

Meereswissenschaftliche Berichte

MARINE SCIENCE REPORTS

No. 82

Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2009

von

Norbert Wasmund, Lutz Postel und Michael L. Zettler

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

Corresponding author: norbert.wasmund@io-warnemuende.de

**Institut für Ostseeforschung
Warnemünde
2010**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abstract	5
Kurzfassung	6
1. Einleitung	7
2. Material und Methoden	8
2.1 Beprobungs-Strategie	8
2.2 Phytoplankton	9
2.3 Chlorophyll	10
2.4 Mesozooplankton	11
2.5 Makrozoobenthos	12
2.6 Qualitätssicherung	14
3. Ergebnisse	15
3.1 Phytoplankton	15
3.1.1 Artenspektrum	15
3.1.2 Biomasse	18
3.2 Chlorophyll	21
3.3 Mesozooplankton	23
3.3.1 Rückblick	23
3.3.2 Artenspektrum und jahreszeitliches Auftreten	23
3.3.3 Zooplankton- Abundanz im Vergleich zu langjährigen Untersuchungen in der Ostsee	26
3.3.4 Neozoa: <i>Penilia avirostris</i>	29
3.4 Makrozoobenthos	29
3.4.1 Sedimentdaten	30
3.4.2 Artenzahl	31
3.4.3 Abundanz	33
3.4.4 Biomasse	34
3.4.5 Vergleich zwischen 2008 und 2009	34
3.4.6 Lebensgemeinschaften	37
3.4.7 Rote Liste	39
3.4.8 Eingeschleppte Arten (Neozoen)	40
3.4.9 Taxonomie	40
Zusammenfassung	41
Summary	43
Danksagung	44
Literaturverzeichnis	44
 ANHANG	 47

Abstract

The year 2009 was the second year of a complex biological monitoring in the German exclusive economical zone of the North Sea, conducted by the Leibniz Institute of Baltic Sea Research Warnemünde (IOW) and commissioned and supported by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH). Phytoplankton (incl. chlorophyll *a*), mesozooplankton and macrozoobenthos were investigated at 12 stations. The plankton was sampled at 5 cruises and the zoobenthos at 2 cruises.

The phytoplankton comprised 138 taxa, most of them belonging to the diatoms. In comparison to the previous year, 34 taxa disappeared from our list, but 44 were newly added. The bloom-forming *Phaeocystis* sp. was strongly reduced in our samples in comparison to 2008, but the potentially toxic *Chrysochromulina* sp. increased. The maximum of chlorophyll *a* of 18.3 mg m⁻³ was identified in the surface water at station SYLT1 on 29.5.2009. The most important species in terms of biomass were *Coscinodiscus wailesii*, *Noctiluca scintillans*, *Odontella sinensis* and *Rhizosolenia styliformis*.

Mesozooplankton analysis led to 143 taxa covering 12 phyla and one sub-phylum. The increase of taxa was mainly an effect of higher taxonomic skills in comparison to the previous year, an improvement of the analyzing procedure and by random occurrence of seldom taxa. Species numbers near Helgoland Island remained below 50% in comparison to the maximum in the open North Sea in September 2009. In general, the abundance level in the North Sea was significantly lower in comparison with the Baltic Sea, especially by lower concentrations of microphagous cladocerans.

In the macrozoobenthos, 259 taxa were found in spring and autumn 2009 at 13 stations. The species number varied from 24 (off Amrum) to 80 (Dogger Bank and northwestern German Bight) in the samples. Whereas the shallower and exposed areas off Amrum and Sylt were settled with low individual numbers (in maximum 500 ind./m²), in the deeper parts higher abundances were observed. The ash free dry weight at stations ranged from 1.06 g/m² at station AMRU2 in autumn to 62 g/m² at station ENTE3 in spring; this high value was caused by adult ocean quahogs *Arctica islandica*. Two distinct groups of stations could be distinguished by cluster analysis based on different water depths, sediment characteristics and macrozoobenthic assemblages.

Kurzfassung

Das Jahr 2009 war das zweite Jahr, in dem das biologische Monitoring im deutschen offshore-Bereich (meistens AWZ) der Nordsee durch das IOW im Auftrage des BSH durchgeführt wurde. Es wurde das Phytoplankton (einschl. Chlorophyll a), Mesozooplankton und Makrozoobenthos an 12 Stationen untersucht. Das Plankton wurde auf 5 Fahrten, das Benthos lediglich auf der Frühjahrs- und Herbstfahrt beprobt.

Im Phytoplankton wurden 138 Taxa gefunden, von denen die meisten zu den Kieselalgen gehörten. Im Vergleich zum Vorjahr sind aus unserer Liste 34 Taxa verschwunden, aber 44 neue hinzugekommen. Die unangenehme Blüten bildende Gattung *Phaeocystis* trat in unseren Proben viel weniger auf, aber der potentiell toxische Flagellat *Chrysochromulina* spp. hat zugenommen. Die höchste Chlorophyll a-Konzentration wurde am 29.5.2009 an Station SYLT1 in 1 m Wassertiefe mit 18,3 mg m⁻³ gemessen. Die bedeutendsten Arten bezüglich Biomasse waren die großzelligen Arten *Coscinodiscus wailesii*, *Noctiluca scintillans*, *Odontella sinensis* und *Rhizosolenia styliformis*.

Im Zooplankton wurden 143 Taxa aus 12 Stämmen und einem Unterstamm registriert. Der Anstieg der Anzahl im Vergleich zum Vorjahr war hauptsächlich begründet in der zunehmenden taxonomischen Expertise, durch eine Verbesserung beim Durchmustern der Gesamtprobe sowie durch zufällige Veränderungen im Spektrum seltenerer Arten. Die bei Helgoland gefundene Artenzahl lag im September 2009 ca. 50 % unter der maximalen in der offenen Nordsee nachgewiesenen Anzahl. Im Allgemeinen blieben die Abundanzen deutlich unterhalb des aus der Ostsee bekannten Niveaus, speziell durch geringere Konzentrationen von Microphagen, zum Beispiel von Cladoceren.

Im Makrozoobenthos konnten im Frühjahr und im Herbst 2009 an 13 Stationen insgesamt 259 Taxa festgestellt werden. Die Artenzahlen schwankten zwischen den Stationen und Beprobungsterminen zwischen 24 (vor Amrum) und 80 (Doggerbank und nordwestliche Deutsche Bucht). Während die eher flachen und exponierten Bereiche vor Amrum und Sylt mit geringen Abundanzen besiedelt waren (maximal 500 Ind./m²), wurden in den tieferen Bereichen der Nordsee höhere Dichten beobachtet. Die aschefreie Trockenmasse variierte zwischen 1,06 g/m² an der Station AMRU2 im Herbst und 62 g/m² an der Station ENTE3 im Frühjahr, wobei dieser hohe Wert durch das Vorkommen adulter Islandmuscheln bedingt war. Mit Hilfe der Clusteranalyse konnten zwei Gruppen von Stationen unterschieden werden, die sich maßgeblich auf Grund der unterschiedlichen Wassertiefe und Sedimentbeschaffenheit und der einhergehenden unterschiedlichen benthischen Besiedlung voneinander trennten.

1. Einleitung

Dem Meer kommt als Ressource für Wirtschaft (z.B. Fischerei, Öl-, Kies- und Energiegewinnung, Transportweg) und Erholung (Strand-Tourismus, Kreuzfahrt-Tourismus) eine wachsende Bedeutung zu. Deshalb ist die Erhaltung der Gewässerqualität und somit auch die Überwachung des biologischen Zustandes der Nord- und Ostsee von hoher gesellschaftspolitischer und sozio-ökonomischer Relevanz, sowohl auf Landes-, Bundes- als auch europäischer Ebene. Die Aktivitäten der deutschen Küstenländer zur Überwachung und Bewertung des Gewässerzustandes werden in dem Bund-Länder-Meßprogramm (BLMP, siehe <http://www.blmp-online.de/Seiten/Infos.html>) zusammengeführt, das gerade in eine neue Entwicklungsphase (BLMP+) tritt, um den wachsenden Qualitätsanforderungen besser gerecht zu werden und die Anforderungen seitens anderer Richtlinien (OSPAR, HELCOM, WRRRL, MSRL etc., siehe unten) mit abzudecken. Eine der aktuellen Aufgaben ist die Erarbeitung von Monitoringhandbüchern (siehe <http://www.blmp-online.de/Seiten/Monitoringhandbuch.htm>) und Standardarbeitsanweisungen (SOP), die auch als Grundlage für die geplanten Akkreditierungen der am BLMP beteiligten Labore dienen. Die gewonnenen Daten werden von den beitragenden Instituten in einem einheitlichen Datenformat an die Meeresumwelt-Datenbank (MUDAB) am Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) gemeldet.

Für Nord- und Ostsee gibt es seit vielen Jahren internationale Konventionen zum Schutz der Meeresumwelt, die Oslo-Paris-Kommission (OSPAR, siehe <http://www.ospar.org/>) und die Helsinki-Kommission (HELCOM, siehe <http://www.helcom.fi/>). Die von den Partnern erhobenen Daten werden über die nationalen Koordinatoren, in Deutschland die MUDAB, in eine gemeinsame Datenbank eingespeist, die beim ICES (International Council for the Exploration of the Sea, siehe <http://www.ices.dk/indexnofla.asp>) angesiedelt ist. ICES, OSPAR und HELCOM haben über viele Jahre in gemeinsamen Arbeitsgruppen die Qualitätssicherung der Daten betrieben und die Methoden weitgehend abgestimmt. Die internationale Kooperation erhält zunehmend einen europäischen Rahmen. So entwickelt beispielsweise das Europäische Komitee für Normung (CEN, siehe <http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>) europaweit gültige Methodenvorschriften. Diese sind weitgehend mit den von uns seit vielen Jahren konsequent angewendeten HELCOM-Methoden konsistent. Die biologischen Umweltdaten diverser europäischer Institute werden im Rahmen von EU-Netzwerken gesammelt und ausgewertet (z.B. MARBEF, siehe <http://www.marbef.org/>). Den gesetzlichen Rahmen für die forcierte internationale Zusammenarbeit bilden die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRRL, siehe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:DE:HTML; EUROPEAN UNION, 2000>) und die EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, siehe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:DE:PDF; EUROPEAN UNION 2008>). Als vorbereitende Arbeit zur Umsetzung der MSRL ist nach einer Definition von Umweltzielen der Zustand der Meeresumwelt zu bewerten. Entsprechende Monitoringprogramme sind zu unterhalten bzw. aufzubauen. 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 Bearbeitung des Phytoplanktonkapitels lag in den Händen von Dr. NORBERT WASMUND. Die Zooplanktonpassagen wurden von Dr. LUTZ POSTEL verfasst und der Makrozoobenthosteil von Dr. MICHAEL L. ZETTLER.

2. Material und Methoden

2.1 Beprobungs-Strategie

Die Aufgaben des IOW sind im Arbeitsplan des BSH festgelegt (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2010). Im Einzelnen umfasst das biologische Monitoring am IOW die Bestimmung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Phytoplanktons, Mesozooplanktons und Makrozoobenthos sowie die Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehalts von Wasserproben.

Es wurden 5 Fahrten durchgeführt (siehe Tab. 1). Makrozoobenthosproben wurden nur auf der März- und Oktoberfahrt genommen (Tab. 3).

Aus dem umfangreichen Stationsnetz des BSH sind 12 Stationen für die biologischen Untersuchungen ausgewählt, die die ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands möglichst gleichmäßig abdecken. Lediglich die Station ES1 liegt im Küstenmeer; sie wurden in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, um mögliche Auswirkungen durch den nahegelegenen Windpark identifizieren zu können.

Die Stationen für die biologischen Untersuchungen sind in Tab. 2 und 3 aufgelistet und in Abb. 1 dargestellt. In Tab. 3 sind die geografische Lage und die Tiefe mit angegeben. Die Stationen SYLT1 und HELGO konnten im Mai 2009 nicht vollständig beprobt werden, da die CTD abgerissen war.

Tab. 1

Die Nordsee-Fahrten des BSH im Jahre 2009, auf denen das biologische Monitoring durchgeführt wurde.

Table 1

The cruises of the BSH of the year 2009, which were used for the biological monitoring.

Fahrttermin	Schiff	Fahrtleiter
19.1.-29.1.2009	Celtic Explorer	Dr. Stefan Schmolke
11.3.-21.3.2009	Celtic Explorer	Dr. Stefan Schmolke
27.5.-5.6.2009	Atair	Dr. Norbert Theobald
11.9.-18.9.2009 (2. FA)	Pelagia	Dr. Gerhard Dahlmann
3.11.-11.11.2009	Pourquoi Pas	Dr. Sieglinde Weigelt-Krenz

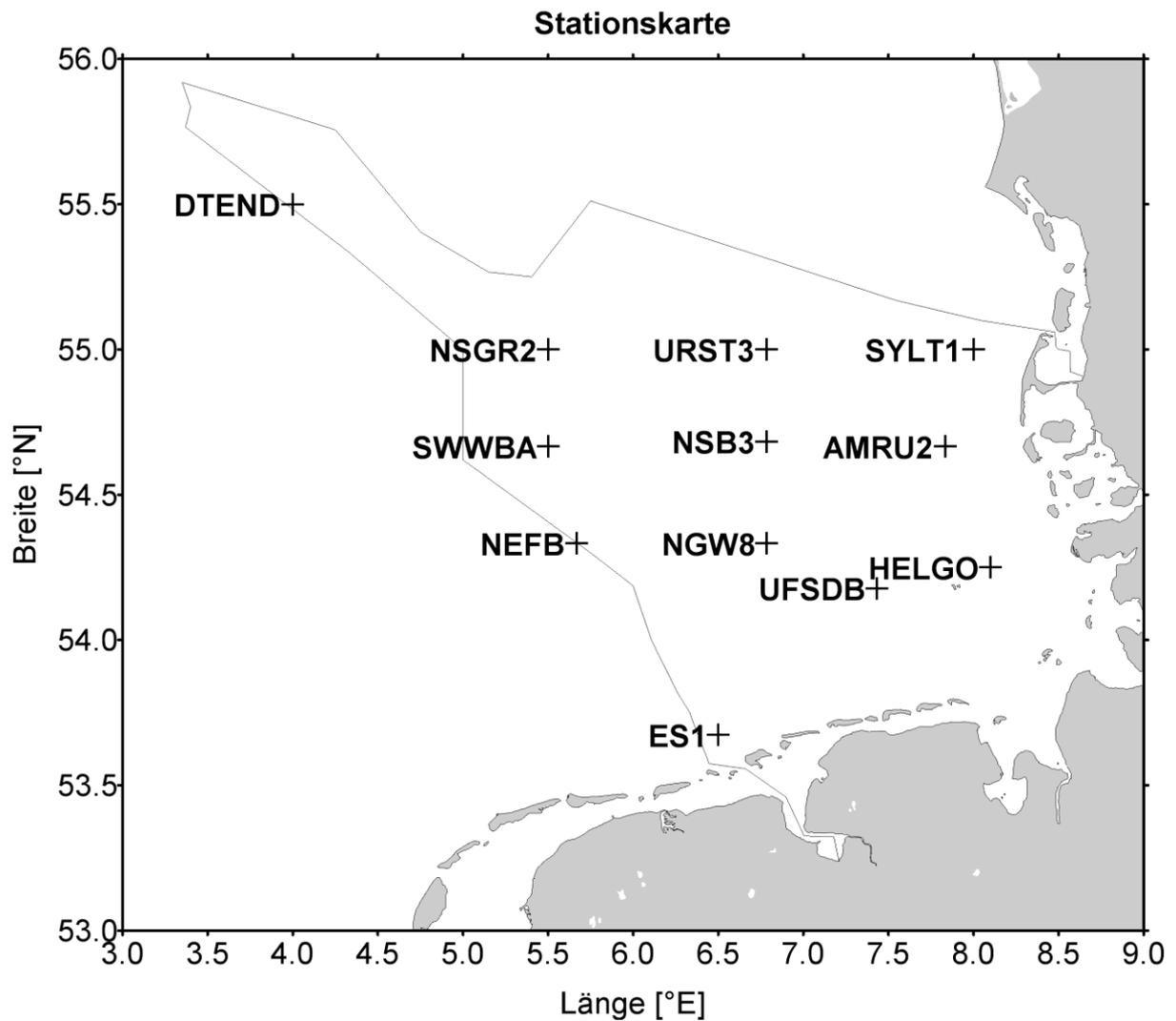


Abb. 1: Die Stationen des biologischen Monitoring in der deutschen AWZ der Nordsee.

Fig. 1: The stations of biological monitoring in the German Exclusive Economical Zone of the North Sea.

2.2 Phytoplankton

Das Phytoplankton wird durch eine über die oberen 10 m der Wassersäule genommene Probe repräsentiert. Zur Herstellung dieser Oberflächen-Mischprobe wird Wasser von 1 m, 2,5 m, 5 m, 7,5 m und 10 m Tiefe zu gleichen Teilen gemischt. Bei Vorliegen interessanter Strukturen (z.B. markante Fluoreszenzmaxima im Tiefenprofil) wird auch aus dieser Wassertiefe eine zusätzliche Probe genommen. Die Proben (200 ml) werden mit 1 ml saurer Lugolscher Lösung fixiert und bis zur Auswertung gelagert (max. 6 Monate).

Die Biomasse der einzelnen Phytoplanktonarten wird mikroskopisch entsprechend der traditionellen Methode nach UTERMÖHL (1958) bestimmt. Bei der Zählung werden die Individuen nicht nur nach Taxa, sondern auch nach Größenklassen entsprechend der HELCOM-Strategie (OLENINA et al. 2006) eingeteilt. Diese Strategie wird von ICES auch für die Nordsee gefordert.

Um eine statistisch akzeptable Abschätzung zu erhalten, wurden 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, 2007). 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. Die Programmierer von AquaEcology haben es auf unser Betreiben und im Auftrag des BSH bis zur Praxisreife entwickelt. Diese Entwicklung wurde von der Arbeitsgruppe Phytoplankton des IOW mit umfangreichen Praxistests und Nachbesserungsvorschlägen begleitet. Sie wurde erforderlich, da das alte bislang im Ostsee-Monitoring angewendete Programm PhytoWin nicht mehr den Anforderungen entsprach und nicht mehr modernisiert werden konnte. Die ausführlichen Testungen und erforderlichen Nachbesserungen zogen sich parallel zu den Phytoplanktonanalysen bis zum Juni 2009 hin.

Das Zählprogramm greift auf eine Artenliste zurück, in der bereits Kalkulationsfaktoren für die Biomasseberechnung enthalten sind. Da solch eine Liste für die Nordsee nicht besteht, benutzten wir die HELCOM-Liste (http://www.helcom.fi/groups/monas/en_GB/biovolumes/), die nun während des Arbeitens sukzessive mit den gefundenen Nordsee-Arten erweitert wird. Die Artnamen werden mit den Listen von ITIS (<http://www.itis.gov/>) und ERMS (<http://www.marbef.org/data/aphia.php?p=search>), sowie moderster Literatur (z.B. HOPPENRATH et al. 2009, KRABERG et al. 2010) abgestimmt. Bei der Festlegung der Größenklassen richten wir uns so weit wie möglich nach der ICES-Vorgabe (<http://www.ices.dk/datacentre/reco/reco.asp>).

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). Eine Korrelation zwischen Chlorophyll a-Konzentration und Phytoplankton-Frischmasse wurde schon in den Vorjahren (WASMUND et al. 1998) nachgewiesen. Wenn das Interesse nicht auf die Zusammensetzung des Phytoplanktons, sondern lediglich auf dessen Gesamt-Biomasse gerichtet ist, empfiehlt sich die Betrachtung der Chlorophyll a – Konzentration. Sie hat folgende Vorteile:

- robuste Methode, dadurch geringere Gefahr von Fehlbestimmungen,
- schnelle und preiswerte Methode, dadurch Möglichkeit einer häufigeren Bestimmung,
- erfordert keine Expertise bezüglich Phytoplanktonarten,
- einfache Datenstruktur, dadurch einfache Datenbearbeitung und Datenaustausch.

Proben zur Bestimmung der Chlorophyll a – Konzentration wurden in der Regel parallel zu den Phytoplankton-Proben entnommen. Pro Entnahmetiefe (1 m, 5 m, 10 m, 15 m und 20 m) wurden 200-500 ml Probenwasser durch Glasfaserfilter (Whatman GF/F) filtriert. Die Filter wurden dann in flüssigem Stickstoff (–196 °C) schock-gefrostet und im Institut für maximal 3 Monate bei –80 °C gelagert. Sie wurden mit 96 %igem Ethanol extrahiert, wie es von HELCOM vorgeschrieben ist. Dadurch konnte auf Homogenisation und Zentrifugation verzichtet werden. Die verwendete Methode zur Bestimmung des Chlorophyll a wurde ausführlich von WASMUND et al. (2006 b) beschrieben. Die fluorometrische Messung erfolgte am Fluorometer (TURNER 10-AU) nach der Ansäuerungs-Methodik von LORENZEN (1967). Zur Berechnung der „aktiven Chlorophyll a“ (Chl.a-kor) – und Phaeopigment a –Konzentrationen wurden Formeln von EDLER (1979) und JGOFS (1993) benutzt. Es lässt sich mit der gültigen Formel nach HELCOM (2007) aber auch das für Phaeopigment unkorrigierte „Gesamt-Chlorophyll a“ (Chl.a-tot) ausrechnen. Ausführlichere Erläuterungen hierzu in Kapitel 2.6.

In Tab. 5 sind die Werte des „aktiven Chlorophyll a“ und des „Gesamt-Chlorophyll a“ gleichzeitig dargestellt.

2.4 Mesozooplankton

Die Beprobung erfolgte in Anlehnung an die HELCOM-Vorschrift, jedoch mit einem, mit der Originalmaschenweite von 200 µm ausgestatteten WP-2 Netz (UNESCO, 1968). Auf jeder der zwölf Stationen wurde jeweils ein Vertikalhol durch die gesamte Wassersäule vorgenommen. Insgesamt beruht die Einschätzung des Jahres 2009 auf 59 Netzproben aus der deutschen Wirtschaftszone (Tab. 2).

Die Tiefe ergab sich aus der vom Echolot bestimmten Bodentiefe abzüglich der Netzlänge und Toleranz von insgesamt vier Metern. Die filtrierte Wassermenge wurde mit dem analog registrierenden Durchflusszähler TSK der Firma Tsurumi-Seiki Co. (Yokohama, Japan) ermittelt. Dieser wurde für das optimale Arbeiten mit WP-2 Netzen, speziell für die geforderte Hievgeschwindigkeit von 0,75 m/ s entwickelt. Durchflusszähler berücksichtigen zusätzliches Filtrieren des Netzes durch Schiffsbewegungen infolge von Wellengang und Drift bei stärkerem Wind, sowie die Verstopfung der Maschen zu Zeiten der Frühjahrs- bzw. Herbstblüte des Phytoplanktons (Abbildung siehe WASMUND et al. 2006 a). Die Lage der Zooplanktonstation und die mittlere Holtiefe blieb 2009 gegenüber dem Vorjahr unverändert (s. WASMUND et al. 2009)

Die Analyse im Labor begann mit der quantitativen Spülung der Proben in einem 55 µm Sieb mit filtriertem Seewasser (Glasfaser Mikrofilter GF/F 0,7 µm), um das kanzerogene Formalin zu entfernen. Dabei wurde der Probenbehälter und -deckel gründlich abgespült, das formaldehydhaltige Filtrat in den Probenbehälter zurückgegossen und zur Wiederfixierung aufbewahrt. Diese Arbeiten erfolgten unter dem Abzug, mit Arbeitsschutzhandschuhen und –brille.

Im Anschluss wurde die Probe in ein Becherglas (200 ml - 1000 ml) überführt, bei sorgfältiger Spülung der 55 µm Gaze, und je nach Probendichte, mit filtriertem Seewasser (Glasfaser Mikrofilter GF/F 0,7 µm) auf ein bestimmtes Ausgangsvolumen aufgefüllt.

Tab. 2

Statistik der Probenentnahmen in den jeweiligen Tiefenstufen [m] auf den in Abb. 1 verzeichneten Stationen

Table 2

Sample statistic of zooplankton hauls and sampling depth intervals [m] (cf. Fig. 1).

Stationsbezeichnung	Zeitraum				
	20.1.-26.1.09 Tiefe von-bis [m]	12.3.-18.3.09 Tiefe von-bis [m]	28.5.- 4.6.09 Tiefe von-bis [m]	12.9.-16.9.09 Tiefe von-bis [m]	4.11.-10.11.09 Tiefe von-bis [m]
UFSDB	33-0	36-0	32-0	35-0	36-0
HELGO	8-0	12-0	13-0	13-0	15-0
AMRU2	11-0	11-0	10-0	13-0	12-0
SYLT1	14-0	12-0	13-0	13-0	15-0
URST3	31-0	34-0	31-0	31-0	33-0
NSB3	36-0	36-0	36-0	35-0	37-0
NGW8	34-0		32-0	34-0	35-0
DTEND	29-0	28-0	29-0	29-0	29-0
NSGR2	38-0	37-0	41-0	37-0	34-0
SWWBA	40-0	40-0	39-0	40-0	33-0
NEFB	38-0	37-0	37-0	38-0	37-0
ES1	19-0	20-0	18-0	23-0	18-0

Für die Analyse wurden Teilproben mit einer variabel einstellbaren Eppendorf- Pipette (500-5000 µl) entnommen, wobei mit der Pipette entsprechende Rührbewegungen ausgeführt wurden, um eine homogene Verteilung der Organismen zu erreichen. Anschließend wurden im Durchschnitt 3 – 5 ml in eine mittelgroße Bogorov-Kammer (10x8x1cm) überführt. Die Zählkammer wurde schließlich mit filtriertem Seewasser aus der Region bis zum Rand gefüllt. Häufige Taxa wurden bei weiteren Teilproben nicht mehr berücksichtigt, wenn die Zahl von 100 identifizierten Individuen erreicht war. Danach wurde eine größere Bogorov-Kammer (15x8,5x2 cm) für eine weitere Teilprobe von 10 ml benutzt und zwar so lange, bis von weniger häufigen Arten/Taxa mindestens 50 Individuen pro Taxa gezählt waren. Die Öffnung der Pipettenspitze entsprach einem Durchmesser von 5 mm. Größere Organismen wurden zusammen mit äußerst seltenen bei der abschließenden Durchmusterung der restlichen Probe berücksichtigt. Die unterschiedlichen Teilproben volumina gingen selbstverständlich als solche in die Berechnung ein. Für die Zähl- und Bestimmungsarbeiten wurde ein Olympus SZX 9 Stereomikroskop benutzt. Biomassefaktoren wurden in Anbetracht der Unvollständigkeit nicht verwendet. Insofern liegen die Ergebnisse als Abundanz (Ind.*m⁻³) vor.

2.5 Makrozoobenthos

Im offshore-Bereich der deutschen Nordsee (zum größten Teil in der AWZ) wurde im Frühjahr und Herbst 2009 zum zweiten Mal durch das IOW eine Aufnahme des Makrozoobenthos an 12 Stationen durchgeführt. Im Frühjahr wurde außerdem noch eine Zusatzstation (ENTE₃) im äußersten Bereich der deutschen AWZ (Entenschnabel) beprobt. Die Übersicht in Tab. 3 soll die Lage der Stationen verdeutlichen. Es wurde ein van-Veen-Greifer (980 cm²) mit einem Gewicht

von 75 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 (nach SOP). 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.

Tab. 3

Übersicht über die Stationen an denen 2009 Makrozoobenthos untersucht wurde.

*= Zusatzstation im Frühjahr.

Table 3

Station list of macrozoobenthic investigations in 2009.

*= additional sampling station in spring.

Station	Datum	Tiefe	Nord	Ost	Seegebiet
UFSDDB	12.03.2009	40,4	54°10,70'	7°26,00'	Zentrale Deutsche Bucht
UFSDDB	04.11.2009	39			
HELGO	13.03.2009	17,5	54°15,00'	8°06,00'	Östlich Helgoland
HELGO	04.11.2009	18			
AMRU2	13.03.2009	14,8	54°40,00'	7°50,00'	vor Amrum
AMRU2	05.11.2009	15			
SYLT1	14.03.2009	16,2	55°00,00'	8°00,00'	vor Sylt
SYLT1	05.11.2009	18			
URST3	15.03.2009	34,5	55°00,00'	6°47,00'	Elbe-Urstromtal
URST3	06.11.2009	36			
DTEND	16.03.2009	32,2	55°30,00'	4°00,00'	Doggerbank
DTEND	08.11.2009	32			
ENTE3*	16.03.2009	71,3	55°55,00'	3°21,00'	Zentrale Nordsee
NSGR2	17.03.2009	41,2	55°00,00'	5°30,00'	Westl. Weiße Bank
NSGR2	07.11.2009	41			
SWWBA	17.03.2009	44,8	54°40,00'	5°30,00'	Südwestlich Weiße Bank
SWWBA	08.11.2009	44			
NGW8	18.03.2009	37,4	54°20,00'	6°47,00'	Mittl. Deutsche Bucht
NGW8	09.11.2009	38			
NEFB	17.03.2009	41,7	54°20,00'	5°40,00'	NW Deutsche Bucht
NEFB	09.11.2009	40			
ES1-BRIFF	18.03.2009	23,1	53°40,50'	6°25,00'	Nördlich Borkum
ES1-BRIFF	10.11.2009	21			
NSB3	14.03.2009	40,3	54°41,00'	6°45,00'	Südöstlich Weiße Bank
NSB3	06.11.2009	40			

Die weitere Bearbeitung der Proben erfolgte im Labor des IOW. Nach dem Waschen der einzelnen Hols wurden die Taxa mit Hilfe eines Binokulares bei 10-20facher Vergrößerung ausgesammelt und bis auf wenige Gruppen (z. B. Nemertina) 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 SOP der BLMP-Labore gefolgt und die Proben vor der Bearbeitung für 3 Monate gelagert. Alle Massebestimmungen (Feucht-, Trocken- und Aschefreie Trockenmasse) erfolgte durch Messungen auf einer Mikrowaage (Genauigkeit 0,1 mg).

Sämtliche Arbeitsschritte im Labor sind in einer IOW-Standardarbeitsanweisung (SOP) niedergeschrieben und werden durch die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe strikt befolgt. Inhalte dieser Arbeitsanweisung und auch darüber hinausgehende Schritte bei der Probengewinnung sind in der ArGe Makrozoobenthos des Bund-Länder-Mess-Programmes abgestimmt.

2.6 Qualitätssicherung

Die Zulieferung von Daten verschiedener Institute und Labors im nationalen (Bund-Länder-Messprogramm) und internationalen (ICES) Rahmen macht eine Abstimmung der Methoden erforderlich, um die Vergleichbarkeit der Messdaten zu gewährleisten. Die Arbeit nach einem gemeinsamen Methodenhandbuch (HELCOM 2007) ist erste Voraussetzung für die Gewinnung vergleichbarer Daten. Darüber hinaus sind Interkalibrierungen zwischen den beteiligten Instituten erforderlich.

Gerade die Artbestimmung der Organismen ist subjektiv beeinflusst und wesentlich vom Kenntnisstand des Bearbeiters abhängig. Aus diesem Grunde beteiligen sich die Experten des IOW regelmäßig an angebotenen Weiterbildungsveranstaltungen (z.B. dem jährlichen Phytoplanktonkurs der HELCOM-Phytoplanktonexpertengruppe) und an Ringversuchen.

Entsprechend der Beschlussfassung der UAG Qualitätssicherung Plankton im BLMP vom 11.9.2008 (bestätigt auf der 7.Sitzung am 30.4.2009) sollen ab dem Jahre 2008 die Werte für das "Gesamt-Chlorophyll a" (Chl.a-tot) an die MUDAB gemeldet werden. Dieses hat aber Konsequenzen für die Homogenität der Datenreihe, denn die Werte von Chl.a-tot sind höher als die von Chl.a-kor. Das wirkt sich auch auf die Qualitätskontrolle im Rahmen von QUASIMEME aus, an der wir seit 1999 regelmäßig mit gutem Erfolg teilnehmen. Da der „assigned value“ aus allen von den Teilnehmern gelieferten Daten gebildet wird, die größtenteils Chl.a-kor darstellen, besteht die Gefahr, dass wir nach oben aus dem erlaubten Bereich ($z < 2.0$) herausfallen.

Es besteht allerdings die Möglichkeit, den fluorometrisch zu bestimmenden Chl.a-tot-Wert etwas zu „drücken“ und somit wieder näher an den traditionellen Chl.a-kor-Wert und an den „assigned value“ der QUASIMEME-Tests zu bringen. Das könnte gelingen durch eine speziell für die Chlorophyll-a-Analyse optimierte Filterkombination, die den Einfluß mancher Störpigmente (insbesondere Chlorophyll b, aber nicht Phae.a) reduziert (Methode von WELSCHMEYER 1994). Diese Methode wird aber erst ab dem Beginn des Jahres 2010 im Vergleich zu den bisherigen Methoden zur Analyse des Chl.a-kor und Chl.a-tot getestet. Diese beiden Werte sind parallel in Tab. 5 dargestellt. Wir empfehlen, die Auswertung unseres Tests ab Ende des Jahres 2010 abzuwarten, bevor man sich für Chl.a-kor und Chl.a-tot entscheidet, wohlgermerkt aber nur für die fluorometrische Methode zutreffend.

Bezüglich der taxonomischen Expertise bestand zu Beginn des Zooplankton - Projektteiles Nachholbedarf. Diese Lücke wurde in einem mehrtägigen Training durch Experten des BSH geschlossen. Im Laufe des Jahres erfolgte eine Nachbestimmung von Proben, verbunden mit der Klärung unbestimmter Exemplare. Das Ergebnis dieser Überprüfung bestätigte stichprobenhaft die Richtigkeit der am IOW durchgeführten Analysen.

Die Makrozoobenthosarbeitsgruppe hat bisher an allen stattgefundenen Qualitätssicherungsmaßnahmen teilgenommen. Bei den Ringtests der Zoobenthoslabore in den Jahren 1998, 2001 und 2003 hat das IOW sehr erfolgreich abgeschnitten. Die taxonomischen Workshops zu ausgewählten Gruppen fanden bisher in den Jahren 2001 und 2004 statt, woran sich das IOW jeweils mit zwei Mitarbeitern beteiligt hat. In Zusammenarbeit mit der Qualitätssicherungsstelle (UBA) hat das IOW an der Erarbeitung einer einheitlichen SOP für alle BLMP-Benthoslabore mitgewirkt.

3. Ergebnisse

3.1 Phytoplankton

Die mikroskopische Methode erlaubt sowohl qualitative (Artenzusammensetzung) als auch quantitative (Biomasse) Aussagen. Beide sind für eine Einschätzung des Gewässerzustandes von Interesse. Die Basisdaten des Phytoplanktons sind im Anhang tabellarisch zusammengefasst.

3.1.1 Artenspektrum

Die Phytoplankton-Artenliste des Jahres 2009, kombiniert mit Listen älterer Funde, ist in Tabelle A1 (Anhang) zu finden. Die Arten sind dort alphabetisch sortiert und ihre Klassenzugehörigkeit angegeben. Die Funde des Jahres 2009 sind aufgeschlüsselt nach den einzelnen Fahrten. Diesen Arten wurden nach ihrer mittleren Biomasse, gemittelt über alle Stationen und Fahrten des Jahres 2009, ein Rang zugeordnet. Selbstverständlich sind die häufigen Arten für das Ökosystem von besonderer Bedeutung, z.B. als Nahrungsquelle für höhere trophische Ebenen oder im Falle toxischer Algen für Vergiftungen bei Massenaufreten (z.B. „harmful algal blooms“, „red tides“). Sie werden in Kapitel 3.1.2 vorrangig betrachtet. Diese meist omnipotenten und allgemein verbreiteten Arten sind allerdings oft von geringerem Zeigerwert als seltene Arten, die z.B. an der Grenze ihres Toleranzbereiches vegetieren.

Die Biomassewerte der seltenen Arten unterliegen leider wegen ihrer großen Streuung einer hohen statistischen Unsicherheit (vgl. Kap. 2.2). Schwer identifizierbare Arten könnten manchmal nicht vollständig erfasst sein und neigen folglich zur Unterbestimmung. Das sei an einem Gedankenexperiment verdeutlicht: Manche Experten zählen zum Beispiel Individuen von *Chrysochromulina* in diese Kategorie, wenn sie die Merkmale (Geißeln und Haptonema) deutlich erkennen, andere rechnen aufgrund ihrer Erfahrung auch Individuen hinzu, die diese Merkmale nicht mehr eindeutig zeigen. Aber es bleiben in jedem Fall wohl Vertreter dieser Art unerkant, wenn sie z.B. aufgrund der Fixierung alle Körperanhänge abgeworfen haben und völlig deformiert sind. Sie werden dann in die Kategorie der „Unbestimmten“ gezählt, weshalb die eigentliche Art unterbestimmt wird. Oft ist es jedoch möglich, eine unbestimmte Art

wenigstens einer Ordnung (z.B. Gymnodiniales, Peridinales, Centrales, Pennales) oder einer Klasse (z.B. Dinophyceae) zuzuordnen. Diese höheren Taxa sind in Tab. A1 nicht erfasst. Die in Tab. A1 gezeigten Taxa müssen mindestens bis zur Gattung bestimmt sein oder einer Gruppe oder einem Komplex zugeordnet sein. Eine Gruppe ist ein Bestimmungsebene, die zwischen Art und Gattung liegt, d.h. hier werden mehrere schwer unterscheidbare Arten zusammengefasst, die aber eindeutig einer Gattung zuzuordnen sind (z.B. *Pseudo-nitzschia*). Mehrere sehr ähnliche Gattungen kann man zu „Komplexen“ zusammenfassen, z.B. *Diplopsalis*-Komplex, *Scrippsiella*-Komplex.

Traditionsgemäß werden auch heterotrophe Arten (wie z.B. *Proto-peridinium* spp.) bei der Zählung erfasst. Wir haben sie in die Artenlisten (Tab. A1 und A2) einbezogen.

Im Jahre 2009 wurden von uns 138 Taxa gefunden. Das sind 10 mehr als im Jahre 2008 (Tab. A1). Es ist interessant, dass nicht nur Arten hinzugekommen sind, sondern manche auch verschwanden. Insgesamt sind 34 Taxa verschwunden und 44 hinzugekommen (siehe Tab. 4). Diese Zahlen sollte man aus oben genannten Gründen nicht zu hoch bewerten, wenn es sich um seltenere Arten handelt. Diese Daten sind aus statistischer Sicht oft nicht belastbar, insbesondere wenn uns nur 2 Untersuchungsjahre zur Verfügung stehen.

Bei der Artbestimmung kommt noch eine subjektive Komponente hinzu. So wurde beispielsweise im Jahre 2008 die Kieselalge *Actinocyclus* sicherheitshalber nicht bis zur Art bestimmt, aber im Jahre 2009 war sie häufiger und machte detailliertere Untersuchungen nötig, die zur Identifizierung von *Actinocyclus octonarius* führten. Die im Jahre 2008 häufige Kieselalge *Coscinodiscus concinnus* wurde im Jahre 2009 nicht gefunden, es könnten aber durchaus Exemplare unter *Coscinodiscus* sp. erfasst worden sein. Andererseits wurde *Coscinodiscus wailesii* im Jahre 2008 nicht identifiziert, nahm aber aufgrund ihrer Zellgröße im Jahre 2009 sogar den ersten Rang bezüglich Biomasse ein. Ihr Auftreten schwankt also stark, zeigt aber wohl auch einen Trend an, denn DREBES und ELBRÄCHTER (1976) hatten sie bis zum Jahre 1974 noch nicht nachgewiesen. *Neocalyptrella robusta* belegte im Jahre 2008 noch den 9.Rang, wurde aber im Jahre 2009 nicht mehr gefunden.

Unsere zweijährigen Untersuchungen erlauben selbstverständlich keine Trendaussagen. Erst eine langzeitige Weiterführung der Datenreihe in Zusammenschau mit älteren Daten kann Trends aufdecken. Die statistische Auswertung von unterschiedlichen Datenreihen ist problematisch, wenn der Kenntnisstand der Bearbeiter und der Untersuchungsaufwand unterschiedlich ist. So fanden DREBES und ELBRÄCHTER (1976) 153 Taxa, Hoppenrath (2004) 210 Taxa und wir in den Jahren 2008 und 2009 172 Taxa. DREBES und ELBRÄCHTER (1976) und Hoppenrath (2004) hatten sich dabei ganz auf die Kieselalgen und Dinoflagellaten konzentriert während wir alle gefundenen Algengruppen berücksichtigten.

Die Phytoplankton-Zusammensetzung und Biomasse ist starken saisonalen Schwankungen unterworfen. Aus Tab. A1 ist bereits zu ersehen, dass bestimmte Arten nur zu bestimmten Jahreszeiten auftreten. Interessanter als die bloße Präsenz ist die quantitative Erscheinung, also die Abundanz und die Biomasse. Gerade wenn ein weites Größenspektrum, also von etwa 2-200 µm, im Extremfall sogar bis 2mm abgedeckt wird, ist das Arbeiten mit der Biomasse sinnvoller. Dieser quantitative Aspekt wird im folgenden Kapitel vorgestellt und diskutiert.

Tab. 4

Liste von Taxa, die von 2008 zu 2009 „verschwundenen“ und „hinzugekommenen“ sind.

Table 4

List of taxa which „disappeared“ or „appeared“ from 2008 to 2009.

Von uns in 2008 gefunden, aber nicht in 2009	Von uns in 2009 gefunden, aber nicht in 2008
<i>Actinocyclus</i> sp.	<i>Achnanthes</i> sp.
<i>Amylax triacantha</i>	<i>Actinocyclus octonarius</i>
<i>Anabaena</i> sp.	<i>Amphidinium crassum</i>
<i>Attheya decora</i>	<i>Apedinella radians</i>
<i>Attheya septentrionalis</i>	<i>Bellerochea malleus</i>
<i>Ceratium longipes</i>	<i>Biddulphia alternans</i>
<i>Chaetoceros affinis</i>	<i>Ceratium macroceros</i>
<i>Chattonella verruculosa</i>	<i>Chaetoceros debilis</i>
<i>Corethron hystrix</i>	<i>Chaetoceros densus</i>
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	<i>Chaetoceros lauderi</i>
<i>Dinobryon faculiferum</i>	<i>Chaetoceros simplex</i>
<i>Dissodinium pseudolunula</i>	<i>Corethron criophilum</i>
<i>Fragilaria</i> sp.	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
<i>Gonyaulax</i> sp.	<i>Cyclotella</i> sp.
<i>Gymnodinium lebourae</i>	<i>Delphineis surirella</i>
<i>Helicotheca tamesis</i>	<i>Dinobryon</i> sp.
<i>Heterocapsa triquetra</i>	<i>Dinophysis acuta</i>
<i>Katablepharis</i> sp.	<i>Dinophysis norvegica</i>
<i>Neocalyptrella robusta</i>	<i>Ebria tripartita</i>
<i>Nitzschia frigida</i>	<i>Eunotogramma dubium</i>
<i>Plagiogrammopsis vanheurckii</i>	<i>Eutreptia</i> sp.
<i>Plagioselmis prolunga</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	<i>Gymnodinium</i> sp.
<i>Pleurosigma</i> sp.	<i>Gyrodinium calyptroglyphe</i>
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	<i>Katablepharis remigera</i>
<i>Prorocentrum balticum</i>	<i>Mediopyxis helsius</i>
<i>Protoperidinium oblongum</i>	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Pseudanabaena</i> sp.	<i>Porosira glacialis</i>
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> group	<i>Protoperidinium claudicans</i>
<i>Pseudopedinella</i> sp.	<i>Protoperidinium conicoides</i>
<i>Pyrophacus horologicum</i>	<i>Protoperidinium conicum</i>
<i>Rhizolenia</i> sp.	<i>Protoperidinium depressum</i>
<i>Thalassiosira angulata</i>	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
<i>Thalassiosira decipiens</i>	<i>Rhizolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>
	<i>Rhodomonas</i> cf. <i>baltica</i>
	<i>Roperia tessellata</i>
	<i>Synura</i> sp.
	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>
	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>
	<i>Thalassiosira constricta</i>
	<i>Thalassiosira eccentrica</i>
	<i>Thalassiosira hendeyi</i>
	<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>
	<i>Thalassiosira pacifica</i>
34 Taxa	44 Taxa

3.1.2 Biomasse

Die Biomasse des Phytoplanktons wird pro Station und Fahrt in Tab. A2 zusammengestellt. Unter der Biomasseangabe sind jeweils die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa pro Station und Fahrt aufgelistet, zusammen mit Angaben zu ihren prozentualen Anteilen an der Phytoplankton-Biomasse. Nicht bis mindestens zur Gattung bestimmbar Organismen, die zu den Gruppen „Unbestimmte“, „Dinophyceae“, „Gymnodiniales“, „Peridinales“, „Centrales“ und „Pennales“ zusammengefasst wurden, wurden in der Liste der 10 wichtigsten Taxa nicht genannt, wenn die Gruppe weniger als 10 % der Phytoplankton-Biomasse ausmachte. Dadurch konnten gut bestimmbar Arten in diesen Listen aufrücken.

Die 5 Proben pro Jahr und Station erlauben keine Darstellung von Jahresgängen. Aussagen zu Phytoplanktonblüten sind nicht möglich, da bei der geringen Intensität der Beprobung die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass kurzzeitige Massenvermehrungen des Phytoplanktons übersehen werden oder die Spitze der Blütenentwicklung nicht erfasst wird. Die Problematik des Erfassens von Phytoplanktonblüten sowie Möglichkeiten zur zukünftigen Verbesserung der Datenserien wurden von WASMUND et al. (2008) diskutiert. Eine grobe jahreszeitliche Abhängigkeit der Verteilung kann aus den Tab. A1 und A2 entnommen werden. Während wir aufgrund der Datenlage keine jahreszeitlichen Abhängigkeiten diskutieren können, erlauben die 12 Untersuchungsstationen aber eine Untersuchung der räumlichen Verbreitung.

Wie im vorjährigen Bericht haben wir in Abb. 2 die Verbreitung ausgewählter Arten dargestellt, wobei jene Jahreszeiten ausgewählt wurden, in denen diese Arten ihre stärkste Präsenz hatten. Wir hätten gern die gleichen belästigenden oder potenziell toxischen Arten wie im Vorjahr gezeigt, stellten aber fest, dass es Verschiebungen in der Bedeutung gab.

Die unangenehme Blüten bildende Gattung *Phaeocystis* trat während der März-Fahrt des Jahres 2008 in hohen Konzentrationen vor Borkum auf und nahm von ihrer Biomasse her den 11. Rang ein. Im Jahre 2009 war sie wesentlich schwächer vorhanden (Rang 52) und rechtfertigt daher diese herausgehobene Stellung nicht mehr.

Der potentiell toxische Flagellat *Chrysochromulina* spp. lag im Jahre 2008 auf Rang 27 und im Jahre 2009 auf Rang 9. Wie bereits in der Ostsee (siehe HAJDU et al. 2008) scheint diese Gattung zuzunehmen. Ihre Verbreitung ist in Abb. 2 a dargestellt. Ihr Verbreitungsschwerpunkt lag im Mai/Juni 2009 auf der südlichen Weißen Bank mit 738 µg/l an Station NSB3.

Die potenziell toxische Dinoflagellaten-Gattung *Prorocentrum* war im Jahre 2009 sehr schwach vertreten (vgl. Tab. A1). Die Gattung breitete sich seit den 1960ern, beginnend von der südwestliche Nordsee und der Deutschen Bucht bis in die 1990er über die gesamte Nordsee aus (EDWARDS et al. 2006). Speziell die Art *P. minimum* drang seit Anfang der 1980er Jahre auch weit in die Ostsee ein (HAJDU et al. 2000, OLENINA et al. 2010). Parallel mit der Zunahme von *P. minimum* kam es zu einer Abnahme von *P. balticum*. Letztere Art wurde erstaunlicherweise im Jahre 2008 von uns in der Nordsee gefunden.

Die potenziell toxische Kieselalge *Pseudo-nitzschia* spp. trat im Mai 2008 verstärkt küstennah auf, im September 2009 aber küstenfern (Abb. 2 b). Die *Pseudo-nitzschia delicatissima*

Gruppe, sowie *P. pungens* und *P. fraudulenta* machten im September 2009 an Station URST₃ fast 30 % der Phytoplankton-Biomasse aus.

Die extrem großzellige Kieselalge *Coscinodiscus waillesii* belegte den Biomasse-Rang 1. Sie bildete im März 2009 an Station NSGR₂ eine Blüte und machte dort 94 % der Biomasse aus (Abb. 2 c). Erstaunlich ist, dass diese Blüte lokal begrenzt und isoliert war. Sie könnte zu anderen Zeiten aber auch an anderen Stationen aufgetreten sein. Immerhin trug sie bei geringeren Gesamt-Biomassen an den Stationen ES₁, NSB₃ und SYLT₁ immerhin noch 83%, 77% und 73% zur Biomasse im März 2009 bei.

Auch *Odontella sinensis* (Abb. 2 d) macht wegen seiner Zellgröße einen bedeutenden Anteil an der Phytoplankton-Biomasse aus. Es nimmt insgesamt Rang 3 ein (vgl. Tab. A1). Es ist insbesondere im Winterhalbjahr über die gesamte Nordsee verteilt und tritt als die dominierende Art auf folgenden Stationen auf: DTEND im Januar, ES₁, NGW₈, SWWBA im September, HELGO, SYLT₁, URST₃ im November, UFSDB im September und November, NSGR₂ im Januar und September.

Der Flagellat *Dictyocha speculum* stieg von Rang 92 auf 6 auf und soll deshalb in Abb. 2 e gezeigt werden. Er dominiert die Phytoplankton-Biomasse im März an Station NEFB mit 68 %. Ein weiterer Aufsteiger (von Rang 47 auf 16) ist *Lauderia annulata*; diese Art wird aber nicht extra dargestellt.

Die Kieselalge *Guinardia delicatula* nimmt Rang 8 ein und ihre Verbreitung wird in Abb. 2 f gezeigt. Sie machte im September 2009 an den Stationen ES₁ und HELGO 10% und 8% der Phytoplankton-Biomasse aus.

Andere biomassereiche Arten, wie *Noctiluca scintillans*, *Rhizosolenia styliformis* und *Rhizosolenia imbricata* (vgl. Tab. A1) sind hier nicht dargestellt, da ihre Abundanzen gering sind. Nur wegen ihrer riesigen Zellgrößen treten sie in der Biomasse stark in Erscheinung. Diese Zellgröße beruht meistens auf Gallerte oder einer großen Vakuole, während der physiologisch aktive Protoplast relativ klein ist. Die im Vorjahr in einer Verbreitungskarte gezeigte Art *Leptocylindrus danicus* belegte im Jahre 2008 den Biomasse-Rang 5, im Jahre 2009 aber nur den Rang 45. *Guinardia striata* ist von Rang 12 auf 59 und *Mesodinium rubrum* von Rang 14 auf 28 zurückgefallen.

Die in der westlichen Ostsee blütenbildende Gattung *Ceratium* wurde auf unseren Nordseefahrten nur in geringen Biomassen gefunden. Die höchsten Werte traten im November an den Stationen NGW₈ (115 µg/l), NSGR₂ (36 µg/l), NEFB (29 µg/l) und URST₃ (27 µg/l) auf. EDWARDS et al. (2006) stellen *Ceratium furca* als eine wichtige blütenbildende Art („harmful algae bloom“) der Nordsee heraus, die an der norwegischen Küste zunimmt, an den Küsten der südlichen Nordsee aber abnimmt. Die potenziell toxische Gattung *Dinophysis* soll ihren Verbreitungsschwerpunkt von der westlichen in die östliche Nordsee verschoben haben. Wir fanden diese Gattung aber auch nur in geringen Biomassen, wobei allerdings *D. acuta* und *D. norvegica* in unserer Artenliste im Vergleich zu 2008 hinzugekommen sind (Tab. 4).

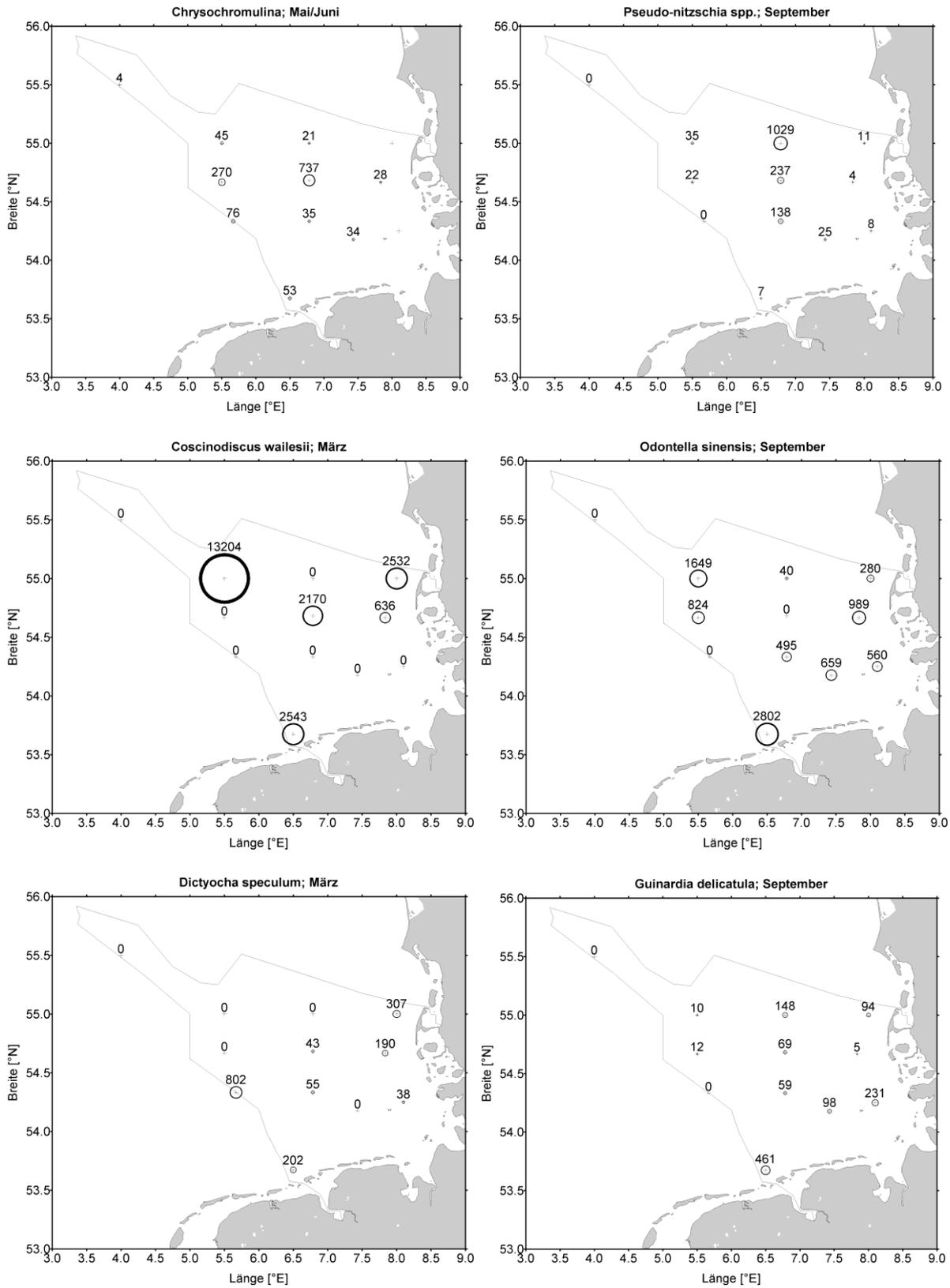


Abb. 2: Räumliche Verteilung der Biomasse (µg/l) wichtiger Arten zum Zeitpunkt ihres stärksten Vorkommens.

Fig. 2: Regional pattern of important species during their strongest appearance. The numbers are biomass (wet weight) in µg/l.

3.2 Chlorophyll

Ein grober Jahresgang der Chlorophyll a-Konzentration ist der Tab. 5 zu entnehmen. Die höchsten Werte treten im allgemeinen im Frühjahr und Sommer auf (Abb. 3). Die Frühjahrswerte sind in der offenen See gering, dass anzunehmen ist, dass die Frühjahrblüte an den meisten Stationen verpasst wurde. Sehr hohe März-Werte wurden nur an den Stationen ES1 und SYLT1 gemessen. Der Spitzenwert wurde mit 18,3 mg m⁻³ am 2.6.2009 an der Station SYLT1 erreicht, wobei hier nur die Oberflächenprobe zur Verfügung stand.

Tab. 5

Mittlere Konzentrationen von „aktivem Chlorophyll a“ (Chl.a-kor), Phaeopigment a und „Gesamt-Chlorophyll a“ (Chl.a-tot), alles in mg m⁻³, von 0 bis 10 m Tiefe.

Table 5

Depth-integrated (0-10 m) concentrations of “active chlorophyll a” (chl.a-cor), phaeopigment a and “total chlorophyll a” (chl.a-tot).

Stat.	Datum	Chl.a-kor (mg m ⁻³)	Phaeo a (mg m ⁻³)	Chl.a-tot (mg m ⁻³)	Stat.	Datum	Chl.a-kor (mg m ⁻³)	Phaeo a (mg m ⁻³)	Chl.a-tot (mg m ⁻³)
AMRU2	21/01/2009	0.69	0.59	1.00	NSB3	22/01/200	0.52	0.34	0.70
AMRU2	13/03/2009	3.02	0.58	3.33	NSB3	14/03/200	0.73	0.26	0.87
AMRU2	29/05/2009	4.49	1.23	5.14	NSB3	30/05/200	2.34	0.25	2.48
AMRU2	15/09/2009	4.07	2.00	5.11	NSB3	15/09/200	3.76	1.27	4.42
AMRU2	05/11/2009	1.74	1.24	2.38	NSB3	05/11/200	1.27	0.87	1.71
DTEND	24/01/2009	0.93	0.31	1.09	NSGR2	25/01/200	0.56	0.20	0.67
DTEND	16/03/2009	1.39	0.42	1.61	NSGR2	17/03/200	0.90	0.54	1.19
DTEND	01/06/2009	0.12	0.15	0.20	NSGR2	02/06/200	0.54	0.07	0.58
DTEND	12/09/2009	0.58	0.23	0.70	NSGR2	14/09/200	1.26	0.56	1.55
DTEND	08/11/2009	0.72	0.41	0.93	NSGR2	07/11/200	1.63	0.88	2.08
ES1	26/01/2009	1.78	0.61	2.10	SWWBA	25/01/200	0.49	0.15	0.57
ES1	18/03/2009	9.42	1.17	10.04	SWWBA	17/03/200	0.89	0.31	1.06
ES1	03/06/2009	8.69	1.39	9.42	SWWBA	02/06/200	0.82) ¹	0.06) ¹	0.85) ¹
ES1	13/09/2009	6.72	3.17	8.38	SWWBA	14/09/200	1.55	0.82	1.97
ES1	10/11/2009	2.07	1.34	2.76	SWWBA	08/11/200	0.89	0.46	1.13
HELGO	20/01/2009	0.76	0.30	0.92	SYLT1	21/01/200	0.51	0.46	0.75
HELGO	13/03/2009	2.40	0.63	2.73	SYLT1	14/03/200	2.94	0.51	3.21
HELGO	16/09/2009	6.24	2.42	7.47	SYLT1	29/05/200	18.30) ²	2.13) ²	19.39) ²
HELGO	04/11/2009	1.76	0.74	2.14	SYLT1	15/09/200	4.91	3.04	6.50
NEFB	25/01/2009	0.64	0.23	0.71	SYLT1	05/11/200	1.55	1.27	2.20
NEFB	17/03/2009	4.02	0.15	4.08	UFSDDB	20/01/200	0.93	0.30	1.09
NEFB	03/06/2009	1.48	0.27	1.63	UFSDDB	12/03/200	1.48	0.29	1.63
NEFB	13/09/2009	1.53	0.67	1.88	UFSDDB	04/06/200	2.80	0.41	3.02
NEFB	09/11/2009	1.74	0.76	2.13	UFSDDB	16/09/200	2.68	1.07	3.24
NGW8	22/01/2009	0.96	0.30	1.12	UFSDDB	04/11/200	2.15	0.93	2.63
NGW8	18/03/2009	0.89	0.24	1.02	URST3	22/01/200	0.49	0.25	0.62
NGW8	30/05/2009	2.30	0.38	2.50	URST3	15/03/200	0.74	0.26	0.88
NGW8	13/09/2009	1.86	1.01	2.39	URST3	30/05/200	3.55	0.43	3.78
NGW8	09/11/2009	1.94	0.83	2.37	URST3	15/09/200	3.49	1.02	4.02
					URST3	06/11/200	1.42	0.71	1.79

)¹ Mittelwert nur aus 1 und 10 m Tiefe

)² nur Wert aus 1m Tiefe vorhanden

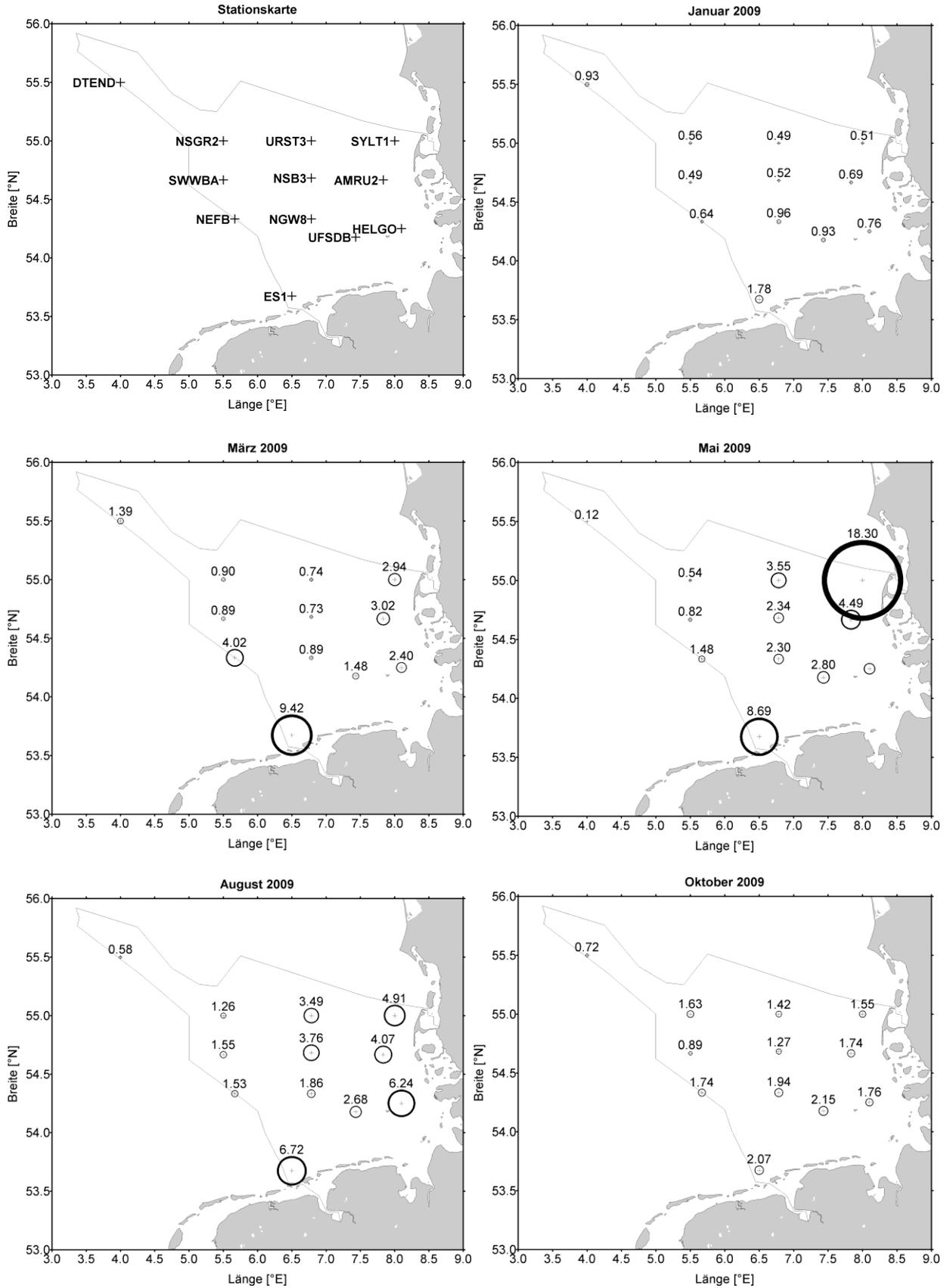


Abb. 3: Regionale Verteilung der Chlorophyll a-Konzentration (mg m⁻³) auf den Meßfahrten.

Fig. 3: Regional distribution pattern of chlorophyll a concentration (mg m⁻³) at the cruises.

Sowohl die saisonale als auch die regionale Verteilung des Chlorophyll a in der deutschen AWZ, jeweils für die 5 Beprobungen, ist aus Abb. 3 zu entnehmen. Hier sind wie bereits in Tab. 5 die Mittelwerte aus den oberen 10 m der Wassersäule dargestellt (Ausnahmen siehe Fußnoten von Tab. 5). Es wird deutlich, dass die höchsten Konzentrationen vor der Küste anzutreffen sind. Die Chlorophyll a-Konzentration ist eine wichtige Variable zur Einschätzung der Gewässerqualität.

3.3 Mesozooplankton

3.3.1 Rückblick

Die erste Auswertung im Vorjahr zeigte, dass die Ergebnisse auf der Station nahe Helgoland dem dortigen, langjährigen Mittel entsprachen. Das ergaben die Vergleiche der saisonalen, sukzessiven Abfolge verschiedener, calanoider Copepoden und die Höhe der maximalen Abundanzen. Desweiteren konnten Vergleiche zu den Verhältnissen in der Ostsee gezogen werden. Beide Seegebiete wurden vom IOW Zooplankton- Labor untersucht. So waren von den calanoiden Copepoden, wie in der Ostsee, die *Acartia*- Arten numerisch am meisten präsent. Die Konzentration allerdings lag um ein Drittel unter den Ostseeverhältnissen. Demzufolge lag der Trophiegrad der Ostsee leicht über dem der Nordsee, alles auf das Untersuchungsgebiet bezogen. Desweiteren wurden mehr als einhundert Taxa identifiziert. Das wiederum überstieg die Verhältnisse in der Ostsee um das Dreifache. Die größte Vielfalt wies die Fraktion der Crustacea auf. Ihr Anteil lag etwas über 50 Prozent. Räumlich gesehen, veränderte sich im August die Anzahl der Arten in der für Ästuarien typische Weise von der inneren Deutschen Bucht in Richtung zentrale Nordsee. Das Arten- Minimum lag seewärts von Helgoland. Die jetzige Berichterstattung konzentriert sich neben dem Vergleich zum Vorjahr, speziell in punkto Anzahl der Taxa, auf den Vergleich zu den Ostseeverhältnissen.

3.3.2 Artenspektrum und jahreszeitliches Auftreten

Es wurden 143 Taxa aus zwölf Stämmen bzw. einem Unterstamm identifiziert. Die Zahl überstieg die vom Vorjahr um 26 Taxa. Es gab 95 Wiederfunde. Für das Fehlen von 22 Taxa gab es verschieden Gründe. In acht Fällen wurde detaillierter bestimmt und das allgemeinere taxonomische Niveau fiel weg. Das betraf *Alaurina* sp., den Stamm der Cnidaria, die Copepodengattungen *Anomalocera* spp., *Candacia* spp., *Temora* spp., die Polychaetenlarve von *Owenia* spp. sowie die Dekapodenlarve von *Eualus* spp. und von *Pagurus* spp. . Aus Gründen der Zeitökonomie wurde das allgemeinere taxonomische Niveau gegenüber der detaillierten Analyse in sieben Fällen bevorzugt. Bestimmt wurde *Cyclopina* spp. als Cyclopoida, Dendrobranchiata und *Ebalia* spp. als Decapodenlarven, *Thalestris* spp. als Harpacticoida, *Ophiothrix fragilis* (Pluteuslarve) als Ophiuroidea (Klasse), *Tisbe* spp. als Harpacticoida (Ordnung) und *Caprella* spp. als Caprellidae (Familie). Sechs Taxa, sogenannte Zufallsfunde im Vorjahr, wurden 2009 nicht wiedergefunden. Das betraf die Dekapodenlarven *Atelecyclus rotundatus*, *Ebalia* spp., *Nephrops norvegicus* und *Pinnotheres* spp., die Polychaetenlarve *Autolytus* spp. und die Copepodengattung *Sapphirina* spp.. Außerdem gab es zwei Sonderfälle. Die Hydromeduse *Phialidium hemisphaerica* hat die synonyme Bezeichnung *Clytia hemisphaerica*, die sowohl 2008 und nun 2009 in der Taxaliste verzeichnet war bzw. ist.

Im Jahre 2009 wurde *P. hemispherica* mit als *C. hemispherica* geführt. Schließlich fiel *Microcalanus* spp. 2009 weg, weil die Exemplare dieser Gattung möglicherweise als *Paracalanus* spp. bezeichnet wurden.

Im Jahre 2009 kamen gegenüber dem Vorjahr 48 Taxa hinzu. Fünfundzwanzig Fälle beruhten auf einer genaueren Bestimmung. Das betraf die Fischlarven *Engraulis encrasicolus* und *Syngnathidae* spp., die Cnidaria *Aurelia aurita* (Ephyra Larve), *Bougainvillia britannica*, *Eutima gracilis*, *Eutima insignis*, die Larven des Polychaeten *Owenia fusiformis*, die Copepoda *Calanus finmarchicus*, *Calanus helgolandicus*, *Corycaeus anglicus*, *Metridia longa*, *Monstrilla helgolandica*, *Monstrilla longiremis*, *Paracalanus* spp., *Pseudocalanus* spp., *Anomalocera patersoni*, *Candacia armata*, die Larven der Crustacea *Crangon allmanni*, *Liocarcinus holsatus*, *Processa (modica modica)*, *Upogebia deltaura*, *Upogebia stellata*, *Eualus oculatus*, sowie die zur Crustacea-Ordnung Amphipoda zählenden Unterordnungen Gammaridea und Hyperiidea. Seltene kleinere Taxa fielen 2009 wahrscheinlich auf weil in diesem Jahr zum Durchmustern der Gesamtprobe eine große Bogorov-Kammer anstelle einer Petrischale benutzt wurde. Das betraf zwölf Taxa, die Copepoda *Aetideopsis* spp., *Aetideus* spp., *Centropages furcatus*, *Temoras stylifera*, *Eurytemora* sp., *Isias clavipes*, die Echinodermata *Amphiura filiformis* (Ophiopluteus L), *Psammechinus miliaris*, die Polychaeten-Larven *Anaitides* spp., *Nephtys caeca* und *Polygordius* spp. und die Tonaria-Larven von Enteropneusta (Eichelwürmer, zu Hemichordata gehörend). Zehn neue Taxa sind von der Größe, dass sie im Vorjahr auch in einer Petrischale aufgefallen wären. Das sind demzufolge echte Neuzugänge. Dazu gehören Cnidaria, wie unbestimmte Anthoathecatae sowie die zu den Hydrozoa (Hydroidolina) zählenden *Zanclaea costata* und *Stauridiosarsia producta*, ferner die zu den Hydrozoa (Trachylina) gehörende *Actinulida* spp. . Außer zwei Vertretern der Tunicata (*Ciona intestinalis* [Ascidiacea], *Doliolum nationalis* [Thaliacea]), wurden Nemata (Nematoden) und Turbellaria (Strudelwürmer) gefunden, sowie die Larven der Crustacea *Squilla mantis* und von unbestimmten Decapoda. Schließlich wurde noch Bruchstücke einer adulten Seepocke mit aufgeführt, die zum Benthos gehört.

Eine ökologische Schlußfolgerung aus dem Wechsel der Arten ist nicht ableitbar, bis auf den Umstand, dass das Fehlen der Dekapodenlarve *Atelecyclus rotundatus* und die Neuregistrierung von *Doliolum nationalis* (Thaliacea) für fehlenden Warmwassereinfluß bzw. für das Gegenteil stehen. Im ersten Fall ist bekannt, dass diese Krabbe neben der Westküste Europas, auch für afrikanischen Gewässer und das Mittelmeer tyisch ist. *Doliolum nationalis* fiel als neue Art auf, die 1989 einen außerordentlichen Einstrom von wärmerem Wasser angezeigt hatte. Somit sollten nur ein vermehrtes Auftreten von Indikatororganismen zu ökologischen Schlüssen herangezogen werden, wie das im Fall von *Penilia avirostris* (Tab. 6) möglich ist.

Die 2009 registrierten Taxa sind in Tabelle A3 (Anhang) aufgeführt worden, zusammen mit Angaben zur Erstbeschreibung, taxonomischer Stellung, ITIS – Code (TNS = Taxonomic Serial Number) und der jahreszeitlichen Präsenz im Untersuchungsgebiet.

Im Mittel nimmt die Anzahl der Taxa mit dem Abstand zur Küste zu (vgl. Abb. 4). Zeitlich gesehen stiegen die Werte, dank der jahreszeitlich bedingten Entwicklung des Planktons ab Mai deutlich an. Dieser Effekt ist in der Ostsee regelmäßig zu beobachten und beruht auf der Reproduktion von benthischen Organismen, die ihre planktischen Larven bilden.

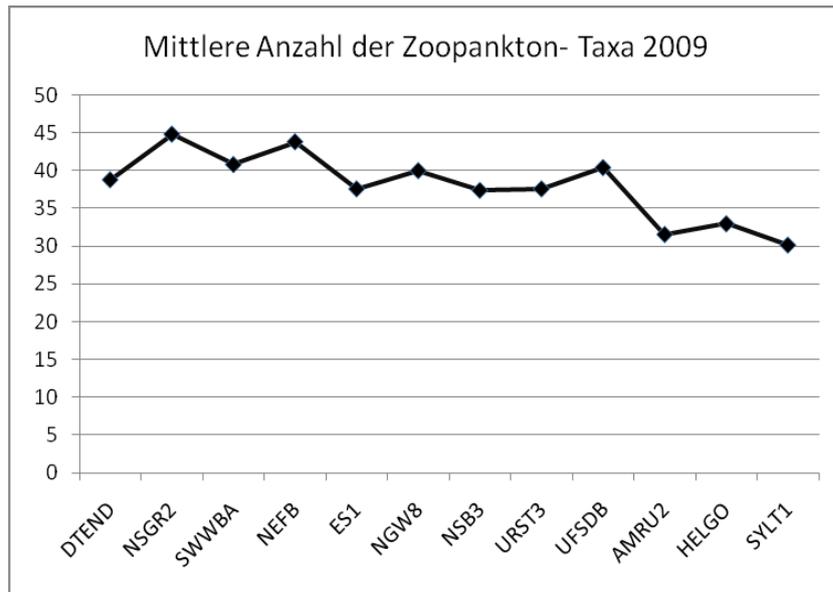


Abb. 4: Mittlerer Verlauf der Anzahl der identifizierten Zooplankton-Taxa auf den Zooplanktonstationen in der Nordsee im Bereich der deutschen Wirtschaftszone im Jahre 2009 unter Berücksichtigung der Küstenentfernung (s. Abb. 1).

Fig. 4: Average seasonal course of number of identified taxa on zooplankton stations in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in 2009 considering the coastal distance of stations (cf. Fig. 1).

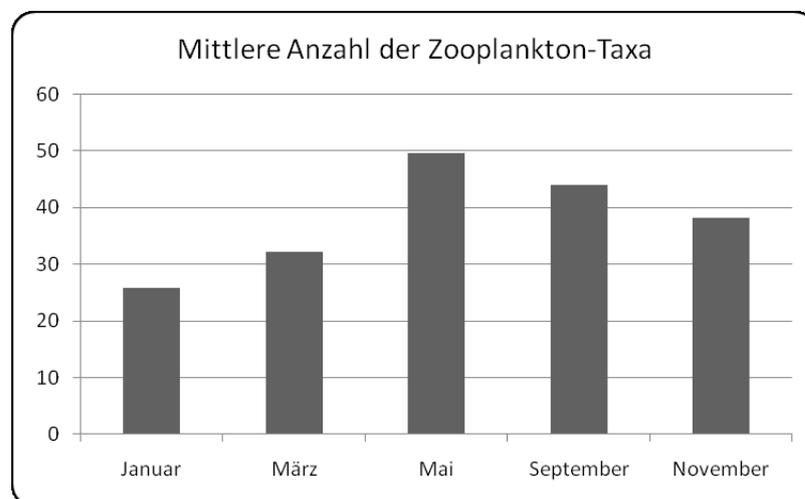


Abb. 5: Mittlerer jahreszeitlicher Verlauf der Anzahl der identifizierten Zooplankton-Taxa auf den Zooplanktonstationen in der Nordsee im Bereich der deutschen AWZ im Jahre 2009.

Fig. 5: Average seasonal course of number of identified taxa on zooplankton stations in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in 2009

Anzahl der Taxa/ Number of taxa

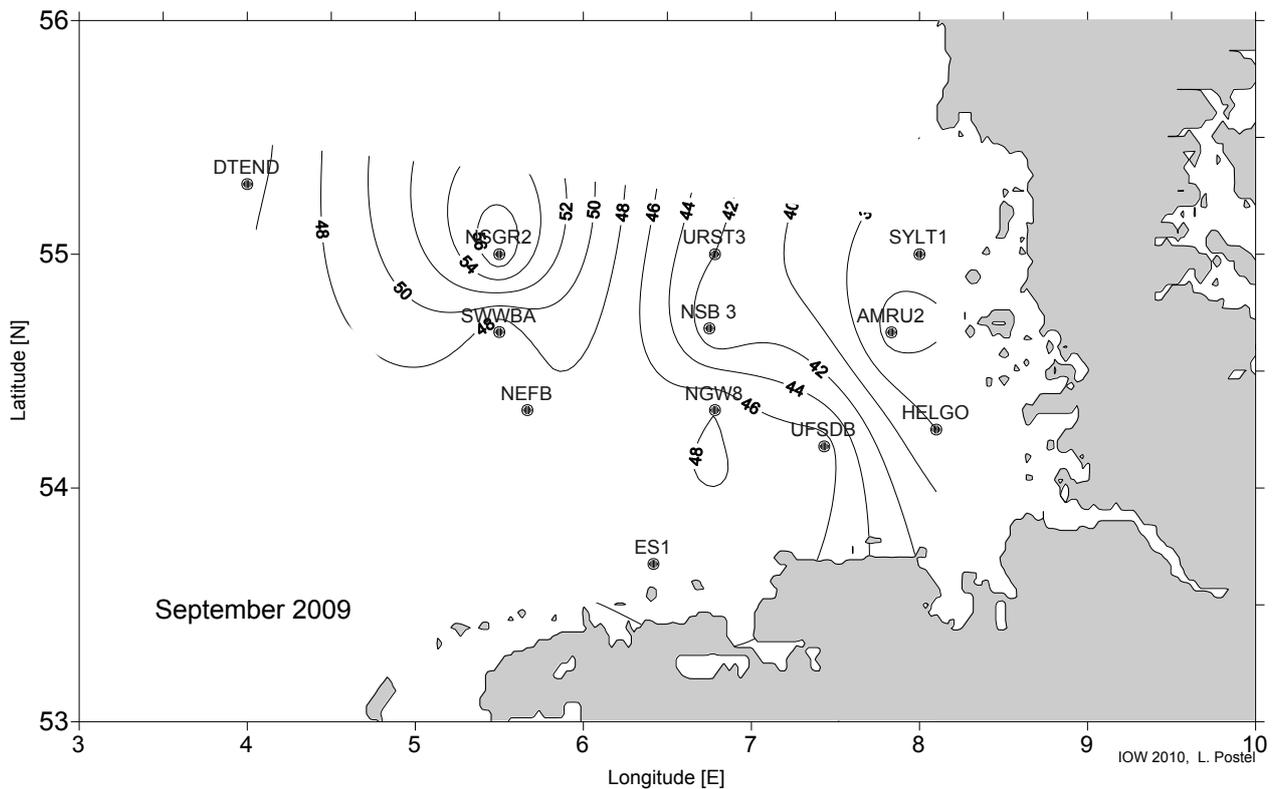


Abb. 6: Regionale Verteilung der Anzahl der identifizierten Taxa auf den Zooplanktonstationen in der Nordsee im Bereich der deutschen AWZ im September 2009.

Fig. 6: Regional distribution of the number of identified taxa on zooplankton stations in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in September 2009.

Regional gesehen, folgte die Verteilung der Anzahl der Taxa dem mittleren Muster in Abb. 4. So war das Maximum im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes zu finden (Abb. 6). Interessant ist die Beurteilung der Helgoländer Region, in der 48% der Taxa im Vergleich zum Maximum vertreten waren.

3.3.3 Zooplankton- Abundanz im Vergleich zu langjährigen Untersuchungen in der Ostsee

Im Verlauf des Jahres schwankte die über die Wassersäule gemittelte Zooplanktonabundanz zwischen ca. 300 Ind.*m⁻³ vor Amrum im November und 33.000 Ind.*m⁻³ im Mai 2009 südwestlich von Helgoland. Das Maximum von etwa 6000 Ind.*m⁻³ im September befand sich ebenfalls westlich von Helgoland (Abb. 7). Die Werte lagen deutlich unter denen der Ostsee, wie der Vergleich mit der Arkonasee zwischen 1979 und 2008 in Abb. 8 zeigt. Die Ursache liegt mit Blick auf den Jahresgang in Abb. 9 in den hohen Arkonasee-Werten im Mai und im Sommer. Sie werden regelmäßig zu diesen Zeiten durch die mikrophage Rotatorien (im Mai) und Cladocera (im August) erzeugt, die es in der Nordsee nicht in diesem Maße gibt. Die Nordseewerte im September fielen, wie der Vergleich der Abbildungen zeigt, um eine Größenordnung niedriger aus. Daran ändert auch die Berücksichtigung der unterschiedlichen

Maschenweite von 100µm gegenüber 200µm der in Ost- und Nordsee benutzten Netze nichts. Aus einem WP2- Netzvergleich den das ZEN (Zooplankton Expert Network) der HELCOM mit beiden Maschenweiten im August 2007 durchführte, ist bekannt, dass sich die Cladocerenmenge (*Bosmina* spp.) nur um die Hälfte unterscheiden.

Gesamtabundanz/ total abundance (ind./m³)

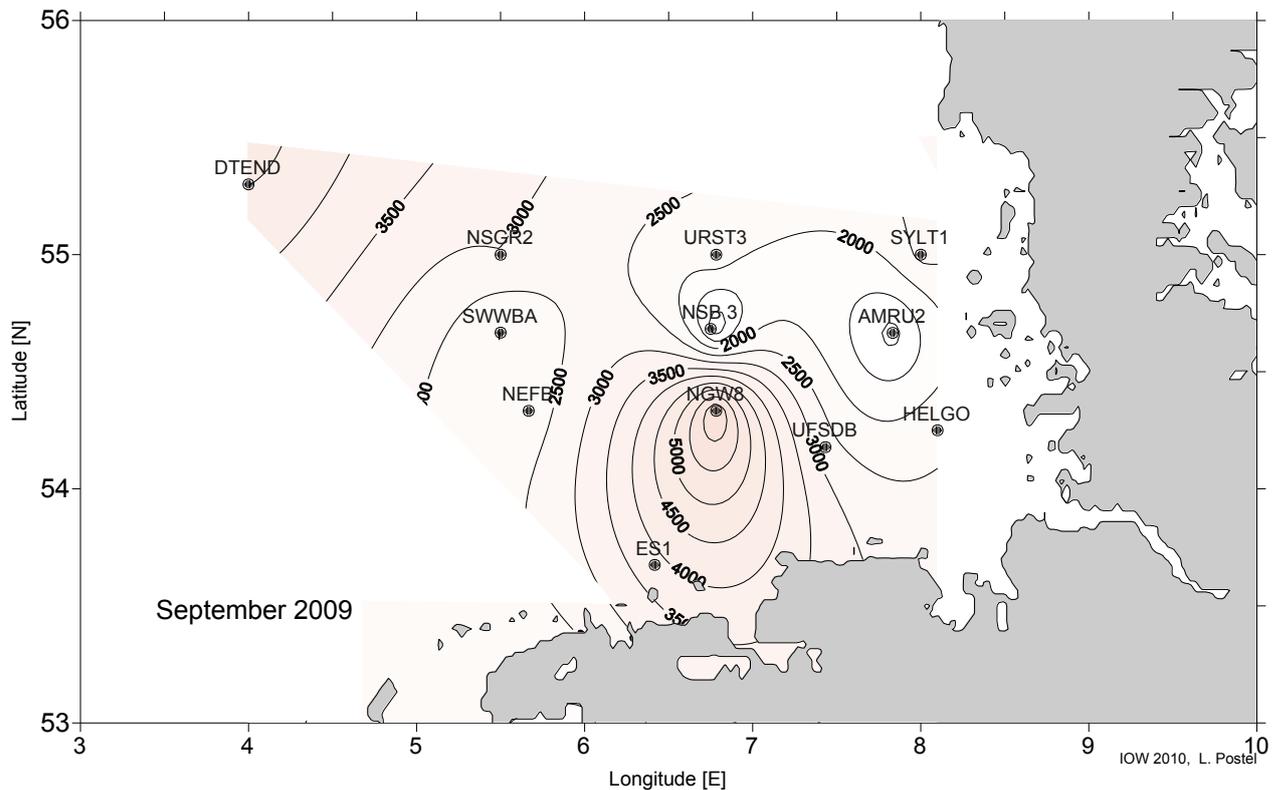


Abb. 7: Regionale Verteilung der Zooplankton- Gesamtabundanz in der Nordsee im Bereich der deutschen AWZ im September 2009.

Fig. 7: Regional distribution of the zooplankton total abundance in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in September 2009.

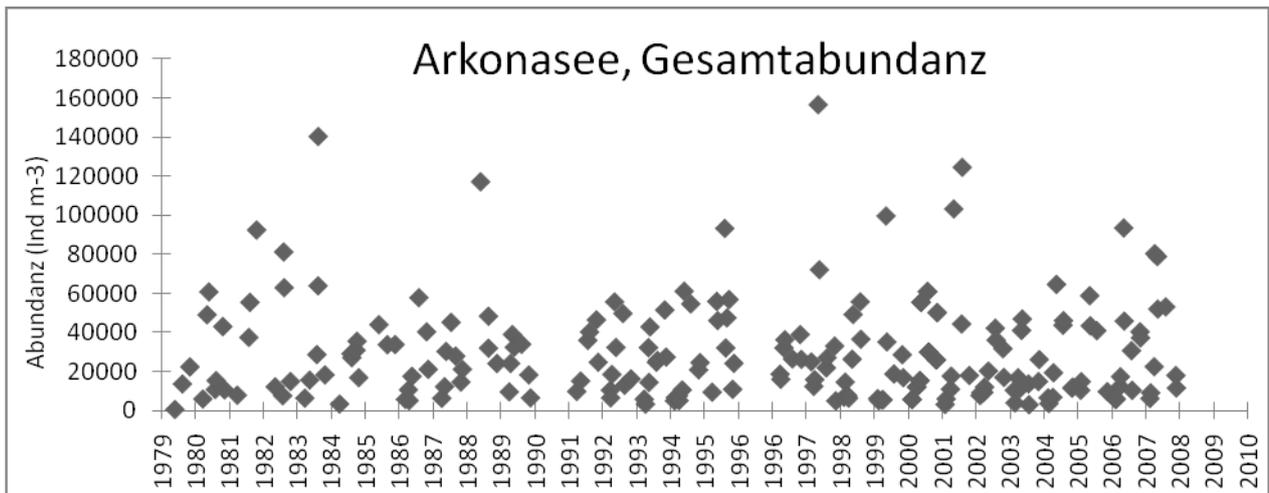


Abb. 8: Zooplankton- Abundanz in der Arkonasee von 1979 bis 2008 (L. Postel, ICES Annual Status Report, 2009, im Druck), zum Vergleich mit den Bedingungen in der deutschen AWZ der Nordsee 2009.

Fig. 8: Zooplankton abundance of the Arkona Sea from 1979 to 2008 (L. Postel, ICES Annual Status Report, 2009, in press) for comparison of the conditions in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in 2009.

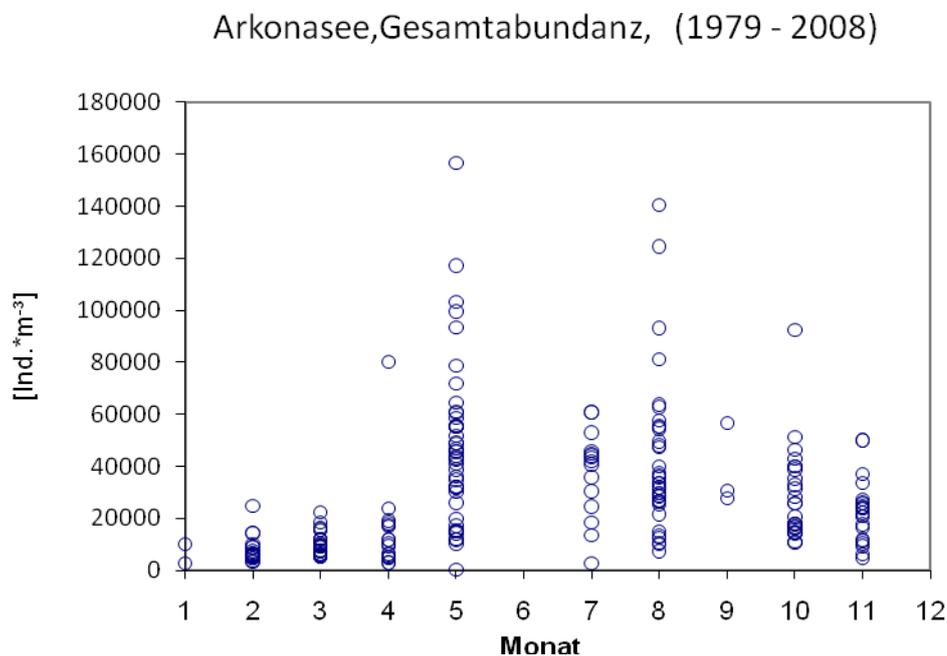


Abb. 9: Jahreszeitlicher Verlauf der Zooplankton Gesamtabundanz in der Arkonasee 1979 bis 2008 (L. Postel, ICES Annual Status Report, 2009, im Druck), zum Vergleich mit den Bedingungen in der deutschen AWZ der Nordsee 2009.

Fig. 9: Seasonal development of total zooplankton abundance of the Arkona Sea from 1979 to 2008 (L. Postel, ICES Annual Status Report, 2009, in press) for comparison of the conditions in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in 2009.

3.3.4 Neozoa: *Penilia avirostris*

Die lusitanische Art scheint im Moment in der Nordsee etabliert zu sein. Wie auch im Vorjahr trat sie erst nach dem Hochsommer in Erscheinung und zwar mit vergleichbarer Konzentration wie 2009 (Tab. 6). Unter diesen Umständen sollte das Jahr 2009 in seinen Charakteristika nicht anders als das Jahr 2008 zu bewerten sein.

Tabelle 6

Abundanz von *Penilia avirostris* auf den Zooplanktonstationen in der Nordsee im Bereich der deutschen AWZ im Jahre 2009.

Table 6

Abundance of *Penilia avirostris* collected on zooplankton stations in the North Sea within the German Exclusive Economic Zone in 2009

Stationsname	Zeitraum				
	Januar 2009 Abundanz <i>Penilia</i> <i>avirostris</i> [Ind.*m ⁻³]	März 2009 Abundanz <i>Penilia</i> <i>avirostris</i> [Ind.*m ⁻³]	Mai 2009 Abundanz <i>Penilia</i> <i>avirostris</i> [Ind.*m ⁻³]	September 2009 Abundanz <i>Penilia</i> <i>avirostris</i> [Ind.*m ⁻³]	November 2009 Abundanz <i>Penilia</i> <i>avirostris</i> [Ind.*m ⁻³]
AMRU2	0	0	0	0	2,28
DTEND	0	0	0	0	0
ES1	0	0	0	0,34	0,75
HELGO	0	0	0	0,94	26,61
NEFB	0	0	0	0	7,34
NGW8	0	0	0	3758,77	135,97
NSB3	0	0	0	314,74	185,85
NSGR2	0	0	0	0	0
SWWBA	0	0	0	0	0
SYLT1	0	0	0	0,8	0
UFSDB	0	0	0	520,86	506,47
URSRT3	0	0	0	1028,24	180,95

3.4 Makrozoobenthos

Im Frühjahr und Herbst 2009 wurden an 13 Stationen (1 Station wurde im Frühjahr außerhalb des Programmes zusätzlich beprobt, siehe Tab. 3) je 3 Parallelproben 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.

3.4.1 Sedimentdaten

An den 13 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).

Tab. 7

Abiotische Parameter an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr (F) und Herbst (H) 2009 (Org=Organischer Gehalt im Sediment in %, KG=mittlere Korngröße in μm , O_2 =Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasser in ml/l, S=bodennaher Salzgehalt in psu).

Table 7

Abiotic parameters at 12(+1) monitoring stations at spring (F) and autumn (H) 2009 (org=organic content of sediment in %, KG=mean grain size in μm , O_2 =oxygen content of near bottom water in ml/l, S=salinity at near bottom water in psu).

Station	Org (%)	KG (μm)	O_2 (mg/l)	S (psu)	Tiefe (m)	Sedimentansprache an Bord
AMRU2-F	0,17	451	7,52	31,7	14,8	Mittel- bis Grobsand
AMRU2-H	0,23	390	6,14	31,9	15,0	Feinsand mit etwas Mittel- und Grobsand
DTEND-F	0,29	189	7,20	34,9	32,2	Feinsand
DTEND-H	0,39	194	6,05	34,9	32,0	Feinsand mit Muschelschill
ENTE3-F*	0,80	146	6,90	35,1	71,3	Feinsand
ES1-F	0,28	326	7,92	31,8	23,1	Feinsand mit Muschelschill
ES1-H	0,69	222	6,10	33,4	21,0	schlickiger Feinsand mit Muschelschill
HELGO-F	0,39	367	7,43	32,1	17,5	Mittelsand
HELGO-H	0,39	456	5,91	32,9	18,0	Mittelsand
NEFB-F	0,68	177	7,09	34,6	41,7	schlickiger Feinsand
NEFB-H	1,19	222	5,78	34,7	40,0	schlickiger Feinsand
NGW8-F	0,84	126	7,22	33,8	37,4	schlickiger Feinsand
NGW8-H	1,27	128	5,91	34,7	38,0	schlickiger Feinsand
NSB3-F	1,19	81	7,15	34,1	40,3	schlickiger Feinsand
NSB3-H	1,43	84	5,91	34,8	40,0	schlickiger Feinsand
NSGR2-F	0,34	154	6,99	34,3	41,2	schlickiger Feinsand
NSGR2-H	0,49	154	5,84	34,7	41,0	schlickiger Feinsand
SWWBA-F	0,66	144	7,11	34,4	44,8	schlickiger Feinsand
SWWBA-H	1,43	142	5,73	34,7	44,0	schlickiger Feinsand
SYLT1-F	0,21	576	7,49	31,6	16,2	Mittel- bis Grobsand
SYLT1-H	0,31	354	6,08	31,7	18,0	Mittelsand
UFSDB-F	1,21	92	7,26	33,7	40,4	schlickiger Sand
UFSDB-H	2,62	87	5,97	33,6	39,0	schlickiger Sand
URST3-F	0,44	159	7,12	34,3	34,5	Feinsand mit Schillanteil
URST3-H	0,43	1123	5,92	34,6	36,0	Grobsand**

*ENTE3 wurde nur im Frühjahr außerhalb des Programmes beprobt.

**Die Sedimentqualitäten an URST3 unterschieden sich zwischen Frühjahr und Herbst erheblich, was auf die leicht abweichende Positionierung im Herbst und die offensichtlich starken Unregelmäßigkeiten bei der Sedimentverteilung an dieser Station zurückzuführen ist.

3.4.2 Artenzahl

Die Gesamtartenzahl (Frühjahr und Herbstbeprobung alle 12+1 Stationen zusammengefasst) betrug 259 (siehe Tab. A4). Die Artenzahl war relativ hoch, kann jedoch auf Grund fehlender Daten nur mit dem Vorjahr verglichen werden. Im Vorjahr wurden allerdings nur 12 Stationen und davon 3 nur im Frühjahr (aufgrund schlechter Wetterereignisse) beprobt, so dass 21 Beprobungsereignisse ausgewertet wurden und 218 Arten registriert wurden. Wenn in diesem Jahr die Zusatzstation unberücksichtigt bleiben würde, wurden 241 Taxa bei 24 Beprobungsereignissen nachgewiesen. Setzt man die Beprobungsereignisse auf 21 zurück (d.h. es werden die Daten der drei Herbststationen gestrichen, die im Vorjahr nicht beprobt wurden), bleiben 230 im Jahre 2009 nachgewiesene Taxa übrig. Somit wird deutlich, dass die Artenvielfalt im Vergleich zu 2008 zugenommen hat.

An den Stationen rangierte die Artenvielfalt zwischen 43 (AMRU2) und 105 (DTEND). Betrachtet man die Frühjahrs- und Herbstbeprobung separat, so variierten die Artenzahlen zwischen 24 (AMRU2-Frühjahr) und 80 (DTEND-Frühjahr und NEFB-Herbst) (Abb. 10).

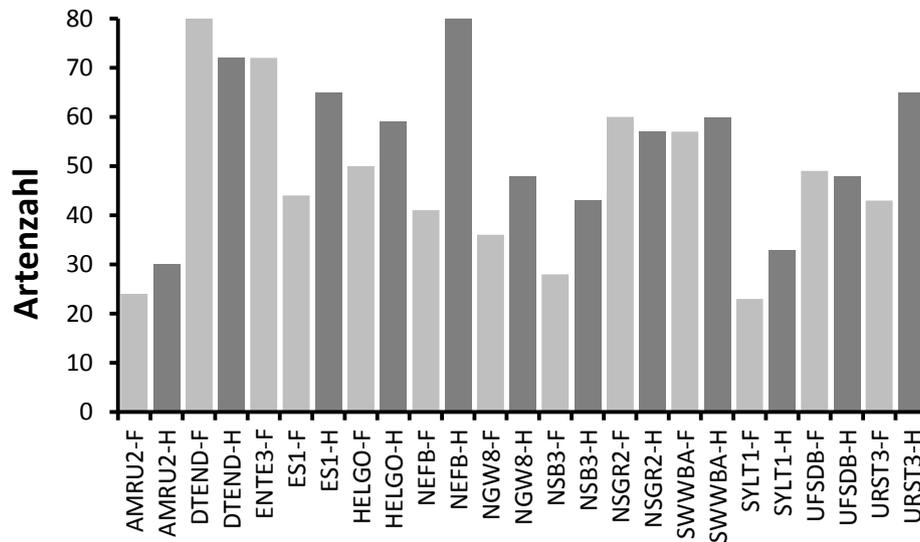


Abb. 10: Artenzahlen an den 12(+1) Monitoringstationen separiert nach Frühjahrs- und Herbstbeprobung 2009.

Fig. 10: Species number at 12(+1) monitoring stations during spring and autumn sampling in 2009.

Die Makrozoobenthosgemeinschaften wurden und werden maßgeblich durch die Umweltbedingungen beeinflusst und hier in erster Linie durch die Sedimenteigenschaften und die Bodenstruktur (siehe Tab. 7).



Abb. 11: Impressionen der Makrofauna von zwei sehr unterschiedlichen Biotopen im Jahr 2009. Links: *Arctica islandica* von ENTE3-Frühjahr, Wassertiefe 71,3 m, Sediment-Organik 0,8 %, Sediment mittl. Korngröße 146 μm . Rechts: Dredge-Hol von ES1-Frühjahr, Wassertiefe 23,1 m, Sediment-Organik 0,28 %, Sediment mittl. Korngröße 326 μm .

Fig. 11: Impressions of macrofauna from two different water depths and sediment characteristics in 2009. left: *Arctica islandica* at ENTE3-spring, water depth 71,3 m, organic content of sediment 0,8 %, mean grain size 146 μm . right: Dredge-haul at ES1-spring, water depth 23,1 m, organic content of sediment 0,28 %, sediment mean grain size 326 μm .

Stark exponierte, eher grobsandige Sedimente waren völlig anders besiedelt als organisch angereicherte Feinsande (siehe z.B. Abb. 11). Insbesondere die Gruppen der Crustacea und der Polychaeta profitieren von den Bedingungen in der Nordsee mit den stark variierenden Strömungsregime und dem enormen Einfluss durch die Bodennetzfischerei (Abb. 12). Vor allem opportunistische Arten bzw. Taxa scheinen davon bevorteilt zu sein. Langlebige Arten der Mollusca und der Echinodermata sind unterrepräsentiert.

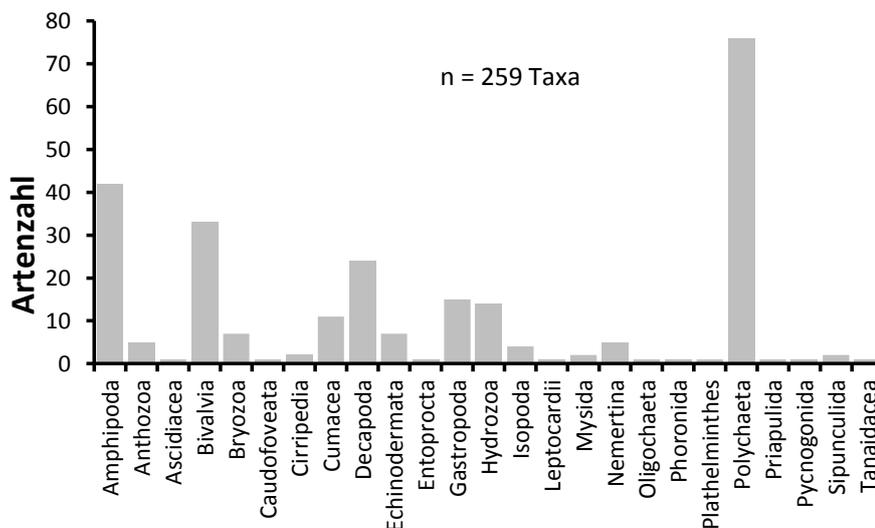


Abb. 12: Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den 12(+1) Monitoringstationen im Jahr 2009.

Fig. 12: Composition of the macrozoobenthos at the 12(+1) monitoring stations in 2009.

3.4.3 Abundanz

Nicht nur die Artenvielfalt sondern auch die Individuendichte wird maßgeblich durch die oben genannten Faktoren bestimmt. Während die eher flachen und exponierten Bereiche vor Amrum und Sylt mit geringen Abundanzen besiedelt waren (maximal 500 Ind./m²), wurden in den tieferen Bereichen der Nordsee höhere Dichten beobachtet (siehe Abb. 13). Im Frühjahr wurden mit 1500 bis 2500 Ind./m² die höchsten Werte auf der Doggerbank (DTEND), in der zentralen Nordsee (ENTE₃) und südwestlich der Weißen Bank (SWWBA) beobachtet. Im Herbst lagen die maximalen Abundanzen mit 1000 bis 2000 Ind./m² etwas niedriger. Auf der Doggerbank (DTEND), vor Borkum (ES₁) und im Elbe-Urstromtal (URST₃) wurden die Höchstwerte registriert. Welche Art jeweils die Individuendichte dominierte, variierte zum Teil erheblich. Während im Vorjahr noch Dominanzen von bis zu 60 bis 80 % von Einzelarten (z.B. *Corbula gibba*) an einzelnen Stationen festgestellt wurden, lag der Anteil in diesem Jahr deutlich darunter. Mit 50 bis 60 % die höchsten Dominanzen erreichten *Magelona johnstoni* (ES₁-H, NGW8-F), *Myriochele oculata* (ENTE₃-F) und *Nephtys caeca* (SYLT₁-F). Als letztes sei noch *Nucula nitidosa* erwähnt, die hauptsächlich in den tieferen Bereichen der Deutschen Bucht häufig auftrat (z.B. NGW8, SWWBA). Hervorzuheben sei außerdem das häufige Auftreten des Lanzettfischchens *Branchiostoma lanceolatum*, welches im Herbst im Elbe-Urstromtal (URST₃) Individuendichten von 460 Ind./m² erreichte.

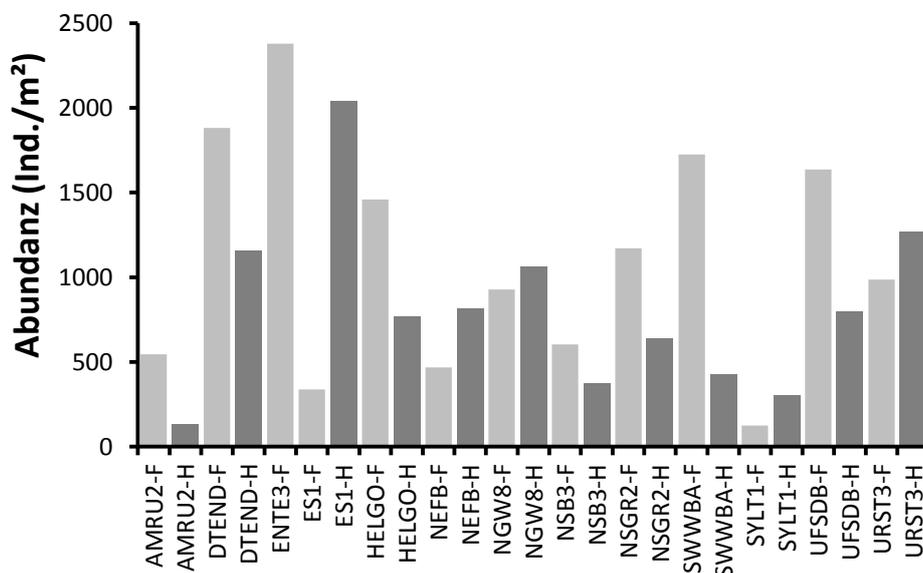


Abb. 13: Individuendichte des Makrozoobenthos an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr (F) und Herbst (H) 2009.

Fig. 13: Abundance of macrozoobenthos at 12(+1) monitoring stations at spring (F) and autumn (H) 2009.

3.4.4 Biomasse

Die aschefreie Trockenmasse variierte an den Stationen zwischen 1,06 g/m² an der Station AMRU2 im Herbst und 62 g/m² an der Station ENTE₃ im Frühjahr in der zentralen Nordsee (Abb. 14). Der hohe Wert war bedingt durch das Vorkommen adulter Islandmuscheln (siehe Abb. 11), die die Biomasse erheblich dominierten (98 %). Ein genereller Trend von flach zu tief kann nicht festgestellt werden. Auch im „Flachwasser“ vor Borkum (ES₁) wurden ähnlich hohe Biomassen beobachtet, die allerdings auf das biomassedominante Auftreten (91 %) der Amerikanischen Scheidenmuschel *Ensis directus* zurückzuführen waren. Die an den Stationen biomassedominierenden Gruppen oder Arten sind recht unterschiedlich. Einige weitere Arten, die erhebliche Dominanzen in der Biomasse erreichten, sollen im Folgenden beispielhaft genannt werden. *Echinocardium cordatum* dominierte die Biomasse an mindestens 8 Stationen (wenigstens an einen der beiden Messtermine) mit Werten zwischen 30 und 70 %. Insbesondere in der mittleren Deutschen Bucht (NGW8) wurden zwischen 5 und 10 g AFTM/m² festgestellt. *Lanice conchilega* dominierte die Biomasse bei Helgoland (HELGO) mit bis zu 90 % und bei Amrum (AMRU2) bis zu 21 %. *Nephtys hombergii* erreichte vor Borkum (ES₁) im Herbst 4 g AFTM/m². Auch südwestlich der Weißen Bank und in der zentralen Deutschen Bucht erreichte die Art nennenswerte Biomassen. Je nach Beprobungsgebiet und Zeit traten auch andere makrozoobenthische Vertreter dominant auf, diese jedoch eher sporadisch und unständig (z.B. *Liocarcinus holsatus*, *Astropecten irregularis*, *Nephtys caeca*, *Polycirrus medusa*).

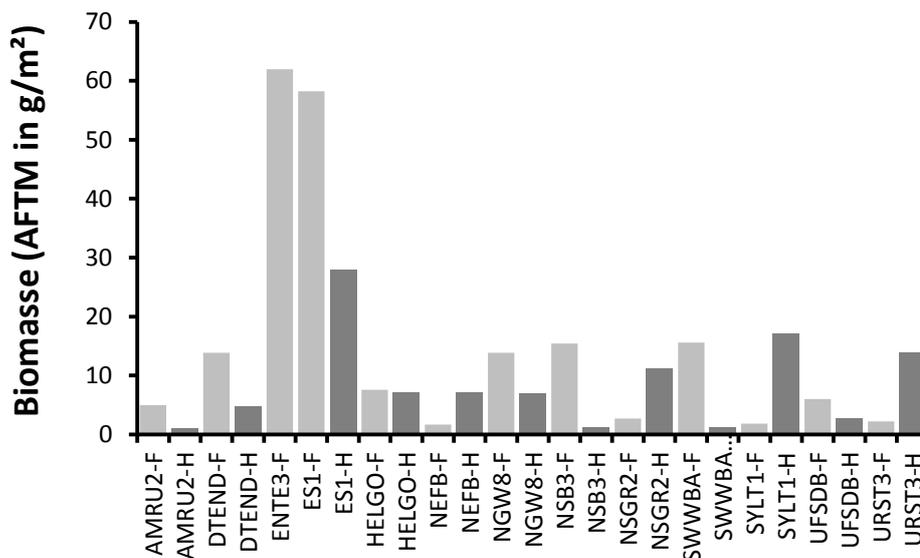


Abb. 14: Aschefreies Trockengewicht an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr (F) und Herbst (H) 2009.

Fig. 14: Ash free dry weight at 12(+1) monitoring stations at spring (F) and autumn (H) 2009.

3.4.5 Vergleich zwischen 2008 und 2009

In diesem Kapitel sollen kurz die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsjahren dargestellt werden. Die Variabilitäten (sowohl räumlich als auch zeitlich) sind oft erheblich, so dass man schwerlich von absoluten Zahlen sprechen sollte, sondern von Schätzwerten.

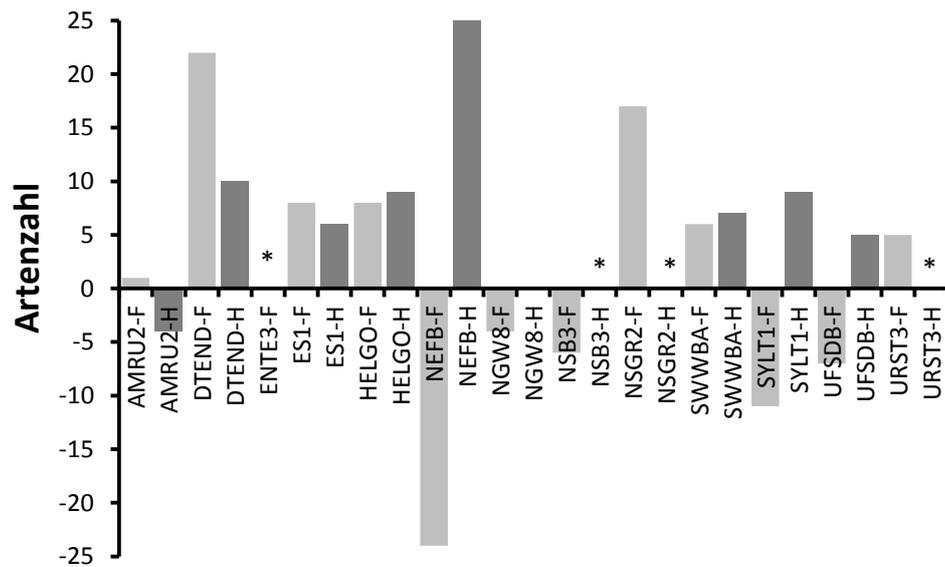


Abb. 15: Veränderungen der Artenzahl je Station im Vergleich zwischen 2008 und 2009. (*=für diese Stationen fand auf Grund einer einmaligen Beprobung kein Vergleich statt).

Fig. 15: Changes of species number between 2008 and 2009 at different stations and sampling events. (*=these stations were sampled only once).

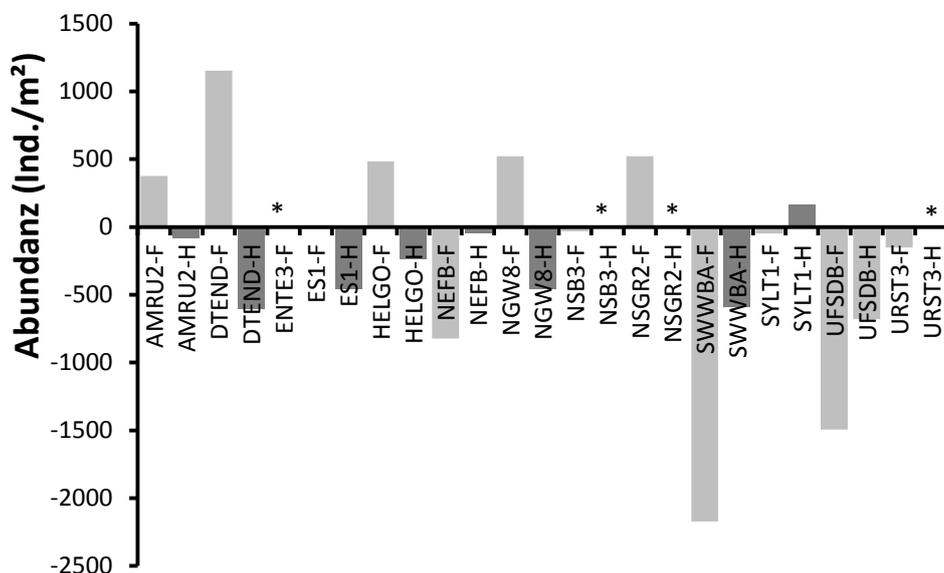


Abb. 16: Veränderungen der Abundanz je Station im Vergleich zwischen 2008 und 2009. (*=für diese Stationen fand auf Grund einer einmaligen Beprobung kein Vergleich statt).

Fig. 16: Changes of species number between 2008 and 2009 at different stations and sampling events. (*=these stations were sampled only once).

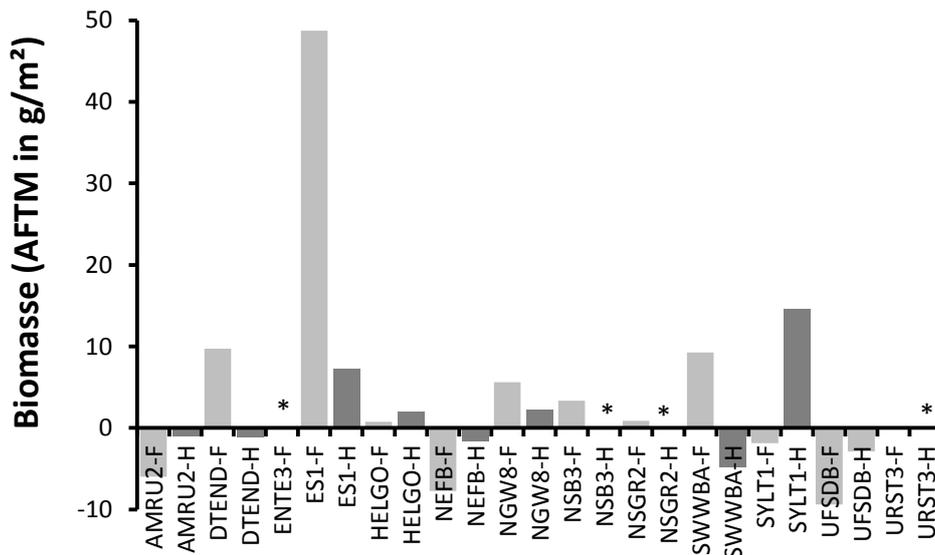


Abb. 17: Veränderungen der Biomassen je Station im Vergleich zwischen 2008 und 2009. (*=für diese Stationen fand auf Grund einer einmaligen Beprobung kein Vergleich statt).

Fig. 17: Changes of species number between 2008 and 2009 at different stations and sampling events. (*=these stations were sampled only once).

Deshalb sind die im Folgenden dargestellten Veränderungen nicht überzubewerten sondern lediglich als Zusatzinformation über Veränderungen der Besiedlung durch das Makrozoobenthos zu verstehen. Über Kausalitäten und Trends kann derzeit noch keine Aussage getroffen werden. Ob Ursachen (natürliche oder anthropogene) für Veränderungen überhaupt verantwortlich sind oder allenfalls die hohen natürlichen Variabilitäten, hervorgerufen durch Patchiness, dafür verantwortlich sind, kann ebenfalls nicht geklärt werden.

Es wird deutlich, dass zumindest bei einigen Parametern und Stationen bzw. Beprobungsterminen zum Teil erhebliche Schwankungen/Abweichungen zum Vorjahr auftraten. Betrachtet man die Artenzahl, so ist festzustellen, dass die größten Zunahmen (40 % höhere Werte als in 2008) auf der Doggerbank (DTEND) im Frühjahr und in der nordwestlichen Deutschen Bucht (NEFB) im Herbst zu beobachten waren (Abb. 15). Die größte Abnahme wurde im Frühjahr auf NEFB festgestellt (40 % niedrigere Werte als 2008).

Bei der Abundanz fallen insbesondere die starken Reduktionen im Frühjahr auf der Station südwestlich der Weißen Bank (SWWBA) und der zentralen Deutschen Bucht (UF5DB) auf (Abb. 16), die etwa einer Halbierung der Vorjahreswerte entsprachen. Auf der Doggerbank und vor Amrum wurden hingegen im Frühjahr 2009 zwei- bzw. dreimal höhere Werte als im Vorjahr beobachtet.

Letztendlich wurde bei der Biomasse vor Borkum (ES1) und vor Sylt im Herbst eine deutliche Zunahme im Frühjahr registriert (Abb. 17). Prozentual ausgedrückt wurde bei der Biomasse eine 600%ige bzw. 700%ige Steigerung an diesen beiden Stationen nachgewiesen. Die prozentual größte Reduktion fand auf Station NEFB im Frühjahr statt (80 % niedrigere Werte als 2008).

3.4.6 Lebensgemeinschaften

Bei der Lebensgemeinschaftsanalyse (Clusteranalyse nach Bray-Curtis-Ähnlichkeit) kristallisierten sich im Wesentlichen 2 Gruppen heraus (Abb. 18). Die eine Gruppe setzte sich aus Stationen zusammen, die zum einen eine geringe Wassertiefe hatten (16 bis 23 m) und zum anderen größere Sande oder Mischsande aufwiesen (siehe Tab. 7). Dazu gehörten die Stationen SYLT₁, AMRU₂, HELGO und ES₁. Die benthische Gemeinschaft war hauptsächlich charakterisiert durch eine relativ geringe Individuendichte und durch Polychaetenarten wie *Aonides paucibranchiata*, *Lanice conchilega* und *Nephtys caeca*. Auch *Goniadella bobrezkii*, *Magelona johnstoni*, *Scoloplos armiger* und *Spiophanes bombyx* traten teilweise häufig auf. Zu dieser Gruppe gehörend aber dennoch als „Außenseiter“ zu erkennen, ist die Station im Elbe-Urstromtal (URST₃) im Herbst. Einzig das subdominante Vorkommen von *Aonides paucibranchiata* hat diese Station mit den anderen gemeinsam. Völlig anders als alle anderen Stationen und Terminen ist das dominante Auftreten des Lanzettfischchens. Dass die Sedimenteigenschaft dieser Station und damit auch die Besiedlung durch Makrofauna im Herbst so erheblich unterschiedlich im Vergleich zum Frühjahr war, ist höchstwahrscheinlich auf eine etwas abweichende Positionierung der Herbstbeprobung (ca. 500 m) und die stark variierenden Bodeneigenschaften im Elbe-Urstromtalgebiet zurückzuführen.

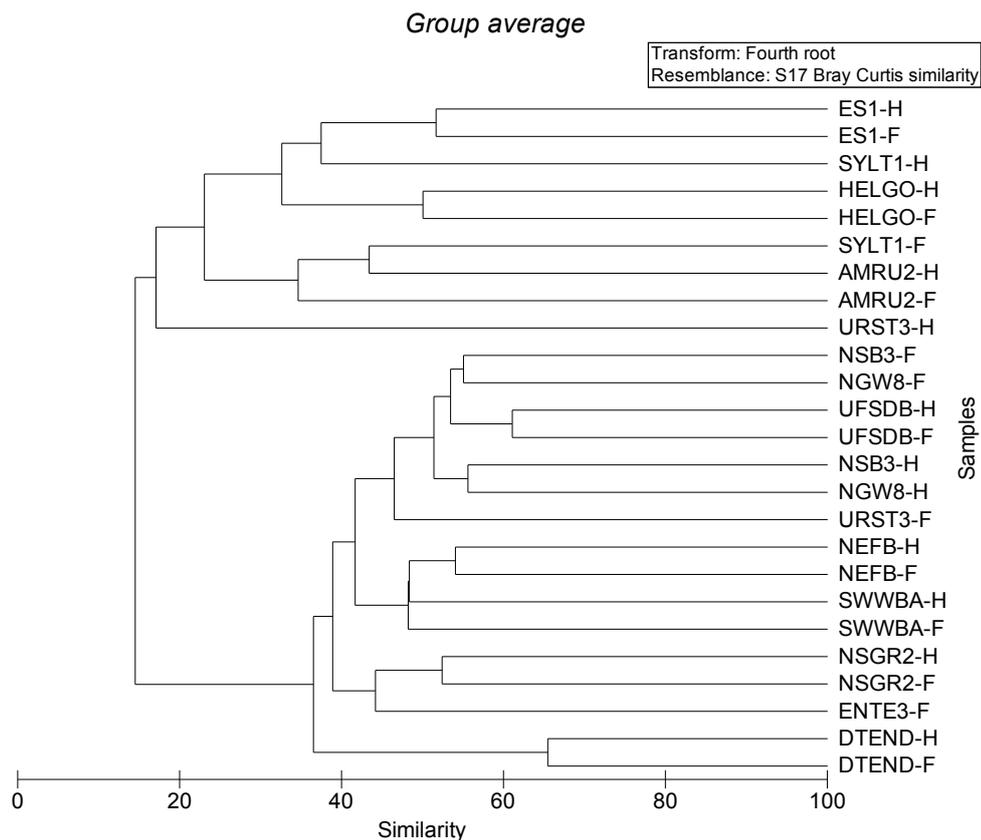


Abb. 18: Clusteranalyse der benthischen Lebensgemeinschaften an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr (F) und Herbst (H) 2009 basierend auf der Abundanz.

Fig. 18: Cluster analysis of benthic communities at 12(+1) monitoring stations at spring (F) and autumn (H) 2009 based on the abundance.

Im letzten Jahr gruppierten sich noch beide Beprobungstermine in die zweite Gruppe ein, die im Folgenden dargestellt wird. Die tieferen Stationen (31 bis 45 m) bildeten eine zweite Gruppe, die sich außerdem durch Feinsande mit erhöhtem Schlickanteil auszeichneten (siehe Tab. 7, Abb. 18).

Einzig die Station auf der Doggerbank (DTEND, 31 bis 33 m Tiefe) grenzten sich etwas von der zweiten Gruppe ab. Während die „tiefe Gruppe“ (38 bis 45 m Tiefe) durch die Muschel *Nucula nitidosa* charakterisiert wurde (siehe Abb. 10) wurde die Doggerbank hauptsächlich von den *Phoronis* sp. im Frühjahr (340 Ind./m²) und dem Schlangensterne *Amphiura filiformis* im Herbst (122 Ind./m²) beherrscht.

Man muss allerdings hervorheben, dass auch andere Arten, wenigstens saisonal, eine große Rolle gespielt haben. So wurde beispielsweise *Corbula gibba* im Frühjahr an SWWBA sehr häufig beobachtet. Die mit einer Präsenz von >75 % am regelmäßigsten verbreiteten Organismen während der beiden Beprobungskampagnen an allen Stationen waren *Abludomelita obtusata*, *Asterias rubens*, *Euspira pulchella*, *Magelona johnstoni*, *Nemertina*, *Philocheras bispinosus*, *Phoronis* sp. und *Spiophanes bombyx*.

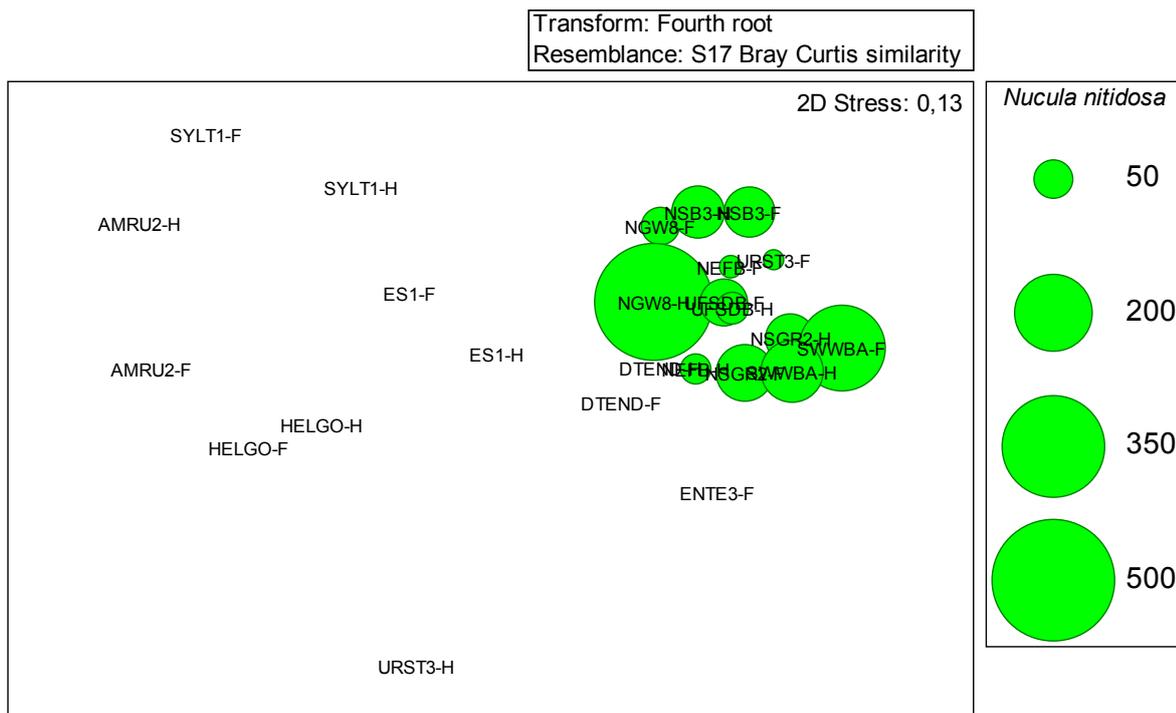


Abb. 19: Multidimensionale Skalierung (MDS) der benthischen Lebensgemeinschaften an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr (F) und Herbst (H) 2009 basierend auf der Abundanz. Die Größe der Kreise indiziert die Häufigkeit von *Nucula nitidosa*.

Fig. 19: Multidimensional scaling (MDS) of benthic communities at 12(+1) monitoring stations at spring (F) and autumn (H) 2009 based on the abundance. The size of the bubbles indicate the density of *Nucula nitidosa*.

3.4.7 Rote Liste

Während der Untersuchungen an den 12(+1) Monitoringstationen im Frühjahr und Herbst 2009 wurden auch Arten nachgewiesen, die in Kategorien der Roten Liste (RACHOR et al. im Druck) enthalten sind (siehe Tab. A4, Abb. 20). So wurde die Wellhornschncke *Buccinum undatum*, eine stark gefährdete Art (Kat. 2), an der Station DTEND im Herbst festgestellt. Vier Arten der Kategorie 3 (gefährdet) waren die Islandmuschel *Arctica islandica*, die Sanddorn-Astarte *Goodallia triangularis*, der Cumacee *Bodotria arenosa*, und der Polychaet *Sigalion mathildae*. 14 Arten sind sehr selten und in die Kategorie „R“ (restriktive Verbreitung) eingestuft. Von weiteren 17 Arten ist eine Gefährdung anzunehmen. 8 Arten gehören der Vorwarnstufe an. Die Kenntnisse von 45 Arten sind derzeit noch als defizitär (Kat. D) zu bezeichnen. 137 Arten werden in der Roten Liste als ungefährdet bezeichnet. Weitere 33 Taxa sind bisher nicht bewertet, dazu gehören sowohl Taxa die bisher nicht berücksichtigt wurden (z.B. Nemertina, Mysida, Plathelminthes) als auch neu für das Gebiet gefundene bzw. nicht in der Roten Listen enthaltenen Arten (z.B. die Schnecke *Aclis walleri*, die Krebse *Eualus pusiolus* und *Lembos denticarpus*, sowie der Polychaet *Trichobranchus glacialis*).

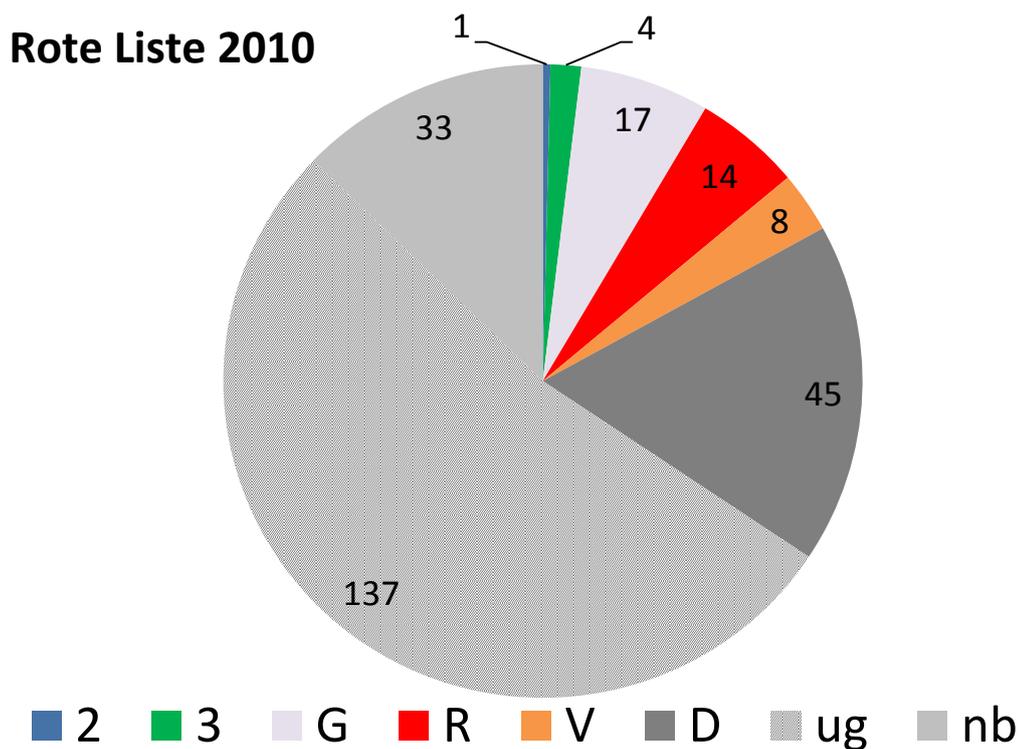


Abb. 20: Anteil der Gefährdungskategorien der Roten Liste (RACHOR et al. im Druck) des Makrozoobenthos in Frühjahr und Herbst 2009 (für Legende siehe Tab. A4).

Fig. 20 Percentage of red list categories (RACHOR et al. in press) of macrozoobenthos in spring and autumn 2009 (for legend see table A4).

3.4.8 Eingeschleppte Arten (Neozoen)

Im offshore-Bereich der Nordsee spielen Neozoen meistens eine untergeordnete Rolle. Während der Untersuchungen im Jahr 2009 konnten 3 Vertreter von eingeschleppten Arten nachgewiesen werden. Dabei ist der genaue Einwanderungsprozess der Sandklaffmuschel *Mya arenaria* in die Nordsee nicht ganz eindeutig. Zumindest wird die Art als Neozoon geführt und ist vermutlich schon fast 200 Jahre an der deutschen Nordseeküste vorhanden und etabliert. In der zentralen Deutschen Bucht (UFSDB) wurde die Art im Frühjahr im Dredgefang registriert. Die Austernpest *Crepidula fornicata* wurde Anfang des 20. Jahrhunderts in die Nordsee eingeschleppt und hat sich seitdem in der gesamten Nordsee ausgebreitet. Hauptsächlich küstennah in Watten und auf Muschelbänken ist die Schnecke vorhanden. In der vorliegenden Studie konnte die Art vor Borkum (ES₁) in geringen Dichten (Einzelnachweise in der Dredge) beobachtet werden. Wirkliche Bedeutung im offshore-Bereich hat von den eingeschleppten Arten bisher nur *Ensis directus* erlangt. An 11 Beprobungsterminen und an 7 Stationen wurde die Amerikanische Scheidenmuschel beobachtet. Dabei schwankten die Dichten zwischen Einzelnachweisen und 40 Ind./m². Vor allem vor Borkum, Helgoland und Sylt trat die Art häufig und regelmäßig auf.

3.4.9 Taxonomie

Im Folgenden sollen einige taxonomische „Besonderheiten“ selbstkritisch diskutiert werden. Es soll insbesondere auf den Vorjahres-Monitoringbericht (WASMUND et al. 2009) eingegangen werden. Durch erweiterte taxonomische Kenntnisse und durch die Zuhilfenahme externer Expertise sind einige Bestimmungen zu verifizieren bzw. zu ändern. Diese Darstellung dient in erster Linie dazu, die publizierten Daten zu korrigieren und dem Leser zu ermöglichen, die taxonomischen Veränderungen nachzuvollziehen.

Apherusa spp.

Jan Beermann (Helgoland) hatte sich bereit erklärt, einige Individuen von *Apherusa* nachzubestimmen. Demnach ist *Apherusa ovalipes* (anstelle von *A. cirrus*) für SWWBA-F im Bericht für das Jahr 2008 zu schreiben. *A. bispinosa* wurde für 2009 (ENTE₃) von ihm bestimmt und wird in dem vorliegenden Bericht für die Station gelistet (Tab. A₄).

Ascidella scabra

Dieses Material wurde uns Dankenswerter Weise von Wolfgang Groepler (Jockgrim) bestimmt und ist im Bericht für 2008 auch richtig angegeben.

Magelona spp.

Im Jahr 2008 wurde die taxonomische Abtrennung von *M. johnstoni* nach FIEGE et al. (2000) noch nicht vorgenommen (siehe Fußnote in WASMUND et al. 2009 auf Seite 47). Dieses Jahr erfolgte eine korrekte Auftrennung aller Arten dieser Gattung. Demnach ist *M. johnstoni* die häufigste Art. Die anderen drei Arten (*M. alleni*, *M. filiformis* und *M. mirabilis*) kommen ebenfalls vor, erreichen jedoch deutlich geringere Abundanzen und treten nicht so stetig auf.

Megaluropus agilis

Bei der Bestimmung dieses Amphipoden haben uns die Kollegen vom AWI-Sylt, namentlich Dagmar Lackschewitz und Christian Buschbaum geholfen.

Nemertina

Nach langer Recherche und auch Rücksprache mit Christian Buschbaum (Sylt) ist es uns gelungen, einen in den Proben stetig auftretenden Nemertina bis zur Art zu bestimmen. Die Art zeigt immer einen charakteristischen Roten Ring und ist in der jetzigen Artenliste korrekt als *Tubulanus polymorphus* aufgeführt. Im Vorjahresbericht sind die Angaben dieses Schnurwurmes noch in der Sammelgruppe Nemertina eingegangen.

Ophiura spp.

Leider müssen wir selbstkritisch zugeben, dass wir bei der Unterscheidung der Arten *Ophiocten affinis* und *Ophiura albida* große Schwierigkeiten haben. Nach Rücksprache mit Karin Boos (Bremerhaven) ist *O. affinis* zwar nicht auszuschließen und für die tieferen Regionen der Nordsee durchaus bekannt, aber *O. albida* doch sehr viel regelmäßiger und häufiger anzutreffen. Die Artabtrennung fiel uns auch deshalb schwer, weil das Nord- und Ostseematerial von *O. albida* Unterschiede aufweist. Allerdings ist uns derzeit nicht klar, inwieweit die Variabilität innerhalb der Art liegt. Nach wie vor fehlt eine eindeutige Determination des Nordseematerials. Wir haben uns aber entschlossen, die Nachweise im Jahr 2009 als *O. albida* zu bezeichnen. Bis zu einer endgültigen Artbestimmung ist diese Bezeichnung als Interimslösung zu bezeichnen. *Ophiura ophiura* ist von diesen Unstimmigkeiten nicht betroffen.

Zusammenfassung

Das Jahr 2009 war das zweite Jahr, in dem das biologische Monitoring im deutschen offshore-Bereich (meistens AWZ) der Nordsee durch das IOW im Auftrage des BSH durchgeführt wurde. Es wurde das Phytoplankton (einschl. Chlorophyll a), Mesozooplankton und Makrozoobenthos an 12 Stationen (bei Benthos 13 Stationen) untersucht (Abb. 1). Das Plankton wurde auf 5 Fahrten (Tab. 1), das Benthos lediglich auf der Frühjahrs- und Herbstfahrt beprobt.

Im Phytoplankton wurden 138 Taxa gefunden, von denen die meisten zu den Kieselalgen gehörten (Tab. A1, A2). Im Vergleich zum Vorjahr sind aus unserer Liste 34 Taxa verschwunden, aber 44 neue hinzugekommen. Die geringste Vielfalt wurde im Januar festgestellt (37 Taxa), die größte im September (102 Taxa). Die 5 Proben pro Jahr und Station zeigen deutliche jahreszeitliche Unterschiede (Tab. A1), erlauben aber keine Diskussion der Phytoplanktonsukszession. Die höchsten Phytoplankton-Biomassen traten im allgemeinen im Frühjahr und Sommer auf (vgl. Chl.a, Tab. 5, Abb. 3). Der Spitzenwert der Chlorophyll a-Konzentration wurde mit $18,3 \text{ mg m}^{-3}$ am 29.5.09 an der Station SYLT1 in 1 m Wassertiefe gemessen. Die unangenehme Blüten bildende Gattung *Phaeocystis* trat in unseren Proben viel weniger auf, aber der potentiell toxische Flagellat *Chrysochromulina* spp. hat zugenommen. Fundierte Aussagen zu Phytoplanktonblüten lassen sich aufgrund der geringen Datendichte aber nicht machen. Die bedeutendsten Arten bezüglich Biomasse waren die großzelligen Arten *Coscinodiscus wailesii*, *Noctiluca scintillans*, *Odontella sinensis* und *Rhizosolenia styliformis*.

Im Mesozooplankton wurden 143 Taxa aus zwölf Stämmen bzw. einem Unterstamm registriert. Die Zahl überstieg die vom Vorjahr um 26. Es gab 95 Wiederfunde. Die verbleibende Differenz ergab sich aus dem Wegfall von Taxa zugunsten detaillierter Bestimmungen, durch Zugänge infolge einer Verbesserung beim Durchmustern der

Gesamtprobe sowie durch zufällige Veränderungen im Spektrum weniger erfasster Arten. Ökologische Schlussfolgerungen aus dem Wechsel der Taxa waren nicht ableitbar. Die Cladocere mit lusitainscher Herkunft *Penilia avirostris* scheint in der Nordsee etabliert zu sein. Im Verlauf des Jahres schwankte die über die Wassersäule gemittelte Zooplanktonabundanz zwischen ca. 300 Ind.*m⁻³ vor Amrum im November und 33.000 Ind.*m⁻³ im Mai 2009 südwestlich von Helgoland. Die Werte lagen um eine Größenordnung unter denen der Ostsee. Die Ursache liegt mit Blick auf den Jahresgang in den hohen Ostsee- Konzentrationen im Mai und im Sommer. Sie werden regelmäßig zu diesen Zeiten durch mikrophage Organismen, durch Rotatorien (im Mai) und Cladocera (im August) erzeugt, die es in der Nordsee nicht in diesem Maße gibt. Die unterschiedliche Maschenweite der in Nord- und Ostsee benutzten Netze (200 bzw. 100µm) ist vergleichsweise zu vernachlässigen.

Im Makrozoobenthos wurden im Frühjahr und Herbst 2009 im deutschen offshore-Bereich (meistens AWZ) der Nordsee an 13 Stationen insgesamt 259 Taxa festgestellt. Die Artenzahlen schwankten zwischen den Stationen und Beprobungsterminen zwischen 24 (vor Amrum) und 80 (Doggerbank und nordwestliche Deutsche Bucht). Mit insgesamt 105 Arten stellte sich die Station auf der Doggerbank als artenreichste (Frühjahr und Herbstbeprobung zusammengefasst) heraus.

Während die eher flachen und exponierten Bereiche vor Amrum und Sylt mit niedrigen Abundanzen besiedelt waren (maximal 500 Ind./m²), wurden in den tieferen Bereichen der Nordsee höhere Dichten beobachtet. Maximale Werte von 1500 bis 2500 Ind./m² wurden an der Station südwestlich der Weißen Bank, der zentralen Nordsee und der Doggerbank jeweils im Frühjahr registriert. Welche Art jeweils die Individuendichte dominierte, variierte zum Teil erheblich. Mit 50 bis 60 % die höchsten Dominanzen erreichten *Magelona johnstoni*, *Myriochele oculata* und *Nephtys caeca*. Die Glänzende Nussmuschel *Nucula nitidosa* trat hauptsächlich in den tieferen Bereichen der Deutschen Bucht häufig auf. Hervorzuheben sei außerdem die hohe Individuendichte des Lanzettfischchens *Branchiostoma lanceolatum*, welches im Herbst im Elbe-Urstromtal (URST3) 460 Ind./m² erreichte.

Die aschefreie Trockenmasse variierte an den Stationen zwischen 1,06 g/m² an der Station AMRU2 (vor Amrum) im Herbst und 62 g/m² an der Station ENTE3 (Entenschnabel) in der zentralen Nordsee im Frühjahr. Der hohe Wert war bedingt durch das Vorkommen adulter Islandmuscheln (*Arctica islandica*), die die Biomasse erheblich dominierten. Die an den Stationen biomassedominierenden Gruppen oder Arten sind recht unterschiedlich. Sowohl Muscheln wie *Ensis directus* als auch Seeigel (*Echinocardium cordatum*) und Polychaeten (*Lanice conchilega*, *Nephtys caeca* und *N. hombergi*) zeigten die größten Biomassen an den unterschiedlichen Stationen.

Mit Hilfe der Clusteranalyse konnten zwei Gruppen voneinander unterschieden werden, die sich maßgeblich auf Grund der unterschiedlichen Wassertiefe und Sedimentbeschaffenheit und der einhergehenden unterschiedlichen benthischen Besiedlung voneinander trennten. Von der Roten Liste (RACHOR et al. im Druck) konnten 44 Arten der Kategorien: 2 (stark gefährdet), 3 (gefährdet), R (sehr selten), G (Gefährdung anzunehmen), V (Vorwarnstufe) während dieser Studie nachgewiesen werden, wobei die Wellhornschnecke *Buccinum undatum* der Kategorie 2 (stark gefährdet) angehört und vier weitere Arten der Kategorie 3 (gefährdet) zuzuordnen sind.

Summary

The year 2009 was the second year of the complex biological monitoring conducted in the German exclusive economical zone of the North Sea by the Leibniz Institute of Baltic Sea Research Warnemünde (IOW) and commissioned and supported by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH). Phytoplankton (incl. chlorophyll *a*), mesozooplankton and macrozoobenthos were investigated at 12 stations (for benthos exceptionally 13 stations, Fig.1). The plankton was sampled at 5 cruises (Tab. 1) and the zoobenthos at 2 cruises.

The phytoplankton comprised 138 taxa, most of them belonging to the diatoms (Tab. A1, A2). In comparison to the previous year, 34 taxa disappeared from our list, but 44 were newly added (Tab 4). The lowest diversity was found in February (37 taxa) and the highest in October (102 taxa). The 5 samples per year and station showed clear seasonal patterns (Tab. A1), but did not allow discussions on phytoplankton succession. The highest phytoplankton biomass occurred in spring and summer (cf. chl. *a*, Tab. 5, Fig. 3). The maximum of chlorophyll *a* was 18.3 mg m⁻³ on 29.5.2009 at station SYLT1 at 1 m water depth. The bloom-forming *Phaeocystis* sp. occurred rare in comparison to 2008, but the potentially toxic *Chrysochromulina* spp. have increased. Sound information on the duration and magnitude of phytoplankton blooms is however not possible because of the low temporal coverage. The most important species in terms of biomass were the large-sized *Coscinodiscus wailesii*, *Noctiluca scintillans*, *Odontella sinensis* and *Rhizosolenia styliformis*.

Mesozooplankton analysis led to 143 taxa covering 12 phyla and one sub-phylum. The number exceeded those of the previous year by 26. Ninety five were repeatedly found. The remaining difference resulted from the elimination of taxa of higher ranks by taxa of lower level for example genera by species, from improving the procedure of screening the total sample and by random changes in the spectrum of rare species. The latter reason did not allow conclusions of ecological importance. However the water flea of Lusitanian origin *Penilia avirostris* seems to be permanently present in the North Sea now. Species numbers near Helgoland Island remained below 50% in comparison to the maximum in the open North Sea in September 2009. Average abundances in the water column ranged between 300 Ind.*m⁻³ off Amrum in November and 33.000 Ind.*m⁻³ southwest off Helgoland in May 2009. Generally, concentrations remained below the numbers in the Baltic Sea by one order of magnitude, especially by lower concentrations of microphagous organisms like cladocerans. Differences caused by different mesh sizes of plankton nets used in the two areas (100µm and 200µm) were considerably small.

Macrozoobenthos: During spring and autumn 2009 at 13 stations within the German offshore area (predominant EEZ) of the North Sea investigations on macrozoobenthos were carried out. In both sampling campaigns altogether 259 species were recorded. Between the stations the species number varied from 24 (off Amrum) and 80 (Dogger Bank and north western German Bight). With 105 species (both campaigns added) the station at the Dogger Bank was most diverse.

Whereas the shallower and exposed areas off Amrum and Sylt were settled with low individual numbers (in maximum 500 ind./m²), in the deeper parts higher abundances were observed. Maximum values of 1500 to 2500 ind./m² could be found at stations southwest of the White Bank, central North Sea and Dogger Bank. Partially the dominant species at stations varied significantly. With 50 to 60 % relative abundance *Magelona johnstoni*, *Myriochele oculata* and *Nephtys caeca* were dominant at different stations. The bivalve *Nucula nitidosa* occurred mainly at deeper stations and reached relative high abundances. It should be highlighted that the lancelet *Branchiostoma lanceolatum* settled in high density (460 ind./m²) in the Elbe glacial valley in autumn.

The ash free dry weight at stations ranged from 1.06 g/m² off Amrum in autumn and 62 g/m at the central North Sea (Entenschnabel) in spring. The very high value was caused by the occurrence of adults of the ocean quahog *Arctica islandica*. Biomass dominated groups and species at the sampled stations were very different. Bivalves (*Ensis directus*), sea urchins (*Echinocardium cordatum*) and polychaetes (*Lanice conchilega*, *Nephtys caeca* and *N. hombergii*) showed the highest biomasses at the distinct stations.

Via cluster analysis two distinct groups could be distinguished. The distinctness was mainly caused by different water depths, its different sediment characteristics and also its different macrozoobenthic assemblages. 44 species from the Red List (RACHOR et al. in press) could be observed during this study. The common welk *Buccinum undatum* belongs to the category 2 (endangered) and 4 species to the category 3 (vulnerable).

Danksagung

Die Autoren danken den am Nordseeüberwachungsprogramm beteiligten Mitarbeitern des Instituts für Ostseeforschung, insbesondere den mit der Probengewinnung und -bearbeitung betrauten Kolleginnen und Kollegen INES GLOCKZIN, REGINA HANSEN, MICHAEL PÖTZSCH, INA TOPP, SVENJA ZIMMERMANN sowie den bei der Datenbearbeitung engagierten Kolleginnen und Kollegen Dr. STEFFEN BOCK, SABINE FEISTEL, TORALF HEENE und SOLVEY HÖLZEL. Den Kapitänen und Besatzungen der Forschungsschiffe „Celtic Explorer“, „Atair“, „Pelagia“ und „Pourquoi Pas“ sowie den Fahrtleitern sei gedankt für die Ermöglichung der Teilnahme an den Fahrten und 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

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, 2010: Arbeitsplan 2010 zur Wahrnehmung meereskundlicher Aufgaben in der Ostsee und in der Nordsee durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. – Hamburg, Januar 2010.

DREBES, G. AND ELBRÄCHTER, M., 1976. A checklist of planktonic diatoms and dinoflagellates from Helgoland and List (Sylt), German Bight. Bot. Mar., 19: 75-83.

- 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.
- EDWARDS, M., JOHNS, D.G., LETERME, S.C., SVERDSEN, E., RICHARDSON, A.J., 2006. Regional climate change and harmful algal blooms in the northeast Atlantic. *Limnol. Oceanog.*, 51: 820-829.
- 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.
- FIEGE, D., LICHER, F., MACKIE, A.S.Y., 2000: A partial review of the European Magelonidae (Annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M. johnstoni* sp. nov. distinguished. – Journal of Marine Biological Association U.K., 80, 215-234.
- 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.
- GOSELCK, F., DARR, A., JUNGBLUTH, J.H., ZETTLER, M.L. 2009: Trivialnamen für Mollusken des Meeres und Brackwassers in Deutschlands (Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda et Cephalopoda). *Mollusca* 27(1): 3-32
- HAJDU, S., EDLER, L., OLENINA, I., 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., 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/
- HELCOM, 2007: Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM, Part C. Internet, updated 2007:
http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/
- HOPPENRATH, M., 2004. A revised checklist of planktonic diatoms and dinoflagellates from Helgoland (North Sea, German Bight). *Helgol. Mar. Res.*, 58: 243-251.
- HOPPENRATH, M., ELBRÄCHTER, M. AND DREBES, G., 2009. Marine phytoplankton: selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. *Kleine Senckenberg-Reihe*, 49, 49. Schweizerbarth, Stuttgart, 264 pp.
- JGOFS, 1993: Core measurement protocol. – Scientific Committee on Oceanic Research, Bergen (JGOFS Rep. No. 6).

- KRABERG, A., BAUMANN, M. AND DÜRSELEN, C.-D., 2010. Coastal phytoplankton. Photo guide for northern European seas. Handbooks of Marine Flora and Fauna. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 204 pp.
- LORENZEN, C.J., 1967: Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. – *Limnology and Oceanography*, **12**, 343-346.
- 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., 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., GOSELCK, 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., im Druck: Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(2).
- UNESCO, 1968: Zooplankton sampling. Monographs on oceanographic methodology 2. – The UNESCO Press, Paris, 174 pp.
- UTERMÖHL, H., 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. – *Ass. intern. Limnol. théor.*, **9**, 1-38.
- WASMUND, N., ALHEIT, J., POLLEHNE, F., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L., 1998: Ergebnisse des Biologischen Monitorings der Ostsee im Jahre 1997 im Vergleich mit bisherigen Untersuchungen. – *Meereswiss. Ber., Warnemünde*, **32**, 1-66.
- 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. 2008: Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2007. – *Meereswiss. Ber., Warnemünde*, **74**, 1-88.
- WASMUND, N., POSTEL, L., ZETTLER, M.L. 2009: Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2008. *Meereswissenschaftliche Berichte* 79: 61 pp.
- WASMUND, N., TOPP, I., SCHORIES, D. 2006 b: Optimising the storage and extraction of chlorophyll samples. – *Oceanologia*, **48**, 125-144.

ANHANG

Tab. A1

Alphabetische Liste der Phytoplanktonarten mit ihrer taxonomischen Zugehörigkeit. Es werden nicht nur die im Jahre 2009 gefundenen Phytoplanktonarten (mit Angabe der Rangfolge entsperchend ihrer Biomasse und saisonalem Vorkommen) gezeigt, sondern auch zum Vergleich unsere Funde von 2008 (WASMUND et al. 2009), die Kieselalgen- und Dinoflagellaten-Funde von Helgoland (1966-1971) und List (1972-1974) nach DREBES und ELBRÄCHTER (1976) und die Kieselalgen- und Dinoflagellaten-Funde von Helgoland (2001-2003) nach HOPPENRATH (2004).

Table A1

Alphabetic list of phytoplankton species with class affiliation of own findings and literature. Own findings of the year 2009 bear a rank number (according to the mean biomass of the species in 2009) and a seasonal indicator. The last three columns show a list of our findings from 2008 (WASMUND et al. 2009), the diatoms and dinoflagellates from the Helgoland area (1966-1971) und List (1972-1974) according to DREBES and ELBRÄCHTER (1976) and the diatoms and dinoflagellates from Helgoland (2001-2003) according to HOPPENRATH (2004).

Tab. A2

Die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa (in Prozent der Phytoplankton-Biomasse) in den oberen 10 m der Wassersäule während der Fahrten von 2009 an den 12 Untersuchungsstationen. Zu Beginn jedes Blocks ist die entsprechende durchschnittliche Phytoplanktonbiomasse (in µg/l) angegeben. „Unbestimmte“ wurden aus dieser Liste gelöscht, wenn sie jeweils <10% ausmachten, zugunsten nachfolgender identifizierter Taxa.

Table A2

The 10 most abundant phytoplankton taxa (percentage of total phytoplankton biomass) in the upper 10 m during the cruises from 2009. The mean phytoplankton biomass (in µg/l) is given on the top of each block. „Unidentified“ were disregarded if the specimen accounted for less than 10 %.

Tab. A3

Liste der 2009 registrierten Mesozooplankton- Taxa in alphabethischer Reihenfolge mit Angaben zur Erstbeschreibung, taxonomischer Stellung und ITIS –Code (TNS = Taxonomic Serial Number) und jahreszeitlicher Präsenz.

Table A3

Compilation of mesozooplankton taxa found in 2009 in alphabetic order with author and year of original description, taxonomic rank, ITIS – code (TNS = Taxonomic Serial Number) and their seasonal presence.

Tab. A4

Verbreitung des Makrozoobenthos an den 12(+1) Stationen im Jahre 2009. In der 3. Spalte sind die Arten der Roten Liste (RACHOR et al. im Druck) indiziert (1=vom Aussterben bedroht, 2=stark gefährdet, 3=gefährdet, G=Gefährdung anzunehmen, R=extrem selten, V=Vorwarnliste, D=Daten defizitär, nb=nicht bewertet). Die Zahlen bei den Stationen bedeuten 1=nur im Frühjahr gefunden, 2=nur im Herbst gefunden, 3=im Frühjahr und Herbst gefunden, 1*=nur im Frühjahr beprobt und gefunden.

Table A4

Distribution of macrozoobenthos at 12(+1) stations in 2009. In the third column the red list (RACHOR et al. in press) species are indicated (1=critically endangered, 2=endangered, 3=vulnerable, G=probably vulnerable, R=extreme rare, V=near threatened, D=data deficient, nb=not evaluated). The numbers at stations indicate 1=recorded in spring, 2=recorded in autumn, 3=recorded in spring and autumn, 1*=sampled only in spring and recorded.

Tab. A1

Alphabetische Liste der Phytoplanktonarten mit ihrer taxonomischen Zugehörigkeit. Es werden nicht nur die im Jahre 2009 gefundenen Phytoplanktonarten (mit Angabe der Rangfolge entsprechend ihrer Biomasse und saisonalem Vorkommen) gezeigt, sondern auch zum Vergleich unsere Funde von 2008 (WASMUND et al. 2009), die Kieselalgen- und Dinoflagellaten-Funde von Helgoland (1966-1971) und List (1972-1974) nach DREBES und ELBRÄCHTER (1976) und die Kieselalgen- und Dinoflagellaten-Funde von Helgoland (2001-2003) nach HOPPENRATH (2004).

Table A1

Alphabetic list of phytoplankton species with class affiliation of own findings and literature. Own findings of the year 2009 bear a rank number (according to the mean biomass of the species in 2009) and a seasonal indicator. The last three columns show a list of our findings from 2008 (WASMUND et al. 2009), the diatoms and dinoflagellates from the Helgoland area (1966-1971) and List (1972-1974) according to DREBES and ELBRÄCHTER (1976) and the diatoms and dinoflagellates from Helgoland (2001-2003) according to HOPPENRATH (2004).

Artnamen (Gesamtliste)	Klasse	Rang	Jan	März	Mai/Juni	Sept	Nov	Wasmund et al. (2009)	Drebes und Elbrächter (1976)	Hoppenrath (2004)
<i>Achnanthes</i> sp.	Bacillarioph.	110				X				
<i>Achnanthes longipes</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Achnanthes taeniata</i>	Bacillarioph.	117	X					X		
<i>Actiniscus pentasterias</i>	Dinophyceae									X
<i>Actinocyclus curvatulus</i>	Bacillarioph.									X
<i>Actinocyclus octonarius</i>	Bacillarioph.	14		X	X	X	X		X	X
<i>Actinocyclus</i> sp.	Bacillarioph.							X		
<i>Actinoptychus senarius</i>	Bacillarioph.	27				X	X	X	X	X
<i>Akashiwo sanguinea</i>	Dinophyceae	61				X	X	X	X	X
<i>Amoebophrya ceratii</i>	Dinophyceae								X	
<i>Amphidinium crassum</i>	Dinophyceae	79			X	X				
<i>Amylax triacantha</i>	Dinophyceae							X	X	X
<i>Anabaena</i> sp.	Cyanobact.							X		
<i>Apedinella radians</i>	Chrysophyc.	86		X		X				
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Bacillarioph.	98		X		X	X	X	X	X

<i>Asteroplanus karianus</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Attheya decora</i>	Bacillarioph.							X		
<i>Attheya septentrionalis</i>	Bacillarioph.							X		
<i>Aulacodiscus argus</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Bacillaria paxillifer</i>	Bacillarioph.	35				X	X	X	X	X
<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	Bacillarioph.	64				X	X	X	X	X
<i>Bellerochea malleus</i>	Bacillarioph.	118	X						X	X
<i>Biddulphia alternans</i>	Bacillarioph.	77				X	X		X	X
<i>Brockmanniella brockmannii</i>	Bacillarioph.	87	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calyptrella robusta</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Campylosira cymbelliformis</i>	Bacillarioph.								X	
<i>Catenula adhaerans</i>	Bacillarioph.									X
<i>Cerataulina pelagica</i>	Bacillarioph.	49			X	X	X	X	X	X
<i>Cerataulus radiatus</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Ceratium arietinum</i>	Dinophyceae									X
<i>Ceratium furca</i>	Dinophyceae	55	X		X	X	X	X	X	X
<i>Ceratium fusus</i>	Dinophyceae	56	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceratium horridum</i>	Dinophyceae	41		X		X	X	X	X	X
<i>Ceratium lineatum</i>	Dinophyceae	51			X	X		X	X	X
<i>Ceratium longipes</i>	Dinophyceae							X	X	X
<i>Ceratium macroceros</i>	Dinophyceae	76			X	X	X		X	X
<i>Ceratium tripos</i>	Dinophyceae	90		X	X	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>	Bacillarioph.							X	X	X
<i>Chaetoceros borealis</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Chaetoceros compressus</i>	Bacillarioph.								X	cf.
<i>Chaetoceros convolutus</i>	Bacillarioph.	89		X		X	X	X	X	
<i>Chaetoceros coronatus</i>	Bacillarioph.								X	
<i>Chaetoceros costatus</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Chaetoceros crinitus</i>	Bacillarioph.								X	cf.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	Bacillarioph.	25	X	X		X		X	X	X
<i>Chaetoceros danicus</i>	Bacillarioph.	83		X		X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros debilis</i>	Bacillarioph.	24		X	X	X	X		X	X
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Bacillarioph.	60	X			X		X	X	X
<i>Chaetoceros densus</i>	Bacillarioph.	108	X						X	X
<i>Chaetoceros diadema</i>	Bacillarioph.	63			X	X		X	X	X

<i>Gymnodinium lebourae</i>	Dinophyceae							X		X
<i>Gymnodinium</i> sp.	Dinophyceae	113					X			
<i>Gymnodinium striatissimum</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Gyrodinium britannicum</i> .	Dinophyceae								X	X
<i>Gyrodinium calyptroglyphe</i>	Dinophyceae	131			X				X	X
<i>Gyrodinium lacryma</i>	Dinophyceae									?
<i>Gyrodinium prunus</i>	Dinophyceae								X	?
<i>Gyrodinium</i> sp.	Dinophyceae	66		X				X		
<i>Gyrodinium spirale</i>	Dinophyceae	39		X	X	X	X	X	X	X
<i>Gyrodinium undulans</i>	Dinophyceae									X
<i>Gyrosigma</i> sp.	Bacillarioph.	37	X		X	X	X	X		
<i>Helicotheca tamesis</i>	Bacillarioph.							X	X	X
<i>Heterocapsa minima</i>	Dinophyceae									cf.
<i>Heterocapsa niei</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Heterocapsa rotundata</i>	Dinophyceae	91		X		X	X	X		X
<i>Heterocapsa triquetra</i>	Dinophyceae							X	X	X
<i>Karenia mikimotoi</i>	Dinophyceae								X	?
<i>Katablepharis remigera</i>	Incertae sedis	102			X	X				
<i>Katablepharis</i> sp.	Incertae sedis							X		
<i>Katodinium glaucum</i>	Dinophyceae	75				X	X	X	X	X
<i>Lauderia annulata</i>	Bacillarioph.	16			X	X	X	X	X	X
<i>Leptocylindrus danicus</i>	Bacillarioph.	45			X	X	X	X	X	X
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	Bacillarioph.	120	X					X		
<i>Leptocylindrus minimus</i>	Bacillarioph.	19			X	X	X	X	X	X
<i>Leucocryptos marina</i>	Incertae sedis	94		X	X	X	X	X		
<i>Lithodesmium undulatum</i>	Bacillarioph.	36		X		X	X	X	X	X
<i>Mediopyxis helysia</i>	Bacillarioph.	40			X	X	X			
<i>Melosira moniliformis</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Melosira nummuloides</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Mesodinium rubrum</i>	Litostomatea	28		X	X	X		X		
<i>Mesoporus perforatus</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Meuniera membranacea</i>	Bacillarioph.	58				X	X	X		
<i>Minidiscus trioculatus</i>	Bacillarioph.									cf.
<i>Nematodinium armatum</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Neocalyptrella robusta</i>	Bacillarioph.							X		

<i>Nitzschia frigida</i>	Bacillarioph.							X		
<i>Nitzschia</i> sp.	Bacillarioph.	82				X				
<i>Noctiluca scintillans</i>	Dinophyceae	2			X			X	X	X
<i>Oblea rotunda</i>	Dinophyceae									X
<i>Odontella aurita</i>	Bacillarioph.	100	X			X	X	X	X	X
<i>Odontella aurita</i> var. <i>minima</i>	Bacillarioph.									X
<i>Odontella granulata</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Odontella mobilensis</i>	Bacillarioph.	97		X				X	X	X
<i>Odontella obtusa</i>	Bacillarioph.									cf.
<i>Odontella regia</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Odontella rhombus</i>	Bacillarioph.	80				X		X	X	X
<i>Odontella rhombus</i> f. <i>trigona</i>	Bacillarioph.									X
<i>Odontella sinensis</i>	Bacillarioph.	3	X			X	X	X	X	X
<i>Oodinium pouchetii</i>	Dinophyceae								X	
<i>Oxyrrhis marina</i>	Dinophyceae									X
<i>Pachysphaera</i> sp.	Prasinophyc.	112			X	X	X	X		
<i>Paralia sulcata</i>	Bacillarioph.	48	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Paulsenella chaetoceratis</i>	Dinophyceae								X	
<i>Phaeocystis</i> sp.	Prymnesioph.	52					X	X		
<i>Plagiogrammopsis vanheurckii</i>	Bacillarioph.							X		X
<i>Plagioselmis prolunga</i>	Cryptophyc.							X		
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	Cyanobact.							X		
<i>Pleurosigma</i> sp.	Bacillarioph.							X		
<i>Podosira stelliger</i>	Bacillarioph.	50		X		X	X	X	X	X
<i>Polykrikos kofoidii</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Polykrikos schwartzii</i>	Dinophyceae									X
<i>Porosira glacialis</i>	Bacillarioph.	88				X	X		X	X
<i>Preperidinium meunierii</i>	Dinophyceae								X	X
<i>Proboscia alata</i>	Bacillarioph.	101				X		X	X	X
<i>Proboscia indica</i>	Dinophyceae	47		X		X		X	X	X
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	Dinophyceae							X		
<i>Prorocentrum balticum</i>	Dinophyceae							X	X	
<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyceae	105	X		X	X	X	X	X	X
<i>Prorocentrum minimum</i>	Dinophyceae	116					X	X		X
<i>Prorocentrum redfieldii</i>	Dinophyceae	129				X	X	X		X

<i>Thalassiosira angulata</i>	Bacillarioph.							X		X
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	Bacillarioph.	107			X				X	X
<i>Thalassiosira concaviuscula</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira constricta</i>	Bacillarioph.	84		X						
<i>Thalassiosira curviseriata</i>	Bacillarioph.									cf.
<i>Thalassiosira decipiens</i>	Bacillarioph.							X	X	X
<i>Thalassiosira delicatula</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira diporocyclus</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	Bacillarioph.	67					X		X	X
<i>Thalassiosira hendeyi</i>	Bacillarioph.	74				X	X			X
<i>Thalassiosira kuschirensis</i>	Bacillarioph.									cf.
<i>Thalassiosira lundiana</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira mala</i>	Bacillarioph.								X	
<i>Thalassiosira minima</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira monoporocyclus</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	Bacillarioph.	57		X					X	X
<i>Thalassiosira oceanica</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira pacifica</i>	Bacillarioph.	85		X						
<i>Thalassiosira proschkinae</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira punctigera</i>	Bacillarioph.	22	X	X	X		X	X		X
<i>Thalassiosira rotula</i>	Bacillarioph.	15		X	X	X	X	X		X
<i>Thalassiosira</i> sp.	Bacillarioph.	32	X	X	X	X	X	X		
<i>Thalassiosira subtilis</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira tealata</i>	Bacillarioph.									X
<i>Thalassiosira tenera</i>	Bacillarioph.	127	X					X		X
<i>Torodinium robustum</i>	Dinophyceae	96	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Triceratium favus</i>	Bacillarioph.								X	X
<i>Warnowia rosea</i>										cf.
Anzahl der Taxa in 2009: 138			37	56	65	102	83	128	153	210

Tab. A2

Die 10 wichtigsten Phytoplankton-Taxa (in Prozent der Phytoplankton-Biomasse) in den oberen 10 m der Wassersäule während der Fahrten von 2009 an den 12 Untersuchungsstationen. Zu Beginn jedes Blocks ist die entsprechende durchschnittliche Phytoplanktonbiomasse (in $\mu\text{g/l}$) angegeben. „Unbestimmte“ wurden aus dieser Liste gelöscht, wenn sie jeweils $<10\%$ ausmachten, zugunsten nachfolgender identifizierter Taxa.

Table A2

The 10 most abundant phytoplankton taxa (percentage of total phytoplankton biomass) in the upper 10 m during the cruises from 2009. The mean phytoplankton biomass (in $\mu\text{g/l}$) is given on the top of each block. „Unidentified” were disregarded if the specimen accounted for less than 10 %.

Januar	%	März	%	Mai/Juni	%	September	%	November	%
AMRU2									
Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	93	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	1990	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	3025	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	2601	Phytopl.-Biomasse in $\mu\text{g/l}$	500
Coscinodiscus	46,3	Coscinodiscus wailesii	31,9	Coscinodiscus wailesii	30,3	Peridinales	50,7	Actinocyclus senarius	28,7
Unidentified	25,6	Rhizosolenia hebetata	11,5	Unidentified	16,8	Odontella sinensis	38,0	Actinocyclus normanii f. subsala	13,6
Rhizosolenia imbricata	10,6	Dictyocha speculum	9,5	Guinardia flaccida	12,9	Lithodesmium undulatum	1,2	Pyramimonas longicauda	11,9
Thalassiosira punctigera	6,2	Coscinodiscus	8,2	Rhizosolenia imbricata	9,3	Nitzschia	1,2	Centrales	9,2
Peridinales	4,6	Thalassiosira punctigera	5,3	Teleaulax	6,7	Biddulphia alternans	0,6	Odontella sinensis	8,0
Paralia sulcata	2,7	Guinardia flaccida	5,2	Peridinales	5,7	Gymnodiniales	0,6	Lauderia annulata	5,7
Gymnodiniales	1,4	Pseudo-nitzschia pungens	4,3	Actinocyclus normanii f. subsala	3,3	Chaetoceros curvisetus	0,6	Rhizosolenia imbricata	4,8
Teleaulax	1,2	Rhizosolenia styliformis	3,5	Rhizosolenia pugens	2,2	Protoperidinium	0,5	Actinocyclus octonarius	4,1
Ceratium furca	1,1	Thalassiosira rotula	3,4	Cryptomonadales	1,8	Gyrosigma	0,5	Guinardia delicatula	2,6
Brockmanniella brockmannii	0,2	Centrales	2,7	Centrales	1,6	Katodinium rotundatum	0,4	Rhizosolenia setigera	1,9

DTEND									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	138	Phytopl.-Biomasse in µg/l	367	Phytopl.-Biomasse in µg/l	96	Phytopl.-Biomasse in µg/l	196	Phytopl.-Biomasse in µg/l	644
Odontella sinensis	57,8	Unidentified	68,0	Unidentified	32,7	Unidentified	65,7	Actinocyclus normanii f. subsala	81,7
Unidentified	11,6	Chrysochromulina	12,1	Dinophysis acuminata	14,5	Mesodinium rubrum	9,3	Actinocyclus octonarius	5,9
Gymnodiniales	10,3	Peridinales	10,5	Mesodinium rubrum	12,3	Cryptomonadales	5,4	Peridinales	1,7
Rhizosolenia imbricata	7,1	Teleaulax	3,0	Gymnodiniales	11,2	Rhizosolenia imbricata	5,1	Cryptomonadales	1,6
Peridinales	2,6	Cryptomonadales	2,3	Chaetoceros lauderi	9,0	Chrysochromulina	4,4	Thalassiosira	1,4
Achnanthes taeniata	1,9	Centrales	1,7	Chrysochromulina	4,1	Teleaulax	3,6	Chrysochromulina	1,0
Thalassiosira	1,9	Mesodinium rubrum	1,2	Peridinales	4,0	Peridinales	1,8	Corethron criophilum	1,0
Bellerochea malleus	1,6	Pyramimonas	0,9	Chaetoceros	3,8	Ceratium macroceros	1,3	Gymnodiniales	0,9
Leptocylindrus mediterraneus	1,2	Brockmanniella brockmannii	0,1	Cryptomonadales	3,4	Ceratium fusus	0,9	Roperia tessellata	0,5
Cryptomonadales	1,1	Gyrodinium	0,1	Thalassiosira	3,0	Centrales	0,7	Pennales	0,4
ES1									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	1558	Phytopl.-Biomasse in µg/l	3059	Phytopl.-Biomasse in µg/l	16460	Phytopl.-Biomasse in µg/l	4715	Phytopl.-Biomasse in µg/l	850
Coscinodiscus wailesii	81,6	Coscinodiscus wailesii	83,1	Noctiluca scintillans	65,1	Odontella sinensis	59,4	Rhizosolenia styliformis	43,9
Odontella sinensis	10,3	Dictyocha speculum	6,6	Rhizosolenia styliformis	15,9	Unidentified	10,6	Odontella sinensis	19,4
Thalassiosira punctigera	2,2	Lithodesmium undulatum	2,9	Rhizosolenia imbricata	13,9	Guinardia delicatula	9,8	Phaeocystis	10,8
Thalassiosira	0,6	Peridinales	1,6	Guinardia delicatula	1,7	Actinocyclus normanii f. subsala	7,1	Guinardia flaccida	5,7
Thalassionema nitzschioides	0,6	Thalassiosira rotula	1,1	Mediopyxis helysia	0,7	Peridinales	1,6	Peridinales	3,0
Peridinales	0,5	Chaetoceros debilis	0,5	Chrysochromulina	0,3	Pyramimonas longicauda	1,3	Rhizosolenia imbricata	2,4
Teleaulax	0,4	Gyrodinium spirale	0,4	Peridinales	0,2	Lauderia annulata	1,2	Actinocyclus normanii f. subsala	2,2
Chaetoceros densus	0,4	Thalassiosira nordenskiöldii	0,4	Brockmanniella brockmannii	0,1	Chaetoceros lauderi	1,1	Actinoptychus senarius	2,2
Centrales	0,3	Ditylum brightwellii	0,4	Gymnodiniales	0,1	Thalassiosira	1,0	Thalassiosira rotula	2,0
Odontella aurita	0,3	Gyrodinium	0,2	Paralia sulcata	0,1	Detonula pumila	0,9	Ceratium furca	1,3

NGW8									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	134	Phytopl.-Biomasse in µg/l	349	Phytopl.-Biomasse in µg/l	740	Phytopl.-Biomasse in µg/l	1926	Phytopl.-Biomasse in µg/l	733
Unidentified	34,2	Rhizosolenia styliiformis	35,6	Thalassiosira rotula	16,7	Odontella sinensis	25,7	Rhizosolenia styliiformis	50,9
Thalassiosira punctigera	27,8	Unidentified	17,0	Lauderia annulata	16,5	Rhizosolenia styliiformis	19,4	Ceratium horridum	9,1
Actinocyclus normanii f. subsala	14,1	Dictyocha speculum	15,8	Eucampia zodiacus	9,4	Ditylum brightwellii	11,4	Guinardia flaccida	7,5
Centrales	9,7	Peridinales	14,2	Mesodinium rubrum	5,8	Peridinales	10,4	Actinocyclus normanii f. subsala	3,8
Thalassiosira	3,7	Cryptomonadales	8,3	Peridinales	5,3	Gymnodinales	7,9	Ceratium furca	3,5
Pennales	3,2	Paralia sulcata	2,3	Coscinodiscus	5,2	Pseudo-nitzschia delicatissima group	6,6	Protoperdinium depressum	3,1
Teleaulax	1,4	Gyrodinium	2,0	Chrysochromulina	4,7	Guinardia delicatula	3,1	Ceratium fusus	3,1
Odontella aurita	1,1	Mesodinium rubrum	1,6	Thalassiosira	4,3	Chaetoceros lauderi	2,0	Paralia sulcata	2,4
Cryptomonadales	1,1	Teleaulax	0,7	Teleaulax	3,5	Rhizosolenia imbricata	1,6	Meuniera membranacea	1,8
Chrysochromulina	0,9	Chrysochromulina	0,6	Pseudo-nitzschia fraudulenta	3,2	Rhizosolenia similoides	1,5	Roperia tessellata	1,4
NSB3									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	37	Phytopl.-Biomasse in µg/l	2814	Phytopl.-Biomasse in µg/l	2589	Phytopl.-Biomasse in µg/l	1229	Phytopl.-Biomasse in µg/l	117
Paralia sulcata	32,8	Coscinodiscus wailesii	77,1	Coscinodiscus wailesii	42,2	Pseudo-nitzschia delicatissima group	18,5	Coscinodiscus	13,4
Centrales	21,1	Actinocyclus octonarius	6,3	Chrysochromulina	28,5	Actinocyclus octonarius	11,6	Gymnodinales	10,3
Peridinales	13,8	Thalassiosira punctigera	4,1	Dictyocha speculum	10,4	Eucampia zodiacus	5,6	Ceratium furca	9,5
Unidentified	11,0	Dictyocha speculum	1,5	Pseudo-nitzschia fraudulenta	5,5	Guinardia delicatula	5,6	Roperia tessellata	8,7
Thalassiosira punctigera	7,7	Actinocyclus normanii f. subsala	1,3	Peridinales	5,0	Bacillaria paxillifer	5,5	Thalassiosira	7,4
Cryptomonadales	6,1	Guinardia flaccida	0,6	Dinophysis acuminata	1,3	Peridinales	5,5	Peridinales	6,2
Pyramimonas	4,1	Thalassiosira	0,6	Gymnodinales	1,0	Rhizosolenia imbricata	5,0	Ceratium macroceros	6,0
Teleaulax	3,4	Peridinales	0,4	Teleaulax	0,7	Pyramimonas longicauda	4,9	Guinardia delicatula	4,5
Cylindrotheca closterium	0,1	Cryptomonadales	0,3	Thalassiosira rotula	0,6	Ditylum brightwellii	4,4	Centrales	4,5
Pennales	0,1	Teleaulax	0,1	Dinophysis acuta	0,5	Coscinodiscus	3,1	Bacillaria paxillifer	4,4

NSGR2									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	149	Phytopl.-Biomasse in µg/l	14054	Phytopl.-Biomasse in µg/l	742	Phytopl.-Biomasse in µg/l	2211	Phytopl.-Biomasse in µg/l	475
Odontella sinensis	53,9	Coscinodiscus wailesii	94,0	Leptocylindrus minimus	59,1	Odontella sinensis	74,6	Rhizosolenia styliiformis	36,4
Coscinodiscus	21,1	Actinocyclus normanii f. subsala	5,0	Rhizosolenia styliiformis	16,8	Gymnodiniales	3,6	Gymnodiniales	7,8
Gymnodiniales	9,2	Mesodinium rubrum	0,4	Peridinales	7,2	Chaetoceros decipiens	3,3	Coscinodiscus	6,6
Paralia sulcata	3,6	Centrales	0,2	Chrysochromulina	6,1	Pseudo-nitzschia delicatissima group	1,4	Actinocyclus normanii f. subsala	6,0
Peridinales	2,5	Rhizosolenia setigera	0,0	Amphidinium crassum	1,9	Ditylum brightwellii	1,3	Ceratium furca	3,9
Centrales	2,4	Ceratium fusus	0,0	Ceratium tripos	1,4	Chrysochromulina	1,2	Ceratium horridum	3,7
Cryptomonadales	2,4	Peridinales	0,0	Thalassiosira punctigera	1,4	Thalassiosira rotula	1,0	Gyrosigma	3,7
Chaetoceros decipiens	1,8	Pyramimonas	0,0	Cerataulina pelagica	1,0	Rhizosolenia styliiformis	0,9	Thalassiosira hendeyi	3,7
Teleaulax	1,3	Ceratium tripos	0,0	Gymnodiniales	1,0	Guinardia striata	0,8	Roperia tessellata	3,6
Ceratium fusus	0,6	Cryptomonadales	0,0	Guinardia delicatula	0,5	Guinardia flaccida	0,8	Eucampia zodiacus	3,4
SWWBA									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	59	Phytopl.-Biomasse in µg/l	145	Phytopl.-Biomasse in µg/l	762	Phytopl.-Biomasse in µg/l	1976	Phytopl.-Biomasse in µg/l	63
Peridinales	24,7	Centrales	46,7	Chrysochromulina	35,4	Odontella sinensis	41,7	Thalassiosira	30,7
Gymnodiniales	19,5	Unidentified	21,4	Actinocyclus normanii f. subsala	12,1	Actinocyclus normanii f. subsala	13,4	Gymnodiniales	23,0
Actinocyclus normanii f. subsala	16,0	Proboscia indica	12,2	Leptocylindrus minimus	11,1	Actinocyclus octonarius	6,2	Roperia tessellata	10,8
Pennales	12,7	Actinocyclus normanii f. subsala	6,5	Mesodinium rubrum	10,5	Rhizosolenia imbricata	5,9	Peridinales	10,3
Thalassiosira punctigera	7,3	Peridinales	5,2	Peridinales	7,3	Detonula pumila	4,4	Ceratium horridum	6,2
Paralia sulcata	4,9	Mesodinium rubrum	4,1	Dinophysis acuminata	7,0	Ditylum brightwellii	4,4	Cerataulina pelagica	4,4
Cryptomonadales	3,5	Teleaulax	2,0	Pseudo-nitzschia fraudulenta	2,8	Rhizosolenia styliiformis	3,8	Pennales	3,9
Centrales	3,0	Gyrodinium	1,4	Ceratium macroceros	1,9	Thalassiosira rotula	3,4	Chrysochromulina	3,1
Teleaulax	2,8	Cryptomonadales	0,3	Pseudo-nitzschia pungens	1,8	Guinardia striata	3,1	Paralia sulcata	1,6
Cylindrotheca closterium	0,3	Chaetoceros convolutus	0,2	Gymnodiniales	1,7	Gymnodiniales	2,5	Chaetoceros danicus	1,4

SYLT1									
Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l				Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l	
Centrales	17	Coscinodiscus wailesii	3475			Phytopl.-Biomasse in µg/l	4843	Phytopl.-Biomasse in µg/l	426
Thalassiosira punctigera	62,9	Dictyocha speculum	72,9			Peridinales	74,0	Odontella sinensis	38,7
Pennales	17,2	Thalassiosira rotula	8,8			Odontella sinensis	5,8	Actinocyclus normanii f. subsala	17,7
Rhizosolenia setigera	9,9	Rhizosolenia hebetata	3,6			Chaetoceros debilis	4,3	Actinoptychus senarius	8,2
Paralia sulcata	4,5	Thalassiosira punctigera	2,6			Guinardia delicatula	1,9	Rhizosolenia setigera	5,3
Brockmanniella brockmannii	3,8	Centrales	2,1			Thalassiosira rotula	1,5	Peridinales	4,0
Chaetoceros	1,4	Thalassiosira nordenskiöldii	1,5			Rhizosolenia setigera	1,4	Centrales	3,9
Cylindrotheca closterium	0,3	Actinocyclus normanii f. subsala	1,1			Eucampia zodiacus	1,2	Thalassiosira rotula	3,9
Coscinodiscus wailesii	0,0	Chaetoceros curvisetus	0,8			Lithodesmium undulatum	0,8	Rhizosolenia imbricata	3,1
Noctiluca scintillans	0,0	Gyrodinium spirale	0,6			Rhizosolenia pugens	0,8	Actinocyclus octonarius	1,9
						Rhizosolenia imbricata	0,7	Ditylum brightwellii	1,4
UFSDB									
Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l		Phytopl.-Biomasse in µg/l	
Coscinodiscus wailesii	1086	Rhizosolenia styliformis	828	Lauderia annulata	1622	Odontella sinensis	1895	Odontella sinensis	1465
Peridinales	97,3	Rhizosolenia hebetata	45,1	Eucampia zodiacus	24,3	Peridinales	34,8	Eucampia zodiacus	32,8
Gymnodinales	0,5	Chaetoceros curvisetus	26,3	Guinardia flaccida	18,5	Guinardia delicatula	17,7	Coscinodiscus	12,0
Cryptomonadales	0,5	Peridinales	6,5	Guinardia delicatula	15,3	Eucampia zodiacus	5,2	Gymnodinales	9,3
Thalassiosira	0,4	Hyalodiscus stelliger	6,3	Actinocyclus octonarius	13,0	Chaetoceros debilis	4,3	Stephanopyxis turris	3,9
Paralia sulcata	0,4	Rhizosolenia setigera	2,5	Pseudo-nitzschia fraudulenta	6,2	Gymnodinales	3,2	Rhizosolenia imbricata	3,8
Pyramimonas	0,3	Teleaulax	1,3	Pseudo-nitzschia pungens	4,4	Actinoptychus senarius	3,0	Actinoptychus senarius	3,5
Thalassionema nitzschioides	0,2	Cryptomonadales	1,0	Mesodinium rubrum	2,6	Bacillaria paxillifer	2,6	Thalassiosira eccentrica	3,4
Thalassiosira tenera	0,1	Thalass. nordenskiöldii	1,0	Chrysochromulina	2,5	Rhizosolenia setigera	2,5	Actinocyclus normanii f. subsala	3,4
Torodinium robustum	0,0	Gyrodinium spirale	0,8	Actinocyclus normanii f. subsala	2,1	Katodinium glaucum	2,5	Peridinales	2,9
	0,0		0,5		1,7		1,9		2,4

URST3									
Phytopl.-Biomasse in µg/l	858	Phytopl.-Biomasse in µg/l	115	Phytopl.-Biomasse in µg/l	2873	Phytopl.-Biomasse in µg/l	3443	Phytopl.-Biomasse in µg/l	670
Coscinodiscus	91,1	Unidentified	44,2	Coscinodiscus wailesii	44,3	Rhizosolenia styliformis	23,5	Odontella sinensis	49,2
Thalassiosira punctigera	3,7	Peridinales	33,0	Dictyocha speculum	29,4	Pseudo-nitzschia delicatissima group	16,6	Gyrodinium spirale	6,6
Centrales	3,5	Teleaulax	6,0	Peridinales	6,1	Pseudo-nitzschia pungens	8,3	Lithodesmium undulatum	6,3
Paralia sulcata	0,8	Cryptomonadales	4,3	Cylindrotheca closterium	5,5	Peridinales	7,6	Actinocyclus normanii f. subsala	5,6
Peridinales	0,1	Gyrodinium spirale	3,1	Gymnodinales	3,1	Pseudo-nitzschia fraudulenta	4,9	Thalassiosira	4,5
Prorocentrum micans	0,1	Gyrodinium	2,7	Teleaulax	2,0	Guinardia delicatula	4,3	Ceratium horridum	4,1
Cryptomonadales	0,1	Pyramimonas	2,4	Dinophysis acuminata	1,6	Actinocyclus octonarius	3,6	Roperia tessellata	4,0
Ceratium fusus	0,1	Leucocryptos marina	2,0	Chaetoceros	1,4	Chrysochromulina	3,2	Gymnodinales	3,0
Gymnodinales	0,1	Chrysochromulina	1,1	Protoperidinium pellucidum	0,8	Chaetoceros	2,2	Eucampia zodiacus	2,8
Pyramimonas	0,1	Ceratium horridum	0,9	Chrysochromulina	0,7	Chaetoceros lorenzianus	1,9	Centrales	2,5

Tab. A3

Liste der 2009 registrierten Mesozooplankton- Taxa in alphabethischer Reihenfolge mit Angaben zur Erstbeschreibung, taxonomischer Stellung und ITIS –Code (TNS = Taxonomic Serial Number) und jahreszeitlicher Präsenz.

Table A3

Compilation of mesozooplankton taxa found in 2009 in alphabetic order with author and year of original description, taxonomic rank, ITIS – code (TNS = Taxonomic Serial Number) and their seasonal presence.

Name	Autor, Jahr	Rang	TSN (ITIS)	Zeitraum					Präsenz
				19.01.-29.01.09	11.03.-21.03.09	27.05.-05.06.09	11.09.-18.09.09	03.11.-11.11.09	
ACARTIA	Dana, 1846	GENUS	86084	x	x	x	x	x	100
ALAURINA COMPOSITA		SPECIES		x	x	x	x	x	100
ANOMALOCERA PATERSONI	Templeton, 1837	SPECIES	86065	x	x	x	x	x	100
BIVALVIA	Linnaeus, 1758	CLASS	79118	x	x	x	x	x	100
CALANUS	Leach, 1819	GENUS	85263	x	x	x	x	x	100
CALANUS HELGOLANDICUS	Claus, 1863	SPECIES	85276	x	x	x	x	x	100
CENTROPAGES	Krøyer, 1849	GENUS	85761	x	x	x	x	x	100
CENTROPAGES HAMATUS	Lilljeborg, 1853	SPECIES	85766	x	x	x	x	x	100
CENTROPAGES TYPICUS	Krøyer, 1849	SPECIES	85767	x	x	x	x	x	100
CIRRIPEDIA	Burmeister, 1843	INFRACLASS	89433	x	x	x	x	x	100
CRANGON CRANGON	Linnaeus, 1758	SPECIES	97118	x	x	x	x	x	100
CRUSTACEA	Brünnich, 1772	SUBPHYLUM	83677	x	x	x	x	x	100
CYCLOPOIDA	Burmeister, 1834	ORDER	88530	x	x	x	x	x	100

EUTERPINA ACUTIFRONS	Dana, 1849	SPECIES	86546	x	x	x	x	x	100
FRITILLARIA BOREALIS	Lamarck, 1816	SPECIES	159675	x	x	x	x	x	100
GASTROPODA	Cuvier, 1797	CLASS	69459	x	x	x	x	x	100
GYMNOLAEMATA		CLASS	155471	x	x	x	x	x	100
HARPACTICIDAE	Dana, 1846	FAMILY	86329	x	x	x	x	x	100
HYDROIDOLINA		SUBCLASS	718924	x	x	x	x	x	100
ISOPODA	Latreille, 1817	ORDER	92120	x	x	x	x	x	100
LANICE	Malmgren, 1866	GENUS	68036	x	x	x	x	x	100
LIOCARCINUS	Stimpson, 1871	GENUS	660431	x	x	x	x	x	100
OIKOPLEURA DIOICA		SPECIES	159669	x	x	x	x	x	100
OITHONA	Baird, 1843	GENUS	88802	x	x	x	x	x	100
OPHIURA	Lamarck, 1801	GENUS	157411	x	x	x	x	x	100
OPHIURIDAE	Lyman, 1865	FAMILY	157384	x	x	x	x	x	100
PARA-+PSEUDOCALANUS				x	x	x	x	x	100
PARACALANUS	Boeck, 1865	GENUS	85322	x	x	x	x	x	100
PARASAGITTA SETOSA	Mueller, 1847	SPECIES	158795	x	x	x	x	x	100
PECTINARIA	Savigny in Lamarck, 1818	GENUS	67706	x	x	x	x	x	100
PHORONIDA		PHYLUM	155456	x	x	x	x	x	100
PLEUROBRACHIA	Fleming, 1822	GENUS	53861	x	x	x	x	x	100
PODON	Lilljeborg, 1853	GENUS	83964	x	x	x	x	x	100
POLYCHAETA		CLASS	64358	x	x	x	x	x	100
PSEUDOCALANUS	Boeck, 1872	GENUS	85369	x	x	x	x	x	100
PSEUDOCUMA	Sars, 1865	GENUS	90930	x	x	x	x	x	100
SAGITTIDAE	Claus and Grobben, 1905	FAMILY	158726	x	x	x	x	x	100
SPIONIDAE	Grube, 1850	FAMILY	66781	x	x	x	x	x	100
TELEOSTEI		INFRACLASS	161105	x	x	x	x	x	100
TEMORA LONGICORNIS	O.F.Müller, 1785	SPECIES	85877	x	x	x	x	x	100
TOMOPTERIS	Eschscholtz, 1825	GENUS	65460	x	x	x	x	x	100
AMPHIPODA	Latreille, 1816	ORDER	93294	x	x	x	x		80
ASTERIAS RUBENS	Linnaeus, 1758	SPECIES	157220	x	x	x	x		80
BEROE	Gronov, 1760	GENUS	53954	x		x	x	x	80
CLYTIA HEMISPHAERICA	Linnaeus, 1767	SPECIES	49583	x	x	x		x	80
CORYCAEUS ANGLICUS	Lubbock, 1857	SPECIES	88573	x		x	x	x	80
CORYSTES CASSIVELANUS		SPECIES	98660	x	x	x		x	80
EUPHAUSIACEA	Dana, 1852	ORDER	95496	x	x		x	x	80
EVADNE	Lovén, 1836	GENUS	83960	x	x	x	x		80
LEUCKARTIARA OCTONA	Fleming, 1823	SPECIES	49146	x		x	x	x	80

NEMERTEA		PHYLUM	57411	x		x	x	x	80
DECAPODA	Latreille, 1802	ORDER	95599		x	x	x	x	80
HARMOTHOE	Kinberg, 1855	GENUS	64502		x	x	x	x	80
MAGELONA	Mueller, 1858	GENUS	67043		x	x	x	x	80
OBELIA	Péron and Lesueur, 1810	GENUS	49514		x	x	x	x	80
PAGURUS BERNHARDUS		SPECIES	97805		x	x	x	x	80
AGALMATIDAE	Brandt, 1835	FAMILY	718956	x		x	x		60
CALANUS FINMARCHICUS	Gunner, 1765	SPECIES	85272	x	x	x			60
CANDACIA ARMATA	Boeck, 1872	SPECIES	86024	x			x	x	60
GALATHEA	Fabricius, 1793	GENUS	98047	x		x	x		60
GAMMARIDEA	Latreille, 1802	SUBORDER	93295	x			x	x	60
MYSIDACEA	Haworth, 1825	ORDER	89807	x			x	x	60
NOCTILUCA SCINTILLANS	(Macartney) Kofoid & Swezy, 1921	SPECIES	10150	x		x		x	60
PARASAGITTA ELEGANS	Verrill, 1873	SPECIES	158784	x		x	x		60
UPOGEBIA	Leach, 1814	GENUS	98207	x	x	x			60
AGLANTHA DIGITALE	O.F.Müller, 1776	SPECIES	719178		x	x	x		60
CAPRELLIDAE	Leach, 1814	FAMILY	95375			x	x	x	60
CUMACEA	Krøyer, 1846	ORDER	90745		x		x	x	60
ECHINUS	Linnaeus, 1758	GENUS	157944			x	x	x	60
EUCHEILOTA MACULATA	Hartlaub, 1894	SPECIES	50576			x	x	x	60
ISIAS CLAVIPES		SPECIES				x	x	x	60
LONGIPEDIA	Claus, 1863	GENUS	86127		x	x	x		60
MYRIANIDA	H.Milne Edwards, 1845	GENUS	65862			x	x	x	60
NEMATA		PHYLUM	563956			x	x	x	60
OWENIA FUSIFORMIS	delle Chiaje, 1841	SPECIES	67647			x	x	x	60
POECILOCHAETUS	Claparede, 1875	GENUS	67081			x	x	x	60
AMPHIURA FILIFORMIS		SPECIES	157728	x		x			40
CRANGON	Fabricius, 1798	GENUS	97107	x		x			40
METRIDIA	Boeck, 1865	GENUS	85734	x	x				40
RATHKEA OCTOPUNCTATA	M.Sars, 1835	SPECIES	49387	x	x				40
ACTINULIDA	Swedmark and Teissier, 1958	ORDER	50864			x	x		40
AETIDEOPSIS	G.O.Sars, 1903	GENUS	85414				x	x	40
AURELIA AURITA	Linnaeus, 1758	SPECIES	51701		x	x			40
BOUGAINVILLIA	Lesson, 1836	GENUS	48766			x	x		40
BRANCHIOSTOMA	Costa, 1834	GENUS	159681				x	x	40
CALLIANASSA	Leach, 1814	GENUS	97733			x	x		40
CARCINUS MAENAS	Linnaeus, 1758	SPECIES	98734			x	x		40

DIASTYLIS	Say, 1818	GENUS	90836		x	x		40	
ECTOPLEURA DUMORTIERII	van Beneden, 1844	SPECIES	719102		x	x		40	
ENGRAULIS ENCRASICOLUS	Linnaeus, 1758	SPECIES	161831		x	x		40	
EUPHYSA AURATA	Forbes, 1848	SPECIES	48976		x	x		40	
MICROSETELLA	Brady and Robertson, 1873	GENUS	86208		x	x		40	
PENILIA AVIROSTRIS	Dana, 1849	SPECIES	83836			x	x	40	
PHILOCHERAS BISPINOSUS		SPECIES	97190			x	x	40	
PORCELLANA	Lamarck, 1801	GENUS	98086			x	x	40	
PROCESSA	Leach, 1815	GENUS	96942		x	x		40	
SPATANGOIDA	Claus, 1876	ORDER	158069		x	x		40	
TEMORA STYLIFERA	Dana, 1849	SPECIES	85875		x	x		40	
TURBELLARIA		CLASS	53964			x	x	40	
UPOGEBIA STELLATA	Montagu, 1808	SPECIES	98212			x	x	40	
BOSMINA	Baird, 1845	GENUS	83936	x				20	
PHIALELLA QUADRATA	Forbes, 1848	SPECIES	50658	x				20	
SIPHONOPHORES	Brandt, 1837	GENUS	569243	x				20	
AETIDEUS	Brady, 1883	GENUS	85419		x			20	
ANAITIDES	Czerniavsky, 1882	GENUS	65229			x		20	
ANTHOATHECATAE		ORDER	718925				x	20	
BALANUS	Da Costa, 1778	GENUS	89600			x		20	
BOUGAINVILLIA BRITANNICA	Forbes, 1841	SPECIES	48779			x		20	
CENTROPAGES FURCATUS	Dana, 1852	SPECIES	85765		x			20	
CERIANTHIDAE	Milne-Edwards & Haime, 1852	FAMILY	51985			x		20	
CIONA INTESTINALIS	Linnaeus, 1767	SPECIES	159113			x		20	
CORYCAEUS	Dana, 1846	GENUS	88571		x			20	
CRANGON ALLMANNI		SPECIES	97135				x	20	
CTENOPHORA	Eschscholtz, 1829	PHYLUM	53856			x		20	
DOLIOLUM NATIONALIS	Borgert, 1893	SPECIES	159640				x	20	
ENTEROPNEUSTA		CLASS	158617				x	20	
EUALUS OCCULATUS		SPECIES	96821				x	20	
EURYTEMORA	Giesbrecht, 1881	GENUS	85862		x			20	
EUTIMA	McCrary, 1857	GENUS	49809			x		20	
EUTIMA GRACILIS	Forbes and Goodsire, 1853	SPECIES	49815			x		20	
EUTIMA INSIGNIS		SPECIES					x	20	
HYPERIIDAE	Milne-Edwards, 1830	SUBORDER	95107					x	20
LIOCARCINUS HOLSATUS	Fabricius, 1798	SPECIES	573714				x	20	
LIZZIA BLONDINA	Forbes, 1848	SPECIES	48874			x		20	

MACROPODIA ROSTRATA	Linnaeus, 1761	SPECIES	98555			x		20
METRIDIA LONGA	Lubbock, 1854	SPECIES	85746				x	20
MONSTRILLA	Dana, 1849	GENUS	88992				x	20
MONSTRILLA HELGOLANDICA	Claus, 1863	SPECIES	88993			x		20
MONSTRILLA LONGIREMIS	Giesbrecht, 1892	SPECIES	88994				x	20
NEPHTYS CAECA	Fabricius	SPECIES	66014			x		20
PANTOPODA		ORDER	83546			x		20
PHILOCHERAS	Stebbing, 1900	GENUS	97187				x	20
POLYGORDIUS	Schneider, 1868	GENUS	68419			x		20
PROCESSA MODICA MODICA							x	20
PSAMMECHINUS MILIARIS		SPECIES	157954			x		20
SARSIA	Lesson, 1843	GENUS	49053	x				20
SQUILLA MANTIS		SPECIES	99152			x		20
STAURODIOSARSIA PRODUCTA	Wright, 1858	SPECIES	49051			x		20
STEENSTRUPIA NATANS	M.Sars, 1835	SPECIES	48970			x		20
SYNGNATHIDAE		FAMILY	166443				x	20
UPOGEBIA DELTAURA	Leach, 1815	SPECIES	98210				x	20
ZANCLEA COSTATA	Gegenbaur, 1857	SPECIES	49271			x		20
EUTONINA INDICANS	Romanes, 1876	SPECIES	49828			x		20

Tab. A4

Verbreitung des Makrozoobenthos an den 12(+1) Stationen im Jahre 2009. In der 3. Spalte sind die Arten der Roten Liste (RACHOR et al. im Druck) indiziert (1=vom Aussterben bedroht, 2=stark gefährdet, 3=gefährdet, G=Gefährdung anzunehmen, R=extrem selten, V=Vorwarnliste, D=Daten defizitär, nb=nicht bewertet). Die Zahlen bei den Stationen bedeuten 1=nur im Frühjahr gefunden, 2=nur im Herbst gefunden, 3=im Frühjahr und Herbst gefunden, 1*=nur im Frühjahr beprobt und gefunden.

Table A4

Distribution of macrozoobenthos at 12(+1) stations in 2009. In the third column the red list (RACHOR et al. in press) species are indicated (1=critically endangered, 2=endangered, 3=vulnerable, G=probably vulnerable, R=extreme rare, V=near threatened, D=data deficient, nb=not evaluated). The numbers at stations indicate 1=recorded in spring, 2=recorded in autumn, 3=recorded in spring and autumn, 1*=sampled only in spring and recorded.

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Hydrozoa	Abietinaria abietina	D				1	1								
Amphipoda	Abludomelita obtusata	*	2	3		1	2	1	2	2	1	2	1	1	1
Bivalvia	Abra alba	*				2	1	1	2			1		1	1
Bivalvia	Abra nitida	G		3				1		1		1		1	1
Bivalvia	Abra prismatica	D		2							1				
Bivalvia	Acanthocardia echinata	G				1*									
Gastropoda	Aclis walleri	nb				1*									
Bryozoa	Alcyonidium diaphanum	*		2			2								
Bryozoa	Alcyonidium polyoum	D		2		1									
Amphipoda	Ampelisca brevicornis	*				1*		1	1	1	2	2		1	
Amphipoda	Ampelisca tenuicornis	*				1*		1				2		1	1
Polychaeta	Amphicteis midas	*					1								
Polychaeta	Amphictene auricoma	*				1*		1	1	1	1	2		1	
Amphipoda	Amphilochus neapolitanus	V					1								
Echinodermata	Amphiura filiformis	*		3		1*		2			2	2	1	2	1
Anthozoa	Anthozoa 1	nb		1		1*		1	1	1				1	1
Anthozoa	Anthozoa 2	nb										1			
Anthozoa	Anthozoa 3	nb										1			
Anthozoa	Anthozoa auf Echinocardium	nb							1					1	
Polychaeta	Aonides paucibranchiata	*	3			1*	2						1		1
Amphipoda	Aora typica	*					1	1	1			2	1		
Amphipoda	Apherusa bispinosa	G				1*									
Polychaeta	Aphrodita aculeata	D				1*		1							
Bivalvia	Arctica islandica	3				1*									
Polychaeta	Arenicola marina	*		1		1*									
Ascidiacea	Asciidiella scabra	R		2											1
Echinodermata	Asterias rubens	*	3	2		2	2		2	2	1	2	2	1	

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Decapoda	<i>Corystes cassivelaunus</i>	*						1	1		1	1		2	
Decapoda	<i>Crangon allmanni</i>	*	2	1		1	2	2	2	1		2	1		1
Decapoda	<i>Crangon crangon</i>	*	3			2	2	2	1	1		1	2	2	1
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	V				2									
Bryozoa	<i>Crisia eburnea</i>	*	1				2					1	1		
Nemertina	<i>Cyanophthalma obscura</i>	nb		3							1				
Gastropoda	<i>Cylichna cylindracea</i>	*				1*		1			1	1		2	1
Gastropoda	<i>Diaphana minuta</i>	*				1*									
Cumacea	<i>Diastylis bradyi</i>	*		3		1*		2	2		1	1	1	1	1
Cumacea	<i>Diastylis laevis</i>	*		1										1	
Cumacea	<i>Diastylis rugosa</i>	D				1	1		1		1				1
Hydrozoa	<i>Dicoryne</i> sp.	nb									1	1			
Polychaeta	<i>Diplocirrus glaucus</i>	*				1*		2			1	2			
Bivalvia	<i>Donax vittatus</i>	G				1									
Bivalvia	<i>Dosinia exoleta</i>	G		2				1			1	2			1
Decapoda	<i>Ebalia nux</i>	nb										1			
Echinodermata	<i>Echinocardium cordatum</i>	*		3		2		2	2	1		1	2	2	1
Echinodermata	<i>Echinocyamus pusillus</i>	G													1
Anthozoa	<i>Edwardsia</i> sp.	nb		3		1*					1	1		1	1
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>	*				2	2		1						
Bryozoa	<i>Electra pilosa</i>	*		2		2	2		1	1			1		1
Bivalvia	<i>Ensis directus</i>	*	3	3		2	2				1		1		1
Gastropoda	<i>Epitonium clathrus</i>	D				1*				1		1			
Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	*		1		1									1
Decapoda	<i>Eualus pusiolus</i>	nb				1*									
Hydrozoa	<i>Eudendrium</i> sp.	nb	2			1					1				
Cumacea	<i>Eudorella truncatula</i>	*				1*								1	
Cumacea	<i>Eudorellopsis deformis</i>	*									1				

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Polychaeta	Eulalia bilineata	*					1								1
Polychaeta	Eumida bahusiensis	*						1		1					
Polychaeta	Eumida sanguinea	*	2	2		2	2		1			1		1	1
Gastropoda	Euspira catena	*												1	
Gastropoda	Euspira pulchella	*		3			1	2	1	3	2	2		2	2
Bryozoa	Flustra foliacea	*			1*		2								
Decapoda	Galathea squamifera	R					1					1			1
Amphipoda	Gammaropsis maculata	D		2		1	2					1			1
Amphipoda	Gammaropsis nitida	*		3											
Bivalvia	Gari fervensis	*		3				1							
Mysida	Gastrosaccus spinifer	nb	3			2	1						2		
Polychaeta	Gattyana cirrhosa	*		1	1*	1	1				1				
Polychaeta	Glycera alba	D	2	3	1*			2		1		1	1	1	1
Polychaeta	Glycera gigantea	D		1											
Polychaeta	Glycera lapidum	D	1					1							1
Polychaeta	Glycinde nordmanni	*		1			1	1							1
Sipunculida	Golfingia sp.	nb						1							
Sipunculida	Golfingia vulgaris	nb							1		1				1
Decapoda	Goneplax rhomboides	R								1					
Polychaeta	Goniada maculata	*		3	1*			2	2	2	2	2		2	2
Polychaeta	Goniadella bobretzkii	*	1				2						1		1
Bivalvia	Goodallia triangularis	3				2	2								
Bivalvia	Gouldia minima	R									2	1			1
Amphipoda	Harpinia antennaria	*			1*			2			2	2			
Cumacea	Hemilamprops roseus	D			1*										
Polychaeta	Heteromastus filiformis	*			1*	1									
Bivalvia	Hiatella arctica	*		1											
Decapoda	Hippolyte varians	D				1					1		1		

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Polychaeta	Magelona alleni	*		3	1*			2		1	2	1		2	1
Polychaeta	Magelona filiformis	*		3				2	2	1	2	1		2	1
Polychaeta	Magelona johnstoni	*		3	1*	2		2	2	2	2	1	1	2	1
Polychaeta	Magelona mirabilis	D		3				1	1	1	1	1		1	
Nemertina	Malacobdella grossa	nb			1*										
Polychaeta	Malmgreniella glabra	*	2			1	2						1		
Polychaeta	Malmgreniella ljungmani	*													1
Polychaeta	Malmgreniella lunulata	R	1												
Amphipoda	Megaluropus agilis	V		1											
Amphipoda	Megamphopus cornutus	*													1
Amphipoda	Melita hergensis	D				1	1								
Amphipoda	Microprotopus maculatus	*				1	2						2		1
Bivalvia	Mya arenaria	*												1	
Polychaeta	Myrianida sp.	nb		2		1	1						1		1
Polychaeta	Myriochele oculata	*			1*										
Bivalvia	Mysia undata	*		2							1				
Bivalvia	Mytilus edulis	*							1					1	
Gastropoda	Nassarius incrassatus	G				2									
Isopoda	Natatolana borealis	D						1				2			
Nemertina	Nemertina	nb	1	3	1*	2	1	2	2		2		1	2	2
Polychaeta	Nephtys caeca	*	3	3	1*	2	2	1	1	1	1		2		1
Polychaeta	Nephtys ciliata	*										1			
Polychaeta	Nephtys hombergii	*		1	1*	1		2	2	2	2	2		2	1
Polychaeta	Nephtys incisa	*						1				1			
Polychaeta	Nereis pelagica	*													1
Polychaeta	Nicomache minor	D		2											
Polychaeta	Notomastus latericeus	*		3		2	1	2	1	1				1	1
Bivalvia	Nucula nitidosa	*						2	2	2	2	2		2	1

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Pycnogonida	Nymphon brevirostre	*					1								
Hydrozoa	Obelia dichotoma	D					1					1			1
Hydrozoa	Obelia geniculata	D	2		1*	1	2				2				
Hydrozoa	Obelia longissima	D					1	1					1		
Polychaeta	Ophelia limacina	*	3	1									1		
Polychaeta	Ophelina acuminata	*									1				
Polychaeta	Ophiodromus flexuosus	*									1			1	
Echinodermata	Ophiura albida	*	3	1	1*		2	1	1	1	1	1		2	1
Echinodermata	Ophiura ophiura	*				2					1	1	1		
Polychaeta	Orbinia armandi	D		1											
Amphipoda	Orchomenella nana	*	2			1		1			1	1	1	1	
Polychaeta	Owenia fusiformis	*		3	1*	1		1	1		1	1		2	1
Decapoda	Pagurus bernhardus	*	2	3		2	2	1		1	1	1	2		1
Decapoda	Palaemonetes varians	V				1									
Decapoda	Pandalina brevirostris	G			1*		1								
Decapoda	Pandalus montagui	*	2			2	2								
Amphipoda	Pariambus typicus	*	2		1*	2	2				2		1	2	1
Amphipoda	Perioculodes longimanus	*		3											
Bivalvia	Phaxas pellucidus	*		2	1*		1	2	1	2	1	2		2	2
Hydrozoa	Phialella quadrata	D						1	2		2	2			2
Gastropoda	Philine scabra	R			1*										
Decapoda	Philocheras bispinosus	D	1	3	1*	1		1	2	2	2	2		2	2
Decapoda	Philocheras trispinosus	D	2	3		2	1	1				1	2	1	
Polychaeta	Pholoe assimilis	D					1					1			
Polychaeta	Pholoe baltica	*		1			1				1			2	1
Polychaeta	Pholoe inornata	R												1	
Phoronida	Phoronis sp.	nb		3	1*	1		2	2	2	2	2		2	2
Amphipoda	Photis longicaudata	V				1					1				

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Amphipoda	Phtisica marina	*		2											
Polychaeta	Phyllodoce groenlandica	*	1			1					1		1		
Polychaeta	Phyllodoce maculata	*			1*		1								
Polychaeta	Phyllodoce mucosa	*			1*	2	2				1				1
Polychaeta	Phyllodoce rosea	*		1	1*			2				1		1	1
Decapoda	Pisidia longicornis	*						1			1				
Polychaeta	Pisione remota	*	3										1		1
Polychaeta	Podarkeopsis helgolandica	*		3	1*			2	1	1	1	2		1	
Polychaeta	Poecilochaetus serpens	*		2				2	1			2			1
Polychaeta	Polycirrus medusa	D													1
Polychaeta	Polygordius lacteus	V	1												
Polychaeta	Pomatoceros triqueter	*		2				1							
Amphipoda	Pontocrates arenarius	*													1
Priapulida	Priapulus caudatus	nb			1*										
Decapoda	Processa nouveli	*				1		2	1	1		1		2	2
Gastropoda	Propebela turricula	*		1					1	1				2	2
Polychaeta	Protodorvillea kefersteini	*													1
Isopoda	Pseudione borealis	D						1							
Isopoda	Pseudione callianassae	D						1							
Cumacea	Pseudocuma gilsoni	D					1								
Cumacea	Pseudocuma longicorne	D									1				
Cumacea	Pseudocuma simile	*		1											
Polychaeta	Pseudopolydora pulchra	*					1								
Polychaeta	Scalibregma inflatum	G						1							
Mysida	Schistomysis ornata	nb	2	1	1*	2		1	1	1		2	2	1	
Polychaeta	Scolecopsis bonnieri	*		1							1		1		
Polychaeta	Scolecopsis foliosa	*		3	1*										
Polychaeta	Scoloplos armiger	*		3	1*	2	1		2	2	2		2	2	

Gruppe	Name	RL	AMRU2	DTEND	ENTE3	ES1	HELGO	NEFB	NGW8	NSB3	NSGR2	SWWBA	SYLT1	UFSDB	URST3
Oligochaeta	Tubificidae	nb				1						1			1
Nemertina	Tubulanus polymorphus	nb		1	1*	1	1	1	2		2	2	1	1	1
Hydrozoa	Tubularia sp.	nb		2							1				
Plathelminthes	Turbellaria	nb			1*			1			1	1			
Gastropoda	Turritella communis	G						2	2	2	2	2		1	2
Amphipoda	Urothoe elegans	D		1											
Amphipoda	Urothoe poseidonis	*		3		2									1
Gastropoda	Vitreolina philippi	R			1*										
Artenzahl	259		43	105	72	76	77	90	60	52	88	86	44	65	93