

# Berichte zur Gewässergüte



## Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns

**Mecklenburg  
Vorpommern** 

Landesamt für Umwelt,  
Naturschutz und Geologie

## IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie  
Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)  
Goldberger Straße 12, 18273 Güstrow  
Telefon 03843 – 777-0, Fax 03843 – 777-106  
<http://www.lung.mv-regierung.de>

Bearbeiter: BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR

Ansprechpartner: Dipl.-Biol. Mario von Weber

Zu zitieren als: LUNG (Hrsg.) (2017): Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR, Bremen, Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Güstrow, 63 S.

Titelbild: Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*), aus Neuseeland eingeschleppte Schneckenart (© BIOCONSULT, Detlef Henning)

ISSN: 2196-422X

Einzelpreis: kostenlos zum Download unter  
[www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/wasser.htm](http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/wasser.htm)  
(Stichwort: Berichte zur Gewässergüte)

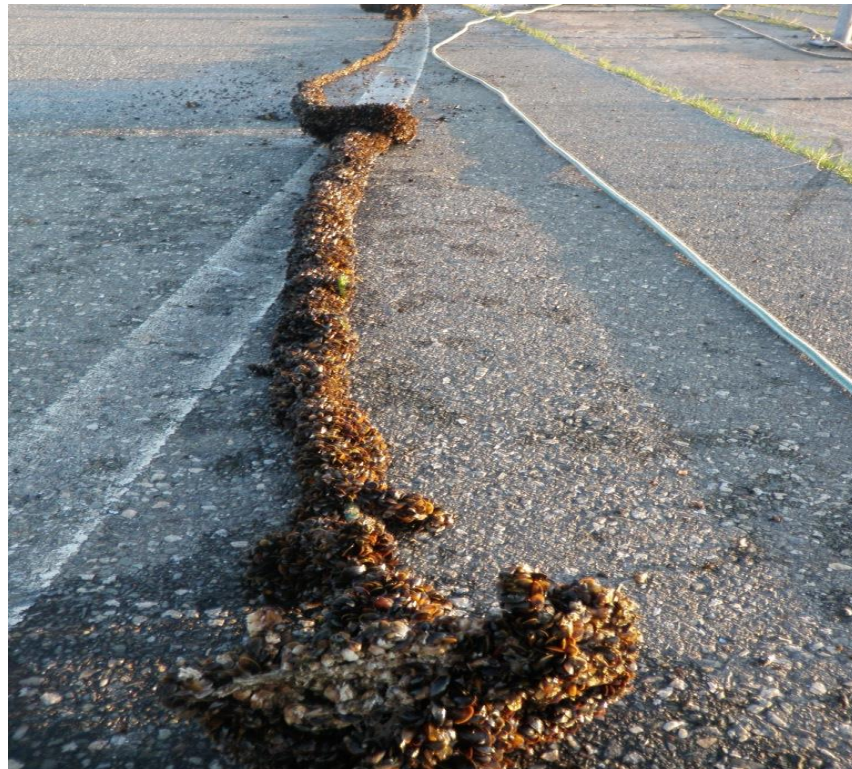
Güstrow, im Dezember 2016

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwandt werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwandt werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.



# Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns

Endbericht Methodenevaluation 2013 und 2014



## **Auftraggeber:**

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern  
Güstrow

**Juli 2015**

---

Auftraggeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern  
Güstrow

---

Titel: Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns  
Endbericht Methodenevaluation 2013 und 2014

---

Auftragnehmer: BIOCONSULT  
Schuchardt & Scholle GbR

Reeder-Bischoff-Str. 54  
28757 Bremen  
Telefon 0421 · 620 71 08  
Telefax 0421 · 620 71 09

Klenkendorf 5  
27442 Gnarrendorf  
Telefon 04764 · 92 10 50  
Telefax 04764 · 92 10 52

Internet [www.bioconsult.de](http://www.bioconsult.de)  
eMail [info@bioconsult.de](mailto:info@bioconsult.de)

---

Bearbeiter: Dipl.-Biol. Detlef Henning  
Dipl.-Biol. Oliver Kroll  
Dr. Sandra Jaklin  
Dr. Duygu Sevilgen  
Dipl.-Biol. Jörg Scholle  
Dr. Bastian Schuchardt

Taxonomie Makrophyten durch AquaEcology, Oldenburg

---

Datum: 31. Juli 2015



# Inhalt

<b>1. Anlass .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Untersuchungsgebiet &amp; Methoden .....</b>	<b>8</b>
2.1 Lage der untersuchten Standorte und Kurzcharakterisierung des Gebietes .....	8
2.2 Erfassung der Neobiota .....	10
2.3 Datenanalyse.....	15
2.4 Trend-Indikator .....	17
<b>3. Ergebnisse .....</b>	<b>23</b>
3.1 Deskriptive, univariate Ergebnisse.....	23
3.1.1 Makrozoobenthos.....	23
3.1.1.1 Artenspektrum .....	23
3.1.1.2 Großtaxa.....	31
3.1.1.3 Artenzahlen pro Standort (Hafen).....	32
3.1.2 Makrophyten .....	35
3.1.2.1 Artenspektrum .....	35
3.1.2.2 Großgruppen.....	38
3.1.2.3 Artenzahlen pro Standort (Hafen).....	38
3.2 Methodenvergleich RAS vs. HELCOM-Protokoll.....	40
3.2.1 Gesamtartenspektrum .....	40
3.2.2 Gemeinschaftsanalyse .....	43
3.2.3 Vergleich der Besiedlungskenngrößen .....	45
3.3 Testanwendung des Trend-Indikators NIS.....	48
3.3.1 Neozoa.....	48
3.3.2 Neophyta .....	49
<b>4. Einschätzung der Ergebnisse.....</b>	<b>51</b>
4.1 Hinweise zur Durchführung der Erfassung .....	51
4.2 Deskriptive Ergebnisse .....	51
4.3 Methodenvergleich RAS vs. HELCOM.....	52
4.4 Trend-Indikator .....	54
<b>5. Ausblick .....</b>	<b>56</b>
<b>Literatur.....</b>	<b>57</b>

## Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Lage der 14 untersuchten Standorte (Häfen) zur Erfassung der Neobiota entlang der Küste von Mecklenburg-Vorpommern mit Darstellung der Gewässertypen nach WRRL .....	10
Abb. 2:	Hafen Rostock mit den 3 Arealen (Kreuzfahrthafen, Skandinavienanleger, Getreidehafen) für die Erfassung der Neobiota nach HELCOM-Protokoll im September 2014 .....	12
Abb. 3:	Methoden nach HELCOM-Protokoll: Krebsfalle, Besiedlungsplatten und zwei unterschiedliche Typen der Minnowfalle .....	13
Abb. 4:	Beispielhafte Darstellung einer fast bimodalen und zwei normalen Datenverteilung der Diversität $H' (\log e)$ als bean plot .....	16
Abb. 5:	Relativer Anteil (%) der Großtaxa am Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014. ....	31
Abb. 6:	Artenzahl der Neozoa und der heimischen Arten pro Großtaxon des Makrozoobenthos in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014. ....	32
Abb. 7:	Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos pro Untersuchungsstandort mit Neozoa an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns summiert aus September 2013/2014. ....	33
Abb. 8:	Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos mit Neozoa pro Untersuchungsort im September 2013 und 2014 an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. ....	33
Abb. 9:	Prozentualer Anteil der Neozoa an der Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos pro Untersuchungsort geordnet nach Salinität an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns im September 2013/2014. ....	34
Abb. 10:	Relativer Anteil (%) der Großgruppen am Gesamtartenspektrum der Makrophyten in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014. ....	38
Abb. 11:	Gesamtartenzahlen der Makrophyten mit Neozoa pro Untersuchungsort im September 2013 und 2014 an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. ....	39
Abb. 12:	Gesamtartenzahlen der Makrophyten pro Untersuchungsort mit Neozoa an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns summiert aus September 2013/2014. ....	39
Abb. 13:	Dendrogramm der Makrozoobenthos-Assoziation auf Basis der mittleren Arten-Häufigkeitsgruppenstruktur pro Standort/Station vom September 2014 .....	44
Abb. 14:	Besiedlungskenngrößen „Taxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ im Vergleich der fünf Fanggeräte dargestellt als bean plots. Erläuterung bean plots s. Kap. 2.3 .....	46
Abb. 15:	Besiedlungskenngrößen „Taxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ im Vergleich der zwei Erfassungsmethoden dargestellt als bean plots .....	47

Tab. 1:	Untersuchungsstandorte zur Erfassung der Neobiota an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns .....	8
Tab. 2:	Hafenareale zur Untersuchung der Neobiota nach HELCOM-Protokoll .....	12
Tab. 3:	Gegenüberstellung der angewendeten Methoden zur Erfassung der Neobiota im Rahmen von RAS und HELCOM im September 2014 .....	14
Tab. 4:	Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Artenparameter“ für die Ostsee nach BUSCHBAUM (2014) .....	18
Tab. 5:	Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Bestandsparameter“ für die Ostsee nach BUSCHBAUM (2014) .....	19
Tab. 6:	Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Ausbreitungsparameter“ nach BUSCHBAUM (2014) .....	20
Tab. 7:	Gesamtbewertung des ökologischen Zustands der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns nach dem Trendindikator Neobiota BUSCHBAUM (2014), mod.) .....	21
Tab. 8:	Gegenüberstellung der zwei Szenarien für die Bewertung des Rapid Assessment 2013+2014 .....	22
Tab. 9:	Artenspektrum des Makrozoobenthos im Zuge der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014. ....	24
Tab. 10:	Artenspektrum der identifizierten Makrophyten aus der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014.....	36
Tab. 11:	Gesamtartenliste der Fauna an den vier Standorten des Rostocker Hafens unterteilt nach den unterschiedlichen Methoden unter Angabe der mittleren Häufigkeitsklasse .....	41
Tab. 12:	Ergebnisse der ANOSIM-Analyse aus dem paarweisen Vergleich der fünf Methoden .....	43
Tab. 13:	Vergleich der mittleren Besiedlungskennwerte für die Parameter „Gesamttaxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ zwischen den zwei Erfassungsmethoden (HELCOM, RAS) und den fünf Fanggeräten .....	45
Tab. 14:	Bewertung der Neozoa nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 1. ....	48
Tab. 15:	Bewertung der Neozoa nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 2 .....	49
Tab. 16:	Bewertung der Neophyta nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 1. ....	50
Tab. 17:	Bewertung der Neophyta nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 2. ....	50
Tab. 18:	Vergleich der untersuchten Methoden nach Kosten/Aufwand und Einschätzung des Erkenntnisgewinns auf Basis dieser Studie .....	54



## 1. Anlass

Im Juni 2008 wurde die Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, MSRL) veröffentlicht. Übergeordnetes Ziel der Richtlinie ist es, einen guten Zustand der Meeresumwelt bis zum Jahr 2020 zu erreichen. Die MSRL folgt dem Ökosystemansatz und erfordert deshalb eine ganzheitliche Betrachtungsweise. So erfolgt zunächst eine Erhebung des biologischen Zustandes einzelner Meeresregionen. Zusätzlich sollen parallel die anthropogenen Belastungen identifiziert und der Grad ihres Einflusses auf die Meeresökosysteme in den Subregionen bestimmt werden.

Zentrale Schritte der Umsetzung der MSRL sind u.a. die Anfangsbewertung zur Erfassung des aktuellen Umweltzustands und der Auswirkungen des menschlichen Handelns, die Beschreibung des guten Umweltzustands, die Festlegung von Umweltzielen und entsprechenden Indikatoren auf der Grundlage der Anfangsbewertung, die Aufstellung der Überwachungsprogramme und letztlich die Erstellung und Umsetzung von Maßnahmenprogrammen entsprechend eines vorgegebenen Zeitplans. Die Mitgliedstaaten sollen sich hierbei so weit wie möglich auf einschlägige Programme und Maßnahmen wie v.a. die Wasser Rahmenrichtlinie, die FFH-Richtlinie, die Vogelschutzrichtlinie-RL und die regionalen Meeresübereinkommen (OSPAR und HELCOM etc.) stützen.

In diesem Rahmen ist zukünftig auch die Erfassung und Bewertung von Neobiota erforderlich, zu denen im Anhang I der MSRL der Deskriptor 2 als Ziel qualitativ definiert: „Nicht-einheimische Arten, die sich als Folge menschlicher Tätigkeit angesiedelt haben, kommen nur in einem für die Ökosysteme nicht abträglichen Umfang vor“.

Für die deutschen Küstengewässer in Nord- und Ostsee existiert bisher noch kein einheitliches Monitoringprogramm, welches das Vorkommen, die Ausbreitung und die zeitliche Entwicklung sowie die Neueinschleppung gebietsfremder Arten dokumentiert. Nur das Verfahren von LACKSCHWITZ et al. (2010), die einen angloamerikanischen Ansatz verfolgten und ein „Schnelltest-Programm“ (Rapid Assessment Survey, RAS) entwickelt haben, wurde versuchsweise in Nord- und Ostsee eingesetzt. Weiterhin gibt es eine ganze Reihe von v.a. internationalen Ansätzen zu Monitoring und Bewertung von Neobiota, die u.U. auch für die Anwendung in der Ostsee geeignet sein könnten. Hierbei ist insbesondere das Konzept zur Erfassung der Neobiota nach dem HELCOM-Protokoll (HELCOM 2013a) zu nennen.

Um Empfehlungen für ein optimiertes Neobiota-Monitoring (Makrozoobenthos, Makrophyten) an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns vor dem oben skizzierten Hintergrund zu erhalten, beauftragte das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle GbR mit der Durchführung einer Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns.

In der Studie wurden die zwei verschiedenen Erfassungsansätze (Schnellerfassung RAS, HELCOM-Protokoll) im Herbst 2013 und 2014 an ausgewählten Standorten getestet. Die vorläufigen Ergebnisse wurden in Zwischenberichten dargestellt (BioConsult 2013, 2014). Im vorliegenden

Abschlussbericht werden die Ergebnisse der Zwischenberichte zusammengefasst und vor dem Hintergrund einer testweisen Anwendung durch den von BUSCHBAUM (2014, unveröff.) erarbeiteten Neobiata-Trend-Indikator bewertet.

## 2. Untersuchungsgebiet & Methoden

### 2.1 Lage der untersuchten Standorte und Kurzcharakterisierung des Gebietes

Die Untersuchungen zur Erfassung der Neobiota fanden entlang der westlichen Ostseeküste von Mecklenburg Vorpommern zwischen Wismar und Ueckermünde statt (Abb. 1 und Tab. 1). In den Jahren 2013 und 2014 wurden wiederholt 14 Standorte beprobt (Abb. 1). Alle Standorte sind Häfen, die entweder einen Industriehafen (Stralsund, Rostock) oder kleinere Sportboothäfen repräsentierten. Die Standorte der Neobiota-Erfassung 2013/2014 in den Häfen Mecklenburg-Vorpommerns wurden im Vorfeld der praktischen Arbeiten mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Tab. 1: Untersuchungsstandorte zur Erfassung der Neobiota an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns  
Abk.: Abkürzung des Stationsnamens, Salinität in PSU, N: nördliche Breite, E: östliche Länge; HELCOM Sub-Gebiet und Gebiets-Nr. aus HELCOM (2012)

Abk.	Seegebiet	Hafen	Salinität	N	E	HELCOM Sub-Gebiet	HELCOM Gebiets-Nr.
WIS	Wismar-Bucht	Wismar	16,3	53°54,636'	11°26,100'	Bay of Mecklenburg	46
KÜH	Mecklenburger Bucht	Kühlungsborn Marina	9,7	54° 09,085'	11° 46.341'	Bay of Mecklenburg	46
ROS	Mecklenburger Bucht	Rostock	10,6	54°10,760'	12°06,149'	Bay of Mecklenburg	46
RIB	Saaler Bodden	Ribnitz-Damgarten	1,8	54°14',745'	12°25,772'	Bay of Mecklenburg	46
BAR	Barther Bodden	Barth	6	54°22,327'	12°43,432'	Arkona Basin	44
STRA	Strelasund	Stralsund	6,3	54°19,108'	13° 5,701'	Arkona Basin	44
SCHA	Schaproder Bodden	Schaprode	8	54°30,748'	13°9,954'	Arkona Basin	44
MAR	Gr. Jasmunder Bodden	Martinshafen	7	54°31,541'	13°30,713'	Arkona Basin	44
MUK	Pommersche Bucht	Mukran	6,9	54°28,752'	13°34,648'	Arkona Basin	44
GREI	Greifswalder Bodden	Greifswald/Wiek	5,2	54° 5,615'	13°26,892'	Arkona Basin	44
LUB	Greifswalder Bodden	Lubmin	5,9	54° 9,059'	13°38,814'	Arkona Basin	44
WOL	Peenestrom	Wolgast	0,8	54° 3,453'	13°46,973'	Bornholm Basin	40
KAR	Peenestrom	Karmin	0,5	53° 50,690'	13°51,412'	Bornholm Basin	40
ÜCK	Kleines Haff	Ueckermünde	0,3	53° 44,775'	14°04,032'	Bornholm Basin	40

Als wichtigster Parameter zur Charakterisierung der abiotischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet ist der Salzgehalt hervorzuheben (z.B. MARILIM 2008). An der Küste der deutschen Ostseegewässer reicht die Salinität von ca. 20 PSU an der dänischen Grenze bis zu 7 PSU im Übergang zu

den polnischen Gewässern. In den inneren Gewässern liegen oftmals noch deutlich niedrigere Salinitäten vor, die den Bereich limnischer Verhältnisse erreichen (Ästuar, Förden, Bodden). Nach Typisierung der WRRL (s. Abb. 1) liegen die untersuchten Standorte in den Gewässertypen B1 (oligohalines inneres Küstengewässer; 0,5-5 PSU), B2 (mesohalines inneres Küstengewässer; 5-18 PSU) und B3 (mesohalines äußeres Küstengewässer ohne saisonale Sprungschicht; 5-18 PSU) (Schories et al. 2004). Im Gewässertyp B4 mixohalines äußeres Küstengewässer mit saisonaler Sprungschicht (10-30 PSU) sind keine Standorte vorhanden. Die jeweiligen Salzgehalte an den 14 Untersuchungsstandorten sind in Tab. 1 gelistet.

Die biologischen und morphologisch-topographischen Gegebenheiten führen zu einer Unterscheidung von Förden, Buchten, Becken, Ästuaren, mittleren Gewässern, inneren Gewässern und innersten Gewässern (MARILIM 2008). Die Wassertiefe reicht von 30 m in den Buchten bis zu den nur wenige Dezimeter tiefen Flachwasserbiotopen der nahen Küste (z.B. Bodden). Die Exposition der Gewässer, also ihre Lage besonders zur offenen Ostsee oder geschützt hinter vorgelagerten Landmassen, ist als weiteres lebensraumprägendes Element an der Ostsee von Bedeutung.

Die Sedimente in den benthischen Lebensräumen variieren von schlickigen Verhältnissen (z.B. in den tieferen Buchten) bis zu steinigen Stränden. In den photischen Bodenzonen z.B. der Bodden sind die benthischen Gemeinschaften durch ausgeprägten Pflanzenwuchs charakterisiert. Der Wasseraustausch (gleichbedeutend mit Einstrom von salzhaltigen Ostseewasser) in den Gewässern des Untersuchungsraumes zeigt stark unterschiedliche Charakteristika: die oligohalinen inneren Küstengewässer (B1) erfahren nur einen Wasseraustausch von geringen Umfang, die mesohalinen inneren Küstengewässer (B2) einen mäßigen bis größeren Umfang; die mesohalinen äußeren Küstengewässer ohne saisonale Sprungschicht (B3) sind durch einen großen Wasseraustausch gekennzeichnet.

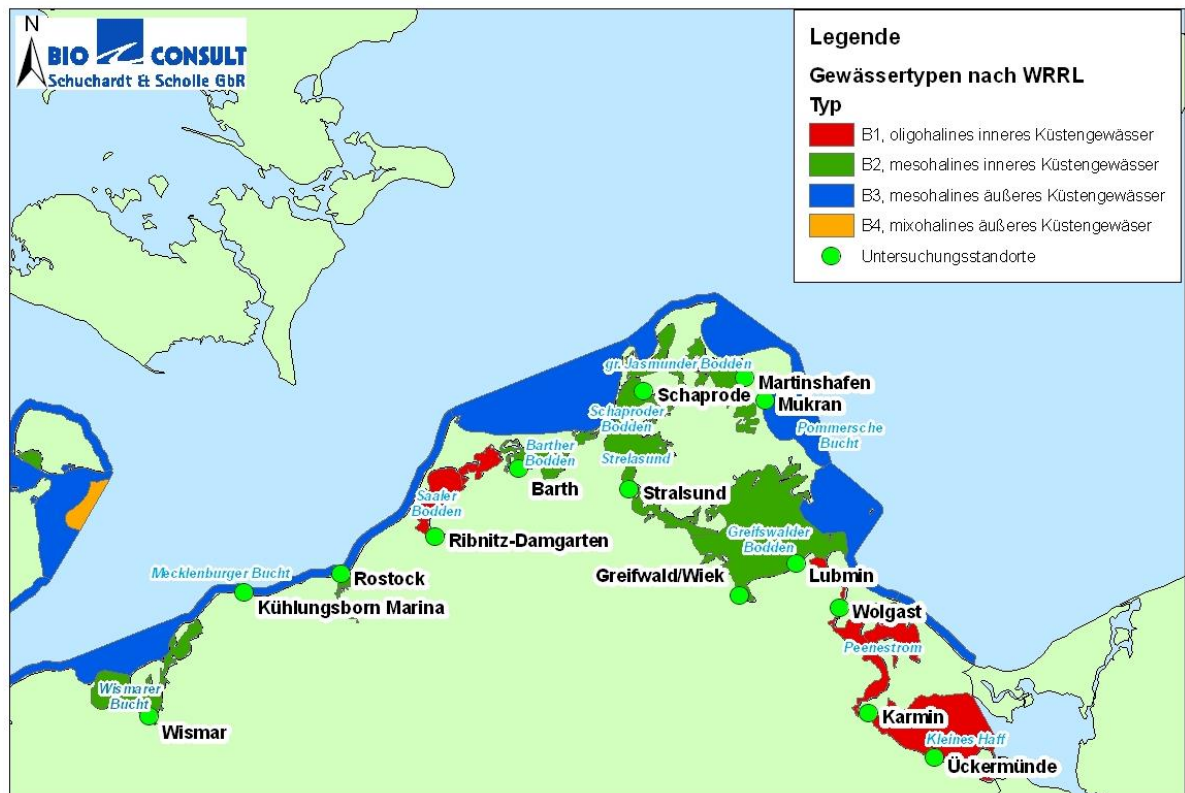


Abb. 1: Lage der 14 untersuchten Standorte (Häfen) zur Erfassung der Neobiota entlang der Küste von Mecklenburg-Vorpommern mit Darstellung der Gewässertypen nach WRRL

## 2.2 Erfassung der Neobiota

Im Herbst 2013 und 2014 kam bei der Erfassung der Neobiota (Neozoa und Neophyta) das Rapid Assessment Survey zur Anwendung (RAS, LACKSCHEWITZ et al. 2010). Im Herbst 2014 wurden zusätzlich Untersuchungen nach dem HELCOM-Protokoll (HELCOM 2013a) durchgeführt. Beide Erfassungsmethoden werden im Folgenden kurz erläutert.

### Schnellerfassung (Rapid Assessment Survey, RAS)

Die Schnellerfassung (RAS) nach LACKSCHEWITZ et al. (2010) folgt einem qualitativen bis semiquantitativen Ansatz. Es wurde versucht, möglichst alle makrobenthischen Biota an einem Standort zu erfassen und eine Abschätzung der Abundanzen in Häufigkeitsklassen nach LUNG (2013) vorzunehmen (dominant 4, häufig 3, regelmäßig 2, vereinzelt 1). Dabei war der zeitliche Aufwand auf höchstens 60 Minuten pro Habitat bzw. Methode an einer Station begrenzt.

Die Beprobung der Neobiota erfolgte im September 2013 und 2014 in den oben genannten 14 Häfen an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns (s. Tab. 1). Zur genauen Verortung der Standorte diente ein GPS. Teilweise wurden mehrere Punkte für einen Standort eingemessen, da sich die unterschiedlichen Habitate nicht am selben Platz befanden. In Tab. 1 werden die zentralen Koordinaten angegeben.

In jedem Hafen wurden folgende Habitate/Strukturen

- Hartsubstrat, zumeist künstlich (Beton, Wasserbausteine, Spundwand) aber auch natürlich (Holz, Felsen)
- Weichboden
- Schwimmkörper, submerse Strukturen wie z.B. Leinen, Bojen, Fender

untersucht.

Pro Habitat/Struktur wurden mindestens drei Proben entnommen. Insgesamt beläuft sich der Probenumfang somit auf mindestens 3 (Habitate) x 3 (Parallelproben) x 14 (Häfen) = 126 Proben für Neozoa bzw. Neophyta.

Die Hartsubstrate wurden mittels Substratkratzer beprobt. Die Besiedlung der Weichsubstrate wurde mit einem Ekman-Greifer oder vereinzelt mit einem Stechrohr erfasst. Die Siebung und Einengung der Proben erfolgte substratbedingt hauptsächlich über 1 mm Maschenweite (Einzelfälle 0,5 mm). Kescherzüge (1 mm Maschenweite), Waschungen, Abbürsten und Handsammlungen sind als ergänzende Methoden eingesetzt worden. Nahezu alle gewonnenen Proben wurden für eine taxonomische Bearbeitung im Labor in Kautex-Weithalsgefäßen mit Alkohol (70 %) überführt.

An jedem Standort wurden Fotos zur Dokumentation der jeweiligen Habitate und Besiedlungssituation des Benthos gemacht. Temperatur, Salinität und pH-Wert wurden für die Wasseroberfläche und nahe dem Boden mittels einer Yellow-Springs-Sonde ermittelt. Die Sichttiefe wurde mit einer Secchi-Scheibe gemessen.

### **HELCOM-Protokoll**

Das Konzept zur Erfassung der Neobiota nach dem HELCOM-Protokoll (HELCOM 2013a) umfasst zum einen die Methoden, die auch innerhalb des RAS zur Anwendung kommen (Kratzproben, Greiferproben, Beprobung von Schwimmkörpern) zum anderen ergänzend die Verwendung von Fallen und Besiedlungsplatten. Der für die vorliegende Untersuchung ausgewählte Fallentyp und das Design des Besiedlungsexperiments wurden mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Das HELCOM-Protokoll ist ausschließlich im Rostocker Hafen angewendet worden. Hierfür wurden drei Areale innerhalb des Hafens gewählt, an denen alle Methoden zum Einsatz kamen (Kreuzfahrthafen, Skandinavienanleger, Getreidehafen; s. Abb. 2 und Tab. 2). Da im Kreuzfahrthafen aufgrund der Bodenbeschaffenheit (Mergel) nur eine verwertbare Infaunaprobe mit dem Greifer gewonnen werden konnte, wurde alternativ auf den Standort Ölhafen zurückgegriffen, um hier weitere Informationen über Infauna und z.T. auch Epifauna zu bekommen (Abb. 2).

Die Ergebnisse vom Ölhafen resultieren jedoch im Gegensatz zu den anderen drei Standorten aus jeweils einer Sammelprobe aus mehreren Greifern, Stechern und Steinsammlungen und sind somit nur als zusätzliche Information hinsichtlich des Kennwertes „Artenspektrum“ für den Hafen Rostock zu betrachten. Sie sind nicht direkt mit den quantitativen Proben der drei anderen Standorte vergleichbar.



Die Probenahme im Rostocker Hafen fand im September 2014 statt. Eine Beprobung von submersen Substraten oder Schwimmkörpern, wie es eigentlich im RAS vorgesehen ist, konnte aufgrund des Fehlens geeigneter Objekte im Rostocker Hafen nicht durchgeführt werden.

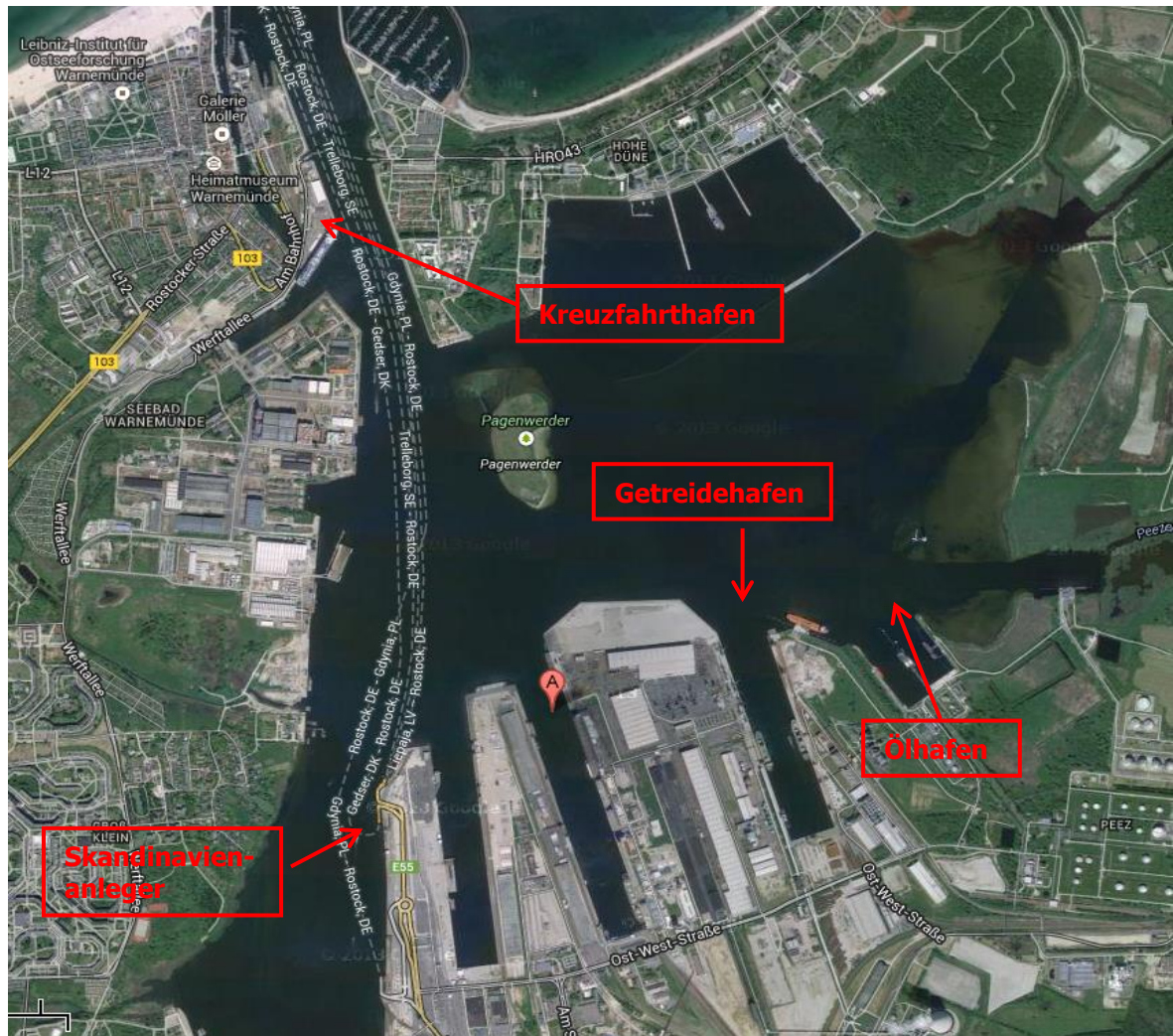


Abb. 2: Hafen Rostock mit den 3 Arealen (Kreuzfahrthafen, Skandinavienanleger, Getreidehafen) für die Erfassung der Neobiota nach HELCOM-Protokoll im September 2014  
Ölhafen als Ersatzareal (qualitative Erfassung)

Tab. 2: Hafenareale zur Untersuchung der Neobiota nach HELCOM-Protokoll  
Abk.: Abkürzung des Stationsnamens, N: nördliche Breite, E: östliche Länge

Abk.	Hafenareal	N	E
Kreuz	Kreuzfahrthafen	54° 10.458'	12° 05.685'
Scan	Skandinavienanleger	54° 08.844'	12° 05.882'
Getrei	Getreidehafen	54° 09.482'	12° 07.328'
ÖL	Ölhafen	54° 09.489'	12° 07.929'

## Erfassungsmethoden

- (1) Bei den Fallen kamen zwei unterschiedliche Typen zum Einsatz. Zum einen wurde eine Krebsfalle (Wollhandkrabbenfalle) verwendet und zum anderen kam eine sog. Minnowfalle für den Fang von Kleinfischarten zum Einsatz (Abb. 3). Die Fallen wurden mit Ködern bestückt und im September 2014 für einen Zeitraum von 24-36 Stunden exponiert.
- (2) Die Besiedlungsplattenleinen bestanden aus einem Seil und 3 hieran angebrachten Besiedlungsplatten (15x15 cm), die in den Tiefen 1, 3 und 7 m angebracht waren (Abb. 3, HELCOM 2013a). Um eine hinreichende Besiedlungsdauer zu ermöglichen, wurde die Installation der Besiedlungsplatten in den Hafenarealen im März 2014 vorgenommen.



Abb. 3: Methoden nach HELCOM-Protokoll: Krebsfalle, Besiedlungsplatten und zwei unterschiedliche Typen der Minnowfalle

An jedem Standort wurden Fotos zur Dokumentation der jeweiligen Habitate und Besiedlungssituation des Benthos gemacht. Sondenparameter (Oberfläche und Grund) der Temperatur, Salinität und des pH-Wertes wurden ermittelt. Die Sichttiefe wurde mit einer Secchi-Scheibe gemessen.

Das vor Ort gesammelte Material wurde in Alkohol konserviert und ins Labor überführt, wo die Bestimmung der enthaltenen makrobenthischen Organismen (Makrophyten, Makrozoobenthos, Fische) bis zum höchstmöglichen taxonomischen Level erfolgte, ebenso die Zählung bzw. Einordnung in Kategorien entspr. LUNG und die Bestimmung der Biomasse in Form des Feuchtgewichts.

### Methodenvergleich RAS vs. HELCOM

Eine Teilaufgabe dieser Studie bestand in der Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Erfassungsmethoden, um abzuschätzen, welche zusätzlichen Informationen über die Besiedlungsstruktur durch die Anwendung des aufwendigeren HELCOM-Protokolls gegenüber dem RAS gewonnen werden. Die Möglichkeit beide Methoden miteinander zu vergleichen, ist wie zuvor beschrieben, auf das Gebiet des Rostocker Hafens beschränkt, da nur hier im Untersuchungsjahr 2014 beide Methoden angewendet wurden.

Das HELCOM-Protokoll umfasst alle fünf im Rahmen dieser Pilotstudie angewendeten Methoden während das RAS drei Methoden umfasst (Tab. 3). Im Rostocker Hafen konnte, wie oben bereits angemerkt, das RAS allerdings nicht in vollem Umfang angewendet werden, da keine geeigneten submersen Substrate bzw. Schwimmkörper vorhanden waren. Die Datenbasis für den Vergleich zwischen HELCOM und RAS ist in Tab. 3 dargestellt. Die qualitativen Ergebnisse aus dem Ölhafen sind bei der Datenauswertung nur für die Gesamtartenliste verwendet worden, aber nicht in die Berechnung der Kenngrößen und die Gemeinschaftsanalyse eingegangen. Letzteres gilt auch für die Greiferprobe, die im Kreuzfahrthafen genommen wurde.

Die Ergebnisse der Besiedlungsplatten wurden nicht separat für jede Platte bzw. Tiefe dargestellt, sondern jeweils für eine Reihe (bzw. Standort). Dies hat den Hintergrund, dass z.T. nach der Expositionsdauer von 6 Monaten einzelne Platten fehlten bzw. aneinander geschoben waren. Aus diesem Grund wurde immer eine Besiedlungsplattenreihe als Einheit definiert, so dass für jeden Standort jeweils 3 Plattenreihen betrachtet werden (Tab. 3).

Tab. 3: Gegenüberstellung der angewendeten Methoden zur Erfassung der Neobiota im Rahmen von RAS und HELCOM im September 2014

\*: Greifer nur z.T. gefüllt, d.h. nicht repräsentativ

\*\*: qualitative Sammelprobe aus mehreren Greifern, Kratzproben und Handsammlungen

		Standort	Kreuzfahrt- hafen	Getreide- hafen	Skandinavien- Anleger	Ölhafen
		Kürzel	KREU	GETR	SCAN	OEL
		n Stationen	3	3	3	1
RAS	HELCOM	n Kratzproben (Epifauna)	9	9	9	1**
		n Greifer (Infauna)	1*	9	9	1**
		n Schwimmkörper	-	-	-	-
		n Besiedlungsplattenreihen	3	3	3	-
		n Krebsfallen	3	3	2	-
		n Minnowfallen	3	3	3	-



## 2.3 Datenanalyse

### Revision der Artenlisten

Im Nachgang der ersten Bearbeitung wurden die Artenlisten der Neozoa und Neophyta auf Grund von Anregungen externer Experten kritisch überprüft und in einigen Fällen revidiert. Der Bericht wurde auf Grundlage der Revision aktualisiert. Dies betrifft das Kapitel „Artenspektrum“ (Neozoa sowie Neophyta) sowie das Kap. 3.3 (Trend-Indikator NIS). Es sei darauf hingewiesen, dass das Ergebnis der testweisen Anwendung des Neobiota-Index nicht durch die partiell revidierten Artansprachen beeinflusst wurde.

Alle anderen Kapitel bleiben in ihrer ursprünglichen Form erhalten, da die mit der Revision verbundenen Korrekturen auf zusammenfassender Ebene wie z.B. der Großgruppen zu keinen oder vernachlässigbaren Änderungen führten.

### Univariate Parameter

Die Besiedlungssituation des Makrobenthos wird über eine Gesamtartenliste mit Kennzeichnung der Neobiota und Rote-Liste-Arten dargestellt. Außerdem wird die Zusammensetzung des Benthos auf der Ebene der taxonomischen Großgruppen differenziert. Die räumliche und zeitliche Besiedlungsvariabilität wird über die Artenzahlen pro Standort und Jahr veranschaulicht. Die Neobiota wurden nach der *List of non-indigenous and cryptogenic species in the Baltic Sea* (HELCOM 2012) und nach NEHRING & LEUCHS (1999), die Rote Liste Taxa nach der HELCOM *Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct* (HELCOM 2013b) und der Web-Seite „aquatischeneophyten.de“ festgelegt.

### Univariate Analysen

Für den Vergleich der Ergebnisse zwischen der Erfassung nach RAS und nach HELCOM-Protokoll wurden die Daten für die univariaten Parameter „Fanggeräte“ (Fallen, Siedlungsplatten, Greifer, Kratzproben) und „Besiedlungsgrößen“ (Taxazahl, Anzahl Neozoa, Diversität) mit der Software „SigmaPlot 10.0“ statistisch ausgewertet und graphisch als Bean Plot (mittels „R“ s. unten) dargestellt. Dabei sind unterschiedliche Gruppen vor dem Hintergrund möglicher methodischer Unterschiede betrachtet worden.

Zunächst wurden die Daten auf ihre Normalverteilung überprüft. Bei Datensätzen mit Normalverteilung und homogenen Varianzen wurden anschließend entweder ein t-Test (Vergleich zweier Stichproben) oder eine ANOVA (Vergleich von mehr als zwei Stichproben) durchgeführt (ZAR 1996). War ein Parameter nicht normalverteilt, erfolgte ein U-Test. Die Signifikanzgrenze wurde in beiden Fällen auf  $p=0,05$  festgesetzt.

Die zur graphischen Veranschaulichung der Ergebnisse verwendeten Bean Plots wurden mit der freien Software „R“ Version 3.1.3 unter Verwendung des „package beanplot“ (KAMPSTRA 2008) erstellt. Ein bean plot besteht aus

- einem eindimensionalen Scatterplot (schwarze horizontale Linien), die mit überlappenden Werten länger werden und die realen Messwerte abbilden,

- einer Dichtefunktion dargestellt als gelbe Fläche, die eine Visualisierung eines Algorithmus zur Beschreibung der wahrscheinlich zu erwartender neuer Messwerte ist und dem Mittelwert als dicke horizontale Linie dargestellt (Abb. 4).
- Zudem ist der Mittelwert der Gesamtprobe als gepunktete Linie über die gesamte Breite der Graphik angegeben.

Durch die Funktion, welche der Dichtedarstellung zugrunde liegt, können die Körper auch über den wahren Messbereich hinausgehen.

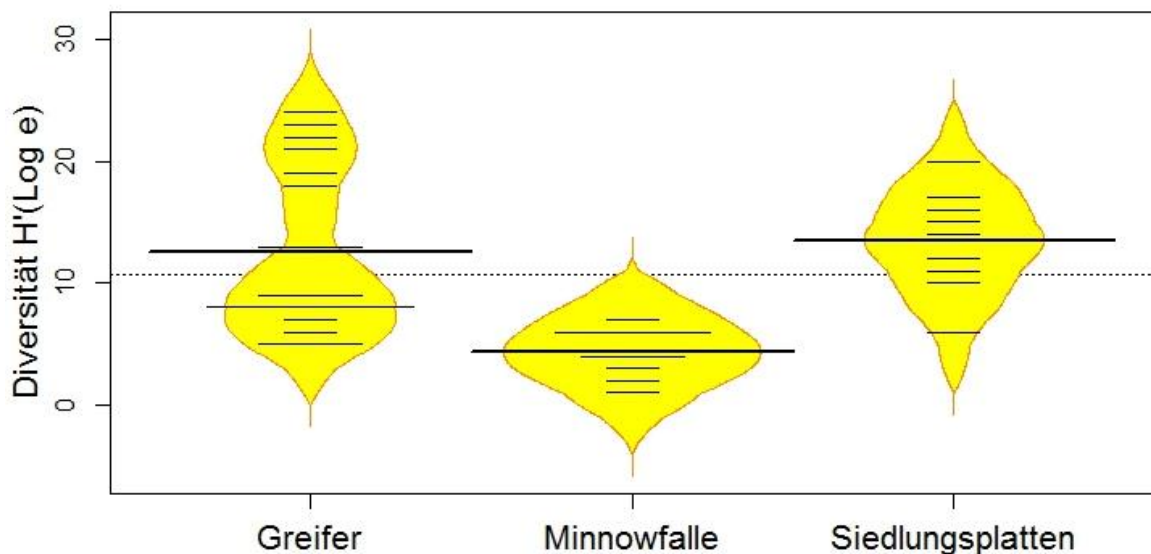


Abb. 4: Beispielhafte Darstellung einer fast bimodalen und zwei normalen Datenverteilung der Diversität  $H'$  (log e) als bean plot  
Daten: vorliegende Untersuchung

### Multivariate Analysen

Für den Methodenvergleich wurden auch multivariate Statistiken zur Analyse der Gemeinschaftsstruktur (CLUSTER, SIMPER, ANOSIM) unter Verwendung des Software-Pakets „Primer 6.0“ verwendet. Hierfür wurden die Abundanzdaten transformiert (4. Wurzel). Als Ähnlichkeitsmaß diente die Bray-Curtis-Similarität.

**Clusteranalyse:** Mit Hilfe der Clusteranalyse werden die verschiedenen Proben anhand der o.g. Ähnlichkeitsmatrix in Gruppen (Cluster) sortiert. Die Variablen (Greifer/Stationen) innerhalb einer Gruppe sollen hinsichtlich ihrer Merkmale (Arten-Abundanz) möglichst homogen sein. Proben aus unterschiedlichen Gruppen sollen möglichst verschieden sein. Die Gruppen des hierarchischen Systems wurden als Dendrogramm dargestellt.

**SIMPER:** Primer kann die anhand der Cluster- oder MDS-Analysen gefundenen Gruppen noch daraufhin untersuchen, mit welchem Anteil bestimmte Arten zu einer Ähnlichkeit innerhalb der Gruppen bzw. zu einer Unähnlichkeit zwischen den Gruppen beigetragen haben. Die Angaben erfolgen in Prozent: Ähnlichkeit 0 % = keine Überschneidung; Ähnlichkeit 100 % = Merkmale der Stationen identisch.

**ANOSIM:** Um die Ähnlichkeit der Gemeinschaften der einzelnen Methoden (Fallen, Siedlungsplatten, Kratzproben, Greifer) statistisch zu prüfen, wurde das ANOSIM-Verfahren (Analysis of similarities), das in dem Software-Primer 6.0 enthalten ist, angewendet. ANOSIM testet die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen *a priori* definierten Gruppen (in diesem Fall Teilgebieten) besteht. Für die Berechnung wird zunächst die Ähnlichkeit der Datensätze als Bray-Curtis-Similarität der transformierten ( $x^{1/4}$ ) Arten-Abundanzen berechnet. Anschließend wird zwischen globalem R ( $R_{\text{global}}$ ) und dem paarweisen R unterschieden. Der globale R-Wert steht für die allgemeine Unterscheidbarkeit zwischen den Gruppen. Das globale R liegt immer im Intervall -1 bis +1 und R wäre dann 1 wenn nur Ähnlichkeiten innerhalb, aber nicht zwischen den *a priori* definierten Gruppen besteht, d.h. sich die Gruppen vollkommen unterscheiden würden. Weiter gilt:  $-0,5 < R < +0,5$ , wenn die angenommene Nullhypothese (kein Unterschied zwischen den Teilgebieten) wahr ist.

Zusätzlich führt PRIMER noch einen paarweisen Mutationstest zwischen den Gruppen durch, wobei auch hier der R-Wert Aufschluss über die Unterschiedlichkeit der Gruppen gibt:  $R > 0,75$ : die Gruppen lassen sich klar voneinander trennen;  $R \sim 0,5$ : gute Trennbarkeit der Gruppen, jedoch mit einigen Übereinstimmungen;  $R < 0,25$ : die Gruppen trennen sich kaum (CLARKE & WARWICK 1994).

## 2.4 Trend-Indikator

Als Bewertungssystem für Neobiota soll hier ein neu entwickelter Indikator nach Buschbaum (BUSCHBAUM 2014 unveröff.) testweise zur für zwei unterschiedliche „Szenarien“ (1. „*Helcom-Liste - Baseline vs. Untersuchung 2013/2014*“ und 2. „*Ergebnisse 2013-Baseline vs. Ergebnisse 2014*“) Anwendung kommen. Die Bewertung Szenarien sind weiter unten näher erläutert.

Der Trend-Indikator zielt auf die Dokumentation zeitlicher Veränderungen im Neobiota-Bestand festgelegter Probenstationen in einem definierten Gebiet und setzt sich aus drei Kriterien zusammen:

- (1) Artparameter
- (2) Bestandsparameter
- (3) Ausbreitungsparameter

Die drei Parameter werden anhand qualitativ und quantitativ erhobener Felddaten wie der Anzahl, dem Erstnachweis und der Ausbreitung von Neobiota in einem gesetzten Zeitabschnitt bewertet. Den Parametern werden 5 Bewertungsklassen (sehr gut, gut, mäßig, schlecht, sehr schlecht) zugeordnet. Alle drei Parameter des Bewertungssystems sind gleich gewichtet. Die Gesamtbewertung für den Trendindikator Neobiota erfolgt durch die Berechnung des Mittelwertes der drei parameterspezifischen Ergebnisse. Im Folgenden werden die Parameter des Trendindikators kurz beschrieben

### Artenparameter

Der Artenparameter (AP) beschreibt nach BUSCHBAUM (2014) die Artenzahl der in einem Betrachtungsraum neu im Berichtszeitraum erfassten Neobiota. Der Bewertungsmaßstab ist eine sogenannte „Baseline“, also eine Liste der Neobiota, die bereits in einem Untersuchungsareal vorhan-



den sind. Bewertet wird die Anzahl der im Vergleich zur Baseline neu erfassten Neobiota-Taxa. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die Baseline, also der Vergleichsmaßstab, „dynamisch“ ist. D.h. nach einem Berichtszeitraum und der anschließenden Bewertung gehen die neu gefunden Arten in die „Baseline“ ein und werden im darauffolgenden Bewertungszeitraum nicht mehr als „zusätzliche“ Neobiota bewertet. Es ergibt sich folgende Berechnung:

$$(1) \quad AP = \sum_{i=1}^n Neo\ neu\ (BZ\ aktuell)_i$$

mit

AP = Artenparameter

BZ aktuell= aktuell zu bewertender Berichtszeitraum

Neo neu = im Berichtszeitraum neu hinzugekommene Neobiota-Arten

Die Bewertung des Artenparameters für die Ostsee erfolgt nach Vorschlag in BUSCHBAUM (2014) in fünf Klassen, deren jeweilige Klassengrenzen in Tab. 4 angegeben sind.

Tab. 4: Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Artenparameter“ für die Ostsee nach BUSCHBAUM (2014)

Klasse	Klassengrenzen
Sehr gut	0 neue Arten
Gut	1 neue Arten
Mäßig	2-3 neue Arten
Schlecht	4-5 neue Arten
Sehr schlecht	>5 neue Arten

### Bestandsparameter

Neben der Betrachtung auf Art-Ebene wird mit dem Bestands-Parameter geprüft, wie sich die Gesamtartenzahlen der Neobiota im Untersuchungsgebiet in einem Berichtszeitraum verändern. Dies ist von besonderer Bedeutung, da mit dem Rapid-Assessment Programm auch erkannt werden kann, ob bestimmte Arten wieder aus dem Gebiet verschwinden und damit u.U. eine positive Entwicklung vorliegt. Der Bestands-Parameter konzentriert sich ausschließlich auf den Gesamt-Artenbestand von Neobiota. Dieser kann trotz möglicher Neueinschleppungen auch abnehmen. Nach BUSCHBAUM (2014) ergibt sich folgende Berechnung:

$$(2) \quad BP = \sum_{i=1}^n Neo\ ges\ (BZ\ aktuell)_i - \sum_{i=1}^n Neo\ ges\ (BZ\ zuvor)_i$$

mit

BP = Bestandsparameter

BZ aktuell= aktuell zu bewertender Berichtszeitraum

BZ zuvor= vorangegangener zu bewertender Berichtszeitraum

Neo ges= im Berichtszeitraum erfasste Neobiota-Arten

Hinsichtlich der einzelnen Szenarien unterscheidet sich nur das erste Szenario von dem zweiten und dritten Szenario. Innerhalb des ersten Szenarios wird die Anzahl der Neobiota in 2013 der

Anzahl der Neobiota in 2013 gegenüberstellt. Innerhalb der anderen beiden Szenarien jeweils die Anzahl der Neobiota in 2013 gegenüber der Anzahl der Neobiota in 2014.

Die Bewertung des Bestandsparameters erfolgt nach Vorschlag in BUSCHBAUM (2014) nach den in Tab. 5 angegebenen Klassengrenzen.

Tab. 5: Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Bestandsparameter“ für die Ostsee nach BUSCHBAUM (2014)

Klasse	Klassengrenzen
Sehr gut	0 neue Arten
Gut	1 neue Arten
Mäßig	2-3 neue Arten
Schlecht	4-5 neue Arten
Sehr schlecht	>5 neue Arten

### Ausbreitungsparameter

Der Ausbreitungsparameter (EP; evtl. engl. Expansionsparameter) bezieht sich auf Neobiota, die im Lauf der Datenerhebung an einzelnen Stationen neu festgestellt werden konnten. Für diese Neobiota kann artspezifisch das Delta bezogen auf die Anzahl neu besiedelter Stationen einer aktuellen Erhebung im Vergleich zum vorangegangenen Berichtszeitraum ermittelt werden und die Summe besiedelter Stationen in beiden Berichtszeiträumen nach folgender Formel miteinander verrechnet werden BUSCHBAUM (2014):

$$(3) \quad ABP = \sum_{i,j=1}^n Neo\ neu(BZ\ aktuell)_{ij} - \sum_{i,j=1}^n Neo\ neu(BZ\ zuvor)_{ij}$$

wobei,

ABP = Ausbreitungsparameter

BZ aktuell= aktuell zu bewertender Berichtszeitraum

BZ zuvor= vorangegangener zu bewertender Berichtszeitraum

Neo neu= im Berichtszeitraum erfasste neue Neobiota-Art i an Station j

Die Bewertung des Ausbreitungsparameters erfolgt nach Vorschlag in BUSCHBAUM (2014) nach den in Tab. 6 angegebenen Klassengrenzen.

Tab. 6: Klassifizierung für das Bewertungskriterium „Ausbreitungsparameter“ nach BUSCHBAUM (2014)

Klasse	Klassengrenzen	Klassengrenzen angepasst	Prozent
Sehr gut	0 neue Stationen	0 neue Stationen	0
Gut	1 neue Station	1-2 neue Stationen	12,5
Mäßig	2-3 neue Stationen	3-6 neue Stationen	25 - 37,5
Schlecht	4-6 neue Stationen	7-10 neue Stationen	50 - 75
Sehr schlecht	>6 neue Stationen	>10 Stationen	>75
Gesamtanzahl Stationen	8 Monitoring-Stationen	14 Monitoring-Stationen	

Das Klassifizierungssystem von BUSCHBAUM (2014) basiert auf einem festgelegten Monitoring eines Gebietes von 8 Stationen (Nordsee; Ostsee eigentlich 6 Stationen, s. aber BUSCHBAUM (2014) Seite 15: 8 Stationen Berechnungsbasis). Die in Tab. 6 dargestellten Klassengrenzen sind vermutlich an der vorgeschlagenen Untersuchungsintensität orientiert. Da die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf einer hiervon anderen Standortzahl (hier 14 Häfen) basieren, wurden die Klassengrenzen hilfsweise entsprechend den prozentualen Grenzen, die für die von BUSCHBAUM (2014) angegebene Stationszahl berechnet wurden, gesetzt. Es sei angemerkt, dass es sich bei diesem Vorgehen nicht um ein abgestimmtes Vorgehen handelt.

Das Szenario 1 (s. u.) kann nach diesem Vorgehen nicht bewertet werden, da sich die Ergebnisse über das räumliche Vorkommen der Neozoa nur auf die in Tab. 1 genannten drei Sub-Gebiete nach HELCOM beziehen und somit die Anzahl an Stationen/Gebieten zu gering ist, um eine räumliche Ausdehnung der Neobiota bewerten zu können. Aus diesem Grund wurde der Ausbreitungsparameter nur zwischen den Jahren 2013 und 2014 testweise angewendet.

### **Zusammenführung der Einzelparameter zu einer Gesamtbewertung**

In Tab. 7 werden die Einzelkomponenten des Trendindikators Neobiota zusammengeführt. Jedes Kriterium (Artenparameter, Bestandsparameter, Ausbreitungsparameter) bekommt für die Berechnung entsprechend der festgestellten Zustandsklasse einen Parameterwert zugeordnet. Die drei Parameterwerte werden summiert und der Mittelwert berechnet. Mit dem Endwert kann aus der unteren Zeile in Tab. 7 eine abschließende Gesamtbewertung der Neobiota bezüglich des ökologischen Zustands vollzogen werden.

Die MSRL selbst gibt aber nur die Klassifizierung guter ökologischer Zustand (GES) erreicht oder nicht erreicht vor. Darauf Bezug nehmend, ist nach dem Bewertungsschema der GES dann erreicht, wenn die Bewertung mindestens als „Gut“ einzustufen ist.

Tab. 7: Gesamtbewertung des ökologischen Zustands der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns nach dem Trendindikator Neobiota BUSCHBAUM (2014), mod.).

Zustandsklasse	Sehr schlecht	Schlecht	Mäßig	Gut	Sehr gut
<b>Nummerische Werte</b>					
Artenparameter	>2	1-2	1	0	0
Bestandsparameter	>2	1-2	1	0	0
Ausbreitungsparameter	>2	1-2	1	0	0
<b>Parameter-Werte</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Gesamtbewertungs-grenzen	>4,35	3,35-4,34	2,35-3,34	1,35-2,34	<1,34

### Bewertungsszenarien

Für eine erste testweise Anwendung des Trend-Indikators auf die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns, wurden zwei unterschiedliche Szenarien bewertet (Tab. 8).

**Szenario 1:** als „Baseline“ für die Bewertung neu hinzugekommener Neobiota gilt offiziell die Artenliste von LACKSCHEWITZ et al. (in Vorbereitung), welche die bis zum Jahr 2012 bekannten Neobiota der deutschen Nord- und Ostseeküste zusammenfasst. Da dieses Dokument zurzeit leider nicht verfügbar ist, wurde alternativ die „List of non-indigenous and cryptogenic species in the Baltic Sea“ nach HELCOM (2012) als „baseline“ für die Bewertung der Untersuchungen in 2013 und 2014 definiert.

Somit wurden die Ergebnisse aus HELCOM (2012) einem ersten Berichtszeitraum und die Ergebnisse aus 2013 und 2014 einem zweiten Berichtszeitraum gleichgesetzt. Hierbei ist bei Interpretation der Bewertungsergebnisse zu berücksichtigen, dass die Untersuchung HELCOM (2012) mit abweichenden Methoden und nicht an denselben Standorten durchgeführt wurde wie die Untersuchungen 2013 und 2014. Des Weiteren ist das Kriterium „Ausbreitungsparameter“ nicht zu bewerten, da die Ergebnisse aus HELCOM (2012) nur größeren Sub-Einheiten (Meeresgebieten) wie z.B. Arkona-Becken, Mecklenburger Bucht zugeordnet wurden. Bezogen auf Mecklenburg-Vorpommerns Küste ergeben sich hierfür nur drei Gebiete, so dass kein ausreichend hohes n an „Stationen“ vorliegt, das nach dem fünfklassigen Bewertungssystem bewertet kann.

**Szenario 2:** Als Baseline für die Bewertung der Untersuchung 2014 wird die Untersuchung 2013 angesetzt. Somit werden die Untersuchungen der Jahre 2013 und 2014 hypothetisch als zwei unterschiedliche Berichtszeiträume betrachtet, auch wenn die Zeitspanne zwischen den einzelnen Untersuchungen nicht der realer Berichtszeiträume entspricht. Dafür ist aber im Gegensatz zu Szenario 1 zum einen eine identische Erfassungs- und Auswertungsmethodik gewährleistet, zum anderen beziehen sich die Untersuchungsergebnisse auf dieselben Standorte.

Tab. 8: Gegenüberstellung der zwei Szenarien für die Bewertung des Rapid Assessment 2013+2014

Kriterium	Szenario 1	Szenario 2
Artenparameter	<b>Baseline:</b> Neozoa HELCOM 2012 <b>Bewertung:</b> Anzahl neu hinzugekommene Neozoa 2013+2014	<b>Baseline:</b> Neozoa 2013 <b>Bewertung:</b> Anzahl neu hinzugekommene Neozoa 2014
Bestandsparameter	<b>Baseline:</b> Gesamtartenzahl HELCOM 2012 <b>Bewertung:</b> neu hinzugekommene Arten 2013+2014	<b>Baseline:</b> Gesamtartenzahl Neozoa 2013 <b>Bewertung:</b> neu hinzugekommene Arten 2014
Ausbreitungsparameter	nicht möglich, da sich HELCOM 2012 auf große Subeinheiten bezieht (Meeresgebiete) bezieht und das n hierdurch zu klein ist	<b>Baseline:</b> Stationszahl, an der eine Neozoenart 2013 vorkam <b>Bewertung:</b> neu hinzugekommene Arten 2014

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Deskriptive, univariate Ergebnisse

##### 3.1.1 Makrozoobenthos

###### 3.1.1.1 Artenspektrum

Tab. 9 zeigt die Makrozoobenthostaxa und Fischarten, die im Rahmen der im September 2013 – September 2014 durchgeführten Studie erfasst worden sind. Die Artenliste basiert auf allen Erfassungsmethoden und berücksichtigten Habitaten und differenziert nach den 14 untersuchten Häfen aus dem Schnellerfassungsprogramm (RAS), drei Arealen des Rostocker Industriehafens aus dem HELCOM-Protokoll und einem hafennahen Vergleichsstandort. Insgesamt sind 199 Taxa auf verschiedenen taxonomischen Ebenen dokumentiert, von denen 148 als sicher angesprochene Arten eingeordnet werden können. Neben den Wirbellosen sind auch Fischarten erfasst worden, letztere wurden bei der Gesamtartenzahl mitberücksichtigt.

Es sind fünf Taxa aus der HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct (HELCOM 2013b) gefunden worden. Der Strandflohkrebs *Talorchestia deshayesii* und die Seescheide *Ciona intestinalis* werden als „vulnerable“ (gefährdet, VU) angesprochen, der Flohkrebs *Corophium multisetosum* wird als „near threatened“ (Vorwarnliste, NT) eingestuft und die Garnele *Palaemonetes varians* und die Rollassel *Sphaeroma rugicauda* werden mit einer unsicheren Datenlage (data deficient, DD) aufgeführt. Unter Berücksichtigung der aktuellen Liste von RACHOR et al. (2013) werden insgesamt vier Taxa als gefährdet eingestuft. Mit der Kategorien „Gefährdet G“ die Kleinkrebse *Apherusa bispinosa*, *Corophium multisetosum*, *Gammarus duebeni* und mit der Kategorie „Extrem selten R“ die Herzmuschel *Parvicardium hauniensis* eingestuft. Vier Arten stehen auf der Vorwarnliste (V; *Gammarus locusta*, *Melita palmata*, *Palaemon adspersus*, *Palaemonetes varians*) und es gibt 12 Arten mit unzureichender Datenlage (D). Die letztgenannten Arten gehören jedoch nicht zu den gefährdeten Arten, entsprechend der deutschen Roten Liste.

Bezogen auf HELCOM (2012) und NEHRING & LEUCHS (1999) konnten in der Summe 25 taxonomisch abgesicherte Neozoa-Arten (28 Neozoa-Taxa) - exklusive der Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus* - im Rahmen der vorliegenden Untersuchung identifiziert werden; dies entspricht einem Anteil von ca. 17 % an der Gesamtartenzahl (nur abgesicherte Arten). In Tab. 9 sind die Neozoa differenziert nach HELCOM (2012) und NEHRING & LEUCHS (1999) gekennzeichnet.



Tab. 9: Artenspektrum des Makrozoobenthos im Zuge der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014.

Abkürzung der Stationsnamens s. Tab. 1, RL Helcom: HELCOM 2013b, RL Meer: RACHOR et al. 2013; Abk. siehe Text oben, \*: Taxon nicht immer berücksichtigt, #: Taxon nur gelistet, nicht ausgewertet. Neozoa: nach HELCOM (2012), N.a.: Neozoa actualia nach NEHRING & LEUCHS (1999), s.N.: sonstige Neozoa aus diversen Quellen, (Artenzahl in Klammern): Artenzahl inklusive unsicherer Taxa.

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL
<b>Acarina</b>	Hydrarachnidae indet.																		x				
<b>Bivalvia</b>	<i>Anodonta anatina</i>																x						
	Cardiidae indet.*					x						x	x	x		x						x	
	<i>Cerastoderma lamarcki</i>					x					x	x	x			x						x	x
	<i>Cerastoderma</i> spp. *											x											
	<i>Congeria leucophaeata</i>			Neozoa	N. a.					x	x				x	x							
	<i>Dreissena polymorpha</i>			Neozoa	N. a.												x	x	x				
	<i>Macoma balthica</i>					x	x	x			x		x			x					x	x	x
	<i>Macoma</i> spp. *							x			x					x					x	x	
	<i>Mya arenaria</i>			Neozoa	N. a.	x	x	x			x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
	<i>Mya</i> spp. *							x															
	<i>Mytilus edulis</i>					x	x	x			x	x	x	x		x				x	x	x	x
	<i>Parvicardium hauniense</i>		R			x							x	x									
<b>Bryozoa</b>	<i>Alcyonidium condylocinereum</i>																			x	x	x	
	<i>Bowerbankia gracilis</i>						x	x		x	x				x	x							
	<i>Bowerbankia</i> spp. *							x		x													
	<i>Conopeum seurati</i>		D			x	x	x		x	x	x	x	x		x				x	x	x	x
	<i>Einhornia crustulenta</i>					x		x		x	x	x	x	x		x				x	x	x	x
	<i>Hyalinella punctata</i>								x								x		x				
	<i>Paludicella articulata</i>							x							x				x				
	<i>Plumatella</i> spp.													x									
<b>Crustacea</b>	<i>Apherusa bispinosa</i>		G																	x			
	<i>Asellus aquaticus</i>												x				x		x				
	<i>Balanus improvisus</i>			Neozoa	N. a.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	<i>Bathyporeia pilosa</i>						x							x		x							
	<i>Calliopius laeviusculus</i>							x						x						x			

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL	
Crustacea	<i>Carcinus maenas</i>							x												x	x	x		
	<i>Corophium curvispinum</i>			Neozoa	N. a.												x	x	x					
	<i>Corophium insidiosum</i>					x	x	x				x								x	x	x	x	
	<i>Corophium lacustre</i>					x					x	x	x		x	x	x							
	<i>Corophium multisetosum</i>	NT	G																	x				
	<i>Corophium</i> spp.*					x		x			x			x			x		x	x	x	x	x	
	<i>Corophium volutator</i>					x					x	x	x				x							
	<i>Crangon crangon</i>						x	x				x		x		x							x	
	<i>Cyathura carinata</i>		D			x						x		x							x	x	x	
	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>			Neozoa														x	x	x				
	<i>Dikerogammarus</i> spp.*			Neozoa	N. a.														x	x				
	<i>Dikerogammarus villosus</i>			Neozoa	N. a.													x	x					
	Gammaridae indet.*					x												x	x	x		x		x
	<i>Gammarus duebeni</i>		G																			x	x	
	<i>Gammarus locusta</i>		V						x						x						x			x
	<i>Gammarus oceanicus</i>					x	x	x				x	x		x						x	x	x	x
	<i>Gammarus salinus</i>					x	x	x				x	x		x			x			x	x	x	
	<i>Gammarus</i> spp.*					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
	<i>Gammarus tigrinus</i>			Neozoa	N. a.					x	x	x	x	x		x	x	x	x					
	<i>Gammarus zaddachi</i>								x					x				x				x		
	<i>Hemimysis anomala</i>			Neozoa	s. N.														x					
	<i>Heterotanaïs oerstedii</i>						x									x								
	<i>Hyperia galba</i>								x												x			
	<i>Idotea balthica</i>								x						x							x	x	x
	<i>Idotea chelipes</i>						x	x	x			x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
	<i>Idotea</i> spp.*												x		x						x	x	x	
	<i>Jaera albifrons</i>						x		x				x								x	x	x	
	<i>Jaera</i> spp.*						x																	
	<i>Leptocheirus pilosus</i>							x	x			x	x	x			x				x	x	x	
		<i>Limnomysis benedeni</i>			Neozoa													x	x					

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL	
Crustacea	Melita nitida				N. a.		x	x			x		x							x	x	x	x	
	Melita palmata		V			x	x	x				x								x	x	x		
	Melita spp.*											x								x				
	Microdeutopus gryllotalpa					x	x	x			x	x	x	x		x				x	x	x	x	
	Mysidacea indet.*					x					x					x								
	Neomysis integer								x	x		x	x	x		x		x				x		
	Obesogammarus crassus			Neozoa	N. a.						x						x	x	x					
	Obesogammarus spp.*				s. N.														x					
	Orchestia cavimana		D	Neozoa								x												
	Orchestia platensis													x										
	Orconectes limosus			Neozoa	s. N.															x				
	Palaemon adspersus		V			x	x	x				x									x		x	
	Palaemon elegans					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x			x
	Palaemon spp.*					x				x							x				x	x	x	
	Palaemonetes varians	DD	V						x	x	x		x	x		x		x					x	x
	Palaemonidae indet.*					x															x		x	
	Paramysis lacustris				s. N.														x					
	Pontogammarus robustoides			Neozoa	N. a.													x	x	x				
	Praunus flexuosus					x	x	x			x		x	x	x	x	x						x	x
	Praunus inermis																						x	
	Praunus spp.*												x											x
	Rhithropanopeus harrisii			Neozoa	N. a.						x	x	x	x		x	x					x	x	x
	Sinelobus vanhaareni				s. N.	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x
	Sphaeroma hookeri					x	x	x	x	x	x	x	x	x				x			x	x	x	x
	Sphaeroma rugicauda	DD				x	x	x				x	x	x		x						x	x	
	Sphaeroma spp.*					x	x	x				x	x	x		x						x	x	x
	Talitridae spp.*										x													
	Talorchestia deshayesii	VU													x									
	Gastropoda	Acroloxus lacustris																x		x				
		Ancylus fluviatilis																	x					

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL
Gastropoda	<i>Bathyomphalus contortus</i>																x						
	<i>Bithynia tentaculata</i>								x								x	x	x				
	<i>Ferrissia wautieri</i>				s. N.													x	x				
	Gastropoda indet.*					x							x		x			x		x		x	
	<i>Gyraulus albus</i>																		x				
	<i>Gyraulus crista</i>																		x				
	<i>Hydrobia neglecta</i>		D								x												
	<i>Hydrobia</i> spp.*								x				x	x		x		x	x			x	
	<i>Hydrobia ulvae</i>					x					x	x	x	x		x				x	x	x	x
	<i>Hydrobia ventrosa</i>					x			x			x	x			x							
	Hydrobiidae indet.*							x		x			x								x	x	
	<i>Littorina saxatilis</i>					x																	
	<i>Littorina</i> spp.*					x	x																
	<i>Lymnaea stagnalis</i>								x								x	x					
	<i>Physa fontinalis</i>								x								x	x					
	<i>Planorbis planorbis</i>																		x				
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			Neozoa	s. N.	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x
	<i>Pusillina inconspicua</i>																			x			
	<i>Radix auricularia</i>																		x				
	<i>Radix balthica</i>									x							x	x	x				
	<i>Radix</i> spp.*												x						x				
	<i>Stagnicola</i> indet.								x														
	<i>Tenellia adpersa</i>															x							
	<i>Theodoxus fluviatilis</i>					x			x	x		x	x	x									
	<i>Valvata cristata</i>																		x				
	<i>Valvata piscinalis</i>								x								x		x				
	<i>Valvata</i> spp.*																		x				
	<i>Viviparus</i> spp.*					x																	
	<i>Viviparus viviparus</i>								x										x				
Hirudinea	<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>																		x				

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>																	x	x				
	<i>Glossiphonia complanata</i>																x		x				
	<i>Helobdella stagnalis</i>																		x				
	Hirudinea indet.*								x	x						x			x				
	<i>Piscicola geometra</i>																x						
	Piscicolidae indet.*													x			x						
	<i>Pisciola</i> spp.*											x	x					x					
Hydrozoa	<i>Aequorea</i> spp.																				x		
	<i>Clava multicornis</i>		D																	x			
	<i>Cordylophora caspia</i>			Neozoa	N. a.				x	x	x		x		x	x	x	x	x				
	<i>Garveia franciscana</i>			Neozoa	N. a.			x			x												
	<i>Gonothyraea loveni</i>		D			x	x	x				x				x				x	x	x	
	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>		D								x	x											
	Hydrozoa indet.*										x								x				
	<i>Obelia longissima</i>		D			x	x	x													x		
	<i>Obelia</i> spp.*					x								x							x		
	<i>Opercularella lacerata</i>		D			x																x	
	<i>Rhizorhagium</i> spp.																			x			
Insecta	Thecata indet.*												x	x						x			
	Caenidae indet.																		x				
	Ceratopogonidae indet.									x								x					
	Chaoboridae indet.								x														
	Chironomidae indet.*					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Cloen dipterum</i>																		x				
	<i>Coenagrion</i> spp.												x					x	x				
	Coenagrionidae indet.*									x		x	x					x	x				
	<i>Cyrnus crenaticornis</i>																		x				
	Diptera indet.*									x	x		x										
	<i>Ecnomus tenellus</i>																		x				
	<i>Erythromma najas</i>																		x				

Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL
Insecta	<i>Leptoconops</i> spp.																	x					
	Limnephilidae indet.																x						
	<i>Platambus maculatus</i>								x														
	<i>Platycnemis pennipes</i>																		x				
	Polycentropodidae indet.																x						
	Pyralidae spp.												x										
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>												x										
	<i>Sialis lutaria</i>																		x				
	<i>Somatochlora metallica</i>																		x				
	Tanypodinae indet.																		x				
	<i>Tipula</i> spp.																		x				
	Trichoptera indet.*																		x				
	Zygoptera indet.*								x	x			x				x		x				
Nemertea	Nemertini indet.					x															x		
Oligochaeta	Naididae indet.																x		x				
	Oligochaeta indet.*					x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
	<i>Stylaria lacustris</i>		D															x	x				
Pisces	<i>Cyclopterus lumpus</i>																			x			
	<i>Gasterosteus aculeatus</i>					x																	
	<i>Neogobius melanostomus</i>				s. N.	x															x	x	
	Pisces indet.*#									x	x		x										
	<i>Pleuronectes platessa</i>													x									
	<i>Syngnathus rostellatus</i>					x																	
	<i>Syngnathus typhle</i>					x																x	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>					x																	
	<i>Fabricia stellaris</i>																					x	
	Fabriciinae indet.*							x															
	<i>Gattyana cirrosa</i>					x																	
	<i>Harmothoe imbricata</i>		D																	x	x	x	
	<i>Harmothoe</i> spp.*					x																	



Grossgruppe	Art-/Taxaname	RL Helcom	RL Meer	Neozoa Helcom 2012	Neozoa Nehring & Leuchs 1999	WIS	KÜH	Ro	Rib	BAR	Stra	Scha	MAR	MUK	Grei	Lub	Wol	KAR	Ück	KREU	SCAN	GETR	ÖL
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>					x	x	x		x	x	x	x	x	x	x					x	x	x
	<i>Lagis koreni</i>																					x	
	Maldanidae indet.																				x		
	<i>Marenzelleria neglecta</i>			Neozoa	N. a.					x	x	x			x	x	x						
	<i>Marenzelleria</i> spp. *			Neozoa	N. a.	x		x		x	x	x		x	x	x						x	
	<i>Marenzelleria viridis</i>			Neozoa	N. a.							x			x	x	x						
	<i>Neanthes succinea</i>					x	x	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	
	Nereididae indet.*					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
	Polychaeta indet.*								x		x												
	<i>Polydora ciliata</i>																				x		
	<i>Polydora cornuta</i>					x														x	x	x	x
	<i>Polydora</i> spp. *					x	x														x	x	
	Sabellidae indet.*					x		x			x		x									x	
	Spionidae indet.*					x	x						x										
	<i>Streblospio benedicti</i>										x				x						x		
Porifera	Porifera indet.*								x		x		x						x				
	<i>Spongilla lacustris</i>								x		x				x		x	x	x				
Platyhelminthes	<i>Planaria torva</i>									x	x	x	x								x	x	
	Platyhelminthes indet.*					x																	
	Turbellaria indet.*						x				x	x								x	x	x	
Asciacea	<i>Ciona intestinalis</i>	VU				x																	
Entoprocta	<i>Barentsia gracilis</i>					x	x	x															
	<i>Barentsia</i> spp.*						x																
Summe	148 (199)	5	8	20 (22)	22 (25)	54	31	43	25	29	43	45	45	35	25	35	38	28	43	36	43	47	28

### 3.1.1.2 Großtaxa

Der größte Anteil der Arten stammt mit 34 % aus der Gruppe der Krebsartigen (Crustacea), gefolgt von den Weichtieren (Mollusca), Insekten und den vielborstigen Würmern (Polychaeta) mit 23, 11 bzw. 9 % respektive (Abb. 5). Die Sammeleinheit „Andere“ stellt insgesamt zwar einen recht großen Anteil von 23 % der Taxa, sie setzt sich aber zumeist nur aus Einzelfunden der summierten Großtaxa zusammen.

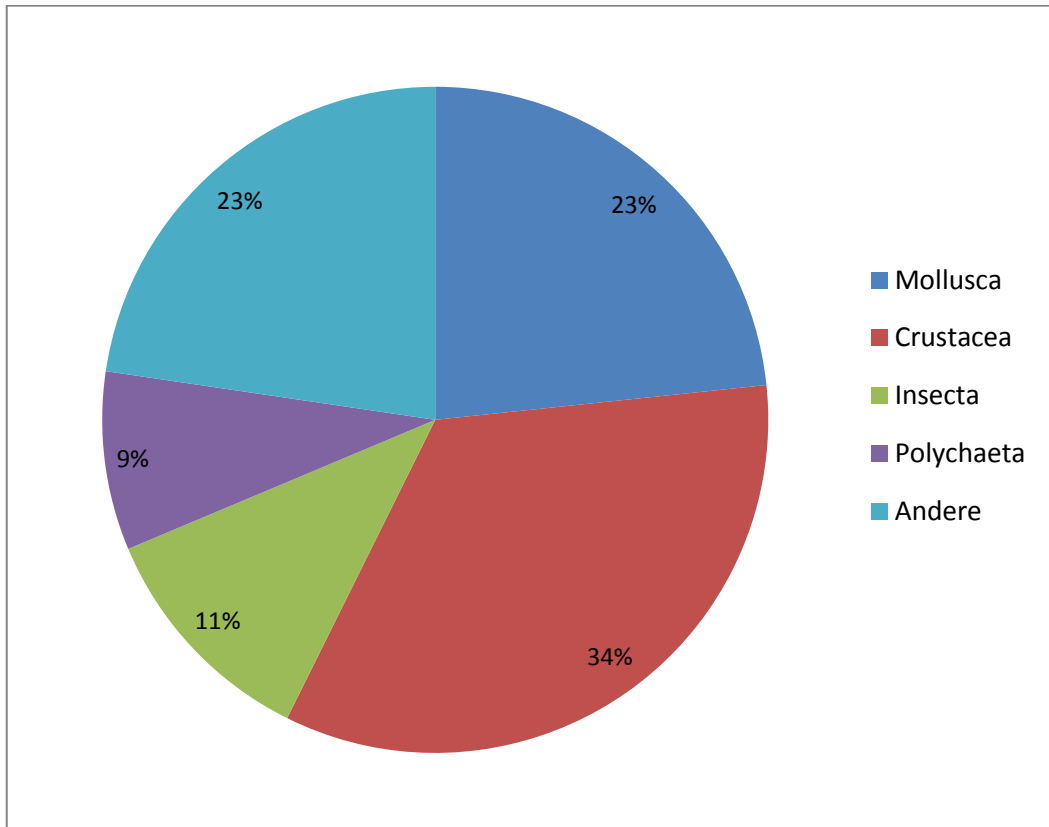


Abb. 5: Relativer Anteil (%) der Großtaxa am Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014.

Von allen taxonomischen Großgruppen weisen die Crustacea (Krebse) die höchste Gesamtartenzahl (51) auf, davon sind 17 Taxa Neozoen entsprechend einem Anteil von ca. 33 % (s. Abb. 6). Die Weichtiere (Mollusca) folgen mit 14,3 % (5 Taxa von 35). Bei Polychaeten (vielborstige Würmer) und Anderen gehören 15,4 bzw. 8,8 % der Taxa zu den eingewanderten Arten. Die taxonomische Großgruppe der Insecta war nicht durch Neozoa vertreten.

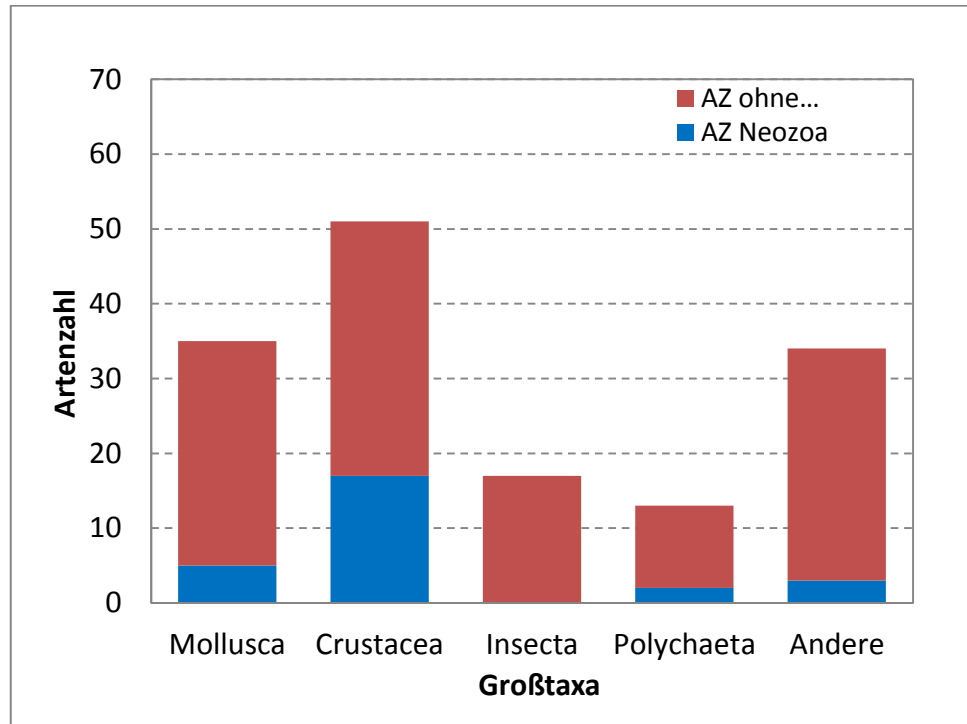


Abb. 6: Artenzahl der Neozoa und der heimischen Arten pro Großtaxon des Makrozoobenthos in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014.

### 3.1.1.3 Artenzahlen pro Standort (Hafen)

In den 14 Häfen (Standorten) der Pilotstudie wurden insgesamt mittels Schnellerfassung (RAS) in den Jahren 2013 und 2014 zwischen 24 und 53 Arten des Makrozoobenthos je Hafen erfasst (Abb. 7); der Mittelwert liegt bei 37,2 Taxa/Hafen. Die höchste Artenzahl ist mit 53 Taxa in Wismar zu finden. Die wenigsten Arten konnten in Ribnitz-Damgarten und Greifswald nachgewiesen werden (24 Taxa).

Die Anzahl der Neozoa variierte zwischen 3 und 14 Taxa pro Hafen. Die meisten (14 Taxa) sind in Karnin beobachtet worden, die wenigsten in Ribnitz-Damgarten (3 Arten). Im Mittel wurden in den Häfen Mecklenburg-Vorpommerns 7,9 Neozoa dokumentiert.

Nach HELCOM-Protokoll konnten in den vier Hafenarealen (Getreidehafen, Kreuzfahrthafen, Skandinavien-Anleger, Ölhafen) des Rostocker Industriehafens 28 und 45 Makrozoobenthostaxa (im Mittel 37,8 Taxa) erfasst werden. Von diesen entfielen zwischen 4 und 7 Taxa auf Neozoa. Grundsätzlich ist zu bemerken, dass die Ergebnisse auf nur einer Untersuchung (2014) basieren.

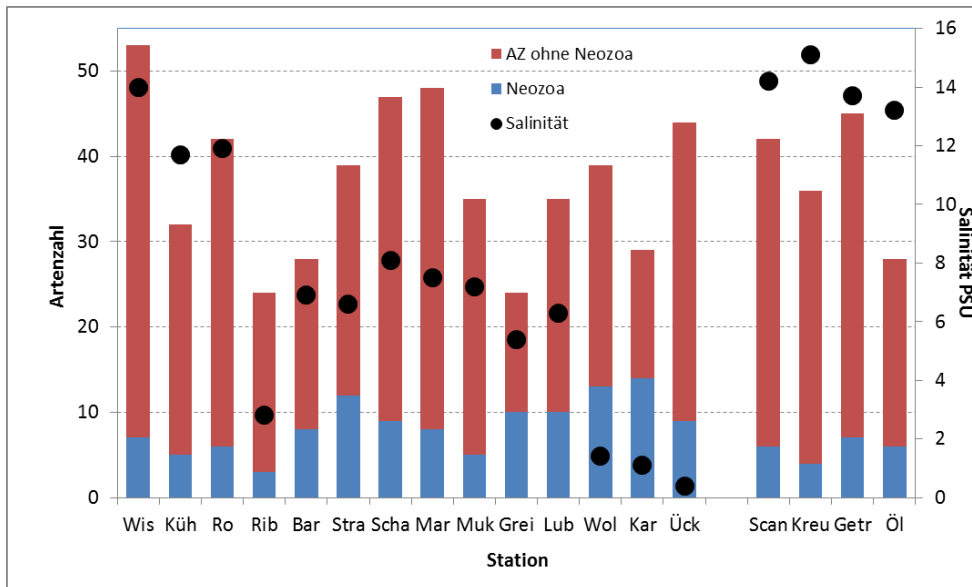


Abb. 7: Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos pro Untersuchungsstandort mit Neozoa an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns summiert aus September 2013/2014. Abkürzung Hafenstandorte s. Tab. 1.

Die Abb. 8 zeigt die Artenzahl des Makrozoobenthos an den Standorten der Schnellerfassung (RAS) getrennt nach den Jahren 2013 und 2014. Die Artenzahlen weisen pro Standort zum Teil deutliche interannuelle Unterschiede auf. Am Standort Schaprode war die Artenzahl im Jahr 2013 gegenüber 2014 z.B. um 10 Taxa geringer und in Wolgast wurden im Jahr 2014 hingegen 11 Taxa mehr als im Vorjahr gefunden. Im Mittel variierten die Artenzahlen pro Station interannuell um etwa 1,8 Taxa pro Standort. Die Anzahl der Neozoa variierte interannuell um bis zu 3 Taxa (Zu- oder Abnahme; Wismar bzw. Barth). Im Durchschnitt war die Anzahl der Neozoen pro Standort in beiden Jahren gleich.

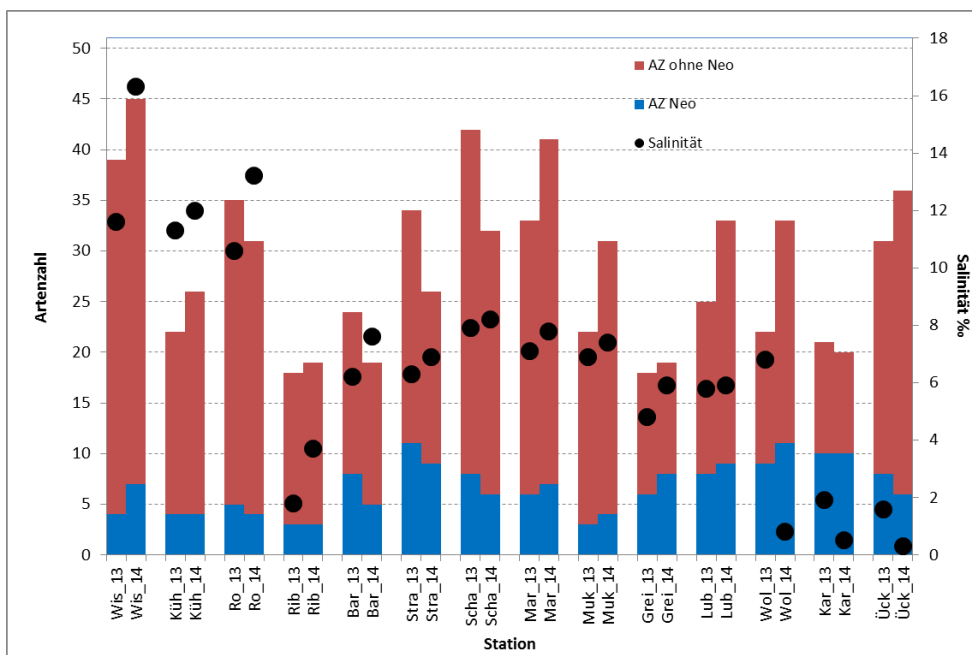


Abb. 8: Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos mit Neozoa pro Untersuchungsstandort im September 2013 und 2014 an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. Abkürzung Hafenstandorte s. Tab. 1.

Abb. 9 veranschaulicht den prozentualen Anteil der Neozoa an der Gesamtartenzahl des Makrozoobenthos an den Standorten die mittels RAS beprobt wurden. Die Standorte sind nach der durchschnittlichen Salinität der beiden Untersuchungsjahre 2013 und 2014 sortiert. Die roten Linien grenzen die Salinitätsbereiche voneinander ab (s. Abb. 9). Tendenziell wurden in den Häfen an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns bei höherer Salinität (Salinität 10-18,  $\alpha$ -Mesohalinikum) anteilig weniger Neozoa beobachtet als im  $\beta$ -Mesohalinikum (Salinität 5-10) und besonders im Oligohalinikum (Salinität 0,5-5). Der prozentuelle Anteil der Neozoa an der Gesamtartenzahl lag in Wismar, Rostock und Kühlungsborn bei durchschnittlich 14,7 % ( $\alpha$ -Mesohalinikum), in den Häfen Schaprode, Martinshafen, Mukran, Barth, Stralsund und Lubmin bei 23,0 % ( $\beta$ -Mesohalinikum) und in den Häfen Greifswald, Ribnitz-Damgarten, Wolgast, Karnin und Ueckermünde sogar bei 31,3 % (Oligohalinikum). Auffällig ist bei den Ergebnissen für das Oligohalinikum, dass der Anteil der Neozoen in Ribnitz-Damgarten mit 12,5 % deutlich niedriger liegt als in den drei anderen Häfen mit dem gleichen Salinitätsbereich.

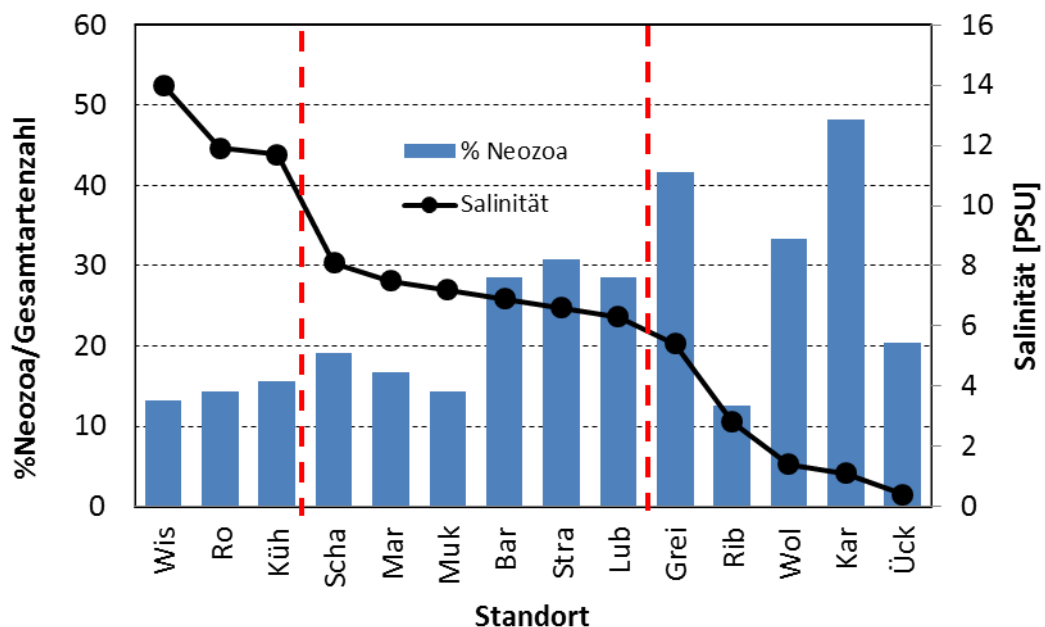


Abb. 9: Prozentualer Anteil der Neozoa an der Gesamtartenzahlen des Makrozoobenthos pro Untersuchungsstandort geordnet nach Salinität an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns im September 2013/2014. Links der 1. roten Linie =  $\alpha$ -Mesohalinikum, Mitte =  $\beta$  Mesohalinikum, rechts der 2. roten Linie: oligohaline Standorte

### 3.1.2 Makrophyten

#### 3.1.2.1 Artenspektrum

Insgesamt wurden bei den Untersuchungen zur Erfassung der Neobiota in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommers 38 Makrophytentaxa identifiziert (s. Tab. 10). Von diesen 38 Taxa konnten 33 sicher bis auf Artniveau angesprochen werden.

Mit *Fucus vesiculosus*, *Furcellaria lumbricalis*, *Zostera marina* und *Zostera noltii* waren 4 Arten der HELCOM Rote Liste vertreten (HELCOM 2007, HELCOM 2013b). Aktuell ist jedoch nur noch *Zostera noltii* als einzige Rote Liste entsprechend der Helcom Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct (HELCOM 2013b) mit „vulnerable“ (VU, gefährdet) klassifiziert.

Insgesamt wurden 2 Makroalgen entsprechend publizierter Neophyten-Informationen (SCHORIES & SELIG 2006, [www.aquaticheneophyten.de](http://www.aquaticheneophyten.de)) nachgewiesen. Diese umfassen die Grünalgen mit der kanadischen Wasserpest *Elodea canadensis* und der schmalblättrigen Wasserpest *Elodea nuttallii*. Eine Rotalge der Gattung *Polysiphonia* konnte nicht bis auf die Art bestimmt werden. Sollte es sich bei dieser Art um *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey* handeln, wäre dies eine zusätzliche Neophyte (HELCOM 2012). Die Anzahl der Neophyten an der Gesamtartenliste macht somit 5,3 % bzw. 7,8 % aus (exklusive bzw. inklusive *Polysiphonia* spp.). *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey* wurde bislang nicht als Neophyt in den von uns untersuchten deutschen Küstengewässern dokumentiert. Bisherige Funde beschränken sich auf offshore Gewässer der Kieler Bucht, Kattegat (schwedische und dänische Küstengewässer) sowie den Limfjord (HELCOM 2012). Insgesamt wurden an 2 bzw. 8 (exklusive bzw. inklusive *Polysiphonia* spp.) der 17 untersuchten Stationen Neophyten identifiziert.

Tab. 10: Makrophytenspektrum an den untersuchten Standorten an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns im September 2013/2014

Abkürzung der Stationsnamen s. Tab. 1 und Tab. 2, RL Helcom: Rote Liste HELCOM (2013b) (Arten rot unterlegt); Neo Helcom: Neophyten entsprechend der Liste HELCOM (2012) (grün unterlegt); s.N.: sonstige Neophyten (blau unterlegt), x [VU]: vulnerable entsprechend der aktuellen RL, ((x)): gelistet in der Roten Liste HELCOM (2007), (x): potenzielle Neophyten.). Abkürzungen der untersuchten Standorte s. Tab. 1.

Familie	Art	WIS	KÜH	RO	RIB	BAR	STRA	SCHA	MAR	MUK	GREI	LUB	WOL	KAR	ÜCK	KREU	SCAN	GETR	RL Helcom	Neo Helcom	s.N.
Callithamnaceae	<i>Callithamnion</i> sp.		x	x																	
Ceramaceae	<i>Ceramium</i> spp.	x	x	x				x	x	x						x	x	x			
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum demersum</i>				x	x		x			x		x	x	x						
Chordaceae	<i>Chorda filum</i>							x	x	x											
Chordariaceae	<i>Elachista</i> sp.								x												
Cladophoraceae	<i>Cladophora</i> spp.	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Cyperaceae	<i>Bolboschoenus maritimus</i>				x																
Derbesiaceae	<i>Derbesia marina</i>			x																	
Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus</i> "aggregate"		x	x	x			x		x	x	x		x							
	<i>Leathesia marina</i>								x												
Fucaceae	<i>Fucus</i> spp. juvenil						x	x													
	<i>Fucus vesiculosus</i>	x	x	x				X		x									((x))		
Furcellariaceae	<i>Furcellaria lumbricalis</i>			x				x		x									((x))		
Gomontiaceae	<i>Monostroma</i> sp.	x		x																	
Haloragaceae	<i>Myriophyllum spicatum</i>				x	x		x	x	x		x	x	x	x						
Hydrocharitaceae	<i>Elodea canadensis</i>					x								x							x
	<i>Elodea nutallii</i>													x							x
	<i>Najas marina</i>				x																
Kornmanniaceae	<i>Blidingia marginata</i>	x								x		x									
Nymphaeaceae	Nymphaeaceae indet. juvenil				x									x	x						
Poaceae	Poaceae indet.			x	x								x	x	x						
Polyidaceae	<i>Polyides rotundes</i>		x																		
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens</i>													x							
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	x			x	x	x	x	x	x		x	x		x						



Familie	Art	WIS	KÜH	RO	RIB	BAR	STRA	SCHA	MAR	MUK	GREI	LUB	WOL	KAR	ÜCK	KREU	SCAN	GETR	RL Helcom	Neo Helcom	s.N.
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pectinatus</i> f. <i>zosteraceus</i>							x													
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>												x	x							
	<i>Ruppia maritima</i>								x												
	<i>Zannichellia palustris</i>			x				x	x												
Rhodomelaceae	<i>Polysiphonia</i> spp.	x	x	x			x	x		x										(x)	
Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> sp.												x								
Ulvaceae	<i>Ulva</i> spp./ <i>Enteromorpha</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x				
Zosteraceae	<i>Zostera marina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x						((x))		
	<i>Zostera noltii</i>	x		x															x [VU]		
Sonstige	Bryophyta indet.												x								
	Ceramiales indet.											x									
	Chlorophyta indet. (fädig)	x	x																		
	indet.			x				x													
	Rhodophyta indet. (thallös)		x					x													
	Gesamt	11	11	15	11	6	6	17	11	12	3	8	10	10	6	1	2	1	4	1	2

### 3.1.2.2 Großgruppen

Die identifizierten Makrophyten-Taxa sind insgesamt 6 Großgruppen zuzuordnen (Abb. 10). Die bedecktsamigen Blütenpflanzen (Angiospermae) machen dabei den größten Teil (40 %) aus. Weitere 40 % sind zu gleichen Teilen durch Grün- und Rotalgen (Chloro- und Rhodophyta) vertreten. Während Braunalgen (Phaeophyceae) 15 % ausmachen, waren die verbleibenden 5 % in gleichen Teilen durch je eine Art der Charophyta und sonstigen Makrophyten vertreten.

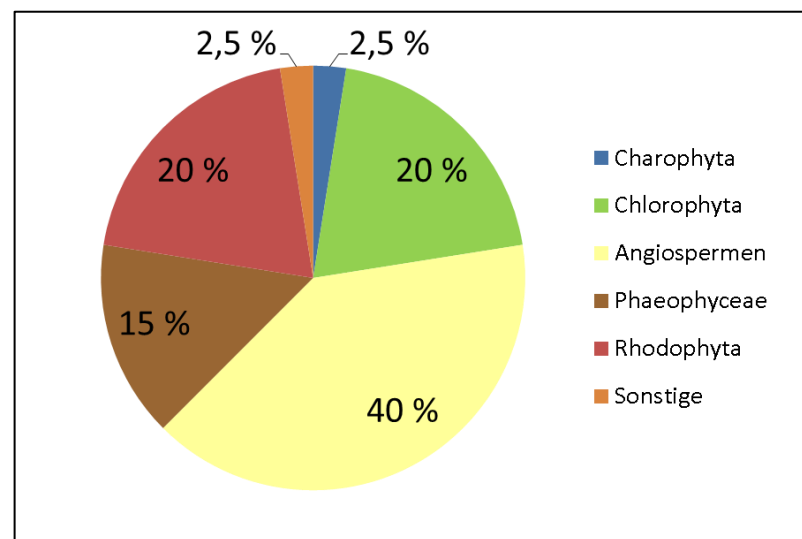


Abb. 10: Relativer Anteil (%) der Großgruppen am Gesamtartenspektrum der Makrophyten in der Pilotstudie Neobiota in Mecklenburg-Vorpommern im September 2013/2014.

### 3.1.2.3 Artenzahlen pro Standort (Hafen)

Die Anzahl der nachgewiesenen Makrophyten-Arten an den jeweiligen Standorten (Häfen) umfasst eine Amplitude von 3 bis 12 Arten in 2013 (Ueckermünde bzw. Schaprode), und 3 bis 13 Arten in 2014 (Greifswald bzw. Schaprode; Abb. 11). Die Artenzahl lag im Mittel unter Berücksichtigung aller Stationen und beider Jahre bei 7,2 Arten pro Station (2013: 7,7 Arten/Station, 2014: 6,7 Arten/Station).

In Abb. 12 sind die Artenzahlen der Makrophyten für die einzelnen Standorte zusammengefasst für beide Untersuchungsjahre dargestellt. Das Maximum der Artenzahl wurde wie bei der Betrachtung der beiden einzelnen Untersuchungsjahre in Schaprode festgestellt, der zweithöchste Wert (15) für den Rostocker Hafen. Im Hafen von Greifswald wurde das Minimum von insgesamt 3 Makrophyten-Arten in zwei Untersuchungsjahren nachgewiesen. Die maximale Anzahl der pro Standort nachgewiesenen Neophyten von 2 wurde für Schaprode und Karmin beobachtet. An den drei Standorten des Rostocker Hafens (Kreuzfahrthafen, Getreidehafen, Skandinavien-Anleger) die nach dem HELCOM Protokoll beprobt wurden, konnten 2014 zwischen 1 und 2 Makrophyten-Arten pro Station

nachgewiesen werden. Innerhalb dieser fand sich die Rotalge *Ceramium* spp. an allen Standorten. Neophyten wurden nicht festgestellt.

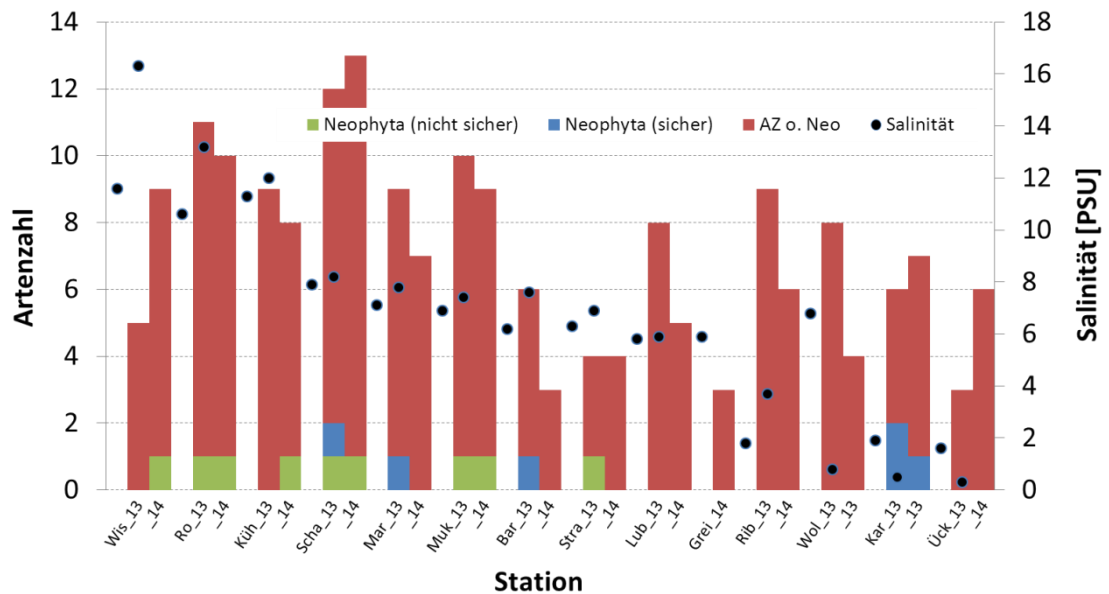


Abb. 11: Gesamtartenzahlen der Makrophyten mit Neozoa pro Untersuchungsort im September 2013 und 2014 an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns.

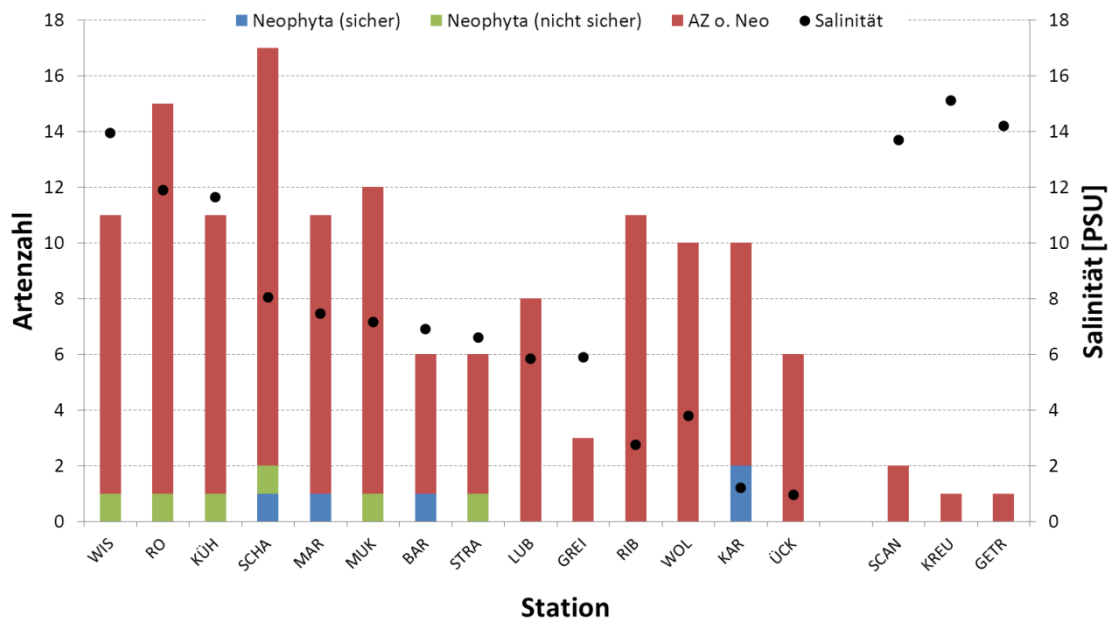


Abb. 12: Gesamtartenzahlen der Makrophyten pro Untersuchungsort mit Neozoa an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns summiert aus September 2013/2014.

Salinität: im RAS mittlere Salinität aus 2013/14; Abk.: s. Tab. 1 und Tab. 2.

## 3.2 Methodenvergleich RAS vs. HELCOM-Protokoll

### 3.2.1 Gesamtartenspektrum

Die Fauna an den vier für den Vergleich herangezogenen Standorten im Rostocker Hafen setzt sich unter Berücksichtigung aller fünf Methoden (HELCOM-Protokoll) aus 11 Großtaxa mit insgesamt 84 Taxa zusammen (Tab. 11). Werden nicht genauer bestimmte Taxa wie z.B. *Melita* spp., *Gammarus* spp., Gammaridae indet., Nereididae indet., etc., die in der Taxaliste bereits durch Arten vertreten sind, abgezogen (grün markierte Taxa in Tab. 11), beläuft sich die Artenzahl an den 4 Standorten nach HELCOM auf ca. 65 „echte“ Arten. Durch das RAS wurden mit 72 Taxa bzw. 54 „echte“ Arten etwas weniger Taxa erfasst.

Zu den Taxa, die durch das RAS nicht erfasst wurden, gehören drei Fischarten (Seehase *Cyclopterus lumpus*, Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus* und Grasnadel *Syngnathus typhle*), die Amphipoden *Hyperia galba* und *Apherusa bispinosa*, die Schnecke *Pusillina inconspicua* und weitere nicht genauer bestimmbare Schnecken sowie einige Taxa innerhalb der Hydrozoa (*Cordylophora caspia*, *Opercularella lacerata*, *Phialella quadrata*, *Rhizorhagium* spp.).

Über die Fallen konnten weniger Taxa (18 Taxa Krebsfalle, 14 Taxa Minnowfalle) erfasst als durch die Siedlungsplattenreihen (38 Taxa) und v.a. die Greifer- und Kratzproben (54 bzw. 55 Taxa). Die Unterschiede sind z.T. durch den differierenden Untersuchungsumfang der Methoden (vgl. Tab. 3) begründet als auch, v.a. bei den Fallen, in der spezifischen Organismenzielgruppe. Die Anzahl von Taxa, die nur durch die zusätzliche Methodik nach HELCOM erfasst wurden, ist mit 3 Taxa in den Krebsfallen etwas geringer als in den Minnowfallen (4 Taxa) und bei den Siedlungsplattenreihen (5 Taxa).

Die Anzahl der durch die HELCOM-Methode erfassten Neozoa im Rostocker Hafen liegt bei 9 Arten während durch das RAS 7 Arten erfasst werden. Der Brackwasserpolyp *Cordylophora caspia* war nur auf den Siedlungsplatten vertreten; die Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus* wurde ausschließlich über die Fallen erfasst. Die Gesamtzahl der Neozoa war in den zwei Fallentypen deutlich geringer (jeweils 2 Arten) als auf den Siedlungsplatten, in den Kratzproben (jeweils 6 Arten) und in den Greifern (7 Arten).

Tab. 11: Gesamtartenliste der Fauna an den vier Standorten des Rostocker Hafens unterteilt nach den unterschiedlichen Methoden unter Angabe der mittleren Häufigkeitsklasse

Häufigkeitsklassen nach LUNG (2013)

n.b. = Häufigkeit nicht bestimmbar, da koloniebildend (Hydrozoa und Bryozoa)

Minnowfalle: n=9, Krebsfalle: n=8, Siedlungsplattenreihen: n=9, Kratzprobe: n= 28, Greifer: n=20

gelb markiert = Neozoa, grün markiert = nicht als weitere „echte“ Art gezählt, orange markiert = nur durch die HELCOM-Methode erfasst (Fallen und Siedlungsplattenreihen)

Großgruppe	Taxon/Art	HELCOM					RAS	
		Krebsfalle	Minnowfalle	Siedlungsplattenreihe	Kratzprobe Epifauna	Greifer Infauna	Σ HELCOM	Σ RAS
Hydrozoa	<i>Aequorea</i> spp.					n.b.	x	x
	<i>Clava multicornis</i>			n.b.			x	
	<i>Cordylophora caspia</i>			n.b.			x	
	<i>Gonothyrea loveni</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	x	x
	<i>Obelia longissima</i>					n.b.	x	x
	<i>Obelia</i> spp.					n.b.	x	x
	<i>Opercularella lacerata</i>			n.b.			x	
	<i>Rhizorhagium</i> spp.			n.b.			x	
	Thecata indet.					n.b.	x	x
							x	
Bivalvia	Cardiidae indet.				0,04		x	x
	<i>Cerastoderma lamarcki</i>					0,10	x	x
	<i>Macoma balthica</i>					0,50	x	x
	<i>Macoma</i> spp.					0,15	x	x
	<i>Mya arenaria</i>			0,06	0,21	0,55	x	x
	<i>Mytilus edulis</i>	0,38	0,22	1,44	1,00	0,85	x	x
Gastropoda	Gastropoda indet.		0,11	0,03			x	
	<i>Hydrobia</i> spp.					0,10	x	x
	<i>Hydrobia ulvae</i>	0,13	0,11			0,25	x	x
	Hydrobiidae indet.					0,10	x	x
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>				0,04	0,05	x	x
	<i>Pusillina inconspicua</i>	0,13					x	
Oligochaeta	Oligochaeta indet.				0,18	0,50	x	x
Polychaeta	<i>Fabricia stellaris</i>			0,09	0,07		x	x
	<i>Harmothoe imbricata</i>			0,09	0,00	0,30	x	x
	<i>Hediste diversicolor</i>			0,09	0,61	0,60	x	x
	<i>Lagis koreni</i>					0,05	x	x
	Maldanidae indet.					0,05	x	x
	<i>Marenzelleria</i> spp.					0,10	x	x
	<i>Neanthes succinea</i>			0,31	0,46	0,55	x	x
	Nereididae indet.			0,09	0,43	0,25	x	x
	<i>Polydora ciliata</i>					0,05	x	x
	<i>Polydora cornuta</i>	0,13		0,41	0,04	0,45	x	x
	<i>Polydora</i> spp.				0,07	0,15	x	x
	Sabellidae indet.				0,07		x	x
	<i>Streblospio benedicti</i>					0,10	x	x
Nemertea	Nemertini indet.					0,10	x	x
Platyhelminthes	<i>Planaria torva</i>				0,14	0,10	x	x
	Turbellaria indet.	0,13		0,34	0,25	0,10	x	x

Fortsetzung von Tab. 11

Großgruppe	Taxon/Art	HELCOM					RAS	
		Krebsfalle	Minnowfalle	Siedlungs- plattenreihe	Kratzprobe Epifauna	Greifer Infauna	Σ HELCOM	Σ RAS
Crustacea	<i>Apherusa bispinosa</i>	0,13					x	
	<i>Balanus improvisus</i>	0,25	0,11	1,28	1,00	0,90	x	x
	<i>Callinectes laeviusculus</i>			0,06	0,04		x	x
	<i>Carcinus maenas</i>	0,88	1,00	0,03	0,04	0,15	x	x
	<i>Corophium insidiosum</i>	0,13		0,13	0,18	0,05	x	x
	<i>Corophium multisetosum</i>				0,04		x	x
	<i>Corophium</i> spp.				0,32		x	x
	<i>Crangon crangon</i>					0,05	x	x
	<i>Cyathura carinata</i>				0,04	0,15	x	x
	Gammaridae indet.				0,04	0,05	x	x
	<i>Gammarus duebeni</i>				0,14		x	x
	<i>Gammarus locusta</i>				0,07		x	x
	<i>Gammarus oceanicus</i>	0,63	0,67	0,22	0,82	0,40	x	x
	<i>Gammarus salinus</i>		0,11	0,06	0,50	0,40	x	x
	<i>Gammarus</i> spp.	0,63	0,56	0,03	0,93	0,35	x	x
	<i>Gammarus zaddachi</i>				0,14	0,05	x	x
	<i>Hyperia galba</i>		0,11				x	
	<i>Idotea balthica</i>				0,11	0,15	x	x
	<i>Idotea chelipes</i>	0,63	0,44	0,09	0,11	0,05	x	x
	<i>Idotea</i> spp.				0,11		x	x
	<i>Jaera albifrons</i>	0,13		0,19	0,93	0,25	x	x
	<i>Leptocheirus pilosus</i>			0,03	0,14		x	x
	<i>Melita nitida</i>			0,19	0,32	0,25	x	x
	<i>Melita palmata</i>			0,09	0,50	0,35	x	x
	<i>Melita</i> spp.			0,03			x	
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0,13	0,33	0,44	0,86	0,65	x	x
	<i>Neomysis integer</i>				0,21		x	x
	<i>Palaemon adspersus</i>			0,03	0,14		x	x
	<i>Palaemon elegans</i>				0,18	0,05	x	x
	<i>Palaemon</i> spp.				0,29	0,15	x	x
	<i>Palaemonetes varians</i>				0,11	0,05	x	x
	Palaemonidae indet.				0,25		x	x
	<i>Praunus flexuosus</i>				0,25	0,05	x	x
	<i>Praunus inermis</i>				0,07		x	x
	<i>Praunus</i> spp.				0,04		x	x
	<i>Sinelobus vanhaareni</i>			0,13	0,36	0,05	x	x
	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>			0,09	0,07	0,25	x	x
	<i>Sphaeroma hookeri</i>	0,13		0,03	0,64	0,05	x	x
	<i>Sphaeroma rugicauda</i>			0,03	0,11		x	x
	<i>Sphaeroma</i> spp.				0,29		x	x
Bryozoa	<i>Alcyonidium condylocinereum</i>			n.b.		n.b.	x	x
	<i>Conopeum seurati</i>			n.b.	n.b.	n.b.	x	x
	<i>Einhornia crustulenta</i>	n.b.		n.b.	n.b.	n.b.	x	x
Pisces	<i>Cyclopterus lumpus</i>			0,03			x	
	<i>Neogobius melanostomus</i>	0,13	0,22				x	
	<i>Syngnathus typhle</i>		0,11				x	
Summe	n Taxa	20	15	39	56	56	85	73
	n "echte" Arten	19	13	35	46	46	66	55
	n Neozoa	2	2	6	6	7	9	7



### 3.2.2 Gemeinschaftsanalyse

Neben der deskriptiven Auswertung wurde auch eine Analyse der Gemeinschaft mittels multivariater Verfahren durchgeführt. Bis auf die Gruppe der Insekten wurden dabei alle Taxa mit einbezogen. Die einzelnen Taxa sind mit ihrer artspezifischen Häufigkeitsklasse nach LUNG in die Analyse eingegangen. Die Darstellung erfolgt für jede Fangmethode auf Basis der Berechnung von Mittelwerten pro Standort, wobei der Standort Ölhafen aufgrund des rein qualitativen Charakters der Beprobung von der Analyse ausgeschlossen wurde.

Anhand der Clusteranalyse lassen sich auf einem Niveau von 22 % Ähnlichkeit zwei Gruppen voneinander unterscheiden (Abb. 13). Die erste Gruppe (links im Dendrogramm lokalisiert) besteht aus den Proben der beiden Fallentypen, die sich nach ANOSIM signifikant von den übrigen Methoden unterscheidet (Tab. 12). Die zweite Gruppe enthält alle übrigen Geräte sowie eine Krebsfallenstation am Standort Getreidehafen. Innerhalb der zweiten Gruppe spaltet sich die Gruppe mit den Greiferproben signifikant von den Siedlungsplatten und Kratzproben ab, wobei letztere nahezu in eine Gruppe sortiert werden. Insgesamt werden durch die unterschiedlichen Methoden somit auch verschiedene Zoobenthos-Assoziationen erfasst. Die Ergebnisse der SIMPER-Analyse, welche Arten zu einer Ähnlichkeit innerhalb der einzelnen Methoden bzw. zu einer Unähnlichkeit zwischen den Methoden beigetragen hat, ist dem Anhang zu entnehmen.

Tab. 12: Ergebnisse der ANOSIM-Analyse aus dem paarweisen Vergleich der fünf Methoden  
Vergleich der fünf Methoden unter Angabe der R-Werte. Signifikante Unterschiede sind orange hervorgehoben.

Methode	Krebsfalle	Greifer	Minnowfalle	Kratzprobe
Krebsfalle				
Greifer	0,95			
Minnowfalle	-0,26	0,99		
Kratzprobe	0,92	0,77	1,00	
Siedlungsplatten	0,56	0,69	1,00	0,64

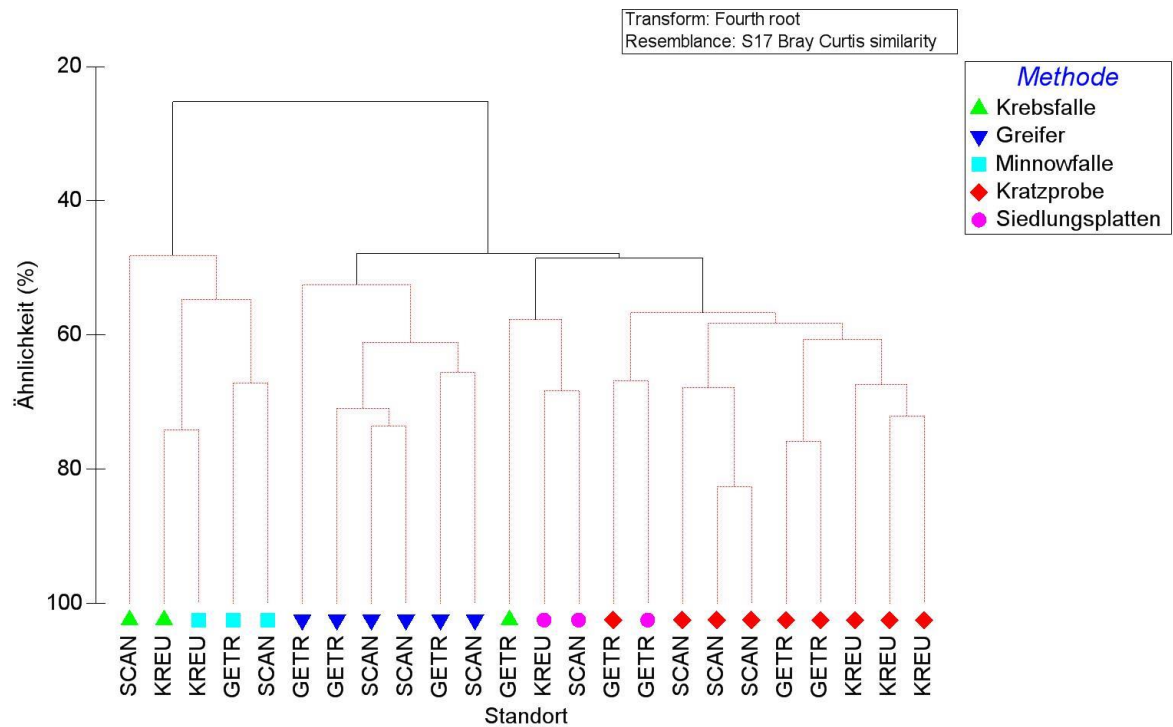


Abb. 13: Dendrogramm der Makrozoobenthos-Assoziation auf Basis der mittleren Arten-Häufigkeitsgruppenstruktur pro Standort/Station vom September 2014

### 3.2.3 Vergleich der Besiedlungskenngrößen

Ein statistischer Vergleich zwischen HELCOM und RAS wurde für die Besiedlungskenngrößen „Taxazahl“, „Anzahl Neozoa“ und „Diversität“ durchgeführt. Verglichen wurden die Einzelwerte (Proben) zwischen den Fanggeräten bzw. Methoden. Die qualitativen Ergebnisse des Ölhafens wurden hierbei nicht berücksichtigt.

Abb. 14 zeigt die Verteilung für die drei Kenngrößen vergleichend für die fünf eingesetzten Fanggeräte als bean plots; die Mittelwerte sind tabellarisch in Tab. 13 zusammengefasst. Die bean plots in Abb. 14 verdeutlichen, dass die Daten für die Kenngrößen „Taxazahl“ und „Diversität“ i.d.R. eine Normalverteilung mit geringer Schiefe aufwiesen (Abb. 14). Lediglich die Greiferproben

Tab. 13: Vergleich der mittleren Besiedlungskennwerte für die Parameter „Gesamttaxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ zwischen den zwei Erfassungsmethoden (HELCOM, RAS) und den fünf Fanggeräten

Methode/Gerät	n	Gesamt-taxazahl	Artenzahl Neozoa	Diversität H' (log e)	Äquität J'
HELCOM	8	11,68	1,68	2,27	1,00
RAS	9	13,89	2,00	2,56	1,00
Krebsfalle	8	5,13	0,38	1,35	1,00
Minnowfalle	9	4,33	0,33	1,32	1,00
Siedlungsplatten	9	13,78	2,56	2,58	1,00
Kratzproben	27	15,00	1,89	2,69	1,00
Greifer	18	12,22	2,17	2,38	1,00

waren rechtsschief verteilt, d.h. mehr Datenwerte lagen unterhalb des Mittelwertes als oberhalb. Die Kenngröße „Anzahl Neozoa“ wies dagegen eine von der Normalverteilung abweichende Verteilung auf mit deutlicher Rechtsschiefe für die im Rahmen des HELCOM-Protokolls verwendeten Fallen und Siedlungsplatten.

Der Vergleich zwischen den einzelnen Fanggeräten verdeutlicht, dass die zwei verwendeten Fallentypen für jede Kenngröße geringere Werte aufwiesen als die drei übrigen Geräte (Abb. 14 und Tab. 13). Die mittlere Artenzahl der Neozoa war mit 2,56 Arten auf den Siedlungsplatten am höchsten (Tab. 13). Eine vergleichbare Anzahl an Neozoaarten wurde durch die Greifer erfasst (2,17 Arten). Die Kratzproben wiesen im Mittel 1,89 Neozoaarten auf während die Fallenproben viele Nullwerte und hierdurch im Mittel nur 0,33 (Minnowfalle) bzw. 0,38 (Krebsfalle) Arten aufwiesen.

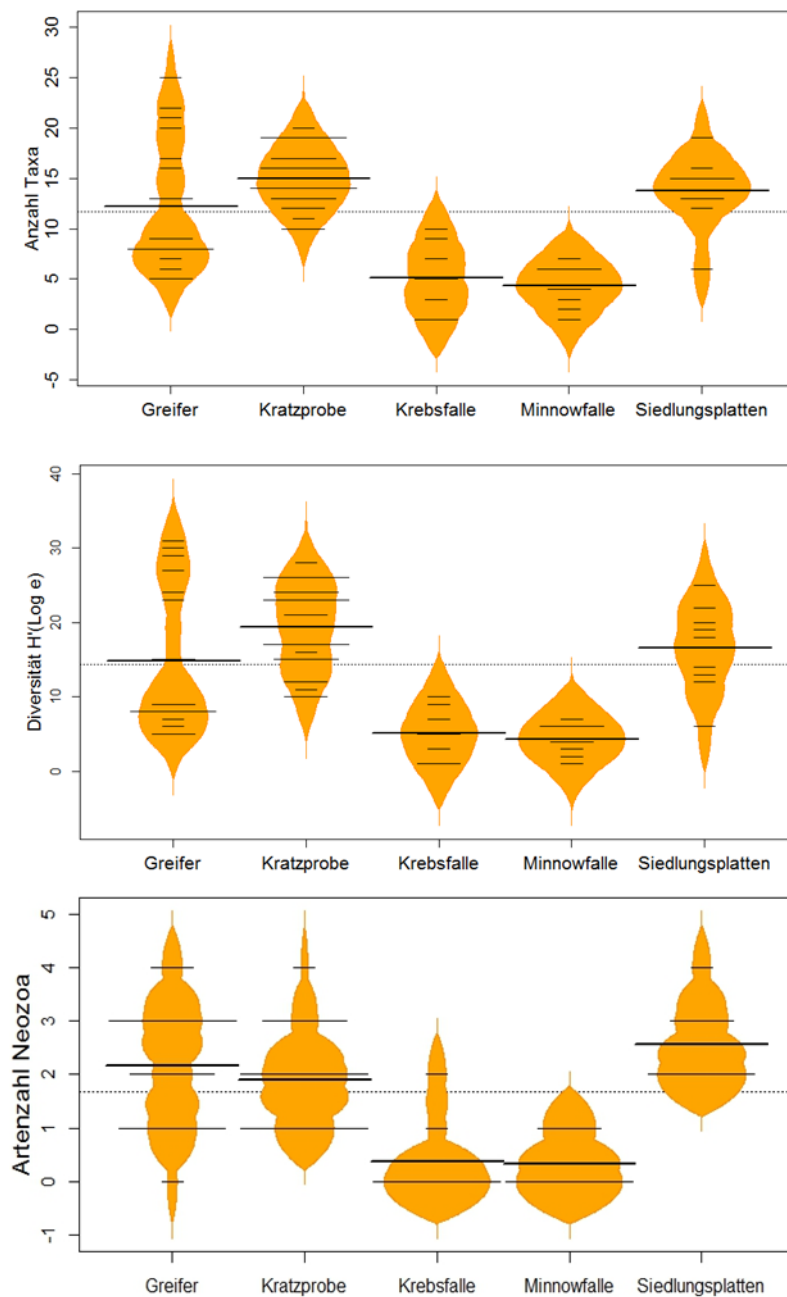


Abb. 14: Besiedlungskenngrößen „Taxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ im Vergleich der fünf Fanggeräte dargestellt als bean plots. Erläuterung bean plots s. Kap. 2.3

Die Unterschiede zwischen den zwei Fallentypen sind in nahezu allen Vergleichen signifikant (U-Test,  $p = <0,05$ ). Bei den Kenngrößen Taxazahl und Diversität unterschieden sich lediglich die Greifer nicht signifikant ( $p = >0,05$ ) von den Krebsfallen. Die Anzahl der Neozoa unterschied sich nicht signifikant zwischen Kratzprobe und Krebsfalle.

Aufgrund der niedrigen Besiedlungskennwerte der zwei Fallentypen gegenüber den übrigen Fanggeräten, sind insgesamt die mittleren Besiedlungskennwerte bei Anwendung des HELCOM-Protokolls geringer als bei Anwendung des RAS (Abb. 15 und Tab. 13). Die Unterschiede zwischen den zwei Erfassungsmethoden waren für die Kenngröße „Taxazahl“ und „Diversität“ signifikant ( $p = <0,04$ ). Die Anzahl der Neozoa unterschied sich zwischen den zwei Erfassungsmethoden dagegen nicht signifikant (U-test,  $p = >0,05$ ).

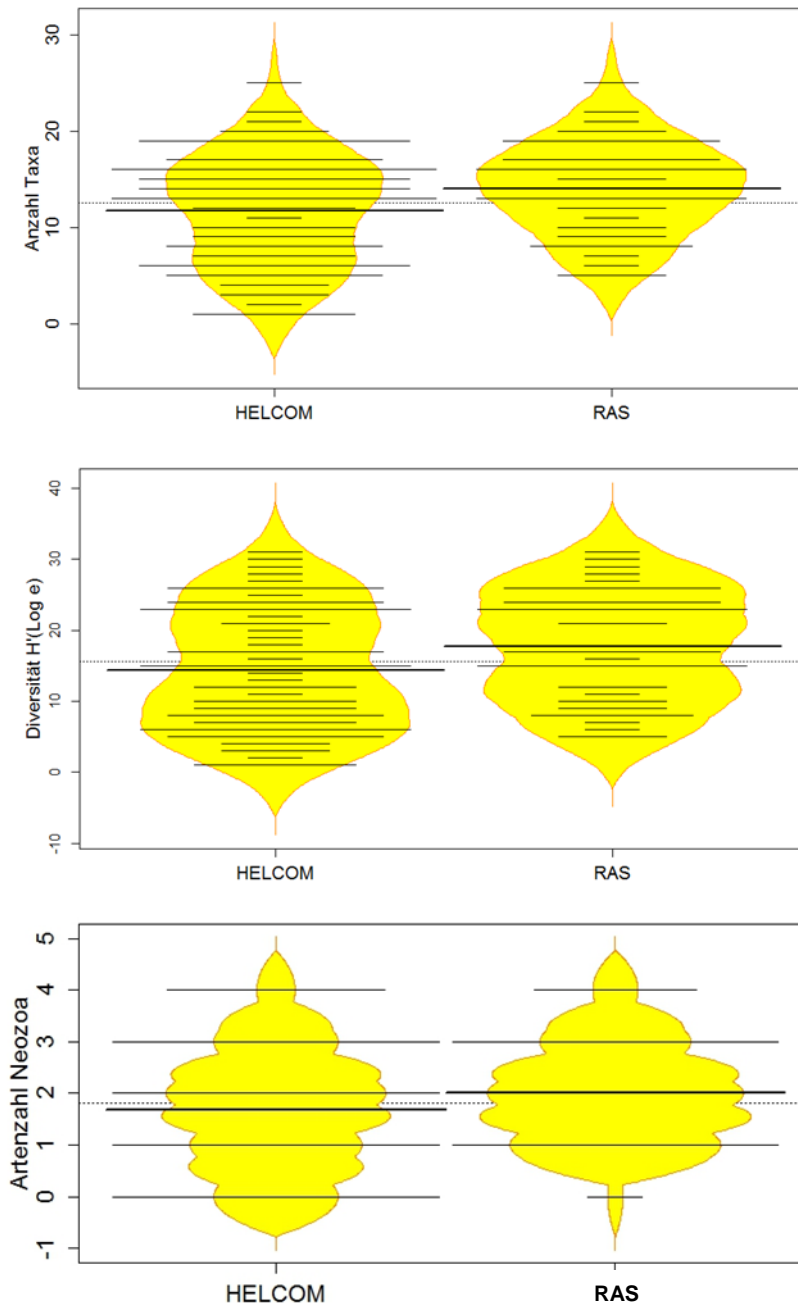


Abb. 15: Besiedlungskenngrößen „Taxazahl“, „Diversität“ und „Artenzahl Neozoa“ im Vergleich der zwei Erfassungsmethoden dargestellt als bean plots  
Erläuterung bean plots s. Kap. 2.3

### 3.3 Testanwendung des Trend-Indikators NIS

#### 3.3.1 Neozoa

In Tab. 14 und Tab. 15 sind die Bewertungen der Einzelparameter des NIS-Trendindikators sowie die Gesamtbewertung für Neozoa nach Szenario 1 bzw. 2 angegeben.

##### Szenario 1

Das erste Szenario definiert als Baseline „HELCOM (2012)“ und die Ergebnisse (2013 + 2014) der vorliegenden Studie als „Bewertungszeitraum“.

Das Kriterium „Artenparameter“ ergab für den „Berichtszeitraum“ 5 neue, d.h. nicht in HELCOM (2012) gelistete Neozoa-Arten. Nach BUSCHBAUM (2014) entspricht der für den Artenparameter ermittelte Wert einem „schlechten“ ökologischen Zustand.

Der Bestandsparameter, welcher die Gesamtzahl der Neozoa-Arten beider Berichtszeiträume miteinander verrechnet, ergab einen numerischen Wert von -12 Arten, d.h., der zu bewertende Berichtszeitraum 2013/2014 wies 12 Neozoa-Arten weniger auf als die Baseline HELCOM (2012), wobei die Artzusammensetzung der Neozoa und die Häufigkeit der einzelnen Spezies nicht bewertungsrelevant sind. Die negative Bestandszahl wird als numerischer Wert gleich „Null“ gesetzt und entspricht damit auf der Betrachtungsebene „Bestandsparameter“ einem „sehr guten“ ökologischen Zustand (vgl. Tab. 5).

Der Ausbreitungsparameter kann wie oben beschrieben für dieses Szenario nicht berechnet werden (vgl. Kap. 2.4).

Die Gesamtbewertung für das Szenario 1 basiert auf der Mittelwertbildung der parameterspezifischen Ergebnisse. Folgt man diesem Vorgehen, dann signalisiert der Trend-Indikator (basierend auf den Parameter Artenzahl und Bestand) einen insgesamt „mäßigen“ ökologischen Zustand des Küstenmeeres in Mecklenburg-Vorpommerns bezogen auf die Präsenz von Neozoa. Der Zielwert für das GES wäre in dieser Beispielbetrachtung also verfehlt.

Tab. 14: Bewertung der Neozoa nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 1.

Szenario 1	Numerischer Wert	Parameter-Wert
Artenparameter	5	4
Bestandsparameter	-12	1
Ausbreitungsparameter	keine Bewertung möglich	keine Bewertung möglich
Mittelwert der Parameter		2,5
Gesamtbewertung		<b>Mäßig</b>

## Szenario 2

Auf der Grundlage des Szenario 2, welches als hypothetische Baseline die Untersuchung 2013 ansetzt und als zu bewertenden Berichtszeitraum die Untersuchung aus dem Jahr 2014 definiert, ergibt sich im Vergleich zu Szenario 1 eine deutlich günstigere Bewertung des ökologischen Zustands.

So ergibt das Kriterium „Artenparameter“ im Vergleich von 2013 und 2014 eine neue Neozoa-Art. Dieser Befund wird nach BUSCHBAUM (2014) mit der Zustandsklasse „gut“ bewertet. Im Vergleich hierzu war der Artenparameter nach Szenario 1 mit „schlecht“ wesentlich ungünstiger bewertet (s. o.).

Der „Bestandsparameter“ weist mit dem numerischen Wert von 3 darauf hin, dass sich der Gesamtbestand an Neozoa-Arten von 2013 auf 2014 leicht erhöht hat; dies entspricht einem „mäßigen“ ökologischen Zustand.

Der „Ausbreitungsparameter“ weist einen numerischen Wert von 0 auf, d.h. im Mittel wurde im Jahr 2014 keine zusätzliche Station, aber auch keine weniger von neu detektierten Neozoa besiedelt als im Jahr 2013. Dies entspricht dem „sehr guten“ ökologischen Zustand.

Die Gesamtbewertung (Mittelwert) auf der Grundlage der Teilbewertungen ergibt für das Szenario 2 einen „guten“ ökologischen Zustand des Küstenmeeres Mecklenburg-Vorpommerns bezogen auf den Deskriptor 2 (Neozoa). Der GES wäre in diesem Fall also erreicht.

Tab. 15: Bewertung der Neozoa nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 2

Szenario 2	Numerischer Wert	Parameter-Wert
Artenparameter	1	2
Bestandsparameter	3	3
Ausbreitungsparameter	0	1
Mittelwert der Parameter		2,0
Gesamtbewertung		<b>Gut</b>

### 3.3.2 Neophyta

Bei der Anwendung des Trendindikators für das Szenario 1 und 2 (vgl. Kap. 2.4) wurde jeweils eine Bewertung basierend auf den sicher identifizierten Neophyten, und eine inklusive taxonomisch unsicheren Neophyte *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey* errechnet (Tab. 16 und Tab. 17).



**Szenario 1:**

Basierend auf der HELCOM Liste (2012) ergibt sich für unseren hier definierten Bewertungszeitraum (2013 + 2014) eine „gute“ Gesamtbewertung, d. h. Zielwerte des GES werden erreicht (Tab. 16). Dies gilt sowohl für die Berechnung basierend auf den sicher identifizierten Neophyten, als auch für die Kalkulation einschließlich der Neophyte *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey*.

Tab. 16: Bewertung der Neophyta nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 1.

Werte in () schließen die nicht sicher identifizierte, potenzielle Neophyte *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey* mit ein (s. Kapitel 3.1.2.1 für weitere Informationen).

Szenario 1	Nummerischer Wert	Parameter-Wert
Artenparameter	2 (3)	3 (3)
Bestandsparameter	0 (1)	0 (1)
Ausbreitungsparameter	keine Bewertung möglich	keine Bewertung möglich
Mittelwert der Parameter		1,50 (2,0)
Gesamtbewertung		<b>Gut</b>

**Szenario 2:**

Wendet man den NIS Trend-Indikator analog zum Vorgehen bei den Neozoa (s. o.) für den Bewertungszeitraum 2014 an (basierend auf 2013 als Baseline), ist die Gesamtbewertung gleichsinnig zu den Neozoa auch für die Neophyten in diesem Szenario besser und erreicht die Klasse „sehr gut“; der GES wäre auf der Grundlage dieser Beispielbetrachtung also erreicht (Tab. 17).

Tab. 17: Bewertung der Neophyta nach dem NIS Trend-Indikator für den Betrachtungsraum Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern für den Berichtszeitraum 2013-2014 nach Szenario 2.

Werte in () schließen die nicht sicher identifizierte, potenzielle Neophyte *Polysiphonia* (form. *Neosiphonia*) *harvey* mit ein (s. Kapitel 3.1.2.1 für weitere Informationen).

Szenario 2	Nummerischer Wert	Parameter-Wert
Artenparameter	-1(-1)	0 (0)
Bestandsparameter	-1(-1)	0 (0)
Ausbreitungsparameter	-2 (0)	0 (0)
Mittelwert	/	0 (0)
Gesamtbewertung	/	<b>sehr gut</b>

## 4. Einschätzung der Ergebnisse

### 4.1 Hinweise zur Durchführung der Erfassung

Die Untersuchung der Neobiota nach dem Rapid Assessment Survey (RAS) konnte im Herbst 2013 und 2014 in den 14 ausgewählten Häfen Mecklenburg-Vorpommerns erfolgreich durchgeführt werden.

Die für das RAS ausgewählten Häfen ließen sich alle gut beproben, was u.a. durch die Hilfsbereitschaft der örtlichen Hafenverwaltungen ermöglicht wurde. Lediglich der Hafen Mukran ist durch seine „Morphologie“ mit sehr hohen Kaianlagen, tiefen Hafenbecken und weit überkragenden Kajenköpfen nicht für eine Beprobung geeignet. Hier mussten die Untersuchungen an die südlich angrenzenden Strandbereiche verlegt werden. Mittelfristig ist aus unserer Sicht der Hafen von Saßnitz als Ersatz zu empfehlen. Die angewendeten Methoden erwiesen sich als mit akzeptablen Aufwand durchführbar.

Die Untersuchung der Neobiota nach dem HELCOM-Protokoll wurde im März 2014 mit der Installation der Besiedlungsplatten vorbereitet. Die eigentlichen Untersuchungen fanden zeitgleich mit dem RAS im Herbst 2014 statt und konnten vollständig und erfolgreich durchgeführt werden. Die Exposition der Besiedlungsplatten und z.T. auch der Fallen im Hafen von Rostock war allerdings mit Problemen behaftet. Diebstahl, Schiffsverkehr und Witterungseinflüsse führten in einzelnen Fällen zum Verlust der Installation oder zu unbeabsichtigten Materialveränderungen (z.B. Aufschieben der Besiedlungsplatten). Eine Optimierung der Standortauswahl und eine Anpassung des experimentellen Layouts kann hier Abhilfe schaffen.

Die für das HELCOM-Protokoll ausgewählten Areale des Rostocker Hafens waren grundsätzlich gut geeignet. Die Installation von Besiedlungsplatten und Fallen über einen mehr oder weniger langen Zeitraum in einem Industriehafen unterliegt aber grundsätzlich vielen zufälligen Ereignissen, die zu ungewollten Beeinflussungen der Untersuchungsergebnisse führen können. Hier sollte im Vorfeld der Untersuchungen eine präzise und gründliche Koordination mit den jeweiligen Nutzern der Hafenareale vorgenommen werden, um optimale Ergebnisse erzielen zu können. Unerlässlich für die erfolgreiche Durchführung war die sehr konstruktive Unterstützung durch die Hafenbehörden (Hafenamt, HERO), Pächtern und anderen Nutzern der Hafenanlagen.

### 4.2 Deskriptive Ergebnisse

#### **Neozoa**

Das aktuell erhobene Arteninventar in der Pilotstudie zur Erfassung von Neobiota an der Küste Mecklenburg- Vorpommerns beläuft sich für das Makrozoobenthos auf insgesamt 199 Taxa, von denen 148 als sicher angesprochene Arten eingeordnet werden können. Unter diesen Tieren waren 25 Neozoa („taxonomisch gesicherte“ Arten) vertreten (entspricht 17 % des Gesamtartenspektrums).

Eine Arbeit von WITTFOTH & ZETTLER (2013) kommt in den Küstengewässern Mecklenburgs auf ein ähnliches Arteninventar von 130 Taxa darunter 17 Neozoa. Die Befunde der vorliegenden Arbeit hinsichtlich der Artenvielfalt sind also mit Daten aus der aktuellen Literatur vergleichbar.

Wie in Kapitel 3.1.1.2 (s. Abb. 6) dargestellt, ist der Anteil von Neozoa in der Großgruppe der Krebsartigen mit ca. 33 % hoch. Diese Beobachtung deckt sich mit Literaturangaben nach denen z.B. im Frischen Nehrung (Vistula Lagoon) die Amphipodenfauna nahezu vollständig durch Neozoa gebildet wird (GRABOWSKI et al. 2006). Nach ZETTLER (2008) ist eine analoges Ergebnis für das Oderhaff allerdings noch nicht anzunehmen.

Die von uns festgestellte tendenzielle Zunahme des prozentualen Anteils der Neozoa bei abnehmender Salinität (s. 3.1.1.3, Abb. 9:  $\alpha$ -Mesohalinikum 11,8 %,  $\beta$ -Mesohalinikum 19,7 %, Oligohalinikum 29,4%) wird in der Literatur in dieser Form für die Ostsee nicht dokumentiert. WITTFOTH & ZETTLER (2013) geben vielmehr gleiche Anteile der Neozoa für die  $\alpha$ -mesohaline Warnow-Mündung (13 %) und für das oligohaline Oderhaff an (14 % Neozoa) an. Unsere Feststellung lässt sich allerdings gut mit den Ergebnissen von NEHRING (2001) in Verbindung bringen. Dieser zeigt am Beispiel der Elbe, dass die Anzahl eingewanderter Arten des Makrozoobenthos im Meso- und Oligohalinikum besonders hoch ist. Die Interpretation dieses Ergebnisses basiert auf dem von REMANE (1934) beschriebenen Phänomen der Artenarmut im Brackwasser, wodurch sich in diesem Lebensraum freie ökologische Nischen für die fremden euryöken Brackwassereinwanderer ergeben. Gleichzeitig sind Brackwasserbereiche durch die an der Elbe vorhandenen großen Häfen (z.B. Hamburg) mit dem damit verbundenen starken Schiffverkehr einem hohen potenziellen Eintrag von Neobiota durch diesen Vektor ausgesetzt. Für das Oderhaff und die östlichen Bodden ist als Eintragspfad für ponto-kaspische Arten die Verbindung der Oder über Kanäle zum Schwarzen Meer von Bedeutung (GRABOWSKI et al. 2006).

### Neophyta

Das aktuell erhobene Arteninventar in der Pilotstudie zur Erfassung von Neobiota an der Küste Mecklenburg- Vorpommerns beläuft sich für die Makroalgen auf insgesamt 38 Taxa, von denen 33 als sicher angesprochene Arten eingeordnet werden können. Nach SCHORIES et al. (2009) sind in der westlichen Ostsee 211 Makrophyten-Taxa nachgewiesen worden. Von einer solchen Größenordnung sind die Ergebnisse unsere Erhebungen aus unterschiedlichsten Gründen (Zeitpunkt und -spanne, Meeresgebiet, Probenzahl, Methode) weit entfernt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden drei Neophyta festgestellt. Aus der Literatur sind für die hier untersuchten Gebiete der Ostsee nach HELCOM 2012 vier Neophyta und nach SCHORIES & SELIG 2006 zehn Neophyta bekannt.

## 4.3 Methodenvergleich RAS vs. HELCOM

Der Vergleich der verwendeten Methoden (Fallen, Besiedlungsplatten, Greifer, Kratzproben) zeigt mit Bezug auf die Besiedlungsmuster erkennbare Unterschiede. Insbesondere die in der vorliegenden Untersuchung eingesetzten zwei Fallentypen unterscheiden sich auf der Grundlage der Ergebnisse der multivariaten Analysen signifikant von den drei anderen Fangmethoden durch

- eine geringere Artenvielfalt,
- geringere Artenzahl der Neozoa und
- eine signifikant abweichende Arten-Häufigkeitsstruktur

Die Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus* war die einzige Neozoe, die im Rostocker Hafen nur in den Fallen vorkam, aber nicht mit den anderen Methoden erfasst wurde. In den anderen 13 mit dem RAS untersuchten Häfen kam die Schwarzmundgrundel nur mit 1 Exemplar in einer Greiferprobe (Hafen Wismar) vor. Der Fang demersaler Kleinfische mit Greiferproben ist allerdings eher als zufällig anzusehen, so dass hinsichtlich der Erfassung potenzieller Fisch-Neozoen die Fallen einen zusätzlichen Informationsgewinn bieten. Die Möglichkeit mit den Fallen auch mobile Formen aus der Gruppe der Gastropoda und Amphipoda zu erfassen, wird durch das Vorkommen von vier Taxa verdeutlicht, die nur in den Fallen vorkamen. Allerdings handelte es hierbei nicht um Neozoa.

Die Besiedlungsplattenreihen waren vielfältig und i.d.R. flächendeckend besiedelt. Die Artenvielfalt lag unterhalb der von Kratz- und Greiferproben, wobei hier wahrscheinlich auch das geringere „n“ der ausgebrachten Siedlungsplattenreihen eine entscheidende Rolle gespielt hat. Hinsichtlich der Arten-Häufigkeitsstruktur wiesen die Besiedlungsplatten eine Ähnlichkeit mit den Kratzproben auf. Als zusätzliche Neozoenart wurde mit den Siedlungsplatten der Brackwasserpolydora *Cordylodora caspia* im Rostocker Hafen nachgewiesen. Allerdings wurde diese Art in den übrigen Häfen regelmäßig mit den Kratzproben, an den Schwimmkörpern und auch in den Greifern beobachtet, so dass auf einen größeren Betrachtungsraum bezogen, die Ergebnisse aus dem Rostocker Hafen nicht die wahre Häufigkeit dieser Art an der westlichen Ostseeküste widerspiegeln.

Bezogen auf die Erfassung der Neozoa ist der Erkenntnisgewinn durch die deutlich aufwendigere Erfassung nach dem HELCOM-Protokoll somit insgesamt gering und auf die Gruppe der Fische reduziert. Es sei hier allerdings hervorgehoben, dass diese Erkenntnis sich lediglich auf die Beprobung eines Hafens bezieht. Eine Generalisierung ist daher nicht möglich. In anderen Bereichen mögen durch eine andere Fauna die Verwendung von Fallen bzw. Besiedlungsplatten auch einen höheren Informationsgewinn über gebietsfremde Arten haben.

Die besten Erfassungsmethoden sind solche, die ein gutes Verhältnis zwischen Kosten und Effektivität haben, d.h. eine geringe Zeit vor Ort und im Labor in Anspruch nehmen und zudem repräsentativ für die vorherrschende Fauna sind und mit hoher Wahrscheinlichkeit Neobiota erfassen. Eine grobe Einordnung zur Effektivität der einzelnen Methoden auf Basis dieser Studie ist Tab. 18 zu entnehmen.

Durch die Fallen wird nur ein kleiner Anteil des gesamten Faunenspektrum erfasst, der jedoch einen Großteil ansonsten nicht erfasster Arten beinhaltet. Das Handling ist nach Wahl eines geeigneten (ungestörten) Standortes einfach, aber i.d.R. aus Sicherheitsaspekten nur durch 2 Personen zu bewerkstelligen. Der Aufwand für die Laborarbeiten war für beide Fallentypen gering.

Installation und Bearbeitung der Siedlungsplatten sind sowohl vor Ort als auch im Labor mit einem hohen Zeitaufwand verbunden. Der Erkenntnisgewinn über die Besiedlungsstrukturen wird mit mittel bis hoch eingeschätzt und bezieht sich insbesondere auf die Gruppe der Hydrozoa. Da die

Befunde aber nur begrenzt von derjenigen der Kratzproben unterscheiden, bleibt der nicht unerhebliche Aufwand zu beachten.

Tab. 18: Vergleich der untersuchten Methoden nach Kosten/Aufwand und Einschätzung des Erkenntnisgewinns auf Basis dieser Studie

	RAS		HELCOM			
	Kratzproben (Epifauna)	Greifer (Infauna)	Schwimmkörper (Epifauna)	Besiedlungsplatten (Epifauna)	Krebsfallen (Epifauna + Fische)	Minnowfallen (Epifauna + Fische)
benötigte Personen vor Ort	1-2 je nach Hafen	1	1-2 je nach Hafen	2	2	2
Handling vor Ort	einfach (Sportboothafen) aufwendig (Industriehafen)	einfach	einfach (Sportboothafen) aufwendig (Industriehafen)	aufwendig	einfach bis aufwendig	einfach bis aufwendig
Zeitaufwand Feldarbeit	mittel	gering bis mittel	mittel	hoch	gering	gering
Zeitaufwand Laborarbeit	mittel bis hoch	mittel	mittel bis hoch	mittel bis hoch	gering	gering
Artenvielfalt	mittel bis hoch	mittel	mittel	mittel	gering	gering
Wahrscheinlichkeit Neozoa zu erfassen	mittel bis hoch	mittel bis hoch	mittel bis hoch	mittel bis hoch	gering	gering

#### 4.4 Trend-Indikator

Eine testweise Anwendung des NIS Trend-Indikators (BUSCHBAUM 2014) wurde sowohl für das Makrozoobenthos als auch für die Makroalgen durchgeführt werden. Je nach Szenario wird der Umweltzustand für Neozoa durch die Testbewertung nach dem Trend-Indikator als „mäßig“ (Szenario 1: Baseline HELCOM (HELCOM 2012 bis „gut“ (Szenario 2: Baseline RAS 2013) eingestuft. Die Neophyten signalisieren ähnliche Einstufungen. Für diese Gruppe bescheinigt der Trend-Indikator NIS nach Szenario 1 einen „guten“ Umweltzustand und nach Szenario 2 einen „sehr guten“ Umweltzustand.

Es stellt sich die Frage, ob das schlechtere Bewertungsergebnis auf der Grundlage des Szenario 1 plausibel ist. So könnten die Unterschiede methodisch bedingt sein (Zeitspanne, Fangmethoden, Stichprobenzahl). Allerdings umfasst die hier hilfsweise verwendete Baseline HELCOM (2012) eine große Zeitspanne und basiert zudem auf einer nicht geringen Stichprobenzahl, so dass methodische Unterschiede zwar eine gewisse Relevanz haben können, aber nicht das hohe Delta zwischen Baseline vs. Folgeuntersuchung und die damit verbundene schlechte Bewertung allein erklären. Demnach könnte es sich unter Umständen auch um eine tatsächliche „Veränderung“ gegenüber dieser Baseline handeln.

Wird demgegenüber das Untersuchungsjahr 2013 als Baseline definiert und die Ergebnisse des Untersuchungsjahres 2014 daran gemessen, so zeigt sich, dass sich das aus Szenario 1 resultierende „Sub-GES“ nicht mehr ergibt. Ein Grund hierfür ist, dass die gegenüber der „HELCOM-Baseline“ im Jahr 2013 als neu gewerteten Arten auf der Grundlage des Szenario 2 (also „2013-Baseline“) im Jahr 2014 als etabliert betrachtet wurden.

Mit Blick auf die zukünftige Anwendung des noch neuen und relativ wenig erprobten Indikators, wäre es wünschenswert, auf eine weitere Harmonisierung der Erfassungsmethoden hinzuarbeiten. Nur so werden Ergebnisse vergleichbar. Es ist unbestritten, dass unterschiedliche Untersuchungsräume unterschiedliche Anforderungen an die Probenahme stellen (z.B. Tide). Techniken wie z.B. Kratzproben sollten möglichst gleichartig durchgeführt werden, um die erfassungsmethodisch bedingte Variabilität der Ergebnisse zu reduzieren. Hierzu gehört z.B. auch eine Abstimmung der Untersuchungszeitpunkte.

Bei der Anwendung des Trend-Indikators NIS ist bedeutend, dass sich die Klassengrenzen nach BUSCHBAUM (2014) für ein spezifisches Untersuchungsdesign (Anzahl Standorte und Stationen, Betrachtungszeitraum) gelten bzw. darauf „geeicht“ sind. Eine generelle Übertragung der Klassengrenzen auf Ergebnisse, die aus einer abweichenden Untersuchungsintensität (mehr oder weniger) resultieren, ist daher vermutlich nicht oder nur eingeschränkt möglich und reduziert damit die Verlässlichkeit des Bewertungsergebnisses. Der Einfluss der Untersuchungsintensität auf das Bewertungsergebnis sollte daher noch im Detail geprüft werden. Mit Blick auf vergleichbare Ergebnisse wäre eine Standardisierung denkbar.

Des Weiteren traten bei der Interpretation des „Ausbreitungsparameters“ einige Unsicherheiten auf. So war für uns nicht klar ersichtlich, ob zunächst das Vorkommen einer Art an den Untersuchungsstationen artspezifisch ermittelt wird und dann ein Mittelwert über die Stationen berechnet wird oder ob die Summe der Neozoen an den Stationen die relevante Bezugsgröße ist.

Insgesamt ist es anzustreben, eine harmonisierte bzw. festgeschriebene Beprobung sowie darauf abgestimmte Klassengrenzen zu verwenden. Die Entwicklung einer standardisierten Arbeitsanweisung für die Untersuchungsmethode und die anschließende Anwendung des Trendindikators wäre wünschenswert. Hierbei sollte auch den verschiedenen Betrachtungsräumen (z.B. Ostsee: Salinitätszonen) mit ihren spezifischen Anforderungen an die Untersuchungen Rechnung getragen werden.

## 5. Ausblick

Vor dem Hintergrund der umfangreichen Literatur, den internationalen Bemühungen im baltischen Raum (HELCOM) und der EU (MSRL) sowie den Ergebnissen dieser Untersuchung wird die Wichtigkeit des Themas Neobiota sehr deutlich. Kein Hafen an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns ist frei von durch den Menschen eingebrachten Organismen. Die vorliegende Untersuchung ermöglicht eine (testweise) Anfangsbewertung im Sinne der MSRL und zeigt einen Weg auf, wie der Deskriptor 2 (Neobiota) in einem Monitoring bearbeitet und zeitlich wie räumlich beobachtet werden kann.

Nach Auffassung der Bearbeiter empfiehlt sich das Rapid Assessment Survey Monitoring (RAS) als Basis-Methode zur Erfassung der Neobiota. Das RAS Monitoring in Verbindung mit dem Trend-Indikator bietet eine Möglichkeit zur Überwachung und Bewertung der Neobiota mit Bezug auf deren Einwanderung und Ausbreitung. Es wäre sinnvoll den umfassenderen aber auch deutlich aufwendigeren methodischen Ansatz des HELCOM-Protokolls in bestimmten Intervallen parallel zum RAS durchzuführen, um das zusätzliche Potenzial des HELCOM-Protokolls zur Erfassung von Organismen weiter zu ermitteln und bewerten zu können.

Die Weiterentwicklung des Trend-Indikator NIS (BUSCHBAUM 2014) unter besonderer Berücksichtigung einer detaillierten Anweisung zur Anwendung der Berechnungsformeln sollte zukünftig verfolgt werden. Hierfür sind z.B. Fragen wie unterschiedliche Untersuchungszeiträume, Klassen- und Bewertungsgrenzen zu klären.



## Literatur

- BioConsult, 2013: Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. - 18 S.
- BioConsult, 2014: Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. - S.
- Buschbaum, C., 2014: Die Grundlagen des Trend-Indikators für Neobiota. - 17 S.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick, 1994: Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. - Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, U.K.: 144 S.
- Grabowski, M., A. Jazdzewski & E. Janowska, 2006: Invasions of alien gammarid species and retreat of natives in the Vistula Lagoon (Baltic Sea, Poland). - Helgol Mar Res 60, 90-97 S.
- HELCOM, 2007: HELCOM lists of threatened and/or declining species and biotopes/habitats in the Baltic Sea area. - Baltic Sea Environmental Proceedings No. 113 18 S.
- HELCOM, 2012: List of non-indigenous and cryptogenic species in the Baltic Sea. - S.
- HELCOM, 2013a: HELCOM ALIENS 2- Non-native species port survey protocols, target species selection and risk assessment tools for the Baltic Sea. - 34 S.
- HELCOM, 2013b: HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. - Balt. Sea Environ. Proc. No. 140, 110 S.
- Kampstra, P., 2008: Beanplot: A Boxplot Alternative for Visual Comparison of Distributions. - Journal of Statistical Software Code Snippets 28(1), 1-9 S.  
<http://www.jstatsoft.org/v28/c01/>.
- Lackschewitz, D., K. Reise & C. Buschbaum, 2010: Schnellerfassung von Neobiota in Deutschen Küstengewässern. - Zwischenbericht im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, 42 S.
- LUNG, 2013: Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. - 6 S.
- Marilim, 2008: Ostsee-Makrozoobenthos-Klassifizierungssystem für die Wasserrahmenrichtlinie. - Auftraggeber: Universität Rostock Institut für Aquatische Ökologie 18051 Rostock: 131 S.
- Nehring, S., 2001: Ästuare: Das Habitat für eingeschleppte Makroinvertebraten. - Wattenmeermontoring 2000. – Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer - Sonderheft 12–17.

- Nehring, S. & H. Leuchs, 1999: Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste: Eine Übersicht. - Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, 131 S.
- Rachor, E., R. Bönsch, K. Boos, F. Gosselck, M. Grotjahn, C.-P. Günther, M. Gusky, L. Gutow, W. Heiber, P. Jantschik, H.-J. Krieg, R. Krone, P. Nehmer, K. Reichert, H. Reiss, A. Schröder, J. Witt & M. L. Zettler, 2013: Rote Liste und Artenlisten der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere - 4. Fassung, Stand Dezember 2007, einzelne Aktualisierungen bis 2012. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (2): 81-176.
- Remane, A., 1934: Die Brackwasserfauna. - Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 36: 36-74.
- Schories, D. & U. Selig, 2006: Die Bedeutung eingeschleppter Arten (alien species) für die Europäische Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel der Ostsee. - Rostock. Meeresbiolog. Beitr Heft 15, 147-158 S.
- Schories, D., U. Selig & H. Schubert, 2004: Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL. - 100 S.
- Schories, D., U. Selig & H. Schubert, 2009: Species and synonym list of the German marine macroalgae based on historical and recent records. - Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 21, 7-135 S.
- Wittfoth, A. & M. Zettler, 2013: The application of a Biopollution Index in German Baltic estuarine and lagoon waters. - Management of Biological Invasions Volume 4, Issue 1, 43–50 S.
- Zar, J. H., 1996: Biostatistical analysis. - International Editions, London Prentice Hall: 662 S.
- Zettler, M., 2008: Veränderungen einer litoralen Amphipoda-Gemeinschaft am Beispiel einer Langzeitstudie im Oderhaff. - Lauterbornia 62, D-86424 Dinkelscherben: 27-32 S.

## Anhang

Tab. A1: Ergebnisse der SIMPER-Analyse des Makrozoobenthos gruppiert nach den fünf Fanggeräten unter Angabe des prozentualen Beitrags einer Art zur Ähnlichkeit innerhalb einer Gruppe (Fanggerät)

Die Liste ist begrenzt auf einen kumulativen Beitrag der Arten von 50 % (Cum %), die mittlere Abundanz (Av.Abund) bezieht sich auf Häufigkeitsklassen nach LUNG.

<b>Group Krebsfalle</b>					
Average similarity: 44,46					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Carcinus maenas	0,95	12,26	4,65	27,57	27,57
Gammarus oceanicus	0,88	11,93	3,93	26,82	54,39
<b>Group Greifer</b>					
Average similarity: 60,63					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Balanus improvisus	0,98	5,1	4,22	8,41	8,41
Mytilus edulis	0,97	4,97	4,03	8,19	16,6
Microdeutopus gryllotalpa	0,89	4,32	4,23	7,13	23,73
Hediste diversicolor	0,89	4,31	4,44	7,11	30,84
Mya arenaria	0,86	4,24	5,93	6,99	37,83
Oligochaeta indet.	0,85	4,11	5,17	6,78	44,62
Neanthes succinea	0,76	2,8	1,32	4,62	49,24
Macoma balthica	0,73	2,79	1,26	4,61	53,85
<b>Group Minnowfalle</b>					
Average similarity: 57,52					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Carcinus maenas	1	14,97	10,38	26,03	26,03
Gammarus oceanicus	0,89	12,05	11,89	20,94	46,97
<b>Group Kratzprobe</b>					
Average similarity: 61,45					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Mytilus edulis	1	5,04	7,73	8,21	8,21
Balanus improvisus	1	5,04	7,73	8,21	16,42
Jaera albifrons	0,99	4,92	9,06	8,01	24,43
Gammarus spp.	0,99	4,86	6,26	7,9	32,33
Microdeutopus gryllotalpa	0,96	4,68	9,24	7,61	39,94
Gammarus oceanicus	0,95	4,63	4,95	7,54	47,47
Neanthes succinea	0,75	3,1	1,72	5,05	52,52
<b>Group Siedlungsplatten</b>					
Average similarity: 57,47					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Mytilus edulis	1,09	5,49	73,9	9,55	9,55
Gonothyraea loveni	1,07	5,33	43,86	9,28	18,83
Balanus improvisus	1,05	5,08	11,3	8,84	27,68
Turbellaria indet.	0,97	4,86	15,78	8,46	36,13
Gammarus oceanicus	0,94	4,69	73,9	8,17	44,3
Microdeutopus gryllotalpa	0,94	4,69	73,9	8,17	52,46

Tab. A2: Ergebnisse der SIMPER-Analyse des Makrozoobenthos gruppiert nach den fünf Fanggeräten unter Angabe des prozentualen Beitrags einer Art zur Unähnlichkeit zwischen zwei Gruppen (Fanggeräten)

Die Liste ist begrenzt auf einen kumulativen Beitrag der Arten von 50 % (Cum %), die mittlere Abundanz (Av.Abund) bezieht sich auf Häufigkeitsklassen nach LUNG

Groups Krebsfalle & Greifer						
Average dissimilarity = 75,75						
	Group Krebsfalle	Group Greifer				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Hediste diversicolor	0	0,89	3,46	3,4	4,57	4,57
Idotea chelipes	0,88	0	3,43	3,92	4,53	9,1
Mya arenaria	0	0,86	3,3	4,18	4,35	13,45
Oligochaeta indet.	0	0,85	3,27	4	4,32	17,77
Balanus improvisus	0,3	0,98	2,86	1,36	3,78	21,55
Neanthes succinea	0	0,76	2,82	1,91	3,72	25,27
Macoma balthica	0	0,73	2,74	1,76	3,62	28,89
Microdeutopus gryllotalpa	0,25	0,89	2,64	1,42	3,49	32,37
Gammarus salinus	0	0,7	2,62	1,76	3,47	35,84
Carcinus maenas	0,95	0,38	2,49	1,23	3,29	39,13
Rhithropanopeus harrisii	0	0,53	2,1	1,28	2,77	41,9
Einhornia crustulenta	0,25	0,68	2,06	1,17	2,72	44,62
Melita palmata	0	0,57	1,97	1,29	2,61	47,22
Nereididae indet.	0	0,51	1,97	1,25	2,6	49,82
Harmothoe imbricata	0	0,55	1,95	1,21	2,58	52,4
Groups Krebsfalle & Minnowfalle						
Average dissimilarity = 43,80						
	Group Krebsfalle	Group Minnowfalle				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Microdeutopus gryllotalpa	0,25	0,55	3,85	1,01	8,78	8,78
Gammarus spp.	0,63	0,84	3,4	0,87	7,76	16,54
Mytilus edulis	0,55	0,3	3,38	1,04	7,71	24,25
Gonothyræa loveni	0,55	0,51	2,99	0,91	6,82	31,07
Neogobius melanostomus	0,25	0,3	2,82	0,79	6,45	37,51
Sphaeroma hookeri	0,28	0	2,81	0,66	6,41	43,92
Balanus improvisus	0,3	0,25	2,48	0,88	5,67	49,59
Hydrobia ulvae	0,25	0,25	2,4	0,82	5,47	55,06
Groups Greifer & Minnowfalle						
Average dissimilarity = 74,19						
	Group Greifer	Group Minnowfalle				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Hediste diversicolor	0,89	0	3,52	3,93	4,75	4,75
Mya arenaria	0,86	0	3,35	5,23	4,52	9,27
Oligochaeta indet.	0,85	0	3,33	4,9	4,48	13,75
Idotea chelipes	0	0,81	3,21	3,97	4,32	18,07
Balanus improvisus	0,98	0,25	2,97	1,7	4,01	22,08
Neanthes succinea	0,76	0	2,86	1,99	3,86	25,94
Macoma balthica	0,73	0	2,78	1,83	3,75	29,69
Carcinus maenas	0,38	1	2,78	1,32	3,75	33,44
Mytilus edulis	0,97	0,3	2,74	1,37	3,69	37,14
Einhornia crustulenta	0,68	0	2,62	1,83	3,53	40,66
Rhithropanopeus harrisii	0,53	0	2,13	1,31	2,87	43,53
Polydora cornuta	0,59	0	2,04	1,35	2,76	46,29
Gammarus salinus	0,7	0,25	2,04	1,24	2,74	49,04
Melita palmata	0,57	0	2,01	1,32	2,7	51,74

Tab. 2: Fortsetzung

Groups Krebsfalle & Kratzprobe						
Average dissimilarity = 71,67						
	Group Krebsfalle	Group Kratzprobe				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Carcinus maenas	0,95	0,08	3,24	2,93	4,53	4,53
Idotea chelipes	0,88	0,1	2,97	2,48	4,14	8,67
Jaera albifrons	0,25	0,99	2,88	1,75	4,03	12,69
Neanthes succinea	0	0,75	2,83	2,12	3,95	16,64
Balanus improvisus	0,3	1	2,78	1,48	3,88	20,53
Microdeutopus gryllotalpa	0,25	0,96	2,75	1,7	3,84	24,37
Melita palmata	0	0,69	2,64	1,63	3,68	28,05
Gammarus salinus	0	0,69	2,63	1,64	3,66	31,71
Melita nitida	0	0,61	2,22	1,71	3,09	34,8
Hediste diversicolor	0	0,64	2,19	1,32	3,06	37,86
Conopeum seurati	0	0,57	2,17	1,31	3,03	40,89
Nereididae indet.	0	0,58	2,09	1,33	2,91	43,8
Sphaeroma hookeri	0,28	0,72	2,04	1,32	2,85	46,66
Corophium spp.	0	0,54	1,96	1,31	2,73	49,39
Mytilus edulis	0,55	1	1,83	0,97	2,55	51,94
Groups Greifer & Kratzprobe						
Average dissimilarity = 51,43						
	Group Greifer	Group Kratzprobe				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Jaera albifrons	0,32	0,99	1,87	1,44	3,64	3,64
Macoma balthica	0,73	0	1,84	1,96	3,57	7,21
Sphaeroma hookeri	0	0,72	1,78	1,72	3,47	10,68
Mya arenaria	0,86	0,3	1,52	1,46	2,96	13,64
Gonothyræa loveni	0,38	0,77	1,41	1,38	2,74	16,38
Corophium spp.	0	0,54	1,36	1,33	2,65	19,03
Oligochaeta indet.	0,85	0,34	1,36	1,24	2,64	21,67
Polydora cornuta	0,59	0,08	1,35	1,32	2,62	24,3
Harmothoe imbricata	0,55	0	1,34	1,3	2,6	26,9
Rhithropanopeus harrisii	0,53	0,08	1,32	1,26	2,56	29,46
Hydrobia ulvae	0,51	0	1,3	1,34	2,53	31,99
Palaemon spp.	0,38	0,4	1,13	1,05	2,19	34,17
Melita palmata	0,57	0,69	1,12	0,99	2,18	36,35
Sphaeroma spp.	0	0,45	1,11	1,06	2,16	38,51
Turbellaria indet.	0,25	0,45	1,1	1,03	2,14	40,65
Nereididae indet.	0,51	0,58	1,06	1,06	2,07	42,71
Conopeum seurati	0,51	0,57	1,04	1,03	2,03	44,74
Hediste diversicolor	0,89	0,64	1,04	0,91	2,02	46,76
Alcyonidium condylocineretum	0,4	0	0,98	0,96	1,91	48,67
Heterotanais oerstedii	0	0,41	0,97	0,87	1,88	50,55
Groups Minnowfalle & Kratzprobe						
Average dissimilarity = 72,98						
	Group Minnowfalle	Group Kratzprobe				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Jaera albifrons	0	0,99	3,76	7,19	5,15	5,15
Carcinus maenas	1	0,08	3,54	3,11	4,85	9,99
Balanus improvisus	0,25	1	2,89	1,87	3,96	13,96
Neanthes succinea	0	0,75	2,88	2,23	3,95	17,9
Idotea chelipes	0,81	0,1	2,8	2,67	3,84	21,74
Mytilus edulis	0,3	1	2,72	1,53	3,73	25,47
Melita palmata	0	0,69	2,68	1,68	3,67	29,15
Sphaeroma hookeri	0	0,72	2,56	1,76	3,51	32,66
Melita nitida	0	0,61	2,25	1,76	3,09	35,75
Hediste diversicolor	0	0,64	2,23	1,35	3,06	38,8
Conopeum seurati	0	0,57	2,21	1,34	3,02	41,82
Nereididae indet.	0	0,58	2,12	1,36	2,91	44,73
Gammarus salinus	0,25	0,69	2,09	1,31	2,87	47,6
Einhornia crustulenta	0	0,52	2,03	1,34	2,78	50,38

Tab. A2: Fortsetzung

Groups Krebsfalle & Siedlungsplatten						
Average dissimilarity = 67,47						
	Group Krebsfalle	Group Siedlungsplat- ten				
Species	Av.Abund	Av.Abu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Neanthes succinea	0	0,94	3,54	7,02	5,25	5,25
Melita nitida	0	0,89	3,37	5,28	4,99	10,25
Balanus improvisus	0,3	1,05	2,99	1,53	4,43	14,68
Turbellaria indet.	0,25	0,97	2,85	1,7	4,22	18,9
Microdeutopus gryllotalpa	0,25	0,94	2,73	1,65	4,04	22,95
Polydora cornuta	0,25	0,91	2,64	1,62	3,91	26,86
Carcinus maenas	0,95	0,25	2,6	1,77	3,85	30,71
Jaera albifrons	0,25	0,89	2,55	1,52	3,78	34,49
Mytilus edulis	0,55	1,09	2,19	1,1	3,25	37,74
Gonothyrea loveni	0,55	1,07	2,13	1,08	3,15	40,89
Harmothoe imbricata	0	0,55	2,12	1,28	3,15	44,03
Rhithropanopeus harrisii	0	0,55	2,11	1,28	3,13	47,16
Corophium insidiosum	0,25	0,6	2,02	1,14	3	50,16
Groups Greifer & Siedlungsplatten						
Average dissimilarity = 51,63						
	Group Greifer	Group Siedlungsplat- ten				
Species	Av.Abund	Av.Abu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Oligochaeta indet.	0,85	0	2,2	6,95	4,27	4,27
Turbellaria indet.	0,25	0,97	1,98	1,73	3,84	8,1
Macoma balthica	0,73	0	1,86	1,97	3,6	11,71
Jaera albifrons	0,32	0,89	1,75	1,49	3,39	15,1
Gonothyrea loveni	0,38	1,07	1,74	1,75	3,37	18,47
Corophium insidiosum	0	0,6	1,59	1,33	3,07	21,54
Idotea chelipes	0	0,55	1,46	1,31	2,83	24,37
Einhornia crustulenta	0,68	0,33	1,46	1,45	2,82	27,2
Gammarus salinus	0,7	0,3	1,4	1,33	2,71	29,91
Melita palmata	0,57	0,33	1,33	1,19	2,58	32,49
Hydrobia ulvae	0,51	0	1,32	1,33	2,55	35,04
Gammarus spp.	0,68	0,25	1,31	1,28	2,53	37,58
Conopeum seurati	0,51	0,33	1,31	1,31	2,53	40,11
Nereididae indet.	0,51	0,28	1,18	1,16	2,28	42,39
Harmothoe imbricata	0,55	0,55	1,08	0,96	2,1	44,49
Melita nitida	0,53	0,89	1,07	0,91	2,08	46,56
Alcyonidium condylocineret	0,4	0,51	1,07	1,02	2,07	48,63
Polydora cornuta	0,59	0,91	1,04	0,82	2,01	50,64
Groups Minnowfalle & Siedlungsplatten						
Average dissimilarity = 71,79						
	Group Minnowfalle	Group Siedlungsplat- ten				
Species	Av.Abund	Av.Abu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Turbellaria indet.	0	0,97	3,73	14,49	5,2	5,2
Neanthes succinea	0	0,94	3,61	17,76	5,02	10,22
Polydora cornuta	0	0,91	3,52	23,97	4,9	15,12
Jaera albifrons	0	0,89	3,43	7,36	4,77	19,9
Melita nitida	0	0,89	3,43	7,36	4,77	24,67
Balanus improvisus	0,25	1,05	3,11	1,95	4,33	29
Mytilus edulis	0,3	1,09	3,1	1,69	4,32	33,32
Carcinus maenas	1	0,25	2,88	1,95	4,02	37,34
Corophium insidiosum	0	0,6	2,34	1,33	3,26	40,6
Gammarus spp.	0,84	0,25	2,27	1,46	3,17	43,77
Gonothyrea loveni	0,51	1,07	2,19	1,4	3,05	46,82
Harmothoe imbricata	0	0,55	2,16	1,31	3,01	49,83
Rhithropanopeus harrisii	0	0,55	2,15	1,31	2,99	52,82

Tab. A2: Fortsetzung

Groups Kratzprobe & Siedlungsplatten						
Average dissimilarity = 48,46						
	Group Kratzprobe	Group Siedlungsplat- ten				
Species	Av.Abund	Av.Abu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Polydora cornuta</i>	0,08	0,91	2,12	3,18	4,38	4,38
<i>Gammarus</i> spp.	0,99	0,25	1,89	1,93	3,89	8,27
<i>Sphaeroma hookeri</i>	0,72	0,25	1,45	1,4	3	11,27
<i>Melita palmata</i>	0,69	0,33	1,45	1,3	2,98	14,26
<i>Harmothoe imbricata</i>	0	0,55	1,43	1,35	2,95	17,21
<i>Gammarus salinus</i>	0,69	0,3	1,4	1,26	2,89	20,1
<i>Idotea chelipes</i>	0,1	0,55	1,37	1,28	2,83	22,94
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0,08	0,55	1,36	1,27	2,81	25,74
<i>Corophium</i> spp.	0,54	0	1,35	1,36	2,79	28,54
<i>Conopeum seurati</i>	0,57	0,33	1,35	1,23	2,78	31,32
<i>Turbellaria</i> indet.	0,45	0,97	1,34	1,2	2,76	34,08
<i>Corophium insidiosum</i>	0,27	0,6	1,31	1,19	2,71	36,79
<i>Einhornia crustulenta</i>	0,52	0,33	1,31	1,34	2,7	39,49
<i>Alcyonidium condylocinere</i>	0	0,51	1,31	1,37	2,69	42,18
<i>Nereididae</i> indet.	0,58	0,28	1,26	1,18	2,61	44,79
<i>Hediste diversicolor</i>	0,64	0,51	1,22	1,25	2,51	47,3
<i>Mya arenaria</i>	0,3	0,51	1,21	1,26	2,49	49,79
<i>Heterotanais oerstedii</i>	0,41	0,33	1,17	0,98	2,42	52,21





