

**Benthische Foraminiferenfaunen als
Wassermassen-, Produktions- und
Eisdriftanzeiger im Arktischen Ozean**

**Benthic foraminiferal assemblages
in the Arctic Ocean: indicators for water
mass distribution, productivity,
and sea ice drift**

Jutta Wollenburg

Jutta Wollenburg

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
Postfach 120161
Columbusstrasse
D-27568 Bremerhaven

Die vorliegende Arbeit ist die inhaltlich unveränderte Fassung einer Dissertation, die 1995 dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen vorgelegt wurde.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	
1. Kurzfassung /Abstract.....	1
2. Einleitung und Fragestellung.....	3
3. Stand der Forschung	3
4. Untersuchungsgebiet.....	6
4.1. Geographische Lage und erdgeschichtliche Entwicklung des Arktischen Ozeans.....	6
4.2. Hydrographie.....	6
4.3. Meereisbedeckung und -drift	13
4.4. Primärproduktion.....	18
4.5. Lateraler Eintrag partikulärer organischer Substanz.....	20
4.6. Sedimente	20
5. Material und Methodik.....	25
5.1. Probenmaterial und Aufbereitung.....	25
5.2. Taxonomie.....	31
5.3. Datenauswertung	54
5.3.1. Berechnung numerischer Faunenparameter.....	54
5.3.2. Statistische Auswertung	55
6. Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt.....	58
6.1. Zwergenwuchs	58
6.2. Siedlungsdichte.....	61
6.3. Diversität und Äquität.....	63
6.4. Foraminiferenzahl.....	67
6.5. Verbreitung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften	68
6.6. Die Beziehung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften zu ihrer Umwelt.....	90
6.6.1. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der saisonal eisfreien Gebiete.....	95
6.6.2. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der ganzjährig eisbedeckten Gebiete	104
6.6.2.1. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften des Nansenbeckens, Gakkelrückens und Amundsen- beckens	104
6.6.2.2. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften des Lomonosovrückens, Makarovbeckens und Kap Morris Jesups.....	109
6.7. Tiefenverbreitung lebender benthischer Foraminiferen.....	113
6.8. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	121
7. Eistransportierte benthische Foraminiferen.....	125
7.1. Benthische Foraminiferen der arktischen Schelfe unter besonderer Berücksichtigung des Laptevsee-Schelfes.....	125
7.2. Benthische Foraminiferen der Meereissedimente	129
7.3. Eistransportierte benthische Foraminiferen der Oberflächensedimente im zentralen Arktischen Ozean	131

7.4. Bedeutung eistransportierter benthischer Foraminiferen für die Rekonstruktion der mesoskaligen Eisdrift und Meereissedimentation	137
7.5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	140
8. Perspektiven	141
9. Literatur	143
10. Anhang	

Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. D.K. Fütterer für die Vergabe der Arbeit und die geleistete Unterstützung, sowie bei Herrn Prof. Dr. G. Wefer für die freundliche Übernahme des Zweitgutachtens bedanken. Für die sehr gute Betreuung, die stetige Gesprächsbereitschaft sowie die herzliche Zusammenarbeit richte ich meinen ganz besonderen Dank an Herrn Dr. A. Mackensen.

Für die freundliche Überlassung von Probenmaterial und die intensiven Gespräche zum Thema "dirty sea ice" schulde ich Herrn. Dr. E. Reimnitz meinen allerherzlichsten Dank.

Bei meinem Aufenthalt am geologischen Institut in Århus erfuhr ich eine sehr herzliche Aufnahme. Allen Mitgliedern der mikropaläontologischen Abteilung danke ich hierfür von ganzen Herzen. Bei Prof. Dr. K. Knudsen und Dr. A. Hanssen möchte ich mich ferner für die sehr wertvollen taxonomischen Diskussionen bedanken.

Allen Kolleginnen und Kollegen des Alfred-Wegener-Institutes danke ich für das gute Arbeitsklima und die vielfältige Unterstützung, die ich in meiner Zeit am Institut erhalten habe.

Besonderen Dank schulde ich in diesem Zusammenhang meinen Kollegen W. Bonn, U. Brathauer, Dr. E. Damm, Dr. H. Eicken, Dr. F. Gingele, Dr. H. Grobe, Dr. J. Harloff, Dr. H.-J. Hirche, Dr. G. Kattner, Dr. D. Nürnberg, Dr. G. Schmiedl, C. Schubert, Dr. R. Stein, Dr. M. Wahsner und C. Vogt.

Für die labortechnische Unterstützung möchte ich mich besonders bei U. Bock, D. Schmidt und M. Warnkroß bedanken.

Herrn Dr. R. Spielhagen danke ich recht herzlich für die freundliche Überlassung unpublizierter Sedimentdaten.

Die Besatzungen der Forschungsschiffe "Polarstern" und "Polar Star" haben entscheidend zu der Gewinnung des Probenmaterials beigetragen, hierfür vielen Dank.

Meinen ganz persönlichen Dank richte ich an meinen Mann, er half mir besonders in der Endphase meiner Arbeit mit großer Toleranz und moralischer Unterstützung.

1. Kurzfassung

Für Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung benthischer Foraminiferen in der Arktis wurden 50 Multicorer- und 4 Kastengreiferkerne aus dem zentralen Arktischen Ozean bearbeitet. Die Untersuchungen erfolgten an mit Bengalrosa kontrastiertem Sedimentmaterial und erstreckten sich von der Oberfläche bis in 15 Zentimeter Sedimenttiefe. Hierdurch wurden auch infaunal lebende Tiere erfaßt. Um eine Vergleichbarkeit der erhobenen Daten mit weiteren Arbeiten aus der Arktis und anderen Meeresgebieten zu ermöglichen, wurden die Untersuchungen sowohl in den Korngrößenbereichen $>63 - 125 \mu\text{m}$ als auch $>125 \mu\text{m}$ vorgenommen.

In dem stark nahrungslimitierten Gebiet des Arktischen Ozeans wird die benthische Foraminiferengemeinschaft im wesentlichen über Nahrungsangebot und Konkurrenz gesteuert. Physiko-chemische Eigenschaften der Wassermasse, Strömung, Substrattyp und hydrostatischer Druck sind demgegenüber nur von untergeordneter Bedeutung. Die Gebiete mit der höchsten Primärproduktion der saisonal eisfreien Bereiche bei Spitzbergen zeigen daher die höchsten Siedlungsdichten, die höchsten Diversitäten, die höchste infaunale Aktivität und Foraminiferen-Gemeinschaften ($>125 \mu\text{m}$), die im wesentlichen denen der Norwegisch-Grönländischen See entsprechen. Der oligotrophe Bereich der ganzjährig eisbedeckten Gebiete wird beherrscht von epifaunalen Arten. Das äußerst geringe Nahrungsangebot findet seine Entsprechung in sehr niedrigen Siedlungsdichten, niedrigen Diversitäten der Biozönose und einer weitgehenden Beschränkung des Lebensraumes benthischer Foraminiferen auf den obersten Sedimentzentimeter. Zu den meisten hier vorherrschenden Foraminiferen-Gemeinschaften gibt es keine Entsprechung in der Norwegisch-Grönländischen See. Es sind zum einen "primitive" agglutinierende Foraminiferen, wie Komokiaceen, Aschemonellen, Sorosphaeren und Placopsilinellen und zum anderen vorrangig kleinwüchsige endemische Kalkschaler wie *Stetsonia horvathi* und *Epistominella arctica*. Die Foraminiferen-Gemeinschaften, die auch in den saisonal eisfreien Bereichen anzutreffen sind, siedeln unter der ganzjährigen Eisdecke meist in erheblich geringeren Wassertiefen. Wie in den saisonal eisfreien Gebieten steigen jedoch Siedlungsdichte, Diversität und infaunale Aktivität proportional mit erhöhtem Nahrungsangebot.

Bis zu 25 % der Foraminiferen-Thanatozönose wird von meereistransportierten benthischen Schelf-Foraminiferen gestellt. Um das Herkunftsgebiet dieser Foraminiferen einzugrenzen, Veränderungen der Faunenzusammensetzung während der Eisdrift festzustellen, sowie eine Zuordnung zu unterschiedlichen Eisdriftregimen vorzunehmen, wurden zusätzlich 36 Meereis-Oberflächenproben sowie 1 Großkastengreiferkern und 2 Multicorer-Kerne aus der Laptevsee bearbeitet.

Der größte Teil der eistransportierten benthischen Foraminiferenfauna stammt aus Wassertiefen $<35 \text{ m}$. Häufigkeit und Faunenzusammensetzung eistransportierter benthischer Foraminiferen zeigen eine deutliche Beziehung zu den heute vorherrschenden Eisdriftregimen der mesoskaligen Eisdrift. Die quantitativen Unterschiede im Anteil eistransportierter benthischer Foraminiferen an den Meereissedimenten und den Oberflächensedimenten des Meeresbodens weisen die östliche Laptevsee und Chukchisee als Hauptliefergebiet der Meereissedimente des Eurasischen Beckens aus. In entsprechender Weise lassen sich die Eismassen der unterschiedlichen Eisdriftregime aufgrund ihrer benthischen Foraminiferenfauna deutlich voneinander unterscheiden.

1. Abstract

Fifty short sediment cores taken with a multiple corer and four surface sediment samples taken with a box corer from the central Arctic ocean were analysed to study the ecology and distribution of benthic foraminifera. To figure out the surface distribution pattern as well as the infaunal distribution of live benthic foraminifera, the samples were stained with Rose Bengal down to 15 cm sub-bottom depth. The grain-size fraction between 63 μm and 125 μm and the fraction greater than 125 μm were counted separately to allow for comparison with the Arctic studies and with most of the studies from the adjacent Norwegian-Greenland Sea and the north Atlantic Ocean. The Arctic Ocean can be characterized as a strongly food-limited environment. Therefore, the benthic foraminiferal community structure and distribution pattern mainly is controlled by the availability of food and biological competition, whereas water mass characteristics, bottom current activity, substrate composition, and water depth are of minor importance.

Off Spitsbergen in seasonally ice-free areas, high primary production rates are reflected by high benthic foraminiferal standing crops, high diversities, strong infaunal activities, and by characteristic foraminiferal assemblages (>125 μm) that are similar to those of the Norwegian-Greenland Sea. Generally, in seasonally ice-free areas standing crop, diversity, and infaunal activities increase with increasing food supply.

In the central Arctic Ocean, the oligotrophic permanently ice-covered areas are dominated by epibenthic species. The limited food supply is reflected by very low standing crops, low diversities of the biocenosis and living foraminifera being confined to the uppermost sediment centimeter. Most of the foraminiferal assemblages do not correspond to the Norwegian-Greenland Sea. The dominant assemblages include "primitive" agglutinated foraminifera such as Komokiacea, Aschemonellae, Sorosphaerae, and Placopsilinellae as well as small endemic calcareous species, such as *Stetsonia horvathi* and *Epistominella arctica*. Those of the foraminiferal species that usually thrive under seasonally ice-free conditions in middle bathyal to lower bathyal water depth are found under permanently ice-covered conditions in much shallower water depths, if present at all.

In the deep Arctic Ocean up to 25 % of the foraminiferal thanatocenosis consist of sea ice-rafted benthic shelf foraminifera. To figure out the source area of ice-rafted foraminifera, to monitor changes in faunal composition during transport and to differentiate between major drift systems, 36 sea ice surface samples from the Eurasien Basin as well as three surface sediment samples from the Laptev Sea continental shelf were analyzed. Most of the ice-rafted benthic foraminifera originate from source areas with water depths shallower than 35 m. Both, abundance and faunal composition of ice-rafted benthic foraminifera show a close relationship to the dominant mesoscale ice drift regimes. The lateral distribution of a systematically varying difference between numbers of ice rafted benthic foraminifera in sea ice sediments and in sea floor sediments point to the eastern Laptev Sea and Chukchi Sea as a main source area for sea ice sediments of the Eurasian Basin. Because of different source areas, ice masses of different ice drift regimes can be separated by characteristic foraminiferal faunas.

2. Einleitung und Fragestellung

Der permanent eisbedeckte Arktische Ozean nimmt eine Schlüsselfunktion im globalen Klimageschehen ein (PFIRMAN & THIEDE 1992). Seine Meereisdecke reagiert vermutlich bereits auf kleinste Umweltveränderungen und gilt als der wichtigste Klimamotor der Nordhemisphäre (GIERLOFF-EMDEN 1982, HIBLER 1989, CLARK 1990, UNTERSTEINER 1990). Die Meereisdecke hat einen direkten Einfluß auf den Wärmehaushalt der Erde, die atmosphärische und hydrographische Zirkulation, die Tiefenwasserneubildung, sowie die Primärproduktion. Durch die Beteiligung des arktischen Tiefenwassers an der Bildung des Nordatlantischen Tiefenwassers (NADW), ist das klimatische Geschehen im Arktischen Ozean ferner von weitreichender Konsequenz für den Wärmehaushalt und die Durchlüftung des Weltozeans.

Trotz dieser Schlüsselposition, ist der Arktische Ozean bislang erst in Ansätzen erforscht. Arbeiten über benthische Foraminiferen beschränken sich im wesentlichen auf das Amerasische Becken und die sibirischen Schelfbereiche (u. a. CUSHMAN 1948, SHCHEDRINA 1938, 1946, LOEBLICH & TAPPAN 1953, GREEN 1960, TODD & LOW 1966, 1980, VILKS 1969, 1989, SCOTT et al. 1989, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990). Aus dem zentralen Eurasischen Becken gibt es bislang nur wenige Arbeiten (SCOTT & VILKS 1991, WOLLENBURG 1991, 1992, BERGSTEN 1994). Keine Arbeit aus dem Arktischen Ozean beinhaltet jedoch eine adequate Lebend-Faunenanalyse und nahezu alle Arbeiten beschränken sich auf eine Faunenanalyse $>63 \mu\text{m}$ und verhindern damit eine direkte Vergleichbarkeit mit anderen Meeresbereichen. Untersuchungen zur infaunalen Aktivität benthischer Foraminiferen in der Arktis beschränken sich auf den kanadischen Archipel (HUNT & CORLISS 1993).

Mit dieser Arbeit soll die erste großräumige und umfassendere benthische Foraminiferenuntersuchung aus dem Arktischen Ozean zur Verfügung stehen. Es werden sowohl Parameter der Biozönose als auch der Thanatozönose erfaßt und kartiert. Die Untersuchungen beschränken sich ferner nicht auf den obersten Sedimentzentimeter, sondern erstrecken sich von der Oberfläche bis in 15 cm Sedimenttiefe. Alle Untersuchungen werden nach Korngrößenbereichen (>125 , $>63 - 125$ respektive $>63 \mu\text{m}$) getrennt vorgenommen. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, die erhobenen Daten sowohl mit anderen arktischen Arbeiten (i.d.R. $>63 \mu\text{m}$), als auch mit Arbeiten aus anderen, besonders den angrenzenden Meeresbereichen der Norwegisch-Grönländischen See und Barentssee ($>125 \mu\text{m}$), zu vergleichen. Alle gewonnenen Ergebnisse sollen in Hinblick auf die lokal herrschenden Umweltparameter betrachtet werden um die vorherrschenden Steuergrößen der benthischen Foraminiferenfaunen des Arktischen Ozeans zu ermitteln. Durch zusätzliche Untersuchungen an Meereissedimenten sollen das Herkunftsgebiet und die Transportwege der meereistransportierten Foraminiferen der Thanatozönose der Oberflächensedimente der zentralen Arktis rekonstruiert werden.

Die übergeordnete Zielsetzung dieser Arbeit ist die Erstellung einer Basis für nachfolgende biostratigraphische Untersuchungen, Untersuchungen zu Schwankungen der Primärproduktion, sowie zu Änderungen der mesoskaligen Eisdrift an längeren Sedimentkernen.

3. Stand der Forschung

Benthische Foraminiferen gehören zu den am besten bekannten fossil erhaltungsfähigen marinen Mikroorganismen. Sie sind eine alte Ordnung die erdgeschichtlich bereits seit dem Kambrium nachzuweisen ist. Wurden sie im 16. - 18. Jahrhundert im wesentlichen den Mollusken zugerechnet, so wurde 1830 eine neue Ordnung errichtet. Besonders gegen Ende des letzten Jahrhunderts und im ersten Drittel dieses Jahrhunderts erfolgten grundlegende taxonomische Bearbeitungen von

Foraminiferenfaunen sowie die Katalogisierung ihrer Verbreitung (GOES 1948, BRADY 1881, 1884, CUSHMAN 1910-1917, 1918-1931, HERON-ALLEN & EARLAND 1913, 1922, 1929, 1932, WIESNER 1931, EARLAND 1933, 1934, 1936). Für die Arktis sind in diesem Zusammenhang vorrangig die Arbeiten von PARKER & JONES (1865), GOES (1894), BRADY (1881 a, b, 1884), SHCHEDRINA (1938) sowie die späteren Arbeiten von CUSHMAN (1948) und LOEBLICH & TAPPAN (1953) zu erwähnen. In den folgenden Jahren traten dann, neben den rein deskriptiven Faunen-Beschreibungen, immer häufiger auch ökologische Aspekte in den Mittelpunkt des Interesses.

Zu Beginn der ökologischen Untersuchungen wurden die benthischen Foraminiferen der Tiefsee bestimmten Wassertiefen zugeordnet (BOLTOVSKOY & WRIGHT 1976). Es wurde das Konzept der oberen Tiefenbegrenzung benthischer Foraminiferen entwickelt, das auf fossile Faunen übertragen wurde und dort zur Abschätzung der Ablagerungstiefe diente (BANDY 1953). In den folgenden Jahren wurde dieser Ansatz modifiziert. Man ging jetzt davon aus, daß weniger der hydrostatische Druck, als vielmehr die physiko-chemischen Charakteristika der unterschiedlichen Wassermassen die Verbreitung der benthischen Foraminiferen steuert (TAMANOVA 1970, STREETER 1973, SCHNITKER 1974, 1984, LOHMAN 1978, LUTZE et al. 1979, CORLISS 1979, 1983, VILKS 1990, u. a.).

In den letzten Jahren wurde deutlich, daß die Verbreitung vieler benthischer Foraminiferen nicht oder nicht ausschließlich durch Wassertiefe und Wassermasse gesteuert wird, sondern eine enge Beziehung zum jeweiligen Nahrungsangebot aufweist (BERNSTEIN et al. 1978, LUTZE 1980, MILLER & LOHMAN 1982, LUTZE & COULBOURN 1984, MACKENSEN et al. 1985, CORLISS & CHEN 1988 u. a.).

Entgegen früheren Annahmen zeigen jüngere Arbeiten, daß benthische Foraminiferen sich in ihrem Lebensraum nicht auf die Sedimentoberfläche beschränken, sondern häufig ebenfalls infaunal vorkommen (RICHTER 1966, SCHAFER 1971, THIEL 1975, BUZAS 1977, SNIDER et al. 1984, CORLISS 1985, GOODAY 1986). Viele Foraminiferenarten leben ausschließlich infaunal oder besitzen Verbreitungsmaxima unterhalb der Sedimentoberfläche (CORLISS 1985, 1991, GOODAY 1986, MACKENSEN & DOUGLAS 1989, CORLISS & EMERSON 1990, JORISSEN et al. 1992, 1994, ROSOFF & CORLISS 1992, CORLISS & VAN WEERING 1993, BUZAS et al. 1993, u. a.). Die Verbreitung benthischer Foraminiferen unterhalb der Sedimentoberfläche wird mit erhöhten Akkumulationsraten organischen Materials und/oder niedrigen Sauerstoffgehalten des Porenwassers in Verbindung gebracht (CORLISS & CHEN 1988, JORISSEN 1991, VAN DER ZWAAN & JORISSEN 1991, ROSOFF & CORLISS 1992, JORISSEN et al. 1992, BARMAWIDJAJA et al. 1992, LINKE & LUTZE 1993, LOUBERE et al. 1993, KITAZATO 1994). Viele Arten besitzen hierbei die Fähigkeit, in Anpassung an veränderte Nahrungsflüsse, in größere oder geringere Sedimenttiefen zu migrieren, beziehungsweise nur fakultativ infaunal zu leben (JORISSEN et al. 1993, LINKE & LUTZE 1993).

Basierend auf den unterschiedlichen Lösungsansätzen zur Erklärung der Verbreitung benthischer Foraminiferen, entwickelte sich eine neue kombinierte Verbreitungs-Hypothese. Sie vertritt die Ansicht, daß für die Verbreitung epibenthischer Arten im wesentlichen das physiko-chemische Milieu der Bodenwassermasse von Bedeutung ist. Der infaunale Faunenanteil wird demgegenüber vorrangig von der Akkumulationsrate marinen organischen Materials im Sediment gesteuert. Eine bestimmte benthische Foraminiferenfauna spiegelt daher eine überregionale (Alter und Herkunft der Bodenwassermasse) und eine lokale Komponente (Exportproduktion vor Ort) wider. Welcher Anteil überwiegt, wird durch die jeweiligen regionalen ozeanographischen, klimatischen und morphologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet bestimmt (MACKENSEN et al. 1990, 1993, SCHNITKER 1994).



Abb. 1: Polarprojektion des Arktischen Ozeans und Europäischen Nordmeeres

Die Meereisdrift und ihre mitgeführte Materialfracht wurde erstmals von NANSEN (1897, 1904) umfassend dokumentiert. Besonders in den letzten 10 Jahren gibt es intensive Bemühungen, die Liefergebiete von Meereissedimenten sowie ihr schließliches Ablagerungsgebiet festzustellen (u. a. REIMNITZ et al. 1986, 1987, 1992, 1993, REIMNITZ & KEMPEMA 1988, PFIRMAN et al. 1989 a, b, c, WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1993). Hierbei wurden vorrangig sedimentologische Analysen der Meereissedimente und vergleichender Schelfdaten vorgenommen (WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1994, LETZIG 1995). Faunistische Untersuchungen waren hierbei meist ausschließlich ein untergeordnetes Beiwerk (REIMNITZ et al. 1992, 1993). So liegt bislang nur über Diatomeen eine separate Studie über meereistransportierte Faunenanteile und ihre Beziehung zum jeweils vorherrschenden Driftsystem vor (ABELMANN 1992). In Untersuchungen von benthischen Foraminiferenfaunen des Meeresbodens wurde zwar gelegentlich das Vorkommen von eistransportierten Foraminiferen erwähnt, explizite Untersuchungen über Menge, Herkunft und Faunenzusammensetzungen liegen jedoch nicht vor (PHLEGER 1952, GREEN 1960).

4. Untersuchungsgebiet

4.1. Geographische Lage und erdgeschichtliche Entwicklung des Arktischen Ozeans

Der Arktische Ozean erstreckt sich über den Nordpol und wird randlich durch die Landmassen von Alaska, Kanada, Grönland, Europa und Sibirien begrenzt (Abb. 1). Er bedeckt eine Fläche von $9,5 \times 10^6 \text{ km}^2$ (COACHMAN & AAGARD 1974). Hierbei beträgt die Entfernung zwischen Ellesmere Island bis Severnaya Zemlya ca. 2000 und zwischen Svalbard und Alaska mehr als 3300 km.

Als Ausnahme unter allen Ozeanen werden 49% des Gesamtareals von ausgedehnten Schelfgebieten, vorrangig vor Sibirien und Europa eingenommen (JOHNSON 1990). Fünf Prozent der Fläche aller Schelfgebiete der Erde werden allein von der Laptev- und Ostsibirischen See gestellt (SVERDRUP et al. 1942). Der zentrale Teil des Arktischen Ozeans besitzt größere Wassertiefen. Er läßt sich in eine Abfolge morphologischer Rücken und Becken gliedern.

Das Kanadische Becken ist Teil des Amerasischen Beckens und besitzt Wassertiefen von bis zu 4000 m. Es ist das erdgeschichtlich älteste Becken des Arktischen Ozeans und entstand vor ca. 90 - 130 Mio. Jahren (JOHNSON 1990, LAWVER et al. 1990). Ungefähr gleiches Alter besitzen Alpha- und Mendeleevrücken. Mit Höhen bis zu 2000 m unter der Meeresoberfläche trennt das Alpha-Mendeleev-Rückensystem das Kanadische Becken vom Makarovbecken des Amerasischen Beckens. Das Makarovbecken besitzt Wassertiefen bis zu 4000 m und entstand vor circa 60 - 80 Mio. Jahren (JIH et al. 1988, JOHNSON 1990, VOGT et al. 1979, LAWVER et al. 1984).

Einhergehend mit starken Dehnungsbewegungen zwischen Nordamerika und Eurasien, sowie Grönland und Eurasien, begann sich vor 56 Millionen Jahren, von der Dehnungslinieation zwischen Nordamerika und Eurasien ausgehend, das Eurasische Becken auszubilden (LAWVER et al. 1990). Hierbei kam es zur Abspaltung des Lomonosovrückens (Nordamerikanische Platte) vom Kara- Barentssee-Schelf (Eurasische Platte) sowie zur Bildung von vulkanischen Erhebungen auf dem Yermak-Plateau und Kap Morris Jesup (VOGT et al. 1979, siehe Abb. 12 a). Der Mittelozeanische Rücken (Gakkelrücken) erreicht Höhen von bis zu <2000 m unter der Meeresoberfläche. Er trennt das durchschnittlich 4300 - 4500 m tiefe Amundsenbecken vom Nansenbecken mit durchschnittlich 3800 - 4000 m Wassertiefe.

Das Kap Morris Jesup und das Yermak-Plateau weisen nur sehr geringe Wassertiefen (bis 1000 m) auf. Sie wurden im frühen Oligozän durch den Wechsel von Transformbewegung zu Divergenzbewegung zwischen Grönland und Svalbard getrennt. Hierdurch entstand die Framstraße, die heute wichtigste Verbindung des Arktischen Ozeans mit dem Weltozean (TALWANI & EDHOLM 1977, KRISTOFFERSEN 1990). Nach der Subsidenz der Beringstraße und damit der Entstehung einer Meeresverbindung zwischen Pazifik und Arktischem Ozean vor circa 53 - 38 Millionen Jahren, entstand so, mit der Eintiefung der Framstraße im Mittleren Oligozän, eine Flachwasser Verbindung mit dem Atlantik (KRISTOFFERSEN 1990, LAWVER et al. 1990). Ein Tiefenwasser-austausch >2000 m über die Framstraße besteht seit dem Mittleren Miozän, beziehungsweise seit höchstens 7,5 Millionen Jahren (KRISTOFFERSEN 1990, LAWVER et al. 1990).

4.2. Hydrographie

Nahezu vollständig von Landmassen eingeschlossen, ist der Arktische Ozean das größte Interkontinentalmeer der Erde. Nur über vier begrenzte Gebiete kommunizieren seine Wassermassen mit dem Weltozean (siehe Abb. 2). Hierbei stellt die nur 45 - 50 m

Untersuchungsgebiet

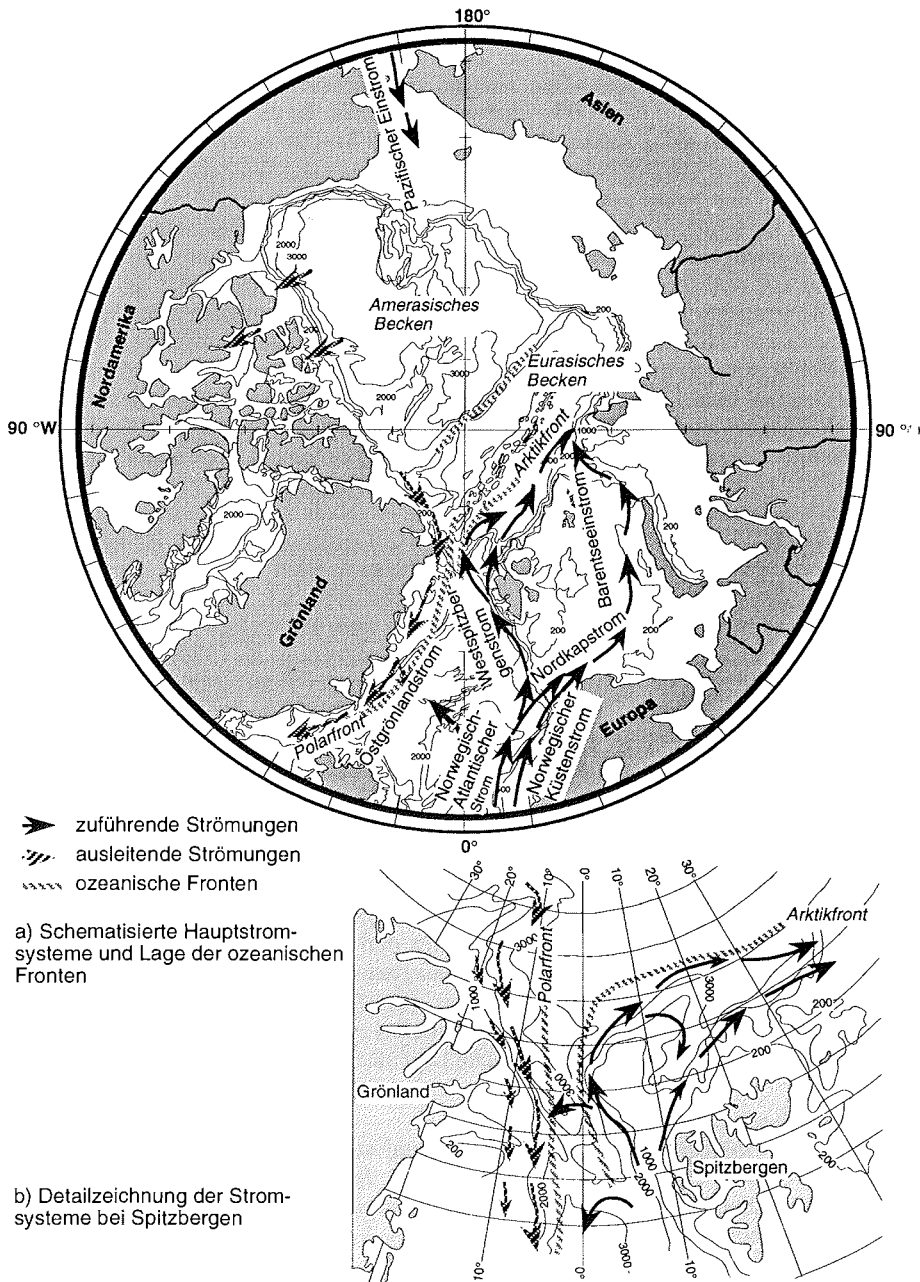


Abb. 2: Wasseraustausch des Arktischen Ozeans mit den angrenzenden Meeresgebieten, sowie Lage der ozeanographischen Fronten (nach PERKIN & LEWIS 1984, JOHANNESSEN 1989, ANDERSON et al. 1989, BAUMANN 1990, RUDELS et al. 1994)

tiefe und 85 km breite Beringstraße die einzige Verbindung zum Pazifik dar. Die anderen Meeresverbindungen stehen im Austausch mit dem Atlantischen Ozean. Flachmarine Verbindungen sind hierbei die Kanäle der kanadischen Inselwelt und die Barentssee mit bis zu 300 - 400 m Wassertiefe. Der einzige Tiefenwasseraustausch erfolgt über die mehr als 2500 m tiefe und ca. 600 km breite Framstraße. In diesem Bereich führt der Westspitzbergenstrom dem Arktischen Ozean 1 - 8 Sv ($Sv = Svedrup, 1 Sv = 1 \cdot 10^6 m^3/s$) vorwiegend aus der Norwegischen See stammendes Wasser zu. Er gilt als der "Wärmelieferant" des Arktischen Ozeans (RUDELS et al. 1994) (siehe Abb. 2). Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Atlantisches Wasser (AL), Atlantisches Zwischenwasser der Norwegisch-Grönländischen See (AIW), Norwegisches Tiefenwasser (NSDW) und nur untergeordnet Grönländisches Tiefenwasser (GSDW). In Höhe des nördlichen Kontinentalrandes von Spitzbergen spaltet sich der Strom in zwei Teilströme auf. Es entsteht ein östlicher Teilstrom, der dem Kontinentalrand nördlich von Spitzbergen folgt. Bedingt durch die Tiefe des Yermak-Plateau führt er nur Wassermassen der oberen 1000 m mit sich. Der westliche Teilstrom verläuft entlang des Kontinentalrandes des Yermak-Plateaus und umfaßt die gesamte Wassersäule (PERKIN & LEWIS 1983). Es gibt nur wenige Messungen der Strömungsgeschwindigkeiten am Boden des Westspitzbergenstromes, doch mögen hier die Meßwerte von AAGARD et al. (1987) mit durchschnittlich 20 cm/s in 1000 m Wassertiefe bei 79 °N als Anhalt dienen.

Der ebenfalls in der Framstraße lokalisierte Ostgrönlandstrom ist neben den ausleitenden flachen Strömungen durch den Kanadischen Archipel, das einzige ausführende Stromsystem (RUDELS 1986) (siehe Abb. 2). Er führt die gesamte Bandbreite der polaren Wassermassen mit sich und leitet 1,5 - 3 Sv durch die Dänemarkstraße in den Nordatlantik (SWIFT 1986, FOLDVIK et al. 1988, RUDELS et al. 1994). Seine Strömungsgeschwindigkeiten betragen in der Framstraße (bei ca. 79°N) 15 - 30 cm/s (FOLDVIK et al 1988, PAQUETTE et al 1985). Im Bereich der Eiskante wurden von PAQUETTE et al. (1985) jedoch Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 96 cm/s verzeichnet. Es ist zu vermuten, daß der Ostgrönlandstrom eine nördliche Fortsetzung bis über die Höhe des Kap Morris Jesup hat (hohe Geschwindigkeiten am Boden des Kap Morris Jesup, freundl. pers. Mittl. KATTNER 1994).

Wassermassen

Eine stabile Stratifizierung kennzeichnet den arktischen Wasserkörper. Sie unterbindet nahezu vollständig vertikale Austauschprozesse, so daß advektive Prozesse die Verbreitung der Wassermassen bestimmen (RUDELS 1989). Drei Wassermassen unterschiedlicher Herkunft charakterisieren die tiefen arktischen Becken (siehe Abb. 3): Das polare Oberflächenwasser, die Atlantische Lage und das Arktische Tiefenwasser.

Polares Oberflächenwasser (PSW):

Das Polare Oberflächenwasser besitzt eine regional schwankende Mächtigkeit von ca. 60 m im Süden und 200 m im Norden des Arbeitsgebietes. Die Salinitäten schwanken zwischen 31 - 34,2 ‰. Seine Temperaturen betragen, bedingt durch die ganzjährige Eisbedeckung, <0 °C (COACHMAN & AAGARD 1974, ANDERSON et al. 1989, 1994a).

Signifikantestes Glied des Polaren Oberflächenwassers ist eine 10 - 50 m mächtige Oberflächenmischwasserschicht (SML) mit Salinitäten <33,5 ‰. Sie bildet sich aus einem terrestrischen Süßwassereintrag von ca. 0,1 Sv, einem Einstrom pazifischen Wassers von <1 Sv und Niederschlägen in Höhe von 0,03 Sv (AAGARD & GREISMAN 1975, COACHMAN & AAGARD 1988, ANDERSON & DYRSSEN 1989). Auf die Schelfe begrenzt bleibt vermutlich die Inkorporation von Atlantischem Wasser, da hier die Pyknokline (Halokline) noch nicht ausgebildet ist (RUDELS 1986). Unterhalb der Oberflächenmischwasserschicht zeigt das Polare Oberflächenwasser eine drastische

Untersuchungsgebiet

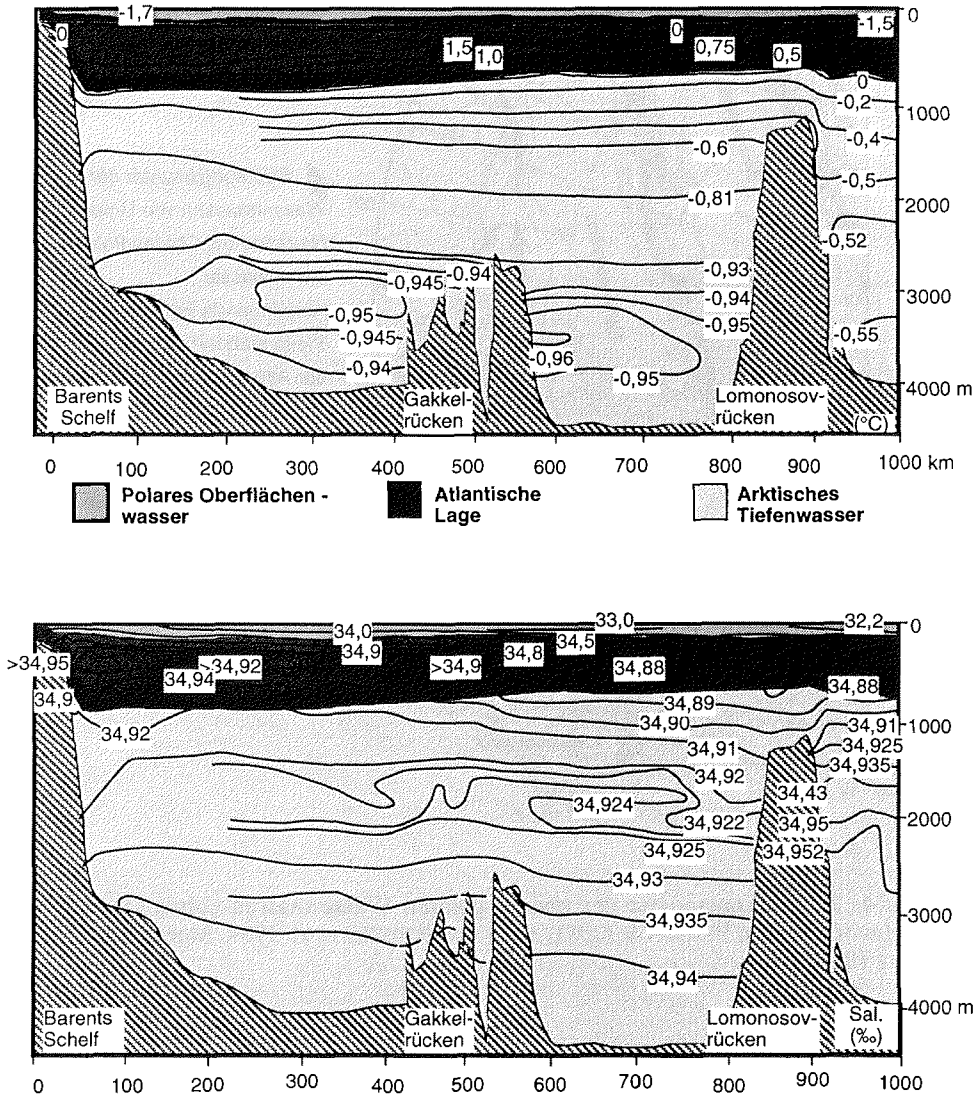


Abb. 3: Wassermassen, Salinität und potentielle Temperatur nach ANDERSON et al. 1989 und 1994a

Salinitätszunahme bei nur geringem Temperaturanstieg zur Tiefe (RUDELS 1989, MOORE et al. 1983, JONES & ANDERSON 1986). Zwei Haloklinien prägen diesen Bereich. Die obere Halokline wird durch ein Nährstoffmaximum (hpts. Silikat) bei einer Salinität von 33,1 ‰ definiert. In ihrer regionalen Ausdehnung bleibt sie im wesentlichen auf das Amerasische Becken und die Grönländische Seite beschränkt. Die untere Halokline ist durch ein Nitrat-Minimum bei einer Salinität von 34,2 ‰ definiert. Da die Dichte des Wassers der Halokline erheblich über der des SML, aber unter der sich nach unten hin anschließenden Atlantischen Lage liegt, unterbindet es in den zentralen Becken vertikale Austauschprozesse (MOORE & LOWINGS 1983, JONES & ANDERSON 1986, RUDELS et al. 1991, ANDERSON et al. 1994a). Die Entstehung der Halokline wird auf

Untersuchungsgebiet

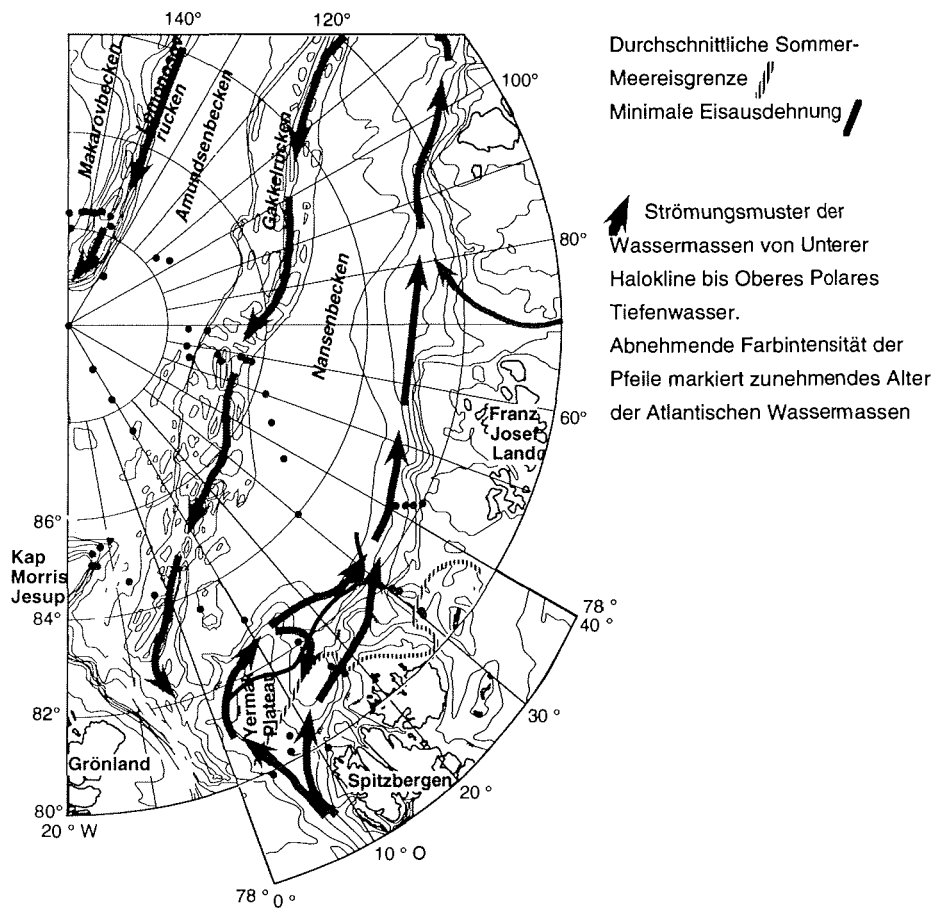


Abb. 4: Zirkulationsmuster der oberen polaren Wassermassen (ohne Oberflächenmischwasser) nach PERKIN & LEWIS 1984 und RUDELS et al. 1994. Meereisgrenze nach VINJE 1985.

Eisbildungsprozesse während der Wintermonate zurückgeführt. Sie stellt somit eine konvektive Struktur dar, die im wesentlichen durch ausfrierende Salzlaken gespeist wird (Winterwasser, MIDTUN 1985) (MOORE & LOWINGS 1983, JONES & ANDERSON 1986, RUDELS & QUADFASSEL 1991). Während der Wintermonate wird die dem Schelf auflagernde Wassersäule homogenisiert und die thermohaline Konvektion setzt sich bis zum Meeresboden durch. Hierbei kommt es zur Aufnahme von Nährsalzen aus dem Sediment, was zu einer zusätzlichen Erhöhung der durch pazifischen und fluviatilen Eintrag ohnehin schon nährstoffreichen Wassermasse führt (JONES & ANDERSON 1986, RUDELS et al. 1991).

In den saisonal eisfreien Bereichen fehlt das polare Oberflächenwasser (zumindest saisonal). Hier stößt atlantisches Wasser bis an die Oberfläche vor, wohingegen sonst ein "Abtauchen" der Atlantischen Lage unter die Pyknokline stattfindet (PERKIN & LEWIS 1984, siehe auch Abb. 3). Im Arbeitsgebiet liegt diese Grenze zwischen subarktischen und arktischen Wassermassen bei 83 - 84 °N (POLARSTERN SCIENTIFIC PARTY 1988, ANDERSON et al. 1989, Arktikfront siehe Abb. 2).

Das Strömungsmuster des Oberflächenwassers folgt wie die Meereisdrift im wesentlichen den atmosphärischen Druckverhältnissen und Landmassenverteilungen

(siehe Kap. 4.3, Abb. 7). Hierbei wird das stationäre Hochdruckgebiet über der Beaufortsee vom antizyklonalen Strömungssystem des Beaufortwirbel des Amerasischen Beckens reflektiert. Im Eurasischen Becken bewirkt Grönland eine Abweichung der Strömung entlang der Isobaren und lenkt sie in meridionaler Richtung zur Framstraße (GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, LAMB 1982, siehe Abb. 7).

Die Atlantische Lage (AL):

Sie besitzt als einzige arktische Wassermasse positive Temperaturen und wird nach unten durch die 0 °C Isotherme in etwa 600 - 800 m Tiefe begrenzt (AAGARD & GREISMAN 1975, AAGARD 1981). Die Salzgehalte liegen zwischen 34,7 - 35 ‰ (PERKIN & LEWIS 1984). Es handelt sich um eine advective Wassermasse, die über den Westspitzbergenstrom und einem zusätzlichen Einstrom über die Barentssee in das arktische Becken gelangt, wo sie aufgrund ihrer hohen Dichte unter das Polare Oberflächenwasser abtaucht (RUDELS 1987, 1994, siehe Abb. 2 und 4). Da das durch die Framstraße einströmende Wasser die höchsten Temperaturen des Arktischen Ozeans aufweist, sind die Gebiete des südlichen Yermak-Plateaus nahezu ganzjährig und der Schelf und Kontinentalhang nördlich von Spitzbergen saisonal eisfrei. Der Einstrom aus der Barentssee erfolgt vermutlich zwischen Novaya Zemlya und Franz-Josef-Land und dann, in der Karasee, über die St. Anna Rinne (RUDELS et al. 1994). Obwohl der Barentsseezweig wie der Westspitzbergenstrom ursprünglich aus dem Norwegisch-Atlantischen Strom stammt, weist er andere Charakteristika auf. Durch die lange Wegstrecke über den flachen Schelf, hinzutretendes Wasser des norwegischen Küstenstromes sowie bei der Eisbildung ausfrierenden Wassers, besitzt er erheblich niedrigere Temperaturen und Salinitäten (RUDELS et al. 1994). Beide Teilströme der Atlantischen Lage vereinigen sich im Bereich der Karasee und fließen in einem zyklonischen Muster entlang der Kontinentalhänge (siehe Abb. 4). In Höhe des Gakkel- und Lomonosovrückens kommt es jeweils zur Abspaltung eines Teilstromes aus der zirkulierenden atlantischen Wassermasse. Diese Teilströme folgen dem Verlauf der Rücken und werden bei Grönland in den Ostgrönlandstrom aufgenommen und über die Framstraße ausgeleitet (ANDERSON et al. 1994, RUDELS et al. 1994). Nur ein kleiner Anteil des atlantischen Wassers überquert den Lomonosovrücken in Höhe der Laptevsee und tritt in das Amerasische Beckensystem ein. Die Atlantische Lage besitzt im Makarovbecken völlig andere Charakteristika als im Eurasischen Becken. Hierbei kommt es zur Frontenbildung über dem Lomonosovrücken. Die wesentlichen Unterschiede liegen in den geringeren Temperaturen und Salinitäten sowie den höheren Nährstoffgehalten im Amerasischen Becken. Ursache hierfür ist ein erheblich höherer Beitrag nährstoffreichen Winterwassers an den Wassermassen des Amerasischen Beckens (AAGARD et al. 1985, RUDELS 1986, RUDELS et al. 1991). Auch im Amerasischen Becken behält die atlantische Wassermasse ihr zyklonales Strömungsmuster bei, doch fungieren hier nur die Kontinentalhänge als Hauptleitsysteme (RUDELS et al. 1994).

Das Arktische Tiefenwasser (ADW):

Unter den nördlichen Meeresgebieten besitzt der Arktische Ozean das wärmste (-0,95 -<0°C) und salzreichste (>34,9 ‰) Tiefenwasser (ANDERSON et al. 1994). Aufgrund von Temperatur-, Salinitäts- und Nährstoffunterschieden unterscheidet man Eurasisches Tiefenwasser (EDBW) im Eurasischen Becken und Kanadisches Tiefenwasser (CDBW) im Amerasischen Becken. Hierbei tragen generell sowohl advective wie auch konvektive Komponenten zur Bildung des Tiefenwassers bei.

Im Eurasischen Becken beträgt das Verhältnis von advektivem zu konvektivem Anteil 8:1. Der advective Anteil stammt im wesentlichen aus der Norwegischen See. Hierbei handelt es vor allem um AIW (Salinität 34,7 bis 34,9 ‰, Temperatur 0 bis 3 °C)

Untersuchungsgebiet

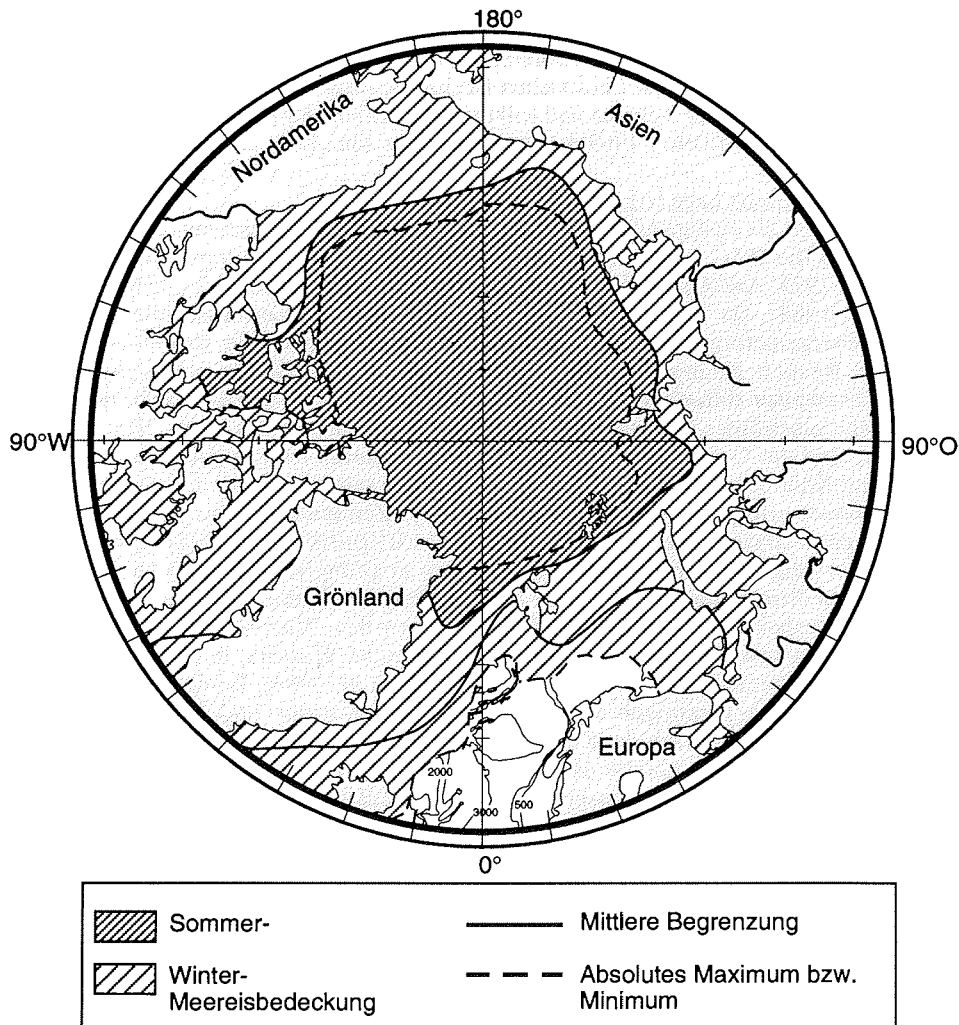


Abb. 5: Meereisbedeckung im Arktischen Ozean (verändert nach SANDERSON 1988, WOLLENBURG 1993)

und NSDW (Salinität $\bar{} 34,92 \text{ ‰}$, Temperatur $\bar{} -0,5$ bis $-1,1 \text{ °C}$) (SWIFT 1986, RUDELS & QUADFASSEL 1991). Wie das im geringeren Umfang einströmende GSDW (Salinität $\bar{} 34,9 \text{ ‰}$, Temperatur $\bar{} -1,3$ bis $-1,1 \text{ °C}$), gelangt es ausschließlich über die Framstraße in das arktische Becken (SWIFT 1986, RUDELS et al. 1994). Die einströmenden Tiefenwassermassen vermischen sich jedoch bereits in geringer Entfernung von der Framstraße vollständig mit den arktischen Wassermassen (ANDERSON et al. 1994).

Im Amerasischen Becken beträgt das Verhältnis von advektivem zu konvektivem Tiefenwasseranteil 1:1 (RUDELS & QUADFASSEL 1991). Der advektive Eintrag erfolgt hier ausschließlich aus dem Eurasischen Becken und wird somit zur Tiefe hin durch die Höhe des Lomonosovrückens ($<2000 \text{ m}$ Wassertiefe) begrenzt. Das Überfließen über

den Lomonosovrücken erfolgt pulsierend und erreicht hierbei Strömungsgeschwindigkeiten bis zu 12 cm/s ($\bar{\varnothing}$ 2 - 3 cm/s) (AAGARD 1981).

Hinzutretendes Winterwasser stellt den konvektiven Anteil und damit die einzige Tiefenwasserneubildung (AAGARD et al., 1985, 1988, RUDELS & QUADFASEL 1991). Durch das Absinken des in der Atlantischen Lage Wärme aufnehmenden "Flachwassers" in die tiefen Wassermassen, werden letztere mit Sauerstoff, Nährstoffen und Salz angereichert. Signifikant ist der konvektive Eintrag im Übergangsbereich zur Atlantischen Lage, dem Oberen Polaren Tiefenwasser (UADW). Das UADW kennzeichnet den Temperaturbereich von -0,5 bis 0 °C des Arktischen Tiefenwasser und zeichnet sich durch zur Tiefe hin zunehmende Salinität und abnehmende Temperatur aus (RUDELS et al. 1994, ANDERSON et al. 1989 als AIW). Regional betrachtet führen die intensiven konvektiven Schelfprozesse im CDBW zu einer Temperatur- und Salinitätserhöhung sowie einem Nährstoffmaximum gegenüber dem EDBW (RUDELS & QUADFASEL 1991).

Das Strömungsmuster des Arktischen Tiefenwassers, zumindest des UADW, entspricht dem der Atlantischen Lage (KOLTERMANN & LÜTJE 1989, RUDELS et al. 1994).

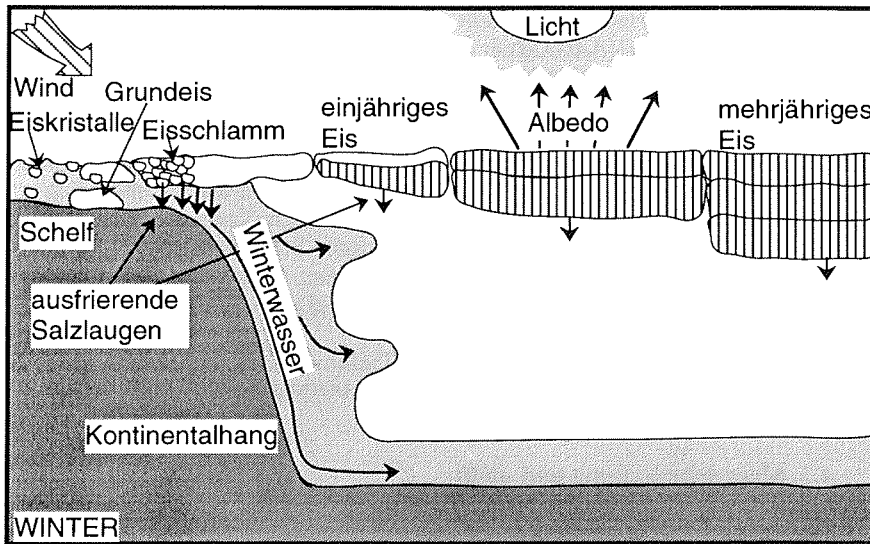
4.3. Meereisbedeckung und -drift

Verbreitung der Meereisdecke

Während der Wintermonate erstreckt sich eine zusammenhängende Meereisdecke von ca. $14 \cdot 10^6$ km² über den Arktischen Ozean (siehe Abb. 5). Ungefähr die Hälfte dieser Fläche wird von saisonalem Meereis gestellt, welches sich im Sommer aus Schelfgebieten und Randmeeren zurückzieht (GIERLOFF-EMDEN 1982, MAYKUT 1985, BARRY 1989). Bedingt durch die komplexe ozeanographische Zirkulation und Landmassenverteilung besitzt die Meereisdecke eine sehr unterschiedliche geographische Reichweite. Seine südlichste Ausdehnung erfährt das Meereis im Pazifik, hier erreicht es im Winter ungefähr die Höhe Japans (44 °N). Nördlich von Svalbard zeigt sich die geringste meridionale Meereisausdehnung mit nahezu ganzjährig 80 °N (MAYKUT 1985). Die Mächtigkeit der Meereisdecke wird bestimmt durch das Alter des Eises, Intensität der Abschmelz- und Gefrierzyklen, sowie die intensive Eistektonik. Das Meereis des eurasischen Beckens ist durchschnittlich 5 Jahre alt und 3,9 m mächtig. Im amerasischen Becken beträgt das Durchschnittsalter des Meereises 16 J, entsprechend erhöht sich die durchschnittliche Mächtigkeit auf 4,6 m (KOERNER 1973).

Erdgeschichtlich betrachtet ist eine Meereisdecke in der Arktis für die letzten 600 - 700 k Jahre nachgewiesen; das erste Einsetzen der Eisbedeckung bleibt jedoch umstritten (CLARK 1982, 1990). Ihr erstes Erscheinen wird bei DANILOV (1989) vor 850 k Jahre bei CLARK & HANSON (1983) vor mind. 5 Mio Jahre, bei SHACKELTON et al. (1984) vor 2,4 - 2,3 Mio Jahre und bei CLARK et al. (1980) sowie bei EDHOLM et al. (1987) zwischen dem Paläogen bis jüngeren Pliozän veranschlagt. Allgemein wird die Vorherrschaft eines glazialen Milieus der nördlichen Gebiete seit dem mittleren bis älteren Pliozän als gesichert angesehen (HERMAN 1974, SHACKELTON & OPDYKE 1977, MUDIE & BLASCO 1985, CLARK 1990).

Die Meereisdecke reagiert aufgrund ihrer exponierten Lage sowie ihres Mißverhältnisses zwischen Fläche (40x größer als alle Gletscher der Erde) und Meereisdicke (durchschnittlich 3 bis 4 m) vermutlich auf kleinste Umweltveränderungen (GIERLOFF-EMDEN 1982). Dies macht sie zum wichtigsten Klimamotor der Nordhemisphäre (HIBLER 1989, CLARK 1990, UNTERSTEINER 1990). Besonders entscheidend ist die Unterbindung des direkten Energieaustausches (Licht, Wärme) zwischen Ozean und Atmosphäre, sowie der Einfluß der Meereisdecke auf Wassermassenstruktur und -zirkulation (UNTERSTEINER 1990, siehe Kap. 4.2.). Die Limitierung des einfallenden Lichtes durch Eis- und Schneedecke beeinflusst direkt die Höhe der Primär-



Schneedecke nicht dargestellt granuläres

säulenförmiges Eis

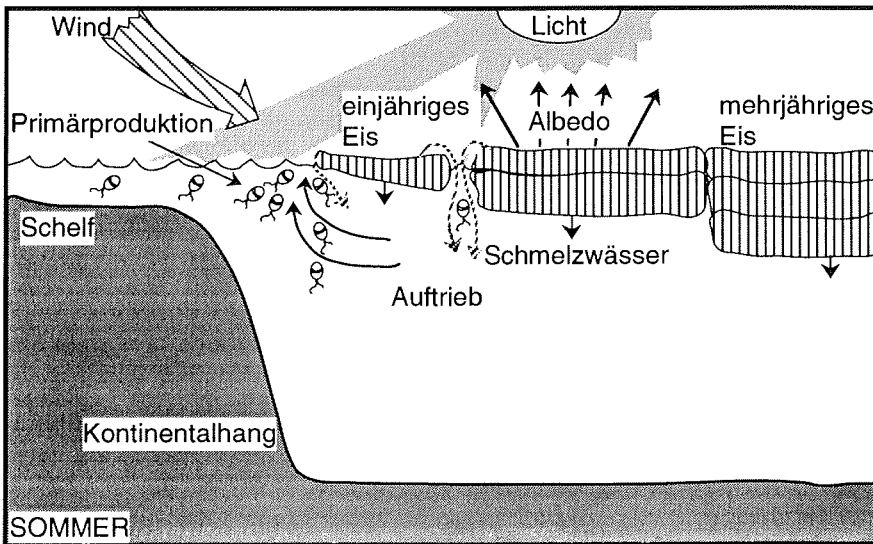


Abb. 6: Schematische Darstellung der wichtigsten saisonalen Meereischarakteristika

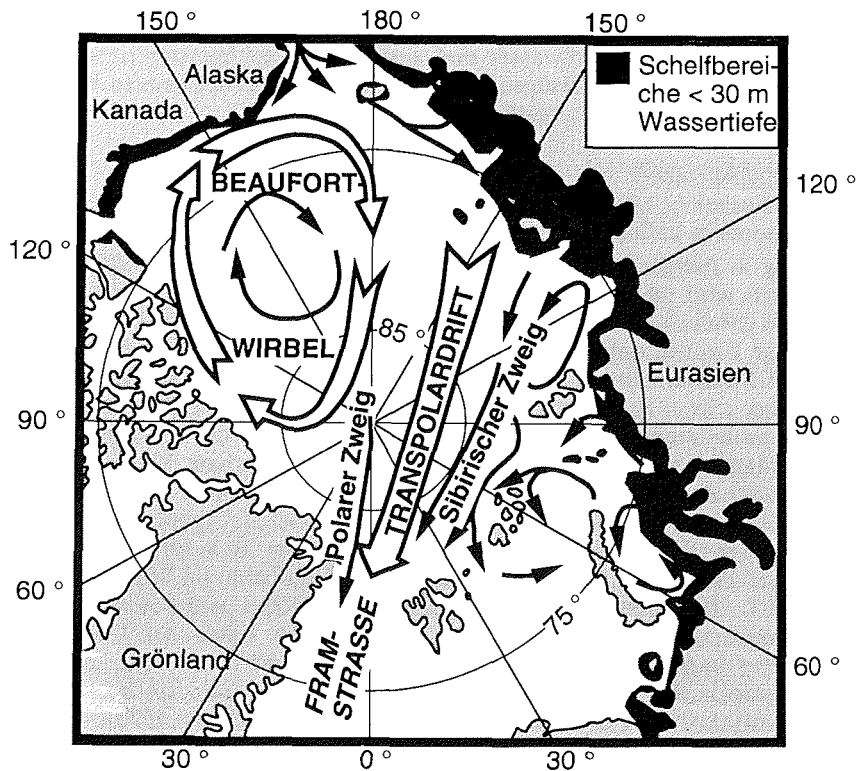


Abb. 7: Haupteisdriftmuster (nach GORDIENKO & LAKTIONOV 1969 & REIMNITZ et al. 1991)

produktion und damit indirekt die gesamte marine Fauna (siehe Kap. 4.4.).

Zur wichtigsten geologischen Bedeutung der Meereisdecke gehört ihre, über die Primärproduktion gesteuerte, Bedeutung für die Produktion biogener Sedimente. Die unmittelbarste Verbindung zwischen Meereisdecke und Sediment findet sich jedoch im eistransportierten Anteil mariner Sedimente (siehe Kap. 4.6. und 7.2.-7.4.).

Meereisbildung

Beginnt die Eisbildung, so entstehen in der ausgekühlten Wassersäule zunächst diskussförmige Eiskristalle (BARNES et al. 1982, REIMNITZ & KEMPPEMA 1987). Diese steigen zur Wasseroberfläche auf und bilden dort einen wassergesättigten Brei (WEEKS & ACKLEY 1982, UNTERSTEINER 1985, siehe Abb. 6). Unter stark turbulenten Bedingungen kann verstärkter Wärmeverlust zur Auskühlung der Wassersäule bis zum Meeresboden führen. Unter solchen Bedingungen kommt es auch am Meeresboden zur Eiskristallbildung und -akkumulation. Es entsteht Grundeis, welches nach Erreichen einer gewissen Größe aufschwimmt und sich in die Eisschlammschicht einfügt (OSTERKAMP & GOSINK 1984, KEMPPEMA et al. 1988, siehe Abb. 6). Konsolidiert sich die Eisschlammschicht so entsteht junges Eis mit körniger Kristallstruktur, das sogenannte Granuläreis (WEEKS & ACKLEY 1982). Auf der Unterseite des Granuläreises bilden sich unter nicht turbulenten Bedingungen vertikal orientierte Eiskristalle des sogenannten säulenförmigen Eises (UNTERSTEINER 1990). Durch das oberflächliche Abschmelzen im Sommer besteht das mehrjährige arktische Meereis nahezu ausschließlich aus säulenförmigen Eis (WOLLENBURG 1993).

Bei der Bildung von Meereis kommt es zur Fraktionierung des Meerwassers in Eiskristalle aus reinem Süßwasser und ausfrierende hochkonzentrierte Salzlaugen (MAYKUT 1985). Diese Salzlaugen tragen zur Bildung des sogenannten Winterwassers der arktischen Schelfe bei (BLINDHEIM 1989).

Meereiskinematik

Mit Ausnahme bestimmter Festeisgürtel ist das arktische Meereis keine stationäre Struktur, sondern befindet sich mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 6 - 7 km / Tag in stetiger Bewegung (DUNBAR & WITTMAN 1963, MAYKUT 1985). Die Meereisdrift wird im wesentlichen durch die atmosphärische und ozeanographische Zirkulation gesteuert (ZUBOV 1945, GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, VINJE 1982). Die kleinskalige Eisdrift, das heißt das Bewegungsmuster einzelner Schollen, wird jedoch stark durch Streßverhältnisse im Eis sowie täglich wechselnde Windverhältnisse geprägt und ist daher schwer zu rekonstruieren (THORNDIKE & COLONY 1982, HIBLER 1989).

Die großräumige Eisdrift läßt sich in ein westliches und ein östliches Regime, entsprechend dem Amerasischen respektive Eurasischen Becken, unterteilen (GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, COLONY & THORNDIKE 1984, siehe Abb. 7). Bedingt durch ein über der Beaufortsee gelegenes Hochdruckgebiet, wird das Amerasische Becken von einer antizyklonalen Drift, dem Beaufortwirbel, beherrscht (WADHAMS 1983). Die Zeitdauer zur einmaligen Zirkulation im Wirbel beträgt durchschnittlich 7 - 10 Jahre (WADHAMS 1983, HIBLER 1989). Das Eurasische Becken wird von der Transpolar drift beherrscht, die Eismassen des sibirischen Liefergebietes in nahezu geradlinigem Verlauf über den Nordpol bis in die Framstraße verfrachtet. Für diese Wegstrecke benötigen die driftenden Eisschollen durchschnittlich 2 - 4, maximal 5 Jahre (WADHAMS 1983, COLONY & THORNDIKE 1985, KOERNER 1973).

Das Einzugsgebiet der driftenden Eismassen entspricht der Lage der jeweiligen Hauptdriftstruktur. So enthält der Beaufort-Wirbel im wesentlichen Eismassen der Beaufort- und amerikanischen Chukchisee, wohingegen das Liefergebiet der Transpolar drift in der Ostsibirischen-, Laptev- und Karasee lokalisiert ist (COLONY & THORNDIKE 1985).

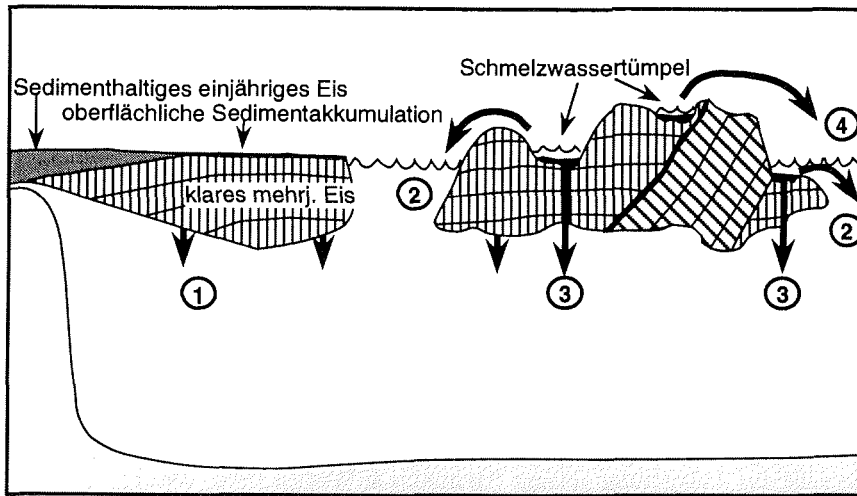
Der größte Teil des den Arktischen Ozean verlassenden Meereises (ca. 0,065 - 0,150 Sv) wird durch die Transpolar drift in die Framstraße geleitet (KOERNER 1973, WADHAMS 1983, VINJE & FINNEKÅSA 1986).

Trotz der durch Langzeitdaten belegten Stabilität der Großstrukturen kann es durch saisonale Schwankungen der atmosphärischen Zirkulation zu Veränderungen in der Hauptdriftichtung bis hin zur völligen Umkehrung des Beaufortwirbels im Spätsommer kommen (GORSHKOV 1980, COLONY & THORNDIKE 1984, SERREZE et al. 1990).

Die hohe Dynamik der Meereisdrift bewirkt mannigfaltige lokale Deformationsstrukturen der arktischen Meereisdecke. Im Bereich divergierender Geschwindigkeitsvektoren öffnen sich Spalten und Polynyas. So gibt es auch im Bereich der permanenten Eisbedeckung im Winter durchschnittlich 0,5 %, im Sommer 10 - 20 % offenes Wasser (MAYKUT 1985). Konvergierende Geschwindigkeitsvektoren führen zu Scher- und Überschiebungsprozessen (WADHAMS 1983, MAYKUT 1985).

Meereissedimente

Eintragsmechanismen: Sowohl dem äolischen Sedimenteintrag, als auch dem Eintrag durch Flüsse, wird heute nur eine geringe, beziehungsweise lokal begrenzte Bedeutung für den Sedimentgehalt des Meereises beigemessen (MULLEN et al. 1972, PFIRMAN et al. 1989 a & b, REIMNITZ & SAARSO 1991, REIMNITZ et al. 1993, REIMNITZ & BRUDER 1972, BARNES & REIMNITZ 1973, GIERLOFF-EMDEN 1982, NÜRNBERG et al. 1994, siehe Abb. 6).



- ① Herausspülen durch ausfrierende Salzlauge
- ② Auswaschung durch Wellen oder abfließendes Schmelzwasser
- ③ Durchschmelzen von Sedimenten
- ④ Ausblasen und Umverteilung durch Wind

Abb. 8: Schematische Darstellung der möglichen Mechanismen zur Sedimentabgabe aus dem Eis (nach WOLLENBURG 1993)

Bedeutender ist demgegenüber die Sedimentaufnahme durch Anfrieren von Küstensediment an eine auflagernde Meereisdecke oder durch Eisschürfen im Bereich von Presseisrücken (OSTERKAMP & GOSINK 1984, KEMPEMA et al. 1988).

Der quantitativ bedeutendste Sedimenteintrag erfolgt jedoch in der Initialphase der Eisbildung (OSTERKAMP & GOSINK 1984, REIMNITZ et al. 1986, 1987, 1992, SHEN & ACKERMANN 1990, WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1994). Untersuchungen während intensiver Herbststürme zeigten sowohl eine Intensivierung der Eiskristallbildung, als auch eine Erhöhung der Sedimentkonzentration in Meerwasser und Eisschlamm. Hierbei wurden Sedimentaufnahmen von bis zu $1000 \text{ m}^3 / \text{km}^2$ Eisschlamm verzeichnet (OSTERKAMP & GOSINK 1984, REIMNITZ & KEMPEMA 1987, KEMPEMA et al. 1988). Bedingt durch den Eintragsprozeß handelt es sich hauptsächlich um feinkörniges Sediment (REIMNITZ et al. 1993).

Partikel der Sandkorngröße gelangen im wesentlichen über aufsteigendes Grundeis beziehungsweise über direkten Bodenkontakt in das Meereis (REIMNITZ et al. 1993).

Liefergebiete: Der größte Teil der Meereissedimente des Amerasischen Beckens stammt vom Beaufort- respektive Chukchischelf. Als potentielles Herkunftsgebiet der Sedimente im Eurasischen Becken zeichnen sich, aufgrund des bekannten Haupteisdriftmuster und der durchschnittlichen Wassertiefe der arktischen Schelfe, die Ostsibirische See und die Laptevsee aus (siehe Abb. 7). Sowohl Barents- als auch Karasee besitzen im wesentlichen Wassertiefen $>100 \text{ m}$ und sind daher für einen großmaßstäblichen Sedimenteintrag ungeeignet. Da die Laptevsee ferner den größten Eisexport aller arktischen Schelfe aufweist, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit im Eurasischen Becken auf Meereissedimente der Laptevsee zu treffen (REIMNITZ et al. 1994).

Sedimentationsprozesse und Ablagerungsgebiet: Während der Sommermonate taut das Eis oberflächlich ab. Die ausschmelzenden Sedimente akkumulieren an der Eisoberfläche. Das unterlagernde, nicht turbulent gebildete, säulenförmige Eis zeigt sich im wesentlichen sedimentfrei. Aus diesem Grund beschränkt sich der Sedimentgehalt des mehrjährigem Eises meist auf die Eisoberfläche (OSTERKAMP & GOSINK 1984, siehe Abb. 8). Die Sedimentation aus dem Eis erfolgt während der Eisbildungsphase sowie auch in älterem Eis durch Ausspülen mittels ausfrierender Salzlaugen (siehe Abb. 8). Auch Wind oder Wellen können oberflächlich angereichertes Sediment abtragen. Die verringerte Albedo der auflagernden Meereissedimente führt zu ihrem lokalen Einschmelzen und zur Bildung von kugelförmigen Sedimentaggregaten (Kryokonite, KINDLE 1924). Bei einem mehrjährigen Schmelz-Gefrier-Zyklus besteht die Möglichkeit, daß diese Kryokonite die gesamte Eissäule durchdringen und am Meeresboden sedimentieren (WOLLENBURG 1993).

Aufgrund der fehlenden Übereinstimmung der Meereissedimente (i.e.S. Tonmineralvergesellschaftungen) mit den arktischen Ozeanbodensedimenten vermutet man, daß der größte Teil (ca. 7×10^6 t) der Meereissedimente erst im Ablationsgebiet der Framstraße zur Ablagerung gelangt (HEBBELN & WEFER 1990, WOLLENBURG 1993, STEIN et al. 1994, NÜRNBERG et al. 1994). Andere sehen die sommerlich abfließenden Schmelzwässer als Haupttransportmedium der mitgeführten Materialfracht (COLONY 1990).

Materialfracht (siehe auch Kap. 7.1. - 7.4.): Bei den eistransportierten Sedimenten handelt es sich im wesentlichen um siltige Tone bis tonige Silte mit meist geringen Sandanteilen (durchschnittlich 4,2 Gew.% WOLLENBURG 1993). Die biogenen Komponenten werden von auto- und allochthonen Algen (hpts. Diatomeen), Tintinniden, Muscheln, Copepoden, Ostracoden, planktischen und benthischen Foraminiferen, Radiolarien, Algenresten, Torf, Holz und gelegentlich Echinodermen gestellt (OSTERKAMP & GOSINK 1984, PFIRMAN et al. 1989, REIMNITZ et al. 1991, WOLLENBURG 1993, siehe auch Kap. 7.1. - 7.4.).

4.4. Primärproduktion

Der eisbedeckte zentrale Arktische Ozean ist ein äußerst niedrig-produktives Gebiet mit weniger als $100 \text{ mgC} / \text{m}^2 / \text{Tag}$ während Blüten (ANDERSEN 1989). Die Primärproduktion in den polaren Meeren wird von Phytoplankton und Meereisflora gestellt. In allen Bereichen dominieren Diatomeen. Microflagellaten (hpts. Prymnesiophyceen und Prasinophyceen) stellen eine weitere wichtige Komponente beim Plankton (HEIMDAHL 1989). Die arktischen Oberflächenwässer sind relativ nährstoffreich, so daß das Wachstum der Algen zunächst durch die einfallende Lichtmenge bestimmt wird. Tageslicht ist auf die Monate März bis Oktober beschränkt. Durch die, infolge flachen Einfallswinkels des Sonnenlichtes und massiver Eisbedeckung, hohe Albedo während der ersten und letzten Monate dieses Zeitintervalls, reduziert sich der potentiell produktive Zeitraum (ENGLISH 1961, HORNER 1989, ANDERSEN 1989). Er liegt im Süden des Arbeitsgebietes bei höchstens 3 Monaten (Mitte Juni - Mitte September). Mit zunehmender Entfernung vom Einstrombereich des Westspitzbergenstromes reduziert sich der produktive Zeitraum weiter und beträgt bei 85°N nur noch 2 - 3 Wochen (STRÖMBERG 1989).

Schmilzt im Sommer die Schneedecke ab, kommt es zunächst zur Eisalgenblüte. Beim weiteren Abschmelzen und Zerbrechen der Eisschollen wird sie von der Phytoplanktonblüte (hauptsächlich entlang der Schollengrenzen) abgelöst. Aufgrund der Wassermassenstratifizierung beschränkt sich die produktive Zone weitestgehend auf das Polare Oberflächenwasser, das schnell einen oligotrophen Zustand erreicht (SAKSHAUG & HOLM-HANSEN 1984, UNTERSTEINER 1990). Höhere Produktivitäten sind deshalb

Untersuchungsgebiet

auf Auftriebsgebiete, die ständig neue Nährstoffe nachliefern, beschränkt. Großräumige Auftriebsgebiete liegen entlang der ozeanischen Fronten. Für das Arbeitsgebiet weitaus bedeutender ist in ihrer Wirkung jedoch die sommerliche Meereiskante (siehe Abb. 6). Hier kommt es durch schräg auf die Wasser-Meereis-Grenzfläche einwirkende Winde zum Aufströmen tiefer, nährstoffreicher Wassermassen und damit zur Maximierung der Phytoplanktonaktivität (BUCKLEY et al 1979, ALEXANDER & NIEBAUER 1981, SMITH et al. 1987).

Arbeiten über die Primärproduktion in Arktischen Gewässern sind selten und beschränken sich nahezu ausschließlich auf die Untersuchung der Sommersituation. Regional begrenzen sie sich vornehmlich auf den kanadischen Archipel, Grönland, Beaufort-, Chukchi- und die Barentssee (ANDERSEN 1977 & 1981, APPOLONIO 1980, EILERTSEN et al. 1989, GULLIKSEN 1984, BAUMANN 1990 und WASSMANN & SLAGSTAD 1993). Zum generellen Überblick über die bislang publizierten Primärproduktionsraten dienen die in Tab. 1 aufgelisteten Literaturdaten.

Bislang liegen jedoch keine publizierten Daten über die Primärproduktion im Kernbereich des hier vorgestellten Arbeitsgebietes vor.

Durch die generell geringen Primärproduktionsraten, wird der größte Teil des produzierten organischen Materials bereits in der Wassersäule vom Zooplankton verbraucht (EILERTSEN et al. 1989 [65 - 90 %], MUMM 1991 [100 %]).

Während der ARK VIII/2 und VIII/3-Expedition wurden die Chlorophyll-Gehalte der Wassersäule gemessen (RACHOR 1992, KÖRTZINGER & MUMM 1991). Die gewonnenen Ergebnisse stützen das Bild der generell höheren Produktivität der saisonal eisfreien Regionen mit Maximalwerten im Bereich der Meereiskante (KÖRTZINGER & MUMM 1991, RACHOR 1992, freundl. pers. Mitt. NÖTHIG 1994, unpubl. Daten von HIRCHE 1994). Für die jährliche Primärproduktionsrate ist jedoch im wesentlichen die Länge der eisfreien Periode von Bedeutung. Der sommerliche Eisrückgang im Arbeitsgebiet wird neben der saisonalen atmosphärischen Erwärmung im wesentlichen durch den Einstrom warmen Wassers über den Westspitzbergenstrom gesteuert. Dadurch nimmt die Primärproduktion nach Süden und in Richtung Framstraße zu

Gebiet	Bemerkungen	Primärproduktion in mgC / m ² / Tag	Quelle
N-Grönland	Sommer (o. Eisflora)	max. 24	ANDERSEN 1977
Arktis	Sommer (o. Eisflora)	100 - 830	APPOLONIO, in ANDERSEN 1989
Nansenbecken	Sommer (o. Eisflora)	100 - 670	BAUMANN in MUMM 1991
südl. Nansenbecken	Sommer (o. Eisflora)	84 - 180	BAUMANN 1990
nördl. Framstraße	Sommer (o. Eisflora)	124 - 1920	"
Eiskante nördl. Svalbard		Ø426	HORNER & SCHRADER 1982
Eiskante nördl. Svalbard	Sommer (o. Eisflora)	1000 (maximal)	STRÖMBERG in PFANNKUCHE & THIEL 1987
Arktis		20 - 260	SMITH et al. 1987
Eiskante nordwestl. Svalbard	Sommer (o. Eisflora)	426 (maximal)	SMITH et al. 1987
Eiskante Fram- straße/ Grönlandsee	Winter (o. Eisflora)	<10	MIZEX GROUP 1989
Alaska	Eisflora	1,9 - 2,4	SUBBA RAO & PLATT 1984

Tab. 1: Arktische Primärproduktionsraten (nach diversen Literaturdaten siehe oben)

(HULTH et al. 1994, ANDERSON et al. 1994b). Unter der permanenten Eisdecke sind die Chlorophyll-Werte generell niedrig. Doch deuten höhere Chlorophyll a-Konzentrationen im Zusammenhang mit Nährstoffanreicherungen der Wassermassen (freundl. pers. Mitt. KATTNER 1994), höheren Opalgehalten in der Wassersäule (NÜRNBERG et al. 1995) sowie etwas höhere marine Corg-Gehalte der Oberflächensedimente (freundl. pers. Mitt. SCHUBERT 1994), auf eine höhere Primärproduktion im Bereich der ozeanographischen Front des Lomonosovrückens hin. Unterstützt wird diese Vermutung durch die durchschnittlich geringere Eiskonzentration im Rückenbereich (GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, PARKINSON et al. 1987, GLOERSEN et al. 1992). Im Bereich des Kap Morris Jesup sowie dem westlichen Nansenbecken wurden keine höheren Chlorophyll a-Gehalte verzeichnet. Doch deuten höhere Opalgehalte in der Wassersäule im Zusammenhang mit geringeren Eiskonzentrationen (um 85 %) sowie höhere marine Corg-Gehalte auf eine Erhöhung der Primärproduktion in diesem Gebiet hin (EICKEN & HAAS 1991, NÜRNBERG et al. 1995, SCHUBERT 1995).

4.5. Lateraler Eintrag partikulärer organischer Substanz

Die äußerst geringe Primärproduktion der ganzjährig eisbedeckten Bereiche bietet in vielen Gebieten keine ausreichende Erklärung für die zum Teil recht stark entwickelte benthische Fauna (KRÖNCKE 1994, siehe auch im folgenden). Besonders hohe Siedlungsdichten werden entlang morphologischer Rückensysteme verzeichnet, die jedoch auch hier regional stark variieren. Da die Rückensysteme als Führungsachsen für die mittleren arktischen Wassermassen fungieren, wird ein möglicher Eintrag partikulärer organischer Substanz mittels dieser zirkulierenden Wassermassen diskutiert (siehe Kap. 4.2.).

Nahezu die Hälfte des Arktischen Ozeans wird von ausgedehnten Schelfgebieten eingenommen. Beim sommerlichen Eisrückgang sind sie das quantitativ bedeutendste Areal der arktischen Primärproduktion. Aus dem dort akkumulierenden organischen Material werden im Zuge der Winterwasserbildung Nährstoffe ausgelöst und in tiefere Wassermassen (besonders Haloklinenwasser, Atlantische Lage und Oberes Polares Tiefenwasser) verfrachtet (RUDELS et al. 1994, ANDERSON et al. 1994, siehe auch Kap.4.2.1.). Es gibt keine Untersuchungen ob dieser oder ein ähnlicher Mechanismus auch zu einem Eintrag partikulären organischen Materials in die Wassermassen führen kann. Für eine partikuläre Fracht der hangabwärtsfließenden Wassermasse spricht jedoch das dort beobachtete Trübungsmaximum (freundl. pers. Mitt. SCHAUER 1994, siehe auch HONJO et al. 1988, BLINDHEIM 1989).

4.6. Sedimente

Bei den Bildungsprozessen der Sedimente des Arktischen Ozeans nimmt der Eintrag von Material aus driftenden Eismassen eine zentrale Stellung ein (siehe auch Kap. 4.3.). 70 - 80 % der Rückensedimente und 60 - 70 % der tiefen Beckensedimente werden auf diese Herkunft zurückgeführt (MULLEN et al. 1972, CLARK et al. 1980, CAMPBELL & CLARK 1977, DARBY et al. 1989, siehe auch Kap. 4.3.). Ein großer Anteil der Beckensedimente wird von distalen Turbiditen gestellt (HUNKINS et al. 1967, 1971, CAMPBELL & CLARK 1977, FÜTTERER 1992, STEIN et al. 1994). Demgegenüber erscheint die Annahme einer quantitativ bedeutenden pelagischen Sedimentation in den Becken (CLARK et al. 1980) äußerst fragwürdig.

Korngrößenspektrum: Die Beckensedimente des Arktischen Ozeans bestehen im wesentlichen aus siltigen Tonen und tonigen Silten (DARBY et al. 1989). Ihre Sandgehalte liegen im Arbeitsgebiet generell unter 10 Gew.% (STEIN et al. 1994, unpubl. Daten

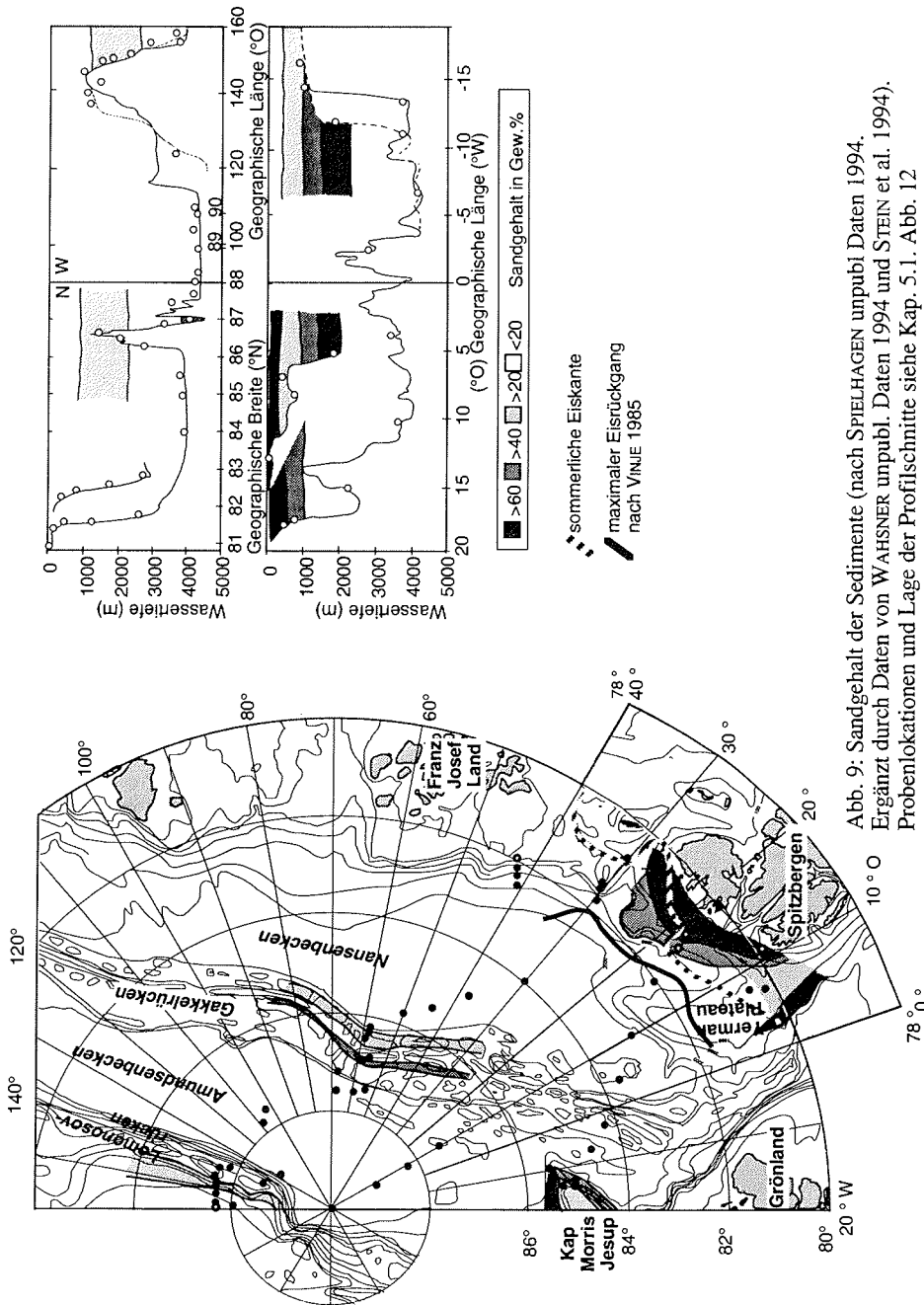


Abb. 9: Sandgehalt der Sedimente (nach SPIELHAGEN unpubl. Daten 1994. Ergänzt durch Daten von WAHNER unpubl. Daten 1994 und STEIN et al. 1994). Probenlokationen und Lage der Profilschritte siehe Kap. 5.1. Abb. 12

SPIELHAGEN). Höhere Sandgehalte (sandige Silte) treten in den flacheren Bereichen auf (siehe Abb. 9). Die höchsten Sandgehalte korrelieren mit Gebieten verstärkter Bodenströmungen (siehe Kap. 4.2., Tab. 1 Anhang). Im Bereich der östlichen Framstraße, am Kontinentalhang und Schelf von Spitzbergen, wurden hohe Sandgehalte der Sedimente (Sandgehalte >25 Gew.%) mit einem Abtransport feinkörnigen Materials durch den

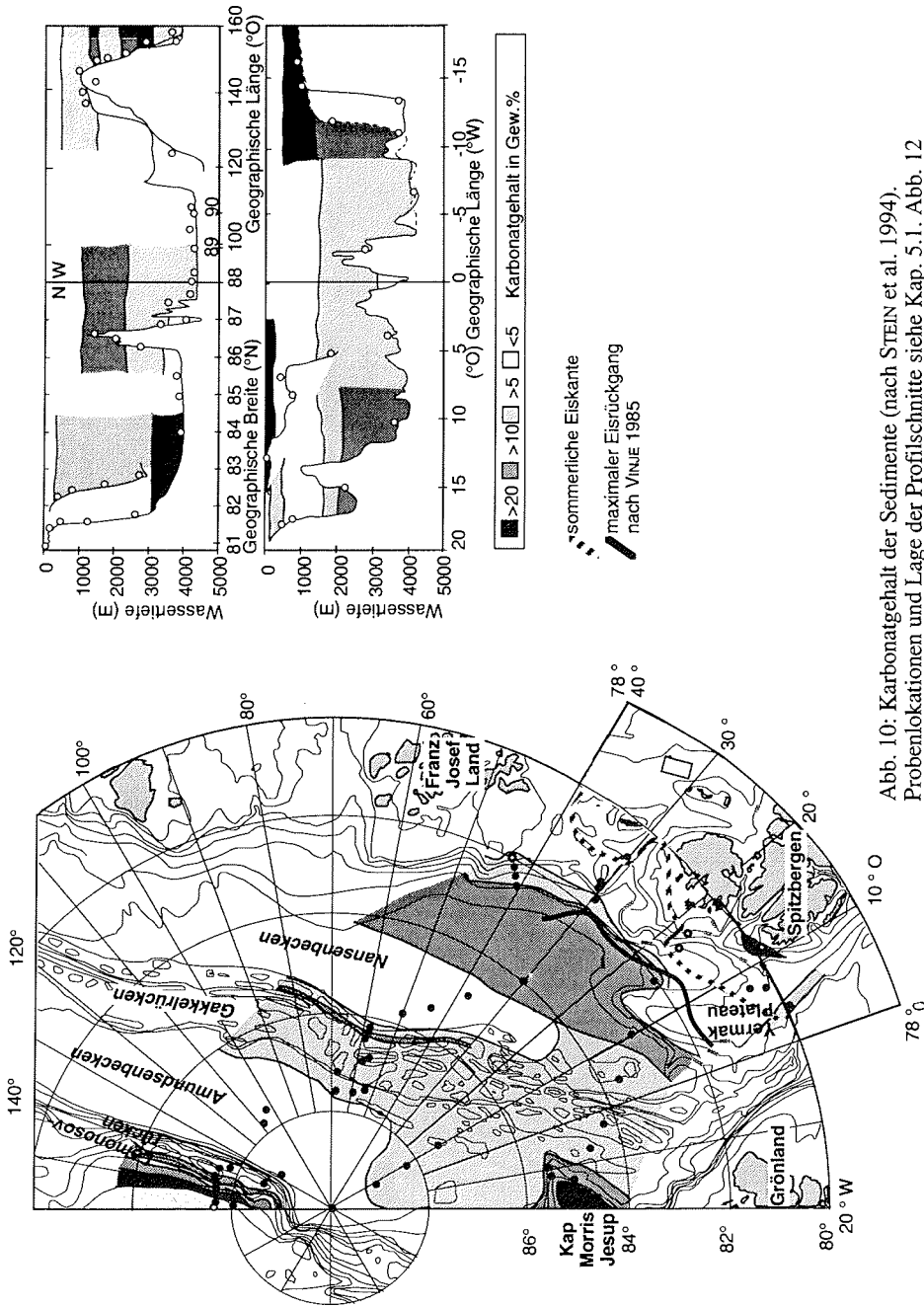


Abb. 10: Karbonatgehalt der Sedimente (nach STEIN et al. 1994).
 Probenlokationen und Lage der Profilschnitte siehe Kap. 5.1. Abb. 12

Westspitzbergenstrom erklärt (BERNER & WEFER 1990). Auch die Fortsetzung des sich aufspaltenden Westspitzbergenstromes, einerseits entlang des Kontinentalhanges des Yermak-Plateaus und andererseits entlang des Schelfs und oberen Kontinentalhanges von Spitzbergen zeichnet sich durch Sedimente mit höheren Sandgehalten ab (siehe Abb. 2 und 4). Am Kap Morris Yesup bewirken erhöhte Strömungsintensitäten (pers. mündl.

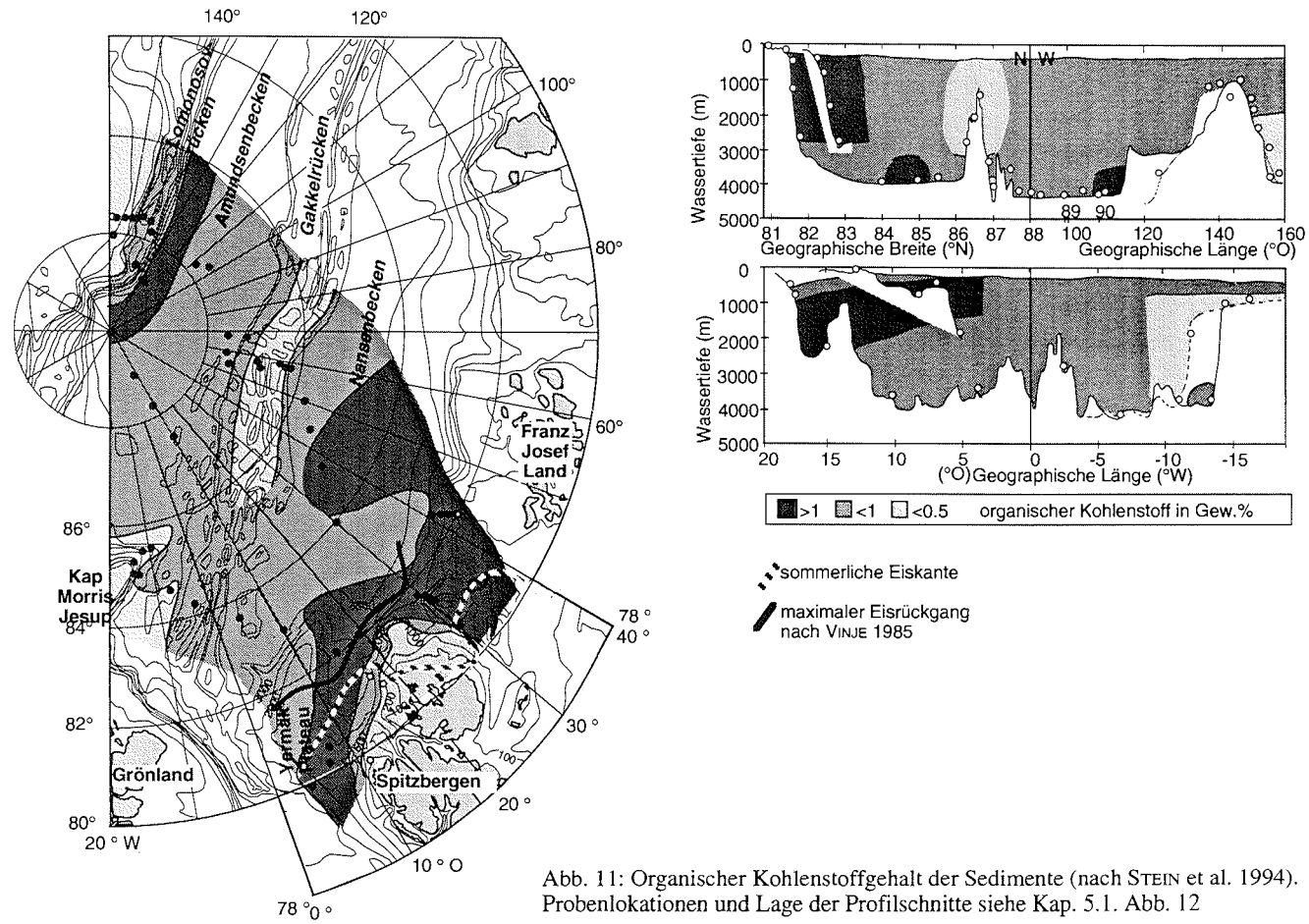


Abb. 11: Organischer Kohlenstoffgehalt der Sedimente (nach STEIN et al. 1994). Probenlokationen und Lage der Profilschnitte siehe Kap. 5.1. Abb. 12

Mitt. KATTNER 1994) gleichermaßen eine Vergrößerung des Sedimentes. Inwieweit rückenachsenparallele Strömungen der Zwischenwasserströmungen (RUDELS et al. 1994) oder Strömungen vom Armundsenbecken in das Makarowbecken (AAGARD et al. 1980) bzw. vom Armundsenbecken in das Nansenbecken (ANDERSON et al. 1994) für die Anreicherung des Feinkornanteils der Rückensedimente verantwortlich sind, ist unklar.

Karbonatgehalt: Die Karbonatgehalte der arktischen Sedimente sind meist niedrig. Hierbei sind die Werte mit 0,5 - 15 Gew.% ($\approx 10\%$) im Eurasischen Becken (MARKUSSEN et al. 1985, PAGELS 1991, STEIN et al. 1994) geringer als die des Amerasischen Beckens mit 8 - 29 Gew.% (DARBY et al. 1989). Diese Diskrepanz resultiert im wesentlichen aus den unterschiedlichen Liefergebieten des eistransportierten Materials in beiden Becken. Das Amerasische Becken erhält einen höheren terrigenen karbonatischen Eintrag über die Eisdrift (DARBY et al. 1989). Demgegenüber wird das Eurasische Becken im wesentlichen von nicht karbonatischen Landmassen gesäumt. Der Karbonatgehalt der Eurasischen Beckensedimente ist daher im wesentlichen auf die pelagische Sedimentation (vorrangig Foraminiferen & Coccolithen) zurückzuführen (PAGELS 1991, STEIN et al. 1994).

Für das Arbeitsgebiet sind die Karbonatgehalte in Abb. 10 dargestellt (siehe auch Tab. 1 Anhang). Die höchsten Karbonatgehalte zeigen sich in Gebieten höherer Strömungsintensität (Abtransport feinkörniger Sedimentpartikel). Diese strömungsintensiven Bereiche finden sich entlang der ozeanischen Rücken, des Kontinentalrandes von Spitzbergen, des Yermak-Plateaus und besonders ausgeprägt am Kap Morris Jesup. Höhere Karbonatgehalte im Nansenbecken korrelieren mit den saisonal eisfreien Bereichen bzw. der hydrographischen Arktikfront (siehe Abb. 2). Niedrige Karbonatgehalte im Bereich vom Schelf bis zum oberen Kontinentalhang wurden von AKSU (1983) und PAGELS (1991) in der Arktis, sowie in der Barentssee von HALD & STEINSUND (1992) beobachtet und auf intensive Karbonatlösung zurückgeführt. Ursache hierfür ist die hohe saisonale Akkumulation von organischem Material in diesen Regionen. Durch den Abbau dieses organischen Materials kommt es zur Senkung des pH-Wertes des bodennahen Wassers (ANDERSON et al. 1988, STEINSUND & HALD 1994). Eine Karbonatlösung in den Tiefen der Becken (CCD) wurde im Arbeitsgebiet nicht beobachtet (siehe auch PAGELS 1992).

Organischer Kohlenstoff: Der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) im Arktischen Ozean ist hoch und liegt mit 0,5 - 2 % über vergleichbaren Bereichen des Atlantiks und Pazifiks (MARKUSSEN et al. 1985, DARBY et al. 1989, PAGELS 1991, STEIN et al. 1994). Da die Primärproduktion im Arktischen Ozean zu den niedrigsten der Welt gehört, handelt es sich hauptsächlich um terrigenes organisches Material (ENGLISH 1961, SCHUBERT 1995). Kohle, Holz und organisch reiche Siltsteine gelangen als partikulärer terrigener Anteil über driftendes Eis oder Turbidite in das Ablagerungsgebiet (PFIRMAN et al. 1989, BISCHOF 1990, WOLLENBURG 1993, STEIN et al. 1994, siehe Kap. 4.3.). Der Corg-Gehalt der Sedimente im Arbeitsgebiet ist in Abb. 11 dargestellt (siehe auch Tab. 1 Anhang). Entsprechend der Primärproduktion finden sich die höchsten Corg-Gehalte am Kontinentalhang von Spitzbergen sowie am Yermak-Plateau (siehe Kap. 4.4.). In den ganzjährig eisbedeckten Gebieten sind die höchsten Corg-Gehalte in den Becken und die niedrigsten auf den Rücken zu verzeichnen. Eine Ausnahme hiervon bildet das Kap Morris Jesup, das ebenfalls hohe organische Gehalte aufweist.

Entsprechend der sommerlichen Primärproduktion, findet sich nur im Bereich des Schelfes und Kontinentalhanges von Spitzbergen sowie am Yermak-Plateau ein nennenswerter pelagischer Anteil am Gesamt-Corg (STEIN et al. 1994, siehe Kap. 4.4.). In allen anderen Bereichen überwiegt der terrigene Eintrag.

Sedimentationsraten: Die Sedimentationsraten im Arktischen Ozean sind sehr niedrig und liegen in der Regel unter 1 cm / 1000 a.

Untersuchungsgebiet

Gebiet	Sedimentationsraten in cm / 1000 a
Yermak-Plateau	1,07
Nansenbecken	0,8
Gakkelerücken	0,8
Amundsenbecken	1,2
Lomonosovrücken	1,07
Makarovbecken	0,4
Kap Morris Jesup	1,07

Tab. 2: Sedimentationsraten im Arbeitsgebiet auf der Basis stabiler Sauerstoffisotopen an der planktischen Foraminifere *Neogloboquadrina pachyderma* (nach STEIN et al. 1994)

5. Material und Methodik

5.1. Probenmaterial und Aufbereitung

Das Probenmaterial wurde während der Fahrtabschnitte ARK VIII/2, ARK VIII/3 (1991) und ARK IX/4 (1993) des Forschungsschiffes "POLARSTERN" sowie während der Sommerexpedition der "POLAR STAR" (1991) gewonnen (siehe Tab. 1 u. 2 Anhang).

Für die Untersuchung der "Foraminiferengemeinschaft und ihrer Umwelt (Kap. 6)" wurden 50 Multicorerkerne und 4 Kastengreifer-Oberflächenproben aus der zentralen Arktis bearbeitet (siehe Abb. 12 a - c und Tab. 1 Anhang). Die Stationen liegen auf Profilen vom Schelf von Spitzbergen durch die zentrale Arktis bis über den Nordpol hinaus. Somit stammen die bearbeiteten Kerne im wesentlichen aus dem Eurasischen Becken. Aus dem Makarovbecken stammen die östlichsten für diese Arbeit untersuchten Proben. Abbildung 12 a zeigt die Lage der Stationspunkte in Kartenansicht. In Abbildung 12 b - c sind die Stationen in vertikalen Profilen entlang der Schiffsroute in Abhängigkeit von ihrer geographischen Breite respektive Länge dargestellt (FÜTTERER 1992).

Für diese Arbeit wurden vorzugsweise Multicorer-Kerne ausgewählt, da sie den am wenigsten gestörten Kerngewinn gewährleisten (GOODAY 1986). Fehlten Multicorer-Kerne an, für diese Arbeit wichtigen Lokationen, so wurde auf Kastengreifer-Kerne ausgewichen. Die Bearbeitung der Multicorer-Kerne erfolgte von der Oberfläche bis in 15 cm Sedimenttiefe. Hierbei stand jeweils Kernmaterial von 3 - 6 Multicorerrohren (mit Durchmessern von je 6 respektive 10 cm) zur Verfügung. Diese Kerne wurden von der Oberfläche bis in 5 cm Sedimenttiefe in jeweils 1 cm mächtige Probenscheiben unterteilt. Zusätzliche Proben stammen aus Sedimenttiefen von 7 - 8, 10 - 11 cm und 14 - 15 cm. Die Bearbeitung der Kastengreifer beschränkte sich auf die Sedimentoberfläche. Hierbei wurde jeweils eine Oberfläche von 400 cm² bis in ca. 1 cm Tiefe beprobt. Alle Proben wurden in Kautex-Weithalsflaschen überführt und mit einer Bengalrosa-Methanol-Mischung (1 g / l) versetzt (WALTON 1952, LUTZE 1964).

Bengalrosa ist eine Färbesubstanz die eine Rotfärbung von Proteinen bewirkt. Dadurch lassen sich zum Zeitpunkt der Probennahme mit Protoplasma gefüllte Gehäuse aufgrund einer intensiven Rotfärbung von leeren Gehäusen unterscheiden. Hierbei stellt sich das Problem, daß Foraminiferengehäuse ebenfalls aufgrund von Bakterienrasen oder eingedrungenen Protozoen und Metazoen kontrastiert werden. Eine durch Bakterien hervorgerufene Färbung läßt sich im allgemeinen aufgrund einer schwächeren Farbintensität und einem fleckenhaften Aussehen gegen gefärbtes Foraminiferenprotoplasma abgrenzen. Einsiedelnde Protozoen und Metazoen halten sich im wesentlichen in den jüngsten Kammern von Foraminiferengehäusen auf. Die in dieser Arbeit als "lebend"

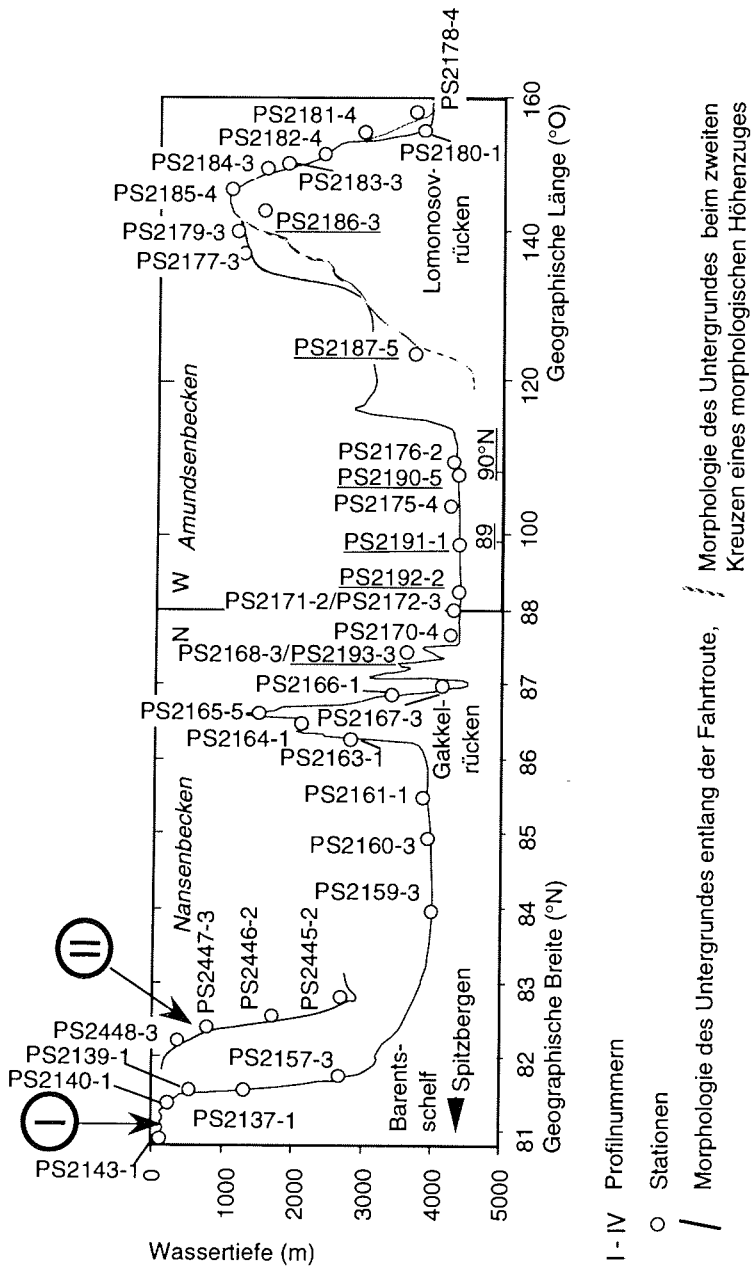


Abb. 12 b: Projektion aller Stationspunkte der Profile I und II entlang der Fahrtrouten in Abhängigkeit von ihrer geographischen Breite respektive Länge

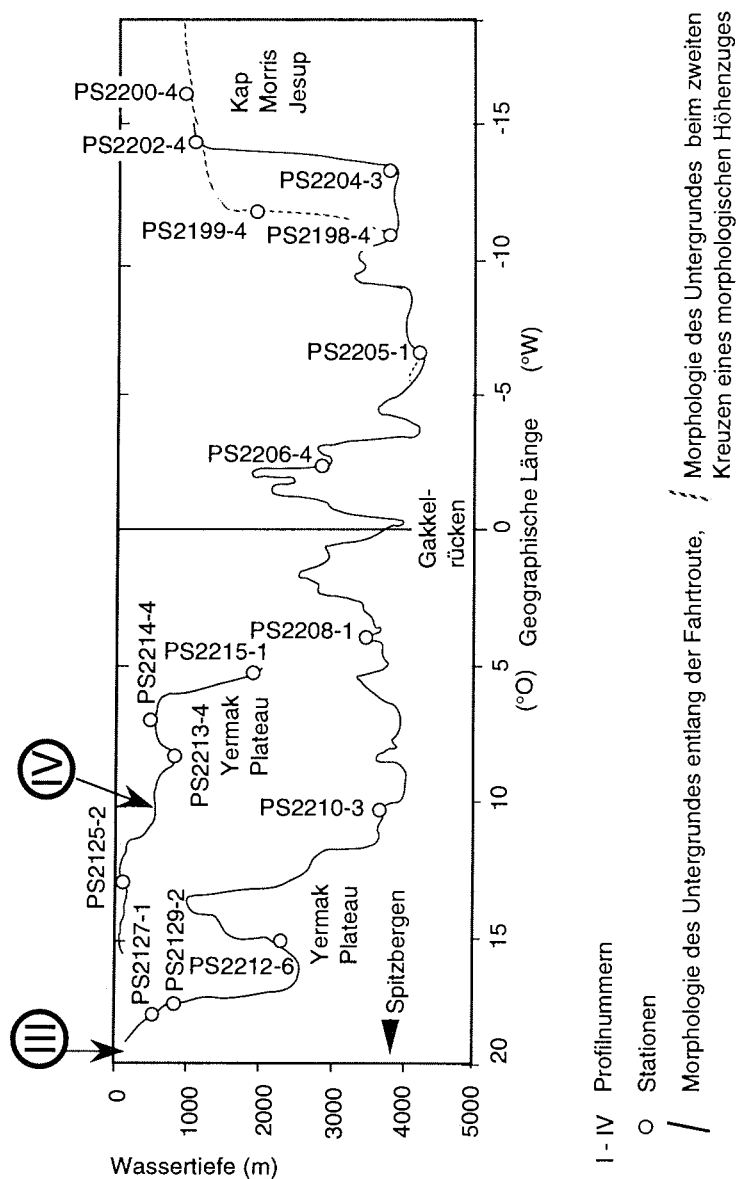


Abb. 12 c: Projektion aller Stationspunkte der Profile III und IV entlang der Fahrtrouten in Abhängigkeit von ihrer geographischen Breite respektive Länge

Abb. 12 c: Projektion aller Stationspunkte der Profile III und IV entlang der Fahrtrouten in Abhängigkeit von ihrer geographischen Breite respektive Länge

gezählten Foraminiferen zeigten zumindest eine (bei vielkammerigen Arten zwei) intensiv gefärbte Kammer in älteren Gehäuseteilen (siehe auch u.a. CORLISS & EMERSON 1990, MACKENSEN et al. 1990). Aber auch neben diesem Problem der Abgrenzung von gefärbten Foraminiferenprotoplasma gegen durch andere Ursachen

hervorgerufene Färbungen gibt es starke Kritik an der Bengalrosa-Färbemethode (BOLTOVSKOY & WRIGHT 1976). Diese betreffen im wesentlichen die Zeit in der nach dem Tod des Tieres noch eine Färbung zu verzeichnen ist (LEUTENEGGER & HANSEN 1979, DOUGLAS 1981, MACKENSEN & DOUGLAS 1989). In Laborversuchen konnte BERNHARD (1988) noch vier Wochen nach dem Tod eines Tieres eine intensive Rotfärbung durch Bengalrosa hervorrufen. Ist die Analyse der benthischen Foraminiferenfauna anhand durch Bengalrosa kontrastierter Gehäuse in Oberflächensedimenten bereits ein großes Problem, so steigt die Fehlerquote mit zunehmender Sedimenttiefe beträchtlich (BERNHARD 1988, MACKENSEN & DOUGLAS 1989). CORLISS & EMERSON (1990) errechneten unter Berücksichtigung von durchschnittlichen Bioturbationsraten die durchschnittliche Zeitdauer bis zum Abbau von Protoplasma in unterschiedlichen Sedimenttiefen. Für den Nordatlantik ergaben sich durch diese Berechnungen 0,07 - 1 Jahre für epifaunale bis flach infaunale und 2 - 80 Jahre für flach bis tief infaunale Arten. Trotz dieser Problematik, gilt Bengalrosa neben Sudan Black B (WALKER et al. 1974) als die zur Zeit einzig anwendbare Färbesubstanz für quantitative Faunenanalysen.

Nach der Bestimmung des Naßvolumens der Probe, wurde das Sediment naß über Siebe mit 2000 µm und 63 µm Maschenweite gesiebt. Beide Rückstände wurden bei 60 °C getrocknet. Der Rückstand <2000 µm wurde anschließend trocken über ein Sieb mit 125 µm Maschenweite gesiebt. Alle aufgefangenen Rückstände wurden auf ihren Foraminiferengehalt untersucht.

Alle Fraktionen (>2000 µm, >125 - <2000 µm, >63 - 125 µm) wurden getrennt gezählt. Hierbei wurden die Unterproben mit einem Mikroprobenteiler möglichst so dimensioniert, daß sie mindestens die angestrebten Foraminiferenmengen (siehe im folgenden) enthielten. Die Fraktion >2000 µm wurde meist vollständig, in Ausnahmefällen anteilig auf ihren Foraminiferengehalt untersucht. Für den Korngrößenbereich >125 - <2000 µm wurde versucht je Probe mindestens 300 gefärbte und 300 ungefärbte Exemplare zu zählen. Waren in einer bestimmten Kerntiefe keine lebenden Foraminiferen mehr anzutreffen, so wurde auch die Zählung ungefärbter Gehäuse eingestellt. Unabhängig davon in welcher Kerntiefe die gefärbten Foraminiferengehäuse aussetzten, wurden alle Kernscheiben hinsichtlich eines möglichen erneuten Einsetzens lebender Foraminiferen untersucht. In der faunistischen Bearbeitung wurden die Zählraten der Fraktionen >2000 µm und >125 - <2000 µm zusammengefaßt. Dieser Korngrößenbereich wird im folgenden als die **Grobfraktion** bezeichnet. Für den Korngrößenbereich >63 - 125 µm wurde versucht in den ganzjährig eisbedeckten Gebieten mit geringer Diversität (<10 autochthonen Arten) mindestens 100 und in den saisonal eisfreien Gebieten mindestens 300 gefärbte Exemplare zu zählen. Unabhängig von der Region wurden für die Thanatozönose mindestens 300 Exemplare gezählt. Das Korngrößenspektrum >63 - 125 µm wird im folgenden als die **Feinfraktion** bezeichnet. Aus Zeitgründen beschränkte sich die Bearbeitung der Feinfraktion ausschließlich auf den Oberflächenzentimeter.

Wird das gesamte Korngrößenspektrum >63 µm betrachtet, ist in den nachfolgenden Ausführungen von der **Gesamtfraktion** die Rede. Anlaß für die getrennte Zählung von Fein- und Grobfraktion war der Wunsch die Daten mit möglichst vielen anderen Meeresgebieten vergleichbar zu halten. Da der weitaus größte Teil der benthischen Foraminiferen im Arktischen Ozean <100 µm groß ist, werden die Faunenanalysen im wesentlichen an der Fraktion >63 µm vorgenommen. In allen anderen Meeresgebieten wird fast ausschließlich nur die Fraktion >250, respektive >125 µm auf ihre Foraminiferenanteile untersucht. Dies gilt in besonderem Maße für die angrenzenden Meeresgebiete der Norwegisch-Grönländischen See und Barentssee.

Alle gefärbten und ein repräsentativer Querschnitt der ungefärbten gezählten Foraminiferen wurden als Belegmaterial in Fema-Zellen ausgelesen. Die Bestimmung der Foraminiferen erfolgte auf dem Artniveau, bei fraglichen Einzelexemplaren auf dem

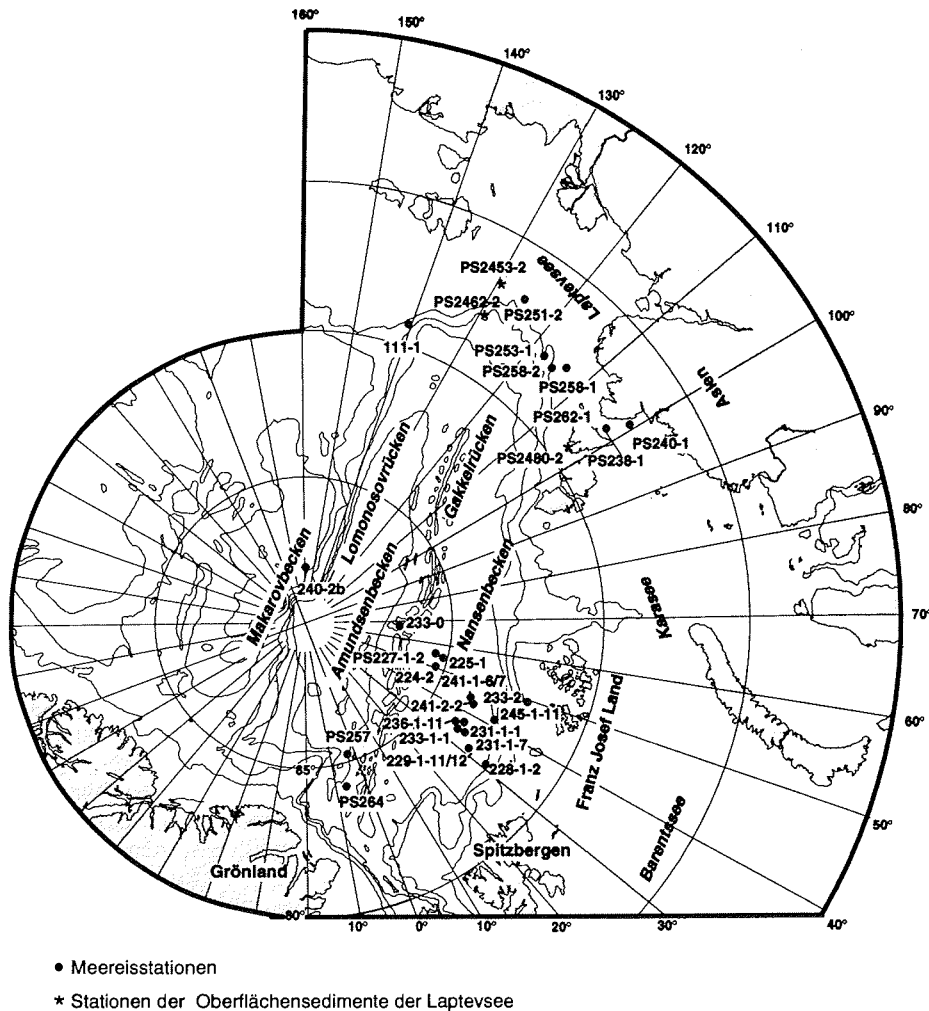


Abb. 13: Lage der Meereisproben und der bearbeiteten Laptevsee-Kerne

Gattungsniveau. Eine Ausnahme hiervon ist die problematische Gruppe der Komokiacea. Bei dieser Superfamilie ist eine Artidiagnose im getrockneten, durch Schütteln und Sieben fraktionierten Zustand, nur selten möglich. Daher wurde diese Gruppe in dieser Arbeit zusammengefaßt.

Bruchstücke von Foraminiferen wurden entsprechend der ursprünglichen Gehäusegröße gezählt. Daher wurden jeweils 7 große Bruchstücke von *Psammatodendron*, 5 von Rhizamminen und 4 von Rhabdamminen als ein Individuum gezählt. Für die Komokiacea wurden jeweils 7, für *Aschemonella scabra* und *A. ramuliformis* jeweils 3 große Bruchstücke als ein Individuum gezählt. Bei den Reophaciden und *Aschemonella* sp. 1 wurden jeweils 3 ein-kammerige respektive 2 zwei-kammerige Bruchstücke als ein Individuum gezählt. Bei großen Milioliden wurden jeweils 3 große Bruchstücke als ein Individuum gezählt.

Zur Bestimmung der Herkunft "eistransportierter benthischer Foraminiferen" (Kap. 7.) wurden zusätzlich 36 Meereisproben (28 Stationen) sowie 1 Multicorer- und 2 Kastengreifer-Kerne vom Laptevseeschelf bearbeitet (siehe Abb. 13). Hierbei erfolgte die Bearbeitung der Multicorer- und Kastengreifer-Kerne entsprechend den Ausführungen zur Bearbeitung des Kernmaterials zur Untersuchung der "Foraminiferengemeinschaft und ihrer Umwelt". Die bearbeiteten Meereisproben stammen von der Eisoberfläche. Sie wurden an durch eingelagerte Sedimente deutlich gefärbten Stellen im Eis entnommen und in Plastikbeutel abgefüllt. Im Labor wurden die Proben bei Zimmertemperatur geschmolzen. Anschließend wurden Schmelzwasser und suspendiertes Material über Siebe unterschiedlicher Maschenweite und Millipore-Filter filtriert. Bis auf vier Ausnahmen stand für diese Arbeit nur die Sandfraktion zur Verfügung. Für die meisten Meereisproben wurden Abschätzungen der enthaltenen Sedimentmenge noch nicht vorgenommen (freundl. pers. Mitt. REIMNITZ 1995), soweit solche Abschätzungen bereits vorgenommen wurden sind sie der Arbeit von NÜRNBERG et al. (1995) zu entnehmen.

Aufgrund der geringen Foraminiferengehalte der Meereissedimente wurde in den Meereissedimenten auf eine nach Korngrößenfraktionen getrennte Bearbeitung verzichtet. Von allen Meereissedimentproben wurde jeweils die gesamte Sandfraktion auf ihren Foraminiferengehalt untersucht. Auf ein Teil der Proben wurde verzichtet. Von allen untersuchten Proben wurde ein repräsentativer Querschnitt der eistransportierten Foraminiferenfauna in Fema-Zellen als Belegzellen mit ausgelesen.

5.2. Taxonomie

Die taxonomische Bearbeitung erfolgte nach LOEBLICH & TAPPAN (1988). Als Ausnahme hiervon wurden *Aschemonellinae* und *Komokiacea* der Ordnung Foraminiferida und nicht der Ordnung Xenophyophorea zugeordnet, wie dies in LOEBLICH & TAPPAN (1988) der Fall ist.

Es wurden 369 Arten plus die Superfamilie der Komokiacea unterschieden. Die wichtigsten und häufigsten Arten sind der folgenden Synonymliste zu entnehmen. Für weitere Informationen über seltene Arten sei ergänzend auf WOLLENBURG (1992) verwiesen.

Ordnung: **FORAMINIFERIDA** EICHWALD 1830

Unterordnung: **ALLOGROMIINA** LOEBLICH & TAPPAN 1961

Placopsilinella aurantiaca EARLAND 1934

Placopsilinella aurantiaca EARLAND 1934, S. 95, Taf. 3, Fig. 18.

Taf. 1, Fig. 1 u. 2

Unterordnung: **TEXTULARIINA** DELAGE & HÉROUARD 1896

Adercotryma glomerata (BRADY 1878)

Lituola glomerata BRADY 1878, S. 433, Taf. 20, Fig. 1a-c; 1884, S. 309, Taf. 36, Fig. 15-18.

Adercotryma glomerata (BRADY) BARKER 1960, Taf. 36, Fig. 15-18.

Taf. 2, Fig. 12

Ammotium cassis (PARKER 1870)

Lituola cassis PARKER 1870, in DAWSON, S. 177, 180, Fig. 3.

Ammotium cassis LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 33-34, Taf. 2, Fig. 12-18.

Ammobaculites cassis (Parker) var. *inflatus* SHCHEDRINA 1946, S. 146, Taf. 3, Fig. 14a-d, Text-Fig. 1.

Aschemonella ramulifera BRADY 1884

Aschemonella ramuliformis BRADY 1884, S. 273, Taf. 27, Fig. 12-15.

Aschemonella ramulifera SCHRÖDER 1986, S. 41, Taf. 12, Fig. 5.

Aschemonella sp. 1

Taf. 1, Fig. 6

Die Art ist im Arbeitsgebiet in Form von Bruchstücken mit zwei, in seltenen Fällen mit bis zu vier tropfenförmigen Kammern vertreten. Das Gehäuse besteht aus sehr locker agglutinierten unterschiedlich großen Quarzkörnern. Der Zement ist weiß und unter nassen Bedingungen flexibel. Aperturen sind selten und in äußerst unregelmäßiger Anordnung über das Gehäuse verteilt. Das Innere des Gehäuses ist mit kugelförmigen hellgrauen Stercomata gefüllt.

Atlantiella atlantica (PARKER 1952)

Taf. 1, Fig. 13 - 15

Trochammina atlantica PARKER 1952, S. 409, Fig. 17-19.

Pseudotrochammina atlantica BRÖNNIMANN et al. 1983, S. 135-136, Fig. 50a-d.

Tritaxis atlantica VILKS 1989, S. 533, Taf. 21/II, Fig. 10-11.

Atlantiella atlantica LOEBLICH & TAPPAN 1988.

Cribrostomoides jeffreysii (WILLIAMSON 1858)

Nonionina jeffreysii WILLIAMSON 1858, S. 34, Taf. 3., Fig. 72, 73

Labrospira jeffreysi HÖGLUND 1947, S. 146, Taf. 11, Fig. 3, Text-Fig. 128-129.

Cribrostomoides subglobosum SARS 1868

Taf. 2, Fig. 10 - 11

Cribrostomoides subglobosum SARS 1868 - ELLIS & MESSINA 190 ff., S. 9273.

Haplophragmium latidorsatum GOES 1894 (nicht BORNEMANN), S. 21, Taf. 5, Fig. 102-120 (nicht 121-123).

Haplophragmoides subglobosum CUSHMAN 1910, S. 105; 1920, S. 45, Taf. 8, Fig. 5.

Cribrostomoides bradyi CUSHMAN 1910, S. 108, Fig. 167; 1920, S. 51, Taf. 10, Fig. 3.

Haplophragmoides subglobosus EARLAND 1933, S. 78; 1934, S. 89.

Labrospira subglobosa HÖGLUND 1947, S. 144, Taf. 11, Fig. 2, Text-Fig. 126.

Cribrostomoides subglobosus HERB 1971, Taf. 11, Fig. 2a-c, 3a-c.

Crithionina granum GOES 1894

Crithionina granum GOES 1894, S. 15, Taf. 3, Fig. 28-33. - CUSHMAN 1918, S. 69, Taf. 26, Fig. 6-7.

Crithionina mamilla GOES 1894

Crithionina mamilla GOES 1894, S. 15, Taf. 3, Fig. 34-36. - CUSHMAN 1918, S. 67, Taf. 27, Fig. 1-2, Taf. 28, Fig. 12.

Crithionina pisum GOES 1894

Crithionina pisum GOES 1894, S. 24, Taf. 2, Fig. 1-2. - CUSHMAN 1918, S. 68, Taf. 25, Fig. 4-5, Taf. 26, Fig. 1-3., Taf. 28, Fig. 12.

Crithionina pisum GOES var. hispidum FLINT 1899

Crithionina pisum GOES, var. *hispidum* FLINT 1899, S. 267, Taf. 6, Fig. 2.

Crithionina hispidum FLINT, HOFKER 1972, S. 68, Taf. 20, Fig. 7-10.

Cuneata arctica (BRADY 1881)

Taf. 1, Fig. 11

Reophax arctica BRADY 1881b, S. 405, Taf. 21, Fig. 2a, b.

Cuneata arctica FURSENKO, in GUDINA 1979, S. 21.

Oblidolina arctica BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1980, S. 267, Fig. 18-32.

Deuterammina (Deuterammina) grahami

Taf. 2, Fig. 6 - 8

BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988

Material und Methoden

Deuterammia (Deuterammia) grahami BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988, S. 104-107, Fig. 38-39.

Deuterammia (Deuterammia) grisea (EARLAND 1934)

Trochammia grisea EARLAND 1934, S. 100, Taf. 3, Fig. 35-37.

Deuterammia (Deuterammia) grisea BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988, S. 107, Fig. 39d-i.

Earlandammia inconspicua (EARLAND 1934)

Trochammia inconspicua EARLAND 1934, S. 102, Taf. 3, Fig. 38-40.

Trochammia bullata HÖGLUND 1947, S. 213, Taf. 17, Fig. 5, Text-Fig. 194, 195.

Conotrochammia kennetti ECHOLS 1971, S. 145, Taf. 6, Fig. 1a-c.

Conotrochammia rugosa (PARR), ECHOLS 1971, S. 162, Taf. 6, Fig. 2 (nicht *Trochammia rugosa* PARR 1950).

Trochammia conica EARLAND, ANDERSON 1975, S. 94, Taf. 3, Fig. 6a-b.

Earlandammia inconspicua (EARLAND), BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1983, S. 128, Fig. 47a-i.

Resupinammia scotianensis BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988, S. 140, Fig. 46e-j, 48F.

Tritaxis bullata VILKS 1989, S. 534, Taf. 21/II, Fig. 12-13.

Hippocrepina flexibilis (WIESNER 1931)

Technitella flexibilis WIESNER 1931, S. 85, Taf. 7, Fig. 75.

Hippocrepina flexibilis (WIESNER), EARLAND 1933, S. 68, Taf. 2, Fig. 12-15.

Hippocrepinella remanei RHUMBLER 1935, S. 151, Taf. 1, Fig. 20-23., Taf. 2, Fig. 25-42.

Taf. 1, Fig. 5

Hippocrepina indivisa PARKER 1870

Hippocrepina indivisa PARKER 1870 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 9494. - BRADY 1881, S. 101, Taf. 2, Fig. 3-4.

Hyperammia elongata BRADY 1878

Hyperammia elongata BRADY (z.T.) 1878, S. 433, Taf. 20, Fig. 2a-b, S. 257, Taf. 23, Fig. 4, 7; 1884, S. 257-258, Taf. 23, Fig. 4, 7-10.

Hyperammia laevigata (WRIGHT 1891)

Hyperammia elongata BRADY (z.T.) 1884, S. 257, Taf. 23, Fig. 8-10. - GOES (z.T.) 1894, S. 17, Taf. 4, Fig. 55.

Hyperammia elongata BRADY var. *laevigata* WRIGHT 1891 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 9589.

Hyperammia laevigata WRIGHT, CUSHMAN 1918, S. 77, Taf. 29, Fig. 5-6.

Jaculella obtusa BRADY 1882

Jaculella obtusa BRADY 1882; 1884, S. 256-257, Taf. 22, Fig. 19-22.

Superfamilie der Komokiacea TENDAL & HESSLER 1977

Komokiacea TENDAL & HESSLER 1977, S. 165-194, 26 Tafeln.

Komokiacea TENDAL & HESSLER, SCHRÖDER et al. 1989, S. 10-48, 9 Tafeln.

Die Superfamilie der Komokiacea ist mit sehr vielen Gattungen und Arten vertreten. Bei der hier angewendeten Probenbehandlung sind die Arten und Gattungen jedoch quantitativ nicht exakt zu separieren, weshalb sie schließlich als Gruppe zusammengefaßt wurden. Sicher in den Proben vertretene Arten und Gattungen sind *Baculella globofera* TENDAL & HESSLER 1977, *Komokia* TENDAL & HESSLER 1977, *Clados* SCHRÖDER et al. 1989, *Lana* TENDAL & HESSLER 1977, *Edgertonia* Tendal & Hessler 1977, *Catena* SCHRÖDER et al. 1989 und *Septuma* TENDAL & HESSLER 1977.

Lagenammina difflugiformis BRADY subsp. arenulata (SKINNER 1961) Taf. 1, Fig. 6

Reophax difflugiformis BRADY, BRADY 1884, S. 290, Taf. 30, Fig. 5.- FLINT 1899, (1897), pt. 1, S. 272, Taf. 16, Fig. 2.

Proteonina atlantica CUSHMAN, PARKER 1952, S. 393, Taf. 1, Fig. 2. - BANDY 1953, Jour. Pal., vol. 27, S. 177, Taf. 21, Fig. 5a-b.

Reophax atlantica (CUSHMAN), BARKER 1960, S. 62, Taf. 30, Fig. 5.

Reophax difflugiformis BRADY subsp. arenulata SKINNER 1961 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 52200.

Lagenammina tubulata RHUMBLER 1931

Saccamina tubulata RHUMBLER in WIESNER 1931, S. 82, Taf. 23, Fig. 1.

Proteonina tubulata (RHUMBLER) EARLAND 1933, Taf. 1, Fig. 30-31.

Saccamina tubulata (RHUMBLER) ECHOLS 1971, Taf. 1, Fig. 6.

Loeblichopsis cylindricus (BRADY 1884)

Reophax cylindrica BRADY 1884, S. 299, Taf. 32, Fig. 7-9.

Loeblichopsis cylindrica (BRADY) -LOEBLICH & TAPPAN 1988, S. 61, Taf. 46, Fig. 1-4.

Portatrochammina karica (SHCHEDRINA 1946)

Taf. 2, Fig. 3 - 5

?*Haplophragmium nanum* BRADY, BRADY 1881a, S. 406, Taf. 21, Fig. 1a, c.

?*Trochammina nana* (BRADY), CUSHMAN 1920a, S. 80, Taf. 17, Fig. 1. - WIESNER 1931, S. 112, Taf. 17, Fig. 202.

Trochammina karica SHCHEDRINA 1946, S. 147, Taf. 3, Fig. 16.

?*Portatrochammina wiesneri* (PARR), ECHOLS 1971 (z.T.), S. 166, Taf. 7, Fig. 2a-c

?*Portatrochammina bipolaris* BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1980, S. 181, Fig. 15-16, 18, 19-31.

?*Trochammina nana* (BRADY), LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 50, Taf. 8, Fig. 5. - TODD & LOW, 1980, S. 25, Taf. 1, Fig. 5a, b, 6a, b (nicht BRADY, 1881)

Portatrochammina sp. SCHRÖDER 1986, S. 54, Taf. 20, Fig. 7-9,

?*Portatrochammina bipolaris* BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988, S. 70-71, Fig. 27j-1.

Trochammina nana VILKS, in HERMANN (ed.), 1989, S. 534, Taf. 21 III, Fig. 1-3.

Portatrochammina bipolaris BRÖNNIMANN & WHITTAKER, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990, S. 34, Taf. 2, Fig. 13-14, ?15.

Portatrochammina karica (SHCHEDRINA), WOLLENBURG 1992, S. 32, Taf. 7, Fig. 2-7.

Psammatodendron arborescens NORMAN 1881

Psammatodendron arborescens NORMAN in BRADY 1881, S. 98.

Hyperammina arborescens (NORMAN) GOES 1894, S. 18, Taf. 4, Fig. 63-64.

Dendrophrya arborescens (NORMAN) BARKER 1960, Taf. 28, Fig. 12, 13.

Psammosphaera fusca SCHULZE 1875

Psammosphaera fusca SCHULZE 1875, S. 113, Taf. 2, Fig. 8a-f.

Psammosphaera fusca var. *testacea* FLINT 1899, S. 268, Taf. 8, Fig. 2.

Psammosphaera testacea (FLINT) HOFKER 1972, S. 32, Taf. 32, Taf. 7, Fig. 6-7.

Psammosphaera flintii HOFKER 1972, S. 33, Taf. 7, Fig. 8-9.

Pseudobolivina antarctica (WIESNER 1931)

Bolivina punctata D'ORBIGNY var. *arenacea* HERON-ALLEN & EARLAND 1922, S. 133, Taf. 4, Fig. 21, 22.

Pseudobolivina antarctica WIESNER 1931, S. 99, Taf. 21, Fig. 257, 258, Taf. 23, Fig. c.

Recurvoides turbinatus (BRADY 1881)

Haplophragmium turbinatum BRADY 1881, S. 50; 1884, S. 312, Taf. 35, Fig. 91-c.

Material und Methoden

- Trochammina turbinata* (BRADY), CUSHMAN 1948, S. 43, Taf. 5, Fig. 2a-b.
Recurvoides turbinatus (BRADY), LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 27-28, Taf. 2, Fig. 11.
- Reophax fusiformis* (WILLIAMSON 1858) Taf. 1, Fig. 12
Proteonina fusiformis WILLIAMSON 1858 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 17557.- CUSHMAN 1948, S. 11, Taf. 1, Fig. 6.
Reophax fusiformis BRADY 1884, S. 290-291, Taf. 30, Fig. 7-11.
- Reophax guttifer* BRADY 1881 Taf. 1, Fig. 8
Reophax guttifer BRADY 1881; 1884, S. 295, Taf. 31, Fig. 10-15.
Reophax guttifer GOES 1894, S. 26, Taf. 6, Fig. 192-195.
- Reophax micaceus* EARLAND 1934
Reophax micaceus EARLAND 1934, S. 82, Taf. 2, Fig. 37-40.
Reophax fusiformis WILLIAMSON, MACKENSEN et al. 1990, S. 259, Taf. 6, Fig. 6.
- Reophax scorpiurus* MONTFORT 1808 Taf. 1, Fig. 10
Reophax scorpiurus MONTFORT 1808 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 18735. - BRADY 1884, S. 291-292, Taf. 30, Fig. 12-17.
- Reophax subfusiformis* EARLAND 1933
Reophax scorpiurus MONTFORT, GOES 1894 (z.T.), S. 25, Taf. 4, Fig. 166.
Reophax subfusiformis EARLAND 1933, S. 74, Taf. 2, Fig. 16-19.
Reophax fusiformis WILLIAMSON, VILKS 1989, S. 528, Taf. 21/I, Fig. 4-5.
- Reophax* sp. GOODAY 1986 Taf. 1, Fig. 9
Reophax sp. GOODAY 1986, 10, S. 1363, Fig. 10K.
Reophax sp. GOODAY, WOLLENBURG 1992, S. 26, Taf. 4, Fig. 12.
- Rhabdammina abyssorum* SARS 1868
Rhabdammina abyssorum SARS in CARPENTER 1868, S. 248. - CARPENTER 1868, S. 172. - BRADY 1884, S. 266-267, Taf. 21, Fig. 1-13.
- Rhabdammina discreta* BRADY 1881
Rhabdammina discreta BRADY 1881, S. 48; 1884, S. 268, Taf. 22, Fig. 7-10.
- Rhabdamminella cylindrica* BRADY 1882
Marsipella cylindrica BRADY in TIZARD & MURRAY 1882.
Pseudomarsipella cylindrica (BRADY), SAIDOVA, 1975, S. 23.
- Rhizammina algaeformis* BRADY 1879
Rhizammina algaeformis BRADY 1879, S. 39, Taf. 4, Fig. 16, 17; 1884, S. 274-275, Taf. 28, Fig. 1-11.
- Rhumlerella* sp.
Rhumlerella sp. WOLLENBURG 1992, S. 36, Taf. 9, Fig. 8-9.
- Saccamina sphaerica* BRADY 1871
Saccamina sphaerica (nomen nudum) SARS 1868; SARS 1872, S. 250.
Saccamina sphaerica BRADY 1871; 1884, S. 253, Taf. 18, Fig. 11-17.
- Saccorhiza ramosa* (BRADY 1879)
Hyperammina ramosa BRADY 1879, S. 33, Taf. 3, Fig. 14-15.
Saccorhiza ramosa EIMER & FICKERT 1899, S. 670.

Material und Methoden

- Hyperammina (Saccorhiza) ramosa* BRADY, HOFKER 1972, S. 53, Taf. 15, Fig. 5-8.
- Sorosphaera cf. depressa* HERON-ALLEN & EARLAND 1929 Taf. 1, Fig. 3 - 4.
?Sorosphaera depressa HERON-ALLEN & EARLAND 1929, S. 102, Taf. i, Fig. 1-2. - EARLAND 1933, S. 59, Taf. 5, Fig. 20-21.
- Spiroplectamina biformis* (PARKER & JONES 1865) Taf. 2, Fig. 15 - 16
Textularia agglutinans D'ORBIGNY, var. *biformis* PARKER & JONES 1865, S. 370, Taf. 15, Fig. 23-24.
Spiroplecta biformis BRADY 1884, S. 376, Taf. 45, Fig. 25-27.
Spiroplectamina biformis WIESNER 1931, S. 98 - HERON-ALLEN & EARLAND 1932, S. 347, Taf. 8, Fig. 27-31.
- Spiroplectamina earlandi* (PARKER 1952) Taf. 2, Fig. 17 - 18
Textularia tenuissima EARLAND 1933 (nicht HÄUSLER 1881), S. 95, Taf. 3, Fig. 21-30.
Textularia earlandi PARKER 1952 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 42410. - VILKS 1969, S. 45, Taf. 1, Fig. 21.
- Subreophax aduncus* (BRADY 1882)
Reophax adunca BRADY 1882; 1884, S. 297, Taf. 31, Fig. 23-26.
Reophax aduncus (BRADY) BARKER 1960, Taf. 31, Fig. 23-26.
Subreophax adunca (BRADY) SAIDOVA 1975, Taf. 11, Fig. 6.
- Textularia torquata* PARKER 1952 Taf. 2, Fig. 13 - 14.
Textularia torquata PARKER 1952, S. 403, Taf. 3, Fig. 9-11 - LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 35-36, Taf. 2, Fig. 19-21
- Thurammina papillata* BRADY 1879
Thurammina papillata BRADY 1879, S. 45, Taf. 5, Fig. 4-8.
Thyrammina papillata BRADY, RHUMBLER 1904, S. 238, Text-Fig. 68a-c.
- Tolypammina vagans* (BRADY 1884)
Hyperammina vagans BRADY 1884, S. 33, Taf. 5, Fig. 3.
Tolypammina vagans (BRADY), BARKER 1960, Taf. 34, Fig. 1-5
Glomospira gordialis CUSHMAN 1918, S. 99-100, Taf. 36, Fig. 7-9.
- Tritaxis compacta* (PARKER 1952)
Trochammina conica EARLAND, CUSHMAN 1944, S. 18, Taf. 7, Fig. 9a-b (nicht EARLAND, 1934).
Trochammina compacta PARKER 1952, S. 458, Taf. 2, Fig. 13-15.
Tritaxis compacta (PARKER), BRÖNNIMANN & WHITTAKER 1988, S. 83, Fig. 32A-H.
- Trochammina japonica* ISHIWADA 1950 Taf. 1, Fig. 16; Taf. 2, Fig. 1 - 2
Trochammina japonica ISHIWADA 1950. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 40282.
Trochammina cf. japonica TODD & LOW, S. 25, Taf. 1, Fig. 1.
- Trochammina cf. T. inflata* (MONTAGU 1808)
Trochammina cf. T. inflata (MONTAGU 1808) WOLLENBURG 1992, S.33, Taf. 7, Fig. 7-9.
- Trochamminopsis pusillus* (HÖGLUND 1948)
Trochammina pusilla HÖGLUND 1947, S. 201, Taf. 17, Fig. 4a-c, Text-Fig. 183-184 (nicht *Trochammina pusilla* (GEINITZ) = *Serpula pusilla* GEINITZ 1848).
Trochammina quadriloba HÖGLUND 1948, S. 46.
Trochamminopsis pusillus (HÖGLUND) BRÖNNIMANN 1976, S. 125.

Verneuilina arctica HÖGLUND 1947

Verneuilina pygmaea GOES 1894 (nicht EGGER, nicht BRADY), S. 33, Taf. 7, Fig. 262-263.

?*Eggerella advena*, z.T. ?, CUSHMAN 1937b, S. 51, Taf. 5, Fig. 12-15.

Eggerella arctica HÖGLUND 1947, S. 193, Taf. 16, Fig. 4, Text-Fig. 166-168.

Taf. 2, Fig. 9

Verneulinulla advena (CUSHMAN 1922)

Verneuilina polystropha REUSS, HERON-ALLEN & EARLAND (z.T.) 1913a, S. 55, Taf. 4, Fig. 3-5 (nicht Fig. 1, 2).

Verneuilina pusilla HERON-ALLEN & EARLAND 1920, (nicht GOES), S. 170, 173, Taf. 16, Fig. 11; Taf. 17, Fig. 12

Verneuilina advena CUSHMAN 1922, S. 57, Taf. 9, Fig. 7-9 (aus HERON-ALLEN & EARLAND 1913a)

Verneulinulla advena LOEBLICH & TAPPAN 1988, Taf. 151, Fig. 7-9.

Unterordnung: **SPIRILLININA** HOHENEGGER & PILLER 1975

Patellina corrugata WILLIAMSON 1858

Patellina corrugata WILLIAMSON 1858, S. 46, Taf. 3, Fig. 86-89.

Unterordnung: **MILIOLINA** DELAGE & HÉROUARD 1896

Cornuloculina inconstans (BRADY 1879)

Hauerina inconstans BRADY 1879, S. 268.

Ophthalmidium inconstans (BRADY), BRADY 1884, S. 189, Taf. 12, Fig. 5, 7, 8.

Ophthalmidium tumidulum (BRADY), BRADY 1884, S. 189, Taf. 12, Fig. 6.

Cornuloculina inconstans (BRADY), LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C448.

Cornuspira planorbis SCHULTZE 1854

Cornuspira planorbis SCHULTZE 1854, S. 40, Taf. 2, Fig. 21.

Cyclogyra planorbis (SCHULTZE), LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C438, Fig. 329.

Miliolinella chukchiensis LOEBLICH & TAPPAN 1950

Miliolinella chukchiensis LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 47, Taf. 6, Fig. 7.

Nummoloculina irregularis (D'ORBIGNY 1839)

Biloculina irregularis D'ORBIGNY 1839 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 1440.

Nummoloculina irregularis (D'ORBIGNY), CUSHMAN 1929, S. 46, Taf. 10, Fig. 2, 3.

Taf. 3, Fig. 8

Planispirinoides bucculentus (BRADY 1884)

Miliolina bucculenta BRADY 1884, S. 170, Taf. 114, Fig. 3a, b.

Triloculina bucculenta (BRADY), CUSHMAN 1929, S. 60, Taf. 15, Fig. 1a-c.

Miliolinella subrotunda (MONTAGU), var. *trigonia* (WIESNER), WIESNER 1931, S. 107, Taf. 15, Fig. 178.

Planispirinoides bucculentus (BRADY), PARR 1950, S. 287, Taf. 6, Fig. 1-6, Text-Fig. 1-5.

Pyrgo rotalaria LOEBLICH & TAPPAN 1953

Pyrgo rotalaria LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 47-48, Taf. 6, Fig. 5-6.

Pyrgo williamsoni (SILVESTRI 1923)

Biloculina williamsoni SILVESTRI 1923 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 1518.

Pyrgo elongata (D'ORBIGNY) CUSHMAN 1948, S. 39, Taf. 4, Fig. 7, 8.

Taf. 3, Fig. 1

Material und Methoden

Pyrgoella sphaera (D'ORBIGNY 1839)

Biloculina sphaera D'ORBIGNY 1839. - BRADY 1884, S. 141, Taf. 2, Fig. 4a, b.
Pyrgoella sphaera (D'ORBIGNY), CUSHMAN & WHITE 1936, S. 90.

Quinqueloculina akneriana D'ORBIGNY 1846

Quinqueloculina akneriana D'ORBIGNY 1846 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 18112. - TODD & LOW 1967, S. 18, Taf. 2, Fig. 22.

Quinqueloculina arctica CUSHMAN 1933

Quinqueloculina arctica CUSHMAN 1933; 1948, S. 35, Taf. 4, Fig. 2a-c.

Taf. 3, Fig. 6 - 7

Quinqueloculina sadkovi (SHCHEDRINA 1946)

Miliolina sadkovi SHCHEDRINA 1946, S. 147, Taf. 3, Fig. 15a-c.

Taf. 3, Fig. 4 - 5

Quinqueloculina vulgaris D'ORBIGNY 1826

Quinqueloculina vulgaris D'ORBIGNY 1826, S. 302, Fig. 33. - CUSHMAN 1917, S. 46, Taf. 11, Fig. 3.

Miliolina vulgaris (D'ORBIGNY), CHAPMAN 1905. - HERON-ALLEN & EARLAND 1913, S. 28

Triloculina frigida LAGOE 1977

Triloculina frigida LAGOE 1977, S. 120, Fig. 6d-e, Taf. 1, Fig. 12, 17-18.

Taf. 3, Fig. 2 - 3

Unterordnung: **LAGENINA** DELAGE & HÉROUARD 1896

Dentalina frobisherensis LOEBLICH & TAPPAN 1953

Nodosaria mucronata (NEUGEBOREN) CUSHMAN (z.T.) 1923, S. 80, Taf. 12, Fig. 5-7, Taf. 13, Fig. 7-9.

Dentalina sp. CUSHMAN 1948, S. 45, Taf. 5, Fig. 6.

Dentalina frobisherensis LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 55, 56, Taf. 10, Fig. 1-9.

Favulina melo (D'ORBIGNY 1839)

Oolina melo D'ORBIGNY 1839. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 15024. - LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 71-72, Taf. 12, Fig. 8-15.

Lagena squamosa (MONTAGU) BRADY 1884, S. 471, Taf. 58, Fig. 28-31.

Lagena catenulata (WILLIAMSON) CUSHMAN 1923, S. 9, Taf. 1, Fig. 11.

Entosolenia hexagona WILLIAMSON var. *scalariformis* WILLIAMSON, CUSHMAN 1948, S. 64, Taf. 7, Fig. 6.

Fissurina laevigata (REUSS 1849)

Fissurina laevigata REUSS 1849; 1862, S. 328, Taf. 6, Fig. 84.

Lagena laevigata TERRIGI 1880 - BRADY 1884, S. 473, Taf. 114, Fig. 8a, b.

Fissurina globosa BORNEMANN 1885, S. 317, Taf. 12, Fig. 4.

Lagena nebulosa CUSHMAN 1923

Lagena laevis (MONTAGU) BRADY 1884 (z.T.), S. 455, Taf. 56, Fig. 10-12.

Lagena laevis (MONTAGU) var. *nebulosa* CUSHMAN 1923, S. 29, Taf. 5, Fig. 4, 5.

Lagena nebulosa (CUSHMAN), BUCHNER 1940, S. 421, Taf. 2, Fig. 32.

Laryngosigma hyalascidia LOEBLICH & TAPPAN 1953

Laryngosigma hyalascidia LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 83-84 Taf. 15, Fig. 6-8.

Laryngosigma williamsoni (TERQUEM 1878)

Polymorphina lactea (WALKER & JACOB) var. *oblonga* WILLIAMSON 1858, CUSHMAN 1923, S. 147, Taf. 40, Fig. 7, 8.

Material und Methoden

Polymorphina williamsoni TERQUEM 1878. - HERON-ALLEN & EARLAND 1932, S. 393, Taf. 12, Fig. 26-28.

Signomorphina williamsoni (TERQUEM), CUSHMAN & OZAWA 1930, S. 138, Taf. 38, Fig. 3, 4. - CUSHMAN 1944, S. 23, Taf. 3, Fig. 21.

Laryngosigma williamsoni (TERQUEM), LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 84, 85, Taf. 16, Fig. 1.

Parafissurina arctica GREEN 1960

Parafissurina arctica GREEN 1960, S. 70, Taf. 1, Fig. 2.

Parafissurina fusiformis (WIESNER 1931)

Ellipsolagena fusiformis WIESNER 1931, S. 126, Taf. 24, Fig. j.

Parafissurina fusuliformis LOEBLICH & TAPPAN 1953

Parafissurina fusuliformis LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 79, 80, Taf. 14, Fig. 18, 19.

Parafissurina groenlandica SHCHEDRINA 1946

Parafissurina groenlandica SHCHEDRINA 1946, S. 144, 147, Taf. 4, Fig. 19.

Taf. 3, Fig. 9

Parafissurina tectulostoma LOEBLICH & TAPPAN 1953

Parafissurina tectulostoma LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 81, Taf. 14, Fig. 17.

Unterordnung: **ROBERTININA** LOEBLICH & TAPPAN 1984

Ceratobulimina arctica GREEN 1960

Ceratobulimina arctica GREEN 1960, S. 71, Taf. 1, Fig. a-c.

Robertinoides charlottensis (CUSHMAN 1925)

Cassidulina charlottensis CUSHMAN 1925. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 2740.

Robertinoides ? charlottensis LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 108-109, Taf. 20, Fig. 6-7.

Robertinoides pumillum HÖGLUND 1947

Robertinoides pumillum HÖGLUND, 1947, S. 227, Taf. 18, Fig. 5.

Unterordnung: **ROTALIINA** DELAGE & HÉROUARD 1896

Astrononion gallowayi LOEBLICH & TAPPAN 1950

Astrononion stellatum CUSHMAN & EDWARDS 1937, S. 32, Taf. 3, Fig. 9-11. - CUSHMAN 1939, S. 36, Taf. 10, Fig. 3-5.

Astrononion stelligerum (D'ORBIGNY) CUSHMAN 1948 (nicht *Nonionina stelligera* D'ORBIGNY 1839), S. 55, Taf. 6, Fig. 6.

Astrononion gallowayi LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 90, 91, Taf. 17, Fig. 4-7.

Taf. 5, Fig. 13 - 14

Bolivina arctica HERMAN 1973

Bolivina arctica HERMAN 1973, S. 140, Text-Fig. 3, Taf. 1, Fig. 1-7.

Bolivina pseudopunctata HÖGLUND 1947

Bolivina punctata D'ORBIGNY, GOES 1894 (z.T.), S. 49, Taf. 9, Fig. 478, 480.

Bolivina pseudopunctata HÖGLUND 1947, S. 273, Taf. 24, Fig. 5, Taf. 32, Fig. 23, 24, Text-Fig. 280, 281, 287.

Buccella florifomis VOLOSHINOVA 1960

Buccella florifomis VOLOSHINOVA 1960 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 608830.

Buccella frigida (CUSHMAN 1922)

Pulvinulina frigida CUSHMAN 1922, S. 12.
Eponides frigida (CUSHMAN), CUSHMAN 1931, S. 45.
Buccella frigida (CUSHMAN), ANDERSEN 1952, S. 144, Fig. 4a-c, 6a-c.
 - LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 115, Taf. 22, Fig. 2-3.

Buccella tenerrima (BANDY 1950)

Rotalia tenerrima BANDY 1950, S. 278, Taf. 42, Fig. 3.
Buccella tenerrima (BANDY), KNUDSEN 1971, S. 254, Taf. 8, Fig. 1-7.
Buccella frigida (CUSHMAN), VILKS 1989, S. 539, Taf. 21/IV, Fig. 10-12.

Buliminella elegantissima (D'ORBIGNY) var. *hensoni* LAGOE, 1977

Buliminella elegantissima (D'ORBIGNY) var. *hensoni* LAGOE 1977, S. 125, Taf. 3, Fig. 20-22, Text-Fig. 6c, 6f.

Cassidulina reniforme NORVANG 1945

Taf. 3, Fig. 14 - 15

Cassidulina crassa D'ORBIGNY var. *reniforme* NORVANG 1945, S. 41, Text-Fig. 6e-h.
Cassidulina cf. *reniforme* NORVANG, HAYNES 1973, S. 194, Text-Fig. 43, Fig. 1-4.
Cassidulina islandica NORVANG var. *norvangi* THALMANN 1952 in PHLEGER 1952, S. 83, Taf. 14, Fig. 30.
Cassidulina islandica NORVANG, LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 118, Taf. 24, Fig. 1 (nicht *Cassidulina islandica* Norvang 1945).
Cassidulina crassa D'ORBIGNY, NORVANG 1958 (z.T.), S. 36, Taf. 9, Fig. 24, 25.
 - FEYLING-HANSEN 1964, S. 322, Taf. 16, Fig. 11-13. - KNUDSEN 1973, S. 183, Taf. 3, Fig. 17; 1976, Taf. 1, Fig. 5, 6 (nicht *Cassidulina crassa* D'ORBIGNY 1839).
Cassidulina crassa D'ORBIGNY forma *minima* BOLTOVSKOY 1959, S. 100, Taf. 13, Fig. 12.
Cassidulina bradshawi UCHIO 1960, S. 68, Taf. 9, Fig. 11-12.
Cassilaminella subacuta GUDINA 1966, S. 67, Taf. 7, Fig. 4-5, Taf. 13, Fig. 3.
Cassidulina reniforme NORVANG, SEJRUP & GUIBAULT 1980, S.79-81, Fig. 2F-K - RODRIGUEZ et al. 1980, S. 58, Taf. 2, Fig. 2, 4, 6, Taf. 3, Fig. 3, 6, 9, 11, 12, Taf. 5, Fig. 10-12.

Cassidulina teretis LOEBLICH & TAPPAN 1951

Taf. 3, Fig. 12 - 13

Cassidulina laevigata D'ORBIGNY, BRADY 1884, S. 428, Taf. 54, Fig. 1-33. - CUSHMAN (z.T.) 1948, Taf. 8, Fig. 8. - ØSTBY & NAGY 1982, Taf. 3, Fig. 18.
Cassidulina teretis LOEBLICH & TAPPAN 1951, S. 7, Fig. 30a-c. - RODRIGUEZ et al. 1980, S. 59, Taf. 2, Fig. 1, 3, 5; Taf. 5, Fig. 1, 4, 7; Taf. 6, Fig. 6, 10. - MACKENSEN & HALD 1988, S.17, Taf. 8-15.
Cassidulina norcrossi CUSHMAN, PHLEGER 1952 (nicht CUSHMAN 1933), S. 83, Taf. 144, Fig. 22.

Criboelphidium albiumbilicatum (WEISS 1954)

Taf. 6, Fig. 8 - 9

Nonion pauciloculum albiumbilicatum WEISS 1954, S. 157, Taf. 32, Fig. 1-2.
Cribrononion asklundi (BROTZEN), LUTZE 1965 (nicht BROTZEN 1943), S. 104, Taf. 15, Fig. 42.
Protelphidium asterotuberculatus (VAN VOORHUYSEN), GUDINA 1969, S. 35, Taf. 12, Fig. 6.
Elphidium albiumbilicatum (WEISS), FEYLING-HANSEN et al. 1971, S. 268, Taf. 10, Fig. 15-19; Taf. 19, Fig. 4-8.

Criboelphidium cf. albiumbilicatum

Taf. 6, Fig. 10 - 11

C. cf. albiumbilicatum ist eine intermediäre Form zwischen *C. albiumbilicatum* und *C. hallandense*. Sie besitzt wie *C. albiumbilicatum* eine ausgeprägte weiß-tuberkulierte Umbilikalregion, jedoch zieht sich die weiß-tuberkulierte Fläche in stärkerem Maße entlang der Suturen in Richtung Peripherie. Wie bei *C. albiumbilicatum* sind

Suturalporen bei lichtmikroskopischer Vergrößerung meist nicht zu erkennen.

Cribroelphidium asklundi BROTZEN 1943 Taf. 6, Fig. 15
Elphidium ? *asklundi* BROTZEN 1943. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 38393.
Elphidium asklundi BROTZEN, FEYLING-HANSSSEN et al. 1971, S. 270, Taf. 10, Fig. 20-21, Taf. 11, Fig. 1-5.

Cribroelphidium bartletti CUSHMAN 1933 Taf. 6, Fig. 12 - 13
Nonionina striatopunctata (FICHTEL & MOLL) PARKER & JONES 1865, S. 402, Taf. 14, Fig. 31-34, Taf. 17, Fig. 60.
Elphidium bartletti CUSHMAN 1933, S. 4, Taf. 1, Fig. 9.
Cribroelphidium arcticum TAPPAN 1951, S. 6, Taf. 1, Fig. 27, 28.
Elphidium articulatum (D'ORBIGNY), PARKER 1952 (nicht *Polystomella articulata* D'ORBIGNY 1839, S. 411, Taf. 5, Fig. 5-7.

Cribroelphidium excavatum (TERQUEM) forma clavatum Taf. 6, Fig. 2 - 3
 CUSHMAN (1930)
Elphidium incertum (WILLIAMSON), var. *clavatum* CUSHMAN 1930, S. 20, Fig. 10.
Elphidium subclavatum GUDINA, 1964, S. 69, Taf. 1, Fig. 4-10, Text-Fig. 1.
Elphidium excavatum (TERQUEM) forma clavatum CUSHMAN, FEYLING-HANSSSEN 1972, S. 339, Taf. 1, Fig. 1-9, Taf. 2, Fig. 1-9.
Retroelphidium subclavatum GUDINA, GUDINA & LEVTCHUK 1989, S. 31, Taf. 6, Fig. 1-7.

Cribroelphidium hallandense (BROTZEN 1943) Taf. 6, Fig. 4 - 5
Elphidium? *hallandense* BROTZEN 1943. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., 38394.
Elphidium subarcticum CUSHMAN 1944, S. 27, Taf. 3, Fig. 34-35.
Elphidium hallandense BROTZEN, FEYLING-HANSSSEN 1990, S. 29.

Cribroelphidium cf. hallandense Taf. 6, Fig. 6 - 7
C. cf. hallandense ist eine intermediäre Form zwischen *C. hallandense* und *C. cf. albiumbilicatum*. Bei *C. cf. hallandense* ist die weiß-tuberkulierte Schalenbereich weniger stark auf den Umbilikalbereich beschränkt, sondern erstreckt sich in stärkerem Maß entlang der Suturen, als dies bei *C. cf. albiumbilicatum*. der Fall ist. Die weißen Felder begleiten die Suturen in der seitlichen Schalenansicht auf ca. 3/4 der Erstreckung, in keinem Fall setzen sie sich jedoch über die Peripherie fort, wie dies für *C. hallandense* gefordert wird. Suturalporen sind wie bei *C. hallandense* meist bereits lichtmikroskopisch sichtbar.

Cribroelphidium incertum WILLIAMSON 1858 Taf. 6, Fig. 14
Elphidium incertum WILLIAMSON 1858. - CUSHMAN 1948, S. 56-57, Fig. 7a-b. - FEYLING-HANSSSEN et al. 1971, S. 277-278, Taf. 12, Fig. 11-12, Taf. 21, Fig. 8-9.

Cribroelphidium magellanicum HERON-ALLEN & EARLAND 1932
Elphidium magellanicum HERON-ALLEN & EARLAND 1932, S. 440, Taf. 16, Fig. 26-28.

Eilohedra nipponica (KUWANO 1962) Taf. 5, Fig. 6 - 8
Epistominella nipponica KUWANO 1962. - FEYLING-HANSSSEN 1976, S. 356, Taf. 3, Fig. 12-14.

Elphidiella arctica (PARKER & JONES 1864) Taf. 6, Fig. 16
Polystomella arctica PARKER & JONES in BRADY 1864. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 27224. - BRADY 1884, S. 735, Taf. 110, Fig. 2-5.
Elphidium arcticum (PARKER & JONES), CUSHMAN 1930, S. 27-28, Taf. 11, Fig. 1-6.
Elphidiella arctica (PARKER & JONES) CUSHMAN 1948, S.59, Taf. 6, Fig. 15.

Eoeponidella pulchella PARKER 1952
Pninaella pulchella PARKER 1952, S. 420, Taf. 6, Fig. 18-20.
Asterillina pulchella (PARKER), ANDERSON 1963, S. 314, Taf. 1, Fig. 5-7.
Eoeponidella pulchella (PARKER), HAMAN 1973. - VILKS 1991, S. 540, Taf. 21-IV, Fig. 13-15.

Epistominella arctica GREEN 1960 Taf. 3, Fig. 16 - 17; Taf. 4, Fig. 1
Epistominella arctica GREEN 1960, S. 72-72, Taf. 1, Fig. 4a, b.

Epistominella exigua (BRADY 1884)
Pulvinulina exigua BRADY 1884, S. 696, Taf. 103, Fig. 13-14.
Eponides exigua (BRADY), CUSHMAN 1931, S. 44, Taf. 10, Fig. 1-2.
Eponides exiguus (BRADY), FEYLING-HANSEN 1954a, S. 135, Taf. 2, Fig. 4.
Epistominella exigua (BRADY), PARKER 1954, S. 533, Taf. 10, Fig. 22-23.

Epistominella sp. 1 Taf. 4, Fig. 2 - 3
Epistominella arctica GREEN, LAGOE 1977, Taf. 4, Fig. 14-16.
Epistominella sp. 1 WOLLENBURG 1992, S. 62, Taf. 18, Fig. 8-9.

Anmerkung: Bei der statistischen Bearbeitung wurde diese Spezies *E. arctica* zugerechnet.

Epistominella sp. 2 Taf. 4., Fig. 4 - 5
Epistominella ? LAGOE 1977, S. 126, Taf. 4, Fig. 19-21.
Epistominella sp. 2 WOLLENBURG 1992, S. 62, Taf. 18, Fig. 6.

Anmerkung: Bei der statistischen Bearbeitung wurde diese Spezies *E. arctica* zugerechnet.

Fontbotia wuellerstorfi (SCHWAGER 1966) Taf. 4, Fig. 15; Taf. 5, Fig. 1 - 2
Anomalina wuellerstorfi SCHWAGER 1966 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 771.
Truncatulina wuellerstorfi (SCHWAGER), BRADY 1884, S. 662, Taf. 93, Fig. 8-9.
Planulina wuellerstorfi (SCHWAGER), CUSHMAN 1929, S. 104, Taf. 15, Fig. 1-2.
Cibicides wuellerstorfi (SCHWAGER), PARKER 1954, S. 544. Taf. 13, Fig. 3, 6.
Cibicidoides wuellerstorfi (SCHWAGER), MACKENSEN et al. 1985, S. 302.
Fontbotia wuellerstorfi(SCHWAGER), LOEBLICH & TAPPAN 1988, S. 583, Taf. 634, Fig. 10-12, Taf. 635, Fig. 1-3.

Fursenkoina fusiformis (WILLIAMSON 1858) Taf. 3, Fig. 10
Bulimina pupoides var. *fusiformis* WILLIAMSON 1858, S. 63, Taf. 5., Fig. 129-130.
Virgulina schreibersiana GOES 1894 (z.T.), S. 49, Taf. 9, Fig. 462-464.
Virgulina fusiformis CUSHMAN 1930, S. 45, Fig. 4. - FEYLING-HANSEN 1954, S. 132, Taf. 1, Fig. 13
Cassidella fusiformis (WILLIAMSON), LAGOE 1977, S. 127, Taf. 4, Fig. 5.
Fursenkoina fusiformis (WILLIAMSON), SCOTT 1987, S. 327, Taf. 1, Fig. 12, 13.

Glabratella chasteri (HERON-ALLEN & EARLAND) var. *bispinosa* (HERON-ALLEN & EARLAND 1913)
Discorbina chasteri HERON-ALLEN & EARLAND, var. *bispinosa* HERON-ALLEN & EARLAND 1913, S. 129, Taf. 13, Fig. 4.

Material und Methoden

Discorbis chasteri (HERON-ALLEN & EARLAND) var. *bispinosa* (HERON-ALLEN & EARLAND), CUSHMAN 1931, S. 20-21, Taf. 4, Fig. 5, 6.

Glabratella chasteri (HERON-ALLEN & EARLAND) var. *bispinosa* HERON-ALLEN & EARLAND), WOLLENBURG 1991; 1992, S. 61, Taf. 17, Fig. 7-8.

Glabratella arctica SCOTT & VILKS 1991, S. 30, Taf. 2, Fig. 10-12.

Haynesina orbiculare (BRADY 1881)

Taf. 5, Fig. 15; Taf. 6, Fig. 1

Nonionina orbicularis BRADY 1881, S. 415, Taf. 21, Fig. 5a, b.

Nonion orbiculare (BRADY), CUSHMAN 1930, S. 12, Taf. 5, Fig. 1-3.

Elphidium orbiculare (BRADY), LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 102-103, Taf. 19, Fig. 1-4.

Protelphidium orbiculare (BRADY, 1881), TODD & LOW 1961, S. 20, Taf. 2, Fig. 11.

Ioanella tumidula (BRADY 1884)

Taf. 5, Fig. 3 - 5

Truncatulina tumidula BRADY 1884, S. 666, Taf. 95, Fig. 8a-c.

Eponides tumidula (BRADY) CUSHMAN 1931, S. 55-56, Taf. 11, Fig. 6a-b.

Ioanella tumidula (BRADY) SAIDOVA 1975, S. 134-161.

Islandiella helenae FEYLING-HANSSSEN & BUZAS 1976

Islandiella helenae FEYLING-HANSSSEN & BUZAS 1976, S.155-157, Fig. 1-4.

Islandiella islandica (NØRVANG 1945)

Cassidulina islandica NØRVANG 1945. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 37033.

Islandiella islandica (NØRVANG), NØRVANG 1959, S. 27, Taf. 6, Fig. 1-5.

Islandiella norcrossi (CUSHMAN 1933)

Cassidulina norcrossi CUSHMAN 1933, S. 7, Taf. 2; 1948, S. 75, Taf. 8, Fig. 12.

Planocassidulina norcrossi (CUSHMAN), GUDINA 1966, S. 69, Taf. 6, Fig. 2, 3, Taf. 12, Fig. 6.

Islandiella norcrossi (CUSHMAN), KNUDSEN 1973, S. 184, Taf. 3, Fig. 1, 2; 1976, Taf. 1, Fig. 10, 11.

Lobatula lobatula (WALKER & JACOB 1798)

Taf.4, Fig. 12 - 14

Nautilus lobatulus WALKER & JACOB 1789 - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 6007.

Planorbulina lobatula (WALKER & JACOB), GOES 1894, S. 88, Taf. 15, Fig. 774.

Cibicides lobatula (WALKER & JACOB), CUSHMAN 1931, S. 118, 119, Taf. 21, Fig. 3a-c.

Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB) PARKER 1952, S. 446, Taf. 5, Fig. 11.

Lobatula vulgaris LOEBLICH & TAPPAN 1988, S. 583, Taf. 637, Fig. 10-13.

Melonis zaandami VAN VOORTHUYSEN 1952

Taf. 5, Fig. 11 - 12

Anomalinooides barleeaanum (WILLIAMSON) var. *zaandamae* VAN VOORTHUYSEN 1952, S. 681.

Nonion zaandamae (VAN VOORTHUYSEN), LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 87, Taf. 16, Fig. 11, 12.

Melonis zaandami (VAN VOORTHUYSEN), VILKS 1969, S. 51, Taf. 3, Fig. 321a-b.

Nonionella auricula HERON-ALLEN & EARLAND 1930

Nonionella auricula HERON-ALLEN & EARLAND 1930, S. 192, Taf. 5, Fig. 68-70.

Nonionella digitata NORVANG 1945

Nonionella turgida var. *digitata* NORVANG 1945. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 39392.

Nonionella iridea HERON-ALLEN & EARLAND 1932

Nonionella iridea HERON-ALLEN & EARLAND 1932, S. 438, Taf. 16, Fig. 14-16.

Nonionella turgida (WILLIAMSON 1858)

Rotalina turgida WILLIAMSON 1858. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 19933.
Nonionina turgida (WILLIAMSON), PARKER & JONES 1864, S. 405, Taf. 17,
Fig. 57a-c.
Nonionella turgida (WILLIAMSON), CUSHMAN 1930, S. 15-16, Taf. 6, Fig. 1-4.

Nonionellina labradorica (Dawson 1860)

Nonionina labradorica DAWSON 1860. - ELLIS & MESSINA 1940 ff., S. 14167.
Nonion labradoricum (DAWSON), CUSHMAN 1948, S. 52, Taf. 6, Fig. 2
Nonionellina labradorica (DAWSON) VILKS 1969, S. 51, Taf. 3, Fig. 20a-b.

Oridorsalis tener (BRADY 1884)

Truncatulina tenera BRADY 1884, S. 665, Taf. 95, Fig. 11a-c.
Eponides tener BRADY, VILKS 1969, S. 50, Taf. 3, Fig. 16a-b.
Oridorsalis tener (BRADY), CORLISS 1979, S. 9, Taf. 4, Fig. 10-15.
Oridorsalis umbonatus (REUSS), VILKS 1991, S. 546, Taf. 21-VI, Fig. 11-13.

Taf. 5, Fig. 6 - 8

Pullenia bulloides (D'ORBIGNY 1826)

Noninina sphaeroides D'ORBIGNY 1826, S. 293, Fig. 1, Fig. 43.
Nonionina bulloides D'ORBIGNY 1826, S. 293, Fig. 2.
Pullenia sphaeroides PARKER & JONES 1862, in CARPENTER et al.; 1865, S.
368, Taf. 14, Fig. 43a,-b, Taf. 17, Fig. 53.
Pullenia bulloides REUSS 1866, S. 150.

Taf. 5, Fig. 9 - 10

Pullenia osloensis (FEYLING-HANSEN 1954)

Pullenia quinqueloba minuta FEYLING-HANSEN 1954a, S. 133, Taf. 2, Fig. 3.
Pullenia osloensis FEYLING-HANSEN 1954b, S. 194, Taf. 1, Fig. 33-35.

Stainforthia complanata (EGGER 1893)

Virgulina schreibersiana CZJEK var. *complanata* EGGER 1893, S. 292, Taf. 8,
Fig. 91, 92.
Virgulina cf. *V. complanata* EGGER, PHLEGER 1952, S. 87, Taf. 14, Fig. 15, 16.
Virgulina complanata EGGER, PHLEGER et al. 1953, S. 34, Taf. 7, Fig. 3.
Cassidella complanata (EGGER), VILKS 1969, S. 51, Taf. 3, Fig. 18a-c.

Stainforthia concava (HÖGLUND 1947)

Virgulina concava HÖGLUND 1947, S. 257-261, Taf. 23, Fig. 3,4, Taf. 32, Fig. 4-
7, Text-Fig. 273-275.

Stainforthia loeblichii FEYLING-HANSEN 1954

Virgulina complanata EGGER, PARKER 1952, S. 417, Taf. 6, Fig. 2.
Bulimina exilis BRADY, LOEBLICH & TAPPAN 1953, S. 110, Taf. 20, Fig. 4, 5.
Virgulina loeblichii FEYLING-HANSEN 1954, S. 191, Taf. 1, Fig. 14-18, Text-
Fig. 3.

Stetsonia horvathi GREEN 1960

Stetsonia horvathi GREEN 1960, S. 72, Taf. 1, Fig. 6a, b, c.

Taf. 4, Fig. 9 - 11

Valvulineria arctica GREEN 1960

Valvulineria arctica GREEN, 1960, S. 71, Taf. 1, Fig. 3a-c.

FOTOTAFELN

Tafel 1 Maßstab = 100 µm

- Fig. 1 u. 2: *Placopsilinella aurantiaca* EARLAND (PS2164-1).
Fig. 3 u. 4: *Sorosphaera* cf. *depressa* (PS-2170-4).
Fig. 5: *Hippocrepinella flexibilis* (WIESNER) (PS2175-4).
Fig. 6: *Aschemonella* sp. 1 (PS2175-4).
Fig. 7: *Lagenammina difflugiformis arenulata* (SKINNER) (PS2214-4).
Fig. 8: *Reophax guttifer* BRADY (PS2129-2).
Fig. 9: *Reophax* sp. (PS2214-4).
Fig. 10: *Reophax scorpiurus* MONTFORT (PS2214-4).
Fig. 11: *Cuneata arctica* (BRADY) (PS2143-1).
Fig. 12: *Reophax fusiformis* (WILLIAMSON) (PS2175-4).
Fig. 13: *Atlantiella atlantica* (PARKER), Dorsalansicht (PS2448-3).
Fig. 14: *Atlantiella atlantica* (PARKER), Umbilikalansicht (PS2448).
Fig. 15: *Atlantiella atlantica* (PARKER), Seitansicht (PS2448).
Fig. 16: *Trochammina pacifica* ISHIWADA, Dorsalansicht (PS2177-3).

Tafel 2 Maßstab = 100 µm

- Fig. 1: *Trochammina pacifica* ISHIWADA, Umbilikalansicht (PS2177-3).
Fig. 2: *Trochammina pacifica* ISHIWADA, Seitansicht (PS2177-3).
Fig. 3: *Portatrochammina karica* (SHCHEDRINA), Dorsalansicht (PS2129-2).
Fig. 4: *Portatrochammina karica* (SHCHEDRINA), Seitansicht (PS2129-2).
Fig. 5: *Portatrochammina karica* (SHCHEDRINA), Umbilikalansicht (PS2129-2).
Fig. 6: *Deuterammina (Deuterammina) grahami* BRÖNNIMANN & WHITTAKER, Dorsalansicht (PS2177-3).
Fig. 7: *Deuterammina (Deuterammina) grahami* BRÖNNIMANN & WHITTAKER, Umbilikalansicht (PS2177-3).
Fig. 8: *Deuterammina (Deuterammina) grahami* BRÖNNIMANN & WHITTAKER, Seitansicht (PS2177-3).
Fig. 9: *Verneuilina arctica* (HÖGLUND) (227-2).
Fig. 10: *Cribrostomoides subglobosum* SARS, Dorsalansicht (PS2214-4).
Fig. 11: *Cribrostomoides subglobosum* SARS, Seitansicht (PS2214-4).
Fig. 12: *Adercotryma glomerata* (BRADY) (PS2143-1).
Fig. 13: *Textularia torquata* PARKER, Frontansicht (PS2214-4).
Fig. 14: *Textularia torquata* PARKER, Seitansicht (PS2214-4).
Fig. 15: *Spiroplectammina biformis* (PARKER & JONES), Frontansicht (PS2143-1).
Fig. 16: *Spiroplectammina biformis* (PARKER & JONES), Seitansicht (PS2143-1).
Fig. 17: *Spiroplectammina earlandi* (PARKER), Frontansicht (PS2143-1).
Fig. 18: *Spiroplectammina earlandi* (PARKER), Seitansicht (PS2143-1).

Tafel 3 Fig. 1 - 15 Maßstab = 100 µm; Fig. 16 - 17 Maßstab = 10 µm

- Fig. 1: *Pyrgo williamsoni* (SILVESTRI) (PS2214-4).
Fig. 2: *Triloculina frigida* LAGOE, Frontansicht (PS2164-1).
Fig. 3: *Triloculina frigida* LAGOE, Mündungsansicht (PS2164-1).
Fig. 4: *Quinqueloculina sadkovi* (SHCHEDRINA), Seitansicht (PS2199-4).

- Fig. 5: *Quinqueloculina sadkovi* (SHCHEDRINA), Mündungsansicht (PS2199-4).
 Fig. 6: *Quinqueloculina arctica* CUSHMAN, Seitansicht (PS2199-4).
 Fig. 7: *Quinqueloculina arctica* CUSHMAN, Mündungsansicht (PS2199-4).
 Fig. 8: *Nummuloculina irregularis* (D'ORBIGNY), Frontansicht (PS2214-4).
 Fig. 9: *Parafissurina groenlandica* SHCHEDRINA, Frontansicht (PS2164-1).
 Fig. 10: *Fursenkoina fusiformis* (WILLIAMSON,) Frontansicht (PS2214-4).
 Fig. 11: *Buliminella elegantissima hensoni* LAGOE, Frontansicht (PS2214-4).
 Fig. 12: *Cassidulina teretis* LOEBLICH & TAPPAN, Frontansicht (PS2139-1).
 Fig. 13: *Cassidulina teretis* LOEBLICH & TAPPAN, Seitansicht (PS2139-1).
 Fig. 14: *Cassidulina reniforme* NORVANG, Frontansicht (PS2448-3).
 Fig. 15: *Cassidulina reniforme* NORVANG, Seitansicht (PS2448-3).
 Fig. 16: *Epistominella arctica* GREEN, Dorsalansicht (PS2212-6).
 Fig. 17: *Epistominella arctica* GREEN, Umbilikalansicht (PS2212-6).

Tafel 4 Fig. 1 - 11 Maßstab = 10 µm; Fig. 12 - 15 Maßstab = 100 µm

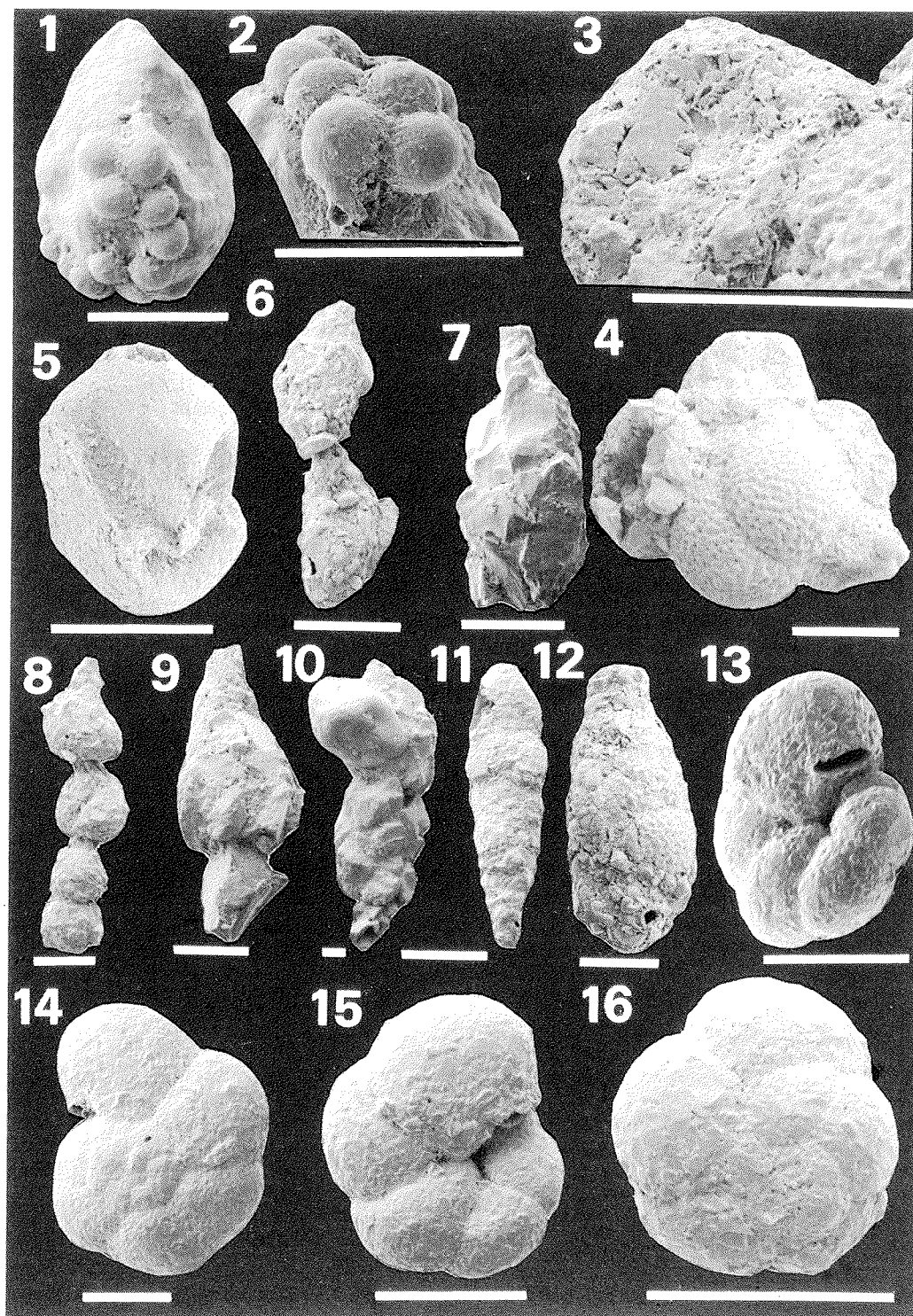
- Fig. 1: *Epistominella arctica* GREEN, Seitansicht (PS2212-6).
 Fig. 2: *Epistominella* sp. 1, Umbilikalansicht (PS2212-6).
 Fig. 3: *Epistominella* sp. 1, Seitansicht (PS2212-6).
 Fig. 4: *Epistominella* sp. 2, Seitansicht (PS2212-6).
 Fig. 5: *Epistominella* sp. 2, Umbilikalansicht (PS2212-6).
 Fig. 6: *Eilohedra nipponica* (KUWANO), Dorsalansicht (PS2140-1).
 Fig. 7: *Eilohedra nipponica* (KUWANO), Umbilikalansicht (PS2140-1).
 Fig. 8: *Eilohedra nipponica* (KUWANO), Seitansicht (PS2140-1).
 Fig. 9: *Stetsonia horvathi* GREEN, Seitansicht (PS2210-3).
 Fig. 10: *Stetsonia horvathi* GREEN, Frontansicht (PS2210-3).
 Fig. 11: *Stetsonia horvathi* GREEN, Mündung (PS2210-3).
 Fig. 12: *Lobatula lobatula* (WALKER & JACOB), Dorsalansicht (PS2125-2).
 Fig. 13: *Lobatula lobatula* (WALKER & JACOB), Umbilikalansicht (PS2125-2).
 Fig. 14: *Lobatula lobatula* (WALKER & JACOB), Seitansicht (PS2125-2).
 Fig. 15: *Fontbotia wuellerstorfi* (SCHWAGER), Dorsalansicht (PS2445-2).

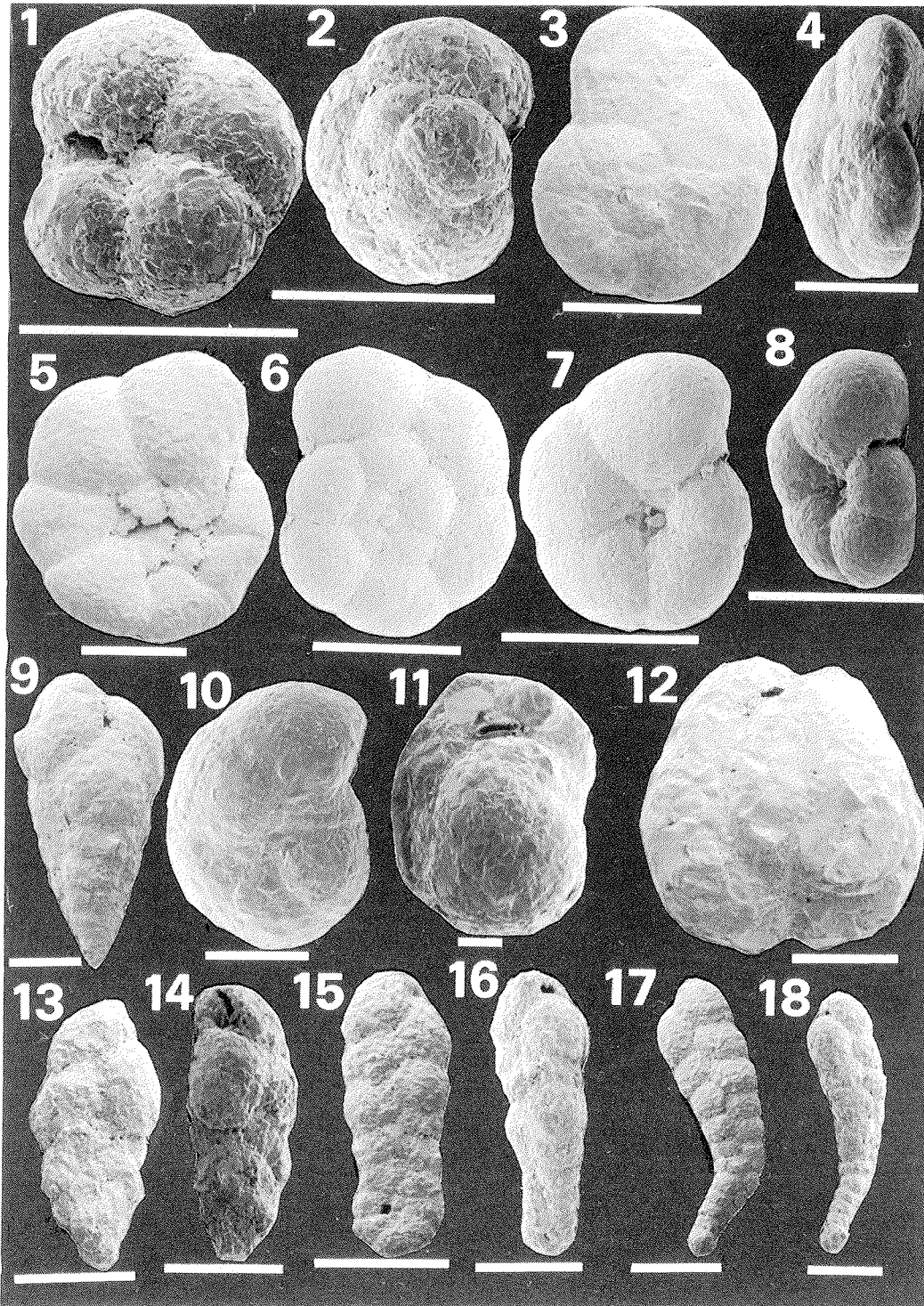
Tafel 5 Maßstab = 100 µm

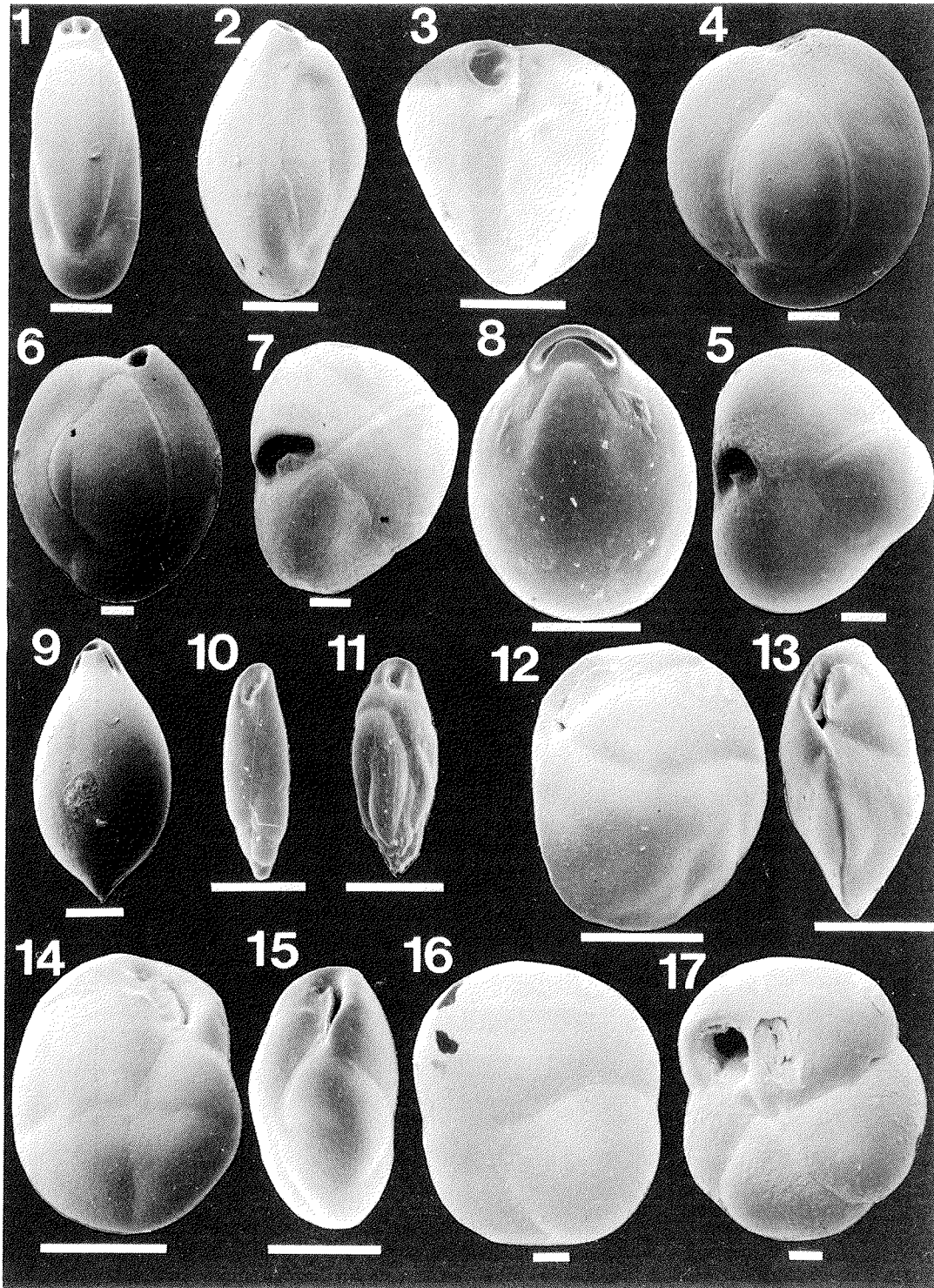
- Fig. 1: *Fontbotia wuellerstorfi* (SCHWAGER), Umbilikalansicht (PS2445-2).
 Fig. 2: *Fontbotia wuellerstorfi* (SCHWAGER), Seitansicht (PS2445-2).
 Fig. 3: *Ioanella tumidula* (BRADY), Dorsalansicht (PS2164-1).
 Fig. 4: *Ioanella tumidula* (BRADY), Seitansicht (PS2164-1).
 Fig. 5: *Ioanella tumidula* (BRADY), Umbilikalansicht (PS2164-1).
 Fig. 6: *Oridorsalis tener* (BRADY), Dorsalansicht (PS2164-1).
 Fig. 7: *Oridorsalis tener* (BRADY), Umbilikalansicht (PS2164-1).
 Fig. 8: *Oridorsalis tener* (BRADY), Seitansicht (PS2164-1).
 Fig. 9: *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY), Seitansicht (PS2139-1).
 Fig. 10: *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY), schräge Frontansicht (PS2139-1).
 Fig. 11: *Melonis zaandami* (VAN VOORTHUYSEN), Seitansicht (PS2214-4).
 Fig. 12: *Melonis zaandami* (VAN VOORTHUYSEN), schräge Frontansicht (PS2214-4).
 Fig. 13: *Astrononion gallowayi* LOEBLICH & TAPPAN, Seitansicht (PS2448-3).
 Fig. 14: *Astrononion gallowayi* LOEBLICH & TAPPAN, schräge Frontansicht (PS2448-3).
 Fig. 15: *Haynesina orbiculare* (BRADY), schräge Seitansicht (PS2166-1).

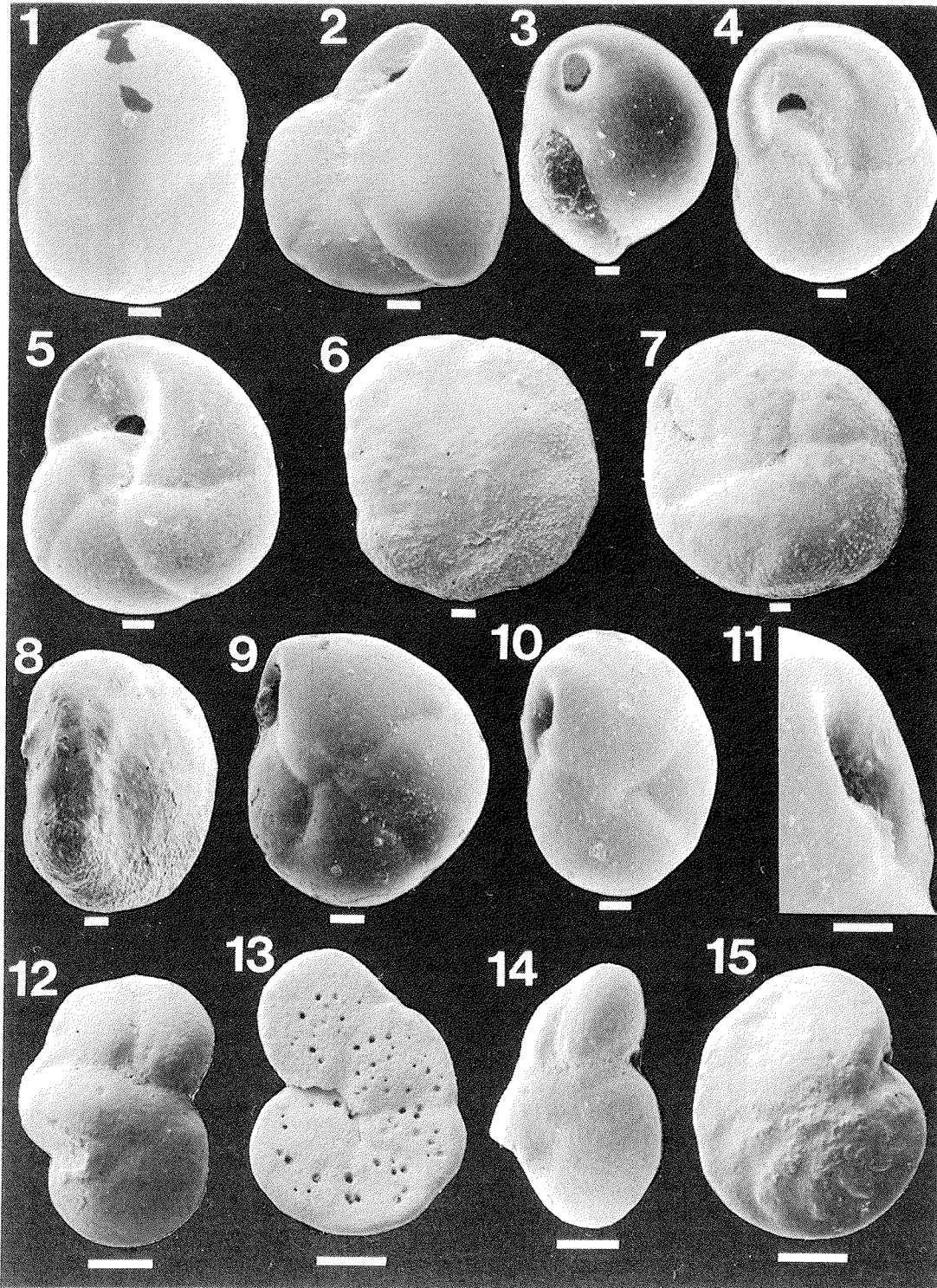
Tafel 6 Maßstab = 100 µm

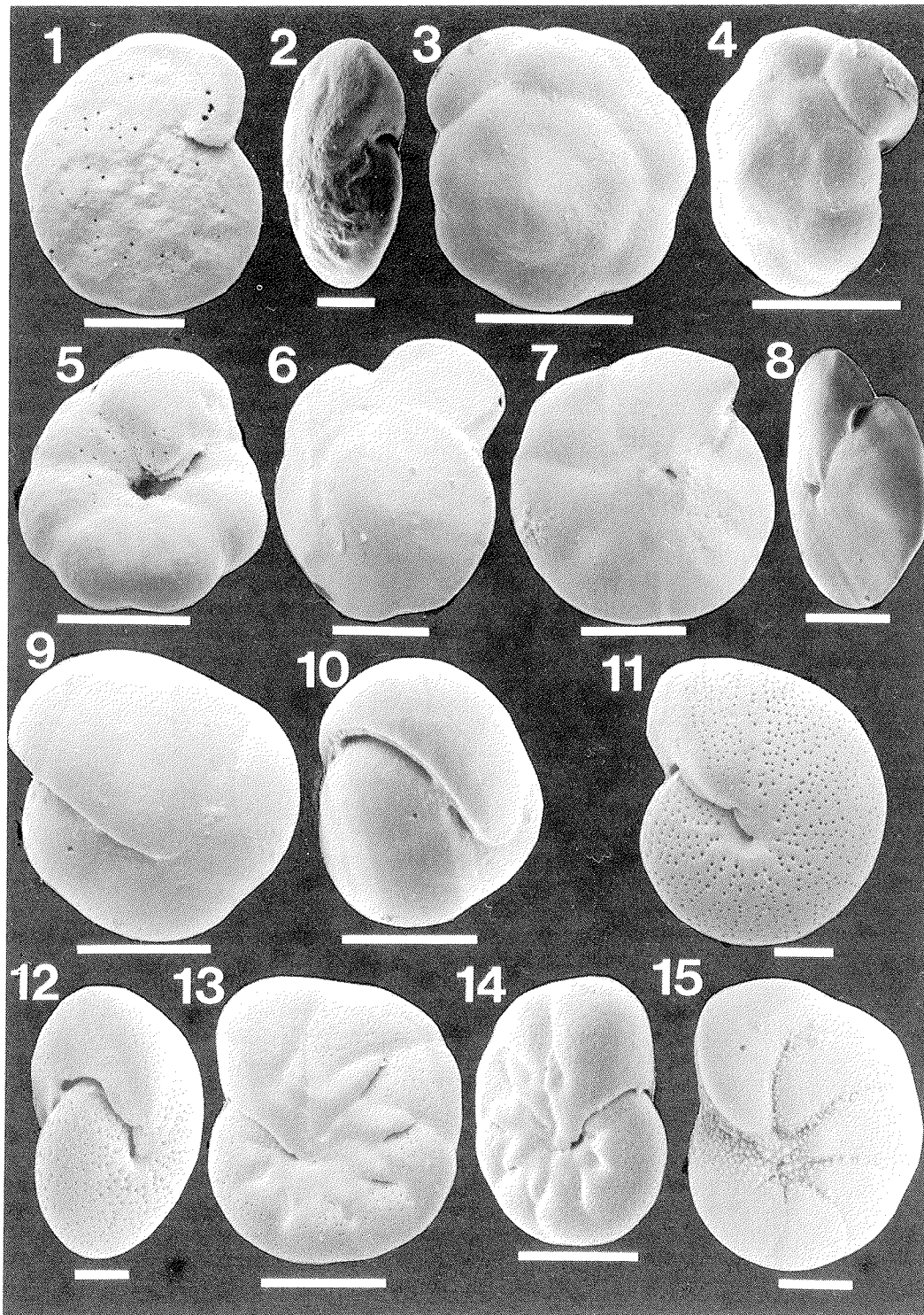
- Fig. 1: *Haynesina orbiculare* (BRADY), schräge Frontansicht (PS2166-1).
Fig. 2: *Criboelphidium excavatum clavatum* CUSHMAN, Seitansicht (PS2214-4).
Fig. 3: *Criboelphidium excavatum clavatum* CUSHMAN, schräge Frontansicht (PS2214-4).
Fig. 4: *Criboelphidium hallandense* (BROTZEN), Seitansicht (PS2199-4).
Fig. 5: *Criboelphidium hallandense* (BROTZEN), schräge Frontansicht (PS2199-4).
Fig. 6: *Criboelphidium cf.hallandense*, Seitansicht (PS2166-1).
Fig. 7: *Criboelphidium cf.hallandense*, schräge Frontansicht (PS2166-1).
Fig. 8: *Criboelphidium albiumbilicatum* (WEISS), Seitansicht (PS2171-2).
Fig. 9: *Criboelphidium albiumbilicatum* (WEISS), schräge Frontansicht (PS2171-2).
Fig. 10: *Criboelphidium cf.albiumbilicatum*, Seitansicht (PS2171-2).
Fig. 11: *Criboelphidium cf.albiumbilicatum*, schräge Frontansicht (PS2171-2).
Fig. 12: *Criboelphidium bartletti* (CUSHMAN), Seitansicht (PS2170-4).
Fig. 13: *Criboelphidium bartletti* (CUSHMAN), schräge Frontansicht (PS2170-4).
Fig. 14: *Criboelphidium incertum* (WILLIAMSON), Seitansicht (PS2171-2).
Fig. 15: *Criboelphidium asklundi* (BROTZEN), Seitansicht (PS2171-2).
Fig. 16: *Elphidiella arctica* (PARKER & JONES), Seitansicht (PS2127-1).

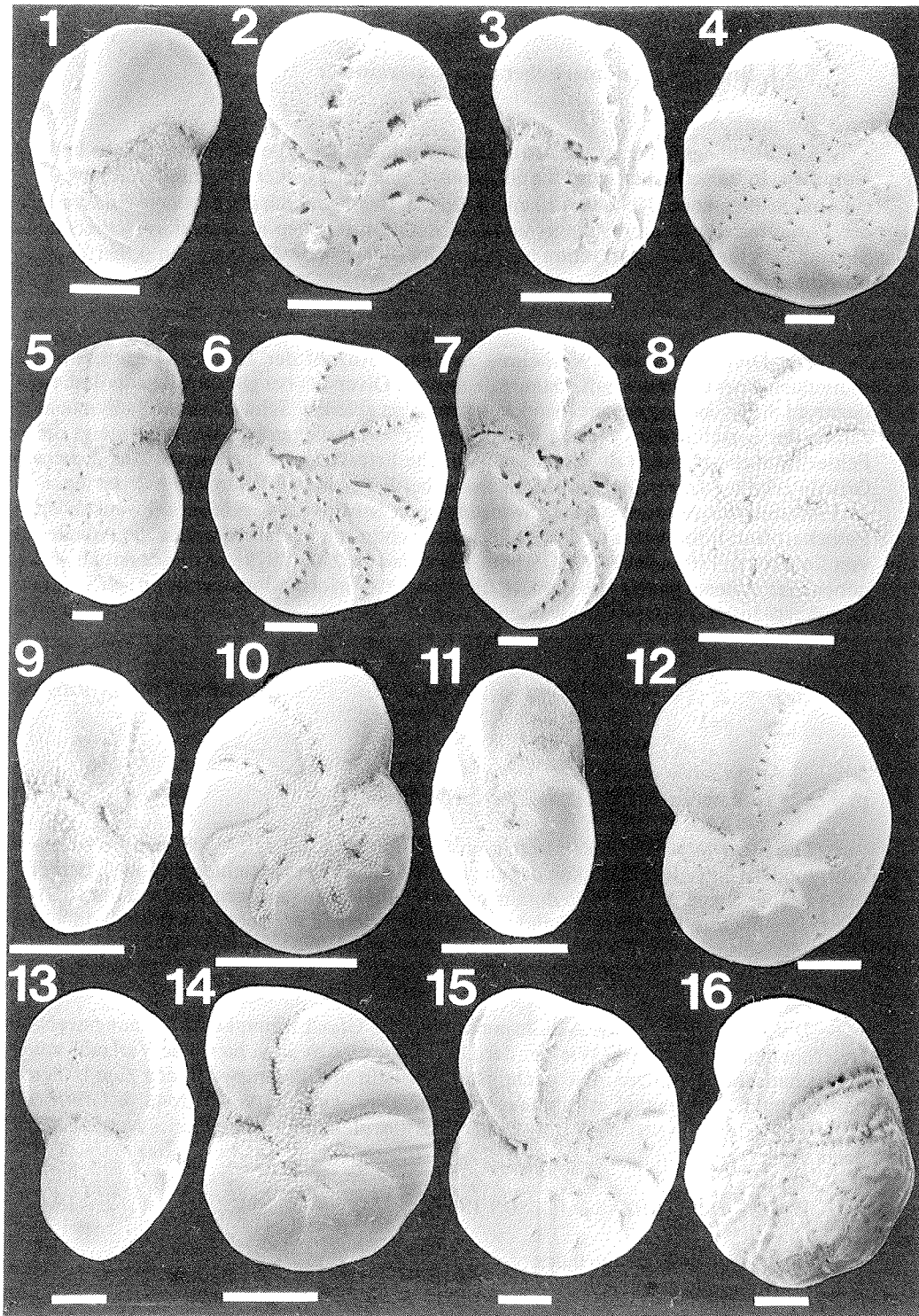












5.3. Datenauswertung

5.3.1. Berechnung numerischer Faunenparameter

Siedlungsdichte

Die Siedlungsdichte ist die Anzahl lebender Individuen pro definierter Fläche bzw. Volumen. In dieser Arbeit wird die Siedlungsdichte benthischer Foraminiferen jeweils auf eine Sedimentoberfläche von 10 cm² bezogen. Bedingt durch die getrennte Erfassung der Foraminiferenfauna der Fein- und Grobfraction ergeben sich zwei verschiedene Siedlungsdichten: Gesamtfraction >63 µm (Oberfläche) und Grobfraction (Oberfläche incl. Infauna).

Diversität

Die Diversität ist das Verhältnis zwischen Anzahl der Arten und Menge der Individuen einer Gemeinschaft. Damit läßt sich die Diversität bei gleichbleibender Individuenzahl direkt aus den entsprechenden Artenzahlen ableiten. Schwanken die Individuenzahlen der verschiedenen Proben jedoch, wie in der vorliegenden Arbeit, so steigt die Fehlerwahrscheinlichkeit durch unterschiedliche Erfassung seltener Arten. Aus diesem Grunde erfolgte die Entwicklung mathematischer Formeln und Parameter mit verringerter Einflußnahme seltenerer Arten sowie geringerer Sensitivität gegenüber schwankenden Probengrößen. Einen guten Überblick über die wichtigsten Verfahren zeigen die Arbeiten von SANDERS (1968), MURRAY (1973 u. 1991) und BUZAS (1979). In dieser Arbeit soll neben der Artenzahl (S) die SHANNON-WIENER-Informationen-funktion H(S) als Diversitäts-Index hinzugezogen werden.

$$H(S) = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (\text{BUZAS \& GIBSON 1969})$$

S = Artenzahl
p_i = Prozentualer Anteil der i-ten Art an der Probe

Die SHANNON-WIENER-Informationen-funktion berücksichtigt nicht nur die Artenzahl, sondern auch die Häufigkeit der einzelnen Arten in der betrachteten Probe. Hierbei liefern sehr seltene Arten sowie dominante Arten nur einen geringen Beitrag zum H(S)-Wert. Der höchste Wert wird erreicht, wenn alle Arten einer Probe gleiche Individuenzahlen aufweisen.

Äquität

Die Äquität gibt einen Anhaltspunkt über die Gleichförmigkeit beziehungsweise Heterogenität einer Fauna. Wie bei der Diversität, gibt es auch hier eine Vielzahl von mathematischen Ansätzen. Die wichtigsten Formeln und Parameter finden sich in den bereits unter "Diversität" erwähnten Arbeiten. Hier wird die von BUZAS & GIBSON (1969) aus der SHANNON-WIENER-Informationen-gleichung abgeleitete Äquität (E) benutzt.

$$E = e^{H(S)/S} \quad (\text{BUZAS \& GIBSON 1969})$$

H(S) = SHANNON-WIENER-Index
S = Artenzahl

Hierbei entspricht die maximale Äquität, das heißt gleiche Anteile aller Arten, einem Wert von 1. Mit zunehmender Dominanz einzelner Arten verringert sich dieser Wert.

Foraminiferenzahl

Die Foraminiferenzahl ist die Anzahl leerer Gehäuse pro definierter Fläche bzw. Volumen. Am gebräuchlichsten ist die Bestimmung der Anzahl Gehäuse pro Gramm Trockengewicht des Sedimentes (SCHOTT 1935). In dieser Arbeit wird die Foraminiferenzahl auf eine Einheitsfläche von 10 cm² (Volumen 10 cm³) bezogen (siehe auch PHLEGER 1960).

5.3.2. Statistische Auswertung

Aufbereitung der Rohdaten für das Kapitel "die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt"

Die Häufigkeit der gezählten lebenden und toten Individuen der verschiedenen Foraminiferenarten der Feinfraktion wurde als prozentualer Anteil der Art an der jeweiligen Lebend- bzw. Totfauna ausgedrückt. Für die Grobfraktion (Oberfläche) wurden die entsprechenden Zählzahlen >2 mm und >125 - <2000 µm zunächst auf 100 % der Gesamtprobe umgerechnet. Anschließend wurden beide Zählzahlen addiert und die Häufigkeit der Individuen einer Art, als prozentualer Anteil der Art an der jeweiligen Lebend- bzw. Totfauna ausgedrückt. In entsprechender Weise wurde bei der Berechnung der Gesamtfraktion verfahren. Auch hier wurden zunächst die Zählungen >63 - 125 µm sowie die Zählungen >125 µm auf 100 % der Gesamtprobe umgerechnet, anschließend addiert und der Anteil der Arten als Prozent der Gesamtfäuna ausgedrückt. Für den Lebenddatensatz der Grobfraktion incl. Infauna wurden in entsprechender Weise die Zählungen der einzelnen Tiefen- und Oberflächenproben auf jeweils 100 % der Gesamtprobe umgerechnet, alle Zählungen anschließend addiert und der Anteil der Arten als Prozent der Gesamtfäuna ausgedrückt. Auf diese Weise entstanden 7 voneinander unabhängige Datenmatrizen (siehe Tab. 3).

Aus den Datensätzen der Lebendfaunen wurden alle Proben die weniger als 10 lebende Individuen enthielten herausgenommen. Bei den Totfaunen enthielten alle Proben signifikante Individuenzahlen. Alle Datensätze wurden anschließend auf Arten, die in keiner Probe mehr als 1 % der Gesamtfäuna stellten, hin bereinigt (vergleiche MACKENSEN et al. 1990, 1993).

Alle Arten der Komokiacea, *Sorosphaera cf. depressa* sowie *Aschemonella* sp. 1, wurden unter "Primitive Foraminiferen" zusammengefaßt und im folgenden als "Art" behandelt. In gleicher Weise wurden eistransportierte benthische Schelfforaminiferen als "Eismaterial" zusammengefaßt, auf sie wird in Kap. 7.3. näher eingegangen.

Faunen	Rohdatensätze		Hauptkomponentenanalyse	
	Gezählte Individuen	Proben	Artenzahl	Artenzahl (>1 %)
Lebend Gesamtfraction	46 - 4523 (ø 436)	52	310	137
Lebend Grobfraktion	12 - 656 (ø 249)	52	256	155
Lebend Grobf. & Infauna	12 - 1553 (ø 357)	52	256	155
Lebend Feinfraktion	25 - 4145 (ø 187)	52	183	-
Tot Gesamtfraction	213 - 2266 (ø 965)	54	323	120
Tot Grobfraktion	118 - 1225 (ø 410)	54	274	134

Material und Methoden

Tot Grobf. & Infauna	118 - 2168 (\bar{x} 1321)	54	274	-
Tot Feinfraktion	95 - 1722 (\bar{x} 565)	54	217	-

Tab. 3: Erstellte Rohdatensätze sowie Ausgangsdatensätze für die Hauptkomponentenanalyse.

Multivariate Analysemethoden

Die im folgenden beschriebenen multivariaten Analysemethoden wurden mit dem kommerziell vertriebenen Statistikprogramm SYSTAT (1990-92) ausgeführt.

Q-Modus Varimax Hauptkomponentenanalyse

Die Q-Modus Varimax Hauptkomponentenanalyse ist eine der in der Mikropaläontologie am häufigsten angewandten multivariaten Analysemethoden (u.a. STREETER 1972, 1973, THIEDE et al. 1981, VAN WEERING & QVALE 1983, WILLIAMSON et al. 1984, MACKENSEN et al. 1985, 1994, 1995). Grundlage ist die Annahme, daß eine lineare Beziehung zwischen den unterschiedlichen Häufigkeiten verschiedener Arten (Variablen) in verschiedenen Proben (Objekten) existiert. Davon ausgehend bündelt das statistische Verfahren die Vielzahl von Arten und ihre unterschiedlichen Häufigkeiten in den verschiedenen Proben auf eine geringe Zahl voneinander unabhängiger Vergesellschaftungen (Hauptkomponenten, Faktoren), die einen möglichst großen Anteil der Ausgangsvarianz der Daten erklären. Für detailliertere Beschreibungen und mathematische Grundlagen der Hauptkomponentenanalyse, sei auf die Arbeiten von DAVIS (1986) sowie BACKHAUS et al. (1989) verwiesen.

Das Computerprogramm liefert zwei, für die Interpretation wichtige, Datenmatrizen.

1.) Die Faktorladungs-Matrix (Q-Mode Varimax Factor Loadings): Die Faktorladung gibt ein Maß für den Anteil der errechneten Vergesellschaftungen an den einzelnen Proben. Die Werte für die Faktorladung liegen zwischen -1 bis 1, wobei in dieser Arbeit Werte ab $\pm 0,4$ als statistisch bedeutend erachtet werden (siehe auch MALMGREN & HAQ 1982, MACKENSEN 1985, MACKENSEN et al. 1995, SCHMIEDL 1995). Wie gut das gewählte Faktorenmodell die tatsächliche Artengemeinschaft der einzelnen Proben erklärt, wird durch die Kommunalität widergegeben. Die Kommunalität ist die Summe der quadrierten Faktorladungen und ist bei einer vollständigen Erklärung der Ausgangsvarianz = 1, in allen anderen Fällen ist sie <1 .

2) Die Faktorwerte-Matrix (Q-Mode Varimax Factor Scores): Die Faktorwerte geben ein Maß für die Größe des Anteils der einzelnen Arten an den errechneten Vergesellschaftungen und können entsprechend den Faktorladungen positiv oder negativ sein.

Regressionsanalyse

Die Regressionsanalyse untersucht die Beziehung zwischen einer abhängigen Variablen und einer oder mehrerer sie beschreibenden unabhängigen Variablen (lineare bzw. multiple Regression). Es wird unterstellt, daß sich beide Variablentypen in konstanten Relationen verändern. Durch die Definition von Variablen als "abhängig" respektive "unabhängig" wird bereits im Gleichungsansatz eine Richtung des Zusammenhanges festgelegt. Das statistische Verfahren untersucht nun die Signifikanz der einzelnen unabhängigen Variablen für die Werte der abhängigen Variablen. Hierbei ist das Ziel, die Streuung der abhängigen Variablen möglichst vollständig mit Hilfe der unabhängigen Variablen zu erklären. Das Verhältnis von durch die aufgestellte Regressionsgleichung erklärter Streuung zur Gesamtstreuung der abhängigen Variablen wird durch das Quadrat des multiplen Regressionskoeffizienten, das sogenannte Bestimmtheitsmaß (b) wiedergegeben. Kann die Gesamtstreuung der abhängigen Variablen mit den vorgegebenen

unabhängigen Variablen vollständig erklärt werden, so erreicht das Bestimmtheitsmaß einen Wert von 1, in allen anderen Fällen ist der Wert <1 .

Es gibt mehrere Möglichkeiten die Allgemeingültigkeit der mit der Regressionsanalyse aufgestellten Funktionen zu überprüfen. Zwei mathematische Tests wurden in dieser Arbeit angewendet. Der erste Ansatz untersucht die Erklärungskraft der Regressionsgleichung als ganzes (F-Test, "Prüfung des Bestimmtheitsmaßes" in BACKHAUS et al. 1989). Der t-Test überprüft im folgenden die Regressionskoeffizienten. Er überprüft ob es eine systematische Einflußnahme der unabhängigen Variablen auf die abhängigen Variablen gibt oder nicht. Für beide Test-Verfahren wurde eine Vertrauenswahrscheinlichkeit von mind. 95 % gefordert. Einen umfassenderen Einblick in die Regressionsanalyse bieten unter anderem DAVIS (1986), SCHÖNWIESE (1985) und BACKHAUS et al. (1989).

In dieser Arbeit wurde die Regressionsanalyse für die Abschätzung der Beziehung zwischen Umweltparametern und den mit der Q-Modus-Hauptkomponentenanalyse errechneten Foraminiferen-Vergesellschaftungen eingesetzt. Für die benthische Foraminiferenfauna äußerst bedeutende Umweltparameter wie die Primärproduktion respektive der Anteil mariner organischer Substanz an den bearbeiteten Sedimenten sind zur Zeit nicht quantitativ ermittelbar. Daher wurde in dieser Arbeit ein Regressionansatz gewählt bei dem die benthische Foraminiferenfauna als abhängige Variable und die Umweltfaktoren als erklärende Variable angesehen werden. Die Erklärungskraft des Regressionsmodell gibt auf diese Weise neben der Ermittlung der Signifikanz der in die Regressionsgleichung eingeflossenen Umweltparameter zusätzlich einen gewissen Eindruck über die Bedeutung von Nahrungsangebot und Konkurrenz.

In der multiplen Regression wurde ein Gleichungsansatz gefordert in dem jeder Regressionskoeffizient eine Vertrauenswürdigkeit von mind. 95 % aufwies und das Bestimmtheitsmaß die jeweils maximale Erklärung der Gesamtstreuung der Daten anzeigte. Regressionskoeffizienten mit einer Vertrauenswürdigkeit unter 95 % wurden aus der Regressionsgleichung entfernt.

Clusteranalyse

Die Clusteranalyse ist wie die Faktorenanalyse ein Strukturen-entdeckendes Verfahren (BACKHAUS et al. 1989). Während die Q-Modus-Hauptkomponentenanalyse eine Verdichtung auf Variablenebene (Arten) vornimmt, zieht die Clusteranalyse auf eine Verdichtung auf Objektebene (Proben, hier: Regionen). Durch die Clusteranalyse sollen Objekte zusammengefaßt werden, die bezüglich ihrer Beschreibungsmerkmale (Arten und ihre Häufigkeiten) sehr ähnlich zueinander sind. Auf diese Weise werden Gruppen (Cluster) gebildet, wobei die Objekte einer Gruppe möglichst homogen, die Gruppen untereinander aber möglichst heterogen sein sollen. Hierbei werden gleichzeitig alle vorliegenden Eigenschaften (Arten und ihre Häufigkeiten) zur Gruppenbildung herangezogen.

Die Clusteranalyse läßt sich in zwei grundlegende Schritte unterteilen:

1. Schritt: Ermittlung der Ähnlichkeit beziehungsweise Distanz zwischen den verschiedenen Objekten. Hierbei überprüft man für die jeweiligen Objekte die Ausprägung der Variablen und versucht durch einen Zahlenwert die Ähnlichkeit beziehungsweise Distanz zu messen. In dieser Arbeit wurde die Distanz zwischen den Objekten mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt.

2. Schritt: Gruppen- beziehungsweise Clusterbildung. Aufgrund der ermittelten Ähnlichkeitswerte werden die Objekte so zu Gruppen zusammengefaßt, daß sich Objekte mit weitgehend übereinstimmenden Eigenschaftsstrukturen (Arten und ihre Häufigkeiten) in einem Cluster befinden. Die Distanz zwischen den einzelnen Clustern wurde in dieser Arbeit mit der Ward-Minimum-Methode ermittelt. Sie basiert auf den Durchschnittswerten der Distanz aller Objekte eines Clusters zu einem anderen Cluster unter Berücksichtigung der Kovarianz.

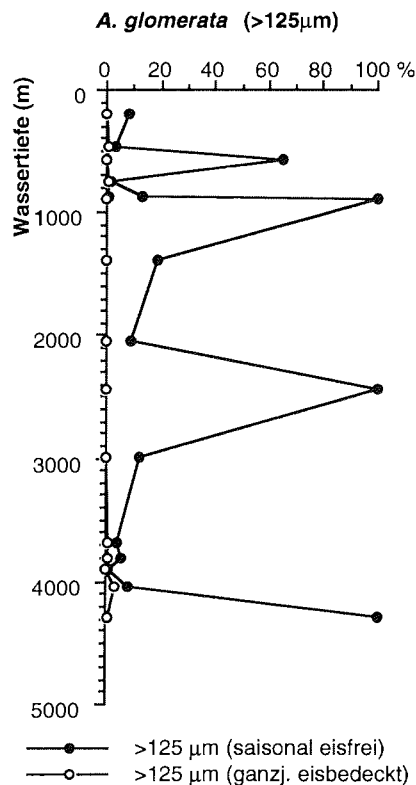


Abb. 14: *Adercotryma glomerata*: Prozentualer Anteil der Gehäuse >125 µm an der Gesamtmenge von *A. glomerata*-Gehäusen

In dieser Arbeit wurde die Clusteranalyse für einen regionalen Vergleich eistransportierter Foraminiferen der Oberflächensedimente angewendet (siehe Kap. 7.3.). Bei dieser Untersuchung stehen weniger Arten als vielmehr regionale Unterschiede der Meereissedimentation im Vordergrund. Aus diesem Grund wurde in diesem Kapitel auf die Q-Modus-Hauptkomponentenanalyse verzichtet und der Clusteranalyse der Vorzug gegeben.

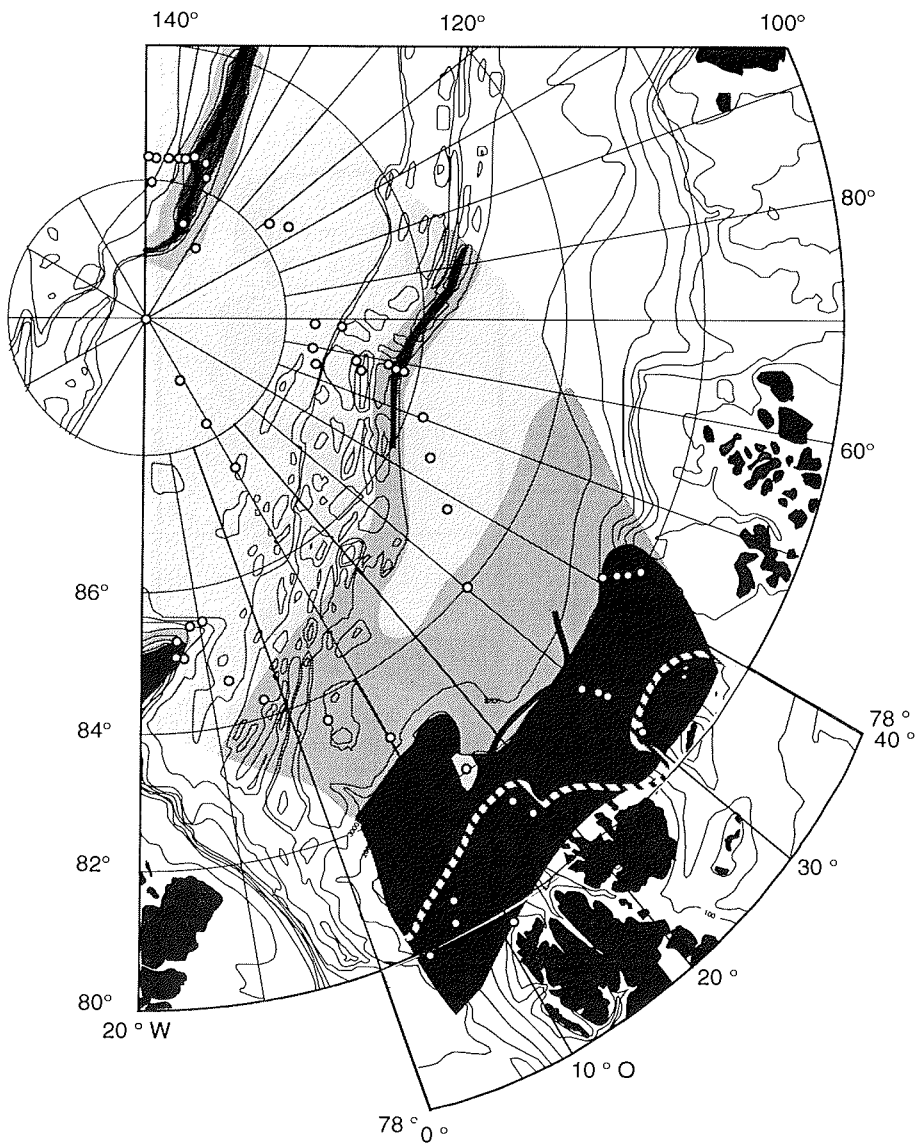
Für weitere ausführlichere Informationen zur Clusteranalyse sei auf die Arbeiten von DAVIS (1986) und BACKHAUS et al. (1989) verwiesen.

6. Die Foraminiferen-Gemeinschaft und ihre Umwelt

6.1. Zwergenwuchs

Ein besonderes Merkmal benthischer Foraminiferen der Arktis ist die Vorherrschaft kleinwüchsiger Arten und Individuen (SCHRÖDER et al. 1987). So finden sich meist über 90 % der Fauna im Korngrößenbereich >63 - 125 µm (SCOTT & VILKS 1991). Ursache hierfür ist zum einen die quantitative Dominanz der beiden

endemischen Arten *Epistominella arctica* und *Stetsonia horvathi*, die beide nur einen Durchmesser von ca. 70 µm erreichen. Auf der anderen Seite liegen aber auch viele Arten mit weiter Verbreitung in anderen Meeresbereichen häufig weit unter ihrem referierten Korngrößenspektrum (WOLLENBURG 1991). Vergleicht man im Arbeitsgebiet Faunen aus dem nahezu ganzjährig eisfreien Bereich der Framstraße mit Faunen aus Bereichen mit längerer beziehungsweise permanenter Eisbedeckung, so zeigen viele Arten eine deutliche Größenvariation. Mit zunehmender Länge der Periode geschlossener Eisbedeckung läßt sich bei vielen Arten eine Abnahme der durchschnittlichen und maximalen Gehäusegröße verzeichnen. Besonders signifikant zeigt sich dies bei den Arten *Cassidulina teretis*, *Saccorhiza ramosa* und *Adercotryma glomerata*. Hierbei ist bei *C. teretis* zusätzlich noch eine Abflachung feststellbar. Eine detaillierte Vermessung der Foraminiferengehäuse wurde aufgrund des Zeitaufwandes unterlassen, hier sei auf die Arbeit von WOLLENBURG (1992) verwiesen. Einige Variationen ließen sich jedoch schon durch die doppelte Zählung der Proben im Korngrößenbereich >63 - 125 µm und >125 µm erfassen. Bestes Beispiel ist *A. glomerata*, die im gesamten Arbeitsgebiet und in allen Wassertiefen anzutreffen ist (siehe Abb. 18 c). Betrachtet man den prozentualen Anteil der *A. glomerata*-Gehäuse des Korngrößenspektrums >125 µm an der gesamten Anzahl der *A. glomerata*-Gehäuse (>63 µm) so zeigen sich deutliche regionale Unterschiede (siehe Abb. 14). In den sommerlich eisfreien Bereichen des Arbeitsgebietes liegt der *A. glomerata*-Gehäuseanteil >125 µm bei ≈ 35 %. Unter der ganzjährigen



Anzahl gefärbter Exemplare per 10cm² Sedimentoberfläche



Abb. 15 a: Siedlungsdichte der Gesamtfraktion (>63 µm)

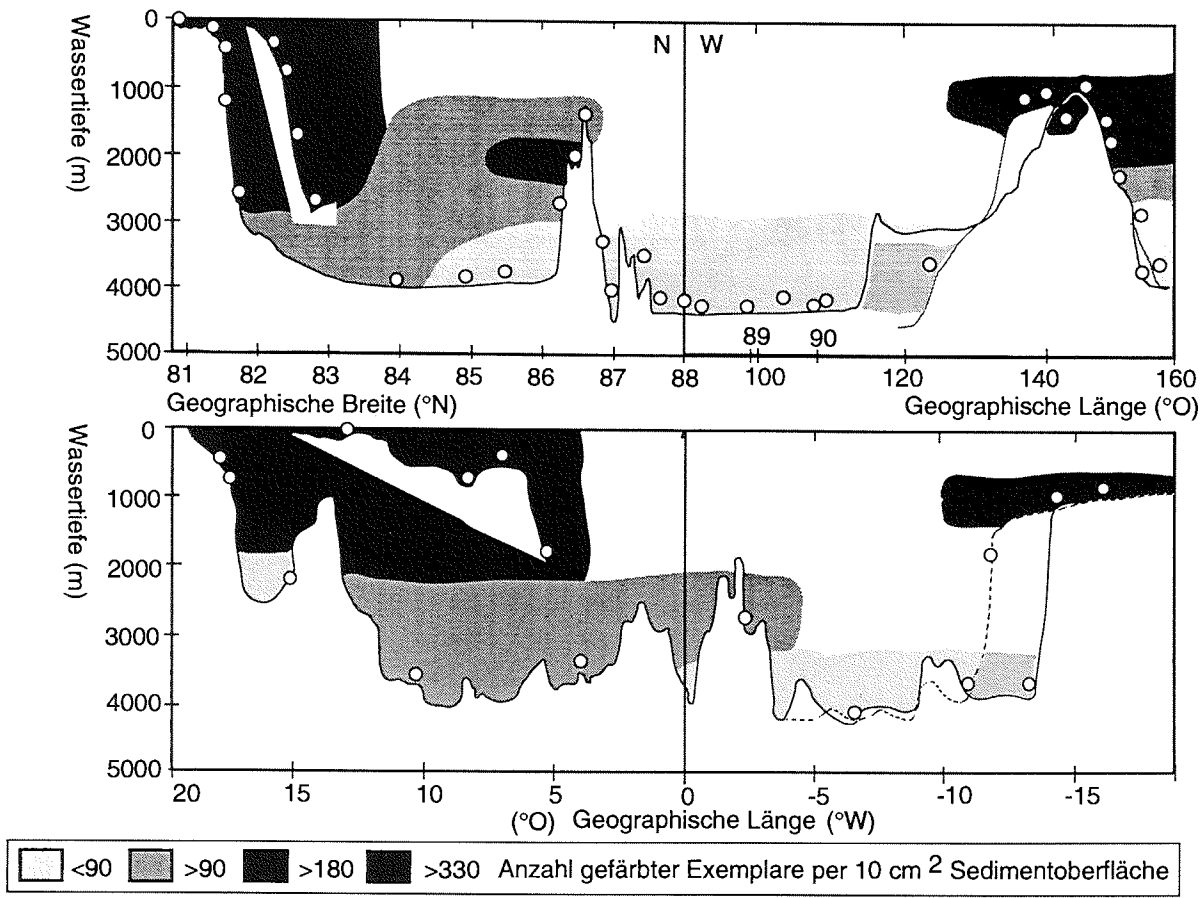


Abb. 15 b: Siedlungsdichte der Gesamtfraction (>63 µm)

Eisbedeckung finden sich nahezu ausschließlich kleinwüchsige Exemplare und der Gehäusanteil >125 µm sinkt auf <0,5 %. Hierbei ist anzumerken, daß es sich bei den regionalen Unterschieden von *A. glomerata* ausschließlich um Variationen der Gehäusegröße, nicht aber um Variationen in der Populationsgröße handelt. Die Häufigkeit von *A. glomerata* zeigt keine regionalen Unterschiede, sondern ändert sich nur in Abhängigkeit von der Wassertiefe (siehe Abb. 18 c).

6.2. Siedlungsdichte

Die Siedlungsdichte benthischer Foraminiferen gibt einen Anhaltspunkt über das Verhalten der Populationen unter verschiedenen ökologischen Bedingungen. Wassertiefe, physiko-chemische Charakteristika der Wassersäule, Substrat, Nahrungsangebot und Konkurrenz, Reproduktion und Mortalität sowie Freßdruck sind Hauptsteuermechanismen der Siedlungsdichte. Umgekehrt kann die Siedlungsdichte einen wichtigen Beitrag zur Rekonstruktion dieser Umweltparameter liefern. Tabelle 6 Anhang zeigt die Angaben zur Populationsdichte der Grobfraktion (Oberfläche), Grobfraktion (Oberfläche plus Infauna) und Gesamtfraction (Oberfläche). Da sich die infaunalen Aktivitäten der Foraminiferen der Grobfraktion im wesentlichen auf die saisonal eisfreien Gebiete (incl. angrenzender Bereiche) beschränken, ist ein ähnliches Verhalten auch für die Individuen der Feinfraktion (>63 - 125 µm) anzunehmen. Alle Datensätze zeigen die höchste Siedlungsdichte in den sommerlich eisfreien Bereichen. Daher würde sich bei der Berücksichtigung der infaunalen Feinfraktion zwar die Menge lebender Foraminiferen nicht aber das prinzipielle Populationsmuster ändern.

Die höchsten Siedlungsdichten finden sich in den saisonal eisfreien Bereichen (siehe Abb. 15 a - b). Sie liegen in der Grobfraktion (incl. Infauna) bei >100 bis <350, in der Gesamtfraction bei >400 bis <16500 gefärbten Exemplaren pro 10 cm² Sedimentoberfläche. Die sommerlich eisfreien Gebiete um Spitzbergen und dem Yermak-Plateau zeigen zwei wesentliche Unterschiede zu den permanent eisbedeckten Bereichen. Die saisonal eisfreie Region wird vom noch relativ unveränderten Atlantischen Wasser (Atlantische Lage plus Norwegisches und Grönländisches Tiefenwasser) beinflusst, welches sich nach Osten zunehmend mit den Arktischen Wassermassen vermischt. Große physiko-chemische Unterschiede zeigen sich jedoch nur im Bereich der Atlantischen Lage, die hier ihre höchsten Temperaturen (>0 bis <5 °C) und Salinitäten (>34,9 bis <35 ‰) aufweist. Weitaus bedeutender ist vermutlich der sommerliche Eisrückzug und damit die kräftige Entfaltung des Phytoplanktons. Es sind die Gebiete mit der höchsten Primärproduktion und folglich höchsten Exportproduktion bzw. Akkumulation marin produzierten organischen Materials am Ozeanboden (STEIN et al. 1994). Ein großer Teil der Foraminiferen ernährt sich direkt oder indirekt von diesem Phytodetritus (GOODAY 1988, 1993, GOODAY & LAMBSHEAD 1989) bzw. korreliert positiv mit den daraus resultierenden erhöhten Corg-Gehalten der Sedimente (z.B. MILLER & LOHMAN, 1982, VAN WEERING & QVALE, 1983, SHIRAYAMA 1984, CARALP 1984, 1988, 1989, MACKENSEN 1985, MACKENSEN et al. 1985, CORLISS 1985, JORISSEN 1987, CORLISS & CHEN 1988, CORLISS & EMERSON 1990, LOUBERE & GARY 1990, VAN DER ZWAAN & JORISSEN 1991, HALD & STEINSUND 1992, JORISSEN et al. 1992, LOUBERE et al. 1993, LINKE & LUTZE 1993, CORLISS & VAN WEERING 1993, HUNT & CORLISS 1993). Eine durch Phytoplanktonblüten gesteuerte Erhöhung der Siedlungsdichte einzelner Arten bzw. ganzer Faunen wurde von LEE et al. (1969), LUTZE (1980), MURRAY (1983), ERSKIAN & LIPPS (1987), GOODAY (1988, 1993) und GOODAY & LAMBSHEAD (1989) nachgewiesen. ALTENBACH (1985) und ALTENBACH & SARNTHEIN (1987) zeigen eine Zunahme der Biomasse benthischer Foraminiferen mit steigendem Gehalt von Photopigmenten in Oberflächensedimenten und damit eine direkte Abhängigkeit von der Exportrate des Phytodetritus.

Unter der ganzjährigen Eisbedeckung nimmt die Anzahl lebender Foraminiferen drastisch ab und zeigt hier eine negative Korrelation zur Wassertiefe. Die Siedlungsdichte liegt in den Beckengebieten unterhalb 3000 m in der Grobfraktion generell zwischen 0 bis 25, in der Gesamtfraction zwischen 0 bis 100 Exemplaren. Höhere Populationsdichten im westlichen Nansenbecken korrelieren mit niedrigeren Eiskonzentrationen und erhöhten Opalgehalten der Wassersäule (EICKEN & HAAS 1991, NÜRNBERG et al. 1995, siehe auch Kap. 4.4.).

Mit abnehmender Wassertiefe erfolgt am Gakkelrücken ein Anstieg auf 30 bis 40 Exemplare in der Grobfraction, respektive 130 bis 250 in der Gesamtfraction. Eine noch stärkere Zunahme lebender Foraminiferen zeigt sich am Lomonosovrücken, sie liegt bei 20 bis 70 in der Grobfraction und bei 140 bis 370 in der Gesamtfraction. Am Kap Morris Jesup sorgen hohe Strömungsintensitäten für intensive Sedimentumlagerungen. Sie haben geringe Siedlungsdichten der Grobfraction (0 bis 14 Exemplare) zur Folge. In der Gesamtfraction zeigt sich jedoch auch hier ein Anstieg auf bis zu 670 Exemplare. Die Ursache für die Diskrepanz der Siedlungsdichten beider Korngrößenspektren liegt in der Dominanz der infaunalen *Adercotryma glomerata* in der Feinfraction des Gebietes. Daher betreffen die Umlagerungsvorgänge in den flacheren Stationen des Kap Morris Jesup vermutlich hauptsächlich die Sedimentoberfläche, welche den Lebensraum der großwüchsigen Foraminiferen in diesem Gebiet darstellt.

Alle Bereiche unter der permanenten Eisdecke werden von der selben Wassermasse überlagert. Da es desweiteren keine Korrelationen mit unterschiedlichen Sedimenttypen gibt, wird die Populationsdichte vermutlich hauptsächlich über biologische Einflüsse gesteuert. Das Siedlungsdichtemuster des Makrobenthos entspricht im wesentlichen dem der benthischen Foraminiferen (KRÖNCKE 1994). Dies schließt ein über unterschiedlichen Freßdruck auf die benthische Foraminiferenfauna gesteuertes Siedlungsdichtemuster aus. Demgegenüber zeigt sich das lokale Nahrungsangebot für die benthische Foraminiferenfauna von entscheidender Wichtigkeit.

Generell steigt die Wahrscheinlichkeit der Akkumulation von organischem Material mit abnehmender Wassertiefe, was eine Erklärung für die allgemein höheren Siedlungsdichten entlang der morphologischen Höhen des Arbeitsgebietes ist (SUESS 1980, BERGER et al. 1989). Zusätzlich sind aber besonders für den Lomonosovrücken, in geringerem Umfang aber auch für das Kap Morris Jesup sowie, weiter zurücktretend, für den westlichen Gakkelrücken und das westl. Nansenbecken höhere Primärproduktions-, respektive Exportproduktionsraten anzunehmen (SCHUBERT 1995, NÜRNBERG et al. 1995, siehe unter Kap. 4.4.).

Die Bereiche mit erhöhter Populationsdichte unter der permanenten Eisdecke korrespondieren desweiteren auffallend mit dem Zirkulationsmuster der Wassermassen atlantischer Herkunft (siehe Abb. 4 sowie Kap. 4.2. und 4.5.). Advektiv mit diesen Wassermassen mitgeführte marin produzierte organische Substanz wäre eine weitere, mögliche Nahrungszufuhr für das Benthos und damit eine Erklärungsmöglichkeit für die vorgefundenen Siedlungsdichten benthischer Foraminiferen (siehe auch Kap. 4.5.).

Zu den wenigen referierten Siedlungsdichten zählen die Arbeiten von WALTON (1952), MURRAY (1970), SEN GUPTA (1971), LUTZE (1974, 1980), HAAKE (1980), LUTZE & COULBOURN (1984), MACKENSEN (1985), GOODAY (1988), MACKENSEN et al. (1990, 1993) TIMM (1992), SCHIEBEL (1992) und SCHMIEDL (1995). In der Arktis fehlen bislang solche Untersuchungen. Betrachtet man die referierten Siedlungsdichten und die herrschenden Umweltbedingungen in den einzelnen Untersuchungsgebieten, so zeigt sich, daß für die Populationsdichte benthischer Foraminiferen weder die geographische Breite noch Temperatur und Salinität der umgebenden Wassermasse von entscheidender Bedeutung sind. Demgegenüber zeigt sich zumeist eine direkte Korrelation mit dem jeweiligen Nahrungsangebot bzw. der Corg-Akkumulationsrate (ALTENBACH 1985, ALTENBACH & SARNTHEIN 1987).

LUTZE (1980) und MACKENSEN et al. (1985) brachten niedrige Siedlungsdichten im oberen Kontinentalhangbereich mit erhöhter Bodenströmung und damit niedrigen Corg-Akkumulationsraten in Zusammenhang. Im Arbeitsgebiet liegen die höchsten Siedlungsdichten zumeist im Bereich sehr hoher Strömung (hohe Sandgehalte der Sedimente) des Westspitzbergenstromes. Da diese Bereiche gleichzeitig den längsten Eisrückzug und damit die höchste Primärproduktion erfahren, ist die Akkumulation von partikulärem organischem Material hier aber trotz der wirkenden Strömung vermutlich noch höher als in den östlicheren Kontinentalhang-Bereichen (HULTH et al. 1994).

Das Arbeitsgebiet weist im Vergleich zu anderen Arbeiten erstaunlich hohe Siedlungsdichten auf. Vermutlich handelt es sich hierbei aber nicht um einen "biologischen" Unterschied, sondern ist in Probenahme und -bearbeitung begründet. Ein wichtiges Kriterium ist hierbei das jeweils verwendete Kerngerät. In den meisten Arbeiten wird der Oberflächenzentimeter von Großkastengreifer- in seltenen Fällen auch der von Kastenlotkernen bearbeitet (LUTZE 1974, 1980, HAAKE 1980, LUTZE & COULBOURN 1984, MACKENSEN 1985). Bei diesen Kerngeräten besteht die Gefahr die Sedimentoberfläche oder einen Teil derselben beim Kern zu verlieren. Daher reflektiert mit diesen Kerngeräten gewonnenes Probenmaterial nur begrenzt die tatsächliche Situation am Meeresboden. Im Gegensatz hierzu bieten die, dieser Arbeit im wesentlichen zugrunde liegenden Multicorerproben, nahezu ungestörte Sedimentoberflächen. Da der Oberflächenzentimeter in der Regel die größte Anzahl lebender Foraminiferen beinhaltet, wird die Diskrepanz der hier ermittelten Siedlungsdichten mit vielen Literaturdaten verständlich (siehe Kap. 5.1., siehe auch GOODAY 1986). Die Bereiche mit höheren Siedlungsdichten des Arbeitsgebietes entsprechen jedoch vergleichbaren Untersuchungen an Multicorerproben des NO-Atlantiks (1246 - 2324 Exemplare / 10 cm², GOODAY 1986). In den meisten Arbeiten werden Placopsilinenen, Komokiaceen, Aschemonellen und andere primitive Foraminiferen bei der Faunenanalyse nicht berücksichtigt. Da diese Arten im Arbeitsgebiet einen großen Faunenanteil stellen, erklärt auch dies die im Vergleich mit anderen Arbeiten hohen Siedlungsdichten des Arbeitsgebietes.

6.3. Diversität und Äquität

Die Artenzahlen der Foraminiferenbiozöosen im Untersuchungsgebiet schwanken zwischen 7 bis 48 in der Feinfraktion (>63 - 125 µm) (Oberfläche) und 7 bis 116 in der Grobfraktion (>125 µm) (Oberfläche plus Infauna) (Siehe Tab. 7 a u. b Anhang). Für die entsprechenden Thanatozöosen ergeben sich Artenzahlen von 12 bis 62 für die Fein- und 21 bis 57 für die Grobfraktion. Bei der Betrachtung der Gesamtfraktion (>63 µm) (Oberfläche) zeigen sich Werte zwischen 12 bis 90 für die Biozönose und 32 bis 83 für die Thanatozönose. Die Fein- und Grobfraktion wurden unabhängig voneinander gezählt (siehe Kap. 5.1.). Dadurch wurden jeweils unterschiedliche Anteile der Gesamtprobe erfaßt. Für die Erfassung der Biozönose wurden desweiteren unterschiedliche Individuenzahlen in den verschiedenen Korngrößenbereichen gezählt (siehe Kap. 5.1.). Aus diesem Umstand verbietet sich die schlichte Addition der unterschiedlichen Artenzahlen. Daher wird in diesem Abschnitt Grob- und Feinfraktion getrennt behandelt und auf eine Analyse der Gesamtfauna verzichtet.

Bei der Analyse der Biozönose zeigen sich die höchsten Diversitätswerte (Artenzahl (S), und SHANNON-WIENER-Index H(S)) in den saisonal eisfreien Regionen (siehe Abb. 16 a b). Minima in diesem Bereich fallen, besonders in der Feinfraktion, mit höheren Strömungsintensitäten und damit physikalischen Streßsituationen zusammen. Allgemein zeigt sich für die Artenzahlen eine kontinuierliche Zunahme (in beiden Korngrößenfraktionen) bis in ca. 1000 m Wassertiefe. Unterhalb 1000 m gehen die Artenzahlen sowohl unter der ganzjährigen Eisbedeckung, als auch in den sommerlich eisfreien Bereichen zurück. Der SHANNON-WIENER-Index zeigt keinen solchen Trend, sondern pendelt um Werte von 2. Entsprechend abweichend verhält sich die Äquität. Sie schwankt zwischen <0,1 bis <1 und zeigt in der Grobfraktion zusätzlich eine Zunahme zur Tiefe. Die Ursache für den abweichenden Verlauf des SHANNON-WIENER-Indexes und der Äquität liegt in der Berücksichtigung der Artenzahl plus der relativen Häufigkeit der jeweiligen Arten. Aus diesem Grund ist besonders der Äquitäts-Wert bei sehr kleinen Artenzahlen (<10) und damit meist großer Wassertiefe wenig vertrauenswürdig (BUZAS 1979). Ein weiteres Problem in größeren Wassertiefen (>3500 m) besteht in der niedrigen Siedlungsdichte der Foraminiferen der Grobfraktion. Hier enthielt die Gesamt-

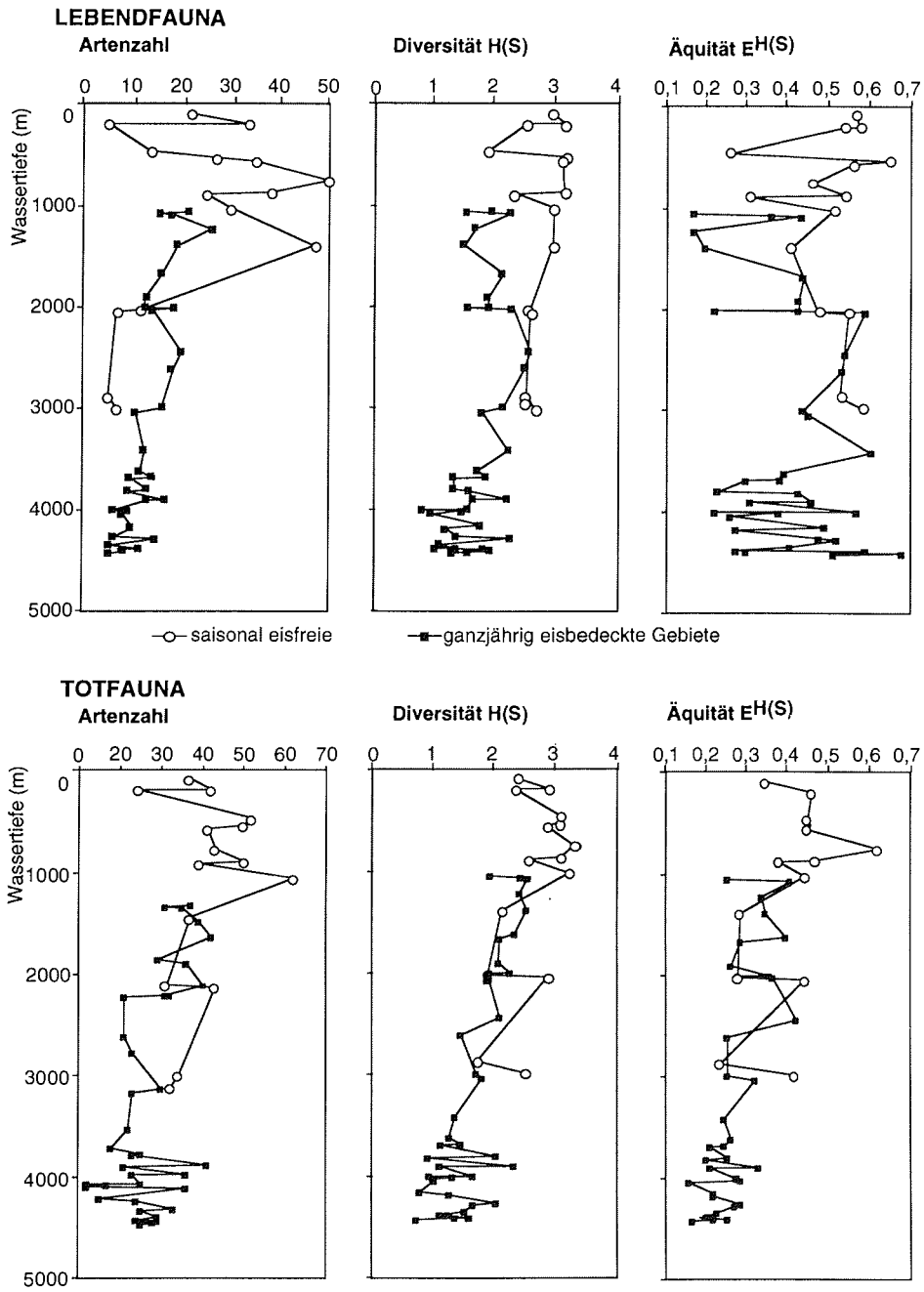


Abb. 16 a: Diversität der Feinfraktion (Artenzahl, SHANNON-WIENER-Index und Äquität).

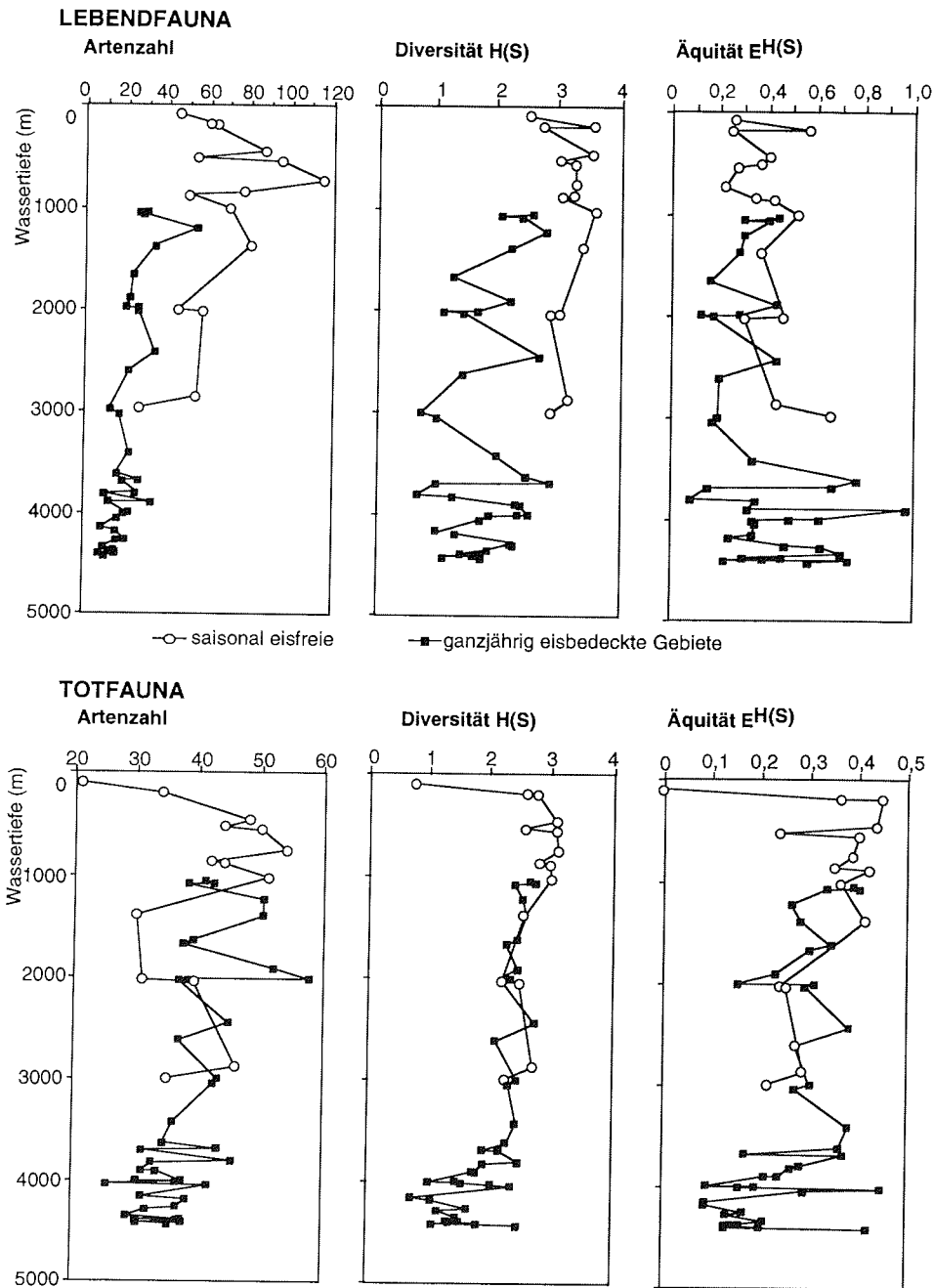


Abb. 16 b: Diversität der Grobfraktion (Artenzahl, SHANNON-WIENER-Index und Äquität).

probe durchschnittlich nur ca. 100 Exemplare (12 bis >300) und birgt somit eine größere Fehlerwahrscheinlichkeit.

Die Analyse der Thanatozönose folgt dem Trend der Biozönose. Aufgrund der größeren Wahrscheinlichkeit der Erfassung ungefärbter Gehäuse seltener Arten erhöht sich jedoch die Artenzahl in der Thanatozönose (MURRAY 1976). Im Unterschied zur Biozönose, zeigt die Thanatozönose nur einen sehr geringen Unterschied zwischen Artenzahl und SHANNON-WIENER-Index der sommerlich eisfreien und der ganzjährig eisbedeckten Gebiete (siehe Abb. 16 a b). Ursache hierfür ist zum einen die große Artenvielfalt der durch das Meereis in die ganzjährig eisbedeckten Gebiete eingetragenen Schelf-Foraminiferen, zu denen es kein lokales Lebend-Pendant gibt. Zum anderen führt die intensive Karbonatlösung in den sommerlich eisfreien Bereichen zu einer Abreicherung der Gehäusevergesellschaftungen an Arten und Individuen und damit zu einer Abnahme der Diversität in diesem Bereich. Abweichend von den Ergebnissen der Lebend-Faunenanalyse zeigen in der Thanatozönose Artenzahl, SHANNON-WIENER-Index und Äquität einen gleichförmigen Verlauf. Wie bei der Artenzahl der Biozönose, nehmen die Werte kontinuierlich bis in etwa 1000 m Wassertiefe zu und werden zu größeren Tiefen hin wieder kleiner.

Im Bereich des Schelfes und oberen Kontinentalhanges weisen die Ergebnisse des Arbeitsgebietes eine gute Übereinstimmung mit den Arbeiten von LUTZE & COULBORNE (1974) (NW-Afrika), VILKS et al. (1982) (N-Atlantik) und WILLIAMSON (1985) (Arktis) auf, welche ebenfalls eine Zunahme der Diversität bis in Wassertiefen von 1000 - 1500 m verzeichnen.

In größeren Wassertiefen zeigt sich ein Widerspruch zu früheren Arbeiten aus dem Atlantik und der Arktis, die eine Zunahme der Diversität vom Kontinentalhang zur Tiefsee hin verzeichnen (HESSLER & SANDERS 1966, BUZAS & GIBSON 1969, PAUL & MENZIES 1974, DAYTON & HESSLER 1972, SEN GUPTA & KILBOURNE 1974, WILLIAMSON 1985). Demgegenüber findet sich in den Arbeiten von GIBSON & BUZAS (1973) und DOUGLAS & WOODRUFF (1981) aus dem Golf von Mexiko, LUTZE & COULBORNE (1984) vor NW-Afrika, MACKENSEN (1985) aus der Norwegisch-Grönländischen See und LAGOE (1976) aus der Arktis, ebenfalls eine abnehmende Diversität in abyssalen (>1000 m) Bereichen.

Aufbauend auf ältere allgemeinere Arbeiten zur Diversität (z.B. KLOPFER 1959 und FISCHER 1960), wurde als Hauptursache für hohe Diversitäten eine über größere geologische Zeiträume physikalisch stabile Umwelt gefordert (HESSLER & SANDERS 1966, BUZAS & GIBSON 1969, GIBSON & BUZAS 1973, PAUL & MENZIES 1974, DAYTON & HESSLER 1972). Dabei ergeben sich die höchsten Diversitäten für den Tiefseebereich, der das jeweils größte Alter aufweist und die geringste Einflußnahme physikalischer Parameter (z.B. Strömungen) erfährt. Die fehlende Notwendigkeit großer Toleranzbereiche der besiedelnden Arten führt zur Vervielfachung der zur Verfügung stehenden Nischen und damit zur Erhöhung der Diversität. Das arktische Ökosystem weist entsprechend der geologischen Entstehung sowie der klimatischen Entwicklung ein relativ geringes Alter auf (DUNBAR 1968, MENZIES et al. 1973) und könnte damit in den geringeren Diversitäten der abyssalen Bereiche im Vergleich zu niedrigeren geographischen Breiten reflektiert sein. Nach BUZAS & GIBSON (1973) erreicht jedes Ökosystem jedoch schnell seine maximale Diversität und steigt nach dieser Initialphase nur noch geringfügig an.

Die Diversität des Arbeitsgebietes folgt dem Trend der Siedlungsdichte (siehe Kap. 6.2). Dies deutet auf einen gemeinsamen Steuermechanismus beider Größen hin. Wie für die Siedlungsdichte, lassen sich auch für die Diversität die höchsten Werte in den saisonal eisfreien und damit höchstproduktiven Gebieten verzeichnen. Desweiteren läßt sich parallel zur Abnahme des potentiell akkumulierenden Phytodetritus mit zunehmender Wassertiefe eine zunehmende Verarmung der Fauna feststellen (BERGER et al. 1989). VALENTINE (1971) korreliert niedrige Diversitäten mit hoher beziehungsweise schwan-

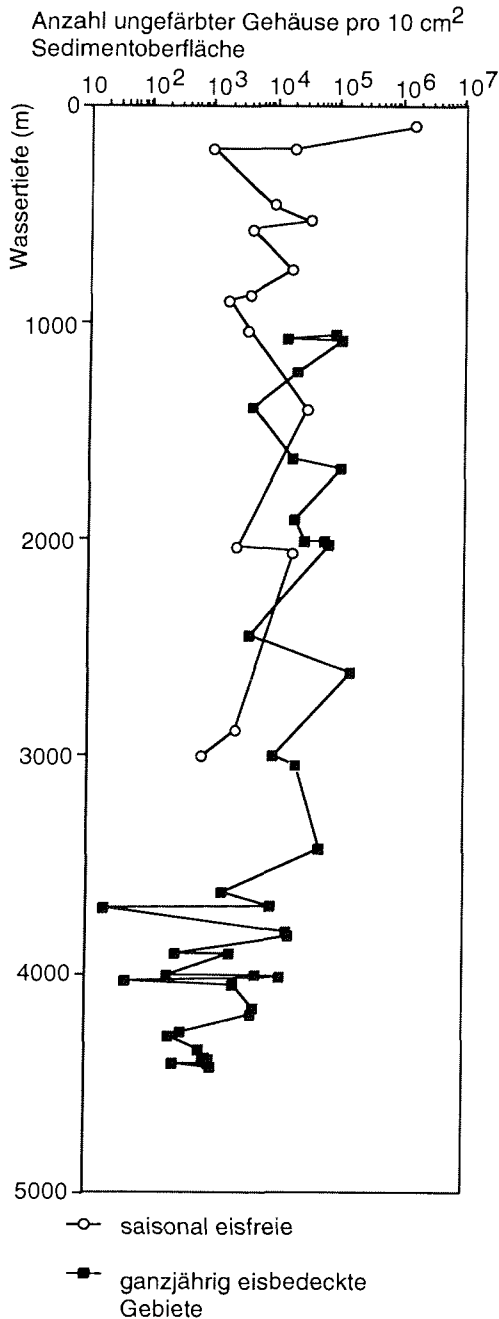


Abb. 17: Foraminiferenzahl (Anzahl ungefärbter Gehäuse pro 10 cm² Sedimentoberfläche).

kender Exportproduktion, wohingegen niedrige beziehungsweise stabile Exportraten zu einer hohen Diversität führen. Die Primärproduktion in der Arktis ist äußerst gering und beschränkt sich im wesentlichen auf zwei Monate im Sommer (siehe Kap. 4.4.). Im Gebiet der permanenten Eisbedeckung ist sie jedoch auch in diesem Zeitraum lokal vom fakultativen Öffnen von Spalten und Polynyas abhängig. Die daraus hervorgehende Exportproduktion dürfte entsprechend starken Schwankungen unterliegen und damit den Forderungen an ein niedrig-diversives Ökosystem genügen. Da die Diversität jedoch eine kontinuierliche Abnahme zur Tiefe hin zeigt und nicht auf einem niedrig-diversiven Wert verbleibt, ist es wahrscheinlicher, daß die Diversität im abyssalen (>1000 m) Bereich der Arktis direkt an die Höhe der Exportproduktion gebunden ist (siehe auch BOLTOVSKOY & WRIGHT 1976). Wie bereits erwähnt, zeigt die Äquität der Biozönose im Arbeitsgebiet keinen eindeutigen Trend. Die Heterogenität der Thanatozönose, besonders der Feinfraktion, folgt jedoch dem Diversitätstrend und stützt damit die allgemeine Beobachtung der hohen Dominanz einzelner Arten in niedrig-diversen Faunen (BUZAS & GIBSON 1973, DOUGLAS 1979, SEN GUPTA & MACHAIN-CASTILLO 1993).

6.4. Foraminiferenzahl

Die Foraminiferenzahl (>63 µm) der Oberflächenproben schwankt zwischen 20 bis $0,15 \cdot 10^6$ Exemplaren (siehe Abb. 17, Tab. 6 Anhang). Eine krasse Ausnahme bildet die Station PS2125-1 mit $1,15 \cdot 10^6$ Exemplaren. Es handelt sich hierbei um eine Schelfstation im direkten Einstrombereich des Westspitzbergenstromes. Die Sandgehalte sind hoch (>90 Gew.%) und die zugehörige Foraminiferenfauna wird

durch strömungsresistente Arten (*Lobatula lobatula*) geprägt (siehe Kap. 6.5.). Damit erklärt sich die abweichend hohe Foraminiferenzahl dieser Station vermutlich hauptsächlich durch verringerten Eintrag terrigenen Materials verbunden mit verstärkter Abfuhr feinkörniger Komponenten.

Der Verlauf der Foraminiferenzahl zeigt in Wassertiefen <3500 m keinen auf- bzw. absteigenden Trend, liegt jedoch immer >1000 Exemplaren. Auffallend ist die niedrigere Foraminiferenzahl der saisonal eisfreien Bereiche im Vergleich zur gleichen Wassertiefe in den permanent eisbedeckten Regionen. Sie spiegelt zum einen die intensive Karbonatlösung in den Schelf- bis Kontinentalhangbereichen der sommerlich eisfreien Regionen wider. Zum anderen erfahren diese küstennahen Bereiche einen erheblich höheren terrigenen Eintrag (z.B. durch Flüsse) und damit eine größere Verdünnung der Thanatozönose als in den seewärtigen Regionen. In Wassertiefen >3500 m zeigt sich ein genereller Rückgang der Foraminiferenzahl. Abseits der morphologischen Rücken und des Kontinentalhangs, finden sich in den Tiefseeebenen nur noch zwischen 20 und <1000 Exemplare.

Die Foraminiferenzahl ist eine Funktion der Produktionsrate benthischer Foraminiferengehäuse, Sedimentationsrate sowie verschiedener Lösungsprozesse (Karbonatlösung sowie Abbau organischen Zementes agglutinierender Foraminiferen) (MURRAY 1973, BOLTOVSKOY & WRIGHT 1976 und DOUGLAS & WOODRUFF 1981). Unter diesem Gesichtspunkt sind Produktivitäts- bzw. Paläoproduktivitätsrekonstruktionen anhand von Foraminiferenzahl repräsentative Foraminiferenakkumulationsrate zu relativieren (HERGUERA & BERGER 1991). Gibt die Foraminiferenzahl ein Maß für die Produktion benthischer Foraminiferengehäuse, so folgt ihr Kurvenverlauf dem der Siedlungsdichte (LUTZE 1980, SJOERDSMA & VAN DER ZWAN 1992). Das Abweichen beider Parameter im Arbeitsgebiet, zeugt von der Problematik solcher Produktivitätsrekonstruktionen. Erst unterhalb 3500 m Wassertiefe, läßt sich in beiden Kurven ein paralleler Verlauf beobachten.

Auffallend sind die generell sehr hohen Foraminiferenzahlen des Arbeitsgebietes, deren Mittel bei 46338 Exemplaren liegt. Sie liegt damit erheblich über den Foraminiferenzahlen der angrenzenden Meeresgebiete der Norwegischen See (MACKENSEN unpubl. Daten 1985), der Grönländischen See (JENNINGS & HELGADOTTIR 1994) und der Baffinbucht (VILKS et al. 1982). Ausschlaggebend für diese hohen Foraminiferenzahlen ist die absolute Dominanz kleinwüchsiger Foraminiferen (<125 µm) im Arbeitsgebiet, von denen zwei Arten (*Stetsonia horvathi* und *Epistominella arctica*) bereits mehr als 61 % der Thanatozönose in den permanent eisbedeckten Gebieten stellen.

6.5. Verbreitung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften

In Abb. 18 a - f ist die tiefenwärtige Verbreitung einiger wichtiger benthischer Foraminiferenarten im Arbeitsgebiet dargestellt. Für großräumige Vergleiche mit herrschenden Umweltbedingungen empfiehlt es sich jedoch die große Anzahl von Arten (376) und Proben auf wenige signifikante Artenvergesellschaftungen und große Verbreitungsräume zu verringern. Von den vielen verschiedenen statistischen Verfahren für die Bildung von repräsentativen Gruppen wurde in dieser Arbeit die Hauptkomponentenanalyse im Q-Modus ausgewählt (siehe Kap. 5.3.2. und Tab. 3, 4 sowie Tab. 4, 5 im Anhang).

Bei der Hauptkomponentenanalyse wurde eine möglichst hohe Erklärung der Varianz der Ausgangsdaten angestrebt. Gleichzeitig wurde versucht die benthische Foraminiferenfauna des Arbeitsgebietes durch eine möglichst geringe Anzahl von Vergesellschaftungen wiederzugeben. Letzteres erwies sich aufgrund des Ungleichgewichtes der hier bearbeiteten Proben als etwas problematisch. Die meisten Proben stammen aus dem Tiefseebereich. Ihnen gegenüber treten Proben aus geringeren Wassertiefen

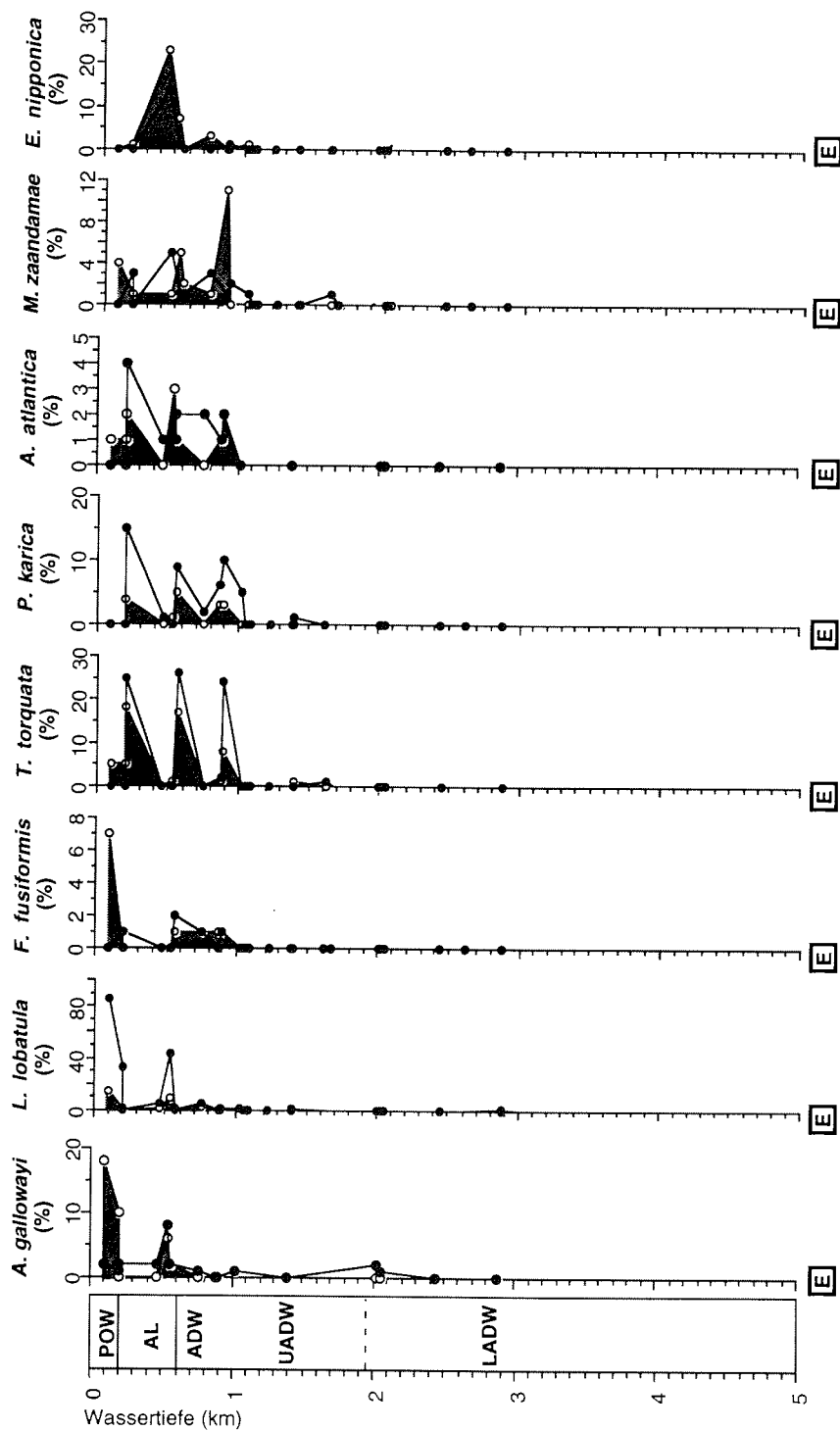


Abb. 18 a: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse. Legende siehe Abb. 18 f.

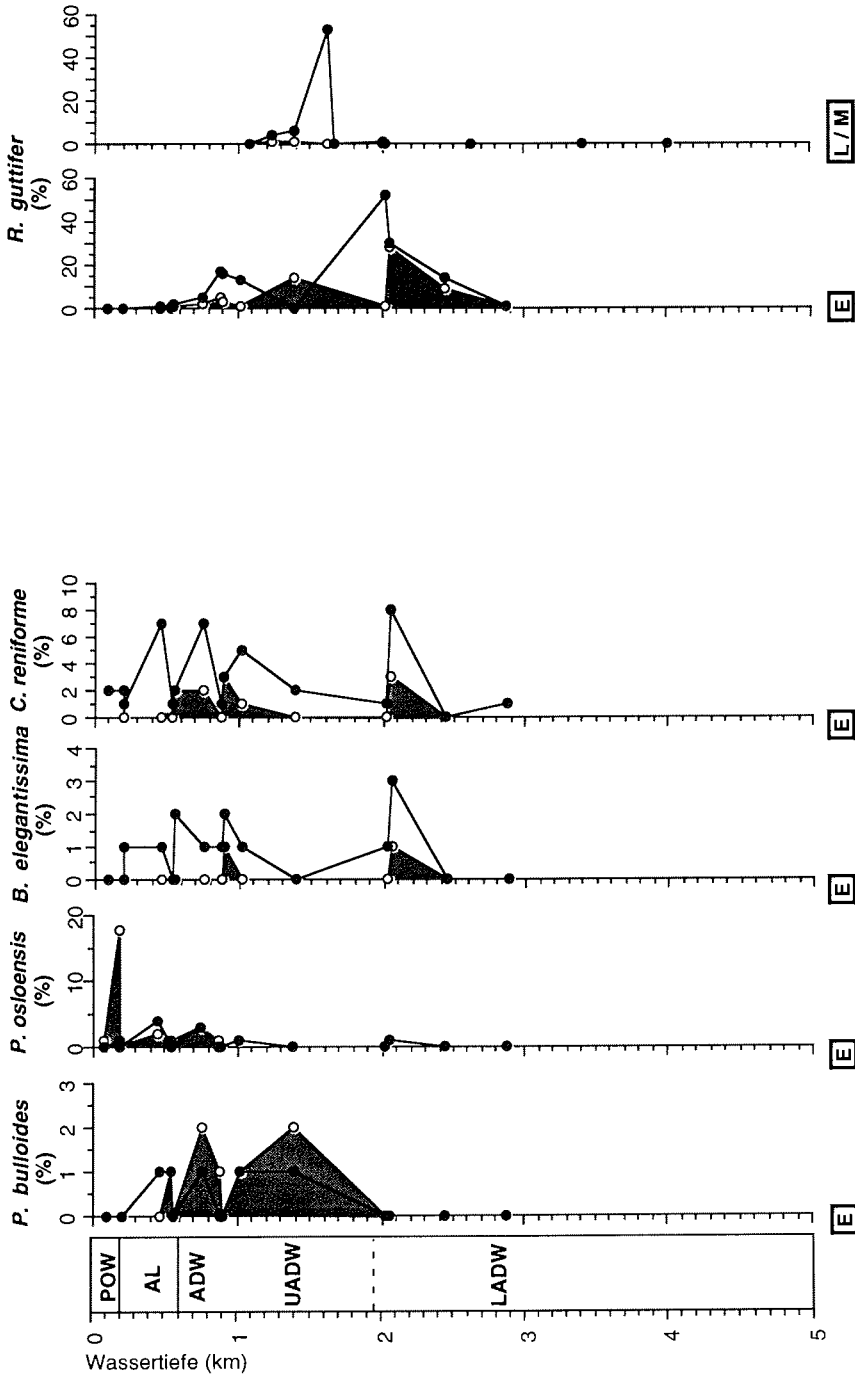


Abb. 18 b: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse. Legende siehe Abb. 18 f.

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

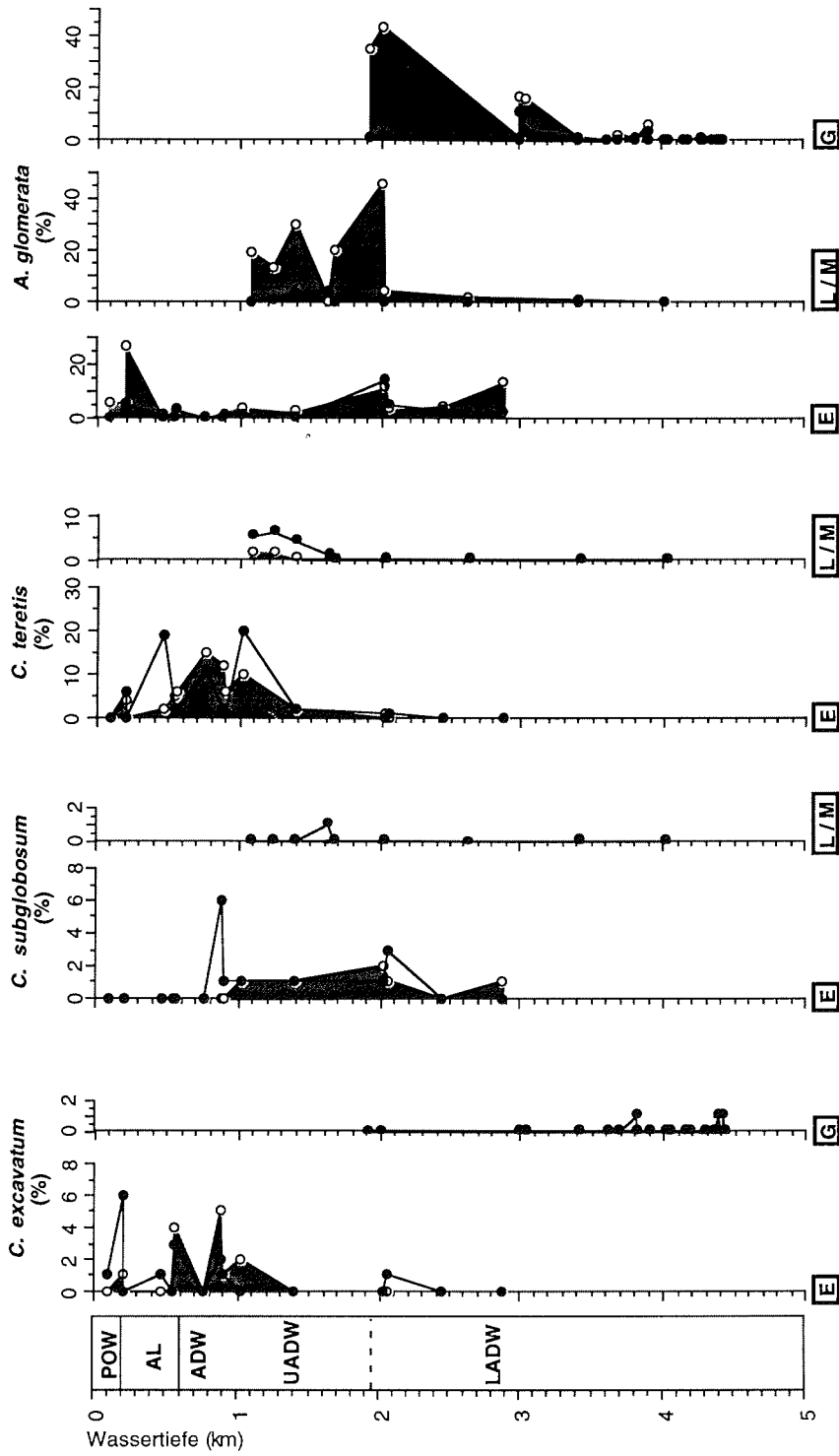


Abb. 18 c: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse. Legende siehe Abb. 18 f.

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

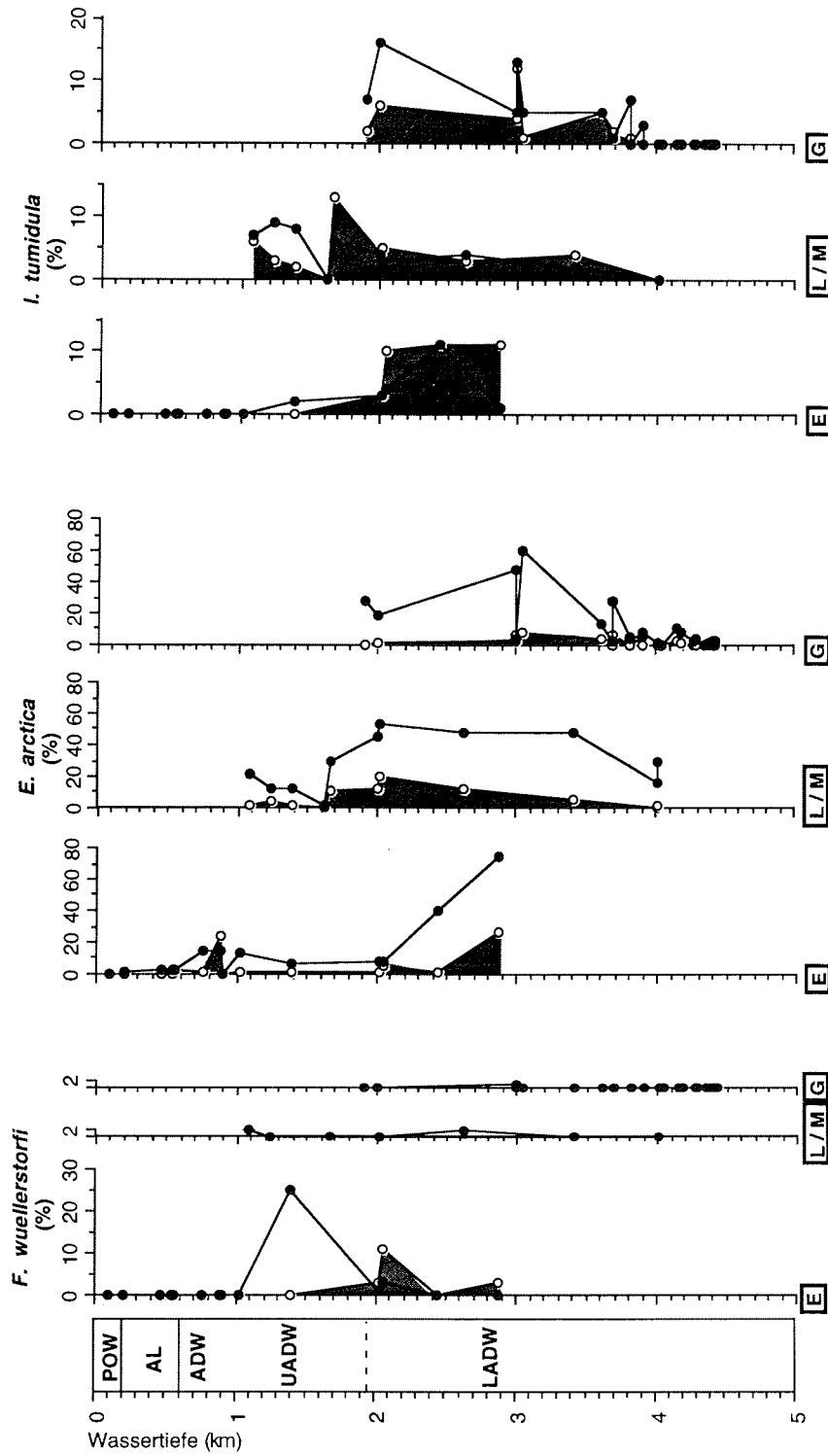


Abb. 18 d: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse. Legende siehe Abb. 18 f.

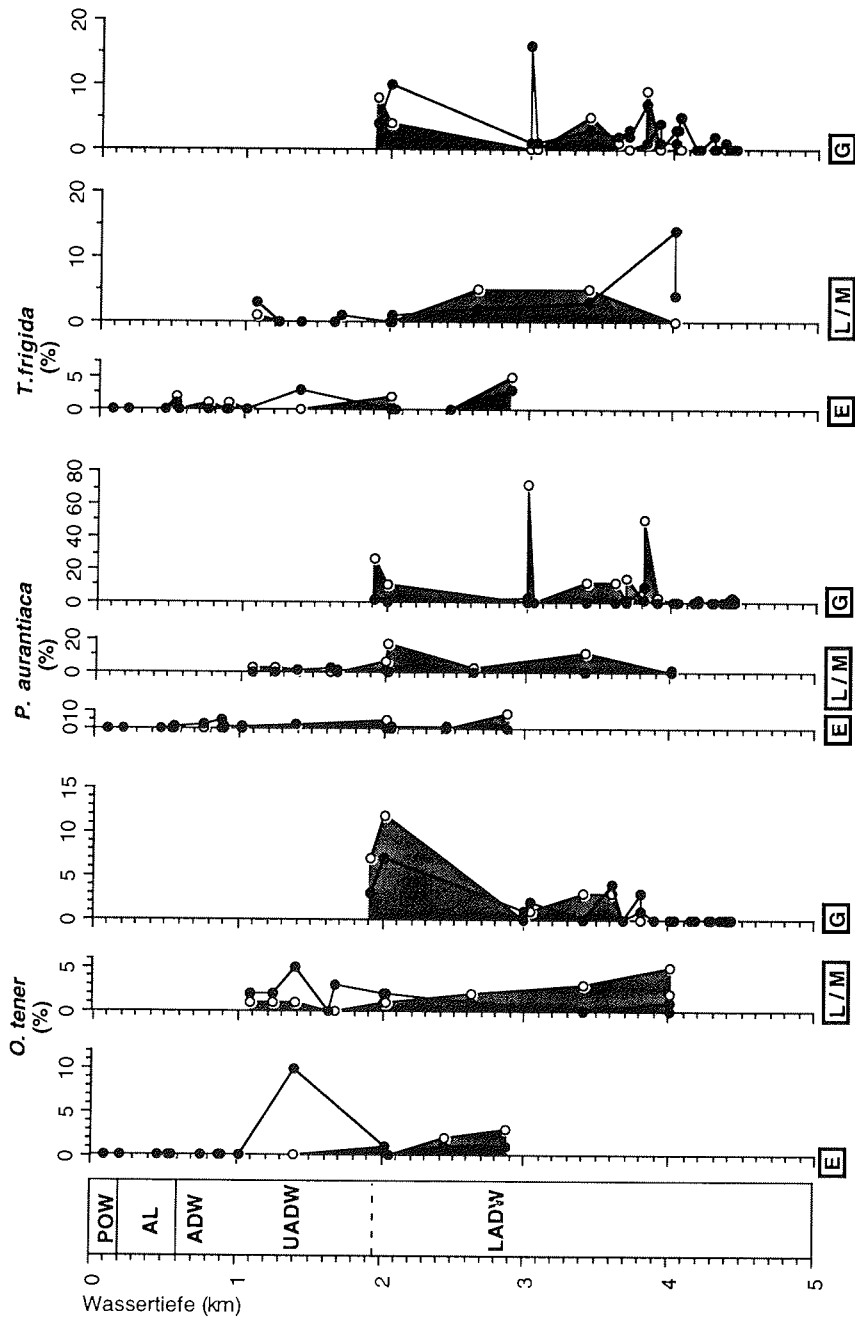


Abb. 18 e: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse. Legende siehe Abb. 18 f.

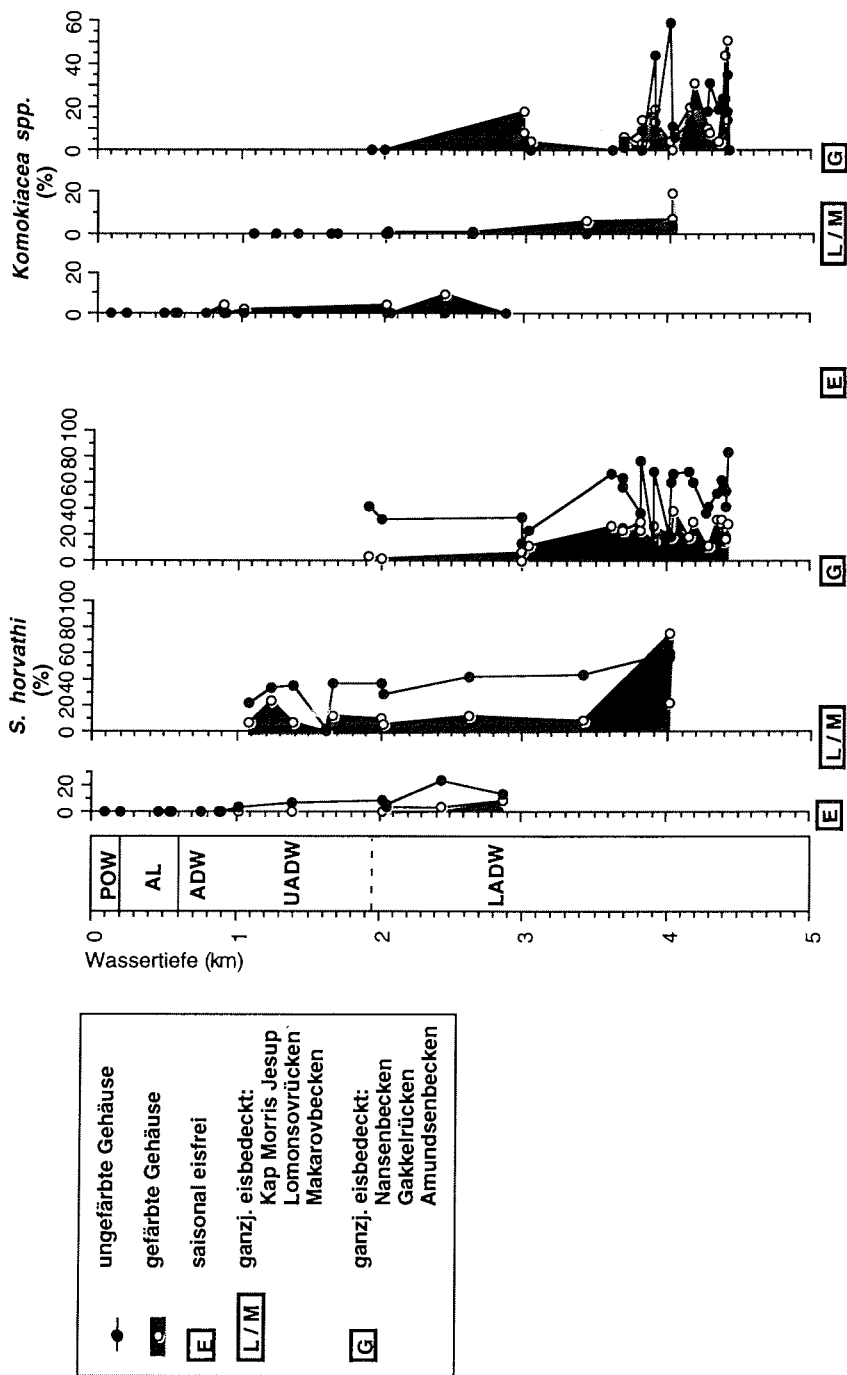


Abb. 18 f: Prozentuale Häufigkeit wichtiger benthischer Foraminiferenarten des Arbeitsgebietes in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Wassermasse.

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

GESAMTFRAKTION		Varianz (%)			Varianz (%)
ARTENGEMEINSCHAFTEN		89,1	GEHÄUSEVERGESELLSCHAFTUNGEN		95,4
F1	<i>Stetsonia horvathi</i>	29,5	F1	<i>Stetsonia horvathi</i>	43,2
F2	<i>Adercotryma glomerata</i>	18,2	F2	<i>Epistominella arctica</i>	22,6
F3	<i>Reophax guttifer</i>	6,4	F3	<i>Reophax guttifer</i>	8,0
F4	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>	6,8	F4	<i>Lobatula lobatula</i>	5,3
F5	<i>Cassidulina teretis</i> - <i>Eilohedra nipponica</i>	4,1	F5	<i>Sorosphaera cf. depressa</i>	5,5
F6	<i>Epistominella arctica</i>	6,6	F6	<i>Textularia torquata</i>	4,5
F7	Primitive Foraminiferen	7,6	F7	<i>Cassidulina teretis</i> - <i>Eilohedra nipponica</i>	3,7
F8	<i>Hippocrepina flexibilis</i>	3,6	F8	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	2,0
F9	<i>Textularia torquata</i>	3,3			
F10	<i>Astrononion gallowayi</i> - <i>Lobatula lobatula</i>	3,1			

GROBFRAKTION		Varianz (%)			Varianz (%)
ARTENGEMEINSCHAFTEN		82,6 (83,3)	GEHÄUSEVERGESELLSCHAFTUNGEN		84,7
F1	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>	25,4 (27,3)	F1	<i>Sorosphaera cf. depressa</i>	32,7
F2	Primitive Foraminiferen	24,6 (27,2)	F2	<i>Oridorsalis tener</i>	16,1
F3	<i>Cassidulina teretis</i>	7,7 (7,5)	F3	<i>Reophax guttifer</i> - <i>Cribostromoides subglobosum</i>	7,6
F4	<i>Ioanella tumidula</i>	7,0 (7,6)	F4	<i>Triloculina frigida</i>	8,7
F5	<i>Reophax fusiformis</i> - <i>Hippocrepina flexibilis</i>	4,5 (5,0)	F5	<i>Lobatula lobatula</i>	5,3
F6	<i>Lobatula lobatula</i>	4,8	F6	<i>Cassidulina teretis</i>	6,8
F7	<i>Oridorsalis tener</i> - <i>Triloculina frigida</i>	4,1 (3,4)	F7	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	4,3
F8	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	4,4 (5,3)	F8	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>	3,3

Werte in Klammern sind Varianzwerte der Berechnung der Grobfraction & Infauna

Tab. 4: Artengemeinschaften und Gehäusevergesellschaftungen der Q-Modus Hauptkomponentenanalyse mit Angabe der jeweils erklärten Varianz sowie der erklärten Gesamtvarianz des gewählten Faktorenmodells.

zahlenmäßig zurück. Dadurch wurden bei der Hauptkomponentenanalyse schwankende Häufigkeiten von Tiefwasserarten zum Teil vor signifikanten Faunenwechseln des Schelfes bis Kontinentalhanges als neue Hauptkomponenten ausgewiesen (siehe Tab. 4 und 5).

Praktisch alle errechneten Artengemeinschaften finden sich in einer entsprechenden Gehäusevergesellschaftung wieder. Dies trifft in besonderem Maße für die von kalkigen Foraminiferen dominierten Gemeinschaften bzw. Vergesellschaftungen zu. Postmortale Abreicherung von agglutinierenden Foraminiferen durch bakterielle und/oder chemische Prozesse betrifft natürlich auch einige Arten im Arbeitsgebiet (z.B. HEDLEY 1963, SCHRÖDER 1986, 1988, MACKENSEN 1985). Besonders betroffen hiervon ist die Vergesellschaftung der "Primitiven Foraminiferen" (incl. *Reophax fusiformis* und *Hippocrepina flexibilis*). Sie beschränkt sich nahezu ausnahmslos auf den Oberflächenzentimeter und stellt selbst hier, mit Ausnahme von *Sorosphaera cf. depressa*, praktisch keinen Anteil an der Thanatozönose. Verwunderlich ist der vergleichsweise geringe Anteil von *Adercotryma glomerata* an der Thanatozönose. Wie viele andere agglutinierende Arten besitzt sie einen durch Eisenverbindungen verstärkten organischen Zement und damit eine hohe Wahrscheinlichkeit der fossilen Erhaltung (HEDLEY 1963, SCHRÖDER 1986, 1988).

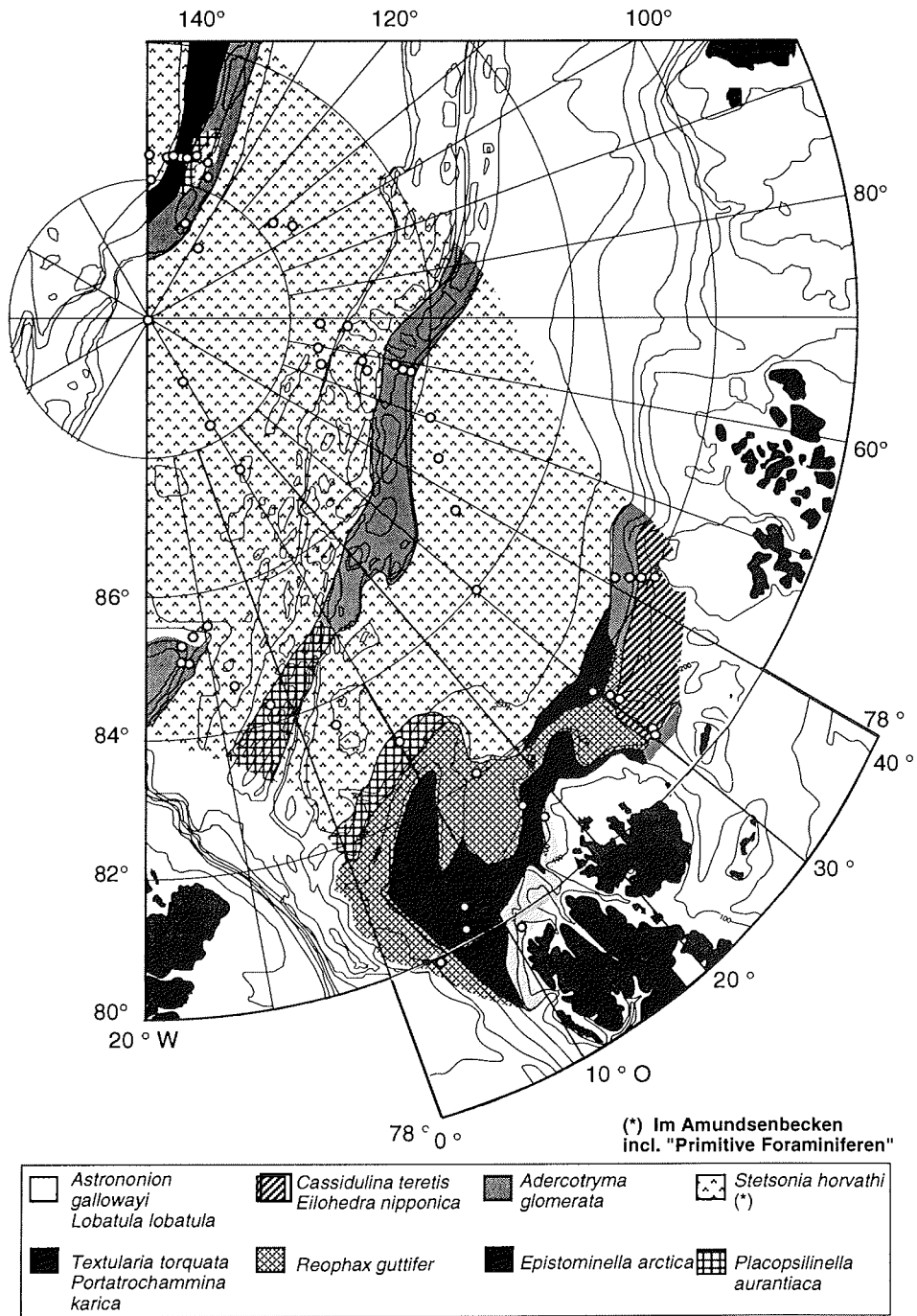


Abb. 19 a: Gesamtfractionsanalyse (>63 µm), höchste Faktorenladungen der Artengemeinschaften, regionale Verbreitung

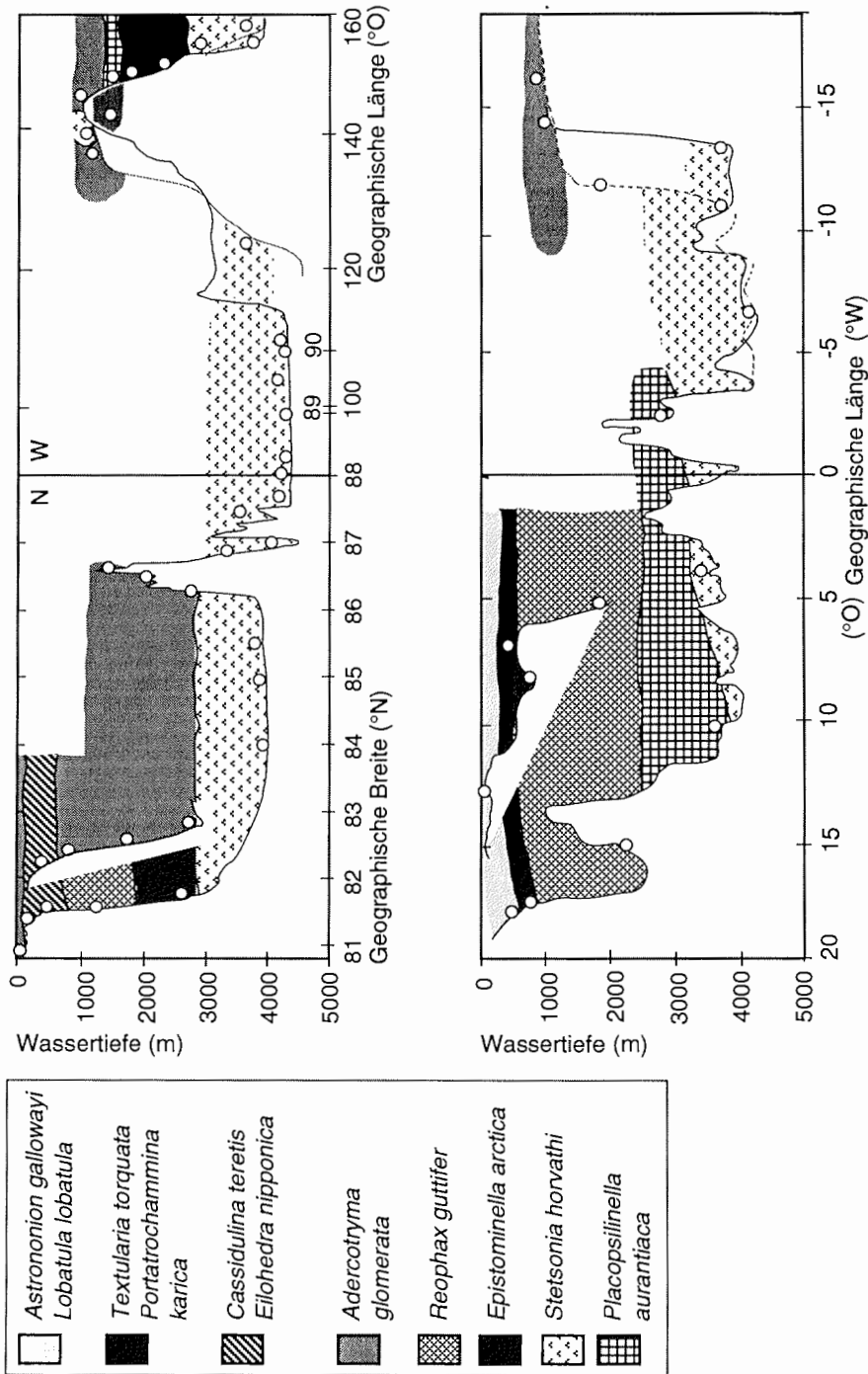


Abb. 19 b: Gesamtfractionsanalyse (>63 µm), höchste Faktorenladungen der Artengemeinschaften, tiefenwärtige Verbreitung

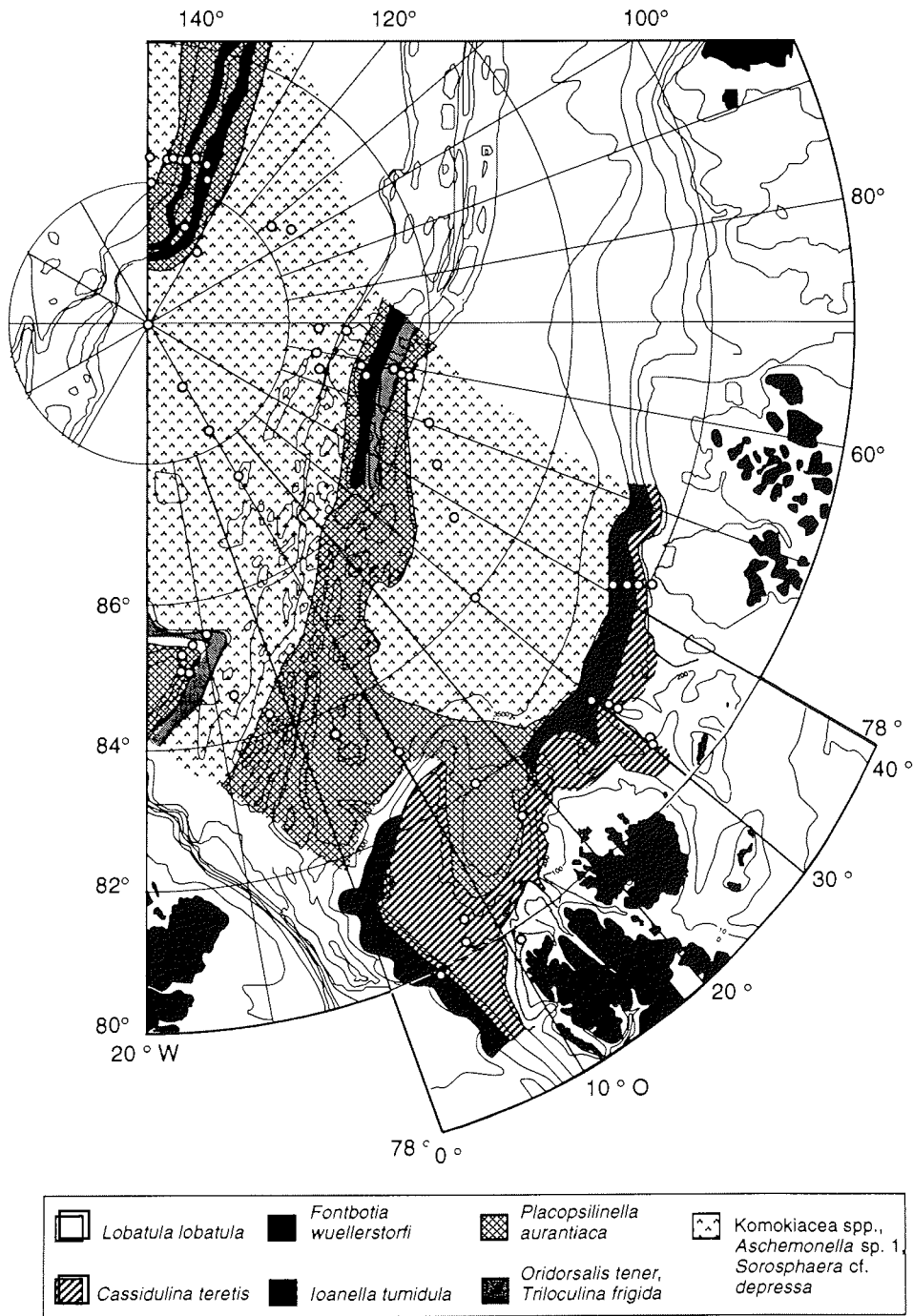


Abb. 20 a: Grobfraktionsanalyse (>125 μm), höchste Faktorenladungen der Artengemeinschaften, regionale Verbreitung

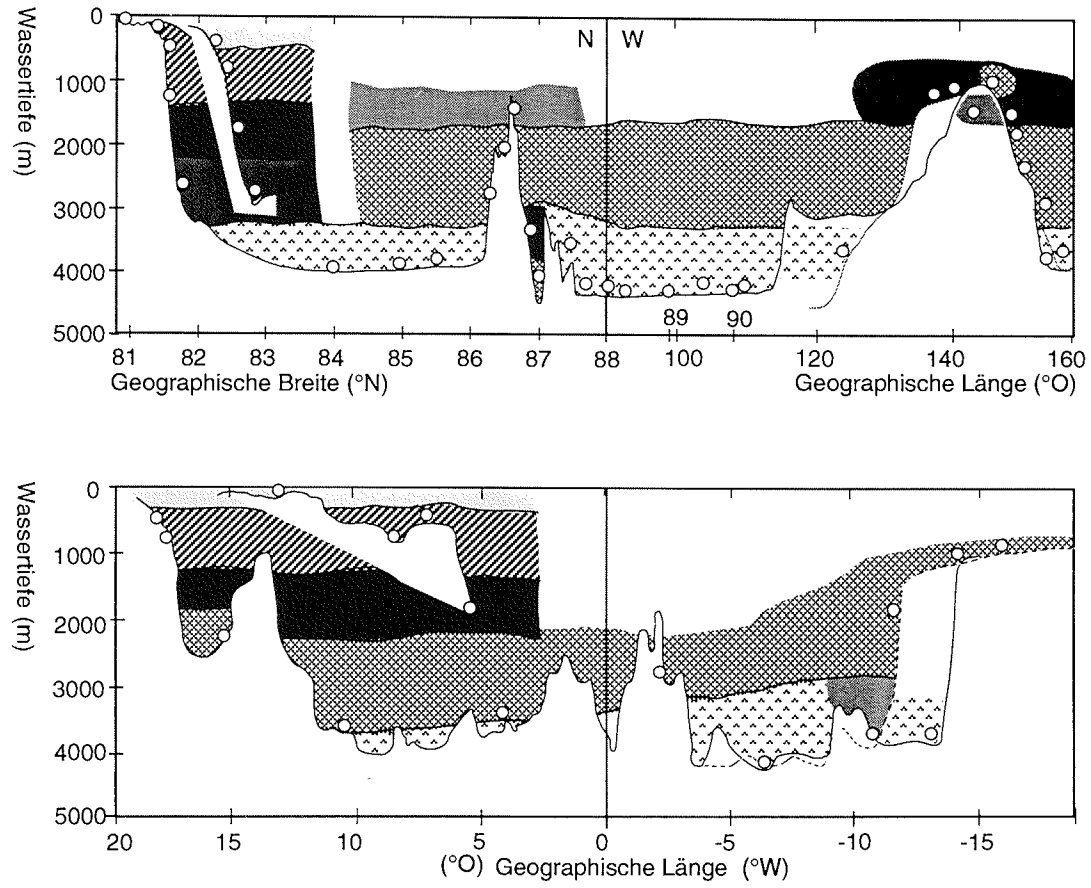


Abb. 20 b: Grobfraktionsanalyse (>125 µm), höchste Faktorenladungen der Artengemeinschaften, tiefenwärtige Verbreitung

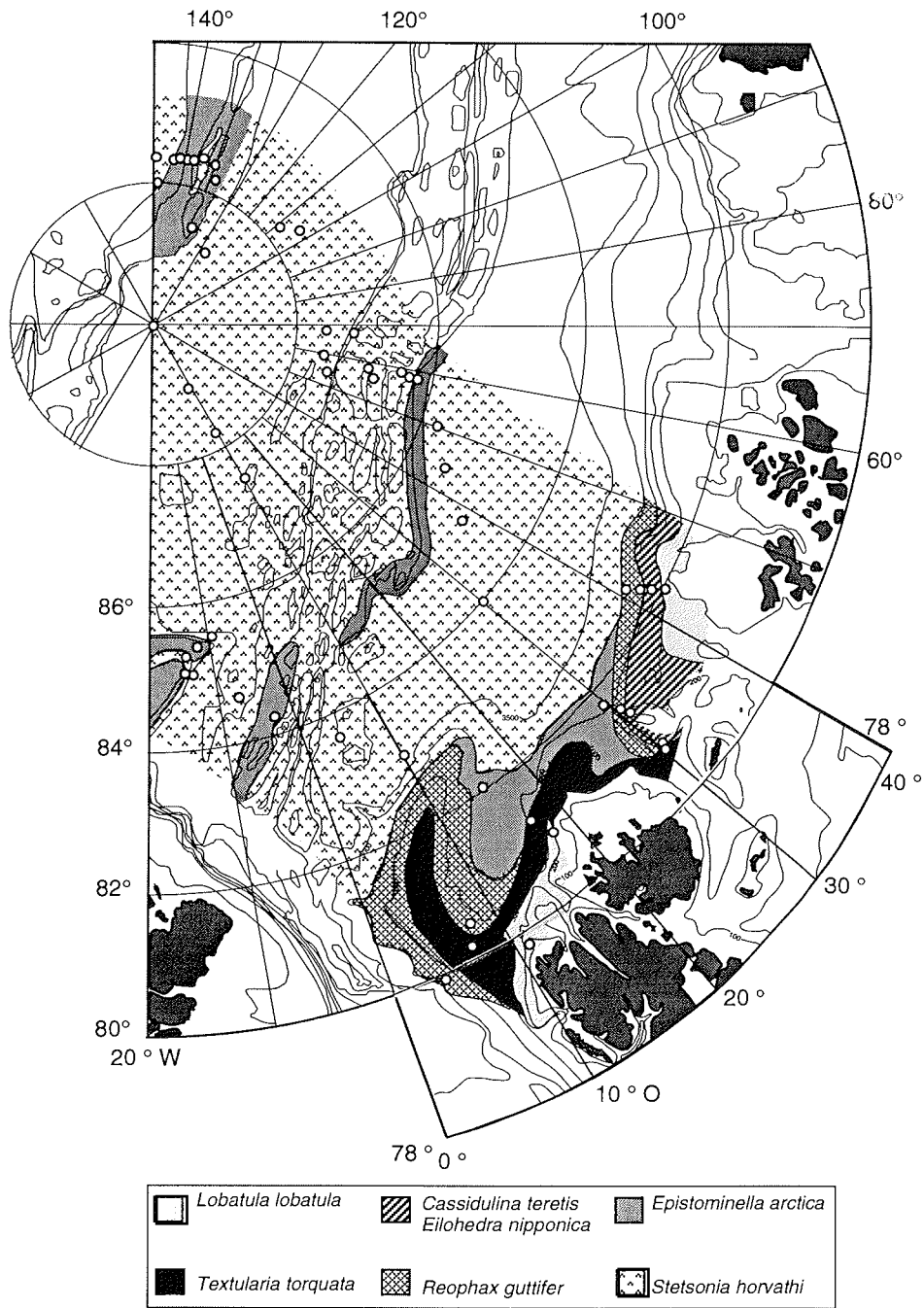


Abb. 21 a: Gesamtfractionsanalyse (>63 µm), höchste Faktorenladungen der Gehäusevergesellschaftungen, regionale Verbreitung

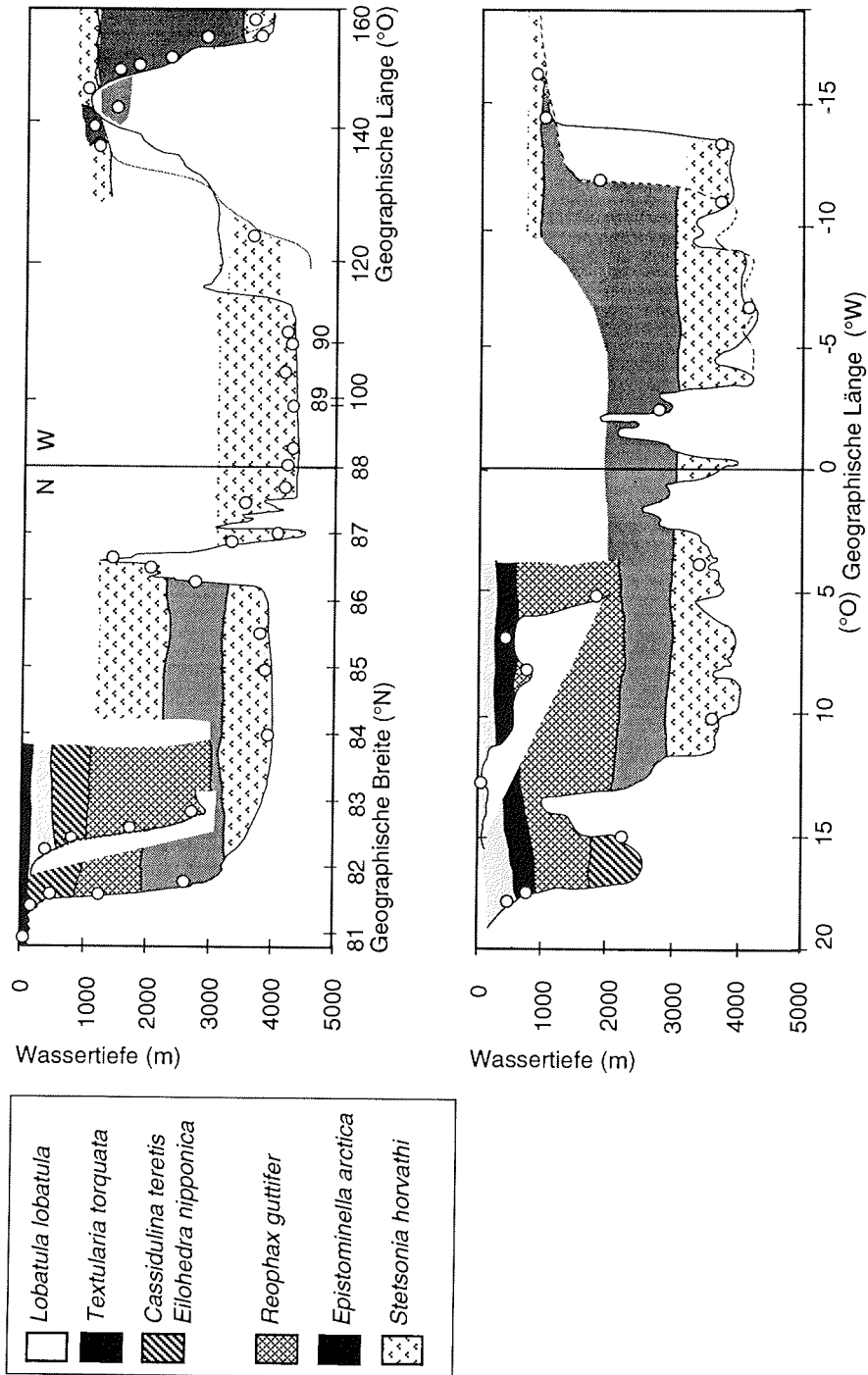


Abb. 21 b: Gesamtfraktionsanalyse (>63 µm), höchste Faktorenladungen der Gehäusevergesellschaftungen, tiefenwärtige Verbreitung

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

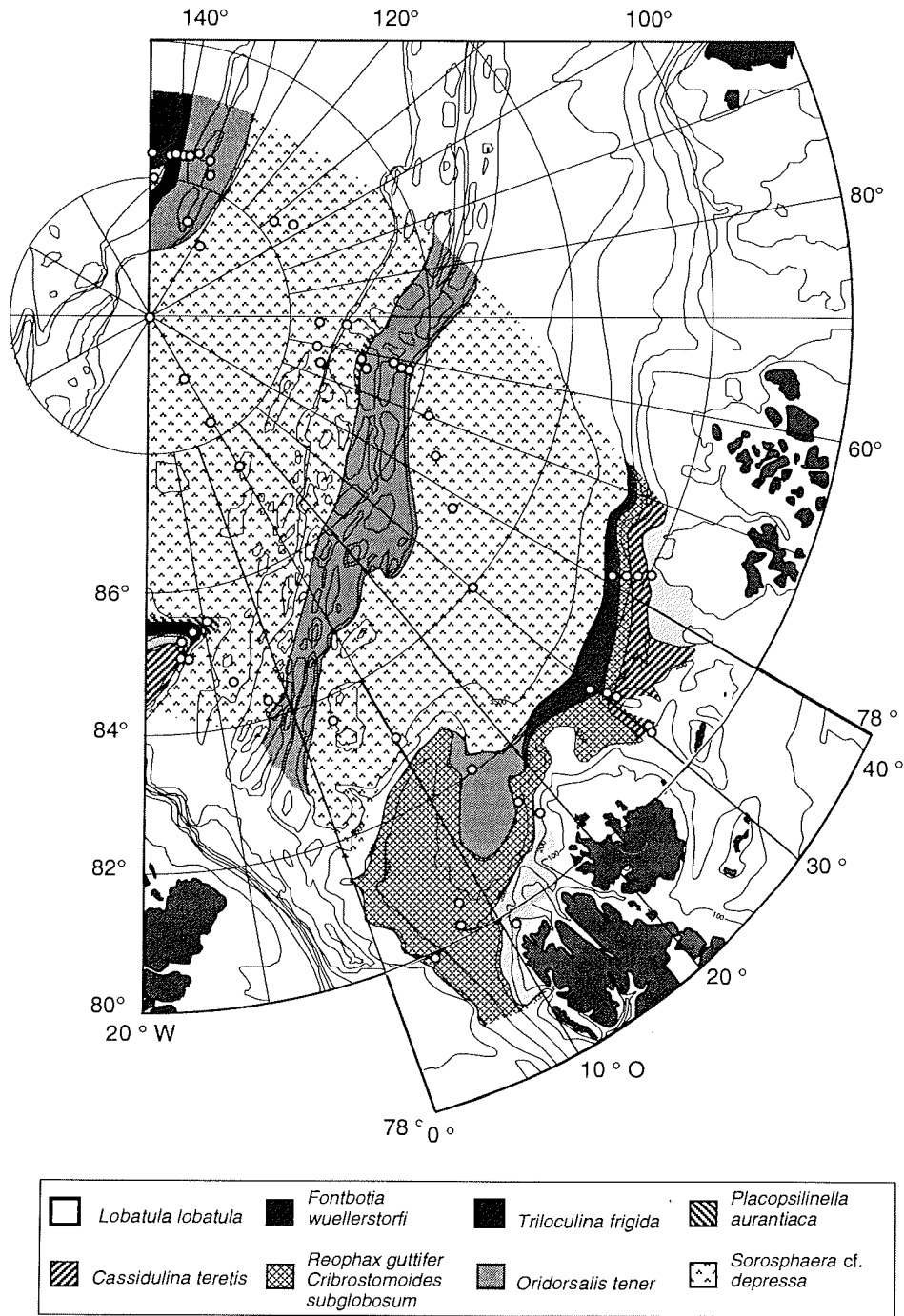


Abb. 22 a: Grobfraktionsanalyse (>125 µm), höchste Faktorenladungen der Gehäusevergesellschaftungen, regionale Verbreitung

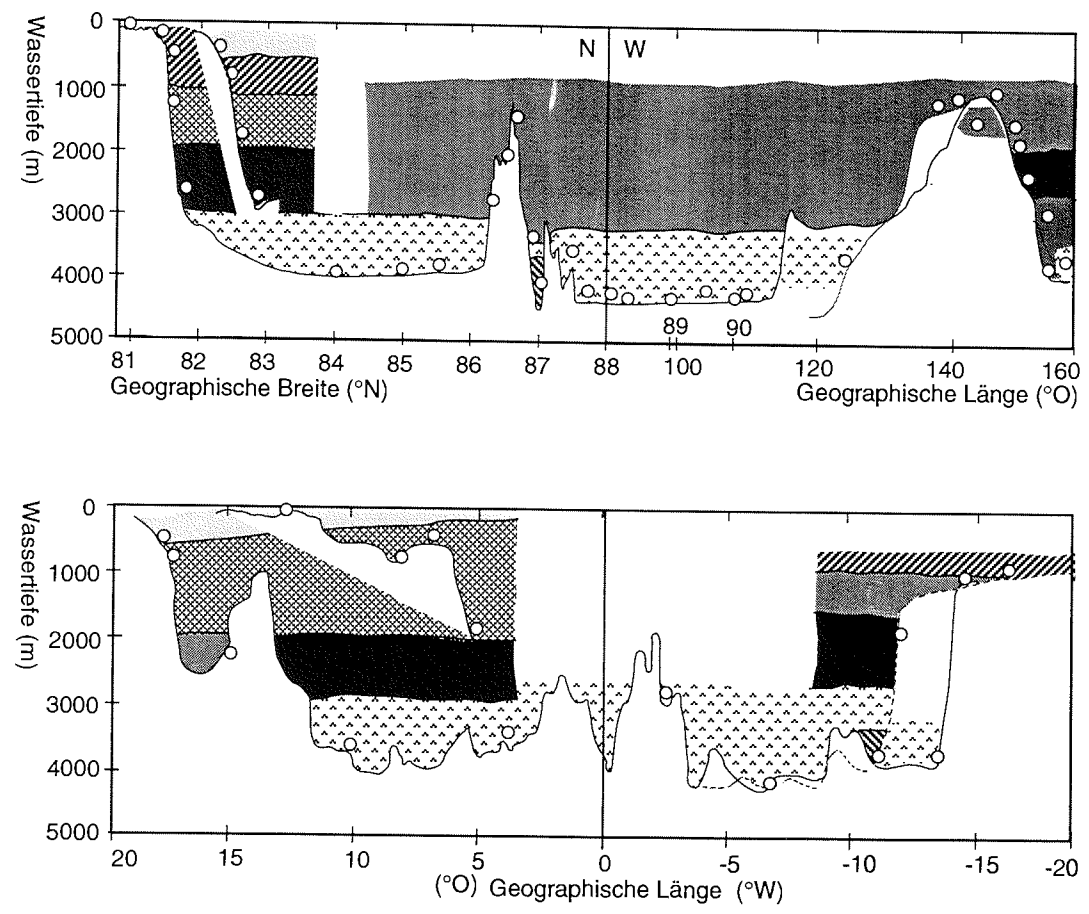


Abb. 22 b: Grobfraktionsanalyse (>125 µm), höchste Faktorenladungen der Gehäusevergesellschaftungen, tiefenwärtige Verbreitung

Vergesellschaftung	<i>Astrononion gallowayi</i>- <i>Lobatula lobatula</i>	<i>Textularia torquata</i>	<i>Cassidulina teretis</i>- <i>Eilohedra nipponica</i>
Dominante Arten	<i>A. gallowayi</i> , <i>P. osloensis</i> , <i>L. lobatula</i>	<i>T. torquata</i>	<i>C. teretis</i> , <i>E. nipponica</i>
Untergeordnete Arten	<i>Bolivina pseudopunctata</i> , <i>Textularia torquata</i>	<i>Melonis zaandama</i> , <i>Portatrochammia karica</i>	<i>Reophax</i> sp., <i>Nonionella iridea</i> , <i>Recurvoides laevigatum</i> , <i>L. lobatula</i> , <i>Comuspira planorbis</i> , <i>P. osloensis</i> , <i>A. gallowayi</i>
Erfaßte Varianz	3,1%	3,3%	4,1%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete
Wassertiefe	100 - 200m	<200 und >600 - <900m	>500 - 1400m
Wassermasse	Polares Oberflächenwasser (Halokline), Atlantische Lage	Polares Oberflächenwasser und Oberes Arktisches Tiefenwasser	Atlantische Lage, Oberes Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	-1,8 - 2°C	<0°C	<0 - 3°C
Salinität	<33 - 35‰	<33 - 34,9‰	34,9 - 35‰
Strömungsintensität	hoch	moderat	gering bis fehlend
Sandgehalt	>80%	20 - <60%	3 - <40%
Karbonatgehalt	5 - 20% (stark schwankend)	<5%	>5%
Anmerkungen			
Vergesellschaftung	<i>Adercotryma glomerata</i>	<i>Reophax guttifer</i>	<i>Epistominella arctica</i>
Dominante Arten	<i>A. glomerata</i>	<i>R. guttifer</i>	<i>E. arctica</i>
Untergeordnete Arten	<i>I. tumidula</i>	<i>I. tumidula</i> , <i>Reophax</i> sp.	<i>I. tumidula</i>
Erfaßte Varianz	18,2%	6,4%	6,6%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfrei bis ganzjährig eisbedeckt	saisonal eisfrei	saisonal eisfrei, Lomonosov- rücken,
Wassertiefe	<200 und >600 - <3000m	1500 - 3000m	900 - 3000m
Wassermasse	Polares Oberflächenwasser und Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<0°C	<-0,2°C	<-0,2°C
Salinität	<33 - 34,9‰	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	moderat bis fehlend	stark bis moderat	gering bis fehlend
Sandgehalt	<40%	>20%	3 - <40%
Karbonatgehalt	5 - 30%	<3%	2 - 25%
Anmerkungen			

Tab. 5 a: Gesamtfractionsanalyse (>63µm). Kurzbeschreibung der Artengemeinschaften und ihrer Umwelt

Vergesellschaftung	<i>Stetsonia horvathi</i>	<i>Hippocrepina flexibilis</i>	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>
Dominante Arten	<i>S. horvathi</i>	<i>H. flexibilis</i>	<i>P. aurantiaca</i>
Untergeordnete Arten	<i>Hippocrepina flexibilis</i> , <i>Reophax fusiformis</i>	<i>S. horvathi</i> , <i>S. cf. depressa</i> , <i>T. frigida</i>	
Erfaßte Varianz	29,5%	3,6%	6,8%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete	ganzjährig eisbedeckte Gebiete	ganzjährig eisbedeckte Gebiete
Wassertiefe	>3000m	>3500m	1600 - <4000m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,6°C	<-0,6°C	<-0,6°C
Salinität	34,9‰	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend	fehlend	fehlend
Sandgehalt	<55%	<10%	3 - 30%
Karbonatgehalt	2 - 13%	2 - 13%	7 - 12%
Anmerkungen		Es handelt sich hierbei um eine statistisch errechnete Gemeinschaft, die aufgrund schwankender Anteile lebender <i>H. flexibilis</i> aus der <i>S. horvathi</i> -Artengemeinschaft herausgezogen wurde. Im folgenden wird sie der <i>S. horvathi</i> -Artengemeinschaft zugerechnet	

Tab. 5 a: Fortsetzung

Vergesellschaftung	Primitive Foraminiferen
Dominante Arten	<i>Komokiacea</i> spp., <i>Aschemonella</i> sp., <i>Sorosphaera cf. depressa</i>
Untergeordnete Arten	
Erfafte Varianz	7,6%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Amundsenseen)
Wassertiefe	>3000m
Wassermasse	Unteres Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,6°C
Salinität	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend
Sandgehalt	<10%
Karbonatgehalt	2 - 13%
Anmerkungen	<i>Komokiacea</i> spp., <i>Aschemonella</i> sp. und <i>Sorosphaera cf. depressa</i> wurden vor der statistischen Berechnung zusammengefaßt.

Tab. 5 a: Fortsetzung

Zwar beschreiben SIDNER & MCKEE (1976) eine Anreicherung von mit eisenhaltigen Zement agglutinierten Foraminiferen unter reduzierenden Bedingungen, doch betrifft die mangelnde Präsenz in den Oberflächensedimenten ausschließlich *A. glomerata*, nicht aber andere Arten mit ebenfalls eisenhaltigem Zement (z.B. *Reophax guttifer*). Denkbar wäre auch eine bakterielle Zersetzung der Gehäuse, wie dies von MACKENSEN et al. (1985) für *Cribostrumoides subglobosum*-Gehäuse vermutet wird.

In Abb. 19 - 22 sind die regional dominierenden Artengemeinschaften und Gehäusevergesellschaftungen dargestellt. Der Siedlungsraum der einzelnen Foraminiferengemeinschaften ist den Abb. 1 - 4 im Anhang zu entnehmen.

Die Tabellen (5 a - d) geben eine Kurzbeschreibung der Artengemeinschaften und Gehäusevergesellschaftungen. Es wurde versucht, möglichst viele relevante Umweltparameter in die Beschreibung aufzunehmen. Der Corg-Gehalt der arktischen Sedimente besteht zum überwiegenden Teil aus terrigenem Material (Kohlen), welches nach heutigem Kenntnisstand nicht als Nahrung für Foraminiferen dient. Zur Zeit ist es nicht möglich, den prozentualen Anteil marin produzierter organischer Substanz an den Arktischen Oberflächensedimenten zu ermitteln (pers. mündl. Mitt. STEIN 1994 sowie SCHUBERT 1995). Daher konnte diese wichtige Information über das potentielle Nahrungsangebot für das Benthos nicht in die Betrachtung aufgenommen werden. Leider gibt es auch keine Angaben zur Primärproduktion im zentralen Teil des Arbeitsgebietes. In Kap. 4.4. wurden einige Indizien für regionale Unterschiede in der Primärproduktion zusammengetragen. Die Spalte "Verbreitung" soll in diesem Zusammenhang neben der Lokalisierung der Foraminiferengemeinschaften gleichzeitig einen Hinweis auf Unterschiede in der Primärproduktionsrate liefern.

Vergesellschaftung	<i>Lobatulina lobatula</i>	<i>Cassidulina teretis</i>	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>
Dominante Arten	<i>L. lobatula</i>	<i>C. teretis</i>	<i>P. aurantiaca</i>
Untergeordnete Arten	<i>Astrononion gallowayi</i>	<i>Melonis zaandami</i> , <i>Reophax scoriurus</i> , <i>R. guttifer</i> , <i>Pullenia bulloides</i> , <i>Saccorhiza ramosa</i>	
Erfasste Varianz	4,8%	7,7 (7,5)%	25,4 (27,3)%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete	ganzjährig eisbedeckte Gebiete
Wassertiefe	<500m	200 - 1400m (Max. 400 - 1000m)	1000 - <4000m (Max. >1800m)
Wassermasse	Polares Oberflächenwasser (Halokline), Atlantische Lage	Polares Oberflächenwasser-Oberes Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	-1,8 - 2°C	-0,5 - 3°C	<-0,2°C
Salinität	<33 - 35‰	34,9 - 35‰	34,9‰
Strömungsintensität	hoch	moderat bis fehlend	moderat bis fehlend
Sandgehalt	>80%	3 - <40%	stark schwankend
Karbonatgehalt	5 - 20% (stark schwankend)	>5%	>5%
Anmerkungen			
Vergesellschaftung	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	<i>Ioanella tumidula</i>	<i>Oridorsalis tener</i> - <i>Triloculina frigida</i>
Dominante Arten	<i>F. wuellerstorfi</i> , <i>Cribrostomoides subglobosum</i>	<i>I. tumidula</i>	<i>O. tener</i> , <i>T. frigida</i>
Untergeordnete Arten	<i>Ioanella tumidula</i> , <i>Triloculina frigida</i> , <i>Epistominella exigua</i> , <i>Reophax guttifer</i>		<i>Jacullela obtusa</i>
Erfasste Varianz	4,4 (5,3)%	7,0 (7,6)%	4,1 (3,4)%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete, Lomonosovrücken und Kap Morris Jesup	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Gakkelrücken, Kap Morris Jesup)
Wassertiefe	>1500 - 3000m	>1500 - 3000m	2000 - >4000m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser	Unteres Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,2°C	<-0,2°C	<-0,2°C
Salinität	34,9‰	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	gering bis stark	moderat bis fehlend	gering bis fehlend
Sandgehalt	1 - 65%	<10 - 43%	9 - 48%
Karbonatgehalt	>5%	5 - 30%	5 - 11%
Anmerkungen			

Tab.5 b: Grobfraktionsanalyse (>125 µm). Kurzbeschreibung der Artengemeinschaften und ihrer Umwelt

Tab. 5 b: Fortsetzung

Vergesellschaftung	<i>Primitive Foraminiferen</i>	<i>Reophax fusiformis</i> <i>Hippocrepina flexibilis</i>
Dominante Arten	<i>Komokiacea</i> spp., <i>Aschemonella</i> sp., <i>Sorosphaera cf. depressa</i>	<i>R. fusiformis</i> , <i>Hippocrepina flexibilis</i>
Untergeordnete Arten		
Erfaßte Varianz	24,6 (27,2)%	4,5 (5,0)%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Beckenbereiche)	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Beckenbereiche)
Wassertiefe	>2500m	
Wassermasse	Unteres Arktisches Tiefenwasser	Unteres Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,6°C	<-0,6°C
Salinität	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend	fehlend
Sandgehalt	<10%	<10%
Karbonatgehalt	2 - 13%	2 - 13%
Anmerkungen	Komokiacea spp, Aschemonella sp. und <i>Sorosphaera cf. depressa</i> wurden vor der statistischen Berechnung zusammengefaßt.	Wird rechnerisch aufgrund sehr schwankender Häufigkeiten von der Primitive Foraminiferen-Artengemeinschaft getrennt, obwohl beide denselben Lebensraum besiedeln. In der folgenden Betrachtung wird sie mit der Primitive Foraminiferen -Artengemeinschaft zusammengefaßt

Varianzwerte ohne Klammern entsprechen der erfaßten Varianz der Oberflächenfauna (>125µm), Varianzwerte mit Klammern der Berechnung der Gesamtfäuna >125µm (Oberfläche plus Infauna)

Vergesellschaftung	<i>Lobatula lobatula</i>	<i>Textularia torquata</i>	<i>Cassidulina teretis</i>
Dominante Arten	<i>L. lobatula</i>	<i>T. torquata</i> , <i>P. karica</i> , <i>Spiroplectammina biformis</i>	<i>C. teretis</i> , <i>E. nipponica</i> , <i>N. iridea</i> , <i>C. reniforme</i>
Untergeordnete Arten	<i>A. gallowayi</i> , <i>Cassidulina reniforme</i>	<i>S. wiesneri</i> , <i>L. difflugiformis arenulata</i>	<i>Psammatodendron arborescens</i> , <i>M. zaandami</i> , <i>P. osloensis</i> , <i>Tolypammina vagans</i>
Erfafte Varianz	5,3%	4,5%	3,7%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete
Wassertiefe	<550m	<200 und >600 - <900m	>500 - 1000m
Wassermasse	Polares Oberflächenwasser (Halokline), Atlantische Lage	Polares Oberflächenwasser und Oberes Arktisches Tiefenwasser	Atlantische Lage, Oberes Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	-1,8 - 2°C	-1,8 - <0°C	<0 - 3°C
Salinität	<33 - 35‰	<33 - 34,9‰	34,9 - 35‰
Strömungsintensität	hoch	moderat	gering bis fehlend
Sandgehalt	>80%	20 - <60%	20 - <40%
Karbonatgehalt	5- 20% (stark schwankend)	<5%	<5%
Anmerkungen			
Vergesellschaftung	<i>Epistominella arctica</i>	<i>Reophax guttifer</i>	<i>Stetsonia horvathi</i>
Dominante Arten	<i>E. arctica</i>	<i>R. guttifer</i>	<i>S. horvathi</i>
Untergeordnete Arten	<i>I. tumidula</i> , <i>S. horvathi</i>	<i>A. glomerata</i> , <i>I. tumidula</i>	
Erfafte Varianz	22,6%	8,0%	43,2%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfrei, ganzjährig eisbedeckt	saisonal eisfreie Gebiete	ganzjährig eisbedeckte Gebiete
Tiefe	>800 - 4000m	800 - <2000m	>2900m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser	Oberes Arktische Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<0,2°C	<0,2°C	<0,6°C
Salinität	34,9‰	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	gering bis fehlend	fehlend bis stark	fehlend bis moderat
Sandgehalt	3% - <40%	2 - 66%	<55%
Karbonatgehalt	>2-25%	<6%	2 - 13%
Anmerkungen			

Tab. 5 c: Gesamtfractionsanalyse (>63 µm). Kurzbeschreibung der Gehäusevergesellschaftungen und ihrer Umwelt

Vergesellschaftung	<i>Sorosphaera cf. depressa</i>
Dominante Arten	<i>S. cf. depressa</i>
Untergeordnete Arten	
Erfafte Varianz	5,5%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Armundsenbecken)
Wassertiefe	>2900m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,6°C
Salinität	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend bis moderat
Sandgehalt	<10%
Karbonatgehalt	2 - 13%
Anmerkungen	Nur an zwei Stationen tritt <i>S. horvathi</i> mengenmäßig gegenüber <i>S. cf. depressa</i> zurück. Im folgenden wird die <i>S. cf. depressa</i> -Gehäusevergesellschaftung der <i>S. horvathi</i> -Gehäusevergesellschaftung zugerechnet.

Tab. 5 c: Fortsetzung

6.6. Die Beziehung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften zu ihrer Umwelt

Der arktische Ozean gehört zu den niedrigst-produktiven Gebieten der Welt (ANDERSEN 1989). Dadurch werden die benthische Foraminiferen-Gemeinschaften, wie Siedlungsdichte und Diversität, in starkem Maße vom limitierten Nahrungsangebot geprägt (siehe Kap. 4.4.). Im Arbeitsgebiet gibt es bislang kein Datennetz über die Höhe der Primärproduktion, beziehungsweise über den quantitativen Anteil marin produzierter organischer Substanz in den Oberflächensedimenten. Aus diesem Grund konnte der wichtige Faktor des Nahrungsangebotes nicht absolut mit den ermittelten Foraminiferendaten korreliert werden. Generell bestehen jedoch starke regionale Unterschiede in der Höhe der Primärproduktion, was sich in der Verbreitung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften widerspiegelt (siehe Kap. 4.4.).

Alle quantitativ vorliegenden Umweltparameter wurden in einer multiplen Regression mit den ermittelten Foraminiferen-Gemeinschaften korreliert (siehe Kap. 5.3.2. und Tab. 6). Mit diesem statistischen Verfahren wurden Beziehungen zwischen Foraminiferen-Gemeinschaften und sedimentologischen respektive hydrographischen Parametern aufgedeckt. Die Lückenhaftigkeit des Regressionsmodells im hydrographischen Bereich, hier fehlen Daten über Sauerstoff- und Nährstoffgehalte, sowie besonders bezüglich der Angaben zur Höhe der Primärproduktion, führte in vielen Fällen zu einer mangelhaften beziehungsweise fehlenden Erklärungskraft des Regressionsmodells (siehe Bestimmtheitsmaß b Tab. 6). Um zu überprüfen, ob sich die Erklärungskraft des Regressionsmodells bei einer ausschließlichen Berücksichtigung der saisonal eisfreien Gebiete steigern läßt, wurde die Regression zusätzlich an einem auf diese Gebiete reduzierten Probensatz durchgeführt.

Vergesellschaftung	<i>Lobatula lobatula</i>	<i>Reophax guttifer- Cribrostomoides subglobosum</i>	<i>Cassidulina teretis</i>
Dominante Arten	<i>L. lobatula</i>	<i>R. guttifer</i> , <i>C. subglobosum</i> <i>Lagenammina difflugiformis arenulata</i>	<i>C. teretis</i>
Untergeordnete Arten	<i>Buccella tenerrima</i>	<i>Saccorhiza ramosa</i> , <i>Reophax scoriurus</i> , <i>P. karica</i>	juvenile Milioliden, <i>L. difflugiformis arenulata</i>
Erfafte Varianz	5,3%	7,6%	6,8%
Regionale Verbreitung	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete, Lomonosovrücken, Kap Morris Jesup
Wassertiefe	<550m	500 - 2000m	500 - 1400m
Wassermasse	Polares Oberflächenwasser (Halokline), Atlantische Lage	Atlantische Lage, Oberes Arktisches Tiefenwasser	Atlantische Lage, Oberes Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	-1,8 - 2°C	<0 - 3°C	<0 - 3°C
Salinität	<33 - 35‰	34,9 - 35‰	34,9 - 35‰
Strömungsintensität	hoch	gering bis stark	moderat bis fehlend
Sandgehalt	>80%	2 - 66%	3 - <40%
Karbonatgehalt	5 - >20% (stark schwankend)	<5%	>5%
Anmerkungen			
Vergesellschaftung	<i>Oridorsalis tener</i>	<i>Triloculina frigida</i>	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>
Dominante Arten	<i>O. tener</i>	<i>T. frigida</i>	<i>F. wuellerstorfi</i>
Untergeordnete Arten	<i>I. tumidula</i> , <i>Aschemonella ramulifera</i> , <i>P. aurantiaca</i> , eistransportierte Foraminiferen	<i>I. tumidula</i>	<i>P. aurantiaca</i> , <i>C. subglobosum</i> , <i>Quinqueloculina arctica</i> , <i>Q. akneriana</i>
Erfafte Varianz	16,1%	8,7%	4,3%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete, ganzjährig eisbedeckte Gebiete	saisonal eisfreie Gebiete, Lomonosovrücken, Kap Morris Jesup
Wassertiefe	>1000 - 3700m	>1000 - 4000m	>1500 - 3000m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,2°C	<-0,2°C	<-0,2°C
Salinität	34,9‰	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend bis moderat	fehlend bis moderat	stark bis moderat
Sandgehalt	7 - 49%	1 - 45%	40 - 95%
Karbonatgehalt	5 - 30%	5 - <15%	>5%
Anmerkungen			

Tab. 5 d: Grobfraktionsanalyse (>125 µm). Kurzbeschreibung der Gehäusevergesellschaftungen und ihrer Umwelt

Varianzwerte entsprechen der erfaßten Varianz der Grobfraktion >125µm

Vergesellschaftung	<i>Sorosphaera cf. depressa</i>	<i>Placopsilinella aurantiaca</i>
Dominante Arten	<i>S. cf. depressa</i>	<i>P. aurantiaca</i>
Untergeordnete Arten		
Erfaßte Varianz	18,7%	3,3%
Regionale Verbreitung	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (Beckenbereiche)	ganzjährig eisbedeckte Gebiete (westl. Nansenbecken, Fuß des Kap Morris Jesup)
Wassertiefe	>2900m	>2900m
Wassermasse	Arktisches Tiefenwasser	Arktisches Tiefenwasser
Temperatur	<-0,6°C	<-0,6°C
Salinität	34,9‰	34,9‰
Strömungsintensität	fehlend	moderat bis fehlend
Sandgehalt	<10%	<10%
Karbonatgehalt	2-13%	>7%
Anmerkungen		

Tab. 5 d: Fortsetzung

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

Lebendfaunen (kompletter Datensatz)

	F 1 <i>Stetson. horvathi</i>	F 2 <i>Aderco. glomer.</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Placop. auranti.</i>	F 5 <i>Cassid. teretis</i>	F 6 <i>Episto. arctica</i>	F 7 <i>Primit. Foram.</i>	F 8 <i>Hippoc. flexibil.</i>	F 9 <i>Textul. torqua.</i>	F 10 <i>Astron. gallow.</i>
Geo. Breite		0.21	-0.40							
Geo. Länge								0.46	-0.26	
Wassertiefe (m)	0.82	-0.36	-0.19				0.61	0.36	-0.42	
Temperatur (°C)		-0.45	-0.09		0.57					0.53
Salinität (‰)			0.01	0.19						-0.79
Sand (%)					-0.07					
Karbonat (%)				0.22					-0.25	
TOC (%)										
b	0.67	0.57	0.42	0.18	0.43		0.37	0.31	0.37	0.71

6 a: Artengemeinschaften der Gesamtfraction (n = 52)

	F 1 <i>Placop. auranti.</i>	F 2 <i>Primit. Foram.</i>	F 3 <i>Cassid. teretis</i>	F 4 <i>Ioanell. tumidu.</i>	F 5 <i>Reoph. fusiform.</i>	F 6 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 7 <i>Oridors. tener</i>	F 8 <i>Fontbo. wueller.</i>
Geo. Breite			-0.57					-0.32
Geo. Länge	0.28			0.23				
Wassertiefe (m)		0.72			0.41	-0.52		
Temperatur (°C)	-0.13	-0.49	0.60			0.69		-0.16
Salinität (‰)	0.14	0.25				-0.56		
Sand (%)		-0.41						
Karbonat (%)	0.33		-0.24					
TOC (%)				0.29				
b	0.41	0.62	0.58	0.17	0.17	0.67		0.22

6 b: Artengemeinschaften der Grobfraktion (n = 52)

Lebendfaunen (Teildatensatz der saisonal eisfreien Gebiete)

	F 1 <i>Stetson. horvathi</i>	F 2 <i>Aderco. glomer.</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Placop. auranti.</i>	F 5 <i>Cassid. teretis</i>	F 6 <i>Episto. arctica</i>	F 7 <i>Primit. Foram.</i>	F 8 <i>Hippoc. flexibil.</i>	F 9 <i>Textul. torqua.</i>	F 10 <i>Astron. gallow.</i>
Geo. Breite	0.49			0.20						
Geo. Länge	0.25			-0.13	0.44	-0.19				
Wassertiefe (m)	0.90					0.47	0.51	0.70		
Temperatur (°C)	-0.67	-0.50	-0.68		0.47					
Salinität (‰)	0.29			0.21		0.23				-0.76
Sand (%)										0.74
Karbonat (%)				0.25		-0.22				0.68
TOC (%)						0.40				
b	0.96	0.25	0.47	0.75	0.47	0.77	0.26	0.50		0.85

6 c: Artengemeinschaften der Gesamtfraction (saisonal eisfreie Gebiete) (n = 16)

Tab. 6: Einfache lineare Korrelationskoeffizienten zwischen Faktorenladungen der Vergesellschaftungen der Q-Modus Hauptkomponentenanalyse. Bestimmtheitsmaß (b) der multiplen Regression sowie Anzahl der in die multiple Regression eingegangenen Probenzahl (n)

Lebendfaunen (Teildatensatz der saisonal eisfreien Gebiete)

	F 1 <i>Placop. auranti.</i>	F 2 Primit. Foram.	F 3 <i>Cassid. teretis</i>	F 4 <i>Ioanell. tumidul.</i>	F 5 <i>Reoph. fusiform.</i>	F 6 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 7 <i>Oridors. tener</i>	F 8 <i>Fontbo. wueller.</i>
Geo. Breite								0.11
Geo. Länge								0.73
Wassertiefe (%)		0.62	-0.46	0.85	0.56		0.49	0.73
Temperatur (°C)			0.42			-0.65		
Salinität (‰)								
Sand (%)						0.46		
Karbonat (%)						0.56		
TOC (%)						0.10		
b		0.39	0.51	0.73	0.31	0.86	0.24	0.72

6 d: Artgemeinschaften der Grobfraction (saisonal eisfreie Gebiete) (n = 16)

Gehäusevergesellschaftungen (kompletter Datensatz)

	F 1 <i>Stetson. horvathi</i>	F 2 <i>Episto. arctica</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 5 <i>Sorosp. depres.</i>	F 6 <i>Textul. torqua.</i>	F 7 <i>Cassid. teretis</i>
Geo. Breite	0.68		-0.45			-0.42	
Geo. Länge		0.37					
Wassertiefe (m)	0.76	-0.03	-0.27		0.50		
Temperatur (°C)		-0.19	0.01	0.51		0.44	0.56
Salinität (‰)		0.24		-0.62			
Sand (%)		-0.03					-0.01
Karbonat (%)		0.22				-0.19	
TOC (%)	0.07						
b	0.71	0.53	0.42	0.50	0.25	0.32	0.37

6 e: Gehäusevergesellschaftungen der Gesamtfraction (n = 54)

	F 1 <i>Sorosp. depres.</i>	F 2 <i>Oridors. tener</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Trilocul. frigida</i>	F 5 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 6 <i>Cassid. teretis</i>	F 7 <i>Fontbot. wueller.</i>	F 8 <i>Placop. auranti.</i>
Geo. Breite		0.33	-0.60	0.10				
Geo. Länge		0.39		0.24				
Wassertiefe (m)	0.81	-0.23						0.26
Temperatur (°C)	-0.58	-0.07		-0.21	0.51	0.56		-0.13
Salinität (‰)	0.28	0.11		0.18	-0.63		0.13	0.14
Sand (%)	-0.46						0.40	
Karbonat (%)		0.23	-0.20	0.17			0.29	0.21
TOC (%)								
b	0.74	0.64	0.45	0.28	0.51	0.31	0.36	0.41

6 f: Gehäusevergesellschaftungen der Grobfraction (n = 54)

Tab. 6: Fortsetzung

Gehäusevergesellschaftungen (Teildatensatz der saisonal eisfreien Gebiete)

	F 1 <i>Stetson. horvathi</i>	F 2 <i>Episto. arctica</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 5 <i>Sorosp. depres.</i>	F 6 <i>Textul. torqua.</i>	F 7 <i>Cassid. teretis</i>
Geo. Breite				-0.18			
Geo. Länge				0.02			
Wassertiefe (m)	0.67	0.59		-0.52			
Temperatur (°C)			-0.60		-0.49		
Salinität (‰)							
Sand (%)				0.62			
Karbonat (%)							
TOC (%)							
b	0.45	0.35	0.36	0.93	0.24		

6 g: Gehäusevergesellschaftungen der Gesamtfraction (saisonal eisfreie Gebiete) (n = 16).

	F 1 <i>Sorosp. depres.</i>	F 2 <i>Oridors. tener</i>	F 3 <i>Reoph. guttifer</i>	F 4 <i>Trilocul. frigida</i>	F 5 <i>Lobatu. lobatul.</i>	F 6 <i>Cassid. teretis</i>	F 7 <i>Fontbot. wueller.</i>	F 8 <i>Placop. auranti.</i>
Geo. Breite			-0.14		-0.19			
Geo. Länge								
Wassertiefe (m)	0.58	0.62	0.15	0.71	-0.54		0.57	
Temperatur (°C)			-0.27					
Salinität (‰)			0.35					
Sand (%)					0.61		0.14	
Karbonat (%)								
TOC (%)					-0.17			
b	0.34	0.38	0.66	0.51	0.93		0.49	

6 h: Gehäusevergesellschaftungen der Grobfraction (saisonal eisfreie Gebiete) (n = 16)

Tab. 6: Fortsetzung

6.6.1. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der saisonal eisfreien Gebiete

Die saisonal eisfreien Gebiete weisen die höchste Primärproduktion des Arbeitsgebietes auf. Parallel mit der Dauer des sommerlichen Eisrückgangs nimmt die Primärproduktion nach Süden und in Richtung Framstraße zu (HULTH et al. 1994). Viele Foraminiferen-Gemeinschaften des Arbeitsgebietes und Arten wie z.B. *Lobatula lobatula*, *Astrononion gallowayi*, *Textularia torquata*, *Eilohedra nipponica*, *Melonis zaandami*, *Pullenia bulloides*, *P. osloensis*, *Reophax scorpiurus* und *Saccorhiza ramosa* bleiben auf die saisonal eisfreien Bereiche beschränkt. Dadurch zeigen sie zunächst eine enge Korrelation zur höchsten Primärproduktion und damit eine direkt oder indirekt¹ an diese

¹THIEL et al. (1989) zeigen einen drastischen Anstieg der Bakterienmenge nach Phytoplanktonblüten, der nach GOODAY & LAMBSHEAD (1989) zu einem Anstieg von bestimmten Foraminiferenarten, die sich auf diese Nahrung spezialisiert haben führt. Dadurch nehmen nach einer Phytoplankton-Blüte sowohl die direkt vom "Fluff" als auch die von Bakterien (welche in Abhängigkeit vom Fluff stehen) lebenden Foraminiferen zu.

gekoppelte Nahrungsabhängigkeit (CARALP 1988, 1989, VAN WEERING & QVALE 1983, MACKENSEN et al. 1985, JORISSEN 1987, HALD & STEINSUND 1992, LINKE & LUTZE 1993). Die benthische Foraminiferen-Gemeinschaft der Grobfraction reflektiert dieses höhere Nahrungsangebot mit nahezu identischen Verbreitungsmustern dominanter Foraminiferen-Gemeinschaften wie in der Barentssee und Norwegisch-Grönländischen See (JARKE 1960, SEJRUP et al. 1981, ØSTBY & NAGY 1982, HALD & VORREN 1984, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987, HALD et al. 1991, HALD & STEINSUND 1992).

Die hohe Akkumulation von organischem Material und dessen, begünstigt durch die sauerstoffreichen Winterwassermassen, rascher Abbau, bedingen häufig eine intensive Karbonatlösung in den saisonal eisfreien Bereichen. Dadurch werden besonders karbonatische Artengemeinschaften, welche geringere Strömungsintensitäten bevorzugen, in der Thanatozönose häufig von agglutinierenden Gehäusevergesellschaftungen vertreten.

Verbreitung der benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften der Gesamtfractionsanalyse

Die Bereiche des Schelfs und oberen Kontinentalhanges im Einstrombereich des Westspitzbergenstromes werden von der *Astrononion gallowayi-Lobatula lobatula-P. osloensis* -Artengemeinschaft eingenommen (Abb. 19 und Abb. 1 a Anhang). Die Verbreitung der zugehörigen *Lobatula lobatula*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 20 und Abb. 3 a Anhang) entspricht der Artengemeinschaft. *Lobatula lobatula* gehört zu den epifaunalen passiv herbivoren Suspensionsfressern, die mit ihren Pseudopodien die Nahrung (marine partikuläre organische Substanz) direkt der Wasserströmung entnehmen (NYHOLM 1961, LIPPS 1983). Damit ist eine durch sie dominierte Artengemeinschaft häufig mit hohen Strömungsintensitäten korreliert. Dies reflektiert sich in der multiplen Regression durch eine Korrelation der Artengemeinschaft mit hohen Sand- und Karbonatgehalten (siehe Tab. 6 c - h). *Astrononion gallowayi* und *P. osloensis* leben im Sediment und stehen damit nicht in unmittelbarer Abhängigkeit von Strömungen.

Die positive Korrelation mit dem Karbonatgehalt begründet sich einerseits in der Produktion karbonatischer Gehäuse durch die Artengemeinschaft. Auf der anderen Seite wird durch die Strömung ein großer Teil des feinkörnigen und damit ein höherer Anteil des organischen Materials abtransportiert. Hierdurch wird eine Karbonatlösung, wie dies in feinkörnigeren Sedimenten dieses Tiefenintervalls zu beobachten ist, weitgehend unterbunden (siehe Kap. 4.6.).

Temperatur und Salinität der Wassersäule ändern sich im Siedlungsraum der Artengemeinschaft in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Da die Verbreitung der Artengemeinschaft negativ mit der Wassertiefe korreliert ist, ergeben sich in der multiplen Regression scheinbare Korrelationen mit den Parametern Salinität und Temperatur. Generell zeigt die Artengemeinschaft jedoch keine Bindung an eine bestimmte Wassermasse oder Salinitäts- respektive Temperatur-Intervall.

Lobatula lobatula ist eine weltweit verbreitete Art (BRADY 1881) des Schelfes bis mittleren Kontinentalhanges und zeigt sich daher unabhängig von Salzgehalt und Temperatur (WILLIAMSON et al. 1984). Nahezu alle Arbeiten aus dem Europäischen Nordmeer und der Arktis beschreiben eine *L. lobatula*-Vergesellschaftung aus dem Schelf-Kontinentalhang-Bereich (BRADY 1881, 1884, SHCHEDRINA 1938, GREEN 1960, TODD & LOW 1966, 1980, ØSTBY & NAGY 1982, HALD & VORREN 1984, WILLIAMSON et al. 1984, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987, HALD & STEINSUND 1992). Dabei zeigen die meisten ökologischen Arbeiten eine direkte Beziehung zu hohen Strömungsaktivitäten und Sandgehalten (CUSHMAN 1931, SEN GUPTA 1971, PHLEGER 1952, MURRAY 1973, 1991, SEJRUP et al. 1981, WILLIAMSON et al. 1984, MACKENSEN et al.

1985, MACKENSEN 1987, HALD & STEINSUND 1992, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990, HANSEN & KNUDSEN 1992).

Astrononion gallowayi ist in seiner Verbreitung auf die Arktis und die kalten nördlichen Gewässer beschränkt (LOEBLICH & TAPPAN 1953). Er ist ein häufiger Bestandteil arktischer Schelf-Faunen, tritt aber regelmäßig auch im Bereich des oberen Kontinentalhanges auf (LOEBLICH & TAPPAN 1953, JARKE 1960, NAGY 1963, SCHAFFER & COLE 1982, MUDIE et al. 1984). Im Arbeitsgebiet liegt sein Verbreitungsmaximum oberhalb 200 m; die letzten lebenden Exemplare wurden in ca. 800 m aufgefunden (siehe Abb. 17 a). In anderen Arbeiten ist er ein meist untergeordneter Faunenbestandteil, korreliert dort aber häufig mit wechselnden, beziehungsweise erniedrigten Salzgehalten (NAGY 1963, MUDIE et al. 1984, HANSEN & KNUDSEN 1992). Sein Vorkommen ist nicht zwangsweise mit dem von *L. lobatula* verknüpft, vielmehr ist er ein häufiger Bestandteil sehr unterschiedlicher Vergesellschaftungen, und findet sich dann zum Teil auch mit sehr feinkörnigen Sedimenten assoziiert (z.B. NAGY 1963, FEYLING-HANSEN 1980, 1990, FEYLING-HANSEN & ULLEBERG 1984, MUDIE et al. 1984, PAK et al. 1992, HANSEN & KNUDSEN 1992). Die Verbreitungsmaxima von *L. lobatula* und *A. gallowayi* fallen jedoch auch auf dem Schelf der kanadischen Arktis zusammen (SCHROEDER-ADAMS et al. 1990).

Unter nachlassenden Strömungsintensitäten wird die *A. gallowayi*-*P. osloensis*-*L. lobatula*-Artengemeinschaft von der *Textularia torquata*-Artengemeinschaft und Gehäusevergesellschaftung (Abb. 19, 21 und Abb. 1 b, 3 b Anhang) verdrängt. Die zurückgehende Strömungsintensität zeigt sich in der multiplen Regression durch eine fehlende Beziehung zu höheren Sandgehalten und eine Korrelation mit sinkenden Karbonatgehalten der Sedimente durch die Foraminiferen-Gemeinschaft (siehe Tab. 6 a, e). Mit dem Wechsel des Strömungsregimes erfolgt ein faunistischer Übergang von einem Dominanzbereich passiv filtrierender Arten (*L. lobatula*) zu dominant infaunalen Arten der *T. torquata*-Gemeinschaft. In dieser Arbeit wurden die infaunalen Analysen auf den Korngrößenbereich >125 µm beschränkt (siehe Kap. 5.1. und 6.7.). Da sich *T. torquata* und *P. karica* nahezu ausschließlich im Korngrößenbereich <125 µm finden, kann die genaue Mikrohabitat-Präferenz dieser Arten im Arbeitsgebiet nicht festgestellt werden, doch werden für beide Verbreitungsmaxima unterhalb der Sedimentoberfläche referiert (HUNT & CORLISS 1993, *P. karica* dort als *Trochammina nana*). Parallel mit der Abnahme des Sandgehaltes steigt der Siltanteil von <10 Gew.% in der *A. gallowayi*-*L. lobatula*-*P. osloensis*-Gemeinschaft auf >35 Gew.% in der *T. torquata*-Gemeinschaft. *Textularia torquata* und *P. karica* verwenden ausschließlich nicht-karbonatische Partikel der Siltfraktion zum Bau ihrer Gehäuse. Daher könnte auch die Verfügbarkeit von terrigenem "Baumaterial" aus küstennahen Bereichen ein die regionale und Tiefenverbreitung bestimmender Faktor sein, ähnlich wie dies für die Verbreitung von *Cribrostomoides subglobosum* und *Reophax scoriurus* vermutet wird (MACKENSEN 1985, MACKENSEN 1987).

Die *T. torquata*-Gemeinschaft ist in ihrer Verbreitung auf Tiefen oberhalb 200 m und Tiefen unterhalb 600 bis <900 m beschränkt. Damit fehlt die Artengemeinschaft im Einflußbereich der Atlantischen Lage und weist eine strenge Bindung an negative Wassertemperaturen auf (siehe Abb.17). In der multiplen Regression zeigt sich zwar eine positive Korrelation mit der Wassertemperatur, jedoch betrifft dies nur Gradienten im negativen Temperaturspektrum (siehe Tab. 6).

T. torquata ist eine dominante Art des arktischen Schelfes bis oberen Kontinentalhanges (PHLEGER 1952, LOEBLICH & TAPPAN 1953, VILKS 1969, 1989, TODD & LOW 1966, 1980, LAGOE 1979, MUDIE et al. 1984, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990, MURRAY 1991). Ihre maximale Entfaltung erreicht sie nach Literaturwerten im extremen Flachwasser oberhalb von 100 m Wassertiefe, weshalb von ihr dominierte Vergesellschaftungen oft mit niedrigen Salinitäten in Zusammenhang gebracht werden (MUDIE et

al. 1984, MURRAY 1991, siehe auch Kap. 7.1.). Die Verbreitung der Art im Arbeitsgebiet spricht jedoch gegen eine direkte Abhängigkeit von niedrigen Salinitäten.

Mit zunehmender Entfernung vom Einstrombereich des Westspitzbergenstromes oder zunehmender Wassertiefe wird die *T. torquata*-Gemeinschaft von der *Cassidulina teretis-Eilohedra nipponica*-Artengemeinschaft verdrängt (Abb. 19 und Abb. 1 a Anhang). Hierdurch dominiert die *C. teretis-E. nipponica*-Artengemeinschaft die Foraminiferenfauna nur im östlichen Arbeitsgebiet. Die nachlassende Strömungsintensität im Siedlungsraum der *C. teretis-E. nipponica*-Artengemeinschaft reflektiert sich in einem großen Anteil infaunaler Arten (siehe auch Kap. 6.7.). Die Dominanz von infaunalen Arten wird generell mit höheren marin produzierten Kohlenstoffgehalten der Sedimente und/oder durch den Abbau derselben erniedrigten O₂-Gehalten der Porenwässer korreliert (MILLER & LOHMAN 1982, SHIRAYAMA 1984, JORISSEN 1987, CORLISS & CHEN 1988, CORLISS & EMERSON 1990, LOUBERE & GARY 1990, VAN DER ZWAAN & JORISSEN 1991, JORISSEN et al. 1992, CORLISS & VAN WEERING 1993, HUNT & CORLISS 1993, LOUBERE et al. 1993, MACKENSEN et al. 1993, 1995, siehe auch Kap. 6.7.). Für *E. nipponica* und *C. teretis* wurde eine Zunahme der Populationsdichte in Abhängigkeit von Phytoplankton-Blüten und Phytodetritusschicht des Sedimentes nachgewiesen (GOODAY & LAMBSHEAD 1989). In ähnlicher Weise wird auch die Verbreitung von *M. zaandami* im wesentlichen durch die Höhe der Exportproduktion gesteuert (CARALP 1984, 1989, VAN WEERING & QVALE 1983, MACKENSEN et al. 1985, 1993, JORISSEN 1987, HALD & STEINSUND 1992, LINKE & LUTZE 1993).

Der Siedlungsraum der Artengemeinschaft liegt in >500 - 1400 m Wassertiefe. Damit siedelt die Artengemeinschaft im Einflußbereich zweier sehr unterschiedlicher Wassermassen, der Atlantischen Lage und dem Oberen Polaren Tiefenwasser. Die charakterisierenden Arten der Artengemeinschaft zeigen im Siedlungsbereich jedoch sehr unterschiedliche Verbreitungsmaxima (siehe Tab. 5 und Abb. 17 a - c). So reflektiert bei der multiplen Regression die positive Korrelation der Artengemeinschaft mit der Temperatur im wesentlichen das Verbreitungsmaximum von *E. nipponica* (siehe Tab. 6 a—f). Diese Art bleibt in ihrer Verbreitung weitgehend auf die Atlantische Lage und damit auf positive Temperaturen beschränkt. *C. teretis* und *M. zaandami* zeigen ihre maximale Entfaltung erst unterhalb der Atlantischen Lage und damit in einem Temperaturbereich von -0,5 bis 0,5 °C.

C. teretis-Vergesellschaftungen sind eine typische Komponente der Foraminiferenfaunen der nördlichen und polaren Meere. Sie besiedeln im Arktischen Ozean den von den wärmsten Wassermassen beeinflussten Tiefenbereich (GREEN 1960, LAGOE 1977, 1979, SCOTT & VILKS 1991, POLYAK 1986, 1994). Damit zeigt sich die Gemeinschaft im gleichen Temperaturintervall wie in der Norwegisch-Grönländischen See, das heißt zwischen -1 bis 2 °C (MACKENSEN et al., 1985, 1987, MACKENSEN & HALD 1988). *C. teretis* wird von anderen Autoren oft fälschlich mit *Islandiella helenae* und *I. norcrossi*, die zum Teil einen völlig anderen Lebensraum besiedeln, zusammengefaßt (VILKS 1969, TODD & LOW 1980, SCOTT & VILKS 1991). Alle eindeutigen Nachweise von *C. teretis* sind, wie auch im Arbeitsgebiet, aus normalmarinem Milieu beschrieben. Die Verbreitung von *C. teretis*-Vergesellschaftungen wird zum Teil mit gröberen Sedimenten korreliert (GREEN 1960, HALD & STEINSUND 1992, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990). Meist zeigt die Vergesellschaftung jedoch eine Affinität zu feinkörnigen Sedimenten beziehungsweise keine Substrat Präferenz (LAGOE 1977, SEJRUP et al. 1981, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987, MACKENSEN & HALD 1988, MURRAY 1991). Eine durch Nahrungsangebot und Konkurrenz gesteuerte Verbreitung wird von LAGOE (1977), SEJRUP et al. (1981), MACKENSEN et al. (1985) und MURRAY (1991) vermutet. Dies stützt die hier ermittelte Abhängigkeit der Artengemeinschaft von der Verfügbarkeit pelagisch produzierter organischer Substanz auf der Sedimentoberfläche und im Sediment.

Die Verbreitung der *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 21 und Abb. 3 c Anhang) entspricht der zugehörigen Artengemeinschaft. Bedingt durch die intensive Karbonatlösung in Einstrombereich des Westspitzbergenstromes bleibt sie jedoch auf das östliche Arbeitsgebiet beschränkt. Im westlichen Arbeitsgebiet herrscht die *Reophax guttifer*-Gehäusevergesellschaftung vor.

Die Artengemeinschaften von *T. torquata* und *C. teretis-E. nipponica* werden im Westen des Arbeitsgebietes von der *Reophax guttifer*-Artengemeinschaft unterlagert (Abb. 19 und Abb. 1 d Anhang). Die *R. guttifer*-Artengemeinschaft besiedelt Wassertiefen von 900 bis 2500 m. Damit beschränkt sich die Artengemeinschaft in ihrer Verbreitung auf den Einflußbereich des Arktischen Tiefenwassers. In der multiplen Regression reflektiert sich der Einflußbereich des Arktischen Tiefenwasser in einer negativen Korrelation der Artengemeinschaft mit der Wassertemperatur ($<0\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Tab. 6 a, c, g, h). Abgesehen von der regionalen Beschränkung der Artengemeinschaft auf die saisonal eisfreien Gebiete sowie der Korrelation mit der Wassertiefe, liefert das Regressionsmodell keine weiteren Erklärungen für das Verbreitungsmuster der Artengemeinschaft. In Gebieten, in denen die Artengemeinschaft vorherrscht, weisen die besiedelten Sedimente, mit Ausnahme der Station PS2212-3, stets Sandgehalte $>20\%$ auf. Dies spricht zusammen mit der Dominanz der Artengemeinschaft im Bereich des einströmenden atlantischen Wassers, für eine gewisse Affinität zu höheren Strömungsintensitäten. In feinkörnigeren Sedimenten erweisen sich andere Artengemeinschaften als erfolgreicher (siehe im folgenden). Eine weitere mögliche Erklärung für die Dominanz der Artengemeinschaft im westlichen Arbeitsgebiet, ist die Zunahme der Primärproduktion in westlicher Richtung.

R. guttifer ist eine weit verbreitete Art. Bedingt durch ihre kleine Größe wird sie von den meisten Arbeiten jedoch nur in kleinem Prozentsatz erfaßt. Daher stellt sie in der Regel nur einen untergeordneten Anteil an den errechneten Vergesellschaftungen. Aus der Arktis wurde bislang nur von SCOTT & VILKS (1991) eine durch sie dominierte Vergesellschaftung beschrieben und diese stammt ebenfalls vom Yermak-Plateau. Sie korrelieren die Gemeinschaft ebenfalls mit eisfreien Bereichen, vermuten aber, daß korrosives Bodenwasser die Entwicklung von kalkschaligen Foraminiferen verhindert. Wie im folgenden unter der *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung noch erläutert wird, kommt es durch postmortale Karbonatlösung zu einer Ausweitung der Gehäusevergesellschaftung in Lebensräume anderer Artengemeinschaften. Eine Verhinderung der Ausscheidung karbonatischer Gehäuse konnte jedoch an keiner Probenlokalität beobachtet werden. So handelt es sich bei der *R. guttifer*-Artengemeinschaft nicht um eine rein agglutinierende Fauna. Vielmehr finden sich in den Oberflächenproben viele Kalkschaler, darunter auch solche mit filigranen Gehäusen wie *E. arctica* und *Glabratella chasteri bispinosa*. Auch wurden kalkschalige infaunale Artengemeinschaften assoziiert mit rein agglutinierter Thanatozönose und damit korrosiven Porenwässern aufgefunden. Dies spricht gegen eine direkte Einflußnahme der Korrosivität des Wasserkörpers auf den Gehäusebau. In vielen Arbeiten wird *R. guttifer* aus Corg-reichen Sedimenten bzw. höher produktiven Gebieten beschrieben (SHCHEDRINA 1938, LAGOE 1979, 1980, TODD & LOW 1980, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987, HALD & STEINSUND 1992).

Die Verbreitung der *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 21 und Abb. 3 e Anhang) entspricht der zugehörigen Artengemeinschaft. Durch postmortale Lösung beziehungsweise Gehäusezerfall von karbonatischen Foraminiferen und *Adercotryma glomerata* dehnt sich die *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung jedoch zum Teil auf die Siedlungsräume der Artengemeinschaften von *C. teretis-E. nipponica*, *Epistominella arctica* und *Adercotryma glomerata* aus.

In sehr feinkörnigen Sedimenten wird die Artengemeinschaft von *R. guttifer* in gleicher Wassertiefe durch die *Epistominella arctica*-Artengemeinschaft verdrängt (Abb.

19 und Abb. 1 e Anhang). Der Lebensraum der *E. arctica*-Artengemeinschaft erstreckt sich von 900 - 3400 m und liegt damit im Einflußbereich des Arktischen Tiefenwassers (siehe Abb. 18 d - e). In der multiplen Regression ergeben sich daher positive Korrelationen der Artengemeinschaft mit Wassertiefe und Salinität (>34,9 ‰) und eine negative Korrelation mit der Temperatur (<0 °C) (Tab. 6 c, e, g). Davon abgesehen liefert der multiple Regressionsansatz keine Erklärung für die Verbreitung der Artengemeinschaft. In den saisonal eisfreien Gebieten besiedelt die Artengemeinschaft ausschließlich äußerst feinkörnige Sedimente (<3 % Sand). Dies zeugt von der Meidung höherer Strömungsintensitäten durch die Artengemeinschaft. In größeren Sedimenten erweisen sich die Artengemeinschaften von *R. guttifer*, *C. teretis*-*E. nipponica* und *Adercotryma glomerata* als erfolgreicher. Neben dieser Eingrenzung der *E. arctica*-Artengemeinschaft auf feinkörnige Sedimente und geringe Strömungsintensitäten, wird die Verbreitung vermutlich hauptsächlich durch das zur Verfügung stehende Nahrungsangebot gesteuert. Von *Epistominella exigua* und der dieser Gattung nahestehenden *Eilohedra nipponica* ist bekannt, daß sie epifaunal in einer vorhandenen Phytodetritusschicht siedeln (GOODAY & LAMBSHEAD 1989, GOODAY 1993 *E. nipponica* als *Epistominella pusilla*). Das bevorzugte Mikrohabitat von *E. arctica* ist nicht bekannt, doch ist zu vermuten, daß sie ebenfalls der Epifauna zuzurechnen ist. Bei einer solchen Lebensweise wäre sie direkt von einem vertikalen (absinkendes Phytoplankton) oder horizontalen (advektiv eingetragenes partikuläres organisches Material) Partikelfluß oder, weniger wahrscheinlich, von der Aufnahme gelöster Aminosäuren aus der Wassersäule abhängig (z.B. *Notodendrodes antarcticos*, DELACA et al. 1981, DELACA 1982). Unterstützt wird diese These der positiven Korrelation mit dem Nahrungsangebot durch das Fehlen der Artengemeinschaft in den am weitesten vom Westspitzbergenstrom entfernten Gebieten. In diesen östlichen geringer produktiven Gebieten wird die Artengemeinschaft von der *Adercotryma glomerata*-Artengemeinschaft abgelöst.

Epistominella arctica ist eine endemische Spezies die bislang nur aus dem Arktischen Ozean, der Baffin Bay und der Labradorsee beschrieben wurde (GREEN 1960, LAGOE 1977, SCOTT et al. 1989). Da die Arbeiten aus der Norwegisch-Grönländischen See und Barentssee nur den Korngrößenbereich >125 bzw. >100 µm berücksichtigen, ist eine Verbreitung in diesen Meeresgebieten jedoch nicht auszuschließen (BELANGER & STREETER 1980, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987, THIES 1991, HALD & STEINSUND 1992). Der Lebensraum von *E. arctica* beziehungsweise der durch sie dominierten Vergesellschaftung wird im allgemeinen, analog den Verhältnissen im Arbeitsgebiet, auf Wassertiefen <2000 respektive <2500 m eingegrenzt (GREEN 1960, LAGOE 1977, 1979). In einigen Arbeiten wird *E. arctica* mit der ebenfalls nur durchschnittlich 70 µm großen *Stetsonia horvathi* zusammengefaßt, was zur Dominanz einer *Stetsonia arctica* -Vergesellschaftung in Tiefen >1500 m führt (VILKS 1969, 1989, SCOTT et al. 1989, SCOTT & VILKS 1991).

Die Verbreitung der *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 21 und Abb. 3 d Anhang) entspricht der Artengemeinschaft. In Gebieten mit intensiver Karbonatlösung wird die *E. arctica*-Artengemeinschaft jedoch von der *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung vertreten.

Im Osten des Arbeitsgebietes wird die *E. arctica*-Artengemeinschaft von der *Adercotryma glomerata*-Artengemeinschaft verdrängt (Abb. 19 und Abb. 1 c Anhang). *A. glomerata* sowie die von ihr dominierte Artengemeinschaft zeigt eine bimodale Verbreitung mit Vorkommen im Polaren Oberflächenwasser (<200 m) sowie dem Arktischen Tiefenwasser (>600 - 3000 m) (siehe Abb. 17 c). In der warmen Atlantischen Lage fehlt *A. glomerata* völlig. Diese Verbreitung der Art und Artengemeinschaft spiegelt die strenge Korrelation von *A. glomerata* mit negativen Wassertemperaturen wider (siehe Tab. 6 a, c). Auf der anderen Seite zeigt die *A. glomerata*-Artengemeinschaft eine große Salinitätstoleranz von brackisch im Polaren Oberflächenwasser bis normal marin

im Arktischen Tiefenwasser. Andere die Verbreitung der Artengemeinschaft bestimmende Parameter konnten mit der multiplen Regression nicht aufgedeckt werden. Die besiedelten Sedimente weisen in den saisonal eisfreien Gebieten zwischen 2 - 12 Gew.% Sand auf. Dies spiegelt die Meidung hoher Strömungsintensitäten durch die Artengemeinschaft wider. Unter höheren Strömungsintensitäten wird die Artengemeinschaft durch die *A. gallowayi*-*L. lobatula*--*P. osloensis* respektive die *R. guttifer*-Artengemeinschaft verdrängt. Dennoch liegen die Sandgehalte im Siedlungsraum der *A. glomerata*-Artengemeinschaft über denen im Siedlungsraum der *E. arctica*-Artengemeinschaft. Dies spricht für eine höhere Toleranz gegenüber moderaten Strömungsintensitäten durch die *A. glomerata*-Artengemeinschaft. *Adercotryma glomerata* wurde in allen Wassertiefen, auch unter der ganzjährigen Eisbedeckung, lebend angetroffen. Dies spricht für eine sehr erfolgreiche Ernährungsstrategie, die nicht unbedingt mit der Primärproduktion korreliert zu sein scheint. Ebenso wie die Beschränkung der Artengemeinschaft auf die östlichen saisonal eisfreien Gebiete deutet der ausgedehnte Lebensraum auf eine große Toleranz von *A. glomerata* gegenüber geringeren Primärproduktionsraten hin. Von den Artengemeinschaften *R. guttifer*, *E. arctica* und *A. glomerata*, die über einen großen Bereich die gleichen Wassertiefen besiedeln, beschränkt sich die *A. glomerata*-Artengemeinschaft auf die Gebiete mit geringster Primärproduktion (HULTH et al. 1994).

A. glomerata ist eine weit verbreitete Art, die häufig eine bimodale Verbreitung auf dem Schelf und am unteren Kontinentalhang zeigt (SCHROEDER 1986). Sie wird sowohl aus feinkörnigen (SCHAFER et al., 1981, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990) als auch aus grobkörnigen (MACKENSEN 1985) Sedimenten beschrieben. Meist zeigt sich jedoch keine Affinität zur Besiedlung bestimmter Sedimenttypen (WILLIAMSON et al. 1984). Typisch sind niedrig-energetische Milieus und Corg-arme Sedimente (SCHAFER et al. 1981, MACKENSEN 1985, KAMINSKI & SCHROEDER 1987, SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990, HUNT & CORLISS 1993). Die Verbreitung von *A. glomerata* korreliert häufig mit den niedrigsten Temperaturen im jeweiligen Arbeitsgebiet (SCHAFER & COLE 1982, WILLIAMSON et al. 1984, VILKS 1989). Jedoch liegen die referierten Temperaturen bei 0 - 3 °C, was in der Arktis dem Temperaturspektrum der Atlantischen Lage entsprechen würde (SCHAFER & COLE, WILLIAMSON et al.). Durch ihre Häufigkeit in den Schelfgebieten der Arktis und deren Randmeeren, wird sie oft mit niedrigen Salinitäten korreliert (SCHAFER & COLE 1982, VILKS 1989). Vorkommen im normal-marinen Milieu zeugen jedoch von ihrem euryhalinen Charakter (PHLEGER 1952, SCHAFER & COLE 1978, MACKENSEN 1985, VILKS 1989). MURRAY in LEE & ANDERSON (1991) und KAMINSKI & SCHROEDER 1987 stufen *Adercotryma* als epifaunalen Detritusfresser ein. Während letzteres durch die hier aufgefundene Verbreitung sehr wahrscheinlich ist, scheint das epifaunale (flachinfaunale) Mikrohabitat nur in Corg-armen Sedimenten eingenommen zu werden, was sie zu einer fakultativ infaunalen Art macht (HUNT & CORLISS 1993, siehe auch Kap. 6.7.).

Wie bereits erwähnt, gibt es praktisch keine leeren *A. glomerata*-Gehäuse, so daß der Siedlungsraum der *A. glomerata*-Artengemeinschaft in den saisonal eisfreien Gebieten von der *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung beherrscht wird.

Verbreitung der benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften der Grobfraktionsanalyse

Die folgende Beschreibung der Verbreitung der Foraminiferen-Gemeinschaften der Grobfraktionsanalyse (>125 µm) dient zum Vergleich mit Arbeiten der angrenzenden Meeresgebiete. Die Beschreibung der Verbreitung der Vergesellschaftungen erfolgt jeweils in Anlehnung an die bereits ausgeführten Ergebnisse zur Gesamtfractionsanalyse. Entsprechen Vergesellschaftungen der Grobfraktionsanalyse in Zusammensetzung und Verbreitung im wesentlichen entsprechenden Vergesellschaftungen der Gesamtfractionsanalyse, so sei bezüglich ihrer Beschreibung auf die dort vorgenommenen Ausführungen

verwiesen. Ausschließliche Vergesellschaftungen der Grobfraction werden im folgenden ausführlich charakterisiert. Die Gliederung der Beschreibung der Vergesellschaftungen erfolgt vom Schelfbereich bis in abyssale Bereiche und vom Bereich hoher Primärproduktion zu oligotrophen Regionen.

Die Verbreitung der *Lobatula lobatula*-Artengemeinschaft und Gehäusevergesellschaftung entspricht im wesentlichen der *A. gallowayi*-*L. lobatula*-*P. osloensis*-Artengemeinschaft und *L. lobatula*-Gehäusevergesellschaftung der Gesamtfractionsanalyse (siehe Abb. 20, 22 und Abb. 2 a, 4 a Anhang).

Auch die Verbreitung der *Cassidulina teretis*-Artengemeinschaft entspricht im Prinzip der *C. teretis*-*E. nipponica*-Artengemeinschaft und Gehäusevergesellschaftung der Gesamtfractionsanalyse (siehe Abb. 20 und Abb. 2 b Anhang). Da jedoch *Reophax guttifer* nur einen sehr kleinen und *Textularia torquata* sowie *Epistominella arctica* keinen Anteil an der Grobfraction stellen, findet sich die *C. teretis*-Artengemeinschaft in allen saisonal eisfreien Gebieten in Wassertiefen von >200 bis <1500 m. Die Verbreitung der *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung entspricht den Ergebnissen der Gesamtfractionsanalyse (siehe Abb. 22 und Abb. 4 c Anhang).

Die Verbreitung der *Reophax guttifer*-*Cribrostomoides subglobosum*-Gehäusevergesellschaftung entspricht der *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung der Gesamtfractionsanalyse (siehe Abb. 22 und Abb. 4 b Anhang). Da *R. guttifer* nur einen geringen Anteil an der Grobfraction stellt, gibt es zu ihr keine entsprechende Artengemeinschaft. Die *R. guttifer*-*C. subglobosum*-Gehäusevergesellschaftung geht daher durch Karbonatlösung aus den Artengemeinschaften von *C. teretis* und *Fontbotia wuellerstorfi* hervor.

Die *Fontbotia wuellerstorfi*-Artengemeinschaft ist in Wassertiefen von 1500 bis <3000 m an der benthischen Foraminiferen-Biozönose beteiligt und unterlagert somit die *C. teretis*-Artengemeinschaft (siehe Abb. 20 und Abb. 2 d Anhang). In dieser Wassertiefe wird die *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft ausschließlich vom Arktischen Tiefenwasser umgeben. In der multiplen Regression spiegelt sich der Lebensraum folglich in positiven Korrelationen mit Wassertiefe und Salinität, sowie einer negativen Korrelation mit der Temperatur wider (Tab. 6 b, d, f, h). Die Artengemeinschaft bleibt auf die saisonal eisfreien Gebiete beschränkt. Neben der daraus resultierenden negativen Korrelation mit der geographischen Breite, liefert der multiple Regressionsansatz keine weiteren Erklärungen für die Verbreitung der Artengemeinschaft. Die Artengemeinschaft besiedelt sehr unterschiedliche Sedimente (Sandgehalte von 1 - 65 Gew.%), dominiert aber nur in grobkörnigen Sedimenten (>40 Gew.% Sand) über die konkurrierende *Ioanella tumidula*-Artengemeinschaft (siehe im folgenden). *F. wuellerstorfi* gilt als Suspensionfresser (LUTZE & THIEL 1989, LINKE & LUTZE 1993). Er steht daher in einer direkten Abhängigkeit zum organischen Partikelfluß der Wassersäule und ernährt sich weder vom organischen Material des Sedimentes noch von der Hälterung von Bakterienkulturen (GERLACH 1978, MURRAY 1991, LANGER & GEHRING 1993, BERNHARD & BOWSER 1992). Trotzdem wurde er, wie im Arbeitsgebiet, auch regelmäßig infaunal beobachtet, was dazu in gewissem Widerspruch steht (CORLISS 1991, RATHBURN & CORLISS 1994, siehe auch unter Kap. 6.7.). Dennoch wurden die größten Häufigkeiten lebender Individuen in den Oberflächensedimenten gefunden, so daß die epifaunal filtrierende Lebensweise vorzuherrschen scheint. Diese Ernährungstrategie erklärt die Beschränkung der Artengemeinschaft auf die saisonal eisfreien und damit höchstproduktiven Bereiche des Arktischen Ozeans. In anderen Meeresgebieten, die höhere Primärproduktionsraten aufweisen, kann sich diese Beziehung allerdings umkehren.

F. wuellerstorfi ist eine global verbreitete Tiefwasserart. CORLISS (1991) und RATHBURN & CORLISS (1994) waren die ersten, die bislang über eine Verbreitung

lebender Exemplare auch unter der Sedimentoberfläche berichten. Wie alle anderen Arbeiten gehen aber auch sie von einer exklusiv epifaunalen Lebensweise aus (SCHNITKER 1979, 1984, 1994, BELANGER 1982, LUTZE & COULBOURN 1984, LINKE & LUTZE 1993). Generell wird die Vorherrschaft dieser Art in Vergesellschaftungen mit gröberen Sedimenten in Verbindung gebracht (SCHNITKER 1980, STREETER et al. 1982, BELANGER 1982, SEJRUP et al. 1984, MACKENSEN et al. 1985, MACKENSEN 1987). Eine Korrelation mit höheren Corg-Gehalten wurde unter anderem von STREETER et al. (1982), BELANGER (1982, 1983), SEJRUP et al. (1984) und MACKENSEN et al. (1985, 1987) vorgenommen. Auffallend ist das relativ gleichförmige Einsetzen der *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft in allen Meeresbereichen, GREEN (1960) (>1500 m), MACKENSEN et al. (1985) (>1600 m), MACKENSEN (1985) (1400-1700 m), POLYAK (1991) (1500 m), SCOTT & VILKS (1991) (1500 m). Andere Arten wandern im Arktischen Ozean bei geringem Nahrungsangebot auch in flachere Wassertiefen als charakteristisch für die Gemeinschaft (siehe im folgenden). Die Tatsache, daß *F. wuellerstorfi* im Arktischen Ozean strikt in seiner Tiefenzone verbleibt läßt auf einen zusätzlichen direkt an die Wassertiefe gekoppelten Steuermechanismus (evtl. hydrostatischer Druck) der Verbreitung schließen.

Die Verbreitung der *Fontbotia wuellerstorfi*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 22 und Abb. 4 f Anhang) beschränkt sich auf den westlichen Siedlungsraum der zugehörigen Artengemeinschaft. In den feinkörnigen Sedimenten des östlichen Arbeitsgebietes sorgt intensive Karbonatlösung für ein Verherrschen der durch agglutinierende Arten geprägten *R. guttifer-C. subglobosum*-Gehäusevergesellschaftung.

In feinkörnigeren Sedimenten wird die *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft in gleicher Wassertiefe durch die *Ioanella tumidula*-Artengemeinschaft verdrängt (Abb. 20 und Abb. 2 e Anhang). Für die Verbreitung der *I. tumidula*-Artengemeinschaft liefert das Regressionsmodell keine Erklärung. Die *I. tumidula*-Artengemeinschaft besiedelt das gleiche Tiefenintervall wie die *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft, zeigt sich dieser gegenüber jedoch in feinkörnigeren Sedimenten (<10 Gew.% Sand) als erfolgreicher. *I. tumidula* ist eine epifaunale Art die im Arbeitsgebiet meist mit einem Sekret an größere Partikel angeheftet auftritt (ROSOFF & CORLISS 1992, siehe auch unter Kap. 6.7.). Dies spricht gegen eine Abhängigkeit der Artengemeinschaft von feinkörnigen Sedimenten. Es erscheint daher wahrscheinlicher, daß sich die Verbreitung der Artengemeinschaft in feinkörnigeren Sedimenten durch eine größere Toleranz gegenüber geringeren Strömungsintensitäten erklärt. Unter höheren Strömungsintensitäten erweist sich die *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft als erfolgreicher. Unter der ganzjährigen Eisbedeckung migriert die Artengemeinschaft in geringere Wassertiefen und größere Sedimente (siehe im folgenden). Dies deutet auf eine wesentliche Steuerung der Artengemeinschaft durch Nahrungsangebot und Konkurrenz hin.

I. tumidula ist eine kosmopolitische Tiefwasserspezies, die ein Temperaturintervall von mind. -1 bis 3 °C besiedelt (PFLUM & FRERICHS 1976 in CARALP 1989). In der Arktis beschränkt sich die Verbreitung von durch *I. tumidula* dominierten Vergesellschaftungen auf das arktische Tiefenwasser und somit auf negative Temperaturen (SCOTT & VILKS 1991, LAGOE 1979). Nachweise aus brackischem Milieu fehlen, so daß eine strenge Anbindung an normalmarine Salinitäten auch außerhalb des Arbeitsgebietes besteht. Die Verbreitung von Vergesellschaftungen mit *I. tumidula* in der Arktis und ihren angrenzenden Meeresgebieten entspricht im wesentlichen den Verhältnissen im Arbeitsgebiet (i.d.R. als *Eponides tumidulus*). So liegen ihre Gemeinschaften im permanent eisbedeckten Arktischen Ozean im wesentlichen zwischen 900 - <2500 m (GREEN 1960, LAGOE 1977, 1979, SCOTT & VILKS 1991, MURRAY 1991). In den eisfreien Meeresgebieten migriert die Vergesellschaftung in größere Wassertiefen (entsprechend den saisonal eisfreien Bereichen im Arbeitsgebiet). Vermutlich durch den Konkurrenzdruck von Arten wie *C. teretis* und *F. wuellerstorfi*, findet sie sich hier in Tiefen von

2500 - 3200 (Neufundland Kanada, SCHAFER & COLE 1982), >3000 (Norwegisch-Grönländische-See, MACKENSEN et al. 1985) und 2500 - 3600 m (Nordatlantik, SCHROEDER 1986). Hierbei muß angemerkt werden, daß es sich bei den nicht arktischen Vergesellschaftungen um Gemeinschaften mit *I. tumidula* handelt, die nicht von dieser Art dominiert werden. Die Verbreitung von *I. tumidula* wird in der Arktis also im wesentlichen über Nahrungsangebot und Konkurrenz gesteuert (LAGOE 1977, 1979, MURRAY, 1991).

I. tumidula besitzt ein vergleichsweise dünnchaliges kalzitisches Gehäuse. Dies führt postmortal zur Abreicherung der *I. tumidula*-Gehäuse und relativen Anreicherung der Anteile von *T. frigida*, *O. tener* und *F. wuellerstorfi*. Daher gibt es keine von *I. tumidula* dominierte Gehäusevergesellschaftung. In den saisonal eisfreien Bereichen wird der Siedlungsraum der *I. tumidula*-Artengemeinschaft von der *Triloculina frigida*-Gehäusevergesellschaftung (Abb. 22 und Abb.4 e Anhang) eingenommen.

6.6.2. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der ganzjährig eisbedeckten Gebiete

Mit zunehmender Entfernung vom Einstrombereich des Westspitzbergenstromes verringert sich die Primärproduktion (STRÖMBERG 1989). In den ganzjährig eisbedeckten Gebieten des Arktischen Ozeans werden meist weniger als 100 mgC / m² / Tag während des produktiven Zeitraumes verzeichnet (ANDERSEN 1989). Dieses geringe Nahrungsangebot reflektiert sich in der benthischen Foraminiferenfauna durch das Vorherrschen sehr weniger gut angepaßter Foraminiferenarten und -Gemeinschaften. Diese Foraminiferen können entweder lange "Hungerphasen" überstehen oder folgen einer von der Primärproduktion unabhängigen Ernährungsstrategie.

6.6.2.1. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften des Nansenbeckens, Gakkelrückens und Amundsenbeckens

Im Bereich des Nansenbeckens, Gakkelrückens und Amundsenbeckens wurden die geringsten Anteile marinen organischen Materials und die niedrigsten Opal-Gehalte der Wassersäule verzeichnet (NÜRNBERG et al. 1995, SCHUBERT 1995). Das geringe Nahrungsangebot durch die herabgesetzte Primärproduktion spiegelt sich in der Verbreitung benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften wider. So fehlen die Foraminiferen-Gemeinschaften des Kontinentalhanges der saisonal eisfreien Gebiete hier nahezu völlig. "Primitive" agglutinierende Foraminiferen, die in den sommerlich eisfreien Bereichen nicht oder nur unterrepräsentiert vertreten sind werden hier zu den vorherrschenden Gemeinschaften der Grobfraktionsanalyse.

Verbreitung der benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften der Gesamtfractionsanalyse

Die *Epistominella arctica*-Artengemeinschaft fehlt in diesen Regionen völlig (siehe Abb. 19 und Abb. 1 e Anhang). Das Fehlen der *E. arctica*-Artengemeinschaft unter der ganzjährigen Eisdecke stützt die Vermutung einer über Primärproduktion und Konkurrenz gesteuerten Verbreitung. In gleicher Weise lassen sich höhere Anteile von gefärbten *E. arctica*-Gehäusen am westlichen Gakkelrücken (PS2206-4) durch lokal höhere Primärproduktionsraten (höhere Opalgehalte der Wassersäule) beziehungsweise einen Eintrag partikulärer organischer Substanz aus dem in dieser Region ausströmenden Atlantischen Wasser erklären (NÜRNBERG et al. 1995, siehe Kap. 4.2.).

Bedingt durch die schlechte Erhaltungsfähigkeit von *Adercotryma glomerata* kommt es jedoch zur Ausbildung einer *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung (siehe

Abb. 21 und Abb. 3 d Anhang). Die *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung beteiligt sich an allen Lokalitäten <3000 m an der Foraminiferen-Thanatozönose. Sie übertrifft jedoch nur an zwei Stationen die Bedeutung der *Stetsonia horvathi*-Gehäusevergesellschaftung. An zwei anderen Stationen wurde eine *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung in Wassertiefen von ca. 3600 m verzeichnet (siehe Abb. 20). Das östliche Vorkommen resultiert hierbei vermutlich aus einer Umlagerung aus flacheren Rückenbereichen. Das Vorkommen im westlichen Nansenbecken befindet sich jedoch in der Region in der auch größere Mengen gefärbter Exemplare angetroffen wurden, so daß es sich hierbei eventuell um eine wirkliche tiefenwärtige Verlagerung der Gehäusevergesellschaftung handelt. Auch hier könnte dies in Zusammenhang mit höheren Primärproduktionsraten respektive höherem advektiven Eintrag marinen organischen Materials stehen.

Unter Abwesenheit einer *E. arctica*-Artengemeinschaft, werden die Gebiete <3000 m Wassertiefe von der *Adercotryma glomerata*-Artengemeinschaft beherrscht (siehe Abb. 19 und Abb. 1 c Anhang). Damit bleibt die *A. glomerata*-Artengemeinschaft auf die gleiche Wassertiefe und Wassermasse wie in den saisonal eisfreien Gebieten begrenzt. Bei Abwesenheit der konkurrierenden Artengemeinschaften von *Reophax guttifer* und *E. arctica* zeigt die *A. glomerata*-Artengemeinschaft keine Beziehung zum Korngrößenspektrum der besiedelten Sedimente, wie dies in den saisonal eisfreien Gebieten festzustellen war. Daher siedelt die *A. glomerata*-Artengemeinschaft hier in Sedimenten mit 1 bis 43 Gew.% Sand. Der prozentuale Anteil von *A. glomerata* an der Foraminiferen-Biozönose steigt unter der permanenten Eisdecke stark an (siehe Abb. 18 c). Gleichzeitig reduziert sich die durchschnittliche Gehäusegröße der Art unter der ganzjährigen Eisbedeckung drastisch (siehe Kap. 6.1.). Eventuell ist diese Reduktion der durchschnittlichen Gehäusegröße eine Anpassung an lange "Hungerphasen" unter der ganzjährigen Eisbedeckung. Bei *Epistominella arctica* ist eine solch ausgeprägte Abnahme der durchschnittlichen Gehäusegröße nicht zu verzeichnen. Möglicherweise ist diese Anpassungsfähigkeit eine der Ursachen für den größeren Erfolg von *A. glomerata* unter der ganzjährigen Eisdecke. Aber auch unabhängig davon besitzt eine fakultativ infaunale Art wie *A. glomerata* natürlich eine größere Pufferzone gegenüber längeren Zeiträumen mit fehlenden Corg-Eintrag als dies bei einer epifaunalen Art wie *E. arctica* zu erwarten ist (siehe Kap. 6.7.).

Wie in den saisonal eisfreien Gebieten kommt es auch unter der ganzjährigen Eisbedeckung zu einem raschen postmortalen Zerfall der *A. glomerata*-Gehäuse. Daher wird die *A. glomerata*-Artengemeinschaft in der Thanatozönose von der *Epistominella arctica*-Gehäusevergesellschaftung vertreten.

Mit zunehmender Wassertiefe wird die *A. glomerata*-Artengemeinschaft von der *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 19 und Abb. 1 h Anhang). Der Siedlungsraum der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft liegt in 2000 - <4000 m Wassertiefe und damit ebenfalls im Einflußbereich des arktischen Tiefenwassers. Dies spiegelt sich in der multiplen Regression durch positive Korrelationen der Artengemeinschaft mit Wassertiefe und Salinität sowie einer negativen Korrelation mit der Temperatur wider (siehe Tab. 6 a - c, f). *P. aurantiaca* ist eine sessile Art die im Arbeitsgebiet im wesentlichen auf *Neogloboquadrina pachyderma*-Gehäusen siedelt. Daher korreliert ihre Verbreitung desweiteren positiv mit dem Karbonatgehalt der Sedimente (>5 Gew.% Karbonat). Die Artengemeinschaft bleibt in ihrer Verbreitung auf die ganzjährig eisbedeckten und damit geringer produktiven Gebiete beschränkt. Dennoch läßt sich im westlichen Arbeitsgebiet parallel zur Erhöhung der Opalgehalte der Wassersäule eine Ausweitung des Siedlungsraumes der Artengemeinschaft auf größere Wassertiefen verzeichnen (NÜRNBERG et al. 1995). Dies deutet auf einen steuernden Einfluß der Primärproduktion respektive eines lateralen Eintrages organischer Substanz auf die Verbreitung der Artengemeinschaft unter der ganzjährigen Eisdecke hin.

Placopsilinella aurantiaca besitzt ein tektinöses fossil nicht erhaltungsfähiges Gehäuse und wird daher in den meisten Arbeiten nicht berücksichtigt. Im Nordatlantik und der Antarktis erscheint die Art, entsprechend den Verhältnissen im Arbeitsgebiet, in Wassertiefen >2000 m (SCHRÖDER 1986, ECHOLS 1971, siehe Abb. 18 e). Entspricht die untere Begrenzung des Siedlungsraumes im Atlantik mit 4000 m erneut den arktischen Verhältnissen, so vertieft sich das Vorkommen in der Antarktis bis in 5500 m. RESIG (1981) beschreibt eine auf den Peru-Graben beschränkte *P. aurantiaca*-Vergesellschaftung, die sie ausschließlich auf die in diesem Bereich erhöhte Primärproduktion zurückführt.

Aufgrund der schlechten Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca* gibt es keine entsprechende Gehäusevergesellschaftung. Daher wird der Siedlungsraum der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft von der *E. arctica* - und respektive *Stetsonia horvathi* -Gehäusevergesellschaftung eingenommen.

Mit zunehmender Wassertiefe und abnehmenden Eintrag marinen organischen Materials wird die *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft durch die *Stetsonia horvathi*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 19 und Abb. 1 f Anhang). Die *S. horvathi*-Artengemeinschaft besiedelt die ganzjährig eisbedeckten Gebiete in Wassertiefen >3000 m und damit im Einflußbereich des unteren Arktischen Tiefenwassers. In der multiplen Regression spiegelt sich der Lebensraum der Artengemeinschaft folglich in einer hohen positiven Korrelation mit Wassertiefe und Salinität sowie einer hohen negativen Korrelation mit der Temperatur wider (siehe Tab. 6 a, c, e, g). Äußerst signifikant ist die Abwesenheit der Artengemeinschaft in den höher produktiven Gebieten. So finden sich die ersten seltenen Exemplare von *S. horvathi* in den saisonal eisfreien Gebieten erst in Wassertiefen >1400 m (siehe Abb. 18 f). Demgegenüber werden unter der ganzjährigen Eisbedeckung bereits in 1000 m größere Individuenzahlen angetroffen. Generell entspricht die Verbreitung der Artengemeinschaft (und der Primitive Foraminiferen-Artengemeinschaft) den Gebieten mit den niedrigsten marin produzierten Corg-Anteilen des Sedimentes im Arbeitsgebiet (SCHUBERT 1995). Die positive Korrelation der Artengemeinschaft mit dem Gesamt-Kohlenstoffgehalt bedingt sich ausschließlich durch einen hohen Anteil eistransportierten terrigenen organischen Materials in diesen Gebieten (siehe Tab. 6 und Kap. 4.6.).

S. horvathi ist eine endemische Art, die bislang nur aus dem Arktischen Ozean, der Baffin Bay und der Labradorsee beschrieben wurde. Wie bereits bei der *E. arctica*-Artengemeinschaft ausgeführt, beschränken sich die Arbeiten aus der Norwegisch-Grönländischen See und Barentssee auf den Korngrößenbereich >100 µm. Daher ist eine Verbreitung der Spezies in diesen Meeresgebieten nicht auszuschließen. Das Zusammenfassen von *E. arctica* und *S. horvathi* als *Stetsonia arctica* beziehungsweise *S. horvathi*-Vergesellschaftung, führt bei der statistischen Bearbeitung zur absoluten Dominanz (bis >95 % der Fauna) dieser "Art" in allen eisbedeckten Bereichen (VILKS 1969, 1989, SCOTT et al. 1989, SCOTT & VILKS 1991). Demgegenüber stimmen die Arbeiten von GREEN (1960) und LAGOE (1977, 1979) aus der zentralen Arktis sehr gut mit den Ergebnissen dieser Arbeit überein. Sie zeigen eine Dominanz von *S. horvathi* in Wassertiefen von >2200 bzw. > 2500 m. Aufgrund der Gleichförmigkeit des Arktischen Tiefenwassers sowie der fehlenden Korrelation mit bestimmten Korngrößenspektren, geht man von einer biologisch gesteuerten Verbreitung der Artengemeinschaft aus (LAGOE 1977, 1979).

Die Verbreitung der *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung (siehe Abb. 21 und Abb. 3 f Anhang) entspricht der Artengemeinschaft. Aufgrund des raschen postmortalen Abbaus der *A. glomerata*- und *P. aurantiaca*-Gehäuse, weitet sich die *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung jedoch auf die Siedlungsräume der *A. glomerata*- und *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft aus.

Im Bereich des Amundsenbeckens wird die *S. horvathi*-Artengemeinschaft zum Teil von der "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 19 und Abb. 1 g Anhang). Die "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft umfaßt Komokiaceen, *Sorosphaera cf. depressa* sowie *Aschemonella* sp. 1. Da die einzelnen Komponenten der Artengemeinschaft denselben Siedlungsraum bewohnen, in ihren absoluten Häufigkeiten jedoch starken Schwankungen unterliegen, wurden sie bereits als Artengemeinschaft in die Faktorenanalyse eingeführt. Die Artengemeinschaft bleibt in ihrer Verbreitung auf das Amundsenbecken und Wassertiefen >3500 m beschränkt. In der multiplen Regression zeichnet sich dies durch eine starke positive Korrelation mit der Wassertiefe und eine hohe negative Korrelation der Artengemeinschaft mit der Temperatur aus (siehe Tab. 6 a - d, sowie Gehäusevergesellschaftung *S. cf. depressa* Tab. 6 e - h). Da in diesen Wassertiefen feinkörnige Sedimente vorherrschen, korreliert die Artengemeinschaft ferner negativ mit dem Sandgehalt (<10 Gew.% Sand). Auffallend ist die Beschränkung der Artengemeinschaft auf die Gebiete mit der niedrigsten marinen organischen Produktion (siehe Kap. 4.4., SCHUBERT 1995, NÜRNBERG et al. 1995). Hier ist die Artengemeinschaft zum Teil selbst der gut an oligotrophe Gebiete angepaßten *S. horvathi* überlegen. Die Verbreitung der Artengemeinschaft und der Umstand, daß es sich zumeist um sehr großwüchsige Arten handelt, deuten auf eine Ernährungsstrategie hin, die eventuell nicht an marines partikuläres organisches Material gebunden ist.

Die Überfamilie der Komokiacea wurde von TENDAL & HESSLER (1977) beschrieben und in die Ordnung der Foraminiferida eingegliedert. Seit dieser Zeit werden sie aus nahezu allen Tiefseebereichen beschrieben (TENDAL & HESSLER 1979, GOODAY & COOK 1984, MULINEAUX 1988, SCHRÖDER et al. 1989). Obwohl aus Wassertiefen zwischen 400 - 9600 m beschrieben, erreichen sie ihre Hauptverbreitung erst unterhalb 1000 m (TENDAL & HESSLER 1977). Markant ist ihre Dominanz in den oligotrophen Tiefseebenen. Hier übertreffen sie zahlenmäßig die Makrofauna und stellen mindestens 50 % der Foraminiferenfauna (TENDAL & HESSLER 1977). Für ihre Dominanz in diesen Tiefseewüsten sorgt vermutlich eine besonders angepaßte Ernährungsstrategie. Generell gelten die Komokiacea als Suspensionsfresser (KAMINSKI & SCHRÖDER 1987, JONES & CARNOCK in MURRAY 1991). Die Komokiaceen, wie auch alle anderen dominanten Arten der "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft, besitzen intrazellulär abgelagerte kugelförmige Stoffwechselprodukte (Stercomata). Man vermutet, daß diese Stercomata als Kulturen für Bakterien dienen, die eine zusätzliche Nahrungsquelle für die Foraminifere darstellen (TENDAL 1979). LIPPS (1983) vermutet, daß sich viele Suspensionsfresser der oligotrophen Gebieten, wie *Notodendrodes antarcticos* (DELACA et al. 1981, DELACA 1982), von gelösten Aminosäuren im Wasser ernähren können. Generell meiden Komokiaceen starke Strömungen, schwankende Salzgehalte und warme Temperaturen und korrelieren mit der Verbreitung tonig-siltigen Sediments (TENDAL & HESSLER 1977, SCHRÖDER 1986, KAMINSKI & SCHRÖDER 1987).

Die meisten Arten dieser Artengemeinschaft stellen keinen oder einen vernachlässigbaren Anteil an der Foraminiferen-Thanatozönose. Daher beherrscht die *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung auch den Siedlungsraum der "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft.

Verbreitung der benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften der Grobfraktionsanalyse

Die *Ioanella tumidula*-Artengemeinschaft fehlt im Bereich des Nansenbeckens, Gakkelerückens und Amundsenbeckens (siehe Abb. 20 und Abb. 2 e Anhang). Einzige Ausnahme ist die Station PS2166-2 in 3600 m Wassertiefe. Die Dominanz der Artengemeinschaft an dieser Station begründet sich jedoch nicht in einer großen Häufigkeit von *I. tumidula*, sondern in einen besonders geringen Faunenanteil der *Oridorsalis tener*-

Triloculina frigida-Artengemeinschaft (siehe im folgenden). Dies deutet, wie die große Tiefe dieses Vorkommens der *I. tumidula*-Artengemeinschaft, auf eine Umlagerung der epifaunalen *I. tumidula* aus flacheren Rückenbereichen hin. An allen anderen Stationen des Gakkelerückens tritt *I. tumidula* mengenmäßig zurück, so daß es zur Entwicklung der *Oridorsalis tener-Triloculina frigida*-Artengemeinschaft kommt. Daher läßt sich vermuten, daß *I. tumidula* in einer stärkeren Abhängigkeit vom Eintrag mariner partikulärer organischer Substanz steht als die konkurrierenden Arten *Triloculina frigida* und *Oridorsalis tener*. Folglich beschränkt sich die *I. tumidula*-Artengemeinschaft im wesentlichen auf die höher produktiven Bereiche des Arbeitsgebietes.

Wie in den saisonal eisfreien Bereichen kommt es auch unter der ganzjährigen Eisbedeckung zu einer postmortalen Abreicherung von *I. tumidula*-Gehäusen. In der Thanatozönose wird der Siedlungsraum der *I. tumidula*-Artengemeinschaft daher von der *Oridorsalis tener*-Gehäusevergesellschaftung eingenommen.

Die *I. tumidula*-Artengemeinschaft wird in den niedrig produktiven ganzjährig eisbedeckten Gebieten in gleicher Wassertiefe durch die *Oridorsalis tener-Triloculina frigida*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 20 und Abb. 2 f Anhang). Der Siedlungsraum der *O. tener-T. frigida*-Artengemeinschaft liegt im betrachteten Gebiet zwischen 1900 und 3000 m Wassertiefe. Mit der multiplen Regression konnte keine Erklärung für die Verbreitung der Artengemeinschaft gefunden werden. Dies deutet darauf hin, daß im wesentlichen biologische Faktoren die Verbreitung der Artengemeinschaft bestimmen. *Oridorsalis tener* besitzt seine maximale Verbreitung in den höher produktiven Bereichen des Arbeitsgebietes erst in Wassertiefen >3000 m. Im niedrig produktiven Bereich des Nansenbeckens, Gakkelerückens und Amundsenbecken liegt seine maximale Verbreitung in 2000 m Wassertiefe, wobei unterhalb 3600 m bereits keine lebenden Exemplare mehr angetroffen wurden (siehe Abb. 18 e). Ein ähnliches Verhalten ist auch bei *T. frigida* zu beobachten (siehe Abb. 18 e). Hierdurch zeigt sich die Verbreitung der *O. tener-T. frigida*-Artengemeinschaft deutlich von Nahrungsangebot und Konkurrenz gesteuert.

Oridorsalis tener (= *O. umbonatus*) ist eine global verbreitete Art. Im Europäischen Nordmeer vollzieht sich in Wassertiefen von 2900 m ein Faunenwechsel von einer *F. wuellerstorfi* (als *C. wuellerstorfi*) zu einer *O. umbonatus*-Vergesellschaftung (BELANGER & STREETER 1980, MACKENSEN et al. 1985). Dieser Wechsel korreliert mit einer Abnahme des Corg-Gehaltes auf <0,5 Gew.% (MACKENSEN 1985). Markante Glazial-Interglazial-Wechsel in der Dominanz beider Gruppen stützen die These einer über den Corg-Gehalt gesteuerten Verbreitung beider Gemeinschaften. Hierbei werden die Glazial-Intervalle, mit geringerer Primärproduktion, im Europäischen Nordmeer von der *O. tener*-Vergesellschaftung dominiert, während sich die höheren Corg-Flußraten der Interglaziale durch steigende Häufigkeiten von *F. wuellerstorfi* auszeichnen (STREETER et al. 1982, BELANGER 1982, SEJRUP et al. 1984). Im Gegensatz zum Europäischen Nordmeer erstrecken sich die Arbeiten aus der Arktis in der Regel auch auf die Feinfraktion. Da sich diese Arbeiten nur auf die Gesamtfraktion (>63 µm) beziehen, kommt es nicht zu einer Abtrennung der Grobfraktions-Vergesellschaftungen (>125 µm) entsprechend der hier vorliegenden Arbeit. Daher konnte bislang kein direkter Vergleich der arktischen Faunen mit denen des Europäischen Nordmeeres vorgenommen werden. Betrachtet man die aus der Literatur beschriebene Verbreitung von Arten in der Arktis vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit ermittelten Vergesellschaftungen so zeigt sich, daß sich in der Arktis im Unterschied zum Europäischen Nordmeer im Tiefenintervall der *F. wuellerstorfi*- und *O. tener*-Vergesellschaftung zusätzlich die *I. tumidula*-Gemeinschaft ausbildet. Hierbei bleibt die *F. wuellerstorfi*-Vergesellschaftung jedoch auf die saisonal eisfreien festlandsnahen Bereiche beschränkt (POLYAK 1991). Die *O. tener-T. frigida* ersetzt die *I. tumidula*-Vergesellschaftung in zunehmender Wassertiefe (>2300 bzw. >2500 m) und wechselt sich in Tiefen von 900 - 2400 m regional mit der *I. tumidula*-

Vergesellschaftung ab (GREEN 1960, LAGOE 1977, 1979). Damit stimmen die Angaben aus der Literatur im wesentlichen mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit überein und stützen die These einer über das Nahrungsangebot gesteuerten Verbreitung der drei Artengemeinschaften.

Die entsprechende Totgemeinschaft zur Artengemeinschaft gliedert sich in die *Oridorsalis tener*- (siehe Abb. 22 und Abb. 4 d Anhang) und die *Triloculina frigida*-Gehäusevergesellschaftung (siehe Abb. 22 und Abb. 4 e Anhang). Durch die postmortale Abreicherung an *I. tumidula*- und *P. aurantiaca*-Gehäusen weitet sich besonders das Verbreitungsgebiet der *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung aus. Die Verbreitung der *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung ist auf die ganzjährig eisbedeckten Gebiete beschränkt. Sie dominiert die Foraminiferen-Thanatozönose des Gakkelrückens in Wassertiefen von 1900 - 3700 m. Die *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftung zeigt am Gakkelrücken nur eine schwache Entfaltung in Wassertiefen um 2000 m. Ein weiteres schwaches Vorkommen zeigt sich im festlandsnahen Bereich des Nansenbeckens. Dieses Vorkommen entspricht der letzten größeren Menge lebender *T. frigida* in den Beckengebieten unter der permanenten Eisdecke.

Mit zunehmender Wassertiefe wird die *O. tener*-*T. frigida*-Artengemeinschaft durch die *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 20 und Abb. 2 c Anhang). Die Verbreitung der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft entspricht im wesentlichen der Gesamtfractionsanalyse. Durch die mangelnde Präsenz der kleinwüchsigen *Adercotryma glomerata*, *Stetsonia horvathi* und *Epistominella arctica* in der Grobfraction, dehnt sich die *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft jedoch auch auf die flacheren Bereiche des Gakkelrückens aus.

Bedingt durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca* beschränkt sich die Verbreitung der *P. aurantiaca*-Gehäusevergesellschaftung auf die tiefsten Vorkommen der Artengemeinschaft und damit auf das westliche Nansenbecken (siehe Abb. 22 und Abb. 4 g Anhang). Am Gakkelrücken wird die Artengemeinschaft durch die *O. tener*- und *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftungen vertreten.

Die Gebiete mit den niedrigsten zu erwartenden Sedimentationsraten marinen organischen Materials werden von der "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft besiedelt (siehe Abb. 20 und Abb. 2 g Anhang). Ihre Verbreitung entspricht der Gesamtfraction. Da *Stetsonia horvathi* auf die Feinfraction beschränkt bleibt, dehnt sich die "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft jedoch auch auf das östliche Nansenbecken aus. Von den vielen Arten der Artengemeinschaft besitzt nur *Sorosphaera cf. depressa* eine gewisse postmortale Erhaltungsfähigkeit. Daher wird die Artengemeinschaft in der Thanatozönose von der *S. cf. depressa*-Gehäusevergesellschaftung vertreten (siehe Abb. 22 und Abb. 4 h Anhang). Bedingt durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca* findet sich die *S. cf. depressa*-Gehäusevergesellschaftung auch im westlichen Nansenbecken.

6.6.2.2. Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften des Lomonosovrückens, Makarovbeckens und Kap Morris Jesups

Im Bereich des Lomonosovrückens bilden sich regelmäßig große Spaltensysteme in der permanenten Eisdecke aus (GORDIENKO & LAKTIONOV 1969). Unterstützt durch die hydrographische Front im Rückenbereich kommt es daher zu lokal erhöhten Primärproduktionsraten (NÜRNBERG et al. 1995, SCHUBERT 1995, sowie eigene Auswertung nach Daten von HIRCHE 1994, siehe Kap. 4.4.). Ähnliches ist auch für den Bereich des Kap Morris Jesups zu vermuten. Auch hier kann von einem höheren Eintrag mariner partikulärer organischer Substanz ausgegangen werden (NÜRNBERG et al. 1995,

SCHUBERT 1995). Ob es sich hierbei um advektiv eingetragenes oder lokal produziertes organisches Material handelt, wurde bisher noch nicht geklärt.

Die benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften des Lomonosovrückens, Makarowbeckens und Kap Morris Jesups erfahren somit den höchsten Eintrag mariner partikulärer organischer Substanz unter der permanenten Eisdecke. Als Folge des höheren Nahrungsangebotes finden sich viele Arten und Gemeinschaften der saisonal eisfreien Gebiete auch in diesen Bereichen.

Verbreitung der benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der Gesamtfractionsanalyse

Die *Epistominella arctica*-Artengemeinschaft siedelt am Lomonosovrücken in Wassertiefen von 1500 - 3400 m (siehe Abb. 19 und Abb. 1 e Anhang). In Bereichen höherer Strömungsintensität im Kammbereich des Lomonosovrückens sowie dem gesamten Bereich des Kap Morris Jesups wird die *E. arctica*-Artengemeinschaft durch andere Artengemeinschaften verdrängt. Damit zeigt die *E. arctica*-Artengemeinschaft auch unter der ganzjährigen Eisbedeckung eine deutlich negative Beziehung zur Strömungsintensität. Eine Beziehung zu feinkörnigen Sedimenten, wie dies in den saisonal eisfreien Bereichen zu beobachten ist, besteht hier jedoch nicht. So betragen die Sandgehalte der besiedelten Sedimente bis zu 46 Gew.%. Bedingt durch den höheren Anteil mariner organischer Substanz an den Oberflächensedimenten des Lomonosovrückens besiedelt, die Artengemeinschaft hier etwa die gleiche Tiefenzone wie in den saisonal eisfreien Gebieten. Wie in den saisonal eisfreien Gebieten wird sie auch am Lomonosovrücken mit abnehmenden Nahrungsangebot zunehmend durch die *S. horvathi*-Artengemeinschaft verdrängt.

Die Verbreitung der *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung entspricht der Artengemeinschaft (siehe Abb. 21 und Abb. 3 d Anhang). Wie in den anderen Bereichen des Arbeitsgebietes, kommt es durch die rasche postmortale Auflösung der *Adercotryma glomerata*-Gehäuse, zu einer Ausdehnung der *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung auf den Siedlungsbereich der *A. glomerata*-Artengemeinschaft. Umlagerungsprozesse vom Lomonosovrücken in das Makarowbecken führen desweiteren zu einer Ausweitung der Gehäusevergesellschaftung in den Beckenbereich. Dadurch zeigt sich die *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung im gesamten Bereich des Lomonosovrückens bis Makarowbeckens sowie in Wassertiefen <3000 m am Kap Morris Jesup. Sie dominiert jedoch nur im Siedlungsbereich der *E. arctica*-Artengemeinschaft über die *Stetsonia horvathi*-Gehäusevergesellschaftung.

Im oberen und unteren Grenzbereich des Siedlungsraumes der *E. arctica*-Artengemeinschaft kommt es zur Ausprägung der *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft (siehe Abb. 19 und Abb. 1 h Anhang). *Placopsilinella aurantiaca* besiedelt wie am Gakkelrücken, den gesamten Rückenbereich <3500 m. Zur Ausprägung der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft kommt es jedoch nur in den Bereichen, in denen *E. arctica* keine optimalen Lebensbedingungen mehr findet. Daher erklärt sich die Verbreitung der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft ausschließlich durch einen quantitativen Rückgang der *E. arctica*-Artengemeinschaft.

In der Thanatozönose wird die *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft von der *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung vertreten.

Unter höheren Strömungsintensitäten wird die *E. arctica*- und *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft durch die *Adercotryma glomerata*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 19 und Abb. 1 c Anhang). Die Verbreitung der *A. glomerata*-Artengemeinschaft beschränkt sich auf die Kammbereiche des Lomonosovrückens und Kap Morris Jesups und damit auf Wassertiefen zwischen 1000 und 2000 m. Wie am

Gakkelrücken zeigt sich auch hier keine Beziehung zum Korngrößenspektrum der besiedelten Sedimente.

Durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit der *A. glomerata*-Gehäuse wird die *A. glomerata*-Artengemeinschaft in der Thanatozönose von der *Stetsonia horvathi*-Gehäusevergesellschaftung vertreten.

Mit abnehmender Akkumulation marinen organischen Materials und steigender Wassertiefe wird die *E. arctica*-Artengemeinschaft durch die *Stetsonia horvathi*-Artengemeinschaft ersetzt (siehe Abb. 19 und Abb. 1 f Anhang). Die *S. horvathi*-Artengemeinschaft erscheint am Lomonosovrücken und Kap Morris Jesup in Wassertiefen >2600 m und damit in der gleichen Tiefenzone wie am Gakkelrücken. Hierbei dominiert sie jedoch nur in Wassertiefen >3400 m über die *E. arctica*-Artengemeinschaft.

Die Verbreitung der *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung entspricht der Artengemeinschaft (Abb. 22 und Abb. 3 f Anhang). Durch den postmortalen Zerfall von *A. glomerata* weitet sie sich jedoch auch auf den Siedlungsraum der *E. arctica*- und *A. glomerata*-Artengemeinschaft aus. Die *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung dominiert jedoch nur im Bereich der zugehörigen Artengemeinschaft sowie der *A. glomerata*-Artengemeinschaft über die *E. arctica*-Gehäusevergesellschaftung.

Verbreitung der benthischen Foraminiferen-Gemeinschaften der Grobfraktionsanalyse

Die Rückenbereiche <1200 m werden von der *Ioanella tumidula*-Artengemeinschaft eingenommen (siehe Abb. 20 und Abb. 2 e Anhang). Hierdurch verlagert sich der Siedlungsraum der Artengemeinschaft von Wassertiefen >2000 - <3000 m in den saisonal eisfreien Gebieten unter der permanenten Eisdecke um ca. 1000 m nach oben. Diese Verlagerung in flachere Wassertiefen wird durch die fehlende Entwicklung einer *Cassidulina teretis*-Artengemeinschaft, ermöglicht die sonst in dieser Tiefenzone anzutreffen ist. Die Beschränkung der *I. tumidula*-Artengemeinschaft zur Tiefe bedingt sich vermutlich durch eine Limitierung des Nahrungsangebotes mit zunehmender Tiefe. Eine Beziehung der Artengemeinschaft zu feinkörnigen Sedimenten, wie dies in den saisonal eisfreien Bereichen zu beobachten war, besteht hier nicht. So werden unter der permanenten Eisdecke Sedimente mit Sandgehalten zwischen 7 bis 47 Gew.% besiedelt.

Durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit von *I. tumidula* wird die Artengemeinschaft in der Thanatozönose von der *Cassidulina teretis*- und *Oridorsalis tener*-Gehäusevergesellschaftung begleitet.

Die *Cassidulina teretis*-Gehäusevergesellschaftung beschränkt sich in ihrer Ausbreitung auf den Lebensraum der *I. tumidula*-Artengemeinschaft und damit auf Wassertiefen <1200 m (siehe Abb. 22 und Abb. 4 c Anhang). Dadurch zeigt sich die *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung hier in gleicher Wassertiefe wie in den saisonal eisfreien Gebieten, jedoch mit weit geringerer Bedeutung. Unter der ganzjährigen Eisbedeckung wird die Thanatozönose in dieser Wassertiefe von der *Oridorsalis tener*-Gehäusevergesellschaftung beherrscht. Die Ausbreitung der *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung entspricht dem Lebensraum der wenigen lebenden *C. teretis*- und *Reophax guttifer*-Exemplare unter der ganzjährigen Eisdecke. Andere charakteristische Arten der Gehäusevergesellschaftung der saisonal eisfreien Gebiete fehlen unter der ganzjährigen Eisdecke völlig (siehe Tab. 5).

Mit zunehmender Wassertiefe und damit vermutlich zurückgehendem Eintrag marinen organischen Materials aus der photischen Zone, wird die *I. tumidula*-Artengemeinschaft von der *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft verdrängt (siehe Abb. 20 und Abb. 2 e Anhang). Die *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft besiedelt die Rückenbe-

reiche in Wassertiefen <3400 m, dominiert jedoch nur in Wassertiefen >1200 m über die konkurrierende *I. tumidula*-Artengemeinschaft.

Nur an einer Station, PS2198-4 in 3800 m am Kap Morris Jesup, kommt es zur Entwicklung einer *P. aurantiaca*-Gehäusevergesellschaftung (siehe Abb. 22 und Abb. 4 g Anhang). Sie vertritt dort ein ebenfalls lokal begrenztes Vorkommen der *Oridorsalis tener*-Artengemeinschaft. Die Thanatozönose im Siedlungsbereich der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft wird von den Gehäusevergesellschaftungen von *Oridorsalis tener*, *Fontbotia wuellerstorfi* und *Triloculina frigida* beherrscht.

Die *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft wird in Wassertiefen >1500 - 2600 m von der *Fontbotia wuellerstorfi*-Gehäusevergesellschaftung begleitet (siehe Abb. 22 und Abb. 4 f Anhang). Damit nimmt die *F. wuellerstorfi*-Gehäusevergesellschaftung die gleiche Tiefenzone wie in den saisonal eisfreien Gebieten ein. Im Gegensatz zum Gakkelrücken finden sich am Lomonosovrücken auch lebende Exemplare von *F. wuellerstorfi*. Sie treten jedoch mengenmäßig gegenüber *P. aurantiaca* stark zurück, so daß es nicht zur Entwicklung einer entsprechenden *F. wuellerstorfi*-Artengemeinschaft kommt. In der Thanatozönose kehrt sich dieses Bild dann, aufgrund der schlechten postmortalen Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca*, um.

Die *Oridorsalis tener-Triloculina frigida*-Artengemeinschaft ist in der betrachteten Region mit Ausnahme eines lokalen Vorkommens am Fuß des Kap Morris Jesups nicht vertreten (siehe Abb. 20 und Abb. 2 f Anhang). Sie wird in den flacheren Rückenbereichen von der *I. tumidula*-Artengemeinschaft verdrängt. Da am Lomonosovrücken und Kap Morris Jesup auch Arten wie *Fontbotia wuellerstorfi*, *Reophax guttifer* und *Cribrostomoides subglobosum* wieder vertreten sind, die am Gakkelrücken völlig fehlen, kommt es auch in größeren Wassertiefen meist nicht zur Entwicklung einer *O. tener-T. frigida*-Artengemeinschaft. Im Makarovbecken und am Fuß des Kap Morris Jesup finden sich die einzigen lebenden *O. tener* Exemplare in Beckenbereichen des Arbeitsgebietes. Dies zeugt, wie das lokale Vorkommen der Artengemeinschaft am Fuß des Kap Morris Jesup und die Verdrängung der *O. tener-T. frigida*-Artengemeinschaft im Rückenbereich, von einem höheren Eintrag partikulären organischen Materials in dieses Gebiet. So entspricht das Vorkommen der Artengemeinschaft hier in etwa der Tiefenzone, die sie in anderen Meeresgebieten einnimmt (z.B. MACKENSEN et al. 1985).

Durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca* und *I. tumidula* besitzt die *Oridorsalis tener*-Gehäusevergesellschaftung jedoch eine weite Verbreitung (siehe Abb. 22 und Abb. 4 d Anhang). Die Gehäusevergesellschaftung findet sich hier in der gleichen Tiefenzone wie am Gakkelrücken verbreitet. Durch die Entwicklung einer *Fontbotia wuellerstorfi*-Gehäusevergesellschaftung am Lomonosovrücken und Kap Morris Jesup dominiert die *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung die Thanatozönose jedoch nur in Wassertiefen <2000 m. Am Kap Morris Jesup wird die Bedeutung der *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung ferner zum Teil durch die *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung übertroffen.

Am Lomonosovrücken kommt es in Wassertiefen >3400 m zur Entwicklung einer *Triloculina frigida*-Gehäusevergesellschaftung (siehe Abb. 22 und Abb. 4 e Anhang). Damit nimmt die *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftung im Makarovbecken die gleiche Tiefenzone wie in den festlandsnahen Bereichen des Nansenbeckens ein. Wie die Verbreitung der *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung am Fuß des Kap Morris Jesup deutet dies auf einen höheren Eintrag marinen organischen Materials in das Makarovbecken und den tieferen Bereichen des Kap Morris Jesup hin. Durch das erhöhte Nahrungsangebot beteiligt sich *T. frigida* wie *O. tener* in stärkerem Maße auch an der Biozönose des Makarovbeckens.

Wie in den anderen eisbedeckten Beckenbereichen, so beherrscht auch im Makarrovbecken und am Fuß des Kap Morris Jesup die "Primitive Foraminiferen"-Arten-gemeinschaft die Foraminiferen-Biozönose (siehe Abb. 20 und Abb. 2 g Anhang). Die Tiefenverbreitung der "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft entspricht den anderen Beckenbereichen. In entsprechender Weise wird die Thanatozönose von der Sorosphaera cf. depressa-Gehäusevergesellschaftung begleitet (siehe Abb. 22 und Abb. 4 h Anhang).

6.7. Tiefenverbreitung lebender benthischer Foraminiferen

In dieser Arbeit wird unter Infauna der Faunenanteil aus Sedimenttiefen >1 cm verstanden.

Das Ergebnis der Untersuchung zur infaunalen Verbreitung lebender benthischer Foraminiferen schließt sich eng an die Ergebnisse der Diversität, Siedlungsdichte und Faunenverbreitung an. Noch stärker als bei den bereits vorgestellten Teilergebnissen zeigt sich hier die Zweiteilung des Arbeitsgebietes in einen permanent eisbedeckten und einen sommerlich eisfrei werdenden Bereich. Hierbei beschränkt sich der Lebensraum der benthischen Foraminiferen unter der ganzjährigen Eisdecke auf den Oberflächenzentimeter (0 - 1 cm). Mit Ausnahme einer Station des Gakkelrückens (PS2163-1) (3 Exemplare) fand sich nur noch auf den flachsten Bereichen des Lomonosovrückens eine Ausdehnung des besiedelten Raumes auf die obersten zwei Sedimentzentimeter (auf Station PS2179-3 bis 4 cm) (siehe Abb. 23). Der quantitative Anteil der Infauna in diesen Bereichen ist jedoch äußerst gering und wird von nur acht Arten (*Parafissurina groenlandica*, *P. tectulostoma*, *P. fusuliformis*, *Pyrgo williamsoni* und *Crithionina* spp.) gestellt. Im sommerlich eisfreien Bereich verstärkt sich die infaunale Aktivität drastisch. Bis zu 60 % der Fauna sind hier unterhalb des Oberflächenzentimeters angesiedelt. Arten, die bereits unter der ganzjährigen Eisdecke eine infaunale Tendenz zeigen, vertiefen in den saisonal eisfreien Regionen das von ihnen besiedelte Tiefenintervall auf bis zu 8 cm unter der Sedimentoberfläche. Hinzu tritt eine Vielzahl neuer und quantitativ bedeutender infaunaler Arten. Einen guten generellen Überblick über die vertikale Zonierung benthischer Foraminiferen gibt die sogenannte Habitattiefe (SHIRAYAMA 1984, CORLISS & EMERSON 1990). Sie bezeichnet die Sedimenttiefe, bei der 95 % der Fauna erfaßt werden (siehe Tab. 7). Unter der ganzjährigen Eisbedeckung liegt sie im Oberflächenzentimeter, an den Rücken in maximal 2 cm Sedimenttiefe. In den Bereichen mit sommerlichem Eisrückzug sinkt die Habitattiefe auf bis zu 4 cm unter die Sedimentoberfläche ab. Auch zeigen sich in den sommerlich eisfreien Bereichen regionale Unterschiede. So liegt die Habitattiefe der Stationen im direkten Einflußbereich des Westspitzbergenstromes (Profil 1 und 2 Abb. 24 b und c) bei vergleichbarer Wassertiefe deutlich unter der des östlichen Barentssee-Profiles (Profil 3 Abb. 24 d). Auf den einzelnen Profilen weist sich der obere Kontinentalhang (i.e.S. >500 - <1500 m) als Ort der höchsten infaunalen Aktivität aus. Unterhalb dieses Bereiches zeigt sich eine negative Korrelation mit der Wassertiefe. Dieser Befund bestätigt sich, betrachtet man die infaunale Verbreitung charakteristischer Arten entlang dieser Profile (Abb. 24 und Tab. 8 Anhang). Kennzeichnend für den oberen Hangbereich sind insbesondere *Melonis zaandami*, *Cassidulina teretis* und *Pullenia bulloides*. Sie zeigen im Kernbereich der Verbreitung der *Cassidulina teretis*-Artengemeinschaft ihre höchste infaunale Aktivität (siehe Kap. 6.5.). Hierbei sind *M. zaandami* und bedingt auch *P. bulloides* als bevorzugt infaunal, *C. teretis* als epifaunal (im Oberflächenzentimeter) bis infaunal anzusehen. Weitere wichtige infaunale Arten des oberen Kontinentalhanges sind *Buliminella elegantissima hensoni*, *Stainforthia concava*, verschiedene Arten der Gattung *Nonionella* (*N. turgida*, *N. iridea* und *N. digitata*) sowie *Fursenkoina fusiformis*. Diese besitzen jedoch ihre maximale bzw. alleinige Verbreitung im Korngrößenbereich <63 µm und wurden daher in dieser Arbeit nicht oder nur unterre-

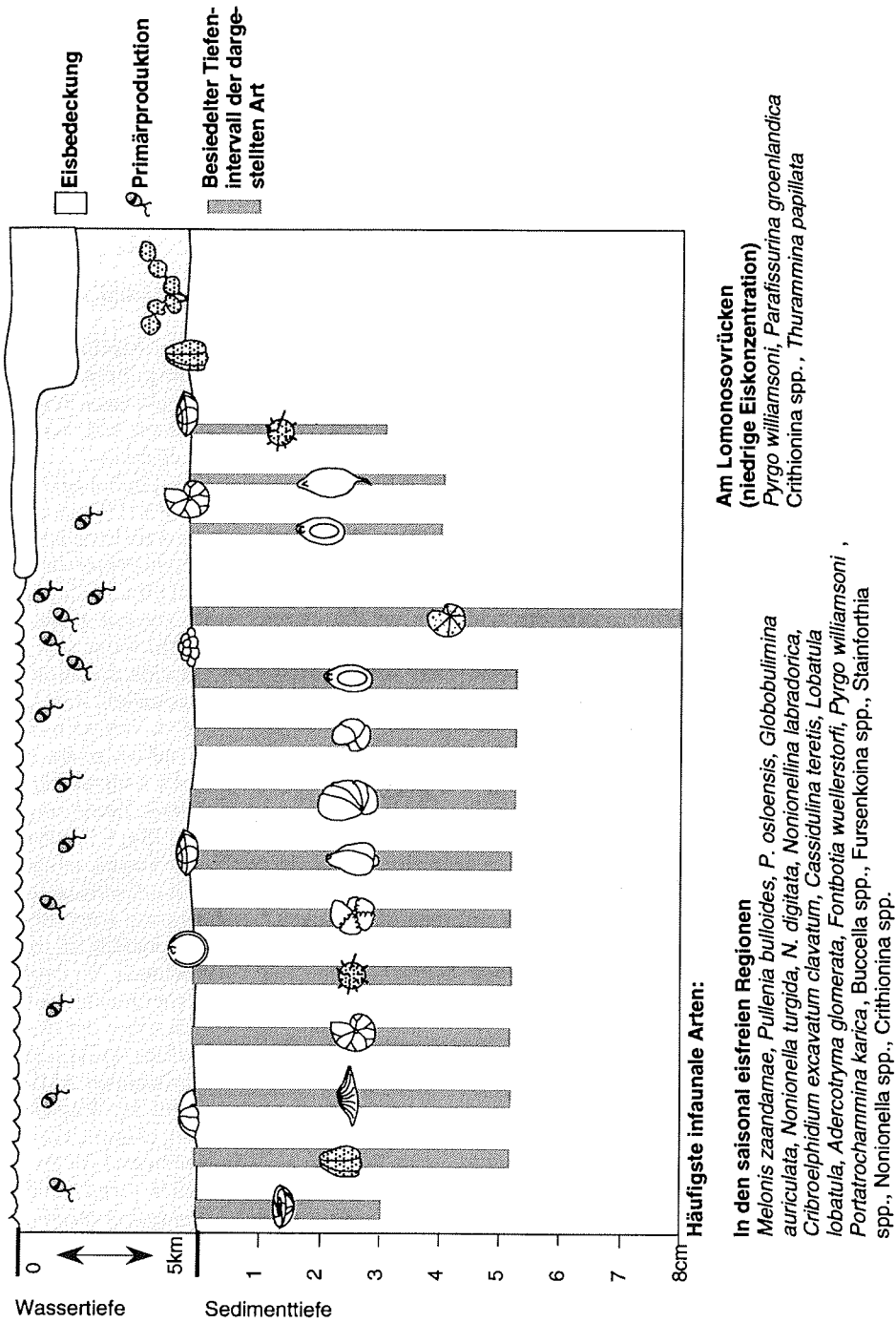


Abb. 23: Schematische Darstellung der infaunalen Verbreitung lebender Foraminiferen im Arbeitsgebiet

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

		PS2157-3	PS2159-3	PS2161-1	PS2163-1	PS2177-3	PS2179-3	PS2187-5
Wassertiefe		2875 m	4044 m	4005 m	3040 m	1390 m	1228 m	3898 m
Sedimenttiefe in cm	0-1	92.38	84.11	80.00	98.57	88.69	85.35	79.61
	1-2	96.69	100.00	100.00	100.00	100.00	97.47	100.00
	2-3	99.52					99.24	
	3-4	100.00					99.75	
	4-5						100.00	
	7-8							

		PS2212-6	PS2213-4	PS2214-1	PS2215-1	PS2137-1	PS2139-1	PS2140-1
Wassertiefe		2439 m	874 m	562 m	2045 m	1394 m	752 m	462m
Sedimenttiefe in cm	0-1	82.09	60.25	49.65	84.28	71.15	40.05	79.99
	1-2	100.00	74.68	81.76	96.17	81.79	61.74	95.06
	2-3		86.65	93.06	100.00	91.11	88.09	100.00
	3-4		97.31	97.82		97.09	96.11	
	4-5		100.00	100.00		100.00	100.00	
	7-8							

		PS2143-1	PS2445-2	PS2446-2	PS2447-3	
Wassertiefe		197 m	2994 m	2026 m	1024 m	Habitattiefe
Sedimenttiefe in cm	0-1	53.91	88.37	84.22	86.92	
	1-2	85.50	96.51	95.67	95.40	
	2-3	97.50	100.00	99.49	98.41	
	3-4	99.73		100.00	99.37	
	4-5	100.00			99.92	
	7-8				100.00	

Tab. 7: Umfang der erfassten Foraminiferenpopulation in Abhängigkeit vom untersuchten Sedimentintervall (Oberfläche bis x)

präsentiert erfaßt (siehe Kap. 5.1.). Interessant ist, daß Arten, die ihre oberflächliche Maximalverbreitung im Arbeitsgebiet in geringeren (*Lobatula lobatula*, *Portatrochammina karica* (ebenfalls hpts. Bestandteil der Feinfraktion)) beziehungsweise größeren Wassertiefen (*Lagenammina difflugiformis arenulata*, *Reophax guttifer*, *R. scorpiurus*) erreichen, ihre höchste infaunale Aktivität ebenfalls im Hangbereich aufweisen. Eurybathyale und euryhaline Arten, wie *Adercotryma glomerata*, *Criboelphidium excavatum clavatum*, verschiedene Crithioninen und bedingt auch *Fursenkoina fusiformis*, zeigen ihre höchsten infaunalen Aktivitäten im Schelfbereich.

Bei der Betrachtung der infaunalen Aktivität charakteristischer Arten, zeigt sich deutlich der bereits bei der allgemeinen Habitattiefe beobachtete West-Ost-Gradient. *M. zaandami* weist im Westen des Arbeitsgebietes (Profil 2, Abb. 24 c) in ca. 900 m Wassertiefe im 2 - 3 cm Kernabschnitt ca. 100 Exemplare auf. In gleicher Kern- und vergleichbarer Wassertiefe beträgt die Individuenzahl im mittleren Profil (Profil 1, Abb. 24 b) noch 20 (1394 m Wassertiefe) respektive 40 (in 752 m Wassertiefe) Exemplare. Für das östlichste Profil (Profil 3, Abb. 24 d) wurden in derselben Wassertiefe (1024 m) dann nur noch 3 Exemplare verzeichnet.

Die Intensität der infaunalen Aktivitäten benthischer Foraminiferen wird im Allgemeinen mit erhöhten Akkumulationsraten von marinem organischem Material bezie-

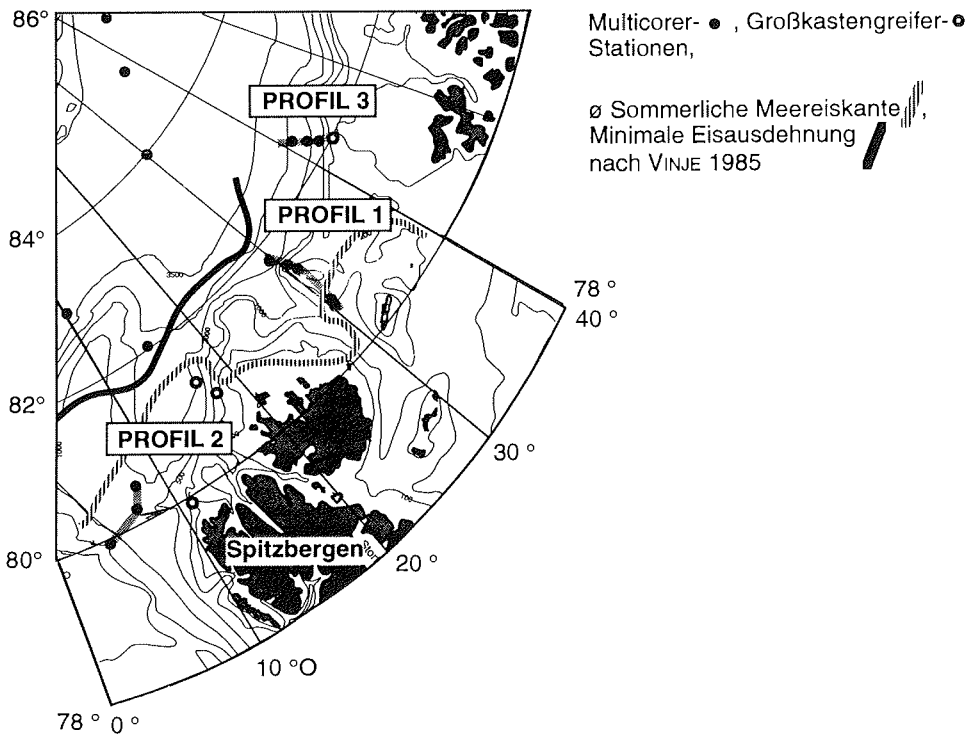


Abb. 24 a: Lage der Profile zur Infaunalität.

hingweise niedrigen Sauerstoffgehalten des Porenwassers in Zusammenhang gebracht (CORLISS & CHEN 1988, MACKENSEN & DOUGLAS 1989, CORLISS & EMERSON 1990, ROSOFF & CORLISS 1992, BARMAWIDJAJA et al. 1992, JORISSEN 1991, VAN DER ZWAAN & JORISSEN 1991, JORISSEN et al. 1992, LOUBERE et al. 1993, CORLISS & VAN WEERING 1993, LINKE & LUTZE 1993, KITAZATO 1994). Welcher der beiden Parameter als kontrollierender Faktor für die infaunale Verbreitung angesehen wird, schwankt von Autor zu Autor. In jüngerer Zeit manifestiert sich jedoch zunehmend die Auffassung, daß es sich um eine Kombination beider Faktoren handelt (ROSOFF & CORLISS 1992, JORISSEN et al. 1992, LOUBERE et al. 1993). Hierbei steigt die infaunale Aktivität zunächst mit vermehrtem Corg-Eintrag. Sinkt der Sauerstoffgehalt des Porenwassers infolge des Abbaus dieses organischen Materials unter einen kritischen Wert, kommt es zum Rückgang des infaunalen Faunenanteils. In der Regel wird der anoxische Bereich als die untere Begrenzung des möglichen Lebensraumes für benthische Foraminiferen angesehen (CORLISS & EMERSON 1990, LOUBERE & GARY 1990). Für einige Arten wurde jedoch nachgewiesen, daß sie auch solche Bedingungen, zumindest für eine gewisse Zeit überdauern können (BERNHARD & REIMERS 1991, LINKE & LUTZE 1993).

Die positive Korrelation von zur Verfügung stehender Nahrung und infaunaler Aktivität, trifft auch im Arbeitsgebiet zu. Wie bereits in den anderen Teiluntersuchungen, zeichnet sich auch hier deutlich das Gebiet mit erhöhter Primärproduktion der saisonal eisfreien Bereiche ab. Entsprechend der einzig quantitativ bedeutenden Akkumulation mariner organischer Substanz in der Arktis, zeigt sich hier die einzig mengenmäßig signifikante infaunale Aktivität (siehe Kap. 6.7., STEIN et al. 1994). Auch bei detaillierterer Betrachtung der saisonal eisfreien Bereiche läßt sich diese positive Korrelation zwischen

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

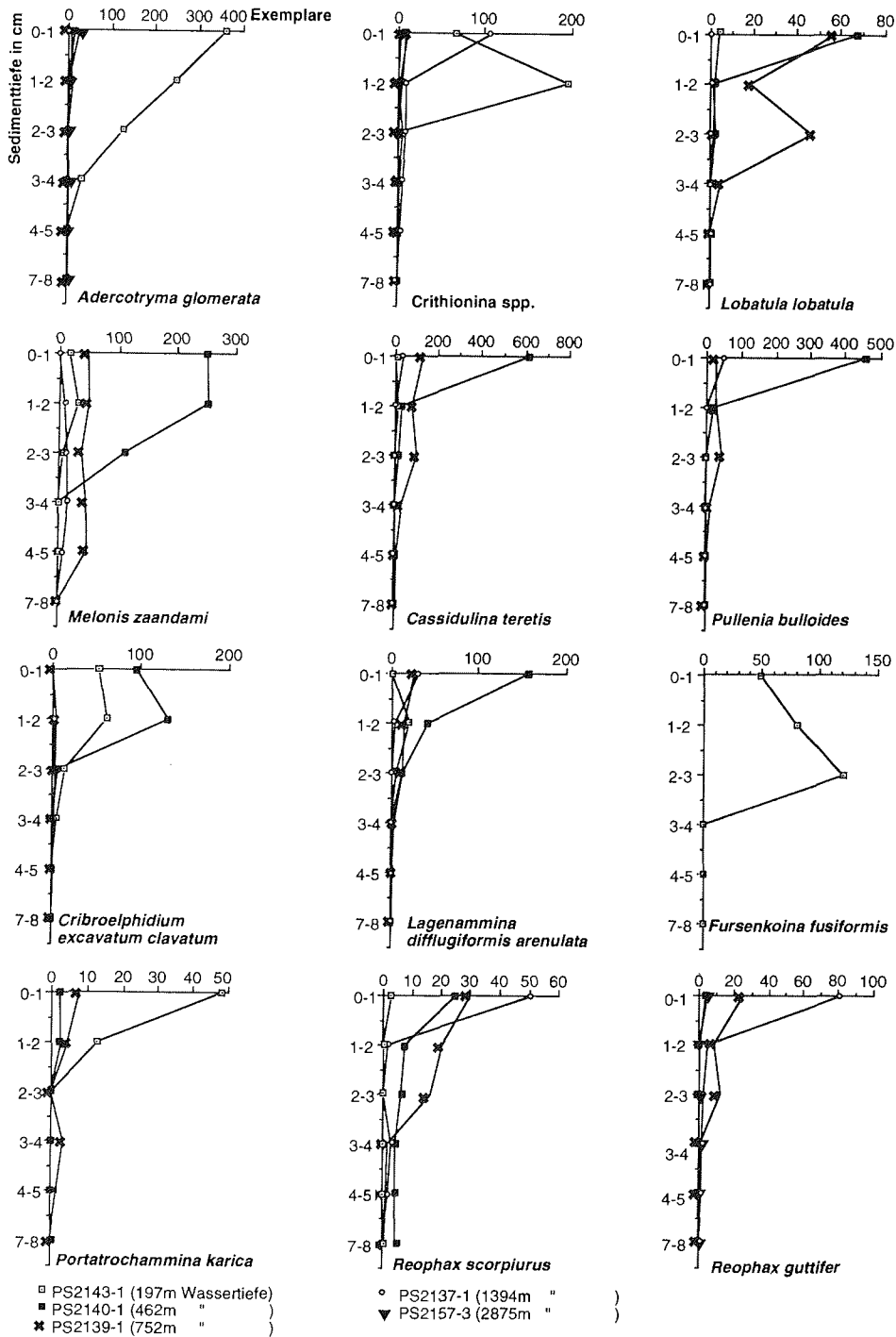


Abb. 24 b: Profil 1 - Wichtigste infaunale Arten mit ihren Häufigkeiten pro 50 cm³

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

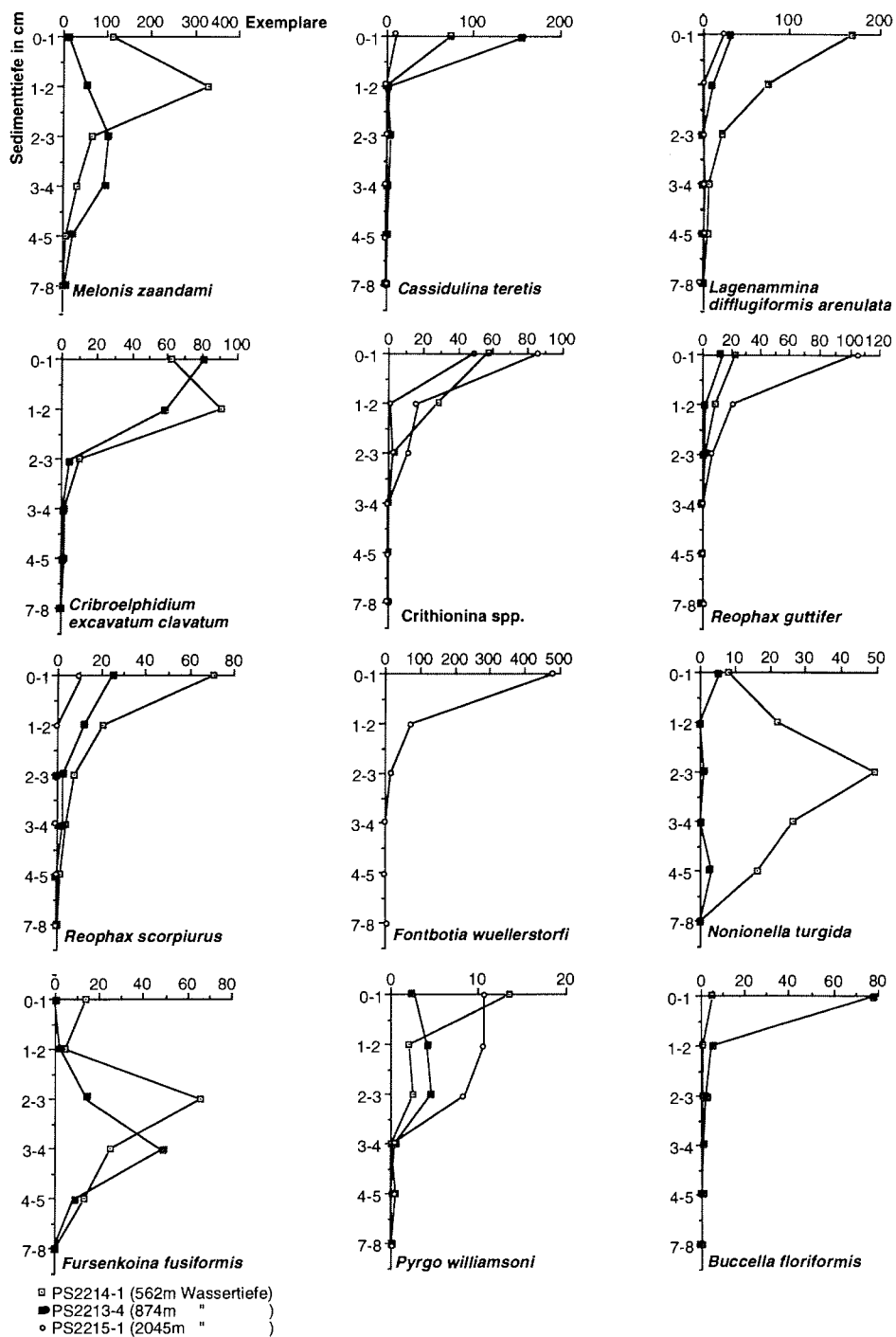


Abb. 24 c: Profil 2 - Wichtigste infaunale Arten mit ihren Häufigkeiten pro 50 cm³

Die Foraminiferen-Gemeinschaften und ihre Umwelt

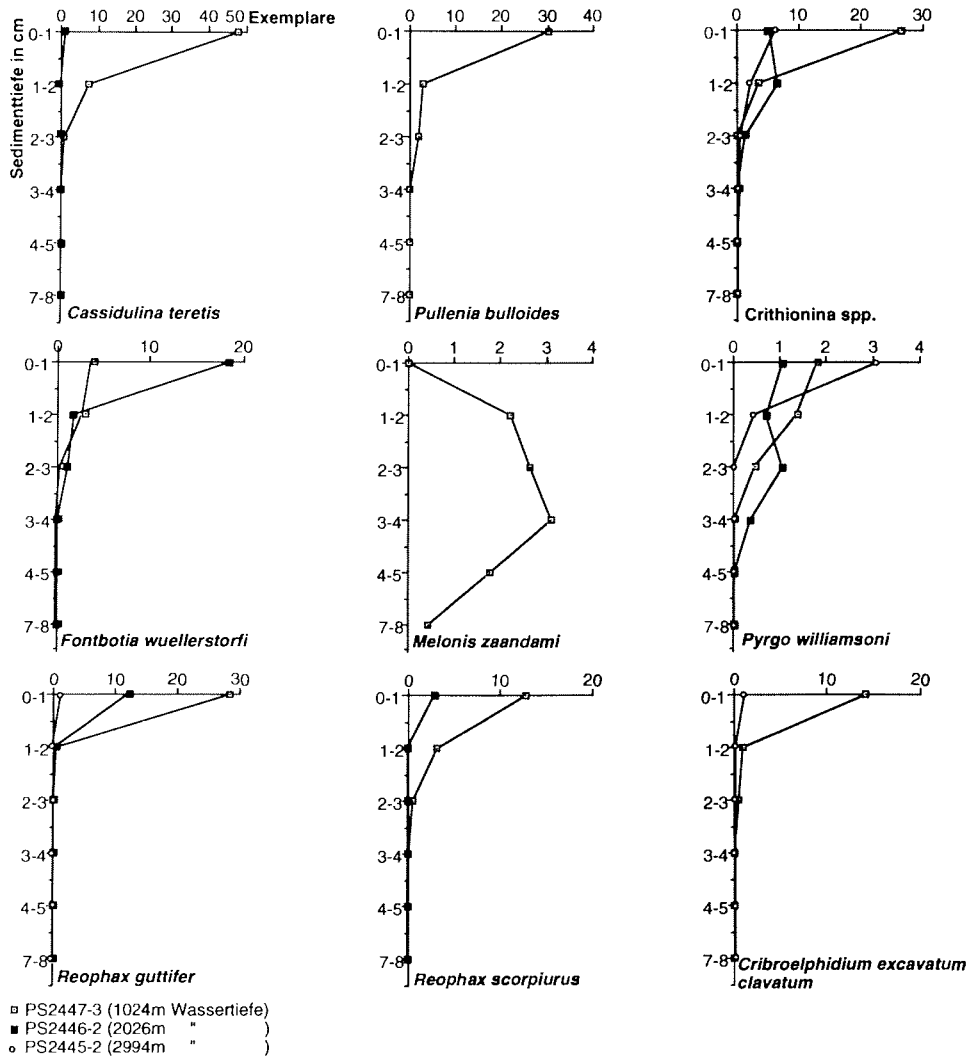


Abb. 24 d: Profil 3 - Wichtigste infaunale Arten mit ihren Häufigkeiten pro 50 cm³

Primärproduktion respektive Akkumulation von mariner organischer Substanz und infaunaler Aktivität feststellen. So spiegeln sich die höchsten Akkumulationsraten marinen organischen Materials am oberen Kontinentalhang in den größten infaunalen Faunenanteilen und der größten Habitattiefe wider (BERGER et al. 1989). Mit zunehmender Wassertiefe sinkt der infaunale Faunenanteil und die Habitattiefe steigt an. Regional ist die höchste Primärproduktion und die höchste infaunale Aktivität benthischer Foraminiferen im Einstrombereich der warmen atlantischen Wassermassen zu verzeichnen. In östlicher Richtung führt zunehmende Mischung mit polaren Wassermassen und höhere Eiskonzentration vermutlich zu einer Verkürzung und Erniedrigung der produktiven Phase. Daraus resultiert eine Limitierung der Exportproduktion, die sich in einem

geringeren infaunalen Faunenanteil sowie einer flacheren Habitattiefe benthischer Foraminiferen widerspiegelt. Einen interessanten Hinweis auf die Akkumulationsrate organischen Materials in dieser Region liefern Sauerstoffabreicherungsversuche im Zusammenhang mit dem Abbau organischen Materials (HULT et al. 1994). Die Ergebnisse entsprechen im wesentlichen den Resultaten dieser Untersuchung. So zeigt sich einerseits ein Rückgang des Sauerstoffverbrauchs in abyssalen Tiefen. Aber auch der hier beobachtete West-Ost-Gradient findet seine Ausprägung. Neben der lokalen Primärproduktion halten HULT et al. (1994) jedoch auch einen Eintrag (und Akkumulation) von partikulärem organischen Material mit der Atlantischen Wassermasse für möglich. Handelt es sich hierbei um nicht fossiles marines organisches Material, so kann natürlich auch dieses zu einer Intensivierung der infaunalen Aktivitäten beitragen.

Betrachtet man die unterschiedlichen Infaunalitätsmaxima einzelner Arten auf dem Profil 1 ergibt sich eine weitere Fragestellung. *Adercotryma glomerata*, *F. fusiformis*, Crithioninen, *Globobulimina auriculata*, *Nonionellina labradorica* und weitere Arten zeigen ihre maximale infaunale Verbreitung im Schelfbereich. Für *A. glomerata* mag das Fehlen eines Maximums im oberen Hangbereich durch die Meidung positiver Wassertemperaturen bedingt sein (siehe Kap. 6.5.). Andererseits kann ein fehlendes Maximum von *M. zaandami*, *C. teretis* und *P. bulloides* im Schelfbereich aus einer Meidung niedrig-salinen Wassers dieser Gruppe resultieren. Doch handelt es sich um ein generelles Verbreitungsmuster dieser Gruppe, das sich auch in Gebieten mit normal-salinen Oberflächenwässern findet (CORLISS & VAN WEERING 1993). Die gleichbleibend niedrigen Sandgehalte der Stationen sprechen gegen höhere Strömungsaktivitäten und physikalische Instabilitäten. Daher scheinen biologische Einflüsse kontrollierend auf die regionale und infaunale Verbreitung einzuwirken. CARALP (1989 a & b) stellt für *M. zaandami* eine Bevorzugung gealterten organischen Materials und eine geringere Häufigkeit sowie abnormalen Wuchs unter jüngerer Fluffbedeckung fest. GOODAY & LAMBSHEAD (1989) verzeichnen für *C. teretis* eine an Phytoplanktonblüten gekoppelte Reproduktionsphase, die jedoch kein Einwandern dieser Art in die Fluffschiicht bewirkt. Sie vermuten daher, daß sich *C. teretis* von Bakterien ernährt, die ihrerseits eine rapide Vermehrung infolge der Akkumulation des Phytodetritus erfahren. Aus diesen Kenntnissen ergibt sich die Möglichkeit, daß das Verhalten der Gruppen allein oder zusätzlich durch die unterschiedliche Qualität des organischen Materials gesteuert wird. Die Schelffaunen würden in diesem Fall stärker durch frischeres organisches Material geprägt, welches durch die intensive Bioturbation dieser Bereiche auch in größere Sedimenttiefen gelangt. Arten, welche ihre maximale infaunale Entfaltung auf dem oberen Kontinentalhang erlangen, würden dementsprechend durch älteren Phytodetritus gesteuert.

Ist die Analyse der benthischen Foraminiferenfauna anhand Bengalrosa kontrastierter Gehäuse in Oberflächensedimenten bereits ein großes Problem, so steigt die Fehlerquote mit zunehmender Sedimenttiefe beträchtlich (siehe Kap. 5.1., BERNHARD 1988, MACKENSEN & DOUGLAS 1989, CORLISS & EMERSON 1990). Die langsamen Abbauraten des Protoplasmas und/oder die Bioturbation führen in den sommerlich eisfreien Gebieten zu der Beobachtung, daß alle dort vorkommenden Arten eine gewisse infaunale Komponente besitzen (siehe auch BARMAWIDJAJA et al. 1992). Dehnt man den Begriff "epifaunal" mit BARMAWIDJAJA et al. (1992) jedoch auf die obersten zwei Sedimentzentimeter aus, so erhält man eine recht plausible Trennung von Epi- und Infauna. *Ioanella tumidula*, *Oridorsalis tener*, *Triloculina frigida*, *Sorosphaera cf. depressa*, *Komokiacea* spp., *Aschemonella* sp 1. und *Placopsilinella aurantiaca* gehören hierbei zu den wichtigsten epifaunalen, *M. zaandami*, *C. teretis*, *P. bulloides* aber auch *Lobatula lobatula* und *Fontbotia wuellerstorfi* zu den häufigsten infaunalen Arten (siehe Tab. 8 Anhang).

Warum typischerweise epifaunal angeheftet lebende Foraminiferen wie *L. lobatula* und *F. wuellerstorfi* teilweise auch einen größeren Anteil an der Infauna stellen, ist fraglich (NYHOLM 1961, LUTZE & THIEL 1989, LINKE & LUTZE 1993). Denkbar wäre

ein ontogenetisch bedingter Habitatwechsel (BERGER & WEFER 1988). Für die Bestätigung oder Widerlegung dieser These sind zum einen Langzeitstudien und zum anderen detaillierte Größenstudien in Abhängigkeit von der Sedimenttiefe nötig. Eine grobe Überprüfung der infaunalen Feinfraktion ergab jedoch keinen Hinweis auf eine Korngrößenfraktionierung zwischen In- und Epifauna einer Art. NYHOLM (1961) beobachtete in seiner Langzeitstudie bereits juvenile (noch nicht kalzifizierte) *L. lobatula*-Gehäuse auf Steinen. Daher scheint die Vermutung von LINKE & LUTZE (1993), daß sich Foraminiferen vom Cibicides-Typ im Schwärmerstadium anheften, sehr wahrscheinlich. Nach einer Ablösung vom besiedelten Substrat bzw. beim Fehlen eines höheren Grobkornanteils scheinen sie jedoch auch als Infauna lebensfähig. Daß sie sich dort als Sedimentfresser betätigen, erscheint äußerst zweifelhaft. Wahrscheinlicher erscheint eine Ansiedelung im Einstrombereich von Polychätenröhren oder Grabgängen. Hier stellten ALLER & ALLER (1986) eine bis zu dreifach erhöhte Siedlungsdichte benthischer Foraminiferen fest.

Beginnend mit CORLISS (1985) und weiteren Arbeiten (CORLISS & CHEN 1988, CORLISS & EMERSON 1990, CORLISS 1991, ROSOFF & CORLISS 1992) wurde versucht, anhand des äußeren Erscheinungsbildes benthischer Foraminiferen Morphogruppen zu definieren, welche bestimmten Lebenspositionen zuzuordnen sind. Der "epifaunale"-Typ ist hierbei bikonvex, planokonvex oder gerundet trochospiral, beziehungsweise miliolid gewunden und besitzt keine oder nur auf eine Gehäusesseite beschränkte Poren. "Infaunale"-Typen sind zylindrisch, abgeflacht eiförmig, abgeflacht sich verjüngend, kugelig oder gerundet planispiral und besitzen zum Teil große gleichmäßig verteilte Poren. Diese Einteilung wurde ursprünglich in der älteren Arbeit von CORLISS (1985) an einem Sedimentkern aufgestellt und in den folgenden Studien fortgeführt, ergänzt und relativiert. In der vorliegenden Arbeit ist der "infaunale"-Typ auf die kalkschalige Komponente der Fauna durchaus anwendbar. Ähnlich wie bei späteren Arbeiten von z.B. CORLISS & VAN WEERING (1993) und HUNT & CORLISS (1994) besteht jedoch eine gewisse Problematik bei der Anwendung des "epifaunalen"-Typs. Er umfaßt einen großen Teil der infaunalen Arten (z.B. *Buccella floriformis*, *B. hannai arctica*, *B. tenerrima*, *Gyroidina lamarckiana* aber auch *L. lobatula*, *F. wuellerstorfi*) des Arbeitsgebietes.

6.8. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen über die Verbreitung und Ökologie rezenter benthischer Foraminiferen im Arktischen Ozean lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen.

- 1) Die Foraminiferen-Gemeinschaften des Arbeitsgebietes und ihre Kennzeichen sind:

Die *Lobatula lobatula*- bzw. *Astrononion gallowayi-Lobatula lobatula-Pullenia osloensis*-Artengemeinschaft und Gehäusevergesellschaftung besiedelt Wassertiefen < 500 m in den saonal eisfreien Gebieten. Sie wird hier im wesentlichen durch ihre Affinität zu starken Bodenwasserströmungen und grobkörnigen Sedimenten gesteuert.

In ihrem Siedlungsraum konnten keine Multicorer gewonnen werden. Daher fehlen Informationen über das Ausmaß infaunaler Aktivität, doch weisen die Oberflächensedimente die höchsten Siedlungsdichten auf.

Die *Textularia torquata*-Artengemeinschaft und Gehäusevergesellschaftung besiedelt die saisonal eisfreien Gebiete in Wassertiefen < 900 m, meidet hier jedoch die warmen Wassermassen der Atlantischen Lage (> 200 - < 600 m). Sie fehlt in hohen und siedelt im Bereich moderater Strömungsintensitäten.

Im Siedlungsraum der Artengemeinschaft wurden sehr hohe Siedlungsdichten und die höchste infaunale Verbreitung benthischer Foraminiferen (infaunaler Faunenanteil bis über 60 %, Habitattiefe in 4 cm) verzeichnet und damit die neben dem Siedlungsraum der *A. gallowayi-L. lobatula-P. osloensis*-Artengemeinschaft mutmaßlich höchsten Akkumulationsraten marinen organischen Materials.

Die *Cassidulina teretis-Eilohedra nipponica*-Artengemeinschaft siedelt in >500 - 1400 m Wassertiefe in den saisonal eisfreien Gebieten. Sie bevorzugt Gebiete mit geringer bis fehlender Strömung und damit vermutlich höheren Akkumulationsraten marinen organischen Materials. Die *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung (Grobfraktionsanalyse) weitet sich neben ihrem Vorkommen im Siedlungsbereich der Artengemeinschaft mit geringerer Dominanz auf den Lomonosovrücken und das Kap Morris Jesup aus. Durch postmortale Karbonatlösung wird die *C. teretis-E. nipponica*, respektive *C. teretis*-Gehäusevergesellschaftung teilweise durch die *R. guttifer*- bzw. *R. guttifer-C. subglobosum*-Gehäusevergesellschaftung vertreten.

Der Lebensraum der Artengemeinschaft weist hohe Siedlungsdichten und die, neben der *T. torquata*-Gemeinschaft, höchste infaunale Aktivität auf (infaunaler Faunenanteil 15 - 50 %, Habitattiefe in 3 - 4 cm).

Die *Reophax guttifer*-Artengemeinschaft besiedelt die saisonal eisfreien Gebiete in 900 - 2500 m Wassertiefe. Die Verbreitung der Artengemeinschaft entspricht Gebieten mit moderater bis höherer Strömungsintensität und Sedimenten mit mittleren bis hohen Sandgehalten. Ihre stärkste Entfaltung erreicht die Artengemeinschaft im Gebiet der höchsten Primärproduktion.

Bei immer noch relativ hohen Siedlungsdichten zeigt sich im Lebensraum der Artengemeinschaft die letzte nennenswerte infaunale Verbreitung benthischer Foraminiferen (infaunaler Faunenanteil 10 - 30 %, Habitattiefe in 3 cm).

Die *R. guttifer-C. subglobosum*- bzw. *R. guttifer*-Gehäusevergesellschaftung beherrscht die Thanatozönose der saisonal eisfreien Gebiete in Wassertiefen von 500 - 2500 m. Sie repräsentiert zum einen die nahezu unveränderte Tot-Gemeinschaft zur *R. guttifer*-Artengemeinschaft. Des weiteren verkörpert sie eine Reliktfauna, die durch postmortale Lösung karbonatischer Foraminiferen und *A. glomerata* aus den Artengemeinschaften von *A. glomerata*, *C. teretis* bzw. *C. teretis-E. nipponica*-, *E. arctica* und *F. wuellerstorfi* hervorgegangen ist.

Die *Epistominella arctica*-Artengemeinschaft siedelt unter geringen bis fehlenden Strömungen in 900 - 3000 m Wassertiefe. Ihre Verbreitung beschränkt sich auf die höher-produktiven Bereiche der sommerlich eisfreien Gebiete, sowie den Lomonosovrücken. Durch die postmortale Abreicherung der konkurrierenden agglutinierenden *Adercotryma glomerata*, erstreckt sich die Verbreitung der Gehäusevergesellschaftung auch auf Gebiete mit geringeren Corg-Flußraten und moderaten Strömungsintensitäten. Hierbei beteiligt sich die Gehäusevergesellschaftung generell in Wassertiefen zwischen >800 - 3700, im Makarovbecken bis 4000 m, an der Thanatozönose.

Die Verbreitung der Artengemeinschaft korreliert mit den höchsten Siedlungsdichten der permanent eisbedeckten Bereiche.

Die *Adercotryma glomerata*-Artengemeinschaft besiedelt Wassertiefen <3000 m, fehlt jedoch im Einflußbereich der warmen Wassermassen der Atlantischen Lage (>200 - 600 m). Sie ist euryhalin und besiedelt brackische bis hypersaline Wassermassen. Die Artengemeinschaft charakterisiert Bereiche mit moderaten bis geringen Strömungsintensitäten.

Die Siedlungsdichten der von der Artengemeinschaft dominierten Bereiche sind hoch bis moderat, was ein Indiz für die Toleranz von *A. glomerata* gegenüber niedrigeren Corg-Flüssen im besiedelten Tiefenintervall ist.

Die *Fontbotia wuellerstorfi*-Artengemeinschaft siedelt in 1500 - 3000 m Wassertiefe in den saisonal eisfreien Gebieten. Die zugehörige Gehäusevergesellschaftung zeigt zusätzliche Vorkommen am Lomonosovrücken und Kap Morris Jesup. Dadurch ist sowohl die Verbreitung der Artengemeinschaft, als auch die der Gehäusevergesellschaftung an die Gebiete mit erhöhter Primärproduktion bzw. erhöhtem lateralen organischen Eintrag gebunden. Die Artengemeinschaft zeigt sich tolerant gegenüber höheren Strömungsintensitäten. Die besiedelten Sedimente weisen niedrige bis hohe Sandgehalte auf, jedoch dominiert die Gemeinschaft die Foraminiferenfauna nur in Sedimenten mit >40 Gew.% Sand.

Die Siedlungsdichten der von der Artengemeinschaft dominierten Bereiche weisen die höchsten Werte im besiedelten Tiefenintervall auf.

Die *Ioanella tumidula*-Artengemeinschaft besiedelt feinkörnige Sedimente in >1500 - 3000 m Wassertiefe, in den sommerlich eisfreien Gebieten. Am Lomonosovrücken und dem Kap Morris Jesup verschiebt sich der Siedlungsraum in Ermangelung konkurrierender Artengemeinschaften und unter dem Einfluß niedriger mariner Corg-Flüsse in flachere Bereiche (1000 - 2000 m) und gröbere Sedimente.

Die Siedlungsdichten im Lebensraum der Artengemeinschaft sind stark schwankend und folgen keinem einheitlichen Trend.

Die *Oridorsalis tener-Triloculina frigida*-Artengemeinschaft vertritt die *I. tumidula*-Artengemeinschaft im niedrig-produktiven Bereich des Gakkelrückens in 2000 - 3600 m Wassertiefe. Im höher-produktiven Bereich des Kap Morris Jesup ist die *O. tener-T. frigida*-Artengemeinschaft in >4000 m Wassertiefe anzutreffen. In der Thanatozönose wird die Artengemeinschaft durch die *O. tener-* bzw. *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftung vertreten. Durch postmortale Abreicherung von *P. aurantiaca* und *I. tumidula* weitet sich das Verbreitungsgebiet der *O. tener*-Gehäusevergesellschaftung auf Wassertiefen zwischen 1000 - 3700 m aus. Die *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftung erreicht ihre maximale Entfaltung im festlandsnahen Bereich des Nansenbeckens und dem Makarovbecken in >3400 m Wassertiefe. Im niedrig-produktiven Bereich des Gakkelrückens zeigt die *T. frigida*-Gehäusevergesellschaftung nur eine schwache Verbreitung im flachen Rückenbereich.

Die Siedlungsdichte zeigt niedrige bis mittlere Werte.

Die *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft besiedelt die ganzjährig eisbedeckten Gebiete in 1000 - 4000 m Wassertiefe. Ihr Siedlungsraum sind die Rücken sowie das westliche Nansenbecken. Die Verbreitung der Artengemeinschaft wird vermutlich durch Nahrungsbedarf und Konkurrenz bestimmt. Hierbei liegt der Nahrungsbedarf der *P. aurantiaca*-Artengruppe über der von *S. horvathi* und "Primitive Foraminiferen". Bei höheren Corg-Flußraten erweisen sich die *E. arctica-*, *A. glomerata-*, *I. tumidula-* und *O. tener*-Artengemeinschaft der *P. aurantiaca*-Artengemeinschaft gegenüber als erfolgreicher. Aufgrund der schlechten postmortalen Erhaltungsfähigkeit von *P. aurantiaca* wird die Thanatozönose im Siedlungsgebiet der Artengemeinschaft in der Regel von kalkigen Foraminiferen dominiert. Die Verbreitung der *P. aurantiaca*-Gehäusevergesellschaftung beschränkt sich auf die tiefsten Vorkommen der Artengemeinschaft.

Die Siedlungsdichte unterliegt starken Schwankungen. Die Siedlungsdichten der von der Artengemeinschaft besiedelten Beckenbereiche zeigen jedoch die höchsten Werte in dieser Wassertiefe.

Die *Stetsonia horvathi*-Artengemeinschaft besiedelt die ganzjährig eisbedeckten Gebiete in Wassertiefen >2700 m mit zur Tiefe hin zunehmender Dominanz. Damit entspricht die Verbreitung der Artengemeinschaft den Gebieten mit den niedrigsten marinen Corg-Gehalten der Sedimente. Durch postmortale Abreicherung der Foraminiferen-Thanatozönose an *A. glomerata* und *P. aurantiaca* weitet sich die *S. horvathi*-Gehäusevergesellschaftung in den permanent eisbedeckten Gebieten auf Wassertiefen >1000 m aus. Ihre maximale Entfaltung erreicht sie aber, wie die zugehörige Artengemeinschaft, erst in Wassertiefen >3000 m.

Die Siedlungsdichte weist meist niedrige Werte auf.

Die "Primitive Foraminiferen"-Artengemeinschaft siedelt in >3000 m Wassertiefe. Bei der Gesamtfraktionsanalyse beschränkt sich die Artengemeinschaft in ihrer regionalen Verbreitung auf das Amundsbecken und damit auf das Gebiet mit dem niedrigsten marinen Corg-Gehalt der Sedimente. In der Grobfraktionsanalyse dominiert die Artengemeinschaft auch die anderen Beckengebiete. Hier wird sie nur im Bereich des westlichen Nansenbeckens, durch die *Placopsilinella aurantiaca*-Artengemeinschaft verdrängt. Die Artengemeinschaft wird in der Thanatozönose der Grobfraktionsanalyse durch die *Sorosphaera cf. depressa* -Gehäusevergesellschaftung vertreten. Durch die schlechte postmortale Erhaltungsfähigkeit der Arten existiert bei der Gesamtfraktionsanalyse keine entsprechende Gehäusevergesellschaftung.

Die Siedlungsdichte zeigt hier die niedrigsten Werte im Untersuchungsgebiet.

2) In einem stark nahrungslimitierten Gebiet wie dem Arktischen Ozean werden Siedlungsdichte, Diversität sowie regionale und vertikale Verbreitung benthischer Foraminiferen im wesentlichen über Nahrungsangebot und Konkurrenz gesteuert. Strömungsintensität, physiko-chemische Charakteristika der umgebenden Wassermasse sowie das Korngrößenspektrum der Sedimente, sind für die benthische Foraminiferenfauna im wesentlichen nur in den saisonal eisfreien Bereichen von Bedeutung.

3) Die saisonal hohe Primärproduktion der sommerlich eisfreien Gebiete spiegelt sich in den höchsten Siedlungsdichten, der höchsten Diversität der Faunen, Arten und Gemeinschaften die im wesentlichen auf diese Region beschränkt bleiben, sowie der einzig nennenswerten infaunalen Aktivität wider. Hierbei nehmen besonders Siedlungsdichte sowie Anzahl infaunaler Individuen und ihre Habitattiefe in Richtung des einströmenden Westspitzbergenstromes und damit in Richtung der höchsten Primärproduktion zu. Die mit zunehmender Wassertiefe abnehmende Akkumulationsrate marinen organischen Materials spiegelt sich im Verlauf der Siedlungsdichte wider. Mit der maximalen Akkumulation marinen organischen Materials am oberen Kontinentalhang korrespondiert die höchste Diversität und größte infaunale Aktivität des Arbeitsgebietes.

Die Verbreitung dominanter Arten und ihrer Gemeinschaften (>125 µm) am unteren Schelf und Kontinentalhang entspricht im wesentlichen denen der Barentssee und Norwegisch-Grönländischen See.

4) Die Bereiche des Lomonosovrückens, Makarovbeckens, Kap Morris Jesups und westlichen Nansenbeckens erfahren den höchsten Eintrag mariner partikulärer organischer Substanz unter der permanenten Eisdecke. Dies reflektiert sich in den unter der ganzjährigen Eisdecke höchsten Siedlungsdichten, den höchsten Diversitäten der Biozönose sowie in Verbreitungsmustern von Arten und Gemeinschaften, die denen der saisonal eisfreien Gebiete teilweise ähnlich sind.

5) In den Bereichen des zentralen und östlichen Nansenbeckens, Gakkelerückens und Amundsbeckens läßt sich der geringste Eintrag partikulärer mariner organischer Substanz verzeichnen. Die benthische Foraminiferenfauna reagiert darauf entsprechend mit

den niedrigsten Siedlungsdichten, den niedrigsten Diversitäten der Biozönose sowie der Vorherrschaft anderer benthischer Foraminiferen-Gemeinschaften als in den saisonal eisfreien Gebieten.

7. Eistransportierte benthische Foraminiferen

Bereits PHLEGER (1952) und GREEN (1960) dokumentierten eine intensive Mischung der autochthonen benthischen Foraminiferenfauna mit eistransportierten Flachwasserindividuen. Dies führte PHLEGER (1952) zu dem Schluß, daß der Sedimenteintrag durch driftendes Meereis als einer der Hauptsedimentationsmechanismen im Arktischen Ozean anzusehen ist.

In diesem Kapitel soll versucht werden den Weg eistransportierter benthischer Foraminiferen von den arktischen Schelfen, über den Eistransport bis zum Ablageungsgebiet zu rekonstruieren.

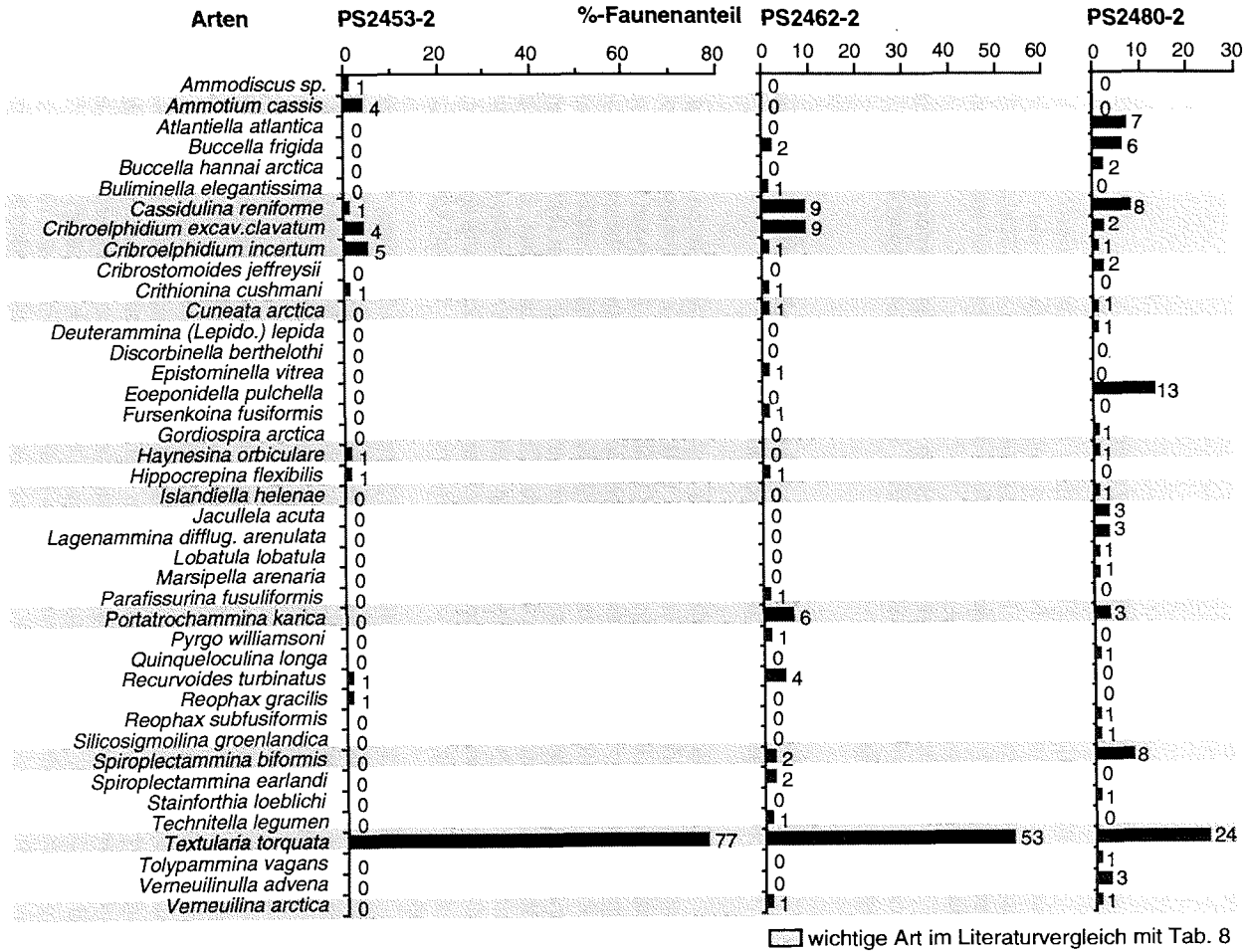
7.1. Benthische Foraminiferen der Arktischen Schelfe unter besonderer Berücksichtigung des Laptevsee-Schelfes

Es gibt relativ viele Arbeiten über benthische Foraminiferen aus den Schelfbereichen des Arktischen Ozeans (siehe z. B. Tab. 8). Entsprechend der politischen Situation wurden die sibirischen Schelfe (Ostsibirische See, Laptevsee und Karasee) bislang im wesentlichen von Wissenschaftlern der Anrainerstaaten bearbeitet. Ein großer Teil dieser Arbeiten ist momentan für westliche Wissenschaftler nicht oder nur schwer zugänglich und fast alle sind in kyrillischer Sprache verfaßt. Meist fehlen Angaben über Probenahmegerät, bearbeitete Probentiefe (Oberflächenzentimeter, 0 - 5 cm etc.) und Korngröße. Des weiteren führte der lange Zeit unterbundene Austausch zwischen Ost und West zum Teil zu einer doppelten taxonomischen Beschreibung der vorkommenden Arten, die bislang erst ansatzweise miteinander korreliert werden können (siehe auch Kap. 5.2.).

Um Einblick in die rezente arktische Schelffauna zu bekommen, wurden zusätzlich zum bereits vorgestellten Probensatz, drei Bengalrosa-kontrastierte Kerne (1 MUC, 2 GKG) aus der Laptevsee analysiert (siehe Abb. 25). Alle Proben stammen aus Wassertiefen ≤ 50 m und damit aus einem Bereich, der noch zum Eintrag in das Meereis führen kann (REIMNITZ et al. 1992).

Bei der Gesamtfauenanalyse ($>63 \mu\text{m}$) zeigt sich an den Stationen PS2453-2 und PS2462-2 eine Dominanz agglutinierender Arten mit ca. 60 % der Biozönose (siehe Abb. 5 a Anhang). Ein Gleichgewicht zwischen karbonatischem und agglutinierendem Faunenanteil kennzeichnet die Station PS2480-2. Entsprechend der bereits erwähnten Karbonatlösung in den saisonal eisfreien Bereichen verstärkt sich die Dominanz der agglutinierenden Foraminiferen in der Thanatozönose. Sie umfaßt hier alle drei Stationen und bis zu 90 % der Foraminiferenfauna (siehe Abb. 5 b Anhang). Da es für einen Eintrag in das Meereis irrelevant ist, ob es sich um lebende oder tote Foraminiferen handelt, wird eine kombinierte Analyse beider Faunenanteile in den Mittelpunkt dieser Untersuchung gestellt (siehe Abb. 25). Vorherrschende Art ist der Sandschaler *Textularia torquata*. Diese erwies sich bereits im Kap. 6.5. als dominierende Faunenkomponente des Schelfes bis oberen Kontinentalhanges. Weitere wichtige agglutinierende Arten sind *Portatrochammina karica*, *Spiroplectammina biformis*, *Ammotium cassis* und *Atlantiella atlantica*. Mit Ausnahme der Station PS2480-2, die einen höheren Anteil an *Eoepionidella pulchella* aufweist, besteht der karbonatische Faunenanteil im wesentlichen aus verschiedenen Elphidiidae, *Buccella frigida* und *Cassidulina reniforme*.

Abb. 24: Foraminiferenarten der Laptevsee mit ihrer prozentualen Häufigkeit im Oberflächenzenimeter des Meeresbodensedimentes



Eistransportierte benthische Foraminiferen

Eistransportierte benthische Foraminiferen

Arten \ Vorkommen	A	B	C	D
<i>Ammotium cassis</i>	★(1,2,11)			
<i>Buccella frigida</i>		★(3,6,11,14)		
<i>Cassidulina reniforme</i>	★(11,16,14)	★(2,11,13,14)		
<i>Criboelphidium bartletti</i>	★(8)	★(5)	★(5)	
<i>C. excavatum clavatum</i>	★(3,4,10,11,13,14,16)	★(2,6,11,14)	★(9)	
<i>C. hallandense</i>	★(3)	★(5,16)		
<i>C. incertum</i>		★(2,6,16)		
<i>Cuneata arctica</i>		★(3,14)	★(3)	
<i>Haynesina orbiculare</i>	★(8,9)	★(5,6,11,13,14,16)	★(5)	
<i>Islandiella helenae</i>	★(11)	★(11,14)		
<i>Portatrochammina karica</i>		★(9,13,14)		
<i>Spiroplectammina biformis</i>	★(14)	★(7,12,14)		★(12,15)
<i>Textularia torquata</i>		★(2,3,7)	★(3)	★(3)
<i>Vermeulina arctica</i>	★(3,14)	★(2,4,6)	★(3,4,12)	

Süßwassereinfluß = A Synonymie: *C. reniforme* = *C. (l.) islandica* var. *minuta*
 Innerer Schelf = B *C. hallandense* = *C. subarcticum*
 Mittlerer Schelf = C *C. arctica* = *Reophax/Hormosina arcticum*
 Äußerer Schelf = D *P. karica* = *Trochammina nana*, *P. bipolaris*
 V. arctica = *V. advena* z.T.

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| (1) SHCHEDRINA 1938 | (9) LAGOE 1979 |
| (2) PHLEGER 1952 | (10) TODD & LOW 1980 |
| (3) ANDERSON 1963 | (11) VILKS et al. 1982 |
| (4) NAGY 1965 | (12) MUDIE et al. 1984 |
| (5) COOPER 1964 | (13) WILLIAMSON et al. 1984 |
| (6) TODD & LOW 1966 | (14) VILKS 1989 |
| (7) TAMANOVA 1970, 1982 | (15) SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990 |
| (8) GUDINA & EVZEROV 1973 (1981) | (16) HANSEN & KNUDSEN 1992 |

Tab. 8: Verbreitung wichtiger benthischer Foraminiferenarten auf den arktischen Schelfen nach Literaturangaben (siehe (x) und nachfolgende Aufstellung).

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Angaben aus der Literatur, so zeigt sich eine relativ gute Übereinstimmung (siehe Tab. 8). Dies trifft im besonderen Maße auf die jüngeren Arbeiten des Beaufort- und Chukchischelfes sowie der kanadischen Arktis zu (ANDERSON 1963, VILKS 1969, 1989, MUDIE et al. 1984, SCHRÖDER et al. 1990). Auch die genannten Autoren verzeichnen zumeist eine Dominanz agglutinierender Foraminiferen in den inneren Bereichen der saisonal eisfreien Schelfgebiete. Die englischsprachigen Faunenreferenzen aus den sibirischen Schelfgebieten werden beherrscht von karbonatischen Arten. Mit Ausnahme von TODD & LOW (1980) wird *Textularia torquata* in diesen Faunenlisten nicht erwähnt. Dies ist ein Indiz für eine fehlende Bearbeitung des Korngrößenintervalles <100 µm, in dem diese Art am häufigsten auftritt. Eine weitere Erklärung für den geringen agglutinierenden Faunenanteil ergibt sich, geht man von der Möglichkeit aus, daß es sich bei der bearbeiteten "Sedimentoberfläche" nicht um eine wirkliche Oberfläche, sondern um eine etwas tiefer gelagerte bzw. gemischte Sedimentscheibe handelt (siehe auch Kap. 5.1.). Im Kern PS2462-2 aus der Laptevsee zeigt sich ein rascher Abbau agglutinierender Foraminiferen mit zunehmender Kerntiefe. Dieser hat

Eistransportierte benthische Foraminiferen

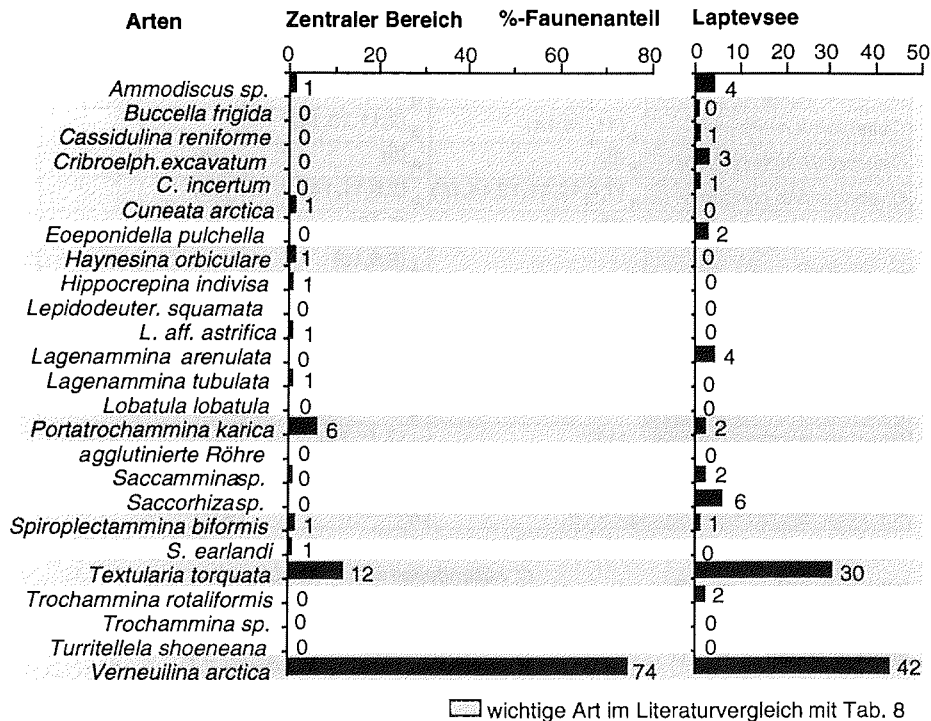


Abb. 26: Foraminiferenarten der Meereissedimente mit ihrer prozentualen Häufigkeit.

bereits in 10 cm Sedimenttiefe einen vollständigen Verlust der Sandschaler zur Folge. Entsprechende Beobachtungen schildert auch TAMANOVA (1970, 1980) aus der Laptevsee. Ursache für diesen raschen Abbau agglutinierender Foraminiferen ist vermutlich das, bereits in 2 cm Sedimenttiefe einsetzende, anoxische Milieu mit beginnender Eisen- und Manganmobilisierung (freundl. pers. Mitt. DAMM 1995). Da im Zement der meisten agglutinierender benthischen Foraminiferen große Mengen Eisen enthalten sind, mag diese Eisenmobilisierung zu einem rascheren Zerfall der Gehäuse führen (HEDLEY 1963, BENDER 1989). Abgesehen von der geringeren Präsenz agglutinierender Arten in den Arbeiten aus den sibirischen Schelfgebieten, zeigt sich für die meisten Schelfforaminiferen eine zirkumarktische Verbreitung. Regional beschränkt auftretende Arten beruhen vermutlich hauptsächlich auf einer unterschiedlichen taxonomischen Bearbeitung.

Vergleicht man die bearbeiteten Kerne mit den Literaturdaten, so zeigen die beiden Kerne mit dem höchsten Sandschaleranteil (PS2453-2, PS2462-2) zugleich den höchsten Anteil gegenüber Süßwassereinfluß und/oder geringere Sauerstoffkonzentrationen des Bodenwassers unempfindlicher Arten (i.e.S. *A. cassis*, *C. excavatum*, siehe Abb. 25, Tab. 8 und LINKE & LUTZE 1993). Demgegenüber spricht die karbonatreichere Station PS2480-2 mit ihrer Artengemeinschaft für einen geringen bis fehlenden Süßwassereinfluß und sauerstoffreichere Bodenwassermassen.

7.2. Benthische Foraminiferen der Meereissedimente

Nur rund ein Drittel der untersuchten Meereisproben enthielt benthische Foraminiferen. Dies spiegelt zunächst den tonig-siltigen Charakter der Meereissedimente mit stark zurücktretenden Sandgehalten wider (siehe Abb. 27, siehe Kap. 4.3.). Aber auch Proben mit sehr großen Sandgehalten ließen oft biogene Schelfkomponenten vermissen. Entsprechend gering zeigte sich häufig auch der quantitative Anteil benthischer Foraminiferen an den anderen Probenlokalationen.

Bedingt durch ihre Korngröße erfolgt der Eintrag benthischer Foraminiferen in das Meereis im wesentlichen über einen direkten Bodenkontakt der Meereisdecke beziehungsweise über aufsteigendes Grundeis. Kleine dünnschalige Kalkschaler können vermutlich zusätzlich unter turbulenten Bedingungen in Suspension und über die Eiskristallbildung in die entstehende Meereisdecke eingebracht werden. Diese unterschiedlichen Eintragsmechanismen sorgen zusammen mit einer intensiven Eistektonik für eine starke Mischung der mitgeführten Materialfracht (REIMNITZ et al. 1993, siehe Kap. 4.3.). Angesichts der regional und saisonal stark variierenden Eintragsbedingungen sowie der mannigfaltigen Prozesse im Eis, entspricht eine Meereis-transportierte Fauna daher nicht zwangsweise einer bestimmten Gemeinschaft der arktischen Schelfe.

Entsprechend den äußerst niedrigen Karbonatgehalten arktischer Meereissedimente von <1 Gew.% finden sich nahezu ausschließlich agglutinierende Foraminiferen (WOLLENBURG 1993). Der Anteil kalkschaliger Foraminiferen in den Meereissedimenten liegt in der zentralen Arktis bei ca. 1, in der Laptevsee bei rund 5 % der Foraminiferenfauna. Die stark korrodierten Gehäuse der wenigen karbonatischen Foraminiferen der Meereissedimente lassen vermuten, daß der Kalkschaleranteil ursprünglich höher war (vergleiche auch WOLLENBURG 1993). Der extrem saure pH-Wert der Meereis-Schmelzwassertümpel läßt eine Karbonatlösung während des mehrjährigen Eistransportes vermuten (freundl. pers. Mitt. EICKEN 1994). Doch findet bereits auf den saisonal eisfreien arktischen Schelfen eine starke Abreicherung der Foraminiferen-Thanatozönose durch intensive Karbonatlösung statt (siehe Kap. 4.6. und 7.1.).

Von dem extrem niedrigen Faunenanteil karbonatischer Foraminiferen abgesehen, spricht die Artengemeinschaft der Meereissedimente jedoch eindeutig für eine Herkunft aus dem inneren Schelfbereich (siehe Abb. 26). Die Meereisfauna zeigt hierbei deutliche Parallelen mit den Faunen der untersuchten Schelfsedimente und aus vergleichenden Literaturdaten (siehe Abb. 25 und Tab. 8).

Eine auffallende Diskrepanz zeigt sich jedoch hinsichtlich des prozentualen Faunenanteils von *Textularia torquata* und *Verneuilina arctica* in den in dieser Arbeit untersuchten Schelfsedimenten und Meereissedimenten. Dominiert *T. torquata* die Fauna der untersuchten Schelfproben zumeist mit großem Abstand, so tritt sie in den Meereissedimenten gegenüber *V. arctica* zurück. Demgegenüber liegt der prozentuale Anteil von *V. arctica* in den analysierten Schelfproben bei 1, in den Meereissedimenten bei durchschnittlich 65 Prozent. Eine mögliche Erklärung für die Diskrepanz zwischen untersuchten Schelfsedimenten und Meereissedimenten, wäre eine durch den niedrigen pH-Wert des Schmelzwassers bedingte, selektive Abreicherung von *T. torquata* gegenüber *V. arctica* in den Meereissedimenten. Dieses wird jedoch aufgrund der sehr guten Erhaltung beider Arten in den Meereissedimenten ausgeschlossen. Eine weitaus bessere Erklärung findet sich, betrachtet man die obere Begrenzung der Lebensräume beider Arten. Sie liegt für die Brackwasser-tolerante *V. arctica* in ca. 1 m, für *T. torquata* aber erst in ca. 30 m Wassertiefe (MURRAY 1991). Die Wassertiefe der bearbeiteten Schelfproben beträgt zwischen 38 und 54 m (siehe Tab. 2 Anhang). Aufgrund der unterschiedlichen prozentualen Häufigkeiten von *T. torquata* und *V. arctica* in den bearbeiteten Schelfsedimenten und Meereissedimenten, läßt sich daher schließen, daß die Sandfraktion der Meereissedimente im wesentlichen aus Wassertiefen <38 m stammt. In ähnlicher Weise wurde die maximale Eintragstiefe für Sedimente in das Meereis der Beaufortsee aufgrund von

Eistransportierte benthische Foraminiferen

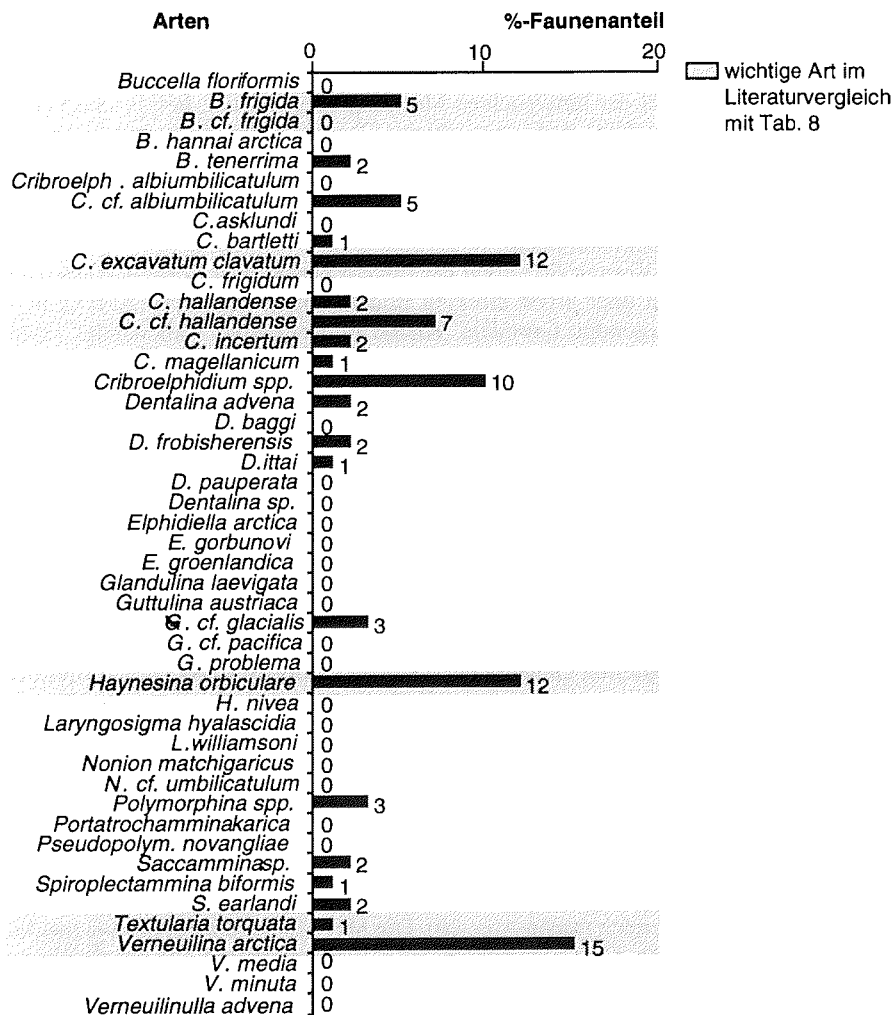


Abb. 27: Anzahl benthischer Foraminiferen in den Meereisproben.

biogenen Komponenten (Ostracoden, Seeigel, Muscheln, Foraminiferen etc.) mit maximal 30 m Wassertiefe veranschlagt (REIMNITZ et al. 1992).

Betrachtet man die regional unterschiedlichen Häufigkeiten benthischer Foraminiferen in den Meereissedimenten, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den unterschiedlichen Driftregimen der mesoskaligen Eisdrift (siehe Abb. 7 und 27). Die absolute Anzahl der Individuen ist hierbei kritisch zu betrachten, da sie unterschiedlichen Sedimentmengen entstammen (siehe Kap. 5.1.). Doch steht die Foraminiferenmenge nicht in Beziehung zu unterschiedlichen Sedimentkonzentrationen des Meereises und für die im Hause aufbereiteten Meereisproben auch nicht in Abhängigkeit von der Sedimentmenge. Ferner steht die Foraminiferenmenge in keiner Beziehung zum Sandgehalt der Meereissedimente, so daß Unterschiede in der Foraminiferenmenge nicht durch unterschiedliche Korngrößenspektren der Meereissedimente bedingt sind (vergleiche NÜRNBERG et al. 1994). Es ist daher anzunehmen, daß es sich bei dem unterschiedlichen Gehalt an benthischen Foraminiferen im wesentlichen um ein Signal des ursprünglichen Liefergebietes handelt. Dabei zeichnet sich das südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges der Trans-

polardrift durch fehlende beziehungsweise äußerst niedrige Foraminiferengehalte aus. Gleiches läßt sich für die westliche Laptevsee und ihren Übergang zur Karasee feststellen. Demgegenüber zeichnen sich die östliche Laptevsee, der zentrale Bereich der Transpolardrift sowie ihr nördliches Randregime, der Polare Zweig, durch sehr hohe Foraminiferengehalte aus. Dies läßt vermuten, daß das südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges im wesentlichen Eismassen aus der Karasee und westlichen Laptevsee mit sich führt. Die Ursache für die fehlende bzw. geringe Präsenz benthischer Foraminiferen in diesen Eismassen kann verschiedene Gründe haben. Die durchschnittliche Wassertiefe der Karasee von 400 m verhindert einen großräumigen Bodenkontakt des Meereises und eine intensive Grundeisbildung. Der Eintrag der Sandfraktion dürfte daher im wesentlichen auf die unmittelbare Küstenregion und damit auf die Gebiete mit geringer bis fehlender Foraminiferenpräsenz beschränkt sein (TAMANOVA 1970, 1982). Im Übergangsbereich zwischen Kara- und Laptevsee wurden bereits im Bodenwasser anaerobe Bedingungen gemessen (freundl. pers. Mitt. DAMM 1995). Solche Verhältnisse macht TAMANOVA (1970, 1982) für eine fehlende Foraminiferenfauna im Küsten- bis inneren Schelfbereich der Laptevsee verantwortlich. Daher läßt sich vermuten, daß das südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges im wesentlichen Foraminiferen-freie bzw. -arme Sedimente der Kara- und/oder westlichen Laptevsee mit sich führt. Da die Meereisproben der östlichen Laptevsee größere Foraminiferenmengen enthalten, kann vermutet werden, daß die Hauptliefergebiete für die zentrale Transpolardrift in der östlichen Laptevsee und eventuell auch der Ostsibirischen See liegen.

Unterstützt wird diese Vermutung des unterschiedlichen Einzugsgebietes von südlichen Eisregime und zentralen Bereich des Sibirischen Zweiges durch Analysen der Tonminerale und Diatomeenvergesellschaftungen von Meereissedimenten (PFIRMAN et al. 1989, ABELMANN 1992, WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1994). Aufgrund der ähnlich hohen Smektitgehalte von Meereissedimenten des südliche Eisregimes des Sibirischen Zweiges und den Ozeanbodensedimenten der westlichen Laptevsee vermutet man das Hauptliefergebiet für dieses südliche Eisregime in der westlichen Laptevsee (WOLLENBURG 1993). Demgegenüber weisen die Ozeanbodensedimente der östlichen Laptevsee ebenso, wie die der Tonmineralprovinz der zentralen Transpolardrift, geringere Smektitwerte auf (WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1994).

7.3. Eistransportierte benthische Foraminiferen der Oberflächensedimente im zentralen Arktischen Ozean

Eistransportierte benthische Foraminiferen beteiligen sich mit bis zu 7 % der Gesamtfraktion, respektive 25 % der Grobfraktion, an der Foraminiferenanthatozönose der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans. Dieses sind Mindestabschätzungen, in die nur eindeutig eistransportierte Faunenanteile eingeflossen sind. Arten mit sehr großem Siedlungsraum wie *Cassidulina reniforme* oder unbekannter unterer Begrenzung des Siedlungsraumes wie *Eoeponidella pulchella* wurden, obwohl häufig vermutlich ebenfalls eistransportiert, von dieser Abschätzung ausgenommen. Das gleiche gilt für Dentalinen und Laryngosigmen im Bereich des Kap Morris Jesup. Dentalinen und Laryngosigmen besitzen eine sehr weite Schelfverbreitung (siehe SCHRÖDER-ADAMS et al. 1990). Da im Bereich des Kap Morris Jesup sehr starke Sedimentumlagerungen auch aus tieferen Schelfbereichen zu verzeichnen waren, wurden die Gruppen der Dentalinen und Laryngosigmen hier nicht als eistransportiert gezählt (siehe Kap. 6.2.).

Betrachtet man die Artenzusammensetzung der eistransportierten Foraminiferen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den Faunen der Laptevsee-Schelfsedimente, den Meereissedimenten und den referierten arktischen Schelffaunen aus der Literatur (siehe Abb. 28 sowie Kap. 7.1. und 7.2.). Viele Arten sind in allen Probensätzen vertreten und immer findet

Eistransportierte benthische Foraminiferen

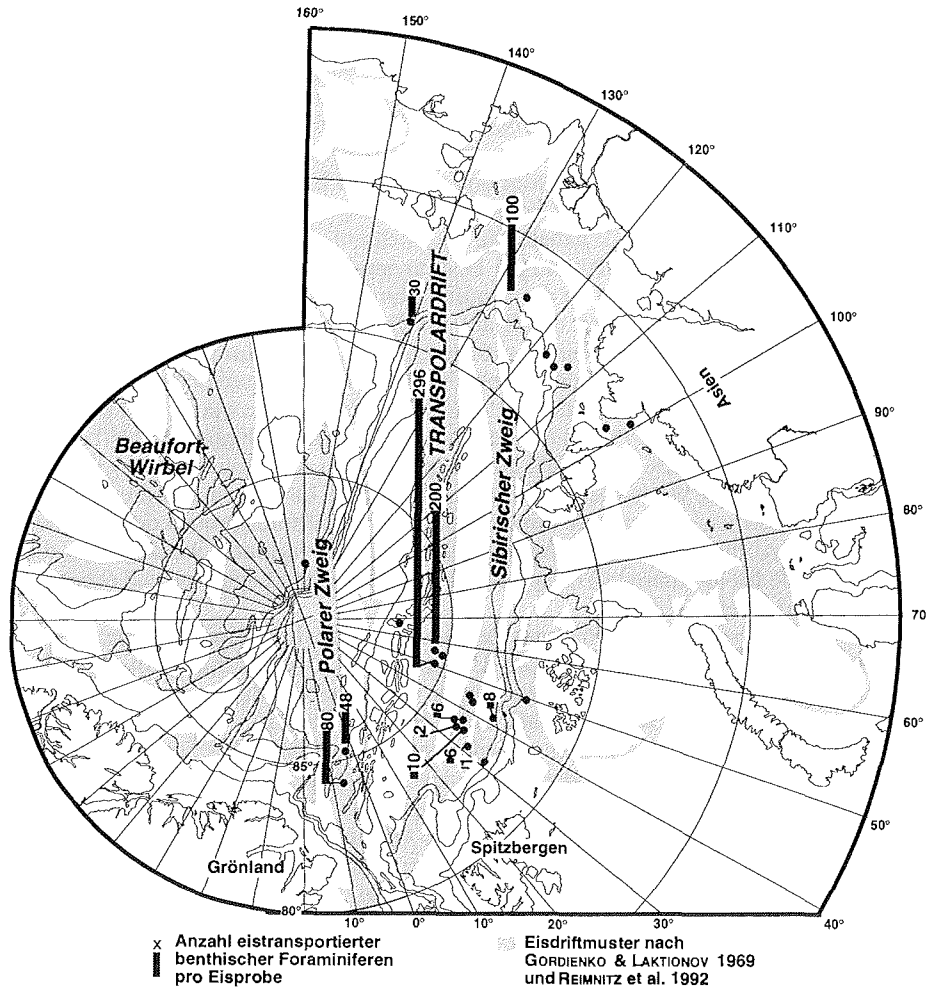


Abb. 28: Foraminiferenarten mit ihrem prozentualen Anteil an der eistransportierten Foraminiferenfauna der Meeresbodensedimente.

sich ein hoher Anteil Brackwasser-toleranter Arten, der auf eine flache Schelfherkunft hinweist. Die höhere Diversität der Meereis-transportierten Foraminiferen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans beruht auf ihrer Entstehung. So resultiert die Meereisfauna der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans aus einem durchschnittlich 1000 Jahre währenden, kumulativen Sedimenteintrag aus unterschiedlichen Wassertiefen und Schelfbereichen. Bezüglich der größeren Diversität der Elphidien (Cribroelphidien und Elphidiellen) dieser Arbeit im Vergleich zu Literaturdaten, spielen dann noch taxonomische Probleme eine Rolle (siehe Kap. 5.2.). Zur Absicherung der Taxonomie wurden die Elphidien und Polymorphinen dieser Arbeit mit den umfangreichen Kollektionen von FEYLING-HANSEN und KNUDSEN in Århus verglichen.

Auffallend ist das unterschiedliche Sand-/Kalkschaler-Verhältnis der eistransportierten Foraminiferenfauna der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans und der Meereissedimente. Wird nur 1 % der meereistransportierten Foraminiferenfauna der Meereissedimente von Kalkschalern gestellt, so sind es in den Oberflä-

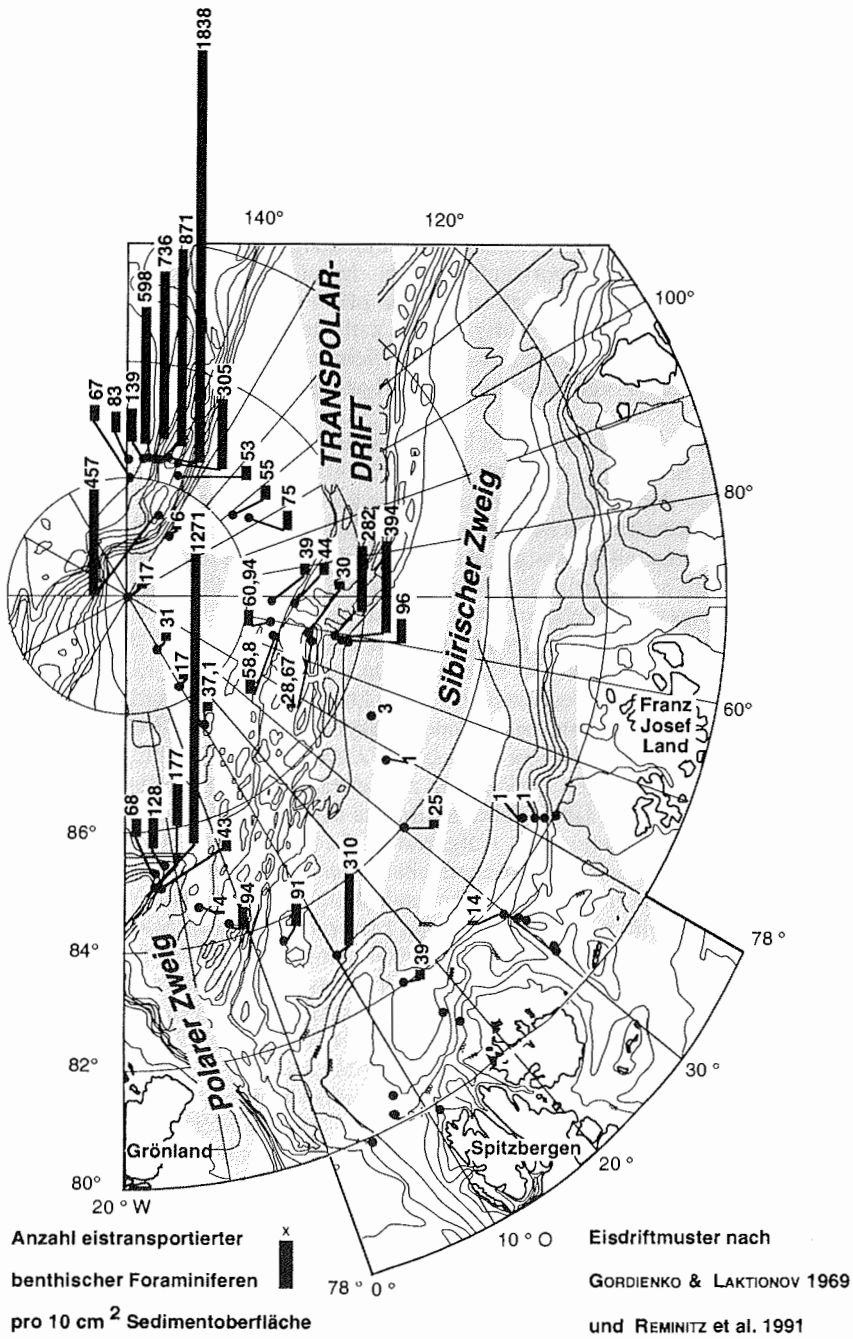


Abb. 29: Anzahl eistransportierter benthischer Foraminiferen in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans

chensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans mehr als 80 %. Auch zeigen die Kalkschaler der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans meist keinerlei Korrosionsspuren, sondern eine sehr gute Schalenerhaltung. Demgegenüber zeigen die Kalkschaler der Meereissedimente bereits im Liefergebiet des Meereises starke Lösungsspuren (siehe Kap. 7.1.). Für diese Diskrepanz bezüglich der Zusammensetzung und Erhaltung meereistransportierter Foraminiferenfaunen der Meereissedimente und aus Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans, gibt es verschiedene mögliche Ursachen:

- 1) Meereissedimentproben werden vorrangig an schmutzigen Stellen im Eis und damit hauptsächlich im Bereich von vorhandenen oder ehemaligen Schmelzwassertümpeln entnommen. Da die Schmelzwässer sehr saure pH-Werte aufweisen, sind die dort entnommenen Sedimente zwangsläufig äußerst karbonatarm (WOLLENBURG 1993).
- 2) Da der pH-Wert der Meereisproben auch beim Schmelzen im Labor drastisch sinkt, kann auch dies zu einer Veränderung des Karbonatgehaltes führen (THIEDE et al. 1988).
- 3) Bei der Konsolidierung des Meereises kommt es zu einer Korngrößenfraktionierung der eingelagerten Sedimente (CLAYTON et al. 1990). Der größte Teil des Meereissedimentes fällt in den Ton/Silt-Bereich, daher besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorrangig feinkörniges Material zu beproben wohingegen sich der größte Teil der Sandfraktion eventuell in weniger deutlich gefärbten Stellen im Eis befindet.
- 4) Wichtige, eventuell andersartige Sedimentmengen können durch Schollenkippen und -überschiebungen der Probennahme entzogen sein.
- 5) Eventuell stammen die Meereis-transportierten Foraminiferen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans nicht aus den heutigen Liefergebieten, sondern aus anderen Schelfregionen mit zurücktretender bis fehlender Karbonatlösung. Zumindest für die Ostsibirische und Chukchisee scheinen jedoch Umweltbedingungen ähnlich der Laptevsee zu herrschen (TAMANOVA 1970, 1982).
- 6) Möglicherweise resultiert die Diskrepanz zwischen eistransportierten Faunen der Meereissedimente und der Oberflächensedimente des Meeresbodens aus einer zeitlichen Fluktuation der Meereisdrift. Aufgrund der Sedimentationsraten läßt sich ausschließen, daß es sich bei der karbonatischen Fauna um glaziale Relikte handelt (STEIN et al. 1994). Es finden sich jedoch saisonale und langperiodische Schwankungen der Meereisdrift, die zu wechselnden Liefergebieten der driftenden Eismassen führen können (GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, GORSHKOV 1980, COLONY & THORNDIKE 1984, SEEREZE et al. 1990). Desweiteren führen wechselnde Eiskonzentrationen auf den Schelfgebieten zu einer Änderung der lokalen Primärproduktionsraten (PARKINSON et al. 1987, GLOERSEN et al. 1992). Eine Verringerung von Akkumulation und Abbau von organischem Material auf den Schelfen führt zu weniger aggressiven Porenwässern und damit zu einer Herabsetzung der Karbonatlösung. So wäre es ferner möglich, daß ein großer Teil der Meereis-transportierten Fauna während solch niedrig-produktiver Zeiten zur Ablagerung gelangte.
- 7) Betrachtet man sich die agglutinierende Fauna der eistransportierten Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans, so zeigt sich ein weiterer Lösungsansatz. Liegt das Verhältnis *Textularia torquata* : *Verneuilina arctica* in den Meereissedimenten bei 1 : 5, so beträgt es in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans nur noch 1 : 15. Gleichzeitig treten andere Sandschaler in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans mengenmäßig zurück. So fehlen eistransportierte Trochamminen meist völlig in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans. Dies deutet auf eine sekundäre Abreicherung der agglutinierenden eistransportierten Foraminiferen in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans hin. Bakterielle und/oder chemische Prozesse dürften hierbei zu einer relativen Anreicherung von *Verneuilina arctica* und karbonatischen Foraminiferen führen.

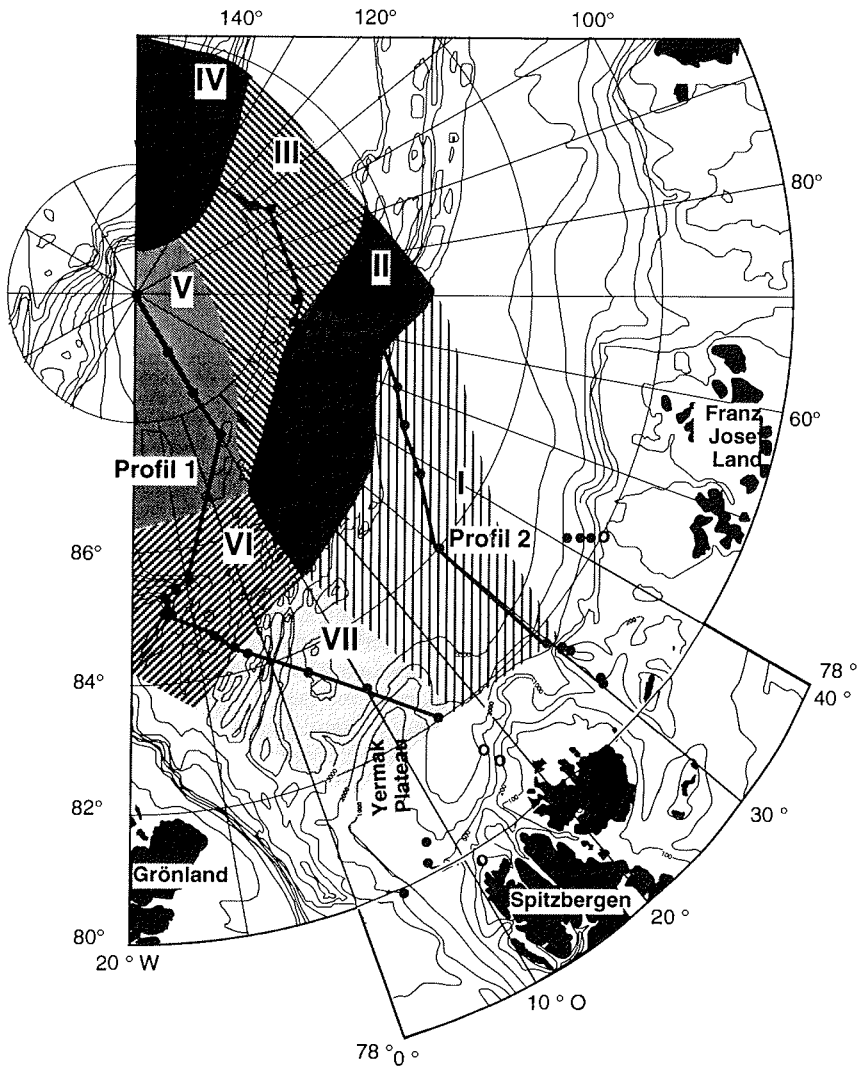


Abb. 30: Clusteranalyse - Einteilung der Oberflächenproben des zentralen Arktischen Ozeans in Provinzen

Obwohl sich Meereissedimente und Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans hinsichtlich der Bedeutung einzelner Foraminiferenarten in den eistransportierten Faunen unterscheiden, zeigen sie hinsichtlich der regionalen Häufigkeiten von eistransportierten Foraminiferen eine gute Übereinstimmung (siehe Abb. 27 und 29). Die Sedimente des östlichen Nansenbeckens weisen nur sehr wenig eistransportierte Foraminiferen auf. In entsprechender Weise zeigen sich auch in den Meereissedimenten des, in dieser Region vorherrschenden, südlichen Eisregimes des Sibirischen Zweiges nur sehr geringe Foraminiferengehalte. Demgegenüber nimmt der Anteil eistransportierter benthischer Foraminiferen im Einflußbereich der zentralen Transpolardrift sowohl in den

**Distanzmatrix: Pearsons-Korrelationskoeffizient
Ward Minimum Methode**

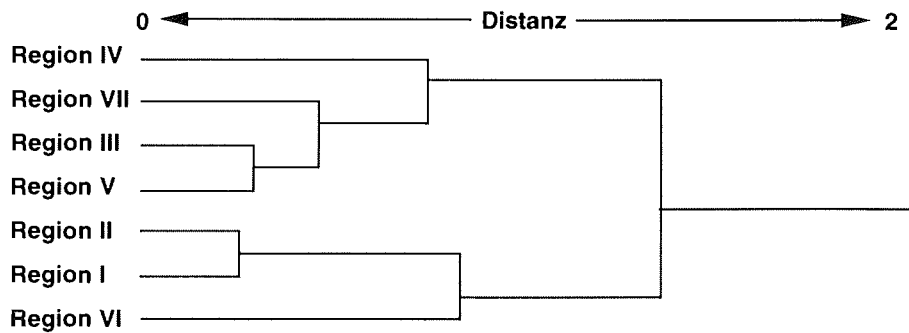


Abb. 31: Dendrogramm der Clusteranalyse - Cluster der eistransportierten benthischen Foraminiferenfaunen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans

Meereissedimenten, als auch den Oberflächensedimenten drastisch zu. Die Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans zeigen einen weiter ansteigenden Eintrag benthischer Foraminiferen im Einflußbereich des Polaren Zweiges der Transpolardrift. Im nördlichen Bereich des Polaren Zweiges fehlen entsprechende Daten aus den Meereissedimenten, doch weisen die Eismassen des südlichen Ausstrombereiches dieser Drift ebenfalls höhere Foraminiferengehalte auf. Warum auf den Rücken generell höhere Anteile eistransportierter Foraminiferen verzeichnet werden, ist aufgrund der Sedimentationsraten nicht zu erklären (STEIN et al. 1994). Im Bereich des Lomonosovrückens könnten die beobachteten niedrigeren Eiskonzentrationen mit erhöhten Abschmelzraten des Meereises und damit erhöhten Sedimentationsraten aus dem Eis in Verbindung stehen (siehe Abb. 32, GORDIENKO & LAKTIONOV 1969, PARKINSON et al. 1987, GLOERSEN et al. 1992).

Eine Unterstützung der These eines Driftzweig-abhängigen Eintrages eistransportierter benthischer Foraminiferen findet sich, wendet man sich erneut der Faunenzusammensetzung zu. Dazu wurden die Oberflächenproben des zentralen Arktischen Ozeans zunächst in sieben Regionen unterteilt (siehe Abb. 30). Die Einteilung erfolgte entsprechend den Becken- bzw. Rückenbereichen und dem westlichen, respektive östlichen, Probenprofil (Profilnummer 1 resp. 2 Abb. 30). Für die einzelnen Regionen wurde eine, jeweils repräsentative, eistransportierte Fauna ermittelt und der prozentuale Anteil der einzelnen Arten ausgerechnet (siehe Tab. 10 Anhang). Diese prozentuale Häufigkeit der einzelnen Arten in den jeweiligen Gebieten war Grundlage für eine Clusteranalyse. Die Clusteranalyse zeigte eine große Ähnlichkeit zwischen den Regionen I und II im Einflußbereich des südlichen Eisregimes und des zentralen Bereiches des Sibirischen Zweiges (siehe Abb.30). Eine ebenfalls enge Verwandtschaft zeigten die Regionen III und V, sowie mit abnehmender Ähnlichkeit auch noch der Bereich VII. Alle Regionen befinden sich bereits im Einflußbereich des Polaren Zweiges und damit im Einstrombereich amerasischer und eurasischer Eismassen. Dies wird besonders deutlich, betrachtet man sich die große Distanz zu der Region IV, die im Amerasischen Becken liegt und daher vermutlich nahezu ausschließlich von Eismassen des Beaufort-Wirbels überströmt wird. Wie bereits im Kap. 6.2. angeführt, stellt der Bereich des Kap Morris Jesup auch in dieser Analyse ein gewisses Problem dar. So führen die starken Sedimentumlagerungen zu einer schweren Unterscheidbarkeit von eistransportierten und durch Strömungen umgelagerten Faunenanteilen. Hierdurch wurden nur relativ wenige, eindeu-

tig eistransportierte Arten gezählt. Vermutlich führte dies bei der Clusteranalyse zu einer größeren Ähnlichkeit dieses Bereiches mit den Regionen I und II.

Besonders interessant ist die stark abweichende eistransportierte Fauna der Region IV (Lomonosovrücken bis Makarovbecken). Ihre Gemeinschaft zeichnet sich durch sehr geringe Anteile von *Haynesina orbiculare*, *Criboelphidium albumbilicatum*, *C. cf. albumbilicatum*, *C. hallandense*, *C. cf. hallandense* und *Textularia torquata* aus. Auf der anderen Seite zeigt sie einen größeren Anteil an Polymorphinen, Dentalinen und *Verneuilina arctica*. Vermutlich entstammt diese Fauna im wesentlichen der Materialfracht des Beaufort-Wirbels. Damit müßte der Siedlungsraum dieser Foraminiferen in den Schelfgebieten der Beaufort- und/oder Chukchisee zu suchen sein. Über den Polaren Zweig der Transpolardrift erfolgt dann vermutlich die Mischung dieser amerasischen eistransportierten Fauna mit der Materialfracht der eurasischen Schelfgebiete. Die Gebiete im Einflußbereich des Polaren Zweiges zeigen sich daher, mit Ausnahme des Kap Morris Jesup, mit ähnlicher eistransportierter Fauna. Demgegenüber gelangt in den Gebieten I und II vermutlich nahezu ausschließlich Material der eurasischen Schelfe zur Ablagerung, welches über die Eismassen des Sibirischen Zweiges in diesen Bereich transportiert wird.

7.4. Bedeutung eistransportierter benthischer Foraminiferen für die Rekonstruktion der mesoskaligen Eisdrift und Meereissedimentation

Der quantitative Anteil eistransportierter benthischer Foraminiferen an den Meereis- und Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans zeigt eine deutliche Beziehung zum regional jeweils vorherrschenden Driftregime. So spiegelt sich die Vorherrschaft des südlichen Eisregimes des Sibirischen Zweiges der Transpolardrift sowohl in den Meereissedimenten, als auch den Oberflächensedimenten in sehr geringen Gehalten eistransportierter Foraminiferen wider. Dieses Charakteristikum kann auf ein relativ Foraminiferen-freies Liefergebiet zurückgeführt werden. Andererseits kann es sich hierbei aber auch um eine generell niedrigere Sedimentanlieferung durch diese Eismassen beziehungsweise bezüglich der Oberflächensedimente auch um geringere lokale Abschmelzraten in dieser Region handeln. Für eine geringere Meereissedimentation im östlichen Nansenbecken sprechen vergleichende Untersuchungen von lithogenen Feinmaterial aus Meereissedimenten und Ozeanbodensedimenten (LETZIG 1995). Die Oberflächen- und Meereissedimente im Einflußbereich des zentralen Bereiches des sibirischen Zweiges und des Polaren Zweiges weisen große Mengen eistransportierter Foraminiferen auf. In entsprechender Weise wurde am Gakkelrücken bei vergleichenden Untersuchungen des lithogenen Feinmaterials aus Meereis- und Oberflächensedimenten auch eine erhöhte Meereissedimentation verzeichnet (LETZIG 1995).

Erweist sich der Foraminiferengehalt der eistransportierten Sedimente als repräsentativ für die gesamte Materialfracht des Eises, so muß die Rolle des Meereises im Sedimentationsprozeß des Arktischen Ozeans neu überdacht werden. Der südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges führt Smektit-reiche Sedimente mit sich (WOLLENBURG 1993, NÜRNBERG et al. 1994). Da entsprechend Smektit-reiche Sedimente in den Oberflächensedimenten der Zentralen Arktis nicht nachgewiesen werden konnten, wurde das arktische Meereis als primärer Transport- bzw. Eintragsmechanismus von terrigenem Material in den Arktischen Ozean in Frage gestellt (DARBY et al. 1989, STEIN et al. 1994). Die Barentssee weist relativ Smektit-reiche Sedimente auf. Daher vermutet man, daß die Eismassen des südlichen Eisregimes des Sibirischen Zweiges in die Barentssee abbiegen und ihre Materialfracht im wesentlichen dort zur Ablagerung gelangt (WOLLENBURG 1993). Den Meereissedimenten der anderen Driftbereiche fehlt ein Smektit-Maximum (siehe WOLLENBURG 1993 Abb. 23). Ihre Tonmineralvergesellschaftungen besitzen große Ähnlichkeit mit den Oberflächensedimenten des Arktischen Ozeans

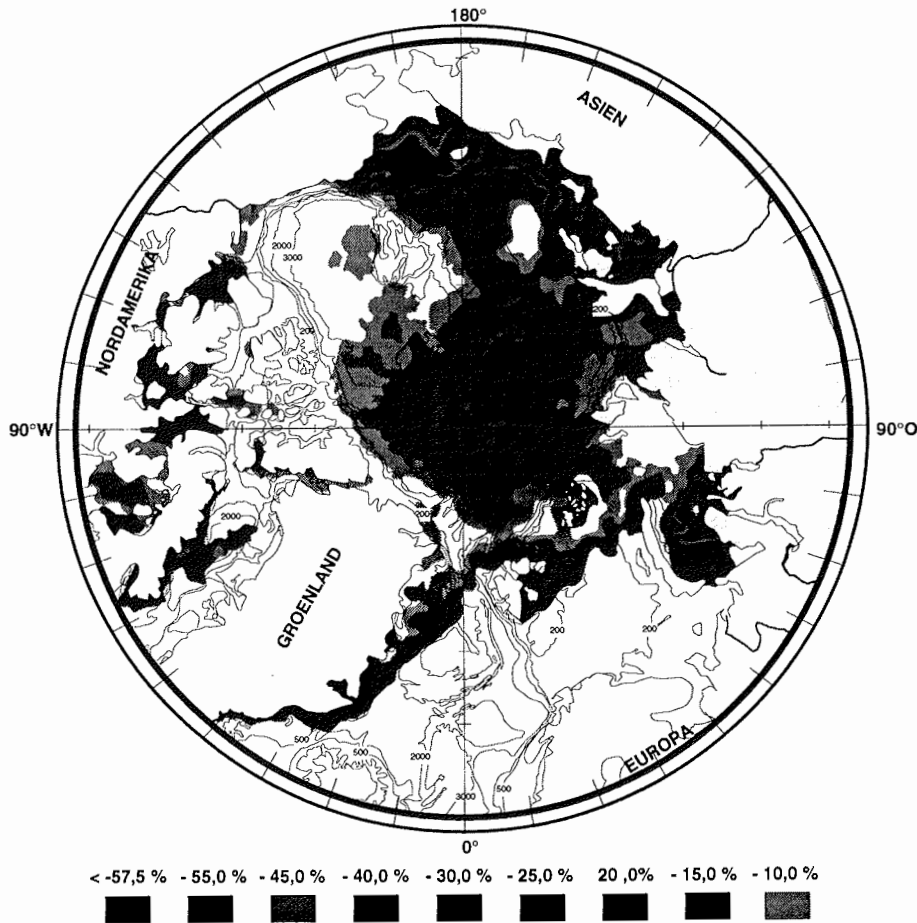
(vergl. WOLLENBURG 1993 Abb. 23, STEIN et al. 1994 Abb. 8, NÜRNBERG et al. 1994 Abb. 10). Daher läßt sich von einem geringeren Beitrag des Sibirischen Zweiges zur Sedimentation in der Arktis nicht ohne weiteres auf die Bedeutung der Meereissedimentation in anderen Meeresgebieten der Arktis schließen.

Zeigen die Sedimentationsraten aus dem Meereis keine Parallelen zum Anteil eistransportierter Foraminiferen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans, so besteht die Möglichkeit Korngrößen-abhängiger Sedimentationsmechanismen. Hierbei wäre es denkbar, daß es im Zuge der Eisbildung zunächst zu einer Korngrößenfraktionierung kommt (CLAYTON et al. 1990). Eine Sedimentation während der Drift durch abfließende Schmelzwässer, Abtrag durch Wellen und Wind oder Auspülen durch ausfrierende Salzlaken dürfte besonders gröbere und damit weniger kohäsive Sedimente betreffen. Dies wäre eine Erklärung für die beobachtete Abnahme des Grobkornanteils der Meereissedimente mit zunehmendem Alter und Entfernung der Eisscholle vom Liefergebiet (REIMNITZ & SARSO 1991).

Warum die Anzahl eistransportierter benthischer Foraminiferen der Oberflächensedimente eine drastische Zunahme im Bereich der Rücken erfährt, läßt sich aufgrund der Sedimentationsraten nicht erklären (STEIN et al. 1994, siehe Tab. 2). Im Bereich des Lomonosovrückens könnte die über dem Rücken befindliche ozeanographische Front eine Rolle spielen. Es ist denkbar, daß in diesem Bereich gelegentlich Wassermassen der warmen Atlantischen Lage in Kontakt mit den Eismassen kommen. Ist die vom Ozean angelieferte Wärme größer als die nach oben abgegebene, kommt es auch auf der Unterseite des Eises zu Abschmelzprozessen (UNTERSTEINER 1990). Das säulenförmige Eis ist aufgrund seiner Genese relativ sedimentfrei. Befinden sich jedoch Sedimente in den Laugenkanälchen oder an Schollenüberschiebungsflächen, so sind diese vermutlich wenig von Karbonatlösung betroffen. Schmilzt nun dieses Eis von der Unterseite her ab, so dürfte der biogene Anteil des frei werdenden Sedimentes erheblich höher als bei einem oberflächlichen Abschmelzen sein.

Der unterschiedliche Gehalt eistransportierten Foraminiferen in den Oberflächensedimenten kann darüber hinaus mit variierenden Abschmelzraten des Eises in Verbindung stehen (siehe Abb. 32). Betrachtet man den eistransportierten Faunenanteil des Profiles 2 der Oberflächenproben, so zeigt sich eine gewisse Korrelation mit den sommerlichen Abschmelzraten des Meereises. (siehe Abb. 29 und 32). Beide Werte nehmen nach Norden zu. Betrachtet man aber die prozentuale Zunahme der Abschmelzrate des Meereises, so zeigt sich von Süden nach Norden eine maximale Erhöhung um den Faktor vier. Demgegenüber steigt der Anteil eistransportierter Foraminiferen im gleichen Gebiet um mindestens das vierzigfache. Vergleicht man die Häufigkeit eistransportierter Foraminiferen in den Gebieten nahe Grönland mit den sommerlichen Abschmelzraten des Meereises, so zeigt sich sogar eine negative Korrelation zwischen beiden Parametern. Damit ist die sommerliche Abschmelzrate des Meereises zumindest nicht allein für die Häufigkeit eistransportierter Foraminiferen in den Oberflächensedimenten verantwortlich.

Auch aus den regional unterschiedlichen Artengemeinschaften eistransportierter benthischer Foraminiferen der Oberflächensedimente läßt sich eine Beziehung zu den unterschiedlichen mesoskaligen Eisdriftregimen ableiten. Obwohl sich das östliche Eisregime hinsichtlich des quantitativen Anteils eistransportierter benthischer Foraminiferen deutlich vom zentralen Bereich des Sibirischen Zweiges der Transpolardrift unterscheidet, zeigen die eistransportierten Faunen ein hohes Maß an Übereinstimmung. In gleicher Weise zeigt sich eine nahe Verwandtschaft der Faunen im Einflußbereich des Polaren Zweiges der Transpolardrift aus dem Amundsenbecken und westlichen Nansenbecken. Abgesehen von der Fauna der von starken Sedimentumlagerungen betroffenen Region des Kap Morris Jesup, stellt sich die Fauna des Makarovbeckens und Lomonosovrückens als die zu den anderen Faunen unähnlichste dar. Daraus läßt sich schließen, daß mit dem Beaufortwirbel eine von den Eismassen des eurasischen Beckens abweichende Foraminiferenfauna mitgeführt wird. Wo das quantitativ bedeutendste Liefergebiet dieser



Änderung der Eiskonzentration von Juli bis August 1974 in Prozent

Abb. 32: Sommerliche Änderung der Eiskonzentration aufgrund passiver-Mikrowellen Beobachtungen nach PARKINSON et al. 1987

amerikanischen Eisfauna zu suchen ist, läßt sich nicht sagen, jedoch besitzt die Foraminiferenfauna der Meeresedimente der Beaufortsee eine zum Teil andere Zusammensetzung. So tritt in diesen Meeresedimenten *Islandiella helenae* als eine dominante Art hervor (REIMNITZ et al. 1993 als *Cassidulina teretis* u. *C. norcrossi*, sowie eigene Beobachtung). Diese Art findet sich in keiner eistransportierten Fauna dieser Arbeit. Daraus läßt sich schließen, daß der Beaufortwirbel im wesentlichen Eismassen der Chukchisee mit sich führt. Entsprechende Vermutungen ergaben sich auch aufgrund von Modellierungen dieser Eisdrift von COLONY (unpubl. Daten) (freundl. pers. Mitt. REIMNITZ 1994).

Obwohl die Eisdrift starken saisonalen und langzeitlichen Wechseln unterworfen ist, spricht die Übereinstimmung, der aus den Meeresedimenten gewonnenen Daten mit den Ergebnissen der Oberflächenproben, für eine über größere Zeiträume stabile Dominanz der heute vorherrschenden Eisdriftstrukturen.

Läßt sich das heute vorherrschende mesoskalige Driftmuster mit Hilfe der eistransportierten Foraminiferenfauna relativ gut rekonstruieren, so dürfte sich diese Anwendbarkeit im Fossilen schwierig gestalten. Prinzipiell zeigen alle eistransportierten Faunen des Arbeitsgebietes die gleiche Artengemeinschaft. Unterschiede zwischen den einzelnen Faunen ergeben sich aufgrund wechselnder Häufigkeiten der einzelnen Arten. Rezent scheint sich daher nur die Meereis-Foraminiferenfauna der Beaufortsee hinsichtlich der Artenzusammensetzung von den anderen eistransportierten Foraminiferengemeinschaften zu unterscheiden.

Die Faunenzusammensetzung der eistransportierten Foraminiferen spricht für eine Herkunft aus Wassertiefen <35 m. Gerade diese flachen Schelfbereiche sind am stärksten von Meeresspiegelschwankungen betroffen. Ein Sinken des Meeresspiegels reduziert zum einen drastisch die Fläche der zirkumarktischen Schelfgebiete und damit der Liefergebiete für Meereissedimente. Zum anderen kann sich bei Meeresspiegeltiefständen das Hauptliefergebiet für Sedimente im Meereis auch in andere Schelfgebiete verlagern die heute zu große Wassertiefen aufweisen, wie zum Beispiel die Barents- oder Karasee. In entsprechender Weise beeinflussten die unterschiedlichen Meeresspiegelstände der jüngeren Vergangenheit mit Sicherheit auch die benthische Foraminiferengemeinschaft. Wird nun versucht fossile Eisdriftmuster mit Hilfe eistransportierter benthischer Foraminiferengemeinschaften zu rekonstruieren, so kann dies folglich nur in größeren Flächen bzw. mehreren Probenlokalitäten, nicht aber punktuell an einem Kern geschehen.

7.5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen zu Herkunft, Transportweg und Ablagerungsgebiet meereistransportierter benthischer Foraminiferen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen.

- 1) Die eistransportierte Foraminiferenfauna der Meereissedimente deutet darauf hin, daß der Sedimenteintrag ins Meereis im wesentlichen aus Wassertiefen <35 m erfolgt.
- 2) Eistransportierte benthische Foraminiferen stellen bis zu 7 % der Gesamtfractions-, respektive 25 % der Grobfraktions-Foraminiferen-Thanatozönose der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans.
- 3) Das südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges der heute vorherrschenden mesoskaligen Eisdrift spiegelt sich in sehr geringen Gehalten eistransportierter benthischer Foraminiferen in den Meereissedimenten sowie in den Oberflächensedimenten des Meeresbodens wider.
- 4) Der Einflußbereich des zentralen Bereiches des Sibirischen Zweiges und des Polaren Zweiges zeigt sich demgegenüber in höheren eistransportierten Foraminiferengehalten beider Sedimenttypen.
- 5) Die Meereissedimente der westlichen Laptevsee und im Übergangsbereich zur Karasee, enthalten keine benthischen Foraminiferen. Demgegenüber weisen die Meereissedimente der östlichen Laptevsee große Mengen eistransportierter benthischer Foraminiferen auf.
- 6) Unter Berücksichtigung der heute vorherrschenden Eisdrift und des Haupteisexportes des Arktischen Ozeans im Bereich der Laptevsee läßt sich daher schließen, daß das südliche Eisregime des Sibirischen Zweiges im wesentlichen Eismassen der westlichen Laptevsee und/oder Karasee mit sich führt. In den zentralen Bereich des Sibiri-

schen Zweiges und in den Polaren Zweig gelangen demgegenüber vorrangig Eismassen der östlichen Laptevsee und/oder Chukchisee.

7) Die eistransportierte Foraminiferenfauna der Meereissedimente unterscheidet sich hinsichtlich ihres Kalk-/Sandschalerverhältnisses in starkem Maße von der eistransportierten Foraminiferenfauna der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans. Die Ursache für die Vorherrschaft agglutinierender Foraminiferen in den Meereissedimenten einerseits und von eistransportierten kalkschaligen Foraminiferen in den Oberflächensedimenten des zentralen Arktischen Ozeans andererseits, bedarf weiterer Untersuchungen.

8) Die eistransportierten Foraminiferenfaunen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans lassen eine Beziehung zur heute vorherrschenden mesoskaligen Eisdrift erkennen. So besitzen die Gebiete im Einflußbereich des südlichen Eisregimes und zentralen Bereiches des Sibirischen Zweiges hinsichtlich ihrer eistransportierten Foraminiferenfauna große Ähnlichkeiten. Gleiches gilt für die eistransportierten Faunen im Einflußbereich des Polaren Zweiges. Die eistransportierte Fauna des Makarovbeckens, welche im Einflußbereich des Beaufort-Wirbels steht, zeigt die geringste Ähnlichkeit zu den eistransportierten Faunen der anderen Gebiete.

9) Meereissedimente und Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans stimmen hinsichtlich der regionalen Häufigkeit eistransportierter Foraminiferen überein. Sowohl diese regional unterschiedlichen Häufigkeiten eistransportierter Foraminiferen, als auch die Faunenzusammensetzung eistransportierter Foraminiferen der Oberflächensedimente des zentralen Arktischen Ozeans, lassen eine Beziehung zur heute vorherrschenden mesoskaligen Eisdrift erkennen. Da die untersuchten Oberflächensedimente einen Zeitraum von ca. 1000 Jahre umfassen, kann man davon ausgehen, daß die heute vorherrschende mesoskalige Eisdrift zumindest für diesen Zeitraum dominierend war.

10) Der hohe Anteil eistransportierter Foraminiferen in der Thanatozönose der Gebiete im Einflußbereich von zentralem Sibirischen Zweig und Polaren Zweig, lassen vermuten, daß das Meereis in diesen Gebieten einen erheblichen Beitrag zur Sedimentation im Arktischen Ozean leistet. Die sehr hohen eistransportierten Foraminiferengehalte der Oberflächensedimente der Rücken stellen ferner die nahezu gleich hohen Sedimentationsraten von Rücken- und Beckenbereichen in Frage (siehe Tab. 2, STEIN et al. 1994).

8. Perspektiven

⇒ Die Bearbeitung verschiedener Korngrößenbereiche für Faunenanalysen (>63 und >125 µm) erlaubt erstmals einen Vergleich des Arktischen Ozeans mit anderen Meeresgebieten. Besonders bei der Bearbeitung langer Sedimentkerne erweist sich dies als äußerst vielversprechend (PS2212-3, WOLLENBURG & MACKENSEN in Vorbereitung). So erlaubt die getrennte Bearbeitung der Grobfraktion eine Eichung der arktischen Stratigraphie an bekannten stratigraphischen Markern der Norwegisch-Grönländischen See (z.B. große Häufigkeiten von *Fontbotia wuellerstorfi* im Stadium 5, das Auftreten von *Pullenia bulloides* im Stadium 1 und 5 sowie *Siphotextularia rolshauseni* im Stadium 2). Durch die parallele Bearbeitung der Gesamtfraktion lassen sich ferner Veränderungen der Paläoumwelt näher definieren. So können abnehmende Verhältnisse von *Epistominella arctica/Stetsonia horvathi* am Kastenlot PS2212-3 aufgrund der hier vorliegenden Arbeit als zurückgehende Paläoprimärproduktionsraten interpretiert werden. Das Fehlen von *Epistominella arctica* im Übergangsbereich zum Glazial ist umso bedeutender als die

Sedimente der Glaziale, zum Teil aber auch die hoch-produktiver Zeiträume, meist keine Mikrofossilien enthalten.

⇒ Die Anstrengungen zur Ermittlung der rezenten Umweltdaten im Arktischen Ozean müssen erheblich intensiviert werden. Hierbei sind vorrangig großräumige und langzeitliche Untersuchungen zur arktischen Primärproduktion und Exportproduktion notwendig. Ferner sollte die Möglichkeit eines lateralen Eintrags mariner partikulärer Substanz mit den zirkulierenden Wassermassen überprüft werden.

⇒ Für die zukünftige Bearbeitung der heute im Arktischen Ozean lebenden benthischen Foraminiferen ist besonders das Ausbringen von Fallen in signifikanten Bereichen wie der sommerlichen Meereiskante und dem Lomonosovrücken wünschenswert. Hierdurch ergäbe sich die Möglichkeit zur Erfassung saisonaler Schwankungen und besonders wichtig, der Erfassung der Winterfauna.

⇒ Sollen zukünftige Faunenuntersuchungen an der Grobfraktion im Arktischen Ozean ohne Berücksichtigung der fossil nicht erhaltungsfähigen Foraminiferen wie Komokiaceen, Aschemonellen und Sorosphaeren ausgeführt werden, so müssen im Bereich der Tiefseebenen erheblich größere Probenmengen genommen werden. Obwohl in der hier vorliegenden Arbeit in diesen Regionen jeweils die gesamte Probe bearbeitet wurde, konnten nur selten einzelne lebende Exemplare fossil erhaltungsfähiger Arten angetroffen werden.

⇒ Die ersten großräumigen Untersuchungen an meereistransportierten benthischen Foraminiferen erweisen sich als vielversprechend. Um exakte Informationen über das genaue Herkunftsgebiet dieser Foraminiferen zu bekommen sind jedoch großräumige Beprobungen aller arktischen Schelfgebiete mit moderner Probenahmetechnik notwendig.

Vor allem sollte sich die zukünftige Beprobung des Meereises an gleichbleibenden Distanzen zwischen Probenpunkten und nicht an der "Schmutzigkeit" des Eises orientieren.

Auch sollte bei der Aufbereitung von Meereisproben darauf geachtet werden den pH-Wert des Schmelzwassers, eventuell durch die Zugabe von Puffersubstanzen, im neutralen Bereich zu halten.

9. Literatur

- AAGARD, K. (1981): On the deep circulation in the Arctic Ocean. - *Deep-Sea Research*, 28A: 251-268.
- AAGARD, K. (1988): Some thoughts on the large-scale circulation of the Arctic Ocean. - *Second Conf. on Polar Meteorol. and Oceanogr.*, 19: 1-3.
- AAGARD, K. (1989): A synthesis of the Arctic Ocean circulation. - In: HEMPEL, G.: Oceanography and biology of Arctic Seas. - *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions*, 188: 11-22.
- AAGARD, K. & GREISMAN, (1975): Towards new mass and heat budgets for the Arctic Ocean. - *Journal of Geophysical Research.*, 80: 3821-3827.
- AAGARD, K., DARNALL, C. & GREISMAN, P. (1973): Year-long current measurements in the Greenland-Spitsbergen passage. - *Deep-Sea Research*, 20: 743-746.
- AAGARD, K., SWIFT, J. H., & CARMACK, E. C. (1985): Thermohaline circulation in the Arctic Mediterranean Seas. - *Journal of Geophysical Research*, 90, C3: 4833-4846.
- AARGARD, K., FOLDVIK, A. & HILLMAN, S. R. (1987): The West Spitsbergen Current: Disposition and water mass transformation. - *Journal of Geophysical Research*, 92, C4: 3778-3784.
- AAGARD, K., FAHRBACH, E., MEINCKE, J., SWIFT, J. H. (1991). Saline outflow from the Arctic Ocean: Its contribution to the deep waters of Greenland, Norwegian, and Iceland Seas. - *Journal of Geophysical Research*, 96, C11: 20433-20441.
- ABELMANN, A. (1992): Diatom assemblage in Arctic sea ice-indicator for ice drift pathways. - *Deep-Sea Research*, 39, 2A: 525-538.
- AKSU, A. E. (1983): Holocene and Pleistocene dissolution cycles in deep-sea cores of Baffin Bay and Davis Strait: Paleoceanographic implications. - *Marine Geology*, 53: 331-348.
- ALEXANDER, V. & NIEBAUER, H. J. (1981): Oceanography of the eastern Bering Sea ice-edge zone in spring.- *Limnology and Oceanographie*, 26: 1111-1125.
- ALLER, J. Y. & ALLER, R. C. (1986): Evidence for localized enhancement of biological activity associated with tube and burrow structures in deep-sea sediments at the HEBBLE site, western North Atlantic. - *Deep-Sea Research*, 33, 6: 755-790.
- ALTENBACH, A. V. (1985): Die Biomasse der benthischen Foraminiferen. Auswertungen von "Meteor"-Expeditionen im östlichen Nordatlantik. - *Unveröffentlichte Dissertation, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Christian-Albrechts-Universität Kiel*: 168 S.
- ALTENBACH, A. V. & SARNTHEIN, M. (1989): Productivity record in benthic foraminifera.- In: BERGER, W. H., SMETACEK, V. S., WEFER, G.: Productivity of the Ocean: Present and Past. - *John Wiley & Sons Limited*: 255-269.
- ANDERSEN, O. G. N. (1981): The annual cycle of phytoplankton primary production and hydrography in the Disko Bugt area, West Greenland. - *Meddelelser om Grønland, Bioscience*, 6: 1-69.
- ANDERSEN, O. G. N. (1977): Primary production associated with sea ice at Godhavn, Disko, West Greenland. - *Ophelia.*, 16, 2: 205-220.
- ANDERSEN, O. G. N. (1989): Primary production, chlorophyll, light, and nutrients beneath the Arctic sea ice. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 147-191.
- ANDERSON, G. J. (1963): Distribution patterns of Recent foraminifera of the Bering Sea. - *Micropaleontology*, 9, 3: 305-317.
- ANDERSON, J. B. (1975): Ecology and distribution of foraminifera in the Weddell Sea of Antarctica. - *Micropaleontology*, 21, 1: 69-96.
- ANDERSON, J. B. (1975): Factors controlling CaCO₃ dissolution in the Weddell Sea from foraminiferal distribution patterns. - *Marine Geology*, 19: 315-322.
- ANDERSON, L. G., BJÖRK, G., HOLBY, O., JONES, E. P., KATTNER, G., KOLTERMANN, K. P., LILJEBLAD, B., LINDEGREN, R., RUDELS, B. & SWIFT, J. (1994): Water masses and circulation in the Eurasian Basin: Results from the ODEN 91 expedition. - *Journal of Geophysical Research*, 99, C2: 3273-3283.
- ANDERSON, L., DYRSSEN, D. (1989): Chemical oceanography of the Arctic Ocean. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas - Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 93-114.
- ANDERSON, L. G., JONES, E. P., LINDEGREN, R., RUDELS, B. & SEHLSTEDT, P. -I. (1988): Nutrient regeneration in cold, high salinity bottom water of the Arctic shelves. - *Continental Shelf Research*, 8, 12: 1345-1355.
- ANDERSON, L. G., JONES, E. P., KOLTERMANN, K. P., SCHLOSSER, P., SWIFT, J. H., & WALLACE D. W. R. (1989): The first oceanographic section across the nansen Basin in the Arctic Ocean. - *Deep-Sea Research*, 36, 3: 475-482.

Literatur

- ANDERSON, L. G., OLSSON, K. & SKOOG, A. (1994): Distribution of dissolved inorganic and organic carbon in the Eurasian Basin of the Arctic Ocean - In: JOHANNESSEN, O.M., MUENCH, R.D. & OVERLAND, J.E.: The polar oceans and their role in shaping the global environment. - *American Geophysical Union, Geophysical Monograph*, 85: 33-46.
- APOLLONIO, S. (1985): Arctic marine phototrophic systems: Function of sea ice stabilization. - *Arctic*, 38, 3: 167-173.
- APOLLONIO, S. (1980): Primary production in Dumbell Bay in the Arctic Ocean. - *Marine Biology*, 61: 41-51.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W., SCHUCHARD, C. & WEIBER, R. (1989): Multivariate Analysemethoden. - *Springer-Verlag*: 417S.
- BANDY, O. L. (1953): Ecology and Paleoecology of some California foraminifera. Part I. The frequency distribution of Recent foraminifera off California. - *Journal of Paleontology*, 27, 2: 161-182.
- BANDY, O. L., & ECHOLS, R.J. (1964): Antarctic foraminiferal zonation. In: MILTON O. L.: The Biology of the Antarctic Seas.- *Antarctic Research Series*, 1: 73-91
- BARKER, W. R. (1960): Taxonomic notes on the species figured by H. B. BRADY in his Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. *Challenger* during the years 1873-1876. - *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publications*: 238 S..
- BARMAWIDJAJA, D. M., JORISSEN, F. J., PUSKARIC, S. & VAN DER ZWAAN, G. J. (1992): Microhabitat selection by benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea. - *Journal of Foraminiferal Research*, 22, 4: 297-317.
- BARNES, P. W. & REIMNITZ, E. (1973): Flooding of sea ice by the river of northern Alaska. - *Applications to Oceanography*, 8: 356-359.
- BARRY, R. G. (1989): The present climate of the Arctic Ocean and possible past and future states. New York. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 1-46.
- BAUMANN, M. (1990): Untersuchung zur Primärproduktion und Verteilung des Phytoplanktons der Grönlandsee mit Kulturexperimenten zum Einfluß des Lichtes und der Temperatur auf Wachstum und Photosyntheseleistung arktischer Diatomeen.
Unveröffentlichte Dissertation, Fakultät der Mathematik und Naturwissenschaften der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen: 129S.
- BELANGER, P. E. (1982): Paleo-oceanography in the Norwegian Sea during the past 130,000 yr: Coccolithophorid and foraminiferal data. - *Boreas*, 11: 29-36.
- BELANGER, P. E. & STREETER, S. S. (1980): Distribution and ecology of benthic Foraminifera in the Norwegian-Greenland Sea. - *Marine Micropaleontology*, 5: 401-428.
- BENDER, H. (1989): Gehäuseaufbau, Gehäusegenese und Biologie agglutinierter Foraminiferen (Sarcodina, Textulariina). - *Geologisches Jahrbuch, Reihe A*, 132, 2: 259-347.
- BENDER, H. & HEMLEBEN, CH. (1988): Constructional aspects in test formation of some agglutinated foraminifera. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1, 41: 13-21.
- BERGER, W. H., SMETACEK, V. S. & WEFER, G. (1989): Ocean productivity and Paleoproductivity - an Overview. - In: BERGER, W. H., SMETACEK, V. S., WEFER, G. & BERNHARD, S.: Productivity of the Ocean: Present and Past. - *John Wiley & Sons Limited*: 1-34.
- BERGER, W. H. & WEFER, G. (1988): Benthic deep-sea foraminifera: possible consequences of infaunal habitat for paleoceanographic interpretation. - *Journal of Foraminiferal Research*, 18, 2: 147-150.
- BERGSTEN, H. (1994): Recent benthic foraminifera of a transect from the North Pole to the Yermak Plateau, eastern central Arctic Ocean. - *Marine Geology*, 119: 251-267.
- BERNER, H. & WEFER, G. (1990): Physiographic and biologic factors controlling surface sediment distribution in the Fram Strait. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological History of the Polar Oceans, Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, C308: 317-335.
- BERNHARD, J. M. (1992): Benthic foraminiferal distribution and biomass related to porewater oxygen content: central California continental slope and rise. - *Deep-Sea Research*, 39, 3/4: 585-605.
- BERNHARD, J. M. (1988): Postmortem vital staining in benthic foraminifera: Duration and importance in population and distributional studies. - *Journal of Foraminiferal Research*, 18, 2: 143-146.
- BERNHARD, J. M. & BOWSER, S. S. (1992): Bacterial biofilms as a trophic resource for certain benthic foraminifera. - *Marine Ecology Progress Series*, 83: 263-272.
- BERNHARD, J. M. & REIMERS, C. E. (1991): Benthic foraminiferal population fluctuations related to anoxia: Santa Barbara Basin. - *Biogeochemistry*, 15: 127-149.

- BERNHARD, J. M. (1976): Characteristic assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene. - *Journal of Foraminiferal Research*, 3: 207-215.
- BERNHARD, J. M. (1993): Experimental and field evidence of Antarctic foraminiferal tolerance to anoxia and hydrogen sulfide. - *Marine Micropaleontology*, 20: 203-213.
- BERNSTEIN, B.B., HESSLER, R., SMITH, R. & JUMARS, P. (1978): Spatial dispersion of benthic foraminifera in the abyssal central North Pacific. - *Limnology and Oceanography*, 23: 401-416.
- BISCHOF, J. (1990): Dropstones in the Norwegian-Greenland Sea - Indications of Late Quaternary circulation patterns? - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 499-519.
- BLINDHEIM, J. (1989): Cascading of Barents Sea bottom water into the Norwegian Sea. Oceanography and Biology of Arctic Seas. - *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions*, 188: 49-58
- BOLTOVSKOY, E. (1959): Lacorriente de Malvinas (un estudio en base a la investigacion de Foraminiferos). - *Argentina Servicio Hydrographico e Navigacione*, 1015: 1-96.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. (1976): Recent foraminifera. - *Junk, The Hague*: 5515S.
- BRADY, H. B. (1878): on the Reticularian and Radiolarian Rhizopoda (Foraminifera nad Polycystina) of the North Polar Expedition of 1875-76. - *Annals and Magazine of Natural History*, 5, 1: 425-440.
- BRADY, H. B. (1879): Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. Part I On new or little known arenaceous types. - *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 19: 20-63.
- BRADY, H. B. (1881): On some Arctic foraminifera from soundings obtained on the Austro-Hungarian North-Polar Expedition. - *The Annals and Magazine of Natural History, Fifth Serie*: 393-420.
- BRADY, H. (1881): Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. - *Quarterly Journal of Microscopical Science, new ser.*, 21: 31-71.
- BRADY, H. B. (1882): Foraminifera in Tizard and Murray's Exploration of the Faroe Channel. - *Proceedings of the Royal Society Edingburgh*, 11: 74S.
- BRADY, H. B. (1884): Report on the Foraminifera dredged by HMS Challenger, during the years 1873-1876. - *Report of the Scientific Results of the Exploration Voyage HMS Challenger, Zoology*, 9: 1-814.
- BREMER, M. L. & LOHMANN, G. P. (1982): Evidence for primary control of the distribution of certain Atlantic Ocean benthonic foraminifera by degree of carbonate saturation. - *Deep-Sea Research*, 29, 8A: 987-998.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1983): *Deuterammina (Lepidodeuterammina)* subgen. nov., and a redescription of *Rotalina ochracea* Williamson (Protozoa: Foraminiferida). - *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 45, 5: 233-238.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1983): A lectotype for *Deuterammina (Deuterammina) rotaliformis* (Heron-Allen & Earland) and new trochamminids from E. Ireland (Protozoa: Foraminiferida). - *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 45, 7: 347-358.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1984): A neotype for *Trochammina inflata* (Montagu) (Protozoa: Foraminiferida) with notes on the wall structure. - *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 46, 4: 311-315.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1980): A redescription of *Trochammina nana* (Brady) (Protozoa: Foraminiferida), with observations on several other Recent Trochamminidae in the Collections of the British Museum (Natural History). - *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 38: 175-185.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1980): A revision of *Reophax* and its type-species, with remarks on several other Recent horrosinid species (Protozoa: Foraminiferida) in the Collections of the British Museum (Natural History). - *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 39, 5: 259-272.
- BRÖNNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1988): The Trochamminacea of the Discovery Reports. - *Bulletin of the British Museum of Natural History*: 152 S.
- BRÖNNIMANN, P., ZANINETTI, L. & WHITTAKER, J. E. (1983): On the classification of the Trochamminacea (Foraminiferida). - *Journal of Foraminiferal Research*, 13, 3: 202-218.
- BRUUN, A. F. (1957): Ecological zonation of the deep sea. - *Geological Society of America Memoir*, 67, 1: 641-6720.
- BUCHNER (1940): Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia Beiträge zur Naturgeschichte der Insel Ischia. - *Nova Acta Lepoldina, Neue Folge*, 9, 62: 363-560.
- BUCKLEY, J. R., GAMMELSRØD, T., JOHANNESSEN, O. M. & RØED, L. P. (1979): Upwelling: Oceanic structure at the ice edge of the Arctic pack ice in winter. - *Science*, 203: 165-167.

Literatur

- BUZAS, M. A. (1978): Foraminifera as prey for benthic deposit feeders results of predator exclusion experiments. - *Journal of Marine Research.*, 36,4: 617-625
- BUZAS, M. A. & GIBSON, T. G. (1969): Species diversity: Benthonic foraminifera in Western North Atlantic. - *Science*, 163: 72-75.
- CARALP, M. H. (1984): Impact de la matière organique dans des zones de forte productivité sur certains foraminifères benthiques. - *Oceanologica Acta.*, 7: 509-515.
- CARALP, M. H. (1989): Abundance of *Bulimina exilis* and *Melonis barleeanum*: Relationship to the quality of marine organic matter. - *Geo-Marine Letters.*, 9: 37-43.
- CARALP, M. H. (1989): Size and morphology of the benthic foraminifera *Melonis barleeanum*: Relationships with marine organic matter. - *Journal of Foraminiferal Research.*, 19, 3: 235-245.
- CARSTENS, J. & WEFER, G. (1992): Recent distribution of planktonic foraminifera in the Nansen Basin, Arctic Ocean. - *Deep-Sea Research.*, 39, 2A: 507-524.
- CLARK, D. L. (1970): Magnetic reversals and sedimentation rates in the Arctic Ocean. - *Geological Society of America Bulletin*, 81: 3129-3134.
- CLARK, D. L. (1971): Arctic Ocean ice cover and its Late Cenozoic history. - *Geological Society of America Bulletin*, 82: 3313-3324.
- CLARK, D. L. (1982): Origin, nature and world climate effect of Arctic Ocean ice-cover. - *Nature*, 300: 321-325.
- CLARK, D. L. (1990): Arctic Ocean ice cover, Geologic history and climatic significance. - In: GRANTZ, A., JOHNSON, L. & SWEENEY, J. F.: The Arctic Ocean region. - *Geological Society of America, The Geology of North America*: 53-62.
- CLARK, D. L. (1990): Stability of the Arctic Ocean ice-cover and Pleistocene warming events: outlining the problem. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 273-289.
- CLARK, D. L. & HANSON, A. (1983): Central Arctic Ocean Sediment Texture: Key to ice transport mechanism. - In: MOLINA, B. F.: Glacial-marine sedimentation. - *Plenum Press*: 301-330.
- CLARK, D. L., WHITMAN, R. R., MORGAN, R. R. & MACKEY, S. D. (1980): Stratigraphy and glacial-marine sediments of the Amerasian Basin, Central Arctic Ocean. - *Geological Society of America Special Paper*, 181: 57S.
- CLAYTON, J. R., REIMNITZ, E., PAYNE, J. R. & KEMPEMA, E. W. (1990): Effects of advancing freeze fronts on distributions of fine-grained sediment particles in seawater- and freshwater-slush ice slurries. - *Journal of Sedimentary Petrology*, 60, 1: 145-151.
- COACHMAN, L. K. & AAGARD, K. (1974): Physical oceanography of the Arctic and sub-arctic seas. - In: HERMANN, Y.: Marine Geology and oceanography of the Arctic Ocean: 1-72.
- COLE, F. & FERGUSON (1975): An illustrated catalogue of foraminifera and ostracoda from Canso Strait and Chedabucto Bay, Nova Scotia. - *Bedford Institute of Oceanography, Report series BI-R-75-5*: 55 S.
- COLONY, R. (1990): A model for random transport due to pack ice motion. - 22nd International Liège Colloquium on Ocean Hydrodynamics; Ice covered seas and ice edges. - *Physical, Chemical and Biological Processes and Interactions*: 1-8.
- COLONY, R. & THORNDIKE, A. S. (1984): An estimate of the mean field of Arctic sea ice motion. - *Journal of Geophysical Research.*, 89, C6: 10623-10629.
- COLONY, R. & THORNDIKE, A. S. (1985): Sea ice motion as a Drunckard's walk. - *Journal of Geophysical Research*, 90, C1: 965-974.
- COOPER, S. C. (1964): Benthonic foraminifera of the Chukchi Sea. - *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 15, 3: 79-104.
- CORLISS, B. H. (1985): Microhabitats of benthic foraminifera within deep-sea sediments. - *Nature*, 314: 435-438.
- CORLISS, B. H. & VAN WEERING, T. C. E. (1993): Living (stained) benthic foraminifera within surficial sediments of the Skagerrak. - *Marine Geology*, 111: 323-335.
- CORLISS, B. H. (1991): Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. - *Marine Micropaleontology*, 17: 195-236.
- CORLISS, B. H. & CHEN, CHR. (1988): Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-sea benthic foraminifera and ecological implications. - *Geology*, 16: 716-719.
- CORLISS, B. H. & EMERSON, S. (1990): Distribution of Rose Bengal stained deep-sea benthic foraminifera from the Nova Scotia continental margin and Gulf of Maine. - *Deep-Sea Research*, 37, 3: 381-400.
- CORLISS, B. H. & VAN WEERING, T. C. E. (1993): Living (stained) benthic foraminifera within surficial sediments of the Skagerrak. - *Marine Geology*, 111: 323-335.
- CULVER, S. J. & BUZAS, M. A. (1981): Recent benthic foraminiferal provinces on the Atlantic Continental Margin of North America. - *Journal of Foraminiferal Research*, 11, 3: 217-240.
- CUSHMAN, J. A. (1910-22): A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean. - *United States National Museum Bulletin*, 71, Teil 1-6.

Literatur

- CUSHMAN, J. A. (1918-31): The foraminifera of the Atlantic Ocean. - *United States National Museum Bulletin*, 104, Teil 1-8.
- CUSHMAN, J. A. (1933): New Arctic foraminifera collected by Capt. R.A. BARTLETT from Fox Basin and off the northeast coast of Greenland. - *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 89, 9: 1-8.
- CUSHMAN, J. A. (1944): Foraminifera from the shallow water of the New England coast. - *Special Publications Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 12: 1-37.
- CUSHMAN, J. A. (1948): Arctic foraminifera. - *Contributions for the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 23: 79 S.
- CUSHMAN, J. A. & EDWARDS, P. G. (1937): Astrononion, a new genus of the foraminifera and its species. - *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research Contributions*, 13, 1: 29-36.
- CUSHMAN, J. A. & OZAWA, Y. (1930): A monograph of the foraminiferal family *Polymorphinidae*, Recent and fossil. - *Proceedings of the United States National Museum*, 77: 1-195.
- CUSHMAN, J.A. & WHITE, E. M. (1936): Pyrgoella a new genus of the Miliolidae. - *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 12: 90-91.
- DANILOV, I. D. (1989): Geological and paleoclimatic evolution of the Arctic during Late Cenozoic Time. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 759-760.
- DARBY, D. A., BURCKLEY, L. H. & CLARK, D. L. (1974): Airborne dust on the Arctic pack ice, its composition and fallout rate. - *Earth and Planetetary Science Letters*, 24: 166-172.
- DARBY, D. A., NAIDU, A. S., MOWATT, T. C. & JONES, G. (1989): Sediment composition and sedimentary processes in the Arctic Ocean. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 657-720.
- DAVIS, J. C. (1986): Statistics and data analysis in geology. - *John Wiley & Sons*: 646S.
- Dawson, J. W. (1879): On foraminifera from the Gulf and River St. Lawrence. - *Canadian Naturalist and Quaterly Journal of Science*, 5: 172-177.
- DAYTON, P. K. & HESSLER, R. R. (1972): Role of biological disturbance in maintaining diversity in the deep sea. - *Deep-Sea Research*, 19: 199-208.
- DELACA, T. E., KARL, D. M. & LIPPS, J. H. (1981): Direct use of dissolved organic carbon by agglutinated benthic foraminifera. - *Nature*, 289: 287-289.
- DELACA, T. E. (1982): Use of dissolved amino acids by the foraminifer *Notodendrodes antarcticus*. - *American Zoologist*, 22, 3: 683-690.
- DOUGLAS, R. G. (1981): Paleogeology of continental margin basins: a modern case history from the borderland of southern California. - In: DOUGLAS, R., GORSLINE, D. & COLBURN, I.: Depositional systems of active continental margin basins. - *S.E.P.M., Pacific Section, Short Course Notes*: 121-155.
- DOUGLAS, R. & WOODRUFF, F. (1981): Deep-Sea benthic foraminifera. - In: EMILIANI, C.: The Sea, v. 7, The oceanic lithosphere. - *New York: Wiley Interscience Press*: 1233-1328.
- DUNBAR, M. J. (1968): Ecological development in polar regions: A study in evolution. - *Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall*: 119S.
- DUNBAR, M. & WITTMAN, W. (1963): Some features of ice movement in the Arctic Basin. - *Proceedings of the Arctic Basin Symposium*, Arctic Institut of North America: 90-103.
- EARLAND, A. (1933): Foraminifera Part II. South Georgia. - *Discovery Reports*, 7: 27-138.
- EARLAND, A. (1934): Foraminifera Part III. - *Discovery Reports*, 10: 1-208.
- EARLAND, A. (1936): Foraminifera Part IV - Additional records from the Weddell Sea sector from material obtained by the S.Y. "Scotia". - *Discovery Reports*, 13: 1-76.
- ECHOLS, J. R. (1971): Distribution of foraminifera in sediments of the Scotia Sea Area, Antarctic waters. - In: REID, J. L.: *Antarctic Oceanology I, Antarctic Research Series*, 15: 93-168.
- EDHOLM, O., FALEIDE, J. I. & MYHRE, A. M. (1987): Continent ocean transition at the western Barents Sea/Svalbard continental margin. - *Geology*, 15: 1118-1122.
- EDMOND, J. M. & GIESKES, J. M. T.M. (1970): On the calculation of the degree of saturation of sea water with respect to calcium carbonate under in situ conditions. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 35: 1261-1291.
- EGGER, J. G. (1893): Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S.M. Sch. Gazelle. - *Abhnaellungen der Bayrischen Akademie der Wissenschaften, Math. Phys. Clas.*, 18, 2: 193-458.
- EICKEN & HAAS (1991): Sea-ice observations, ARK VIII/3 cruise of R/V „Polarstern“ into the Arctic Ocean, August-October 1991. - Unveröffentlichter Arbeitsbericht, Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven.
- EILERTSEN, H. C., TANDE, K. S. & TAASEN, J. P. (1989): Vertical distributions of primary production and grazing by *Calanus glacialis* JASCHNOV and *C. hyperboreus* KRØYER in Arctic Waters (Barents Sea). - *Polar Biology*, 9: 253-260.

Literatur

- ELLIS, B. F. & MESSINA, A. (1940): Catalogue of foraminifera, and supplements. - *American Museum of Natural History*.
- ENGLISH, T. S. (1961): Some biological oceanographic observations in the central North Polar Sea. Drift station ALPHA, 1957-1958. - *Arctic Institute of North America Research Paper*, 13: 79S.
- ERSKIAN, M. G. & LIPPS, J. H. (1987): Population dynamics of the foraminiferan *Glabratella ornaticissima* (CUSHMAN) in Northern California. - *Journal of Foraminiferal Research*, 17, 3: 240-256.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1954): Late-Pleistocene foraminifera from the Oslofjord Area, Southeast Norway. - *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 33: 109-151.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1964): Foraminifera in Late Quaternary deposits from the Oslofjord area. - *Norges Geologiske Undersøkelse*, 225: 377S.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1972): The foraminifer *Elphidium excavatum* (Terquem) and its variant forms. - *Micropaleontology*, 18: 337-354.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1976): The stratigraphy of the Quaternary Clyde Foreland formation, Baffin Island, illustrated by the distribution of benthic foraminifera. - *Boreas*, 5, 2: 77-94.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1980): An assemblage of Pleistocene foraminifera from Pigojoat, Baffin Island. - *Journal of Foraminiferal Research*, 10, 4: 266-285.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1980): Foraminiferal indication of Eemian interglacial in the northern North Sea. - *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 29: 175-189.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1980): Microbiostratigraphy of young cenozoic marine deposits of the Quivituq Peninsula, Baffin Island. - *Marine Micropaleontology*, 5: 153-184.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1990): Foraminiferal stratigraphy in the Plio-Pleistocene Kap København Formation, North Greenland. - *Meddelelser om Grønland, Geoscience*, 24: 3-32.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1990): A remarkable foraminiferal assemblage from the Quaternary of northeast Greenland. - *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 38: 101-107.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. (1991): Some Late-Cenozoic foraminifera from Baffin Island and East Greenland. - *Geologisk Institut Århus*: 54S.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. & BUZAS, M. A. (1976): Emendation of *Cassidulina* and *Islandiella helenae* new species. - *Journal of Foraminiferal Research*, 6: 154-158.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W., JØRGENSEN, J. A., KNUDSEN, K. L. & ANDERSEN, A.-L. L. (1971): Late Quaternary foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway. - *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 21: 67-317.
- FEYLING-HANSSSEN, R. W. & ULLEBERG, K. (1984): A Tertiary-Quaternary section at Sarsbukta, Spitsbergen, Svalbard, and its foraminifera. - *Polar Research*, 2: 77-106.
- FISCHER, A. G. (1960): Latitudinal variation in organic diversity. - *Evolution*, 14: 64-81.
- FLINT, J. M. (1899): Recent foraminifera. A descriptive catalogue of specimens dredged by the U.S. Fish-Commission Steamer Albatross. - *Report of the United States National Museum for 1897*: S. 149-349.
- FÜTTERER, D. (1992): ARCTIC '91: Die Expedition ARK-VIII/3 mit FS "Polarstern" 1991. - *Berichte zur Polarforschung*, 107: 267S.
- FÜTTERER, D. (1994): Die Expedition ARCTIC '93. Der Fahrtabschnitt ARK-IX/4 mit FS "Polarstern" 1993. - *Berichte zur Polarforschung*, 149: 244S.
- FOLDVIK, A., AAGAARD, K. & TØRRESEN, T. (1988): On the velocity field of the East Greenland Current. - *Deep-Sea Research*, 35, 8: 1335-1354.
- GALLOWAY, J. J. & WISSLER, S. G. (1927): Pleistocene foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California. - *Journal of Paleontology*, 1, 1: 35-87.
- GERLACH, S. A. (1978): Food-chain relationships in subtidal silty marine sediments and the role of meiofauna in stimulating bacterial productivity. - *Oecologia*, 33: 55-69.
- GIBSON, T. G. & BUZAS, M. A. (1973): Species diversity: patterns in modern and Miocene foraminifera of the eastern margin of North America. - *Bulletin of the Geological Society of America*, 84: 217-238.
- GIERLOFF-EMDEN, H. G. (1982): *Das Eis des Meeres*. - *Walter de Gruyter*, Berlin: 767-940.
- GLOERSEN, P., CAMPBELL, W. J., CAVALIERI, D. J., COMISO, J. C., PARKINSON, C. L. & ZWALLY, H. J. (1992): Arctic and Antarctic sea ice, 1978-1987: Satellite passive-microwave observations and analysis. - *Washington. (National Aeronaut. Space Admin. NASA SP-511*: 296S.
- GOES, A. (1894): A synopsis of the Arctic and Scandinavian Recent marine Foraminifera hitherto discovered. - *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 25, 9: 127S.
- GOLDSCHMIDT, P. M., PFIRMAN, S. L., WOLLENBURG, I. & HENRICH, R. (1992): Origin of sediment pellets from the Arctic seafloor: sea ice or icebergs? - *Deep-Sea Research*, 39, 2A: 539-566.
- GOODAY, A. J. (1986): Meiofaunal foraminiferans from the bathyal Porcupine Seabight (northeast Atlantic): size structure, standing stock, taxonomic composition, species diversity and vertical distribution in the sediment. - *Deep-Sea Research*, 33, 10: 1345-1373.

- GOODAY, A. J. (1988): A response by benthic Foraminifera to the deposition of phytodetritus in the deep sea. - *Nature*, 332: 70-73.
- GOODAY, A. J. (1993): Deep-sea benthic foraminiferal species which exploit phytodetritus: Characteristic features and controls on distribution. - *Marine Micropaleontology*, 22: 187-205.
- GOODAY, A. J. & COOK, P. L. (1984): An association between komokiacean foraminifers (Protozoa) and paludicelline ctenostomes (Bryozoa) from the abyssal northeast Atlantic. - *Journal of Natural History*, 18: 765-784.
- GOODAY, A. J. & LAMBSHEAD, P. J. D. (1989): Influence of seasonally deposited phytodetritus on benthic foraminiferal populations in the bathyal northeast Atlantic: the species response. - *Marine Ecology Progress Series*, 58: 53-67.
- GOODAY, A. J. & TURLEY, C. M. (1990): Response by benthic organisms to inputs of organic material to the ocean floor: a review. - *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 331: 119-138.
- GORDIENKO, P. A. & LAKTIONOV, A. F. (1969): Circulation and physics of the Arctic Basin waters. - *Annals of the international geophysical year: 94-112*. - *Oceanography*, 46, Pergamon, New York: 94-112.
- GRADINGER, R. R. & BAUMANN, M. E. M. (1991): Distribution of phytoplankton communities in relation to the large-scale hydrographical regime in the Fram Strait. - *Marine Biology*, 111: 311-321.
- GREEN, K. E. (1960): Ecology of some Arctic Foraminifera. - *Micropaleontology*, 6, 1: 57-78.
- GSP GROUP. (1990): Greenland Sea Project - A venture toward improved understanding of the oceans' role in climate. - *EOS*, 71, 24: 750-751, 754-755.
- GUDINA, V. I. (1964): Some elphidiids from Quaternary deposits of the north of West Siberian Plain. - *Geologiya i Geofizika*, 9: 66-80.
- GUDINA, V. I. (1966): Foraminifera and stratigraphy of the Quaternary of northwestern Siberia. - *Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Izdatel'stvo "Nauka"*, Moscow: 132 S.
- GUDINA, V. I. (1969): The marine Pleistocene of Siberian lowlands. Foraminifera of the north part of the Yenisei lowland. - *Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Izdatel'stvo "Nauka"*, Moscow, 63: 80S.
- GUDINA, V. I. (1976): Foraminifera, stratigraphy and paleozoogeography of the marine Pleistocene of the north of the USSR. - *Novosibirsk: Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoye Ordeleniye, Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Izdatel'stvo "Nauka"*, 314: 125 S.
- GUDINA, V. I. & EVZEROV, V. Y. (1973): The stratigraphy and foraminifera of the Upper Pleistocene in the Kola Peninsula. - *Novosibirsk: Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoye Ordeleniye, Trudy Instituta Geologii i Geofiziki*, 175: 145S.
- GUDINA, V. I. & LEVTCHUK, L. K. (1983): Morphology and classification of elphidiids (Foraminifera). - *Novosibirsk: Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoye Ordeleniye, Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Izdatel'stvo "Nauka"*, 538, 1: 28-37.
- GUDINA, V. I. & LEVTCHUK, L. K. (1983): Morphology and taxonomy of arctic and boreal Quaternary foraminifera of the genus *Retroelphidium*. - *Novosibirsk: Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoye Ordeleniye, Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Izdatel'stvo "Nauka"*, 559, 2: 50-65.
- GUDINA, V. I. & LEVTCHUK, L. K. (1989): Fossil and modern Elphidiids of Arctic and Boreal regions: Morphology and taxonomic classification. - *Journal of Foraminiferal Research*, 19, 1: 20-37.
- GULLIKSEN, B. (1984): Under-ice fauna from Svalbard waters. - *Sarsia*, 69: 17-23
- GUPTA, B. K. S. & KILBOURNE, R. T. (1974): Diversity of benthic Foraminifera on the Georgia continental shelf. - *Geological Society of America Bulletin*, 85: 969-972.
- GUPTA, B. K. S. & MACHAIN-CASTILLO, M. L. (1993): Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. - *Marine Micropaleontology*, 20: 183-201.
- HAAKE, F. -W. (1980): Benthische Foraminiferen in Oberflächen-Sedimenten und Kernen des Ostatlantiks vor Senegal/Gambia (Westafrika). - *"Meteor" Forschungsergebnisse, Reihe C*, 32: 1-29.
- HALD, M. & VORREN, T. O. (1984): Modern and Holocene foraminifera and sediments on the continental shelf off Troms, North Norway. - *Boreas*, 13: 133-154.
- HALD, M. & STEINSUND, P. I. (1992): Recent and Late Quaternary benthic foraminiferal assemblages in the Southwestern Barents Sea. - *Studies in Benthic Foraminifera BENTHOS '90*: 255-264.
- HALD, M., VORREN, T. O., DANIELSEN, T. K., NESSE, E., LORENTSEN, S., POOLE, D. & STEINSUND, P. I. (1991): Quaternary benthic foraminiferal distributions in the Western Barents Sea. - *Striae*, 34: 153-157.
- HANSEN, A. & KNUDSEN, K. L. (1992): Recent foraminifera in Freemansund eastern Svalbard. - *LUNDQUA Report*, 35: 177-189.

- HAYNES, J. R. (1973): Cardigan Bay recent foraminifera (cruises of the R.V. Antur, 1962-1964). - *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology, Supplement*, 4: 1-245.
- HEBBELN, D. & WEFER, G. (1990): Sedimentation in the Fram Strait: Effects of ice coverage and ice rafted material. - *EOS Transactions American Geophysical Union*, 71: 43.
- HEDLEY, R. H. (1963): Cement and iron in arenaceous foraminifera. - *Micropaleontology*, 9, 4: 433-441.
- HEIMDAL, B. R. (1989): Arctic Ocean phytoplankton. - In: HERMAN, Y: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 193-222.
- HERB, R. (1971): Distribution of recent benthonic foraminifera in the Drake Passage. - *Biology of the Antarctic Seas*, IV: 251-300.
- HERGUERA, J. C. & BERGER, W. H. (1991): Paleoproductivity from benthic foraminifera abundance: Glacial to postglacial change in the west-equatorial Pacific. - *Geology*, 19: 1173-1176.
- HERMAN, Y. (1973). *Bolivina arctica*, a new benthonic foraminifera from the Arctic Ocean sediments. - *Journal of Foraminiferal Research*, 3, 3: 137-141.
- HERMAN, Y. (1974): Arctic Ocean sediments, microfauna, and the climatic record in Late Cenozoic Time. - In: HERMAN, Y: Marine Geology and oceanography of the Arctic Seas. - *Springer-Verlag*, New York: 283-348.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A. (1913): Clare Island Survey, Part 64, Foraminifera. - *Proceedings of the Royal Irish Academy*, 31, 44: 1-188.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A. (1922): Protozoa, Part II. Foraminifera. - *British Antarctic ("Terra Nova") Expedition, 1910, Zoology*, 6, 2: 25-268.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A. (1929): Some new foraminifera from the South Atlantic. - *Royal Microscopical Society of London, Ser. 9*, 49: 102-108.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A. (1930): The foraminifera of the Plymouth district, II. - *Royal Microscopical Society of London, Ser. 3*, 50, 2: 161-199.
- HERON-ALLEN, E. & EARLAND, A. (1932): Foraminifera. Part I. The ice-free area of the Falkland Islands and adjacent seas. - *Discovery Reports*, 4: 291-460.
- HESSLER, R. R. & SANDERS, H. L. (1967): Faunal diversity in the deep-sea. - *Deep-Sea Research*, 14: 65-78.
- HIBLER, W. D. (1989): Arctic ice-ocean dynamics. In: HERMAN, Y: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 47-91.
- HOFKER, J. SEN. (1972): Primitive agglutinated foraminifera. - *Brill, E. J, Leiden*: 95S.
- HÖGLUND, H. (1947): Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. - *N. von Hofsteinoch S. Hörstadius Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, (XXVI): 328S.
- HONJO, S., MANGANINI, S. J. & WEFER, G. (1988): Annual particle flux and a winter outburst of sedimentation in the northern Norwegian Sea. - *Deep-Sea Research.*, 35, 8: 1223-1234.
- HORNER, R. & SCHRADER, G. C. (1982): Relative contributions of ice algae, phytoplankton and benthic microalgae to primary production in nearshore regions of the Beaufort Sea. - *Arctic*, 35, 4: 485-503.
- HULTH, S., BLACKBURN, T. H. & HALL, P. O. J. (1994): Arctic sediments (Svalbard): consumption and microdistribution of oxygen. - *Marine Chemistry*, 46: 293-316.
- HUNKINS, K., BE, A. W. H., OPDYKE, N. D. & MATHIEU, G. (1971): The late Cenozoic history of the Arctic Ocean. - In: TUREKIAN, K. K.: The late Cenozoic glacial ages. - *Yale University Press*, New Haven: 215-237.
- HUNKINS, K. & HUTSCHALE, H. (1967): Quaternary sedimentation in the Arctic Ocean. - *Progress in Oceanography*, 4: 89-94.
- HUNT, A. S. & CORLISS, B. H. (1993): Distribution and microhabitats of living (stained) benthic foraminifera from the Canadian Arctic Archipelago. - *Marine Micropaleontology*, 20: 321-345.
- JARKE, J. (1960): Beitrag zur Kenntnis der Foraminiferenfauna der Mittleren und Westlichen Barents-See. - *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 45, 4: 581-654.
- JENNINGS, A. J. & HELGADOTTIR, G. (1994): Foraminiferal assemblages from the fjords and shelf of eastern Greenland. - *Journal of Foraminiferal Research*, 24, 2: 123-144.
- JOHNSON, G. L. (1990): Morphology and plate tectonics: The Modern Polar Oceans. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 11-29.
- JOHNSON, G. L., TAYLOR, P. T., VOGT, P. R. & SWEENEY, J. F. (1978): Arctic Basin morphology. - *Polarforschung*, 48: 20-30.
- JONES, E. P. & ANDERSON, L. G. (1986): On the Origin of the chemical properties of the Arctic Ocean halocline. - *Journal of Geophysical Research*, 91, C9: 10759-10767.

- JORISSEN, F. L. (1987): The distribution of benthic foraminifera in the Adriatic Sea. - *Marine Micropaleontology*, 12: 21-48.
- JORISSEN, F. L., BUZAS, M. A., CULVER, S. J. & KUEHL, S. A. (1994): Vertical distribution of living benthic foraminifera in submarine canyons off New Jersey. - *Journal of Foraminiferal Research*, 24: 28-36.
- JORISSEN, F. J., BARMAWIDJAJA, D. M., PUSKARIC, S. & ZWAAN V. D., G. J. (1992): Vertical distribution of benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea: The relation with the organic flux. - *Marine Micropaleontology*, 19: 131-146.
- KAMINSKI, M. A. & SCHRÖDER, C. J. (1987): Environmental analysis of deep-sea agglutinated foraminifera: can we distinguish tranquil from disturbed environments? - *GCSSEPM Foundation Eighth Annual Research Conference*: 90-93.
- KEMPEMA, E. W. & REIMNITZ, E. (1988): Frazil and anchor ice interactions with fine-grained sediment: Observations from flume studies. - *Journal of Geophysical Research*: 31S.
- KEMPEMA, E. W., REIMNITZ, E. & BARNES, P. W. (1988): Salt-water anchor ice formation: Observations from the Alaskan Beaufort Sea and Flume. - AGU'88, Fall Meeting, *EOS Abstracts*.
- KEMPEMA, E. W., REIMNITZ, E. & BARNES, P. W. (1989): Sea ice sediment entrainment and rafting in the Arctic. - *Journal of Sedimentary Petrology*, 59, 2: 308-317.
- KHOREVA, I. M. (1970): Foraminifera and stratigraphy of Quaternary marine deposits of the Western Bering Sea Coast. - In: TOLMACHEV, A. I.: The Arctic Ocean and its coast in the Cenozoic Era. - *Amerind Publishing Co.*: 550-553.
- KHOREVA, I. M. (1974): Stratigraphy and foraminifera of marine Quaternary deposits on the West Coast of the Bering Sea. - *Publishing Office "Nauka", Transactions*, 225: 1-150.
- KINDLE, E. M. (1909): Diatomaceous dust on the Bering Sea ice floes. *American Journal of Science*, 28: 175-179.
- KINDLE, E. M. (1924): Observations on ice-borne sediments by the Canadian and other Arctic expeditions. *American Journal of Science (5th Series)*, 7, 40: 251-286.
- KITAZATO, H. (1994): Foraminiferal microhabitats in four marine environments around Japan. - *Marine Micropaleontology*, 24: 29-41.
- KLOPFER, P. H. (1959): Environmental determinants of faunal diversity. - *American Naturalist*: 337-342.
- KNUDSEN, K. L. (1971): Late Quaternary foraminifera from the Løkken area. - In: FEYLLING-HANSEN, R. W., JØRGENSEN, J. A., KNUDSEN, K. L. & ANDERSEN, A.-L. L.: Late Quaternary Foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway. - *Bulletin of the geological Society of Denmark*, 21, 2-3: 130-158.
- KNUDSEN, K. L. (1973): Foraminifera from Postglacial deposits of the LUndergard area in Vendsyssel, Denmark. - *Bulletin of the geological Society of Denmark*, 22: 255-282.
- KNUDSEN, K. L. (1976): Foraminifer faunas in Weichselian Stadial and Interstadial Deposits of the Skaerumhede Boring, Jutland, Denmark. - *Maritime Sediments, Special Publication 1, B - Paleocology and Biostratigraphy*, Halifax: 431-449.
- KOERNER, R. M. (1973): The mass balance of the sea ice of the Arctic Ocean. - *Journal of Glaciology*, 12, 63: 173-185.
- KOLTERMANN, K. P. & LÜTHJE, H. (1989): Hydrographischer Atlas der Grönland- und nördlichen Norwegischen See, *Deutsches Hydrographisches Institut.*, lz. 1328274: 274S.
- KÖRTZINGER, A. & MUMM, N. (1991): Swedish Arctic research program 1991 - International Arctic Ocean Expedition 1991. Icebreaker Oden - A cruise report. - *Swedish Polar Research Secretariat*, Stockholm, Sweden: 43-44.
- KRISTOFFERSEN, Y. (1990): On the tectonic evolution and paleoceanographic significance of the Fram Strait Gateway. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 63-76.
- KRÖNCKE, I. (1994): Macrobenthos composition, abundance and biomass in the Arctic Ocean along a transect between Svalbard and the Makarov Basin. - *Polar Biology*, 14: 519-529.
- KRÖNCKE, I., TAN, T. L. & STEIN, R. (1994) High benthic bacteria standing stock in deep Arctic basins. - *Polar Biology*, 14: 423-428
- LAGOE, M. B. (1976) Species diversity of deep-sea benthic Foraminifera from the central Arctic Ocean. - *Geological Society of America Bulletin.*, 87: 1678-1683.
- LAGOE, M. B. (1977): Recent Benthic foraminifera from the Central Arctic Ocean. - *Journal of Foraminiferal Research*, 7, 2: 106-129.
- LAGOE, M. B. (1979): Recent benthonic foraminiferal biofacies in the Arctic Ocean. - *Micropaleontology*, 25: 214-224.
- LAMB, H.H. (1982): The climatic environment of the Arctic Ocean. - In: Rey, L.: The Arctic Ocean. The hydrographic environment and the fate of pollutants. - *Comité Arctique International.*: 135-163.

Literatur

- LANGER, M. R. & GEHRING, C. A. (1993): Bacterial farming: A possible feeding strategy of some smaller motile foraminifera. - *Journal of Foraminiferal Research*, 23, 1: 40-46.
- LAWVER, L. A., GRANTZ, A. & MEINKE, L. (1984): Tectonics of the Arctic Ocean. - In: DYER, I. & CHRYSOSTOMOS, C.: Arctic technology and policy: An assessment and review for the next decade. - *Hemisphere Publishers*, New York: 147-158.
- LAWVER, L. A., MÜLLER, R. D., SRIVASTAVA, S. P. & ROEST, W. (1990): The opening of the Arctic Ocean. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 29-63.
- LEE, J. J. & ANDERSON, R. (1991): Biology of foraminifera. - *Academic Press*, London: 368 S.
- LEE, J. J., MULLER, W. A., STONE, R. J., MCENERY, M. E. & ZUCKER, W. (1969): Standing crop of Foraminifera in sublittoral epiphytic communities of a Lang Island salt marsh. - *Marine Biology*, 4: 44-61.
- LETZIG, T. (1995): Meereistransportiertes lithogenes Feinmaterial in spätquartären Tiefseesedimenten des zentralen östlichen Arktischen Ozeans und der Framstraße. - *Berichte zur Polarforschung*, 162: 98S.
- LEUTENEGER, S. & HANSEN, H. J. (1979): Ultrastructural and radiotracer studies of pore function in foraminifera. - *Marine Biology*, 54: 11-16.
- LINKE, P. & LUTZE, G. F. (1993): Microhabitat preferences of benthic foraminifera - a static concept or a dynamic adaptation to optimize food acquisition? - *Marine Micropaleontology*, 20: 215-234.
- LIPPS, J. H. (1983): Biotic interactions in benthic foraminifera. - In: TREVESZ, M. J. S. & MCCALL, P. L.: Biotic interactions in recent and fossil benthic communities. - *Plenum Press*, New York: 331-376.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1953): Studies of Arctic foraminifera. - *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 121, 7: 150S.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1988): Foraminiferal genera and their classification. - *Van Nostrand Reinhold Company*, New York: 1181S.
- LOUBERE, P. & GARY, A. (1990): Marine organic carbon flux and bottom water oxygen concentration reflected in fossil assemblages of benthic foraminifera. - *American Geophysical Union Annual Meeting (San Francisco) Abstracts*, 71, 43: 135.
- LOUBERE, P. & GARY, A. (1990): Taphonomic process and species microhabitats in the living to fossil assemblage transition of deeper water benthic Foraminifera. - *Palaios*, 1, 5: 375-381.
- LOUBERE, P., GARY, A. & LAGOE, MARTIN (1993): Generation of the benthic foraminiferal assemblage: Theory and preliminary data. - *Marine Micropaleontology*, 20: 165-181.
- LUKINA T.G. (1977): Biocoenoses of the shelf of Franz Josef land and the fauna of adjacent waters. - *USSR Academy of Sciences, Zoological Institute Explorations of the Fauna of the seas*, 14, 32: 72-105.
- LUKINA T.G. (1990): Foraminifera of the New Siberian shoals. Biocoenoses of New Siberian fauna of the Laptev Sea and adjacent waters. - *Exploration of the fauna of the seas*, 37: 45S.
- LUTZE, G. F. (1964): Zum Färben rezenter Foraminiferen. - *Meyniana*, 14: 43-47.
- LUTZE, G. F. (1965): Zur Foraminiferen-Fauna der Ostsee. - *Meyniana*, 15: 75-142.
- LUTZE, G. F. (1974): Foraminiferen der Kieler Bucht (Westliche Ostsee): 1. "Hausgartengebiet" des Sonderforschungsbereiches 95 der Universität Kiel. - *Meyniana*, 26: 9-22.
- LUTZE, G. F. (1980): Depth distribution of benthic foraminifera on the continental margin off NW Africa. - *"Meteor" Forschungsergebnisse*, Reihe C, 32: 31-80.
- LUTZE, G. F. & COULBOURN, W. T. (1984): Recent benthic foraminifera from the continental margin of Northwest Africa: Community structure and distribution. - *Marine Micropaleontology*, 8: 361-401.
- LUTZE, G. F. & THIEL, H. (1989): Epibenthic foraminifera from elevated microhabitats: *Cibicides wuellerstorfi* and *Planulina arimensis*. - *Journal of Foraminiferal Research*, 19, 2: 153-158.
- MACKENSEN, A. (1985): Verbreitung und Umwelt benthischer Foraminiferen in der norwegischen See. - *Unveröffentlichte Dissertation, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Christian-Albrechts-Universität Kiel*: 126S.
- MACKENSEN, A. (1987): Benthische Foraminiferen auf dem Island-Schottland Rücken: Umwelt-Anzeiger an der Grenze zweier ozeanischer Räume. - *Paläontologische Zeitschrift*, 61, 3/4: 149-179.
- MACKENSEN, A. & HALD, M. (1988): *Cassidulina teretis* Tappan and *C. laevigata* D'ORBIGNY: Their Modern and Late Quaternary distribution in northern seas. - *Journal of Foraminiferal Research*, 18, 1: 16-24.
- MACKENSEN, A., SEJRUP, H.-P. & JANSEN, E. (1985): The Distribution of living benthic foraminifera on the continental slope and rise off Southwest Norway. - *Marine Micropaleontology*, 9: 275-306.

Literatur

- MACKENSEN, A. & DOUGLAS, R. G. (1989): Down-core distribution of live and dead deep-water benthic foraminifera in box cores from the Weddell Sea and the California continental borderland. - *Deep-Sea Research*, 36, 6: 879-900.
- MACKENSEN, A., FÜTTERER, D. K., GROBE, H. & SCHMIEDL, G. (1993): Benthic foraminiferal assemblages from the eastern South Atlantic Polar Front region between 35° and 57°S: Distribution, ecology and fossilization potential. - *Marine Micropaleontology*, 22: 33-69.
- MACKENSEN, A., GROBE, H., KUHN, G., FÜTTERER, D. K. (1990): Benthic foraminiferal assemblages from the eastern Weddell Sea between 68 and 73° S: Distribution, ecology and fossilization potential. - *Marine Micropaleontology*, 16: 241-283.
- MACKENSEN, A., SCHMIEDL, G., HARLOFF, J. & GIESE, M. (1995): Deep-Sea foraminifera in the South Atlantic Ocean: Ecology and assemblage generation. - *Micropaleontology*, 43,2, im Druck.
- MARKUSSEN, B., ZAHN, R. & THIEDE, J. (1985): Late Quaternary sedimentation in the Eastern Arctic Basin: Stratigraphy and depositional environment. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 50: 271-284.
- MAYKUT, G. A. (1985): The ice environment. - In: HORNER, R. A.: Sea ice biota. - *CRC Press*, Florida: 21-81.
- MIDTTUN, L. (1985): Formation of dense bottom water in the Barents Sea. - *Deep-Sea Research*, 32, 10: 1233-1241.
- MILAM, R. W., ANDERSON, J. B. (1981): Distribution and ecology of recent benthonic foraminifera of the Adelle-George V continental shelf and slope, Antarctica. - *Marine Micropaleontology*, 6: 297-325.
- MILLER, K. G. & LOHMANN, G. P. (1982): Environmental distribution of Recent benthic foraminifera on the northeast United States continental slope. - *Geological Society of America Bulletin*, 93: 200-206.
- MIZEX Group (1989): Mizex East 1987, winter marginal ice zone program in the Fram Strait and Greenland Sea. - *EOS*, 70: 545.
- MOORE, R. M. & LOWINGS, M. G. (1983): Geochemical profiles in the Central Arctic Ocean: Their relation to freezing and shallow circulation. - *Journal of Geophysical Research*, 88, C4: 2667-2674.
- MUDIE, P. J. & BLASCO, S. M. (1985): Lithostratigraphy of the Cesar Cores. - *Geological Survey of Canada Paper*, 84, 22: 59-100.
- MUDIE, P. J., KEEN, C. E., HARDY, I. A. & VILKS, G. (1984): Multivariate analysis and quantitative paleoecology of benthic foraminifera in surface and Late Quaternary shelf sediments, northern Canada. - *Marine Micropaleontology*, 8: 283-313.
- MULLEN, R. E., DARBY, D. A. & CLARK, D. L. (1972): Significance of Atmospheric dust and ice rafting for Arctic Ocean sediment. - *Geological Society of America Bulletin*, 83: 205-212.
- MULLINEAUX, L. S. (1988): The role of settlement in structuring a hard-substratum community in the deep sea. - *Journal of Experimental Biology Ecology*, 120: 247-261.
- MUMM, N. (1991): Zur sommerlichen Verteilung des Mesozooplanktons im Nansen-Becken, Nordpolarmeer. - *Berichte zur Polarforschung*, 92: 146S.
- MURRAY, J. W. (1973): Distribution and Ecology of living benthic foraminiferids. - *Heinemann Educational Books*: 274 S.
- MURRAY, J. W. (1976): Comparative studies of living and dead benthic foraminiferal distributions. - In: HEDLEY, R. H. & ADAMS, C. G.: Foraminifera, 2: 45-109.
- MURRAY, J. W. (1982): Benthic foraminifera: The validity of living, dead or total assemblages for the interpretation of palaeoecology. - *Journal of Micropaleontology*, 1: 137-140.
- MURRAY, J. W. (1983): Population dynamics of benthic foraminifera: results from the Exe Estuary, England. - *Journal of Foraminiferal Research*, 13: 1-12.
- MURRAY, J. W. (1991): Ecology and Palaeoecology of benthic foraminifera. - *Longman Scientific & Technical ed.*, Great Britain: 397 S.
- MYSAK, L. A. & MANAK, D. K. (1989): Arctic sea ice extent and anomalies, 1953-1984. - *Atmosphere Ocean*, 27, 2: 59-100.
- NAGY, J. (1963): Foraminifera in some bottom samples from shallow waters in Vestspitsbergen. - *Norwegian Polarinstitut Årbok*: 109-130.
- NANSEN, F. (1897): Farthest North. - *Archibald Constable and Co.*, Whitehall Gardes
- NANSEN, F. (1904): The bathymetric features of the North Polar Basin. - In: NANSEN, F.: The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. - *Scientific results*, 3, 9. Longmans, Green and Co.: 427 S.
- NANSEN, F. (1906): Protozoa on the ice-floes of the North Polar Sea. - In: NANSEN, F.: The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. - *Scientific results*, 5, 16. Longmans, Green and Co.: 22 S.

Literatur

- NAUGLER, F. P. (1974): Recent sediments of the East Siberian Sea. - In: HERMAN, Y.: *Marine Geology and Oceanography of the Arctic-Seas*. - Springer-Verlag, Heidelberg: 191-210.
- NÜRNBERG, D., WOLLENBURG, I., DETHLEFF, D., EICKEN, H., KASSENS, H., LETZIG, T., REIMNITZ, E. & THIEDE, J. (1994): Sediments in Arctic sea ice: Implications for entrainment transport and release. - *Marine Geology*, 119: 185-214.
- NÜRNBERG, D., SCHUBERT, C., STEIN, R. & VOGT, CH. (1995). The applicability of biogenic Barium and Opal in Arctic Ocean sediments as proxies for paleoproductivity. - *85th annual meeting Geologische Vereinigung, global change and marine ecology*, Poster.
- NYHOLM, K.-G. (1961): Morphogenesis and biology of the foraminifer *Cibicides lobatulus*. - *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 33: 157-196.
- ØSTBY, K. L. & NAGY, J. (1982): Foraminiferal distribution in the western Barents Sea, Recent and Quaternary. - *Polar Research*, 1: 53-96.
- OSTERKAMP, T. E. & GOSINK, J. P. (1984): Observations and analyses of sediment-laden sea ice. - In: BARNES, P. W., SCHELL, D. M. & REIMNITZ, E.: *The Alaskan Beaufort Sea, ecosystems and environments*. - Academic Press: 73-93.
- PAGELS, U. (1991): Sedimentologische Untersuchungen und Bestimmung der Karbonatlösung in Spätquartären Sedimenten des östlichen Arktischen Ozeans. - *GEOMAR Report*, 10: 106S.
- PAK, D. K., CLARK, D. L. & BLASCO, S. M. (1992): Late Pleistocene stratigraphy and micropaleontology of a part of the Eurasian Basin (=Fram Basin), central Arctic Ocean. - *Marine Micropaleontology*, 20: 1-22.
- PAQUETTE, R. G., BOURKE, R. H., NEWTON, J. F. & PERDUE, W. F. (1985): The East Greenland Polar Front in autumn. - *Journal of Geophysical Research*, 90: 4866-4882.
- PARKER, W. K. & JONES, R. T. (1857): Description of some Foraminifera from the Coast of Norway. - *The Annals and Magazine of Natural History, Second Series*: 18-354.
- PARKER, W. K. & JONES, R. T. (1865): On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans, including Davis Straits and Baffin's Bay. - *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 155: 325-441.
- PARKINSON, C. L., COMISO, J. C., ZWALLY, H. J., CAVALIERI, D. J., GLOERSEN, P. & CAMPBELL, W. J. (1987): Arctic sea ice, 1973-1976: Satellite passive-microwave observations. - *NASA, Scientific and Technical Information Branch*: 296S.
- PARR, W. J. (1950): Foraminifera. - In: HARVEY, J. T.: *B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931*. - *B.A.N.Z.A.R. Expedition Committee, UNIVERSITY OF ADELAIDE*: 5, 6: 242-392.
- PATTEN, B. C. (1962): Species diversity in net phytoplankton of Raritan Bay. - *Journal of Marine Research*, 20: 57-75.
- PAUL, A. Z. & MENZIES, R. J. (1974): Benthic Ecology of the High Arctic Deep Sea. - *Marine Biology*, 27: 251-262.
- PERKIN, R. G. & LEWIS, E. L. (1984): Mixing in the West Spitsbergen Current. - *Journal of Physical Oceanography*, 14: 1315-1325.
- PFANNKUCHE, O. & THIEL, H. (1987): Meiobenthic stocks and benthic activity on the NE-Svalbard Shelf and in the Nansen Basin. - *Polar Biology*, 7: 253-266.
- PFIRMAN, S., GASCARD, J.-C., WOLLENBURG, I., MUDIE, P. & ABELMANN, A. (1989): Particle-laden Eurasian Arctic sea ice: observations from July and August 1987. - *Polar Research*, 7: 56-66.
- PFIRMAN, S. & THIEDE, J. (1992): Arctic Deep Sea Research - The Nansen Basin Section. - *Deep-Sea Research*, 39, S2A: 419-624.
- PFIRMAN, S., WOLLENBURG, I., THIEDE, J. & LANGE, M.A. (1989): Lithogenic sediment on Arctic pack ice: Potential aeolian flux and contribution to deep-sea sediments. - In: LEINEN, M. & SARNTHEIN, M.: *Paleoclimatology and Paleometeorology: Modern and past patterns of global atmospheric transport*. - *NATO ASI Series, C* 282: 463-493.
- PFIRMAN, S., LANGE, M. A., WOLLENBURG, I. & SCHLOSSER, P. (1990): Sea ice characteristics and the role of sediment inclusions in deep-sea deposition: Arctic - Antarctic comparisons. - In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: *Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic*. - *NATO ASI Series*, 308: 187-213.
- PHLEGER, F. B. (1952): Foraminifera distribution in some sediment samples from the Canadian and Greenland Arctic. - *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 3: 80-89.
- PHLEGER, F. B., PARKER, F. L. & PEIRSON, J. F. (1953): North Atlantic foraminifera. In: PETERSON, H.: *Reports of the Swedish deep-sea expedition 1947-1948*. - *Marine Foraminifera Laboratory Scripps Institution of Oceanography*, 7: 3-121.
- POLARSTERN SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTY (1988): Breakthrough in Arctic Deep-Sea Research: The R/V Polarstern Expedition 1987. - *EOS Transactions*, 69, 25: 665, 676-678.

- POLJAK, L. V. (1986): Stratigraphy and conditions of formation of upper Quaternary deposits of the Barents Sea. - SEVMORGEO, P.G.O.: Cenozoic of the shelf and of the island of the Soviet Arctic. - *Collection of scientific papers*, Leningrad: 63-75.
- POLYAK, L. V. (1994): Deglaciation of the southeastern Barents Sea: Foraminiferal evidence. - In: LANGER, M. R., BAGI, H.: FORAMS '94. International symposium on Foraminifera, Museum of Paleontology, University of California. - *PaleoBios*, 16, 2: 53.
- POLYAK, L. V. (1990): General trends of benthic foraminiferal distribution in the Arctic Ocean. - In: KOTLYAKOV, V. M. & SKOLOV, V. E.: Arctic Research: Advances and Prospects. - *Proceedings of the Conference of Arctic and Nordic Countries on Coordination of Research in the Arctic*, Leningrad Moscow, 447, 2: 211-213.
- RACHOR, E. (1992): Scientific cruise report of the 1991 Arctic expedition ARK VIII/2 of RV "Polarstern" (EPOS II). - *Berichte zur Polarforschung*, 115: 150S.
- RATHBURN, A. E. & CORLISS, B. H. (1994): The ecology of living (stained) deep-sea benthic foraminifera from the Sulu Sea. - *Paleoceanography*, 9, 1: 87-150.
- REIMNITZ, E. & BRUDER, K. F. (1972): River discharge into an ice-covered ocean and related sediment dispersal, Beaufort Sea, coast of Alaska. - *Geological Society of America Bulletin*, 83: 861-866.
- REIMNITZ, E., DETHLEFF, D. & NÜRNBERG, D. (1994): Contrasts in Arctic coastal retreat. The coast and shelf of the Beaufort Sea versus Laptev Sea. - *Marine Geology*, 119: 215-225.
- REIMNITZ, E., KEMPEMA, E. W. & BARNES, P. W. (1986): Anchor ice and bottom-freezing in high-latitude marine sedimentary environments: Observations from the Alaskan Beaufort Sea. - *U.S. Geol. Survey Open-File Report*, 86-298: 21S.
- REIMNITZ, E., KEMPEMA, E. W. & BARNES, P. W. (1987): Anchor ice, seabed freezing and sediment dynamics. - *Journal of Geophysical Research*, 80: 3821-3827.
- REIMNITZ, E. & KEMPEMA, W. E. (1987): Field observations of slush ice generated during freeze-up in Arctic coastal waters. - *Marine Geology*, 77: 219-231.
- REIMNITZ, E., MARINCOVICH, L. JR, MCCORMICK, M. & BRIGGS, W. M. (1992): Suspension freezing of bottom sediment and biota in the Northwest Passage and implications for Arctic Ocean sedimentation. - *Canadian Journal of Earth Sciences*, 29: 693-703.
- REIMNITZ, E., MCCORMICK, M., MCDUGALL, K. & BROUWERS, E. (1993): Sediment export by ice rafting from a coastal polynya, Arctic Alaska, U.S.A. - *Arctic and Alpine Research*, 25, 2: 83-98.
- REIMNITZ, E. & SAARSO, M. (1991): Studies of sediment transport by ice. - In: Thiede, J. & Hempel, G.: Die Expedition ARKTIS VII/1 mit FS "POLARSTERN" 1990. - *Berichte zur Polarforschung*, 80: 44-50.
- REISE, K. & AX, P. A (1979): Meiofaunal "Thiobios" limited to the anaerobic sulfide system of marine sand does not exist. - *Marine Biology*, 54: 225-237.
- RESIG, J. M. (1981): Biogeography of benthic foraminifera of the northern Nazca plate and adjacent continental margin. - *Geological Society of America, Memoir*, 154: 619-665.
- REUSS, A. E. (1866): Die Foraminiferen und Ostracoden der Kreide am Kanara-See bei Küstensche. - *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*: 445-470S.
- RHUMBLER, L. (1895): Beiträge zur Kenntnisse der Rhizopoden. *Zeitschrift Wissenschaften Zoologie III, IV, V*, 61: 38-110.
- RHUMBLER, L. (1904): Systematische Zusammenstellung, rezenten Reticulosa. - *Archiv protistenkunde*, 3: 181-294.
- RHUMBLER, L. (1935): Rhizopoden der Kieler Bucht, gesammelt durch A. Remane. I. Teil. - *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein*, 21, 2: 143-195.
- RODRIGUES, C. G., HOOPER, K. & JONES, P. C. (1980): The apertural structures of *Islandiella* and *Cassidulina*. - *Journal of Foraminiferal Research*, 10, 1: 48-60.
- ROSOFF, DAVID B. & CORLISS, B. H. (1992): An analysis of Recent deep-sea benthic foraminiferal morphotypes from the Norwegian and Greenland seas. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 91: 13-20.
- RUDELS, B. (1986): The outflow of polar water through the Arctic Archipelago and the oceanographic conditions in Baffin Bay. - *Polar Research*, 4: 161-180.
- RUDELS, B. (1986): The θ -S relations in the northern seas: Implications for the deep circulation. - *Polar Research*, 4: 133-159.
- RUDELS, B. (1987): On the mass balance of the Polar Ocean with special emphasis on the Fram Strait. - *Norsk Polar Institut Skrifter*, 188: 1-53.
- RUDELS, B. (1989): The formation of Polar Surface Water, the ice export and the exchanges through the Fram Strait. - *Progress in Oceanography*, 22: 205-248.
- RUDELS, B. & QUADFASSEL, D. (1991): Convection and deep water formation in the Arctic Ocean-Greenland Sea System. - *Journal of Marine Systems*, 2: 435-450.

- RUDELS, B., JONES, E. P., ANDERSON, L. G. & KATTNER, G. (1994): On the intermediate depth water of the Arctic Ocean. - In: JOHANNESSEN, O.M., MUENCH, R.D. & OVERLAND, J.E.: The polar oceans and their role in shaping the global environment. - *American Geophysical Union, Geophysical Monograph*, 85: 33-46.
- SAIDOVA, H. M. (1975): Benthonic foraminifera of the Pacific Ocean. - *Akademiya Naauk SSSR, Institut Okeanologii im P.P. Shirshova*, Moscow: 875S.
- SAKSHAUG, E. & HOLM-HANSEN, O. (1984): Factors governing pelagic production in polar oceans. - In: HOLM-HANSEN, O., BOLIS, L. & GILLES, R.: Marine phytoplankton and productivity. - *Lecture Notes on coastal and estuarine studies*, 8, Springer-Verlag, Berlin: 1-18.
- SANDERS, H. L. (1968): Marine benthic diversity: a comparative study. - *American Naturalist*, 102: 243-282.
- SANDERS, H. L. & HESSLER, R. R. (1969): Ecology of the deep-sea benthos. - *Science*, 163: 1419-1424.
- SCHAFFER, C. T. & COLE, F. E. (1978): Distribution of foraminifera in Chaleut Bay, Gulf of St. Lawrence. *Geological Survey Canada*, 7-3: 55S.
- SCHAFFER, C. T. & COLE, F. E. (1982): Living benthic foraminifera distributions on the continental slope and rise east of Newfoundland, Canada. - *Geological Society of America Bulletin*, 93: 207-217.
- SCHAFFER, C. T., COLE, F.E. & CARTER, L. (1981): Bathyal zone benthic foraminiferal genera off Northeast Newfoundland. - *Journal of Foraminiferal Research*, 11, 4: 296-313.
- SCHAFFER, C. T. & COLE, F. E. (1986): Reconnaissance Survey of Benthonic Foraminifera from Baffin Island Fjord Environments. - *Arctic*, 39, 3: 232-239.
- SCHLOSSER, P., BAUCH, D., FAIRBANKS, R. & BÖNISCH, G. (1994): Arctic river-runoff: mean residence time on the shelves and in the halocline. - *Deep-Sea Research*, 41, 7: 1053-1068.
- SCHMIEDL, G. (1995): Rekonstruktion der spätquartären Tiefenwasserzirkulation und Produktivität im östlichen Südatlantik anhand von benthischen Foraminiferenbergesellchaftungen. - *Berichte zur Polarforschung*, 160: 207S.
- SCHNITKER, D. (1974): West Atlantic abyssal circulation during the past 120,000 years. - *Nature*, 248: 385-387.
- SCHNITKER, D. (1979): The deep waters of the western Atlantic during the past 24,000 years, and the reinitiation of the Western Boundary Undercurrent. - *Marine Micropaleontology*, 4: 265-280.
- SCHNITKER, D. (1980): Quaternary deep-sea benthic foraminifers and bottom water masses. - *Annual Review of Earth and Planetary Science*, 8: 343-370.
- SCHNITKER, D. (1984): High resolution records of benthic foraminifers in the Late Neogene of the northeastern Atlantic. - In: ROBERTS, D.G., SCHNITKER, D. et al.: *Initial Reports of the DSDP*, 81: 611-622.
- SCHNITKER, D. (1994): Deep-sea benthic foraminifers: Food and bottom water masses. - In: ZAHN, R., PEDERSEN, T.F., KAMINSKI, M.A. & LABEYRIE, L.: Carbon cycling in the Glacial ocean: Constraints on the ocean's role in global change *NATO Asi Series I*, 17: 539-554..
- SCHÖNWIESE, C. -D. (1985): *Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler*. - *Gebrüder Bornträger*, Berlin: 231S.
- SCHOTT, W. (1935): Die Foraminiferen in den Äquatorialen Teil des Atlantischen Ozeans. - *Deutsche Atlantische Expedition*, 6: 411-616.
- SCHRÖDER, C. J. (1986): Deep-water arenaceous foraminifera in the Northwest Atlantic Ocean. - *Canadian Technical Report of Hydrography and Oceanographic Sciences*, 71: 191S.
- SCHRÖDER, C. J. (1988): Subsurface preservation of agglutinated foraminifera in the Northwest Atlantic Ocean. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 41: 325-336.
- SCHRÖDER-ADAMS, C.J., COLE, F. E., MEDIOLI, F. S., MUDIE, PETA J., SCOTT, D. B. & DOBBIN, L. (1990): Recent Arctic shelf foraminifera: Seasonally ice covered vs. perennially ice covered areas. - *Journal of Foraminiferal Research*, 20, 1: 8-36.
- SCHRÖDER, J., MEDIOLI, F. S. & SCOTT, D. B. (1989): Fragil abyssal foraminifera (including new Komokiacea) from the Nares Abyssal Plain. - *Micropaleontology*, 35, 1: 10-48.
- SCHRÖDER, C. J., SCOTT, D. B. & MEDIOLI, F. S. (1987): Can smaller foraminifera be ignored in paleoenvironmental analyses? - *Journal of Foraminiferal Research*, 17, 2: 101-105.
- SCOTT, D. B., MUDIE, P. J., BAKI, V., MACKINNON, K. D. & COLE, F. E. (1989): Biostratigraphy and late Cenozoic Paleooceanogr. of the Arctic Ocean: Foraminiferal, lithostratigraphic, and isotopic evidence. - *Geological Society of America Bulletin*, 101: 260-277.
- SCOTT, D. B., MUDIE, P. J., DE VERNAL, A., HILLAIRES-MARCEL, C., BAKI, V., MACKINNON, K. D., MEDIOLI, F. S. & MAYER, L. (1989): Lithostratigraphy, biostratigraphy, and stable-isotope stratigraphy of cores from ODP Leg 105 site surveys. Labrador Sea and Baffin Bay. - In: SRIVASTAVA, S. P., ARTHUR, M., CLEMENT, B. et al.: *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*. - *Washington: U.S. Government Printing Office*, 105: 561-595.

Literatur

- SCOTT, D. B. & VILKS, G. (1991): Benthonic foraminifera in the surface sediments of the deep-sea Arctic Ocean. - *Journal of Foraminiferal Research*, 21, 1: 20-38.
- SEJRUP, H. P., JANSEN, E., ERLLENKEUSER, H. & HOLTEDAHL, H. (1984): New faunal and isotopic evidence on the Late Weichselian-Holocene oceanographic changes in the Norwegian Sea. - *Quaternary Research*, 21: 74-84.
- SEJRUP, H. P., FJÆRAN, T., HALD, M., BECK, L., HAGEN, J., MILJETEIG, I., MORVIK, I. & NORVIK, O. (1981): Benthonic foraminifera in surface samples from the Norwegian Continental Margin between 62°N and 65°N. - *Journal of Foraminiferal Research*, 11, 4: 277-295.
- SEJRUP, H. P. & GUIBAULT, J. P. (1980): *Cassidulina reniforme* and *C. obtusa* (Foraminifera), taxonomy, distribution, and ecology. - *Sarsia*, 65: 79-85.
- SERREZE, M. C., BARRY, R. G. & MCLAREN, A. S. (1990): Reversals of the Beaufort Gyre sea ice circulation and effects on ice concentration in the Canada Basin. -In: ACKLEY, S. F. & WEEKS, W. F.: Sea ice properties and processes. *CRREL Monograph*, 90-1: 185-188.
- SHACKLETON, J. J. & OPDYKE, N. D. (1977): Oxygen isotope and paleomagnetic evidence of an early Northern Hemisphere glaciation. - *Nature*, 270: 216-219.
- SHACKLETON, J. J., BACKMAN, J., ZIMMERMANN, H., KENT, D. V., HALL, M. A. et al. (1984): Oxygen isotope calibration of the onset of ice-rafting and history of glaciation in the North Atlantic region. - *Nature*, 307: 620-623.
- SHCHEDRINA, Z. G. (1938): On the distribution of foraminifera in the Kara Sea. - *Compte Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS*, XIX, 4: 319-322.
- SHCHEDRINA, Z. G. (1946): Novye formy foraminifer iz severnogledovitogo Okeana (New forms of foraminifera from the northern Arctic Ocean). - *Arkticheskii Nauchno-issledovatel'skiy Institut, Glavnogo Upravleniya Severnogo Morskogo Puti pri Sovete Ministrov SSSR, Moscow, LeningradTrudy Dreyfyuyushchey Ekspeditsii Glavsevmoorputi na Ledoko 'nom parakhode "G. Sedov" 1937-1940*: 139-148.
- SHEN, H. T. & ACKERMANN, N. (1990): Wave-induced sediment enrichment in coastal ice covers. - In: ACKLEY, S. F. & WEEKS, W. F.: Sea ice properties and processes. - *Proceedings of the W.F. Weeks Sea Ice Symposium*: 100-102.
- SHIRAYAMA, Y. (1984): The abundance of deep sea meiobenthos in the Western Pacific in relation to environmental factors. - *Oceanologica Acta*, 7, 1: 113-121.
- SIDNER, B. R. & MCKEE, T. T. (1976): Geochemical controls on vertical distribution of iron-rich agglutinated foraminifers in late Quaternary continental slope sediments from northwest Gulf of Mexico. - *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 60: 722.
- SJOERDSMA, P. G. & VAN DER ZWAAN, G. J. (1992): Simulating the effect of changing organic flux and oxygen content on the distribution of benthic foraminifera. - *Marine Micropaleontology*, 19: 163-180.
- SMART, C. W., KING, S. C., GOODAY, A. J., MURRAY, J. W. & THOMAS, E. (1994): A benthic foraminiferal proxy of pulsed organic matter paleofluxes. - *Marine Micropaleontology*, 23: 89-99.
- SMITH, W. O., BAUMANN, M. E. M., WILSON, D. L. & ALETSEE, L. (1987): Phytoplankton biomass and productivity in the marginal ice zone of the Fram Strait during summer 1984. - *Journal of Geophysical Research*, 92, C7: 6777-6786.
- SPINDLER, M. (1990): A comparison of Arctic and Antarctic sea ice and the effects of different Properties on sea ice biota. -In: BLEIL, U. & THIEDE, J.: Geological history of the polar oceans: Arctic versus Antarctic. - *NATO ASI Series*, 308: 173-187.
- STEIN, R., GROBE, H. & WAHSNER, M. (1994): Organic carbon, carbonate, and clay mineral distributions in eastern central Arctic Ocean surface sediments. - *Marine Geology*, 119: 269-285.
- STEIN, R., SCHUBERT, C., VOGT, C. & FÜTTERER, D. (1994): Stable isotope stratigraphy, sedimentation rates, and salinity changes in the Latest Pleistocene to Holocene eastern central Arctic Ocean. - *Marine Geology*, 119: 333-355.
- STEINSUND, P. I. & HALD, M. (1994): Recent calcium carbonate dissolution in the Barents Sea: Paleooceanographic applications. - *Marine Geology*, 117: 303-316.
- STREETER, S. S., BELANGER, P. E., KELLOGG, T. B. & DUPLESSY, J. C. (1982): Late Pleistocene Paleo-Oceanography of the Norwegian-Greenland Sea: Benthic foraminiferal evidence. - *Quaternary Research*, 18: 72-90.
- STRÖMBERG, J. O. (1989): Northern Svalbard waters. - In: REY, L. & ALEXANDER, V.: Proceedings of the Sixth Conference Comité Arctique International. - *Brill, E.J.*: 402-426.
- SUBBA RAO, D. V. & PLATT, T. (1984): Primary production of Arctic Waters. - *Polar Biology*, 3: 191-201.
- Suess, E. (1980): Particulate organic carbon flux in the oceans - surface productivity and oxygen utilization. - *Nature*, 288: 260-263.

- SVEDRUP, H. U., JOHNSON, M. W. & FLEMING, R. H. (1942): The oceans: Their physics, chemistry and general biology. - *New York.*: 1087S.
- SWIFT, J. & AAGARD, K. (1981): Seasonal transitions and water mass formation in the Iceland and Greenland seas. - *Deep-Sea Research*, 28A, 10: 1107-1129.
- TALWANI, M. & EDHOLM, O. (1977): Evolution of the Norwegian-Greenland Sea. - *Geological Society of America Bulletin*, 88: 969-999.
- TAMANOVA, S. V. (1970/1982 Übersetzung): Species composition of Modern foraminifera as an indication of the Arctic Sea's hydrological regime. - In: TOLMACHEV, A. I.: The Arctic Ocean and its coast in the Cenozoic Era. - *Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd.*: 195-199.
- TAPPAN, H. (1951): Northern Alaska index foraminifera. - *United States Geological Survey*, 2, 1: 1-8.
- TENDAL, O. S. & HESSLER, R. R. (1977): An introduction to the biology and systematics of Komokiacea (Textulariina, Foraminiferida). - *Scientific results of the Danish deep-sea Expedition round the world 1950-52 Galathea Report*, 14: 165-194.
- TENDAL, O. S. (1979): Aspects of the biology of Komokiacea and Xenophyophoria. - *Sarsia*, 64: 13-17.
- THIEDE, J., QVALE, G., SKARBØ, O. & STRAND, J. E. (1981): Benthonic foraminiferal distributions in a southern fjord system: a re-evaluation of Oslo Fjord data. - *Special Publications International Association Sedimentology*, 5: 469-495.
- THIEL, H. (1975): The Size Structure of the deep-sea benthos. - *Internationale Revue der ges. Hydrobiologie*, 60(5): 575-606.
- THIEL, H., PFANNKUCHE, O., SCHRIEVER, G., LOCHTE, K., GOODAY, A. J., HEMLEBEN, CH, MANTOURA, R. F. G., TURLEY, C. M., PATCHING, J. W. & RIEMANN, F. (1989): Phytodetritus on the deep-sea floor in a central oceanic region of the Northeast Atlantic. - *Biological Oceanography*, 6: 203-239.
- THIES, A. (1991): Die Benthos-Foraminiferen im Europäischen Nordmeer. - *Berichte des Sonderforschungsbereiches 313*, 31: 97S.
- THORNDIKE, A. S. & COLONY, R. (1982): Sea ice motion in response to geostrophic winds. - *Journal of Geophysical Research*, 87, C8: 5845-5852.
- TODD, R. & LOW, D. (1961): Near-shore foraminifera of Martha's Vineyard Island, Massachusetts. - *Contributions for the Cushman Foundation for Foraminifera Research*, 12: 5-21.
- TODD, R. & LOW, D. (1966): Foraminifera from the Arctic Ocean off the Eastern Siberian Coast. - *United States Geological Survey Professional Paper*, 550-C: 79-85.
- TODD, R. & LOW, D. (1980): Foraminifera from the Kara and Greenland Seas, and Review of Arctic studies. - *Geological Survey Professional Paper*, 1070: 1-30.
- UCHIO, T. (1960): Ecology of living benthonic foraminifera from the San Diego, California, Area. - *Cushman Foundation for Foraminiferal Research Special Publication*, 5: 72S.
- UNTERSTEINER, N. (1990): Structure and dynamics of the Arctic Ocean ice cover. Boulder, Colorado. - In: GRANT, A., JOHNSON, L. & SWEENEY, J. F.: The Arctic Ocean Region. *The Geological Society of America, The Geology of America*: 37-52.
- VALENTINE, J. W. (1971): Resource supply and species diversity patterns. - *Lethaia*, 4: 51-61.
- VAN WEERING, T. C. E. & QVALE, G. (1983): Recent sediments and foraminiferal distribution in the Skagerrak, northeastern North Sea. - *Marine Geology*, 52: 75-99.
- VILKS, G. (1969): Recent foraminifera in the Canadian Arctic. - *Micropaleontology*, 15, 1: 35-60.
- VILKS, G. (1989): Ecology of Recent foraminifera on the Canadian Continental Shelf of the Arctic Ocean. - In: HERMAN, Y.: The Arctic Seas, Climatology, Oceanography, Geology and Biology. - *Van Nostrand Reinhold*: 497-569.
- VILKS, G., DEONARINA, B., WAGNER, F. J. & WINTERS, G. V. (1982): Foraminifera and Mollusca in surface sediments of the southeastern Labrador Shelf and Lake Melville, Canada. - *Geological Society of America Bulletin*, 93: 225-238.
- VINJE, T. E. (1977): Sea ice condition in the European sector of the marginal seas of the Arctic, 1966-1975. - *Norwegian Polarinstitut Årbok*: 163-174.
- VINJE, T. E. (1985): Drift, composition, morphology and distribution of the sea ice fields in the Barents Sea. - *Norsk Polarinstitut Skrifter*, 179C: 26S.
- VOGT, P. R., TAYLOR, P. T., KOVACS, L. C. & JOHNSON, G. L. (1979): Detailed aeromagnetic investigation of the Arctic Basin. - *Journal of Geophysical Research*, 84: 9885-9903.
- WADHAMS, P. (1983): Sea ice thickness distribution in Fram Strait. - *Nature*, 305, 8: 108-111.
- WADHAMS, P. (1983): Sea ice conditions in the Arctic Ocean. - *Pôle Nord*: 83-94.
- WASSMANN, P. & SLAGSTAD, D. (1993): Seasonal and annual dynamics of particulate carbon flux in the Barents Sea. - *Polar Biology*, 13: 363-372.
- WEEKS, W. F. & ACKLEY, S. F. (1982): The growth, structure and properties of sea ice. - *CRREL Monograph*: 1-82.

Literatur

- WEISS, L. (1954): Foraminifera and Origin of the Gardiners Clay (Pleistocene), Eastern Long Island, New York. - *Geological Survey Professional Paper*, 254G: 148-163.
- WIESNER, H. (1931): Die Foraminiferen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. - *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903, XX Zoologie*: 49-165
- WILLIAMSON, M. A. Recent foraminiferal diversity on the continental margin off Nova Scotia, Canada. *Journal of Foraminiferal Research*. 1985, 15, 1: 43-51.
- WILLIAMSON, M. A., KEEN, C. E. & MUDIE, P. J. (1984): Foraminiferal distribution on the continental margin off Nova Scotia. - *Marine Micropaleontology*, (9): 219-239.
- WOLLENBURG, I. (1993): Sedimenttransport durch das arktische Meereis: Die rezente lithogene und biogene Materialfracht. - *Berichte zur Polarforschung*, 127: 159S.
- WOLLENBURG, J. (1991): Taxonomische Studie über Rezente benthische Foraminiferen in der Arktis. - *Unveröffentlichte Diplomarbeit, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Eberhard-Karls-Universität Tübingen*: 78 S.
- WOLLENBURG, J. (1992): Zur Taxonomie von Rezenten benthischen Foraminiferen aus dem Nansen Becken, Arktischer Ozean. - *Berichte zur Polarforschung*, 112: 137S.
- ZUBOV, N. N. (1945): Arctic ice. - *Translation by Naval Oceanographic Office and American Meteorological Society* (1963), San Diego, California: 491S.
- ZWAAN, G. J. VAN DER & JORISSEN, F. J. (1991): Biofacial patterns in river-induced shelf anoxia. - *Geological Society Special Publication*, 58: 65-82.

Anhang

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Tiefe (m)	Temper. (°C)	Salinität (‰)	Sand (%)	Karbonat (%)	TOC (%)
PS2157-3	81.76	29.92	2875	-0.94	34.94	1.38	5.70	1.89
PS2159-3	83.95	30.31	4044	-0.94	34.94	7.33	8.80	0.94
PS2160-3	84.88	37.89	4029	-0.94	34.94	1.26	0.00	1.12
PS2161-1	85.45	44.42	4005	-0.94	34.94	1.26	2.60	1.10
PS2163-1	86.23	59.22	3040	-0.94	34.94	0.94	7.50	0.54
PS2164-1	86.34	59.18	2004	-0.81	34.93	14.16	7.20	0.24
PS2165-5	86.44	60.14	1911	-0.81	34.92	9.26	11.30	0.40
PS2166-1	86.86	59.70	3618	-0.96	34.94	55.51	5.10	0.56
PS2167-3	86.93	59.14	4427	-0.95	34.94	24.21	1.70	0.49
PS2168-3	87.52	56.25	3685	-0.95	34.94	11.30	5.30	0.52
PS2170-4	87.60	60.90	4083	-0.95	34.94	5.42	5.60	0.68
PS2171-2	87.59	69.20	4384	-0.95	34.94	5.96	5.90	0.71
PS2172-3	87.27	69.69	4384	-0.95	34.94	5.04	5.60	0.69
PS2175-4	87.60	103.79	4411	-0.95	34.94	4.12	3.20	0.77
PS2176-2	81.77	108.54	4396	-0.95	34.94	3.27	2.80	0.87
PS2177-3	88.04	134.85	1390	-0.50	34.91	7.46	5.40	0.62
PS2178-4	88.02	159.59	4008	-0.55	34.95	10.17	6.60	0.43
PS2179-3	87.75	138.16	1228	-0.50	34.93	6.96	6.00	0.60
PS2180-1	87.63	156.68	4005	-0.55	34.95	10.01	6.30	0.40
PS2181-4	87.60	153.48	3418	-0.55	34.95	46.33	24.00	0.21
PS2182-4	87.58	151.50	2619	-0.53	34.95	39.03	12.20	0.29
PS2183-3	87.61	149.01	2022	-0.50	34.95	42.75	8.40	0.21
PS2184-3	87.61	148.25	1674	-0.50	34.94	28.05	10.50	0.27
PS2185-4	87.53	144.48	1051	-0.30	34.91	14.98	9.20	0.56
PS2186-3	88.51	140.36	2004	-0.50	34.95	10.11	6.50	0.75
PS2187-5	88.76	127.21	3898	-0.95	34.94	1.61	1.70	1.20
PS2190-5	89.96	110.82	4267	-0.95	34.94	2.08	1.80	1.12
PS2191-1	89.00	9.47	4346	-0.95	34.94	2.08	8.10	0.73
PS2192-2	88.26	9.36	4411	-0.95	34.94	2.80	8.50	0.68
PS2193-3	87.53	11.09	4158	-0.95	34.94	6.45	5.10	0.73
PS2198-4	85.56	8.95	3818	-0.95	34.94	16.90	6.50	0.44
PS2199-4	85.43	11.94	1614	-0.60	34.93	95.06	12.20	0.30
PS2200-4	85.56	14.01	1072	-0.40	34.91	29.76	21.10	35.00
PS2202-4	85.11	14.39	1083	-0.40	34.91	47.22	28.00	0.34
PS2204-3	85.06	13.03	3899	-0.95	34.95	0.65	10.70	0.70
PS2205-1	84.64	6.77	4283	-0.95	34.95	11.26	6.90	0.47
PS2206-4	84.28	2.51	2993	-0.94	34.93	8.06	7.40	0.86
PS2208-1	83.64	4.60	3681	-0.94	34.94	2.68	8.60	0.80
PS2210-3	83.04	10.09	3806	-0.94	34.94	5.42	17.10	0.87
PS2212-6	82.06	15.72	2439	-0.93	34.93	3.59	13.70	1.15
PS2213-4	80.47	8.13	874	-0.20	34.90	4.89	2.40	1.42
PS2214-4	80.29	6.58	562	0.50	34.96	29.65	3.70	0.87
PS2215-1	79.70	5.34	2045	-0.50	34.91	65.60	6.30	0.55
PS2137-1	81.96	31.29	1394	-0.60	34.92	16.56	5.00	0.91
PS2139-1	81.85	31.51	752	-0.20	34.92	12.70	4.80	1.08
PS2140-1	81.46	31.46	461	1.00	34.96	12.70	4.80	1.08
PS2143-1	81.35	30.17	197	0.00	34.80	12.70	4.80	0.89
PS2129-2	81.38	17.34	888	-0.20	34.92	23.30	3.40	0.75
PS2127-1	81.03	18.50	195	0.00	34.80	80.30	5.50	0.35
PS2125-2	80.05	12.25	94	0.00	34.60	85.40	38.30	0.42
PS2445-2	82.76	40.26	2994	-0.95	34.94	1.93	8.83	1.85
PS2446-2	82.40	40.89	2026	-0.90	34.92	2.03	7.12	1.75
PS2447-3	82.17	40.04	1024	-0.40	34.92	3.25	6.34	1.64
PS2448-3	82.12	42.54	534	0.50	34.96	11.11	9.06	2.21

Tab. 1: Bearbeitete Stationen für die Faunenanalyse. Daten nach ANDERSON et al. 1994, STEIN et al. 1994 sowie unpubl. Daten von SPIELHAGEN und WAHSNER 1994

Anhang

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Tiefe (m)	Sand (%)	Karbonat (%)	TOC (%)
PS2453-2	76°30,53'N	133°21,32'O	37	6	1.47	1.22
PS2462-2	77°24,30'N	133°33,19'O	54	4	1.31	0.52
PS2480-2	78°15,69'N	109°14,74'O	51	88	-	-

Tab. 2 a: Bearbeitete Laptevsee-Stationen. Daten nach STEIN 1995 in Vorb. sowie unpubl. Daten WAHSNER 1995.

Station	Geo. Breite	Geo. Länge	<i>Ammodiscus</i> sp.	<i>Buccella frigida</i>	<i>Cassidulina reniforme</i>	<i>Criboelphidium clavatum</i>	<i>Criboelphidium incertum</i>	<i>Cuneata arctica</i>	<i>Eoepionidella pulchella</i>	<i>Hippocrepina indivisa</i>	<i>Lepidodeuter. squamata</i>	<i>Lepidodeuter. astrifica</i>	<i>Lagenammina arenulata</i>	<i>Lagenammina tubulata</i>	<i>Lobatula lobatula</i>	<i>Poriatrochammina karica</i>	agglutinierte Röhre	<i>Saccammina "anni"</i>	<i>Saccorhiza ramosa</i>	<i>Spiroplectammina biformis</i>	<i>Spiroplectammina earlandi</i>	<i>Textularia torquata</i>	<i>Trochammina rotaliformis</i>	<i>Trochammina</i> sp.	<i>Turrillella shoeneana</i>	<i>Verneuilina arctica</i>	Gezählte Individuen
224-2	85°47,7'N	50°49,3'O	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	11	-	1	-	1	-	20	1	-	1	257	296	
225-1	81°39,2'N	30°14,3'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS227-1	82°11,5'N	34°29,6'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
227-2	86°51,6'N	59°44'O	4	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	5	1	1	-	3	-	32	-	-	-	150	200
228-1	82°26'N	30°32'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
228-1	82°26'N	30°32'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
228-1-11	82°26'N	30°32'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
229-1	82°34,0'N	39°19,0'O	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	6	
229-1-11	83°21'N	32°51'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
229-1-12	83°21'N	32°51'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
231-1	84°08'N	33°45'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
231-1-1	84°15'N	34°39'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
231-1-7	84°08'N	33°45'O	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	10	
232-1	87°15,30'N	72°47,60'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	5	-	-	-	-	-	8
233-0	84°15'N	35°39'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
233-1-1	84°15'N	35°39'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
233-1-1	84°15'N	35°39'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
233-2	82°05,0'N	42°28,0'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
236-1-11	84°30'N	34°32'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
236-1-11	84°30'N	34°32'O (1/8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
236-1-11	84°30'N	34°32'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
240-2b	88°00'N	158°5,80'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
241-1-6	84°19'N	45°1'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
241-1-6	84°19'N	45°10'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
241-1-7	84°19'N	45°1'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
241-2-2	84°14'N	44°48'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
245-1-11	82°1'N	49°15'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
111-1	79°00,9'N	140°01,3'O	-	1	2	6	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	5	30	
240-1-1	77°40,0'N	100°31,9'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS251-2-2	77°24,3'N	126°12,9'O	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	4	4	12	-	-	-	32	4	-	-	28	100	
PS253-1-3	77°41,4'N	125°54,9'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS257	85°45,7'N	4°10'W	-	-	-	8	-	-	-	4	4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	12	48	
PS258-1-2	78°21,2'N	117°54,0'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS258-2-2	78°2,4'N	117°54,0'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS262-1	77°25,9'N	115°57,5'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PS264	84°38,0'N	6°47,1'O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	22	-	-	-	56	80	

Tab. 2 b: Bearbeitete Meereisproben und Häufigkeit der darin enthaltenen Foraminiferen.

Anhang

	Lebend >125	Lebend Infauna	Lebend >63<125µm	Tot >125	Tot Infauna	Tot >63<125µm
PS2157-3	382	32	187	499	272	1338
PS2159-3	133	2	98	566	1099	1337
PS2160-3	5	-	2	118	-	95
PS2161-1	42	-	47	1005	-	318
PS2163-1	420	-	132	488	820	1722
PS2164-1	176	-	160	1225	-	600
PS2165-5	227	-	100	735	-	1531
PS2166-1	42	-	41	267	-	476
PS2167-3	21	-	25	258	-	334
PS2168-3	95	-	60	657	-	724
PS2170-4	208	-	136	735	-	708
PS2171-2	206	-	125	586	-	217
PS2172-3	61	-	70	321	-	482
PS2175-4	149	-	100	334	-	274
PS2176-2	201	-	61	598	-	540
PS2177-3	267	5	114	519	284	538
PS2178-4	103	-	74	380	-	1052
PS2179-3	339	41	278	407	329	680
PS2180-1	214	-	105	283	-	516
PS2181-4	194	-	112	374	-	1114
PS2182-4	377	-	144	635	-	1651
PS2183-3	225	-	112	343	-	720
PS2184-3	371	-	113	290	-	816
PS2185-4	182	-	111	306	-	688
PS2186-3	555	-	92	396	-	610
PS2187-5	246	2	81	233	-	546
PS2190-5	159	-	100	509	-	325
PS2191-1	23	-	114	315	-	317
PS2192-2	16	-	80	246	-	308
PS2193-3	58	-	117	389	-	398
PS2198-4	89	-	84	319	-	344
PS2199-4	-	-	-	263	-	327
PS2200-4	159	-	122	319	-	269
PS2202-4	131	-	90	389	-	237
PS2204-3	12	-	183	343	-	306
PS2205-1	94	-	134	368	-	335
PS2206-4	414	-	103	275	-	601
PS2208-1	254	-	130	372	-	1458
PS2210-3	656	-	103	471	-	449
PS2212-6	210	51	154	292	368	232
PS2213-4	359	1553	273	346	1100	326
PS2214-1	455	1074	184	349	1649	258
PS2215-1	295	550	102	369	755	257
PS2137-1	336	382	114	363	1400	329
PS2139-1	339	1027	94	376	1538	265
PS2140-1	398	316	338	257	716	311
PS2143-1	378	397	4145	267	791	336
PS2129-2	328	-	241	259	-	222
PS2127-1	310	-	162	287	-	307
PS2125-1	420	-	168	600	-	299
PS2445-2	72	10	103	317	-	389
PS2446-2	298	66	187	315	-	424
PS2447-3	292	172	156	393	-	509
PS2448-3	324	-	126	471	-	354
PS2453-2	331	-	100	276	-	277
PS2462-2	378	-	107	230	-	282
PS2480-2	396	-	307	334	-	465

Tab. 3 a: Zählraten der Faunenanalyse. Gezählte Individuen pro Station.

Anhang

<i>Comuspiroides foliacea</i>	<i>Criboelphidium albiumbilicatum</i>	<i>Criboelphidium cf. albiumbilicatum</i>	<i>Criboelphidium bartletti</i>	<i>Criboelphidium excavatum clavatum</i>	<i>Criboelphidium hallandense</i>	<i>Criboelphidium cf. hallandense</i>	<i>Cribratomoides jeffreysii</i>	<i>Cribratomoides subglobosum</i>	<i>Cribrionina granum</i>	<i>Cribrionina mamilla</i>	<i>Cribrionina pisum</i>	<i>Cribrionina pisum hispida</i>	<i>Cribrionina sp.</i>	<i>Cuneata arctica</i>	<i>Cyrtammima pauciloculata</i>	<i>Dentalina beggi</i>	<i>Dentalina itei</i>	<i>Dentalina pauperata</i>	<i>Dentalina sp.</i>	<i>Deuterammima D. grahami</i>	<i>Deuterammima D. grisea</i>	<i>Discorbinella bertheloti</i>	<i>Earlandammima inconspicua</i>	<i>Elohedra nipponica</i>	<i>Elphidiella arctica</i>	<i>Eoeponidella pulchella</i>	<i>Epistominella arctica</i>	<i>Epistominella exigua</i>	<i>Epistominella sp. 1</i>	<i>Epistominella sp. 2</i>	<i>Favulina hexagona</i>	<i>Favulina melo</i>	<i>Fissurina bassensis</i>	<i>Fissurina cucurbitasema</i>	<i>Fissurina fasciata</i>	<i>Fissurina kerguelensis</i>	<i>Fissurina lagenoides tenuistriata</i>	<i>Fissurina lucida</i>	<i>Fissurina marginata</i>	<i>Fissurina marginata perforata</i>	<i>Fissurina obtusa</i>	<i>Fissurina semimarginata</i>	<i>Fissurina cf. wiesneri</i>				
.	X	X	.	.	.	1	X	3	3	7	X	X	.	X	1	1	1	.	1	.	1	.	.					
.	.	.	3	2	.	.	2	X	.	.	X	1	.	.	X	4	X	1	.	.	X				
.	.	X	.	X	.	X	1	1	2	.	2	1	.	5				
.	X	1	X	X	X	1	.	1	1	1	2	.	1	X	1	.	1	X	3	.	.	X					
.	.	1	.	X	X	.	X	.	2	X	.	X	2	1	.	.	.	X				
.	X	X	X	X	.	.	.	X	.	1	1	45	1	X	.	X				
.	X	.	.	.	X	X	X	X	7	X	X	2	5	.	1	X	1	1	1	.	.					
.	1	X	X	X	X	4	.	X	1	X	X	X	.	.	.	X	.					
X	1	4	X	X	.	X	.	1	X	X	.	X	X	X	1	X	.	X	1	X	5	2	3	.	.	X				
.	1	5	.	.	.	X	1	.	2	2	X	.	.	16	2	7	.	.	X				
.	X	.	.	1			
.	9	1			
.	1	1	2	1	3	1	1				
.	.	.	.	X	.	X	.	X	2	.	4	1	1				
.	X	.	X	1	.	1	.	.	1	1	1			
.	.	.	X	2			
.	4	3	1		
.	2		
.	X	7	X	X	.		
.	X	.		
.	X	X	X	X	2	3	4	X	.
.	X	.	X	.	X	X	.	.	X	.	.	.	1		
.	X	X	1	2	1	1	.	8	2		
.	X	.	X	X	1	6	28	4		
.	.	.	X	.	.	.	X	.	X	4	1	5	13	3	1		
.	3	1	.	1	2	3	5	1			
.	X	.	.	X	3	2			
.	X	X	X	1	4	1	.	2	5		
.	X	X	1	.	.	X		
.	8	X	
.	X	1	
.	X	
.	X	X	X	X	X	
.	1	
.	
.	.	.	X	.	.	.	X	
.	.	X	X	
.
.
.
.	15	
.
.	1	.	1	.	1	.	.	X	17	X	6	3	

Tab. 3 b: Fortsetzung.

Anhang

Station	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Komm.
PS2157-3	0.22	0.43	0.15	-0.03	0.04	0.84	0.01	0.06	0.06	0.02	0.96
PS2159-3	0.98	0.07	0.03	0.05	0.01	0.03	0.09	0.07	0.02	0.00	0.98
PS2161-1	0.83	0.06	0.04	0.02	-0.02	0.00	0.26	0.02	0.00	0.01	0.76
PS2163-1	0.41	0.70	0.01	0.44	0.00	0.31	0.12	0.01	-0.01	0.01	0.96
PS2164-1	-0.08	0.95	0.06	0.06	0.01	0.03	0.00	0.05	0.02	0.01	0.92
PS2165-5	-0.04	0.93	0.04	0.18	0.01	0.00	-0.01	0.05	0.02	0.00	0.91
PS2166-1	0.93	0.11	0.06	0.08	0.04	0.21	-0.01	0.17	0.05	0.00	0.96
PS2167-3	0.90	0.09	0.00	0.33	0.00	0.02	0.02	0.05	0.01	-0.02	0.94
PS2168-3	0.90	0.16	0.03	0.06	0.01	0.30	0.10	0.14	0.02	0.00	0.96
PS2170-4	0.86	0.05	0.03	0.04	0.01	0.04	0.45	0.08	0.02	0.00	0.96
PS2171-2	0.89	0.06	0.03	0.04	0.01	0.01	0.42	0.06	0.01	-0.01	0.99
PS2172-3	0.92	0.06	0.02	0.04	0.01	0.03	0.31	0.08	0.02	0.00	0.96
PS2175-4	0.52	0.02	0.03	0.06	0.03	0.00	0.81	0.09	0.03	0.01	0.95
PS2176-2	0.47	0.01	0.04	0.06	0.01	0.00	0.84	0.09	0.04	0.00	0.93
PS2177-3	0.14	0.97	0.07	-0.02	-0.02	0.03	0.02	0.01	-0.02	0.04	0.97
PS2178-4	0.74	0.06	0.02	0.02	0.02	0.05	0.28	0.58	0.02	-0.02	0.97
PS2179-3	0.80	0.55	0.08	0.02	0.00	0.18	-0.02	0.06	0.01	0.03	0.97
PS2180-1	0.98	0.08	0.01	0.05	0.01	0.04	0.00	0.08	0.02	0.00	0.97
PS2181-4	0.32	0.13	0.05	0.52	0.04	0.28	0.08	0.70	0.04	-0.04	0.98
PS2182-4	0.49	0.22	0.04	0.44	0.05	0.64	-0.01	0.27	0.05	-0.03	0.96
PS2183-3	0.13	0.25	0.03	0.24	0.07	0.90	0.04	0.03	0.05	-0.01	0.96
PS2184-3	0.18	0.61	0.08	0.67	0.03	0.32	0.01	0.09	0.05	0.01	0.97
PS2185-4	0.20	0.97	0.07	-0.05	-0.01	0.07	0.01	-0.01	-0.01	0.05	0.99
PS2186-3	0.07	0.92	0.03	0.26	-0.01	0.23	0.03	0.05	-0.01	0.03	0.97
PS2187-5	0.67	0.32	0.04	0.06	0.02	0.23	0.59	0.06	0.01	0.02	0.97
PS2190-5	0.35	0.07	0.02	-0.02	0.00	-0.01	0.17	0.89	-0.01	-0.02	0.95
PS2191-1	0.97	0.08	0.02	0.05	0.01	0.01	0.09	0.02	-0.01	-0.02	0.95
PS2192-2	0.76	0.05	0.03	0.03	-0.01	-0.04	0.41	-0.06	-0.03	-0.05	0.76
PS2193-3	0.64	0.04	0.05	0.02	-0.02	0.05	0.70	0.04	0.01	-0.03	0.91
PS2198-4	0.91	0.09	0.04	0.07	0.02	0.03	-0.01	0.12	0.01	-0.04	0.85
PS2200-4	0.18	0.93	0.11	0.05	0.02	0.09	0.00	0.04	0.05	0.04	0.93
PS2202-4	0.21	0.94	0.10	0.08	-0.02	0.05	0.02	0.00	0.02	0.02	0.94
PS2204-3	0.94	0.07	0.02	0.05	0.01	0.03	0.26	0.05	0.01	-0.02	0.96
PS2205-1	0.48	0.01	0.05	-0.01	0.02	-0.04	0.78	0.15	-0.01	-0.04	0.87
PS2206-4	0.00	0.10	-0.01	0.99	0.00	0.05	0.04	0.02	0.01	-0.02	0.99
PS2208-1	0.79	0.11	0.02	0.55	0.01	0.03	0.10	0.01	0.00	-0.03	0.95
PS2210-3	0.44	0.12	-0.01	0.88	0.00	0.02	0.04	0.04	0.00	-0.02	0.99
PS2212-6	0.20	0.31	0.72	0.13	0.05	0.12	0.36	0.03	0.11	0.01	0.84
PS2213-4	-0.05	-0.05	0.17	-0.04	-0.29	0.86	0.00	-0.03	-0.24	-0.06	0.93
PS2214-1	-0.04	0.06	0.03	-0.03	-0.06	0.12	-0.02	-0.02	-0.79	0.29	0.73
PS2215-1	0.04	0.07	0.92	0.00	0.06	0.19	-0.07	-0.02	0.04	0.01	0.90
PS2137-1	-0.02	0.00	0.89	-0.01	-0.16	-0.03	-0.02	0.03	-0.18	-0.05	0.86
PS2139-1	-0.02	-0.05	0.15	0.00	-0.83	0.14	-0.01	-0.01	-0.34	0.02	0.85
PS2140-1	-0.01	0.00	-0.11	-0.02	-0.57	-0.02	-0.02	0.02	0.15	0.00	0.36
PS2143-1	-0.06	0.76	-0.02	-0.09	0.06	-0.06	0.06	-0.03	-0.33	0.22	0.76
PS2129-2	-0.01	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.03	-0.03	0.01	-0.72	-0.07	0.53
PS2127-1	-0.03	0.17	-0.02	-0.03	-0.14	-0.02	0.01	-0.02	-0.29	0.66	0.57
PS2125-1	-0.03	0.11	-0.02	-0.01	-0.06	-0.03	-0.03	-0.01	0.04	0.90	0.83
PS2445-2	0.33	0.66	0.36	0.00	-0.04	0.29	0.19	0.06	0.06	0.04	0.80
PS2446-2	0.07	0.56	0.75	-0.05	0.00	0.05	0.04	0.07	0.01	0.02	0.89
PS2447-3	-0.02	0.15	0.53	-0.02	-0.67	0.08	0.08	-0.06	-0.28	-0.06	0.85
PS2448-3	-0.02	-0.07	0.02	0.02	-0.72	-0.01	-0.04	-0.02	0.12	0.43	0.73

Tab. 4 a: Q-Modus-Faktorladungen der Lebendfauna der Gesamtfraktionsanalyse.

Anhang

Station	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Komm.
PS2157-3	0.02	0.00	-0.05	0.70	0.09	-0.03	0.25	0.56	0.88
PS2159-3	-0.01	0.98	0.04	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.97
PS2161-1	-0.02	0.15	-0.01	0.05	0.82	0.03	0.30	-0.05	0.79
PS2163-1	0.98	0.13	-0.01	0.02	0.03	0.01	0.06	-0.04	0.99
PS2164-1	0.82	0.02	-0.01	0.09	-0.06	0.06	0.44	-0.05	0.89
PS2165-5	0.45	0.00	-0.04	0.06	0.03	0.06	0.76	0.04	0.78
PS2166-1	0.15	0.12	-0.03	0.58	0.08	0.07	0.54	-0.01	0.68
PS2167-3	0.96	0.00	-0.02	-0.03	0.01	0.03	0.03	-0.04	0.92
PS2168-3	0.27	0.88	-0.01	0.13	0.09	0.03	0.18	0.03	0.91
PS2170-4	0.00	0.99	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.03	0.02	0.99
PS2171-2	-0.01	0.99	0.00	0.00	0.07	0.00	-0.04	0.01	0.99
PS2172-3	-0.01	0.97	0.00	0.02	0.19	0.01	-0.01	-0.02	0.97
PS2175-4	0.02	0.98	0.01	0.01	0.13	0.01	-0.02	0.00	0.98
PS2176-2	0.03	0.97	0.00	0.00	0.07	0.00	-0.04	0.01	0.95
PS2177-3	0.54	0.08	-0.03	0.56	0.04	-0.01	-0.13	-0.09	0.64
PS2178-4	-0.01	0.98	0.00	0.06	-0.01	0.02	0.13	0.02	0.97
PS2179-3	0.20	-0.03	-0.01	0.90	0.06	-0.02	-0.11	0.04	0.87
PS2180-1	-0.02	0.79	0.00	0.15	0.22	0.06	0.25	-0.09	0.76
PS2181-4	0.99	0.02	-0.02	0.09	0.00	0.01	0.09	0.02	0.99
PS2182-4	0.99	0.02	-0.02	0.14	0.00	0.00	0.01	0.03	0.99
PS2183-3	0.98	0.00	-0.02	0.18	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.99
PS2184-3	0.45	0.01	0.04	0.78	-0.10	0.00	0.05	0.25	0.88
PS2185-4	1.00	0.01	-0.01	0.06	0.01	0.01	0.02	-0.01	0.99
PS2186-3	1.00	0.01	-0.01	0.06	0.01	0.01	0.02	-0.01	0.99
PS2187-5	0.24	0.96	0.01	0.02	0.07	0.01	-0.04	0.03	0.98
PS2190-5	0.01	0.55	0.05	-0.02	0.63	0.03	-0.09	0.08	0.72
PS2191-1	0.00	0.44	0.00	0.03	0.77	0.03	0.05	-0.04	0.80
PS2192-2	-0.01	0.97	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	-0.05	0.03	0.94
PS2193-3	-0.01	0.99	0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.04	0.04	0.99
PS2198-4	-0.02	-0.01	-0.05	-0.05	0.25	0.02	0.75	0.19	0.66
PS2200-4	0.71	-0.01	-0.03	0.62	-0.03	-0.02	-0.01	0.15	0.91
PS2202-4	0.86	-0.02	0.04	0.39	-0.01	-0.01	0.00	0.12	0.90
PS2204-3	-0.02	0.79	-0.04	-0.02	0.02	0.03	-0.01	0.00	0.62
PS2205-1	-0.01	0.84	-0.02	0.00	0.33	0.01	0.00	0.01	0.82
PS2206-4	1.00	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	0.02	-0.02	1.00
PS2208-1	0.99	0.09	-0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.99
PS2210-3	1.00	0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02	-0.03	1.00
PS2212-6	0.58	0.50	0.07	0.44	0.03	0.03	0.00	0.26	0.85
PS2213-4	-0.01	-0.02	0.77	0.01	0.04	0.01	-0.05	-0.02	0.59
PS2214-1	-0.03	-0.01	0.78	0.01	-0.07	-0.09	0.02	-0.04	0.63
PS2215-1	0.01	-0.03	0.02	0.20	-0.04	-0.03	-0.06	0.86	0.78
PS2137-1	0.01	-0.01	0.58	-0.10	0.11	0.12	-0.16	0.36	0.53
PS2139-1	0.00	-0.02	0.81	0.00	-0.01	-0.34	0.02	-0.02	0.77
PS2140-1	-0.01	0.01	0.65	-0.04	0.01	-0.60	0.00	-0.04	0.79
PS2143-1	-0.01	-0.02	0.02	0.03	-0.02	-0.14	-0.06	0.04	0.03
PS2129-2	-0.03	-0.02	0.76	0.02	-0.12	-0.01	0.04	-0.03	0.60
PS2127-1	-0.05	-0.03	0.47	0.02	-0.16	-0.46	0.07	-0.18	0.50
PS2125-1	0.00	-0.01	0.01	-0.04	0.02	-0.95	0.02	-0.02	0.91
PS2445-2	-0.01	0.30	0.05	0.42	0.45	-0.01	0.18	0.25	0.57
PS2446-2	0.00	0.18	0.06	0.14	0.04	0.01	0.30	0.84	0.86
PS2447-3	0.02	0.10	0.73	0.00	0.25	0.03	-0.07	0.18	0.64
PS2448-3	-0.01	-0.02	0.12	-0.05	0.03	-0.93	0.03	-0.03	0.88

Tab. 4 b: Q-Modus-Faktorladungen der Lebendfauna der Grobfraktionsanalyse.

Anhang

Station	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Komm.
PS2157-3	-0.02	0.98	0.06	0.00	0.11	-0.02	0.09	0.98
PS2159-3	0.98	0.18	0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.02	0.99
PS2160-3	0.98	0.16	0.03	0.01	0.09	0.02	-0.02	0.98
PS2161-1	0.41	-0.03	0.00	0.01	0.90	0.02	-0.01	0.97
PS2163-1	0.19	0.97	0.06	0.00	0.08	-0.01	0.07	0.99
PS2164-1	0.68	0.61	0.11	0.01	-0.07	0.05	-0.06	0.86
PS2165-5	0.70	0.71	0.07	0.01	-0.02	0.01	0.01	0.99
PS2166-1	0.92	0.39	0.05	0.01	-0.07	0.01	-0.01	1.00
PS2167-3	0.97	0.21	0.03	0.00	-0.08	0.01	-0.01	0.99
PS2168-3	0.80	0.59	0.05	0.01	0.04	0.00	0.02	0.99
PS2170-4	0.93	0.26	0.03	0.01	0.26	0.00	0.00	0.99
PS2171-2	0.96	0.15	0.02	0.01	0.22	0.01	-0.02	0.99
PS2172-3	0.96	0.14	0.02	0.01	0.23	0.01	-0.02	0.99
PS2175-4	0.95	0.17	0.03	0.01	0.25	0.01	-0.02	0.99
PS2176-2	0.94	0.13	0.02	0.01	0.32	0.02	-0.02	0.99
PS2177-3	0.82	0.47	0.20	0.02	-0.08	0.02	0.05	0.94
PS2178-4	0.79	0.60	0.05	0.00	0.04	0.00	0.02	0.98
PS2179-3	0.61	0.75	0.15	0.01	-0.02	0.01	0.12	0.97
PS2180-1	0.89	0.41	0.06	0.00	-0.02	0.01	-0.02	0.96
PS2181-4	0.52	0.84	0.05	0.00	0.04	-0.01	0.05	0.99
PS2182-4	0.50	0.86	0.06	0.00	0.03	-0.01	0.05	0.99
PS2183-3	0.29	0.95	0.06	0.01	0.06	-0.01	0.07	0.99
PS2184-3	0.61	0.77	0.06	0.01	-0.01	0.00	0.03	0.97
PS2185-4	0.86	0.48	0.07	0.01	-0.06	0.01	0.04	0.99
PS2186-3	0.47	0.87	0.07	0.01	0.04	-0.01	0.05	0.99
PS2187-5	0.32	0.09	0.02	0.01	0.92	0.03	-0.01	0.96
PS2190-5	0.86	0.16	0.02	0.02	0.38	0.03	-0.02	0.91
PS2191-1	0.95	0.13	0.02	0.01	0.28	0.02	-0.02	0.99
PS2192-2	0.81	0.07	0.01	0.01	0.57	0.02	-0.02	0.98
PS2193-3	0.94	0.31	0.03	0.00	0.12	0.01	0.00	0.99
PS2198-4	0.96	0.24	0.03	0.01	-0.08	0.01	-0.01	0.98
PS2199-4	0.13	0.29	0.03	-0.02	-0.07	0.11	-0.08	0.12
PS2200-4	0.81	0.53	0.06	0.01	-0.08	0.04	0.06	0.95
PS2202-4	0.45	0.72	0.05	0.02	-0.03	0.01	0.11	0.73
PS2204-3	0.96	0.27	0.03	0.01	0.06	0.01	-0.01	0.99
PS2205-1	0.83	0.16	0.02	0.01	0.53	0.02	-0.01	0.99
PS2206-4	0.41	0.90	0.06	0.01	0.09	-0.01	0.06	0.99
PS2208-1	0.83	0.54	0.05	0.00	-0.03	0.00	0.02	0.99
PS2210-3	0.90	0.29	0.08	0.01	0.13	0.03	-0.04	0.92
PS2212-6	0.30	0.87	0.35	0.01	0.05	-0.01	0.05	0.98
PS2213-4	-0.16	0.50	0.67	0.02	0.07	-0.24	0.16	0.82
PS2214-1	-0.03	0.04	0.05	0.01	-0.01	-0.95	0.06	0.90
PS2215-1	0.08	0.19	0.93	0.01	0.00	-0.05	0.15	0.94
PS2137-1	-0.02	-0.05	0.96	0.01	0.01	-0.06	0.09	0.94
PS2139-1	-0.14	0.54	0.20	-0.16	0.06	-0.06	0.67	0.84
PS2140-1	0.00	-0.06	0.01	-0.16	-0.05	0.01	0.93	0.89
PS2143-1	-0.01	-0.02	-0.06	0.01	-0.02	-0.87	-0.05	0.76
PS2129-2	-0.02	-0.08	0.45	0.00	-0.02	-0.85	0.08	0.93
PS2127-1	-0.02	-0.03	-0.02	-0.94	-0.02	0.00	0.13	0.90
PS2125-1	-0.01	-0.01	-0.01	-0.99	0.00	0.01	0.02	0.98
PS2445-2	0.41	0.20	0.65	-0.01	-0.02	0.03	-0.07	0.63
PS2446-2	0.08	0.10	0.97	0.00	0.00	-0.04	0.03	0.96
PS2447-3	0.02	0.37	0.44	-0.02	0.01	-0.09	0.76	0.91
PS2448-3	-0.02	0.03	0.01	-0.97	0.00	0.01	0.09	0.95

Tab. 4 c: Q-Modus-Faktorladungen der Totfauna der Gesamtfractionsanalyse.

Anhang

Station	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Komm.
PS2157-3	-0.02	0.36	0.12	0.79	0.01	0.06	0.12	-0.01	0.79
PS2159-3	0.81	0.03	-0.04	0.51	0.01	0.00	-0.01	0.10	0.93
PS2160-3	0.96	0.01	-0.02	0.21	0.01	0.01	-0.01	0.03	0.96
PS2161-1	0.99	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	-0.09	0.98
PS2163-1	0.15	0.90	0.03	0.14	-0.01	0.09	0.06	0.20	0.91
PS2164-1	-0.01	0.86	-0.03	0.43	0.00	0.04	0.00	0.01	0.93
PS2165-5	0.02	0.79	-0.06	0.53	0.00	0.03	0.01	0.03	0.91
PS2166-1	0.01	0.85	0.08	0.15	0.00	0.04	-0.14	0.11	0.79
PS2167-3	0.20	0.05	-0.04	-0.07	0.03	0.00	-0.05	0.66	0.48
PS2168-3	0.98	0.05	-0.02	0.12	0.01	0.01	0.00	0.13	0.98
PS2170-4	0.98	0.03	0.06	0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.06	0.97
PS2171-2	1.00	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.99
PS2172-3	0.99	0.02	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.05	0.97
PS2175-4	0.96	0.00	-0.02	-0.04	0.01	0.00	-0.01	0.17	0.95
PS2176-2	0.98	0.00	-0.01	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.11	0.97
PS2177-3	0.04	0.70	0.02	-0.05	0.03	-0.21	0.02	-0.03	0.53
PS2178-4	0.85	0.08	-0.02	0.50	0.00	0.00	0.01	-0.03	0.98
PS2179-3	0.00	0.81	-0.03	-0.05	0.02	-0.48	-0.02	-0.08	0.90
PS2180-1	0.19	0.09	-0.05	0.96	0.01	-0.03	-0.01	0.05	0.96
PS2181-4	0.27	0.31	-0.03	0.85	0.01	0.01	0.15	0.21	0.96
PS2182-4	0.08	0.51	0.02	0.24	0.00	0.05	0.75	0.05	0.89
PS2183-3	0.00	0.84	0.00	0.24	0.00	0.06	0.43	0.03	0.95
PS2184-3	-0.01	0.93	0.01	0.08	0.00	0.07	0.25	0.13	0.95
PS2185-4	0.02	0.82	-0.04	-0.03	0.03	-0.52	0.05	-0.05	0.95
PS2186-3	0.43	0.55	0.06	0.03	-0.01	0.06	0.44	0.35	0.81
PS2187-5	0.98	0.00	-0.02	0.14	0.01	0.00	0.00	0.02	0.98
PS2190-5	0.87	-0.02	-0.04	0.00	0.02	-0.01	-0.03	0.25	0.82
PS2191-1	1.00	0.01	-0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.99
PS2192-2	0.99	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.07	0.98
PS2193-3	1.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.02	-0.04	0.99
PS2198-4	0.03	0.22	-0.04	0.21	0.01	0.00	0.02	0.52	0.37
PS2199-4	-0.03	0.31	0.00	0.07	-0.02	-0.03	0.80	-0.17	0.77
PS2200-4	-0.03	0.73	-0.08	0.08	0.03	-0.51	0.29	-0.14	0.91
PS2202-4	-0.02	0.44	-0.11	0.11	0.03	-0.63	0.12	-0.11	0.65
PS2204-3	0.98	0.00	-0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.05	0.96
PS2205-1	1.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.03	1.00
PS2206-4	0.76	0.25	0.04	-0.02	0.00	0.04	0.36	0.28	0.86
PS2208-1	0.73	0.18	0.00	0.29	0.00	0.02	0.16	0.50	0.93
PS2210-3	0.71	0.18	0.02	0.32	0.00	0.03	0.17	0.40	0.82
PS2212-6	0.11	0.73	0.31	-0.05	0.00	0.11	0.17	0.30	0.76
PS2213-4	-0.03	-0.03	0.79	-0.01	0.02	-0.17	0.00	0.04	0.65
PS2214-1	-0.03	-0.01	0.59	-0.01	-0.04	-0.22	-0.26	0.06	0.47
PS2215-1	-0.02	-0.01	0.70	0.03	0.05	0.03	0.38	-0.12	0.65
PS2137-1	0.07	0.01	0.89	0.01	0.03	-0.23	0.03	-0.02	0.86
PS2139-1	-0.01	0.03	0.41	-0.03	-0.19	-0.81	-0.07	0.04	0.87
PS2140-1	-0.02	0.03	0.10	-0.05	-0.13	-0.92	0.00	0.05	0.89
PS2143-1	-0.02	0.01	0.14	0.02	-0.03	0.08	-0.22	-0.11	0.09
PS2129-2	-0.01	0.03	0.85	-0.01	-0.02	-0.08	-0.17	0.03	0.76
PS2127-1	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.94	-0.14	-0.03	-0.03	0.91
PS2125-1	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.99	-0.01	0.00	-0.01	0.97
PS2445-2	0.13	0.10	0.09	0.96	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.95
PS2446-2	-0.02	0.11	0.76	0.08	0.01	0.07	0.02	-0.08	0.61
PS2447-3	-0.03	0.04	0.39	-0.04	0.00	-0.86	0.02	0.02	0.90
PS2448-3	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	-0.97	-0.07	0.00	-0.02	0.95

Tab. 4 d: Q-Modus-Faktorladungen der Totfauna der Grobfraktionsanalyse.

Anhang

Arten	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
<i>Adercotryma glomerata</i>	-0.97	11.40	0.27	-1.09	-0.36	-0.30	0.25	-0.41	-0.40	0.54
<i>Ammodiscus planus</i>	-0.11	-0.09	-0.19	-0.10	0.11	-0.16	-0.15	-0.11	0.37	-0.15
<i>Angulogerina fluens</i>	-0.09	-0.19	-0.22	-0.06	0.45	-0.12	-0.13	-0.10	0.01	0.89
<i>Archimerismus subnodosus</i>	-0.11	-0.09	-0.26	-0.11	0.34	-0.17	-0.13	-0.12	0.17	-0.29
<i>Aschemonella composita</i>	-0.17	-0.13	-0.26	-0.13	0.31	-0.15	0.37	-0.08	0.22	-0.39
<i>Aschemonella ramulifera</i>	-0.11	-0.09	-0.53	-0.31	0.57	-0.35	-0.23	-0.30	0.49	-0.78
<i>Aschemonella scabra</i>	-0.04	-0.11	-0.21	-0.10	0.28	-0.15	0.00	-0.19	0.24	-0.37
<i>Astrononion gallowayi</i>	-0.02	-0.58	0.09	0.21	-0.33	-0.11	-0.15	0.06	0.80	7.41
<i>Atlantiella atlantica</i>	-0.09	-0.04	-0.28	-0.09	-0.33	-0.15	-0.15	-0.12	0.03	0.56
<i>Bathysiphon capillare/filiformis</i>	-0.08	-0.05	-0.20	-0.03	0.29	-0.18	-0.18	-0.15	0.26	-0.38
<i>Bolivina pseudopunctata</i>	-0.10	-0.21	0.00	-0.07	0.75	-0.06	-0.12	-0.11	0.33	2.88
<i>Buccella floriformis</i>	-0.12	-0.16	-0.22	-0.13	-0.23	0.08	-0.11	-0.16	0.15	-0.39
<i>Buccella cf. frigida</i>	-0.10	-0.11	-0.25	-0.10	0.35	-0.16	-0.13	-0.12	0.14	-0.13
<i>Buccella hannai arctica</i>	-0.10	-0.17	-0.20	-0.08	0.25	-0.09	-0.12	-0.12	0.16	0.35
<i>Buccella tenerima</i>	-0.11	-0.16	-0.22	-0.12	0.28	0.00	-0.13	-0.14	0.16	-0.22
<i>Buliminella elegantissima</i>	-0.10	-0.10	-0.11	-0.07	0.35	-0.11	-0.17	-0.14	0.05	-0.36
<i>Cassidulina reniforme</i>	-0.06	-0.23	0.31	-0.10	0.10	0.05	-0.20	-0.13	-0.88	0.38
<i>Cassidulina teretis</i>	-0.09	-0.22	0.34	-0.12	-7.60	1.00	0.00	-0.16	-3.99	-1.39
<i>Ceratobulimina arctica</i>	-0.20	0.19	0.11	-0.19	0.45	0.66	-0.16	-0.18	0.47	-0.34
<i>Comuspira planorbis</i>	-0.09	0.03	-0.68	-0.18	-1.43	-0.26	-0.17	0.04	1.05	-0.71
<i>Criboelphidium cf. albiumbilicatum</i>	-0.10	-0.16	-0.27	-0.14	0.27	0.06	-0.13	-0.16	-0.03	-0.34
<i>Criboelphidium excavatum clavatum</i>	-0.14	-0.23	-0.20	-0.19	-0.03	0.55	-0.04	-0.23	-1.21	-0.19
<i>Cribrostomoides jeffreysi</i>	-0.09	-0.18	-0.20	-0.07	0.31	-0.14	-0.15	-0.11	0.43	0.41
<i>Cribrostomoides subglobosum</i>	-0.11	-0.09	0.45	-0.14	0.15	-0.19	-0.20	-0.11	0.24	-0.40
<i>Crithonina granum</i>	-0.13	-0.05	0.07	-0.12	0.14	-0.10	-0.07	-0.18	0.02	-0.28
<i>Crithonina pisum</i>	-0.22	-0.08	-0.19	-0.09	0.31	-0.11	0.50	-0.14	0.31	-0.32
<i>Crith. pisum hispida</i>	-0.44	-0.37	1.32	-0.05	0.37	-0.27	0.68	0.90	-0.12	-0.48
<i>Crithonina sp.</i>	-0.08	-0.16	-0.13	0.15	0.37	0.06	-0.13	0.11	0.14	-0.20
<i>Cuneata arctica</i>	-0.09	-0.17	-0.21	-0.07	0.41	-0.13	-0.14	-0.11	0.22	0.36
<i>Dentalina litai</i>	-0.07	-0.13	-0.24	-0.11	0.31	-0.14	-0.18	-0.11	0.25	-0.35
<i>Deuterammina D. grahami</i>	0.22	0.08	-0.36	-0.21	0.24	0.04	-0.33	0.38	0.29	-0.40
<i>Discorbinella berthelothi</i>	-0.08	-0.17	-0.28	-0.04	-0.33	-0.17	-0.15	-0.09	0.39	0.42
<i>Earlandammina inconspicua</i>	-0.07	-0.06	0.10	-0.10	-0.88	-0.09	-0.25	-0.09	0.00	-0.11
<i>Eilohedra nipponica</i>	-0.04	0.12	-1.18	-0.16	-5.62	-0.39	-0.23	0.30	2.19	-0.12
<i>Eoepionidella pulchella</i>	-0.14	0.12	-0.35	-0.20	0.54	-0.27	-0.05	-0.13	-0.26	0.25
<i>Epistominella arctica</i>	-0.40	-0.16	-0.30	-0.29	0.47	11.34	0.28	-0.21	-0.04	-0.09
<i>Epistominella exigua</i>	-0.08	-0.23	0.82	-0.08	0.59	-0.17	-0.28	-0.09	-0.50	0.29
<i>Fissurina lagenoides tenuistriata</i>	-0.01	-0.16	-0.22	-0.04	0.16	-0.12	-0.28	0.02	0.33	-0.25
<i>Fissurina marginata</i>	-0.09	-0.18	-0.20	-0.07	0.23	-0.14	-0.15	-0.11	0.49	0.49
<i>Fissurina cf. wiesneri</i>	-0.12	-0.13	-0.25	-0.10	0.31	-0.15	0.05	-0.11	0.24	-0.36
<i>Fissurina sp.</i>	-0.08	-0.08	-0.21	-0.12	-0.08	-0.13	-0.15	-0.12	0.34	-0.11
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	-0.08	-0.23	1.47	-0.16	0.84	0.04	-0.40	-0.20	0.60	-0.04
<i>Fursenkoina fusiformis</i>	-0.09	-0.24	-0.14	-0.06	0.45	-0.01	-0.14	-0.10	0.10	1.42
<i>Glomospira gordialis</i>	-0.10	-0.09	-0.25	-0.11	0.29	-0.16	-0.15	-0.13	0.26	-0.37
<i>?Gyroidina subplanulata</i>	-0.12	-0.11	-0.28	-0.11	0.18	-0.16	-0.05	-0.10	0.30	-0.39
<i>Haplophragmoides pusillum</i>	-0.09	-0.15	-0.27	-0.06	-0.32	-0.18	-0.16	-0.10	0.61	0.05
<i>Hemisphaerammina hemisphaerica</i>	-0.04	-0.09	-0.24	-0.06	0.21	-0.08	-0.19	-0.17	0.22	-0.42
<i>Hippocrepina flexibilis</i>	1.00	0.24	0.05	-0.14	-0.24	-1.06	1.69	9.13	-0.94	-1.34
<i>Hippocrepinella alba</i>	-0.09	-0.21	0.16	-0.09	0.17	0.15	-0.12	-0.10	0.12	-0.41
<i>Hippocrepinella hirudinea</i>	-0.11	-0.18	0.09	-0.10	0.06	-0.06	-0.15	-0.14	0.07	-0.48
<i>Ioanella tumidula</i>	-0.30	1.51	3.24	0.54	1.45	1.77	-0.09	0.11	2.18	0.35
<i>Islandiella helenae</i>	-0.10	-0.18	-0.26	-0.08	0.42	-0.04	-0.10	-0.11	-0.52	0.53
<i>Islandiella norcrossi</i>	-0.10	-0.16	-0.25	-0.10	0.20	-0.04	-0.12	-0.13	-0.23	0.02
<i>Jacullela obtusa</i>	0.01	-0.15	-0.28	-0.12	0.32	-0.12	0.31	-0.06	0.21	-0.33
<i>Komokiacea spp.</i>	-0.12	-0.37	0.41	-0.31	0.23	-0.08	10.98	0.99	0.43	0.06
<i>Labrospira crassimargo</i>	-0.10	-0.14	-0.23	-0.09	0.35	-0.14	-0.14	-0.12	0.27	-0.03
<i>Lagena mollis</i>	-0.10	-0.13	-0.25	-0.09	0.35	-0.13	-0.14	-0.12	0.04	-0.31
<i>Lagena stelligera</i>	-0.10	-0.15	-0.26	-0.13	0.21	0.01	-0.11	-0.18	0.18	-0.42
<i>Lagena sp.</i>	-0.10	-0.10	-0.16	-0.05	0.00	-0.14	-0.12	-0.06	0.07	-0.42
<i>Lagenammina difflugiiformis arenulata</i>	-0.05	-0.28	-0.05	0.02	0.58	0.05	-0.15	-0.03	-3.67	0.38
<i>Lagenammina tubulata</i>	-0.08	-0.14	-0.27	-0.06	0.26	-0.14	0.24	-0.13	0.20	-0.38
<i>Lagenammina sp.</i>	-0.10	-0.12	-0.24	-0.09	0.05	-0.15	-0.14	-0.12	0.17	-0.45
<i>Lamarckiana haliotidea</i>	-0.09	-0.15	-0.27	-0.06	-0.26	-0.17	-0.16	-0.10	0.58	0.01
<i>Lepidodeuterammina L. ochracea</i>	-0.10	-0.14	-0.23	-0.09	0.34	-0.12	-0.15	-0.11	0.31	-0.07
<i>Lobatula lobatula</i>	-0.02	-0.49	-0.14	0.14	-2.32	-0.01	-0.22	0.04	1.87	4.97
<i>Melonis zaandamae</i>	-0.05	-0.17	-0.46	0.02	-0.22	-0.08	-0.14	0.02	-2.69	0.33
<i>Miliolinella chukchiense</i>	-0.14	0.05	-0.27	-0.07	0.21	-0.24	-0.14	-0.10	0.26	-0.45
<i>juv. Milioliden</i>	-0.09	-0.06	-0.26	-0.12	0.22	-0.19	-0.14	-0.08	0.24	-0.41

Tab. 5 a: Q-Modus-Faktorwerte der Lebendfauna der Gesamtfractionsanalyse.

Anhang

<i>Nodellum membranaceum</i>	-0.03	-0.08	-0.26	-0.09	0.15	-0.20	-0.16	-0.15	0.24	-0.26
<i>Nodulina subdentaliniformis</i>	-0.09	-0.15	-0.20	-0.06	0.11	-0.17	-0.13	-0.10	0.05	0.37
<i>Nonionella auricula</i>	-0.10	-0.11	-0.24	-0.10	0.35	-0.16	-0.13	-0.12	0.23	-0.14
<i>Nonionella digitata</i>	-0.11	-0.07	-0.27	-0.12	0.33	-0.17	-0.12	-0.12	0.14	-0.31
<i>Nonionella indea</i>	-0.11	-0.23	0.43	-0.05	-1.57	-0.03	-0.15	-0.12	-0.61	-0.64
<i>Nummoloculina irregularis</i>	-0.15	0.09	-0.31	-0.05	0.26	-0.20	-0.14	-0.06	0.28	-0.44
<i>Oolina sp.</i>	-0.07	-0.13	-0.17	-0.11	0.24	-0.18	-0.14	-0.15	0.23	-0.39
<i>Oridorsalis tener</i>	-0.16	0.80	0.04	-0.02	0.35	0.18	-0.37	1.10	0.54	-0.51
<i>Palliofatella cf. orbignyana</i>	-0.10	-0.16	-0.21	-0.09	0.36	-0.14	-0.15	-0.12	0.34	0.08
<i>Parafissurina cf. arctica</i>	-0.03	-0.12	-0.23	-0.09	0.31	-0.17	-0.23	-0.11	0.25	-0.37
<i>Parafissurina fusuliformis</i>	-0.11	-0.12	-0.26	-0.09	0.32	-0.06	-0.11	-0.13	0.26	-0.35
<i>Parafissurina groenlandica</i>	-0.04	-0.14	-0.24	-0.09	0.30	-0.15	-0.16	-0.06	0.25	-0.36
<i>Parafissurina sp.</i>	-0.08	-0.09	-0.28	-0.12	-0.10	-0.12	-0.15	-0.12	0.50	-0.14
<i>Patellina corrugata</i>	-0.09	-0.03	-0.27	-0.08	-0.24	-0.21	-0.18	-0.08	0.62	0.42
<i>Placopsilina confusa</i>	0.00	-0.13	-0.24	-0.12	0.30	-0.16	-0.24	-0.14	0.25	-0.36
<i>Placopsilina aurantiaca</i>	-0.83	0.87	-0.36	11.63	-0.09	0.08	0.29	0.17	-0.03	-0.29
<i>Pontatrocammmina karica</i>	-0.11	-0.10	-0.30	-0.15	0.20	0.15	-0.08	-0.12	-1.59	-0.09
<i>Psamatodendron arborescens</i>	-0.10	0.01	-0.27	-0.08	-0.92	-0.32	-0.12	-0.08	0.39	0.38
<i>Psammospaera sp.</i>	-0.07	-0.13	-0.23	-0.08	0.28	-0.15	-0.17	-0.14	0.24	-0.37
<i>Pseudobolivina antarctica</i>	-0.12	-0.21	-0.24	-0.17	0.29	0.30	-0.11	-0.18	-0.39	-0.35
<i>Pseudonodosinella nodulosa</i>	-0.08	-0.13	-0.24	-0.11	0.30	-0.16	-0.17	-0.12	0.25	-0.37
<i>Pullenia bulloides</i>	-0.09	-0.21	0.35	-0.02	-1.38	-0.20	-0.20	-0.08	0.06	-0.41
<i>Pullenia osloensis</i>	-0.07	-0.27	-0.18	0.02	-0.55	-0.07	-0.05	0.02	-1.04	3.28
<i>Pyrgoella sphaera</i>	-0.11	-0.05	-0.24	-0.10	0.24	-0.18	-0.14	-0.13	0.25	-0.41
<i>Quinqueloculina akneriana</i>	-0.10	-0.04	-0.21	-0.08	0.31	-0.11	-0.17	-0.11	0.29	-0.37
<i>Quinqueloculina arctica</i>	-0.11	-0.07	-0.25	-0.06	0.28	-0.09	-0.10	-0.17	0.22	-0.38
<i>Quinqueloculina stalkeri</i>	-0.10	-0.13	-0.24	-0.09	0.33	-0.15	-0.14	-0.12	0.19	-0.12
<i>Recurvoides laevigatum</i>	-0.07	-0.22	-0.22	-0.03	-1.36	-0.04	-0.17	-0.09	0.37	0.38
<i>Recurvoides turbinatus</i>	-0.12	-0.03	-0.27	-0.13	0.47	-0.20	-0.10	-0.12	0.02	0.33
<i>Reophax lusiformis</i>	0.87	0.09	-0.05	-0.40	0.20	-0.33	2.46	-0.47	-0.32	0.52
<i>Reophax guttifer</i>	-0.21	-0.82	10.32	0.11	0.35	-0.66	-0.66	-0.27	-0.38	-0.21
<i>Reophax micaceus</i>	-0.11	-0.09	-0.12	-0.09	0.09	-0.14	-0.10	-0.13	0.23	-0.26
<i>Reophax rostrata</i>	0.02	-0.17	-0.17	0.16	1.17	-0.44	-0.28	0.13	-5.58	-1.52
<i>Reophax rostrata sp.</i>	-0.10	-0.16	0.01	-0.09	0.14	-0.15	-0.17	-0.10	0.10	-0.31
<i>Reophax scopiurus</i>	-0.09	-0.20	0.15	-0.07	-0.09	-0.10	-0.18	-0.09	-0.64	-0.42
<i>Reophax sp.</i>	-0.08	-0.15	2.63	-0.11	-3.51	0.50	-0.03	-0.25	0.16	-0.07
<i>Reophax sp. unilocular</i>	-0.11	-0.01	-0.24	-0.14	0.23	-0.22	-0.10	-0.14	0.00	-0.35
<i>Resigella moniliforme</i>	-0.10	-0.14	-0.20	0.05	0.30	-0.19	-0.15	-0.15	0.23	-0.36
<i>Rhabdammina sp.</i>	-0.05	-0.12	-0.25	-0.09	0.30	-0.18	-0.09	-0.20	0.23	-0.39
<i>Rhabdammina cylindrica</i>	-0.12	-0.18	-0.17	-0.15	0.21	0.14	-0.13	-0.17	0.11	-0.43
<i>Rhizammina algaeformis</i>	0.59	-0.27	0.60	-0.06	-1.48	-0.57	1.36	-0.58	0.03	-0.45
<i>Rhumblerella sp.</i>	-0.09	-0.13	-0.22	-0.08	-0.21	-0.16	-0.14	-0.10	-0.01	-0.33
<i>Robertinoides charlottensis</i>	-0.10	-0.13	-0.24	-0.08	0.31	-0.14	-0.14	-0.07	0.17	-0.07
<i>Rosalina vilardeboana</i>	-0.10	-0.15	-0.23	-0.09	0.27	-0.14	-0.15	-0.11	0.38	0.08
<i>Rupertina stabilis</i>	-0.10	-0.13	-0.27	-0.09	-0.02	-0.15	-0.15	-0.11	0.26	-0.35
<i>Saccorthis ramosa</i>	-0.11	-0.12	-0.09	-0.09	-0.38	-0.09	-0.10	-0.17	-0.26	-0.61
<i>Seabrookia earlandi</i>	-0.08	-0.20	0.54	-0.14	0.46	-0.06	-0.24	-0.14	0.31	-0.28
<i>Spiroplectammina biformis</i>	-0.09	-0.18	-0.19	-0.05	0.56	-0.13	-0.10	-0.09	-0.29	1.50
<i>Spiroplectammina earlandi</i>	-0.12	-0.05	-0.10	-0.15	0.01	-0.05	-0.10	-0.16	-0.53	-0.31
<i>Stainforthia concava</i>	-0.09	-0.10	-0.25	-0.10	0.34	-0.16	-0.14	-0.12	0.13	0.11
<i>Stainforthia loeblichii</i>	-0.10	-0.13	-0.18	-0.09	0.33	-0.16	-0.15	-0.11	0.12	-0.39
<i>Stetsonia horvathi</i>	11.47	0.94	0.12	0.66	0.14	0.50	-0.49	0.83	0.14	0.06
<i>Subreophax aduncus</i>	-0.07	-0.14	0.08	-0.02	-0.29	-0.25	-0.18	-0.15	-0.01	-0.61
<i>Textularia torquata</i>	-0.11	0.18	-0.39	-0.12	1.86	-0.17	0.06	0.05	-6.21	3.14
<i>Thurammina papillata</i>	0.15	-0.19	-0.15	-0.10	0.28	-0.08	-0.24	-0.12	0.23	-0.32
<i>Thurammina sp.</i>	0.03	-0.16	-0.25	0.02	0.24	-0.22	0.02	-0.24	0.23	-0.35
<i>Tolypammina vagans</i>	-0.10	-0.09	-0.29	-0.08	-0.33	-0.19	-0.15	-0.09	0.49	-0.11
<i>Triloculina frigida</i>	0.25	0.45	0.88	-0.04	0.47	0.38	-0.87	1.44	0.56	-0.35
<i>Triloculina trigonula</i>	-0.07	-0.11	-0.24	-0.11	0.31	-0.15	-0.13	-0.13	0.23	-0.37
<i>Tritaxis compacta</i>	-0.13	-0.03	-0.19	-0.12	0.34	-0.08	-0.13	-0.13	0.31	-0.37
<i>Trochammina pacifica</i>	-0.13	-0.08	-0.25	-0.10	0.19	-0.08	-0.10	-0.12	0.17	-0.44
<i>Trochammina cf. inflata</i>	-0.16	0.16	-0.38	-0.10	0.23	0.40	-0.13	-0.25	0.49	-0.28
<i>Trochammina sp.</i>	-0.10	-0.05	-0.26	-0.09	0.30	-0.19	-0.12	-0.12	0.22	-0.28
<i>Trochamminopsis pusillus</i>	-0.29	0.45	0.18	-0.08	0.34	0.02	-0.12	-0.11	0.42	-0.52
<i>Turritellella shoeneana</i>	-0.09	-0.15	-0.27	-0.07	-0.22	-0.17	-0.16	-0.10	0.55	-0.02
<i>Valvulinera arctica</i>	-0.10	-0.10	0.01	-0.11	0.25	-0.22	-0.18	-0.11	0.20	-0.39
<i>Vanhoeffenella gaussii</i>	-0.05	-0.09	-0.22	-0.09	0.21	-0.09	-0.12	-0.17	0.27	-0.38
<i>Vemeuilina arctica</i>	-0.07	-0.14	-0.23	-0.11	0.33	-0.13	-0.18	-0.11	0.30	-0.17
<i>Sonstige</i>	-0.03	-0.01	0.49	0.05	-0.92	0.21	0.09	0.25	-0.55	2.15

Tab. 5 a: Fortsetzung

Anhang

Arten	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
<i>Adercotryma glomerata</i>	-0.02	-0.14	0.29	0.93	-0.12	-1.73	-0.26	0.60
<i>Ammodiscus planus</i>	-0.11	-0.13	-0.43	-0.09	-0.18	0.19	-0.12	-0.10
<i>Ammolagena</i> sp.	-0.09	-0.09	-0.41	-0.19	-0.19	0.21	-0.14	-0.18
<i>Angulogerina angulosa</i>	-0.10	-0.11	-0.31	-0.17	-0.23	0.05	-0.12	-0.25
<i>Angulogerina fluens</i>	-0.16	-0.05	0.03	0.01	-0.57	-0.59	0.18	-0.65
<i>Archimerismus subnodosus</i>	-0.11	-0.11	-0.37	-0.14	-0.24	-0.11	-0.22	-0.18
<i>Aschemonella composita</i>	-0.14	0.12	-0.48	-0.09	0.37	0.13	-0.22	0.01
<i>Aschemonella ramulifera</i>	-0.43	-0.10	-0.85	4.44	0.08	0.36	-2.21	-2.66
<i>Aschemonella scabra</i>	-0.11	0.09	-0.39	0.07	0.13	0.18	-0.24	-0.06
<i>Astacolus</i> sp.	-0.07	-0.12	-0.42	-0.22	-0.16	0.18	-0.17	-0.18
<i>Astrononion gallowayi</i>	-0.09	-0.07	-0.71	-0.16	-0.07	-3.40	0.12	-0.26
<i>Atlantiella atlantica</i>	-0.09	-0.11	-0.34	-0.21	-0.23	-0.42	-0.17	-0.03
<i>Bathysiphon capillare/titiformis</i>	-0.12	-0.13	-0.39	0.11	-0.15	0.21	-0.28	-0.19
<i>Bolivina pseudopunctata</i>	-0.09	-0.12	-0.46	-0.21	-0.17	-0.08	-0.17	-0.12
<i>Buccella floriformis</i>	-0.15	-0.21	1.51	0.18	0.77	0.48	-0.25	-0.15
<i>Buccella</i> cf. <i>frigida</i>	-0.11	-0.10	-0.33	-0.15	-0.26	-0.04	-0.09	-0.29
<i>Buccella hannai arctica</i>	-0.11	-0.11	0.28	-0.11	-0.21	-0.04	-0.07	-0.39
<i>Buccella tenerima</i>	-0.14	-0.07	-0.10	-0.05	-0.46	-0.37	0.08	-0.53
<i>Cassidulina reniforme</i>	-0.16	-0.06	0.09	0.08	-0.30	0.14	0.16	-0.06
<i>Cassidulina teretis</i>	0.00	-0.21	7.26	0.66	0.03	-0.54	-0.01	-0.99
<i>Ceratobulimina arctica</i>	-0.17	-0.15	-0.47	0.28	-0.17	0.13	-0.08	0.14
<i>Criboelphidium</i> cf. <i>albumbilicatum</i>	-0.11	0.07	0.05	-0.18	-0.30	0.15	-0.12	-0.31
<i>Criboelphidium bartletti</i>	-0.11	0.07	-0.44	-0.22	-0.30	0.22	-0.15	-0.20
<i>Criboelphidium excavatum clavatum</i>	-0.10	-0.10	1.96	0.00	-0.06	0.73	0.08	-0.52
<i>Criboelphidium hallandense</i>	-0.12	-0.04	-0.33	-0.25	-0.25	0.09	0.47	-0.22
<i>Criboelphidium</i> cf. <i>hallandense</i>	-0.10	-0.11	-0.26	-0.18	-0.21	0.02	-0.12	-0.24
<i>Cribrostomoides jeffreysi</i>	-0.08	-0.11	-0.54	-0.23	-0.13	-0.65	-0.14	-0.15
<i>Cribrostomoides subglobosum</i>	-0.02	-0.17	0.53	-0.37	-0.10	0.20	-0.13	4.32
<i>Crithionina granum</i>	-0.06	-0.15	0.21	0.06	0.27	0.29	-0.28	0.14
<i>Crithionina mamilla</i>	-0.13	-0.13	-0.44	-0.05	-0.17	0.17	-0.12	-0.02
<i>Crithionina pisum</i>	-0.08	0.11	-0.32	0.03	0.14	0.21	-0.17	0.10
<i>Crith. pisum hispida</i>	0.18	-0.19	1.96	-0.18	2.48	1.22	-2.16	3.29
<i>Crithionina</i> sp.	0.02	0.14	-0.41	0.01	-0.35	0.16	-0.20	-0.20
<i>Cornuspira planorbis</i>	-0.09	-0.12	-0.27	-0.20	-0.16	-0.03	-0.16	-0.20
<i>Deuterammina D. grahami</i>	-0.08	-0.11	-0.43	-0.23	0.09	0.12	-0.07	-0.20
<i>Earlandammina inconspicua</i>	-0.01	-0.15	0.16	-0.20	-0.04	-0.50	-0.30	0.05
<i>Eilohedra nipponica</i>	-0.09	-0.12	-0.16	-0.21	-0.16	-0.17	-0.14	-0.22
<i>Elphidiella arctica</i>	-0.11	-0.11	-0.37	-0.17	-0.24	-0.07	-0.11	-0.26
<i>Epistominella exigua</i>	-0.08	-0.13	-0.42	-0.58	-0.36	-0.05	-0.08	2.21
<i>Fissurina bassensis</i>	-0.09	-0.11	-0.38	-0.18	-0.20	0.22	-0.17	-0.10
<i>Fissurina semimarginata</i>	-0.09	-0.12	-0.44	-0.21	-0.16	0.09	-0.17	-0.17
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	-0.05	-0.24	-0.88	-0.55	-0.77	-0.67	-0.38	8.34
<i>Fursenkoina fusiformis</i>	-0.11	-0.11	-0.24	-0.16	-0.26	0.07	-0.10	-0.27
<i>Haynesina orbiculare</i>	-0.06	-0.01	-0.37	-0.13	-0.28	0.22	0.03	-0.23
<i>Hemisphaerammina hemisphaerica</i>	0.06	-0.14	-0.18	-0.21	-0.01	0.31	-0.05	-0.07
<i>Hippocrepina flexibilis</i>	-0.01	-0.03	-0.36	-0.60	7.86	0.03	-0.01	1.19
<i>Hippocrepinella alba</i>	-0.07	-0.14	-0.16	-0.29	-0.20	0.05	-0.31	0.58
<i>Hippocrepinella hirutinea</i>	0.03	-0.22	0.93	-0.60	0.42	0.73	-0.72	0.72
<i>Hippocrepinella indivisa</i>	-0.11	-0.11	-0.36	-0.17	-0.23	0.09	-0.12	-0.25
<i>Hyperammina elongata</i>	-0.10	0.11	-0.44	-0.23	0.16	0.22	-0.11	-0.20
<i>Hyperammina fragilis</i>	-0.11	-0.11	-0.27	-0.16	-0.24	-0.05	-0.10	-0.28
<i>Hyperammina laevigata</i>	-0.09	-0.12	-0.33	-0.20	-0.16	0.07	-0.16	-0.19
<i>Ioanella tumidula</i>	0.56	-0.23	-0.48	10.70	-0.28	-0.47	-0.96	2.90
<i>Islandiella helenae</i>	-0.12	-0.11	0.19	-0.12	-0.28	0.13	-0.06	-0.36
<i>Islandiella norcrossi</i>	-0.11	-0.10	-0.24	-0.15	-0.27	0.04	-0.08	-0.29
<i>Jacullela acuta</i>	-0.14	-0.06	-0.26	0.12	-0.27	0.14	-0.06	-0.35
<i>Jacullela obtusa</i>	-0.19	0.50	-0.30	0.56	0.60	0.40	1.53	-0.95
<i>Komokiacea/Prim.Forams</i>	-0.15	12.42	-0.35	-0.31	-0.30	0.16	-0.73	0.22
<i>Labrospira crassimargo</i>	-0.10	-0.10	-0.39	-0.17	-0.24	-0.39	-0.10	-0.25
<i>Lagena</i> sp.	-0.08	-0.11	-0.22	-0.19	-0.14	-0.01	-0.17	-0.05
<i>Lagenammina difflugiformis arenulata</i>	-0.18	-0.06	5.18	0.42	-1.19	0.85	0.44	-0.57
<i>Lagenammina tubulata</i>	-0.12	-0.04	-0.37	-0.02	-0.19	0.25	0.08	-0.28
<i>Lobatula lobatula</i>	0.09	-0.02	0.43	-0.56	0.40	-11.10	0.43	-0.17
<i>Marsipella arenacea?</i>	-0.09	-0.11	-0.41	-0.20	-0.18	0.21	-0.18	-0.17
<i>Melonis zaandamae</i>	-0.28	0.08	4.08	0.46	-1.69	-1.16	1.25	-1.81
<i>Miliolinella chukchiense</i>	0.02	-0.13	-0.18	-0.25	-0.47	0.33	1.63	-0.35
<i>Miliolinella subrotunda</i>	-0.09	-0.08	-0.37	-0.17	-0.19	0.23	-0.02	-0.23
<i>Miliolide</i> sp.	-0.10	-0.12	-0.23	-0.18	-0.21	0.25	-0.14	-0.22

Tab. 5 b: Q-Modus-Faktorwerte der Lebendfauna der Grobfraktionsanalyse.

Anhang

<i>juv. Milioliden</i>	-0.05	-0.17	-0.36	-0.11	0.13	0.23	-0.03	-0.23
<i>Nodellum membranaceum</i>	-0.08	-0.15	-0.43	-0.21	0.41	0.19	-0.28	-0.24
<i>Nodulina subdentaliniformis</i>	-0.10	-0.10	0.05	-0.16	-0.24	-0.38	-0.06	-0.27
<i>Nonionella auricula</i>	-0.10	-0.11	-0.40	-0.18	-0.20	0.02	-0.15	-0.21
<i>Nonionella iridea</i>	-0.10	-0.11	-0.06	-0.18	-0.25	0.30	-0.11	-0.22
<i>Nonionellina labradorica</i>	-0.12	-0.09	-0.27	-0.13	-0.31	-0.25	-0.04	-0.35
<i>Nummuloculina irregularis</i>	0.13	-0.12	-0.32	-0.26	-0.67	0.34	2.11	-0.38
<i>Oridorsalis tener</i>	-0.11	0.68	0.09	2.97	-1.98	0.93	6.23	-1.34
<i>Parafissurina cf. arctica</i>	-0.11	-0.09	-0.41	-0.15	-0.10	0.22	-0.16	-0.23
<i>Parafissurina fusuliformis</i>	-0.10	-0.09	-0.41	-0.20	-0.19	0.21	-0.16	-0.18
<i>Parafissurina groenlandica</i>	-0.07	0.02	-0.38	0.13	0.22	0.28	0.28	-0.51
<i>Parafissurina marginata</i>	-0.05	-0.13	-0.36	-0.15	-0.16	0.13	-0.20	-0.17
<i>Parafissurina tectulostoma</i>	-0.07	0.00	-0.39	-0.09	-0.25	0.17	-0.09	-0.20
<i>Parafissurina sp.</i>	-0.13	-0.12	-0.43	0.01	-0.20	0.01	0.08	-0.30
<i>Patellina corrugata</i>	-0.06	-0.12	-0.41	-0.15	-0.14	-0.46	-0.18	-0.17
<i>Pelosina arborescens?</i>	-0.09	-0.12	-0.31	-0.20	-0.16	0.04	-0.16	-0.19
<i>Pelosina variabilis</i>	-0.10	-0.12	-0.22	-0.13	-0.22	0.12	-0.14	-0.22
<i>Pelosina variabilis constricta</i>	-0.09	-0.12	-0.32	-0.20	-0.16	0.12	-0.17	-0.19
<i>Pilulina sp.</i>	-0.09	-0.13	-0.45	-0.27	-0.19	0.16	-0.26	0.26
<i>Placopsilina confusa</i>	-0.16	0.10	-0.34	0.11	-0.28	0.27	0.70	-0.50
<i>Placopsilina sp.</i>	-0.09	-0.12	-0.41	-0.21	-0.17	0.21	-0.18	-0.17
<i>Placopsilinella aurantiaca</i>	12.56	0.01	-0.11	-0.38	-0.19	0.13	0.23	-0.43
<i>Portatrochammina karica</i>	-0.13	-0.09	0.62	-0.09	-0.44	0.25	0.02	-0.39
<i>Psammotodendron arborescens</i>	-0.05	-0.13	-0.38	-0.34	0.06	-1.18	-0.21	0.03
<i>Psammosphaera fusca</i>	-0.09	-0.12	-0.34	-0.20	-0.16	0.02	-0.16	-0.19
<i>Psammosphaera sp.</i>	0.02	-0.13	-0.34	-0.29	-0.11	0.25	-0.20	-0.16
<i>Pseudowebinella goesi</i>	-0.09	-0.12	-0.28	-0.22	-0.17	0.10	-0.25	-0.07
<i>Pullenia bulloides</i>	0.07	-0.22	2.51	-0.64	0.58	-0.59	-0.62	0.58
<i>Pullenia osloensis</i>	-0.15	-0.06	0.10	0.00	-0.55	-0.39	0.16	-0.63
<i>Pyrgo rotalaria</i>	-0.12	-0.12	-0.44	-0.19	-0.20	0.16	-0.08	0.27
<i>Pyrgo cf. rotalaria</i>	-0.09	-0.12	-0.44	-0.30	-0.21	0.15	-0.15	0.41
<i>Pyrgo williamsoni</i>	-0.24	-0.19	-0.23	0.62	0.54	0.14	-0.12	0.35
<i>Pyrgoella sphaera</i>	0.09	-0.15	-0.22	0.05	-0.18	0.17	-0.04	-0.15
<i>Pyrulina cylindroides</i>	-0.09	-0.09	-0.39	-0.19	-0.19	0.22	-0.14	-0.19
<i>Quinqueloculina akneriana</i>	0.12	-0.11	-0.38	1.24	-0.49	0.12	-0.53	0.20
<i>Quinqueloculina arctica</i>	-0.04	-0.13	-0.26	-0.05	-0.11	0.23	-0.29	-0.02
<i>Quinqueloculina cf. arctica</i>	-0.11	-0.10	-0.41	-0.17	-0.16	0.22	-0.12	-0.22
<i>Quinqueloculina cf. niitida</i>	-0.13	-0.13	-0.42	-0.01	-0.16	0.09	-0.17	-0.08
<i>Quinqueloculina sadkovi/arctica</i>	-0.10	-0.11	-0.40	0.06	-0.25	0.21	-0.21	-0.17
<i>Quinqueloculina sadkovi</i>	-0.11	-0.12	-0.41	-0.10	-0.16	0.21	-0.21	-0.21
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	-0.08	-0.12	-0.16	-0.21	-0.12	-0.03	-0.16	-0.19
<i>Quinqueloculina sp.</i>	-0.13	-0.16	-0.33	-0.01	0.28	0.25	0.03	-0.34
<i>Recurvoides laevigatum</i>	-0.10	-0.11	-0.06	-0.17	-0.23	0.07	-0.10	-0.25
<i>Recurvoides turbidatus</i>	-0.09	-0.12	-0.54	-0.17	-0.15	-0.78	-0.37	0.01
<i>Reophax bilocularis</i>	-0.11	-0.12	0.15	-0.16	-0.23	0.28	-0.11	-0.26
<i>Reophax fusiformis</i>	-0.04	0.39	0.22	1.04	9.89	0.23	0.10	-1.69
<i>Reophax guttifer</i>	0.12	0.02	2.94	-0.99	0.10	1.05	-0.60	4.31
<i>Reophax rostrata</i>	-0.13	-0.14	0.08	0.01	-0.18	0.36	-0.23	-0.11
<i>Reophax rostrata sp.</i>	-0.06	-0.19	0.28	-0.34	0.09	0.55	-0.47	0.67
<i>Reophax scorpiurus</i>	-0.11	-0.30	3.56	-0.66	-0.37	1.05	-0.49	0.35
<i>Reophax sp.</i>	-0.19	0.00	1.06	0.64	0.01	0.35	0.88	-0.06
<i>Reophax sp. unilocular</i>	-0.09	0.03	-0.21	-0.24	-0.14	0.10	-0.32	-0.06
<i>Rhabdammina abyssorum</i>	-0.10	-0.12	-0.22	-0.18	-0.20	0.16	-0.14	-0.22
<i>Rhabdammina discreta</i>	-0.11	-0.10	-0.13	-0.16	-0.25	-0.14	-0.08	-0.31
<i>Rhabdammina sp.</i>	-0.11	0.04	-0.41	-0.20	-0.28	0.21	-0.14	-0.21
<i>Rhabdammina/Jacullela Bruch</i>	-0.11	-0.16	-0.40	-0.31	0.15	0.17	0.37	-0.16
<i>Rhabdamminella cylindrica</i>	-0.08	-0.17	0.83	-0.21	-0.03	0.76	-0.32	-0.16
<i>Rhizammina algaeformis</i>	0.09	0.46	0.04	-0.56	1.23	0.28	-0.30	0.32
<i>Rhizammina indivisa</i>	-0.10	-0.11	-0.25	-0.18	-0.24	-0.01	-0.09	-0.21
<i>Rhizammina sp.</i>	-0.03	-0.13	-0.35	-0.23	-0.14	0.20	-0.22	-0.11
<i>Rhumlerella sp.</i>	-0.08	-0.14	0.07	-0.22	-0.04	0.20	-0.21	-0.13
<i>Robertinoides charlottensis</i>	-0.11	-0.12	-0.30	-0.11	-0.09	0.01	-0.11	-0.21
<i>Rupertina stabilis</i>	-0.09	-0.12	-0.16	-0.20	-0.15	-0.26	-0.11	-0.21
<i>Saccammina sp.</i>	-0.10	-0.11	-0.41	-0.20	-0.18	0.21	-0.18	-0.18
<i>Saccammina sphaerica</i>	-0.04	-0.13	-0.29	-0.22	-0.14	0.18	-0.19	0.12
<i>Saccammina socialis</i>	-0.10	-0.12	-0.41	-0.18	-0.17	0.20	-0.17	-0.13
<i>Sacchariza ramosa</i>	-0.04	-0.21	2.38	-0.25	0.44	0.92	-0.38	-0.07
<i>Sigmollina sp.</i>	-0.10	-0.12	-0.34	-0.19	-0.17	0.19	-0.16	-0.19
<i>Silicosigmollina groenlandica</i>	-0.10	-0.12	-0.37	-0.19	-0.18	0.20	-0.17	-0.18

Tab. 5 b: Fortsetzung.

Anhang

<i>Spiroplectammina earlandi</i>	-0.10	-0.12	-0.27	-0.18	-0.22	0.26	-0.14	-0.21
<i>Stainforthia loeblichii</i>	-0.10	-0.12	-0.26	-0.18	-0.21	0.27	-0.14	-0.21
<i>Subreophax aduncus</i>	0.05	-0.15	0.18	-0.39	-0.02	0.36	-0.30	0.16
<i>Textularia torquata</i>	-0.10	-0.11	-0.24	-0.18	-0.23	0.27	-0.13	-0.22
<i>Thalamophaga ramosa</i>	-0.04	-0.06	-0.39	-0.15	-0.20	0.19	-0.23	-0.17
<i>Thurammina papillata</i>	-0.18	0.12	-0.20	0.68	0.44	0.31	0.99	-0.97
<i>Thurammina papillata sp.</i>	-0.10	-0.09	-0.39	-0.20	-0.20	0.17	-0.16	-0.18
<i>Thurammina sp.</i>	0.01	-0.12	-0.34	-0.29	0.14	0.19	-0.14	-0.24
<i>Tolypammina vagans</i>	-0.09	-0.12	-0.19	-0.17	-0.15	0.04	-0.14	-0.21
<i>Triloculina frigida</i>	-0.20	-0.24	-0.35	-0.54	2.10	0.16	9.48	2.53
<i>Triloculina trigonula</i>	-0.14	0.27	-0.36	0.01	-0.33	0.26	-0.16	-0.28
<i>Triloculina trihedra</i>	-0.08	-0.14	-0.31	-0.17	-0.09	0.17	0.18	-0.04
<i>Trochammina sp.</i>	-0.10	-0.12	-0.27	-0.18	-0.20	0.27	-0.17	-0.19
<i>Trochamminopsis pusillus</i>	-0.07	-0.14	-0.32	-0.28	-0.14	0.11	-0.31	0.32
<i>Valvulineria arctica</i>	-0.11	-0.12	-0.29	0.02	-0.19	0.22	-0.21	-0.25
<i>Vanhoeffenella gaussii</i>	-0.14	0.05	-0.32	-0.02	-0.10	0.13	-0.22	-0.04
<i>Vemeuilina arctica</i>	-0.08	-0.09	-0.44	-0.21	-0.20	0.07	-0.05	-0.18
<i>Sonstige</i>	-0.09	-0.05	1.12	0.30	0.06	-2.04	-0.03	0.31

Tab. 5 b: Fortsetzung.

Anhang

Arten	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
<i>Adercotryma glomerata</i>	-0.07	-0.13	1.92	-0.26	-0.07	-0.32	-0.73
<i>Ammodiscus planus</i>	-0.12	-0.09	-0.12	0.20	-0.12	0.17	0.03
<i>Angulogerina fluens</i>	-0.12	-0.11	-0.20	-0.12	-0.12	0.25	-0.31
<i>Archimerismus subnodosa</i>	-0.12	-0.10	-0.21	0.18	-0.12	0.17	-0.31
<i>Aschemonella composita</i>	-0.13	-0.11	-0.20	0.18	-0.05	0.26	-0.30
<i>Aschemonella scabra</i>	-0.11	-0.13	-0.16	0.18	0.24	0.26	-0.31
<i>Aschemonella ramulifera</i>	-0.08	-0.10	-0.17	0.19	-0.20	0.27	-0.28
<i>Astrononion gallowayi</i>	-0.07	-0.19	0.19	-0.68	-0.14	-0.04	0.17
<i>Astrorhizinulla crassatina</i>	-0.15	-0.08	-0.14	0.18	-0.09	0.23	-0.31
<i>Atlantiella atlantica</i>	-0.13	-0.09	-0.22	0.01	-0.07	-0.65	0.11
<i>Bathysiphon rufus</i>	-0.12	-0.12	-0.16	0.18	-0.12	0.14	-0.31
<i>Bolivina arctica</i>	-0.11	-0.02	-0.21	0.19	-0.17	0.26	-0.30
<i>Bolivina pseudopunctata</i>	-0.12	-0.12	-0.14	0.13	-0.12	0.14	-0.28
<i>Buccella floriformis</i>	-0.09	-0.17	-0.25	0.14	-0.15	0.27	0.18
<i>Buccella frigida</i>	-0.10	-0.12	-0.17	0.18	-0.09	0.26	-0.29
<i>Buccella cf. frigida</i>	-0.12	-0.11	-0.20	0.03	-0.12	0.25	-0.28
<i>Buccella hannai arctica</i>	-0.10	-0.14	-0.22	-0.37	-0.14	0.26	-0.15
<i>Buccella tenerima</i>	-0.13	-0.10	-0.11	-0.95	-0.11	0.21	-0.36
<i>Buliminella elegantissima hensoni</i>	-0.18	0.57	-0.05	0.26	-0.30	-0.22	0.01
<i>Cassidella complanata</i>	-0.10	-0.06	-0.17	0.18	-0.18	0.28	-0.32
<i>Cassidulina reniforme</i>	-0.05	-0.40	0.57	-0.03	-0.09	-0.21	2.94
<i>Cassidulina teretis</i>	0.31	-0.57	-0.42	0.20	-0.47	0.15	8.58
<i>Ceratobulimina arctica</i>	0.04	0.31	-0.22	0.20	-0.56	0.32	-0.30
<i>Cnbroelphidium cf. albiumbilicatum</i>	-0.16	-0.07	-0.10	-0.13	-0.07	0.10	-0.29
<i>Cnbroelphidium excavatum clavatum</i>	-0.11	-0.13	-0.18	-0.44	-0.11	-0.29	0.00
<i>Cnbroelphidium hallandense</i>	-0.13	-0.10	-0.19	0.08	-0.12	0.25	-0.30
<i>Cnbrostomoides jeffreysii</i>	-0.11	-0.14	-0.21	0.09	-0.13	0.22	-0.10
<i>Cnbrostomoides subglobosum</i>	-0.25	0.00	0.58	0.21	0.03	0.05	-0.24
<i>Cuneata arctica</i>	-0.11	-0.10	-0.27	0.12	-0.13	-0.14	-0.35
<i>Deuterammina D. grahami</i>	-0.01	-0.01	-0.12	0.17	0.30	0.16	-0.34
<i>Deuterammina D. grisea</i>	-0.12	-0.13	-0.14	0.22	-0.12	0.24	-0.02
<i>Discorbinella berthelothi</i>	-0.12	-0.11	-0.15	-0.01	-0.12	0.25	-0.31
<i>Earlandammina inconspicua</i>	-0.15	-0.09	0.04	0.01	-0.06	-0.24	-0.06
<i>Eilohedra nipponica</i>	0.17	-0.64	-0.38	0.28	-0.36	0.35	2.87
<i>Eismaterial</i>	0.38	-0.26	-0.10	0.17	0.59	0.28	-0.28
<i>Elphidiella arctica</i>	-0.11	-0.12	-0.10	0.01	-0.14	0.28	-0.37
<i>Eoepionidella pulchella</i>	-0.14	-0.08	-0.22	0.16	-0.08	0.14	-0.17
<i>Epistominella arctica</i>	-2.00	10.51	0.38	0.03	1.39	-0.28	1.05
<i>Fissurina bassensis</i>	-0.12	-0.06	-0.20	0.18	-0.11	0.26	-0.31
<i>Fissurina marginata</i>	-0.12	-0.11	-0.19	-0.01	-0.12	0.22	-0.30
<i>Fissurina wiesneri</i>	-0.02	-0.18	-0.18	0.18	0.16	0.25	-0.28
<i>Fissurina sp.</i>	-0.09	-0.10	-0.21	0.10	-0.14	0.29	0.01
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	-0.20	0.24	0.21	0.05	-0.38	0.72	-0.90
<i>Fursenkoina fusiformis</i>	-0.12	-0.10	-0.23	0.13	-0.10	-0.13	-0.06
<i>Glabratella chasteri bispinosa</i>	-0.12	-0.06	-0.19	-0.11	-0.15	0.28	-0.36
<i>Hippocrepina flexibilis</i>	-0.23	-0.23	-0.30	0.36	-0.24	0.43	-0.63
<i>Hyperammina elongata</i>	-0.10	-0.12	-0.17	0.18	-0.04	0.26	-0.30
<i>Ioanella tumidula</i>	0.15	1.08	1.28	0.07	-0.83	0.81	-1.24
<i>Islandiella helenae</i>	-0.12	-0.10	-0.16	-0.56	-0.11	0.22	-0.30
<i>Islandiella islandica</i>	-0.13	-0.10	-0.20	0.13	-0.12	0.26	-0.31
<i>Islandiella norcrossi</i>	-0.12	-0.10	-0.20	0.07	-0.12	0.23	-0.30
<i>Jacullela obtusa</i>	-0.06	-0.15	-0.20	0.18	0.05	0.25	-0.28
<i>Jacullela/Rhabdammina/Hyp. Bruch</i>	0.10	-0.24	-0.16	0.18	0.29	0.23	-0.25
<i>Labrospira crassimargo</i>	-0.12	-0.10	-0.24	0.18	-0.12	0.05	-0.32
<i>Lagena stelligera</i>	-0.09	-0.11	-0.18	0.18	-0.03	0.26	-0.20
<i>Lagenammina diffiugiformis arenulata</i>	-0.11	-0.09	-0.06	0.16	-0.02	-2.27	0.05
<i>Lagenammina tubulata</i>	0.28	-0.36	-0.22	0.18	1.00	0.22	-0.10
<i>Lobatula lobatula</i>	-0.06	-0.07	-0.13	-10.78	0.00	0.13	0.15
<i>Melonis zaandamae</i>	-0.04	-0.29	-0.08	-0.07	-0.13	-0.09	1.47
<i>Miliolinella chukchiense</i>	-0.14	-0.02	-0.17	0.10	-0.19	0.35	-0.44
<i>juv. Miliolide</i>	-0.08	0.01	-0.20	0.10	-0.20	0.28	-0.12
<i>Nodellum membranaceum</i>	-0.10	-0.12	-0.18	0.18	-0.09	0.27	0.06
<i>Nodulina subdentaliniformis</i>	-0.12	-0.11	-0.21	0.11	-0.12	0.05	-0.31
<i>Nonionella auricula</i>	-0.12	-0.11	-0.20	0.07	-0.12	0.26	-0.30
<i>Nonionella iridea</i>	0.02	-0.41	-0.17	0.37	-0.18	0.36	2.81
<i>Nonionellina labradorica</i>	-0.12	-0.11	-0.20	0.01	-0.12	0.25	-0.31
<i>Nummoloculina irregularis</i>	-0.12	-0.03	-0.20	0.17	-0.15	0.29	-0.34
<i>Oolina/Lagena sp.</i>	-0.08	-0.09	-0.19	0.09	-0.07	0.26	0.16

Tab. 5 c: Q-Modus-Faktorwerte der Totfauna der Gesamtfractionsanalyse.

Anhang

<i>Oridorsalis tener</i>	0.03	0.44	-0.08	0.13	-0.64	0.50	-0.67
<i>Parafissurina arctica sp.</i>	-0.01	-0.16	-0.20	0.19	-0.01	0.25	-0.24
<i>Parafissurina fusiformis</i>	-0.10	-0.11	-0.20	0.02	-0.02	0.27	-0.26
<i>Parafissurina groenlandica</i>	-0.10	-0.11	-0.20	0.18	-0.12	0.25	-0.30
<i>Parafissurina sp.</i>	-0.09	-0.09	-0.11	0.12	-0.01	0.27	-0.13
<i>Patellina corrugata</i>	-0.10	-0.07	-0.22	-0.09	-0.17	0.23	-0.20
<i>Placopsilina cf. confusa</i>	0.03	-0.17	-0.23	0.18	-0.27	0.27	-0.07
<i>Placopsilina aurantiaca</i>	-0.13	0.10	0.35	0.19	0.08	-0.04	0.00
<i>Portatrochammina karica</i>	-0.12	-0.11	0.04	0.21	0.03	-3.90	0.85
<i>Psammotodendron arborescens</i>	-0.19	-0.09	0.03	0.01	0.05	0.36	1.30
<i>Pseudobolivina antarctica</i>	-0.19	-0.03	0.01	0.19	-0.03	-0.06	-0.25
<i>Pseudonodosinella nodulosa</i>	-0.09	-0.13	-0.20	0.18	0.01	0.25	-0.29
<i>Pullenia osloensis</i>	-0.09	-0.20	-0.21	0.10	-0.12	0.33	1.03
<i>Pyrgo rotalaria</i>	-0.12	-0.09	-0.07	0.16	-0.14	0.30	-0.38
<i>Quinqueloculina akneriana</i>	-0.10	0.02	-0.07	0.13	-0.29	0.43	-0.52
<i>Quinqueloculina arctica</i>	-0.15	0.02	-0.13	0.13	-0.21	0.41	-0.52
<i>Quinqueloculina cf. sadkovi</i>	-0.13	-0.07	-0.19	0.17	-0.14	0.30	-0.36
<i>Recurvoides laevigatum</i>	-0.17	-0.08	-0.07	0.16	-0.03	-0.05	0.31
<i>Recurvoides turbinatus</i>	-0.12	-0.12	-0.14	0.18	-0.12	0.17	-0.32
<i>Reophax fusiformis</i>	-0.10	-0.12	-0.18	0.18	-0.04	0.26	-0.28
<i>Reophax guttifer</i>	-0.38	-0.78	10.45	0.09	0.08	-0.43	0.33
<i>Reophax scorpiurus</i>	-0.15	-0.08	-0.08	0.19	-0.07	-0.04	-0.17
<i>Reophax subfusiformis</i>	-0.12	-0.10	-0.24	0.17	-0.12	0.02	-0.33
<i>Reophax sp.</i>	-0.12	-0.08	0.21	-0.10	0.20	-0.38	0.40
<i>Rhabdammina sp.</i>	-0.04	-0.18	-0.18	0.19	-0.08	0.24	-0.10
<i>Rhizammina algaeformis</i>	0.09	-0.28	-0.13	0.20	0.42	0.25	0.04
<i>Rhumblerella sp.</i>	-0.08	-0.19	-0.24	0.23	-0.15	0.05	0.36
<i>Robberinoides charlottensis</i>	-0.10	-0.10	-0.20	0.18	-0.16	0.27	-0.21
<i>Saccammina socialis</i>	-0.12	-0.11	-0.18	0.08	-0.12	0.19	-0.31
<i>Saccammina sphaerica</i>	-0.13	-0.11	-0.03	0.16	-0.10	0.13	-0.14
<i>Saccorhiza ramosa</i>	-0.20	-0.03	0.06	0.20	-0.01	-0.16	-0.15
<i>Seabrockia earlandi</i>	-0.13	-0.11	-0.01	0.19	-0.11	0.29	-0.22
<i>Sorosphaera cf. depressa</i>	1.13	-1.10	-0.13	0.07	10.61	0.15	-0.04
<i>Spiroplectammina bififormis</i>	-0.03	-0.08	-0.74	0.01	-0.17	-3.33	-0.64
<i>Spiroplectammina earlandi</i>	-0.23	-0.26	-0.14	0.27	-0.20	-1.05	-0.36
<i>Stainforthia loeblichii</i>	-0.12	-0.11	-0.18	0.08	-0.13	0.21	-0.19
<i>Sletsonia horvathi</i>	10.66	2.01	0.34	0.02	-0.96	0.05	-0.15
<i>Subreophax aduncus</i>	-0.05	-0.19	0.19	0.16	-0.07	0.15	-0.32
<i>Textularia torquata</i>	0.14	-0.26	-0.54	0.00	-0.18	-8.90	-0.67
<i>Tolypammina vagans</i>	-0.13	-0.16	-0.18	0.18	0.21	0.33	1.20
<i>Triloculina frigida</i>	0.37	0.24	0.90	-0.08	-0.41	0.64	-1.21
<i>Triloculina cf. trigonula</i>	-0.13	-0.09	-0.18	0.17	-0.13	0.28	-0.33
<i>Trochammina cf. inflata</i>	-0.15	-0.06	-0.15	0.21	-0.07	0.19	0.10
<i>Trochammina japonica</i>	-0.03	-0.03	-0.17	0.20	-0.30	0.29	-0.26
<i>Trochammina sp.</i>	-0.07	-0.01	-0.07	0.19	-0.21	0.24	-0.29
<i>Trochamminopsis pusillus</i>	-0.16	-0.04	0.29	-0.03	-0.09	0.01	0.16
<i>Tumidotubus sp.</i>	-0.07	-0.13	-0.17	0.18	-0.12	0.27	-0.32
<i>Turritelletta shoeneana</i>	-0.13	-0.10	-0.20	0.11	-0.12	0.26	-0.31
<i>Valvulinera arctica</i>	-0.10	-0.06	-0.15	0.17	-0.19	0.28	-0.19
<i>Verneuillina media</i>	-0.16	-0.05	-0.27	0.17	-0.04	0.07	0.21
<i>Verneuillinula advena</i>	-0.11	-0.11	-0.25	0.18	-0.12	-0.01	-0.25
<i>Sonstige</i>	0.08	-0.19	0.37	-0.25	0.07	-0.63	1.24

Tab. 5 c: Fortsetzung.

Anhang

Art	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
<i>Adercotryma glomerata</i>	-0.09	0.33	1.07	0.72	-0.35	0.75	-1.33	-0.93
<i>Ammodiscus planus</i>	-0.13	-0.14	-0.05	0.22	0.16	0.03	0.17	0.00
<i>Ammomarginulina ensis</i>	-0.15	-0.22	-0.27	0.11	0.16	0.23	-0.08	-0.21
<i>Angulogerina fluens</i>	-0.12	-0.19	-0.28	-0.13	-0.17	0.22	-0.10	-0.15
<i>Archimerismus subnodosa</i>	-0.10	-0.07	-0.17	-0.11	0.12	0.37	-0.42	-0.37
<i>Aschemonella composita</i>	-0.08	-0.19	-0.28	-0.11	0.16	0.24	-0.07	-0.20
<i>Aschemonella scabra</i>	0.26	1.57	-0.87	-0.95	0.59	-0.49	-1.58	-1.32
<i>Astrononion gallowayi</i>	-0.13	-0.25	-0.19	-0.06	-0.53	-0.19	-0.13	-0.03
<i>Astrorhizina crassatina</i>	-0.13	-0.22	-0.01	-0.13	0.17	0.23	-0.04	-0.11
<i>Atlantiella atlantica</i>	-0.11	-0.11	0.04	-0.12	-0.03	0.24	-0.43	-0.21
<i>Bathysiphon filiformis/capillare</i>	-0.12	-0.16	-0.17	-0.13	0.17	0.19	-0.09	-0.19
<i>Buccella floriformis</i>	-0.14	-0.35	-0.28	-0.08	0.06	-0.60	-0.02	0.10
<i>Buccella cf. frigida</i>	-0.13	-0.21	-0.30	-0.12	0.00	0.12	-0.08	-0.13
<i>Buccella hannai arctica</i>	-0.13	-0.23	-0.29	-0.12	-0.41	0.00	-0.05	-0.10
<i>Buccella tenerima</i>	-0.12	-0.19	-0.02	-0.13	-1.05	0.22	-0.13	-0.16
<i>Cassidulina reniforme</i>	-0.12	-0.23	0.31	-0.11	-0.14	-0.01	0.12	-0.14
<i>Cassidulina teretis</i>	-0.05	0.64	-0.20	-0.35	0.14	-10.90	0.27	-0.19
<i>Ceratobulimina arctica</i>	-0.12	-0.13	-0.31	-0.16	0.16	0.19	-0.12	-0.19
<i>Criboelphidium cf. albiumbilicatum</i>	-0.13	-0.22	-0.24	-0.12	-0.19	0.03	-0.10	-0.09
<i>Criboelphidium excavatum clavatum</i>	-0.13	-0.19	0.38	-0.10	-0.57	-0.24	-0.56	0.09
<i>Criboelphidium hallandense</i>	-0.13	-0.20	-0.28	-0.13	0.06	0.22	-0.07	-0.15
<i>Crirostomoides jeffreysii</i>	-0.12	-0.19	-0.26	-0.13	0.07	0.24	-0.09	-0.15
<i>Crirostomoides subglobosum</i>	-0.13	-0.72	5.67	0.25	0.48	0.12	2.28	-0.90
<i>Deuterammia D. grahmi</i>	-0.05	-0.13	-0.28	-0.08	0.16	0.23	-0.08	0.07
<i>Deuterammia D. grisea</i>	-0.13	-0.23	-0.15	-0.12	0.16	0.04	-0.08	-0.09
<i>Discorbinella berthelothi</i>	-0.13	-0.20	-0.22	-0.11	0.06	0.25	-0.04	-0.17
<i>Earlandammia inconspicua</i>	-0.13	-0.20	0.17	-0.12	-0.11	0.01	-0.28	-0.02
<i>Eilohedra nipponica</i>	-0.13	-0.27	-0.34	-0.11	0.15	-0.14	-0.03	-0.04
<i>Eismaterial</i>	0.70	1.25	-0.22	-0.09	0.14	0.34	-1.25	2.99
<i>Elphidiella arctica</i>	-0.12	-0.19	-0.30	-0.13	-0.01	0.23	-0.07	-0.15
<i>Epistominella exigua</i>	-0.12	-0.18	0.09	-0.13	0.16	0.38	0.11	-0.27
<i>Fissurina marginata</i>	-0.13	-0.20	-0.30	-0.13	-0.06	0.19	-0.07	-0.14
<i>Fissurina wiesneri</i>	-0.06	-0.20	-0.30	-0.14	0.16	0.22	-0.08	-0.17
<i>Fissurina/Oolina sp.</i>	-0.11	-0.22	-0.30	-0.05	0.08	0.03	0.11	-0.07
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	-0.24	0.21	0.48	0.03	0.01	0.26	9.34	-1.87
<i>Fursenkoina fusiformis</i>	-0.13	-0.19	-0.20	-0.06	0.12	0.24	-0.10	-0.17
<i>Gyroidina lamarkiana</i>	-0.13	-0.21	-0.22	-0.13	0.17	0.24	0.01	-0.18
<i>Hauerinella inconstans</i>	-0.12	-0.11	-0.41	-0.13	0.22	-0.06	0.05	-0.32
<i>Haynesina orbiculare</i>	-0.13	-0.24	-0.27	-0.12	0.10	-0.04	-0.07	-0.07
<i>Hippocrepina flexibilis</i>	-0.24	-0.34	-0.30	-0.13	0.31	0.51	-0.29	-0.29
<i>Hyperammia elongata</i>	0.00	-0.20	-0.06	-0.04	0.17	0.30	0.11	-0.18
<i>Hyperammia laevigata</i>	-0.13	-0.25	-0.18	-0.12	0.17	0.14	0.09	-0.17
<i>Ioanella tumidula</i>	-0.21	2.00	0.32	1.21	0.00	0.83	0.18	0.56
<i>Islandiella helenae</i>	-0.12	-0.19	-0.16	-0.13	-0.64	0.17	-0.14	-0.15
<i>Islandiella norcrossi</i>	-0.12	-0.16	-0.23	-0.12	0.04	0.23	-0.19	-0.19
<i>Jacullela acuta</i>	-0.12	-0.17	-0.13	-0.14	0.15	0.25	-0.16	-0.13
<i>Jacullela obtusa</i>	0.18	-0.18	-0.27	-0.11	0.17	0.16	-0.20	0.19
<i>Jacullela/Rhebdammia/Hyp. Bruch</i>	0.18	-0.13	-0.19	-0.08	0.16	0.05	-0.41	0.73
<i>Labrospira crassimargo</i>	-0.12	-0.14	-0.25	-0.13	0.15	0.28	-0.20	-0.23
<i>Labrospira sp.</i>	-0.13	-0.14	-0.29	-0.16	0.15	0.25	-0.06	-0.13
<i>Lagena sp.</i>	-0.08	-0.06	-0.19	-0.08	0.09	0.18	-0.10	-0.12
<i>Lagenammia difflugiformis arenulata</i>	0.00	0.35	4.33	-0.16	-0.03	-1.19	-2.38	0.71
<i>Lagenammia tubulata</i>	1.51	-0.61	-0.60	-0.75	0.32	-0.41	-0.63	5.81
<i>Lobatula lobatula</i>	-0.08	-0.15	-0.10	-0.08	-11.41	-0.10	0.06	-0.11
<i>Melonis zaandamae</i>	-0.13	-0.36	0.45	-0.05	-0.31	-0.87	-0.31	0.22
<i>Miliolinella chukchiense</i>	-0.13	0.08	-0.39	-0.04	0.10	0.03	0.67	-0.70
<i>Miliolinella subrotunda</i>	-0.12	-0.11	-0.31	-0.12	0.15	0.23	-0.12	-0.19
<i>juv. Miliolide</i>	-0.09	0.32	-1.09	0.04	0.47	-2.01	0.46	-1.03
<i>Nodellum membranaceum</i>	-0.11	-0.23	-0.28	-0.06	0.16	0.13	-0.07	-0.11
<i>Nodulina dentaliniformis</i>	-0.13	-0.20	-0.27	-0.14	0.17	0.14	-0.06	-0.11
<i>Nodulina subdentaliniformis</i>	-0.12	-0.17	-0.13	-0.13	0.08	0.21	-0.22	-0.13
<i>Nonionella auricula</i>	-0.12	-0.19	-0.30	-0.13	0.06	0.22	-0.07	-0.15
<i>Nonionella iridea</i>	-0.13	-0.21	-0.28	-0.13	0.13	0.14	-0.06	-0.13
<i>Nonionella turgida</i>	-0.12	-0.17	-0.18	-0.13	0.15	0.24	-0.15	-0.16
<i>Nonionellina labradorica</i>	-0.12	-0.19	-0.26	-0.13	-0.03	0.22	-0.11	-0.14
<i>Nummoloculina irregularis</i>	-0.11	0.72	-0.62	0.16	0.21	-0.30	0.84	-0.56
<i>Oridorsalis tener</i>	-0.25	10.85	-0.31	-0.51	-0.07	0.67	-0.38	-0.59
<i>Parafissurina arctica sp.</i>	-0.12	-0.17	-0.30	-0.14	0.16	0.20	-0.05	-0.07

Tab. 5 d: Q-Modus-Faktorwerte der Totfauna der Grobfraktionsanalyse.

Anhang

<i>Parafissurina fusiformis</i>	-0.13	-0.19	-0.33	-0.12	0.17	0.11	-0.01	-0.19
<i>Parafissurina fusuliformis</i>	-0.14	-0.14	-0.30	-0.12	0.13	0.23	-0.08	-0.03
<i>Parafissurina groenlandica</i>	0.01	-0.21	-0.32	-0.02	0.17	0.19	-0.12	0.06
<i>Parafissurina marginata</i>	-0.13	-0.17	-0.31	-0.10	0.07	0.19	-0.09	-0.14
<i>Parafissurina tectulostoma</i>	-0.04	-0.23	-0.29	-0.01	0.18	0.15	-0.03	0.12
<i>Parafissurina sp.</i>	-0.12	-0.14	-0.31	-0.15	0.07	0.21	-0.08	-0.17
<i>Patellina corrugata</i>	-0.13	0.07	-0.36	-0.01	0.03	0.21	-0.09	-0.29
<i>Pateoris hauerinoides</i>	-0.13	-0.18	-0.30	-0.13	0.16	0.21	0.06	-0.19
<i>Pelosina cylindrica</i>	-0.13	-0.20	-0.21	-0.13	0.17	0.22	-0.07	-0.13
<i>Pelosina variabilis</i>	-0.12	-0.18	-0.20	-0.14	0.16	0.25	-0.12	-0.14
<i>Placopsilina cf. confusa</i>	-0.31	-0.37	-0.54	0.88	0.16	-0.13	-0.17	4.95
<i>Plac. cf. T. ramosa</i>	-0.12	-0.21	-0.30	-0.11	0.16	0.22	-0.05	-0.06
<i>Placopsilinella aurantiaca</i>	0.13	1.25	0.88	-0.80	-0.22	0.31	4.18	7.05
<i>Portatrochammina karica</i>	-0.11	-0.07	1.05	-0.08	-0.01	-0.07	-1.03	-0.02
<i>Psammatodendron arborescens</i>	-0.12	-0.41	0.29	-0.06	-0.26	-0.83	0.03	0.11
<i>Psammosphaera fusca</i>	-0.12	-0.20	-0.27	-0.12	0.14	0.13	-0.12	-0.15
<i>Psammosphaera sp.</i>	-0.12	-0.18	-0.32	-0.13	0.15	0.08	-0.08	-0.09
<i>Pseudonodosinella nodulosa</i>	0.01	-0.15	-0.29	-0.15	0.16	0.24	-0.13	-0.15
<i>Pullenia bulloides</i>	-0.13	-0.36	0.04	-0.08	0.10	-0.63	0.05	0.06
<i>Pyrgo rotalaria</i>	-0.16	0.07	0.24	0.03	0.12	0.57	-0.06	-0.09
<i>Pyrgo cf. rotalaria</i>	-0.13	-0.12	-0.17	0.14	0.16	0.27	0.13	-0.29
<i>Pyrgo williamsoni</i>	-0.12	-0.09	-0.31	-0.09	0.18	0.10	-0.07	-0.25
<i>Pyrgoella sphaera</i>	-0.12	-0.05	-0.36	-0.10	0.19	0.07	0.05	-0.29
<i>Quinqueloculina akneriana</i>	-0.12	0.55	-0.50	0.00	0.24	-0.45	1.94	-0.93
<i>Quinqueloculina arctica</i>	-0.12	-0.23	-0.40	-0.10	0.19	-0.15	1.50	-0.82
<i>Quinqueloculina nitida</i>	-0.12	-0.03	-0.31	-0.22	0.15	0.10	-0.09	-0.16
<i>Quinqueloculina cf. sadkovi</i>	-0.12	-0.12	-0.33	-0.16	0.17	0.14	0.28	-0.35
<i>Recurvoides laevigatum</i>	-0.13	-0.21	-0.17	-0.13	0.17	0.16	-0.09	-0.11
<i>Recurvoides turbinatus</i>	-0.10	-0.07	-0.15	-0.11	0.12	0.38	-0.45	-0.38
<i>Reophax bilocularis</i>	-0.13	-0.22	-0.05	-0.13	0.18	0.14	-0.10	-0.09
<i>Reophax fusiformis</i>	-0.02	-0.10	-0.30	-0.06	0.19	0.12	-0.20	-0.28
<i>Reophax guttifer</i>	-0.08	0.39	7.92	0.20	0.06	0.44	-0.67	-0.52
<i>Reophax micaceus</i>	-0.13	-0.20	-0.26	-0.07	0.16	0.23	-0.09	-0.16
<i>Reophax rostrata</i>	-0.13	-0.19	-0.23	-0.06	0.16	0.23	-0.12	-0.15
<i>Reophax rostrata sp.</i>	-0.14	-0.21	-0.25	-0.03	0.17	0.18	-0.06	-0.16
<i>Reophax scorpiurus s. s.</i>	-0.13	-0.20	-0.21	-0.13	0.17	0.22	-0.07	-0.13
<i>Reophax cf. scorpiurus</i>	-0.11	-0.31	1.73	-0.06	0.18	-0.49	-0.46	0.05
<i>Reophax subfusiformis</i>	-0.07	0.14	0.05	-0.08	0.04	0.64	-1.03	-0.77
<i>Reophax sp.</i>	0.01	0.12	0.11	0.42	0.12	0.37	-0.62	0.02
<i>Rhabdammina discreta</i>	-0.13	-0.22	-0.30	-0.12	0.16	0.10	-0.07	-0.10
<i>Rhabdammina sp.</i>	-0.08	-0.17	-0.21	-0.14	0.16	0.23	-0.04	-0.14
<i>Rhabdammina Bruch</i>	-0.13	-0.36	-0.08	-0.10	0.17	-0.20	0.37	-0.15
<i>Rhizammina algaeformis</i>	0.11	-0.24	-0.21	0.11	0.18	0.16	-0.22	-0.23
<i>Rhizammina sp.</i>	-0.11	-0.18	-0.07	-0.13	0.17	0.18	-0.13	-0.17
<i>Rhumblerella sp.</i>	-0.13	-0.27	0.05	-0.10	0.12	-0.35	-0.22	0.07
<i>Roberinoides charlottensis</i>	-0.13	-0.22	-0.37	-0.08	0.16	-0.16	0.11	-0.13
<i>Rupertina stabilis</i>	-0.13	-0.22	-0.30	-0.12	0.08	0.10	-0.06	-0.11
<i>Saccammina socialis</i>	-0.11	0.15	-0.17	-0.31	0.19	0.09	-0.20	-0.11
<i>Saccammina sphaerica</i>	-0.18	0.63	0.92	-0.53	0.06	0.42	-0.01	0.72
<i>Saccorhiza ramosa</i>	-0.16	-0.31	1.97	-0.06	0.22	-0.79	-0.91	0.54
<i>Sagennina frondescens</i>	-0.11	-0.20	-0.30	-0.13	0.16	0.22	-0.06	-0.15
<i>Sorosphaera cf. depressa</i>	11.45	0.09	0.08	-0.08	-0.05	0.10	0.27	-1.12
<i>Spiroplectammina eartlandi</i>	-0.12	-0.13	-0.02	-0.13	0.14	0.30	-0.30	-0.18
<i>Stainforthia loeblichii</i>	-0.12	-0.20	-0.29	-0.13	0.06	0.20	-0.04	-0.17
<i>Subreophax aduncus</i>	-0.11	-0.31	0.71	0.17	0.19	0.00	-0.27	0.58
<i>Textularia torquata</i>	-0.12	-0.16	-0.19	-0.13	0.15	0.27	-0.19	-0.19
<i>Thalamophaga ramosa</i>	-0.03	-0.17	-0.27	-0.14	0.14	0.23	0.10	0.52
<i>Thurammina sp.</i>	-0.10	-0.20	-0.30	-0.12	0.16	0.22	-0.08	-0.17
<i>Tolypammina vagans</i>	-0.12	-0.21	-0.19	-0.12	0.09	-0.25	0.07	-0.01
<i>Triloculina frigida</i>	0.12	0.39	-0.46	11.33	0.03	-0.39	0.01	0.31
<i>Triloculina cf. trigonula</i>	-0.11	-0.10	-0.34	-0.12	0.18	0.10	0.04	-0.25
<i>Triloculina trihedra</i>	-0.11	-0.12	-0.28	-0.05	0.16	0.22	-0.10	-0.20
<i>Triloculinella tegminis</i>	-0.12	-0.15	-0.29	-0.15	0.17	0.19	-0.10	-0.16
<i>Trochamminopsis pusillus</i>	-0.11	-0.17	-0.08	-0.10	0.00	0.18	-0.11	-0.08
<i>Tumidotubus sp.</i>	-0.06	-0.34	-0.29	0.07	0.14	0.15	0.17	0.72
<i>Valvulineria arctica</i>	-0.10	0.12	-0.39	-0.23	0.23	-0.27	-0.12	-0.42
<i>Sonstige</i>	-0.07	0.21	0.31	0.01	-0.17	-0.31	-0.37	-0.08

Tab. 5 d: Fortsetzung.

Anhang

Station	SIEDLUNGSDICHTE				FORAMINIFERENZZAHL
	>63µm-<125µm (Oberfläche)	>125µm (Oberfläche)	>125µm (Oberfläche & Infauna)	>63µm (Oberfläche)	
PS2157-3	267.14	66.02	66.08	333.16	12203
PS2159-3	145.71	11.34	13.34	157.05	2281
PS2160-3	0.71	0.45	0.45	1.16	44
PS2161-1	11.07	3.57	3.57	14.64	201
PS2163-1	91.07	36.96	38.24	128.03	20224
PS2164-1	217.14	31.42	31.42	248.56	28056
PS2165-5	95.24	40.54	40.54	135.78	18411
PS2166-1	23.92	3.66	3.66	27.58	1442
PS2167-3	10.71	3.39	3.39	14.10	992
PS2168-3	75.00	8.34	8.34	83.34	8679
PS2170-4	51.79	18.75	18.75	70.54	4513
PS2172-3	13.75	5.45	5.45	19.20	793
PS2175-4	20.75	17.52	17.52	38.27	918
PS2176-2	24.89	23.59	23.59	48.48	962
PS2177-3	157.14	23.58	26.79	180.93	4145
PS2178-4	44.64	9.10	9.10	53.74	12468
PS2179-3	191.42	29.91	30.18	221.60	20641
PS2180-1	64.87	6.88	*	71.75	5125
PS2181-4	25.00	17.10	17.10	42.10	50351
PS2182-4	142.86	33.66	33.66	176.52	152696
PS2183-3	120.00	26.54	26.54	146.54	65793
PS2184-3	84.93	58.34	58.34	143.27	102575
PS2185-4	331.21	21.41	21.41	352.62	83943
PS2186-3	300.75	66.01	66.01	366.76	56228
PS2187-5	73.21	21.96	21.96	95.17	270
PS2190-5	62.14	14.20	14.20	76.34	341
PS2191-1	31.86	1.74	1.74	33.60	657
PS2192-2	9.08	1.71	1.71	10.79	261
PS2193-3	25.63	5.18	5.18	30.81	4737
PS2198-4	59.45	15.75	15.75	75.20	16491
PS2199-4	-	-	-	-	17652
PS2200-4	87.14	14.11	14.11	101.25	14017
PS2202-4	654.29	11.70	11.70	665.99	102065
PS2204-3	19.11	1.42	1.42	20.53	1979
PS2205-1	11.33	8.39	8.39	19.72	223
PS2206-4	11.85	73.93	73.93	85.78	9404
PS2208-1	61.19	22.63	22.63	83.82	20
PS2210-3	83.29	111.34	111.34	194.63	15532
PS2212-6	73.38	13.80	16.18	87.18	3908
PS2213-4	395.41	117.03	194.23	512.44	3605
PS2214-1	730.85	154.06	310.26	884.91	3780
PS2215-1	832.92	200.42	237.81	1 033.34	19824
PS2137-1	299.05	120.00	167.17	419.05	30533
PS2239-1	222.69	117.80	294.11	340.49	16974
PS2140-1	1 149.28	116.99	140.41	1 266.27	8635
PS2143-1	1 641.90	142.91	214.01	1 527.78	963
PS2129-2	1 193.78	334.00	334.00	1 739.12	1693
PS2127-1	1512.32	226.80	226.80	1739.12	19382
PS2125-1	1 929.30	320.00	*	2 249.30	1514369
PS2445-2	412.00	6.73	7.08	418.73	735
PS2446-2	997.00	23.48	27.88	1 020.48	2438
PS2447-3	2 496.00	96.99	109.47	2 592.99	3614
PS2448-3	392.00	318.00	*	710.00	33751

* Großkastengreiferstationen

Tab. 6: Siedlungsdichte und Foraminiferenzahl pro 10 cm².

Anhang

Station	Wassertiefe	Feinfraktion		Grobfraktion	
		Artenzahl	H(S)	Artenzahl	H(S)
PS2157-3	2875 m	34	1,71	46	2,71
PS2159-3	4044 m	36	0,99	37	2,37
PS2160-3	4029 m	12	0,97	17	2,04
PS2161-1	4005 m	25	1,62	32	1,04
PS2163-1	3040 m	23	1,78	38	2,31
PS2164-1	2004 m	31	2,23	57	2,14
PS2165-5	1911 m	40	2,04	50	2,45
PS2166-1	3618 m	18	1,24	28	2,30
PS2167-3	4427 m	25	0,71	29	2,49
PS2168-3	3685 m	25	1,44	39	1,91
PS2170-4	4183 m	24	1,24	33	1,07
PS2171-2	4384 m	24	1,08	32	1,52
PS2172-3	4384 m	24	1,21	23	1,31
PS2175-4	4411 m	26	1,57	32	1,84
PS2176-2	4396 m	29	1,25	31	1,37
PS2177-3	1390 m	42	2,51	48	2,58
PS2178-4	4008 m	17	1,29	31	1,59
PS2179-3	1228 m	39	2,38	48	2,52
PS2180-1	4005 m	12	0,91	23	1,47
PS2181-4	3418 m	22	1,33	30	2,44
PS2182-4	2619 m	23	1,44	31	2,11
PS2183-3	2022 m	21	1,88	31	2,19
PS2184-3	1674 m	36	2,06	32	2,26
PS2185-4	1051 m	37	1,92	36	2,64
PS2186-3	2004 m	32	1,89	33	2,33
PS2187-5	3898 m	36	2,29	24	1,77
PS2190-5	4267 m	33	2,00	31	1,68
PS2191-1	4346 m	29	1,49	21	1,48
PS2192-2	4411 m	28	1,34	23	1,09
PS2193-3	4158 m	15	0,77	24	0,74
PS2198-4	3818 m	21	0,90	26	1,93
PS2199-4	1624 m	29	2,31	34	2,45
PS2200-4	1072 m	31	2,40	38	2,72
PS2202-4	1083 m	35	2,53	33	2,38
PS2204-3	3899 m	23	1,08	27	1,74
PS2205-1	4283 m	25	1,63	25	1,18
PS2206-4	2993 m	30	1,69	39	2,45
PS2208-1	3691 m	23	1,11	24	2,18
PS2210-3	3806 m	41	2,01	42	2,48
PS2212-6	2439 m	21	2,07	41	2,74
PS2213-4	874 m	50	3,06	42	2,78
PS2214-1	562 m	41	2,83	50	3,05
PS2215-1	2045 m	43	2,85	39	2,47
PS2137-1	1394 m	37	2,11	30	2,55
PS2139-1	752 m	43	3,27	54	3,09
PS2140-1	462 m	52	3,06	48	3,07
PS2143-1	197 m	24	2,31	34	2,75
PS2129-2	888 m	39	2,54	44	2,96
PS2127-1	195 m	42	2,88	34	2,58
PS2125-1	94 m	37	2,36	21	0,75
PS2145-2	2994 m	32	2,47	35	2,23
PS2446-2	2026 m	31	1,87	31	2,20
PS2147-3	1024 m	62	3,20	51	2,99
PS2448-3	534 m	50	3,02	44	2,54

Tab. 7 b: Artenzahl, SHANNON-WIENER-Index und Äquität der Foraminiferen-Thanatozönose.

Anhang

		Tiefe (cm)	PS2157-3	PS2163-1	PS2177-3	PS2179-3	PS2187-5	PS2212-6	PS2213-4	PS2214-4	PS2215-1	PS22137-1	PS22139-1	PS22140-1	PS22143-1	PS22445-2	PS22446-2	PS22447-3
<i>A. glomerata</i>	0-1	18.58	4.87	6.19	3.54	0.44	0.51	8.08	21.55	10.77	3.54	0.00	6.29	358.40	0.88	3.19	7.08	
	1-2	0.00	0.00	0.88	0.88	0.00	0.00	0.00	2.02	18.18	2.02	4.42	0.94	0.00	249.60	0.00	0.00	0.00
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	0.44	0.59	0.00	126.67	0.00	0.00	0.00
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00	0.88	0.00	0.00	32.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>B. floriformis</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.11	5.39	0.00	1.77	14.15	6.29	3.20	0.00	0.00	17.70
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.55	0.81	0.00	0.88	16.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	0.51	0.00	0.00	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. teretis</i>	0-1	0.00	0.00	0.44	4.42	0.00	0.00	156.92	53.87	5.39	19.47	122.64	61.33	0.00	0.00	0.35	47.79	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	3.37	0.00	0.00	3.10	72.64	2.95	1.60	0.00	0.00	7.52
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.23	0.51	3.54	96.11	1.77	0.00	0.00	0.00	0.88
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	0.00	1.33	25.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. exc. clavatum</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.81	61.95	0.00	0.00	0.00	9.44	9.60	0.44	0.00	14.16	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.26	90.91	0.00	1.33	1.89	12.97	11.20	0.00	0.00	0.88	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.55	9.70	0.00	1.77	0.59	2.67	0.00	0.00	0.44	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	1.52	0.00	0.00	1.18	0.00	1.00	0.00	0.00	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Crithonina spp.</i>	0-1	35.84	0.00	1.77	2.65	5.31	23.23	48.48	56.57	86.20	109.73	1.57	11.01	67.20	6.64	6.03	26.55	
	1-2	5.31	2.65	2.65	3.98	5.31	11.62	0.51	28.28	16.84	8.85	0.00	6.49	195.20	2.21	7.45	3.54	
	2-3	1.33	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	2.02	3.23	11.11	9.73	3.54	0.00	1.33	0.44	1.42	0.00	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.75	1.18	0.00	0.00	0.00	0.44	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>F. wuelsterstorfii</i>	0-1	51.77	0.00	0.00	0.88	0.00	1.01	0.00	0.00	479.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44	3.54	
	1-2	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	2.65	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	0.44	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>F. fusiformis</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.47	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.66	65.45	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.99	24.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.09	13.13	0.00	0.44	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>L. arenulata</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.02	167.00	26.94	38.94	28.30	15.73	0.00	0.00	0.00	17.70	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.79	74.75	0.67	3.98	15.09	4.13	4.80	0.00	0.00	0.88	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	21.01	0.51	0.44	13.56	1.18	1.33	0.00	0.00	0.00	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	5.56	0.00	2.21	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	4.04	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>L. lobatula</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.77	45.79	0.00	0.00	56.60	67.62	3.20	0.00	0.00	5.31	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.44	17.92	1.18	1.60	0.00	0.00	0.44	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.58	2.36	1.33	0.00	0.00	0.88	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00	0.00	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>M. zaandamae</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.08	110.44	0.00	0.00	40.88	25.16	3.20	0.00	0.00	0.00	
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.83	329.29	0.00	11.06	42.45	25.36	6.40	0.00	0.00	2.21	
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.99	64.65	0.00	18.14	33.02	11.21	1.33	0.00	0.00	2.65	
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.37	30.81	0.00	20.35	39.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.68	7.07	0.00	11.06	41.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	

Tab. 8: Häufigkeit wichtiger infaunaler Arten pro 50 cm³ des untersuchten Sedimentintervalls.

Anhang

	Tiefe (cm)																
		PS2157-3	PS2163-1	PS2177-3	PS2179-3	PS2187-5	PS2212-6	PS2213-4	PS2214-4	PS2215-1	PS2137-1	PS2139-1	PS2140-1	PS2143-1	PS2445-2	PS2446-2	PS2447-3
<i>N. turgida</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.39	8.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	49.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	16.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. karica</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.39	29.63	0.00	0.00	7.86	3.15	48.00	0.00	0.00	0.00
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	22.22	0.00	0.44	4.72	3.54	12.80	0.00	0.00	0.00
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.04	10.51	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.88
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	5.05	0.00	0.00	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	2.02	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. bulloides</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.32	13.47	0.00	47.79	26.73	45.61	0.00	0.00	0.00	30.09
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	4.04	0.00	2.65	26.42	1.77	0.00	0.00	0.00	2.65
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	2.21	43.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.00	0.44	10.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. williamsoni</i>	0-1	11.95	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	2.69	13.47	10.77	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	1.06	1.77
	1-2	2.21	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	4.04	2.02	10.77	2.21	0.94	0.59	1.60	0.44	0.71	1.33
	2-3	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.55	2.42	8.59	3.54	2.95	0.59	0.00	0.00	1.06	0.44
	3-4	0.44	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	1.33	2.95	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>R. guttifer</i>	0-1	5.31	0.00	0.88	0.00	0.00	9.09	13.47	21.55	102.36	81.42	25.16	6.29	0.00	0.88	12.06	28.32
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	2.02	8.08	20.20	4.87	8.49	0.59	0.00	0.00	0.35	0.44
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.62	6.06	2.65	12.38	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	1.77	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	1.33	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>R. cf. scorpiurus</i>	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.67	70.56	10.17	50.60	29.37	20.44	2.88	0.00	1.51	12.77
	1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.12	20.20	0.00	1.33	19.81	2.95	0.00	0.00	0.00	3.10
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	7.27	0.00	0.00	15.92	1.77	0.00	0.00	0.00	0.44
	3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	3.54	0.00	2.65	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.00	1.77	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tab. 8: Fortsetzung.

Anhang

Arten	Station	Lebend	Lebend	Lebend	Tot	Tot	Tot	Arten	Station	Lebend	Lebend	Lebend	Tot	Tot	Tot
	(%)	PS2453-2	PS2462-2	PS2480-2	PS2453-2	PS2462-2	PS2480-2		(%)	PS2453-2	PS2462-2	PS2480-2	PS2453-2	PS2462-2	PS2480-2
<i>Ammodiscus planus</i>	-	-	X		-	-	1	<i>Hippocrepinella alba</i>	X	-	-	-	-	-	-
<i>Ammodiscus sp.</i>	2	-	-		X	-	-	<i>Hippocrepinella hirudinea</i>	X	-	-	-	-	-	-
<i>Ammotium casais</i>	7	X	-		3	X	-	<i>Hyperammina fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ammopemphix arctica</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Islaniella helenae</i>	-	X	1	-	-	-	1
<i>Angulogerina fluens</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Jaculella acuta</i>	-	-	3	-	-	-	2
<i>Astrononion gallowayi</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Labrospira crassimargo</i>	-	X	X	X	X	-	-
<i>Astrorhizoides comutus</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Legena clavata</i>	-	X	-	-	-	-	-
<i>Atlantiella atlantica</i>	-	-	6		-	-	7	<i>Legena laevis</i>	-	-	-	-	X	-	-
<i>Buccella floriformis</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Legena meridionalis</i>	-	-	-	-	-	-	X
<i>Buccella frigida</i>	1	2	9		X	1	4	<i>Legenammina arenulata</i>	-	-	1	-	X	4	-
<i>Buccella hannaei arctica</i>	-	-	3		-	-	1	<i>Legenammina aff. tubulata</i>	-	X	-	-	-	-	-
<i>Bulimina gibba</i>	-	X	-		-	X	-	<i>Laryngosigma williamsoni</i>	-	X	-	-	-	-	-
<i>Buliminella elegantissima</i>	-	2	X		-	X	-	<i>Lobatula lobatula</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cassidulina reniforme</i>	2	14	12		1	1	4	<i>Marsipella arenaria</i>	X	X	-	X	-	2	-
<i>Cornuspiroides involvens</i>	X	X	-		-	-	-	<i>Nodulina dentaliniformis</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Criboelph. albiumbilicatum</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Nonion matchigaricus</i>	-	-	-	X	1	-	-
<i>Criboelph. cf. albiumbilicat.</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Nonionellina labradorica</i>	-	X	-	-	X	-	-
<i>Criboelphidium asklundi</i>	1	X	-		-	-	-	<i>Oolina borealis</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Criboelphidium bartletti</i>	X	-	X		-	-	-	<i>Parafissurina fusiformis</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Criboelph. excav. clavatum</i>	7	13	3		4	2	X	<i>Parafiss. fusuliformis</i>	1	2	-	-	-	-	-
<i>Criboelph. hallandense</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Parafiss. tectulostoma</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Criboelph. cf. hallandense</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Pateoris hauerinoides</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Criboel. incertum</i>	15	1	1		1	X	1	<i>Placopsilina confusa</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Cribratomoides jeffreysii</i>	-	-	1		-	-	2	<i>Polymorphina sp.</i>	1	-	-	X	-	-	-
<i>Crithlonina cushmani</i>	5	1	-		-	-	-	<i>Portatrochammina karica</i>	-	5	3	X	9	2	-
<i>Crithlonina granum</i>	1	X	X		-	-	-	<i>Psamosphaera cf. fusca</i>	-	X	-	-	-	-	-
<i>Cuneata arctica</i>	-	-	-		1	4	2	<i>Pseudoweberinella goesi</i>	-	X	-	-	-	-	-
<i>Dentalina baggi</i>	X	-	-		-	-	-	<i>Pyrgo williamsoni</i>	X	1	X	-	X	X	-
<i>Dentalina frobisherensis</i>	-	X	-		-	-	-	<i>Quinqueloculina longa</i>	-	-	2	-	-	1	-
<i>Lepidodeuterammina lepida</i>	-	-	X		-	-	1	<i>Recurvoides turbinatus</i>	2	4	X	X	6	X	-
<i>Discorbinella berthelothi</i>	-	-	X		X	-	-	<i>Reophax gracilis</i>	2	-	-	-	-	-	-
<i>Earlandammina inconspicua</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Reophax subfusiformis</i>	X	X	X	X	1	2	-
<i>Elphidiella arctica</i>	-	-	X		-	-	X	<i>Reophax sp. unilocular</i>	X	-	-	-	-	-	-
<i>Elphid. gorbunovi</i>	-	X	-		X	-	-	<i>Rhabdammina abyssorum</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Epistominella vitrea</i>	X	2	X		-	-	-	<i>Rhabdammina discreta</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Eospondella pulchella</i>	-	-	22		-	-	6	<i>Robertinoides charlottensis</i>	-	X	1	-	-	-	-
<i>Fissurina laevigata</i>	-	-	X		-	-	-	<i>Saccamina "anni"</i>	-	-	-	X	-	-	-
<i>Fissurina marginata</i>	-	-	X		-	-	X	<i>Sigmollina sigmoidea</i>	-	-	-	X	-	-	-
<i>Fursenkoina fusiformis</i>	-	1	-		-	-	X	<i>Silicosig. groenlandica</i>	-	-	2	-	X	1	-
<i>Glabratella wrightii</i>	-	-	-		-	-	X	<i>Spiroplectammina bififormis</i>	-	1	3	-	4	12	-
<i>Glandulina laevigata</i>	X	-	-		-	-	-	<i>Spiroplectam. earlandi</i>	X	2	X	-	3	1	-
<i>Globulimina auricula</i>	-	X	-		-	-	-	<i>Stainforthia concava</i>	-	-	X	-	-	X	-
<i>Globulina minuta</i>	-	X	-		-	-	-	<i>Stainforthia loeblichii</i>	-	-	1	-	-	X	-
<i>Gordiospira arctica</i>	-	-	3		-	-	-	<i>Subreophax subnodosus</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Guttulina dewsoni</i>	X	-	-		-	-	X	<i>Technitella legumen</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>Guttulina glacialis</i>	X	-	X		-	-	X	<i>Textularia torquata</i>	49	46	12	89	64	34	-
<i>Guttulina lactea</i>	-	X	X		-	-	-	<i>Tolypammina vagans</i>	X	-	X	X	-	1	-
<i>Gyroidina sp.</i>	-	-	X		-	-	X	<i>Triloculina trihedra</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Haynesina nivea</i>	X	-	X		X	1	-	<i>Verneuilinulla advena</i>	-	-	1	-	-	5	-
<i>Haynesina orbiculare</i>	2	X	1		X	X	1	<i>Verneuilina arctica</i>	X	1	X	X	X	1	-
<i>Hemisphaer. hemisphaerica</i>	X	X	-		X	-	-								
<i>Hippocrepina flexibilis</i>	2	2	-		1	1	-								
<i>Hippocrepinella acuta</i>	X	-	-		-	-	-								

Tab. 9: Zähltdaten der Laptevsee Stationen. Angaben in % der Gesamtfaua <1 % = X.

Anhang

Arten (>63 µm)	Reg. I (%)	Reg. II (%)	Reg. III (%)	Reg. IV (%)	Reg. V (%)	Reg. VI (%)	Reg. VII (%)	Reg. VIII (%)
<i>Astacolus cf. tasmanica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bolivina pseudopunctata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bolivina sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Buccella floridiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Buccella frigida</i>	0.00	0.76	6.17	5.13	12.09	5.29	17.98	3.49
<i>Buccella cf. frigida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Buccella hannai arctica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Buccella tenerrima</i>	3.38	0.20	0.25	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Criboelphidium albumbilicatum</i>	0.21	1.93	1.14	0.06	0.00	0.00	0.38	0.53
<i>Criboelphidium cf. albumbilicatum</i>	6.34	14.37	15.44	2.88	3.41	2.96	0.00	3.92
<i>Criboelphidium asklundi</i>	0.21	0.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Criboelphidium bartletti</i>	3.59	1.07	1.32	0.21	5.47	0.00	2.74	1.60
<i>Criboelphidium excavatum clavatum</i>	1.27	11.75	13.71	12.59	7.19	6.23	3.37	19.03
<i>Criboelphidium frigidum</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Criboelphidium hallandense</i>	3.81	1.85	4.41	1.18	0.56	6.68	0.75	1.67
<i>Criboelphidium cf. hallandense</i>	0.63	2.66	13.28	6.77	9.56	8.92	2.37	7.81
<i>Criboelphidium incertum</i>	5.29	2.61	7.38	1.40	5.66	1.45	0.38	3.76
<i>Criboelphidium magellanicum</i>	1.69	1.50	0.25	0.37	1.62	0.33	0.00	1.96
<i>Criboelphidium sp.</i>	3.38	0.00	7.18	12.67	24.18	5.24	49.94	19.16
<i>Dentalina advena</i>	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dentalina baggi</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dentalina frobisherensis</i>	0.00	0.30	0.17	0.33	0.00	2.65	0.00	10.07
<i>Dentalina ittai</i>	0.00	0.00	0.13	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dentalina pauperata</i>	0.00	0.00	0.17	0.12	0.46	0.33	0.00	0.00
<i>Dentalina sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00
<i>Elphidiella arctica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Elphidiella gorbunovi</i>	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Elphidiella groenlandica</i>	0.00	0.10	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Glandulina laevigata</i>	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Guttulina austriaca</i>	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Guttulina cf. glacialis</i>	0.00	0.68	0.76	5.26	4.45	0.00	0.00	0.00
<i>Guttulina cf. pacifica</i>	0.00	0.61	0.25	0.06	0.23	0.00	0.00	0.08
<i>Guttulina problema</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Haynesina orbiculare</i>	27.48	47.23	11.21	5.54	11.95	5.90	4.36	6.84
<i>Haynesina niveum</i>	0.00	0.10	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Laryngosigma hyalascidia</i>	3.38	0.10	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
<i>Laryngosigma williamsoni</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lenticulina sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.89	0.00	0.00
<i>Nodosaria cf. dollicularis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nonion matchigarius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nonion cf. umbilicatum</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polymorphina sp.</i>	0.00	0.20	0.17	3.95	0.00	6.02	0.00	0.00
<i>Portatrochammina karica</i>	0.00	0.10	0.48	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00
<i>Pseudopolymorphina novangliae</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Saccammina "anni"</i>	2.54	1.34	3.33	2.01	0.56	0.00	0.00	2.41
<i>Spiroplectammina biformis</i>	0.00	0.05	2.77	0.12	3.80	0.33	0.00	6.11
<i>Spiroplectammina earlandi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spiroplectammina wiesneri</i>	10.15	3.25	1.35	0.00	0.00	1.45	0.00	5.74
<i>Textularia torquata</i>	16.91	3.25	2.99	0.00	2.53	0.00	15.98	0.00
<i>Textularia sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Verneuilina arctica</i>	2.96	2.29	4.42	28.10	4.80	0.00	1.38	5.74
<i>Verneuilina media</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Verneuilina minuta</i>	6.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Verneuilina sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Verneuilinula advena</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08

Tab. 10: Regionale Häufigkeit eistransportierter Foraminiferenarten (in %) (siehe Abb. 30).

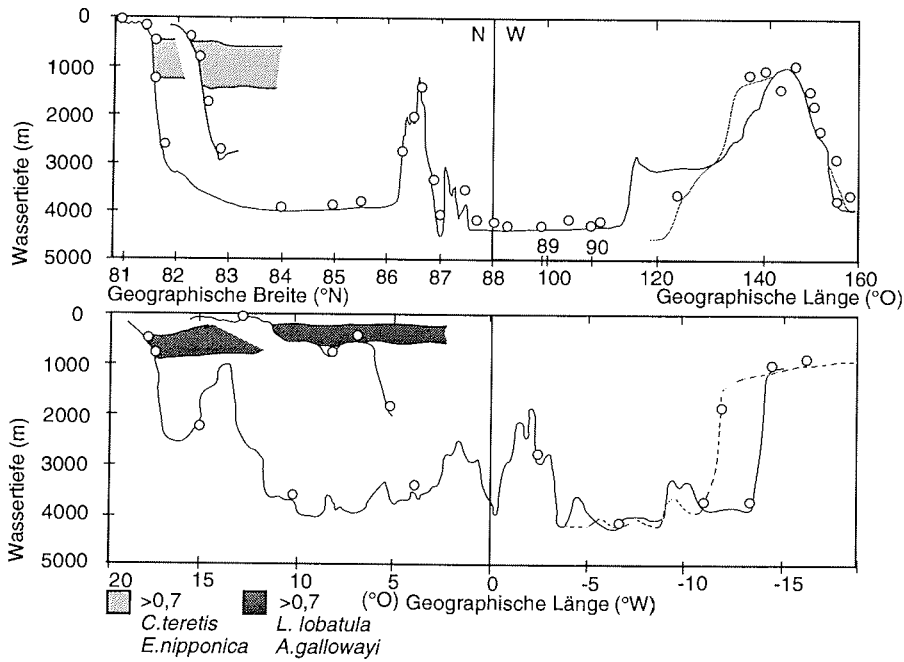


Abb. 1 a: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung $>0,4$), Artengemeinschaft: *Cassidulina teretis* - *Eilohedra nipponica* und *Lobatula lobatula* - *Astrononion gallowayi*

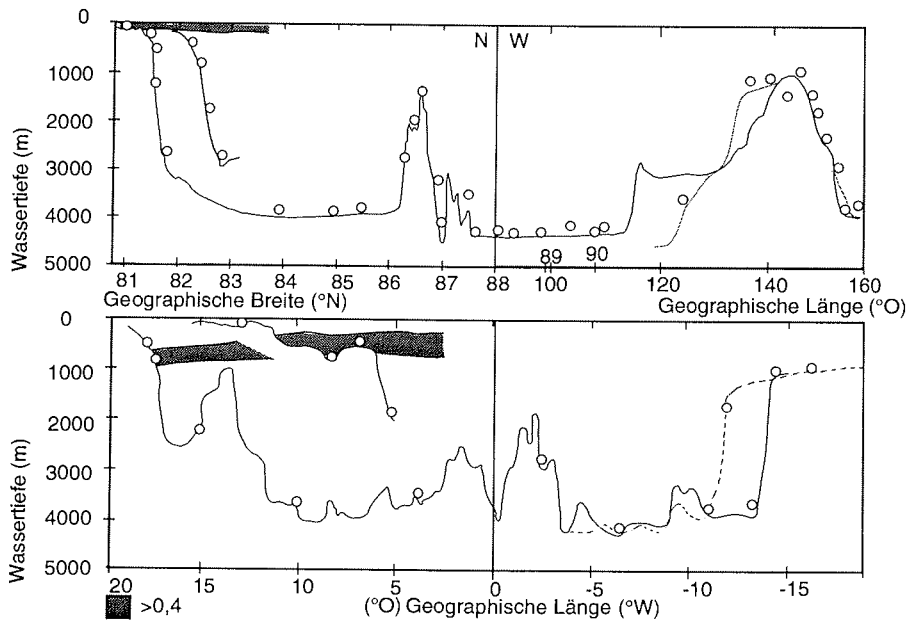


Abb. 1 b: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung $>0,4$), Artengemeinschaft: *Textularia torquata*

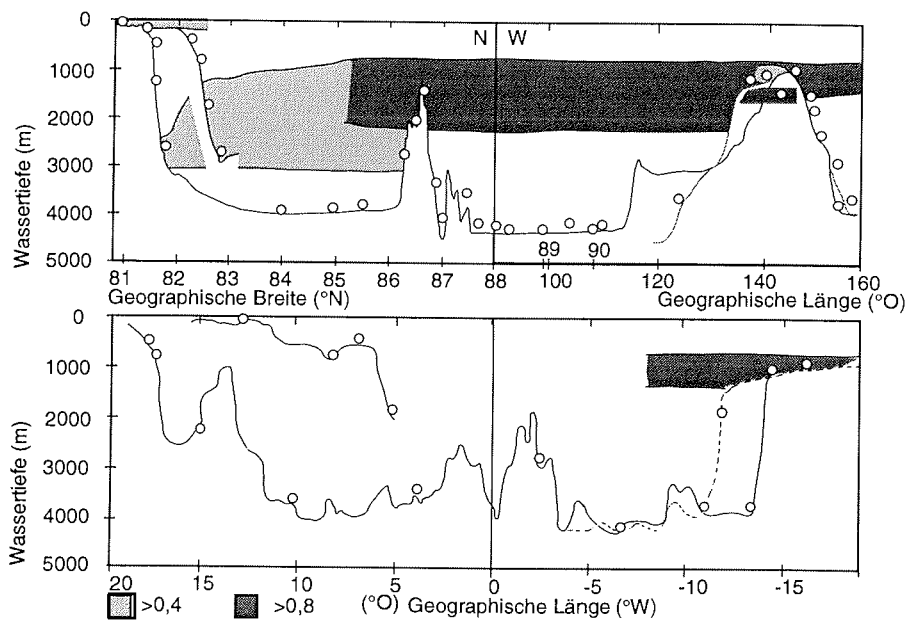


Abb. 1 c: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Adercotryma glomerata*

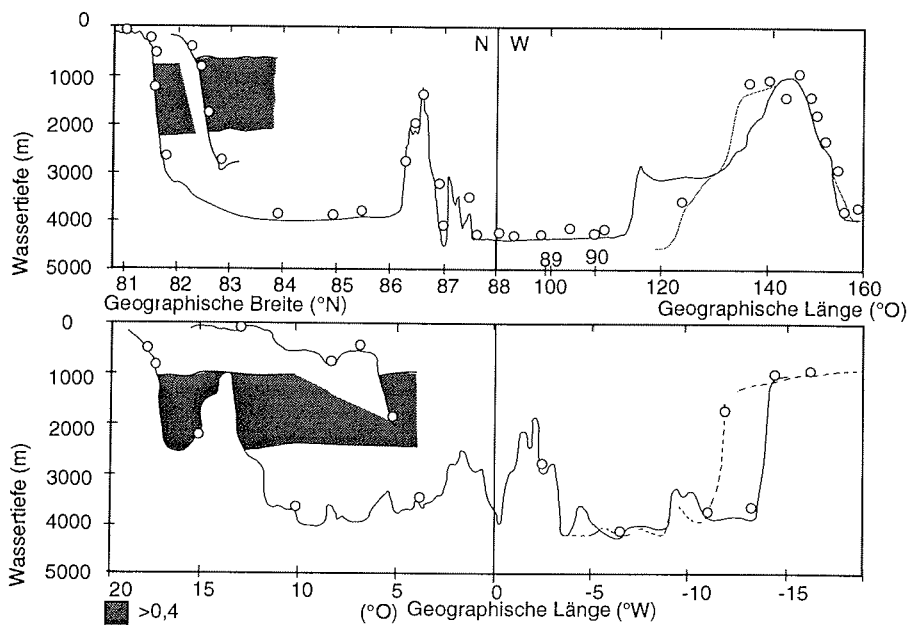


Abb. 1 d: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Reophax guttifer*

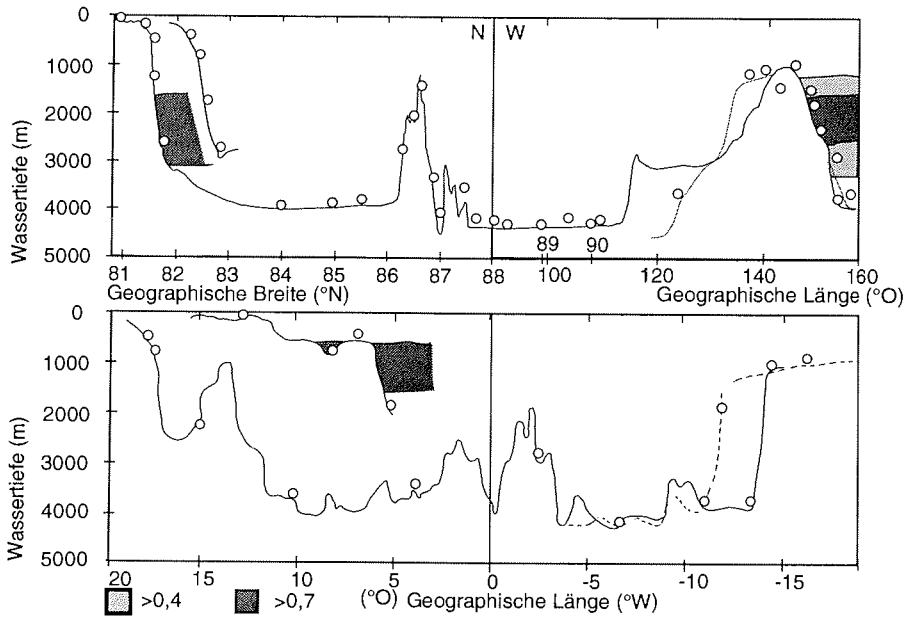


Abb. 1 e: Gesamtfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Epistominella arctica*

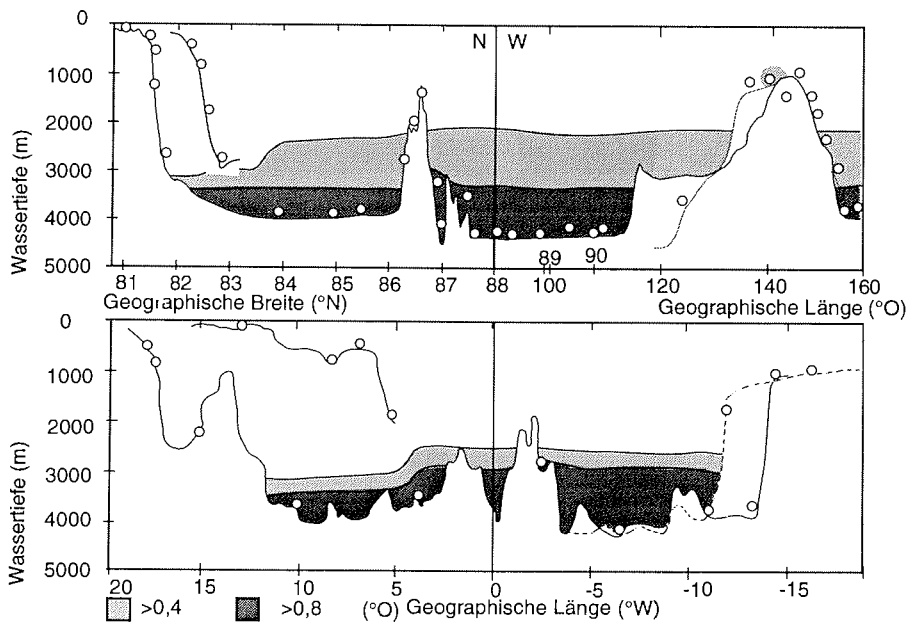


Abb. 1 f: Gesamtfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Stetsonia horvathi*

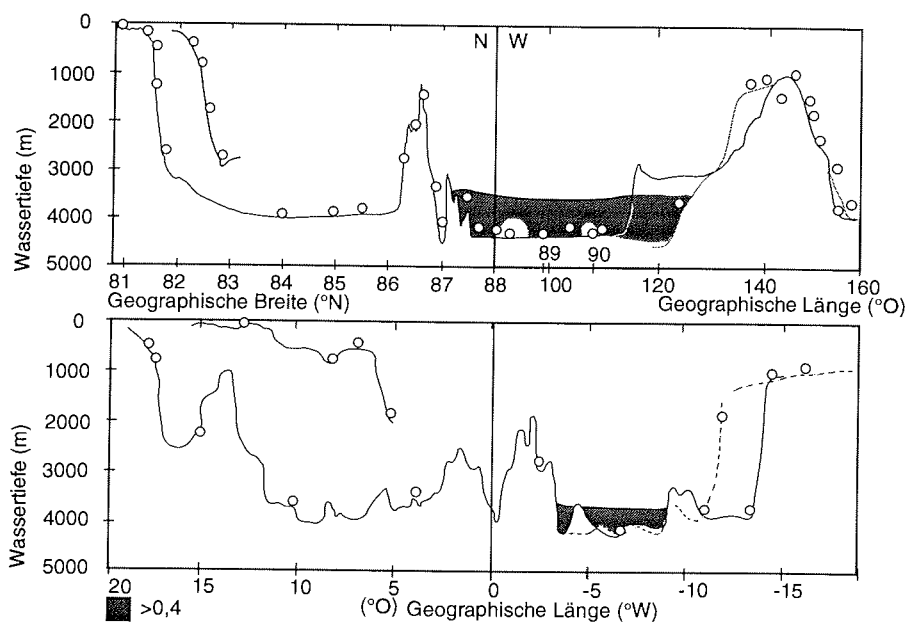


Abb. 1 g: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: "Primitive Foraminiferen"

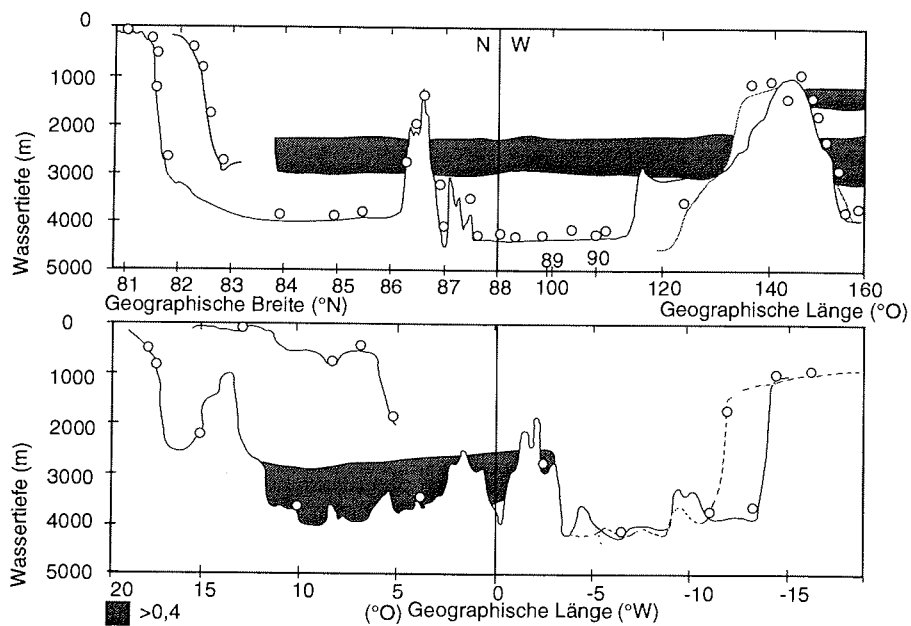


Abb. 1 h: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Placopsilinella aurantiaca*

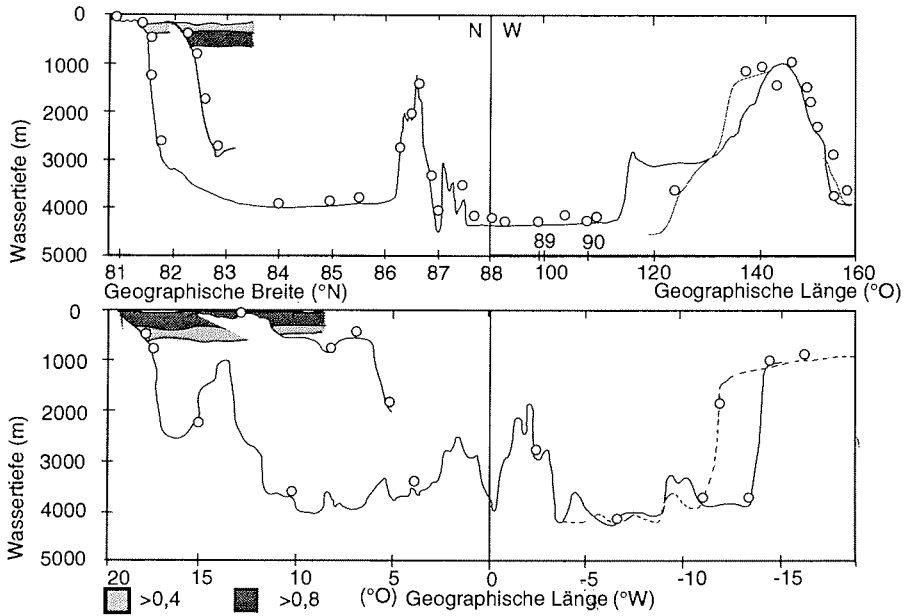


Abb. 2 a: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Lobatula lobatula*

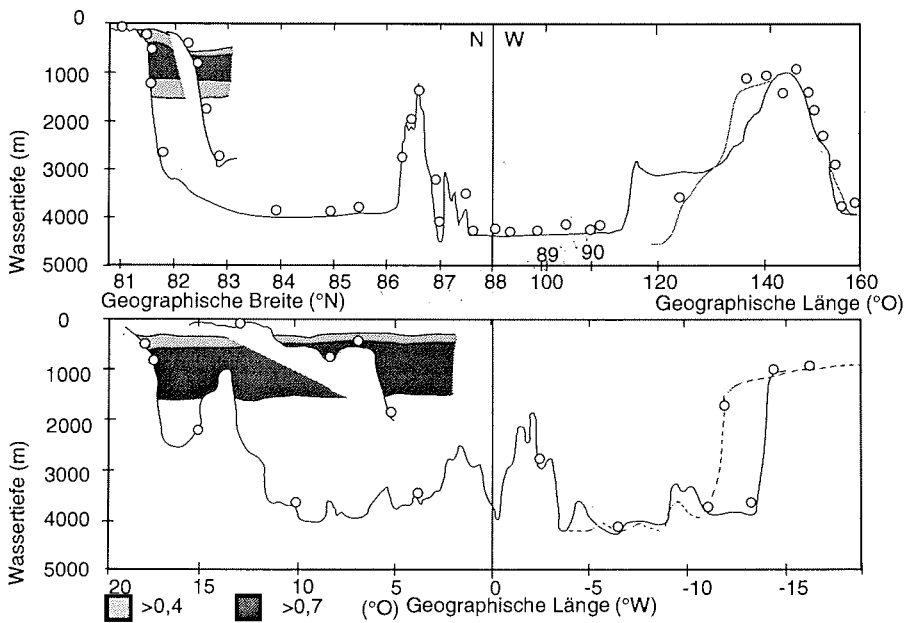


Abb. 2 b: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Cassidulina teretis*

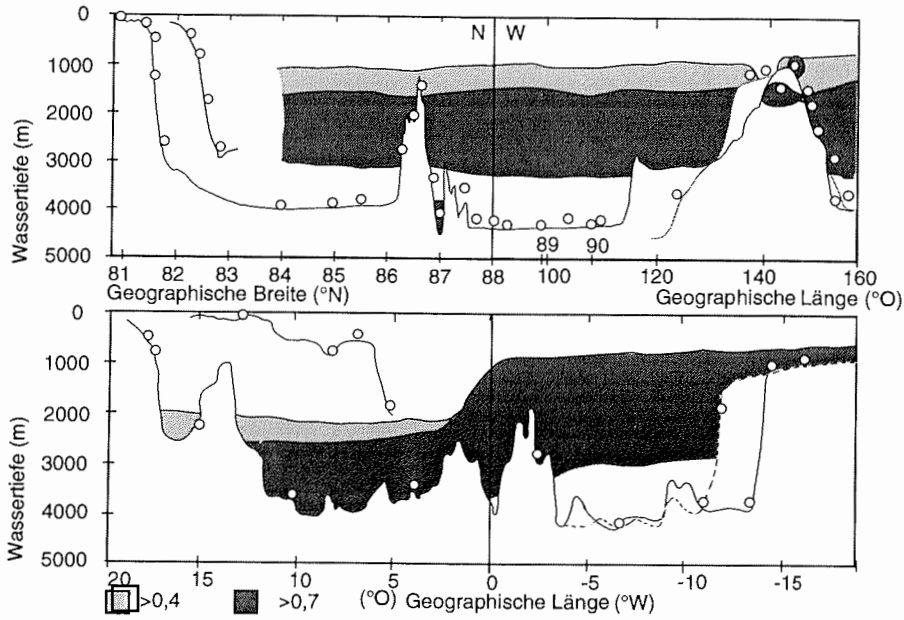


Abb. 2 c: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Placopsilinella aurantiaca*

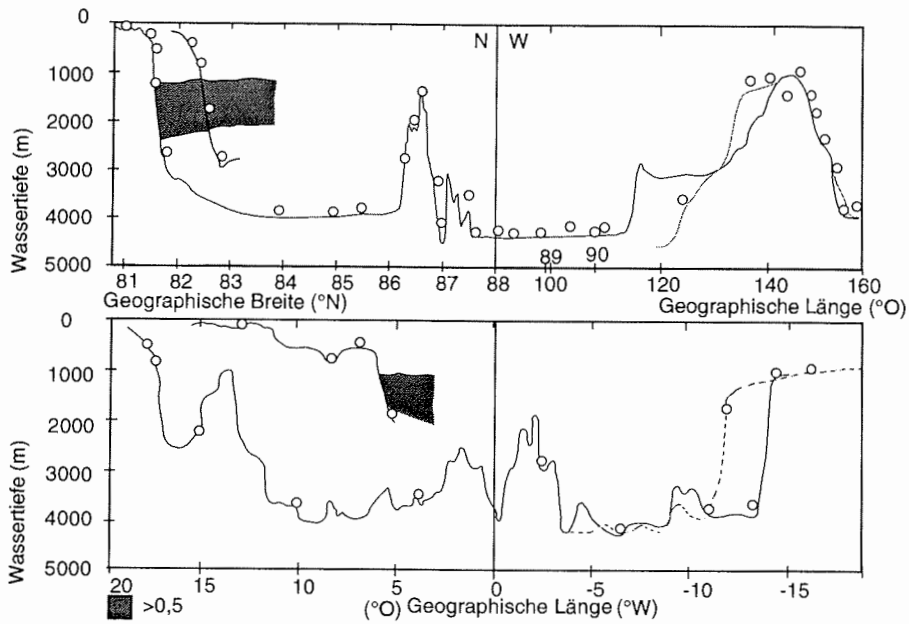


Abb. 2 d: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Fontbotia wuellerstorfi*

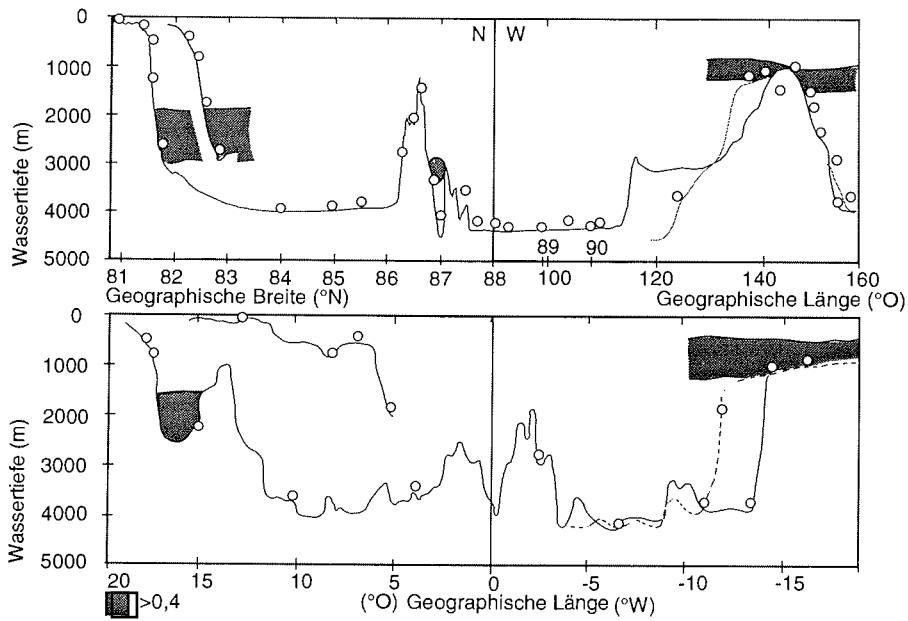


Abb. 2 e: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Ioanella tumidula*

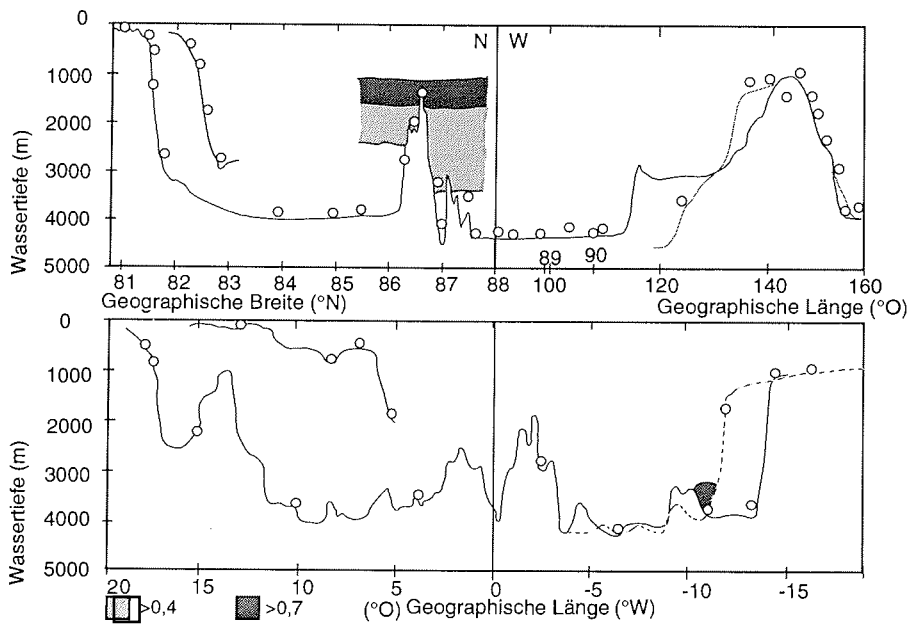


Abb. 2 f: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: *Triloculina frigida* - *Oridorsalis tener*

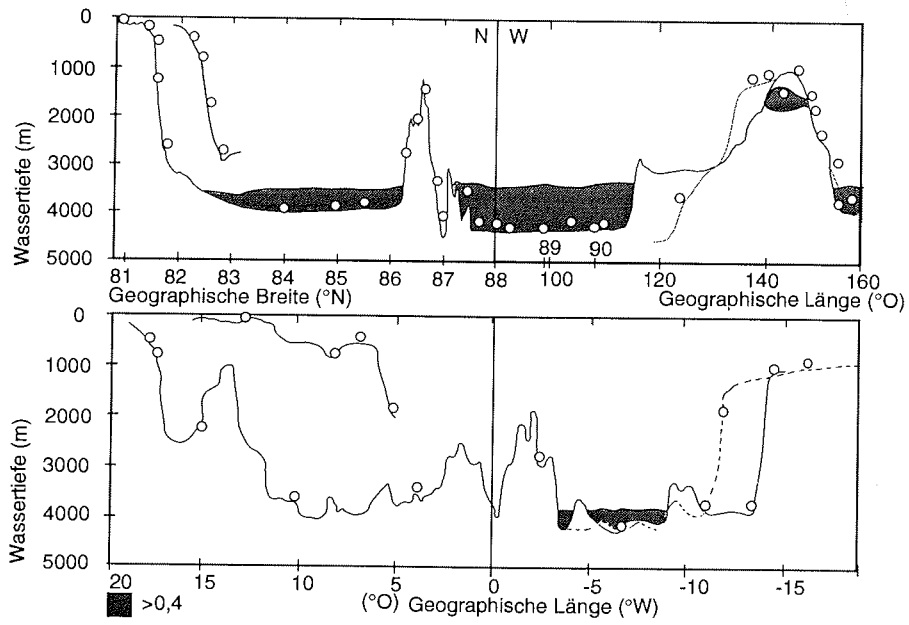


Abb. 2 g: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Artengemeinschaft: "Primitive Foraminiferen"

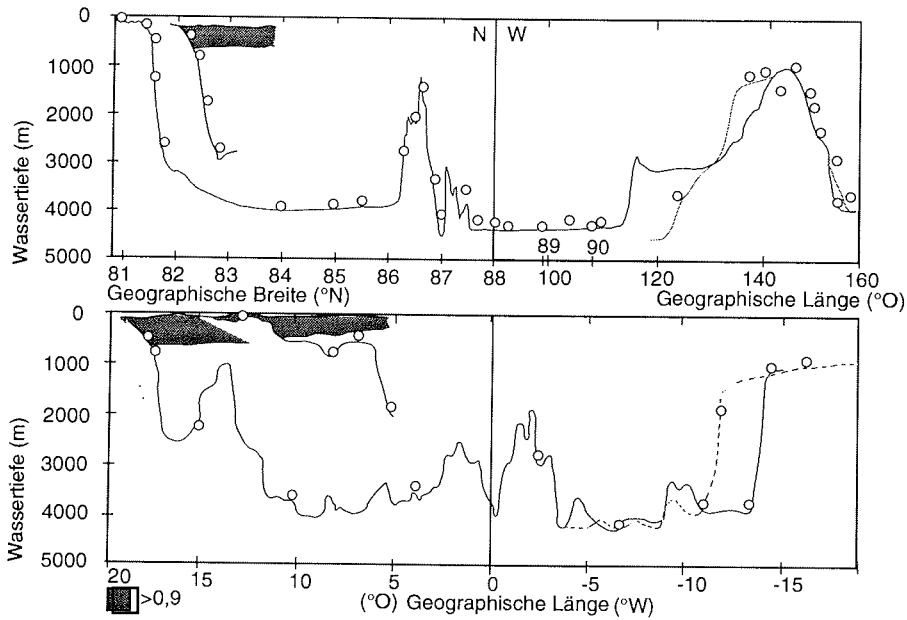


Abb. 3 a: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Lobatula lobatula*

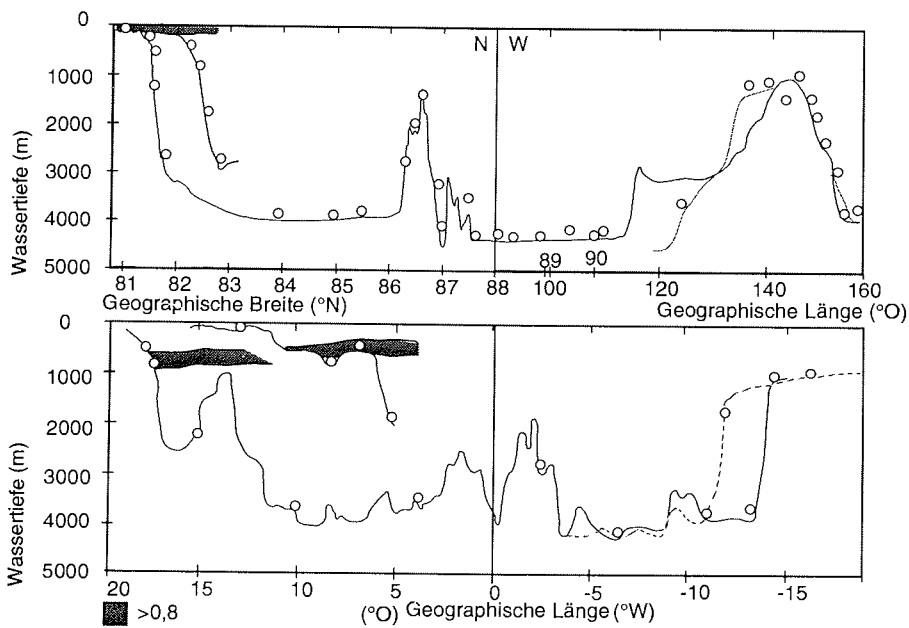


Abb. 3 b: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Textularia torquata*

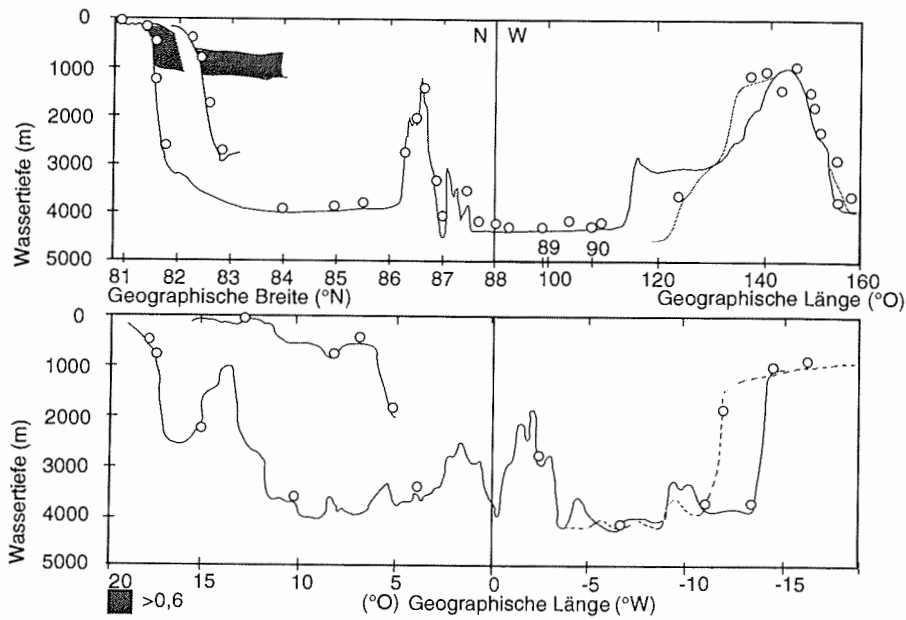


Abb. 3 c: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Cassidulina teretis* - *Eilohedra nipponica*

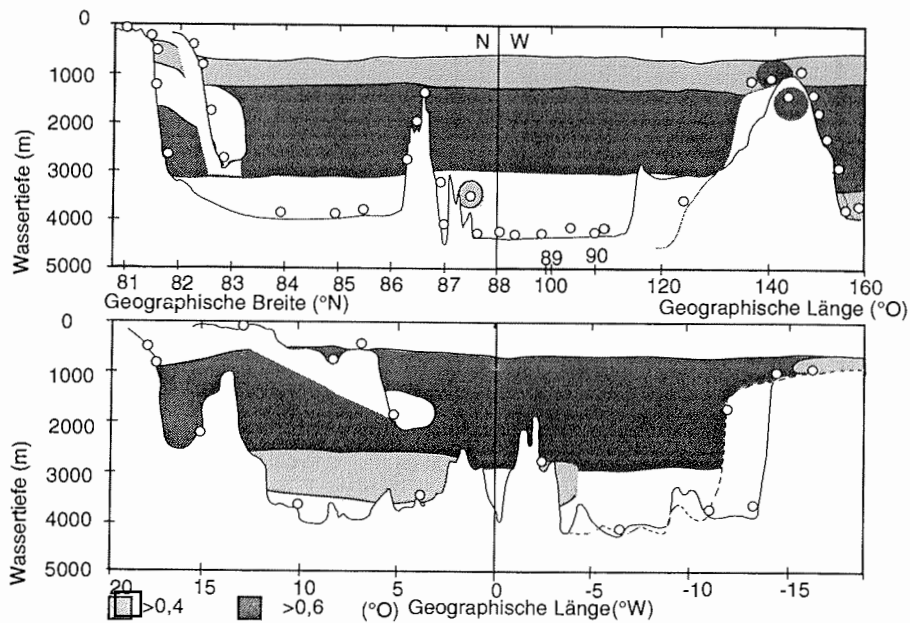


Abb. 3 d: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Epistominella arctica*

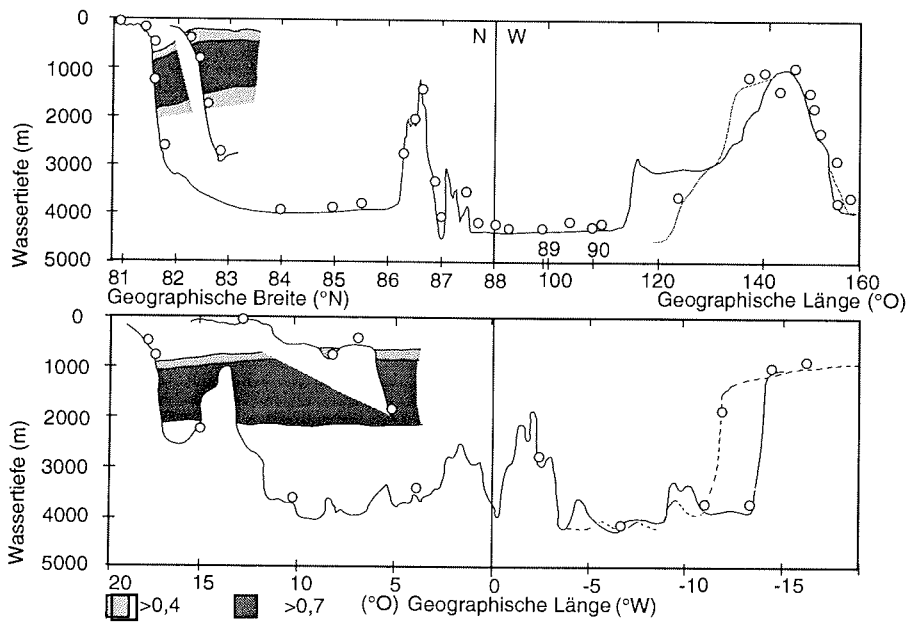


Abb. 3 e: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Reophax guttifer*

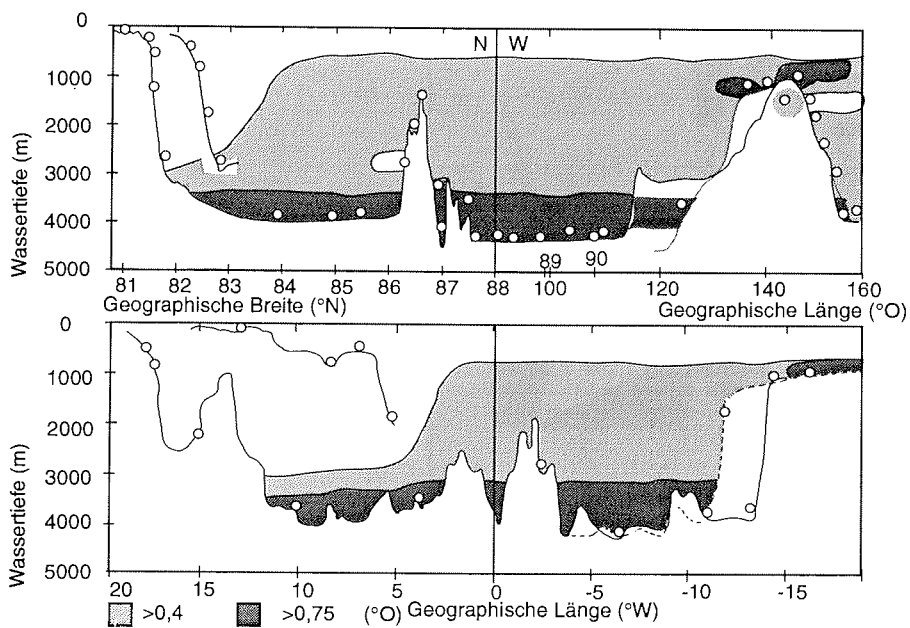


Abb. 3 f: Gesamtfractionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Stetsonia horvathi*

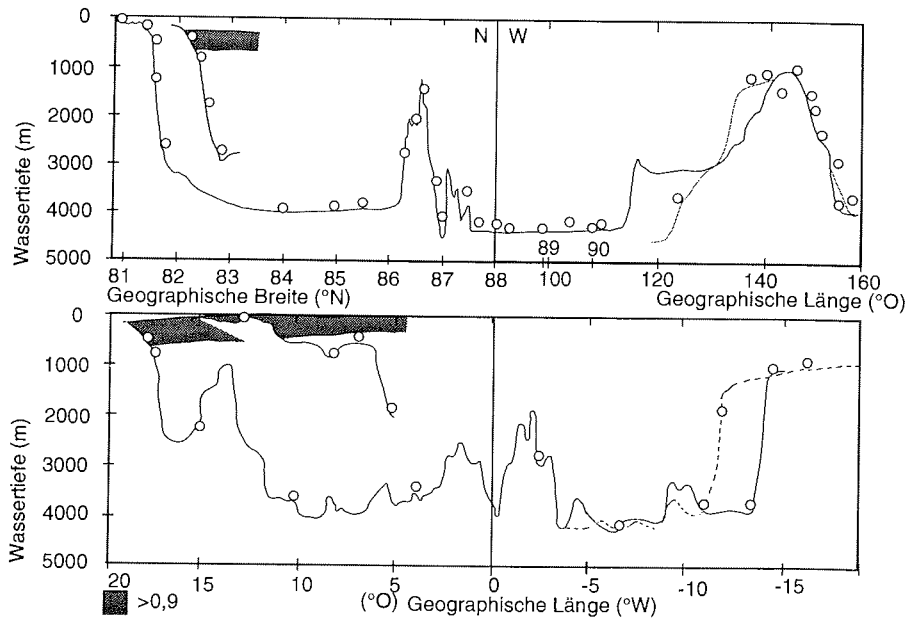


Abb. 4 a: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Lobatula lobatula*

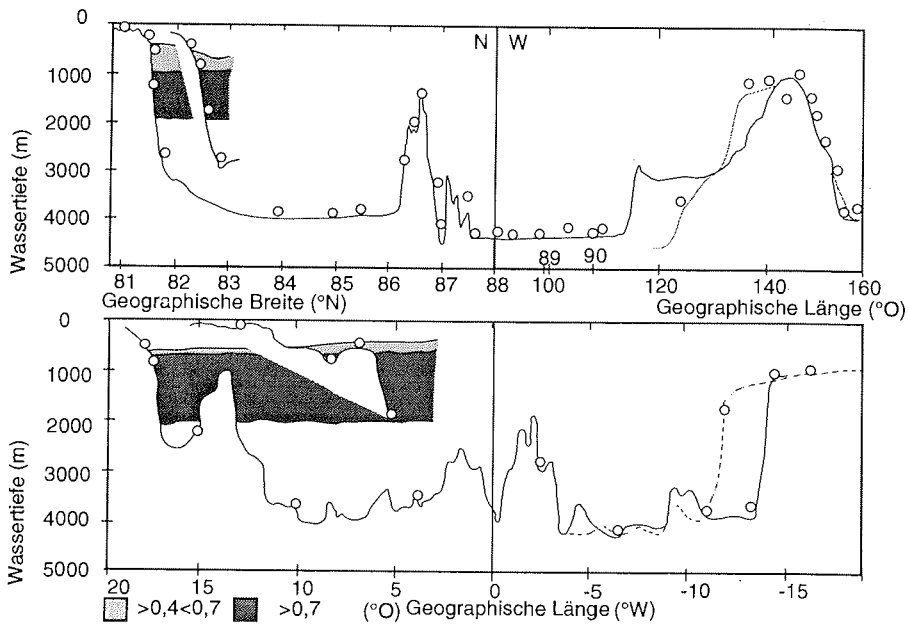


Abb. 4 b: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Reophax guttifer* - *Cribrostomoides subglobosum*

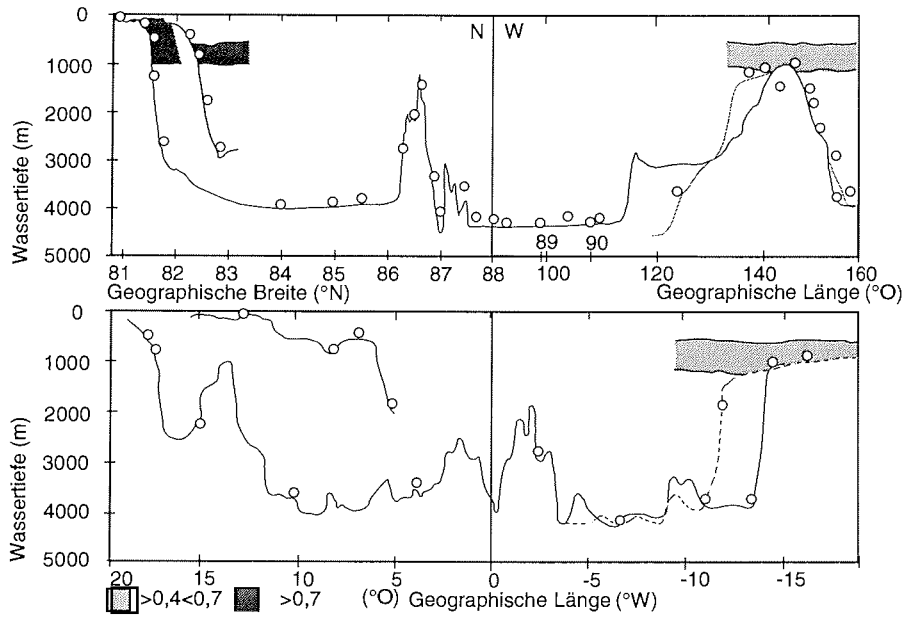


Abb. 4 c: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Cassidulina teretis*

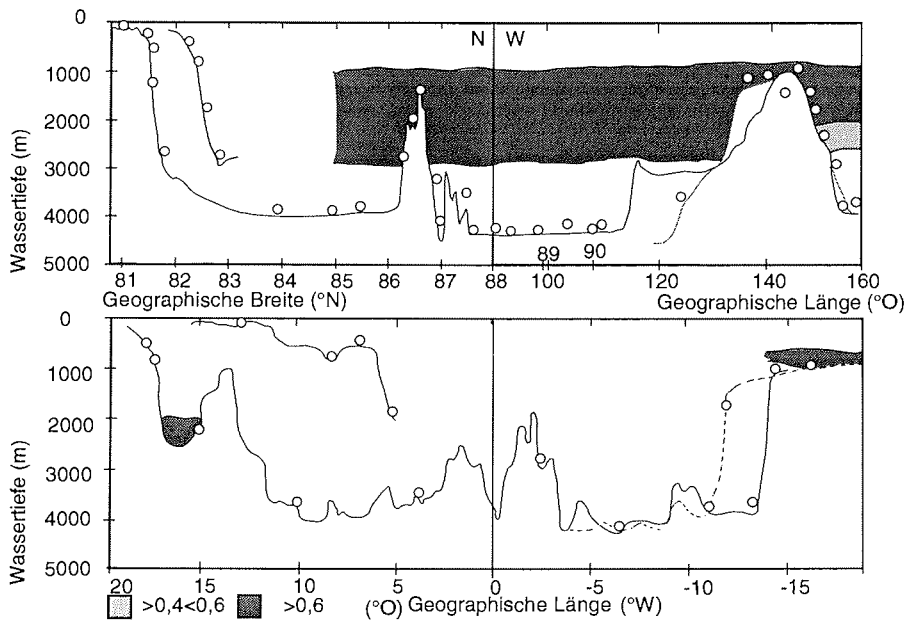


Abb. 4 d: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Oridorsalis tener*

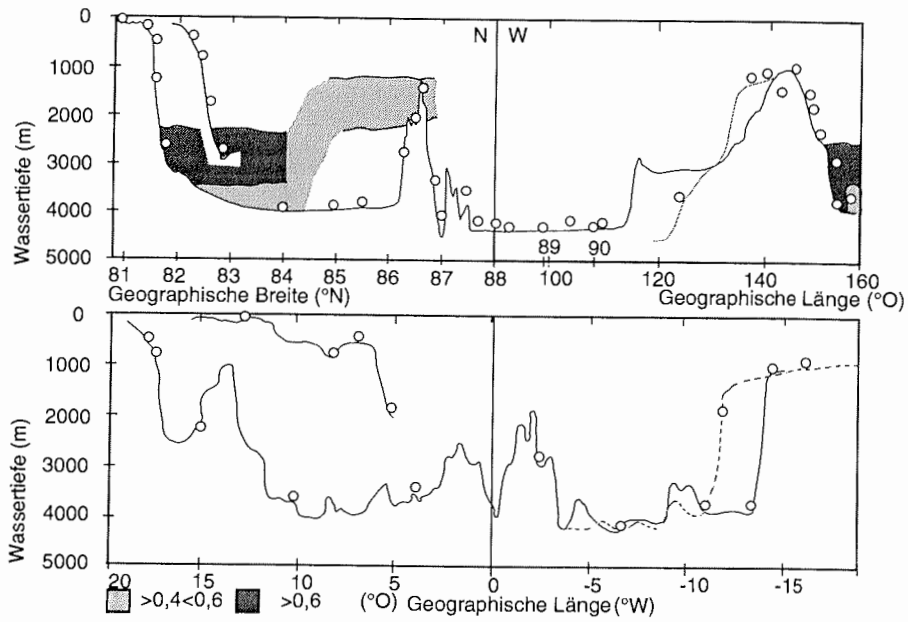


Abb. 4 e: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Triloculina frigida*

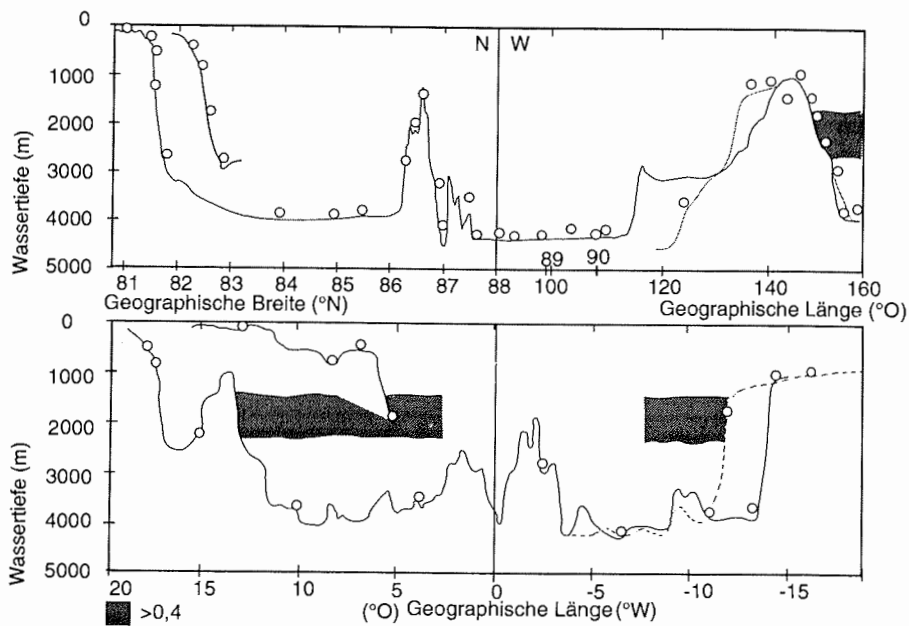


Abb. 4 f: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Fontbotia wuellerstorfi*

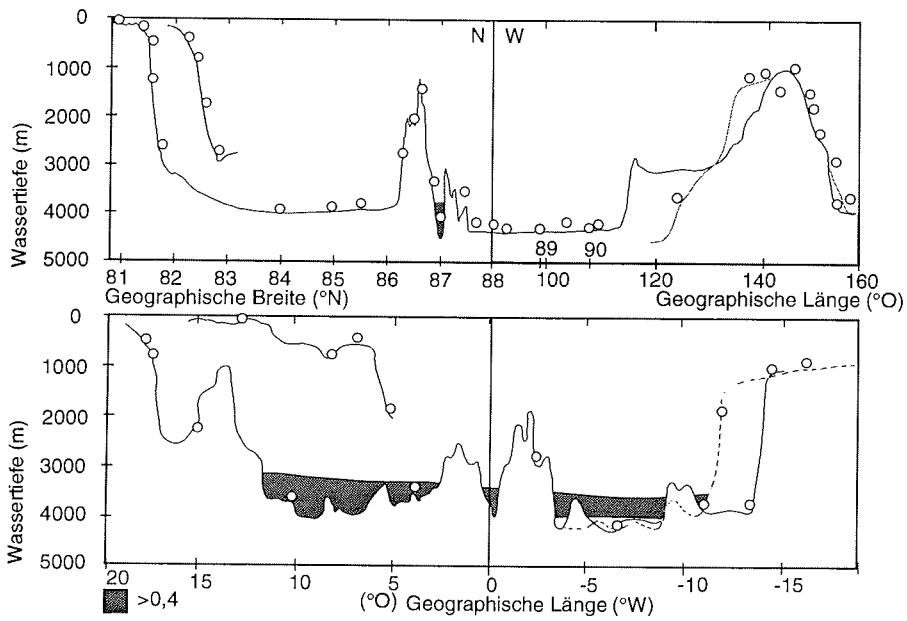


Abb. 4 g: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Placopsilinella aurantiaca*

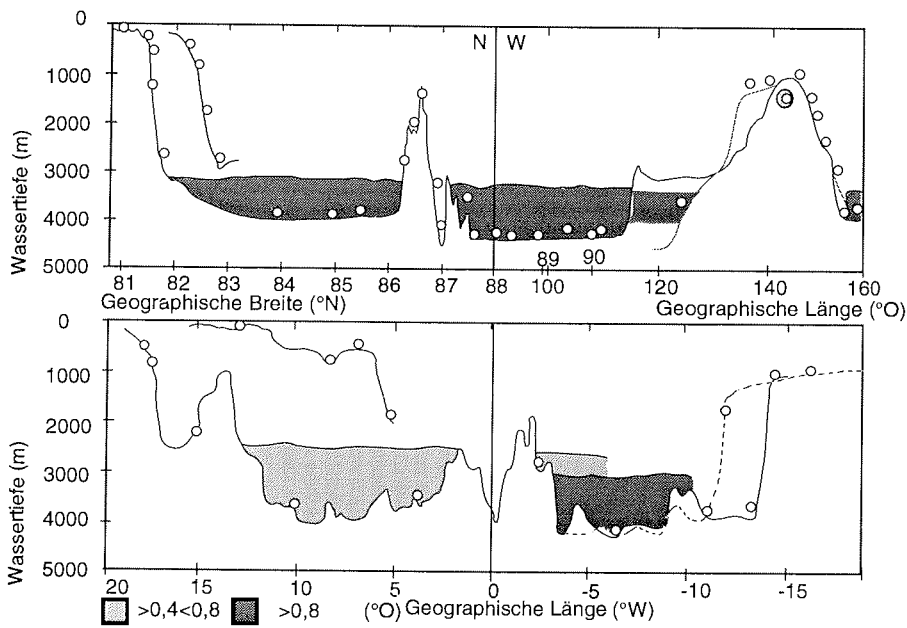
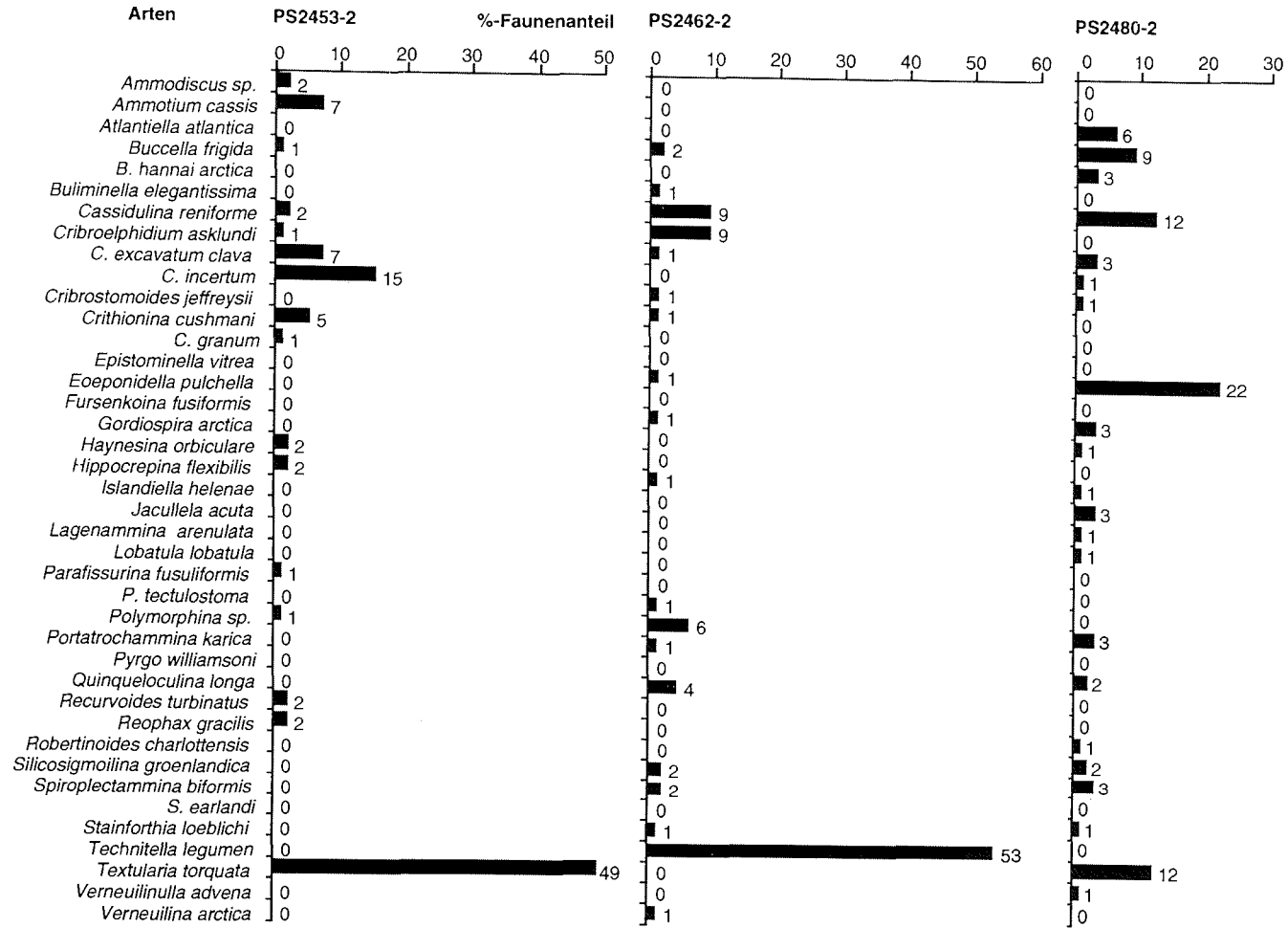
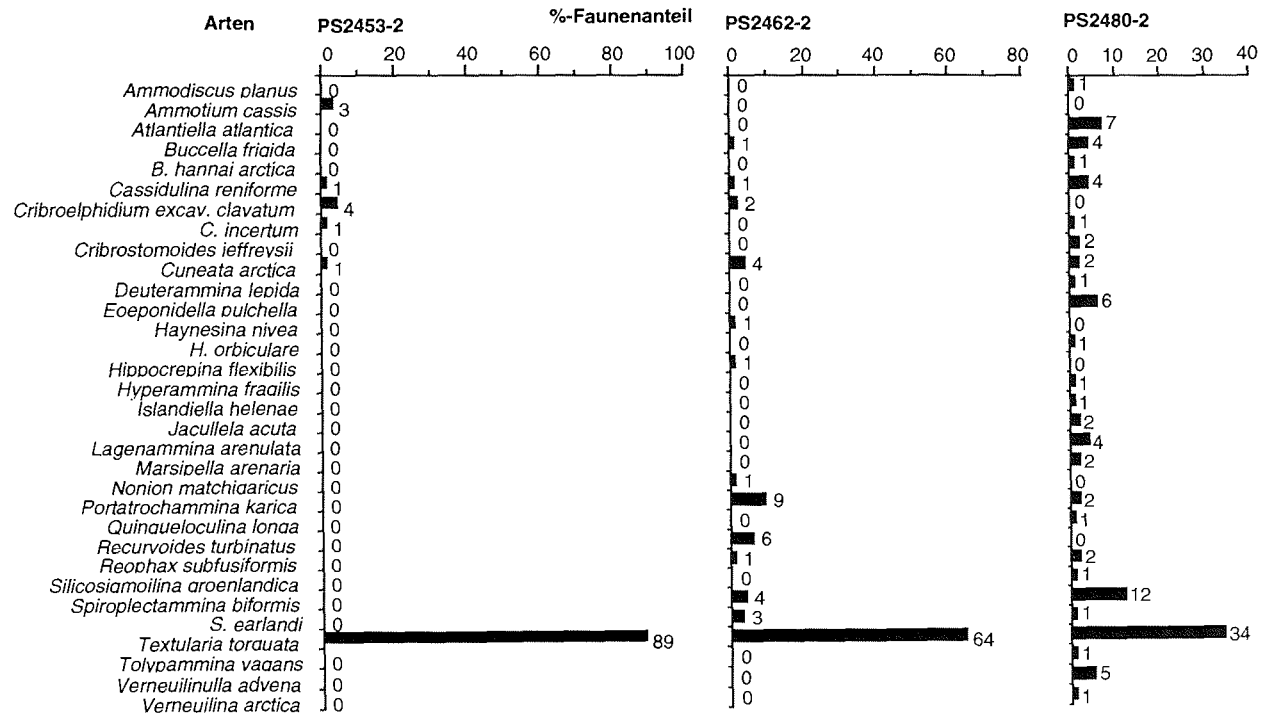


Abb. 4 h: Grobfraktionsanalyse (Signatur = Faktorladung >0,4), Gehäusevergesellschaftung: *Sorosphaera cf. depressa*

Abb. 5 a: Foraminiferen-Artengemeinschaft der Laptevsee mit ihrer prozentualen Häufigkeit im Oberflächenzentimeter





Anhang

Abb. 5 b: Foraminiferen-Gehäusevergesellschaftung der Laptevsee mit ihrer prozentualen Häufigkeit im Oberflächenzenimeter

Folgende Hefte der Reihe „Berichte zur Polarforschung“ sind bisher erschienen:

- * **Sonderheft Nr. 1/1981** – „Die Antarktis und ihr Lebensraum“
Eine Einführung für Besucher – Herausgegeben im Auftrag von SCAR
- Heft Nr. 1/1982** – „Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- Heft Nr. 2/1982** – „Deutsche Antarktis-Expedition 1980/81 mit FS ‚Meteor‘“
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Liste der Zooplankton- und Mikronektonnetzfüge
zusammengestellt von Norbert Klages
- Heft Nr. 3/1982** – „Digitale und analoge Krill-Echolot-Rohdatenerfassung an Bord des Forschungsschiffes ‚Meteor‘“ (im Rahmen von FIBEX 1980/81, Fahrtabschnitt ANT III), von Bodo Morgenstern
- Heft Nr. 4/1982** – „Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen
zusammengestellt von Gerd Hubold und H. Eberhard Drescher
- * **Heft Nr. 5/1982** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982“
by G. Hempel and R. B. Heywood
- * **Heft Nr. 6/1982** – „Antarktis-Expedition 1981/82 (Unternehmen ‚Eiswarte‘)“
zusammengestellt von Gode Gravenhorst
- Heft Nr. 7/1982** – „Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS ‚Polar-sirkel‘ (Pre-Site Survey)“ – Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie der Bodenfischerei
zusammengestellt von R. Schneppenheim
- Heft Nr. 8/1983** – „The Post-Fibex Data Interpretation Workshop“
by D. L. Cram and J.-C. Freytag with the collaboration of J. W. Schmidt, M. Mall, R. Kresse, T. Schwinghammer
- Heft Nr. 9/1983** – „Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80“
by I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller, R. Weigmann-Haass
- Heft Nr. 10/1983** – „Fluor im antarktischen Ökosystem“ – DFG-Symposium November 1982
zusammengestellt von Dieter Adelung
- Heft Nr. 11/1983** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982 (II)“
Data of micronekton and zooplankton hauls, by Uwe Piatkowski
- Heft Nr. 12/1983** – „Das biologische Programm der ANTARKTIS-I-Expedition 1983 mit FS ‚Polarstern‘“
Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundschieppnetzfüge und Liste der Probennahme an Robben und Vögeln, von H. E. Drescher, G. Hubold, U. Piatkowski, J. Plötz und J. Voß
- * **Heft Nr. 13/1983** – „Die Antarktis-Expedition von MS ‚Polarbjörn‘ 1982/83“ (Sommerkampagne zur Atka-Bucht und zu den Kraul-Bergen), zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Sonderheft Nr. 2/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition von FS ‚Polarstern‘ (Kapstadt, 20. Januar 1983 – Rio de Janeiro, 25. März 1983)“, Bericht des Fahrtleiters Prof. Dr. Gotthilf Hempel
- Sonderheft Nr. 3/1983** – „Sicherheit und Überleben bei Polarexpeditionen“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- Heft Nr. 14/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition (ANTARKTIS I) von FS ‚Polarstern‘ 1982/83“
herausgegeben von Gotthilf Hempel
- Sonderheft Nr. 4/1983** – „On the Biology of Krill *Euphausia superba*“ – Proceedings of the Seminar and Report of the Krill Ecology Group, Bremerhaven 12.–16. May 1983, edited by S. B. Schnack
- Heft Nr. 15/1983** – „German Antarctic Expedition 1980/81 with FRV ‚Walther Herwig‘ and RV ‚Meteor‘“ – First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Data of micronekton and zooplankton hauls
by Uwe Piatkowski and Norbert Klages
- Sonderheft Nr. 5/1984** – „The observatories of the Georg von Neumayer Station“, by Ernst Augstein
- Heft Nr. 16/1984** – „FIBEX cruise zooplankton data“
by U. Piatkowski, I. Hempel and S. Rakusa-Suszczewski
- Heft Nr. 17/1984** – „Fahrtbericht (cruise report) der ‚Polarstern‘-Reise ARKTIS I, 1983“
von E. Augstein, G. Hempel und J. Thiede
- Heft Nr. 18/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht von den Fahrtabschnitten 1, 2 und 3, herausgegeben von D. Fütterer
- Heft Nr. 19/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht vom Fahrtabschnitt 4, Punta Arenas–Kapstadt (Ant-II/4), herausgegeben von H. Kohnen
- Heft Nr. 20/1984** – „Die Expedition ARKTIS II des FS ‚Polarstern‘ 1984, mit Beiträgen des FS ‚Valdivia‘ und des Forschungsflugzeuges ‚Falcon 20‘ zum Marginal Ice Zone Experiment 1984 (MIZEX)“
von E. Augstein, G. Hempel, J. Schwarz, J. Thiede und W. Weigel