Konservierung erforderlich machen, ist bis zum Abschluss der Biomassebestimmung eine wässrige gepufferte Formaldehydlösung zu verwenden (siehe Kap. 7 und 8.4)

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc		<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b>
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>		
<b>Version: 01</b>				<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>				

Der Inhalt der Restprobe (z. B. Grobsand, Schalenfragmente, Holz, Torf etc.) wird protokolliert (Sortierprotokoll, siehe Anlage 6). Ist keine Lagerung vorgesehen, wird die Restprobe anschließend verworfen.

In Ergänzung des Probenahme-Protokolls (siehe Anlage 4) ist ein Sortierprotokoll (siehe Anlage 5) anzulegen.

Die einer Probenserie bzw. einem Projekt zugehörigen aussortierten Proben werden gemeinsam gelagert. Jede Lagerbox ist mindestens mit Projektbezeichnung und Probenahmezeitpunkt zu beschriften.



### 9.1 Erfassung massenhaft vorkommender Taxa

Grundsätzlich werden keine Unterproben genommen, sondern immer die gesamte Probe bearbeitet. Wenn einzelne Taxa (z. B. *Hydrobia* sp., *Mytilus* sp., Spionidae, *Corophium* sp., *Gammarus* sp.) in sehr großen Mengen vorkommen (ab geschätzten 1000 Individuen pro Einzelprobe), kann deren Menge statt der genauen Auszählung/Bestimmung abgeschätzt werden. Dabei wird die gesamte Probe wie in Kap. 9.2 und 9.3. beschrieben, bearbeitet. Lediglich das massenhaft vorkommende Taxon wird nicht gezählt und auch nicht von Restsediment, Pflanzenmaterial oder anderem Substrat getrennt.

Die Vorgehensweise der Schätzung des Taxons ist im Sortierprotokoll zu verzeichnen.

Zur Gewinnung einer repräsentativen Unterprobe des Taxons, wird das Material (= unbestimmtes Taxon, eventuell zuzüglich Restsubstrat) gleichmäßig verteilt. Dazu wird eine flache eckige Schale verwendet, die gerade groß genug ist, um das Material einschichtig in Sortierflüssigkeit (meist Wasser) zu auszubreiten (d.h. keine Haufen oder Klumpen) und die Grundfläche der Schale vollständig zu bedecken.

Je nach Menge wird nun solange eine Halbierung der Schalenfläche vorgenommen (1/2, 1/4, 1/8, usw.), bis die Individuenzahl der Teilfläche auf geschätzte 200 Individuen fällt. Fällt die Individuenzahl unter 200 Tiere, so sind entsprechend weitere Teilflächen auszuzählen. Der Teilungsfaktor ist zu protokollieren. Das Material der Teilfläche wird entnommen, wie vorgegeben gezählt und bestimmt und die Anzahl entsprechend des Teilungsfaktors auf die Gesamtmenge hochgerechnet. Bei der taxonomischen Bearbeitung werden die Tiere der Unterprobe bestimmt. Handelt es sich sortenrein um eine Art, kann von den Anzahlen in der Unterprobe auf die Gesamtprobe rückgerechnet werden. Handelt es sich um mehrere, nahverwandte Arten, die beim Sortieren nicht getrennt werden konnten, ist zu prüfen, ob alle in repräsentativer Zahl in der Unterprobe vorkommen. Wenn ja ist einfaches Hochrechnen auf die

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

Gesamtprobe möglich. Ist dies nicht der Fall ist eine Durchsicht weiterer Teilproben dieses Artgemischs und unter Umständen des gesamten Rests notwendig.

Kommen mehrere Taxa in Massen vor, ist der beschriebene Vorgang für jedes Taxon einzeln durchzuführen.

#### Optionale Methode mittels Trockengewichtsbestimmung:

Die Erfassung massenhaft vorkommender Taxa kann auch über die Trockengewichtsbestimmung der Gesamtprobe und einer Unterprobe erfolgen, sofern gesichert ist, dass es sich um eine Art handelt. Diese Methode wird derzeit für Hydrobien im BLMP angewendet:

Die Individuen des Taxon mit Massenvorkommen (z. B. *Hydrobia* sp.) werden quantitativ aus der gesamten Probe entnommen. Anschließend werden alle in einen zuvor gewogenen Tiegel überführt und nach der Methode Trockengewichtbestimmung getrocknet (siehe Kap. 9.4.2). Die Trockenmasse der Gesamtprobe wird bestimmt. Anschließend werden von der Gesamtmenge der getrockneten Hydrobien 200 Exemplare abgezählt, gewogen und daraus das mittlere Individualgewicht bestimmt. Die Trockenmasse der Hydrobien-Gesamtprobe dividiert durch das mittlere Individualgewicht ergibt die Anzahl der Hydrobien in der Gesamtprobe.



## **9.2 Bestimmung der Taxa**

Je nach Taxon und Organismengröße erfolgt die Bestimmung ohne Vergrößerungshilfsmittel, mit der Lupe, dem Stereomikroskop oder mit dem Mikroskop. Tiere, die kleiner als 1 mm groß sind, werden unter einem Mikroskop bestimmt.

Die Bestimmung der Taxa soll mit der größtmöglichen taxonomischen Genauigkeit (in der Regel auf Artniveau) erfolgen. Für die korrekte Bezeichnung der Taxa ist die im Rahmen des BLMP abgestimmte Artenliste in ihrer jeweiligen aktuellen Fassung zugrunde zu legen.

Taxa, die nicht bis zum Artniveau bestimmt werden können, sind mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- sp.: das Taxon wurde bis zur Gattungsebene bestimmt, es handelt sich um eine einzelne Art
- spp.: das Taxon wurde bis zur Gattungsebene bestimmt, es verbergen sich mehrere Arten darunter
- juv.: Juvenile Tiere, die nach den Vorgaben des BLMP nicht bis zur Art bestimmt werden (z. B. kleine Nereididae oder Gammaridae, siehe Kap. 9.3)

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

Taxa, die nur auf einer höheren taxonomischen Ebene bestimmt werden (Familien, Ordnungen, Klassen etc.) werden nicht separat gekennzeichnet, d.h. Angaben wie 'indet.' oder 'undet.' werden nicht verwendet.

Folgende in den Proben auftretende Taxagruppen gehören nicht zum MZB und werden deshalb nicht gezählt und bestimmt:

- Fische
- Harpacticoide Copepoda
- Nematoda

Die folgenden Taxa werden gezählt, müssen aber routinemäßig nicht bis auf Artniveau bestimmt werden:

- Insecta (z. B. Chironomidae)
- Hemichordata
- Nemertina
- Oligochaeta
- Plathelminthes



Treten Tiere wiederholt in Proben auf, die offensichtlich zu einer Art gehören, aber mit der gängigen Bestimmungsliteratur nicht ansprechbar sind, dann wird ihnen nach laborinterner Absprache ein Arbeitsname gegeben. Es wird eine Referenz hiervon angelegt mit einer Kurzbeschreibung der spezifischen Charakteristika (siehe Kap. 9.3). Gegebenenfalls wird ein taxonomischer Experte zu Rate gezogen bzw. das Material zu taxonomischen Workshops mitgenommen zwecks Bestimmung/Abstimmung mit anderen Fachleuten.

Falls erforderlich, können die Tiere angefärbt werden (siehe Kap. 7). Die Einwirkzeit von Bengalrosa für die vom Fixiermittel befreite Probe beträgt 20 Minuten, für Methylenblau wenige Sekunden.

### 9.3 Zählung

Nach der taxonomischen Einordnung werden die Taxa gezählt und in mit Konservierungsmittel gefüllte Rollrandgläschen gegeben und mit einem Zettel versehen auf dem:

- Stationsnummer
- Probennummer

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

- Datum
- Name des Taxons

vermerkt sind bzw. werden dem Wiegeprozess zugeführt.

Generell werden Köpfe/ Vorderenden gezählt. Bei Muscheln gilt jedoch:

- grundsätzlich werden Schlösser, bei *Mya*: Siphone und bei *Ensis*: Hinterenden gezählt

Sind von einem Taxon nur solche bestimmbare Fragmente enthalten, die nach obigen Vorgaben nicht gezählt würden, so geht dieses Taxon als ein Individuum in die Zählung ein. Die jeweilige Vorgehensweise oder artspezifische Abweichungen von der üblichen Prozedur sind zu protokollieren.

Gegebenenfalls bestimmt, aber nicht gezählt, werden nicht zählbare Koloniearten (z. B. Hydrozoa, Bryozoa, Porifera). Sie werden als vorhandene Art im Protokoll geführt und dort entsprechend gekennzeichnet, dass sie aufgrund ihrer Körperorganisation nicht quantifiziert werden können.



Ist eine Art durch eine hohe Anzahl juveniler Tiere gekennzeichnet, sollten juvenile und adulte Individuen getrennt gezählt werden. Bei mehreren Bearbeitern des Probenmaterials ist dabei sicherzustellen, dass die gleiche Definition für „juvenil“ und „adult“ Anwendung findet, z. B. durch Festlegung von Größenbereichen. Es gelten folgende festgelegte Definitionen:

- *Bathyporeia* spp. juv.: < 4 mm Gesamtlänge
- *Gammarus* spp. juv.: < 4 mm Gesamtlänge
- *Marenzelleria* spp. juv.: < 2 mm Breite des 7. Segments inkl. Parapodien ohne Borsten von unten gemessen,
- Nereididae spp. juv.: < 2 cm Gesamtlänge
- *Nephtys* spp. juv.: < 2 cm Gesamtlänge

**Anmerkung: Erweiterungen dieser Liste sind im Rahmen des BLMP abzustimmen.**

Die Ergebnisse der Bestimmungen sind in ein Protokoll einzutragen. Dieses Protokoll muss folgende Angaben enthalten:

- Untersuchungsgebiet
- Probestellennummer (= ID des Proberahmens oder Transektes)
- Datum

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>		QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>		
<b>Version: 01</b>				<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>				

- 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
- Angaben (ID etc.) zu Fotografien der betreffenden Taxa (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, sofern es noch nicht in der Referenzsammlung enthalten ist, ein Beleg anzufertigen (siehe Kap. 10). Parallel dazu ist eine digitale Fotodokumentation empfehlenswert.



### 9.3.1 Berechnung der Abundanz

Die Abundanz wird als Individuenzahl pro Taxon/m<sup>2</sup> angegeben, wobei vermerkt werden muss, welche Fläche pro Probe beprobt wurde. Die mittlere Abundanz eines Taxons ergibt sich aus der Summe der Individuen des Taxons geteilt durch die Anzahl der genommenen Proben. Einzelne Organismen können ein sehr fleckenhaftes Vorkommen aufweisen. Deshalb sollte die Standardabweichung bzw. der Standardfehler angegeben werden.

### 9.4 Biomassebestimmung

Die Biomasse des Makrozoobenthos kann als Feuchtmasse(FM), Trockenmasse(TM) und/oder aschefreie Trockenmasse (AFTM) ermittelt werden. Das wird im jeweiligen Untersuchungsprogramm festgelegt.

Wenn möglich sollte die Biomasse entweder an unfixierten Tiermaterial oder nach vollständiger Fixierung (drei Monate) bestimmt werden. Ist dies aus organisatorischen Gründen nicht möglich, kann die Biomasse auch nach kürzerer Fixierzeit oder an alkoholkonserviertem

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

Material bestimmt werden, wobei die Vorgehensweise (Fixier- und Aufbewahrungsdauer) dokumentiert werden muss.

Zum Wiegen wird eine Waage mit einer Genauigkeit von 0,1 mg verwendet. Als Tara-Gefäße werden Porzellanschälchen/Aluminumschälchen eingesetzt. Biomasse-Werte, die kleiner als 0,1 mg sind, werden mit „< 0,1 mg“ angegeben.

Die Ergebnisse der Biomassebestimmungen sind in ein Protokoll (siehe Anlage 5) einzutragen. Dieses Protokoll muss folgende Angaben enthalten:

- Untersuchungsgebiet/Station
- Probennummer
- Datum der Probenahme
- Siebgröße
- Datum der Sortierung
- Parallelprobe
- Anzahl der Gefäße
- Wassertiefe
- Name des Bearbeiters/Bestimmers (det)
- Datum der Bearbeitung
- Liste der festgestellten Taxa (Artenspektrum)
- Angaben der Schalengewichte und der gemessenen Biomassewerte (brutto - also mit Schalengewicht)



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

### 9.3.1 Bestimmung der Feuchtmasse (FM)

Zuerst wird das Tara, d.h. die Leermasse des verwendeten Porzellan-/Aluminumschälchens bestimmt und in die entsprechende Spalte des Protokolls (siehe Anlage 5) eingetragen.

Die Tiere werden bei Raumtemperatur gewogen. Dazu werden die Tiere mit der Pinzette aus dem Probengefäß genommen, auf saugfähigem Papier abgetrocknet (unter dem Punktabzug), auf das Wägeschälchen gelegt und dieses auf die Waage gestellt. Die Schalen von Echinoidea



 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlagen: 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

(z. B. *Echinocardium cordatum*) und Muscheln werden geöffnet, damit das in der Schale enthaltene überflüssige Wasser herauslaufen kann. Polychaeten sollten soweit wie möglich röhrenfrei sein, um nicht das anklebende Sediment als Biomasse fehlzuinterpretieren. Alle Taxa mit Hartschalen (z. B. Muscheln, Cirripedia) werden, sofern nicht anders festgelegt, mit Schale gewogen.

Sofort nach dem Auflegen des Wägeschälchens wird der angezeigte Wert als Feuchtmasse im Protokoll notiert. Direkt anschließend an die Wägung wird das Tiermaterial, sofern es nicht für die weitere Bearbeitung (TM, AFTM) benötigt wird, in das ursprüngliche Probengefäß zurückgelegt, um ein Austrocknen zu vermeiden.

#### Biomassebestimmung von Muscheln > 6 mm

Um alternativ eine Biomassebestimmung von Muscheln ab einer Schalenlänge von 6 mm ohne Schale durchführen zu können, werden diese durch kurzes Kochen oder nach Mikrowellenbehandlung (1 min, 700 W) in Schale und Weichkörper getrennt. Nicht geöffnete Muscheln werden geöffnet und das gesamte Mantelwasser abgegossen. Der Weichkörper erfährt dann die gleiche Behandlung wie die übrigen Organismen. Die Organisation der Beprobung sollte so ausgerichtet werden, dass vom Zeitpunkt der Probenahme bis zur Biomassebestimmung 48 h in der Regel nicht überschritten werden, da dann die Mortalität, besonders bei hohen Außentemperaturen, zunimmt. Es sollte darauf geachtet werden, dass Prädatoren während der Aufbewahrung nicht das Artenspektrum verändern.

#### **9.3.2 Bestimmung der Trockenmasse (TM)**

Die Probe wird bei + 60 °C bis zur Gewichtskonstanz im Trockenschrank getrocknet (mindestens 12 h). Zum Abkühlen kommen die Schälchen in einen Exsikkator. Nach ca. 1 h erfolgt das Wiegen und die Trockenmasse wird ins Protokoll (siehe Anlage 5) eingetragen.

#### **9.3.3 Bestimmung der Aschefreien Trockenmasse (AFTM):**

Die aschefreie Trockenmasse wird bestimmt, nachdem die Trockenmasse bestimmt wurde. Dazu werden die Proben bei + 485 - 500 °C bis zur Gewichtskonstanz (mindestens 3 h) geglüht. Die Dauer hängt dabei von Probenmenge und Größe der Tiere ab. Die Temperatur des Ofens sollte mit einem kalibrierten Thermometer überprüft werden, da es zu beträchtlichen Temperaturschwankungen (bis zu  $\pm 50$  °C) in einem Muffelofen kommen kann. Eine Temperatur von + 550 °C sollte keinesfalls überschritten werden, da es sonst zu großen

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

Gewichtsverlusten kommen kann. Die Proben werden vor dem Wiegen in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt (mindestens 1 h).

#### 9.4.4 Bestimmung der Biomasse mittels Umrechnungsfaktoren

In Ausnahmefällen (z. B. wenn die Organismen als Belege erhalten bleiben sollen) ist die Umrechnung von Biomasse mittels Umrechnungsfaktoren erlaubt. Dazu ist es nötig, dass im Labor vorher umfangreiche Messungen der Feuchtmasse (FM), Trockenmasse (TM) und aschefreie Trockenmasse (AFTM) je Taxon durchgeführt wurden. Aus diesen Daten sind dann durchschnittliche Umrechnungsfaktoren zu ermitteln, so dass nach dem Messen der Feuchtmasse (diese ist immer zu bestimmen) sowohl in TM als auch in AFTM umgerechnet werden kann. Für seltene Taxa ist der Umrechnungsfaktor der am nächsten verwandten Art (z. B. für *Gammarus* spp.) zu wählen.



Eine Umrechnung der Biomasse von Längen- oder Größenmessungen, wie in der Literatur vorgeschlagen, ist im Rahmen des BLMP nicht erwünscht. Auf Grund des großen Aufwandes (Vermessen von Taxa) und der beinhalteten Fehler (Saisonalität, Regionalität) ist diese Herangehensweise auch eher als ungenau einzuschätzen.

#### 9.4.5 Bearbeitung quantitativer *Mytilus/Crassostrea*-Proben

Bei speziellen quantitativen Untersuchungen von Muschelbänken (*Mytilus edulis* bzw. *Crassostrea gigas*, siehe Kap. 8.2.7) wird mit den Muschelproben im Labor wie folgt verfahren: Die Muscheln werden oberflächlich abgebürstet und möglicher Seepockenbewuchs zur separaten Biomassebestimmung abgeschabt. Anschließend werden folgende Variablen bestimmt:

- Abundanzen von *Mytilus/Crassostrea* (Ind./m<sup>2</sup>)
- Schalenlängen von *Mytilus edulis* (mm)
- Schalenlängen und -breiten von *Crassostrea gigas* (mm)
- Lebendgewicht (g/m<sup>2</sup>):

Das Lebendgewicht ist das Gesamtgewicht der lebenden Muschel einschließlich Schale und Mantelhöhlenwasser. Es wird nach Abtropfen der geschlossenen Muschel auf Filterpapier gewogen. Sind mehrere Individuen von *Crassostrea* zusammengewachsen, werden diese Konglomerate zusammen gewogen. Hierbei sollten die Schalen von leeren Muscheln, die oft in diesen „Klumpen“ enthalten sind, später vom Lebendgewicht abgezogen werden, da sie dem Schill zuzuordnen sind. Ist die Bestimmung des Lebendgewichts nicht direkt nach

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 33 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlagen: 8</b>			

der Probenahme möglich, kann sie auch an zwischenzeitlich zur Konservierung eingefrorenem und später aufgetautem Probenmaterial durchgeführt werden. Der dabei entstehende Verlust des Mantelhöhlenwassers ist anhand eines Korrekturfaktors zu bestimmen. Dieser Korrekturfaktor ist entweder einer geeigneten Vergleichsuntersuchung zu entnehmen oder anhand eines Teils der entnommenen Proben zu bestimmen. Von diesem Probenmaterial wird zunächst direkt das Lebendgewicht ermittelt. Die betreffenden Proben werden nach der Ermittlung des Lebendgewichtes eingefroren, anschließend aufgetaut und nach dem Abtropfen des Mantelhöhlenwassers erneut gewogen. Aus der Differenz des so ermittelten Lebendgewichtes und des Gewichtes nach dem Auftauen ergibt sich das Gewicht des Mantelhöhlenwassers, anhand dessen ein Korrekturfaktor zu berechnen ist (bei der Methodenbeschreibung angeben!)

- Feucht-, Trocken- und aschefreie Trockenmasse (FM, TM, AFTM g/m<sup>2</sup>):  
Nach Bestimmung des Lebendgewichtes werden die Weichkörper der Tiere mit einer Schalenlänge  $\geq 6$  mm durch Kochen oder in der Mikrowelle (siehe Kap. 9.4.1) von der Schale getrennt und anschließend FM, TM und AFTM bestimmt (siehe Kap. 9.4.2 und 9.4.3). Dabei gelten folgende von Kap. 9.4.2 und 9.4.3 abweichende Zeiten:  
TM-Bestimmung: Trocknung mindestens 72 h bei + 60 °C  
AFTM: Veraschung 7 h bei + 485 °C
- Feuchtmasse Seepocken (g/m<sup>2</sup>):  
Die Biomasse des Seepockenbewuchses wird wie in Kap. 9.4.1 beschrieben als FM bestimmt
- Schalengewicht (= Gewicht in g/m<sup>2</sup> sämtlichen „toten“ Schalenmaterials von Arten wie *Mytilus*, *Cerastoderma*, *Elminius*):  
Das Gewicht der Schalen, aus denen die Weichkörper entfernt wurden, wird nach Trocknung bis zur Gewichtskonstanz (mindestens 24 h) bei + 60 °C bestimmt.

## 10 Referenz- und Belegsammlung

Die empfohlene Konservierungszeit für tierisches Material beträgt nach DIN EN ISO 5667-3:2003 bei Ethanol und Formaldehyd ein Jahr. Für Beleg- und Referenzsammlungen ist die Zeit unbestimmt. Es sind aber mindestens vierteljährliche Kontrollen durchzuführen, um zu prüfen, ob noch ausreichend Konservierungsflüssigkeit vorhanden ist.

Sollte eine langfristige Lagerung erforderlich sein, ist Alkohol mit 10 - 20 % Glycerinanteil zu verwenden.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

### Referenzmaterial/Referenzsammlung (Vergleichssammlung)

Es ist eine laborinterne Referenzsammlung anzulegen. Diese 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 Taxonbezeichnung einschließlich Autor(en) und Jahr
- Fundort mit geographischen Koordinaten (wenn möglich)
- Funddatum,
- Probennehmer (leg)
- Bestimmer (det)
- Probenahmetiefe
- Substrattyp
- Art der Probenahme
- Untersuchungsprogramm
- ggf. Bemerkungen zu Fixierung oder anderen Auffälligkeiten

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



Neu auftretende Arten oder besonders gut erhaltene oder Individuen mit z. B. fortpflanzungsbedingten oder morphologischen Auffälligkeiten werden dieser Sammlung zugeführt.

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

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

### 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 Aufbe-



	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 35 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlagen: 8</b>			

wahrungszeiten richten sich nach den entsprechenden Vereinbarungen des Auftrags.  
Grundsätzlich gelten die Hinweise wie zur Anlage einer Referenzsammlung.

## 10.1 Rückstellproben

Wenn Rückstellproben gefordert werden, sind diese entsprechend der folgenden Verfahrenen zu behandeln. Zur Konservierung der Rückstellproben bieten sich drei Möglichkeiten an: Formaldehyd (gepuffert), Sortierlösung (gepuffert) oder Ethanol (vergällt).

1. die Konservierung mit 4 %-iger, gepuffertes Formaldehydlösung (vgl. Kap. 8) ist am einfachsten und wirkungsvoll, insbesondere für Rückstellproben > 1 Jahr Lagerzeit. Bei hohem Anteil an fein partikulärem organischen Material sind gegebenenfalls höhere Konzentrationen einzusetzen (siehe Kap. 8.4). Rückstellproben sind kühl und dunkel zu lagern; der pH-Wert ist nach 6 und 12 Monaten zu prüfen; bei noch längerer Lagerzeit vierteljährlich.
2. Probenmaterial sofort mit 4 %-igem, gepuffertem Formaldehyd fixieren; nach frühestens einer Woche ist die Formaldehydlösung gegen Sortierlösung (siehe Kap. 7) auszutauschen. Dazu wird die Formaldehydlösung des Probenmaterials über einem Sieb der Maschenweite 200 oder 250 µm komplett abgossen und die Tiere mit Wasser schonend gespült; den Siebrückstand vorsichtig ins Gefäß rückführen und mit Sortierlösung auffüllen. Die Rückstellproben kühl und dunkel lagern. Lagerzeit: bis zu 10 Jahren; jährlich pH-Wert und auf Verdunstungsverluste prüfen.
3. Probenmaterial (möglichst wasserfrei) sofort mit 96 %-igem Ethanol fixieren; nach 24 h das 96 %-ige Ethanol austauschen. Dazu den „verwässerten“ Alkohol über ein Sieb mit der Maschenweite 200 oder 250 µm komplett abgießen; abgeschwemmte Siebrückstände vorsichtig ins Gefäß zurückführen und erneut mit 96 %-igem Ethanol auffüllen. Nach 5 - 7 Tagen den Alkohol ein drittes Mal austauschen, aber diesmal durch 70%-igen Ethanol ersetzen und Glycerin beimischen (Anteil min. 10 %). Die Rückstellproben kühl und dunkel lagern. Lagerzeit: drei bis max. sechs Monate. Bei längerer Lagerung erneut Alkohol wechseln (Ethanol 70 % mit Glycerin siehe 2.). Lagerzeiten über 3 bis max. 6 Monate sind bei Alkoholkonservierung nicht empfehlenswert. Bei hohem Anteil fein partikulären organischen Materials Alkohol in kürzeren Zeitabständen (und häufiger) wechseln.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

## 10.2 Fotodokumentation

In bestimmten Fällen, bei denen das Tiermaterial 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 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 Angabe und Aufbewahrung der Ergebnisse

Das Ergebnisprotokoll (siehe Anlage 6) für die untersuchte Makrozoobenthosprobe enthält folgende Angaben:

- Probennummer,
- Bezeichnung der Probenahmestation,
- Datum der Probenahme,
- Name des Probenehmers (leg),
- Name des Bestimmers (det),
- Liste der festgestellten Taxa (Artenspektrum),
- Abundanzen der festgestellten Taxa (Individuen/m<sup>2</sup>),
- Biomassedaten (in mg/m<sup>2</sup>) für jede gemessene Makrozoobenthosart/ jedes Taxon,
- Gesamtbiomasse der Probe (in mg/m<sup>2</sup>),
- Zusammenfassung der Ergebnisse

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

Berechnete Biomassewerte müssen als solche gekennzeichnet werden.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Anlagen: 8</b>

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 wird 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.

### Unfixierte Lebendproben

Die unfixierten Lebendproben werden **kompostiert oder über den Hausmüll** entsorgt.



## 13 Qualitätssicherung

Alle Qualitätssicherungsmaßnahmen sind schriftlich zu dokumentieren, hierbei gelten die Vorgaben des Qualitätsmanagementhandbuchs.

### Grundsätzlich:

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

### Probenahme:

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

- Regelmäßige Wartung der Ausrüstung
- Gegenseitige Überprüfung der Arbeitsabläufe

#### Probensortierung:

- Regelmäßige gegenseitige Überprüfung der Restproben durch unterschiedliche Bearbeiter (betriebsinterne Doppelsichtung von 5 – 10 % der Proben)
- Teilnahme an Ringversuchen

#### Taxonomie:

- Interne Standardisierung bezüglich der taxonomischer Bezeichnung bei Verwendung von Arbeitsnamen, bezüglich der Trennung zwischen juvenilen und adulten Individuen, bezüglich der Teilungsfaktoren und Schätzzahlen bei massenhaft vorkommenden Taxa, Einigung auf zu verwendende 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 Tiergruppe spezialisierten Taxonomen
- Regelmäßige Recherche nach neuer relevanter Literatur
- Teilnahme an Taxonomie-Workshops
- Teilnahme an Ringversuchen
- Einrichtung und Pflege einer internen Referenzsammlung



### **13.1 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**.



 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Version: 01</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Seite: 39 von 65</b>
		<b>Anlagen: 8</b>

## 13.2 Fortbildung

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

## 13.3 Besonderheiten und mögliche Störungen

Bedingt durch den Stichprobencharakter der Untersuchungen und die Ungleichverteilung der Makrozoobenthosorganismen 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-Video\_v01: Videokartierung

P-SOP-BLMP-SED\_v01: Sedimentansprache und Korngrößenbestimmung

*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.*

## 16 Literatur

**JAMP eutrophication monitoring guidelines - benthos (agreement 1997-6)**



[http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00900301090135\\_000000\\_000000](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00900301090135_000000_000000)

**Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM, Annex C-8: Soft bottom macrozoobenthos**

[http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en\\_GB/annex8/](http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/annex8/)

**Rumohr, H. (1999):**

Soft bottom macrofauna: Collection, treatment, and quality assurance of samples. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, No. 27, 19 pp.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>

**Brey, T. (1986):**

Estimation of annual P/B-ratio and production of marine benthic invertebrates from length-frequency data. - Ophelia, (Suppl.), 4: 45–54.

**Rumohr, H.; Brey, T. & S. Ankar (1987):**

A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. - Baltic Marine Biologists, Publication No. 9. 56 pp.

Bestimmungsliteratur: siehe Anlage 7

**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 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: Mindestprobenumfang im Rahmen des BLMP
- Anlage 4: **Probenahmeprotokoll – Beispiel**
- Anlage 5: **Sortierprotokoll – Beispiel**
- Anlage 6: **Ergebnisprotokoll – Beispiel**

	BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am	
<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>		<b>Seite: 41 von 65</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlagen: 8</b>		

Anlage 7            Liste der zu verwendenden Bestimmungsliteratur

Anlage 8:            Formblatt zur Erfassung von SOP-Änderungen

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: 01		Anlage 1 von 8
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	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  <b>Umwelt Bundes Amt</b> <small>Für Mensch und Umwelt</small>
	Version: <b>01</b> Gültig ab: <b>&lt;Datum&gt;</b>	
		Seite: <b>43 von 65</b> Anlage <b>1 von 8</b>

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

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b> 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlage 2 von 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

## Anlage 2 Codes zur Beschreibung der Substratverhältnisse



Die Klastischen Sedimente werden entsprechend ihrer Korngröße nach DIN EN ISO 14688-1 eingeteilt. Als Feinsedimente werden die 3 Kornklassen Ton, Schluff/Silt und Sand angesprochen, wobei oftmals (besonders international) Ton und Silt zu „Schlick“ bzw. Mud zusammengefasst werden.

### Korngrößenklassifikation in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-1

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

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).

Für weitergehende Angaben zur Beschreibung der Substratverhältnisse siehe SOP zur Sedimentansprache und Korngrößenbestimmung (P-SOP-BLMP-SED\_v01).



	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>		QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>				

### Anlage 3 Mindestprobenumfang im Rahmen des BLMP

Spezifikation Probenahme			Mindestanforderung Probenzahl	BLMP-Gebiet	Sedimente
Probenahmegerät	Beprobungsfläche	Maschenweite [mm]			
van Veen	0,1 m <sup>2</sup>	1	<b>5-10</b>	Nieders. Küsten- und Übergangsgewässer SH-Küstengewässer	Sand- und Mischsedimente
van Veen	0,1 m <sup>2</sup>	1	<b>3</b>	AWZ	Sand- und Mischsedimente
van Veen	0,1 m <sup>2</sup>	0,5	<b>6-10</b>	Nieders. Küsten- und Übergangsgewässer	Schlicksedimente und ästuarine Sedimente
Stechrohr	181,5 cm <sup>2</sup>	1	<b>10</b>	Nieders. Küsten- und Übergangsgewässer	Sand- und Mischsedimente
Stechrohr	181,5 cm <sup>2</sup>	0,5	<b>10</b>	Nieders. Küsten- und Übergangsgewässer	ästuarine Sand- und Mischsedimente
Stechrohr	38,5 cm <sup>2</sup>	0,5	<b>10</b>	Nieders. Küsten- und Übergangsgewässer	Schlicksedimente
Stechrohr	78,5 cm <sup>2</sup> (10 cm)	1	<b>3</b>	Meckl. Küstengewässer	Schlicksedimente
Stechkasten	200 cm <sup>2</sup>	1	<b>8-10</b>	SH- Eulitoral	Sand- und Mischsedimente
Stechkasten	0,4 m <sup>2</sup>		<b>2</b>	SH- Eulitoral	Sand- und Mischsedimente
Dredge, 1 m Kantenlänge		5	<b>1</b>	SH-Küstengewässer	Weichböden
Drahtsiebkescher oder Netzkescher		1-2	<b>1</b>	Meckl. Küstengewässer	Phytal und Weichboden
Sammelrahmen <sup>1</sup>	0,1 m <sup>2</sup>	1	<b>5-10</b>	WRRL Ostsee	Phytal und Weichboden
Kastengreifer <sup>2</sup>	0,02 m <sup>2</sup>	1	<b>3</b>	Östl. Nordsee Nordfr. Wattenmeer	Schlick, Sand- und Mischsedimente

<sup>1</sup> nicht Teil des BLMP

<sup>2</sup> Monitoringprogramm des AWI außerhalb des BLMP

 BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE	<h2>Verfahrensanweisung</h2> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS-SICHERUNGSTELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

Anlage 4 **Probenahmeprotokoll – Beispiel**

**Station:** \_\_\_\_\_ **Hol:** \_\_\_\_\_ **Bearbeiter:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_ **Uhrzeit:** \_\_\_\_\_ **Wind:** \_\_\_\_\_ **Wetter:** \_\_\_\_\_

**Position:** \_\_\_\_\_ **Tidephase:** \_\_\_\_\_

**Wassertiefe:** \_\_\_\_\_ **Pegelstand:** \_\_\_\_\_ **Bezugspegel:** \_\_\_\_\_

**Gerät:** \_\_\_\_\_ **Maschenweite Sieb:** \_\_\_\_\_

**Befüllungsgrad des Greifers (cm/%):** \_\_\_\_\_

**Sedimentansprache (%):** \_\_\_\_\_

Stein	Kies			Sand			Schlick	Ton	Detritus	Schill (Art)
	gK	mK	fK	gS	mS	fS				



Bemerkungen:

anoxisch

fauliger Geruch

Sonde





	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>		QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlage 5 von 8</b>		

## Anlage 5 **Sortierprotokoll – Beispiel**

<u>Zählprotokoll für Makrofauna</u>						
PROJEKT			Bearbeiter:			
Station:				Koordinate N:		
Probennummer:				Koordinate E:		
Anzahl der Gefäße:				Datum Sortierung:		
Wassertiefe:				Uhrzeit: (Sortierung):		
Siebgröße:				Siebrückstand:		
Bemerkungen/Beobachtungen <sup>1</sup> :						
	Taxon	Anzahl (n)	Tara (g)	FM (g)	TM (g)	Asche (g)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



<sup>1</sup> Hier auch Hinweise zu möglichen Unterprobenahmen und Hochrechnungen für einzelne Arten vermerken

 <b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE</b> des BLMP am 
	<b>Version: 01</b> <b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	

## Anlage 6 Ergebnisprotokoll – Beispiel

Probenprotokoll Makrozoobenthos -- HELCOM-Monitoring																
Station:	012 (M2)	Gerät:	van Veen			Org. (%)=									8,53	
Datum:	26.10.2007	Probenzahl:	3			Shannon Index (log2)			2,34						mittl. KG in µm= 18	
Schiff:	Alkor	Fläche cm² je	1060			Margalef's Index			8,53						O₂ ml/l (über Grund)= 4,12	
Tiefe (m):	25	Siebweite:	1000 µm			Koordinaten:	N 54° 18,904								S‰ (über Grund)= 15,8	
							E 11° 33,006								Video/Dredge-Nachweis	
Taxon	ABUNDANZ					FEUCHTGEWICHT (mg)				TG (mg)		AFTG (mg)				Dom. %
	Ind./m²	Stabw	Index	Rang	Dom. %	FG/m²	Stabw	Rang	Dom. %	TG	Stabw	AFTG/m²	Stabw	Rang	%	
<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>																
Nemertini indet.	16	5	0,05	10	0,63	741	324	9	0,13	134	58	125	53	6	0,24	
<i>Abra alba</i>	1217	873	0,51	1	48,48	18776	10343	2	3,35	5344	3233	790	520	3	1,53	
<i>Arctica islandica</i>	63	24	0,13	5	2,51	524480	338132	1	93,53	295213	200595	48874	47946	1	94,86	
<i>Corbula gibba</i>	19	25	0,05	9	0,75	296	426	11	0,05	131	188	17	25	13	0,03	
<i>Mysella bidentata</i>	9	0	0,03	15	0,38	15	4	18	0,00	8	4	4	5	18	0,01	
<i>Mytilus edulis</i>	13	14	0,04	13	0,50	4	5	21	0,00	1	1	1	1	21	0,00	
<i>Parvicardium ovale</i>	3	5	0,01	20	0,13	253	438	14	0,05	80	139	14	24	14	0,03	
<i>Phaxas pellucidus</i>	13	5	0,04	13	0,50	2247	704	4	0,40	597	196	141	53	5	0,27	
<i>Philine aperta</i>	6	5	0,02	17	0,25	791	707	8	0,14	68	59	43	38	10	0,08	
<i>Ampharete acutifrons</i>	3	5	0,01	20	0,13	54	94	17	0,01	6	11	6	10	17	0,01	
<i>Ampharete baltica</i>	6	5	0,02	17	0,25	14	12	20	0,00	3	3	2	2	20	0,00	
<i>Byligides sarsi</i>	44	24	0,10	6	1,75	267	157	12	0,05	45	17	41	18	11	0,08	
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	1		0,00													
<i>Euchone papillosa</i>	3	5	0,01	20	0,13	0	0	25	0,00	0	0	0	0	25	0,00	
<i>Heteromastus filliformis</i>	35	5	0,09	8	1,38	194	71	15	0,03	28	12	25	10	12	0,05	
<i>Lagis koreni</i>	85	47	0,17	4	3,38	1713	819	5	0,31	194	88	100	36	8	0,19	
<i>Nephtys ciliata</i>	16	11	0,05	10	0,63	379	324	10	0,07	59	49	46	38	9	0,09	
<i>Nephtys hombergii</i>	41	14	0,10	7	1,63	1013	526	7	0,18	156	75	112	56	7	0,22	
<i>Pholoe assimilis</i>	3	5	0,01	20	0,13	1	2	22	0,00	0	1	0	0	22	0,00	
<i>Pholoe balthica</i>	6	11	0,02	17	0,25	15	26	19	0,00	4	6	3	6	19	0,01	
<i>Phyllodoce mucosa</i>	1		0,00													
<i>Polydora ciliata</i>	3	5	0,01	20	0,13	0	0	23	0,00	0	0	0	0	23	0,00	
<i>Polydora cornuta</i>	3	5	0,01	20	0,13	0	0	24	0,00	0	0	0	0	24	0,00	
<i>Terebellides stroemii</i>	1		0,00													
<i>Trochochaeta multisetosa</i>	157	48	0,25	3	6,26	1552	488	6	0,28	191	64	171	61	4	0,33	
<i>Diastylis rathkei</i>	717	147	0,52	2	28,56	7638	1484	3	1,36	1302	290	981	155	2	1,90	
<i>Pontoporeia femorata</i>	9	9	0,03	15	0,38	73	76	16	0,01	12	14	12	13	16	0,02	
<i>Asterias rubens</i>	1		0,00													
<i>Ophiura albida</i>	16	11	0,05	10	0,63	260	188	13	0,05	141	96	14	11	15	0,03	
<b>30</b>	<b>2510</b>	<b>1074</b>	<b>2,34</b>		<b>100</b>	<b>560775</b>	<b>344200</b>		<b>100</b>	<b>303716</b>	<b>202179</b>	<b>51521</b>	<b>47842</b>		<b>100</b>	

**Hinweis:** Bei der Verwendung des Shannon-Index ist die Basis des Logarithmus grundsätzlich anzugeben. Bevorzugt sollte im Rahmen des BLMP die Basis 2 gewählt werden

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 49 von 65</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlage 7 von 8</b>		

## Anlage 7 Listen der zu verwendenden Bestimmungsliteratur

### 1. Obligatorische Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos Nord- und Ostsee sowie angrenzender Küstengewässer (Stand: Juli 2008)

#### ALLGEMEIN

**Costello, M. J.; Emblow, C. S. & R. White (editors, 2001):**

European Register of Marine Species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Patrimoine naturel 50: 463 pp.

Online-Aktualisierung unter: [www.marbef.org/data/erms.php](http://www.marbef.org/data/erms.php)

**Hayward, P. J. & J. S. Ryland (1995):**

Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. - Oxford University Press, Oxford: 800 pp.

oder

**Hayward, P. J. & J. S. Ryland (1990):**

The marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Vol. 1: Introduction and Protozoans to Arthropods. Vol. 2: Molluscs to Chordates. - Clarendon Press, Oxford: 1-996.

#### MOLLUSCA

**Götting, K.-J. (2008):**

Meeres-Gehäuseschnecken Deutschlands: Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. (2. Aufl.) Teil 80(2), Conchbooks, Hackenheim: 180 S.

**Graham, A. (1988):**

Molluscs: prosobranch and pyramidellid gastropods. Keys and Notes for the Identification of the Species. (2nd ed.) - Synopsis of the British Fauna, New Series 2: 662 pp.

**Jagnow, B. & F. Gosselck (1987):**

Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 63: 191-268.

**Tebble, N. (1976):**

British Bivalve Seashells. A Handbook for Identification. (2nd ed.) - Trustees of the British Museum (Natural History), London: 3 + 212 pp. [1. Auflage: 1966]

**Thompson, T. E. (1988):**

Molluscs: Benthic Opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda). Keys and notes for the identification of the species. (2nd ed.) - Synopses of the British Fauna, New Series 8: 356 pp. [1. Auflage: 1976]

#### POLYCHAETA

**Bick, A. & F. Gosselck (1985):**

Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 61: 171-272.

**Hartmann-Schröder, G. (1996):**

Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. (2. Aufl.) - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Teil 58, Gustav Fischer Verlag, Jena u.a.: 648 S. [1. Auflage: 1971]

### ***OLIGOCHAETA (nur bei spezieller Bearbeitung der Oligochaeta obligatorisch)***

#### ***Brinkhurst, R. O. (1982):***

British and other marine and estuarine oligochaetes. – Synopsis of the British Fauna, New Series 21: 1-127.

#### ***Schmelz, R. M. (2004):***

Bestimmungsschlüssel für die bislang im Nord- und Ostseebereich nachgewiesenen Meeres- und Brackwasseroligochaeten (inkl. Aphanoneura) nach Borstenmerkmalen und anderen chitinisierten Strukturen. - Unveröffentlichter Bericht, 3. Makrozoobenthos-Workshop der BLMP-Qualitätssicherungsstelle am Umweltbundesamt, Kiel, 22.-26.03.2004: 42 S.

### **CRUSTACEA**

#### ***Ingle, R.W. (1996):***

Shallow-water Crabs. (2nd ed.) - Synopses of the British Fauna, New Series 25: 243 pp. [1. Auflage: 1983]

#### ***Jones, N. S. (1976):***

British Cumaceans: keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 7: 1-62.

#### ***Köhn J. & F. Gosselck (1989):***

Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin: 65: 3-114.

#### ***Lincoln, R. J. (1979):***

British Marine Amphipoda: Gammaridea. - British Museum (Natural History), London: 658 pp.

#### ***Smaldon, G.; Holthuis, L. B.; Fransen, C. H. J. M. (1993):***

Coastal Shrimps and Prawns. (2nd ed.) - Synopses of the British Fauna, New Series 15: 142 pp. [1. Auflage: 1979]

#### ***Southward, A. J. (2008):***

Barnacles. - Synopses of the British Fauna, New Series 57: 144 pp.

### **PANTOPODA**



#### ***King, P. E. (1986):***

Sea spiders. A revised key to the adults of littoral Pycnogonida in the British Isles. - Field studies 6: 493-516.

### **ECHINODERMATA**

#### ***Southward, E. C. & A. C. Campbell (2006):***

Echinoderms. - Synopses of the British Fauna, New Series 56: 272 pp.

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 51 von 65</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			<b>Anlage 7 von 8</b>

## 2. Ergänzende Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos Nord- und Ostsee sowie angrenzender Küstengewässer (Stand: Juli 2008)

### ALLGEMEIN

**Arndt, E. A. (1969):**

Zwischen Düne und Meeresgrund. Tiere und Pflanzen des Ostseeraumes. - Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin: 376 S.

**Brock, V.; Kiel, E. & W. Piper (1995):**

Gewässerfauna des norddeutschen Tieflandes. - Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin und Wien: 225 S.

**Campbell, A. C. (1977):**

Der Kosmos-Strandführer. Pflanzen und Tiere der europäischen Küsten in Farbe. - Kosmos, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 320 S.

**Degraer, S. ; Wittoeck, J. ; Appeltans, W. ; Cooreman, K. ; Deorez, T. ; Hillewaert, H. ; Hostens, K. ; Mees, J. ; Vanden Berghe, E. & M. Vincx (2006):**

The macrozoobenthos atlas of the Belgian part of the North Sea. - De Windroos, Beernem: 164 pp.

**De Haas, W. & F. Knorr (1965):**

Was lebt im Meer an Europas Küsten? Mittelmeer, Atlantik, Nordsee, Ostsee. - Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 359 S.

**Gerlach, S. A. (2000):**

Checkliste der Fauna der Kieler Bucht und eine Bibliographie zur Biologie und Ökologie der Kieler Bucht. - In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Die Biodiversität in Nord- und Ostsee, Band 1. Bericht BfG-1247, Koblenz: 376 S.

**Hayward, P. J. ; Nelson-Smith, T. & C. Shields (2007):**

Der neue Kosmos-Strandführer-1500 Arten der Küsten Europas. - Kosmos-Verlag, Stuttgart: 349 S.

**Janke, K. & B. Kremer (1988):**

Düne, Strand und Wattenmeer. - Kosmos, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 319 S.

**Køie, M. & A. Kristiansen (2001):**

Der große Kosmos Strandführer. Tiere und Pflanzen in Nord- und Ostsee. - Kosmos, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 350 S.

**Quedens, G. (2003):**

Strand und Wattenmeer. Tiere und Pflanzen an Nord- und Ostsee - ein Biotopführer. - BLV, München: 227 S.

**Rees, H. L. ; Eggleton, J.D. ; Rachor, E. & E. Vanden Berghe (Eds.) (2007):**



Structure and dynamics of the North Sea benthos. - ICES Cooperative Research Report 288: 258 pp.

**Stresemann, E. (1992):**

Exkursionsfauna von Deutschland. Band 1, Wirbellose (ohne Insekten). - Begründet von E. Stresemann. Weitergeführt von H.-J. Hannemann, B. Klausnitzer & K. Senglaub. Berlin, Volk und Wissen: 635 S.

**Wiese, V. & I. Richling (2001):**

Ostsee-Strand. Tiere und Pflanzen im Flachwasser. - 2 S.; Bestimmungstafel, Cismar & Göttingen (Haus der Natur - Cismar & planetposter).

 <b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	<b>QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am</b> 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

**Zettler, M. L. & M. Röhner (2004):**

Verbreitung und Entwicklung des Makrozoobenthos der Ostsee zwischen Fehmarnbelt und Usedom - Daten von 1839 bis 2001. - In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Die Biodiversität in Nord- und Ostsee, Band 3. Bericht BfG-1421, Koblenz: 175 S.

**PORIFERA**

**Tendal, O. S. (1997):**

Handout on sponge identification and Baltic sponges. - Unveröffentlichter Bericht vom 1. taxonomischen Workshop (ICES) Zoologisches Museum, University of Copenhagen im Nov. 1997: 12 S.

**ANTHOZOA**

**Manuel, R. L. (1988):**

British Anthozoa (Coelenterata: Octocorallia & Hexacorallia). Keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series; no. 18 (rev.): 1-241.

**HYDROZOA**

**Cornelius, P. F. S. (1995):**

North-West European thecate hydroids and their medusae: keys and notes for identification of the species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 50: part 1: 347 pp + part 2: 386 pp.

**Schönborn, C.; Arndt, E. A. & F. Gosselck (1993):**

Bestimmungsschlüssel der benthischen Hydrozoen der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 69: 201-253.

**NEMERTINI**

**Gibson, R. (1994):**

Nemerteans. Keys and notes for the identification of species. (2nd ed.) - Synopsis of the British Fauna, New Series 24: 224 pp. [1. Auflage: 1982]

**MOLLUSCA**

**Alder, J. & A. Hancock (1845-1855):**

A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca. - many parts and plates; London (The Ray Society).

**Backeljau, T.; Bouchet, P. ; Gofas, S. & L. De Bruyn (1994):**

Genetic variation, systematics and distribution of the venerid clam *Chamelea gallina*. - Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 74: 211-223.

**Benthem-Jutting, T. van (1933):**

Mollusca (I.). A. Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata. - Fauna van Nederland 7: 1-387.

**Benthem-Jutting, T. van (1943):**



Mollusca (I.). C. Lamellibranchia. - Fauna van Nederland, 12: 1-477.

**Benthem-Jutting, T. van & H. Engel (1936):**

Mollusca (I.). B. Gastropoda Opisthobranchia; Amphineura et Scaphopoda. - Fauna van Nederland 8: 1-106.

**Bondesen, P. (1975):**

Danske havsnegle. - Natur og Museum: 16 (3-4): 1 – 30.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

**Bondesen, P. (1984):**

Danske havmuslinger. - Natur og Museum 23 (2), 1- 32.

**Bruyne, R. H. de (1994):**

Schelpen van de nederlandse kust. (2nd ed.) - 4 + 161 pp.; Utrecht (Stichting Jeugdbondsuitgeverij).

**Cosel, v. R.; Dörjes, J.; Mühlenhardt-Siegel, U. (1982):**

Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht: Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschel-Arten. - Senckenbergiana Maritima 14 (3/4): 147-173.

**Ehrmann, P. (1933):**

Kreis Weichtiere, Mollusca. - In: Brohmer, P. Ehrmann, P. & G. Ulmer (Hrsg.), Die Tierwelt Mitteleuropas II (1), I-II, 264 S. 147 Abb., 13 Taf. (Nachdruck: 1956). (dazu im Ergänzungsband 1962 - Zilch, A.: Ergänzungen und Berichtigungen zur Nomenklatur und Systematik, sowie Jaeckel, S. G. A.: Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen, 294 S., 9 Taf.)

**Fechter, R. & G. Falkner (1990):**

Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - Steinbachs Naturführer 10, Mosaik-Verlag, München: 287 S.

**Forbes, E. & S. Hanley [1849?-] (1853):**

A History of British Mollusca, and their Shells. - Vol. I: 80 + 486 pp., 71 pls (numbered A - SSS); Vol. II: 8 + 557 pp.; Vol. III: 10 + 616 pp.; Vol. IV: 6 + 302 pp., 133 pls.; London (John van Voorst).

**Fretter, V. & A. Graham (1978):**

The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part 4 - Marine Rissoacea. - The Journal of Molluscan Studies, Supplement 6: 153-241.

**Fretter, V. & A. Graham (1985):**

The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part 8 - Neogastropoda. - The Journal of Molluscan Studies, Supplement 15: 435-556.

**Fretter, V. & A. Graham (1994):**

British Prosobranch Molluscs. Their Functional Anatomy and Ecology. - The Ray Society, 161: rev. and updated ed. of vol. 144, 19 + 820 pp.; London (The Ray Society).

**Fretter, V.; Graham, A. & E. B. Andrews (1986):**

The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part 9 - Pyramidellacea. - The Journal of Molluscan Studies, Supplement 16: 557-649.

**Gittenberger, E. ; Janssen, A. W.; Kuijper, W. J.; Meijer, T.; Velde, G. van der & J. N. de Vries (red.) (1998):**

De nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. - Nederlandse Fauna 2: 288 pp, 12 pls. (2004 2. ed.).

**Glöer, P. (2002):**



Mollusca I. Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. - Conchbooks, Hackenheim: 327 S. [2. Aufl., Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands...].

**Glöer, P. & C. Meier-Brook (2003):**

Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. 13., neu bearbeitete Auflage. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg: 1-134.

**Grimpe, G., Wagler, E. (Begr.) & Remane, A. (Hrsg.) (mehrere Jahre):**

Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. - Teile 9a Aculifera [Nierstrasz, H.F. & Hoffmann, H. 1929], 9b1 Prosobranchia [Ankel, W.E. 1936], 9b2 Basommatophora [Boettger, C.R. 1938], 9b3 Cephalopoda [Jaeckel, S.G.A. 1958], 9c1 I. Opisthobranchia [Hoffmann, H. 1926], 9c1 II. Pteropoda [Hoffmann, H.

	<b>BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanleitung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	<b>Seite: 54 von 65</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>	

1926], 9c2 Scaphopoda [Benthem Jutting, T. van 1926], 9d1 Lamellibranchia [Haas, F. 1926] - wechselnde Verlage, Leipzig.

**Hafner, F. (1939):**

Nordseemuschn. Arten und Formen. - Kupferberg, Berlin: 7 + 1 S., 25 pls.

**Høpner Petersen, G. H. & P. J. C. Russel (1971):**

*Cardium hauniense* nov. sp. a new brackish water bivalve from the Baltic. - Ophelia 9: 11-13.

**Høpner Petersen, G. H. (2001):**

Studies on some Arctic and Baltic *Astarte* species (Bivalvia, Mollusca). - Meddelser om Grønland, Bioscience 52: 1-71.

**Jaekel, S. G. A. (1952):**

Zur Ökologie der Molluskenfauna in der westlichen Ostsee. - Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 26: 18-50.

**Janus, H. (1962):**

Unsere Schnecken und Muscheln. - Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 124 S.

**Jeffreys, J. G. (1862-1865):**

British Conchology, or an Account of the Mollusca which now Inhabit the British Isles and the Surrounding Seas. - Vol. I: 114 + 341 pp., 8 pls. + front plate; Vol. II: 14 + 466 pp., 8 pls. + front plate, Vol. III: 394 pp., 8 pls. + front plate; Vol. IV: 487 pp., 8 pls. + front plate; Vol. V: 259 pp., 8 pls. + front plate + 102 pls., John van Voorst, London.

**Jensen, K. R. & J. Knudsen (1995):**

Annotated checklist of recent marine molluscs of Danish waters. - Zoological Museum Copenhagen: 73 pp.

**Kluijver, M. J. de; Ingalsuo, S. S. & R. H. de Bruyne (2000):**

The macrobenthos of the North Sea. Vol. I. Keys to Mollusca & Brachipoda. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software, University of Amsterdam, CD-Rom, Version 1.0.

**Lill, K. (1990):**

Muscheln und Schnecken der südlichen Nordsee. Ein Bestimmungsbuch für Besucher der deutschen Nordseeküste und Inseln. - Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 43 (Sonderheft 1): 1-73.

**Meyer, H. A. & K. Möbius (1865):**

Fauna der Kieler Bucht. Erster Band: Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia. - W. Engelmann, Leipzig: 87 S., 26 Taf.

**Meyer, H. A. & K. Möbius (1872):**

Fauna der Kieler Bucht. Zweiter Band: Die Prosobranchia und Lamellibranchia nebst einem Supplement zu den Opisthobranchia. - W. Engelmann, Leipzig: 139 S., 24 Taf.

**Mühlenhardt-Siegel, U.; Dörjes, J. & R. Cosel (1983):**

Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der deutschen Bucht. II Populationsdynamik. Senckenbergiana maritima 15 (4/6). 93 - 110.

**Nordsiek, F. (1969):**

Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 256 S.



**Nordsiek, F. (1972):**

Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae, Rissoacea). Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. - Gustav Fischer Verlag Stuttgart: 327 S.

**Nordsiek, F. (1982):**

Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia). Vom Eismeer bis Kapverden,



	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	Seite: 55 von 65 Anlage 7 von 8
<b>Version: 01</b>			
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			

Mittelmeer und Schwarzes Meer. 2. Auflage. - Gustav Fischer Verlag Stuttgart: 539 pp. [1. Auflage: 1968]

**Oliver, P. G. & I. J. Killeen (2002):**

The Thyasiridae (Mollusca: Bivalvia) of the British Continental Shelf and North Sea Oil fields. An Identification Manual. - Studies in Marine Biodiversity and Systematics from the National Museum of Wales (Cardiff). BIOMOR Reports 3: I-VI, 1-73.

**Poppe, G. T. & Y. Goto (1991):**

European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda). - Christa Hemmen, Wiesbaden: 352 pp.

**Poppe, G. T. & Y. Goto (1993):**

European seashells. Vol. II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda,). - Christa Hemmen, Wiesbaden: 221 pp.

**Schreitling, K.-T. (1963):**

Im Spülsaum der nordwestdeutschen Flachküste. - Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg, 11: 1-105.

**Swennen, C. & R. Dekker (1987):**

De Nederlandse Zeenaaktslakken (Gastropoda Opisthobranchia: Saccoglossa en Nudibranchia). Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging No 183: 1-52.

**Urk, R. M. van (1984):**

Die rezenten und fossilen Arten der Gattung *Ensis* (Mollusca, Bivalvia) in Europa. Eine synoptische Übersicht. - Soosiana 12: 69-81.

**Wiese, V. (1991):**

Atlas der Land- und Süßwassermollusken in Schleswig-Holstein. - Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel: 251 S.

**Wiese, V. & I. Richling (2004):**

Nordsee-Strand. Muscheln und Schnecken. - Bestimmungstafel, Cismar & Göttingen (Haus der Natur - Cismar & planetposter): 2 S.

**Wilhelmsen, U. (1998):**

Populationsgenetik und -ökologie von drei *Littorina*-Arten (Gastropoda) der Nord- und Ostseeküste. - Dissertation Universität Hamburg: 185 + 6 S.

**Willmann, R. (1989):**

Die Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. - J. Neumann-Neudamm, Melsungen: 310 S.

**Zettler, M. L. & P. Glöer (2006):**

Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. - Heldia 6 (Sonderheft 8): 1-61+18 pl.

**Zettler, M. L. ; Jueg, U. ; Menzel-Harloff, H. ; Göllnitz, U. ; Petrick, S. ; Weber, E. & R. Seemann (2006):**



Die Land- und Süßwassermollusken Mecklenburg-Vorpommerns. - Obotritendruck Schwerin: 318 S.

**Ziegelmeier, E. (1957):**

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete (Systematik und Bestimmung der heimischen Arten nach ihren Schalenmerkmalen). - Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 6: 1-64. [veränderter Nachdruck: 1974]

**Ziegelmeier, E. (1966):**

Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		Anlage 7 von 8

Küstengewässer. - Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 13: 1-61. [veränderter Nachdruck: 1973]

## **SIPUNCULIDA**

### **Gibbs, P. E., 2001:**

Sipunculans. Keys and notes for the identification of species. (2nd ed.) - Synopsis of the British Fauna, New Series 12: 46 pp. [1. Auflage: 1977]

## **POLYCHAETA**

### **Albrecht, S. (2004):**

Vergleichende Morphologie eu- und sublitoraler Polychaeten der Gattung *Scoloplos* in der Nordsee. - Diplomarbeit Universität Marburg.

### **Barnich, R. & D. Fiege (2003):**

The Aphroditoidea (Annelida: Polychaeta) of the Mediterranean Sea. - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 559: 1-167.

### **Bick, A. & M. L. Zettler (1997):**

On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. - Aquatic Ecology 31: 137-148.

### **Bick, A. & R. Burckhardt (1989):**

Erstnachweis von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionida) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 65: 237-247.

### **Blake, J. J.; Hilbig, B. & P. H. Scott (Eds.) (2000):**

Taxonomic atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. - Vol. 7: The Annelida. Part 4. - 9. Family Terebellidae.

### **Böggemann, M. (1997):**

Polychaeten aus der Deutschen Bucht. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 202: 1-205.

### **Böggemann, M. (2002):**

Revision of the Glyceridae Grube, 1850 (Annelida: Polychaeta). - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 555: 1-249.

### **Böggemann, M. (2005):**

Revision of the Goniadidae (Annelida, Polychaeta). - Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, N.F. 39: 1-354.

### **Chambers, S. J. (1985):**



Polychaetes from Scottish Waters. A Guide to Identification. Part 2. Families Aphroditidae, Sigalionidae and Polyodontidae. - Royal Scottish Museum Studies: 1-37.

### **Chambers, S. & P. R. Garwood (1992):**

Polychaetes from Scottish Waters. A Guide to Identification. Part 3: Family Nereidae. - Royal Scottish Museum Studies, Edinburgh: 68 pp.

### **Chambers, S. J. (2000):**

A Redescription of *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867 including a new definition of the genus, and a description of a new species of *Chaetozone* (Polychaeta: Cirratulidae) from the Northeast Atlantic. - Bulletin of Marine Science 67: 587-596.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Version: 01</b>	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>	<b>Anlage 7 von 8</b>	

**Chambers, S. J. & A. L. Muir (1997):**

Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea: keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 54: 202 pp.

**Del Carmen Brito, M. ; J. Núñez & G. San Martine (2000):**

The genus *Streptosyllis* Webster and Benedict, 1884 (Polychaeta: Syllidae: Eusyllinae) from the Canary Islands, with description of a new species. - Bulletin of Marine Science 67: 603-615.

**Eibye-Jacobsen, D. (1987):**

A study of the taxonomy and phylogeny of the Phyllodocidae (Annelida: Polychaeta). - Unpublished thesis, Copenhagen: 198 pp.

**Eibye-Jacobsen, D. (1998):**

The Spionidae of Kattegat and the Baltic. - In: Report of the ICES/HELCOM Benthos Taxonomic Workshop, Roskilde, Denmark, 4. – 7. November 1997. ICES CM 1998/ACME: 8.

**Fauchald, K. (1977):**

The Polychaete Worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. - Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 28:1-188.

**Fiege, D., Licher, F. & S. Y. Mackie (2000):**

A partial review of the European Magelonidae (Annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M. johnstoni* sp. nov. distinguished. - Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 80: 215-234.

**Garwood, P. R. & P. J. W. Olive (1981):**

The significance of the long chaetal from of *Nephtys caeca* (Polychaeta: Nephtyidae) and its relationship to *N. longosetosa*. - Sarsia 66: 195-202.

**George, J. D. & G. Hartmann-Schröder (1985):**

Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida and Eunicida: keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 32: 221 pp.

**Gilland, L. (1978):**

Zur Ökologie, Systematik und Biologie der Polychaeten des Helgoländer Felslitorals. - Dissertation Universität Hamburg: 1-163.

**Gilland, L. (1979):**

Zur Systematik, Autökologie und Biologie der Polychaeten des Helgoländer Felslitorals. - Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut 76: 19-73.

**Graeme, C. (1984):**

A new species of *Tharyx* (Polychaeta: Cirratulidae) from five estuaries in north-east England. - Sarsia 69: 69-73.

**Holthe, T. (1986):**



Polychaeta Terebellomorpha. Marine invertebrates of Scandinavia, Norwegian University Press 7: 1-192.

**Hutchings, P.A. & C.J. Glasby (1988):**

The Amphitritinae (Polychaeta: Terebellidae) from Australia. - Records of the Australian Museum 40: 1-60.

**Kluijver, M. J. De ; Ingalsuo, S. S. ; van Nieuwenhuijzen, A. J. L. & H. H. Veldhuijzen van Zanten (2000):**

The macrobenthos of the North Sea, Vol. II: Keys to Polychaeta, Nemertina, Sipunculida, Plathelminthes and miscellaneous worm-like groups. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software, University of Amsterdam, CD-Rom, Version 1.0.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>

**Kruse, I. (2002):**

Population ecology and genetics of the polychaete *Scoloplos armiger* (Orbiniidae). - Dissertation  
Universität Kiel: 94 S.

**Laubier, L. & J. Ramos (1974):**

*Polydora guillei* sp. nov. Nouvelle espèce de polychète spionidien en méditerranée occidentale. - Vie  
Milieu 24 sér. A: 479-486.

**Londono-Mesa, M. H. & L. F. Carrera-Parra (2005):**

Terebellidae (Polychaeta) from the Mexican Caribbean with description of four new species. - Zootaxa  
1057: 1-44.

**Oug, E. (1978):**

New and lesser known Dorvilleidae (Annelida: Polychaeta) from Scandinavian and northeast  
American waters. - Sarsia 63: 285-303.

**Oug, E. (2003):**

Lumbrineridae from north east Atlantic waters. - Unpublished material, prepared for the NMBAQC  
2003 Benthic Invertebrate Taxonomic Workshop, Dove Marine Laboratory, Tynemouth, UK.

**Petersen, M. E. (1997a):**

Ampharetidae from the Kattegat, Öresund, and Baltic. Keys and notes for identifying some of the  
species. - Unveröff. Bericht vom 1. taxonomischen Workshop (ICES) Zool. Museum, University of  
Copenhagen im Nov. 1997: 3 S.

**Petersen, M. E. (1997b):**

Cirratulidae from the Kattegat, Öresund, and Baltic. Keys and notes for identifying species. - Unveröff.  
Bericht vom 1. taxonomischen Workshop (ICES) Zool. Museum, University of Copenhagen im Nov.  
1997: 6 S.

**Petersen, M. E. (1998):**

*Pholoe* (Polychaeta: Pholoidae) from northern Europe: A key and notes on the nearshore species. -  
Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 78: 1373-1376.

**Pettibone, M. H. (1993):**

Revision of some species referred to *Antinoella*, *Bylgides* and *Harmothoe* (Polychaeta: Polynoidae:  
*Harmothoe*). - Smithsonian Contribution to Zoology 545: 1-41.

**Pleijel, F. (1993):**

Polychaeta Phyllodocidae. - Marine Invertebrates of Scandinavia 8: 1-159.

**Pleijel, F. & R. P. Dales (1991):**

Polychaetes: British Phyllodocoideans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans: keys and notes  
for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 45: 1-202.

**Rainer, S. F. (1984):**



*Nephtys pente* sp. nov. (polychaeta: Nephtyidae) and a key to *Nephtys* from Northern Europe. -  
Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 64: 889-897.

**Rainer, S. F. (1991):**

The genus *Nephtys* (Polychaeta: Phyllodocida) of northern Europe: a review of species, including the  
description of *N. pulchra* sp. n. and a key to the Nephtyidae. - Helgoländer Meeresuntersuchungen 45:  
65-96.

**Rouse, G. W. & F. Pleijel (2001):**

Polychaetes. - Oxford University Press: 354 pp.

	<b>BUND/LÄNDER-MESSPROGRAMM NORD-UND OSTSEE</b>	<h1 style="text-align: center;">Verfahrensanweisung</h1> <p style="text-align: center;">P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS-SICHERUNGS-STELLE des BLMP am 
		<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	Seite: 59 von 65 Anlage 7 von 8
<b>Version: 01</b>			
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>			

**San Martín, G. (2003):**

Annelida, Polychaeta II: Syllidae. En: Fauna Ibérica, vol. 21. Ramos. M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid: 554 p.

**Sikorski, A. V. & A. Bick (2004):**

Revision of *Marenzelleria* Mesnil, 1896 (Spionidae, Polychaeta). - Sarsia: 89: 1-24.

**Tebble, N. & S. Chambers (1982):**

Polychaetes from Scottish Waters. Part I. Family Polynoidae - Royal Scottish Museum Studies, Edinburgh: 73 pp.

## OLIGOCHAETA

**Brinkhurst, R. O. & B. G. M. Jamieson (1971):**

Aquatic Oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh: 861 pp.

**Brinkhurst, R. O. (1963):**

Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). - Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, Systematische Beihefte 2: 1-89.

**Brinkhurst, R. O. (1966):**

Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) Supplement. - Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 51: 727-742.

**Brinkhurst, R. O. (1971):**

A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. - Freshwater Biological Association: 53 pp.

**Brinkhurst, R. O. (1986):**

Guide to the Freshwater Aquatic Microdrile Oligochaetes of North America. - Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences 84: 1-259.

**Bülow, T. von (1957):**

Systematisch-autökologische Studien an eulitoralen Oligochaeten der Kimbrischen Halbinsel. - Kieler Meeresforschungen 13: 96-116.

**Dahl, I. O. (1960):**

The oligochaete fauna of 3 Danish brackish water areas (taxonomic and biological observations). - Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser 2(26): 1-20.

**Erséus, C. (1992):**

A generic revision of the Phalloporinae (Oligochaeta, Tubificidae). - Zoologica Scripta 21: 5-48.

**Giere, O. & O. Pfannkuche (1982):**

Biology and ecology of marine Oligochaeta, a review. - Oceanography and Marine Biology Annual Reviews 20: 173-308.

**Hrabe, S. (1979):**



Vodní m lostetinatci (Oligochaeta) Československa. - Acta Universitatis Carolinae Biologica 1-2: 1-167.

**Kathman, R. D. & R. O. Brinkhurst (1998):**

Guide to the freshwater oligochaetes of North America. - Aquatic Resources Center, College Grove, Tennessee, U.S.A.: 264 pp.

**Kossmagk-Stephan, K. J.,(1985):**

Systematik, Faunistik und Lebenszyklus mariner Oligochaeten der Nord- und Ostsee-Küste. Dissertation Universität Göttingen: 306 S.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Version: 01</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		

**Nielsen, C. O. & B. Christensen (1959):**

The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species (Studies on Enchytraeidae VII). - Natura Jutlandica 8-9: 1-160.

**Nielsen, C. O. & B. Christensen (1961):**

The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species. Supplement 1. - Natura Jutlandica 10: 23 pp.

**Nielsen, C. O. & B. Christensen (1963):**

The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species. Supplement 2. - Natura Jutlandica 10: 19 pp.

**Rota, E. & C. Erséus (2003):**

New records of *Grania* (Clitellata, Enchytraeidae) in the Northeast Atlantic (from Tromsø to the Canary Islands), with descriptions of seven new species. - Sarsia 88: 210-243.

**Sauter, G. (1995):**

Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - Lauterbornia 23: 1-52.

**Sperber, C. (1950):**

A guide of the determination of european Naididae. - Bidrag fran Uppsala 19: 45-78

**Timm, T. (1999):**

A guide to the Estonian Annelida. - Estonian Academy Publishers, Tartu-Tallinn: 208 pp.

**Timm, T. & H. H. Veldhuijzen van Zanten (2002):**

Freshwater Oligochaeta of North-West Europe. - CD-ROM. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software, Macintosh & Windows Version 1.0. Interactive Identification System for the European Limnofauna (IISEL). World Biodiversity Database CD.ROM Series. (N)

**Timm, T. (1970):**

On the fauna of the Estonian Oligochaeta. - Pedobiologia, 10: 52-78.

## CRUSTACEA

**Andres, H. . (2000):**

Key to *Bathyporeia* species. - Unveröffentlichter Bericht, Second International HELCOLM/BEQUALM Benthos Taxonomic Workshop, Hamburg, 07.-11.02.2000.

**Barnard, J. L. (1969):**

The families and genera of marine gammaridean Amphipoda. - Bulletin of the Smithsonian Institution, Museum of Natural History 271: 535 pp.

**Christiansen, M. E. (1969):**

Crustacea Decapoda Brachyura. - Marine Invertebrates of Scandinavia 2: 1-141.

**Eggers, T. O. & A. Martens (2001):**



Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. - Lauterbornia 42: 1-68.

**Eggers, T. O. & A. Martens (2004):**

Ergänzungen und Korrekturen zum „Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands“. - Lauterbornia 50: 1-13.

**Gruner, E. (1965):**

Isopoda. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Teil 53, Gustav Fischer Verlag, Jena u.a.: 149 S.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<b>Verfahrensanweisung</b> P-SOP-BLMP-MZB_01.doc	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am  Umwelt Bundes Amt Für Mensch und Umwelt
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
Version: 01		
Gültig ab: <Datum>		

**Ingle, R. W. & M. E. Christiansen (2004):**

LoBSTERS, Shrimps and Anomuran Crabs: keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 55: 272 pp.

**Ingle, R. W. (1980):**

British Crabs: keys and notes for the identification of species. - British Museum (Natural History), London: 222 pp.

**Kinne, O. (1954):**

Die *Gammarus*-Arten der Kieler Bucht (*G. locusta*, *G. oceanicus*, *G. salinus*, *G. zaddachi*, *G. duebeni*). - Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere 82: 405-424.

**Luther, G. (1987):**

Seepocken der deutschen Küstengewässer. - Helgoländer Meeresuntersuchungen 41: 1-43.

**Mauchline, J. (1985):**

Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans. Keys and notes for the identification of the species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 30: 91 pp.

**Naylor, E. (1972):**

British Marine Isopods: Keys and Notes for the Identification of the Species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 3: 1-90.

**Ngoc-Ho, N. (2003):**

European and Mediterranean Thalassinidea (Crustacea, Decapoda). - Zoosystema 25: 439-555.

**Nierstrasz, H. F. & J. H. J. Schuurmanns Stekhoven (1930):**

Isopoda genuina. In: Grimpe, G. & E. Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10e2, Geest & Portig, Leipzig: 57-133.

**Nierstrasz, H. F. & J. H. J. Schuurmanns Stekhoven (1930):**

Anisopoda. - In: Grimpe, G. & E. Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil Xe3, Geest & Portig, Leipzig: 134-172.

**Noort, G. J. & J. P. H. M. Adema (1985):**

The genus *Macropodia* Leach, 1814 in the North Sea and adjacent waters, with the description of a new species. - Zoologische Mededelingen 59: 363-379.

**Norman, C. A. M & G. S. Brady (1909):**

The Crustacea of Northumberland and Durham. - Transactions of the Natural History Society of Northumberland, Durham and Newcastle-upon-Tyne, New Series 3: 252-417.

**Schellenberg, A. (1928):**

Decapoda, Zehnfüßer. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Teil 10, Gustav Fischer Verlag, Jena u.a.: 252 S.

**Schellenberg, A. (1942):**



Flohkrebse oder Amphipoda. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Teil 40, Gustav Fischer Verlag, Jena u.a.: 252 S.

**Stephensen, K. (1929):**

Amphipoda. In: Grimpe, G. & E. Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10f, Geest & Portig, Leipzig: 188 S.

**Türkay, M. (2000):**

Crustacea Decapoda of the North Sea and Baltic. - Unveröffentlichter Bericht, Second International HELCOLM/BEQUALM Benthos Taxonomic Workshop, Hamburg, 07.-11.02.2000.

 BUND/LÄNDER- MESSPRO- GRAMM NORD- UND OSTSEE	<h1>Verfahrensanweisung</h1> <p>P-SOP-BLMP-MZB_01.doc</p>	QUALITÄTS- SICHERUNGS- STELLE des BLMP am 
	<b>Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden)</b>	
<b>Gültig ab: &lt;Datum&gt;</b>		<b>Anlage 7 von 8</b>

**Udekem d'Acoz C. d' (2004):**

The genus *Bathyporeia* Lindström, 1855, in western Europe (Crustacea: Amphipoda: Pontoporeiidae).  
- Zoologische Verhandlungen 348: 1-164.

**Williamson, D. I. & T. Rochanaburanon (1979):**

A new species of Processidae (Crustacea, Decapoda, Caridea) and the larvae of the north European species. - Journal of Natural History 13: 11-33.

**Zimmer, C. (1933):**

Mysidacea. - In: Grimpe, G. & E. Wagler (Hrsg.): Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10g3, Geest & Portig, Leipzig: 29-120.

**Zimmer, C. (1941):**

Cumacea. - In: Bronn, H.G (Hrsg.): Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd.5, Abt.1, Buch 4: 222 S.

**PANTOPODA**

**Meisenheimer, J. (1927):**

Pantopoda (inklusive Nachträge). - In: Grimpe, G. & E. Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 11a, Becker & Erler, Leipzig: 1-12.

**PHORONIDA**

**Zeina, O. & S. N. Temereva. (2005):**

Brachiopoda and Phoronida. - Biota of the Russian Waters of the Sea of Japan 3: 6-102.

**BRYOZOA**

**Hayward, P. J. & J. S. Ryland (1979):**

British ascophoran bryozoans. - Synopses of the British Fauna, New Series 14: 311 pp.

**Hayward, P. J. & J. S. Ryland (1985):**

Cyclostome bryozoans. - Synopses of the British fauna, New Series 34: 147 pp.

**Hayward, P. J. (1985):**

Ctenostome bryozoans. - Synopses of the British fauna, New Series 33: 168 pp.

**Ryland, J. S. H. (1977):**

British anascan bryozoans. - Synopses of the British Fauna, New Series 10: 188 pp.

**ECHINODERMATA**

**Picton, B. (1993):**

A Field Guide to the Shallow Water Echinoderms of the British Isles. - Immel Publishing Ltd., London: 93 pp.

**TUNICATA**

**Millar, R. H. (1970):**

British ascidians, Tunicata: Ascidiacea; keys and notes for the identification of the species. - Synopsis of the British Fauna, New Series 1: 92 pp.



