

Meereswissenschaftliche Berichte

Marine Science Reports



No 92 2013

Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee

im Jahre 2012

Norbert Wasmund, Christina B. Augustin, Falk Pollehne, Herbert Siegel
und Michael L. Zettler

"Meereswissenschaftliche Berichte" veröffentlichen Monographien und Ergebnisberichte von Mitarbeitern des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und ihren Kooperationspartnern. Die Hefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und in fortlaufender Nummerierung. Für den Inhalt sind allein die Autoren verantwortlich.

"Marine Science Reports" publishes monographs and data reports written by scientists of the Leibniz-Institute for Baltic Sea Research Warnemünde and their co-workers. Volumes are published at irregular intervals and numbered consecutively. The content is entirely in the responsibility of the authors.

Schriftleitung: Dr. Norbert Wasmund
(norbert.wasmund@io-warnemuende.de)

Die elektronische Version ist verfügbar unter / The electronic version is available on:
<http://www.io-warnemuende.de/meereswissenschaftliche-berichte.html>



© Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 International. Mit dieser Lizenz sind die Verbreitung und das Teilen erlaubt unter den Bedingungen: Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung.

© This work is distributed under the Creative Commons Attribution which permits to copy and redistribute the material in any medium or format, but no derivatives and no commercial use is allowed, see:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISSN 2195-657X

Norbert Wasmund¹, Christina B. Augustin¹, Falk Pollehne¹, Herbert Siegel¹, Michael L. Zettler¹: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2012.
Meereswiss. Ber., Warnemünde, 92 (2013)
DOI: 10.12754/msr-2013-0092

Adressen der Autoren:

¹ Leibniz Institute for Baltic Sea Research (IOW), Seestraße 15, D-18119 Rostock-Warnemünde, Germany

E-mail des verantwortlichen Autors: norbert.wasmund@io-warnemuende.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	4
Abstract	5
1. Einleitung	6
2. Material und Methoden	7
2.1 Beprobungs-Strategie	7
2.2 Phytoplankton	9
2.3 Chlorophyll	10
2.4 Mesozooplankton	11
2.5 Makrozoobenthos	13
2.6 Sedimentation	13
2.7 Qualitätssicherung	14
3. Die abiotischen Verhältnisse in der Ostsee im Jahre 2012	15
4. Ergebnisse	16
4.1 Phytoplankton	16
4.1.1 Satellitengestützte Darstellung der raum-zeitlichen Phytoplanktonentwicklung	16
4.1.2 Jahresgang von Artenzusammensetzung und Biomasse	18
4.1.2.1 Frühjahrsblüte	22
4.1.2.2 Sommerblüte	27
4.1.2.3 Herbstblüte	28
4.1.3 Veränderungen der Artenzusammensetzung	32
4.1.4 Chlorophyll a	34
4.1.5 Sedimentation	38
4.2 Mesozooplankton	44
4.2.1 Artenspektrum, Wasseraustausch und Neozoen	44
4.2.2 Jahresgang der Artenzusammensetzung	47
4.3 Makrozoobenthos	52
4.3.1 Sedimente und Sauerstoff	52
4.3.2 Makrozoobenthos an den Stationen	53
4.3.3 Langfristiger Trend	58
4.3.4 Rote Liste	60
4.3.5 Neozoen	61
Zusammenfassung	62
Summary	66
Danksagung	69
Literaturverzeichnis	70
Anhang	75

Kurzfassung

Die 1979 begonnene HELCOM-Datenreihe der Artenzusammensetzung und Biomasse bzw. Abundanz des Phyto- und Zooplanktons sowie des Makrozoobenthos wurde im Jahre 2012 in der Kieler Bucht, Mecklenburger Bucht, Arkonasee, Bornholmsee und Gotlandsee fortgesetzt.

Zur Phytoplankton-Frühjahrsblüte entwickelte sich in der Kieler und Mecklenburger Bucht ab Mitte Februar, in der Arkonasee bis Ende März und in der östlichen Gotlandsee bis Anfang Mai 2012. In den westlichen Gebieten kam es zu einer starken Kieselalgen-Entwicklung, aber in östliche Richtung nahm die Bedeutung von *Mesodinium rubrum* zu. *Dictyocha speculum* konnte in nennenswerten Mengen nur in der Lübecker Bucht gefunden werden. Die Arten *Achnanthes taeniata*, *Verrucophora farcimen* und *Peridiniella danica*, die im Jahre 2011 eine ungewöhnliche starke Entwicklung zeigten, waren um Jahre 2012 wieder nur selten oder ganz fehlend. Die Cyanobakterien erreichten ihr Maximum Ende Juli. Im Herbst 2012 zeigte sich die übliche Dinoflagellatenblüte in den westlichen Gebieten und Kieselalgen-Dominanz in der eigentlichen Ostsee. Es ist aber hervorzuheben, dass *Mesodinium rubrum* nun auch im Herbst stärker in Erscheinung tritt. Die Chlorophyll-a-Konzentrationen waren am höchsten im Herbst und bestätigen, dass das Maximum der Frühjahrsblüte nicht getroffen wurde.

Im Vergleich zum Vorjahr trat eine deutliche Abnahme der Artendiversität von Diatomeen, Cyanobakterien und Flagellaten im absinkenden Material auf, während sich die Artenzahl der Dinoflagellaten kaum verringerte. Der auf Cyanobakterien beruhende Exportfluss im Sommer verringerte sich. Quantitativ lieferte die Frühjahrsblüte den höchsten Anteil am Partikelexport. Elementflüsse von C, N, P und Si waren etwas geringer aber immer noch im Rahmen der für die zentralen Ostseebecken bisher gemessenen Langzeitraten.

Im Jahr 2012 betrug die Gesamt-Anzahl der Mesozooplankton-Taxa 55. Die Neozoenart *Eurytemora carolleeae* wurde in einzelnen Proben festgestellt. Die bekannte eingewanderte Cladocera- Art *Penilia avirostris* wurde einmalig beobachtet. Ein massenhaftes Erscheinen der eingewanderten Art *Mnemiopsis leidyi* wurde nicht verzeichnet. Die Summe der maximalen Abundanz des Mesozooplanktons war ähnlich gering wie in 2010. Seit den frühen 1990er Jahren nimmt die Mesozooplanktonabundanz tendenziell ab. Die maximale Gesamtkonzentration bei den calanoiden Copepoden war mit etwa 11.000 Ind.*m⁻³ gering im Vergleich zum jangjährigen Mittelwert von ca. 25.000 Ind.*m⁻³. Im Vergleich aller maximaler Abundanzen der wichtigsten taxonomischen Gruppen an allen Stationen war der Anteil der Copepoda gering. Cyclopoida und Bivalvia-Larven dagegen hatten einen hohen Anteil, welcher von West bis zur Darsser Schwelle abnahm. Die maximale Abundanz von Rotatoria stieg an, war aber in der Arkonasee konstant. Die hohe Abundanz von Cladocera verringerte sich nach Osten.

Mit insgesamt 142 ist die Artenzahl des Makrozoobenthos im Vergleich zu den Vorjahren als sehr hoch zu bezeichnen; ein Hinweis, dass im Jahre 2012 kein anhaltender Sauerstoffmangel bestand. In Abhängigkeit vom Seegebiet schwankten die Individuendichten zwischen 278 und 12113 Ind./m² und die Biomasse zwischen 2,9 und 81 g AFTM/m². Sowohl im Hinblick auf die Abundanz als auch die Biomasse variierten die dominanten Arten zwischen den Stationen. Einige Beispiele für Schlüsselarten sind die Glatte Wattschnecke *Peringia ulvae*, die Muscheln *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Mytilus edulis* und *Mya arenaria*, die Polychaeten *Scoloplos armiger* und *Pygospio elegans* sowie der Cumacee *Diastylis rathkei*. An den 8 Monitoringstationen konnten insgesamt 20 Arten der Roten Liste nachgewiesen werden. Der Anteil an Neozoen war 2012 mit 4 Arten sehr gering.

Abstract

The time series on species composition and biomass or abundance of phyto- and zooplankton as well as macrozoobenthos in Kiel Bight, Mecklenburg Bight, Arkona Sea, Bornholm Sea and Gotland Sea, existing since 1979, was continued in 2012.

The phytoplankton spring blooms developed in Kiel and Mecklenburg Bights after mid of February, in the Arkona Sea by the end of March and in the Eastern Gotland Sea by beginning of May 2012. A strong diatom development occurred in the western parts, but the share of *Mesodinium rubrum* increased into easterly direction. *Dictyocha speculum* could be found in significant amounts only in Lübeck Bight. The rather unusual species *Achnanthes taeniata*, *Verrucophora farcimen* and *Peridiniella danica*, which were important in spring 2011, were rare or absent in 2012. The cyanobacteria reached their maximum at the end of July. The autumn 2012 was usual, with dinoflagellate blooms in the western parts and diatom dominance in the Baltic Proper. However, *Mesodinium rubrum* appeared unusually frequent in autumn 2012. The chlorophyll a concentrations were highest in autumn and confirmed that the spring bloom peak was not met.

In comparison to previous years a clear reduction in the diversity of diatoms, cyanobacteria and flagellates was recorded in the sinking material, whereas dinoflagellate species number remained on the same level. Cyanobacterial summer flux was reduced. The spring bloom contributed most to the particle export. Elemental fluxes of C, N, P and Si were slightly lower but still in the range of the long term rates known from the central Baltic basins.

In the year 2012 the mesozooplankton consisted of 55 taxa. The neozoa calanoid copepod *Eurytemora carolleeae* was recorded in few samples. The invasive cladoceran species *Penilia avirostris* was observed only in one sample. Massive occurrence of the invaded ctenophore *Mnemiopsis leidyi* was not detected. The sum of maximum concentrations of the taxonomic groups was similarly low as in 2010. Since the early 1990s, the mesozooplankton abundance tends to decline. The maximal concentration of calanoid copepods was about 11.000 ind.*m⁻³, which is very low in comparison to the total mean of all years with 25.000 ind.*m⁻³. In comparison of all maximum abundances of the most important taxonomic groups at all stations the share of Copepoda was low, whereas Cyclopoida and larvae of bivalvia had a high share, which decreased from west to the Darss sill. Rotatoria increased, but was constant in the Arkona Sea. Towards east the high abundance of Cladocera was reduced.

The 142 species found in the macrozoobenthos mark a very high diversity, which is an indication of an absence of an oxygen deficit in 2012. Depending on the region, the abundances ranged from 278 to 12113 ind./m² and the biomass (ash free dry weight) from 2.9 g/m² to 81 g/m². Both in respect to abundance and biomass the dominant species varied at the different stations. Some examples of key species were the gastropod *Peringia ulvae*, bivalves *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Mytilus edulis* and *Mya arenaria*, the polychaetes *Scoloplos armiger* and *Pygospio elegans* and the cumacean *Diastylis rathkei*. At the 8 monitoring stations altogether 20 species of the Red List could be observed. 4 indigenous species were observed during the 2012 sampling.

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse des biologischen Monitoring dar, das am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) durchgeführt wird. In der Ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands (AWZ) wird das Monitoring im Auftrage des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) durchgeführt, in der zentralen Ostsee (östliche Gotlandsee) wird es jedoch aus Hausmitteln des IOW finanziert. Es ist Bestandteil des internationalen Umweltüberwachungsprogramms der Helsinki-Kommission (HELCOM), an dem bereits das Vorgänger-Institut des IOW seit Beginn der systematischen und international koordinierten Umweltüberwachung im Jahre 1979 beteiligt war. Es beinhaltet neben den biologischen Komponenten auch ein umfangreiches hydrographisch-chemisches Untersuchungsprogramm (NAUSCH et al. 2013). Mit Gründung des IOW im Jahre 1992 wird der deutsche Beitrag zum Monitoring-Programm der HELCOM kontinuierlich weitergeführt.

Die gewonnenen Daten sind Bestandteil des koordinierten Meßprogramms der deutschen Küstenländer. Die Arbeitsgemeinschaft Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee (ARGE BLMP) wurde mit Inkrafttreten des Verwaltungsabkommens Meeresschutz am 30. März 2012 durch den Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee (BLANO) mit erweiterten Aufgaben zur gemeinsamen Umsetzung der Anforderungen der EG-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) ersetzt (siehe <http://www.blmp-online.de/Seiten/Infos.html>). Die gewonnenen Daten werden über nationale Datenbanken jährlich an die Datenbank des ICES (International Council for the Exploration of the Sea, siehe <http://www.ices.dk/indexnofla.asp>) gemeldet. Im Abstand von 5 Jahren wurden die Ergebnisse in Periodischen Assessments der HELCOM zusammengefasst und in internationalen Arbeitsgruppen wissenschaftlich bewertet (HELCOM 1987, 1990, 1996, 2002). Gegenwärtig legt HELCOM verstärkt Wert auf aktuellere Berichte in Form der „Baltic Sea Environmental Fact Sheets“, vormals „Indicator Fact Sheets“ (HAJDU et al. 2006, FLEMING and KAITALA 2007, JAANUS et al. 2007, HAJDU et al. 2008, KAITALA and HÄLLFORS 2008, OLENINA et al. 2009, HANSSON AND ÖBERG 2010, OLENINA AND KOWNACKA 2010, WASMUND et al. 2013 b). Außerdem werden spezielle Thematische Assessments veröffentlicht, z.B. über Einflüsse klimatischer Veränderungen (HELCOM 2007) oder der Eutrophierung (HELCOM 2009). Auch im Rahmen des BLMP werden Indikatorberichte verfasst, wie der über das Chlorophyll in der deutschen AWZ der Ostsee (WASMUND et al. 2011b).

Den gesetzlichen Rahmen für die forcierte internationale Zusammenarbeit bilden die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, siehe EUROPEAN UNION 2000, und <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:DE:HTML>) sowie die EG-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, siehe EUROPEAN UNION 2008, und <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:DE:PDF>). Die Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (RICHTLINIE 2008/56/EG) schafft den Ordnungsrahmen für die notwendigen Maßnahmen aller EU-Mitgliedsstaaten, um bis 2020 einen „guten Zustand der Meeresumwelt“ in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten. Zu ihrer Implementierung in den deutschen Bereichen von Nordsee und Ostsee musste bis 2012 u.a.

- eine Anfangsbewertung der Meere,
- die Beschreibung des guten Umweltzustandes und
- die Festlegung der Umweltziele erfolgen.

Entsprechende Monitoringprogramme sind zu unterhalten bzw. auszubauen. Ein darauf aufbauendes Maßnahmenprogramm sowie ein Netz an Meeresschutzgebieten vervollständigen die Meeresstrategie mit ihrem Ziel, den guten Zustand der Meeresumwelt zu erhalten oder wo erforderlich wieder herzustellen.

Die umfassende Auswertung der Daten wird im IOW ermöglicht durch die enge Zusammenarbeit von Ozeanographen, Meereschemikern und Biologen. Die biologischen Daten werden vor dem Hintergrund der hydrographisch-chemischen Zustandseinschätzung interpretiert, die für das Jahr 2012 bereits erschienen ist (NAUSCH et al. 2013).

Die Bearbeitung des Phytoplankton- und Chlorophyllkapitels lag in den Händen von Dr. NORBERT WASMUND. Die Textpassagen zum Zooplankton wurden von Dr. CHRISTINA B. AUGUSTIN und die des Makrozoobenthosteihs von Dr. MICHAEL L. ZETTLER verfasst. Die Sinkstofffallen wurden von Dr. FALK POLLEHNE und die Satellitenbilder von Dr. HERBERT SIEGEL bearbeitet sowie ausgewertet.

2. Material und Methoden

2.1 Beprobungs-Strategie

Die Aufgaben des IOW sind im Arbeitsplan des BSH festgelegt (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2012). Sie orientieren sich an den Vorschriften der HELCOM. Im Einzelnen umfasst das biologische Monitoring am IOW die Bestimmung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Phytoplanktons, Mesozooplanktons und Makrozoobenthos, die Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehalts von Wasserproben und die Auswertung von Sinkstoff-Fallen. Die Phytoplanktonentwicklung wird auch anhand von Satellitenbildern verfolgt. Die Methoden sind in einem Handbuch (HELCOM 2010) verbindlich vorgeschrieben. Für die Auswertung der Sinkstoff-Fallen und der Satellitenbilder gibt es noch keine HELCOM-Methodenvorschriften.

Die Stationen für die biologischen Untersuchungen sind in Abb. 1 dargestellt. Seit einigen Jahren wird nicht mehr die IOW-interne Bezeichnung der Stationen, sondern die offizielle Nomenklatur nach ICES-Station-Dictionary verwendet. In Ausnahmefällen wird in Abbildungen und Tabellen aus Platzgründen aber auf den in diesem Bericht redundanten Präfix „OMBMP“ verzichtet. Die Entsprechungen der IOW-Stationsbezeichnungen sind aus Tab. 1 und 2 ersichtlich.

Die Planktonproben werden möglichst sowohl auf den Hin- als auch auf den Rückreisen genommen. Somit ist bei 5 Fahrten von maximal 10 Proben pro Station und Jahr auszugehen. Die Zooplanktonproben werden entsprechend der Wasserschichtung genommen. Ist das Wasser durchmischt, ist nur ein Hol erforderlich. Gibt es eine geschichtete Wasserstruktur, so werden pro Station maximal 3 Hols d.h. 3 verschiedene Tiefenbereiche beprobt. Die Anzahl der Zooplanktonproben ist in Tab. 2 gesondert dargestellt, da die Schichtung der Wassersäule nicht konstant ist.

Tab. 1

Häufigkeit der Probenahme (= Anzahl der Probentermine) zur Gewinnung der biologischen Daten des IOW im Jahre 2012.

Table 1

Sampling statistics for different parameters specified for sampling stations in 2012.

Stationsnummer	IOW- Stationsnummer	Chloro- phyll	Phyto- plankton	Zoo- plankton	Zoo- benthos
Beltsee	Beltsee				
OMBMPN3	N3	5	5	5	1
OMBMPN1	N1	-	-	-	1
OMBMPM2	M2	9	9	9	1
OMO22	O22	4	4	-	-
OM18	OM18	-	-	-	1
OMBMPM1	M1	10	10	9	-
Arkonasee	Arkonasee				
OMBMPK8	K8	10	10	9	1
OMBMPK5	K5	10	10	10	-
OMBMPK4	K4	5	5	5	1
Pommernbucht	Pommernbucht				
OMBMPK3	K3	-	-	-	1
OM160	OM160	-	-	-	1
Bornholmsee	Bornholmsee				
OMBMPK2	K2	7	7	7	-
Östl. Gotlandsee	Östl. Gotlandsee				
OMBMPK1	K1	5	5	5	-
OMBMPJ1	J1	5	5	5	-

Die Sinkstoff-Fallen werden ab dem Jahre 2008 im Messfeld Arkonabecken (siehe Station AB in Abb. 1) installiert.

Makrozoobenthos-Proben werden nur einmal im Jahr (im November) von insgesamt 8 Stationen (siehe Tab. 3 auf Seite 13) genommen.

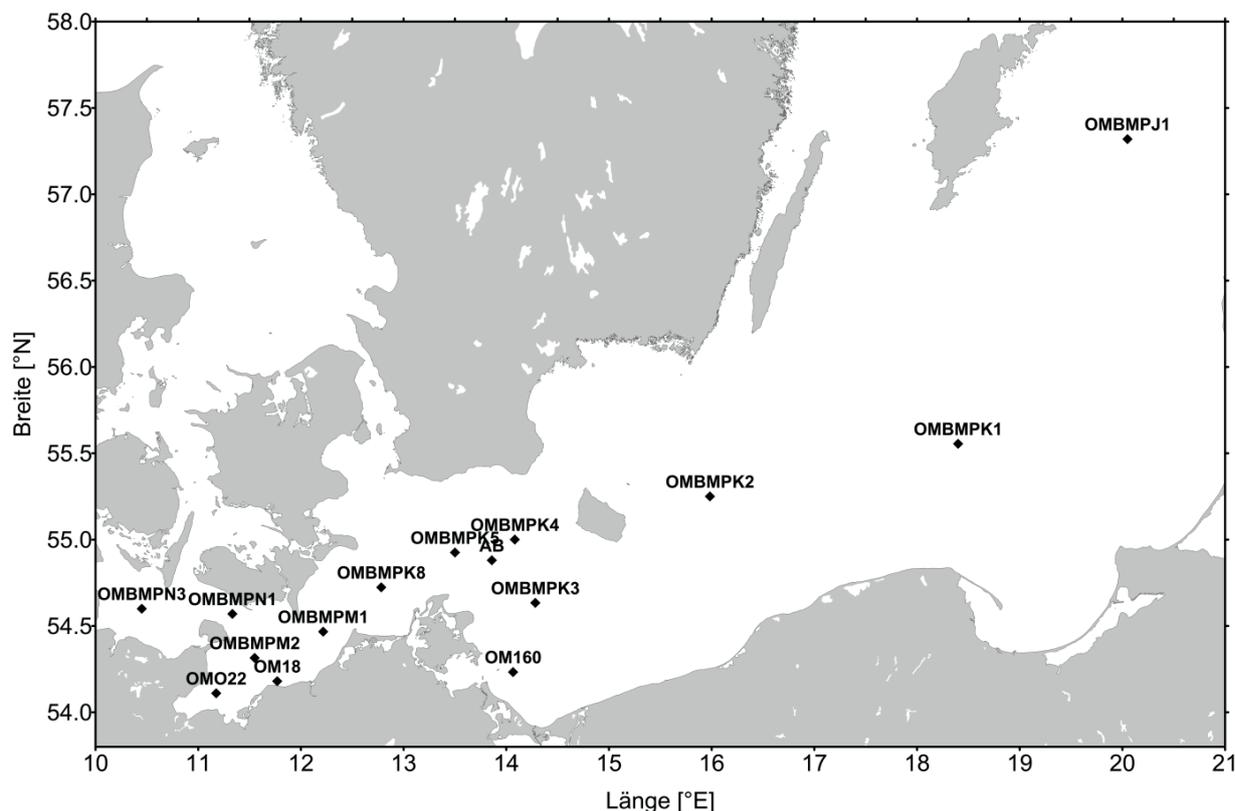


Abb. 1: Die Lage der beprobten Stationen in der Ostsee.

Fig. 1: The station grid for biological sampling in the Baltic Sea.

2.2 Phytoplankton

Im Allgemeinen werden an jeder Station 2 Phytoplanktonproben genommen: eine Oberflächen-Mischprobe, für die Wasser von 1 m, 2,5 m, 5 m, 7,5 m und 10 m Tiefe zu gleichen Teilen gemischt wird sowie eine Probe unterhalb der obersten Sprungschicht (meistens aus 15 oder 20 m Tiefe). Bei Vorliegen interessanter Strukturen (z.B. markante Fluoreszenzmaxima im Tiefenprofil) werden auch aus diesen Wassertiefen zusätzliche Proben genommen. Die Proben (200 ml) werden mit 1 ml saurer Lugolscher Lösung fixiert und so bis zur Auswertung gelagert (max. 6 Monate).

Die Biomasse der einzelnen Phytoplanktonarten wird mikroskopisch nach der traditionellen Methode nach UTERMÖHL (1958) bestimmt. Bei der Zählung werden die Individuen nicht nur nach Taxa, sondern auch nach Größenklassen entsprechend der HELCOM-Vorgaben (OLENINA et al. 2006) eingeteilt. Um eine statistisch akzeptable Abschätzung zu erhalten, werden von den häufigsten Arten mindestens 50 Individuen gezählt, so dass ein statistischer Zählfehler für die häufigsten Einzelarten von etwa 28 % angenommen werden kann. Insgesamt kommt man pro Probe auf mindestens 500 gezählte Individuen. Damit wird der Fehler für die Gesamtbiomasse deutlich geringer (< 10 %). Jeder Art bzw. Größenklasse entspricht ein charakteristisches Individuenvolumen (Berechnung nach HELCOM, 2010). Dieses wird mit der Anzahl der gezählten Individuen multipliziert, um auf das Biovolumen der jeweiligen Art zu kommen. Bei Annahme einer Dichte von 1 g cm^{-3} entspricht das Biovolumen zahlenmäßig der Biomasse (Frischmasse).

Die Berechnung und Datenausgabe erfolgte mit Hilfe des Zählprogramms OrgaCount der Firma AquaEcology und der verbindlichen Arten- und Biovolumenliste PEG_BVOL2013, siehe http://www.ices.dk/marine-data/vocabularies/Documents/PEG_BVOL.zip.

2.3 Chlorophyll

Da das Chlorophyll a in allen Pflanzenzellen, also auch im Phytoplankton, einen bestimmten Anteil an der Biomasse ausmacht, kann man seine Konzentration als ein Maß für die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons annehmen. 1 mg Chlorophyll a soll etwa 30 (im Frühjahr und Herbst) bis 60 (im Sommer) mg organischem Kohlenstoff der Algen entsprechen (nach GARGAS et al. 1978). 1 mg organischer Kohlenstoff entspricht etwa 9 mg Algen-Frischmasse (EDLER 1979). Wegen der Variabilität der Faktoren wird im Allgemeinen auf eine Umrechnung verzichtet und die Chlorophyll a-Konzentration direkt als ein Phytoplanktonparameter betrachtet.

Proben zur Bestimmung der Chlorophyll a – Konzentrationen werden aus Standardtiefen (1 m, 5 m, 10 m, 15 m und 20 m), gelegentlich auch aus Sondertiefen parallel zum Phytoplankton genommen. 200-500 ml Probenwasser werden durch Glasfaserfilter (Whatman GF/F) filtriert. Die Filter werden dann in flüssigem Stickstoff (–196 °C) schock-gefrostet und im Institut für maximal 3 Monate bei -80 °C gelagert. Die Extraktion erfolgt mit 96 %igem Ethanol, wie es von HELCOM (2010) vorgeschrieben ist. Dadurch konnte auf Homogenisation und Zentrifugation verzichtet werden (WASMUND et al. 2006 b).

Es gibt mehrere Methoden zur Messung und Berechnung der Chlorophyll a-Konzentration, die im Bericht von WASMUND et al. (2011a) ausführlich diskutiert wurden. Mit der „Ansäuerungs-Methode“ (LORENZEN 1967) kann neben dem Chlorophyll a zusätzlich auch das Phaeopigment a bestimmt werden, welches verschiedene Komponenten (Phaeophytin, Phaeophorbid) enthält, die im Wesentlichen als Chlorophyll a-Abbauprodukte angesehen werden. Die „Ansäuerungs-Methode“ ist allerdings mit großen Ungenauigkeiten behaftet (vgl. WASMUND 1984, STICH & BRINKER 2005). Da im Gegensatz zu flachen Küstengewässern Phaeopigmente in der offenen See keine große Rolle spielen, besteht kein Bedarf für die „Ansäuerungs-Methode“, so dass wir auf die einfachere und besser reproduzierbare Methode ohne Ansäuerung der Extrakte umstellen konnten.

Dadurch erhalten wir keinen Chlorophyll a-Wert mehr, der für Phaeopigment „korrigiert“ sein soll („Chl.a-kor“), sondern einen „unkorrigierten“ Wert, den wir als „Gesamt-Chlorophyll a“ („Chl.a-tot“) bezeichnen. Dieses Verfahren wird von HELCOM (2010) und der UAG Qualitätssicherung Plankton im BLMP empfohlen. In den Jahren 2008-2010 haben wir die Methoden mit und ohne Ansäuerung parallel durchgeführt, im Jahre 2010 parallel sogar eine „alte“ und eine „neue“ Methode zur Bestimmung von „Chl.a-tot“ (siehe WASMUND et al. 2011a). Die ermittelten Werte „Chl.a-kor“ und „Chl.a-tot-ALT“ wichen deutlich voneinander ab. Es wurde bereits in den vorjährigen Berichten empfohlen, die „Chl.a-tot-ALT“-Werte der Jahre 2008-2010 nicht zu verwenden. Die ab 2010 angewendete „neue Methode“ basiert auf einem speziell konfigurierten Fluorometer (TURNER - Fluorometer 10-AU-005-CE), das die Störung

durch Chlorophyll b eliminiert (Methode von WELSCHMEYER 1994). Die resultierenden Werte „Chl.a-tot-NEU“ kamen den Werten von „Chl.a-kor“ erstaunlich nahe. Deshalb empfohlen WASMUND et al. (2011a), bis zum Jahre 2009 die Werte „Chl.a-kor“ zu verwenden und ab 2010 die „Werte Chl.a-tot-NEU“. Dadurch kommt es zu keinem Bruch in der Langzeit-Datenserie. Die mit dem „alten“ Fluorometer gemessenen überhöhten „Chl.a-tot“-Werte der Jahre 2008 und 2009 sollten gelöscht werden, um Verwirrung zu vermeiden.

Wir wenden jetzt nur noch die „neue Methode“ an. Die hier gezeigten Daten entsprechen dem vorjährigen Parameter „Chl.a-tot-NEU“, werden nun aber nur noch als „Chl.a-tot“ bezeichnet.

2.4 Mesozooplankton

Die Beurteilung des Jahres 2012 basierte auf den innerhalb der Deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) insgesamt 39 gesammelten Zooplankton-Netzproben (Abb. 1). Diese Beprobung wurde entsprechend der HELCOM-Vorschrift mit einem WP-2 Netz (100 µm Maschenweite) in bis zu drei Tiefenstufen pro Station und wenn möglich auf der Hin- und Rückfahrt durchgeführt. Die Details der Probenentnahme sind dem Bericht über das Jahr 2004 zu entnehmen (WASMUND et al. 2005).

Die Bestimmung der Taxa erfolgte im Labor. Hierbei wurde in jeder Probe eine Mindestanzahl an Individuen bestimmt, gezählt und deren Abundanz (Ind./m³) errechnet. Für die Analyse wurden schrittweise mehrere Unterproben einer Gesamtprobe mit Hilfe einer Bogorov-Zählkammer mikroskopisch betrachtet. Anschließend wurden in der restlichen Probe die weniger häufigen Tiere gezählt. In dem standardisierten Zählverfahren wurden die Taxa unterschiedlich häufig in den Teilproben erfasst. Alle Probenbearbeitungen wurden gemäß der gültigen HELCOM-Vorschrift durchgeführt. Das heißt, dass bei drei Taxa mit Ausnahme von Nauplia, Rotatoria und Eubosminidae mindestens die Zahl von 100 Individuen erreicht werden musste. Anschließend wurde die Gesamtprobe angeschaut, wobei nur die Taxa quantitativ berücksichtigt wurden, die in dem bisherigen Teilproben-Verfahren nicht bzw. nur in sehr geringen Anzahlen auftraten. Von der Zählung ausgeschlossen waren Häutungsprodukte und Phytoplanktonarten. Bei Tieren, die zerbrochen und nur unvollständig waren, wurde jeweils nur das Kopfteil berücksichtigt, sofern es einem Taxon zuzuordnen war. Zur Berechnung der Abundanz wurden die Taxa und die jeweiligen durchgezählten Teilprobenvolumina aufgezeichnet. Die verwendeten taxonomischen Bezeichnungen und Zuordnungen beruhen gegenwärtig auf dem Integrated Taxonomic Information System (ITIS, <http://www.itis.gov/>).

Da die Bestimmung auf Artniveau bei *Bosmina* spp. ungeklärt ist wurde *Bosmina* spp. nur auf dem Gattungsniveau berücksichtigt. Dem Standard des „Integrated Taxonomic Information System“ folgend, wurden die Bryozoa als Gymnolaemata und die Mysidacea als Lophogastrida aufgeführt. Die Art *Eurytemora carolleeae* wurde erstmalig in die Zählung integriert. Die Bestimmung basierte auf neueren Untersuchungen von Alekseev & Souissi (2011). Das Taxon Ctenophora wurden in den Analysen nicht berücksichtigt.

Tab. 2

Statistik der Zooplankton-Probenahme auf den in Abb.1 verzeichneten Stationen vom Februar bis November 2012.

Table 2

Sample statistic of zooplankton hauls on cruises between February and November 2012.

Stationsbezeichnung		Zeitraum				
IOW Bezeichnung	Internationale Bezeichnung	02.02.- 14.02.	27.03.- 03.04.	03.05.- 11.05.	25.07.- 04.08.	02.11.- 14.11.
		Tiefe von-bis (m)	Tiefe von-bis (m)	Tiefe von-bis (m)	Tiefe von-bis (m)	Tiefe von-bis (m)
OMTFo360	OMBMPN3	15-0	18-0	18-0	18-9	15-0
OMTFo360	OMBMPN3				9-0	
OMTFo012	OMBMPM2	21-0	23-0	24-0	24-0	14-0
OMTFo012	OMBMPM2					21-14
OMTFo046	OMBMPM1		22-0	26-0	27-18	15-0
OMTFo046	OMBMPM1				18-0	23-15
OMTFo030	OMBMPK8	20-0	20-0	22-0	23-14	
OMTFo030	OMBMPK8				14-0	
OMTFo113	OMBMPK5	45-0	18-0	46-0	47-35	43-0
OMTFo113	OMBMPK5		42-18		35-20	
OMTFo113	OMBMPK5				20-0	44-0
OMTFo109	OMBMPK4	45-0	15-0	46-0	28-0	47-0
OMTFo109	OMBMPK4		15-40		48-0	
OMTFo213	OMBMPK2	30-0	22-0	25-0	30-0	45-0
OMTFo213	OMBMPK2	50-30	56-22	86-50	55-30	83-45
OMTFo213	OMBMPK2	87-50	80-56		89-55	
OMTFo259	OMBMPK1	65-0	60-0	86-0	20-0	42-0
OMTFo259	OMBMPK1	86-65	80-60		60-20	83-42
OMTFo259	OMBMPK1				90-60	
OMTFo271	OMBMPJ1	75-0	60-0	75-0	19-0	50-0
OMTFo271	OMBMPJ1	228-75	230-60	120-75	60-19	90-50
OMTFo213	OMBMPK2			50-0	15-0	
OMTFo213	OMBMPK2			86-50	58-15	
OMTFo213	OMBMPK2				90-58	
OMTFo113	OMBMPK5	41-0	18-0	46-0	47-22	
OMTFo113	OMBMPK5		42-18		22-10	
OMTFo113	OMBMPK5				10-0	
OMTFo030	OMBMPK8	18-0	20-0	22-0	22-11	19-0
OMTFo030	OMBMPK8				11-0	
OMTFo046	OMBMPM1	23-0	22-0	22-0	25-17	23-0
OMTFo046	OMBMPM1				17-0	
OMTFo012	OMBMPM2		23-0	24-0	24-16	21-0
OMTFo012	OMBMPM2				16-5	
OMTFo012	OMBMPM2				5-0	

2.5 Makrozoobenthos

Beginnend von der Kieler Bucht wurden bis zur Pommernbucht im November 2012 an 8 Stationen Benthosuntersuchungen durchgeführt. Die Übersicht in Tabelle 3 soll die Lage der Stationen verdeutlichen. Je nach Sedimenttyp wurden zwei verschiedene van-Veen-Greifer (980 cm² und 1060 cm²) mit unterschiedlichen Gewichten (38 kg bzw. 70 kg sowie 23 kg) eingesetzt. Pro Station wurden 3 Parallelproben (Hols) entnommen. Die einzelnen Hols wurden über ein Sieb mit 1 mm Maschenweite mit Seewasser gespült, der Siebrückstand in Gefäße überführt und mit 4%igem Formalin fixiert (HELCOM 2010). An allen Stationen wurde eine Dredge („Kieler Kinderwagen“) mit einer Spannweite von 1 m und einer Maschenweite von 5 mm eingesetzt. Die Dredge erbrachte insbesondere bei den vagilen und selteneren Arten Nachweise, die mit Hilfe des Greifers übersehen worden wären.

Die weitere Bearbeitung der Proben erfolgte im Labor. Nach dem Waschen der einzelnen Hols wurden die Taxa mit Hilfe eines Binokulars bei 10-20 facher Vergrößerung ausgesammelt und bis auf wenige Gruppen (z.B. Nemertea, Halacaridae) bis zur Art bestimmt. Bei der Nomenklatur wurde weitestgehend dem „World Register of Marine Species (WoRMS)“ gefolgt (<http://www.marinespecies.org/index.php>). Außerdem wurden die Abundanzen und Biomassen (Aschefreie Trockenmasse, AfTM) erfasst. Für eine vergleichbare Gewichtsbestimmung wurde der HELCOM-Richtlinie (HELCOM 2010) gefolgt und die Proben vor der Bearbeitung für 3 Monate gelagert. Alle Gewichtsbestimmungen (Feucht-, Trocken- und Aschefreie Trockenmasse) erfolgte durch Messungen auf einer Mikrowaage.

Tab. 3

Stationsliste über Untersuchungen am Makrozoobenthos im November 2012.

Table 3

Station list of macrozoobenthic investigations in November 2012.

Station	Datum	Tiefe (m)	Nord	Ost	Seegebiet
OMBMPN3	03.11.2012	18,3	54° 36,00	10° 27,00	Kieler Bucht
OMBMPN1	02.11.2012	27,6	54° 33,20	11° 20,00	Fehmarnbelt
OMBMPM2	02.11.2012	23,9	54° 18,90	11° 33,00	Mecklenburger Bucht
OM18	02.11.2012	20,3	54° 11,00	11° 46,00	Mecklenburger Bucht Süd
OMBMPK8	14.11.2012	21,9	54° 44,00	12° 47,40	Darßer Schwelle
OMBMPK4	04.11.2012	44,1	55° 00,00	14° 05,00	Arkonasee Zentral
OMBMPK3	05.11.2012	29,8	54° 38,00	14° 17,00	Pommernbucht Nord
OM160	05.11.2012	12,4	54° 14,50	14° 04,00	Pommernbucht Zentral

2.6 Sedimentation

Die Raten des vertikalen Partikelflusses (Sedimentation) wurden im Messfeld des IOW in der zentralen Arkonasee gemessen. Hier wurde zur Erfassung der Menge und Qualität des aus der Deckschicht absinkenden Materials eine automatische Sinkstofffalle des Typs SM 234 mit einer Fangfläche von 0,5 m² verankert, die 21 in programmierbaren Zeitschritten auswechselbare

Fanggläser besitzt. Die Verankerung wurde bei einer Wassertiefe von 45 m mit einer Oberflächenmarkierung und einer Grundfangleine ausgelegt und nach 3 - 4 Monaten wieder aufgenommen. Die einzelnen Fangintervalle betragen zwischen 5 und 7 Tagen. In der Verankerung befand sich die Falle unter der Dichteschichtung in 35 m Tiefe im Tiefenwasser. Am aufgefangenen Material wurden Elementaranalysen, Bestimmungen der natürlichen Isotopenzusammensetzung sowie mikroskopisch-taxonomische Analysen durchgeführt. Die Probengewinnung im Jahr 2012 lief nach Plan ab. Die Verankerungen konnten regulär aufgenommen werden; es traten keine technischen oder logistischen Probleme auf. Auch in der Probenaufarbeitung traten keine Verzögerungen auf, so dass auch C, N und Isotopenwerte für das gesamte Jahr verfügbar sind. Das Jahresbudget konnte daher aus Originaldaten errechnet werden.

2.7 Qualitätssicherung

Zu Beginn des Jahres 2011 wurden die Antragsunterlagen zur Akkreditierung für die Prüfgruppen Phytoplankton, Zooplankton, Zoobenthos und Chlorophyll eingereicht. Seitdem arbeiten wir bereits wie akkreditierte Labore, mit Führung der erforderlichen Dokumente.

Die qualifizierte Artbestimmung des Phytoplanktons ist wesentlich vom Kenntnisstand des Bearbeiters abhängig. Aus diesem Grunde führt die Phytoplankton-Expertengruppe (PEG) jährliche Weiterbildungsveranstaltungen und etwa in dreijährigem Abstand einen Ringtest durch, an denen die Phytoplankton-Bearbeiterinnen teilnehmen. Ein umfangreicher HELCOM-Ringversuch fand vom November 2007 bis Januar 2008 statt (SCHILLING et al. 2010). Zusätzlich zu den HELCOM-Ringtests nahm die Ostsee-Phytoplankton-Bearbeiterin des IOW (SUSANNE BUSCH) erfolgreich am Ringtest "SYKE8/2011 Phytoplankton Proficiency Test" des Finnish Environment Institute SYKE teil [www.environment.fi/publications: ISBN 978-952-11-4007-5 (pdf)]. Ein neuer HELCOM-Ringtest für Phytoplankton wurde ab März 2012 vom IOW vorbereitet. Algenproben wurden hergestellt und im September 2012 an 27 Ringtest-Teilnehmer aus fast allen Ostsee-Anrainern verschickt, Homogenitätstests durchgeführt und Instruktionen für die Durchführung des Ringtests erarbeitet. Drei Mitarbeiterinnen aus dem IOW nahmen mit Erfolg an dem Ringtest teil (GRINIENE et al. 2013).

Der jährliche Workshop der HELCOM-Phytoplanktonexpertengruppe (PEG) fand vom 23.4. bis 27.4.2012 in Klaipeda (Litauen) statt. Auf der Veranstaltung wurde ein taxonomischer Phytoplanktonkurs über das Phytoplankton süßwasserbeeinflusster Regionen der Ostsee durch Irina Olenina und Janina Kownacka abgehalten. Wie in jedem Jahr wurde die Arten- und Größenklassenliste der Biovolumendatei rückwirkend für das vorangegangene Jahr aktualisiert. Zu den Proben des Jahres 2012 gehört die offizielle ICES- und HELCOM-Biovolumendatei PEG_BIOVOL2013.

Das IOW beteiligt sich regelmäßig an den Chlorophyll-Vergleichen von AQ11 (= Chlorophyll im Meerwasser) im Rahmen von QUASIMEME. Entsprechend des Beschlusses der BLMP-UAG Qualitätssicherung Plankton vom 11.9.2008 wurde nur noch das unkorrigierte „Gesamt“-Chlorophyll-a („Chl.a-tot-NEU“) gemeldet.

Die Qualitätssicherung der Zooplanktonarbeiten wurde durch verschiedene Arbeitsschritte gewährleistet. Jede involvierte technische Mitarbeiterin bzw. jeder technischer Mitarbeiter ist in die entsprechenden Probenahmen eingewiesen und hat die vorgeschriebenen Arbeitsabläufe (SOP) zu befolgen. Diese standardisierten Arbeitsabläufe, beruhen auf den im HELCOM COMBINE Manual (HELCOM 2010) festgelegten Verfahrensweisen. Im Oktober 2012 wurde ostseeweit ein digitaler Zooplankton-Ringtest durchgeführt. Die ersten Ergebnisse wurden auf dem HELCOM ZEN Treffen am 04.12.2012 in Stockholm vorgestellt. Anschließend wurden insbesondere taxonomische Fragen hierzu diskutiert. Jeder Zähler konnte anschließend seine eigenen Ergebnisse online einsehen. Die abschließende Auswertung und das Zertifikat liegen im Dezember 2013 vor. Darüber hinaus wurden für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter interne Qualitätssicherungsmaßnahmen durch Vergleichszählungen durchgeführt.

Die Makrozoobenthosarbeitsgruppe hat bisher an allen stattgefundenen Qualitätssicherungsmaßnahmen teilgenommen, wie Ringtests in den Jahren 1998, 2001 und 2003 sowie taxonomischen Workshops in den Jahren 2001 und 2004. In Zusammenarbeit mit der Qualitätssicherungsstelle (UBA) hat das IOW an der Erarbeitung einer einheitlichen SOP für alle BLMP-Benthoslabore mitgewirkt. Sämtliche Arbeitsschritte im Labor sind in einer IOW-Standardarbeitsanweisung (SOP) niedergeschrieben und werden durch die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe strikt befolgt. Alle Ergebnisse, Qualitätssicherungsmaßnahmen und Bearbeitungsschritte sind im Prüfbericht im Qualitätsmanagementsystem des IOW abgelegt. Inhalte dieser Arbeitsanweisung und auch darüber hinausgehende Schritte bei der Probengewinnung sind in der AG Makrozoobenthos des Bund-Länder-Mess-Programms abgestimmt.

3. Die abiotischen Verhältnisse in der Ostsee im Jahre 2012

Die klimatologischen und hydrographischen Verhältnisse beeinflussen die Entwicklung der Organismen und sollen deshalb in diesem Kapitel kurz dargestellt werden. Diese Darstellung beruht auf dem Bericht von NAUSCH et al. (2013), aus dem detaillierte Daten zu entnehmen sind.

Die Entwicklung der Wasseroberflächentemperatur (SST) der war im Jahr 2012 durch einen vergleichsweise milden Winter und einen wechselhaften und kühlen Sommer gekennzeichnet. So lagen die Monatsmittel der SST in der westlichen und südlichen Ostsee weitgehend im Bereich oder leicht unter den langjährigen Mittelwerten, wogegen in der nördlichen Ostsee geringe positive Anomalien dominierten. Nach vergleichsweise warmem Januarbeginn in der gesamten Ostsee setzt Mitte des Monats eine stärkere Abkühlung ein und hielt bis Mitte Februar. Dadurch war der Februar der kälteste Monat des Jahres in der westlichen Ostsee und der März in der zentralen und nördlichen Ostsee. Die maximale Eisbedeckung war bereits am 11.02.2012 erreicht und vergleichsweise gering. Nach wechselhaftem Juli entwickelte sich der August wieder zum wärmsten Monat, allerdings nur mit Monatsmitteltemperaturen von ca. 16-18°C, die ziemlich gleichmäßig über die gesamte Ostsee verteilt waren. Im Sommer 2012 gab es zwei starke Erwärmungsphasen, die zu ähnlichen Maximaltemperaturen führten. So waren der 27.07. und der 19.08. mit Temperaturen um 20°C die wärmsten Tage des Jahres. Von Mitte September bis November und besonders im Oktober erzeugten westliche Winde starken Auftrieb entlang der dänischen und schwedischen Küste und eine zonale Zweiteilung der Ostsee. Im November und Dezember traten keine weiteren Besonderheiten in der SST auf

(NAUSCH et al. 2013). In der Jahresmitteltemperatur der gesamten Ostsee lag 2012 geringfügig über dem langjährigen Mittelwert (1990-2010).

4. Ergebnisse

4.1 Phytoplankton

4.1.1 Satellitengestützte Darstellung der raum-zeitlichen Phytoplanktonentwicklung

Die raum-zeitliche Entwicklung des Phytoplankton konnte im Jahr 2012 nicht wie in den Jahren zuvor anhand von Chlorophyllkarten erarbeitet werden, die aus Daten des MERIS-Sensors auf dem europäischen Satelliten ENVISAT abgeleitet worden sind. Leider gibt es ab 9.4.2012 keine MERIS-Daten mehr, da die Kommunikation mit dem Satelliten abgebrochen war. Danach wurden die Chlorophyllkarten aus den 1 km Daten der amerikanischen MODIS Sensoren abgeleitet. Grundlage war das **WAQSS - Water Quality Service System** von Brockmann Consult. Die räumlich hoch aufgelösten MODIS Daten (250 m) der Satelliten Aqua und Terra wurden wie üblich für die Untersuchung der Cyanobakterienentwicklung verwendet.

Im Januar und Februar waren nur wenige wolkenfreie Gebiete in der westlichen Ostsee vorhanden. Die erste verwertbare Satellitenaufnahme war bereits vom 3.1.2012. Produktives Wasser war vom Kattegat bis über die Darßer Schwelle vorhanden. Am 14.1. zeigten sich erhöhte Chlorophyll-Konzentrationen in der Mecklenburger Bucht von Warnemünde bis zur Darßer Schwelle. Von Ende Januar bis Mitte Februar lagen die Temperaturen in der westlichen Ostsee 2-3 Wochen unter der Temperatur des Dichtemaximums, d.h. es gab Vertikalkonvektion. Leider gab es in dieser Phase keine Satelliteninformationen. Das nächste Bild vom 15.2. zeigte höhere in der westlichen Ostsee und geringe in der Bornholm- und Gotlandsee. In situ Messungen von Anfang Februar bestätigten das mit erhöhten Werten von bis zu 1.51 mg m^{-3} in der Mecklenburger Bucht und im Bereich der Darßer Schwelle und in der Bornholm- und östlichen Gotlandsee um 0.5 mg m^{-3} . Am 24.02. lagen auch schon erhöhte Werte in der Bornholmsee vor. Anfang März waren sehr hohe Konzentrationen im Kattegat und Skagerrak vorhanden. Erhöhte Chlorophyll-Konzentrationen wurden mit dem Küstenabfluss in die Ostsee getragen. Bei Westwinden wurde das Oderwasser entlang der polnischen Küste bis in die Gdansker Bucht transportiert. Auch entlang der Küste der Baltischen Länder war ein Saum mit erhöhten Konzentrationen mit dem Küstenabfluss eingetragen worden. Am 16.3. waren neben der Pommernbucht auch die Kieler und die innere Mecklenburger Bucht durch erhöhte Chlorophyll-Konzentrationen gekennzeichnet. Am 22.3. hat sich das Maximum nach Osten verschoben und hat dann die Mecklenburger Bucht bis zur Darßer Schwelle eingenommen, wogegen die Kieler und die Lübecker Bucht nicht mehr beeinflusst waren. Am 26.3. breitete sich das Maximum nach Osten in Richtung Arkonasee aus und verlagert sich Ende des Monats bis in die Arkonasee. Messungen zeigten am 28.3. das Maximum mit mehr als 6 mg m^{-3} im Bereich der Darßer Schwelle und erhöhte Werte in der gesamten westlichen Ostsee. In den ersten Tagen des Aprils befand sich das Maximum in der Arkonasee, was Messungen am 3.4. bestätigten. Danach sorgten Tiefdrucksystemen für windbedingte Durchmischung und niedrige Temperaturen, so dass in der westlichen Ostsee keine Anzeichen für eine Planktonentwicklung mehr zu beobachten waren. Eine neue Entwicklung begann erst wieder ab 24.04.2012, ausgehend von der Pommernbucht, und hatte Ende des Monats die gesamte westliche Ostsee

erfasst. Sie hielt etwa bis 2.5. an. Nach einer Sturmperiode vom 3.-12.5. (keine Satelliteninformationen) sind am 13.5. erhöhte Konzentrationen westliche der Darßer Schwelle zu erkennen. An den dänischen und schwedischen Küstenabschnitten pauste sich der Auftrieb mit geringeren Konzentrationen durch. Ab 20.5. war die westliche Ostsee durch gleichmäßig verteilte hohe Chlorophyll- Konzentrationen gekennzeichnet. Das blieb so bis Ende Mai. Ab ca. 5.6. reduzierte sich die Konzentration in der westlichen Ostsee. Das Maximum verschob sich wie sonst im April/Mai übliche im Juni nach Osten, befand sich am 11.6. um Bornholm und verstärkte sich dort massiv am 18.6.2012.

Die Entwicklung der Cyanobakterien wurde anhand der MODIS RGB Daten höherer räumlicher Auflösung verfolgt. Durch die Erhöhung der Streueigenschaften durch die Cyanobakterien sind quasi Echtfarbszenen ein gutes Tool für die Verfolgung der Entwicklung der Cyanobakterien. Scheinbarer Beginn war zwischen dem 15. und 20. Juni nordöstlich Gotland und östlich Rügen. Am 20.6. war die Ostsee von den Aland-Inseln bis zur Darßer Schwelle mit charakteristischen Filamenten bedeckt. Ausgenommen waren die östliche und südliche Gotlandsee. Nach einer Tiefdruckperiode am 28.6 und 29.6. war in der westlichen Ostsee nichts mehr zu erkennen. Ende Juni traten Filamente wieder in der Pommernbucht und nördlich und westlich Gotland auf. Anfang Juli waren Filamente nördlich, westlich und südlich Gotland sowie in der Bornholmsee und Arkonasee vorhanden. Ausgenommen war wieder die östliche Gotlandsee. Vom 8.7. bis ca. 20.7. reduzierten sich die Konzentrationen durch Tiefdruckeinflüsse und Wind überall. Ab 23.7. waren sie wieder in der gesamten westlichen Ostsee, insbesondere von der Arkonasee bis zur Darßer Schwelle zu finden (Abb. 2). Am 27.7. passierten sie die Darßer Schwelle entlang der dänischen Küste bis Gedser. Vom 25.7. bis Anfang August war die gesamte Ostsee von der nördlichen Gotlandsee bis zur westlichen Ostsee (Darßer Schwelle) sowie der Finnische Meerbusen und die östliche Bottensee mit Filamentstrukturen bedeckt. Danach reduzierte sich das Vorkommen in der wind- und wolkenreichen Phase bis Mitte August. Am 13.08. waren nur noch geringe Konzentrationen westlich und nördlich der Insel Gotland vorhanden. Am 15.8. und 19.8. zeigten sich in der Mecklenburger Bucht und östlich Rügen wieder leichte Strukturen.

Im Sommer 2012 war die maximale Ausdehnung Ende Juli erreicht. Es gab nur wenige Oberflächenakkumulationen und deutsche Küstenabschnitte waren nur kurzzeitig beeinflusst. Ab Anfang August war es insgesamt sehr windig und bewölkt, was die Zahl der Satellitenszenen, aber auch die Cyanobakterien stark reduzierte. Bis auf das Gebiet östlich Rügen war die Entwicklung insgesamt relativ schwach ausgebildet.

In der ersten Septemberhälfte waren erhöhte Chlorophyll- Konzentrationen in der Arkonasee zu beobachten, die am 15.9. auf nur 1-2 mg m⁻³ zurückgingen. Um den 11.09. waren erhöhte Konzentrationen in der gesamten Gotlandsee vorhanden. Danach begann sich das Chlorophyll wieder westlich der Darßer Schwelle zu entwickeln, um dann Ende des Monats und Anfang Oktober zusammenzubrechen. Ab 20.9. war die Ostsee durch starke Wolkenbedeckung beeinflusst. Nach einer Windmischung waren ab 12.10. wieder erhöhte Konzentrationen von 3-5 mg m⁻³ westlich der Darßer Schwelle und in der Pommernbucht vorhanden, die sich in der Folgezeit weiter intensiv entwickelten und am 20.-23.10. die gesamte westliche Ostsee bis zur Bornholmsee beeinflussten. Danach lagen bis 28.10. auch in der westlichen Ostsee keine Informationen vor. Am 29.10. waren außer in der Pommernbucht die Konzentrationen niedrig. Vom November und Dezember gab es keine wolkenfreien Szenen.



Abb. 2: Cyanobakterien in der westlichen Ostsee am 27.07.2012 (MODIS Aqua).

Fig. 2: Cyanobacteria in the western Baltic on 27.07.2012 (MODIS Aqua).

4.1.2 Jahrgang von Artenzusammensetzung und Biomasse

Die begrenzte Anzahl an Fahrten, Stationen und Tiefenhorizonten lässt keine umfangreicheren Analysen zur Sukzession sowie zur horizontalen und vertikalen Verteilung des Phytoplanktons zu. Insbesondere die vertikale Verteilung ist jedoch, im Gegensatz zum Zooplankton, von geringerer Priorität, da sich das Phytoplankton hauptsächlich in der durchmischten Deckschicht aufhält, so dass wir uns primär auf die Mischproben aus 0-10 m Tiefe konzentrieren können. Die wegen der relativ geringen Probenfrequenz bestehenden Kenntnislücken beim aktuellen Jahresverlauf der Phytoplanktonentwicklung konnten wir für die Mecklenburger Bucht durch zusätzliche Informationen aus dem Küstenmonitoring des IOW vor Heiligendamm schließen. Die Daten des Küstenmonitorings sind auf der Homepage des IOW unter <http://www.io-warnemuende.de/algenblueten-vor-heiligendamm-2012.html> einzusehen. Satellitendaten ermöglichen eine höherfrequente Beobachtung (Kapitel 4.1.1). Über mehrere Tage integrierte Proben erhält man aus Sinkstofffallen (Kapitel 4.1.5).

Die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa (nach Biomasse) aus den Oberflächenproben von den 5 Monitoringfahrten sind für die einzelnen Stationen und Jahreszeiten in Tab. A1 (Anhang) zusammengestellt, sortiert nach ihrem prozentualen Anteil an der Gesamt-Biomasse der Station und Jahreszeit. Die drei Winter/Frühjahrsfahrten sind zusammengefasst. Unbestimmte

Kategorien („Unbestimmte“, „Gymnodiniales“, „Peridinales“ und „Craspedophyceae“) sind dann aus der Tabelle entfernt, wenn sie jeweils weniger als 10% der Biomasse der Probe ausmachten; dann sind die nachfolgenden Taxa aufgerückt. Tabellen gleicher Struktur sind auch schon in den vorjährigen Berichten gezeigt, so dass dem Leser ein Langzeit-Vergleich möglich ist.

Die komplette Phytoplankton-Artenliste (alle Tiefen) des Jahres 2012, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Monitoringfahrten, ist in Tab. A2 zu finden. Die Arten sind dort alphabetisch sortiert. Es sind auch die Individuen einbezogen, die der Art sehr ähnlich sind, dieser aber nicht mit Sicherheit zugeordnet werden konnten (gekennzeichnet mit „cf.“). Ebenso sind die Organismen einbezogen, die nur bis zur Gattung bestimmt werden konnten (gekennzeichnet mit „sp.“). Die Rangfolge der Taxa nach ihrer Biomasse, gemittelt über alle Stationen und Monitoringfahrten des Jahres 2012, ist ebenfalls angegeben. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass der Rangfolge seltener Arten keine Bedeutung beizumessen ist, da deren Biomasse nur mit größerer Ungenauigkeit zu bestimmen ist und deshalb keine feine Differenzierung mehr erlaubt. Nützliche Informationen zur taxonomischen Zugehörigkeit der Arten finden sich ebenfalls in Tab. A2. Diese mehrseitigen Tabellen sind in den Anhang gestellt.

Verwandte Arten haben oft ähnliche ökologische Ansprüche und können daher vereinfachend zu Gruppen zusammengefasst werden. Obwohl die Klasse ein hoher taxonomischer Rang ist, der durchaus ökologisch unterschiedliche Arten enthält, hat sich die Abstraktion auf der Ebene der Klasse bewährt. Die Jahresgänge der Biomasse der wichtigsten Klassen des Phytoplanktons, wie Kieselalgen (= Bacillariophyceae, Diatomeen) und Dinoflagellaten (= Dinophyceae), sind in den Abb. 4-6 für die untersuchten Stationen dargestellt.

Traditionsgemäß werden auch heterotrophe Arten und Gruppen (wie *Ebria tripartita*, *Protoperidinium* spp., Craspedophyceae und „incertae sedis“) bei der Zählung erfasst. Craspedophyceae ist der botanische Name für die Choanoflagellaten (Abb. 3a). „Incertae sedis“ ist eine Sammelgruppe von Arten, die taxonomisch noch nicht eingeordnet werden können, wie *Katablepharis*, *Leucocryptos* und *Telonema*. Wir haben sie in die Artenlisten (Tab. A1 und A2) und die Phytoplankton-Biomasseangaben (Abb. 4-6) einbezogen.

Auch mixotrophe Ciliaten wurden mit erfasst. Bis zum Jahre 2011 war *Mesodinium rubrum* (Abb. 3b). der einzige Vertreter dieser Gruppe in unseren Proben. Am 7.6.2011 berichtete Felix Weber (IOW), dass er bei Sequenzierungen von Proben aus Heiligendamm auf den oligotrichen Ciliaten *Laboea strobila* (Abb. 3c). gestoßen ist, der mixotroph sein soll (STOECKER et al. 1988; SANDERS 1995). Seitdem schenken wir dieser Art besondere Beachtung und finden sie tatsächlich sporadisch in den Proben. Wir ändern deshalb in den Jahresgang-Darstellungen (Abb. 4-6) die bisher verwendete Kategorie „*Mesodinium rubrum*“ in „Ciliophora (mixotr.)“ um.

Die *Aphanizomenon*-Art (Abb. 3d) der eigentlichen Ostsee ist bis Mitte der 90er Jahre als *Aphanizomenon flos-aquae* bezeichnet worden. Sie unterscheidet sich phänotypisch aber von der Original-Beschreibung der Art *A. flos-aquae*. Deshalb ist sie provisorisch als *Aphanizomenon* sp. bezeichnet worden, solange keine gültige Artbeschreibung vorliegt. Bei den Arbeiten zur gültigen Neubeschreibung dieser Art durch mehrere Wissenschaftler stellte sich aber heraus, dass sie genotypisch von der eigentlichen Süßwasserart *A. flos-aquae* nicht

verschieden ist (LAAMANEN et al. 2002). Wir könnten die Ostseeart also wieder *A. flos-aquae* nennen. In der verbindlichen Artenliste der HELCOM-Phytoplankton-Expertengruppe (PEG) wird sie bis zu einer endgültigen Klärung aber weiterhin unter „*Aphanizomenon* sp.“ geführt.

Die Gattung *Skeletonema* ist einer taxonomischen Revision unterzogen worden (SARNO et al. 2005, ZINGONE et al. 2005). Das machte eine Neubestimmung der typischen Frühjahrs-Kieselalge *Skeletonema costatum* erforderlich. Es stellte sich aufgrund elektronenmikroskopischer Untersuchungen heraus, dass die in unseren Proben gefundene Art als *S. marinoi* (Abb. 3e) bezeichnet werden muss (WASMUND et al. 2006 a). Entsprechend der Entscheidung der HELCOM-Phytoplankton-Expertengruppe wird die Umstellung des Namens mit den Proben von 2012 vorgenommen.

Die Art *Dictyocha speculum* tritt größtenteils in ihrer „nackten“ Form (ohne das typische Kieselskelett) auf (Abb. 3f). Sie ist in diesem Falle schwer zu bestimmen und kann leicht mit *Verrucophora farcimen* (zu Dictyochophyceae) und *Chattonella* spp. (zu Raphidophyceae) verwechselt werden. Als Synonym wird auch *Pseudochattonella verruculosa* diskutiert (siehe in HOPPENRATH et al. 2009). Es wurde in den Vorjahren bereits darauf hingewiesen, dass die Bestimmung nicht abgesichert ist. Nach Diskussion in der HELCOM-Phytoplankton-Expertengruppe (PEG) ziehen wir ab 2009 auch *Verrucophora farcimen* in Betracht. Die Art konnte in unseren Proben von 2012, im Gegensatz zu 2011, aber nicht identifiziert werden. Die Unsicherheit ist unproblematisch wenn auf Klassenebene gearbeitet wird, denn sowohl *Verrucophora farcimen* als auch *Dictyocha speculum* gehören zur Klasse der Dictyochophyceae, die übrigens früher der Klasse der Chrysophyceae zugeordnet wurde.

Wegen der Vergleichbarkeit mit den Vorjahren belassen wir diese Gattungen wie bisher in den Abb. 4-6 in der Klasse der Chrysophyceae; in dieser Kategorie machen *Verrucophora* und *Dictyocha* im Allgemeinen den weitaus größten Biomasse-Anteil aus.

Aus unseren langjährigen Datenreihen wissen wir, dass im Untersuchungsgebiet jährlich drei markante Blüten (Frühjahrsblüte, Sommerblüte, Herbstblüte) vorkommen, die oft noch in Phasen unterschiedlicher Artensukzession unterteilt werden können.

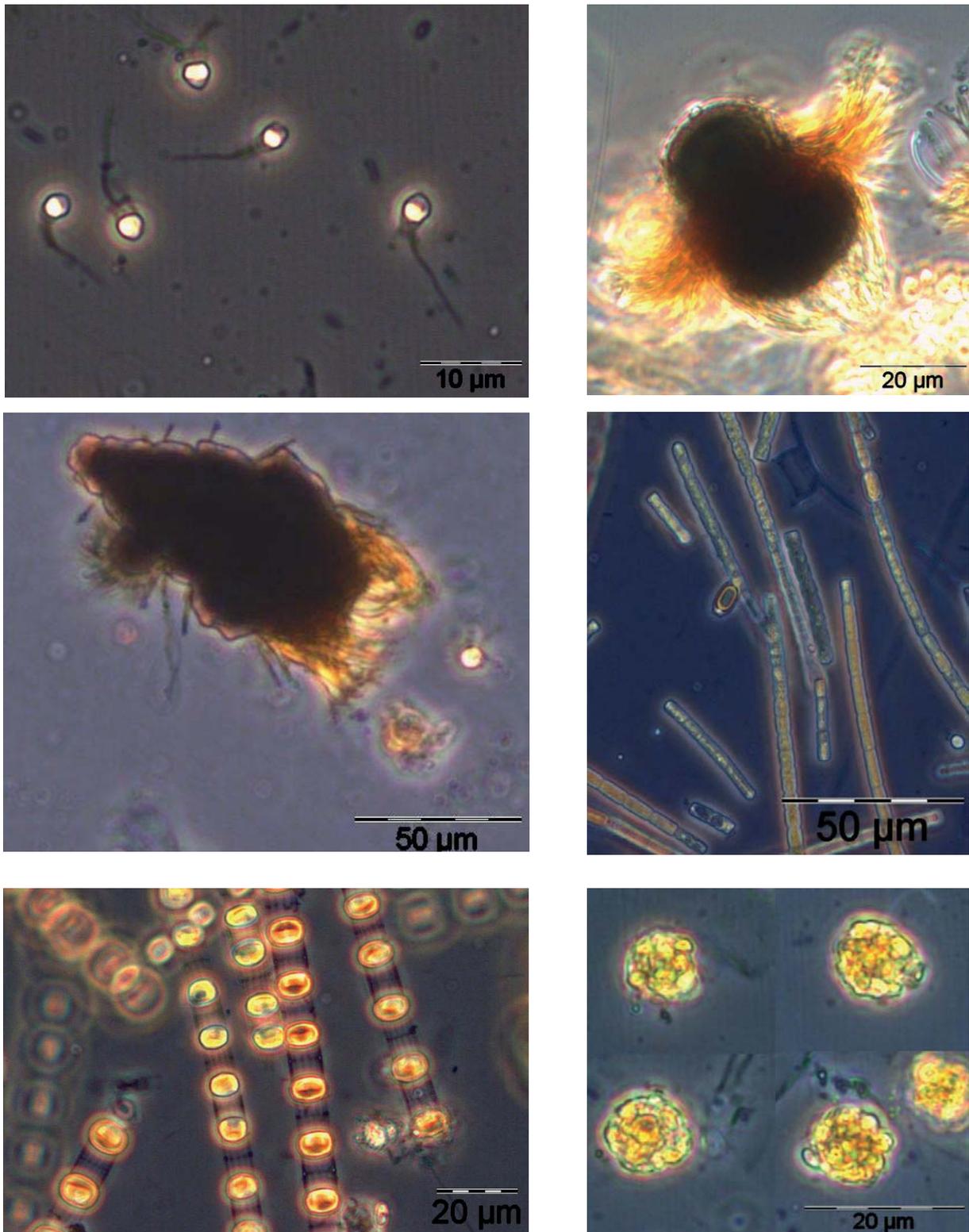


Abb. 3: Lichtmikroskopische Aufnahmen wichtiger Phytoplankter des Jahres 2012: (a) Craspedophyceae, (b) *Mesodinium rubrum*, (c) *Laboea strobila*, (d) *Aphanizomenon* sp., (e) *Skeletonema marinoi*, (f) *Dictyocha speculum* „nackt“ (Fotos: Susanne Busch).

Fig. 3: Photos of the above mentioned species (photos by Susanne Busch).

4.1.2.1 Frühjahrsblüte

Die in Abb. 4-6 dargestellten Phytoplankton-Jahresgänge an den verschiedenen Stationen zeigen Anfang Februar noch die erwarteten geringen Winter-Werte. Bereits Mitte Februar kommt es in der westlichen Ostsee zu einem Phytoplankton-Wachstum, das allerdings nur an einem Meßwert (Abb. 4d) nachgewiesen werden konnte. In der Arkonasee ist zu diesem Zeitpunkt noch kein Wachstum zu erkennen (Abb. 5 a, b). Das Phänomen der Verzögerung der Frühjahrsblüte in östliche Richtung wurde bereits von WASMUND et al. (1998) ausführlich beschrieben. Wenn der Zeitpunkt der Frühjahrsblüte wegen der Datenlücken nicht bestimmt werden kann, helfen Nährstoffdaten und Informationen aus Satellitenbildern und Sinkstoff-Fallen. Anhand des Rückgangs der Nährstoffkonzentrationen kann auf den Zeitraum des Phytoplanktonwachstums zurückgeschlossen werden. Tabelle 4 zeigt die Nährstoffkonzentrationen in den oberen 10 m der Wassersäule während der ersten drei Fahrten des Jahres 2012 an den ausgewählten Biologie-Stationen. Es wird deutlich, dass die Phytoplanktonblüte in der Kieler, Lübecker und Mecklenburger Bucht zwischen 2./3. Februar und 27./28. März stattgefunden haben muß. Die niedrigen Phytoplanktonwerte in der Kieler Bucht vom 27.3.2012 sind also bereits Nachblüte-Werte, während die Blüte in der östlichen Mecklenburger Bucht (Abb. 4 d) noch nicht abgeklungen ist. Sie hat zu der Zeit an Station OMBMPM₁ sogar noch Entwicklungspotenzial. In der zeitlich hochaufgelösten Serie der Küstenstation Heiligendamm konnte das erste Frühjahrsmaximum am 20.3.2012 nachgewiesen werden.

In der Arkonasee kann der Blütenzeitraum wegen eines weiteren Meßtermins am 14.2.2012 weiter eingegrenzt werden. Die Frühjahrsblüte findet hier erst nach dem 14.2.2012 statt. Sie beginnt nach den Sinkstofffallen-Daten Ende Februar (siehe Kap. 4.1.5). Sie ist aber am 28.3.2012 noch nicht vorüber (Tab. 4). Die Stickstoff-Verbindungen Nitrat und Nitrit sind zu dem Zeitpunkt schon stark reduziert, aber Phosphat und Silikat sind noch nicht aufgenommen worden. Offensichtlich verfügt das Phytoplankton zu Beginn des Wachstums noch über interne P- und Si-Reserven, während die Ressourcen aus dem Wasser erst zwischen dem 28.3. und 3.4.2012 angegriffen wurden. Am Ende dieses Zeitraums sollte auch das Maximum der Blüte zu finden sein.

In der Bornholmsee und der östlichen Gotlandsee findet die Frühjahrsblüte noch später statt (Abb. 6). Das Maximum ist sicher nicht getroffen, aber hohe Werte in der östlichen Gotlandsee am 6./7. Mai 2012 zeigen an, dass sich die Blüte bis in den Mai hinein erstreckt.

Damit liegt der Blütenzeitraum ähnlich wie im Vorjahr, das ebenfalls durch einen kalten Februar gekennzeichnet war. Allerdings wurden im Jahre 2011 Spitzenwerte von über 3000 µg/l gemessen. Im Jahre 2010 wurden ebenfalls Werte von fast 3000 mg/l erreicht, aber bereits Mitte März, obwohl auch der Winter 2010 kalt war. Dieser Biomassewert kann etwa aus den in der Arkonasee vorhandenen Nährstoffen (rund 4 µmol/l Stickstoff, entsprechend einem Bedarf von rund 0,25 µmol/l Phosphor; vgl. Tab. 4) gebildet werden. Die 3000 mg/l dürfte also auch im Jahre 2012 erreicht worden sein, allerdings erst Anfang April. In der Kieler und Lübecker Bucht ist das Potenzial bei fast 7 µmol/l Stickstoff noch deutlich höher. Es liegt bei einer Biomasse (Plasmamasse) von etwa 5000 mg/l. Wenn man bedenkt, dass die Frühjahrsblüte größtenteils aus Kieselalgen besteht, deren große Vakuole wenig Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor enthält, ist die zu bildende Biomasse (einschl. Vakuole) noch deutlich größer.

Beispielsweise wurde am 17.3.2010 an Station OMBMPN₃ ein Biomassewert von 6618 µg/l gemessen, der etwa dem Potenzial der Frühjahrsblüte in der Kieler Bucht entsprechen dürfte (WASMUND et al. 2011a).

Tab. 4: Konzentrationen der Nährstoffe Nitrat+Nitrit, Phosphat und Silikat (µmol/L) in den oberen 10 m der Wassersäule (Mittelwert aus 0, 5 und 10 m Tiefe) an den Biologie-Stationen im Februar bis Mai 2012.

Table 4: Concentrations of the nutrients nitrate+nitrite, phosphate and silicate (µmol/L) in the upper 10 m of the water column (average from 0, 5 and 10 m depth) at the biological sampling stations in February to May 2012.

Station	Datum	Nitrat+Nitrit	Phosphat	Silikat
OMBMPN3	02.02.2012	6,50	0,71	23,03
OMBMPN3	27.03.2012	0,15	0,03	0,80
OMBMPN3	03.05.2012	0,00	0,24	4,47
OMO22	02.02.2012	6,97	0,71	20,80
OMO22	27.03.2012	0,14	0,05	1,00
OMO22	03.05.2012	0,03	0,09	3,63
OMBMPM2	02.02.2012	5,46	0,73	19,13
OMBMPM2	28.03.2012	0,16	0,08	2,13
OMBMPM2	03.04.2012	0,03	0,14	2,20
OMBMPM2	04.05.2012	0,04	0,50	10,93
OMBMPM1	03.02.2012	4,00	0,73	15,90
OMBMPM1	28.03.2012	0,38	0,32	7,13
OMBMPM1	03.04.2012	0,05	0,19	3,87
OMBMPM1	04.05.2012	0,05	0,53	11,07
OMBMPM1	11.05.2012	0,83	0,42	11,77
OMBMPK8	03.02.2012	3,83	0,67	15,70
OMBMPK8	14.02.2012	4,02	0,70	15,77
OMBMPK8	28.03.2012	0,21	0,61	15,60
OMBMPK8	03.04.2012	0,04	0,36	7,50
OMBMPK8	04.05.2012	0,07	0,51	11,40
OMBMPK8	11.05.2012	0,73	0,47	11,63
OMBMPK5	03.02.2012	3,44	0,73	14,50
OMBMPK5	14.02.2012	3,28	0,69	13,87
OMBMPK5	28.03.2012	1,94	0,84	19,20
OMBMPK5	03.04.2012	0,56	0,64	15,33
OMBMPK5	04.05.2012	0,07	0,68	14,20
OMBMPK5	11.05.2012	0,59	0,49	12,47
OMBMPK4	03.02.2012	3,38	0,73	14,17
OMBMPK4	28.03.2012	1,73	0,79	18,5
OMBMPK4	04.05.2012	0,03	0,39	9,47

Aus den Silikatverbrauchswerten, die seit 1979 vorliegen, ist abzuleiten, dass in der Kieler und Mecklenburger Bucht jedes Jahr eine mehr oder weniger starke Kieselalgen-Frühjahrsblüte stattfindet, während die Kieselalgenblüte in der Arkonasee nach einem milden Winter schon deutlich reduziert sein kann (WASMUND et al. 2013a). Obwohl die Frühjahrsblüte mit den Probenahmen im Jahre 2012 nicht gut getroffen wurde, zeigte sich doch in der Mecklenburger Bucht und der Arkonasee die typische Kieselalgendominanz. Anhand der Silikat-Verbrauchswerte, abzuleiten aus Tab. 4, ist die Abnahme der Kieselalgenintensität in östliche

Richtung deutlich abzulesen. Während in der Bornholmsee noch eine kleine Kieselalgenentwicklung in Frühjahr zu verzeichnen war, waren Kieselalgen in der Frühjahrsblüte der östlichen Gotlandsee fast gar nicht vertreten.

Die Kieselalgenblüte wird begleitet von *Mesodinium rubrum*. Dieser Ciliat nimmt in seiner Bedeutung nach Osten hin zu (Abb. 8a). In Abb. 8 und 9 wurde nur die westliche Ostsee dargestellt, aber aus Abb. 6 kann man entnehmen, dass der Biomasseanstieg bis zur östlichen Gotlandsee gravierend ist. Parallel erscheinen in manchen Jahren (z.B. in 2011) in der Kieler Bucht und der Mecklenburger Bucht Flagellaten, die als nackte Vertreter von *Dictyocha speculum* (Abb. 3f) bestimmt wurden. Sie sind in Abb. 4 zu den Chrysophyceae gezählt. Es wird deutlich, dass sie im Jahre 2012 nur in der Lübecker Bucht (Abb. 4b, 8b) höhere Biomassen erreichten.

Die im Jahre 2011 dominierende Kieselalge *Achnanthes taeniata*, die sonst in diesem Gebiet ungewöhnlich ist, war im Jahre 2012 schwach vertreten. Der Dinoflagellat *Peridiniella danica*, der im Jahre 2011 bedeutende Biomassen im Frühjahr erreichte, kam im Jahre 2012 nur noch am 6.5.2012 an Station OMBMPK1 vor. Dinoflagellaten waren überhaupt ungewöhnlich schwach vertreten. Erst in der östlichen Gotlandsee konnten sie einen wichtigen Teil der Frühjahrsblüte stellen, mit *Peridiniella catenata* und *Gymnodinium corollarium*, das dem *Scrippsiella*-Komplex angehört. Die wichtigsten Veränderungen in der Artenzusammensetzung werden ausführlicher in Kapitel 4.1.3 behandelt.

Die Artenzusammensetzung wird hier nicht im Einzelnen erläutert; wir verweisen auf Tab. A1.

Die wichtigsten Kieselalgen im Frühjahr 2012 waren:

Rhizosolenia setigera (Abb. 7a): 408 µg/l an Station OMO22,

Skeletonema marinoi (Abb. 3e): 252 µg/l an Station OMBMPM1,

Chaetoceros wighamii (Abb. 7b): 200 µg/l an Station OMBMPK8).

Zur Frühjahrsblüte können wir zusammenfassen:

Sie begann nach dem kalten Winter 2012 wahrscheinlich etwas später als sonst und erreichte in der westlichen Ostsee ihren Höhepunkt Ende März/Anfang April, in der östlichen Gotlandsee aber erst bis Anfang Mai. Die nachgewiesenen Biomassen waren, außer in der östlichen Gotlandsee, allerdings recht gering im Vergleich mit den Vorjahren. Die im Frühjahr 2011 ungewöhnlich stark in Erscheinung getretenen Arten *Achnanthes taeniata*, *Peridiniella danica* und *Verrucophora farcimen* traten im Frühjahr 2012 deutlich weniger oder gar nicht auf. Im Vergleich zu 2011 kam *Mesodinium rubrum* viel stärker vor, *Dictyocha speculum* und Dinoflagellaten aber viel weniger.

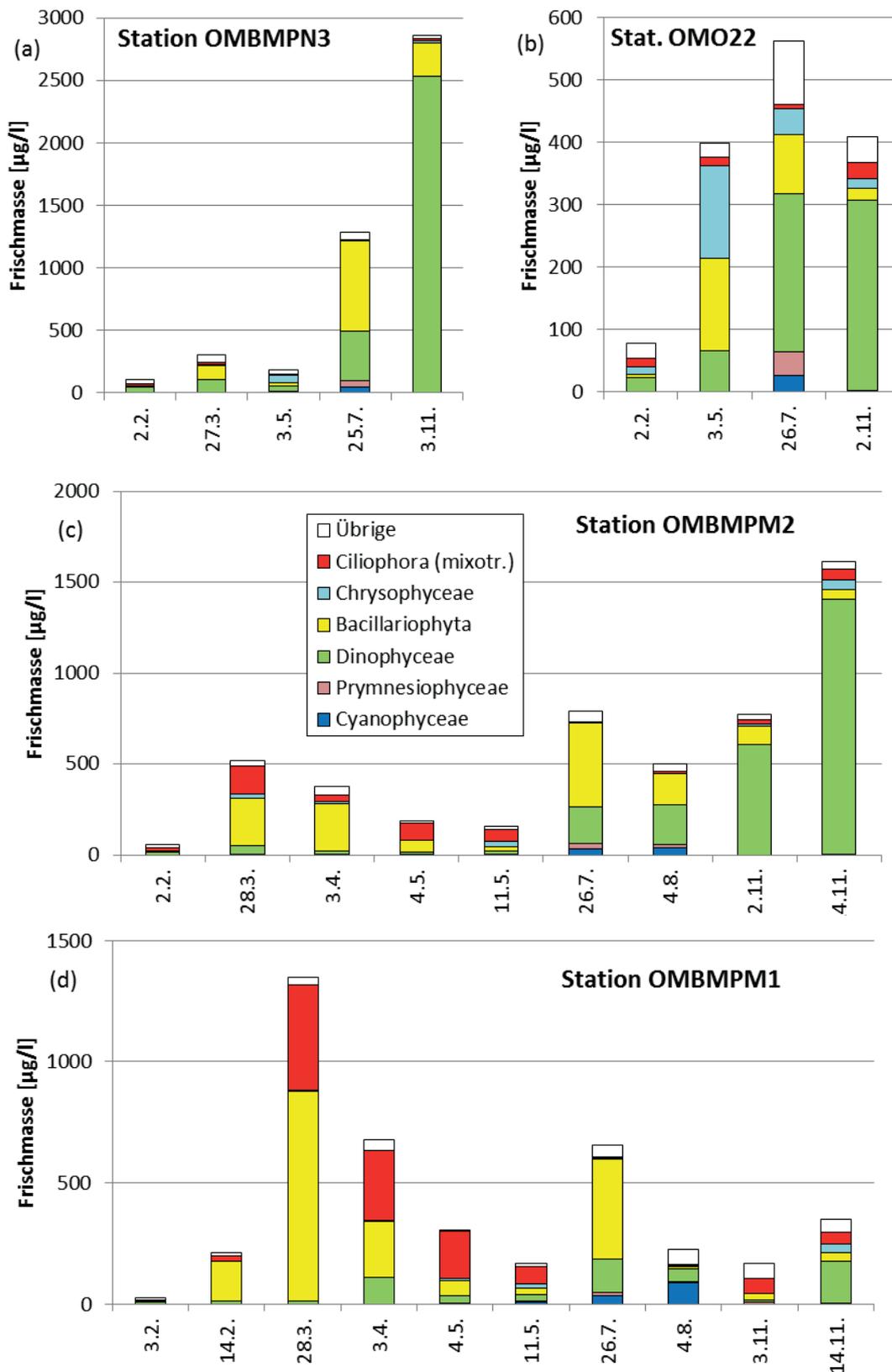


Abb. 4: Jahresgang 2012 der Phytoplanktonbiomasse (Frischmasse) in taxonomischen Gruppen in der Kieler Bucht (a), Lübecker Bucht (b) und Mecklenburger Bucht (c, d).

Fig. 4: Seasonal variation of phytoplankton wet weight, split into main taxonomical groups, in Kiel Bight (a), Lübeck Bight (b) and Mecklenburg Bight (c, d) in 2012.

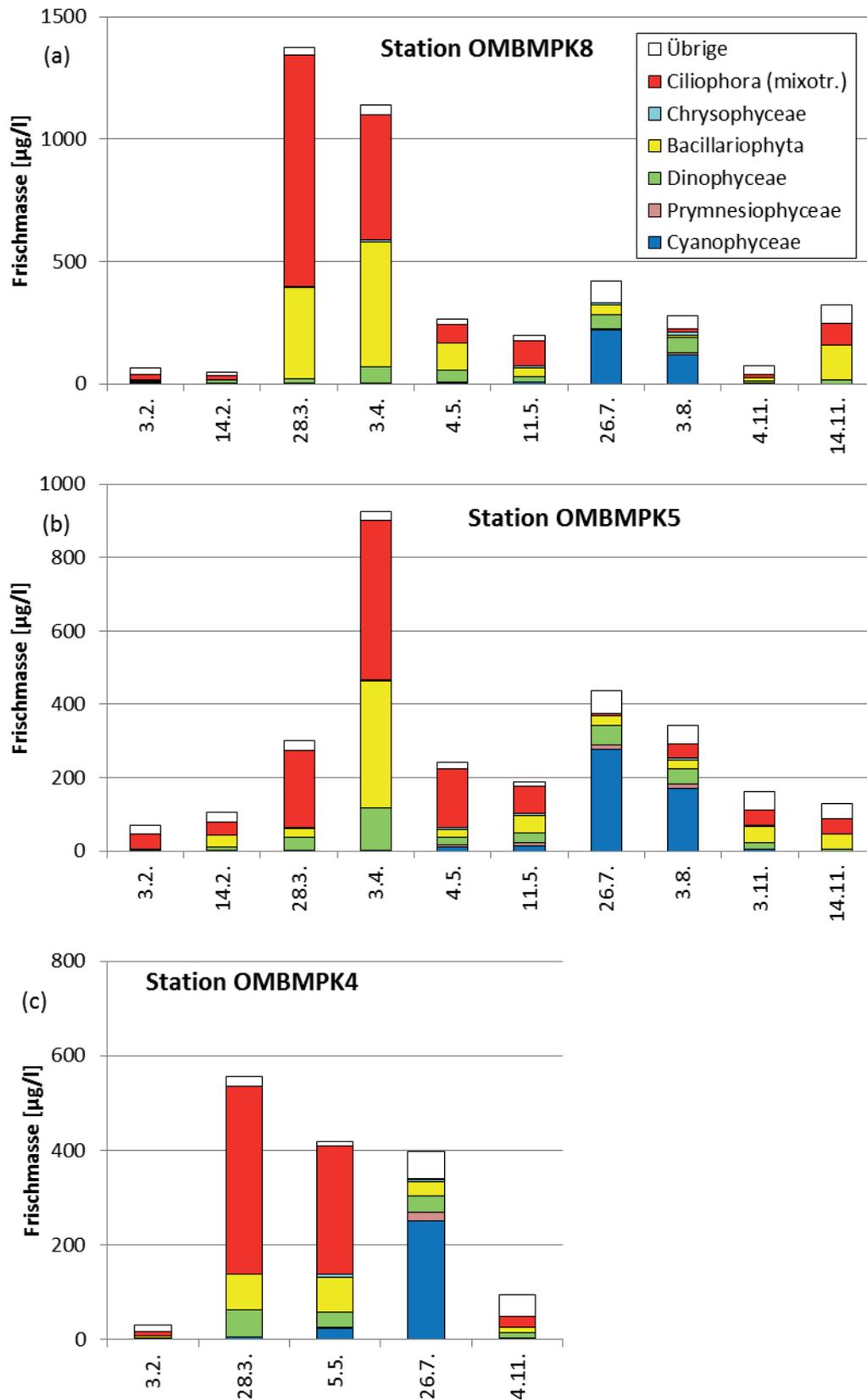


Abb. 5: Jahresgang 2012 der Phytoplanktonbiomasse (Frischmasse) in taxonomischen Gruppen in der Arkonasee (a-c).

Fig. 5: Seasonal variation of phytoplankton wet weight, split into main taxonomical groups, in the Arkona Sea (a-c) in 2012.

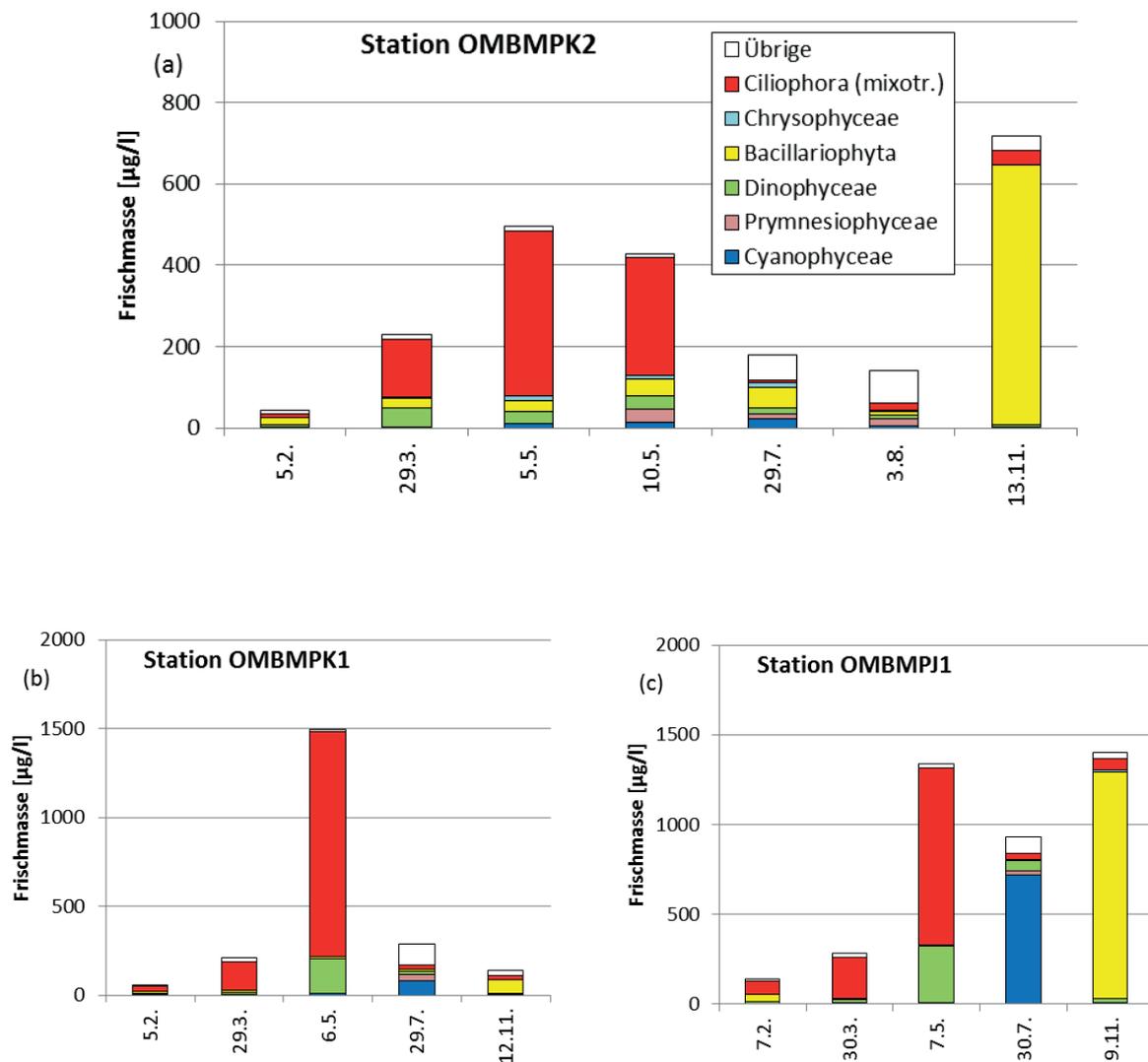


Abb. 6: Jahresgang 2012 der Phytoplanktonbiomasse (Frischmasse) in taxonomischen Gruppen in der Bornholmsee (a) und der Östlichen Gotlandsee (b-c).

Fig. 6: Seasonal variation of phytoplankton wet weight, split into main taxonomical groups, in the Bornholm Sea (a) and the Eastern Gotland Sea (b-c) in 2012.

4.1.2.2 Sommerblüte

Die Sommerbeprobung beruht auf nur einer Fahrt und kann die große Vielfalt der Phytoplanktongemeinschaft nur unzureichend widerspiegeln. Insbesondere bildet sich häufig eine Kieselalgen-Sommerblüte, die aber wegen fehlender Probennahmen oft nicht erkannt wird. Die moderate Kieselalgenentwicklung des Sommers 2012 bestand hauptsächlich aus *Cerataulina pelagica* (Abb. 7c, 9b), mit folgenden Spitzen-Biomassen:

25.7.2012, Kieler Bucht: 641 µg/l, 26.7.2012, Mecklenburger Bucht (Stat. OMBMPM2): 244 µg/l. Daneben ist *Chaetoceros curvisetus* (Abb. 7d) erwähnenswert, das seinen höchsten Wert (205 µg/l) am 26.7.2012 an Stat. OMBMPM1 in 20 m Tiefe erreichte. Eine detailliertere Analyse ist nur möglich bei Hinzuziehung der wöchentlichen Daten von der Küstenstation Heiligendamm.

Hier zeigte sich am 12.6.2012 eine Dominanz der Kieselalgen *Melosira moniliformis* und *Dactyliosolen fragilissimus*, sowie im Spätsommer (Maximum am 11.9.2012) *Proboscia alata*, *Cerataulina pelagica* und *Dactyliosolen fragilissimus*. In der östlichen Gotlandsee waren Kieselalgen im Sommer fast gar nicht vertreten.

Ansonsten dominierten Dinoflagellaten. Von denen ist *Alexandrium pseudogonyaulax* (Abb. 8c) besonders interessant, da diese Art erst im Jahre 2010 erstmals von uns nachgewiesen wurde. Sie tritt im Wesentlichen nur im Sommer in der Kieler und Mecklenburger Bucht auf, allerdings im Jahre 2012 mit deutlich geringeren Biomassen als in 2011. Parallel entwickelten sich im Laufe des Sommers bereits langsam die *Ceratium*-Arten, die zum Herbst normalerweise in der Kieler und Mecklenburger Bucht eine Blüte bilden. Die wichtigsten Dinoflagellaten des Sommers 2012 sind:

Ceratium tripos (Stat. OMBMPN₃, 25.7.2012: 178 µg/l),
Alexandrium pseudogonyaulax (Stat. OMBMPM₂, 4.8.2012: 137 µg/l),
Prorocentrum micans (Stat. OMBMPN₃, 25.7.2012: 106 µg/l).

Blüten stickstofffixierender Cyanobakterien sind in der westlichen Ostsee selten, in der eigentlichen Ostsee aber eine typische Erscheinung des Sommers. Die potenziell toxischen sommerlichen Cyanobakterienblüten sind von besonderem wissenschaftlichem und öffentlichem Interesse. Aus diesem Grunde führte das IOW vom 27.6. bis 22.7.2012 ein spezielles Cyanobakterien-Experiment mit 2 Schiffen (Meteor, Elisabeth Mann Borgese) in der zentralen Ostsee (östliche Gotlandsee, Landsorttief) durch. Die in der östlichen Gotlandsee erwarteten kräftigen Cyanobakterienblüten wurden jedoch weder auf diesen Fahrten noch auf der anschließenden Monitoringfahrt gesichtet. Das lag sicher an den kräftigen Winden, die Oberflächenanreicherungen verhindern und die Cyanobakterien im Wasser suspendieren, so dass sie weniger als Blüte erscheinen, obwohl hohe Biomassen vorhanden sind (Abb. 6c). Dementsprechend zeigten sich während unserer Fahrten visuell die deutlichsten Aufrahmungen in der Arkonasee, insbesondere um Rügen, wo nur sehr geringe Windstärken auftraten (26.-27.7.2012 und 3.-4.8.2012). Die Cyanobakterien dominierten Ende Juli 2013 sowohl in der Arkonasee als auch in der Gotlandsee an der Station OMBMPJ₁. Die wichtigsten Arten waren *Aphanizomenon* sp. (bis 68 µg/l) und *Nodularia spumigena* (bis 180 µg/l; vgl. Abb. 7f, 9a). Die Cyanobakterien-Biomassewerte von 2012 lagen noch unter dem langjährigen Mittelwert für die Arkonasee (vgl. „Baltic Sea Environment Fact Sheet“ von WASMUND et al. 2013 b). Detailliertere Aussagen zum räumlichen und zeitlichen Vorkommen von oberflächennahen Cyanobakterienblüten lassen sich aus Satellitendaten ableiten (Kapitel 4.1.1).

4.1.2.3 Herbstblüte

Im Herbst tritt im Allgemeinen eine Blüte aus Kieselalgen und/oder Dinoflagellaten auf. Die Dinoflagellaten-Herbstblüte wurde in der Kieler Bucht (Abb. 4a) und in geringerer Ausprägung auch in der Mecklenburger Bucht (Abb. 4c) tatsächlich gefunden. Sie wurde im Wesentlichen von dem für den Herbst typischen Dinoflagellaten *Ceratium tripos*, aber auch *C. fusus* und *C. lineatum* gebildet (Abb. 7g, 9c). Daneben sind die Kieselalgen *Guinardia flaccida* (212 µg/l an Station OMBMPN₃) und *Coscinodiscus radiatus* (Abb. 7e; 677 µg/l an Station OMBMPM₂ am 14.11.2012 in 20 m Tiefe !) bedeutsam.

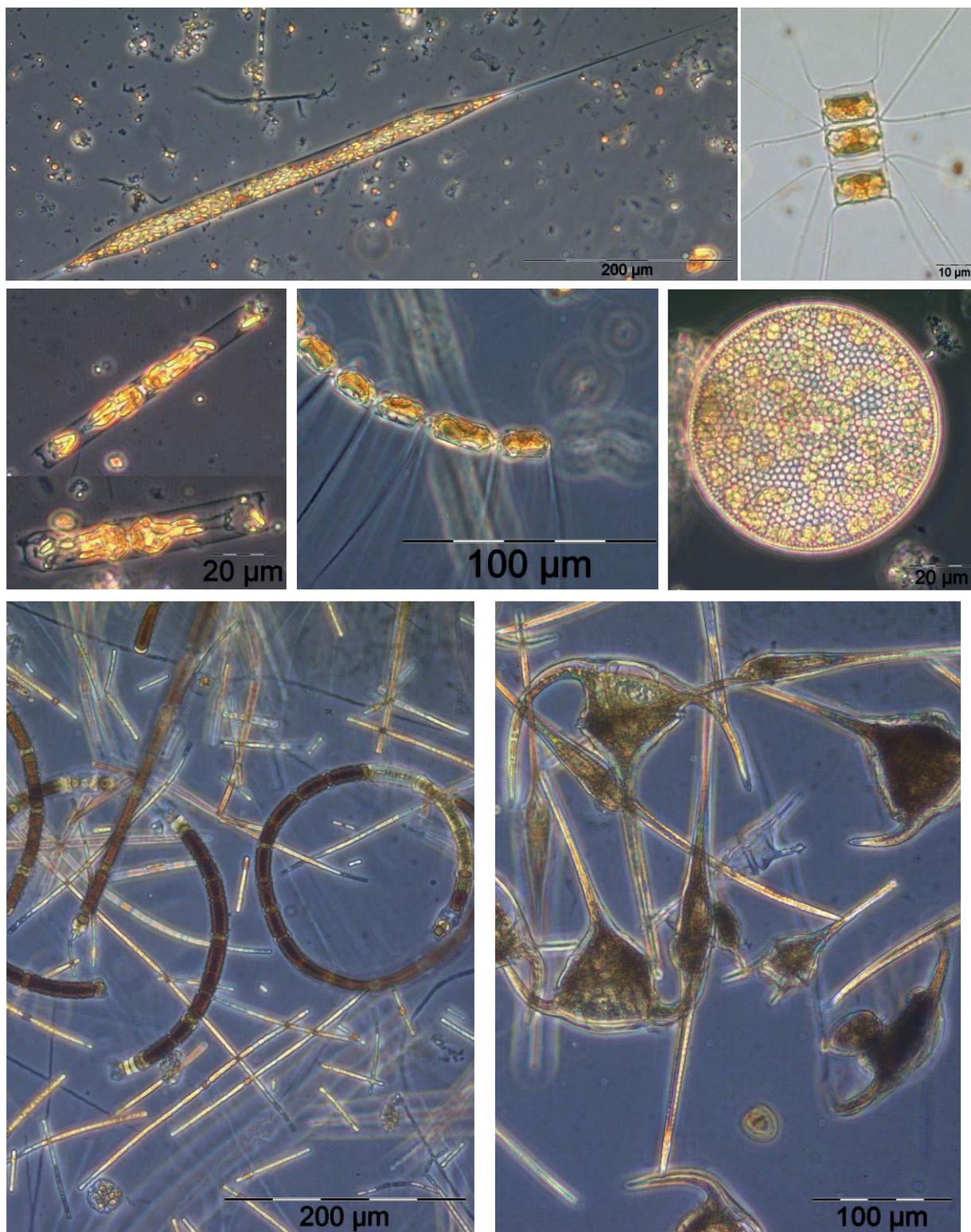


Abb. 7: Lichtmikroskopische Aufnahmen wichtiger Phytoplankter des Jahres 2012: *Rhizosolenia setigera* (a), *Chaetoceros wighamii* (b), *Cerataulina pelagica* (c), *Chaetoceros curvisetus* (d), *Coscinodiscus radiatus* (e), Netzprobe vom 26.7.2012, Stat. OMBMPK8: *Aphanizomenon* sp. *Nodularia spumigena* (f), Netzprobe vom 2.11.2012, Stat. OMBMPM2: *Ceratium tripos*, *C. fusus*, *C. lineatum* (g). (Fotos: Susanne Busch).

Fig. 7: Photos of the above mentioned species (photos by Susanne Busch).

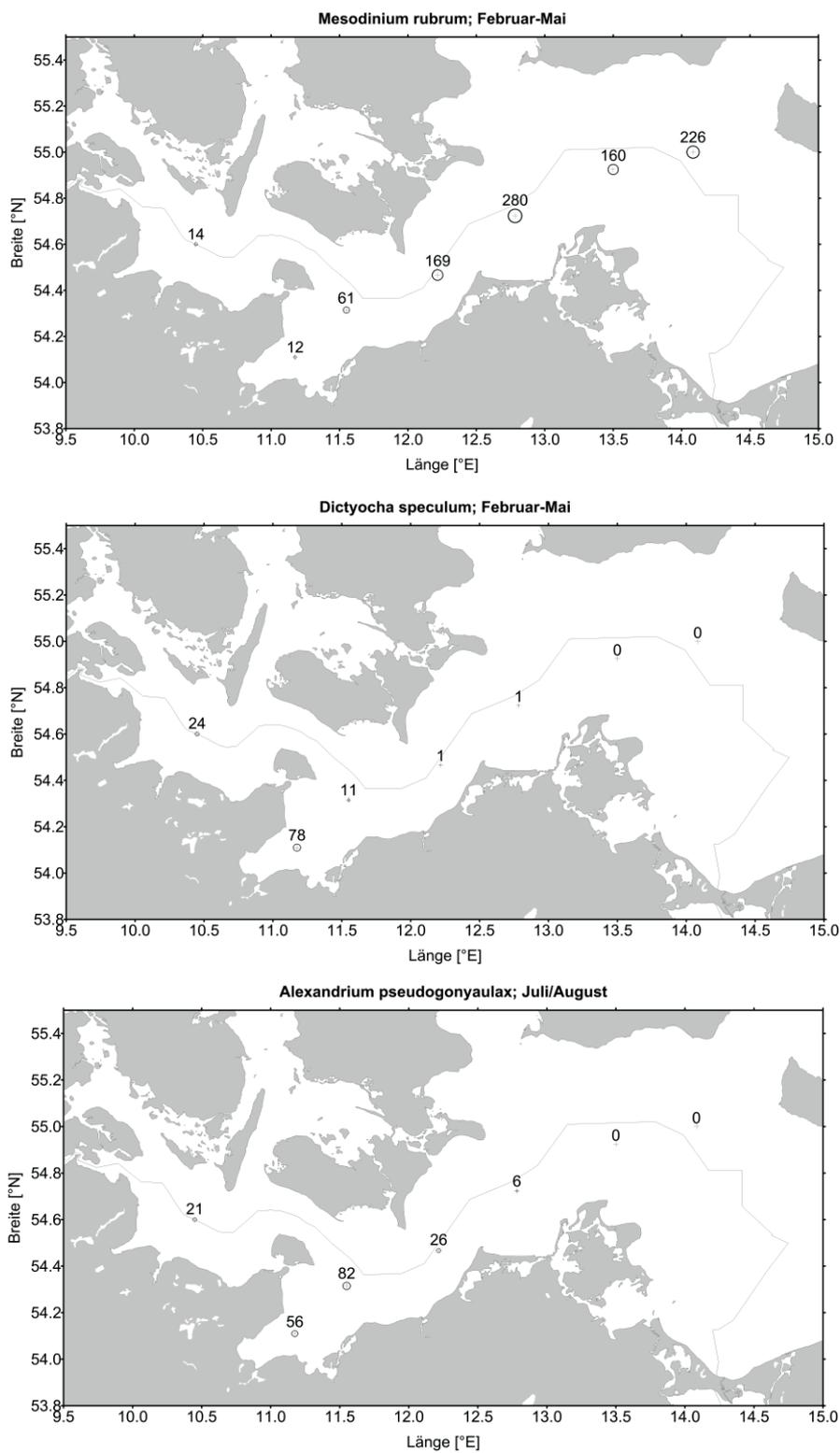


Abb. 8: Verteilung von *Mesodinium rubrum*, *Dictyocha speculum* und *Alexandrium pseudogonyaulax* im Untersuchungsgebiet in Jahreszeiten ihres Hauptvorkommens in 2012.

Fig. 8: Distribution of *Mesodinium rubrum*, *Dictyocha speculum* and *Alexandrium pseudogonyaulax* in the investigation area in the seasons of their principal occurrence in 2012.

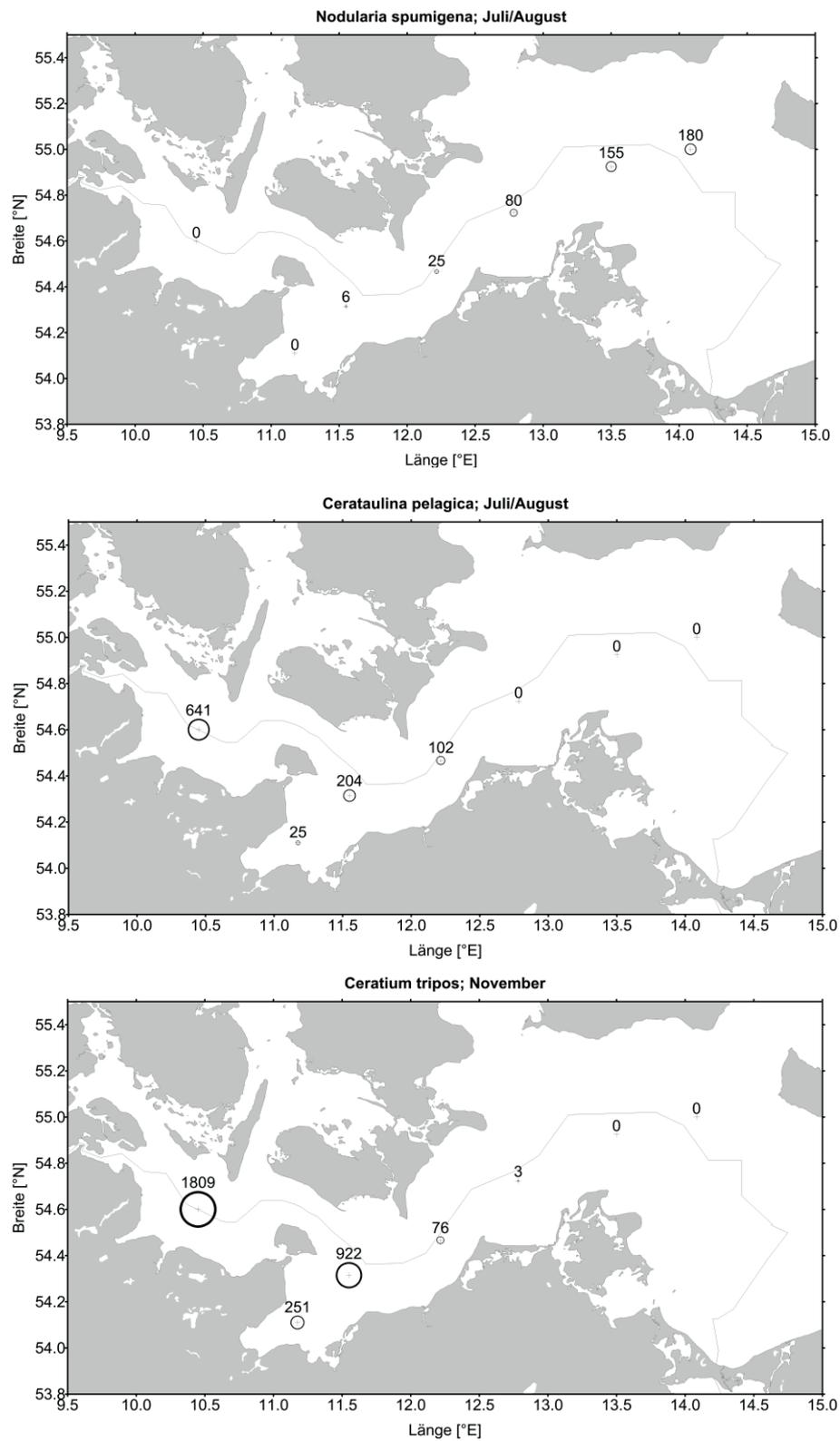


Abb. 9: Verteilung von *Nodularia spumigena*, *Cerataulina pelagica* und *Ceratium tripos* im Untersuchungsgebiet in Jahreszeiten ihres Hauptvorkommens in 2012.

Fig. 9: Distribution of *Nodularia spumigena*, *Cerataulina pelagica* and *Ceratium tripos* in the investigation area in the seasons of their principal occurrence in 2012.

In der Arkonasee fehlte *Ceratium* spp. fast vollständig, und die Phytoplankton-Biomasse war sehr gering. Hier traten allerdings die für die zentrale Ostsee typischen Kieselalgen der Gattung *Coscinodiscus* in Erscheinung. Wie schon in der Mecklenburger Bucht, war *Coscinodiscus radiatus* stärker in 20 m Wassertiefe zu finden (Stat. OMBMPK8, 4.11.2012: 148 µg/l in 20 m Tiefe, aber gar nicht in 0-10 m Tiefe), während *Coscinodiscus granii* an Station OMBMPK8 am 14.11.2012 in 0-10 m Tiefe mit 109 µg/l vorkam. *Actinocyclus* sp. erreichte am 14.11.2012 an Station OMBMPK5 nur 36 µg/l.

In der Bornholmsee und der östlichen Gotlandsee (hier aber nicht an Station OMBMPK1) war im November 2012 eine Kieselalgenblüte in typischer Ausprägung anzutreffen, dominiert durch *Coscinodiscus granii*.

Es ist hervorzuheben, dass *Mesodinium rubrum* nun sogar häufiger in den Herbstproben beobachtet wird. Das spricht für die allgemeine Tendenz der Zunahme dieses Ciliaten (WASMUND et al. 2011 c).

4.1.3 Veränderungen der Artenzusammensetzung

Der Schutz der marinen Umwelt beinhaltet nicht nur die Erreichung bzw. Erhaltung einer guten Wasserqualität und der natürlichen Produktivität eines Gewässers, sondern auch die Erhaltung der natürlichen Diversität. Die Einwanderung und Etablierung neuer Arten kann zum Verdrängen einheimischer Arten führen. Es dürfte sich zumindest zeitweise sogar die Diversität vor Ort erhöhen (α -Diversität), aber die typischen biozönotischen Strukturen verschwinden und die weltweite Mannigfaltigkeit (β -Diversität) nimmt ab.

Folglich gibt es Bemühungen, das Einschleppen neuer Arten zu vermeiden. Das ist beim Phytoplankton schwierig, da es verschiedenste nicht zu blockierende Eintragswege gibt. Ein Beispiel für einen vordringenden Phytoplankter ist *Prorocentrum minimum*, der wahrscheinlich auf natürlichem Wege über das Kattegat in die Ostsee eingewandert ist. HAJDU et al. (2000) und OLENINA et al. (2010) haben eindrucksvoll das Vordringen dieser Art nachgezeichnet. Sie ist zeit- und stellenweise zur dominanten Art geworden. Andererseits ist die Art *Prorocentrum balticum* anscheinend verschwunden (WASMUND et al. 2008). Eine Verdrängung der einen Art durch die andere hat aber wohl nicht stattgefunden, da *Prorocentrum balticum* eine Frühjahrsart, *Prorocentrum minimum*, aber eine Spätsommerart ist.

Es ist bekannt, dass marine Arten (z.B. *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros brevis*, *Dactyliosolen fragilissimus*) teilweise sehr weit in die Ostsee bis zur litauischen Küste transportiert werden, und zwar nicht nur mit Salzwassereinbrüchen im Tiefenwasser, sondern auch mit warmen oberflächennahen Strömungen, die mit einfachen Salzgehaltsmessungen nicht nachgewiesen werden (HAJDU et al. 2006). Insofern sind diese Arten Indikatoren für oberflächennahe Einströme von Nordseewasser. OLENINA & KOWNACKA (2010) analysierten die Artenzusammensetzung 5 Jahre nach dem von HAJDU et al. (2006) beschriebenen ungewöhnlich weiten Eindringen mariner Arten erneut und stellten fest, dass sich einige Arten etabliert haben und andere wieder verschwanden. *Cerataulina pelagica* wird ab 2008 mit zunehmenden Biomassen in der Danziger Bucht gefunden und *Dactyliosolen fragilissimus* wird seit 2007 zum

regelmäßigen Bestandteil des Herbst-Phytoplanktons in polnischen und litauischen Gewässern. *Chaetoceros brevis*, das im Jahre 2005 in Massen gefunden wurde, ist seitdem aus der südlichen Ostsee wieder verschwunden. *Chaetoceros* cf. *lorenzianus* wird seit 2003 in polnischen und seit 2006 in litauischen Gewässern regelmäßig gefunden und ist jetzt in der Danziger Bucht im November zur dominierenden Art geworden.

Die im Jahre 2009 für uns in unseren Ostseeproben neuen Arten *Noctiluca scintillans*, *Lennoxia faveolata*, *Chaetoceros lorenzianus* und *Phaeodactylum tricorutum* sind als Einzelfunde zu werten, die spätestens bis zum Jahre 2012 wieder verschwunden sind. Die erstmalig im März 2010 in unseren Proben von der Kieler und Mecklenburger Bucht gefundenen Arten *Chaetoceros circinalis* und *Chaetoceros pseudobrevis* sind weiterhin präsent.

Der erstmals im Sommer 2010 von uns gefundene Dinoflagellat *Alexandrium pseudogonyaulax* hat sich in der westlichen Ostsee etabliert (Abb. 8c) und erreicht in unserer Rangliste des Jahres 2012 Rang 25 (Tab. A2). Dagegen sind die im Herbst 2010 stark aufgetretenen Kieselalgen *Pseudosolenia calcar-avis* und *Chaetoceros socialis* weiter auf Rang 92 bzw. 112 abgerutscht. Der Dinoflagellat *Peridiniella danica*, der erstmals im Jahre 2011 in hohen Biomassen (Rang 5) auftrat, ist jetzt auf Rang 108 zurück gefallen. Der Einzelfund von *Nematodinium armatum* vom Jahre 2011 wiederholte sich im Jahre 2012 nicht.

Ein Bestimmungs-Problem besteht bei den nackten Dictyochophyceae. Ab dem Jahre 2009 versuchen wir die Art *Verrucophora farcimen* von der nackten Form von *Dictyocha speculum* (Abb. 3f) abzutrennen und führen sie seitdem ebenfalls in unseren Listen. Die in vielen Jahren (2007, 2008) insbesondere in der Beltsee stark auftretende Frühjahrsart *Dictyocha speculum* war im Jahre 2010 relativ unbedeutend ohne dass wir alternativ *Verrucophora* in hohen Biomassen bestimmt hätten. Im Jahre 2011 erschienen die Dictyochophyceen mit Rang 6 besonders stark, wobei wir verstärkt *Verrucophora farcimen* bestimmten. Diese im vorjährigen Bericht auch fotografisch dokumentierte Art zeigte sich in den Proben von 2012 nicht. Individuen dieses Typs wurden wieder ausschließlich als *Dictyocha speculum* angesprochen.

Traditionell wird der extrem häufige mixotrophe Ciliat *Mesodinium rubrum* (Abb. 3b) in den Phytoplanktonproben mitgezählt. Er ist immer stark im Frühjahr vertreten, insbesondere in der eigentlichen Ostsee (Abb. 8a), tritt neuerdings aber auch häufiger im Herbst auf. Wesentlich seltener ist der ebenfalls mixotrophe Ciliat *Laboea strobila* (Abb. 3c), der vor dem Jahre 2011 nicht bemerkt wurde. Konsequenterweise zählen wir ihn ab dem Jahre 2011 mit und ließen ihn nach ausführlicher Diskussion auch in die offizielle Artenliste der Phytoplankton-Expertengruppe (PEG) aufnehmen.

Das bemerkenswerte Vorkommen von *Achnanthes taeniata* im Jahre 2011 war im Jahre 2012 nicht mehr so stark. Diese Kaltwasserart ist in den 1980er Jahren in der zentralen Ostsee blütenbildend gewesen und seitdem stark rückläufig (HELCOM 1996; WASMUND et al. 2011 c). Offensichtlich haben ihr die milden Winter der 1990er Jahre geschadet, aber nach den kalten Wintern von 2010 und 2011 scheint sie sich wieder zu entwickeln (vgl. auch WASMUND et al. 2013 a). Sie trat nach langer Abwesenheit erstmals in unserer Liste von 2010 wieder auf (Rang 96), hat im Jahre 2011 bereits Rang 2 erreicht und stand im Jahre 2012 auf Rang 29 (Tab. A2).

4.1.4 Chlorophyll a

Ein grober Jahresgang der Chlorophyll a-Konzentration ist der Tab. 5 zu entnehmen. Er entspricht etwa den bereits in Abb. 4-6 dargestellten Jahresgängen der Biomasse. Es sind für jede Probenahme die Mittelwerte über die oberen 10 m gezeigt.

Tab. 5

Mittlere Konzentrationen von „Gesamt-Chlorophyll a“ von 0 bis 10 m Tiefe.

Table 5

Depth-integrated (0-10m) concentrations of “total chlorophyll a”.

Station	Datum	Chl.a-tot-NEU (mg m ⁻³)	Station	Datum	Chl.a-tot-NEU (mg m ⁻³)
OMBMPN3	02.02.2012	1,43	OMBMPK8	26.07.2012	2,64
OMBMPN3	27.03.2012	1,36	OMBMPK8	03.08.2012	2,52
OMBMPN3	03.05.2012	0,93	OMBMPK8	04.11.2012	1,70
OMBMPN3	25.07.2012	2,76	OMBMPK8	14.11.2012	2,79
OMBMPN3	03.11.2012	6,03	OMBMPK5	03.02.2012	1,00
OMO22	02.02.2012	1,35	OMBMPK5	14.02.2012	1,06
OMO22	03.05.2012	2,21	OMBMPK5	28.03.2012	2,22
OMO22	26.07.2012	2,46	OMBMPK5	03.04.2012	4,94
OMO22	02.11.2012	3,16	OMBMPK5	04.05.2012	1,25
OMBMPM2	02.02.2012	0,94	OMBMPK5	11.05.2012	1,34
OMBMPM2	28.03.2012	1,61	OMBMPK5	26.07.2012	2,49
OMBMPM2	03.04.2012	2,36	OMBMPK5	03.08.2012	2,87
OMBMPM2	04.05.2012	0,83	OMBMPK5	03.11.2012	2,38
OMBMPM2	11.05.2012	1,75	OMBMPK5	14.11.2012	2,13
OMBMPM2	26.07.2012	2,28	OMBMPK4	03.02.2012	0,66
OMBMPM2	04.08.2012	2,38	OMBMPK4	28.03.2012	2,95
OMBMPM2	02.11.2012	3,72	OMBMPK4	04.05.2012	2,02
OMBMPM2	14.11.2012	5,30	OMBMPK4	27.07.2012	2,02
OMBMPM1	03.02.2012	0,64	OMBMPK4	04.11.2012	2,02
OMBMPM1	14.02.2012	0,87	OMBMPK2	05.02.2012	0,49
OMBMPM1	28.03.2012	4,11	OMBMPK2	29.03.2012	2,07
OMBMPM1	03.04.2012	1,77	OMBMPK2	05.05.2012	1,47
OMBMPM1	04.05.2012	1,17	OMBMPK2	10.05.2012	2,23
OMBMPM1	11.05.2012	1,03	OMBMPK2	29.07.2012	1,79
OMBMPM1	26.07.2012	1,93	OMBMPK2	03.08.2012	3,43
OMBMPM1	04.08.2012	2,22	OMBMPK2	13.11.2012	2,65
OMBMPM1	03.11.2012	2,83	OMBMPK1	05.02.2012	0,50
OMBMPM1	14.11.2012	3,10	OMBMPK1	29.03.2012	1,22
OMBMPK8	03.02.2012	1,23	OMBMPK1	06.05.2012	2,84
OMBMPK8	14.02.2012	1,09	OMBMPK1	29.07.2012	3,93
OMBMPK8	28.03.2012	5,66	OMBMPK1	13.11.2012	2,00
OMBMPK8	03.04.2012	3,70	OMBMPJ1	06.02.2012	0,56
OMBMPK8	04.05.2012	0,81	OMBMPJ1	30.03.2012	1,24
OMBMPK8	11.05.2012	1,15	OMBMPJ1	07.05.2012	2,95
			OMBMPJ1	30.07.2012	5,44
			OMBMPJ1	09.11.2012	3,61

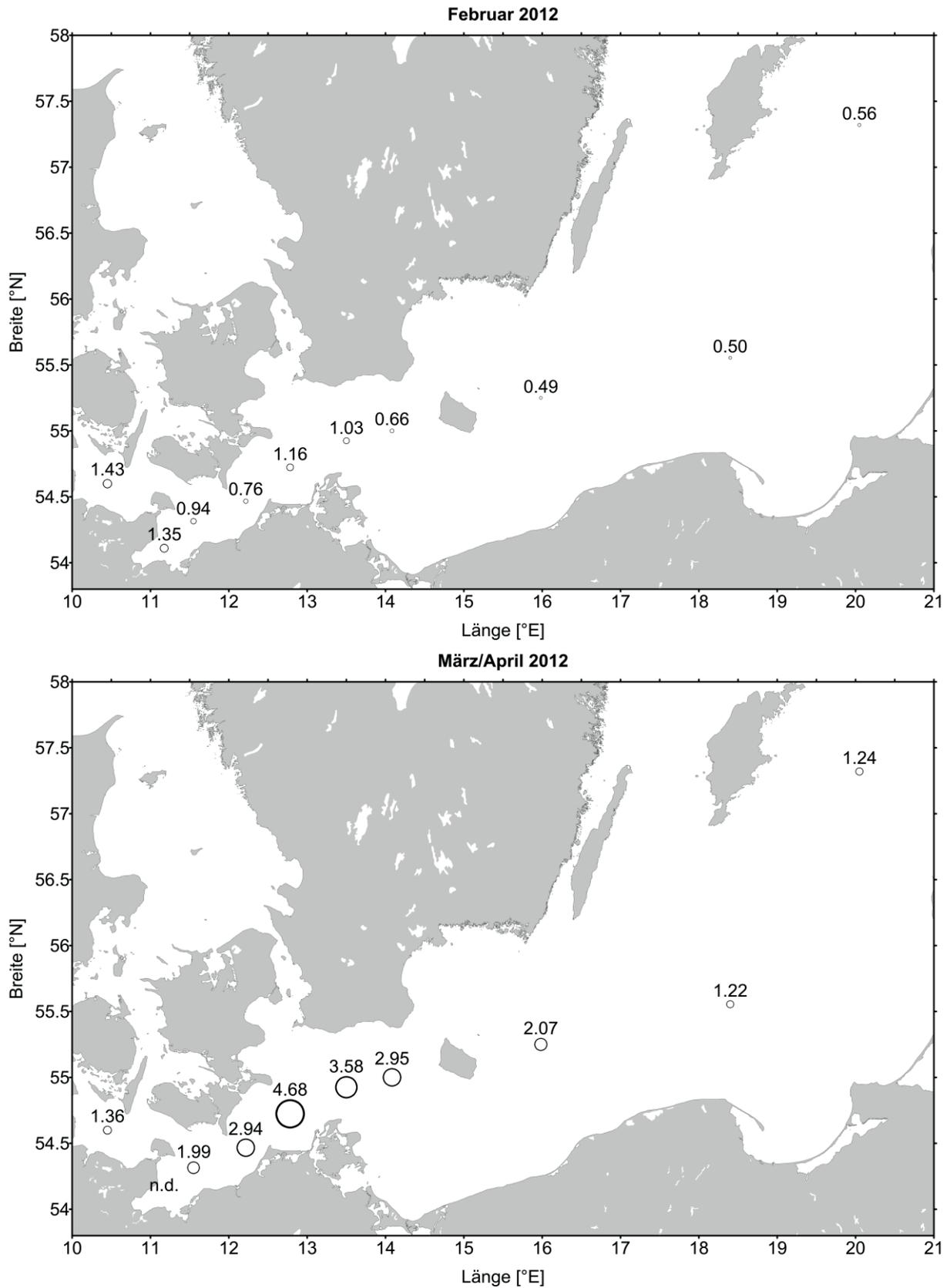


Abb. 10: Horizontale Verteilung der Chlorophyll-a-Konzentration ($\mu\text{g/L}$) auf den Stationen während der Fahrten vom Februar und März/April 2012.

Fig. 10: Horizontal distribution of the chlorophyll-a-concentrations ($\mu\text{g/L}$) at the stations of the cruises from February and March/April 2012.

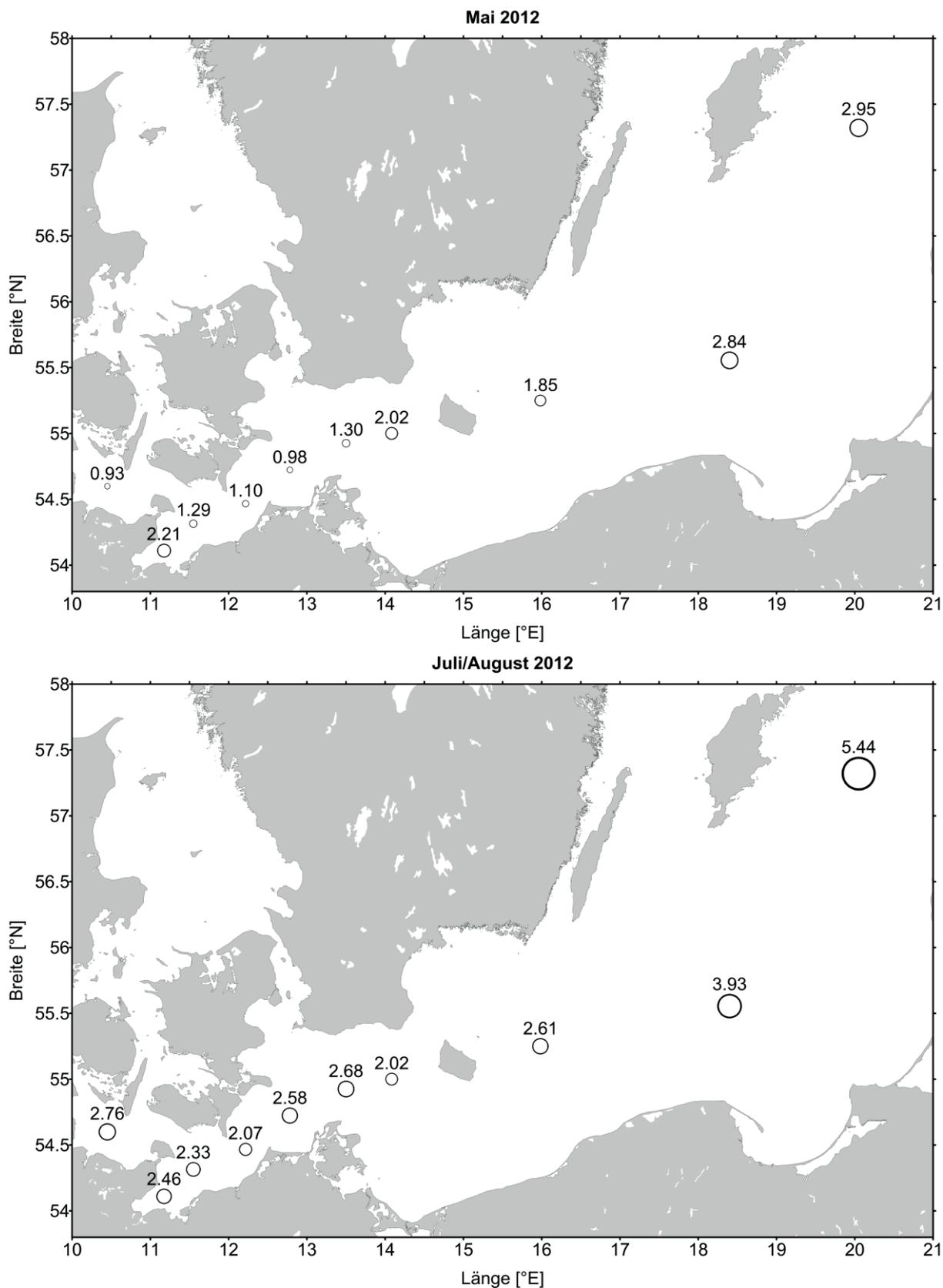


Abb. 11: Horizontale Verteilung der Chlorophyll-a-Konzentration ($\mu\text{g/L}$) auf den Stationen während der Fahrten vom Mai und Juli/August 2012.

Fig. 11: Horizontal distribution of the chlorophyll-a-concentrations ($\mu\text{g/L}$) at the stations of the cruises from Mai and Juli/August 2012.

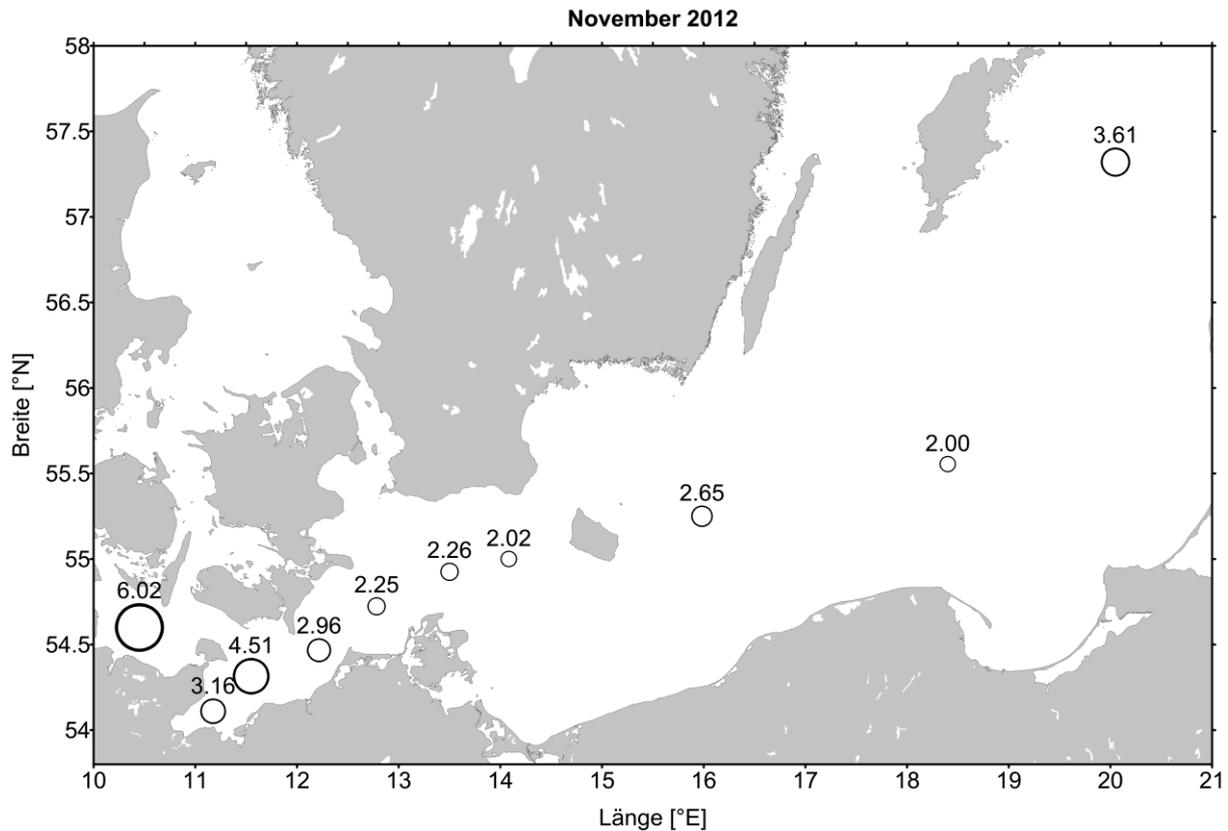


Abb. 12: Horizontale Verteilung der Chlorophyll-a-Konzentration ($\mu\text{g/L}$) auf den Stationen während der Fahrt vom November 2012.

Fig. 12: Horizontal distribution of the chlorophyll-a-concentrations ($\mu\text{g/L}$) at the stations of the cruise from November 2012.

Wie in Kapitel 2.3. dargelegt, werden von uns nur noch die „Gesamt-Chlorophyll a“-Werte („Chl.a-tot“) bestimmt, die im vorigen Bericht noch als „Chl.a-tot-NEU“ bezeichnet wurden. Das Jahres-Maximum von 2012 ist nicht wie üblich zu Zeiten der Frühjahrsblüte, sondern der Herbstblüte zu finden. Der Maximalwert des Frühjahrs 2012 machte mit $5,66 \text{ mg m}^{-3}$ (am 28.3.2012) nur ein Drittel des Vorjahres-Maximums aus. Er zeigt an, dass die Frühjahrsblüte mit unserem Probennahmetermin im Jahre 2012 nicht getroffen wurde.

Die horizontale Verteilung der Chlorophyll-a-Werte im Stationsnetz für die 5 Monitoringfahrten ist in Abb. 10-12 dargestellt. Abb. 10 a macht deutlich, dass im Gegensatz zum Vorjahr im Februar 2012 noch keine wesentliche Phytoplanktonentwicklung stattgefunden hat. Andererseits dürfte die Frühjahrsblüte bis zum nächsten Probentermin im März/April 2012 in der Kieler Bucht und Mecklenburger Bucht schon vorüber gewesen sein, wie oben aus den Nährstoffwerten (Tab. 4) geschlussfolgert wurde. Die Blüte war zu der Zeit schon bis in die Arkonasee fortgeschritten (Abb. 10 b). Im Herbst ist das Maximum in der Kieler Bucht zu finden.

4.1.5 Sedimentation

Die mikroskopische Bearbeitung des 2012 im Arkonabecken sedimentierten Materials zeigt innerhalb der pelagischen Wachstumsphase (März bis Dezember) wieder die typische saisonale Abfolge von Phytoplanktongemeinschaften (Abb. 13 a-d). Frühjahrsblüte, Sommerbestand und herbstliches Algenwachstum traten wieder auf, in diesem Jahr allerdings mit deutlich reduziertem Artenspektrum.

Die Frühjahrsblüte in der Arkonasee begann 2012 Ende Februar und damit zwei Wochen früher als im Vorjahr. Es traten mit *Thalassiosira baltica*, *Thalassiosira hyperborea* und *Thalassiosira levanderi* nur 3 Arten dieses Genus gegenüber 5 *Thalassiosira*-Arten im Vorjahr auf. Auch *Skeletonema* spp., *Chaetoceros* spp. und *Achnantes taeniata* gehörten wieder zu dieser Gruppe ortstypischer Frühjahrsarten. Im Gegensatz zum Vorjahr nahm die Abundanz von Diatomeen zum Sommer schnell ab. *Actinocyclus octonarius* und *Coscinodiscus granii* waren zwischen Juni und September die einzigen Diatomeen mit höheren Bestandszahlen. Ab September kamen zu diesen noch *Chaetoceros* spp., *Cyclotella choctawhatcheena* und *Dactyliosolen fragilissimus* und bildeten eine artenreduzierte Diatomeen-Gesellschaft, die bis in den Winter aktiv war. Pennate Diatomeen traten in sehr viel geringerem Umfang als im Vorjahr und nur im Frühjahr auf.

Der Silikatfluss (Abb. 18) zeigte auch 2012, bis auf ein Resuspensionsereignis im Februar, eine gute Übereinstimmung mit dem primären Sedimentationsmuster von Diatomeen. Das über das Jahr massegewichtete hohe C/Si –Verhältnis von über 13 deutet aber insgesamt auf einen reduzierten Einfluss von Diatomeen auf den Kohlenstoffexport hin. Dazu trugen niedrigere Flüsse im Herbst und eine zeitlich sehr viel begrenztere Frühjahrsblüte als in den Vorjahren bei. Insgesamt reduzierte sich die Zahl der mikroskopisch identifizierten Diatomeenarten von 21 auf 12 gegenüber dem Vorjahr, was auf den größeren Einfluss von Wasserkörpern der zentralen Ostsee in der Arkonasee hinweist, die gegenüber denen der westlichen Ostsee grundsätzlich artenärmer sind.

Während bei den Dinoflagellaten (Abb. 13 b) die Anzahl der insgesamt vorkommenden Arten mit 9 auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr blieb (10), traten sie saisonal sehr viel weniger divers auf. Eine frühe Gemeinschaft tritt nicht auf. Erst von April bis Juni kommt *Gymnodinium corollarium* (= *Scrippsiella* complex) als einziger Dinoflagellat mit durchgehend hohen und signifikanten Bestandszahlen vor. Nach einer Lücke zwischen Juli und August, die in den Vorjahren von *Prorocentrum minimum* und *Prorocentrum micans* besiedelt war, traten diese 2012 erst mit *Dissodinium pseudolunula*, *Ceratium tripos* und *Ceratium fusus* ab September in der dann typischen herbstlichen Zusammensetzung in hohen Abundanzen auf. *Gymnodinium* spp. und *Protoperidinium* spp. bildeten im Zeitraum November/Dezember noch einmal eine späte Dinoflagellaten-Gesellschaft; er war in den Vorjahren eher von Diatomeenblüten besetzt. Insgesamt waren die auf Dinoflagellaten beruhenden Exportflüsse nicht unbedingt höher als im Vorjahr, allerdings wurde 2012 durch den Rückgang der Diatomeen im Sommer und Herbst ihr relativer Anteil größer.

Bei den Cyanobakterien (Abb. 13 c) setzte sich 2012 der Trend einer zunehmenden Biomasse im Sommer nicht fort. Im frühen Frühjahr traten *Merismopedia*, *Aphanocapsa* und *Snowella*, wahrscheinlich noch als Übergang der hohen herbstlichen Biomassen des Vorjahres auf. Bis

zum September waren mikroskopisch keine Cyanobakterien zu erkennen und erst im September kam es zu einem kurzen, einmonatigen Auftreten von *Nodularia* und *Snowella* im absinkenden Material. Die mikroskopischen Analysen deuten daher einen sehr viel geringeren Anteil der Cyanobakterien und dabei besonders der Stickstofffixierer in diesem Jahr an. Das kann allerdings durch einen Nahrungsnetz-Effekt überlagert sein, bei dem das Material von pelagischen Heterotrophen schon in der Deckschicht aufgenommen und verarbeitet wird und so in den Sinkstoffproben nicht mehr identifiziert werden kann. Die vom Frühjahr zum Sommer hin abnehmenden $\delta^{15}\text{N}$ -Signaturen in den Sinkstoffen (Abb. 14) deuten einen solchen Effekt an, der auf einer besseren Nutzung des primärproduzierten Materials in der Wassersäule beruhen könnte. Der aus diazotrophen Prozessen stammende Stickstoff wäre dann in bereits verarbeiteter Form in die Fallen gelangt. Allerdings sind die schwankenden Isotopenwerte im Sommer und der Mittelwert von $4,8 \text{ ‰ } \delta^{15}\text{N}$ über das gesamte Jahr insgesamt eher ein Beleg für geringe Beiträge der Stickstofffixierung an der Primärproduktion.

Auch bei den Flagellaten (Abb. 13 d) findet sich gegenüber den Vorjahren eine Reduktion der identifizierten Arten/Gruppen auf nur noch vier (2010 = 10, 2011 = 7). Während *Planktonema lauterbornii* und *Dictyocha spiculum* vereinzelt im Frühjahr auftraten und im Sommer die Flagellaten kaum eine Rolle spielten, wurden im Spätherbst und Winter die Chlorophyceen *Planktonema lauterbornii* und *Oocystis* spp. sowie die Euglenophyceen *Trachelomonas* wieder häufiger. Auf Grund der geringen Vorkommen und Größen spielten Flagellaten in diesem Jahr nur eine untergeordnete Rolle für den Vertikalfluss.

Die saisonalen Muster des Vertikaltransportes der organischen Spezies der Hauptelemente Kohlenstoff (Abb. 125), Stickstoff (Abb. 16) und Phosphor (Abb. 17) bilden auch 2012 die mikroskopischen Befunde sehr gut ab. Bis auf eine sehr kurze Phase im Februar ist der Einfluss durch Resuspension von Bodenmaterial nur sehr gering. In Kombination mit der geringeren Bedeutung von Diatomeen spiegelt sich das auch in dem in diesem Jahr niedrigen Silikatfluss (Abb. 18) und entsprechend hohen C/Si-Verhältnissen (Mittelwert 13,3) wider. Die Maxima des Masseflusses (Abb. 19) decken sich mit denen der biogenen Elemente, so dass als Hauptquelle organisches Material pelagischer Herkunft gelten kann. Maxima des Stoffexportes traten mit der Diatomeenblüte im Frühjahr und der Dinoflagellatenentwicklung im Herbst auf, wobei die Frühjahrsflüsse im Gegensatz zu 2011 wieder quantitativ bedeutender waren. Die sommerlichen Raten waren gegenüber den Vorjahren erheblich reduziert.

Auf Grund der Beimischung mineralischer Bestandteile liegt das atomare Verhältnis von C/P (Abb. 20) nur in der kurzen Eintragsphase von resuspendiertem Material unter 100. Eine zweite Periode niedriger Werte im März lässt sich durch Messunsicherheiten bei absolut niedrigen Werten von C und P erklären. Unterschiede zwischen 150 und 450 im Sommer bei sehr niedrigen absoluten Raten deuten auf unterschiedliches Quellenmaterial aus autotropher und heterotropher Produktion hin. Der massegewichtete Mittelwert liegt mit 119 allerdings sehr nahe an dem C/P-Verhältnis der Primärproduzenten (106) und zeigt, dass im Gegensatz zur Sommerphase in den Perioden hoher Masseflüsse frisches, nur wenig aufgearbeitetes Material den Boden erreicht. Dieser Unterschied zu den tieferen Becken der Ostsee ist hier sicher auch der nur geringen Wassertiefe von 40 m geschuldet.

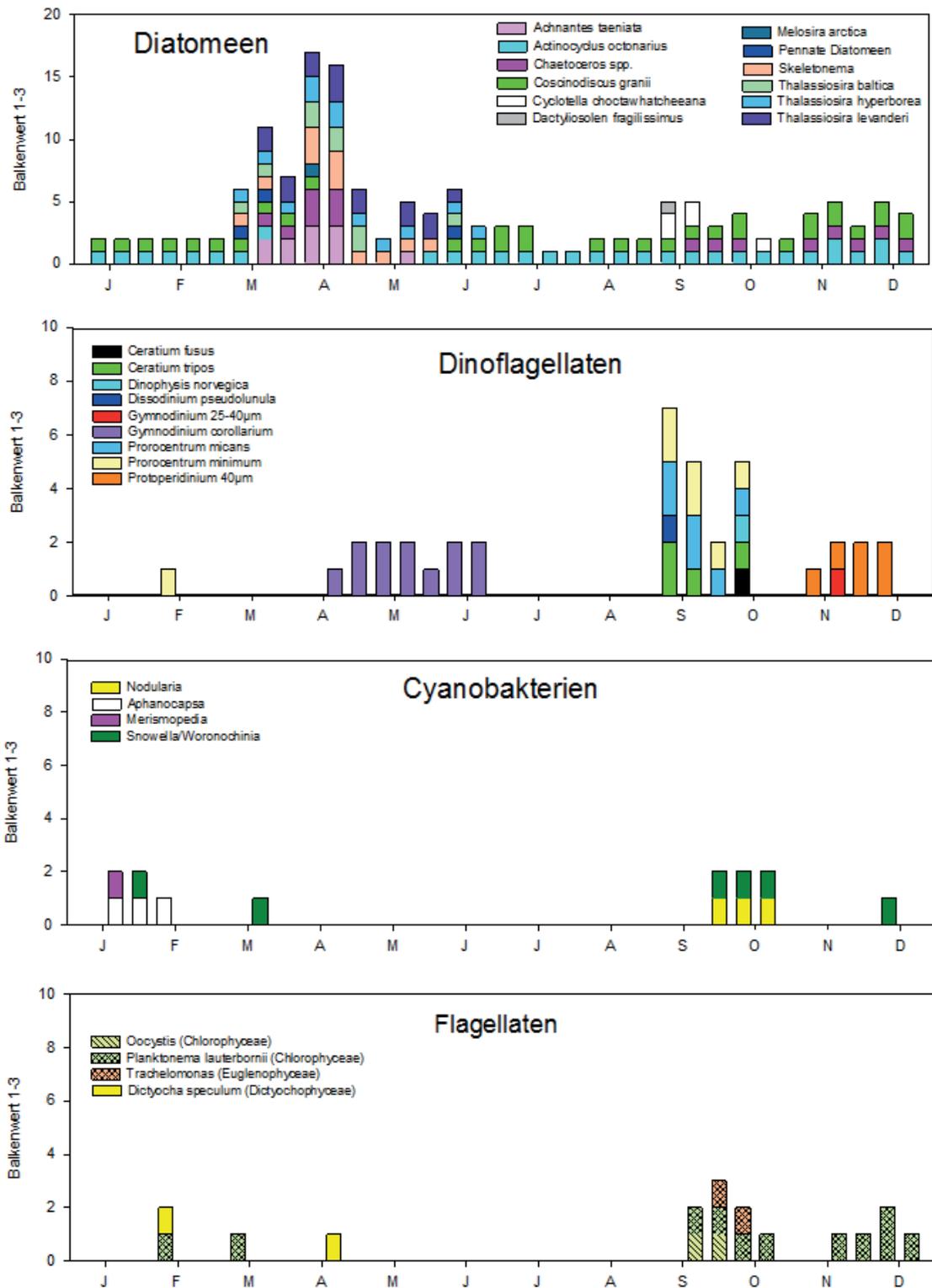


Abb. 13 a-d: Relative Häufigkeit einzelner Arten von Diatomeen, Dinoflagellaten, Cyanobakterien sowie Grünalgen im sedimentierten organischen Material im Jahre 2012.

Fig. 13 a-d: Relative frequency of selected species of diatoms, dinoflagellates, cyanobacteria and green algae in sedimented organic material in 2012.

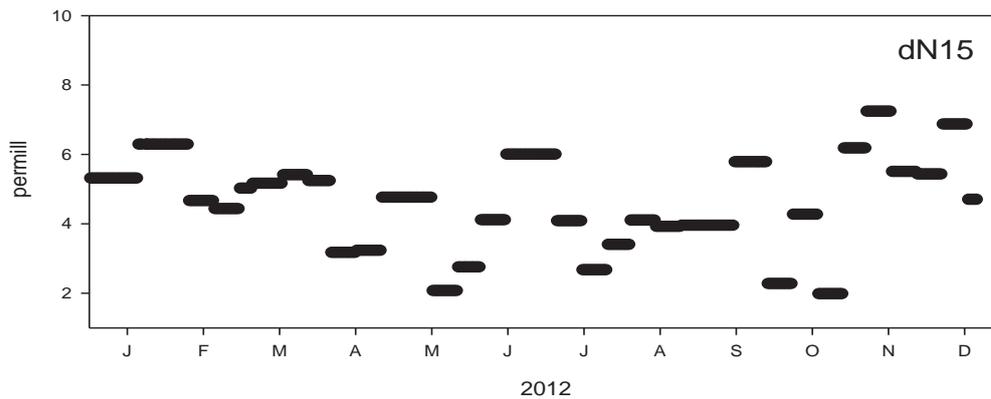


Abb. 14: Isotopie des Stickstoffs (permil delta 15 N) im Fallenmaterial im Jahr 2012.

Fig. 14: Isotopic signature of nitrogen (permil delta 15 N) in sediment trap material in 2012.

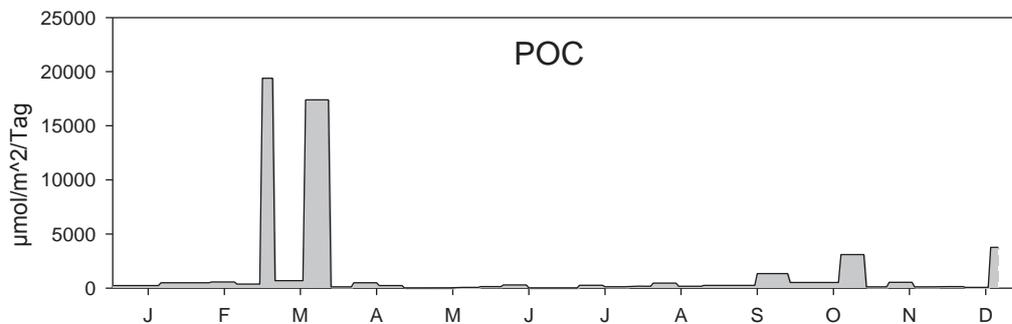


Abb. 15: Tägliche Sedimentationsraten von partikulärem organischem Kohlenstoff im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 15: Daily sedimentation rates of particulate organic carbon at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

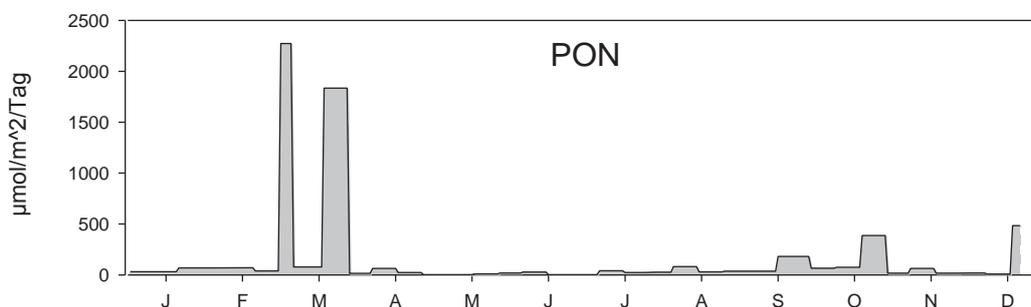


Abb. 16: Tägliche Sedimentationsraten von partikulärem organischem Stickstoff im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 16: Daily sedimentation rates of particulate organic nitrogen at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

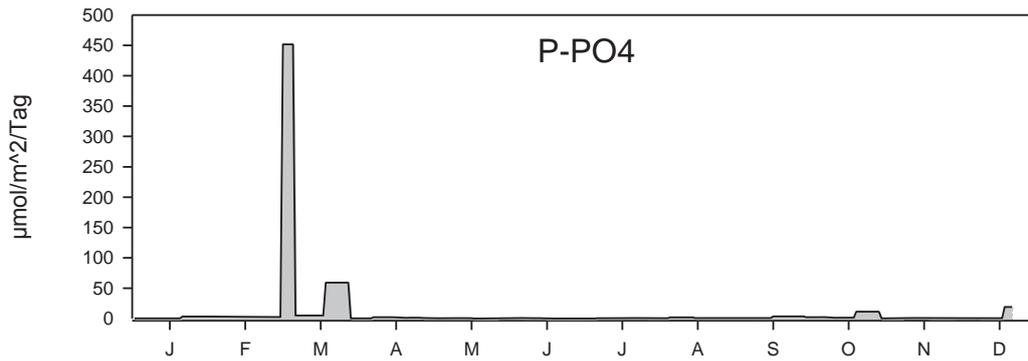


Abb. 17: Tägliche Sedimentationsraten von partikulärem Phosphor im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 17: Daily sedimentation rates of particulate phosphorus at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

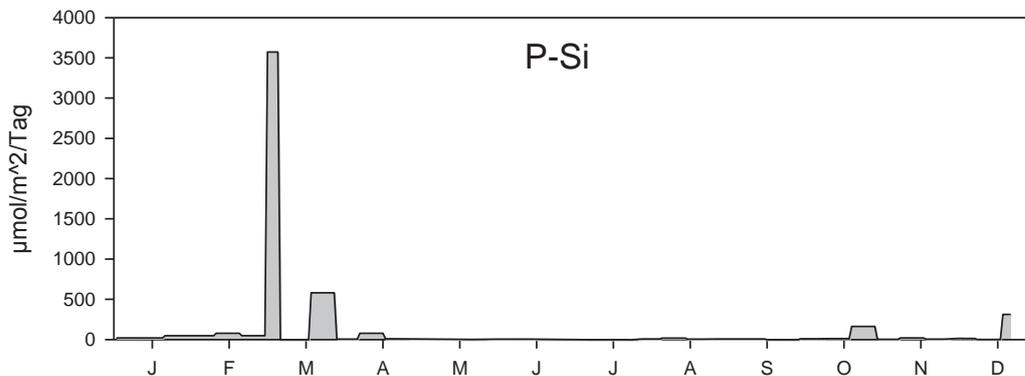


Abb. 18: Tägliche Sedimentationsraten von partikulärem biogenem Silikat im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 18: Daily sedimentation rates of particulate biogenic silicate at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

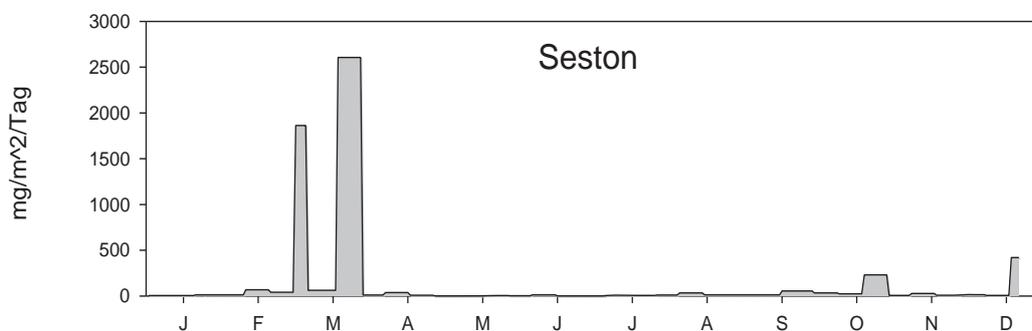


Abb. 19: Tägliche Sedimentationsraten von Trockenmasse (Seston) im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 19: Daily sedimentation rates of dry mass (seston) at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

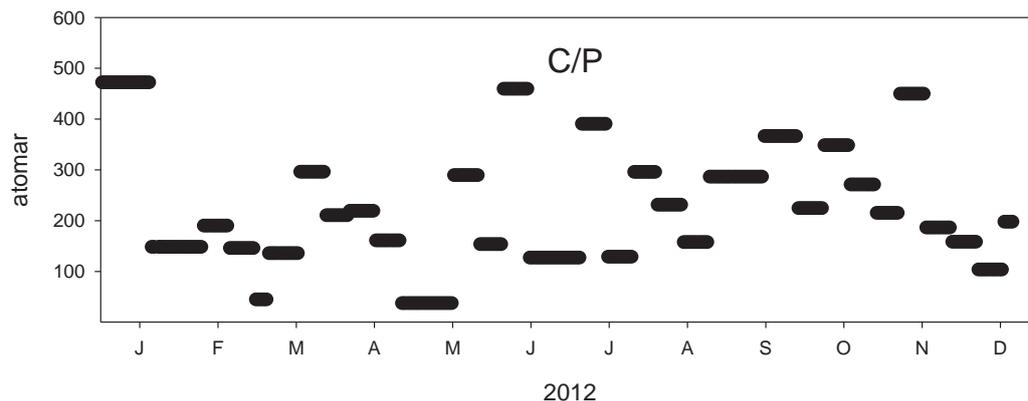


Abb. 20: Atomares Verhältnis von Kohlenstoff zu Phosphor in Partikeln im Sedimentationshorizont 35 m auf der Station Arkonasee im Jahr 2012.

Fig. 20: Atomic ratio between carbon and phosphorus in sedimenting particles at at 35 m depth in the central Arkona Sea in 2012.

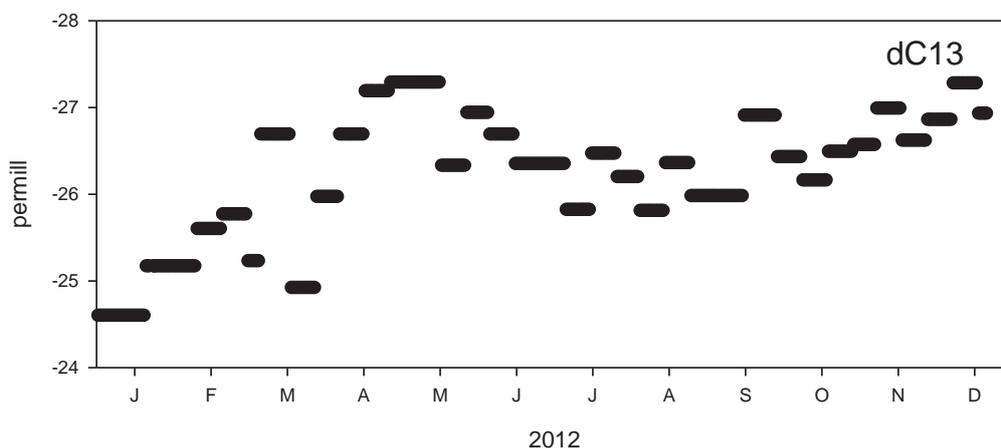


Abb. 21: Isotopie des Kohlenstoffs (permil delta 13 C) im Fallenmaterial im Jahr 2012.

Fig. 21: Isotopic signature of carbon (permil delta 13 C) in sediment trap material in 2012.

Eine interessante saisonale Abweichung von den Vorjahren zeigt die isotopische Signatur des Kohlenstoffs ($\delta^{13}\text{C}$, Abb. 21) trotz gleicher Jahresmittelwerte. Während die Messwerte in den bisherigen Jahresgängen eher ein Kopplung an die Wassertemperatur mit leichteren Signaturen im Frühjahr und Herbst bei einer moderaten Zunahme im Sommer zeigen, wird der absinkende Kohlenstoff 2012 über den gesamten Jahresverlauf von -25‰ bis -27‰ isotopisch schwerer. Die Zunahme im Herbst läßt sich aus dem Jahresgang von Temperatur und CO_2 -Sättigung nicht erklären und soll durch eine genauere Analyse der Wassermassenzusammensetzung in dieser Zeit aufgeklärt werden.

Die absoluten Flüsse von Elementen und Trockenmasse (Abb. 19) können 2012 vorwiegend auf die primäre Sedimentation pelagischen Materials mit Maxima im Frühjahr und in geringerem

Maße im Herbst zurückgeführt werden. Es wurden im Gesamtjahr Flüsse von 418 mmol C, 49 mmol N, 31 mmol Si und 3,5 mmol P m⁻² a⁻¹ bei einem Massefluss von 45 g Trockengewicht m⁻² a⁻¹ gemessen. Diese Werte sind etwas geringer als in den Vorjahren, liegen aber im Vergleich der Ostseebecken im normalen Bereich für den vertikalen Partikelexport und deuten nicht auf eine drastische Veränderung der pelagischen Produktionsbedingungen hin.

4.2 Mesozooplankton

4.2.1 Artenspektrum, Wasseraustausch und Neozoen

In Jahr 2012 wurden insgesamt 55 Taxa im Rahmen der Langzeitbeobachtung mit insgesamt 106 Proben registriert (Tab. 6). Das ist insgesamt ein Taxon weniger als im letzten Berichtszeitraum. Das Artenspektrum hat sich allerdings mit einem Wechsel von 8 Taxa geändert. Marine Taxa aus der Gruppe der Copepoda mit *Centropages typicus* und *Longipedia* spp. sowie larvale Stadien der Gattungen *Galatea* spp. und *Ophiura* spp. wurden in diesem Jahr nicht beobachtet. Auch die bisher regelmäßig angetroffene Copepodenart *Acartia tonsa* wurde nicht nachgewiesen. Dagegen wurden die Copepodenart *Euterpina acutifrons* und Vertreter der Isopoda in den Proben vorgefunden.

Bei den Podonidae wurde in diesem Jahr zusätzlich die Art *Pleopsis polyphemoides* in die Zählungen aufgenommen. Diese Art wurde in der Vergangenheit innerhalb der Gattung *Podon* gezählt und wird nun unter dem Namen *Pleopsis polyphemoides* bzw. *Pleopis polyphaemoides* nach WORMS geführt. *Pleopsis polyphemoides* ist ein Vertreter küstennaher Gebiete in eutrophen Gewässern mit einem weiten Toleranzbereich für Salzgehalt und Temperatur. Darüber hinaus war der große marine heterotrophe Dinoflagellat *Noctiluca scintillans* in geringen Anzahlen an verschiedenen Stationen und Zeiten von der westlichsten Station der Beltsee bis in die Arkonasee vorhanden.

Erstmalig zu der Taxaliste hinzugekommen war dagegen die Copepodenart *Eurytemora carolleeae*, welche auch als eingewanderte Art zählt und bereits in östlichen Gebieten der Ostsee beobachtet wurde. Besonders der Golf von Finnland ist ein Gebiet mit hohem Schiffsverkehr, was eine Einführung dieser Art, dieursprünglich aus der nordamerikanischen Region stammt, vermutlich begünstigt hat (SUKHIKH et al., 2013).

Der marine Copepode *Euterpina acutifrons* trat nur im Sommer auf und befand sich in der Beltsee in der Wasserschicht sowohl über als auch unter der Halokline. Dagegen waren Exemplare in der Arkonasee nur in der bodennahen Wasserschicht gefunden worden. Andererseits waren typisch marine Vertreter wie z.B. *Centropages typicus* in diesem Jahr nicht vorhanden, so dass die Einstromereignisse nur sehr geringfügig zur Diversität der Zooplanktongemeinschaft beigetragen haben.

Meroplanktische Larven von Polychaeta und Bivalvia traten im ganzen Jahr auf. Aber marine meroplanktischen Vertreter, die bezüglich des Salzgehaltes weniger tolerant sind, wie die Larven von dem Seestern *Asterias* sp. (Abb. 22 g) und der Strandkrabbe *Carcinus maenas*, wurden nur im Mai und Juli/August in der Kieler und Mecklenburger Bucht vorgefunden. Die Larven des Köcherwurmes *Pectinaria* spp. wurden vor allem im Juli/August und im November gefunden.

Tab. 6

Liste der im Jahre 2012 gefundenen Taxa mit Erstbeschreibung, taxonomischer Stellung und ITIS – Code (TNS = Taxonomic Serial Number). Fortsetzung auf Seite 46.

Table 6

Compilation of taxa found in 2012 with author and year of original description, taxonomic rank, and ITIS – code (TNS = Taxonomic Serial Number). Continued on page 46.

Name	Author, Jahr	Rang	TSN (ITIS)
<i>Acari</i>		Unterklasse	733321
<i>Acartia bifilosa</i>	Giesbrecht, 1881	Art	86095
<i>Acartia longiremis</i>	Lilljeborg, 1853	Art	86087
<i>Alaurina composita</i>	Metschnikoff, 1861	Art	54024
<i>Amphipoda</i>	Latreille, 1816	Ordnung	93294
<i>Anthoathecatae</i>		Ordnung	718925
<i>Asterias spp.</i>	Linnaeus, 1758	Gattung	157215
<i>Aurelia aurita</i>	Linnaeus, 1758	Art	51701
<i>Balanus spp.</i>	Da Costa, 1778	Gattung	89600
<i>Bivalvia</i>	Linnaeus, 1758	Klasse	79118
<i>Bosmina spp.</i>	Baird, 1845	Gattung	83936
<i>Calanus spp.</i>	Leach, 1819	Gattung	85263
<i>Carcinus maenas</i>	Linnaeus, 1758	Art	98734
<i>Centropages hamatus</i>	Lilljeborg, 1853	Art	85766
<i>Crangon crangon</i>	Linnaeus, 1758	Art	97118
<i>Cyclopoida</i>	Burmeister, 1834	Ordnung	88530
<i>Decapoda</i>	Latreille, 1802	Ordnung	95599
<i>Diastylis rathkei</i>	Krøyer, 1841	Art	90852
<i>Euphysa aurata</i>	Forbes, 1848	Art	48976
<i>Eurytemora affinis</i>	Poppe, 1880	Art	85863
<i>Eurytemora carolleeae</i>	Alekseev & Souissi, 2011	Art	564863
<i>Euterpina acutifrons</i>	Dana, 1849	Art	86546
<i>Evadne nordmanni</i>	Lovén, 1836	Art	83961
<i>Fritillaria borealis</i>	Lamarck, 1816	Art	159675
<i>Gastropoda</i>	Cuvier, 1797	Klasse	69459
<i>Gymnolaemata</i>		Klasse	155471
<i>Harmothoe spp.</i>	Kinberg, 1855	Gattung	64502
<i>Harpacticoida</i>	Sars, 1903	Ordnung	86110
<i>Isopoda</i>	Latreille, 1817	Ordnung	92120
<i>Keratella spp.</i>	Bory de St. Vincent, 1822	Gattung	58348
<i>Limnocalanus macrurus</i>	Sars, 1883	Art	85775
Lophogastrida	Sars, 1870	Art	89808
<i>Microsetella spp.</i>	Brady & Robertson, 1873	Gattung	86208
<i>Nemertea</i>		Stamm	57411
<i>Noctiluca scintillans</i>	Kofoed & Swezy, 1921	Art	10150
<i>Obelia geniculata</i>	Linnaeus, 1758	Art	49522
<i>Oikopleura doica</i>	Fol, 1872	Art	159669
<i>Oithona similis</i>	Claus, 1866	Art	88805
<i>Paracalanus parvus</i>	Claus, 1863	Art	85323
<i>Pectinaria spp.</i>	Savigny in Lamarck, 1818	Gattung	67706
<i>Penilia avirostris</i>	Dana, 1849	Art	83836
<i>Platheminthes</i>		Stamm	53963
<i>Pleopsis polyphemoides</i>	Leuckart, 1859	Art	684626
<i>Podon leuckartii</i>	Sars, 1862	Art	83966
<i>Podonidae</i>	Mordukhai-Boltovskoi, 1968	Familie	621207
<i>Polychaeta</i>		Klasse	64358
<i>Pseudocalanus spp.</i>	Boeck, 1872	Gattung	85369
<i>Rathkea octopunctata</i>	M.Sars, 1835	Art	49387

<i>Sagittidae</i>	Claus and Grobben, 1905	Familie	158726
<i>Sarsia tubulosa</i>	M. Sars, 1835	Art	49055
<i>Spionidae</i>	Grube, 1850	Familie	66781
<i>Synchaeta spp.</i>	Ehrenberg, 1832	Gattung	59255
<i>Teleostei</i>		Infraklasse	161105
<i>Temora longicornis</i>	O.F.Müller, 1785	Art	85877
<i>Tintinnidae</i>		Familie	46743

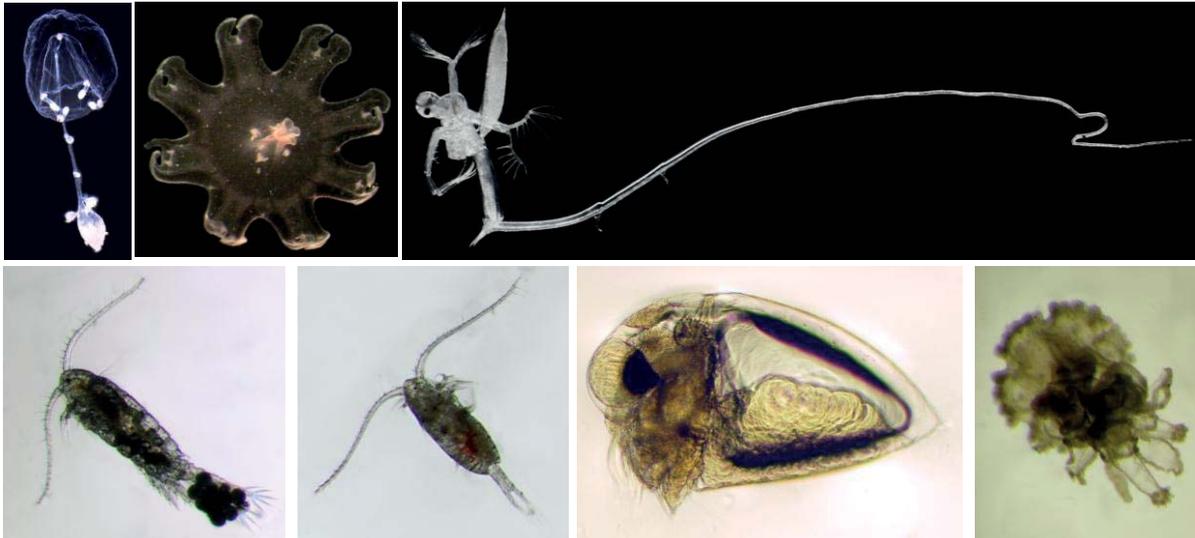


Abb. 22: Lichtmikroskopische Aufnahmen wichtiger Zooplanktonvertreter des Jahres 2012: (a) Hydromeduse *Sarsia* sp., (b) Cnidaria: Ephyra von *Aurelia aurita*, (c) *Cercopagis pengoi*, (d) Calanoida Copepoda: *Eurytemora affinis*, (e) Calanoida Copepoda: *Pseudocalanus* sp., (f) Cladocera: *Evdane nordmanni*, (g) *Asterias rubens*-Larve. Fotos von Christina Augustin und Annemarie Jetter.

Fig. 22: Photos of species mentioned above (photos by Christina Augustin and Annemarie Jetter).

Im Beobachtungszeitraum bzw. während der Probenahme war kein massenhaftes Auftreten, der seit 2007 eingewanderten Rippenquallenart *Mnemiopsis leidyi* zu vermerken (KUBE & AUGUSTIN, unveröff.). In den fixierten Proben wurden zwar einige Fragmente von den Ctenophora beobachtet, jedoch lassen sich diese schwer quantifizieren. Des Weiteren ist eine Unterscheidung in die verschiedenen Arten wie *Mnemiopsis leidyi*, *Mertensia ovum* und *Pleurobranchia pileus* nicht möglich. Besonders für die Identifikation von *Mnemiopsis leidyi* können nur lebende Tiere untersucht werden, da die Fixierung mit 4%iger Formaldehydlösung das Gewebe der Rippenqualle nicht haltbar macht. Die kleine arktische Rippenquallenart *Mertensia ovum* ist nach intensiven Felduntersuchungen für die südliche, zentrale und nördliche Ostsee nachgewiesen worden (LEHTINIEMI et al. 2013). Ein weiterer bereits bekannter Vertreter der Neozoa, *Penilia avirostris* aus der Gruppe der Cladocera wird seit etwa 2001 in der Ostsee beobachtet (ÆRTEBJERG et al. 2002) und wurde ähnlich wie im Jahr zuvor nur einmal vorgefunden. Diese Art wurden nur im November in der Mecklenburger Bucht registriert und scheint sich somit als eingewanderte Art im Ostseezooplankton etabliert zu haben.

4.2.2 Jahresgang der Artenzusammensetzung

Die Anzahl von 5 Fahrten im Jahr lässt keine umfangreicheren Analysen zur Sukzession der Zooplanktonverteilung zu. Die vereinzelte Beprobung gibt einen kurzen Einblick in die vertikale und horizontale Verteilung des Zooplanktons, in der die Reproduktionszyklen nicht berücksichtigt werden können. Im Jahre 2012 haben in der Ostsee insgesamt drei barotrope Einstromereignisse stattgefunden. Diese waren im Februar/März, August/September und im Dezember/Januar verzeichnet worden (NAUSCH et al. 2013).

Bei der Betrachtung der horizontalen Verteilung der calanoiden Arten im Verlaufe des Jahres 2012 dominierten im Februar *Pseudocalanus* sp., *Temora longicornis* und *Acartia longiremis* auf allen Stationen mit 150-650 Ind.*m⁻³. Im März/April erhöhten sich die Abundanzen auf 200-850 Ind.*m⁻³. Dabei blieben die vorher genannten Arten dominant im Zooplankton und wurden durch die Gruppe *Para+Pseudocalanus* sp. erweitert. Zusätzlich trat *Acartia bifilosa* nur in der Kieler und Mecklenburger Bucht im Frühjahr auf, während *Centropages hamatus* an allen Stationen präsent war. An den Stationen OMBMPK8 und OMBMPK5 nahm besonders der Anteil an *Temora longicornis* zu. Besonders in den tieferen östlicheren Stationen OMBMPK1 und OMBMPK2 trat dominant *Pseudocalanus* sp. auf. Im Mai waren die Abundanzen auf allen Stationen zwischen 1000 und 2000 Ind.*m⁻³ erhöht. Zu dieser Zeit dominierten an den westlicheren Stationen *Pseudocalanus* spp. und *Acartia longiremis*. An den östlicheren Stationen OMBMPM1, OMBMPK8 und OMBMPK5 machten innerhalb der calanoiden Copepoda *Acartia* spp. den größten Anteil aus. Hierbei war *A. longiremis* stärker als *A. bifilosa* vertreten. Dagegen war *Pseudocalanus* sp. vor allem in der Schicht unterhalb der Halokline an den östlichsten Stationen am stärksten vorzufinden. Die hohe Präsenz von *C. hamatus*, *T. longicornis* und *Acartia* spp. setzte sich im Juli/August an allen Stationen fort. Es herrschte eine starke Schichtung. Dennoch sind vor allem *Acartia* spp. an jeder Stationen und in allen Tiefen präsent. Daneben trat *C. hamatus* mit hohen Abundanzen bis hin zu Station OMBMPJ1 auf. Die höchste Abundanz wurden an der Station OMBMPN3 in einer Wassertiefe von 9-18 m mit 1778 Ind.*m⁻³ adulter *C. hamatus* und 1944 Ind.*m⁻³ adulter *Acartia bifilosa* gemessen. Im November konnten auf Grund des Wetters nicht alle Stationen in allen Wasserschichten beprobt werden. Dennoch war ein Gradient in der Zooplanktonzusammensetzung erkennbar. Während in der Kieler Bucht der marine Copepode *Paracalanus parvus* dominierte, nahm dieser Anteil nach Osten bis zur Station OMBMPM1 ab. Das kann auf den barotropen Einstrom im August/September zurückgeführt werden (Abb.23).

Die maximalen Abundanzen der calanoiden Copepoden schwankten im Jahr 2012 nur wenig zwischen insgesamt etwa 3500 und 8000 Ind.*m⁻³ (Abb. 24). In den beiden westlichsten Stationen dominierte *Acartia bifilosa*, gefolgt von *Centropages hamatus*. An den östlicheren Stationen OMBMPM1, OMBMPK8 und OMBMPK5 war dagegen der Anteil von den salzgehaltstoleranten Arten *Temora longicronis* und *Acartia longiremis* höher. Die östlichsten Stationen zeigen insgesamt höhere maximale Abundanzen für *Temora longicornis* und *Centropages hamatus*, während der Anteil von *Eurytemora affinis* in diesem Gebiet mit weniger als 100 Ind.*m⁻³ gering aber konstant ist.

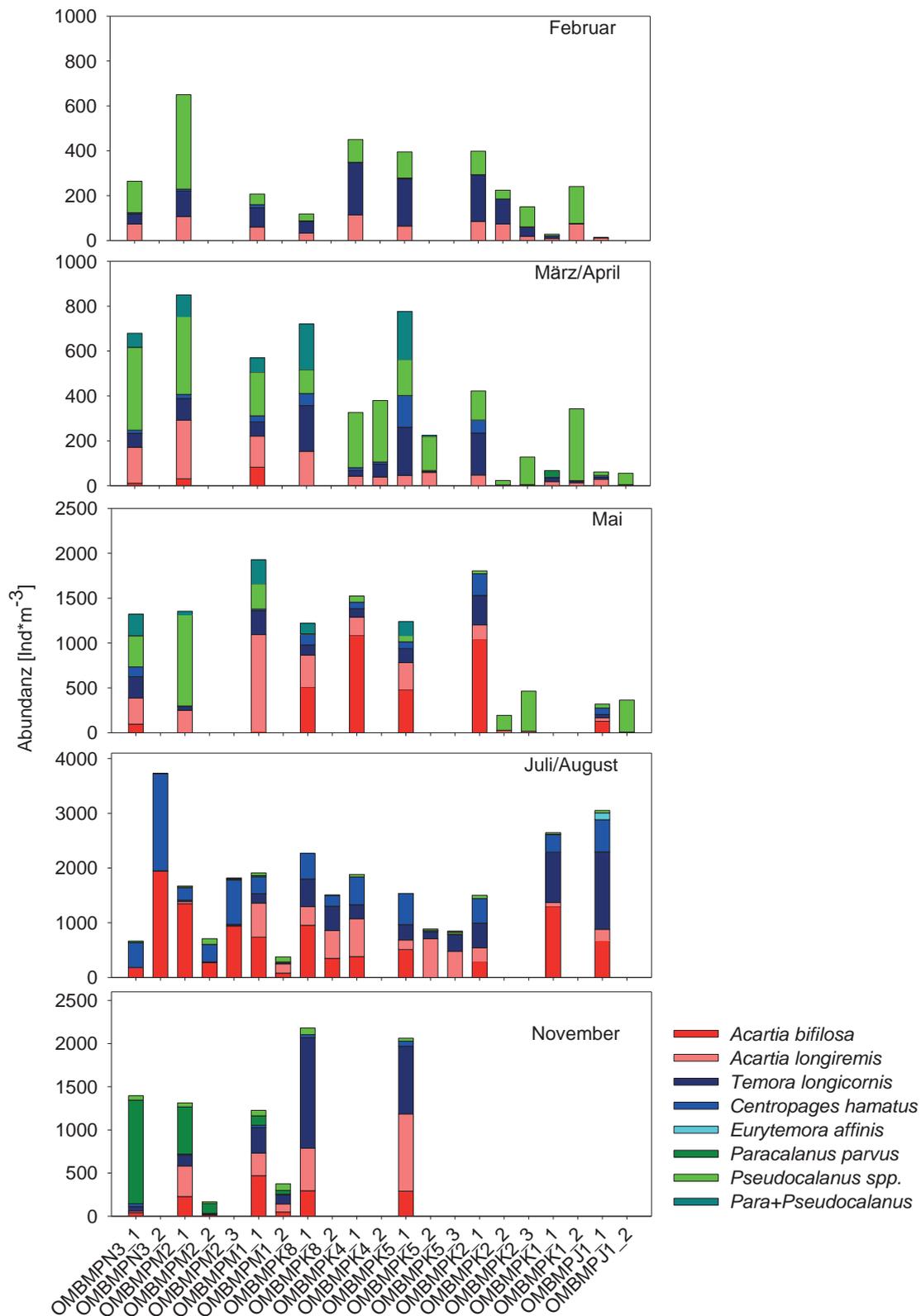


Abb. 23: Abundanz von dominanten Copepodenarten dargestellt für jede Fahrt und für jede Station mit entsprechender Tiefenstufe.

Fig. 23: Abundance of dominant copepod species presented for each cruise and each station with respective depth level.

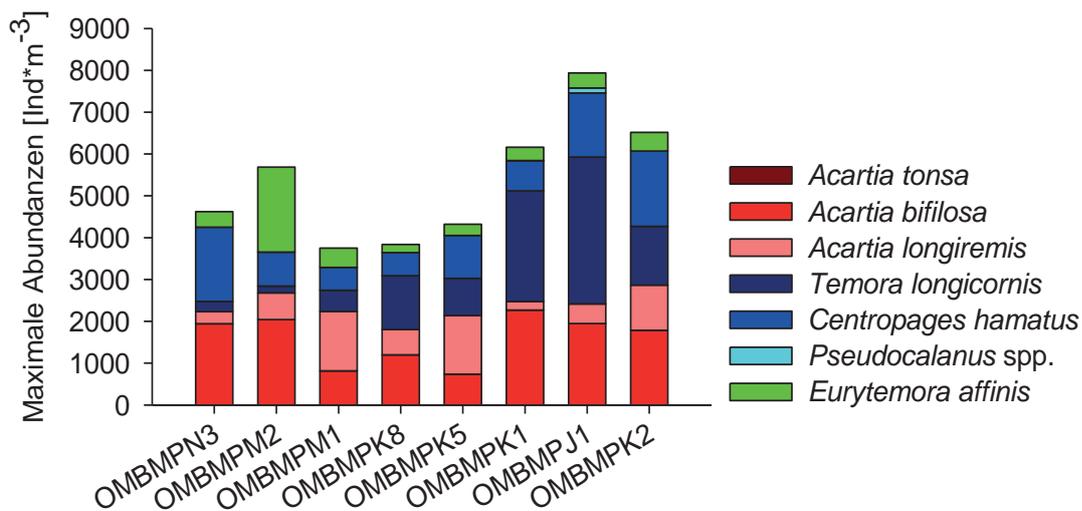


Abb. 24: Maximale Abundanzen von sieben calanoiden Copepoden-Gattungen bzw. -Arten in allen Proben von 2012 im Vergleich aller Stationen.

Fig. 24: Maximum abundance of seven calanoid copepods species and genera, respectively from all samples of 2012 in comparison to all stations.

Beim Vergleich der maximalen Abundanzen von sieben ausgewählten Copepoda-Taxa des Jahres 2012 mit den vergangenen Jahren wurde die Abnahme der Copepoda deutlich. Noch geringer als im letzten Jahr, liegt die maximale zusammengefasste Abundanz bei ca. 11.000 Ind.*m⁻³. Dieser Wert wich von der mittleren Abundanz über den ganzen Zeitraum von 1995-2012, der bei ca. 25.000 Ind.*m⁻³ lag, stark ab (Abb. 25). Insbesondere der Anteil an verschiedenen *Acartia*-Arten hatte dabei sehr stark abgenommen. *Acartia tonsa* wurde im letzten Beobachtungszeitraum gar nicht beobachtet. Der Anteil von *Centropages hamatus* hatte leicht zugenommen. *Temora longicornis* war in vergleichsweise hohen Abundanzen vorhanden. Daneben waren auch *Pseudocalanus* spp. in einer ähnlichen Konzentration wie in 2011 und 2006 vorzufinden. Dagegen verzeichnete *Eurytemora affinis* eine vergleichsweise geringe maximale Abundanz, die noch geringer als 2011 war.

Im Vergleich war der Anteil der Copepoda bei den maximalen Abundanzen der wichtigsten taxonomischen Gruppen (Abb. 26) an allen Stationen ähnlich gering. An der Station OMBPN3 war auch der Anteil an Cladocera verhältnismäßig gering. Andererseits hatten Cyclopoida und Bivalvia-Larven einen hohen Anteil, der an den Stationen bis zur Darsser Schwelle abnahm während die maximale Abundanz von Rotatoria enorm zunahm. In der Arkonasee dagegen war die Abundanz von Rotatoria konstant niedrig. Dagegen waren in diesem Gebiet hohe Abundanzen von Vertretern der Cladocera zu verzeichnen, die sich weiter nach Osten hin verringerten. Nur an Station OMBMPK8 zeigten Polychaetalarven höhere Abundanzen, die aber bedeutend geringer als im letzten Jahr waren. Die östlicheren Stationen in der zentralen Ostsee wiesen hohen Konzentrationen von Cladocera auf. Dazu im Vergleich traten Vertreter der Copelata und Clanoida in einem ähnlich geringem Anteil maximal auf. An der Station OMBMPK2 wurde ein deutlicher Anteil von Bivalvia-Larven und Cyclopoida erreicht.

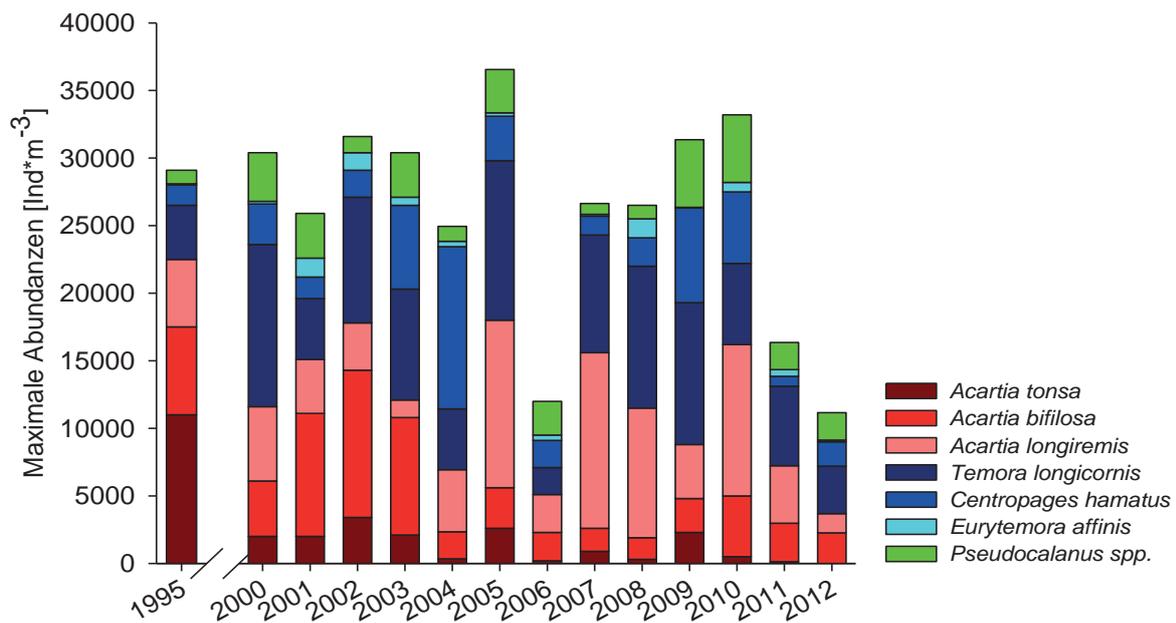


Abb. 25: Maximale Abundanz von sieben calanoiden Copepoden-Gattungen bzw. -Arten aus allen im Jahre 2012 gewonnenen Proben im Vergleich mit den Situationen aus den Jahren 1995 und ab 2000.

Fig. 25: Maximum abundance of seven calanoid copepods species and genera, respectively from all samples of 2012 in comparison to 1995 and to the period beginning with 2000.

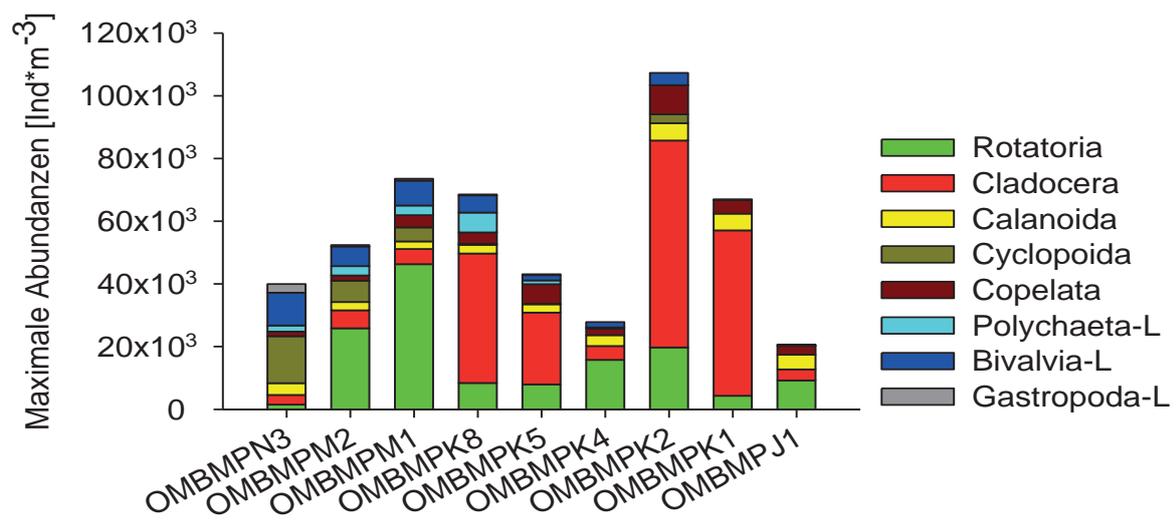


Abb. 26: Maximale Abundanzen von den wichtigsten Taxonomischen Gruppen aus allen Proben von 2012 im Vergleich mit den beprobten Stationen.

Fig. 26: Maximum abundance of the most important taxonomic groups, respectively from all samples of 2012 in comparison to all sampled stations.

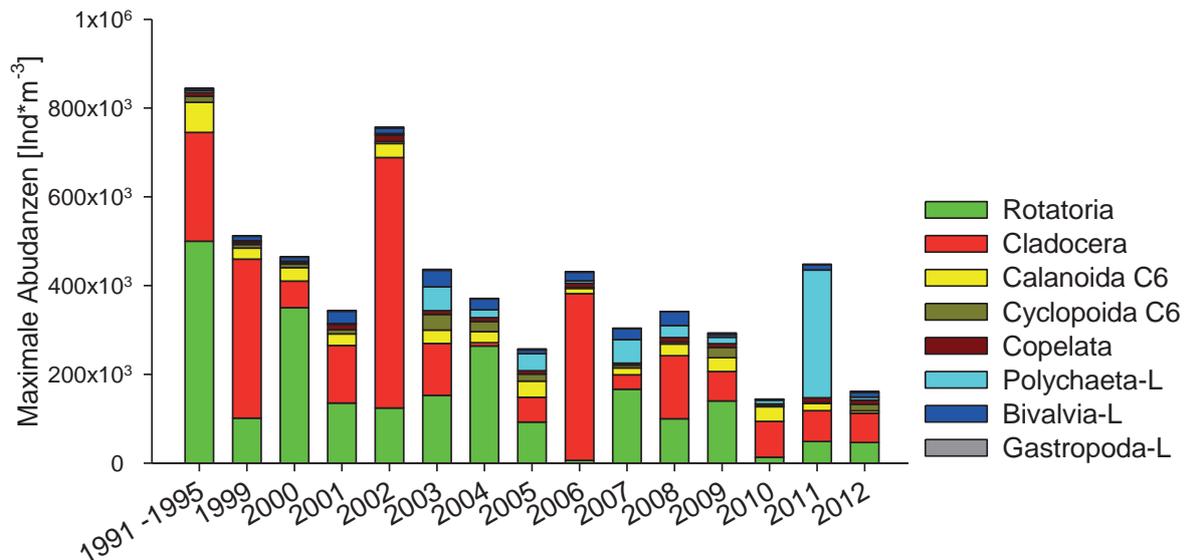


Abb. 27: Verlauf der Abundanzmaxima von fünf holoplanktischen Taxa (Rotatoria, Cladocera, Cyclopoida, Copelata) und drei meroplanktischen Taxa (Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda).

Fig. 27: Total abundance maxima of five holoplanktonic taxa (Rotatoria, Cladocera, Cyclopoida, Copelata) and three meroplanktonic taxa (Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda).

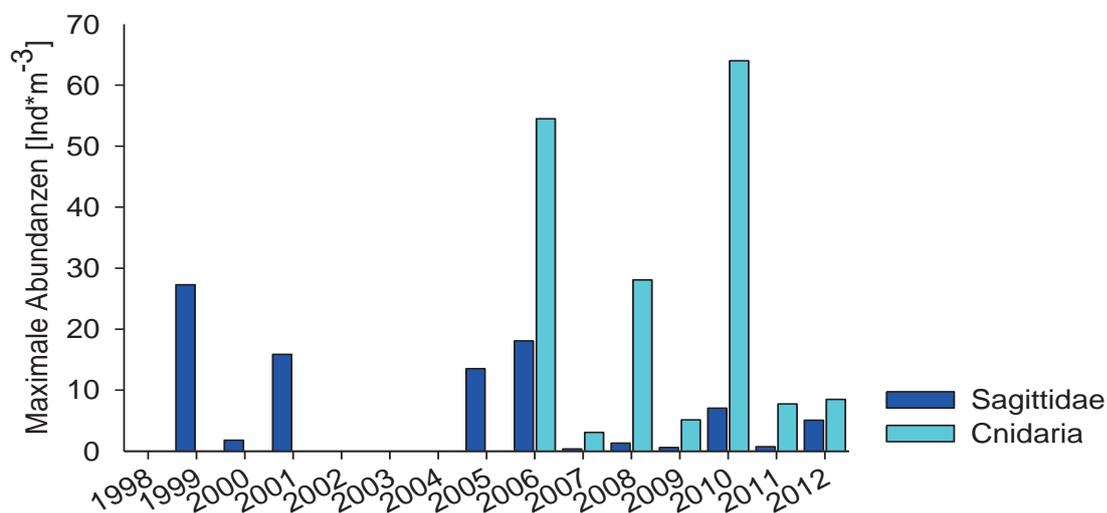


Abb. 28: Verlauf der Abundanzmaxima von 2 gelatinösen Taxa (Sagittidae, Cnidaria).

Fig. 28: Total abundance maxima of 2 gelatinous taxa (Sagittidae, Cnidaria).

Im Langzeitvergleich wurden im Jahre 2012 ähnlich niedrige Werte wie 2010 erreicht (Abb. 27). Die höchsten Abundanzwerte wurden bei den Taxa Rotatoria und Cladocera verzeichnet, die auch in den meisten Jahren dominierten und ähnlich hoch wie in 2011 waren. Dieses Jahr war

der Anteil der adulten Cyclopoida höher und der Polychaeta-Larven sehr gering. Da die Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi* auch nur in geringen Konzentrationen vorhanden war, kann die geringe maximale Abundanz nicht damit erklärt werden.

Die zeitliche Verteilung des gelatinösen Zooplanktons ist in Abb. 28 aufgeführt. Hierbei wurden als Vertreter der Chaetogantha das Taxon Sagittidae betrachtet. Zu den Cnidaria zählten die junge Medusen der Scyphozoa-Arten *Aurelia aurita* (Abb. 22 b) und *Cyanea capillata*, aber auch Hydromedusen wie *Euphysia* sp., *Obelia* sp., *Rathkea* sp. und *Sarsia* sp., die seit 2006 in Abundanzen zwischen ca. 2-60 Ind.*m⁻³ auftraten. In den Jahren 2011 und 2012 war die maximale Abundanz der Cnidaria ähnlich hoch und lag bei ca. 8 Ind.*m⁻³. Die Sagittidae machten in diesem Jahr mit etwa 5 Ind.*m⁻³ einen verhältnismäßig stark Anteil aus. Ein vermehrtes Auftreten mit hohen Maxima im Vergleich der letzten Jahre konnte bei den jungen Schirmquallen nicht beobachtet werden.

4.3 Makrozoobenthos

4.3.1 Sedimente und Sauerstoff

An den 8 Monitoringstationen wurden Sedimentproben aus einem separaten van-Veen-Greifer zur Analyse der Korngröße und des organischen Gehaltes genommen. Außerdem wurden Begleitparameter wie Sauerstoffgehalt und Salzgehalt im bodennahen Wasser mit der CTD bestimmt (Tab. 7). Keine der 8 Monitoringstationen war durch Sauerstoffmangelphasen im Jahr 2012 betroffen.

Tab. 7

Abiotische Parameter an den 8 Monitoringstationen im Herbst 2012 (Org=Organischer Gehalt im Sediment in %, KG=mittlere Korngröße in µm, O₂=Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasser in ml/l, S=bodennaher Salzgehalt in g/kg).

Table 7

Abiotic parameters at 8 monitoring stations in autumn 2012 (org=organic content of sediment in %, KG=mean grain size in µm, O₂=oxygen content of near bottom water in ml/l, S=salinity at near bottom water in g/kg).

Station	Org (%)	KG (µm)	O ₂ (mg/l)	S (g/kg)	Sedimentansprache an Bord
OMBMPN3	1,90	222	5,69	18,1	Mittelsand mit Schlick
OMBMPN1	3,81	241	2,17	20,4	schlickiger Sand
OMBMPM2	9,52	19	3,51	18,7	Schlick
OM18	1,86	121	4,58	20,1	schlickiger Sand
OMBMPK8	0,29	219	6,94	8,9	Fein- und Mittelsand
OMBMPK4	12,10	13	2,57	16,8	Schlick
OMBMPK3	0,44	221	4,08	10	Fein- und Mittelsand
OM160	0,31	197	7,43	7,4	Feinsand

4.3.2 Makrozoobenthos an den Stationen

Im November 2012 wurden an 8 Stationen je 3 Proben mit einem van-Veen-Greifer genommen und auf Makrozoobenthos untersucht. Zusätzlich kam an allen Stationen eine Dredge zum Einsatz, um die selteneren und vagilen Arten zu erfassen. An den gleichen Stationen wurden Sedimentproben zur Analyse der Korngröße und des organischen Gehaltes genommen. Mit 124 lag die Artenzahl im Vergleich zu den Jahren 1991 bis 2010 relativ hoch (Tab. A3, Abb. 29). Die Station OMBMPN₃ in der Kieler Bucht stellte sich erwartungsgemäß als die artenreichste im gesamten Untersuchungsgebiet heraus. 74 Taxa konnten dort nachgewiesen werden.

Vergleicht man die langjährigen Medianwerte der beobachteten Artenzahl je Station, so stellt man fest, dass die aktuellen Werte deutlich über dem Median liegen (Kieler Bucht OMBMPN₃ und Fehmarnbelt N₁), ein wenig darüber (Mecklenburger Bucht OMBMPM₂, Arkonasee und Pommernbucht OMBMPK₄, OMBMPK₃ und OM160) oder mehr oder weniger dem langjährigen Mittel entsprechen (Mecklenburger Bucht OM18, Darßer Schwelle OMBMPK₈) (Abb. 29). Das bedeutet auch, dass im Monitoringjahr 2012 die Artenvielfalt nicht nur insgesamt sondern auch an den einzelnen Stationen überdurchschnittlich hoch war.

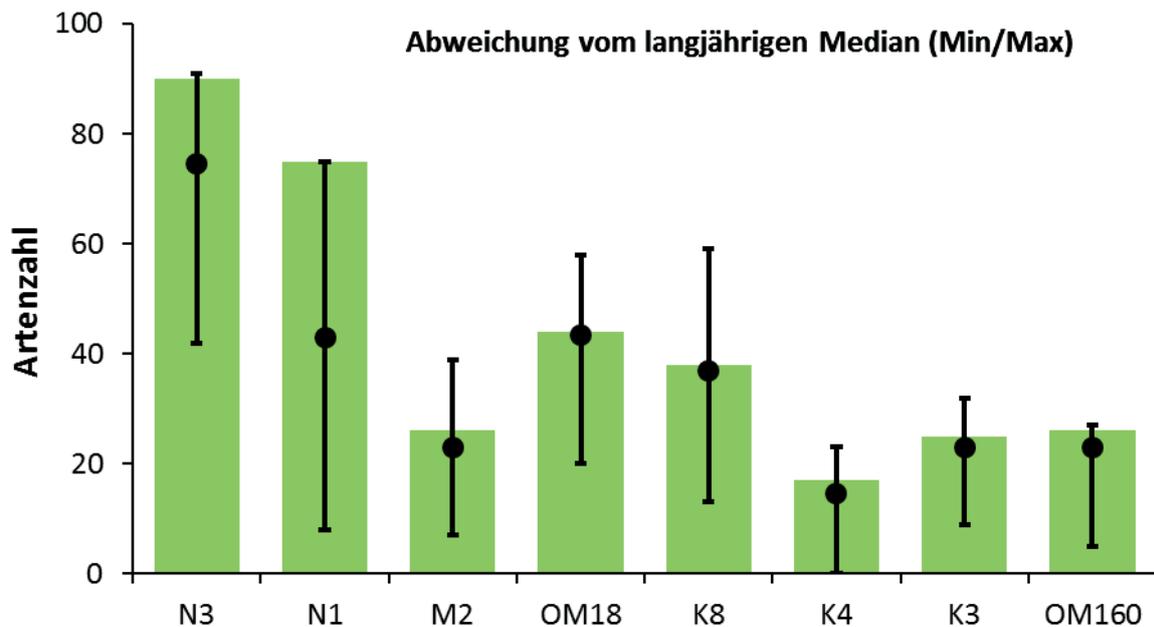


Abb. 29: Artenzahlen (Säulen) des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen im November 2012. Die Medianwerte der Jahre 1991 bis 2012 sind als Punkte und die Minimal- und Maximalwerte als Intervall dargestellt. Die Stationen sind von West (Kieler Bucht=OMBMPN₃) nach Ost (Pommernbucht=OM160) mit Stationsnamen in verkürzter Schreibweise (vgl. Kap. 2.1) aufgetragen.

Fig. 29: The species number (columns) of macrozoobenthos at 8 monitoring stations in November 2012. The median values of the years 1991 to 2012 are shown as dot and the minimum and maximum values are indicated as interval. The stations are drawn from west (Kiel Bight=OMBMPN₃) to east (Pomeranian Bay Sea=OM160).

Es wurde an keiner Station eine Artenreduktion nachgewiesen. Offensichtlich waren die Sauerstoffverhältnisse im Jahr 2012 ausgeglichen und durch keinen Mangel gekennzeichnet.

In der Abb. 30 sind sowohl die Taxa erfasst, die 2012 an den 8 Stationen gefunden wurden als auch die seit 1991 durchgeführten Untersuchungen insgesamt gefundenen Arten. Als artenreichste Gruppen (nicht nur 2012) stellten sich die Annelida (Polychaeta und Oligochaeta) mit 94 Arten heraus. 2012 wurden 50 Arten identifiziert. Weitere artenreiche Gruppen im Jahr 2012 waren die Mollusca (30), Crustacea (25) und Bryozoa (9).

Die Abundanzen variierten je nach Seegebiet zwischen 278 (Arkonabecken) und 12.113 Ind./m² (Pommernbucht) (Abb. 31, Tab. A3). Die höchsten Werte wurden in der Kieler Bucht und in der Pommernbucht registriert. Die dominanten Arten an den Stationen waren jeweils verschieden. Die Werte an den meisten Stationen lagen entweder deutlich über dem langjährigen Mittel (Kieler Bucht OMBMPN₃, Fehmarnbelt OMBMPN₁, Pommernbucht OM160) oder erreichten Werte, die dem langjährigen Median entsprachen bzw. leicht darüber lagen (Abb. 31). Nur an der Darßer Schwelle (OMBMPK8) wurden geringere Abundanzen als im Durchschnitt beobachtet.

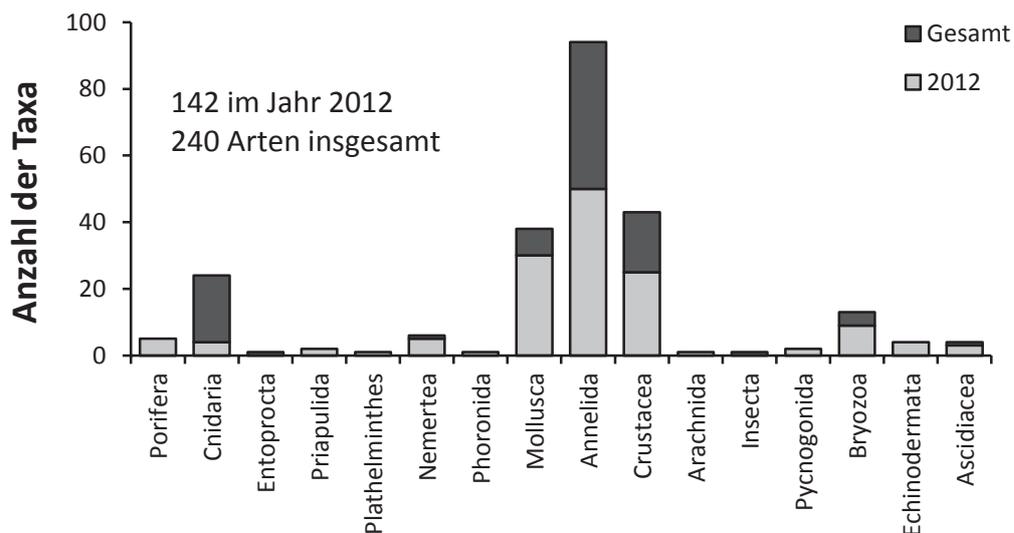


Abb. 30: Taxonomische Aufschlüsselung aller Makrozoobenthos-Vertreter, die während des Monitorings im November 2012 an den 8 Stationen gefunden wurden. Zusätzlich ist die Gesamtartenzahl für den Zeitraum 1991 bis 2012 angegeben.

Fig. 30: Taxonomical classification of macrozoobenthos at 8 monitoring stations in November 2012. The species number of the entire monitoring from 1991 to 2012 is also indicated.

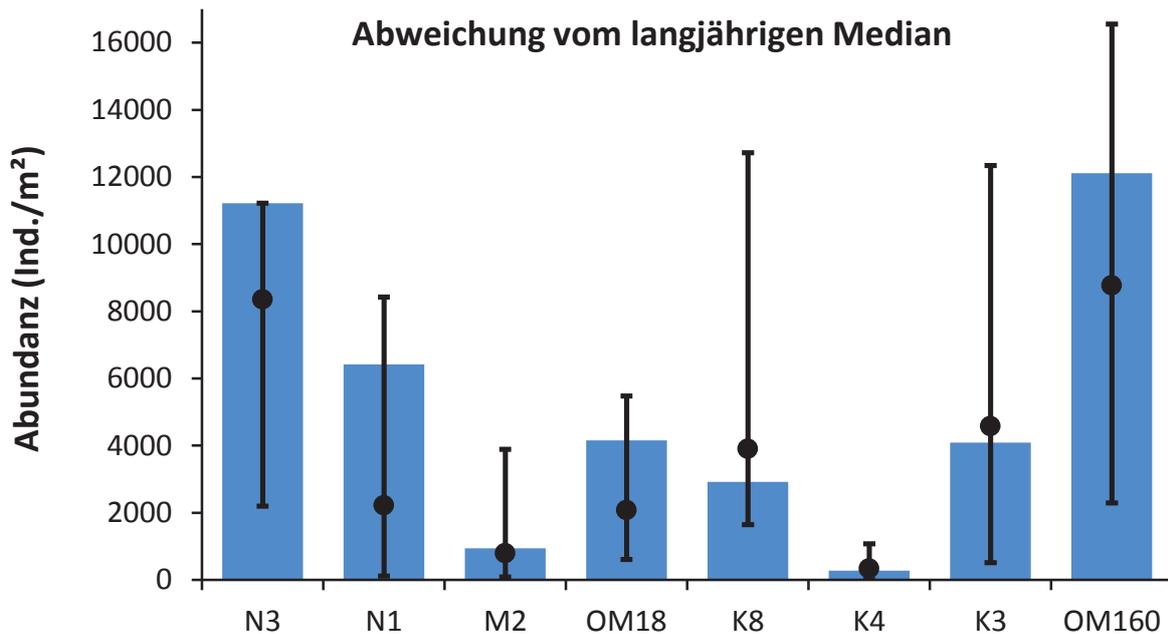


Abb. 31: Gesamtabundanzen (Säulen) des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen im November 2012. Die Medianwerte der Jahre 1991 bis 2012 sind als Punkte und die Minimal- und Maximalwerte als Intervall dargestellt.

Fig. 31: Total abundances (columns) of macrozoobenthos at 8 monitoring stations in November 2012. The median values of the years 1991 to 2012 are shown as dot and the minimum and maximum values are indicated as interval.

Welche Art in den Seegebieten jeweils dominant war, variierte sehr stark und hängt im Wesentlichen vom vorherrschenden Salzgehalt und dem Substrat ab. Während in der Kieler Bucht (OMBMPN₃) die Muscheln *Abra alba*, *Arctica islandica* und *Kurtiella bidentata* über 50 % der Dichte ausmachten, war in der Pommernbucht (OM160) allein die Schnecke *Peringia ulvae* (76 %) für die hohen Abundanzen verantwortlich. Die Dichte im Fehmarnbelt (OMBMPN₁) dominierten die Kleine Pfeffermuschel (*Abra alba*) mit 39 % und der Polychaet *Scoloplos armiger* (13 %). In der Mecklenburger Bucht (OMBMPM₂) dominierte v.a. der Cumacee *Diastylis rathkei* (36 %) und die Islandmuschel (19 %) die Dichte. In der südlichen Mecklenburger Bucht (OM18) waren es hingegen der Polychaet *Ampharete baltica* und die Schnecke *Peringia ulvae* (beide je 26 %). An der Darßer Schwelle (OMBMPK₈) traten der Polychaet *Pygospio elegans* (33 %) sowie erneut die Schnecke *Peringia ulvae* (22 %) dominant auf. In der zentralen Arkonasee (OMBMPK₄) wurde eine Gesamtabundanz von 278 Ind./m² beobachtet, dabei dominierte mit 71 % der Polychaet *Scoloplos armiger*. In der nördlichen Pommernbucht (OMBMPK₃) traten der Polychaet *Pygospio elegans* (60 %) und die Baltische Plattmuschel (12 %) dominant auf.

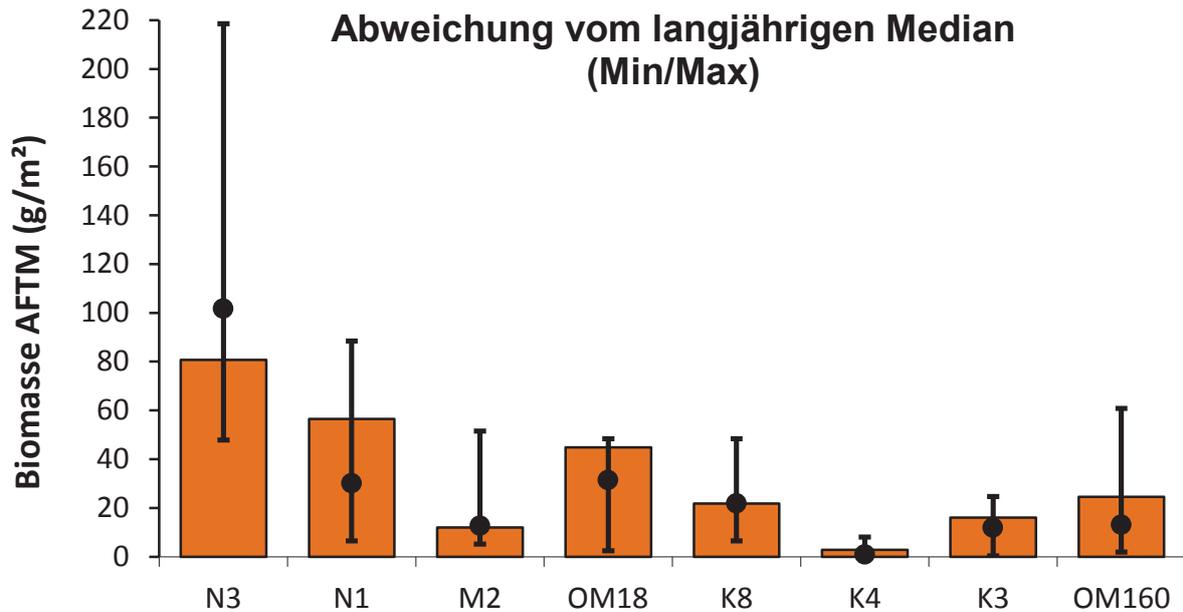


Abb. 32: Geamtbiomassen (Säulen) des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen im November 2012. Die Medianwerte der Jahre 1991 bis 2012 sind als Punkte und die Minimal- und Maximalwerte als Intervall dargestellt.

Fig. 32: Total biomasses (columns) of macrozoobenthos at 8 monitoring stations in November 2012. The median values of the years 1991 to 2012 are shown as dot and the minimum and maximum values are indicated as interval.

Die größten Biomassen wurden an den Stationen in der Kieler Bucht (OMBMPN₃) beobachtet (Abb. 32). 81 g AFTM/m² wurden festgestellt, wovon *Astarte borealis* (59 %), *Arctica islandica* (20 %) und *A. elliptica* (6 %) über 85 % ausmachten. Im Fehmarnbelt (OMBMPN₁) sowie in der Mecklenburger Bucht (OMBMPM₂ und OM18) ist die Biomasse zu über 90 % von der Islandmuschel bestimmt. Insgesamt wurden dort Werte zwischen 12 und 56 g AFTM/m² erreicht. An der Darßer Schwelle (OMBMPK₈) wurde die Biomasse (21,8 g AFTM/m²) durch die Muscheln *Astarte borealis* (46 %) und *Mya arenaria* (36 %) dominiert. Weiter östlich in der Pommernbucht (24,5 g AFTM/m²) spielten dann hauptsächlich *Mya arenaria* (45 %), *Cerastoderma glaucum* (19 %) und *Macoma balthica* (18 %) eine Rolle. In der nördlichen Pommernbucht (16 g AFTM/m²) waren *Mytilus edulis* (56 %) und *Macoma balthica* (38 %) am stärksten an der Biomasse beteiligt (Abb. 29). In der Arkonasee (OMBMPK₄) stellten *Arctica islandica* (64 %) und *Macoma balthica* (28 %) 92 % der Biomasse (2,9 g AFTM/m²).



Abb. 33: In der nördlichen Pommernbucht (OMBMPK₃) dominierten Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) das Bild in der Dredge.

Fig. 33: In the northern Pomeranian Bay (OMBMPK₃) the Blue Mussel (*Mytilus edulis*) dominates the image of the dredge sample.

Im Vergleich zum langjährigen Median sind an den Stationen insgesamt die Abweichungen nicht so stark, wie am Beispiel der Abundanz aufgezeigt (vergleiche Abb. 31 und 32). Einzige Ausnahme ist die Station OMBMPN₃ in der Kieler Bucht. Hier wurde mit 81 g/m² der drittniedrigste Wert seit Untersuchungsbeginn festgestellt. Das lag an der durchschnittlich geringeren Biomasse einiger Muschelarten (*Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Astarte elliptica*, *Abra alba* und *Mya truncata*). Im Fehmarnbelt (OMBMPN₁) wurde hingegen eine überdurchschnittlich hohe Biomasse beobachtet, was wiederum auf sehr hohe Werte von *Arctica islandica* und *Abra alba* zurückzuführen ist.

4.3.3 Langfristiger Trend

Längerfristige Darstellungen (seit 1991) sind den Berichten der letzten Jahre zu entnehmen (siehe WASMUND et al. 2012). Um die Vergleichbarkeit so groß wie möglich zu halten, wurden bei der Auswertung der langfristigen Trends nur die letzten 7 Jahre (2006 bis 2012) herangezogen. Zum einen wurden in diesen 7 Jahren alle 8 Stationen jeweils im Herbst beprobt und zum anderen kamen bei allen 8 Stationen jeweils 3 Greifer und 1 Dredge zum Einsatz. Somit ist die Basis aus Sicht der Stationsauswertung identisch. In der Abb. 34 sind die relativen Artenzahlen (die absoluten Werte sind den Vorjahresberichten bzw. dem Anhang A3 zu entnehmen) dargestellt. Erwartungsgemäß nimmt die Artenvielfalt von West (Kieler Bucht OMBMPN₃) nach Ost (Pommernbucht OM160) ab. Nur die Station OMBMPN₁ (Fehmarnbelt) zeichnete sich durch drastischen Artenschwund bedingt durch Sauerstoffmangel in diesem Zeitraum aus. In den Jahren 2008 und 2010 sind jeweils bis zu 50 % weniger Arten als in den benachbarten Jahren gefunden worden. Alle anderen Stationen weisen relativ stabile Diversitätsverhältnisse auf.

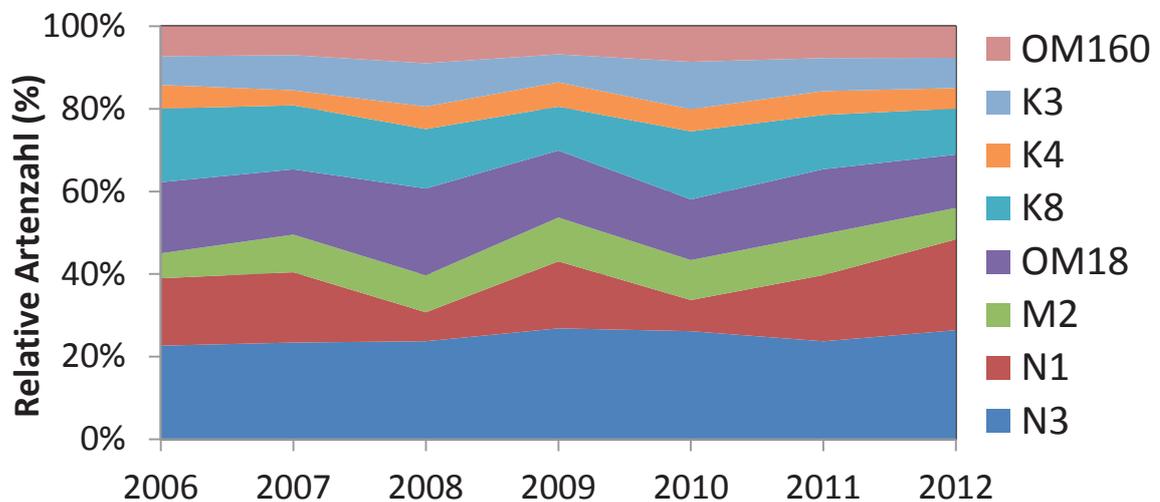


Abb. 34: Relative Artenzahl des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen der Jahre 1991 bis 2012. Die Stationen sind von West (Kieler Bucht=OMBMPN₃) nach Ost (Pommernbucht=OM160) aufgetragen.

Fig. 34: Relative species number of macrozoobenthos at 8 monitoring stations of the years 1991 to. The stations are drawn from west (Kiel Bight=OMBMPN₃) to east (Pomeranian Bay Sea=OM160).

Bei der Abundanz stellt sich die Situation ganz anders dar (Abb. 35). Sowohl die westlichste (Kieler Bucht OMBMPN₃) als auch die östlichste Station (Pommernbucht OM160) zeichnen sich durch hohe bis sehr hohe Abundanzen aus (wie bereits ausgeführt). Die Variationen sind jedoch teilweise erheblich. In manchen Jahren liegen die Werte mehr als 50 % unter den Werten der anderen Jahre (z.B. 2007 und 2008 an der Station OMBMPN₃ und 2010 an der Station OM160). Auch an den anderen Stationen sind zum Teil erhebliche Variationen vorhanden, diese spielen jedoch auf erheblich niedrigeren Absolutwerten ab. Im Fehmarnbelt (OMBMPN₁) sind in den Jahren 2008 und 2010 die Abundanzen durch Sauerstoffmangel drastisch gesunken (siehe auch obige Ausführungen zur Artenzahl). Die Mecklenburger Bucht (OMBMPM₂) war davon nur im Jahre 2008 betroffen.

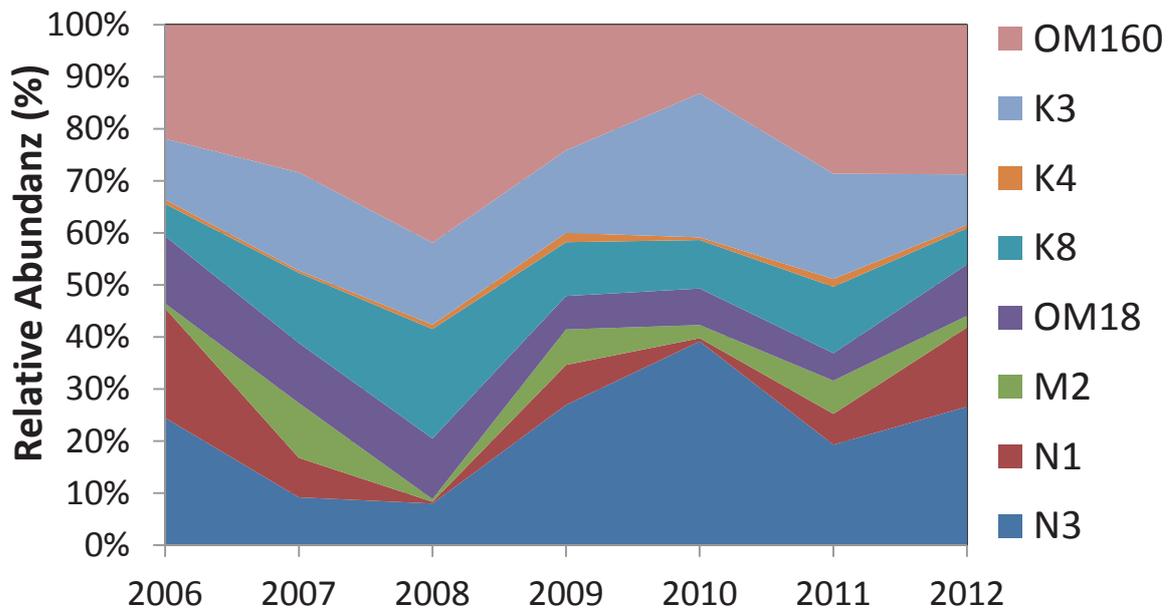


Abb. 35: Relative Abundanz des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen der Jahre 1991 bis 2012. Die Stationen sind von West (Kieler Bucht=OMBMPN₃) nach Ost (Pommernbucht=OM160) aufgetragen.

Fig. 35: Relative abundance of macrozoobenthos at 8 monitoring stations of the years 1991 to. The stations are drawn from west (Kiel Bight=OMBMPN₃) to east (Pomeranian Bay Sea=OM160).

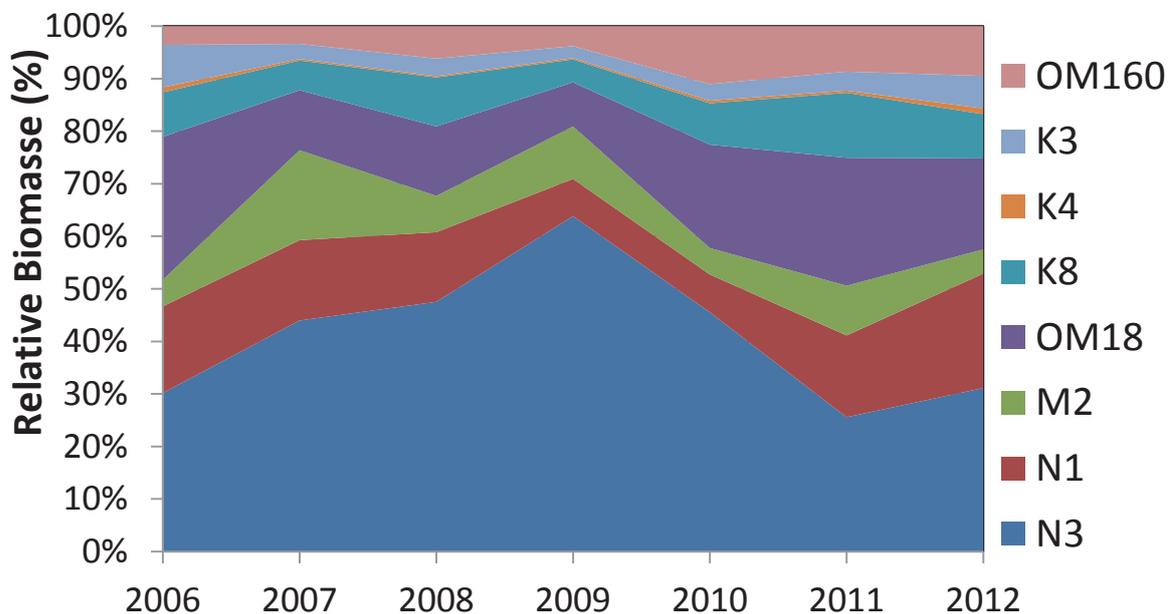


Abb. 36: Relative Biomasse des Makrozoobenthos an 8 Monitoring-Stationen der Jahre 1991 bis 2012. Die Stationen sind von West (Kieler Bucht=OMBMPN₃) nach Ost (Pommernbucht=OM160) aufgetragen.

Fig. 36: Relative biomass of macrozoobenthos at 8 monitoring stations of the years 1991 to. The stations are drawn from west (Kiel Bight=OMBMPN₃) to east (Pomeranian Bay Sea=OM160).

In der Abb. 36 ist der langfristige Trend der Biomasse dargestellt. Es wird deutlich, dass (a) die jeweils größten Werte im Westen (Kieler Bucht OMBMPN₃) und auch in der südlichen Mecklenburger Bucht (OM₁₈) festgestellt wurden und dass (b) die Biomasse nicht so stark von Einflüssen betroffen ist wie die beiden vorangegangenen Parameter Artenzahl und Abundanz. Die Variationen sind zum Teil ebenfalls erheblich. Wir konnten jedoch zu keiner Zeit einen sogenannten Einbruch beobachten, wie er beispielsweise durch Sauerstoffmangel im Fehmarnbelt in den Jahren 2008 und 2010 bei den Artenzahlen und der Dichte beobachtet wurde.

4.3.4 Rote Liste

Grundlage für dieses Unterkapitel ist die jüngst erscheinende Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere von RACHOR et al. (2013). Von insgesamt 142 Arten gehören 20 einer Gefährdungskategorie (1, 2, 3, G) an (Abb. 37). Weiterhin befinden sich je 4 Arten in der Vorwarnliste oder sind als besonders selten (R) eingestuft. Für 77 Arten wird derzeit keine Gefährdung angenommen. Die Datenlage für 18 Arten ist defizitär und 19 Taxa wurden in der Roten Liste nicht bewertet.

Rote Liste 2012

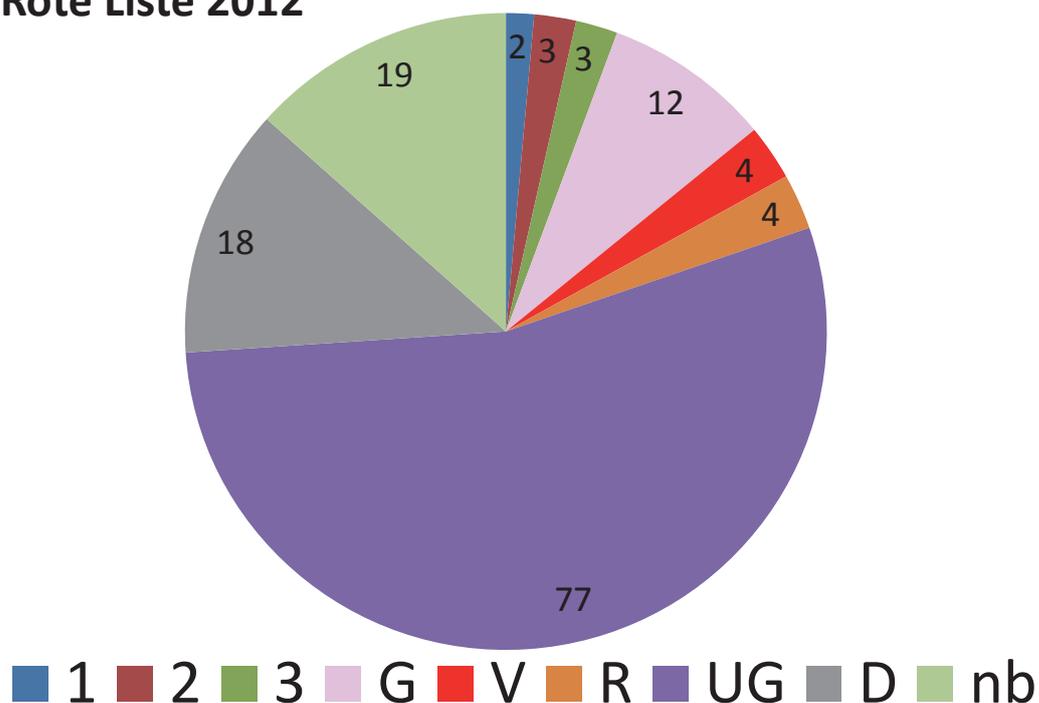


Abb. 37: Anteil der Gefährdungskategorien der Roten Liste (RACHOR et al. 2013) des Makrozoobenthos im Herbst 2012 (1=vom Aussterben bedroht, 2=stark gefährdet, 3=gefährdet, G=Gefährdung anzunehmen, V=Vorwarnliste, R=extrem selten, UG =ungefährdet, D=Daten defizitär, nb=nicht bewertet).

Fig. 37: Percentage of red list categories (RACHOR et al. 2013) of macrozoobenthos in autumn 2012 (1=critically endangered, 2=endangered, 3=vulnerable, G=probably vulnerable, V=near threatened, UG=least concern, D=data deficient, nb=not evaluated).

Die vom Aussterben bedrohte Muschel *Macoma calcaria* wurde wie in den Vorjahren in der Kieler Bucht (N₃) in geringen Dichten (78 Ind./m²) nachgewiesen. Die Anthozoe *Halcompa duodecimcirrata* wurden in der südlichen Mecklenburger Bucht (OM₁₈) festgestellt. Die Arten der Gefährdungskategorie 2 (stark gefährdet) wurden ebenfalls an der westlichsten Station (OMBMPN₃) gefunden. Dazu gehören die Wellhornschncke *Buccinum undatum* und die Abgestutzte Klaffmuschel *Mya truncata*. Der Polychaet *Euchone papillosa* wurde im Fehmarnbelt (OMBMPN₁) und in der zentralen Mecklenburger Bucht (OMBMPM₂) angetroffen. Die Islandmuschel *Arctica islandica* und die Kugel-Astarte *Astarte montagui*, beide Kategorie 3 (gefährdet), wurden auch in der Kieler Bucht, letztere auch noch an der Darßer Schwelle, gefunden. Die Islandmuschel konnte außerdem an allen westlichen Stationen (OMBMPN₃, OMBMPN₁, OMBMPM₂, OM₁₈) bis hin zur Arkonasee (OMBMPK₄) in unterschiedlichen Dichten beobachtet werden. Der Relikt-Amphipode *Monoporeia affinis* wurde in der Nördlichen Pommernbucht (OMBMPK₃) festgestellt.

Die Kategorie G (Gefährdung anzunehmen) beinhaltet Arten, für die nach derzeitigem Kenntnisstand keine genaue Zuordnung zu eine der o.g. Kategorien (1, 2 oder 3) erfolgen kann, jedoch eine Gefährdung als sicher gilt. Demzufolge wird eine Gefährdung ohne Einstufung deklariert. Die während der vorliegenden Studie nachgewiesenen 12 Arten verteilen sich auf fast alle Seegebiete. 11 Arten in der Kieler Bucht (OMBMPN₃), 7 Arten im Fehmarnbelt (OMBMPN₁), je 2 Arten an der südlichen Darßer Schwelle (OMBMPK₈) und in der Arkonasee (OMBMPK₄) und jeweils 1 Art in der Mecklenburger Bucht (OMBMPM₂, OM₁₈) und nördlichen Pommernbucht (OMBMPK₃).

4.3.5 Neozoen

Neozoen spielen offensichtlich in der offenen Ostsee kaum eine Rolle. Lediglich 4 Arten wurden an den 8 Monitoringstationen 2012 nachgewiesen. Davon sind die Seepocke *Balanus improvisus* und die Sandklaffmuschel *Mya arenaria* auf Grund ihrer schon sehr langen Anwesenheit im Ostseeraum kaum noch als Neozoen zu bezeichnen. Hinzu kommen die beiden seit den 1980er bzw. 1990er Jahren eingeschleppten, aus Nordamerika stammenden Polychaetenarten der Gattung *Marenzelleria* an einigen Stationen vor. Während *M. neglecta* hauptsächlich in den inneren Küstengewässern zu finden ist und hier zum Teil erhebliche Abundanzen erreichen kann, findet *M. viridis* eher im offshore Bereich geeignete Lebensbedingungen. In der vorliegenden Studie wurde *M. viridis* in geringen Dichten (10 Ind./m²) an der Darßer Schwelle (OMBMPK₈) festgestellt. In der Pommernbucht (OMBMPK₃ und OM₁₆₀) erreichte die Art 310 bzw. 111 Ind./m². *M. neglecta* konnte an der Station OM₁₆₀ in Dichten von 23 Ind./m² beobachtet werden.

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse des biologischen Monitoring des Jahres 2012 dar, das am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) durchgeführt wird. Für die Ausschließliche Wirtschaftszone Deutschlands (AWZ) wird es im Auftrage des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) durchgeführt, in der zentralen Ostsee (östliche Gotlandsee) wird es jedoch aus Hausmitteln des IOW finanziert. Es ist Teil des deutschen Beitrags zum HELCOM-Monitoring. Daten über die Artenzusammensetzung und Biomasse bzw. Abundanz des Phyto- und Zooplanktons sowie des Makrozoobenthos wurden in der Kieler Bucht, Mecklenburger Bucht, Arkonasee, Bornholmsee und östlichen Gotlandsee erhoben (Abb. 1). Die Einbindung in die seit 1979 kontinuierlich weitergeführten Datenreihen soll Aussagen zu eventuellen Trends ermöglichen. Daten von Sinkstoff-Fallen aus der Arkonasee und von Satelliten vervollständigen saisonale Angaben zur Phytoplanktondynamik. Die allgemeine Probenstatistik ist in Tab. 1 und eine spezielle Statistik der Zooplankton-Hols in Tab. 2 sowie der Zoobenthosbeprobung in Tab. 3 gezeigt.

Phytoplankton

Quantitative Informationen über die Artenzusammensetzung und Sukzession des Phytoplanktons wurden aus Wasserproben gewonnen, die auf den Schiffsexpeditionen genommen wurden und mikroskopisch analysiert wurden. Wir konzentrieren uns primär auf die Mischproben aus 0-10 m Tiefe. Die wegen der relativ geringen Probenfrequenz bestehenden Kenntnislücken beim aktuellen Jahresverlauf der Phytoplanktonentwicklung konnten wir für die Mecklenburger Bucht durch zusätzliche Informationen aus dem Küstenmonitoring des IOW vor Heiligendamm schließen. Die Daten des Küstenmonitorings sind auf der Homepage des IOW unter <http://www.io-warnemuende.de/algenblueten-vor-heiligendamm-2012.html> einzusehen.

Die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa (nach Biomasse) aus den Oberflächenproben von den 5 Monitoringfahrten sind für die einzelnen Stationen und Jahreszeiten in Tab. A1 (Anhang) zusammengestellt, sortiert nach ihrem prozentualen Anteil an der Gesamt-Biomasse der Station und Jahreszeit. Die komplette Phytoplankton-Artenliste (alle Tiefen) des Jahres 2012, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Monitoringfahrten, ist in Tab. A2 zu finden. Die Rangfolge der Taxa nach ihrer Biomasse, gemittelt über alle Stationen und Monitoringfahrten des Jahres 2012, ist ebenfalls angegeben.

Aus unseren langjährigen Datenreihen wissen wir, dass im Untersuchungsgebiet jährlich drei markante Blüten (Frühjahrsblüte, Sommerblüte, Herbstblüte) vorkommen, die oft noch in Phasen unterschiedlicher Artensukzession unterteilt werden können.

Frühjahrsblüte: Sowohl die auf der Februar- und März/April-Fahrt genommenen Phytoplankton- und Chlorophyllproben als auch die Satellitenbilder und Nährstoffdaten zeigen an, dass die Frühjahrsblüte in der Kieler und Mecklenburger Bucht nach der bis Mitte Februar aufgekommenen Vertikalkonvektion stattgefunden haben muss. Ende März hatten sich die höheren Biomasse- und Chlorophyll-Konzentrationen in die Arkonasee verschoben (Abb. 3, 8), wobei in der zentralen und östlichen Arkonasee (Stat. OMBMPK₅, OMBMPK₄) aufgrund noch vorhandener Nährstoffe noch weiteres Wachstumspotenzial bestand (Tab. 3). Die Frühjahrsblüte wurde in der östlichen Gotlandsee bis Anfang Mai gefunden. Das bestätigt das

bekannte Phänomen der Verzögerung der Frühjahrsblüte in östliche Richtung. Das Maximum der Frühjahrsblüte wurde mit unserer Probenahme nicht getroffen, was auch aus den relativ geringen Chlorophyll-a-Konzentrationen des Frühjahrs von maximal $5,66 \text{ mg m}^{-3}$ geschlossen werden kann (Tab. 4). Die Frühjahrsblüte war in der Arkonasee offensichtlich wegen des kühlen Winters relativ spät. Es ist erstaunlich, dass die Phosphat- und Silikatkonzentrationen des Wassers erst angegriffen wurden, wenn die Biomasse schon deutlich angewachsen war.

Die Silikatverbrauchswerte zeigen an, dass in der Kieler Bucht eine starke Kieselalgenentwicklung stattfand, die nach Osten hin aber schwächer wurde, während in östliche Richtung *Mesodinium rubrum* dominant wurde (Abb. 3, 4, 6a). Die dominierende Kieselalge der Frühjahrsblüte war wieder *Skeletonema marinoi*, die im Jahre 2011 ungewöhnlich schwach gewesen war (dann noch als *S. costatum* bezeichnet). Die im Jahre 2011 dominierende Kieselalge *Achnanthes taeniata* hatte im Jahre 2012 nur geringe Bedeutung. Die normalerweise nach der Kieselalgenblüte in der Kieler Bucht und der Mecklenburger Bucht auftretenden nackten Vertreter von *Dictyocha speculum* waren im Jahre 2012 nur in der Lübecker Bucht in größeren Biomassen nachzuweisen (Abb. 6b; in Abb. 3b zu den Chrysophyceae gezählt). Die verwandte Art *Verrucophora farcimen* konnte im Jahre 2012 nicht mehr identifiziert werden. Der Anteil der Dinoflagellaten an der Frühjahrsblüte war im Jahre 2012 ungewöhnlich gering. Im Jahre 2011 war *Peridiniella danica* der wichtigste Vertreter, aber im Jahre 2012 war diese ungewöhnliche Art wieder bedeutungslos. Während in der Bornholmsee noch eine kleine Kieselalgenentwicklung in Frühjahr zu verzeichnen war, waren Kieselalgen in der Frühjahrsblüte der östlichen Gotlandsee fast gar nicht vertreten. Dinoflagellaten waren überhaupt ungewöhnlich schwach vertreten. Erst in der östlichen Gotlandsee können sie einen wichtigen Teil der Frühjahrsblüte stellen, mit *Peridiniella catenata* und *Gymnodinium corollarium*, das dem *Scrippsiella*-Komplex angehört.

Sommerblüte: Die Sommerbeprobung beruht auf nur einer Fahrt und kann die große Vielfalt der Phytoplanktongemeinschaft nur unzureichend widerspiegeln. Eine typische Kieselalgen-Sommerblüte deutet sich, wie bereits im Jahre 2011, nur in der Kieler und Mecklenburger Bucht mit relativ hohen Biomassen von *Cerataulina pelagica* an (Abb. 3, 7b). Ansonsten dominierten Dinoflagellaten. Von denen ist *Alexandrium pseudogonyaulax* besonders interessant, da diese Art erst im Jahre 2010 erstmals von uns nachgewiesen wurde (Abb. 6c). Bereits im Sommer beginnen die im Herbst Blüten-bildenden *Ceratium*-Arten ihre Entwicklung.

Erste Anzeichen der Entwicklung von Cyanobakterienblüten waren im Juni 2012 aus den Satellitenbildern zu erkennen. Ein spezielles Cyanobakterien-Experiment führte das IOW vom 27.6. bis 22.7.2012 mit 2 Schiffen in der zentralen Ostsee (östliche Gotlandsee, Landsorttief) durch. Die in der östlichen Gotlandsee erwarteten kräftigen Cyanobakterienblüten wurden jedoch weder auf diesen Fahrten noch auf der anschließenden Monitoringfahrt gesichtet. Das lag sicher an den kräftigen Winden, die Oberflächenanreicherungen verhindern und die Cyanobakterien im Wasser suspendieren, so dass sie weniger als Blüte erscheinen, obwohl hohe Biomassen vorhanden sind (Abb. 5c). Dementsprechend zeigten sich während unserer Fahrten visuell die deutlichsten Aufrahmungen in der Arkonasee, insbesondere um Rügen, wo nur sehr geringe Windstärken auftraten (26.-27.7.2012 und 3.-4.8.2012). Die Cyanobakterien dominierten Ende Juli 2013 sowohl in der Arkonasee als auch in der Gotlandsee an der Station OMBMP1. Die wichtigsten Arten waren *Aphanizomenon* sp. (bis $68 \text{ } \mu\text{g/l}$) und *Nodularia*

spumigena (bis 180 µg/l; vgl. Abb. 5f, 7a). Detailliertere Aussagen zum räumlichen und zeitlichen Vorkommen von oberflächennahen Cyanobakterienblüten lassen sich aus Satellitendaten ableiten (Kapitel 4.1.1).

Herbstblüte: Im Herbst tritt im Allgemeinen eine Blüte aus Kieselalgen und/oder Dinoflagellaten auf. Zur Zeit der Seereise Anfang November dominierte eindeutig der für den Herbst typische Dinoflagellat *Ceratium tripos*, aber nur in der westlichen Ostsee bis zur Station OMBMPM₂ (Abb. 3, 7c). Östlich davon war die Phytoplankton-Biomasse sehr gering, wie bereits im Jahre 2011. Erst ab Station OMBMPK₈ trat die für die zentrale Ostsee typische Kieselalge *Coscinodiscus granii* in Erscheinung. In der Bornholmsee und der östlichen Gotlandsee (hier aber nicht an Station OMBMPK₁) war im November 2012 eine Kieselalgenblüte in typischer Ausprägung anzutreffen, dominiert durch *Coscinodiscus granii*. Es ist hervorzuheben, dass die Frühjahrsart *Mesodinium rubrum* nun sogar häufiger in den Herbstproben beobachtet wird.

Chlorophyll: Die Chlorophyll a-Konzentration sind der Tab. 5 zu entnehmen, und die horizontale Verteilung der Chlorophyll-a-Werte im Stationsnetz für die 5 Monitoringfahrten ist in Abb. 8 und 9 dargestellt. Das Jahres-Maximum war vergleichsweise gering (nur 6,03 g m⁻³), ein Anzeichen, dass das sonst dominierende Frühjahrsmaximum im Jahre 2012 deutlich verpasst wurde.

Sedimentation: Über das Jahr 2012 zeigte der vertikale Partikelfluss im Arkonabecken ein saisonales Muster der Sedimentation mit zwei Maxima der hauptsächlich beteiligten Algengruppen im Frühjahr und im Herbst. Der durch Cyanobakterien bedingte Partikelexport im Sommer war gegenüber dem Vorjahr deutlich reduziert. Ein einzelnes Resuspensionsereignis von bereits abgesunkenem Material konnte Ende Februar registriert und durch den überproportional hohen Silikat- und Phosphatgehalt identifiziert werden. Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Diversität von Diatomeen, Cyanobakterien und Flagellaten in den Proben ab, während die Zahl der Dinoflagellatenarten fast konstant blieb.

Der Gesamtfluss für die einzelnen Elemente betrug 2012 418 mmol C, 49 mmol N, 31 mmol Si und 3,5 mmol P m⁻² a⁻¹ bei einem Massefluss von 45 g Trockengewicht m⁻² a⁻¹. Gegenüber dem Vorjahr bedeutete das eine Abnahme von ungefähr 20 % bei C,N und Gesamtmasse, von über 50 % bei Si aber einem gleichbleibenden P-Fluss. Das kann in einen Zusammenhang mit dem insgesamt niedrigeren und zeitlich mehr eingegrenzten Beitrag von Diatomeen in diesem Jahr gebracht werden.

Obwohl in den mikroskopischen Proben über den Sommer kaum diazotrophe Cyanobakterien zu beobachten waren, sank die δ¹⁵N-Signatur im Material zwischen Frühjahr und Sommer ab. Das deutet darauf hin, dass die geringere Biomasse dieser Gruppe im Sommer wahrscheinlich kompletter in die Nahrungskette eingegangen ist als unter Überschussbedingungen und vorwiegend als aufgearbeitetes Material absank.. Allerdings deutet der massebezogene Mittelwert von 4,8‰ δ¹⁵N über das gesamte Jahr insgesamt keinen großen Einfluss der Stickstofffixierung an. Die massegewichteten Mittel der Elementverhältnisse betragen für C/N = 8.52, C/P = 119, C/Si = 13.3. Mit -25.5 ‰ war die mittlere δ¹³C-Signatur des Kohlenstoffs die gleiche wie im Vorjahr.

Zooplankton

Die Untersuchung der Zooplanktonverteilung basierte im Jahre 2012 auf 39 Proben und registrierte 55 Taxa. Obwohl einige marine Copepodenarten und marine meroplanktische Larven in diesem Jahr nicht vorgefunden wurden, so waren die potentiellen Einwanderer *Eurytemora carolleeae* neu und *Penilia avirostris* wieder gesichtet worden. Massenhafte Auftreten von der Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* gab es im Jahr 2012 nicht.

Die saisonale Verteilung der calanoiden Copepoda zeigte einen Anstieg der Abundanzen bis Juli/August, während die Zusammensetzung bis Mai durch *Pseudocalanus* sp., *Acartia* spp. und *Temora longicornis* geprägt waren. Im Juli/August dominierten *Acartia* spp. und *Centropages hamatus*. Der Einstrom, der im September stattfand, läßt sich im November in der Zusammensetzung der Arten vor allem durch das Auftreten von *Paracalanus parvus*, erkennen. Im Frühjahr und Sommer waren als meroplanktische Vertreter die Larven von *Asterias* sp., *Carcinus maenas*, und dem Köcherwurm *Pectinaria* spp. in der westlichen Ostsee zu finden. Einige marine Vertreter wie Larven der Ophiura und *Centropages typicus* waren jedoch nicht vorhanden. Rotatoria, Cladocera und Cyclopoida wiesen ihre maximalen Abundanzen an unterschiedlichen Stationen auf.

Im Jahresvergleich war besonders bei den calanoiden Copepoden mit nur noch 11.000 Ind.*m⁻³ ein Rückgang zu beobachten, während die maximale Konzentration in den letzten Jahren im Mittel um die Maximalkonzentration von ca. 25.000 Ind.*m⁻³ schwankte. Diese Tendenz war auch in diesem Jahr bei der abnehmenden Gesamtabundanz des Mesozooplanktons im Vergleich zu den früheren 90er Jahren offensichtlich. Im Vergleich aller maximalen Abundanzen der wichtigsten taxonomischen Gruppen an allen Stationen war der Anteil der Copepoda gering. Cyclopoida und Bivalvia-Larven dagegen hatten einen hohen Anteil, welcher von West bis zur Darsser Schwelle abnahm. Die maximale Abundanz von Rotatoria stieg an, war aber in der Arkonasee konstant. Die hohe Abundanz von Cladocera verringerte sich nach Osten.

Makrozoobenthos

In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse des Makrozoobenthos-Monitorings in der südlichen Ostsee vom November 2012 dargestellt. Als Parameter wurden die Artenvielfalt, die Abundanz und die Biomasse der Organismen je Station erfasst. Mit insgesamt 142 ist die Artenzahl der 8 offshore-Stationen im Jahr 2012 im Vergleich zu den Vorjahren als sehr hoch zu bezeichnen. Diese hohe Artenzahl ist darauf zurückzuführen, dass kein anhaltender Sauerstoffmangel insbesondere in den westlichen (artenreichen) Gebieten zu Defaunationsereignissen geführt hatte, so wie sie zum Beispiel in den Jahren 2002, 2005, 2008 und 2010 beobachtet wurden. In Abhängigkeit vom Seegebiet schwankten die Individuendichten zwischen 278 und 12.113 Ind./m². Bei den Biomassen wurden ebenfalls die zu erwartenden Unterschiede (2,9 g in der Arkonasee bis 81 g AFTM/m² in der Kieler Bucht) beobachtet. Sowohl im Hinblick auf die Abundanz als auch die Biomasse variierten die dominanten Arten zwischen den Stationen. Einige Beispiele für Schlüsselarten sind die Glatte Wattschnecke *Peringia ulvae*, die Muscheln *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Mytilus edulis* und *Mya arenaria*, die Polychaeten *Scoloplos armiger* und *Pygospio elegans* sowie der Cumacee *Diastylis rathkei*.

An den 8 Monitoringstationen konnten insgesamt 20 Arten der Roten Liste (Gefährdungskategorien 1, 2, 3 und G) nachgewiesen werden. Mit *Macoma calcarea* wurde unter anderem eine im Gebiet sehr selten zu beobachtende Muschel (Rote Liste: 1=vom Aussterben bedroht) in der Kieler Bucht lebend festgestellt. Die Anthozoe *Halcompa duodecimcirrata* wurde in der südlichen Mecklenburger Bucht (OM18) beobachtet.

Der Anteil an Neozoen war 2012 wie erwartet sehr gering. Lediglich 4 Arten wurden beobachtet. Dazu gehören die schon seit langer Zeit etablierten Arten wie die Seepocke (*Amphibalanus improvisus*) und die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*). Seit den 1980 und 1990er Jahren eingeschleppte Arten der Polychaeten-Gattung *Marenzelleria*. Davon ist *Marenzelleria viridis* hervorzuheben, der in der Pommernbucht Dichten von 100 bis 300 Ind./m² erreichte.

Summary

This report summarizes the results of the biological monitoring of the year 2012, conducted at the Leibniz-Institut for Baltic Sea Research Warnemünde (IOW). The part carried through in the Exclusive Economic Zone (AWZ) of Germany is financed by the German Maritime and Hydrographic Agency (BSH), and that part carried through in the Gotland Sea is covered by the budget of the IOW. Data on species composition and biomass or abundance of phyto- and zooplankton as well as macrozoobenthos are collected from Kiel Bight, Mecklenburg Bight, Arkona Sea, Bornholm Sea and Eastern Gotland Sea (Fig. 1). These data continue the time series which exists since 1979. Data from sediment traps deployed in the Arkona Sea give information on particle dynamics. Also satellite data are used to trace the phytoplankton bloom development. A general sample statistics is shown in Table 1 and special statistics of the zooplankton and zoobenthos samplings are presented in Tables 2 and 3.

Phytoplankton

Quantitative information on the species composition and succession of the phytoplankton was gathered from water samples, taken during the cruises and analysed microscopically in the lab. In this report, we concentrated mainly on mixed samples from 0-10 m depth. Gaps owing to the low sampling frequency could be closed by additional informationen from the coastal monitoring of the IOW in from of Heiligendamm, to be found on <http://www.io-warnemuende.de/algenblueten-vor-heiligendamm-2012.html>.

The 10 most important phytoplankton taxa of each season in each sea area are compiled in Table A1 (Annex), sorted by their percentage in total phytoplankton biomass. A complete species list of the year 2012, including a seasonal indicator, is given in Table A2 (Annex). The ranking according to their biomass in 2012 is also given.

Spring bloom: Phytoplankton and chlorophyll data taken on the cruises as well as nutrient and satellite information suggest a phytoplankton bloom in Kiel and Mecklenburg Bights after the vertical convection which occurred until mid of February. The high biomass and chlorophyll concentrations have shifted to the Arkona Sea by the end of March (Figs. 3, 8), whereas further growth was still possible in the central and eastern Arkona Sea (Stat. OMBMPK5, OMBMPK4) on the basis of the still available nutrients (Tab. 4). The spring bloom was still active at the beginning of May in the eastern Gotland Sea. This confirms the known phenomenon of delay of

the spring bloom in easterly direction. However, the low chlorophyll-a-concentrations of up to 5.66 mg m^{-3} indicate that the peak of the spring bloom was not hit with our samplings (Tab. 5). The spring bloom was rather late in the Arkona Sea, probably because of the long winter. It is surprising that the phosphate and silicate concentrations of the water were touched only after the biomass has already grown significantly.

The silicate consumption data indicate that a strong diatom bloom has grown in Kiel Bight, which became weaker into the easterly direction. On the other hand, *Mesodinium rubrum* became more important to the east (Figs. 3, 4, 6a). The dominating diatom in the spring bloom 2012 was the “classical” *Skeletonema marinoi*, which was unusually weak in 2011 (at that time still counted as *S. costatum*). The diatom dominating in 2011, *Achnanthes taeniata*, had almost no importance in 2012. The “naked” cells of *Dictyocha speculum*, which form frequently high biomass after the diatom bloom in Kiel Bight and Mecklenburg Bight, could be found in significant amounts only in Lübeck Bight (Fig. 6b; in Fig. 3b counted to Chrysophyceae). The related species *Verrucophora farcimen* was not identified in 2012 anymore. The share of dinoflagellates in the spring bloom was unusually low in 2012. *Peridiniella danica*, which was the dominating dinoflagellate in spring 2011, was irrelevant in 2012. Dinoflagellates could contribute significantly to the spring bloom only in the Eastern Gotland Sea, with *Peridiniella catenata* and *Gymnodinium corollarium*, which belongs to the *Scrippsiella*-complex. While a small diatom biomass could be found in der Bornholmsee, almost no diatoms occurred in the Eastern Gotland Sea in spring 2012.

Summer bloom: The samples from summer are based on only one cruise and cannot reflect the total diversity. The typical diatom summer bloom, in this case (as in 2011) by *Cerataulina pelagica*, was only apparent in Kiel and Mecklenburg Bight (Figs. 3, 7b). Dinoflagellates were dominating, again with *Alexandrium protogonyaulax*, which was found for the first time in this area in 2010 (Fig. 6c). *Ceratium* species, forming blooms in autumn, start their development already in summer. First signs of cyanobacterial growth showed up in satellite images in June 2012. A special cyanobacteria experiment was conducted in the central Baltic from 27.6. to 22.7.2012 by the IOW with two ships. The expected cyanobacteria surface blooms didn't show up neither during this period nor at the subsequent monitoring cruise, presumably because of the strong winds which resuspend the blooms in the water column. Nevertheless the depth-integrated biomass was high (Fig. 5c). Correspondingly, the strongest surface blooms appeared during the monitoring cruise in the Arkona Sea during calm conditions (26.-27.7. and 3.-4.8.2012). The maximum extension of the blooms was reached at the end of July. *Aphanizomenon* sp. (up to $68 \mu\text{g/l}$) and *Nodularia spumigena* (up to $180 \mu\text{g/l}$; cf. Fig. 5f, 7a) were the main species. Detailed findings on the spatial and temporal distribution of buoyant cyanobacteria blooms can be derived from satellite images (section 4.1.1).

Autumn bloom: Usually a bloom of diatoms and/or dinoflagellates occurs in autumn. During the cruise at the beginning of November 2012, the typical dinoflagellate *Ceratium tripos* dominated, but only in the western Baltic up to station OMBMPM2 (Figs. 3, 7c). Further east, the phytoplankton biomass was very low, as already in 2011. The typical diatom, *Coscinodiscus granii*, appeared from station OMBMPK8 eastwards. It has to be pointed out that *Mesodinium rubrum*, common in spring, occurs increasingly also in autumn.

Chlorophyll: The concentrations of chlorophyll *a* are compiled in Tab. 5. The horizontal distribution of chlorophyll *a* during the cruises is shown in Figs. 8 and 9. The annual maximum was rather low (only 6,03 mg m⁻³), which indicates that the usually dominating spring peak was not hit in 2012.

Sedimentation: Over the year 2012 sedimentation records of organic matter in the Arkona Basin displayed a seasonal pattern of export production with two distinct maxima for the major algal groups in spring and autumn. Cyanobacterial summer flux was reduced in comparison to the previous year. Just one single resuspension event with the introduction of previously settled material could be observed and identified by unproportionally high silica and phosphorus content at the end of February. In comparison to the previous years a visible reduction in the diversity of diatoms, cyanobacteria and flagellates was recorded, whereas dinoflagellate species number remained on the same level.

The total annual flux of single elements in 2012 amounted to 418 mmol C, 49 mmol N, 31 mmol Si and 3,5 mmol P m⁻² a⁻¹ at a mass flux of 45 g dry mass m⁻² a⁻¹, which was a reduction of about 20 % for C,N and massflux, of over 50 % for silica but a rather constant level for P-Flux. This can be related to a general minor and temporally more concentrated contribution of diatoms to sinking material.

Although nearly no diazotrophic cyanobacteria were visible in the microscopic samples, the $\delta^{15}\text{N}$ signature of the material dropped between spring and summer. This indicates that the low algal biomass during this summer was probably better absorbed into the food chain than under surplus conditions, so that metabolically processed material sank out. With 4.8‰ the mass weighted $\delta^{15}\text{N}$ signature for the whole year does, however, not indicate a high influence of nitrogen fixation. Over the whole year the mass-weighted means of elemental ratios were C/N = 8.52, C/P = 119, C/Si = 13.3. With -25.5 ‰ the mean $\delta^{13}\text{C}$ signature of the organic carbon was the same as in the previous year.

Zooplankton

The investigation of zooplankton in 2012 was based on 39 samples. It registered 55 taxa. Although some marine copepod species and marine meroplanktic larvae were not found anymore, the potentially invading species *Eurytemora carolleeae* was a new record and *Penilia avirostris* was still present. Mass occurrence of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* was not detected in 2012.

The seasonal pattern of the calanoid copepods showed an increase in abundances until July/August. Prominent representatives were *Pseudocalanus* sp., *Acartia* spp. and *Temora longicornis* until May as well as *Acartia* spp. and *Centropages hamatus* in July/August. The inflow of saline water in September caused the appearance of *Paracalanus parvus* in the November samples. Representatives of meroplanktic organisms were the larvae of *Asterias* sp., *Carcinus maenas* and *Pectinaria* spp. in the western Baltic in spring and summer, Some marine taxa, like larvae of *Ophiura* and *Centropages typicus* were not present. Rotatoria, Cladocera and Cyclopoida had their maximum abundances at different stations.

The mesozooplankton abundance tends to decline since the early 1990s. The maximum concentration of calanoid copepods was about 11.000 ind.*m⁻³, which is very low in comparison to the total mean of all years with 25.000 ind.*m⁻³. In comparison of all maximum abundances of the most important taxonomic groups at all stations the share of Copepoda was low, whereas Cyclopoida and larvae of bivalvia had a high share, which decreased from west to the Darss sill. Rotatoria increased, but was constant in the Arkona Sea. Towards east the high abundance of Cladocera was reduced.

Macrozoobenthos

In the present study the results of macrozoobenthos monitoring of the southern Baltic Sea from November 2012 will be described. Following parameters were measured: species richness, the abundance and the biomass of organisms per station. Compared to the previous year's 142 species at the 8 monitored offshore stations were very high. This high diversity is caused by missing long-lasting oxygen deficiency. Especially the westernmost stations (which normally have the highest species diversity due to high saline waters) were formerly depressed irregularly by these events, e.g. in the years 2002, 2005, 2008 and 2010. Depending on region the abundances varied between 278 and 12.113 ind./m². Within the biomass values similar high variations (2.9 in the Arkona Sea to 81 g afdw/m² in the Kiel Bight) were observed. Both in respect to abundance and biomass the dominant species varied at the different stations. Some examples of key species were the gastropod *Peringia ulvae*, bivalves *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Mytilus edulis* and *Mya arenaria*, the polychaetes *Scoloplos armiger* and *Pygospio elegans* and the cumacean *Diastylis rathkei*.

At the 8 monitoring stations altogether 20 species of the Red List (CR, EN, V, PV) could be observed. As example, the bivalve *Macoma calcarea* and the anthozoan *Halimeda duodecimcirrata*, critically endangered in German waters, were found in the Kiel Bight and southern Mecklenburg Bight respectively. 4 indigenous species were observed during 2012 sampling. On the one hand the since centuries established species like *Amphibalanus improvisus* (Cirripedia) and *Mya arenaria* (Bivalvia) and at the other hand the recently introduced species (since 1980ies and 1990ies) of the genus *Marenzelleria* (Polychaeta). *Marenzelleria viridis* colonised the Pomeranian Bay in densities between 100 and 300 ind./m².

Danksagung

Die Autoren danken den am Ostseeüberwachungsprogramm beteiligten Mitarbeitern des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung, insbesondere den mit der biologischen Probengewinnung und -bearbeitung betrauten Kolleginnen und Kollegen CHRISTIAN BURMEISTER, SUSANNE BUSCH, INES GLOCKZIN, REGINA HANSEN, UWE HEHL, ANNEMARIE JETTER, NADINE KEISER, IRIS LISKOW, MICHAEL PÖTZSCH, FRANK POHL, INA TOPP, SVENJA ZIMMERMANN sowie den bei der Datenbearbeitung engagierten Kolleginnen und Kollegen Dr. STEFFEN BOCK, JAN DONATH, Dr. SUSANNE FEISTEL, MONIKA GERTH, TORALF HEENE und SOLVEY HÖLZEL. Den Kapitänen und Besatzungen der Forschungsschiffe „ALKOR“, „DENEBO“ und „ELISABETH MANN BORGESE“ sowie den Fahrleitern sei gedankt für die Unterstützung während der Messfahrten. Dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie gebührt Dank für die Finanzierung der vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung durchgeführten Monitoringaufgaben sowie für die vielfältigen logistischen und administrativen Unterstützungen.

Literaturverzeichnis

- ÆRTEBJERG, G., et al.: 2002: Marine områder 2001 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 94 p. – Faglig rapport fra DMU nr. 419
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, 2012: Arbeitsplan 2013. Zur Wahrnehmung meereskundlicher Aufgaben in der Ost- und Nordsee durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Hamburg, Dezember 2012.
- EDLER, L. (ed.), 1979: Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea, Phytoplankton and chlorophyll. – The Baltic Marine Biologists. Publ. No. 5, 38 pp.
- EUROPEAN UNION, 2000: Wasserrahmenrichtlinie. – Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000, L 327, 67pp. + Anhänge
- EUROPEAN UNION, 2008: Marine Strategy Framework Directive. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008: Establishing a Framework for Community Action in the field of Marine Environmental Policy. – Official Journal of the European Union, L 164, 19-39.
- FLEMING, V., KAITALA, S., 2007: Phytoplankton spring bloom biomass in the Gulf of Finland, Northern Baltic Proper and Arkona Basin in 2006. HELCOM Indicator Fact Sheets 2006. http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2006/en_GB/springbloom/
- GARGAS, E., NIELSEN, G.E., MORTENSEN, S., 1978: Phytoplankton production, chlorophyll-a and nutrients in the open Danish waters 1975-1977. – The Belt Project. The National Agency of Environmental Protection, Denmark, 103 pp.
- GRINIENE, E., DAUNYS, D., OLENINA, I., HÖGLANDER, H., WASMUND, N., 2013: Phytoplankton ring test 2013. Counting of *Rhodomonas* sp. and *Nodularia spumigena* using different counting strategies and sedimentation chamber volumes. Report to HELCOM, November 2013.
- HAJDU, S., EDLER, L., OLENINA, I. and WITEK, B., 2000: Spreading and establishment of the potentially toxic dinoflagellate *Prorocentrum minimum* in the Baltic Sea. – Internat. Review of Hydrobiology 85, 561-575.
- HAJDU, S., OLENINA, I., WASMUND, N., EDLER, L., WITEK, B., 2006: Unusual phytoplankton events in 2005. HELCOM/MONAS Indicator Fact Sheet. http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2006/en_GB/phyto
- HAJDU, S., HÄLLFORS, S., GROMISZ, S., SKJEVIK, A.-T., BUSCH, S., KOWNACKA, J., JURGENSONE, I., OLENINA, I., HUSEBY, S., WASMUND, N., JAANUS, A., HÄLLFORS, G., RINTALA, J.-M., MAJANEVA, M., BLOMSTER, M., 2008: Unusual phytoplankton event during winter-spring 2007-2008. HELCOM Indicator Fact Sheets. http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2008/en_GB/Phytoplankton_events/

- HANSSON, M., ÖBERG, J., 2010: Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea. HELCOM Indicator Fact Sheet. Online.
http://www.helcom.fi/BSAP_assessment/ifs/ifs2010/en_GB/Cyanobacterial_blooms/
- HELCOM, 1987: First periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1980-1985; background document. – Baltic Sea Environment Proceedings **17 B**, 1-351.
- HELCOM, 1990: Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984-1988; background document. – Baltic Sea Environment Proceedings **35 B**, 1-432.
- HELCOM, 1996: Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-1993; background document. – Baltic Sea Environment Proceedings **64 B**, 1-252.
- HELCOM, 2002: Environment of the Baltic Sea area, 1994-1998. – Baltic Sea Environment Proceedings **82 B**, 1-215.
- HELCOM, 2007: Climate change in the Baltic Sea area. HELCOM Thematic Assessment in 2007. – Baltic Sea Environment Proceedings **111**, 1-49.
- HELCOM, 2009: Eutrophication in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region. – Baltic Sea Environment Proceedings **115B**, 1-148.
- HELCOM, 2010: Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM, Part C. – Internet, updated 2010:
http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/
- HOPPENRATH, M., ELBRÄCHTER, M., DREBES, G., 2009: Marine Phytoplankton. Selected microphytoplankton from the North Sea around Helgoland and Sylt. – Kleine Senckenberg-Reihe, 49.
- JAANUS, A., ANDERSSON, A., HAJDU, S., HUSEBY, S., JURGENSONE, I., OLENINA, I., WASMUND, N., TOMING, K., 2007: Shifts in the Baltic Sea summer phytoplankton communities in 1992-2006. HELCOM Indicator Fact Sheet.
http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2007/en_GB/Phytoplankton/
- LEHTINIEMI, M., GOROKHOVA, E., BOLTE, S., et al., 2013: Distribution and reproduction of the Arctic ctenophore *Mertensia ovum* in the Baltic Sea. - Mar Ecol Prog Ser **491**, 111-124.
- NAUSCH, G., FEISTEL, R., UMLAUF, L., MOHRHOLZ, V., SIEGEL, H., 2013: Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 2012. – Meereswiss. Ber., Warnemünde **91**, 1-108.

- OLENINA, I., HAJDU, S., ANDERSSON, A., EDLER, L., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I., NIEMKIEWICZ, E., 2006: Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. – *Baltic Sea Environment Proceedings* **106**, 1-144.
- OLENINA, I., HAJDU, S., WASMUND, N., JAANUS, A., JURGENSONE, I., GROMISZ, S., KOWNACKA, J., TOMING, K., OLENIN, S., 2009: Impacts of invasive phytoplankton species on the Baltic Sea ecosystem in 1980-2008. HELCOM Indicator Fact Sheet.
http://www.helcom.fi/BSAP_assessment/ifs/ifs2009/en_GB/InvasivePhytoplanktonSpecies/
- OLENINA, I., KOWNACKA, J., 2010: An unusual phytoplankton event five years later: the fate of the atypical range expansion of marine species into the south-eastern Baltic. HELCOM Indicator Fact Sheet.
http://www.helcom.fi/BSAP_assessment/ifs/ifs2010/en_GB/unusual_phytoplankton_events/
- OLENINA, I., WASMUND, N., HAJDU, S., JURGENSONE, I., GROMISZ, S., KOWNACKA, J., TOMING, K., VAICIŪTĖ, D., OLENIN, S. (2010): Assessing impacts of invasive phytoplankton: the Baltic Sea case. *Marine Pollution Bulletin*. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.06.046
- RACHOR, E., BÖNSCH, R., BOOS, K., GOSSELCK, F., GROTHJAHN, M., GÜNTHER, C.-P., GUSKY, M., GUTOW, L., HEIBER, W., JANTSCHIK, P., KRIEG, H.-J., KRONE, R., NEHMER, P., REICHERT, K., REISS, H., SCHRÖDER, A., WITT, J., ZETTLER, M.L., 2012: Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(2), im Druck.
- SANDERS, R.W., 1995: Seasonal distributions of the photosynthesizing ciliates *Laboea strobila* and *Myrionecta rubra* (=Mesodinium rubrum) in an estuary of the Gulf of Maine. – *Aquat. Microb. Ecol.* **9**: 237-242.
- SARNO, D., KOOISTRA, W.H.C.F., MEDLIN, L., PERCOPO, I., ZINGONE, A.J., 2005: Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). II. An assessment of the taxonomy of *S. costatum*-like species with the description of four new species. – *J. Phycol.* **41**, 151-176.
- SCHILLING, P., UHLIG, S., ANTONI, S., 2010: Phytoplankton ring test 2007. Identification, counting and biomass determination of synthetic and natural phytoplankton samples. Final report. Umweltbundesamt, 198 pp.
- STICH, H.B., BRINKER, A., 2005: Less is better: Uncorrected versus pheopigment-corrected photometric chlorophyll-a estimation. – *Arch. Hydrobiol.* **162**, 111-120.
- STOECKER, D.K., SILVER, M.W., MICHAELS, A.E., DAVIS, L. H., 1988: Obligate mixotrophy in *Laboea strobila*, a ciliate which retains chloroplasts. – *Marine Biology* **99**, 415-423.
- SUKHIKH, N., SOUISSI, A., SOUISSI, S., ALEKSEEV, V., 2013: Invasion of *Eurytemora* sibling species (Copepoda: Temoridae) from north America into the Baltic Sea and European Atlantic coast estuaries. – *J. of Natural History* **47**, 753-767.

- UTERMÖHL, H., 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. – *Ass. intern. Limnol. théor.* **9**, 1-38.
- WASMUND, N., 1984: Probleme der spektrophotometrischen Chlorophyllbestimmung. – *Acta hydrochim. hydrobiol.* **12**, 253-270.
- WASMUND, N., BUSCH, S., GROMISZ, S., HAJDU, S., HÖGLANDER, H., JAANUS, A., JOHANSEN, M., JURGENSONE, I., KARLSSON, C., KOWNACKA, J., KRAŚNIEWSKI, W., OLENINA, I., 2013 b: Cyanobacteria biomass. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheet 2013. Online. http://www.helcom.fi/BSAP_assessment/ifs/ifs2013/en_GB/CyanobacteriaBiomass/.
- WASMUND, N., GÖBEL, J., V.BODUNGEN, B., 2008: 100-years-changes in the phytoplankton community of Kiel Bight (Baltic Sea). – *J. Mar. Syst.* **73**, 300-322.
- WASMUND, N., NAUSCH, G., MATTHÄUS, W., 1998: Phytoplankton spring blooms in the southern Baltic Sea – spatio-temporal development and long-term trends. – *J. Plankton Res.* **20**, 1099-1117.
- WASMUND, N., G. NAUSCH, FEISTEL, R., 2013 a: Silicate consumption: an indicator for long-term trends in spring diatom development in the Baltic Sea. – *J. Plankton Res.* **35**, 393-406.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L., 2005: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2004. – *Meereswiss. Ber., Warnemünde* **64**, 1-78.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L., 2006 a: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2005. – *Meereswiss. Ber., Warnemünde* **69**, 1-78.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. 2009: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2008. – *Meereswissenschaftliche Berichte* **78**, 1-91.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. 2010: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2009. – *Meereswissenschaftliche Berichte* **81**, 1-90.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. 2011 a: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2010. – *Meereswissenschaftliche Berichte* **85**, 3-87.
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. 2012: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2010. – *Meereswissenschaftliche Berichte* **89**, 3-87.

- WASMUND, N., SCHÖPPE, C., GÖBEL, J., VONWEBER, M., 2011 b: Chlorophyll-a in den deutschen Ostseegewässern. Meeresumwelt Aktuell Nord- und Ostsee 2011/2. 1-8.
http://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011_o2_d.pdf
- WASMUND, N., TOPP, I., SCHORIES, D., 2006 b: Optimising the storage and extraction of chlorophyll samples. – *Oceanologia* **48**, 125-144.
- WASMUND, N., TUIMALA, J., SUIKKANEN, S., VANDEPITTE, L., KRABERG, A. 2011 c: Long-term trends in phytoplankton composition in the western and central Baltic Sea. *Journal of Marine Systems* 87: 145–159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2011.03.010>
- WELSCHMEYER, N.A., 1994: Fluorometric analysis of chlorophyll a in the presence of chlorophyll b and pheopigments. – *Limnol. Oceanogr.* **39**, 1985-1992.
- ZINGONE, A., PERCOPO, I., SIMS, P.A., SARNO, D., 2005: Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). I. A reexamination of the type material of *S. costatum* with the description of *S. grevillei* sp. nov. – *J. Phycol.* **41**, 140-150.

ANHANG (für mehrseitige Tabellen)

Tab. A1

Die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa (in Prozent der Phytoplankton-Biomasse) in den oberen 10 m der Wassersäule: Mittelwerte der drei Fahrten von Februar bis Mai sowie der Juli/August- und Novemberfahrt 2012 in den Seegebieten. Zu Beginn jedes Blocks ist die durchschnittliche Phytoplanktonbiomasse (in $\mu\text{g/l}$) angegeben. „Unbestimmte“, „Gymnodiniales“, „Peridinales“ und „Craspedophyceae“ wurden aus der Liste gelöscht, wenn sie jeweils <10% ausmachten. Fortsetzung auf Seite 76-77 !

Table A1

The 10 most abundant phytoplankton taxa (percentage of total phytoplankton biomass) in the different sea areas (upper 10 m): averages from the three cruises February-May as well as cruises from July/August and November 2012. The mean phytoplankton biomass (in $\mu\text{g/l}$) is given on the top of each block. „Unidentified“, „Gymnodiniales“, „Peridinales“ and „Craspedophyceae“ were deleted from the list if the specimen accounted for less than 10 % of the biomass in the sample. Continued on page 76-77 !

Februar-Mai	(%)	Juli/August	(%)	November	(%)
Kieler Bucht (Stat. OMBMPN3)					
Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	195	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	1280	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	2855
Ceratium tripos	13,8	Cerataulina pelagica	50,0	Ceratium tripos	63,3
Dictyocha speculum	12,2	Ceratium tripos	13,9	Ceratium lineatum	11,5
Teleaulax	11,5	Prorocentrum micans	8,3	Ceratium fusus	7,9
Skeletonema marinoi	10,8	Proboscia alata	3,8	Guinardia flaccida	7,4
Gyrodinium spirale	7,6	Prymnesiales	3,6	Prorocentrum micans	2,0
Mesodinium rubrum	7,3	Ceratium fusus	2,9	Dinophysis norvegica	1,3
Thalassionema nitzschioides	4,2	Alexandrium pseudogonyaulax	1,7	Protoperidinium depressum	0,8
Thalassiosira	2,3	Aphanothece paralleliformis	1,3	Thalassiosira eccentrica	0,7
Prymnesiales	2,0	Actinocyclus normanii f. subsala	1,2	Dictyocha speculum	0,7
Dinophysis norvegica	1,8	Aphanocapsa	1,0	Mesodinium rubrum	0,5
Lübecker Bucht (Stat. OMO22)					
Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	238	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	561	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	409
Dictyocha speculum	32,6	Ceratium tripos	25,6	Ceratium tripos	61,4
Rhizosolenia setigera	16,4	Alexandrium pseudogonyaulax	9,9	Mesodinium rubrum	6,1
Skeletonema marinoi	5,6	Dictyocha speculum	7,0	Ceratium fusus	4,9
Mesodinium rubrum	4,8	Prymnesiales	6,7	Teleaulax	2,1
Gyrodinium spirale	4,7	Cymbomonas tetramitiformis	5,2	Dictyocha speculum	1,8
Chaetoceros similis	4,1	Chaetoceros curvisetus	5,1	Prorocentrum micans	1,8
Protoperidinium pellucidum	4,1	Cerataulina pelagica	4,5	Dinophysis norvegica	1,7
Teleaulax	3,9	Thalassionema nitzschioides	3,0	Pyramimonas	1,6
Thalassionema nitzschioides	2,4	Ceratium fusus	2,6	Pseudopedinella	1,4
Ceratium tripos	1,8	Katablepharis remigera	2,2	Guinardia flaccida	1,4

Zentrale Mecklenburger Bucht (Stat. OMBMPM2)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	311	Phytopl.-Biomasse in µg/l	643	Phytopl.-Biomasse in µg/l	1191
Mesodinium rubrum	28,0	Cerataulina pelagica	31,7	Ceratium tripos	77,4
Skeletonema marinoi	19,0	Alexandrium pseudogonyaulax	12,8	Ceratium fusus	4,0
Rhizosolenia setigera	9,5	Ceratium tripos	9,7	Mesodinium rubrum	3,4
Teleaulax	3,4	Chaetoceros curvisetus	6,4	Dictyocha speculum	2,4
Dictyocha speculum	3,2	Prymnesiales	3,8	Actinocyclus	2,1
Detonula confervacea	2,0	Skeletonema marinoi	3,8	Guinardia flaccida	1,0
Pseudopedinella	2,0	Prorocentrum micans	2,4	Dinophysis norvegica	0,8
Chaetoceros similis	1,9	Aphanizomenon	2,4	Teleaulax	0,8
Chaetoceros pseudobrevis cf.	1,9	Thalassionema nitzschioides	1,6	Prorocentrum micans	0,8
Chaetoceros wighamii	1,7	Telonema	1,4	Thalassiosira eccentrica	0,5
Östliche Mecklenburger Bucht (Stat. OMBMPM1)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	454	Phytopl.-Biomasse in µg/l	439	Phytopl.-Biomasse in µg/l	257
Mesodinium rubrum	37,2	Cerataulina pelagica	23,2	Ceratium tripos	29,6
Skeletonema marinoi	13,7	Chaetoceros curvisetus	16,3	Mesodinium rubrum	22,0
Coscinodiscus radiatus	5,1	Alexandrium pseudogonyaulax	5,9	Actinocyclus	7,5
Thalassiosira	4,6	Nodularia spumigena	5,7	Dictyocha speculum	6,6
Chaetoceros wighamii	4,6	Aphanizomenon	4,1	Teleaulax	6,3
Achnanthes taeniata	3,1	Plagioselmis prolunga	2,6	Pyramimonas	3,7
Porosira glacialis	3,0	Prymnesiales	2,6	Plagioselmis prolunga	2,8
Thalassiosira eccentrica	2,2	Ceratium tripos	2,4	Eutreptiella	1,8
Thalassiosira angustelineata	2,1	Pyramimonas	1,9	Hemiselmis	1,6
Thalassiosira baltica	2,0	Chaetoceros circinalis	1,8	Prymnesiales	1,6
Westliche Arkonsee (Stat. OMBMPK8)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	514	Phytopl.-Biomasse in µg/l	349	Phytopl.-Biomasse in µg/l	198
Mesodinium rubrum	54,5	Nodularia spumigena	23,0	Coscinodiscus granii	27,6
Skeletonema marinoi	8,8	Aphanizomenon	15,3	Mesodinium rubrum	25,8
Chaetoceros wighamii	7,9	Gymnodiniales	10,3	Unidentified	17,2
Thalassiosira	5,4	Actinocyclus	4,2	Actinocyclus	6,2
Gymnodiniales	3,2	Eutreptiella	3,5	Coscinodiscus radiatus	4,7
Achnanthes taeniata	2,7	Aphanothece paralleliformis	2,7	Teleaulax	4,3
Thalassiosira levanderi	2,0	Prymnesiales	2,5	Plagioselmis prolunga	2,2
Unidentified	2,0	Aphanocapsa	2,3	Ceratium tripos	1,8
Chaetoceros similis	1,9	Plagioselmis prolunga	2,3	Hemiselmis	1,3
Chaetoceros	1,9	Teleaulax	2,2	Heterocapsa rotundata	1,1
Zentrale Arkonsee (Stat. OMBMPK5)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	305	Phytopl.-Biomasse in µg/l	390	Phytopl.-Biomasse in µg/l	145
Mesodinium rubrum	52,6	Nodularia spumigena	39,8	Mesodinium rubrum	29,1
Skeletonema marinoi	9,6	Aphanizomenon	11,4	Actinocyclus	19,1
Achnanthes taeniata	4,7	Mesodinium rubrum	6,1	Coscinodiscus granii	7,8
Chaetoceros similis	3,0	Prymnesiales	3,2	Teleaulax	6,8
Thalassiosira	2,5	Katablepharis remigera	2,7	Plagioselmis prolunga	3,1
Heterocapsa rotundata	1,5	Aphanocapsa	2,5	Heterocapsa rotundata	1,9
Plagioselmis prolunga	1,4	Prorocentrum minimum	2,5	Eutreptiella	1,8
Coscinodiscus radiatus	1,3	Plagioselmis prolunga	2,2	Leucocryptos marina	1,7
Thalassiosira levanderi	1,3	Actinocyclus	2,0	Chaetoceros impressus	1,7
Teleaulax	1,1	Chaetoceros impressus	1,7	Pyramimonas	1,6
Östliche Arkonsee (Stat. OMBMPK4)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	333	Phytopl.-Biomasse in µg/l	398	Phytopl.-Biomasse in µg/l	94
Mesodinium rubrum	68,0	Nodularia spumigena	45,3	Mesodinium rubrum	24,3
Chaetoceros similis	2,7	Aphanizomenon	13,1	Unidentified	24,1
Skeletonema marinoi	2,7	Katablepharis remigera	5,8	Actinocyclus	10,6
Attheya septentrionalis	2,6	Prymnesiales	4,4	Teleaulax	8,7
Thalassiosira	2,5	Actinocyclus	3,3	Pyramimonas	5,2
Chaetoceros	2,2	Cladopyxis claytonii	2,5	Cladopyxis claytonii	3,4
Plagioselmis prolunga	1,3	Plagioselmis prolunga	1,8	Plagioselmis prolunga	3,1
Aphanizomenon	1,0	Ebria tripartita	1,2	Heterocapsa rotundata	2,7
Teleaulax	0,9	Snowella	1,1	Eutreptiella	2,3
Nodularia spumigena	0,9	Chaetoceros impressus	1,0	Hemiselmis	1,4

Bornholmsee (Stat. OMBMPK2)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	300	Phytopl.-Biomasse in µg/l	160	Phytopl.-Biomasse in µg/l	718
Mesodinium rubrum	71,1	Cyclotella	13,1	Coscinodiscus granii	64,1
Chaetoceros similis	4,5	Unidentified	11,7	Actinocyclus	16,3
Prymnesiales	2,9	Katablepharis remigera	9,7	Coscinodiscus radiatus	8,4
Dinophysis norvegica	2,0	Plagioselmis prolonga	9,6	Mesodinium rubrum	5,2
Actinocyclus	1,4	Prymnesiales	9,0	Teleaulax	1,1
Heterocapsa rotundata	1,4	Mesodinium rubrum	7,8	Eutreptiella	0,5
Aphanizomenon	1,3	Teleaulax	4,2	Plagioselmis prolonga	0,4
Skeletonema marinoi	1,3	Ebria tripartita	3,9	Skeletonema marinoi	0,2
Chrysophyceae	1,2	Pyramimonas	3,2	Hemiselmis	0,1
Coscinodiscus radiatus	1,2	Nodularia spumigena	3,0	Craspedophyceae	0,1
Südliche Gotlandsee (Stat. OMBMPK1)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	589	Phytopl.-Biomasse in µg/l	289	Phytopl.-Biomasse in µg/l	138
Mesodinium rubrum	82,0	Nodularia spumigena	26,9	Coscinodiscus granii	32,5
Gymnodinium corollarium	1,7	Pyramimonas	15,3	Actinocyclus	22,0
Peridiniella catenata	1,3	Prymnesiales	12,1	Mesodinium rubrum	15,4
Actinocyclus	1,3	Mesodinium rubrum	9,0	Teleaulax	5,4
Dinophysis norvegica	0,8	Katablepharis remigera	8,5	Dinophysis norvegica	2,8
Dinophysis acuminata	0,8	Teleaulax	6,5	Cladopyxis claytonii	2,3
Teleaulax	0,6	Plagioselmis prolonga	2,7	Plagioselmis prolonga	2,0
Gyrodinium spirale	0,6	Heterocapsa rotundata	2,3	Hemiselmis	1,1
Plagioselmis prolonga	0,4	Cladopyxis claytonii	2,2	Craspedophyceae	0,9
Protoperidinium	0,4	Nitzschia paleacea	1,3	Eutreptiella	0,4
Östliche Gotlandsee (Stat. OMBMPJ1)					
Phytopl.-Biomasse in µg/l	588	Phytopl.-Biomasse in µg/l	931	Phytopl.-Biomasse in µg/l	1403
Mesodinium rubrum	73,0	Nodularia spumigena	33,2	Coscinodiscus granii	88,6
Peridiniella catenata	6,8	Aphanizomenon	13,9	Mesodinium rubrum	4,7
Gymnodinium corollarium	4,4	Aphanothece paralleliformis	11,2	Actinocyclus	1,1
Actinocyclus	2,6	Aphanothece	5,4	Dinophysis norvegica	0,8
Gyrodinium spirale	0,9	Coelosphaerium minutissimum	4,5	Dictyocha speculum	0,7
Teleaulax	0,8	Mesodinium rubrum	4,1	Teleaulax	0,6
Dinophysis norvegica	0,8	Aphanocapsa	3,8	Prymnesiales	0,5
Heterocapsa rotundata	0,7	Plagioselmis prolonga	3,3	Plagioselmis prolonga	0,4
Dinophysis acuminata	0,7	Cyanodictyon planctonicum	2,7	Hemiselmis	0,2
Protoperidinium	0,7	Prymnesiales	2,4	Katablepharis remigera	0,2

Tab. A2

Alphabetische Liste der im Jahre 2012 gefundenen Phytoplanktonarten und ihrer taxonomischen Zugehörigkeit mit Angabe der Rangfolge (nach Biomasse, alle Stationen, alle Tiefen) und saisonalem Vorkommen (5 Terminfahrten). Nicht aufgeführt wurden die unbestimmten Kategorien Gymnodiniales, Peridinales, Craspedophyceae, Chrysophyceae, Centrales, Pennales und Unidentified. Fortsetzung Seite 79 ff.

Table A2

Phytoplankton species list of 2012, with class affiliation, biomass rank (for all stations, all depths) and seasonal occurrence from the five monitoring cruises. The unidentified categories Gymnodiniales, Peridinales, Craspedophyceae, Chrysophyceae, Centrales, Pennales and Unidentified are not specified. Continued on page 79 ff.

Artname (Gesamtliste)	Klasse	Rang	Feb.	März/ Apr.	Mai	Juli/ Aug.	Nov.
<i>Achnanthes taeniata</i>	Bacillarioph.	29	X	X			
<i>Actinocyclus</i> sp.	Bacillarioph.	8	X	X	X	X	X
<i>Actinoptychus senarius</i>	Bacillarioph.	116				X	
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	Dinophyceae	25			X	X	
<i>Amphidinium crassum</i>	Dinophyceae	100			X	X	
<i>Amphidinium sphenoides</i>	Dinophyceae	91			X		
<i>Amylax triacantha</i>	Dinophyceae	71		X	X		X
<i>Anabaena</i> spp.	Cyanobact.	66				X	
<i>Apedinella radians</i>	Chrysophyc.	102		X	X	X	
<i>Aphanizomenon</i> sp.	Cyanobact.	13	X	X	X	X	X
<i>Aphanocapsa</i> spp.	Cyanobact.	32	X	X	X	X	X
<i>Aphanothece paralleliformis</i>	Cyanobact.	28		X	X	X	X
<i>Aphanothece</i> spp.	Cyanobact.	43	X		X	X	
<i>Attheya septentrionalis</i>	Bacillarioph.	37	X	X	X	X	X
<i>Cerataulina pelagica</i>	Bacillarioph.	4		X		X	X
<i>Ceratium furca</i>	Dinophyceae	113				X	
<i>Ceratium fusus</i>	Dinophyceae	17	X		X	X	X
<i>Ceratium lineatum</i>	Dinophyceae	23	X				X
<i>Ceratium longipes</i>	Dinophyceae	82				X	X
<i>Ceratium tripos</i>	Dinophyceae	2	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>	Bacillarioph.	76				X	X
<i>Chaetoceros borealis</i>	Bacillarioph.	129				X	
<i>Chaetoceros brevis</i>	Bacillarioph.	103					X
<i>Chaetoceros ceratosporus</i> var. <i>ceratosporus</i>	Bacillarioph.	67		X	X		
<i>Chaetoceros circinalis</i>	Bacillarioph.	74				X	
<i>Chaetoceros contortus</i>	Bacillarioph.	80				X	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	Bacillarioph.	10	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros danicus</i>	Bacillarioph.	87	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros debilis</i>	Bacillarioph.	132		X			
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Bacillarioph.	73	X	X	X	X	
<i>Chaetoceros diadema</i>	Bacillarioph.	104		X			
<i>Chaetoceros impressus</i>	Bacillarioph.	41	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros minimus</i>	Bacillarioph.	111			X	X	X
<i>Chaetoceros pseudobrevis</i>	Bacillarioph.	57		X	X	X	
<i>Chaetoceros similis</i>	Bacillarioph.	21	X	X	X	X	
<i>Chaetoceros socialis</i>	Bacillarioph.	122		X		X	X
<i>Chaetoceros</i> spp.	Bacillarioph.	36	X	X	X	X	
<i>Chaetoceros subtilis</i>	Bacillarioph.	93	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	Bacillarioph.	106		X	X	X	
<i>Chaetoceros wighamii</i>	Bacillarioph.	19		X	X	X	
<i>Cladopyxis claytonii</i>	Dinophyceae	65	X			X	X
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	Cyanobact.	62			X	X	
<i>Coscinodiscus granii</i>	Bacillarioph.	3				X	X
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Bacillarioph.	6	X		X	X	X

<i>Cryptomonas</i> spp.	Cryptophyc.	105		X			
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	Cyanobact.	59	X		X	X	X
<i>Cyanonephron styloides</i>	Cyanobact.	83	X	X		X	
<i>Cyclotella</i> spp.	Bacillarioph.	60				X	X
<i>Cylindrotheca closterium</i>	Bacillarioph.	99	X	X	X	X	X
<i>Cymbomonas tetramitiformis</i>	Prasinophyc.	52	X	X	X	X	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Bacillarioph.	39	X	X	X	X	X
<i>Desmodesmus communis</i>	Chlorophyc.	128				X	
<i>Detonula confervacea</i>	Bacillarioph.	45		X			
<i>Dictyocha speculum</i>	Dictyochoph.	12	X	X	X	X	X
<i>Dinobryon balticum</i>	Chrysophyc.	81		X	X	X	
<i>Dinobryon faculiferum</i>	Chrysophyc.	95		X	X	X	
<i>Dinobryon</i> spp.	Chrysophyc.	124				X	
<i>Dinophysis acuminata</i>	Dinophyceae	53	X		X	X	X
<i>Dinophysis acuta</i>	Dinophyceae	68			X		
<i>Dinophysis norvegica</i>	Dinophyceae	16	X	X	X	X	X
<i>Dinophysis rotundata</i>	Dinophyceae	134					X
<i>Dissodinium pseudolunula</i>	Dinophyceae	112					X
<i>Ditylum brightwellii</i>	Bacillarioph.	75	X		X	X	X
<i>Ebria tripartita</i>	Ebriophyc.	58	X	X	X	X	X
<i>Eutreptiella braarudii</i>	Euglenoph.	90	X	X			
<i>Eutreptiella</i> spp.	Euglenoph.	35	X	X		X	X
<i>Guinardia delicatula</i>	Bacillarioph.	72	X	X		X	X
<i>Guinardia flaccida</i>	Bacillarioph.	26				X	X
<i>Gymnodinium corollarium</i>	Dinophyceae	30			X		
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	Dinophyceae	107		X			
<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae	27	X	X	X	X	X
<i>Hemiselmis</i> sp.	Dinophyceae	49	X	X	X	X	X
<i>Heterocapsa arctica</i> ssp. <i>frigida</i>	Dinophyceae	126		X			
<i>Heterocapsa rotundata</i>	Dinophyceae	33	X	X	X	X	X
<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae	114				X	X
<i>Katablepharis remigera</i>	Incertae sed.	34	X	X	X	X	X
<i>Katodinium glaucum</i>	Dinophyceae	63	X	X	X	X	X
<i>Laboea strobila</i>	Oligotrichea	97			X	X	X
<i>Lemmermanniella pallida</i>	Cyanobact.	96	X		X	X	
<i>Lemmermanniella parva</i>	Cyanobact.	85	X		X	X	
<i>Leucocryptos marina</i>	Incertae sed.	38	X	X	X	X	X
<i>Licmophora</i> sp.	Bacillarioph.	137		X			
<i>Lobocystis planctonica</i>	Chlorophyc.	94				X	
<i>Melosira arctica</i>	Bacillarioph.	88	X				
<i>Merismopedia punctata</i>	Cyanobact.	119				X	
<i>Mesodinium rubrum</i>	Litostomatea	1	X	X	X	X	X
<i>Monoraphidium contortum</i>	Chlorophyc.	135	X		X		X
<i>Nitzschia paleacea</i>	Bacillarioph.	98				X	
<i>Nodularia spumigena</i>	Cyanobact.	7			X	X	
<i>Oocystis</i> spp.	Chlorophyc.	77		X	X	X	X
<i>Pachysphaera</i> sp.	Prasinophyc.	118				X	
<i>Peridiniella catenata</i>	Dinophyceae	20	X		X		
<i>Peridiniella danica</i>	Dinophyceae	108			X		
<i>Plagioselmis prolunga</i>	Cryptophyc.	14	X	X	X	X	X
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Chlorophyc.	70	X	X	X	X	X
<i>Planktolyngbya contorta</i>	Cyanobact.	133			X		
<i>Planktolyngbya</i> spp.	Cyanobact.	110	X	X		X	
<i>Porosira glacialis</i>	Bacillarioph.	47		X			
<i>Proboscia alata</i>	Bacillarioph.	51		X		X	X
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	Dinophyceae	120	X				
<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyceae	22	X			X	X
<i>Prorocentrum minimum</i>	Dinophyceae	61		X	X	X	X
<i>Protoceratium reticulatum</i>	Dinophyceae	115				X	
<i>Proto-peridinium bipes</i>	Dinophyceae	117		X	X	X	
<i>Proto-peridinium depressum</i>	Dinophyceae	64					X
<i>Proto-peridinium divergens</i>	Dinophyceae	79					X
<i>Proto-peridinium pallidum</i>	Dinophyceae	86		X			
<i>Proto-peridinium pellucidum</i>	Dinophyceae	42		X	X		X

<i>Protopteridinium</i> spp.	Dinophyceae	54		X	X	X	X
<i>Protopteridinium steini</i>	Dinophyceae	109					X
<i>Prymnesiales</i>	Prymnesioph.	15		X	X	X	X
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	Cyanobact.	69	X			X	X
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> group	Bacillarioph.	139					X
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	Bacillarioph.	101				X	X
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> group	Bacillarioph.	127				X	X
<i>Pseudopedinella</i> sp.	Chrysophyc.	44	X	X	X	X	X
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	Bacillarioph.	92			X		X
<i>Pterosperma</i> sp.	Prasinophyc.	125			X		
<i>Pyramimonas</i> spp.	Prasinophyc.	31	X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia pungens</i>	Bacillarioph.	84					X
<i>Rhizosolenia setigera</i>	Bacillarioph.	24		X	X	X	X
<i>Romeria</i> spp.	Cyanobact.	123				X	
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	Chlorophyc.	138	X			X	
<i>Scenedesmus</i> spp.	Chlorophyc.	136	X				
<i>Skeletonema marinoi</i>	Bacillarioph.	5	X	X	X	X	X
<i>Snowella</i> spp.	Cyanobact.	46	X	X	X	X	X
<i>Teleaulax</i> spp.	Cryptophyc.	9	X	X	X	X	X
<i>Telonema</i> spp.	Incertae sed.	50	X	X	X	X	X
<i>Telonema subtile</i>	Incertae sed.	140	X				
<i>Tetrastrum</i> spp.	Chlorophyc.	130	X				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Bacillarioph.	11	X	X	X	X	X
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	Bacillarioph.	56	X	X			
<i>Thalassiosira baltica</i>	Bacillarioph.	55	X	X			
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	Bacillarioph.	40	X	X		X	X
<i>Thalassiosira hyperborea</i>	Bacillarioph.	89		X			
<i>Thalassiosira levanderi</i>	Bacillarioph.	48		X			
<i>Thalassiosira punctigera</i>	Bacillarioph.	121	X				
<i>Thalassiosira</i> spp.	Bacillarioph.	18	X	X	X	X	X
<i>Trachelomonas</i> spp.	Euglenoph.	78	X	X	X	X	X
<i>Woronichinia</i> spp.	Cyanobact.	131	X	X			
Anzahl der Taxa: insgesamt 140			67	76	74	97	75

Tabelle A3: Verbreitung des Makrozoobenthos an den 8 Stationen im November 2012. In der rechten Spalte sind die Arten der Roten Liste (RACHOR et al. 2013) indiziert (1=vom Aussterben bedroht, 2=stark gefährdet, 3=gefährdet, G=Gefährdung anzunehmen, V=Vorwarnliste, R=extrem selten, D=Daten defizitär, *=ungefährdet, nb=nicht bewertet).

Table A3: Distribution of macrozoobenthos at 8 stations in November 2012. In the right column the red list (RACHOR et al. 2013) species are indicated (1=critically endangered, 2=endangered, 3=vulnerable, G=probably vulnerable, V=near threatened, R=very rare, D=data deficient, *=least concern, nb=not evaluated).

Taxa	N3	N1	M2	OM18	K8	K4	K3	OM160	RL2012
Amphipoda									
<i>Corophium volutator</i>								X	*
<i>Crassikorophium crassicorne</i>					X				*
<i>Gammarus oceanicus</i>					X		X	X	*
<i>Gammarus salinus</i>					X		X	X	*
<i>Gammarus zaddachi</i>					X		X	X	*
<i>Hyperia galba</i>			X						*
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>		X		X				X	*
<i>Monoporeia affinis</i>							X		3
<i>Phtisia marina</i>	X								*
<i>Pontoporeia femorata</i>		X				X			V
<i>Protomedea fasciata</i>		X							R
<i>Stenothoe monoculoides</i>	X								R
Anthozoa									
<i>Edwardsia danica</i>	X			X					D
<i>Halocampa duodecimcirrata</i>				X					1
Arachnida									
Halacaridae	X								nb
Asciacea									
<i>Ciona intestinalis</i>	X								*
<i>Dendrodoa grossularia</i>	X	X							V
<i>Molgula manhattensis</i>	X			X				X	D
Bivalvia									
<i>Abra alba</i>	X	X	X	X					*
<i>Arctica islandica</i>	X	X	X	X		X			3
<i>Astarte borealis</i>	X	X		X	X	X			G
<i>Astarte elliptica</i>	X	X	X			X			G
<i>Astarte montagui</i>	X				X				3
<i>Cerastoderma glaucum</i>					X			X	*
<i>Corbula gibba</i>	X	X		X					*
<i>Hiatella arctica</i>	X								*
<i>Kurtiella bidentata</i>	X	X	X						*
<i>Macoma balthica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	*
<i>Macoma calcarea</i>	X								1
<i>Musculus discors</i>	X								G
<i>Musculus niger</i>	X								G
<i>Musculus subpictus</i>	X	X							G
<i>Mya arenaria</i>	X			X	X		X	X	*
<i>Mya truncata</i>	X								2
<i>Mytilus edulis</i>	X	X	X	X	X		X	X	*
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	X	X							D
<i>Parvicardium scabrum</i>	X								D
<i>Phaxas pellucidus</i>	X								*
Bryozoa									
<i>Alcyonidium polyoum</i>		X			X		X	X	D

<i>Bowerbankia gracilis</i>	X								*
<i>Callopora lineata</i>	X	X							*
<i>Einhornia crustulenta</i>		X	X	X	X		X	X	*
<i>Electra pilosa</i>	X	X	X						*
<i>Eucratea loricata</i>	X	X		X					V
<i>Farrella repens</i>	X	X		X					D
<i>Flustra foliacea</i>	X	X							*
<i>Walkeria uva</i>	X								*
Cirripedia									
<i>Amphibalanus improvisus</i>							X		nb
<i>Balanus crenatus</i>	X	X							*
Cumacea									
<i>Diastylis rathkei</i>	X	X	X	X	X	X	X		*
<i>Eudorella truncatula</i>		X							*
Decapoda									
<i>Carcinus maenas</i>		X							*
<i>Crangon crangon</i>	X			X	X	X	X	X	*
<i>Palaemon elegans</i>					X				*
Echinodermata									
<i>Asterias rubens</i>	X	X		X					*
<i>Echinocyamus pusillus</i>	X								G
<i>Ophiura albida</i>	X	X							*
<i>Psammechinus miliaris</i>	X								*
Gastropoda									
<i>Buccinum undatum</i>	X								2
<i>Dendronotus frondosus</i>	X								V
<i>Facelina bostoniensis</i>	X								*
<i>Odostomia scalaris</i>	X								*
<i>Onchidoris muricata</i>		X							*
<i>Peringia ulvae</i>	X	X	X	X	X		X		*
<i>Philine aperta</i>	X								*
<i>Pusillina inconspicua</i>	X								*
<i>Retusa obtusa</i>	X	X			X				*
<i>Retusa truncatula</i>	X	X							*
Hydrozoa									
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>		X		X	X		X	X	D
<i>Sertularia cupressina</i>	X	X							G
Isopoda									
<i>Idotea balthica</i>	X				X				*
<i>Jaera albifrons</i>					X		X	X	*
Mysida									
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	X	X		X					nb
<i>Mysis mixta</i>		X				X	X		nb
<i>Neomysis integer</i>						X	X	X	nb
<i>Praunus flexuosus</i>								X	nb
Nemertea									
<i>Cyanophthalma obscura</i>					X				nb
<i>Lineus ruber</i>	X		X		X				nb
<i>Malacobdella grossa</i>		X	X	X					nb
<i>Nemertea</i>	X			X					nb
<i>Tubulanus polymorphus</i>	X								nb
Oligochaeta									
<i>Heterochaeta costata</i>					X		X		*
<i>Tubificidae</i>		X		X	X		X	X	nb
<i>Tubificoides benedii</i>	X				X		X	X	*
Phoronida									
<i>Phoronis sp.</i>	X	X		X					nb
Plathelminthes									
<i>Turbellaria</i>	X								nb
Polychaeta									
<i>Alitta succinea</i>							X	X	D
<i>Ampharete acutifrons</i>			X	X		X			*
<i>Ampharete baltica</i>	X	X	X	X	X	X			*
<i>Arenicola marina</i>	X								*
<i>Aricidea suecica</i>	X	X	X	X	X				*

<i>Bylgides sarsi</i>	X	X	X	X		X	X		*
<i>Capitella capitata</i>		X	X	X	X				*
<i>Caulerliella killariensis</i>	X	X							D
<i>Chaetozone setosa</i>	X	X							*
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	X	X	X	X	X	X			*
<i>Eteone barbata</i>				X					*
<i>Eteone longa</i>	X	X			X				*
<i>Euchone papillosa</i>		X	X						2
<i>Eulalia bilineata</i>	X								G
<i>Eumida sanguinea</i>	X								*
<i>Exogone naidina</i>	X								D
<i>Harmothoe imbricata</i>	X	X		X	X				D
<i>Harmothoe impar</i>	X	X		X	X				*
<i>Hediste diversicolor</i>								X	*
<i>Heteromastus filiformis</i>	X	X	X	X	X				*
<i>Lagis koreni</i>	X	X		X					*
<i>Laonome kroeyeri</i>	X								D
<i>Lysilla loveni</i>		X							R
<i>Marenzelleria neglecta</i>								X	nb
<i>Marenzelleria viridis</i>					X		X	X	nb
<i>Neoamphitrite figulus</i>				X					*
<i>Nephtys caeca</i>	X	X		X					*
<i>Nephtys ciliata</i>	X	X	X	X		X			*
<i>Nephtys hombergii</i>	X	X	X	X					*
<i>Nereimyra punctata</i>	X	X							G
<i>Paradoneis eliasoni</i>			X						*
<i>Paraonis fulgens</i>		X							*
<i>Pherusa plumosa</i>	X	X							D
<i>Pholoe assimilis</i>	X	X	X	X					D
<i>Pholoe baltica</i>	X								*
<i>Phyllodoce groenlandica</i>		X							*
<i>Phyllodoce maculata</i>		X							*
<i>Phyllodoce mucosa</i>		X		X					*
<i>Prionospio steenstrupi</i>		X							*
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	X								*
<i>Pygospio elegans</i>	X			X	X		X	X	*
<i>Scalibregma inflatum</i>	X	X							G
<i>Scoloplos armiger</i>	X	X		X	X	X	X		*
<i>Spio goniocephala</i>		X							*
<i>Terebellides stroemii</i>	X	X	X	X		X			*
<i>Travisia forbesii</i>					X		X		G
<i>Trochochaeta multisetosa</i>		X							D
Porifera									
<i>Chalinula limbata</i>	X	X							D
<i>Halichondria panicea</i>	X	X							G
<i>Haliclona oculata</i>		X							D
<i>Halisarca dujardini</i>		X							D
<i>Leucosolenia sp.</i>	X								nb
Priapulida									
<i>Halicryptus spinulosus</i>		X			X	X	X		nb
<i>Priapulus caudatus</i>		X							nb
Pycnogonida									
<i>Callipallene brevirostris</i>	X								R
<i>Nymphon brevirostre</i>		X							*
Artenzahl 142	90	75	26	44	38	17	25	26	
Abundanz (Ind./m²)	11221	6417	946	4158	2917	278	4092	12113	
Biomasse (AFTM g/m²)	80,7	56,4	11,9	44,9	21,8	2,9	16,0	24,5	

Wasmund, N.; Augustin, C.B.;
Pollehne, F.; Siegel, H.; Zettler, M.L.:
Biologische Zustandseinschätzung
der Ostsee im Jahre 2012.

CONTENT

Kurzfassung/Abstract

- 1 Introduction
- 2 Material and methods
- 3 The abiotic situation in 2012
- 4 Results
 - 4.1 Phytoplankton
 - 4.2 Mesozooplankton
 - 4.3 Macrozoobenthos

Zusammenfassung/Summary

Acknowledgements

References

Annex

