

**Benthos-Foraminiferen in Extremhabitaten:
Auswertung von METEOR-Expeditionen vor Namibia**

von
Carola Leiter

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
an der Fakultät für Geowissenschaften
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

München, 2008

Betreuer: Prof. A.V. Altenbach
Zweitgutachterin: Prof. B. Reichenbacher
Tag der Disputation: 12.12.2008

ZUSAMMENFASSUNG

Das Auftriebsgebiet vor Namibia ist eines der produktivsten Gebiete der Weltmeere. Die hohe organische Flußrate zur Sedimentoberfläche kann nicht vollständig abgebaut werden. Im inneren bis mittleren Schelfbereich akkumulieren dadurch hoch organische, bis zu 14 m mächtige, Diatomeenschlicke (EMEIS et al. 2004). Hier kommt es durch bakterielle Aktivität zur Sauerstoffzehrung bis zur Anoxis, zusammen mit der Bildung von Schwefelwasserstoff und Methan (EMEIS et al. 2004, WEEKS 2004). In solchen Sedimenten spielt die Denitrifizierung eine bedeutende Rolle im Stickstoffkreislauf (TYRRELL & LUCAS 2002). Die Denitrifizierung war lange Zeit nur von Bakterien bekannt, allerdings konnte sie mittlerweile auch für Foraminiferen nachgewiesen werden (RISGAARD-PETERSON et al. 2006, HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008).

Nur in den am stärksten an Sauerstoff verarmten Sedimenten ($O_2 \leq 0,3 \text{ ml l}^{-1}$) des Diatomeengürtels vor Namibia wurde die Benthosforaminifere *Virgulinema fragilis* lebend (gefärbt) aufgefunden (vgl. auch ALTENBACH et al. 2002). Diese ist als Art bekannt, welche an ein sauerstoffarmes und sulfidisches Milieu angepasst ist (BERNHARD 2003) und damit als Proxy für solche Extremhabitats gelten kann.

Die bearbeiteten Proben wurden während der Ausfahrt M57 des Forschungsschiffes Meteor im Jahr 2003 im Zuge des DFG-Projekts Al 331/14-1 in 29-2074 m Wassertiefe vor Namibia gewonnen. Anhand der Proben konnten die Verteilungsmuster der Benthosforaminiferen des Diatomeengürtels und der anliegenden Bereiche verglichen werden. Hierfür wurden taxonomische und faunistische Auswertungen mit physikalischen und chemischen Analysen verglichen.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann der namibianische Schelf in vier Siedlungszonen (Gruppen A bis D) eingeteilt werden. Die A-Gruppe umfasst die flachsten Stationen, die von terrigenen Eintrag und Hydrodynamik stark geprägt sind. Die Stationen der D-Gruppe liegen im äußeren Schelf und am Kontinentalhang. Die Foraminiferen-Assoziationen und die geochemischen Parameter dieser Gruppe tendieren zu normal marinem Milieu. Die Stationen des Diatomeengürtels werden in die B-Gruppe mit lebenden *Virgulinema fragilis* und die C-Gruppe mit toten *V. fragilis* geteilt. Die Sauerstoffgehalte der B-Gruppe liegen nicht über $0,3 \text{ ml l}^{-1}$, ansonsten können die beiden Gruppen B und C anhand der physikalischen und chemischen Parameter nicht unterschieden werden. Das Auftreten von *V. fragilis* wird von einem Konsortium von drei weiteren Foraminiferen-Arten umrahmt. Ihr sporadisches, aber gemeinsames Auftreten auch in größerer Sedimenttiefe (bis 19 cm) lässt vermuten, dass sie aufgrund von erhöhten Sauerstoffgehalten an der Sedimentoberfläche in Richtung der Redoxkline in größere Sedimenttiefen migrieren. Auf ein pulsierendes Redoxpotential deuten Schwefelbakterien (SCHULZ & SCHULZ 2005) und sedimentchemische Untersuchungen (BORCHERS et al. 2005) hin. Auch die variierende Anzahl von teratologischen Gehäusen und die extrem niedrigen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten von *V. fragilis* dürften auf das zeitlich und lokal schwankende Redoxverhältnis zurückzuführen sein.

Für zwei Arten des Konsortiums kann fakultative Denitrifizierung angenommen werden (RISGAARD-PETERSON et al. 2006, HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008). Daher dürfte sich das Konsortium durch temporäre oder persistierende Denitrifizierung ernähren, und somit in den Extremhabitats Namibias erfolgreich siedeln. Für das Auftriebsgebiet vor Chile konnte dies *in situ* nachgewiesen werden (HØGSLUND et al. 2008).

Die ältesten Vertreter der Gattung *Virgulinema* sind seit dem Oligozän (HAGN 1952, STOLYAROV 2001) bis in das Pliozän (REVETS 1991) bekannt. Sie zeigen eine extreme morphologische Ähnlichkeit zur rezenten *Virgulinema fragilis*. Sedimentologische Untersuchungen der namibianischen Schelfsedimente deuten auf reduzierende Verhältnisse seit dem Miozän hin (BATURIN 2002). Somit könnten in der Zukunft tiefer reichende Sedimentprofile eine lückenlose Aufnahme der Morphotypen, und somit der evolutiven Anpassung der Gattung vor Namibia, aufzeigen.

1. EINFÜHRUNG	1
1.1. Geographische Lage und Bathymetrie	1
1.2. Das Austriebsgebiet	2
1.2.1 Benguela Strömungssystem	2
1.2.2. Auftriebssystem	3
1.2.3. Ökologie	4
1.3. Sedimentchemie	5
1.4. Stabile Isotope	5
1.5. Gattung <i>Virgulina</i>	6
2. MATERIAL UND METHODE	7
2.1. Aufbereitung und Auswertung	7
2.1.1. Probenahme	7
2.1.2. Probenaufbereitung	7
2.1.3. Zählung	7
2.1.4. Siedlungsdichte/Foraminiferenzahl	7
2.1.5. Dominanz	8
2.1.6. Diversitätsindex	8
2.1.7. Vergleich mit anderen Daten	8
2.2. Chemische Analytik	9
2.2.1. Sedimentchemie	9
2.2.2. Isotope	9
2.3. Statistische und graphische Auswertung	10
2.4. Taxonomische Bearbeitung	10
3. TAXONOMIE	12
3.1. Taxa in offener Nomenklatur	14
3.2. problematische Taxa	60
4. ERGEBNISSE	61
<i>A-Gruppe</i>	61
<i>B-Gruppe</i>	61
<i>C-Gruppe</i>	62
<i>D-Gruppe</i>	62
4.1. Quantitative Faunenzusammensetzung	63
4.1.1. Foraminiferenzahl und Siedlungsdichte	63
4.1.1.1. Oberflächenproben	63
4.1.1.2. Kernproben	64

4.1.2. Dominanz	65
4.1.3. Diversitätsindex.....	66
4.2. Artenverteilung.....	67
4.2.1. Oberflächenproben.....	67
4.2.2. Kernproben	70
4.3. Sedimentchemie	72
4.3.1. Oberflächenproben.....	72
4.3.2. Kernproben	73
4.4. Vergleich mit anderen Habitaten.....	73
4.5. Multivariate Analysen	74
4.5.1. Cluster-Analyse physikalischer und chemischer Parameter.....	74
4.5.2. Cluster-Analyse der Foraminiferen	75
4.5.3. Korrelation physikalischer und chemischer Parameter.....	75
4.5.4. Korrelation der Diversitätsindizes	75
4.5.5. DCA-Analyse.....	76
4.8. Isotope	77
5. DISKUSSION.....	77
5.1. Ökologie.....	77
5.1.1. innerer Schelf	78
5.1.2. A-Gruppe.....	79
5.1.3. B- und C-Gruppe.....	79
5.1.4. D-Gruppe	81
5.1.5. Kernproben	81
5.1.6. Schwefelisotope	82
5.2. <i>Virgulinema fragilis</i>	82
5.2.1. Arten der Gattung <i>Virgulinema</i>	83
5.2.2. Isotope der Gehäuse.....	84
5.2.3. Teratologische Gehäuse.....	85
5.3. Konsortium um <i>Virgulinema fragilis</i>	85
5.3.1. Verteilung vor Namibia.....	85
5.3.2. Vergleich mit anderen Habitaten	86
5.3.3. Adaption im anoxischen Milieu.....	87
5.4. Redoxverhältnisse	88
6. SCHLUSSFOLGERUNG.....	90

LITERATUR 91

ANHANG

Abbildungen.....*i*

Tabellen.....*ii*

Fototafeln.....I bis V

Danksagung

Lebenslauf

1. EINFÜHRUNG

Nach der Erstbeschreibung von *Virgulinitella fragilis* (GRINDEL & COLLEN 1976) wurde es auch rasch wieder ruhig um dieses Taxon. Die Art erregte zwar kurzes Interesse wegen ihrer fast identisch strukturierten, tertiären Vorläufer, aber ansonsten wurde sie als normal marine Schelf-Foraminifere aufgefasst, so wie tausende andere Arten auch (REVETS 1991). Dies änderte sich erst mit der zeitgleichen Entdeckung von lebenden *V. fragilis* in anoxischen und stark sulfidischen Habitaten des West- und Ostatlantiks (BERNHARD 2002, ALTENBACH et al. 2002). Sie besaß anscheinend das Potential, längerfristig und aktiv in Habitaten zu leben, in denen kein freier Sauerstoff vorhanden ist (BERNHARD 2003). Wenige Jahre später wurde überraschend festgestellt, dass Benthosforaminiferen als einzige Eukaryoten zur vollständigen Denitrifizierung befähigt sind; diese Beobachtung könnte weitreichende Auswirkungen auf die derzeitige Deutung des gesamten marinen Stickstoffkreislaufes und ~budgets zeitigen (RISGAARD-PETERSON et al. 2006). Da die biologische Denitrifizierung an niedrige Redox-Potentiale gebunden ist, sind weitere Untersuchungen vorwiegend auf Arten auszurichten, die zeitweise oder längerfristig nahe der Redoxkline leben können (HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008). Die dafür am deutlichsten ausgerichtete Art ist zwar *V. fragilis*, aber gerade für diese Art liegen bisher keine solchen biochemischen Untersuchungen vor. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es darum, die Populationsdynamik und Ökologie dieser sehr seltenen Spezies näher zu untersuchen. An der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie in München (BSPG) liegt die umfassendste Belegsammlung zu anoxischen Sedimenten von vor Namibia vor, in denen auch Benthos-Foraminiferen auftreten (über 100 Sedimentproben aus vier Ausfahrten der Forschungsschiffe RV Meteor und RV Alexander von Humboldt). Dieses Material wird hier genutzt, um einen möglichst umfassenden Überblick über die qualitativen und quantitativen Kennwerte von *V. fragilis* und der mit ihr vergesellschafteten Foraminiferen zu gewinnen.

1.1. Geographische Lage und Bathymetrie

Das Benguela Auftriebsgebiet liegt als Teil des Benguela Strömungssystems vor der Küste Namibias. BREMNER & WILLIS (1993) unterteilen die an biogenen Opal und organischen Kohlenstoff reichen Sedimente des Diatomeengürtels im inneren Schelf von Süd nach Nord in die Orange-, Walvis- und Kunene-Zone. Die Zonen sind nach den bedeutenden Flüssen benannt, die eine wichtige Komponente des terrigenen Eintrags in das Schelfgebiet darstellen.

Die Proben, die für die vorliegende Arbeit untersucht wurden stammen überwiegend aus dem kontinentalen Walvis-Schelf (s. Abb. 1.1.). Dieser ist an der breitesten Stelle etwa 118 km weit und geht bei einer durchschnittlichen Wassertiefe von 361 m abgerundete, unscharfe Schelfkante über. Im Gegensatz zu dem nördlich gelegenen Kunene-Schelf, das nur etwa 44 km schmal ist und eine Schelfkante bei einer Wassertiefe von 196 m hat, besitzt das Walvis-Schelf eine untergeordnete Schelfkante bei ca. 155 m Wassertiefe (BREMNER & WILLIS 1993).

Hier bildet sich bis zur eigentlichen Schelfkante ein konkaves Profil. Nach BREMNER & WILLIS (1993) entstand die konkave Form während niedrigem Wasserstand, durch nordwestlich migrierende Dünen der namibianischen Wüste, die sich auf dem inneren Schelf abgelagert haben. Hinzu kommen lokale Erhebungen des Meeresbodens: vor der Schelfkante, westlich von Walvis Bay liegt die Swakop Bank und westlich von Cape Cross die Cape Cross Bank. Diese kegelförmigen Erhebungen sind etwa 25 m bzw. 40 m höher als der umliegende Meeresboden. Ihre Entstehung durch jurassischen Vulkanismus wird diskutiert (BREMNER & WILLIS 1993).

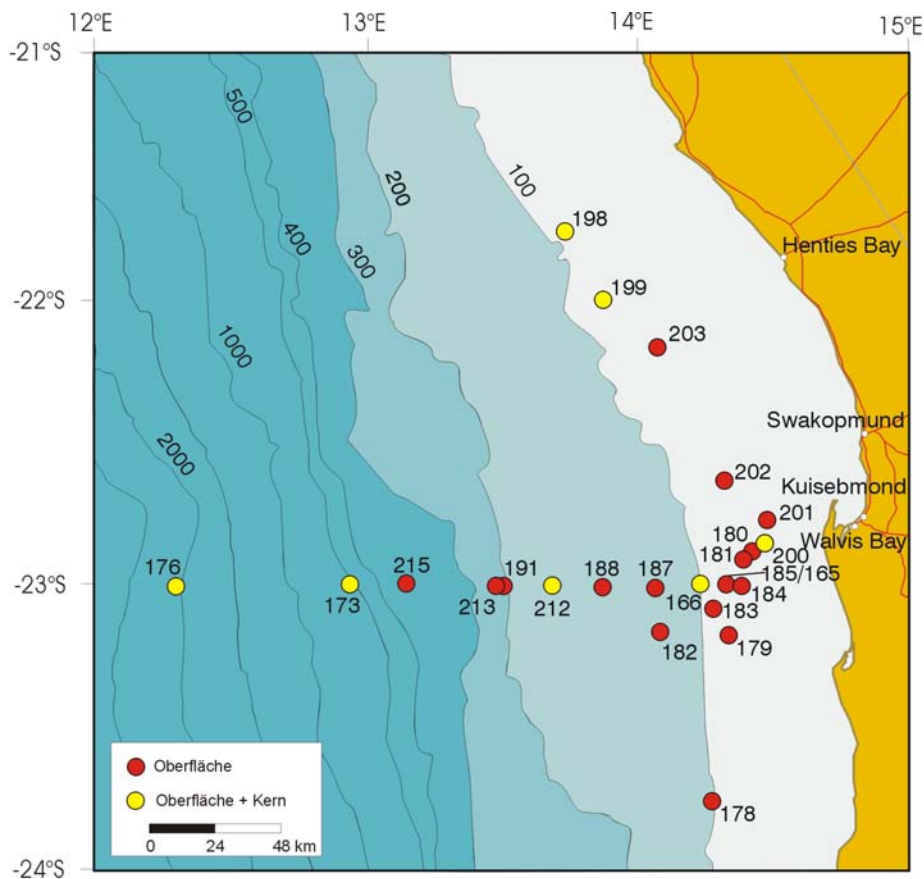


Abb. 1.1. Übersicht des bearbeiteten Gebietes vor Namibia mit den beprobten Stationen; Oberflächenproben sind rot dargestellt, Stationen mit Kernproben in gelb markiert.

Das bearbeitete Gebiet liegt im Cape Basin, welches im Norden an den Walvis Rücken und im Süden an den Aghulas Rücken grenzt. Eine detaillierte bathymetrische Beschreibung des Südöstlichen Atlantiks ist u.a. von SHANNON & NELSON (1996) wiedergegeben.

1.2. Das Autriebsgebiet

1.2.1 Benguela Strömungssystem

Das Benguela Strömungssystem ist eines der vier größten Strömungssysteme der Weltmeere. In vieler Hinsicht gleicht es dem Humboldt Strom bei Chile und Peru, dem Kalifornienstrom der Westküste Nordamerikas und der karibischen Strömung im Nordwesten Afrikas.

Als Teil des Subtropischen Wirbels (BERGER & WEFER 2003) liegt das Benguela Strömungssystem an der Südwestküste Afrikas, es erstreckt sich östlich des Kap der guten Hoffnung im Süden bis nach Angola im Norden; so umfasst es das gesamte namibianische marine Ökosystem. Die südliche Grenze ist durch den warmen Agulhas Strom, welcher im Indischen Ozean entsteht gut zu definieren. Hier kommt es nur gelegentlich zu einem, vermutlich durch verstärkten Wind induzierten, wesentlichen Eintrag des Agulhas Stromes in das Benguela Strömungssystem. Die nördliche Begrenzung ist problematischer. Die warme Angola Strömung ist durch die Angola-Benguela Front in den oberflächennahen Wasserschichten gut abzugrenzen. Vieles deutet aber darauf hin, dass Wasser von Norden und Westen in den nördlichen Benguelabereich einströmen (vgl. SHANNON & O'TOOLE 2003).

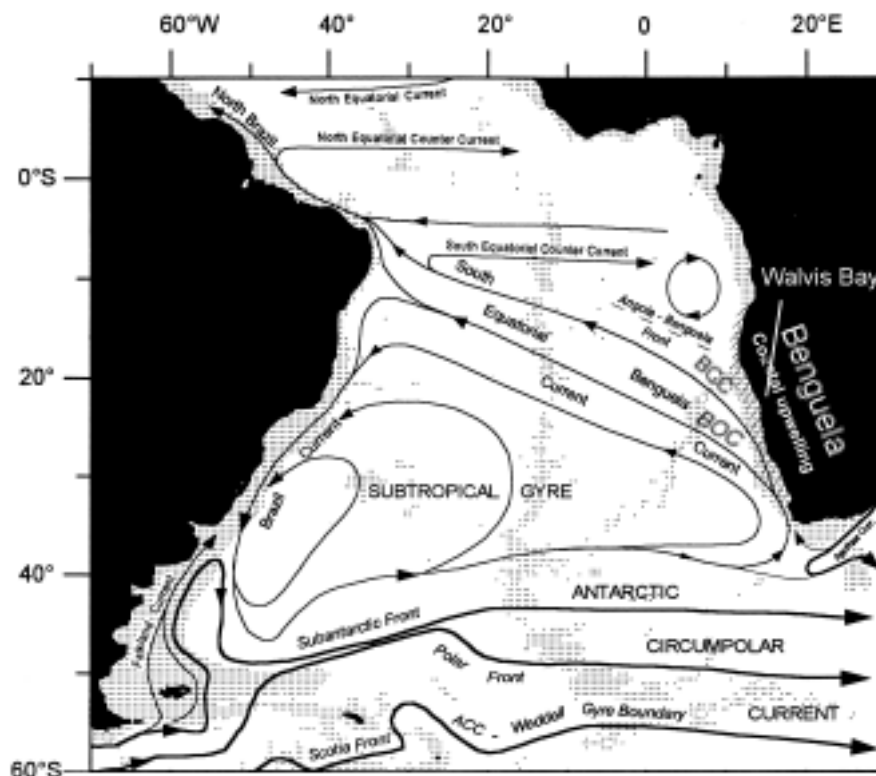


Abb.1.2. Schematische Darstellung der großen oberflächennahen Strömungen des Südatlantiks; das Auftriebssystem vor Namibia ist beschriftet und der Bereich schraffiert
 BCC: Benguela Coastal Current; BOC: Benguela Ocean Current (modifiziert nach BERGER & WEFER 2002, INTORN 2005)

Das Benguela Strömungssystem besteht aus zwei nach Norden fließenden Ausläufern, die sich bei etwa 30°S trennen (s. Abb. 1.2.). Die Benguela Ozean Strömung (BOC) divergiert nach Nordwesten, während die Benguela Küsten Strömung (BCC) entlang der Küste nach N strömt (MOORHOLZ et al. 2001, INTORN, 2005). Über die Strömungen der unteren Wasserschichten ist nicht allzu viel bekannt. HART & CURRIE (1960) berichten über nährstoffreiche aber sauerstoffarme polwärtsgerichtete Südatlantische Zentrale Wässer (SACW). Nach BREMNER & WILLIS (1993) liegen die polwärtsgerichteten SACWs in 50 m bis 80 m Tiefe. Darüber hinaus beschreiben SHANNON & O'TOOLE (2003) Antarktische Mittlere Wässer (AAIW), deren Kern in 700 m bis 800 m Tiefe liegt: Sie fließen vom Südisindischen Ozean und Südatlantik nach Norden, in der Benguela Region werden sie nach Süden abgelenkt um im offenen Ozean wieder Richtung Norden zu strömen.

1.2.2. Auftriebssystem

Das Hauptwindssystem ist hier der SE-Passat. Durch die kontinuierlichen küstenparallelen Winde kommt es zu einem Ekman-Transport, und somit zu einem allgemeinen Transport der oberen Wassermassen nach Nordwesten. Daraus resultiert ein Auftrieb von kalten, nährstoffreichen aber an Sauerstoff abgereicherten Wässern aus Tiefen zwischen 50m und 200 m (SHANNON & NELSON 1996) in den Küstenzonen. Im nördlichen Benguela System sind dies während der südlichen Sommer die stark sauerstoffarmen, nährstoffreichen SACW, die von dem Angola Dom eingetragen werden, während im Winter die relativ sauerstoffreichen, Eastern SACW (ESACW) nach Norden strömen (MOORHOLZ et al. 2008). Der Sauerstoffgehalt des Schelfs vor Namibia ist zu einem großen Teil von den darüber liegenden zentralen Wässern abhängig, die durch Zirkulationen von globalen und lokalen Maßstab kontrolliert werden (MOORHOLZ et al. 2008). Allerdings werden diese saisonal bedingten Sauerstoffgehalte durch Variabilitäten und Wechsel der physikalischen Umweltbedingungen beeinflusst: anhaltendes Einströmen von anormal warmen und

nährstoffarmen Wassermassen über die nördliche und südliche Grenze des Ökosystems durch Benguela Ninos und Agulhas Intrusionen; Veränderung der Intensität und der räumlichen Verteilung des Auftriebs und der Position der Auftriebszellenfronten, Erwärmung oder Abkühlung großer Teile des Systems, Veränderte Schichtung und Wechsel der Advektion durch Veränderung des Windfeldes (SHANNON & O'TOOLE 2003). Die kalten Auftriebswässer tendieren dazu, unter die erwärmte Wasseroberfläche abzusinken, wodurch eine Front entsteht. An der Grenze zwischen dem Küstenauftriebsgebiet und dem Ozeanbecken bildet sich so eine annähernd stationäre Front, die nahe der Schelfkante liegt (HART & CURRY 1960, SHANNON & NELSON 1996). Diese wird begleitet von nordwärtsgerichteten Strömungen, die von Wirbeln verdreht werden (vgl. INTHORN 2005). Verschiedene Autoren (HART & CURRY 1960, SHANNON & NELSON 1996) vermuten eine zweite, seewertsgerichtete Auftriebszelle, welche durch die Front an der Schelfkante von der rezirkulierenden Küstenauftriebszelle getrennt wird. Diese Prozesse und deren Permanenz sind allerdings noch nicht vollständig verstanden.

Das Auftriebsgebiet lässt sich in sieben Hauptauftriebszellen unterscheiden. Davon liegt die stärkste, sehr konstante bei Lüderitz, eine weitere sehr intensive, aber mehr saisonal geprägte liegt vor der Walvis Bay, dies ist der Bereich der höchsten Primärproduktion (DINGLE et al. 1996).

1.2.3. Ökologie

Das Auftriebsgebiet vor Namibia zählt zu den größten ozeanischen Ökosystemen (SHANNON & NELSON 1996). Durch den Auftrieb der nährstoffreichen, sauerstoffarmen SACW wird die Primärproduktion angetrieben, deren Zersetzung zu einer verstärkten Sauerstoffabreicherung in den Wassermassen führt (BAILEY 1991). Bailey (1991) nimmt an, dass dies der Hauptgrund für die Sauerstoffminimumzone (OMZ) von vor Namibia ist. Die enorm hohe organische Flussrate kann nicht komplett abgebaut werden, wodurch es zum Abregnen des organischen Materials kommt; es bilden sich bis zu 14 m mächtige Diatomeenschlämme (EMEIS et al. 2004). Durch bakterielle Aktivität bildet sich in den inneren Diatomeenschlamm Schwebelwasserstoff und Methan (EMEIS et al. 2004, FOSSING 1999). Neben den schwefelatmenden Bakterien *Thioplocca spp.* und *Beggiatoa spp.* tritt *Thiomargarita namibiensis* in diesen Bereichen vor Namibia auf (SCHULZ & SCHULZ 2005). Diese speichern Nitrat während oxischer Perioden, welches sie unter anoxischen Bedingungen mit den von anaeroben, sulfatreduzierenden Bakterien erzeugten Sulfiden veratmen (Nitratatmung); es entsteht Schwefel und Nitrit bzw. Ammonium (SCHULZ & JØRGENSEN (2001).

Diese Gase sind zum Großteil im Sediment gebunden. Durch eine Verringerung des hydrostatischen Druckes der aufliegenden Wassersäule aufgrund von klimatische und saisonale Einflüsse kann es zu Gas Blow Outs kommen (EMEIS et al. 2004, ALTENBACH & STRUCK 2006). Hierbei steigt Schwefelwasserstoff und Methan explosionsartig auf. Durch die Oxidation von Schwefelwasserstoff, bei der der Wassersäule der freie Sauerstoff entzogen wird,

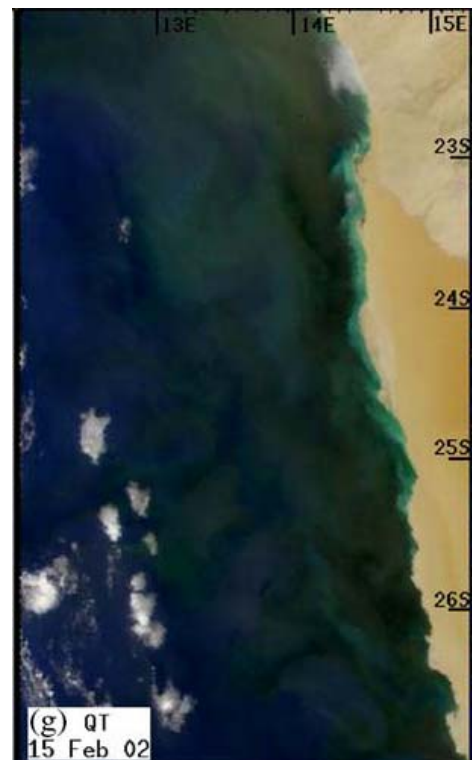


Abb.1.3. SeaWiFS QT einer Schwefelwolke (türkisfarben) nach einem Gas Blow Out 2002 (WEEKS et al. 2004)

kommt es zur Bildung von elementarem Schwefel, der als türkise Wolke im Ozean treibt (s. Abb. 1.3.; WEEKS et al. 2004). Durch den Entzug von Sauerstoff können die Populationsraten in diesem Gebieten stark dezimiert werden (WEEKS et al. 2004). Als eines der größten ozeanischen Ökosysteme mit sehr hoher Primärproduktion und folglich großem Fischbestand ist das Auftriebssystem wirtschaftlich von großer Bedeutung. Um aktuelle Schwankungen vorhersagen zu können werden die Klimaveränderungen und die Fluktuation der Fischpopulationen der letzten Jahrtausende mit den aktuellen Entwicklungen anhand von Stickstoffisotopen verglichen (STRUCK et al. 2002).

Denitrifizierung und Anammox haben einen sehr starken Einfluss auf das $\delta^{15}\text{N}$ Verhältnis in dem Diatomeengürtel vor Namibia. Die hierfür ausschlaggebenden Sauerstoffgehalte werden durch physikalische Parameter wie auch durch interne biochemische Prozesse gesteuert (vgl. EMEIS et al. 2007).

Die Denitrifizierung, die Reduktion von Nitrat zu Stickstoff über Nitrit, wurde lange Zeit als ein rein bakterieller Umsatz angesehen. RISGAARD-PETERSON et al. (2006) haben jedoch Denitrifizierung in Laborkulturen nachgewiesen, die sie den Foraminiferen zuschreiben, da nahezu keine Bakterien vorhanden waren. In der OMZ vor Chile scheint die gesamte benthische Denitrifizierung auf die Foraminiferen zurückzuführen zu sein (HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008). Dies stellt Foraminiferen zu der ersten Gruppe von Eukaryoten, die fakultativ denitrifizieren können. In den Diatomeenschlamm von vor Namibia spielt Denitrifizierung eine große Rolle für den Verlust des Stickstoffs (TYRRELL & LUCAS 2002, EMEIS et al. 2007), es scheint, dass die Benthosforaminiferen daran einen großen Anteil haben (RISGAARD-PETERSON et al. 2006, HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008).

1.3. Sedimentchemie

Anhand der Sedimentchemie kann der Diatomeengürtel vor der Küste Namibias zwischen 19° und 25° S in zwei Flanken aufgeteilt werden. Die landwärts ausgerichtete Flanke (15-104 m Wassertiefe) ist reich an Sand, Silt, terrigenem Detritus, biogenen Opal und Phosphorit, während die Sedimente der seewerts ausgerichteten Flanke (45-151 m Wassertiefe) überwiegend aus Ton, organischem Material und Karbonat bestehen, welches im Wesentlichen durch die Ansammlung von planktischen und benthischen Foraminiferen gebildet wird (BREMNER & WILLIS 1993). Durch den kürzeren Transportweg in geringerer Wassertiefe können Diatomeenschalen besser erhalten bleiben. Dies führt zu einer Anreicherung an biogenen Opal an der flacheren, küstenzugewandten Flanke, im Gegensatz zu der dem offenen Ozean zugewandten Flanke, deren Silikatgehalt durch Umarbeitung der Diatomeenschalen geringer ist (BREMNER & WILLIS 1993). Äolisch und fluviatil eingebrachte Tonminerale können durch tiefere, polwärtsgerichtete Strömungen in den äußeren Schelf verfrachtet werden (BREMNER & WILLIS 1993).

Die Hauptelemente sind vor allem von der Bioproduktivität beeinflusst, während der terrestrische Anteil gering ist. Pyrite sind typische Bildungen auf dem namibianischen Schelf, die die Intensität der Gasausbrüche reduzieren können (BORCHERS et al. 2005).

1.4. Stabile Isotope

Isotopenverhältnisse der Foraminiferenschalen spiegeln die unter anderem die Temperatur, die ökologische Nische, und die Nahrungsquelle wieder. Dadurch können Aussagen über den Lebensraum der Organismen gemacht werden.

Die Kohlenstoffisotope der Gehäuse von infaunalen Foraminiferen ist abhängig von dem $\delta^{13}\text{C}$ Wert in dem sie umgebenden Sediment (ALTENBACH & SARNTHEIN 1989). So lässt sich anhand der Verhältnisse der Kohlenstoffisotope eine Herkunft der Foraminiferengehäuse ableiten: dissoziierte marine Karbonate haben $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von ca. 0 bis +1‰, diese finden

sich in den meisten Oberflächenwässern sowie Tiefenwässern wieder; primäproduziertes, organisches Material hat ein sehr niedriges $\delta^{13}\text{C}$ Signal (ca. -24 ‰). Porenwässer an Methan-Seeps weisen $\delta^{13}\text{C}$ von -15 bis -50 ‰ auf (ZEEBE 2007). Allerdings können zwischen den $\delta^{13}\text{C}$ Werten der Umgebung und der Karbonatgehäuse verschieden große Spannen auftreten (McCORKLE & EMERSON 1988, McCORKLE et al. 1997, Rathburn et al. 2003), das kann die Folge von Wachstumsphasen (ZEEBE 2007) oder von Mikrohabitaten mit unterschiedlichen Bedingungen (RATHBURN et al. 2003) sein.

Die Schwefelisotope im offenen Ozean liegen normalerweise bei +17 bis +21 ‰ für POM und +21 ‰ für Sulfat (SO_4^{2-}) (PETERSON & FRY 1987). Durch die mikrobielle Reduktion von Sulfat wird Schwefel stark fraktioniert, was zu einer Anreicherung des leichten Schwefelisotops ^{32}S führt (JØRGENSEN 1979). Die bakterielle Schwefelfraktionierung scheint von dem Angebot an Sulfat abhängig zu sein: ein niedriges Angebot an Sulfat limitiert die Produktion von leichten Schwefelisotopen, dagegen ist die Produktion von leichten Schwefelisotopen in einem offenen System mit ständiger Zufuhr von Sulfaten erhöht (PETERSON & FRY 1987, JØRGENSEN 1979).

Der wichtigste Nährstoff der Primärproduktion im östlichen Südatlantik ist das Nitrat (NO_3^-); Während der Aufnahme von Nitrat bei der Fotosynthese wird bevorzugt das leichte Stickstoffisotop ^{14}N in das organische Material eingebaut, dadurch korreliert der Nitratgehalt negativ mit den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten (vgl. STRUCK et al. 2002). Bei beiden, Denitrifizierung und Nitrifizierung ändert sich das $\delta^{15}\text{N}$ um 10-40 ‰ (PETERSON & FRY 1987).

1.5. Gattung *Virgulinema*

In dem Diatomeengürtel vor Namibia wurden lebende (gefärbte) Gehäuse von *Virgulinema fragilis* GRINDELL & COLLEN 1976 entdeckt (ALTENBACH et al. 2002, 2005, ALTENBACH & STRUCK 2006, TSUCHIYA et al. 2006). Der Lebensraum von *V. fragilis* wird als normalmarin bis warm flachmarin angegeben mit normaler Salinität, auf siltigem bis sandigem Untergrund (GRINDEL & COLLEN 1976). BERNHARD (2003) beschreibt das Vorkommen von *V. fragilis* im sauerstoffverarmten und sulfidreichen Sedimenten des Cariaco Becken (Venezuela) mit endosymbiontischen Bakterien. Weitere Fundorte stellen zwei Lagunen vor Japan dar, in denen *V. fragilis* lebend in den stark an Sauerstoff abgereicherten Sedimenten auftritt (TAKATA et al. 2005, TSUCHIYA et al. 2006), sowie in der Arabischen See, vor Pakistan, wo sie in mit Beggiatoamatten bedeckten Sedimenten auftritt (ERBACHER & NELSKAMP 2006). REVETS (1991) gibt die weltweite Verbreitung rezenter Virgulinen an. Weitere Vorkommen vor Australien und Peru sind von HAYWARD et al. (1999) zusammengefasst.

Darüber werden in manchen Publikationen rezente Virgulinen zu den miozänen Taxa *V. pertusa* oder *V. gunteri* gestellt (TODD & BRÖNNIMANN 1957, SEIBOLD 1975, NIGAM & SETTY 1982).

Neben rezenten Vorkommen von *Virgulinema* stellt REVETS (1991) die Verbreitung für das Miozän und Pliozän dar, hier zeigt sich eine weltweite, aber sehr lückenhafte Streuung. Darüber hinaus ist *Virgulinema* (*Virgulinema* ex gr. *pertusa*) im oberen Oligozän der Ciscaucasus, Volga-Don und Magyshlag Regionen (östliche Parathetys) vertreten; die Vorkommen lassen auf ein anoxisches, sulfidisches Habitat schließen (STOLYAROV 2001).

2. MATERIAL UND METHODE

2.1. Aufbereitung und Auswertung

2.1.1. Probenahme der bearbeiteten Proben

Die in der vorliegenden Arbeit bearbeiteten Proben wurden während der Meteor-Ausfahrt M57 vom 15.03.-13.04.2003 in der Küstenregion vor Namibia genommen (21° 45' 79'' bis 23° 45' 49'' S und 12° 19' 97'' bis 14° 28' 03'' E).

Die 23 Oberflächenproben wurden mit einem Multicorer gewonnen (vgl. BRÜCHERT 2005). Von den meisten Bohrkernen wurde für die Oberflächenproben der erste cm abgetragen. Bei Bohrkernen aus dem Bereich des Diatomeengürtels wurde z.T. der erste und zweite cm zu einer Gesamtprobe zusammengefasst (s. Anhang, Tabelle 1). Für die insgesamt 28 Tiefenproben wurde bei vier gut texturierten Kernen der oberste Teil in 1 cm mächtige Scheiben geschnitten (1-2 cm, 2-3 cm, 3-4 cm und 4-5 cm), ein weiterer Kern wurde bis in 27 cm Sedimenttiefe in elf Scheiben mit unterschiedlich dicken Teufen geteilt. Alle Proben wurden in Kautex Weithalsflaschen überführt und mit einer Mischung aus Bengalrot und Ethanol (2 g Bengalrot auf 1 Liter unverdünntes Ethanol) angefärbt und konserviert.

2.1.2. Probenaufbereitung

Nach mindesten sechs Wochen Lagerungszeit in der Paläontologie der LMU München wurden sowohl die Oberflächenproben als auch die Kernproben zunächst auf ihr Nassvolumen bestimmt. Anschließend wurden die Proben durch Siebe mit der Maschenweite 250 µm und 63 µm geschlämmt und 24 Stunden in einem Trockenschrank bei 40°C getrocknet. Um eine Kontamination beim Schlämmen zu vermeiden wurden die Siebe zwischen den Durchgängen in Methylenblau getaucht.

Für die vorliegende Arbeit wurde die feinere Fraktion durch ein Trockensieb mit der Maschenweite 150 µm gesiebt und ausgelesen. Die Feinfraktion 63-150 µm wurde zur chemischen Analyse weiter verwendet.

2.1.3. Zählung

Für die quantitative taxonomische Bearbeitung der Benthosforaminiferen wurden die Proben mit Hilfe eines Mikrosplitters („Otto-Mikrosplitter“) in repräsentative Probenmengen geteilt. Die Auslesung und taxonomische Bearbeitung der Foraminiferen erfolgte an einem Leica Wild M3Z-Mikroskop. Detailanalysen erfolgten an einem Leica Wild M10 Mikroskop mit einem Planapo 1,6x-Objektiv und an Aufnahmen mit einem Rasterelektronenmikroskop (ZEISS DSM 960A; s. auch Kap. 2.4).

Durch den hohen Diatomeenanteil gestaltete sich die quantitative Auszählung der Benthosforaminiferen sehr mühsam. Bei einigen Proben mussten mehrere Schüttungen vorgenommen werden, um eine repräsentative Menge an Individuen zu erhalten.

Die Bengalrosafärbung erlaubt eine Unterscheidung der lebend gefärbten von toten Foraminiferen mit einer Genauigkeit von > 97 % (LUTZE & ALTENBACH 1991). Somit konnten die Lebendfauna mit gefärbten Individuen von der Totfauna mit leeren Gehäusen getrennt gezählt werden. Es werden nur die Gehäuse, die eine eindeutige Rosafärbung aufweisen, als lebend gefärbt betrachtet (vgl. LUTZE & ALTENBACH 1991).

2.1.4. Siedlungsdichte/Foraminiferenzahl

Die Siedlungsdichte und die Foraminiferenzahl bezeichnet die Anzahl gefärbter Individuen bzw. leerer Gehäuse in einem Sedimentvolumen von 10 qcm. Durch den hohen Gasgehalt (Methan und Schwefelwasserstoff, s. EMEIS et al. 2004) der Sedimente vor Namibia kann

anhand der Mächtigkeit der genommenen Sedimentscheiben nicht auf das tatsächliche Sedimentvolumen geschlossen werden. Das Nassvolumen (s.2.1.2.) ist das bessere Maß, da Hohlräume durch Gasblasen und Bohrgänge nicht in die Volumenberechnung mit eingehen (LUTZE & ATENBACH 1991).

Bei der Darstellung der Siedlungsdichten der Oberflächenproben wurden bei *Virgulinema fragilis* zusätzlich die Daten der Kernproben aufgeführt. Für die Gruppierung der Siedlungszone von *Virgulinema fragilis* wurde die Fraktion > 250 µm hinzugezogen.

2.1.5. Dominanz

In der vorliegenden Arbeit gelten jene Arten als dominant, welche am erst- und zweithäufigsten auftreten. Die Dominanz ist hier also die Summe der Anteile dieser Taxa. Haben in einer Probe mehrere Taxa die gleiche erste oder zweite Häufigkeit, so wurden alle diese Taxa zu den dominanten Arten gezählt. In der Lebendfauna als dominant auftretende Arten werden in der Totfauna mit einbezogen und umgekehrt.

Für die Berechnung der Prozentsätze des 1. und 2. Taxons wurden die Taxa mit der Code Nummer #998 nicht berücksichtigt. Diese Gruppe besteht aus Bruchstücken von agglutinierenden Foraminiferen, die nicht quantitativ erfasst werden können, da nicht ersichtlich ist, wie viele Bruchstücke ein Individuum ausmachen bzw. wie groß ein Bruchstück sein muss, um als ein Individuum gezählt werden zu können. Die davon betroffene Probe beschränkt sich auf die Kernprobe der Station 176 in 4-5 cm Sedimenttiefe.

2.1.6. Diversitätsindex

In der Literatur werden unterschiedliche Indizes zur Darstellung der Diversitäten eingesetzt, eine ausführliche Diskussion ist in MURRAY (1973) wiedergegeben. Hier wurden insgesamt 12 verschiedene Diversitätsindizes berechnet (s. Anhang Tab. 5 bis Tab. 8). Die verschiedenen Diversitätsindizes korrelieren meist mit den gleichen physikalischen und chemischen Parametern, jedoch sind die Signifikanzen unterschiedlich (s. Anhang Tab. 11 und Tab. 12). Der Shannon H+ Index (SHANNON & WEAVER 1949) weist mit den vorliegenden Daten die höchsten Korrelationen auf. Aufgrund dessen wird dieser für die Angabe der Diversitäten in den Stationen und die Auswertung der Korrelation zwischen der Diversität und den ökologischen und chemischen Parametern herangezogen.

In der Literatur sind häufig die irreleitenden Bezeichnungen Shannon-Weaver-Index oder Shannon-Wiener-Index zu finden. Nach SPELLERBERG & FEDOR (2003) kam es wie folgt zu diesen Missverständnissen: Weaver war Koautor eines Buches, in dem der Shannon Index, der schon früher veröffentlicht war, nochmals vorgestellt wurde und auf den Weaver in seinem Artikel verweist. Wiener dagegen wurde von Shannon häufig zitiert. Durch das häufige gemeinsame Auftreten der Namen kam es zu falschen Zitationen, die sich verbreitet haben.

2.1.7. Vergleich mit anderen Daten

Die in der vorliegenden Arbeit als dominant betrachteten Arten wurden mit den Werten der NOSOFO Datenbank (North-South Foraminiferal Transect, s. ALTENBACH et al. 2003) verglichen. Diese umfasst neben Daten aus anderen Gebieten auch die Auswertung der Fraktion > 250 µm der Meteor Ausfahrten M48 und M57. Soweit möglich wurden in der Datenbank physikalische und chemische Parameter wie Wassertiefe, Sauerstoffgehalt, organische Flussrate und der Ton- und Kalziumkarbonatanteil im Sediment zusammengetragen. Die Nummerierung der Arten erfolgte nach dem Lutze Code (kurz „Luno“) (s. Kap. 2.4. Taxonomie).

Für den Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit den Daten der NOSOFO Datenbank wurden die Werte für gefärbte Individuen verwendet. Um ein komplexes Bild der Parameter über die Gesamtpopulation zu erzielen, wurden die Individuen der Fraktion > 250 µm zusammen mit der feinen Fraktion betrachtet. Bei den Siedlungsdichten wurden die Fraktionen einzeln betrachtet und miteinander verglichen, dabei entspricht die Fraktion 150-250 µm der Ausfahrt M57 der Fraktion 63-250 µm in der NOSOFO Datenbank.

2.2. Chemische Analytik

2.2.1. Sedimentchemie

An 23 Oberflächenproben und 12 Kernproben der Stationen 198 und 199 wurden chemische Analysen durchgeführt. Hierzu wurde vor allem die Fraktion 63-150 µm verwendet. Bei zu geringen Probenmengen wurde die Fraktion 150-250µm hinzugezogen. Die Proben wurden durch Herrn Professor Schmahl (LMU München, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Kristallographie) an die Ruhr-Universität Bochum weitergeleitet um die Anteile der Elemente Si, Ca, P, Ti, Al, Fe, Mg, Mn, K, Na, Ba, Cr und Ni zu messen. Die Konzentrationsangaben sind meist in Gewichtsprozenten angegeben, bei Nickel, Barium und Chrom beziehen sie sich auf ppm.

Die Röntgenfluoreszenzanalytik erfolgte über ein wellenlängen-dispersives Gerät der Firma Philips, Model PW2404. Die Proben wurden mit dem Schmelzmittel (Spectromelt A12 der Firma Merck) im exakten Verhältnis 1+10 eingewogen. Das homogenisierte Gemisch wurde in Platin-Tiegel überführt und mit einem Schmelzaufschluß-System zu Schmelztabletten verarbeitet.

2.2.2. Isotope

Bei 17 Proben wurden die Schwefelisotope im Oberflächensediment (bulk-measures) analysiert. Es wurde überwiegend Material der Fraktion 63-150 µm verwendet, nur bei zu geringen Probeneinwaagen musste zusätzlich die Fraktion 150-250 µm der gleichen Probe hinzugezogen werden. Die Sedimente wurden mit einem Thermo/Finnigan MAT Delta V gekoppelt mit Thermo NA 1112 und Conflow III (IRMS) gemessen. Als Standard dienten durch die IAEA (International Atomic Energy Agency) zertifizierte Standards S1 und S4 sowie der hauseigene Laborstandard Sulfonilamid. Die Messungen wurden von Herrn Dr. PD. U. Struck (HU Berlin, Museum für Naturkunde) durchgeführt.

Gehäuse von *Virgulinema fragilis*, *Nonionella stella* und *Fursenkoina fusiformis* aus dem Diatomeengürtel wurden auf Kohlenstoffisotope analysiert. Für diese Messungen wurden leere Gehäuse der Fraktion 150-250 µm verwendet. Die Foraminiferen wurden in einem Ethanolbad im Ultraschallgerät gereinigt. Nach dem Abdekantieren des Ethanols wurden die Proben 24 Stunden bei 40°C in einem Trockenschrank getrocknet. Als Standard wurde der hauseigene Laborstandard (Kalziumkarbonat), sowie NBS- 18 und 19 (National Bureau of Standards) verwendet. Die Isotopenmessung erfolgte an einem Thermo/Finnigan MAT Delta plus Massenspektrometer durch Herrn Dr. C. Mayr (Laborleiter GeoBio-Center^{LMU}).

Die Isotopenverhältnisse werden für Kohlenstoff in VPDB (Vienna Pee Dee Belemnite), und für Schwefel in CDT (Canyon Diablo Troilite) angegeben. Die maximalen Standardabweichungen liegen bei 0,3 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$) bzw. 0,2 ‰ ($\delta^{34}\text{S}$).

2.2.3. Umweltparameter (Sauerstoff)

Die Sauerstoffkonzentrationen wurden für das Arbeitsgebiet über die SADCO-Datenbank (SADCO 2007) ermittelt. Aus den 1709 O₂-Messungen (bottom oxygen ml l⁻¹) im Arbeitsgebiet wurde für jede Station aus den nächstliegenden Werten der Mittelwert gebildet. Um die Genauigkeit dieser Methode abzuschätzen, wurden die während der FS Meteor

Ausfahrt M48-2 (EMEIS 2000) und FS Alexander von Humboldt AHAB5 (EMEIS et al. 2004, 2007) von Bord mittels XCTD gemessenen O₂-Konzentrationen (ca. 5 m über Grund) mit den auf gleiche Weise ermittelten SADCO-Daten verglichen. Für 51 Vergleichswerte ergab sich eine enge lineare Funktion: der reale Meßwert (R_M) ergibt sich aus dem SADCO-Wert (W_s) durch:

$$R_w = -0,14 + W_s * 0,93 \quad (\text{Formel 1})$$

n = 51; r = 0,95; p < 0,001; Standardabweichung 0,3.

Die Standardabweichung von 0,3 ml O₂ l⁻¹ liegt im Bereich der Messgenauigkeit normaler O₂-Sonden (0,4-0,5 ml l⁻¹, KRISTMANNSON 1999, JOHN et al. 2001). Die weiträumig auftretenden saisonalen Schwankungen im Sauerstoffgehalt liegen vor Namibia bei 0,5 bis 1 ml l⁻¹ (KRISTMANNSON 1999). Über mehrere Jahre zusammen getragen, mitteln die SADCO-Werte hier entsprechend. Die hier genutzten O₂-Konzentrationen wurden für die Ausfahrt M57 aus den SADCO-Daten gemittelt und nach Formel 1 korrigiert.

2.3. Statistische und graphische Auswertung

Für die Auswertung der chemischen und ökologischen Parameter wurden die Ergebnisse anhand von Korrelationsanalysen, Clusteranalysen und DCA-Analysen (Detrended Correspondence Analysis) dargestellt. Diese wurden mit dem Programm PAST (HAMMER et al. 2001) durchgeführt.

Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Parameter der Korrelationsanalyse zueinander korrelieren wurde mit den Signifikanzwerten aus (SACHS 1970, Tafel 1, Spalte 14-16) bestimmt.

Die Darstellung der Stationen auf den Hangendplots wurde mit XACT V 8 (SciLab, Hamburg) angefertigt. Bei Hangendplots werden die Probenpunkte des dreidimensionalen Raums auf eine Ebene dargestellt.

Die bathymetrische Übersichtskarte wurde mit PLANIGLOBE (kk+w-digitale Kartografie, Kiel) erstellt. Diese stimmt nicht immer mit den an Bord der Ausfahrt M57 (BRÜCHERT 2005) gewonnenen Echolotdaten überein und wurde anhand veröffentlichter Karten (BREMNER & WILLIS 1993; EMEIS et al. 2004, BORCHERS et al. 2005) sowie den im Fahrtbuch (BRÜCHERT 2005) angegebenen Werten korrigiert.

Die für die Auswertung nötigen Datenmatrizen wurden mit EXCEL erstellt.

2.4. Taxonomische Bearbeitung

Alle erfassten und gezählten Arten wurden in Belegzellen überführt, die im Paläontologischen Institut der LMU München mit der Sammlungsnummer BSP 2007 XVIII hinterlegt sind. Die Nummer (z.B. #163) hinter den Artnamen gibt die Codenummer im Lutze-Katalog (s. u.a. LUTZE 1980, SCHIEBEL 1992, TIMM, 1992, ALTENBACH et al. 2003) an. Mit dieser Codenummer ist das Typusmaterial zu den Taxa an der Universität Kiel (Ansprechpartner Prof. Kuhnt) am Geomar in Kiel (Dr. Schönfeld) und an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie in München (Prof. Altenbach) direkt zugänglich. Die Belegzellen der Arten, die mit Hilfe der vorliegenden Arbeit zusätzlich in den Katalog aufgenommen wurden sind nur in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, mit der Sammlungsnummer BSP 2007 XVIII 1 (Codenummern #876, #877, #878, #879, #880, #881, #882, #884, #885, #887) hinterlegt.

Das Typusmaterial von LUTZE (1980), SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992), die im Rahmen des NOSOFO-Projekts Foraminiferen vor der Westküste Afrikas bearbeitet haben, konnte zum Teil zur Bestimmung der vor Namibia vorkommenden Arten herangezogen

werden. Die Proben von vor der Küste W-Afrikas sind in der Fraktion $> 250 \mu\text{m}$ von ALTENBACH et al. (2003) aufgeführt. Die Fraktion $150\text{-}250 \mu\text{m}$ wurde von SCHIEBEL (1992) für Wassertiefen bis 560 m und von TIMM (1992) ab 560 m bearbeitet. Bei den Angaben der Vorkommen in der vorliegenden Arbeit wurden die Wassertiefen der Arten, die bei SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992) vorliegen, zusammengefasst.

Bei Arten, die aufgrund ihres juvenilen Stadiums nicht eindeutig zugeordnet werden konnten wurden Formen der Fraktion $> 250 \mu\text{m}$ des Namibiamaterials zur Bestimmung der Taxa hinzugezogen. Diese bilden aufgrund ihres ontogenetisch weiter fortgeschrittenen Stadiums oft deutlichere Merkmale aus, wodurch eine bessere Zuordnung möglich ist.

Des Weiteren wurden zur Artbestimmung die Arbeiten von SCHMIEDL et al (1997), DALE & McMILLAN (1998) und LICARI & MAKENSEN (2005) verwendet. DALE & McMILLAN (1998) haben Untersuchungen an Kernen aus dem Diatomeen Schlamm südlich der Walvis Bay durchgeführt. Durch SCHMIEDEL et al. (1997) werden vor allem Proben unterhalb von 1000 m Wassertiefe untersucht, LICARI & MACKENSEN (2005) behandeln überwiegend den Bereich des unteren Kontinentalhangs und tiefer.

Zusätzlich wurden die bei den einzelnen Arten aufgeführte Spezialliteratur, sowie der ELLIS & MESSINA Katalog (1942-2008) angewendet, um die taxonomische Bearbeitung vorzunehmen. Die Unterordnungen sowie die Gattungseinteilung wurden weitgehend nach LOEBLICH & TAPPAN (1988) gefasst.

In der vorliegenden Arbeit wird der Plural von Taxon (griechisch *Taxia*) als Taxa bezeichnet; dies hat sich vor allem aus den englischen Sprachraum sehr breit in der Literatur eingebürgert.

Es wird zwar versucht, die morphologischen Fachtermini in deutscher Sprache zu be- und umschreiben, aber für eine Reihe von Termini existierten nur eindeutige englische bzw. lateinische Bezeichnungen (siehe HOTTINGER & SCHEURING 1997).

Die Internationalen Kommission für Stratigraphie hat zwar das Känozoikum neu eingeteilt und verwendet die Bezeichnung „Tertiär“ nicht mehr, da aber vielen Beschreibungen und Diskussionen noch die alte Einteilung vorliegt wird diese in der vorliegenden Arbeit verwendet.

Für die Detailanalyse und Dokumentation einiger Arten wurden Aufnahmen an einem Rasterelektronenmikroskop (REM) der Firma ZEISS DSM 960A erstellt (Anhang Tafeln I-IV). Dafür wurden die Foraminiferen mit einem Emitech K550 mit Gold bedampft. Vermutlich wurde bei der Aufbringung des Materials auf die Kohlenstoffträger nicht immer genug Kontakt zum Untergrund hergestellt, wodurch die Elektronen abgelenkt werden und Streifen entstehen. Bei der Bearbeitung der Aufnahmen mit dem Programm PHOTOSHOP (PHOTOSHOP 9) wurden die Streifen zum Grossteil retuschiert.

Zusätzlich wurden an einigen Arten mit transparenten Gehäuse Aufnahmen an einem Lichtmikroskop (LEICA MZ APO Objektiv: Planapo 1,6x) erstellt. Es wurden bis zu 16 Aufnahmen mit verschiedenen Schärfereinstellungen gemacht, die anschließend mit dem Programm AUTO-MONTAGE (AUTO-MONTAGE Pro 5.2) zusammengefügt wurden. Zum Teil mussten die so erstellten Bilder noch mit PHOTOSHOP (PHOTOSHOP 9) nachbearbeitet werden. Die Abbildungen sind in Anhang Tafel V einzusehen.

3. TAXONOMIE

Alle aufgefundenen Arten werden in offener Nomenklatur dargelegt. Die Zeichensetzung der Synonymielisten erfolgt nach MATTHEW (1973). Es folgen Angaben über das vorhandene Material, über die Morphologie der Arten, Variationsbreite, taxonomische Beziehungen sowie ein Überblick des überregionalen Verbreitungsmusters mit Angaben von Wassertiefen.

Das erste Unterkapitel (3.1) behandelt die taxonomisch gut einzuordnenden Taxa. Diese werden in drei Abschnitte geteilt: von den insgesamt 78 Arten gehören 6 zu der Unterordnung der agglutinierenden Arten (*Textulariina*) und 2 zu der Unterordnung der kalzitisch-imperforaten Arten (*Miliolina*). Der Großteil mit 70 Arten gehört der Gruppe der kalzitisch-imperforaten an. Die letzte Gruppe beinhaltet die weitgehend nach LOEBLICH & TAPPAN (1988) gefassten Unterordnungen *Rotaliina*, *Robertiniina*, *Lagenina* und *Spirillinina*.

Die komplexen Beziehungen der modernen *Virgulinea fragilis* zu tertiären Formen erfordert ausführlichere taxonomische Bearbeitung.

Im zweiten Unterkapitel (3.2) werden kurz alle Taxa aufgeführt, die taxonomisch nur grob angesprochen werden können. Diese sind entweder mit schlecht erhaltenen Gehäusen vorhanden (korrodiert, angebrochen oder eisenverkrustet), als nur schlecht bestimmbare Juvenilstadien oder sie bieten mit geringer Individuenzahl keinen Überblick über die zur weitergehenden Fassung erforderliche Variationsbreite der Morphen.

Luno	Artname	Seite
21	<i>Hormosina guttifera</i> (BRADY 1881)	14
23	<i>Reophax calcareus</i> (CUSHMAN 1947)	15
26	<i>Reophax</i> cf. <i>diffflugiformis</i> BRADY 1879	16
27	<i>Reophax fusiformis</i> (WILLIAMSON 1858)	17
31	<i>Rheophax scorpiurus</i> MONTFORT 1808	17
96	<i>Pyrgo murrhina</i> (SCHWAGER 1866)	18
102	<i>Neolenticulina peregrina</i> (SCHWAGER 1866)	45
106	<i>Glandulina laevigata</i> (d'ORBIGNY 1826)	39
109	<i>Buliminella mississippiensis</i> SEIGLIE 1969	28
114	<i>Bolivina dilatata</i> (REUSS 1850)	22
116	<i>Bolivina pacifica</i> CUSHMAN & McCULLOCH 1942	23
119	<i>Bolivina subspinescens</i> CUSHMAN 1922	24
124	<i>Cassidulinoides bradyi</i> (NORMAN 1881)	31
125	<i>Rutherfordoides mexicana</i> (CUSHMAN 1922)	53
126	<i>Bulimina aculeata</i> d'ORBIGNY 1826	24
128	<i>Bulimina marginata</i> d'ORBIGNY 1826	26
129	<i>Bulimina striata</i> d'ORBIGNY 1826	27
132	<i>Globobulimina affinis</i> (d'ORBIGNY 1839)	40
133	<i>Globobulimina turgida</i> (BAILEY 1851)	40
137	<i>Uvigerina mediterranea</i> HOFKER 1932 sensu Lutze 1986	56
140	<i>Uvigerina hispida</i> SCHWAGER 1866	55
141	<i>Uvigerina bononiensis</i> FORNASINI 1888 sensu Lutze 1986	55
144	<i>Rectuvigerina cylindrica</i> (d'Orbigny 1826) sensu Lutze 1986	52
153	<i>Epistominella rugosa</i> (PHLEGER & PARKER 1951)	36
156	<i>Canceris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL 1798)	29
158	<i>Valvulineria laevigata</i> PHLEGER & PARKER 1951	58
163	<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE 1758)	20
165	<i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN 1922)	35
170	<i>Hyalinea balthica</i> (SCHRÖTER 1783)	42

171	<i>Cibicides lobatulus</i> (WALKER & JACOB 1798)	32
173	<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'ORBIGNY 1826	51
175	<i>Fursenkoina fusiformis</i> (WILLIAMSON 1858) subsp, A sensu Lutze 1980	38
178	<i>Cassidulina laevigata</i> d'ORBIGNY 1826	30
180	<i>Ehrenbergina undulata</i> PARKER 1953	35
181	<i>Chilostomella ovoidea</i> REUSS 1850	34
182	<i>Nonion asterizans</i> (FICHTEL & MOLL 1798)	46
184	<i>Pullenia bulloides</i> (d'ORBIGNY 1826)	52
186	<i>Nonionella grateloupi</i> (d'ORBIGNY 1839)	47
186	<i>Nonionella</i> cf. <i>grateloupi</i> (d'ORBIGNY 1839)	47
187	<i>Nonionella stella</i> CUSHMAN & MOYER 1930	48
190	<i>Gyroidina polia</i> (PHLEGER & PARKER 1951)	41
192	<i>Gyroidina zelandica</i> FINLAY 1939	41
196	<i>Oridorsalis umbonatus</i> (BRADY 1884)	50
200	<i>Cibicoides wuellerstorfi</i> (SCHWAGER 1866)	33
201	<i>Cibicoides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN 1922)	33
205	<i>Melonis barleeanum</i> (Voorthuysen 1952)	45
222	<i>Quinqueloculina seminula</i> (LINNE 1758) group	19
244	<i>Lagena fimbriata</i> (BRADY 1881)	43
250	<i>Rhizammina algaeformis</i> BRADY 1879	15
253	<i>Fissurina</i> spp REUSS 1850	60
257	<i>Uvigerina bifurcata</i> d'ORBIGNY 1839 sensu Lutze 1986	54
266	<i>Uvigerina pigmea</i> d'ORBIGNY 1826 sensu Lutze 1986	57
288	<i>Lenticulina gibba</i> (d'ORBIGNY 1839)	44
289	<i>Bulimina exilis</i> (BRADY 1884)	25
550	<i>Eggerella bradyi</i> (CUSHMAN 1911)	14
640	<i>Parafissurina</i> spp PARR 1947	60
692	<i>Oolina hexagona</i> (WILLIAMSON 1858)	50
745	<i>Cassidulina teretis</i> TAPPAN 1951	31
761	<i>Lagena</i> cf. <i>hispidula</i> CUSHMAN 1913	60
764	<i>Lagena striata</i> (d'ORBIGNY 1839)	44
770	<i>Nonionella turgida</i> (WILLIAMSON 1858)	48
854	<i>Reophax</i> spp MONTFORT 1808	60
870	<i>Oolina globosa</i> (MONTAGU 1803)	49
875	<i>Virgulinea fragilis</i> GRINDEL & COLLEN 1976	59
876	<i>Bulimina aelegantissima</i> d'ORBIGNY 1839	28
877	<i>Bolivina</i> cf. <i>pygmea</i> (BRADY 1881)	23
879	<i>Lagena mollis</i> (CUSHMAN 1944)	43
880	<i>Bolivina alata</i> var. <i>carinata</i> (SEGUENZA 1862)	21
881	<i>Evolvocassidulina orientalis</i> (CUSHMAN 1922)	37
882	<i>Bolivina antiqua</i> d'ORBIGNY 1846	21
884	<i>Fissurina submarginata</i> BOOMGART 1949	38
885	<i>Fissurina</i> sp, A sensu HOTTINGER-HALIGZ-REISS 1993	37
887	<i>Gyroidina</i> sp d'ORBIGNY 1826	60
994	gen, et sp, indet,	61
995	gen, et sp, indet,	61
996	gen, et sp, indet,	61
997	gen, et sp, indet,	60
998	gen, et sp, indet,	60
999	<i>Pyrgo</i> sp	60

3.1. Taxa in offener Nomenklatur

3.1.1. Textulariina

Eggerella bradyi

(CUSHMAN 1911): #550

- 1884 *Verneuilina pygmaea* - BRADY: 385,T47/4-7
 * 1911 *Verneuilina bradyi* - CUSHMAN: 54,T87a,b
 1954 *Eggerella bradyi* - PARKER: 494,T3/17
 1994 *Eggerella bradyi* - JONES: 51,T47/4-7 [cop. BRADY 1884]
 1997 *Eggerella bradyi* - SCHMIEDL et al.: 275 SW Afrika
 2005 *Eggerella bradyi* - LICARI & MACKENSEN: 228 SW Afrika 1200-1500m
 2000 *Eggerella bradyi* - AUSTIN & EVANS: 690,Fig3/f

Material: 29 ungefärbte Exemplare aus 5 Proben

Diagnose: Der Habitus ist pyramidal, die aufgeblähten Kammern triserial angeordnet. Die Wand ist feinkörnig und glatt. Der Mündungsschlitz sitzt an der Basis der letzten Kammer

Bemerkung: Von PARKER (1954) wird auf Exemplare hingewiesen, die ein biseriales Stadium vorweisen, dies kommt in den hier vorliegenden Gehäusen nicht vor.

Beziehungen: *Eggerella bradyi* ist das Typusmaterial der Gattung *Eggerella* CUSHMAN 1933.

Vorkommen: Südpazifik, 135 - 547 m (BRADY); Nordpazifik, ab 1902 m (CUSHMAN); Golf von Mexiko, ab 150 m (PARKER); SW-Afrika, (SCHMIEDL et al.); SW-Afrika, 1200 - 1500 m (LICARI & MACKENSEN); NE-Atlantik (AUSTIN & EVANS);

Maße: 310 - 500 µm;

Hormosina cf. guttifera

(BRADY 1881): #21

- * 1881 *Reophax guttifera* - BRADY: 49
 1913 *Reophax guttifera* - RHUMBLER: 472,T8/13-19
 1934 *Reophax guttifer* - EARLAND: 83,T2/31
 1947 *Reophax guttifera* - HÖGLUND: 90,Fig. 65 - 68
 1952 *Hormosina* sp. - PARKER: 395,T1/8-9
 v 1980 *Hormosina guttifera* - LUTZE: 34
 1986 *Reophax guttifer* - SCHRÖDER: 44,T15/12-13
 1994 *Hormosinella guttifera* - JONES: 38,T31/10-15 [cop. BRADY 1884]
 v 1992 *Hormosina guttifera* - TIMM: 24,T2/9
 2003 *Hormosina guttifera*- ALTENBACH et al: 228

Material: 1 ungefärbtes Exemplar

Diagnose: Der Habitus der *Hormosina guttifera* ist sehr variabel, die Kammern können globos bis oval-globos sein, die Mündungshalschen sind deutlich zu sehen (TIMM 1992).

Bemerkung: Das vorliegende Exemplar hat globose Kammern, die in einer geraden Linie verlaufen und nicht gedreht sind. Die Größe der Kammern nimmt nur wenig zu.

Beziehungen: Der Morph kann aufgrund des vorliegenden NOSOFO Typusmaterials der *H. cf. guttifera* zugeordnet werden.

Vorkommen: Atlantik, 988 - 3477 m (BRADY); Atlantik, Kap Verden, 1205 - 4980 m (RHUMBLER); Antarktis, Falklandinseln, 160 - 512 m (EARLAND); Skagerak, 242 - 700 m (HÖGLUND); NW - Atlantik, 172 m (PARKER); E - Atlantik, NW - Afrika, 506 - 2896 m (LUTZE); NW - Afrika, 2750 - 4790 m (SCHRÖDER); W - Afrika, 653 - 4970 m (TIMM); W - Afrika, 68 - 4970 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 500 µm;

Rhizammia algaeformis

BRADY 1879: #250

- * 1879 *Rhizammia algaeformis* - BRADY: 39,T4/16,17
- 1910 *Rhizammia algaeformis* - CUSHMAN: 33, Fig.23
- v.1992 *Rhizammia algaeformis* - TIMM: 36,T1/1
- 1994 *Rhizammia algaeformis* - JONES: 36,T28/1-11 [cop. BRADY 1884]
- . 2003 *Rhizammia algaeformis* ALTENBACH et al: 228

Material: 12 ungefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Röhren - bis schlauchförmige, teilweise verzweigte Bruchstücke.

Bemerkung: Die Bruchstücke sind meist schlauchförmig, selten verzweigt. Sie bestehen überwiegend aus Quarzkörnern mitunter auch aus Gehäusebruchstücken.

Beziehungen: *R. algaeformis* ist Typspezies der Gattung *Rhizammia* BRADY (LOEBLICH & TAPPAN 1988).

Vorkommen: Atlantik und Pazifik, 384 - 5307 m (BRADY); N-pazifik, 3431 - 5307 m (CUSHMAN); W - Afrika, 646 - 4327 m (TIMM); W - Afrika, 27 - 4449 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 270 - 450 µm;

Reophax calcareus

(CUSHMAN 1947): #23

- ? 1899 *Reophax difflugiformis* BRADY, var. *testacea* - FLINT: 273,T16/1
- ? 1899 *Reophax scorpiurus* - FLINT: 272,T17/1
- * 1947 *Proteonina difflugiformis* (BRADY) var. *calcareus* - CUSHMAN: 86,T18/16
- . 1974 *Reophax calcareus* - LUTZE: T1/4-7,9,22
- . 1980 *Reophax calcareus* - HAAKE: 4,T1/5
- v.1980 *Reophax calcareus* - LUTZE: 34
- v.1992 *Reophax calcareus* - SCHIEBEL: 20,T8/12
- v.1992 *Reophax calcareus* - TIMM: 29,T2/2
- . 2003 *Reophax calcareus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 11 ungefärbte Exemplare aus 4 Proben

Diagnose: Die ein - bis mehrkammerige *Reophax calcareus* agglutiniert fast ausschließlich karbonatische Bruchstücke, die Kammern sind pyriform bis oval, Mündungshälsschen sind vorhanden.

Bemerkung: Die vorhandenen Exemplare sind zum Teil aus sehr großen Karbonatpartikeln aufgebaut, wodurch die Gehäuseform variiert, allerdings ist der Mündungshals meist aus feinen Partikeln zusammengesetzt, dieser ist jedoch nicht immer vorhanden (vermutlich abgebrochen). Zu dieser Art wurden alle Morphen gestellt, die zum großen Teil aus Karbonat aufgebaut sind.

Beziehung: Durch die groben Karbonatpartikel ist die Art gut von anderen Reophaxiniden zu unterscheiden. Die vorliegenden Morphen entsprechen der Beschreibung von CUSHMAN (1947). Eine ausführliche Diskussion gibt auch LUTZE (1974) wieder.

Vorkommen: NW - Atlantik, Schelf (CUSHMAN), Persischer Golf, 21 - 99 m (LUTZE 1974); Brasilien, Campso-Schelf, (BRÖNNIMANN); W - Afrika, 40 - 1000 m (HAAKE); NW - Afrika, 109 - 2849 m (LUTZE 1980); W - Afrika, 31 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 4658 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 350 - 600 µm;

Reophax cf difflugiformis

BRADY 1879: #26

- * 1879 *Reophax difflugiformis* - BRADY: 51,T4/3
- 1947 *Reophax difflugiformis* - HÖGLUND: 53,T4/18
- 1952 *Reophax difflugiformis* -PARKER: 393,T1/3
- v. 1980 *Reophax cf. difflugiformis* - LUTZE: 34
- 1991 *Reophax difflugiformis* - THIES: 21,T7/1
- v 1992 *Reophax difflugiformis* - SCHIEBEL: 21,T8/9
- v.1992 *Reophax cf. difflugiformis* - TIMM: 30,T1/13
- 1994 *Lagenammina difflugiformis* - JONES: 36,T30/1-3 [cop. BRADY 1884]
- . 2003 *Reophax calcareus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 11 ungefärbte Exemplare aus 7 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Einkammeriger *Reophax* mit tropfenförmigen bis pyroidalen Gehäuse.

Bemerkung: Die vorhandenen Exemplare sind aus groben Karbonatpartikeln aufgebaut, die Gehäuse haben eine Tropfenform.

Beziehung: Das von BRADY beschriebene Exemplar ist flaschenförmig, LUTZE (1980) fasst auch zweikammerige Gehäuse zu *Reophax difflugiformis*. Die Partikelgröße variiert bei den verschiedenen Autoren, so sind die von LUTZE (1980) und THIES (1991) abgebildeten Morphen aus größeren Partikeln aufgebaut, die von SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992) sind tropfenförmig und aus feinerem Material gebaut. Die systematische Stellung der *Reophax difflugiformis* wird von THIES (1991) diskutiert.

Vorkommen: NW - Atlantik, Schelf (CUSHMAN), Persischer Golf, 21 - 99 m (LUTZE 1974); Brasilien, Campso-Schelf, (BRÖNNIMANN); W - Afrika, 40 - 1000 m (HAAKE); NW - Afrika, 109 - 2849 m (LUTZE 1980); W - Afrika, 31 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 4658 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 280 und- 300 µm;

Reophax fusiformis

(WILLIAMSON 1858): #27

- * 1858 *Proteonina fusiformis* - WILLIAMSON: 1,T1/1
- . 1947 *Proteonina fusiformis* - HÖGLUND: 52,T4/21
- 1971 *Reophax fusiformis* -MURRAY: 17,T1/1-5
- v.1980 *Reophax fusiformis* - LUTZE: 34
- . 1991 *Reophax difflugiformis* - THIES: 21,T7/1
- v.1992 *Reophax fusiformis* - SCHIEBEL: 22
- v 1992 *Reophax cf. fusiformis* - TIMM: 31,T2/8
- 1994 *Reophax fusiformis* - JONES: 37,T30/7-11 [cop. BRADY 1884]
- 2003 *Reophax calcareus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 8 ungefärbte Exemplare aus 4 Proben**Diagnose:** Schlanker *Reophax* mit konkav zur Mündung gebogenen, leicht eingesenkten Suturen.**Bemerkung:** Zum Teil sind die Gehäuse überwiegend aus Glimmerplättchen aufgebaut.

Beziehung: Die zum Grossteil aus Glimmerplättchen aufgebauten Gehäuse werden nicht zu *Proteoina micacea* (CUSHMAN 1918) gestellt, da diese ausschließlich und aus kleinen Glimmerpartikeln aufgebaut werden. Durch die relativ großen Sedimentpartikel kommt es zu einem ungleichmäßig geformten Umriss. *R. fusiformis* ähnelt *R. scorpiurus* (De De MONTFORT 1808), letztere ist schlanker und besitzt senkrecht zur Gehäuseachse verlaufende Suturen (TIMM 1992).

Vorkommen: Vor Skye (WILLIAMSON), Gullmar Fjord und Skagerak, < 15 - 700 m (HÖGLUND); Britische Inseln, 14 - 138 m (MURRAY); vor NW - Afrika, 1024 - 3488 m, vor Marokko, 4226 - 4347 m (LUTZE); W - Afrika, 98 - 4307 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 53 - 4970 m (ALTENBACH et al.); Arktis und W - Schottland, < 92 m, W- Irland, 1153 - 2641 m, Philippinen, 165 m (JONES)

Maße: 280 und 310 µm;***Reophax scorpiurus***

De MONTFORT 1808: #31

- * 1808 *Reophax scorpiurus* - De MONTFORT: 331,Tafel S.330
- ? 1947 *Reophax scorpiurus* - HÖGLUND: 81,T9/9-10;26/52-55
- non 1971 *Reophax scorpiurus* - MURRAY: 19,T2/5-8
- 1980 *Reophax scorpiurus* - HAAKE: 4,T1/2
- v.1980 *Reophax scorpiurus* - LUTZE: 34
- . 1991 *Reophax scorpiurus* - THIES: 21,T7/2;8/1-32
- v.1992 *Reophax scorpiurus* - SCHIEBEL: 23,T8/6
- v.1992 *Reophax scorpiurus* - TIMM: 33,T1/15
- 1994 *Reophax scorpiurus* - JONES: 37,T30/12 non 13-17 [cop. BRADY 1884]
- . 2003 *Reophax scorpiurus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 1 ungefärbtes Exemplar aus 1 Probe

Diagnose: Schlanker, unregelmäßig aufgebauter *Reophax* mit senkrecht zur Gehäuselängsachse verlaufenden eingesenkten Suturen. Der Mündungshals ist feinporig aufgebaut. Der Initialteil ist gebogen.

Bemerkung: Die Komponenten des vorliegenden Individuums sind im Verhältnis zum Gehäuse sehr groß, dadurch ist die Gesamtstruktur nicht gut zu erkennen, der an der Basis liegende gebogene Teil ist angedeutet.

Beziehung: Die Abbildung 13 und 15-17 auf Tafel 30 bei JONES (1994) entsprechen hier der *Reophax calcareus*, die Abbildung 14 kann nicht zugeordnet werden. Die von MURRAY (1971) definierte *R. scorpiurus* tendiert zu *R. subfusiformis*.

R. fusiformis hat schräg verlaufende Suturen, wodurch sie sich von *R. scorpiurus* unterscheiden lässt. *R. difflugiformis* ist feiner agglutiniert als *R. scorpiurus*.

Vorkommen: Adria, Strandsand (De MONTFORT), Gullmar Fjord und Skagerak, 45 - 100 m (HÖGLUND); Arktis, 3 - 2870 m (LOEBLICH & TAPPAN); vor W - Afrika, 81 - 996 m (HAAKE); vor NW - Afrika, 151 - 1418 m (LUTZE); W - Afrika, 39 - 4970 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 39 - 4658 m (ALTENBACH et al.); Weltweit, 5 - 7229 m (JONES);

Maße: 230 µm;

3.1.2. *Miliolina*

Pyrgo murrhina

(SCHWAGER 1866): #96

- * 1866 *Biloculina murrhina* - SCHWAGER: 203,T4/15
- 1953 *Pyrgo murrhina* - PHLEGER et al.: 28,T5/22-24
- . 1980 *Pyrgo murrhina* - HAAKE: 10,T2/5
- v.1980 *Pyrgo murrhina* - LUTZE: 38
- 1991 *Pyrgo murrhina* - Van MARLE: 61,T3/3
- . 1994 *Pyrgo murrhina* - JONES: 18,T2/10,11,15 [cop. BRADY 1884]
- 1997 *Pyrgo murrhina* - SCHMIEDL et al.: 76
- . 1998 *Pyrgo murrhina* - LEVY et al.: T1/14
- 2005 *Pyrgo murrhina* - LICARI & MACKENSEN: 228

Material: 6 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: Gewölbte, ovale *Pyrgo* mit sinusförmigem distalem Ende an dem meistens zwei Stacheln ausgebildet sind, und deutlich ausgebildetem Kiel. Die kleine, runde Mündung besitzt einen deutlichen kleinen hammerförmigen Zahn.

Bemerkung: Die Gehäuse sind rundlich längsoval. Die zwei Stacheln am basalen Ende sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Ein Individuum des vorliegenden Materials hat nur angedeutete Stacheln, dieses ist auch schlanker, konnte aber wegen der anderen Merkmale zu *P. murrhina* gestellt werden.

Beziehung: Nach JONES (1994) kann *P. murrhina* Morphen deren distales Ende eingewölbt ist, aber keine Stacheln ausbildet, als Varietät beinhalten. Van MARLE (1991) bildet ein Exemplar ab, das keinen Sinus erkennen lässt. Exemplare der sehr variablen *P. rotalaria* werden häufig zu *P. murrhina* gestellt (THIES 1991). Die von THIES (1991) durchgeführte ontogenetische Untersuchung zeigt, dass sich die angedeuteten sinusförmigen Ausbuchtungen am distalen Ende von juvenilen *P. rotalaria* in einem späteren Stadium zu einem deutlichen Wulst entwickeln. Merkmale der *P. murrhina* sind der Sinus mit den zwei Stacheln am distalen Ende, die im Verhältnis zum Gehäusedurchmesser kleine, runde, ovale Mündung und das im Gegensatz zu *P. rotalaria* stärker abgeflachte Gehäuse mit einer scharfkantigeren Peripherie (THIES 1991).

Vorkommen: Indien, oberes Tertiär (SCHWAGER); N - Atlantik, > 200 m, NW - Golf von Mexiko, 100 - 200 m (PHLEGER et al.); W - Afrika, in Kernen (HAAKE); W - Afrika, tot: 1000 - 2000, lebend: 2000 - 2500 m

(LUTZE); W - Afrika, 803 - 4933 m (SCHIEBEL 1992, TIMM 1992); W - Afrika, 749 - 4933 m (ALTENBACH et al. 2003); N - Pazifik: 555 m, S - Atlantik: 570 m (JONES); SW - Afrika (SCHMIEDL et al.); W - Afrika, Pleistozän (LEVY et al.); W - Afrika, 1204 - 1512 m (LICARI & MACKENSEN);

Maße: 310 - 410 µm;

Quinqueloculina ex gr. seminula

(LINNÉ 1758): #222; #212

- * 1758 *Serpula seminulum* - LINNÉ: 786,T2/1
- 1826 *Quinqueloculina vulgaris* - d'ORBIGNY: 302,T23/13
- 1924 *Quinqueloculina seminulum* - CUSHMAN.: 24,T2/1,2
- 1952 *Quinqueloculina seminulum* - COLOM: 20,T5/22-26
- 1952 *Quinqueloculina vulgaris* - COLOM: 20,T13-15
- 1975 *Quinqueloculina seminula* - HAAKE: 22,T1/16,17
- 1980 *Quinqueloculina ex gr. seminula* - HAAKE: 8,T2/3
- 1991 *Quinqueloculina seminulum* - Van MARLE: 65,T3/11-13
- v.1992 *Quinqueloculina ex gr. seminula* - SCHIEBEL: 64,T5/3
- v. 1992 *Quinqueloculina ex gr. seminula* - TIMM: 78
- 1998 *Quinqueloculina* spp - DALE & McMILLAN: Fig.17/4-6

Material: 8 ungefärbte Exemplare in 4 Proben

Bemerkung: Die juvenilen Gehäuse lassen eine Trennung in die Arten *Q. seminulum* und *Q. vulgaris* nicht zu. Die Gehäuse haben einen unterschiedlich dicken Querschnitt, mit flachschenkeligen bis nahezu gleichschenkeligen Dreiecken.

Beziehung: *Q. seminula* ist Typspezies für die von d'ORBIGNY (1826) beschriebene Gattung *Quinqueloculina*. Morphen mit eher ovalem Umriss und flachdreieckigem Querschnitt werden zu *Q. seminula* gestellt, die mit nahezu gleichschenkelig - dreieckigem bzw. rundlichen Querschnitt zu *Q. vulgaris*; allerdings ist es bei Routinezählungen mühsam, die sehr ähnlichen Arten abzutrennen (HAAKE 1975). Das von DALE & McMILLAN (1998) abgebildete Exemplar könnte zu der *seminula* - Gruppe gestellt werden, der dreieckige Querschnitt mit gleicher Schenkellänge hat Tendenzen zu *Q. vulgaris*.

Vorkommen: Adria, (LINNÉ); Adria, (*Q. vulgaris*) (d'ORBIGNY); Atlantik (CUSHMAN); Galicien, *Q. seminula*: 42 m, *Q. vulgaris*: 42 m (COLOM); Persischer Golf, W- Afrika (HAAKE); W - Afrika, 21 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 4970 m (ALTENBACH et al. 2003); S - Afrika, Sierra Leone, 21,4 und 71,8 m (DALE & McMILLAN);

Maße: 220 - 350 µm;

3.1.3. Kalzitische Perforate

Ammonia beccarii

(LINNÉ 1758): #163

- * 1758 *Nautilus beccarii*- LINNÉ: 710,T1/1
- 1931 *Rotalia beccarii*- CUSHMAN: 58,T12/1-3;13/1,2
- 1973 *Ammonia beccarii* - Van VOORTHUYSEN: 19,T1/7
- 1974 *Ammonia* -Gruppe - LUTZE: 30,T7/112-115
- . 1990 *Ammonia beccarii* - WALTON & SLOAN: T1-4
- 1991 *Ammonia beccarii* - Van MARLE: 217,T23/11,12
- v. 1992 *Ammonia beccarii* - SCHIEBEL: 65
- . 2006 *Ammonia beccarii* - MURRAY: 25 u.w.

Material: 84 ungefärbte Exemplare in 5 Proben, 2 gefärbte Exemplare aus 1 Probe

Diagnose: Leicht trochospirales, bikonvexes Gehäuse mit gerundeter, leicht lobulater Peripherie. Auf der Umbilikalseite sind üblicherweise 6 - 8 Kammern zu sehen. Das Gehäuse ist auf der Spiralseite glatt ausgebildet, auf der unregelmäßig granulierten Umbilikalseite entlang der Suturen und im Nabelbereich mit Pusteln und Verdickungen besetzt.

Bemerkung: Es liegt ein aberantes Individuum vor.

Beziehungen: Die Gattung *Ammonia* wird sehr gegensätzlich diskutiert. Einige Autoren fassen sie zusammen, andere trennen sie sehr detailliert.

Für die statistische Auszählung fasst LUTZE (1974) die bei ihm vorkommenden Arten aufgrund der schwer zu trennenden Detailmerkmale zur *Ammonia* - Gruppe zusammen, die drei häufigsten Arten sind *A. pauciloculata*, *A. tepida* und *A. advena*, er bemerkt, dass SEIBOLD im Jahre 1971 zeigte, dass sich die Arten aufgrund des Innen- und Wandungsbaus auch gattungsmäßig unterscheiden.

CUSHMAN (1926) und WALTON & SLOAN (1990) unterscheiden drei Varianten der *A. beccarii*: *A. beccarii tepida*, *A. beccarii parkinsoniana* und *A. beccarii beccarii*, wobei WALTON & SLOAN (1990) die ersten zwei Varianten als Ökophänotyp auffassen und die dritte als Phänotyp. MURRAY (2006) fasst *A. beccarii* s.str. und alle Varietäten zu *A. beccarii* s.l. zusammen.

Hayward et al. (2003) untersuchen die Gattung *Ammonia* molekulargenetisch, demnach kann ein Teil der von ihnen prognostizierten 30 - 40 molekularen Varianten durch eine Kombination von detaillierten morphologischen Merkmalen differenziert werden. Die Autoren setzen *A. beccarii* für große, zusammengedrückte Individuen mit vielen Kammern, die im adulten Stadium gekielt sind; auf der Umbilikalseite stark ornamentiert und mit Nabelknoten und auf der Spiralseite wenig ornamentiert sind, davon abweichende Varianten sollten in eigenständige Arten eingeteilt werden.

MURRAY (2006) fasst aufgrund der kontroversen Diskussionen über diese Gattung, die noch einiger Studien zur Klärung bedürfen, alle Varianten in die *Ammonia* - Gruppe zusammen.

Durch den Vergleich mit dem NOSOFO - Tapusmaterial kann der Morph zu *A. beccarii* gestellt werden. Eine weitere Einteilung nach HAYWARD et al. (2003) erscheint hier aufgrund der geringen Individuenzahl und der angewandten Methode nicht sinnvoll.

Vorkommen: Adria, rezent (LINNÉ); Atlantik, 1 - 16 m (CUSHMAN); Ria de Arosa, 3-15 m (Van VOORTHUYSEN); Ost-Indonesien, häufig: 78 - 317 m (Van MARLE); W - Afrika, 27 - 310 m (SCHIEBEL); W - Afrika, 27 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 210 - 380 µm;

Bolivina antiqua

d'ORBIGNY 1846: #882

- * 1846 *Bolivina antiqua* - d'ORBIGNY: 240,T14/11-13
 2007 *Bolivina ex gr. dilatata* - DUCHEMIN et al.:28, T1/14
 2007 *Bolivina dilatata* - DUCHEMIN et al.: T1/17

Material: 15 Exemplare in 4 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Sehr schlanke, lanzettförmige Bolivine mit zugespitztem Initialende, das Mündungsende ist leicht verbreitert. Die Peripherie ist gerundet. Die biserial angeordneten Kammern stehen in sehr spitzem Winkel zur Längsachse. Das Gehäuse ist punktat.

Beziehungen: Die verwandte *B. punctata* unterscheidet sich durch die gekielte Peripherie und die flacher angesetzten Kammern (d'ORBIGNY 1846). Die Kammern von *B. dilatata* stehen in flacherem Winkel, das Gehäuse ist breiter und die Peripherie ist spitzwinklig (REUSS 1850).

Vorkommen: Wiener Becken (d'ORBIGNY); Golf von Biskaya, 130, 140 m (DUCHEMIN);

Maße: 350 - 380 µm lang, 80 - 90 µm an der breitesten Stelle;

Bolivina alata var. carinata

(SEGUENZA 1862): #880

- * 1862 *Vulvulina alata* - SEGUENZA: 115,T2/5
 1875 *Bolivina beyrichi* REUSS var. *carinata* - HANTKEN: 64,T7/12
 1911 *Bolivina beyrichi* REUSS, var. *alata* (SEGUENZA) - CUSHMAN: 35, Fig.57
 1991 *Brizalina alata* (SEGUENZA)- Van MARLE: 166,T17/1,2
 1994 *Brizalina alata* (SEGUENZA)- JONES: 58,T53/2-4 [cop. BRADY 1884]

Material: 37 Exemplare in 4 Proben

Diagnose: Breite Bolivine mit gekielten Kammern.

Bemerkung: Die vor Namibia auftretenden Taxa haben einen ausgeprägten Kiel, die jüngeren Kammern sind stark aufgebläht. Die Gehäuse sind schlecht erhalten, es fehlen entweder die ältesten oder die jüngsten Kammern, alle Gehäuse sind korrodiert.

Beziehungen: *Bolivina alata* (SEGUENZA) ist eine variable Art, die in der Literatur kontrovers diskutiert wird. Der von SEGUENZA (1862) abgebildete Typus ist abgeflacht; der Kiel läuft über die gesamte Kammer. Van MARLE (1991) und JONES (1994) stellen die von ihnen abgebildeten gekielten Morphen zu *Brizalina alata* (SEGUENZA). *Brizalina alata* von JONES (1994, Tafel 53, Abb.4) und von Van MARLE (1991, Tafel 17, Abb.1 und 2) ist den vor Namibia vorkommenden Morphen äußerst ähnlich: das Gehäuse ist zum Mündungsende hin verbreitert, wodurch eine V-Form entsteht, und der Kiel ist umfassend ausgebildet und sehr breit.

Von anderen Autoren wird die Art der *Bolivina beyrichi* REUSS zugeordnet. HANTKEN (1875) beschreibt *Bolivina beyrichi* REUSS var. *carinata*, der Kiel dieser Variante läuft nicht über die gesamte Kammerlänge; die Gehäuseform ist aber aufgrund der verbreiterten jüngeren Kammern den vor Namibia vorkommenden Morphen ähnlich. Die Abbildung von CUSHMAN (1911) stellt ein stark gekieltes Exemplar mit einer aufgeblähten Endkammer dar, allerdings tendiert dieser Morph zu uniserialen Bau. CUSHMAN (1911) betrachtet *Bolivina beyrichi* REUSS var. *carinata* HANTKEN als Synonym. *Brizalina alata* in JONES (1994, Tafel 53, Abb. 2) ist *Bolivina beyrichi* REUSS, var. *alata* der Fig. 57, von CUSHMAN (1911) äußerst ähnlich.

Das vor Namibia auftretende Taxon wird aufgrund des über die gesamte Kammerlänge laufenden Kiels zu *Bolivina alata* gestellt. Der Variant *carinata* von HANTKEN (1875) definiert zusätzlich die verbreiterten jüngeren Kammern.

Die hohe Variabilität dieses Taxons ist bisher nicht sicher gefasst. So ist in der NOSOFO-Datenbank bereits ein Taxon *Bolivina alata* vorhanden (#680), allerdings mit zentraler Knotenreihe (Schiebel 1992), diese tritt bei keinem der hier diskutierten Morphen auf. Eine umfassende Überarbeitung der Artfassung von *B. alata* dürfte für die namibianischen Morphen eine Überlagerung der Eigenschaften von *B. alata* und *B. beyrichi carinata* ergeben. Als gesichert wird nur die Zuordnung zu *B. alata* (SEGUENZA) betrachtet.

Der Gattungsabspaltung *Brizalina* aus *Bolivina* (Van MARLE 1991 und JONES 1994) wird in Anlehnung an die NOSOFO Arbeitsgruppe nicht gefolgt.

Vorkommen: Budapest, Ungarn, U-Oligozän (HANTKEN); Aleuten, 160 m (CUSHMAN); Philippinen, 29 m; N - Pazifik, 240 m (JONES);

Maße: 350 - 530 µm lang, 180 - 330 an der breitesten Stelle;

Bolivina dilatata

REUSS 1850: #114

- * 1850 *Bolivina dilatata* - REUSS: 381,T48/15
- 1858 *Textularia variabilis*, var. *spathulata* - WILLIAMSON: 76,T6/164-165
- 1937 *Bolivina spathulata* - CUSHMAN: 162,T15/20-24
- 1947 *Bolivina spathulata* - HÖGLUND: 271,T24/7
- 1952 *Bolivina spathulata* - COLOM: 31,T2/8-9
- . 1952 *Bolivina dilatata* - COLOM: 31,T2/10-14
- 1960 *Bolivina spathulata* - BARKER: 106,T52/20-21
- 1971 *Brizalina spathulata* - MURRAY: 111,T45/1-4
- 1973 *Bolivina dilatata* - Van VOORTHUYSEN: 40,T2/18
- . 1974 *Bolivina dilatata* - LUTZE: 25,T5/83-85,T6/95
- 1980 *Bolivina ex gr. dilatata* - LUTZE: 39
- 1987 *Bolivina spathulata* - JORISSON: T1/5
- v.1992 *Bolivina dilatata* - SCHIEBEL: 31;T1/4
- v.1992 *Bolivina dilatata* - TIMM: 42;T5/4
- . 2003 *Bolivina dilatata* - ALTENBACH et al: 228

Material: 1046 in 8 Proben

Diagnose: Keilförmiges Gehäuse mit biserial angeordneten Kammern. Das Gehäuse ist abgeflacht, die Peripherie läuft leicht spitz zu.

Bemerkung: Das Längen/Breiten-Verhältnis variiert von 1,0 bis 3,3. Ein Teil der Proben beinhaltet Gehäuse mit punktater Oberfläche. Einige Individuen sind makrosphärisch ausgebildet. Zwischen Morphen mit abgerundetem und spitz ausgebildetem Initialende treten Übergangsformen auf. Ein durch Zwillingsbildung aberantes Individuum ist in dem bearbeiteten Material aufgetreten.

Beziehungen: Die von REUSS (1850) als Holotyp für *Bolivina dilatata* vorgestellte Variante ist gekielt. COLOM (1952) stellt ungekielte, schlanke Varianten mit spitzem Anfangsteil zu *B. spathulata*, gekielte, breitere Varianten mit rundem Initialende zu *B. dilatata*, wie auch Van VOORTHUYSEN (1973). Die Beziehung von *B. spathulata* und *B. dilatata* wird bei LUTZE (1974) ausführlich diskutiert. SCHIEBEL (1992) fasst die breiteren und schlankeren Gehäuse zu einer Art zusammen. Er bemerkt, dass *Bolivina dilatata* durch variationsstatistische Untersuchungen in drei Varianten mit unterschiedlichem Habitus eingeteilt werden könnte.

Vorkommen: Wien, Tertiär (REUSS); Schottland (WILLIAMSON); Atlantik und Mittelmeer, 13-2159 m (CUSHMAN); Gullmar Fjord und Skagerak, 20-626 (HÖGLUND); Galizien, 96-148 m (COLOM); W- England,

10-1002 m (MURRAY); Persischer Golf 28-143 m (LUTZE); Adria, 252 m (JORISSEN); W - Afrika, 27 - 3296 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 21 - 1230 m (ALTENBACH);

Maße: 250 - 525 µm lang, 165 - 330 µm an der breitesten Stelle;

Bolivina pacifica

CUSHMAN & McCULLOCH 1942: #116

- * 1942 *Bolivina acerosa* CUSHMAN, var. *pacifica* - CUSHMAN & McCULLOCH: 185,T21/2-3
- 1947 *Bolivina pseudopunctata* - HÖGLUND: 273,T24/5
- 1953 *Bolivina pseudopunctata* - PHLEGER et al.: 36,T7/20-21
- 1963 *Bolivina pacifica* - SMITH: A16,T29/8-9
- 1974 *Bolivina pacifica* - LUTZE: 24,T5/78-80
- 1980 *Bolivina pacifica* - HAAKE: 11,T2/13
- v.1980 *Bolivina ex gr. pacifica* - LUTZE: 39
- 1992 *Bolivina pacifica* - SCHIEBEL: 32,T1/6a-c
- v.1992 *Bolivina pacifica* - TIMM: 42,T5/5
- . 2003 *Bolivina pacifica* - ALTENBACH et al: 228

Material: 951 ungefärbte Exemplare in 32 Proben, 30 gefärbte Exemplare in 11 Proben

Diagnose: Feinporige Bolivine mit elongatem Gehäuse und einem runden bis ovalen Querschnitt, die Kammern werden zum Mündungsende hin etwas breiter, die Seiten sind leicht abgerundet. Das Längen/Breiten-Verhältnis variiert zwischen 1,8 bis 4,4.

Bemerkung: Die Poren sitzen meist auf den unteren Kammerhälften. Es treten Individuen mit gröberen Poren auf. Die hier vorkommenden Individuen sind eher schmal und zeigen kein stark variierendes Längen/Breiten-Verhältnis.

Beziehung: CUSHMAN & McCULLOCH (1942) trennen *B. acerosa* var. *pacifica* von der Art *B. acerosa* ab; dies erfolgt aufgrund der geringeren Größe, der größeren Transparenz der Kammern und der fehlenden Ornamentierung. Die von HÖGLUND (1947) dargestellte *B. pseudopunctata* ist leicht eingedreht. LUTZE (1974) stellt Morphen mit gröberen Poren dar. Die größeren Poren der vor Namibia auftretenden Individuen können auf einen niedrigen Sauerstoffgehalt hinweisen (BERNHARD & SEN GUPTA 1999)

Vorkommen: O - Pazifik, 4-229 m (CUSHMAN & McCULLOCH); Gullmar Fjord und Skagerak, 26 bis 500 m (HÖGLUND); El Salvador, 50-3100 m (SMITH); Persischer Golf, 22-150 m (LUTZE); W - Afrika 41 - 1983 m (HAAKE); W - Afrika, 32 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 39 - 1619 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 200 - 360 µm lang;

Bolivina cf. pygmaea

BRADY 1881: #877

- * 1881 *Bulimina (Bolivina) pygmaea* - BRADY: 57;T53/5,6
- 1940 *Bolivina pygmaea* - CUSHMAN: 204,T25/8-12
- 1991 *Brizalina pygmaea* - Van MARLE: 171,T17/17,18
- 1994 *Brizalina pygmaea* - JONES: 58,T535/5,6 [cop. BRADY 1884]

Material: 238 ungefärbte Exemplare in 4 Proben

Diagnose: Kurze, Bolivine die breitesten Stelle liegt am letzten Kammerpaar. Die zahlreichen Kammern sind leicht aufgebläht, die peripheren Enden laufen in nach unten oder horizontal gerichteten Stacheln aus.

Beziehung: Die vor Namibia auftretenden Morphen haben stärker aufgeblähte Endkammern als von BRADY (1881) beschrieben, somit ist die Zuteilung zu *B. pygmaea* nicht ganz eindeutig. Da alle weiteren Merkmale übereinstimmen wurde das Taxon zu *B. cf. pygmaea* gestellt.

Vorkommen: Indischer Ozean, 15 - 45 m (BRADY); Kalifornien: 21 - 72 m, Kolumbien: 13 - 34 m (CUSHMAN); Indonesien, unteres - mittleres bathyal (Van MARLE); S - Pazifik, 15 - 45 m (JONES);

Maße: 320 - 380 µm lang;

Bolivina subspinescens

CUSHMAN 1922: #119

- * 1922 *Bolivina subspinescens* - CUSHMAN: 48,T7/5
- . 1937 *Bolivina subspinescens* - CUSHMAN: 157,T19/1-3
- 1958 *Bolivina subspinescens* CUSHMAN, 1911- ASANO: 22,T4/6
- 1975 *Bolivina subspinescens* - SEILER: 62,T1/10
- v.1992 *Bolivina subspinescens* - SCHIEBEL: 34,T1/7
- v.1992 *Bolivina subspinescens* - TIMM: 44,T5/6

Material: 17 ungefärbte Exemplare in 6 Proben

Diagnose: Feinporige Bolivine mit subglobosen Kammern. Die Suturen sind stark eingesenkt und verlaufen im 45° Winkel zur Horizontalen. Das Längen/Breiten- Verhältnis variiert von 1,6 bis 2,5. Neben dem Basalstachel sind Stacheln auf dem unteren Drittel der Kammern vorhanden, diese stehen im spitzen Winkel vom Gehäuse ab.

Bemerkung: Auf den oberen Teilen der Kammern sitzen feine Poren. Zum Teil sind nur die abgebrochenen Stachelansätze zu erkennen, dazwischen können grobe Poren sitzen, was aber licht- und elektronenmikroskopisch nicht deutlich zu erkennen ist.

Beziehung: Die Zeichnung des von CUSHMAN (1922) beschriebenen Holotyps zeigt ein Exemplar, das grobe Poren auf der Kammerunterseite und feine Poren auf der Kammeroberseite besitzt, die in seiner Beschreibung erwähnten Stacheln sind in der Abbildung nicht zu erkennen. Bei SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992) treten Morphen mit deutlichem Basalstachel auf.

Vorkommen: NE -Atlantik, Golf von Mexiko, Karibik, 102 - 2461 m (CUSHMAN); Japan, 90 - 187 m (ASANO); Portugal, 150 - 2200 m (SEILER); Golf von Biskaya, 7 - 200 m (PUJOS); W - Afrika, 46 - 2234 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 71 - 2223 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 320 - 380 µm lang;

Bulimina aculeata

d'ORBIGNY 1826: #126

- * 1826 *Bulimina aculeata* - d'ORBIGNY: 269,
- . 1858 *Bulimina pupoides*, var. *spinulosa* - WILLIAMSON: 62,T5/128
- 1922 *Bulimina aculeata* - CUSHMAN: 96,T22/2
- 1947 *Bulimina aculeata* - CUSHMAN & PARKER: 120,T28/8-11
- 1951 *Bulimina aculeata* - PHLEGER & PARKER: 15,T7/23
- ? 1953 *Bulimina aculeata* - PHLEGER et al.: 32,T6/17-18
- 1958 *Bulimina aculeata* - PARKER: 261,T2/17-18
- . 1980 *Bulimina aculeata* - HAAKE: 12,T2/17-18

- v.1980 *Bulimina aculeata* - LUTZE: 40
 1989 *Bulimina aculeata* - COLLINS: T1/3
 1990 *Bulimina aculeata* - BURGESS & SCHNITKER: Fig.2a
 v.1992 *Bulimina aculeata* - SCHIEBEL: 35,T2/1
 . 1994 *Bulimina aculeata* - JONES:56,T51/7-9 [cop. BRADY 1884]
 1998 *Bulimina aculeata* - DALE & McMILLAN: T12/7,8

Material: 90 ungefärbte Exemplare in 8 Proben

Diagnose: Die subglobosen Kammern nehmen rasch an Größe zu, das Gehäuse läuft zum Prolokulus hin spitz zu. Die älteren Kammern sind spinos, viele Individuen haben einen langen Basalstachel.

Bemerkung: Die Spinosität der älteren Kammern variiert in der Dichte und der Länge der Stacheln. Der Basalstachel tritt nicht bei allen Individuen auf.

Beziehung: D'ORBIGNY (1826) gibt weder eine Abbildung noch eine Beschreibung zu *B. aculeata*. PARKER et al. geben 1871 eine Abbildung und diskutieren die Ähnlichkeit zu *B. marginata*, demnach besitzt *B. aculeata* anstatt der serraten Kanten von *B. marginata* Stacheln am äußeren Rand (Zitat aus ELLIS & MESSINA zu *Bulimina aculeata* d'ORBIGNY). Übergangsformen der beiden Arten bezeichnet COLLINS (1989) als morphologische Variante von *B. aculeata* oder *B. marginata*. Nach BURGESS & SCHNITKER (1990) ist das Auftreten von *B. aculeata* und *B. marginata* abhängig von der Beschaffenheit des Wassers, bei deren Wechsel sich Übergangsformen bilden, deren taxonomische Zuteilung schwierig ist. In der vorliegenden Arbeit wurden die Arten anhand der Kammerform getrennt. Zu *B. aculeata* wurden die Arten gestellt, deren Kammern globos sind. Arten, deren Kammern dazu übergehen, pilzförmig abgesetzt zu sein, werden *B. marginata* zugeordnet. Das von PHLEGER et al. (1953) abgebildete Exemplar tendiert eher zu *B. subulata*.

Vorkommen: Adria (d'ORBIGNY); Großbritannien (WILLIAMSON); Atlantik, 100-2800 m (PHLEGER & PARKER); N-Atlantik, 100-2800 m (PARKER); W-Afrika, 488-1983 (HAAKE); NW-Afrika 501-1418 (LUTZE); Georges Bank (W-Atlantik) < 824 m (COLLINS); Georges Bank (W-Atlantik) < 325 (BURGESS & SCHNITKER); W - Afrika, 310 - 3219 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 202 - 2739 m (ALTENBACH et al. 2003); S-Afrika, 124 m (DALE & McMillan);

Maße: 225 - 375 µm lang, 165 - 285 µm breit;

Bulimina exilis

(BRADY 1884): #289

- * 1884 *Bulimina elegans* d'ORBIGNY var. *exilis* - BRADY: 399,T50/5,6
 1947 *Bulimina exilis* - CUSHMAN & PARKER: 12;T2/23
 1980 *Bulimina exilis* - HAAKE: 12;T2/23
 1989b *Bulimina exilis* - CARALP: Fig.3/1,2
 . 1992 *Bulimina exilis* - TIMM: 79
 1993 *Eubuliminella exilis* - REVETS: 14,T1/1-7
 1995 *Bulimina exilis* - SCHMIEDL: 125,T2/6
 . 1998 *Bulimina exilis* - LEVY et al.: 605
 . 1998 *Eubuliminella exilis* - DALE & McMILLAN: T12/9
 . 2005 *Bulimina exilis* - LICARI & MACKENSEN: 228,T1/17,18

Material: 35 ungefärbte Exemplare in 4 Proben, 4 gefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: sehr schlanke, spitz zulaufende *Bulimina* mit Basalstachel

Bemerkung: Die von CUSHMAN & PARKER (1947) erläuterte megalosphärische Form ohne Basalstachel wurde hier nicht gefunden.

Beziehung: Das von BRADY (1884) als *Bulimina elegans* d'ORBIGNY var. *exilis* beschriebenes Taxon wurde in der nachfolgenden Literatur meist als eigenständige Art aufgefasst. Der von DALE & McMILLAN (1998) verwendete Gattungsbegriff *Eubuliminella* wurde von REVETS (1993) mit der Typusart *E. exilis*, eingeführt. Nach REVETS (1993) unterscheidet sie sich von *Bulimina* durch die höhere Serialität. In Anlehnung an andere Autoren (LEVY et al. 1998; LICARI & MACKENSEN 2005) wird hier der Gattungsbegriff der alten Einteilung *Bulimina exilis* beibehalten.

Vorkommen: Irland, 433 m (BRADY); Palermo, England, W - Atlantik, N - Pazifik, (CUSHMAN & PARKER); W - Afrika, Kern (HAAKE); W - Afrika, 653 - 1230 m (TIMM); W - Afrika, 740 - 1230 m (ALTENBACH et al. 2003); Mauretanien, 2552 m (CARALP); SW - Afrika, 173 - 1965 m (SCHMIEDL); Golf von Guinea, Pleistozän (LEVY et al.); S - Afrika, DALE & McMILLAN; W - Afrika, 1330 m (LICARI & MACKENSEN);

Maße: 330 - 580 µm lang;

Bulimina marginata

d'ORBIGNY 1826: #128

- * 1826 *Bulimina marginata* - d'ORBIGNY: 269,T12/10-12
- . 1947 *Bulimina marginata* - CUSHMAN & PARKER: 119,T28/5,6
- 1971 *Bulimina marginata*- MURRAY: 119,T49/1-7
- 1979 *Bulimina marginata* - HAGEMAN: 90,T2/7
- v.1980 *Bulimina marginata*- LUTZE: 41
- 1987 *Bulimina marginata*- JORISSEN: 66,T4-6
- 1988 *Bulimina marginata*- JORISSEN: T4/4-7
- . 1989 *Bulimina aculeata* - COLLINS: T1/4
- 1989 *Bulimina marginata*- Van LEEUWEN: 222,T8/6
- . 1990 *Bulimina aculeata* - BURGESS & SCHNITKER: Fig.2c
- v.1992 *Bulimina aculeata* - SCHIEBEL: 36,T2/2
- 2007 *Bulimina aculeata* - DUCHEMIN: T1/21,22

Material: 96 ungefärbte Exemplare in 9 Proben

Diagnose: Die basalen Kammerenden sind pilzförmig abgesetzt, sie können mit deutlichen dicken Stacheln besetzt, aber auch serrat sein. Die ersten Kammern sind unterschiedlich stark mit Stacheln besetzt, zusätzlich können die Basalkammern einen verlängerten Stachel besitzen.

Bemerkung: Die vorhandenen Exemplare haben nur selten einen Basalstachel, zum Teil ist dieser abgebrochen. Die meisten Gehäuse haben dicke Stacheln an den Kanten der Kammern.

Beziehung: d'ORBIGNY (1826) gibt keine Beschreibung an. Die Abbildung von d'ORBIGNY wird von CUSHMAN & PARKER (1947) in T28/5 wiedergegeben. JORISSEN (1988) diskutiert ausführlich die Variationsbreite der *marginata* - Gruppe. Die von ihm erwähnte *B. marginata* forma *aculeata* wird hier nicht zu *B. marginata* gestellt, da die Abbildung keine pilzförmig abgesetzten Kammern erkennen lässt.

B. marginata hat deutlich entwickelte Ränder, die breiten oder auch hohen Kammern können zu Biserialität neigen (Van LEEUWEN 1989).

Wie schon bei *B. aculeata* diskutiert, erfolgt die Einteilung zu *B. marginata* in der vorliegenden Arbeit anhand der pilzförmig abgesetzten Kammern.

Vorkommen: Adria (d'ORBIGNY); Großbritannien, Schelf (MURRAY); Peleponnes, Flachwasser (HAGEMANN); NW-Afrika, 33-324 m, (LUTZE); Adria, 80-744 m (JORISSEN);); Georges Bank (W-Atlantik) < 824 m (COLLINS); SO - Atlantik, 75 - 719 m, (Van LEEUWEN); W-Atlantik < 325 (BURGESS & SCHNITKER); W - Afrika, 46 - 831 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 46 - 310 m (ALTENBACH et al. 2003); Bay von Biskaya 80 - 1000 m (DUCHEMIN);

Maße: 240 - 345 µm lang, 165 - 210 µm an der breitesten Stelle;

Bulimina striata

d'ORBIGNY 1826: #129

- 1826 *Bulimina costata* - d'ORBIGNY: 269, Nr.1
 * 1826 *Bulimina striata* - d'ORBIGNY: 269, Nr.2
 1922 *Bulimina inflata* var. *mexicana* - CUSHMAN: 95,T21/2
 ? 1960 *Bulimina striata* var. *mexicana* - BARKER: 104,T51/10,12 [cop. BRADY 1884]
 1960 *Bulimina costata* - BARKER: 104,T51/11,13 [cop. BRADY 1884]
 1971 *Bulimina alazanensis* - MURRAY: 115,T47/1-7
 v.1980 *Bulimina striata* - LUTZE: 41
 1987 *Bulimina costata* - JORISSEN: 34,T1/9
 v.1992 *Bulimina striata* - SCHIEBEL: 36,T2/6a,b
 v 1992 *Bulimina striata mexicana*- SCHIEBEL: 36,T2/6c

Material: 57 ungefärbte Exemplare in 8 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Bulimine mit fusiformem Gehäuse und leicht eingesenkten Suturen. Die deutlichen Costae können in vertikale Stacheln auslaufen.

Bemerkung: Die Gehäuse der juvenilen Exemplare sind eher gedrungen.

Beziehung: *B. striata* ist durch die vorhandenen, deutlichen Costae von *B. aculeata* und *B. marginata* zu unterscheiden.

D'ORBIGNY (1826) gibt weder Beschreibungen noch Abbildungen zu *B. costata* und *B. striata*. Wahrscheinlich handelt es sich um identische Arten, was aber anhand der Pariser Holotypen nicht verifiziert werden kann, theoretisch hätte *costata* Seitenpriorität, ist aber nach d'ORBIGNY (1826) nicht als Nominat - Art zu erkennen (SCHIEBEL 1992). Von MURRAY (1971) wird *B. striata* zu *B. alazanensis* gestellt, diese haben aber deutlich höhere und schmalere Costae, die über mehrere Kammern hinweg ziehen. Die Costae, die den Stacheln von *B. striata mexicana* vorangehen sind deutlicher ausgeprägt als bei *B. striata*, es handelt sich offensichtlich um Ökophänotypen, da die Taxa in unterschiedlichen Verbreitungsgebieten vorkommen (SCHIEBEL 1992).

Vorkommen: Adria (d'ORBIGNY); Golf von Mexiko, 384 m (CUSHMAN); Ärmelkanal, 420 - 1002 m (MURRAY); NW - Afrika, 62 - 1515 m (LUTZE); Adria, 744 m (JORISSEN); W - Afrika, 66 - 1495 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 46 - 457 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 285 - 360 µm lang, 180 - 210 µm breit;

Buliminella elegantissima

d'ORBIGNY 1839: #876

- * 1839b *Bulimina elegantissima* - d'ORBIGNY: 51,T7/13-14
- 1948 *Bulimina elegantissima* - CUSHMAN & McCULLOCH: 236,T29/4
- 1951 *Buliminella elegantissima* - PHLEGER & PARKER: 17,T8/3,4
- 1960 *Buliminella elegantissima* - PHLEGER: T5/3
- 1988 *Buliminella elegantissima* - LOEBLICH & TAPPAN: 522,T572/7-11
- 1994 *Buliminella elegantissima* - JONES: 55,T50/20-22 [cop. BRADY 1884]
- 1999 *Buliminella elegantissima* - HAYWARD et al.: 133,T9/18,19

Material: 1 ungefärbtes Exemplar in einer Probe

Diagnose: Elongate, spindelförmige Buliminelle, die etwa 10 Kammern besitzt, insbesondere die letzten Windungen sind in die Länge gezogen.

Bemerkung: Bei dem vorliegenden Individuum sind die Suturen nicht stark ausgeprägt, im Gegensatz zu den Abbildungen der genannten Autoren sind bei dem vorhandenen Individuum keine Windungen im älteren Gehäuseteil zu erkennen, deswegen wurde die Zuordnung zu *Buliminella elegantissima* d'ORBIGNY var. *fusiformis* (SEIDENBOTTOM 1918) erwogen, ist aber anhand eines Individuums nicht sicher zu entscheiden.

Vorkommen: Chile, Bolivien (d'ORBIGNY); Alaska bis Peru (CUSHMAN & McCULLOCH); Golf von Mexiko < 385 m (PHLEGER & PARKER); Golf von Mexiko 60-75 m (PHLEGER); Falkland Inseln, 10m (JONES); Neuseeland (HAYWARD);

Maße: 270 µm lang, 110 µm breit;

Buliminella mississippiensis

SEIGLIE 1970: #109

- * 1951 *Buliminella* cf. *bassendorfensis* CUSHMAN & PARKER - PHLEGER & PARKER: 17,T8/1,2
- 1954 *Buliminella* cf. *bassendorfensis* - PARKER: 509,T6/13
- 1960 *Buliminella* cf. *B. bassendorfensis* - PHLEGER: T1/8;7/7
- . 1970 *Buliminella mississippiensis* - SEIGLIE: 101,T6/1-11;7/1-10
- v.1980 *Buliminella mississippiensis* - LUTZE: 39
- v.1992 *Buliminella mississippiensis* - SCHIEBEL: 38,T2/8

Material: 90 ungefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Fusiforme *Buliminella* mit etwas aufgeblähten, hohen Kammern und eingesenkten Suturen.

Bemerkung: Die Kammern der vorliegenden Exemplare sind stark aufgebläht.

Beziehung: SEIGLIE (1970) stellt ein großes Variationspektrum der *B. mississippiensis* dar, er ordnet auch den von PHLEGER & PARKER (1951) als *Buliminella* cf. *bassendorfensis* abgebildeten Morph zu *B. mississippiensis*, da er kleiner erscheint als *Buliminella bassendorfensis*. LUTZE (1980) weist darauf hin, dass *B. mississippiensis* oft *B. bassendorfensis* genannt wird. Der hier auftretende Morph wird zu der von SEIGLIE (1970) benannten Art gestellt, er kann mit den dickeren Varianten des Spektrums verglichen werden.

Vorkommen: Golf von Mexiko, 40-106 m (SEIGLE); Golf von Mexiko < 100 m (PHLEGER); Golf von Mexiko, 80-1700 m zwei Individuen bei 1700 m (PARKER); NW-Afrika < 120 m (LUTZE); W - Afrika, 62 - 244 m (SCHIEBEL); W - Afrika, 72 - 202 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 370 - 420µm lang, 160 - 210 µm breit;

Cancris auriculus

(FICHTEL & MOLL 1798): #156

- * 1798 *Nautilus auricula*- FICHTEL & MOLL:108,T20/a-c, var. α und var. β
- . 1952 *Cancris auricula* - COLOM: 35,T3/26-28
- 1953 *Cancris cf. oblonga* - PHLEGER et al.: 43,T9/26,27
- . 1971 *Cancris auricula* - MURRAY: 137,T57/1-7
- 1973 *Cancris auriculus* - Van VOORTHUYSEN: 42,T3/4
- . 1974 *Cancris auriculus* - LUTZE: 29,6/108-109
- 1979 *Cancris auricula* - HAGEMANN: 90,T/2,8
- . 1980 *Cancris auriculus* - HAAKE: 13,T3/2
- v.1980 *Cancris auriculus* - LUTZE: 43
- . 1991 *Cancris auriculus* - Van MARLE: 143,T13/11-12
- v.1992 *Cancris auriculus* - SCHIEBEL: 38,T4/12
- v.1992 *Cancris auriculus* - TIMM: 47,T7/1
- . 1994 *Cancris auriculus* - JONES: 105,T106/ 4 [cop. BRADY 1884]
- . 1998 *Cancris auriculus* - DALE & McMILLAN: ,T19/10-12
- . 2003 *Cancris auriculus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 24 ungefärbte Exemplare in 5 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Bauchige *Cancris* mit kantiger Peripherie und deutlichen Poren.

Bemerkung: Die juvenilen Stadien der hier gefundenen Gehäuse mit fünf bis sechs Kammern lassen eine eindeutige Zuordnung zu den α - und β - Varianten nicht zu. Das Taxon kann aber nach dem Vergleich mit dem NOSOFO - Material zu *Cancris auriculus* gestellt werden. Die ungekielte Peripherie und die schräg verlaufenden Suturen des eher bauchigen Gehäuses lassen eine Tendenz zur β - Variante vermuten.

Beziehung: Die β -Variante von *C. auriculus* hat ein breiteres und bauchigeres Gehäuse mit aufgeblähteren Kammern und eingesenkteren Suturen als die α -Variante (FICHTEL & MOLL 1798). Die Poren der β - Variante sind gröber und die Peripherie ist nicht so stark gekielt wie die α - Variante (SCHIEBEL 1992). Im Allgemeinen weist *C. auriculus* Variationen im Querschnitt auf, und die Peripherie kann unterschiedlich gelappt sein (Van MARLE 1991).

Vorkommen: Siena, fossil (var. α) (FICHTEL & MOLL); Galizien, 42 - 607 m (COLOM); N - Atlantik bis 200 m (PHLEGER et al.); Großbritannien, 66 - 138 m (MURRAY); Ria de Arosa, 0,8 - 85 m (Van VOORTHUYSEN); Peleponnes, Plio- Pleistozän (HAGEMANN); W- Afrika, 32 - 996 m (HAAKE); Persischer Golf, 20 - 150 m auf größerem Sediment (LUTZE); NW - Afrika, 33 - 1024 m (LUTZE); Indonesien, Känozoikum (Van MARLE); W - Afrika, 21 - 831m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 21 - 701 m (ALTENBACH et al.); S - Afrika, Sierra Leone (DALE & McMILLAN);

Maße: 240 - 320 µm;

Cassidulina laevigata

d'ORBIGNY 1826: #178

- * 1826 *Cassidulina laevigata* - d'ORBIGNY: 282,T15/4-5
- . 1896 *Cassidulina laevigata* d'ORBIGNY var. *carinata* - SILVESTRI: 104,T2/10
- 1951 *Cassidulina laevigata* var. *carinata* - PHLEGER & PARKER: 27,14/7
- . 1952 *Cassidulina laevigata carinata*- COLOM: 33,T4/25-26
- 1953 *Cassidulina carinata* - PHLEGER et al.: 44,T9/32,37
- . 1964 *Cassidulina laevigata* - SMITH: B39,T3/6
- . 1971 *Cassidulina carinata* - MURRAY: 187,T78/1-5
- 1978 *Cassidulina carinata* - ZOBEL & RANKE: 35,T2/1-2
- . 1980 *Cassidulina carinata* - HAAKE: 17,T3/16
- v.1980 *Cassidulina laevigata* - LUTZE: 44
- . 1987 *Cassidulina laevigata carinata* - JORISSEN: 47,T1/6
- . 1988 *Cassidulina laevigata* - LOEBLICH & TAPPAN: 144,T555/1-5
- 1988 *Cassidulina laevigata* - MACKENSEN & HALD: 17,T1/1-7
- v.1992 *Cassidulina laevigata* - SCHIEBEL: 39,T2/11
- v.1992 *Cassidulina laevigata* - TIMM: 48,T6/21
- 1997 *Cassidulina laevigata* - SCHMIEDEL: T1/13,14
- . 1998 *Cassidulina laevigata* - DALE & McMILLAN: T12/12
- . 1998 *Cassidulina carinata* - DALE & McMILLAN: T13/1
- . 2003 *Cassidulina carinata* - ALTENBACH et al: 228
- 2007 *Cassidulina carinata* - DUCHEMIN: T2/1

Material: 484 ungefärbte Exemplare in 9 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Flache, linsenförmige Cassiduline mit lobulatem Gehäuserand, der leicht bis deutlich carinat ist. Die Suturen sind wenig eingesengt. Die schlitzförmige Mündung sitzt peripher, parallel zum Gehäuserand. Die Kammern ziehen bis zum Nabel und lassen keine Nabelscheibe entstehen.

Bemerkung: Der Umriss weist unterschiedliche Formen auf, es sind Übergänge von glatt bis lobulat vorhanden. Die meisten Gehäuse sind scharfkantig bis leicht gekielt, Es kommen aber auch stärker gekielte Morphen vor. Zwei Exemplare haben eine vergrößerte, kuppelartige und transparente Finalkammer, wie sie auch von SMITH (1964) in Abbildung 6a gezeigt wird.

Beziehung: *C. laevigata* d'ORBIGNY var. *carinata* von SILVESTRI (1896) sowie *C. carinata* werden in der vorliegenden Arbeit als Synonym von *C. laevigata* aufgefasst. Auch SMITH (1964), LUTZE (1980) und SCHMIEDEL (1992) fassen carinate und nicht carinate Varianten zusammen. Im Gegensatz zu *C. teretis* hat sie keine Nabelscheibe (MACKENSEN & HALD 1988).

Vorkommen: Mittelmeer, Italien (d'ORBIGNY); Siena (Italien) Pliozän (SILVESTRI); Galizien 35-540 m (COLOM); N- Atlantik 2640-3736 m (PHLEGER et al.); El Salvador, Pazifik, 50 - 1700 m (SMITH); Großbritannien, 128-1002 m (MURRAY); Sierra Leone, mittlerer Kontinentalhang (ZOBEL & RANKE); W-Afrika, 81-1983 m (HAAKE); NW- Afrika 33-3488 (LUTZE); Adria, 2230 m (JORISSEN); W - Afrika, 68 - 2739 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 71 - 2496 m (ALTENBACH et al.); S- Afrika, 124m, 132m (DALE & McMILLAN); Bay von Biskaya 80-1000 m (DUCHEMIN);

Maße: 250 - 320µm;

Cassidulina teretis

TAPPAN 1951: #745

- * 1951 *Cassidulina teretis* - TAPPAN: 7,T1/30
- ? 1953 *Cassidulina norcrossi* CUSHMAN - LOEBLICH & TAPPAN: 120,T24/2
- . 1953 *Cassidulina teretis* - LOEBLICH & TAPPAN: 121,T24/3,4
- 1980 *Cassidulina teretis* - RODRIGUES et al.: 59,T2/1,3,5;5/1,4,7;6/7,10
- 1988 *Cassidulina teretis* - MACKENSEN & HALD: 17,T1/8-15
- v.1992 *Cassidulina teretis* - SCHIEBEL: 40
- . 1994 *Cassidulina teretis* - JONES: 59,T54/1 [cop. BRADY 1884]

Material: 782 ungefärbte Exemplare in 4 Proben, 4 gefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Feinporige, flache, linsenförmige Cassiduline mit leicht eingesenkten Suturen und Nabelscheibe. Die Peripherie ist leicht bis deutlich gekielt. Die schlitzförmige Mündung liegt peripher, parallel zum Gehäuserand.

Bemerkung: Die Peripherie ist meist leicht gekielt, der Kiel kann aber auch stärker ausgeprägt sein. Die Nabelscheibe ist nicht immer gut zu erkennen.

Beziehung: *C. teretis* kann aufgrund der porenfreien Nabelscheibe aus klarem Gehäusematerial von *C. laevigata* unterschieden werden (MACKENSEN & HALD 1988). Der Nabelbereich von *C. norcrossi* ist matt, die Peripherie lobulat (LOEBLICH & TAPPAN 1953).

Vorkommen: N- Alaska (TAPPAN); Alaska 21-223m (*teretis*) 48-55 m (*norcrossi*) (LOEBLICH & TAPPAN); Arktis (RODRIGUES); N- Norwegen mittlerer und unterer Kontinentalhang in kalt Wasser Bedingungen (MACKENSEN & HALD); W - Afrika, 31 - 39 m (SCHIEBEL); W - Afrika, 21 - 202 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 250 - 320 µm;

Cassidulinoides bradyi

(NORMAN 1881) :

- * 1881 *Cassidulina bradyi* - NORMAN: 59;
- . 1922 *Cassidulina bradyi* - CUSHMAN: 128,T23/6,7
- 1971 *Cassidulinoides bradyi* - MURRAY: 113,T46/4-7
- 1991 *Cassidulinoides bradyi* - Van MARLE: 175,T18/10
- . 1994 *Cassidulinoides bradyi* - JONES: 60,T54/6-9 [cop. BRADY 1884]

Material: 34 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: Die Kammern der schmalen *Cassidulinoides bradyi* sind im Frühstadium wie bei *Cassidulina* angeordnet. Die Kammern des gestreckten jüngeren Teils sind hoch gewachsen, das Gehäuse ist leicht zusammengedrückt. Die Peripherie ist gerundet, die Zahnplatte gebogen.

Bemerkung: Die hier vorliegenden Exemplare sind nur leicht zusammengedrückt.

Beziehung: BRADY hat für *C. parkeriana* BRADY den Manuskriptnamen *C. bradyi* verwendet, *C. parkeriana* BRADY ist *C. bradyi* (NORMAN) in einigen Merkmalen sehr ähnlich, *C. bradyi* kann durch die lang gezogenen und schräg stehenden Kammern unterschieden werden; das gesamte Gehäuse ist ähnlich der *Vaginulina* d'ORBIGNY zusammengedrückt (NORMAN 1881). CUSHMAN (1922) unterscheidet *C. bradyi* (NORMAN) durch das elongatere und weniger zusammengedrückte Gehäuse von *Evolvocassidulina orientalis* (CUSHMAN).

Vorkommen: S-Irland, 29 m; W-Patagonien, 36 m (NORMAN); Großbritannien, 420 - 1002 m (MURRAY); W - Afrika, 62 - 831 m (SCHIEBEL 1992, TIMM 1992); W - Afrika, 46 - 701 m (ALTENBACH et al. 2003); Indonesien U - M - Miozän, U - Quartär und rezent (Van MARLE); S - Irland, 39 m (JONES);

Maße: 290 - 380 µm;

Cibicides lobatulus

(WALKER & JACOB 1798): #171

- * 1798 *Nautilus lobatulus* - WALKER & JACOB: 642,T14/36
- . 1884 *Truncatulina lobulata* - BRADY: 660,T92/10
- 1952 *Cibicides lobatulus* - PHLEGER: 83,T14/29
- 1953 *Cibicides lobatulus* - PHLEGER et al.: 49,T11/9,14
- 1971 *Cibicides lobatulus* - MURRAY: 175,T73/1-7
- 1988 *Lobatula lobatulus* - LOEBLICH & TAPPAN: 582,T637/10-13
- . 1991 *Cibicides lobatulus* - THIES: 31,T17/4;18/1-20
- 1991 *Cibicides lobatulus* - Van MARLE: 198,T21/12-14
- v. 1992 *Cibicides lobatulus* - SCHIEBEL: 66
- . 1994 *Cibicides lobatulus* - JONES: 97,T92/10;93/1,4,5 [cop. BRADY 1884]
- . 2003 *Cibicides lobatulus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 64 ungefärbte Exemplare in 11 Proben

Diagnose: *Cibicides* mit leicht lobulatem Umriss und gewölbter Umbilikalseite

Bemerkung: Die Höhe der Umbilikalseite variiert bei den vorhandenen Individuen. Es kommen überwiegend stark gewölbte Morphen, mit abgerundeter Peripherie vor, aber auch flachere Exemplare mit spitzerer Peripherie. Die Spiralseite kann flach aber auch konkav ausgebildet sein. Der epibenthischen Lebensweise der *C. lobatulus* entsprechend, passt sich die dem Substrat anhaftende Seite der Morphologie des Untergrunds an.

Beziehung: Bei extrem aufgeblähter Umbilikalseite zeigt *C. lobatulus* Ähnlichkeit mit *C. refulgens*, jedoch hat letztere ein ausgeprägt konisches Gehäuse und eine schmalere Mündung ohne Lippe (THIESS 1991). Nach LOEBLICH & TAPPAN (1988) würde dieses Kriterium zur Gattungsdefinition von *Lobatula* und *Cibicidoides* herangezogen, wonach *lobatulus* wegen der vorhandenen Lippe zu *Lobatula* gestellt würde. Wobei dieses Mündungskriterium unsicher ist und problematisch sein kann (THIES 1991). *C. lobatulus* kann mit Lippe im Mündungsbereich auftreten (Van MARLE 1991). Auch JONES (1994) sieht die Gattungsbeschreibung *Lobatula* von FLEMING 1828 als Juniorsynonym von *Cibicides* De MONTFORT 1808 an. Der älteren Gattungseinteilung wird auch in der vorliegenden Arbeit Vorrang gegeben.

Vorkommen: Großbritannien, rezent (WALKER & JACOB); Pazifik (BRADY); N - Atlantik (PHLEGER); N - Atlantik, 4125 - 4940 m (PHLEGER et al.); Großbritannien 10 - 138 m (MURRAY); Europ. Nordmeer, 80 - 600 m (THIES); W - Afrika 21 - 3891 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 27 - 201 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 260 - 460 µm;

Cibicoides pseudoungerianus

(CUSHMAN 1922) sensu LUTZE: #201

- *1922 *Truncatulina pseudoungerianus* - CUSHMAN: 97,T20/9
 1976 *Cibicoides cf. pseudoungerianus* - PFLUM et al.: 29,T2/9; 3/1,2
 1978 *Cibicoides pseudoungerianus* - ZOBEL & RANKE: 35,T2/3-5
 1980 *Cibicoides pseudoungerianus* - HAAKE: 14,T3/11
 v.1980 *Cibicoides pseudoungerianus* - LUTZE: 45
 v.1992 *Cibicoides pseudoungerianus* - SCHIEBEL: 42,
 v.1992 *Cibicoides pseudoungerianus* - TIMM: 80,T7/4
 1995 *Cibicoides pseudoungerianus* - SCHMIEDL: 127
 . 2003 *Cibicoides pseudoungerianus* - ALTENBACH et al: 228

Material: 68 ungefärbte Exemplare in 7 Proben**Diagnose:** Bikonvexe Cibicidoide mit konischer Umbilikalseite und einem deutlichen Nabel, im juvenilen Stadium ist sie porenfrei. Die Spiralseite hat deutliche Poren (CUSHMAN 1922). Der Rand ist hutkrempeartig gewinkelt.**Bemerkung:** Es kommen nur Exemplare des Juvenilstadiums vor, davon sind zwei Individuen makrosphärisch gebildet.**Beziehung:** Die Originalbeschreibung kann hier nicht zur eindeutigen Zuteilung des Taxons verwendet werden, da dort adulte Exemplare beschrieben werden. Mit dem vorhandenem Typusmaterial von TIMM (1992) konnte das Taxon zu *C. pseudoungerianus* gestellt werden.**Vorkommen:** Mississippi, U.- Oligozän (CUSHMAN); Golf von Mexiko, 180 - 1800 m (PFLUM); Sierra Leone, 45 - 80 m und 500 - 1000 m (ZOBEL & RANKE); NW - Afrika, 300 - 500 m und 900 - 2000 m lebend, 500 - 2000 m tot (HAAKE); NW - Afrika, 109 - 966 (1517) m (LUTZE); W - Afrika, 27 - 2007 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 1619 m (ALTENBACH et al. 2003); SW - Afrika, 597 - 4097 m (SCHMIEDEL);**Maße:** 220 - 370 µm;***Cibicoides wuellerstorfi***

(SCHWAGER 1866): #200

- *1866 *Anomalina wuellerstorfi* - SCHWAGER:258,T7/105,107
 . 1884 *Truncatulina wuellerstorfi* - BRADY: 622,T93/8,9
 1931 *Planulina wuellerstorfi* - CUSHMAN: 110,T19/5,6
 1954 *Cibicides wuellerstorfi* - PARKER: 544,T13/3,6
 v.1980 *Cibicoides wuellerstorfi* - LUTZE: 45,
 . 1991 *Cibicoides wuellerstorfi* - THIES: 30,T17/5
 . 1994 *Cibicoides wuellerstorfi* - JONES et al: 98,T93/8,9
 . 2003 *Cibicoides wuellerstorfi* - ALTENBACH et al: 227

Material: 29 ungefärbte Exemplare in 7 Proben, 2 gefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Relativ flaches Gehäuse, dessen Spiralseite deutlich abgeflacht ist. Die Suturen sind stark zurückgebogen, beide Seiten sind grobporig (SCHWAGER 1866)

Bemerkung: Die Umbilikalseite der Individuen sind unterschiedlich stark gewölbt.

Beziehung: Die Gattung *Plaulina* hat ein planspirales Gehäuse, *Cibicoides* ist trochspiral aufgerollt, wodurch sie sich von erster unterscheidet, ferner können die Mündungen unterschiedlich ausgeprägt sein (THIES 1991). DNA - Analysen zeigen, dass *C. wuellerstorfi* aufgrund unterschiedlicher Mikrohabitatansprüche Varietäten entwickeln (BLÜMEL 2005).

Vorkommen: Kar Nikobar, jüngerer Tertiär (SCHWAGER); westl. Irland, Neu Seeland 82 m (BRADY); Atlantik (CUSHMAN), Golf von Mexiko, 455 - 1000 m und tiefer (PARKER); NW - Afrika 500 - 3500 (Überwiegend > 1000 m) (LUTZE); Europ. Nordmeer 1000 - 35000 m (THIES); NW - Afrika 445 - 4933 m (ALTENBACH et al.);

Maße: 220 - 370 µm;

Chilostomella ovoidea

(REUSS 1850): #181

- * 1850 *Chilostomella ovoidea* - REUSS: 380,T48/12
- 1881 *Chilostomella ovoidea* - BRADY: 436,T55/12-23
- 1949 *Chilostomella oolina* SCHWAGER - CUSHMAN & TODD: 92,T15/23,24
- . 1951 *Chilostomella oolina* - PHLEGER & PARKER: 29,T15/10
- v.1980 *Chilostomella ovoidea* - LUTZE: 44
- v.1992 *Chilostomella ovoidea* - SCHIEBEL: 41,T2/9
- v.1992 *Chilostomella ovoidea* - TIMM: 51,T6/13
- 1994 *Chilostomella oolina* - JONES: 61,T55/12-14,17,18 [cop. BRADY 1884]
- 1994 *Chilostomella ovoidea* - JONES: 61,T55/15-16,19-23 [cop. BRADY 1884]

Material: 106 ungefärbte Exemplare in 8 Stationen, 3 gefärbte Exemplare

Diagnose: Transparente *Chilostomella* mit ovalem Gehäuse, kaum eingedrückten Suturen und weitständigen, deutlichen Poren. Die sehr lange und halbmondförmige Mündung liegt interiomarginal und wird von einer weißen Kante begrenzt.

Bemerkung: Es liegen überwiegend schlankere (*oolina*- Form) Gehäuse vor, aber auch bauchigere (*ovoidea*-Form).

Beziehung: Die von BRADY (1884) abgebildeten Exemplare umfassen sowohl die schlankeren als auch die bauchigeren Gehäuse, woran sich LUTZE (1980), SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992) anlehnen. BARKER (1960) hingegen trennt die beiden Variationen in *C. ovoidea* und *C. oolina*. Nach dem Ansatz von BRADY (1884) werden in dieser Arbeit auch die schlankeren Gehäuse zu *C. ovoidea* gestellt.

Vorkommen: Wielicka, Galizien, Ungarn, Tertiär (REUSS); S- und Mitteleuropa, Oligozän, Atlantik und Pazifik, 20 - 5719 m (BRADY); Texas, Oligozän (CUSHMAN & TODD); Golf von Mexiko, über 200 m (PHLEGER & PARKER); NW - Afrika, 506 - 1948 m (LUTZE); W - Afrika, 75 - 4307m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 62 - 3219 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 300 - 500 µm lang;

Ehrenbergina undulata

PARKER 1953: #180

- * 1953 *Ehrenbergina undulata* - PARKER In PHLEGER et al.: 46,T10/14-16
- 1978 *Ehrenbergina undulata* - ZOBEL & RANKE: 37,T2/9,10,14
- 1980 *Ehrenbergina undulata* - HAAKE: 17,T3/17
- v.1980 *Ehrenbergina undulata* - LUTZE: 44
- v.1992 *Ehrenbergina undulata* - SCHIEBEL: 43,T2/16
- v.1992 *Ehrenbergina undulata* - TIMM: 80

Material: 185 ungefärbte Exemplare in 5 Proben

Diagnose: Trianguläre Ehrenbergine, die dorsale Seite ist konvex, ventral sind mediane Kammerfortsätze ausgebildet, die durch eine leicht eingesenkte Naht in eine Doppelreihe getrennt werden. Die Kammern sind an der Peripherie zu Stacheln verlängert.

Bemerkung: In den vorhandenen Exemplaren sind die ventralen Suturen nicht eingesenkt. In Material von vor Namibia treten mikrosphärische sowie megalosphärische Individuen auf.

Vorkommen: N -Atlantik, Kern, 1995 m Wassertiefe (PHLEGER et al.); Sierra Leone, 200 - 650 m (ZOBEL & RANKE); W - Afrika, 290 - 488 m (HAAKE); NW - Afrika, 151 - 506 (LUTZE); W - Afrika, 105 - 2250 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 240 - 646 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 260 - 330 µm lang, 230 - 310 µm breit;

Elphidium advenum

(CUSHMAN 1922): #165

- * 1922 *Polystomella advena* - CUSHMAN: 58,T9/11,12
- 1930 *Elphidium advenum* - CUSHMAN: 25,T10/1,2
- 1953 *Elphidium advenum* - PHLEGER et al.: 31,T6/15
- 1973 *Cribrononion advenum* -Van VOORTHUYSEN: 43,T3/10
- . 1974 *Elphidium advenum* - LUTZE: 31,T8/11-121
- 1979 *Elphidium advenum* - HAGEMANN: 93,T5/2,3
- v.1980 *Elphidium advenum* - LUTZE: 43
- 1987 *Elphidium advenum* - JORISSON: 38,T2/9,10
- 1988 *Elphidium advenum* - JORISSEN: 102,T24/3,T25/4,6
- v?1992 *Elphidium advenum* - SCHIEBEL: 43,T5/15
- 1994 *Elphidium advenum* - JONES: T110/1 [cop. BRADY 1884]
- . 1998 *Elphidium advenum* - DALE & McMILLAN: T14/4,5

Material: 110 ungefärbte Exemplare in 6 Proben

Diagnose: Bikonvexe Elphidie mit 10 - 15 Kammern in der letzten Windung. Auf den eingesenkten Suturen sitzen 5 - 8 deutliche, schmale Brücken. Der eingedrückte Nabelbereich kann mit Noppen besetzt sein oder auch einen zentralen Nabelknoten aus klarem Material besitzen. An der Peripherie sitzt ein abgerundeter Kiel.

Bemerkung: Es treten Morphen mit einer geringeren Kammerzahl und weniger Sutureöffnungen auf, allerdings sind die Suturebrücken wie bei *E. advenum* ausgebildet aufgrund dessen sie in der vorliegenden Arbeit zu *E. advenum* gestellt. Ein Exemplar hat ein aberant ausgebildetes Gehäuse.

Die westafrikanische Küste zwischen 22° und 31° S ist Typuslokalität einer neu beschriebenen elphididen Art; *E. gunteri* ist diesem Taxon sehr ähnlich, sowie die von DALE & McMILLAN vor SW Afrika gefundene *Elphidium* sp (LANGER & SCHMIDT-SINNS 2006). Bemerkenswert ist, dass in den hier bearbeiteten Proben keine lebenden Elphidien sowie keine Formen der Gunteri-gruppe auftreten.

Beziehung: Unterscheidungsmerkmal zu anderen Elphidien ist die große Kammerzahl der letzten Umdrehung (HAGEMANN 1979). Die Variante mit Nabelknoten scheint auf Flachwasserbereiche beschränkt zu sein (LUTZE 1974). Das von SCHIEBEL (1992) abgebildete Exemplar tendiert aufgrund der geringen Kammerzahl und den weitständigen Suturebrücken zu *E. incertum*.

Vorkommen: Kerne im N-Atlantik (PHLEGER et al.); Adria (JORISSON); Ria de Arosa (Galizien), 8-38m (Van VOORTHUYSEN); Persischer Golf, 8-200 m rezent (LUTZE 1974); NW-Afrika, 33-151m (LUTZE 1980); W - Afrika, 27 - 310 m (SCHIEBEL.); W - Afrika, 32 - 72 m (ALTENBACH et al. 2003); Peleponnes, Flachwasser (HAGEMANN); S-Afrika, 124m, 132m (DALE & McMILLAN);

Maße: 270 - 430 µm;

Epistominella rugosa

(PHLEGER & PARKER 1951): #153

* 1951 *Pseudoparella* (?) *rugosa* - PHLEGER & PARKER: 28,T15/8,9

. 1975 *Epistominella rugosa* - SEILER: 69,T11-13

1976 *Osangularia rugosa* - PFLUM et al.: T7/2-4

v.1980 *Epistominella rugosa* - LUTZE: 42

1989 *Nuttalides rugosa* - Van LEEUWEN: 230,T16/8-10

v.1992 *Epistominella rugosa* - SCHIEBEL: 45,T5/10

v.1992 *Epistominella rugosa* - TIMM: 55,T7/8

Material: 55 ungefärbte Exemplare in 8 Proben, ein gefärbtes Exemplar

Diagnose: Die Oberfläche der *Epistominella rugosa* ist feinporig, die Spiralseite ist flachkonvex, die Umbilikalseite ist hochkonvex. Die Kammern sind dreieckig, die limbaten Suturen zur Mündung hin gebogen. Der schmale Kiel der spitzen Peripherie ist abgerundet.

Bemerkung: Die meisten Exemplare weisen auf der Spiralseite eine raue Oberfläche auf.

Beziehung: Im Gegensatz zu *E. exigua* (BRADY 1884) hat *E. rugosa* einen schmalen Kiel, die Kammeranzahl ist größer und die Oberfläche angeraut, die Mündung reicht nicht so weit in die Kammern hinein (PHLEGER & PARKER 1951).

E. rugosa unterscheidet sich von *E. translucens* unter anderem durch die angeraute Oberfläche, die deutlichen Suturen und den abgerundeten Kiel.

Nach LOEBLICH & TAPPAN (1988) besitzt *Epistominella* eine glatte Oberfläche, dies entspricht nicht den hier auftretenden Exemplaren. Da der Morph den sonstigen Gattungsmerkmalen entspricht, wird dieses Merkmal vernachlässigt.

Vorkommen: Golf von Mexiko, 22 - 3548 m (PHLEGER & PARKER); Portugal, 380 - 3910 m (SEILER); Golf von Mexiko (PFLUM et al); NW - Afrika, 109 - 1070 m (LUTZE); NO - Atlantik, 567 - 1017 m, (Van LEEUWEN); W - Afrika, 82 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 201 - 4933 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 210 - 300 µm;

Evolvocassidulina orientalis

(CUSHMAN 1922): #881

- * 1922 *Cassidulina orientalis* - CUSHMAN: 129
- . 1967 *Evolvocassidulina* - EADE: 431
- . 1988 *Evolvocassidulina orientalis* - LOEBLICH & TAPPAN: 505,T555/14-18
- . 1994 *Evolvocassidulina orientalis* - JONES: 60,T54/10 [cop. BRADY 1884]
- 1995 *Evolvocassidulina* aff. *orientalis* - YASSINI & JONES: 150, Fig. 777, 778
- . 1999 *Evolvocassidulina orientalis* - HAYWARD et al.: 128, T8/28

Material: 6 ungefärbte Exemplare in 1 Proben**Diagnose:** Die biserial angeordneten Kammern sind im Frühstadium aufgerollt wie bei *Cassidulina*, die späteren Kammern sind entrollt. Die Peripherie läuft im eingerollten Teil leicht spitz zusammen. Durch die mehr breiten als hohen Kammern nimmt das Gehäuse eine gedrungene Gestalt an.**Bemerkung:** Bei den juvenilen Exemplaren ist die Entrollung durch die vergrößerten und höher werdenden jüngeren Kammern zu erkennen.**Beziehung:** *Evolvocassidulina orientalis* hat ein zusammengedrücktes, breiteres und weniger gestrecktes Gehäuse als *Cassidulinoides bradyi*, ferner ist das Gehäuse von *E. orientalis* deutlicher punktat, nicht poliert und weiß glänzend (vgl. CUSHMAN 1922). EADE (1967) fasst alle im Spätstadium entrollten *Cassidulininae* unter die Gattung *Evolvocassidulina*. Als Typspezies setzt er *E. orientalis*, mit elongaten, zusammengepressten bis subglobulären Kammern, einer granulären Wandstruktur und einem leicht gebogenen Zahn. Die Gattung *Cassidulinoides* wird durch die radiale Wandstruktur und der gebogenen Zahnplatte von *Evolvocassidulina* unterschieden (LOEBLICH & TAPPAN 1985). Die Abbildungen von YASSINI & JONES (1995) lassen den jüngeren entrollten Teil der *Evolvocassidulina* aff. *orientalis* nicht gut erkennen, vermutlich handelt es sich um ein juveniles Exemplar.**Vorkommen:** Poor Knights Islands W - Küste Neuseeland (CUSHMAN); O - Pazifik (JONES) SO - Australien, Mittlerer Schelf (YASSINI & JONES);**Maße:** 220 - 280 µm;***Fissurina* sp. A**

sensu HOTTINGER-HALIGZ-REISS 1993: #885

- * 1993 *Fissurina* sp. A - HOTTINGER et al.: 81, T93/12-18

Material: 2 ungefärbte Exemplare in 1 Probe**Diagnose:** Einkammerige Fissurine mit leicht ovalem Querschnitt, gekielter Peripherie und zusätzlichem flachen Rippenpaar auf jeder Seite. Die Mündungsseite ist leicht abgeflacht, an der elliptischen Mündung liegt ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Entoselinium.**Bemerkung:** Der vorliegende Morph besitzt beiderseits des äußersten Randes je eine Rippe, die kurz vor dem Mündungsbereich zusammenlaufen. Aufgrund dieses zusätzlichen Rippenpaares wurde der Morph zu *Fissurina* sp. A sensu HOTTINGER et al. gestellt. Das Entoselinium ist licht- und elektronenmikroskopisch nicht erkennbar.**Beziehung:** Nach HOTTINGER et al. (1993) ist *Fissurina* sp. A der *Fissurina extera* in McCULLOCH, 1977 ähnlich.**Vorkommen:** Golf von Akaba, 125, 220 m (HOTTINGER);**Maße:** 280 - 290 µm lang, 210 - 220 µm breit;

Fissurina submarginata

(BOOMGART 1949): #884

- 1803 *Vermiculum marginatum* - MONTAGU: 524 (nomen nudum)
1913 *Lagena marginata* - CUSHMAN: 37,T22/1-7 not 4
* 1949 *Entoselenia submarginata* - BOOMGART: 107,T9/7
1960 *Fissurina submarginata* - BARKER: 122,T59/21,22 [cop. BRADY 1884]
. 1991 *Fissurina submarginata* - Van MARLE: 20,T2/13-15
. 1994 *Fissurina submarginata* - JONES: 68,T59/2,22 [cop. BRADY 1884]

Material: 4 ungefärbte Exemplare in 2 Proben**Diagnose:** Abgeflachtes, rund - ovales Gehäuse, die Mündungsseite ist stumpf. Von der Mündung ab umfassend gekielt, wobei der Kiel zur basalen Seite hin breiter wird. Der Mündungsbereich ist leicht elongat. Die Oberfläche ist glatt.**Bemerkung:** Das Entoselenium ist licht- und elektronenmikroskopisch nicht erkennbar.**Beziehung:** Die von MONTAGU (1803) beschriebene Form wurde von BOOMGART (1949) unbenannt, da er *Vermiculum marginatum* als ein Synonym von *Serpula (Lagena) marginata* WALKER & BOYS 1784 auffasst. *Fissurina submarginata* unterscheidet sich von *Fissurina lavigata* REUSS durch den Kiel (Van MARLE 1991). Von *Fissurina marginata* SEGUENZA 1862 ist sie durch den einfachen Kiel zu unterscheiden.**Vorkommen:** Reculver, Kent, England, rezent (De MONTAGU); Java, Pliozän und Miozän (BOOMGART); Ostpazifik 410 m (BRADY);**Maße:** 400 µm lang, 300 µm breit;***Fursenkoina fusiformis***

(WILLIAMSON 1858): #175

- * 1858 *Bulimina pupoides* var. *fusiformis*- WILLIAMSON: 63,T5/129,130
. 1947 *Bulimina fusiformis*- HÖGLUND: 232,T20/3; Fig.219-233
1952 *Virgulina fusiformis*- PARKER: 417,T6/3-6
. 1971 *Fursenkoina fusiformis*- MURRAY: 185,T77/1-66
1973 *Stainforthia fusiformis*- Van VOORTHUYSEN: 60,T13/2
. 1980 *Fursenkoina fusiformis* subsp. *A* - HAAKE: 14,T3/13,14
v.1980 *Fursenkoina fusiformis* n. subsp. *A* - LUTZE: 44
v.1992 *Fursenkoina fusiformis* - SCHIEBEL: 46,T2/10
. 1999 *Stainforthia fusiformis* - BERNHARD & SEN GUPTA: Fig. 12/F
. 2000 *Stainforthia (F.) fusiformis* - AUSTIN & EVANS: 690, Fig.3k

Material: 1859 ungefärbte Exemplare in 27 Proben, 58 gefärbte Exemplare in 11 Proben**Diagnose:** Fusiforme Fursenkoinen mit rundem bis ovalem Querschnitt. Die leicht aufgeblähten Kammern sind biserial angeordnet, die Symmetrieffläche kann um die Achse gedreht sein, wodurch eine unregelmäßige Form entsteht. Juvenile Exemplare haben interiomarginale, adulte Exemplare terminale Mündungsstrukturen (HÖGLUND 1947).

Bemerkung: Die hier vorliegenden Exemplare haben meist ein bauchiges Gehäuse, können aber auch schlank ausgebildet sein.

Beziehung: Untersuchungen von HÖGLUND (1947) zeigen, dass sich die Mündungsstrukturen der sehr variablen *F. fusiformis* während der Ontogenie verändern.

Die von WILLIAMSON (1858) erstmals als *Bulimina pupoides* var. *fusiformis* beschriebene Art wurde von früheren Autoren (z.B. PARKER 1952) zu *Virgulina* gestellt. MURRAY (1971) ordnet sie der von LOEBLICH & TAPPAN (1961) eingeführten Gattung *Fursenkoina* zu. *Stainforthia* unterscheidet sich von *Fursenkoina* durch die triserial angeordneten Initialkammern und die breite gefaltete Zahnplatte, deren freier Teil serrat ist (LOEBLICH & TAPPAN 1988). Die von HAAKE (1980) und LUTZE (1980) beschriebene Subspezies *A* ist wesentlich schlanker als die Nominatform. SCHIEBEL (1992) beschreibt auch eine schlankere Variante, die er aber nicht als Subspezies von *F. fusiformis* ansieht, sondern in das Variationspektrum stellt.

Vorkommen: Großbritannien (WILLIAMSON); Gullmar Fjord, unter 20 m (HÖGLUND); Galizien, 7 - 27 (Van VOORTHUYSEN); W - Afrika, 41 - 60 m (HAAKE); NW - Afrika, 51 - 725 m (LUTZE); W - Afrika, 27 - 71 m (SCHIEBEL); W - Afrika, 21 - 71 m (ALTENBACH et al. 2003); NO - Atlantik, 1092 - 2820 m (AUSTIN);

Maße: 190 - 710 µm lang, 70 - 200 µm breit;

Glandulina laevigata

(d'ORBIGNY 1826): #106

- * 1826 *Nodosaria (Glanduline) laevigata* - d'ORBIGNY: 252,T10/1-3
- . 1974 *Glandulina laevigata* - LUTZE: 20,T5/75
- . 1988 *Nodosaria (les Glandulines) laevigata* - LOEBLICH & TAPPAN: 432,T468/1-5
- 1991 *Glandulina laevigata* - Van MARLE: 55,T1/16
- v.1992 *Glandulina laevigata* - SCHIEBEL: 66
- . 1993 *Glandulina laevigata* - HOTTINGER et al.: 83,T96/1-5,8
- 1994 *Glandulina ovula* - JONES: 72,T61/20-22 [cop. BRADY 1884]

Material: 1 ungefärbtes Exemplare, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: *Glandulina* mit deutlichen, leicht eingedrückten Suturen, radialstrahliger Mündung und basalem Stachel. Die megalosphärischen Individuen haben uniserial angeordnete Kammern.

Beziehung: *Nodosaria (Glanduline) laevigata* (d'ORBIGNY 1826) wird von manchen Autoren (z.B. JONES 1994) zu *G. ovula* gestellt. *G. laevigata* unterscheidet sich von *G. ovula* durch die beiden gleichmäßig enger werdenden Enden und die nicht hervorspringenden Kammern, außerdem durch die radialen Strahlen an der Mündung (d'ORBIGNY 1826). Das von Van MARLE (1991) abgebildete Exemplar besitzt keinen Basalstachel und die letzte Kammer ist nicht so viel größer wie in der Typbeschreibung dargelegt ist. HOTTINGER et al. (1993) bemerken, dass der von ihnen abgebildete Morph nicht so stark eingedrückte Suturen hat, wie die von LUTZE (1974). *Glandulina* ist 1839 von d'ORBIGNY als Untergattung von *Nodosaria* LAMARCK 1812 beschrieben worden.

Vorkommen: Sienna, fossil; Adria, rezent (d'ORBIGNY); Persischer Golf, 15 - 100 m (LUTZE); W - Afrika, 31 - 4257 m (SCHIEBEL, TIMM, 1992); W - Afrika, 21 - 1025 m (ALTENBACH et al. 2003); O - Indonesien, O - Känozoikum, (Van MARLE); Rotes Meer, (HOTTINGER, GALICZ & REISS); SW - Irland 217 m, Westindische Inseln, 117 m (JONES);

Maße: 350 µm lang; 170 µm breit;

Globobulimina affinis

(d'ORBIGNY 1839): #132

- * 1839b *Bulimina affinis* - d'ORBIGNY: 105,T2/25-26
- . 1953 *Globobulimina affinis* -PHLEGER et al.: 34,T6/32
- 1960 *Globobulimina hoeglundi* - UCHIO: 64,T6/7,8
- 1984 *Globobulimina affinis* - CARALP: 748,T2/11,12
- v.1992 *Globobulimina affinis* -TIMM: 82

Material: 27 ungefärbte Exemplare in 5 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: *Globobulimina* mit bauchigen Kammern, die über die vorhergehenden übergreifen. Die tief eingesengten Suturen verlaufen an der Kammerbasis horizontal. Die freie Mündungskante trägt einen kurzen Kragen, die Zahnplatte ist fächerförmig und ungezähnt.

Bemerkung: Die Art ist anhand der bauchigen Kammern und der horizontal verlaufenden Suturen zu erkennen.

Beziehung: Nach der Diskussion von HÖGLUND (1947) wird der Schwerpunkt der Gattungskriterien der *Globobulimina* nicht mehr auf die Anzahl und Ausprägung der Kammern, sondern auf die Mündungskriterien gelegt. Die von d'ORBIGNY (1839b) als *Bulimina affinis* benannte Art wurde von PHLEGER et al. (1953) hinsichtlich der ausführlichen Revision der Gattungsbeschreibung von HÖGLUND (1947) der *Globobulimina* zugeordnet. Dieser Zuordnung lehnen sich spätere Autoren an.

LUTZE (1980) bemerkt, dass *G. hoeglundi* in der Literatur oft zu *G. affinis* gestellt wird. Die von LUTZE diskutierte *G. hoeglundi* wird hingegen von CARALP (1984) zu *G. affinis* gestellt. Auch TIMM (1992) bevorzugt *G. affinis* und fasst *G. hoeglundi* als Juniorsynonym auf.

Vorkommen: Cuba, (d'ORBIGNY); N - Atlantik, in Kernen: 2684 m und 4554 m (PHLEGER et al.); San Diego, 103 - 183 m (UCHIO); Portugal, Holozän und rezent: 2500 m (CARALP); W - Afrika, 71 - 3296 m (SCHIEBEL 1992, TIMM); W - Afrika, 202 - 3102 m (ALTENBACH et al. 2003); Portugal, Holozän und rezent (CARALP);

Maße: 360 - 430 µm;

Globobulimina turgida

(BAILEY 1851): #133

- * 1851 *Bulimina turgida* - BAILEY: 12,T12/28-31
- . 1947 *Globobulimina turgida* - HÖGLUND: 248, Fig. 247-257, T20/5; 21/4,8; 22/5
- ? 1949 *Bulimina pyrula* d'ORBIGNY var. *pseudospinescens* -EMILIANI: 9,T2/24,25
- 1953 *Globobulimina* cf. *turgida* -PHLEGER et al.: 34,T6/33,34
- . 1980 *Globobulimina turgida* -HAAKE: 12,T2/24-26
- v.1992 *Globobulimina turgida* -TIMM: 82

Material: 15 ungefärbte Exemplare in 4 Proben

Diagnose: Die Kammern der *Globobulimina turgida* sind sehr bauchig und greifen weit über die vorhergehenden Kammern. Die Suturen sind eingesenkt. Häufig sind basale Stacheln vorhanden. Die freie Mündungskante lässt einen breiten, relativ hohen Kragen erkennen, die Zahnplatte ist serrat.

Bemerkung: Die Art kann anhand des basalen Stachels und der serraten Zahnplatte gut erkannt werden.

Beziehung: *Bulimina turgida* (BAILEY 1851) wurde nach einer ausführlichen Diskussion von HÖGLUND (1947) zu *Globobulimina* gestellt, was von anderen Autoren (PHLEGER et al. 1953, HAAKE 1980 und TIMM 1992) anerkannt wurde. Die in allen Merkmalen sehr ähnliche *G. auriculata* besitzt keine Basalstacheln

(HÖGLUND 1947). EMILIANI (1949) beschreibt die pleistozäne *Bulimina pyrula* d'ORBIGNY var. *pseudospinescens*; soweit es die Abbildung und die Beschreibung zulassen, kann diese Art aufgrund der sehr ähnlichen Suturform, der Basalstacheln und der Mündungsform als Synonym zu *G. turgida* gestellt werden.

DNA - Studien an verschiedenen Arten der Gattung *Globobulimina* zeigen eine geringe genetische Diversität zwischen *G. pseudospinescens* und *G. turgida* (SCHWEIZER 2006), wodurch die Bearbeiterin *G. pseudospinescens* als Juniorsynonym zu *G. turgida* auffasst.

Vorkommen: Fire Island, 15 m, Long Island, 15 m (BAILEY); Gullmar Fjord, (HÖGLUND); Kalabrien, unteres Pliozän, (EMILIANI); N - Atlantik in Kernen: 3820 - 4940 m, in Oberflächensedimenten: 2810 m und 2973 m (PHLEGER et al.); W - Afrika, Totfauna: 500-900 m Lebendfauna: 900 - 2000 m (HAAKE W - Afrika, 68 - 2739 m (SCHIEBEL 1992, TIMM); W - Afrika, 68 - 2739 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 310 - 440 µm;

Gyroidina polia

(PHLEGER & PARKER 1951): #190

* 1951 *Eponides polius* - PHLEGER & PARKER: 21,T511/1-2

v.1980 *Gyroidina polia* - LUTZE: 45

1989 *Gyroidina polia* - Van LEEUWEN: 221,T12/4-6

v.1992 *Gyroidina polia* - SCHIEBEL: 67

v.1992 *Gyroidina polia* - TIMM: 82

Material: 64 ungefärbte Exemplare in 9 Proben, 2 gefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Bikonvexe Gyroidine mit leicht gekielter Peripherie. Die größer werdenden Kammern sind auf der ventralen Seite leicht aufgebläht, in der letzten Windung sitzen 9 - 10 Kammern, wovon die letzte leicht über den Nabel zieht. Die deutlichen Suturen kurven auf der dorsalen Seite leicht, auf der ventralen Seite sind sie radial und leicht eingedrückt. Die Mündung ist sehr schmal.

Bemerkung: Mit Hilfe des vorhandenen Typusmaterial von TIMM konnte der Morphotyp eingeordnet werden. Die glatte, glänzende Oberfläche der ventralen Seite ist für diese Art charakteristisch.

Vorkommen: Golf von Mexiko, Kern in 3438 m, ca. 40 cm Sed. -Tiefe, rezent (PHLEGER & PARKER); NW - Afrika, 300 - 350 m tot, 450 - 750 m lebend (LUTZE); NO - Atlantik, 5776 - 3442 m (Van LEEUWEN); W - Afrika, 96 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 202 - 2818 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 230 - 320 µm;

Gyroidina zelandica

FINLAY 1939: #192

* 1939 *Gyroidina zelandica* - FINLAY: 323,T28/138-140

1964 *Gyroidina zealandica* - PARKER: 626,T99/1-3

1973 *Gyroidina zealandica* - DOUGLAS: 644,T12/4-9

v.1980 *Gyroidina zealandica* - LUTZE: 45

1984 *Gyroidina soldanii* - CARALP: 748,T6/3-5

v.1992 *Gyroidina zealandica* - TIMM: 82

Material: 7 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: Gyroidine mit einer flachen, glatten Spiralseite und einer konischen Umbilikalseite. Der Umbilikulus ist klein, in einer Windung sind bis zu 8, höchstens 9 Kammern vorhanden.

Bemerkung: Der Morphotyp konnte mit dem vorhandenen Typusmaterial von TIMM zugeordnet werden.

Beziehung: *Gyroidina allani* FINLAY ist größer und besitzt mehr Kammern, die schützende Platten über dem Nabel ausbilden (FINLAY 1939). *G. soldanii* d'ORBIGNY var. *altiformis* STEWART & STEWART besitzt einen offenen Nabel mit dünnen Plättchen und mehr Kammern, die Oberseite ist anders ausgehöhlt (FINLAY 1939). In den NOSOFO - Aufzeichnungen wird die von CARALP (1984) abgebildete *G. soldanii* zu *G. zeelandica* gestellt.

Vorkommen: Island Creek, Neuseeland, Miozän (FINLAY); Guadalupe Inseln, 29 - 159 m (PARKER); N - Pazifik, Oligozän bis Quartär (DOUGLAS); NW - Afrika, bei 500 m und 1100 - 2950 m tot; bei 2000 m lebend (LUTZE); (CARALP); W - Afrika, 653 - 4658 m (SCHIEBEL & TIMM); W - Afrika,

Maße: 290 - 310 µm;

Hyalinea balthica

(SCHRÖTER 1783): #170

*1783 „Das platte Ammonshorn der Ostsee“ - SCHROETER: 20,T1/2

. 1791 *Nautilus balthicus* - GMELIN In LINNÉ 1791: p.3370

. 1931 *Anomalina balthica* - CUSHMAN: 108,T19/3

1951 *Hyalinea balthica* - HOFKER: 415,508,513

1971 *Hyalinea balthica* - KNUDSEN: 259,T9/7,8

1973 *Hyalinea balthica* - Van VOORTHUYSEN: 50,T7/3

1974 *Hyalinea balthica* - LUTZE: 38,T9/140,141

1984 *Hyalinea balthica* - ROSS: 134ff,T1/1-16

1991 *Hyalinea balthica* - HERMELIN: 244ff, T1/1-16

1991 *Hyalinea balthica* - Van MARLE: 203,T22/4,5

v.1992 *Hyalinea balthica* - SCHIEBEL: 67

. 1994 *Hyalinea balthica* - JONES: 110,T112/1,2 [cop. BRADY 1884]

2007 *Hyalinea balthica* - DUCHEMIN et al.: 28,T2/9

Material: 23 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: Das Gehäuse ist fast bilateral symmetrisch, die Peripherie gerundet bis leicht gekielt. Die Kammern nehmen gleichmäßig an Größe zu. Die verdickten Suturen sind auf beiden Seiten leicht gekrümmt. Die glatte Oberfläche ist fein perforat. Die interiomarginale Mündung geht auf beiden Gehäuseseiten in einen Schlitz über, der sich um den Nabel zieht.

Beziehung: SCHRÖTER (1783) beschrieb das Taxon als „Ammonshorn der Ostsee“, GMELIN (in LINNÉ 1791) revidierte die Erstbeschreibung und stellte die Art als *Nautilus balthicus* in die binomiale Nomenklatur, nach § IV Artikel 11 (c), Absatz (i) bleibt SCHRÖTER als Erstbeschreiber bestehen.

Van MARLE (1991) unterscheidet zwei Ökophänotypen, die in randmarinen Bereichen vorkommenden Typen tendieren zu inflaten Kammern mit dünnerer Wand, ohne Kiel und ohne limbaten Suturen, während die Typen des offenen Ozeans dickwandig sind, mit gekielter Peripherie und limbaten Suturen. Aufgrund der geringen Individuenzahl kann die Aufteilung in Ökophänotypen in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden.

Hyalinea balthica ist Typspezies für die Gattung *Hyalinea* HOFKER 1951 (LOEBLICH & TAPPAN 1988).

Vorkommen: Ostsee, Atlantik, 11 - 33 m (CUSHMAN); Nordsee, Quartär, (KNUDSEN); Ria de Arosa, (Van VOORTHUYSEN); Persischer Golf, 38 - 143 m (LUTZE); Sizilien, Pleistozän (ROSS); Arabisches Meer, Pliozän, Pleistozän, rezent (HERMELIN); W - Afrika, 240 - 297 m (SCHIEBEL, TIMM); Irland, 1630 m, (JONES); Bay of Biscaya, 80 - 550 m (DUCHEMIN);

Maße: 240 - 350 µm;

Lagena fimbriata

(BRADY 1881): #244

- *.1881 *Lagena fimbriata* - BRADY: 61; Abb. 1884: T60/26-28
 1984 *Fissurina fimbriata* - JONES: 109,T3/3,4
 1994 *Fissurina fimbriata* - JONES: 70,T60/26,27 [cop. BRADY 1884]
 . 1994 *Fissurina* sp. nov. - JONES: 70,T60/28 [cop. BRADY 1884]

Material: 1 ungefärbtes Exemplar**Diagnose:** *Lagena* mit zur Gehäusewand strebender Mündungsröhre und vertikal geripptem Flügelkranz, der tiefer ragt als das Gehäuse wodurch eine tiefe Einbuchtung entsteht. Der Erstbeschreibung zufolge ist der Mündungshals unterschiedlich ausgeprägt, eine Variante verfügt seitlich über einen basalen Schild.**Bemerkung:** Das in dem vorliegenden Material gefundene Exemplar ist der Abbildung 28 auf der Tafel 60 von BRADY (1881) sehr ähnlich. Dieser Morphotypus ist auch in dem NOSOFO - Typusmaterial vorhanden.**Beziehung:** BRADY (1881) erwähnt das hohe Variationsspektrum des Flügelkranzes und zieht dieses Kriterium mit zur Artdefinition ein. JONES (1984 und 1994) stellt dieses Artkriterium für das deutlich konischere Taxon (BRADY 1884 Tafel 60, Abb. 28) in Frage. Die REM - Abbildungen (1984, Tafel 3, Ffig. 3,4; im Text irrtümlicherweise als Tafel 2 benannt) geben nicht den konischen Morphen wieder. Für diesen definiert er in seiner Überarbeitung der Brady'schen Monographie ein neues Taxon in offener Nomenklatur: *Lagena* sp. nov. Aber schon bei der Beschreibung der Unterart *F. fimbriata oclusa* von SIDEBOTTOM (1912) wird der konische Morph abgebildet und mit einbezogen. Zudem geht SIDEBOTTOM (1912) auf die Variabilität des Flügelkranzes, der an der Basis nahezu geschlossen sein kann, und auf die Seltenheit dieses Morphotypen ein. In der vorliegenden Arbeit wird der konische Morph weiterhin der *Lagena fimbriata* zugeordnet.**Vorkommen:** W - Afrika, 12 - 3219 m (SCHIEBEL, TIMM); S - Pazifik, 727,5 m Tahiti, 705 m (JONES);**Maße:** 240 µm;*Lagena mollis*

(CUSHMAN 1944): #879

- * 1944 *Lagena gracillima* (SEGUENZA) var. *mollis* - CUSHMAN: 21,T3/3
 . 1953 *Lagena mollis* - LOEBLICH & TAPPAN: 63,T11/25-27
 ? 1994 *Procerolagena gracilis* (WILLIAMSON 1848) - JONES: 65,T58/9 [cop. BRADY 1884]

Material: 5 ungefärbte Exemplare in 3 Proben**Diagnose:** Schlanke *Lagena* mit durchgehenden, sehr feinen Costae.**Beziehung:** CUSHMAN (1944) unterscheidet *L. gracillima* (SEGUENZA) var. *mollis* von *L. gracillima* durch die Rippen, die aber auf seiner Abbildung nicht zu erkennen sind (LOEBLICH & TAPPAN 1953). JONES (1994) stellt die *Lagena gracillima* var. *mollis* zu der ihr sehr ähnlichen *Procerolagena gracilis* (WILLIAMSON 1848), diese hat allerdings ab etwa der Mitte nach oben hin verdickte Rippen, was sie von *Lagena mollis* unterscheidet. *P. gracilis* ist Typspezies von *Procerolagena* PURI 1954 (LOEBLICH & TAPPAN 1988). Aufgrund der feinen aber sehr deutlichen Rippen wird der Morph zu *Lagena* gestellt.**Vorkommen:** Casco Bay, Maine, 3 - 5 m (CUSHMAN); Arktis und Subarktis (LOEBLICH & TAPPAN); W - Patagonien, 103 m (JONES);**Maße:** 410 - 650 µm;

Lagena striata Gruppe

(d'ORBIGNY 1839): #764

* 1839a *Oolina striata* - d'ORBIGNY: 21,T5/12

1923 *Lagena striata* - CUSHMAN: 54,T10/9

v 1992 *Lagena striata* - SCHIEBEL: 67

1994 *Lagena striata* - JONES: 64,T57/22,24 [cop. BRADY 1884]

? 1998 *Lagena* sp - DALE & McMILLAN: Fig. 11/10,18/7-10

Material: 5 ungefärbte Exemplare in 2 Proben

Bemerkung: Diese Gruppe beinhaltet alle Lagenen, deren Costae sich über das gesamte Gehäuse ziehen; dieses Merkmal ist jedoch sehr variabel ausgebildet.

Beziehung: Die sehr variable *Lagena striata* wurde von d'ORBIGNY (1839a) von anderen ähnlichen Arten durch die sphärische Form, den langegezogenen Hals und die feinen Costae unterschieden. Der Hals kann unterschiedlich lang ausgebildet sein (CUSHMAN 1923). Die Abstände der verschieden ausgeprägten Costae sind bei den Varietäten unterschiedlich, bei manchen Morphen sind die Costae unterbrochen.

Vorkommen: Falklandinseln, Sandfraktion (d'ORBIGNY); W - Afrika, 27 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 21 - 653 m (ALTENBACH et al. 2003); Sierra Leone, 22,4 m (DALE & McMILLAN);

Maße: 260 - 350 µm;

Lenticulina gibba

(d'ORBIGNY 1839): #288

* 1839b *Cristellaria gibba* - d'ORBIGNY: 40,T7/21,21

1991 *Lenticulina gibba* - Van MARLE: 47,T1/1

v.1992 *Lenticulina gibba* - SCHIEBEL: 67

v.1992 *Lenticulina gibba* - TIMM: 83

1994 *Lenticulina gibba* - JONES: 81,T69/8,9

1999 *Lenticulina gibba* - HAYWARD et al.: 112

Material: 4 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: *Lenticulina* mit elongatem ovalem Gehäuse, die Kammern sind nicht aufgebläht, die Suturen sind deutlich zu erkennen. Die letzte Kammer nimmt etwa ein Viertel des Gehäuses ein und zeigt eine Tendenz zur Entrollung. Die Peripherie ist leicht gekielt.

Bemerkung: Die letzte Kammer nimmt einen großen Teil des Gehäuses ein, zeigt aber bei den vorliegenden Exemplaren keine Tendenz zur Entrollung, was daran liegen kann, dass es juvenile Exemplare sind.

Vorkommen: Antillen, Mittelmeer, Sandfraktion (d'ORBIGNY); Indonesien, (Van MARLE); W - Afrika, 46 - 4307 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 247 - 1001 m (ALTENBACH et al. 2003); Neuseeland, Küstenregion (HAYWARD et al.);

Maße: 280 - 310 µm;

Melonis barleeaanum

(WILLIAMSON 1858): #205

- * 1858 *Nonionina barleeaanum* - WILLIAMSON: 40,T7/21,21
- 1952 *Anomalinooides barleeaanum* (WILLIAMSON) var. *zaandamae* - Van VOORTHUYSEN: 681
- 1953 *Nonion zaandamae* - LOEBLICH & TAPPAN: 87,T16/11,12
- ? 1971 *Melonis pompiloides* - MURRAY: 199,T84/1-7
- . 1980 *Melonis barleeaanum* - HAAKE: 17,T3/23
- . 1988 *Melonis barleeaanum* - LOEBLICH & TAPPAN: Plates: 180,T696/5,6
- . 1989a *Melonis barleeaanum* - CARALP: 235,Fig.2,T1-3
- . 1991 *Melonis baarleeaanum* - THIES: 33,T19/3
- v.1992 *Melonis baarleeaanum* - SCHIEBEL: 50
- . 1999 *Melonis baarleeaanum* - LOUBERE & FARIDUDDIN: Fig.11.5/6

Material: 61 ungefärbte Exemplare in 5 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Sehr grobporige *Melonis* mit sphärischem Gehäuse.

Bemerkung: Die Dicke des Gehäuses variiert, allerdings sind alle Exemplare schlanker als die sehr ähnliche *M. pompiloides*.

Beziehung: Van VOORTHUYSEN (1952) benennt die Unterart *Anomalinooides barleeaanum* var. *zaandamae*. Aufgrund der geringeren Kammerzahl, geringerer Gehäusegröße und einem gedrungenen Habitus unterscheiden LOEBLICH & TAPAN (1953) *Nonion zaandamae* von *N. barleeaanum*. Variationsstatistische Untersuchungen der NOSOFO Arbeitsgruppe ergeben, dass die von LOEBLICH & TAPAN (1953) angegebenen Merkmale zum Variationsspektrum der *M. barleeaanum* gehören (THIES 1991). Die von MURRAY (1971) abgebildete *M. pompiloides* tendiert aufgrund der geringen Dicke zu *M. barleeaanum*.

Vorkommen: Großbritannien, (WILLIAMSON); N - Grönland, 31 - 201 m, N - Pazifik, 2870 m (LOEBLICH & TAPAN); Großbritannien, 128 - 1002 m (MURRAY); W - Afrika, 996 - 1983 m (HAAKE); Timor See, 1831 m (LOEBLICH & TAPPAN); Europ. Nordmeer, 80 - 1800 m (THIES); W - Afrika, 71 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 39 - 4449 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 250 - 370 m;

Neolenticulina peregrina

(SCHWAGER 1866): #102

- * 1866 *Cristellaria peregrina* - SCHWAGER: 245,T7/89
- . 1923 *Cristellaria peregrina* - CUSHMAN: 113,T30/3,4
- v.1992 *Neolenticulina peregrina* - TIMM: 82
- v.1992 *Neolenticulina peregrina* - SCHIEBEL: 68
- . 1994 *Neolenticulina variabilis* - JONES: 80,T68/11-13

Material: 1 ungefärbtes Exemplar

Diagnose: Längsovale, leicht globose Lenticuline mit deutlichem Kiel.

Beziehung: Der aufgerollte Teil von *Cristellaria peregrina* wird von drei Kammern gebildet, in dem jüngeren Teil liegen ein bis zwei Kammern, die Suturen sind gerade und die allgemeine Form des Gehäuses ist auffällig; diese Merkmale werden von REUSS (1850) für die ähnliche *C. variabilis* nicht angegeben (CUSHMAN 1923). JONES (1992) sieht *Cristellaria peregrina* SCHWAGER 1866 als Synonym von *Cristellaria variabilis* REUSS 1850. Die vorliegende Arbeit lehnt sich an die Einteilung von TIMM (1992) und SCHIEBEL (1992) zu *Neolenticulina peregrina* an.

Vorkommen: Kar Nikobar, Indien, Jungtertiär (SCHWAGER); Atlantik, 40 - 387 m (CUSHMAN); NW - Atlantik, (TIMM); W - Afrika, 71 - 1001 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 96 - 1230 m (ALTENBACH et al. 2003); Porcupine, N - Atlantik, „West - Indies“, 117 m (JONES);

Maße: 430 µm;

Nonion asterizans

(FICHTEL & MOLL 1798): #182

- * 1798 *Nautilus asterizans* - FICHTEL & MOLL: 37,T3/e-h
- 1930 *Nonion asterizans* - CUSHMAN: 6,T2/5-7
- . 1974 *Nonion asterizans* - LUTZE: 39,T10/151-154
- 1984 *Hanzawaia asterizans* - RÖGL & HANSEN: 39,T10/151-154
- v.1992 *Nonion asterizans* - TIMM: 84
- 1993 *Nonion* sp. *B* - HÖTTINGER et al.: 137,T194,8-14;195,1-3
- 1993 *Nonion* sp. *A* - HÖTTINGER et al.: 137,T194,1-7
- . 2003 *Nonion asterizans* - ALTENBACH et al: 228

Material: 9 ungefärbte Exemplare in 2 Proben

Diagnose: Planspirales Gehäuse mit 12 - 13 Kammern in der letzten Windung. Die Spiralseite ist leicht evolut, mit breiten, gekurvten Suturen. Die Suturen der Umbilikalseite heben sich von den grobperforierten Kammern leicht ab, zu dem vertieften Nabel hin werden sie breiter und sinken ein. Die Peripherie ist gerundet bis spitz zulaufend.

Bemerkung: Die Peripherie der meisten Individuen läuft spitz zu, sie kann aber auch gerundet sein.

Beziehung: HÖTTINGER et al. (1993) unterscheiden *Nonion* sp. *A* und *N.* sp. *B* durch die subgerundete, bzw. subanguläre Peripherie; die 9 - 11 bzw. 12 Kammern in der letzten Windung und die leicht unterschiedlich ausgeprägte, vertiefte Nabelregion, die beiden Spezies werden nicht anhand der Mündungskriterien unterschieden; die Autoren bemerken, dass aufgrund von unterschiedlich beschriebenen Mündungsstrukturen durch sie und andere Autoren die Beziehung der *Nonionidae* und *Elphidiidae* eines weiteren detaillierten Studiums bedarf. Anhand des für die vorliegende Arbeit verfügbaren Materials kann eine Aufteilung der Art nach HÖTTINGER et al. (1993) nicht nachvollzogen werden, auch LUTZE (1974) bezweifelt, dass es möglich sein dürfte, aufgrund solcher Übergänge eine Artunterscheidung aufzubauen.

N. boueanum wird von CUSHMAN (1930); LUTZE (1974) und RÖGL & HANSEN (1984) als Synonym zu *N. asterizans* aufgefasst. LUTZE (1974) bemerkt, dass die Gattung als vorläufig zu betrachten ist, es gibt Übergänge von *Nonion* zu *Nonionella*, häufig werden auch die Gattungen *Florilus* und *Pseudononion* verwendet.

Vorkommen: Schelf, Mittelmeer, (FICHTEL & MOLL); Atlantik, rezent, (CUSHMAN); Persischer Golf, leben: bis 80 m; tot: 20 - 30 m, (LUTZE); W - Afrika, 27 - 2007 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 21 - 202 m (ALTENBACH et al. 2003); Rotes Meer, 45 m (HÖTTINGER et al.);

Maße: 390 - 450 µm;

Nonionella grateloupi

(d'ORBIGNY 1839): #186

- * 1839b *Nonionina grateloupi* - d'ORBIGNY: 46,T6/6,7
 1940 *Nonion grateloupi* - CUSHMAN & McCULLOCH: 153,T17/2
 1973 *Florilus grateloupi* - Van VOORTHUYSEN: 47,T5/14 ?
 1974 *Nonionella cf. grateloupi* - LUTZE: 42,T10/160;161
 v.1992 *Nonionella grateloupi* - SCHIEBEL: 51,T5/12
 . 1993 *Nonionoides grateloupi* - HOTTINGER et al.: 138,T195/4-13
 ? 1998 *Nonionella* sp - DALE & McMILLAN: T20/9

Material: 6 ungefärbte Exemplare in 4 Proben

Diagnose: Flache, leicht trochospirale *Nonionella* mit elliptischem Umriss. Die jüngste Kammer kann sich in Richtung der Umbilikalseite verbreitern und zur vorherigen Windung verlängert sein. Der Nabelbereich ist nicht verdeckt.

Beziehung: Die verlängerte letzte Kammer verdeckt nicht den Nabelbereich wie bei *Nonionella turgida*. Der von d'ORBIGNY (1839b) vorgeschlagene Gattungsnamen *Nonionina* fasste mehrere Gattungen (unter anderem *Nonion*) zusammen und wird als überflüssig betrachtet (ELLIS & MESSINA 1988). Die Abbildungen von d'ORBIGNY stellen das Taxon nicht vollständig dar (LUTZE 1974). Van VOORTHUYSEN (1973) bildet ein Exemplar ab, das im Übergangsbereich zu *N. turgida* liegt. Die von DALE & McMILLAN (1998) abgebildete *Nonionella* sp tendiert zu *N. grateloupi*, anhand der Abbildung ist eine eindeutige Zuordnung aber nicht möglich.

Vorkommen: Kuba (d'ORBIGNY 1839b); Ria de Arosa (Galicien) 35-50m (Van VOORTHUYSEN); Persischer Golf, 30 - 200 m (LUTZE 1974); W - Afrika, 27 - 2496 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 2053 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 300 µm;

Nonionella cf. grateloupi

(d'ORBIGNY 1839): #186

- 1839b *Nonionina grateloupi* - d'ORBIGNY: 46,T6/6,7
 1940 *Nonion grateloupi* - CUSHMAN: 153,T17/2
 1973 *Florilus grateloupi* - Van VOORTHUYSEN: 47,T5/14 ?
 1974 *Nonionella cf. grateloupi* - LUTZE: 42,T10/160;161
 1992 *Nonionella grateloupi* - SCHIEBEL: 51,T5/12
 1993 *Nonionoides grateloupi* - HOTTINGER et al.: 138,T195/4-13

Material: 2 ungefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Leicht trochospirale *Nonionella* mit engem Nabelbereich.

Bemerkung: Die zwei Exemplare können nicht sicher zu *Nonionella grateloupi* gestellt werden, da die jüngsten Kammern nicht so stark an Höhe gewinnen und eher an Breite zunehmen, wodurch das Gehäuse sehr flach erscheint. Die weiteren Merkmale, wie die leicht trochospirale Form, der enge Nabelbereich und die in die vorherige Windung gezogene jüngste Kammer, stimmen mit *N. grateloupi* überein, wodurch eine starke Ähnlichkeit zu dieser gegeben ist.

Beziehung: Im NOSOFO - Typusmaterial finden sich vergleichbare Morphen, die der #186 sehr ähnlich sind. Aber dennoch bleiben Zweifel, ob die karibische Art völlig mit dem Morphotyp vor W - Afrika übereinstimmt.

Maße: 310 µm;

Nonionella stella

CUSHMAN & MOYER 1930: #187

* 1930 *Nonionella miocenica* CUSHMAN, var. *stella* - CUSHMAN & MOYER: 56,T7/17

1939 *Nonionella alabamensis* - CUSHMAN: 34,T9/10

1940 *Nonionella miocenica* var. *stella* - CUSHMAN & McCULLOCH: 162,T18/2

1973 *Nonionella* spec. 1 - Van VOORTHUYSEN: 55,T18/2

v.1980 *Nonionella stella* - LUTZE: 45

v.1992 *Nonionella stella* - SCHIEBEL: 52,T5/13

. 1999 *Nonionella stella* - BERNHARD & SEN GUPTA: Fig:12.6/B

Material: 3031 ungefärbte Exemplare in 27 Proben, 8 gefärbte Exemplare in 4 Proben

Diagnose: Leicht ovale *Nonionella* mit fingerähnlichen Fortsätzen der letzten Kammern, die in den Nabelbereich hineinragen.

Bemerkung: Die Fortsätze der letzten Kammer verdecken meist den ganzen Nabelbereich, können aber auch verkümmert sein, und nur hineinragen.

Beziehung: *N. stella* ist sehr gut durch die Fingerfortsätze von anderen *Nonioniden* zu unterscheiden. Die von CUSHMAN (1939) diskutierte *N. alabamensis* ist involuter als *N. miocenica* var. *stella*. Der trochospirale Bau ist bei *N. pulchella* etwas ausgeprägter, wodurch sie sich von *N. stella* unterscheidet (CUSHMAN 1939). Vermutlich handelt es sich bei den drei Taxa um Ökophänotypen (SCHIEBEL 1992).

Vorkommen: Kalifornien, 64 - 93 m (CUSHMAN & MOYER); Alaska, 4 m, Mexiko, 92 m (CUSHMAN & McCULLOCH); Alabama, Miozän: *N. alabamensis*, Kalifornien, 64 - 92 m (CUSHMAN); Ria de Arosa (Van VOORTHUYSEN); NW - Afrika, 33 - 1517 m (LUTZE); W - Afrika, 87 - 1466 m (SCHIEBEL, TIMM 1992); W - Afrika, 32 - 2992 m (ALTENBACH et al. 2003); Santa Barbara Becken (BERNHARD & SEN GUPTA);

Maße: 230 - 270 µm;

Nonionella turgida

(WILLIAMSON 1858): #770

* 1858 *Rotalina turgida* - WILLIAMSON: 50,T4/95-97

1939 *Nonionella extensa* - CUSHMAN: 28,T7/7

1939 *Nonionella turgida* - CUSHMAN: 32,T9/2,3

. 1971 *Nonionella turgida* - MURRAY: 193,T81/1-5

1991 *Nonionella turgida* -Van MARLE: 192

v.1992 *Nonionella turgida* - SCHIEBEL: 52

. 1994 *Nonionella turgida* - JONES: 108,T109/17-19

. 1998 *Nonionella turgida* - DALE & McMILLAN: Fig.14/1-3

Material: 6 ungefärbte Exemplare in 2 Proben

Diagnose: Ovale *Nonionella* mit verlängerter letzter Kammer, die den Nabelbereich verdeckt.

Bemerkung: Bei einigen größeren Exemplaren konnte beobachtet werden, dass unter der verlängerten letzten Kammer, fingerförmige Fortsätze durchscheinen die, wie bei *N. stella*, in den Nabelbereich hineinragen.

Beziehung: Deutliches Merkmal ist der verdeckte Nabel durch die letzte Kammer.

CUSHMAN (1939) unterscheidet *Nonionella extensa* durch ihre leicht eingesenkten Suturen, bei *N. turgida* sind sie eben, auf seinen Abbildungen ist dies schwer ersichtlich. Die Abbildungen von JONES (1994) stellen planspirale *N. turgida* dar, durch die verlängerte letzte Kammer kann aber auch eine trochospirale Form entstehen.

Die Ausbildung der letzten Kammer weist eine gewisse Ähnlichkeit zu *Nonionella fragilis* (UCHIO 1960) auf, diese bildet Öffnungen auf den Suturnähten aus.

Vorkommen: Hebriden (WILLIAMSON); Schweden U. -Senon: *N. extensa*, Europa und W - Afrika, Pleistozän bis rezent: *N. turgida* (CUSHMAN); Großbritannien, 128 - 1002 m (MURRAY); Indonesien (Van MARLE); W - Afrika, 46 - 103 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 21 - 451 m (ALTENBACH et al. 2003); Shetland Inseln, 19 - 22 m, Neuseeland, 45 m (JONES); S - Afrika, 124 m (DALE & McMILLAN);

Maße: 280 - 300 µm;

Oolina globosa

(MONTAGU 1803): #870

. 1784 *Serpula (Lagena) laevis globosa* - WALKER & BOYS: 3,T1/8

* 1803 *Vermivulum globosum* - MONTAGU: 523,T1/8

. 1923 *Lagena globosa* - CUSHMAN: 20,T4/1-2

1991 *Oolina globosa* - Van MARLE: 21

. 1994 *Oolina globosa* - JONES: 61,T56/1-2, ?3 ; Text Fig.11

Material: 1 ungefärbtes Exemplar in 1 Probe

Diagnose: Ovale bis rundovale *Oolina* mit unterschiedlich verlaufender Mündungsröhre und variierender Mündungsstruktur.

Bemerkung: Die vor Namibia auftretende Art hat eine mittig verlaufende Mündungsröhre und eine glatte Mündung.

Beziehung: Der von WALKER & BOYS vergebene Name entspricht nicht der binominalen Nomenklatur, womit der Name invalid wird (Van MARLE 1991). Das Taxon wurde u.a. von BRADY (1884) noch zur Gattung *Lagena* gestellt. Es ist die Typspezies der Gattung *Entolagena*. LÖBLICH & TAPPAN behandeln diese Art als Juniorsynonym von *Oolina* d'ORBIGNY und später als unsicheres Taxon (Zitat nach JONES 1994). In der vorliegenden Arbeit wird die Art wie auch von vorhergehenden Autoren (u.a. JONES 1994) zu *Oolina* gestellt.

Vorkommen: England, rezent (MONTAGU); Atlantik, 382 - 1735 m (CUSHMAN); N - Pazifik, 412, 555 m Bass Straße (Australien), 11,4 m (JONES);

Maße: 210 µm;

Oolina hexagona

(WILLIAMSON 1848): #692

- * 1848 *Entoselenia squamosa* (MONTAGU) var. *hexagona* - WILLIAMSON: 20,T2/23
- 1960 *Oolina hexagona* - BARKER: 120,T58/33 [cop. BRADY 1884]
- . 1971 *Oolina hexagona* - MURRAY: 93,T37/1-3
- 1988 *Favulina hexagona* - LOEBLICH & TAPPAN: 426,T463/1,2
- v 1992 *Oolina hexagona* - SCHIEBEL: 68
- v 1992 *Oolina hexagona* - TIMM: 84
- 1993 *Favulina hexagona* - HOTTINGER et al.: 80,T9/13
- 1994 *Oolina hexagona* - JONES: 66,T58/33 [cop. BRADY 1884]
- 1998 *Favulina* sp. - DALE & McMILLAN: T18/11
- 1999 *Oolina hexagona* - HAYWARD et al.: 122,T8/2

Material: 3 ungefärbte Exemplare in 3 Proben

Diagnose: *Oolina* mit erhabenen Rippen, die Hexagone bilden.

Bemerkung: Die Hexagone der vorkommenden Morphen sind in einer Reihe angeordnet.

Beziehung: Der von WILLIAMSON beschriebene Morph ist Typspezies der von PATTERSON & RICHARDSON 1987 definierten *Favulina*, die sich von *Oolina* durch die netzartig angeordneten Polygone unterscheidet (LOEBLICH & TAPPAN 1988). Ein weiteres Merkmal der *Favulina* ist das Entoselenium (LOEBLICH & TAPPAN 1988). Da licht- und elektronenmikroskopisch nicht ersichtlich ist, ob das Taxon ein Entoselenium besitzt, wird es in dieser Arbeit wie auch von anderen Autoren (BARKER 1960; MURRAY 1971, HAYWARD 1999, JONES 1994) zu *Oolina* gestellt.

Der von WILLIAMSON (1848) abgebildete Morph zeigt eine unregelmäßige Anordnung der Hexagone. Bei MURRAY (1971) sind die Hexagone in Reihen angeordnet, außerdem weist er auf den kleinen basalen Ansatz hin, der bei Morphen anderer Autoren nicht zu erkennen ist. Die Hexagone der Exemplare in anderen Arbeiten sind in Reihen geschaltet, wobei eine gewisse Unregelmäßigkeit vorhanden ist. Die Anzahl und Größe der Polygone ist bei den verschiedenen Morphen variabel.

Vorkommen: Großbritannien, (WILLIAMSON); Großbritannien, lebend: 10 - 60 m (MURRAY); W - Afrika, 82 - 4398 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 66 m (ALTENBACH et al. 2003); Rotes Meer, (HOTTINGER); Neuseeland, Küstenregion (HAYWARD); S - Pazifik, 727 m (JONES); Sierra Leone, DALE & McMILLAN;

Maße: 220 - 230 µm;

Oridorsalis umbonatus

(REUSS 1851): #196

- * 1851 *Rotalina umbonata* - REUSS: 75,T5/35
- 1884 *Truncatulina tenera* - BRADY: 665,T95/11
- . 1884 *Pulvinulina umbonata* - BRADY: 695,T105/2
- 1951 *Eponides umbonatus* - PHLEGER & PARKER: 22,T11/10,13-14
- . 1953 *E. umbonatus* und variants - PHLEGER et al.: 42,T9/9-10
- 1976 *Oridorsalis tener tener* - PFLUM et al.: T6/2-4
- 1976 *Oridorsalis tener umbonatus* - PFLUM et al.: T6/5-7
- 1978 *Oridorsalis umbonatus* - LOHMANN: 26,T4/5-7

- 1978 *Oridorsalis tener* - LOHMANN: 26,T4/5-7
 v.1980 *Oridorsalis umbonatus* - LUTZE: 45
 . 1991 *Oridorsalis umbonatus* - THIES: 34,T19/4,20/1-4
 v.1992 *Oridorsalis umbonatus* - TIMM: 61,T7/11
 . 1994 *Oridorsalis umbonatus* - JONES: 99,104,T95/11,105/2

Material: 164 ungefärbte Exemplare in 13 Proben

Diagnose: Feinporiger *Oridorsalis* mit lobulatem Umriss, im Querschnitt bikonvex, die Dicke variiert. Die Suturen der evoluten Spiralseite können radiat aber auch gebogen sein, die der involuten Umbilikalseite sind s-förmig. In der letzten Windung treten 4 - 6 Kammern auf, hier können die Suturen stark eingesenkt sein, wodurch der lobulate Umriss entsteht. Die Peripherie tritt scharfkantig aber auch abgerundet auf.

Bemerkung: Viele der hier vorliegenden Exemplare sind juvenil.

Beziehung: *Truncatulina tenera* (BRADY 1884) unterscheidet sich von *Rotalina umbonata* (REUSS 1851) durch die etwas deutlicher gebogenen Suturen der Spiralseite und die abgerundete Peripherie. Allerdings gibt es kein Merkmal, wodurch die beiden Arten sicher zu trennen wären (vgl. THIES 1991). Exemplare mit spiralseitig gebogenen Suturen, flachem Querschnitt und scharfkantiger Peripherie werden als *O. tener* (LOHMANN 1978) bzw. *O. tener tener* (PFLUM 1976) bezeichnet. Formen mit radiaten Spiralsuturen, dickerem Querschnitt und gerundeter Peripherie werden von LOHMANN (1978) zu *O. umbonatus* und von PFLUM (1976) zu *O. umbonatus umbonatus* gestellt. PHLEGER et al. (1953) stellt beide Variationen zu *E. umbonatus* und *variants*. In den vor Namibia genommenen Proben treten Exemplare mit scharfkantiger und abgerundeter Peripherie sowie gebogenen und radiaten Suturen auf, diese werden in Anlehnung an THIES (1991) als Variationen der *O. umbonatus* (REUSS) aufgefasst, der als erstbeschriebener Art der Vorrang gegeben wird.

Vorkommen: Berlin, Rupelium (REUSS); Kanaren, 1135 m, Patagonien, 304 - 2516 m (*T. tenera*), weltweit 68 - 5719 m (*P. umbonata*) (BRADY); Golf von Mexiko, 53 - 732 m (PHLEGER & PARKER); N - Atlantik, 42 - 5200 m (PHLEGER et al.); Golf von Mexiko, 400 - 3500 m (PFLUM et al.); SW - Atlantik, 1840 - 4833 m (LOHMANN); NW - Afrika, 151 - 3488 m (LUTZE); Europ. Nordmeer, 700 - 3500 m (THIES); W - Afrika, 350 - 4970 m (SCHIEBEL 1992, TIMM); W - Afrika, 390 - 4970 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 290 - 400 µm;

Planorbulina mediterranensis

d'ORBIGNY 1826: #173

- * 1826 *Planorbulina mediterranensis* - d'ORBIGNY: 208,T14/4-6
 1952 *Planorbulina mediterranensis* - COLOM: 40,T5/43
 1953 *Planorbulina mediterranensis* - PHLEGER et al.: 50,T11/20
 1971 *Planorbulina mediterranensis* - MURRAY: 179,T75/1-6
 1973 *Planorbulina mediterranensis* - Van VOORTHUYSEN: 56T11/1
 v.1980 *Planorbulina mediterranensis* - LUTZE: 44
 v.1992 *Planorbulina mediterranensis* - SCHIEBEL: 53,T4/1
 1994 *Planorbulina mediterranensis* - JONES: 96,T92/1
 1998 *Planorbulina mediterranensis* - DALE & McMILLAN: T20/3
 . 2003 *Planorbulina mediterranensis* - ALTENBACH et al: 228

Material: 2 ungefärbte Exemplare in 2 Proben

Diagnose: Trochospirale *Planorbulina* mit flacher Spiralseite und konvexer Umbilikalseite.

Bemerkung: Die zwei juvenilen Morphen gehen nicht über das trochospirale Stadium hinaus, sie lassen jedoch die 1 - 2 Zusatzmündungen, die jede der Kammern besitzt, erkennen, was eine eindeutige Zuordnung zulässt.

Vorkommen: Mittelmeer, (d'ORBIGNY); Galizien, 42 - 54 m (COLOM); N - Atlantik, bis 1160 m (PHLEGER et al.); Großbritannien, 10 - 60 m (MURRAY); Ria de Arosa, 5 - 85 m (Van VOORTHUYSEN); NW - Afrika, 33 - 418 m (LUTZE); W - Afrika, 27 - 451 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 27 - 210 m (ALTENBACH et al. 2003); südl. Australien, 11 m (JONES); O - Atlantik, (DALE & McMILLAN);

Maße: 220 - 240 µm;

Pullenia bulloides

d'ORBIGNY 1846: #184

1826 *Nonionina sphaeroides* - d'ORBIGNY: 293,2 [nom. Nud]

* 1846 *Nonionina bulloides* - d'ORBIGNY: 107,T5/9,10

1943 *Pullenia bulloides* - CUSHMAN & TODD: 13,T2/15-18

1953 *Pullenia bulloides* - PHLEGER et al.: 47,T10/19

v.1980 *Pullenia bulloides* - LUTZE: 45

. 1988 *Pullenia bulloides* - LOEBLICH & TAPPAN: 621,T696/3,4

v.1992 *Pullenia bulloides* - TIMM: 62

. 1994 *Pullenia bulloides* - JONES: 92,T84/12,13

Material: 60 ungefärbte Exemplare in 8 Proben

Diagnose: Nahezu globose *Pullenia* mit 4 - 5 Kammern, die Suturen sind wenig eingesenkt, der Nabel glatt, er kann etwas eingesenkt sein.

Bemerkung: Die Suturen der vorliegenden Exemplare sind radiat. Es kommen keine verformten Gehäuse vor, wie sie bei TIMM (1992) beschrieben werden.

Beziehung: Durch die sphärische Form ist sie gut von anderen Arten der Gattung zu unterscheiden (d'ORBIGNY 1846).

Pullenia bulloides (d'ORBIGNY) ist Typspezies der Gattungsbeschreibung *Pullenia* von PARKER & JONES 1862. *Nonionina sphaeroides* (d'ORBIGNY 1826) wird als Synonym verworfen, da keine Beschreibung vorliegt; im Jahr 1964 wurde von LOBLICH & TAPPAN aus dem d'ORBIGNY - Material ein Lectotyp aufgestellt (Zitat nach LOEBLICH & TAPPAN 1988).

Vorkommen: Wiener Becken, Miozän (d'ORBIGNY); weltweit, bis 5035 m (BRADY); N - Atlantik, (PHLEGER et al.); NW - Afrika, 725 - 3314 m (LUTZE); W - Afrika, 403 - 4658 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 632 - 4970 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 260 - 290 µm;

Rectuvigerina cylindrica

(d'ORBIGNY 1826): #144

* 1826 *Clavulina cylindrica* - d'ORBIGNY: 268

1945 *Rectuvigerina nicoli* - MATHEWS: 593,T81/2

1963 *Uvigerina gaudryinoides arquatensis*- PAPP: 253,T6/11-13

1969 *Uvigerina arquatensis* - MEULENKAMP: 143,T4/21-24,5/25,6/11-15,19

1980 *Rectuvigerina arquatensis* - HAAKE: 13,T2/33

- . 1980 *Uvigerina cylindrica cylindrica*- THOMAS: 150,T1/1,5/3,5
- . 1986 *Uvigerina cylindrica cylindrica*- LUTZE: 44,T7/1-6
- v.1992 *Rectuvigerina cylindrica* - SCHIEBEL: 54,T3/9
- v.1992 *Rectuvigerina cylindrica* - TIMM: 85
- 1998 *Rectuvigerina nicoli* - DALE & McMILLAN: Fig.12/4-6
- 2006 *Uvigerina nicoli* - SCHWEIZER: 132,T.18

Material: 41 ungefärbte Exemplare in 7 Proben, 18 gefärbte Exemplare aus 2 Proben

Diagnose: Schlanke *Rectuvigerina* mit feinen Rippen und deutlichen Suturen. Der triseriale jüngere Teil geht in einen uniseriellen Bau mit bis zu 4 Kammern über. Der Mündungshals ist relativ lang.

Bemerkung: Die Oberseiten der letzten Kammern sind meist pustulös. Wenige Rippen der ersten Kammern können nach unten verlängert sein und Stachelansätze bilden. Der uniseriell angeordnete Teil ist bei allen Exemplaren deutlich ausgebildet.

Beziehung: THOMAS (1980) diskutiert neben *U. cylindrica cylindrica* auch *U. cylindrica gaudryinoides*. Letztere hat ein dickeres Gehäuse, inflat Kammern und stark eingesenkte Suturen, die Kammern im uniseriellen Teil sind sehr unregelmäßig angeordnet. In dem von mir bearbeiteten Material tritt nur die sehr schlanke Form auf, die aufgrund der uniseriell angeordneten letzten 3 - 4 Kammern zu *Rectuvigerina* gestellt wird. Nach der Beschreibung und Abbildung von *Rectuvigerina nicoli* MATHEWS (1945) unterscheidet sich diese nicht von *Clavulina cylindrica* d'ORBIGNY und wird hier als Juniorsynonym aufgefasst. SCHWEIZER (2006) diskutiert die taxonomische Einteilung verschiedener Foraminiferengruppen anhand von DNA - Analysen. Aufgrund ihrer Ergebnisse steht *Rectuvigerina phlegeri* (Le Calvez 1959) der *U. peregrina* molekulargenetisch sehr nah, aus diesem Grunde schlägt die Autorin vor, Taxa mit uniseriell angeordneten Kammern (*Rectuvigerina*) zu der Gattung *Uvigerina* zu stellen. Anhand der in der vorliegenden Arbeit angewandten Methode, die Formen morphologisch einzuteilen, wird *cylindrica* aufgrund der uniseriell angeordneten letzten Kammern der Gattung *Rectuvigerina* zugeteilt, wie dies auch von HAAKE (1980) und SCHIEBEL (1992) vorgeschlagen wurde.

Vorkommen: Siena, Tertiär, Pliozän (d'ORBIGNY); Mittelmeer, rezent (MATHEWS); Wiener Becken, Pliozän (Piacenzan, Astian) (PAPP); Kreta, Asteri, Italien, Pliozän, Spanien, Neogen (MEULENKAMP); W - Afrika, 207 - 900 m (HAAKE); Kreta, Miozän, Pliozän (THOMAS); NO - Atlantik, 150 - 900 m in Hochproduktionszone S' 23°N und die O₂ - Minimumzone (LUTZE); W - Afrika, 202 - 653 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 201 - 698 m (ALTENBACH et al. 2003); S - Afrika, 132 (DALE & McMILLAN);

Maße: 400 - 440 µm lang, 160 - 190 µm breit;

Rutherfordoides mexicana

(CUSHMAN 1922): #125

- 1884 *Virgulina subsquamosa* EGGER - BRADY: 415,T52/10,11
- * 1922 *Virgulina mexicana* - CUSHMAN: 120,T23/8
- 1951 *Virgulina mexicana* - PHLEGER & PARKER: 19,T9/6-8
- 1953 *Virgulina mexicana* - PHLEGER et al.: 34,T7/6,7
- 1960 *Virgulina rotundata* PARR - BARKER: 106,T52/10,11
- . 1980 *Fursenkoina mexicana* - HAAKE: 17,T3/15
- v.1980 *Cassidulinoides ? mexicana* - LUTZE: 40
- 1988 *Rutherfordoides mexicana* - LOEBLICH & TAPPAN: 531,T578/10-12
- v.1992 *Rutherfordoides mexicana* - TIMM: 63,T5/14
- 1994 *Fursenkoina rotundata* - JONES: 57,T52/10,11
- . 2005 *Fursenkoina mexicana* - LICARI & MACKENSEN: 228,T2/7,8

Material: 46 ungefärbte Exemplare in 8 Proben, 2 gefärbte Exemplare aus 1 Probe

Diagnose: Fusiforme, im Querschnitt ovale Rutherfordoide mit glatter, feinporiger Oberfläche.

Bemerkung: Einige wenige Exemplare besitzen mehrere Kammern, die aber, im Vergleich zu den Kammern anderer Individuen, niedriger sind.

Beziehung: Die von PARR (1950) beschriebene *Virgulina rotundata* kann als Synonym von *V. subsquamosa* EGGER aufgefasst werden, vermutlich setzte PARR eine neue Art, da er sein rezentes Taxa nicht mit der tertiären *V. subsquamosa* gleich setzten wollte.

V. rotundata EGGER besitzt weniger Kammern, die niedriger sind, aber mehr an Breite zunehmen als *R. mexicana*. Die von BARKER (1960, Tafel 52, Abb. 10 und 11) und JONES (1994, Tafel 52, Abb. 10 und 11) abgebildete *Fursenkoina rotundata* tendiert zu *R. mexicana*. Von JONES (1994) wird bemerkt, dass *F. rotundata* (PARR) sehr nahe zu *V. mexicana* steht.

V. mexicana ist Typspezies für die Gattung *Hastilina* NOMURA (1983), die aber als Synonym von *Rutherfordoides* McCULLOCH (1981) gilt (LOEBLICH & TAPPAN 1988).

Die gefundenen Exemplare mit mehreren aber niedrigeren Kammern tendieren zwar zu *F. rotundata*, aufgrund der geringen Individuenzahl scheint diese Zuordnung aber nicht gesichert. Da *F. rotundata* sehr eng mit *R. mexicana* verwandt (vgl. JONES 1994) ist werden sie zusammengefasst.

Vorkommen: Pazifik, Tahiti, Ki Islands, 631 - 1135 m (BRADY); NW - Atlantik, 613 - 635 m (CUSHMAN); Golf von Mexiko, 600 - 700 m (PHLEGER & PARKER); N - Atlantik, 4480 - 4940 m (PHLEGER et al.); W - Afrika, 148 - 996 m (HAAKE); NW - Afrika, 966 m (LUTZE); W - Afrika, 68 - 2739 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 390 - 1230 m (ALTENBACH et al. 2003); W - Afrika, häufig bei 1204 - 1376 m (LICARI & MACKENSEN);

Maße: 270 - 450 µm;

Uvigerina bifurcata

d'ORBIGNY 1839: #257

* 1839a *Uvigerina bifurcata* - d'ORBIGNY:271,T24/7

1986 *Uvigerina peregrina bifurcata* - BORSETTI et al: 226,T16/4,6; 17/1-4

1986 *Uvigerina* cf. *U. bifurcata* - LUTZE: 38,T4/5-8

. 1994 *Uvigerina bifurcata* - JONES: 86,T74/13-14

? 1998 *Uvigerina bassensis* PARR - DALE & McMILLAN: T12,1-3

? 2001 *Uvigerina peregrina* CUSHMAN - DEBENAY et al: 250, T1/4

? 2004 *Uvigerina peregrina* CUSHMAN - MENDES et al: 181, T2/12

Material: 4 ungefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Gestreckte Uvigerine mit ausgeprägten, bifurcaten Rippen auf leicht globosen Kammern. Die Kammern sind triserial angeordnet. Es sind kaum Pusteln vorhanden, die Enden des Gehäuses sind stumpf.

Bemerkungen: Ein Exemplar hat eine leicht spinose Basis.

Beziehungen: *U. bifurcata* wird durch die unterbrochenen oder bifurcaten Rippen von *U. pigmaea* mit durchgehenden Rippen unterschieden, *U. mediterranea* hat im Gegensatz zu *U. bifurcata* eine gedrungene Form und keine Pustel zwischen den Costae (LUTZE 1986). Die Abbildungen von DEBENAY et al. (2001) und MENDES et al. (2004) zeigen Exenplare, die wegen der nicht serraten und niedrigeren Rippen eher zu *U. bifurcata* gestellt werden sollte. DALE & McMILLAN (1998) bilden ein lang gestrecktes Individuum ab, das mit seinen leicht inflaten Kammern eher der *U. bifurcata* gleicht als der *U. bassensis*. BORSETTI (1986) stellt sie als Subspezies von *U. peregrina* von der sie sich durch die nicht serraten Rippen und der kräftigeren Ornamentation unterscheidet.

Vorkommen: Falklandinseln (d'ORBIGNY); Adria, 252m Pleistozän, Süditalien, Pleistozän (BORSETTI); Cap Verde, 300-450m (LUTZE); W - Afrika, 87 - 310 m (SCHIEBEL 1992, TIMM 1992); W - Afrika, 247 - 495 m (ALTENBACH et al. 2003); südl. Japan, 115 m (JONES); Senegal, 15-175 m (DEBENAY); Südafrika, 70-125 m (DALE & McMILLAN); Golf von Cadiz, 10-100 m (MENDES)

Maße: 130 - 180 µm;

Uvigerina bononiensis
FORNASINI 1888: #141

- * 1888 *Uvigerina bononiensis* - FORNASINI: 48,T3/12,12
- . 1980 *Uvigerina bononiensis* - THOMAS: T2/1-4
- . 1986 *Uvigerina bononiensis* - LUTZE: p. 44,T7/7-12
- 1986 *Uvigerina cf. U. bononiensis* - CICHA et al: p.175,T20/5-8
- 1986 *Uvigerina bononiensis compressa* - CICHA et al: p.176,T20/9-11
- . 1986 *Uvigerina bononiensis* - BORSETTI et al.: p.234,T19/3-7
- v.1992 *Rectuvigerina bononiensis* - SCHIEBEL: 54,T3/8
- ? 2001 *Uvigerina peregrina* - DEBENAY et al: 92,T4/17

Material: 6 ungefärbte Exemplare in 3 Proben, 2 gefärbte in 1 Probe

Diagnose: Langgestreckte, leicht zusammengedrückte Uvigerine mit triserialem, später biserialem Kammerbau, die sich entlang der Suturen verhaken (en crochet - Struktur). Die Rippen sind leicht erhaben und abgerundet.

Beziehungen: SCHIEBEL (1992) stellt *U. bononiensis* aufgrund der Gattungsdefinition in LOEBLICH & TAPPAN (1988) zu *Rectuvigerina bononiensis*, deren letzte Kammern sind uniserial angeordnet. Hier wird weiterhin die alte Gattungsbezeichnung verwendet, da anhand der juvenilen Exemplare kein uniserialer Bau festgestellt werden kann.

In der Artbeschreibung von FORNASINI (1888) wird auf das eingedrückte Gehäuse mit feiner Ornamentation hingewiesen. Die ähnliche *U. parkeri* ist stärker eingedrückt und die Rippen sind nicht so kräftig ausgebildet (BORSETTI et al. 1986). THOMAS (1980) bildet zwei unterschiedlich dicke Typen der *U. bononiensis* ab, wobei der dünne Typus von BORSETTI (1986) als compressa-typ angesehen wird. BORSETTI (1986) bildet zwei Typen mit unterschiedlich aufgeblähten Kammern ab sowie ein drittes, dünnes Exemplar, das nicht gerade verlaufende und zum Teil unterbrochene Rippen ausbildet. CICHA et al. (1986) haben eine *Uvigerina cf. U. bononiensis* abgebildet, deren Tendenz, biserial bzw. uniserial angeordnete Kammern auszubilden nicht so stark ist wie bei *U. bononiensis*. Der von LUTZE (1986) abgebildete Morph mit aufgeblähten Kammern ist dem stämmigen Typ von THOMAS (1980) sehr ähnlich; der zusammengedrückte Morph hat biserial angeordnete Kammern mit einer uniserial aufgesetzten Endkammer, auf dem kurzen Hals sitzt eine Öffnung mit phialiner Lippe. Das von DEBENEY (2001) als *U. peregrina* bezeichnete Taxon hat stumpfe, glatte und gerade verlaufende Rippen, die Suturen der leicht geblähten Kammern weisen eine „en crochet“ Struktur auf; aufgrund dieser Merkmale wird der abgebildete Morph zu *U. bononiensis* gestellt.

Vorkommen: Bologna, Pliozän (FORNASINI); Kreta, Pliozän (THOMAS); Nordatlantik, 62 m (LUTZE); Tschechoslowakei, Miozän (CICHA); Kreta, Pliozän (BORSETTI); W - Afrika, 82 - 1466 m (SCHIEBEL 1992, TIMM 1992); W - Afrika, 37 - 457 m (ALTENBACH et al. 2003); Westfrankreich, rezent (DEBENAY et al.);

Maße: 290 - 350 µm;

Uvigerina hispida
SCHWAGER 1866: #140

- * 1866 *Uvigerina hispida* - SCHWAGER: T7/95
- 1976 *Uvigerina hispida* - PFLUM et al.: p.124,T8/8-10
- ? 1976 *Uvigerina senticosta* - PFLUM et al.: p.124,T8/11,12
- 1986 *Uvigerina hispida*, - Van LEEUWEN: p.62,T3/1-3
- . 1986 *Uvigerina hispida* - BORSETTI et al: p.216,T11/1-4
- . 1995 *Uvigerina hispida* - YASSINI & JONES: p.152,Fig.620
- . 1998 *Uvigerina hispida* - LEVY et al: T1/8

Material: 19 ungefärbte Exemplare in 5 Proben, 11 gefärbte Exemplare in 1 Probe

Diagnose: Leicht zusammengedrückte Uvigerine mit aufgeblähten Kammern, die anfangs triserial, später biserial angeordnet sind. Die letzte Kammer ist oben aufgesetzt und mündet in einen kurzen Hals, der die große Mündung trägt. Die Suturen sind eingesenkt. Alle Kammern sind mit gut ausgebildeten, ungeordneten Stacheln besetzt.

Bemerkungen: Bei einem Teil der Exemplare sind die jüngsten Kammern nicht so stark mit Stacheln besetzt.

Beziehungen: Die von PFLUM et al. zu *U. senticosta* gestellten Exemplare gleichen wegen der gleichmäßigen Bestachelung und den aufgeblähten Kammern eher der *U. hispida*, wie sie SCHWAGER 1866 beschrieben hat. BORSETTI (1986) setzt *U. hispida* wegen der aufgeblähten, runden Kammern und der feinen runden Poren in Beziehung zu der *peregrina* Gruppe. Von *U. auberiana* ist sie durch den kurzen Hals und den stärker eingedrückten Suturen zu unterscheiden. Ein weiteres Unterscheidungskriterium zu *U. auberiana* ist die dicklichere Form der *U. hispida* (Van LEEUWEN 1986).

Vorkommen: Golf von Bengalen, Pliozän (SCHWAGER); Golf von Mexiko, ab 900 m (PFLUM et al.); Mittelatlantischer Rücken, 2630 m (Van LEEUWEN); Sizilien, Miozän (BORSETTI); W - Afrika, 982 m (SCHIEBEL 1992, TIMM 1992); SE Australien, Schelf (YASSINI & JONES); Ostatlantik, Pleistozän (LEVY et al.);

Maße: 270 - 400 µm;

Uvigerina mediterranea

HOFKER 1932: #137

- * 1932 *Uvigerina mediterranea* - HOFKER: 118,T24/7
- . 1958 *Uvigerina mediterranea* - Le CALVEZ: 179, T3/35 90-210
- . 1976 *Uvigerina mediterranea* - PFLUM et al.: 124,T8/1
- ? 1978 *Uvigerina* aff. *U. peregrina* CUSHMAN - ZOBEL & RANKE: 35,T1/17-19
- 1986 *Uvigerina mediterranea* - LUTZE: 40, T5/1-7
- 1986 *Uvigerina mediterranea* - Van LEEUWEN: 64, T4/1,2
- 1991 *Uvigerina mediterranea* - THIES: 30, T17/3a-d
- v.1992 *Uvigerina mediterranea* - SCHIEBEL: 59, T3/7a,b
- . 1994 *Uvigerina mediterranea* - JONES: 86,T74/11-12
- . 1999 *Uvigerina mediterranea* - VILLANUEVA & CERVERA: 192,T2/2a,b,c
- . 2002 *Uvigerina mediterranea* - FONTANIER et al: 780
- . 2001 *Uvigerina mediterranea* - MORIGI et al: 38
- . 2003 *Uvigerina mediterranea* - ALTENBACH et al: 229
- ? 2005 *Uvigerina peregrina* CUSHMAN - DUCHEMIN et al: 206,T2/21
- ? 2005 *Uvigerina peregrina* - LICARI & MAKENSEN: 229, T1/2

Material: 195 ungefärbte Exemplare in 8 Proben, 1 gefärbtes Exemplar

Diagnose: Langgestreckte, kräftige Uvigerine mit ausgeprägten, scharfkantigen Rippen auf globulösen Kammern. Keine Pusteln zwischen den Rippen; deutliche, elongate Poren.

Bemerkungen: Die meisten Gehäuse befanden sich in Probe 213 mit einer Wassertiefe von 239m.

Beziehungen: Schon HOFKER (1932) beschreibt drei unterschiedliche Varianten, eine mikrosphärische B - Variante, deren Gehäuse bis zu 1 mm groß werden kann und zwei weitere A - Variante, die makrosphärisch sind und kleiner bleiben. HOFKER (1932) unterscheidet den gedrungenen, stumpfen Habitus der A-1 Variante, die Zähnnchen ausbilden kann von den schlanken und spitzen Gehäusen der A-2 Variante. LUTZE (1986) stellt Varietäten mit und ohne Pusteln zwischen den Rippen dar; die Rippen können serrat sein. THIES (1991) beobachtet die Pusteln an den Nordmeertypen nur auf den jüngsten Kammern. Van LEEUWEN (1986) wie auch BORSETTI (1986) beschreiben die Gehäuse ohne Pusteln. HÖGLUND (1947) betrachtet *U. mediterranea* als Juniorsynonym von *U. peregrina*, JONES (1994) akzeptiert *U. mediterranea* als eigene Art. Die Rippen der stämmigen *U. peregrina* können serrat sein, in den jüngeren Kammern können sie dazu übergehen, Stacheln

auszubilden; zwischen den Rippen sind Pusteln aufgereiht (SCHÖNFELD 2006). ZOBEL & RANKE (1978) stellen Morphen zu *Uvigerina* aff. *U. peregrina*, da diese keine serraten Rippen und auch keine Pusteln haben tendieren sie eher zu *U. mediterranea*. Das von DUCHEMIN et al. (2005) zu *U. peregrina* gestellte Taxon lässt kleine Unebenheiten zwischen den nicht serraten Rippen erkennen, er bildet Zähnchen auf den ältesten Kammern aus, das Taxon tendiert eher zu *U. mediterranea*. Die Abbildung von LICARI & MACKENSEN (2005) hat leicht serrate, weitständige Rippen, deren Zwischenraum sehr glatt ist, aufgrund dessen dieser Morphotyp eher zu *U. mediterranea* als zu *U. peregrina* tendiert.

Vorkommen: Neapel 200-300 m rezent (HOFKER); Keltisches Meer 90 - 210 m (Le CALVEZ); Golf von Mexiko 300 m (PFLUM et al.); Sierra Leone ab 270 m (ZOBEL & RANKE); N-Atlantik: Marokko 487 m, Adria 125 m (LUTZE); Zaire 605 m (Van LEEUWEN); Nordmeer (THIES); W - Afrika, 202 - 1002 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 201 - 1001 m (ALTENBACH et al. 2003); Philippinen 30m (JONES); Golf von Cadiz 100-600 m (VILLANUEVA & CERVERA); Golf von Biskaya 500-1200 m (FONTANIERIS et al); Kanarische Inseln 750-1000 m (MORIGI et al); Golf von Biskaya 100-150 m (DUCHEMIN et al); Westafrika 1200-1500 m (LICARI & MAKENSEN);

Maße: 150 - 580 µm;

Uvigerina pigmea

d'ORBIGNY 1826: #266

- * 1826 *Uvigerina pigmea* - d'ORBIGNY: p.269,T12/8,9
- 1923 *Uvigerina pigmea*, - CUSHMAN: p.165
- 1978 *Uvigerina peregrina*, CUSHMAN - ZOBEL & RANKE: p.35,T.1/21
- . 1980 *Uvigerina pigmea* - THOMAS: T3/3a,b
- 1985 non: *Uvigerina pygmaea* - WESTON: T1/6
- ? 1986 *Uvigerina peregrina* forma *parva* - LUTZE: p.36,T3/1-5
- . 1986 *Uvigerina pygmea* - LUTZE: p. 36,T3/6-8
- ? 1986 *Uvigerina peregrina* CUSHMAN - Van LEEUWEN: p.58,T1/3-5
- v.1992 *Uvigerina pigmea* - TIMM: p. 68,T6/1a,b
- v.1992 *Uvigerina pigmea* - SCHIEBEL: p.60
- ? 1998 *Uvigerina bassensis* - DALE & McMILLAN: Fig.12/1-3
- . 2003 *Uvigerina pygmea* - ALTENBACH et al: 229
- . 2005 *Uvigerina pigmea* - SCHÖNFELD & ALTENBACH: p.4,T2/a

Material: 20 ungefärbte Exemplare in 6 Proben

Diagnose: Schlanke *Uvigerine* mit eingedrückten Suturen, die nicht von Rippen unterbrochen sind. Die deutlichen, niedrigen Rippen können im oberen Teil der jüngeren Kammern serrat sein. In den Zwischenräumen sitzen vereinzelte Pusteln. Die letzten Kammern sind oft kleiner und pustulös. Das Initialende kann spinos sein.

Bemerkungen: Die hier gefundenen Exemplare haben spinose Anfangskammern.

Beziehungen: d'ORBIGNY beschreibt eine relativ kleine, schlanke *Uvigerine* mit deutlichen, z. T. unterbrochenen Rippen auf gewölbten Kammern. Einige Autoren setzten für den Morphen „*pygmaea*“, dieser Begriff ist aber kein definierter Artname. In der Artbeschreibung von *U. bassensis* verwendet PARR (1950) einmal den Begriff *pygmaea* und später *pigmea*, beides für die von d'ORBIGNY 1826 beschriebene *Uvigerine*. In dieser Arbeit wird der Originalname *Uvigerina pigmea* von d'ORBIGNY verwendet.

Das von ZOBEL & RANKE (1978) als *U. peregrina* bezeichnete Exemplar besitzt nicht die dafür typischen stark erhabenen, spitzen Costae und hat wie *U. pigmea* Pusteln zwischen den Rippen. Die von LUTZE (1986) getrennten *U. peregrina* forma *parva* und *U. pygmea* scheinen in das Variationsspektrum der *U. pigmea* zu fallen (TIMM, 1992). Nach LUTZE (1986) und Van LEEUWEN (1986) gehört die *U. pigmea* der *peregrina* - Gruppe an.

Das von WESTON (1985) abgebildete, stark mit Pusteln bedeckte Exemplar wurde bei Irland gefunden, was bei *U. pigmea* nicht zu erwarten wäre: nach SCHÖNFELD & ALTENBACH (2005) kommen rezente *U. pigmea* nicht im nördlichen Atlantik vor.

Der von DALE & McMILLAN (1998) abgebildete Morph ist leicht spinos und besitzt globose Kammern, die sie als *U. bassensis* bezeichnen; jedoch zeigt die Beschreibung von PARR (1950) für *U. bassensis* ein nicht spinoses Exemplar mit angulären Kammern. MACKENSEN (1992) stellt die von PARR 1950 beschriebene *U. bassensis* zu *Trifarina angulosa*. Die Beschreibung von PARR (1950) und die Überarbeitung von MACKENSEN (1992) lassen den Schluss zu, dass das von DALE & McMILLAN abgebildete Exemplar nicht zu *U. bassensis* gestellt werden kann, sie tendiert zu *U. pigmaea*, kann aber aufgrund der Abbildung nicht eindeutig zugeordnet werden.

Vorkommen: Siena, fossil (d'ORBIGNY); Sierra Leone, ab 270 m (ZOBEL & RANKE); Kreta, Pliozän (THOMAS); E-Atlantik, 300 - 1100 m (*U. peregrina* f. *parva*) und Castell'Arquato, Pliozän (LUTZE); S-Atlantik, Angola 74 und 3442 m (Van LEEUWEN); W - Afrika, 71 - 3296 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika, 72 - 3501 m (ALTENBACH et al. 2003);

Maße: 410 - 460 µm;

Valvulineria laevigata

PHLEGER & PARKER 1951: #158

- * 1951 *Valvulineria laevigata* - PHLEGER & PARKER: 25,T13/11,12
- 1953 *Rotamorphina laevigata* - PHLEGER et al.: 47,T10/17,23
- . 1980 *Valvulineria laevigata* - HAAKE: 13,T3/3
- v.1980 *Valvulineria laevigata* - LUTZE: 43
- v 1992 *Valvulineria laevigata* - SCHIEBEL: 69
- v 1992 *Valvulineria laevigata* - TIMM: 69,T7/14
- 1995 *Valvulineria laevigata* - SCHMIEDL: 133,T4/3,4
- 1997 *Valvulineria laevigata* - SCHMIEDL et al.: 277
- 2005 *Valvulineria laevigata* - LICARI & MACKENSEN: 229

Material: 28 ungefärbte Exemplare in 7 Proben

Diagnose: Bikonvexe *Valvulineria* mit gerundeter Peripherie, die jüngeren Kammern nehmen deutlich an Größe zu, und sind auf der Nabelseite aufgebläht, auf der Spiralseite sind alle Kammern aufgebläht. Die interiomarginale Mündung reicht bis in den Nabalbereich und ist von einem Nabellappen, der von der letzten Kammer ausgeht überdeckt.

Bemerkung: Die vor Namibia auftretenden Formen haben auf der Nabelseite meist fünf sichtbare Kammern, wobei die letzte fast ein viertel des gesamten Gehäuses einnimmt. Die Suturen sind deutlich eingesenkt.

Beziehung: Das von SCHIEBEL (1992) und TIMM (1992) diskutierte Taxon hat nicht so stark eingesenkte Suturen, wie von PHLEGER & PARKER (1951) beschrieben. Auch die Abbildung von SCHMIEDL (1995) hat nicht so deutlich abgesetzte Kammern wie von dem Erstautor beschrieben.

Vorkommen: Golf von Mexiko, 300 - 680 m und Atlantik, 846 - 2137 m (PHLEGER & PARKER); N - Atlantik, 2810 - 4280 m (PHLEGER et al.); W - Afrika, 195 - 1983 m (HAAKE); NW - Afrika, 1024 - 2849 m (LUTZE); W - Afrika, 39 - 2773 m (SCHIEBEL, TIMM); W - Afrika (SCHMIEDL); W - Afrika, 445 - 3319 m (ALTENBACH et al. 2003); W - Afrika, (LIARI & MACKENSEN);

Maße: 220 - 270 µm;

Virgulinella fragilis

GRINDELL & COLLEN 1976: #875

- . 1957 *Virgulinella pertusa* – TODD & BRÖNNIMANN: 33,T8/7
- . 1973 *Virgulinella* sp - ZOBEL: 15,T2/8,9
- . 1975 *Virgulinella* cf. *gunteri* - SEIBOLD: 198,T1/14
- . 1976 *Virgulinella* sp - BHATIA & KUMAR: 244,T2/10
- * 1976 *Virgulinella fragilis* - GRINDELL & COLLEN: 274,T1/1-8
- . 1980 *Virgulinella fragilis* - APHORPE: 226,T27/9
- . 1982 *Virgulinella pertusa* - NIGAM & SETTY: 57-61
- . 1988 *Virgulinella fragilis* - LOEBLICH & TAPPAN: T579/17-19
- . 1991 *Virgulinella fragilis* - REVETS: 293-297
- . 1999 *Virgulinella fragilis* - HAYWARD et al.: 136,T9/32,33
- . 2003 *Virgulinella fragilis* - BERNHARD: Fig.1/C
- . 2005 *Virgulinella fragilis* - TAKATA et al.: Fig. 2/1

Material: 745 ungefärbte Exemplare in 19 Proben, 5 gefärbte Exemplare in 2 Proben

Diagnose: Fusiforme, extrem dünnwandige *Virgulinella*. Die Gehäuse können nach oben hin verdicken, sie können aber auch schmal bleiben. Der Kammerbau geht von anfangs triserial in biserial über, das Gehäuse ist um die Längsachse gedreht. Die schlitzförmige Mündung auf dem eingedrückten Mündungsfeld reicht von der Sutur bis zum Apex.

Bemerkung: In dem vorliegenden Material kommen Gehäuseformen vor, deren Seiten parallel verlaufen. Diese haben meistens viele Brücken, die über die Suturen von Kammer zu Kammer ziehen. Die Exemplare, die zum Mündungsende stark an Dicke zunehmen, haben meist weniger Brücken. Adulte Exemplare können aberante Gehäuse bilden. Diese können u.a. zusätzliche Seitenkammern oder Zwillingstrukturen ausbilden.

Beziehung: GRINDELL & COLLEN (1976) beschreiben die fusiforme Virgulinelle mit elongaten Kammern und einer Gehäusedicke von 1µm. Diese unterscheidet sich von *V. pertusa* (REUSS), *V. gunteri* (CUSHMAN) und *V. miocenica* (CUSHMAN & PONTON) durch die weitständigeren Suturebrücken, die aufgeblähteren Kammern und den größeren Prolokulus. Die ähnlichste Art ist *V. lunata* (YABE & ASANO), die aber mehr Brücken ausbildet. An vor Namibia vorkommenden Arten wurden Gehäusewandstärken von 1,2 µm gemessen (mündl. Mitteilung Hr. ALTENBACH), aufgrund der immer noch extrem dünnen Wandung werden die 0,2 µm dem Variationsspektrum zu geschrieben.

Von TODD & BRÖNNIMANN (1957) wird angemerkt, dass die von ihnen diskutierte *V. pertusa* wohl der erste Fund dieser Art in rezenten Sedimenten ist. Neben ihrer Lokalität vor Trinidad erwähnen sie eine mündliche Mitteilung von GUTIERREZ, wonach rezente Arten von *Virgulinella* auch vor Peru auftreten. ZOBEL (1973) schließt aufgrund des Erhaltungszustandes und der Faunenzusammensetzung aus, dass es sich bei der von ihr diskutierten *Virgulinella* sp. um umgearbeitetes Material handelt; sie bemerkt, dass diese Morphen nach Löblich und Tappan nur im Mio- und Pliozän vorkommen. BHATIA & KUMAR (1976) finden in den rezenten Schelfsedimenten vor W-Indien Taxa, die sie zweifellos zu *Virgulinella* stellen, da ihnen nur Mio-Pliozäne Formen bekannt sind, wollen sie das Taxon aber keiner Art zuordnen. SEIBOLD (1975) diskutiert rezente Arten, die sie als *V. cf. gunteri* (CUSHMAN) bezeichnet, *V. floridana* (CUSHMAN 1929) und *V. lunata* (YABE & ASANO) setzt sie als Synonyme, wobei sie anmerkt, dass der von ihr abgebildete Morph weniger Brücken bildet als die fossilen Morphen. SEIBOLD (1975) erwähnt das von LUTZE kurz vorher gefundene ähnliche rezente Taxon aus W – Afrika (Mauretanien). Das Homonym *V. floridana* (CUSHMAN 1929) von *V. floridana* (CUSHMAN 1920) wurde von Cushman selbst durch *V. gunteri* (CUSHMAN 1929) ersetzt. Vor Indien treten *V. pertusa* von *V. gunteri* auf, wobei erstere auch lebend vorkommt (NIGAM & SETTY 1982). Die Anfrage an die Autoren durch welche Kriterien sie *V. pertusa* und *V. gunteri* von *V. fragilis* unterscheiden wurde noch nicht geklärt. Da *V. pertusa* und *V. gunteri* miozäne Arten sind, ist anzunehmen, dass es sich hierbei auch um *V. fragilis* handelt, die einzig beschriebene rezente Art der Gattung *Virgulinella*. HAYWARD et al. (1999) würden die von McCULLOCH diskutierten Arten *Virgulinella peruensis* und *Virgulinella curta* aus rezenten Sedimenten des Ost – Pazifik, eher in das Variationsspektrum von *V. fragilis* stellen.

Die Synonymisierung von Arten mit unterschiedlichen Sutureöffnungen durch SEIBOLD (1975) ist mit dem Material aus Namibia zu bestätigen. Die Anzahl und Größe der Sutureöffnungen ist äußerst variabel. Vor allem in der Fraktion > 250 µm sind sowohl Individuen mit stark aufgeblähten Kammern als auch langgestreckte Morphotypen nachzuweisen, dies ist auch in der von mir bearbeiteten Fraktion (150 - 250 µm) gegeben. Dies kann durch DNA Analysen lebender *V. fragilis* aus verschiedenen Lokalitäten (Namako-ike Laguna, Japan; Wellington Harbour, Neuseeland und Namibia) bestätigt werden; die Individuen mit unterschiedlich gelängten Poren und unterschiedlichen Suturebrücken zeigen eine sehr enge genetische Beziehung, was die enge der Verwandtschaft der Morphen deutlich macht (TSUCHIYA et al. eingepr.).

Vorkommen: Trinidad, 2 - 18 m (TODD & BRÖNNIMANN), Peru, 6 m und 10 m (GUTTIERREZ in TODD & BRÖNNIMANN); Indische W-Küste (ZOBEL); S - Indien (Lagune von Cochin), tot: bis 25 m, lebend: < 25 m (SEIBOLD) W-Afrika (Mauretanien), 7 m (LUTZE in SEIBOLD); W - Indien 10,5 und 13 m (BHATIA & KUMAR); Neuseeland (Wellington Harbour), 16 - 31 m (GRINDEL & COLLEN); Australien (APTHORPE); Arabische See West - Indien 22 - 37 m (NIGAM & SETTY); Golf von Mexiko (s. REVETS und HAYWARD); Peru, (McCULLOCH in HAYWARD); Venezuela, Cariaco Basin, 244 m und 375 m (BERNHARD); SW - Afrika, 35 - 119 m (ALTENBACH et al.); Japan (Aso-Kai Lagune), 6 - 12 m (TAKATA);

Maße: 250 - 750 µm;

3.2. problematische Taxa

Gyroidina sp d'ORBIGNY 1826 #887; die Morphen sind der *G. polia* (PHLEGER & PARKER 1951) sehr ähnlich. Bei zwei Individuen sind die Suturen und die Mündung aufgrund der starken Umkristallisation nicht zu erkennen. Andere Individuen haben eine extrem gewellte Struktur, weswegen sie nicht zu der sehr ähnlichen *G. polia* gestellt werden, 13 Individuen aus 4 Proben, mit 230 - 400 µm;

Fissurina spp REUSS 1850: #253; Die Individuen haben einen deutlichen Kiel, der in einen Schild übergeht. Allerdings sind diese stark angelöst, so dass die Form des Kiels nicht mehr zu erkennen ist, dadurch ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich. 6 Individuen aus 3 Proben, mit 240 - 400 µm;

Lagena cf. hispidula CUSHMAN 1913: #761; Die Gehäuse sind nicht gut erhalten, somit ist eine eindeutige Einteilung nicht möglich. Der Hals verläuft gerade und ist bestachelt; um den Halsansatz verläuft ein hervortretender bestachelter Ring. LÖBLICH & TAPPAN (1988) spalten diese Morphotypen als *Pygmaeoseistron* ab, es ist allerdings nicht ersichtlich, warum. Auch JONES (1994) sieht *Pygmaeoseistron* als Juniorsynonym von *Lagena* an. 2 Individuen aus 1 Probe, mit 370 und 420 µm;

Parafissurina spp PARR 1947: #640; das Gehäuse ist schwach perforat, die Peripherie leicht gekielt, das Entoselenium liegt am Rand. Das Taxon kann nicht eindeutig einer Art zugewiesen werden. 2 Individuen, mit 350 µm;

Reophax spp De MONTFORT 1808: #854; Beide Morphen sind aufgrund der schlechten Erhaltung nicht auf Artebene einzuordnen. Ein Individuum hat Planktonforaminiferen eingebaut, das andere besteht aus Glimmerblättchen und Kalk. 2 Individuen aus 1 Probe, mit 280 und 290 µm;

Pyrgo sp DEFRANCE 1824: #999; Das Gehäuse ist gekielt, es scheint keine *P. murrhina* zu sein, da kein Sinus am basalen Ende zu erkennen ist. Eine weitere Einteilung ist aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes nicht möglich. 1 Individuum, mit 360 µm;

gen. et sp. indet. #998 Bruchstücke von agglutinierenden Arten, die nicht zuzuordnen sind. 14 Stücke aus 1 Probe, mit 150 - 210 µm;

gen. et sp. indet. #997 Morphologisch ist das Taxon der *Sigmoilopsis schlumbergeri* (SILVESTRI 1904 als *Sigmoilina schlumbergeri*) sehr ähnlich. Das grobe Gehäuse kann durch Remineralisation entstanden sein oder durch einen sandschaligen Aufbau. Eine eindeutige Zuordnung ist ohne eine chemische Analyse des Gehäuses nicht möglich. 5 Individuen aus 2 Proben, mit 320 - 380 µm;

- gen. et sp. indet. #996** Planspirales Gehäuse mit, durch Anlösung extrem vergrößerten Poren. 1 Individuum, mit 360 µm;
- gen. et sp. indet. #995** Morphologisch ist dieses Taxon der Gattung *Karrieriella* sehr ähnlich. Allerdings ist das einzige vorhandene Exemplar sehr schlecht erhalten. Der weiße Kalkstaub, mit dem das Gehäuse gefüllt ist, lässt eine kretazische Art vermuten. 1 Individuum, mit 470 µm;
- gen. et sp. indet. #994** Morphologisch ist das Taxon der *Schlumbergerina alveoliniformis* sehr ähnlich. Eine eindeutige Zuordnung wäre nur nach einer Analyse des Gehäuses auf die chemische Zusammensetzung und die Struktur möglich. 8 Individuen aus 6 Proben, mit 340 - 400 µm;

4. ERGEBNISSE

Anhand der Foraminiferenverteilung kann das bearbeitete Gebiet in vier Gruppen eingeteilt werden, die unterschiedliche Siedlungszonen darstellen. Die A-Gruppe beinhaltet die flachsten Stationen, in denen kaum Foraminiferen auftreten. Die Stationen des Diatomeengürtels werden in die B-Gruppe mit gefärbten *Virgulinema fragilis* und die C-Gruppe mit leeren *V. fragilis* unterteilt. Die D-Gruppe umfasst die Stationen des äußeren Schelfs und des Kontinentalhangs, deren Artzusammensetzung tendieren zu offenermarinen Vergesellschaftungen. Die vier Gruppen der Benthosforaminiferen können mit der Wassertiefe, dem Sauerstoffgehalt der Bodenwässer und einigen chemischen Parametern (SiO_2 , CaO , $\delta^{34}\text{S}$) nachgezeichnet werden.

A-Gruppe

Die Proben der ersten Gruppe stammen aus dem oberen Schelfbereich in der Nähe der Walvis Bay aus Wassertiefen zwischen 36 und 62 m. In den Stationen 180, 181, und 201 sind weder gefärbte noch leere Foraminiferen vorhanden. In der Station 184 tritt *Fursenkoina fusiformis* und *Planorbulina mediterranea* mit einer Foraminiferenzahl von je 0,1 Gehäusen pro 10 qcm auf. In der Oberflächenprobe der Station 200 ist die Fraktion < 250 µm nicht vorhanden.

Die Siliziumanteile der A-Gruppe weisen die höchsten Gehalte auf (70-73 %). Auch die Anteile anderer terrestrisch beeinflusster Parameter (Al_2O_3 , Fe_2O_5 , K_2O , MgO , MnO , und TiO_2), sind in dieser Gruppe sehr hoch. Dagegen sind die CaO -Anteile mit 1,86 bis 2,52 % sehr gering. Der Sauerstoffgehalt der Proben dieser Gruppe liegt zwischen 0-0,8 ml l⁻¹. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte sind sehr variabel.

B-Gruppe

Zu der B-Gruppe werden alle Proben mit gefärbten *Virgulinema fragilis* gefasst. Diese liegen im Bereich des Diatomeengürtels zwischen 73 und 133 m Wassertiefe. In der Station 185 treten gefärbte *Virgulinema fragilis* in der Fraktion 150-250 µm (SD 0,27 Individuen /10 qcm) auf. Um ein ganzheitliches Bild zu erzielen wurden die Stationen 165, 182 und 183 hinzugezogen, diese enthalten gefärbte *V. fragilis* in der Fraktion > 250 µm (SD 0,03-0,07 Individuen / 10 qcm).

In der Station 185 tritt in der Fraktion 150-250 µm der Lebendfauna neben *V. fragilis* noch *Bolivina pacifica* mit einer Siedlungsdichte von 0,20 Individuen pro 10 qcm auf. In der Totfauna sind neben *V. fragilis* 5 weitere Arten vertreten: *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella*, *Bolivina pacifica*, *Bolivina dilatata* und *Cancris auriculus*. Wobei die beiden zuletzt genannten Arten einen geringen Anteil der Totfauna ausmachen.

F. fusiformis, *N. stella* und *B. pacifica* bilden in den Stationen der B-Gruppe ein enges Konsortium um *V. fragilis* (#875). Diese Konsortien grenzen sich gemeinsam deutlich von den anderen Arten, die im Diatomeengürtel und außerhalb auftreten, ab.

Die Silikatanteile (42,11-65,11 %) sowie die Gehalte von Al_2O_3 , Fe_2O_5 , K_2O , MgO und Na_2O nehmen relativ hohe Anteile an, die Parameter Ba und Ni sind sehr hoch. Die ^{34}S -Werte sind mit -3 ‰ bis -30 ‰ sehr variabel. Dagegen steigt der Sauerstoffanteil nie über $0,3 \text{ ml l}^{-1}$, in einigen Proben liegt der Sauerstoffgehalt bei 0 ml l^{-1} . Die CaO-Gehalte liegen bei höchstens 20 %.

C-Gruppe

Die Stationen, die leere, aber keine gefärbten *Virgulinema fragilis* aufweisen, werden zu der C-Gruppe gestellt. Diese sind die Stationen 166, 178, 179, 187, 199, 202 und 203. Sie liegen im Diatomeengürtel in einer Wassertiefe zwischen 69 und 130 m. Die Station 188 liegt in einer Wassertiefe von 146 m, *V. fragilis* kommt hier nur in der Fraktion $> 250 \mu\text{m}$ vor. In der Fraktion $150\text{-}250 \mu\text{m}$ treten sowohl in der Totfauna als auch in der Lebendfauna die für die C-Gruppe typischen Foraminiferen auf. Die Station 198, mit einer Wassertiefe von 95 m Wassertiefe, beinhaltet keine *V. fragilis* weist aber ansonsten die gleiche faunale Zusammensetzung auf. Beide Stationen (198 und 188) werden zu der C-Gruppe gestellt.

In den Stationen der C-Gruppe nehmen *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica* den Großteil der mit *V. fragilis* vergesellschafteten Arten ein. Es bildet sich das gleiche enge Konsortium wie in der B-Gruppe. Hinzu kommen die Arten *Nonionella cf. grateloupi*, *Bulimina elegantissima*, *Planorbulina mediterranea* und *Elphidium advenum*.

Die Silikatanteile der Stationen liegen meist über 25 %. Al_2O_3 , Fe_2O_5 , K_2O , MgO , Na_2O sowie TiO_2 nehmen hohe Anteile an, wie auch die Elemente Ba und Ni. Dagegen ist der Sauerstoffgehalt mit $0\text{-}0,5 \text{ ml l}^{-1}$ sehr gering. Die CaO-Gehalte liegen meist unter 20 %. Die Station 188 bildet mit geringen SiO_2 (11,6 %) sowie einem hohen Anteil an Ca (27,06 %) eine Ausnahme. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte sind hier allgemein sehr variabel.

D-Gruppe

Die Stationen der D-Gruppe liegen außerhalb des Diatomeengürtels. Davon erstrecken sich vier Stationen (St. 191, 212, 213, 215) in einer Wassertiefe von 152 bis 360 m, im äußeren Schelf; die Stationen 173 und 176 liegen am Kontinentalhang in 596 und 2074 m Wassertiefe. In der D-Gruppe kommen weder gefärbte noch leere *Virgulinema fragilis* vor. Die Diversität der Totfauna schwankt zwischen 4 und 45 Arten und ist im Vergleich zu den Gruppen A- C sehr hoch. Auch in der Lebendfauna ist die Diversität relativ hoch, die höchsten Werte nehmen die tiefsten Stationen (173, 176) ein.

Der Silikatanteil der Stationen der D-Gruppe liegt bei maximal 12,5 %. TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O sowie Ba und Ni nehmen meist geringere Werte als in den Gruppen A- C ein. Die Sauerstoffgehalte liegen zwischen $0,5 \text{ ml l}^{-1}$ und $4,5 \text{ ml l}^{-1}$, sie nehmen normalmarine Werte an, wie auch der Ca-Gehalt mit meist über 40 %.

4.1. Quantitative Faunenzusammensetzung

Die Ergebnisse der Faunenzusammensetzung und der Artverteilung wird im Hangplot (s. LUTZE 1980, ALTENBACH et al. 2003) dargestellt. Die Linie bei 146 m Wassertiefe grenzt die A-, B- und C-Gruppe von der D-Gruppe ab (Abb. 4.1).

4.1.1. Foraminiferenzahl und Siedlungsdichte

Im Folgenden werden die gesamten Foraminiferenzahlen bzw. gesamten Siedlungsdichten für alle Arten in den einzelnen Stationen aufgeführt. Die Oberflächenproben werden von den Kernproben getrennt dargestellt.

4.1.1.1. Oberflächenproben

Die Foraminiferenzahlen und die Siedlungsdichten der vier Gruppen unterscheiden sich stark (s. Abb. 4.2a; Abb. 4.2b und Anhang, Tab. 2 und Tab.3). So führen die Stationen 180, 181 und 201 der A-Gruppe in 29 bis 62 m Wassertiefe kaum Foraminiferen in der Fraktion 150-250 µm. Eine Ausnahme stellt die Station 184 der A-Gruppe dar, hier treten *Fursenkoina fusiformis* und *Planorbulina mediterranensis* mit einer Foraminiferenzahl von insgesamt 0,22 Gehäusen pro 10 qcm auf.

Die Foraminiferenzahlen der B-Gruppe (165, 182, 183, 185) sind mit 0,1 bis 3,6 Gehäusen pro 10 qcm sehr gering. Auch die Siedlungszahlen sind extrem niedrig. In der Fraktion 150-250 µm treten nur in der Station 185 gefärbte Foraminiferen (*Virgulinema fragilis* und *Nonionella stella*) mit 0,5 Individuen pro 10 qcm auf. In der Fraktion > 250 µm der Stationen 165, 182 und 183 treten gefärbte *V. fragilis* mit einer Siedlungsdichte von 0,03 bis 0,07 Individuen pro 10 qcm auf. Neben *V. fragilis* treten keine Foraminiferen in der Totfauna auf.

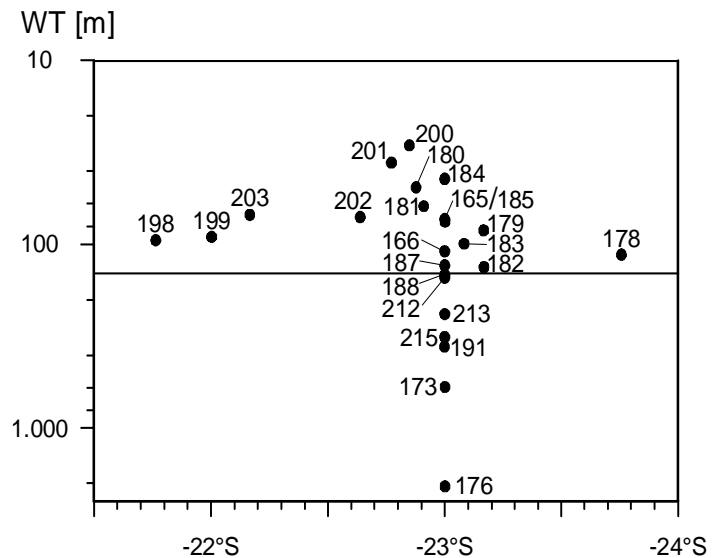


Abb. 4.1: Stationsnummern der Proben der M57 (Hangplot wie in LUTZE 1980 definiert). Die durchlaufende Linie definiert die untere Grenze des Diatomeengürtels. Die Abbildung erläutert die Stationszuordnung der Abb. 4.2 und 4.4 bis 4.7.

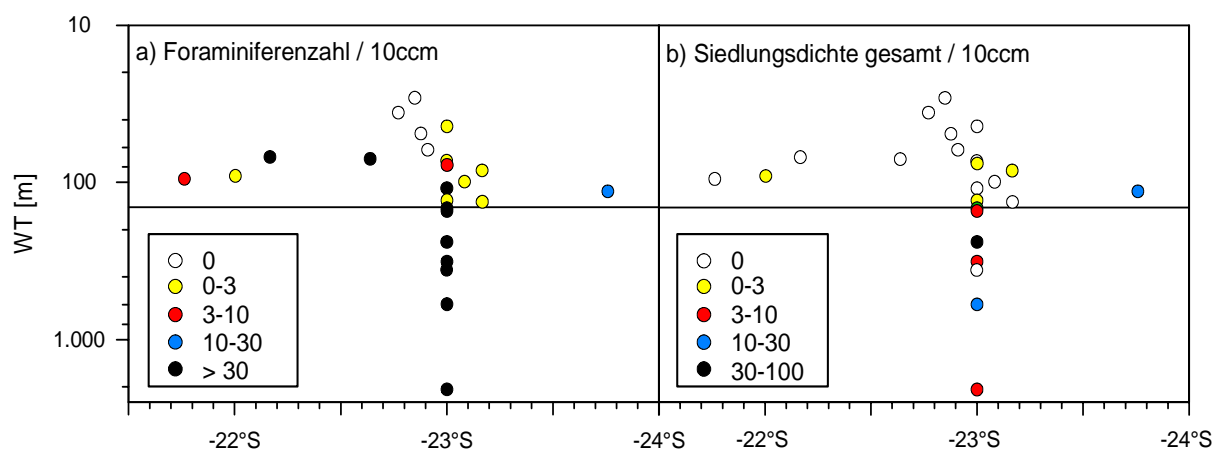


Abb. 4.2: Verteilung der a) Foraminiferenzahl in Gehäusen pro 10 qcm und b) der Siedlungsdichte in Individuen pro 10 qcm.

In der C-Gruppe (Stationen 166, 178, 179, 187, 188, 198, 199, 202, 203) liegen die Foraminiferenzahlen zwischen 1,6 und 411 Gehäusen pro 10 qcm. Die Stationen 166, 188, 202 und 203 beinhalten die höchsten Foraminiferenzahlen von > 82 Gehäusen pro 10 qcm. Die Siedlungsdichten sind in der C-Gruppe mit < 0,4 Individuen pro 10 qcm ähnlich niedrig wie in der B-Gruppe. Lediglich die Stationen 178 und 188 haben hohe Siedlungsdichten von 22,4 und 23,3 Individuen pro 10 qcm. Die Stationen 166, 198, 202 und 203 enthalten keine gefärbten Foraminiferen.

In den Stationen der D-Gruppe (173, 176, 191, 212, 213, 215) liegen die Foraminiferenzahlen mit 192-37156 Gehäusen pro 10 qcm am höchsten. Die Stationen grenzen sich somit deutlich von den Stationen des Diatomeengürtels ab. Hier treten neben den kalzitisch perforaten Arten auch Textularia und Miliolide auf (s. Anhang, Tab. 4). Die Siedlungsdichten sind mit bis zu 64 Individuen pro 10 qcm relativ hoch, eine Ausnahme bildet die Station 191, die keine gefärbten Foraminiferen aufweist.

4.1.1.2. Kernproben

Die Totfauna ist in den Kernproben sehr unterschiedlich. Die Gehäusezahlen variieren sowohl in den verschiedenen Stationen als auch in den unterschiedlichen Teufen stark. Die Siedlungsdichten weisen nicht so große Varianzen auf (s. Anhang Tab. 2 und Tab. 3).

In den Kernproben der C-Gruppe liegen die geringsten Foraminiferenzahlen mit 2,5-8,9 Gehäusen pro 10 qcm in der Station 198. In der Station 166 variiert die Zahl zwischen 3,3 und 270,4 Gehäusen pro 10 qcm. Der Kern 199 weist in den ersten 5 cm eine Foraminiferenzahl von 1-7,6 Gehäusen pro 10 qcm auf, diese steigt auf 675,7 in 15-19 cm Sedimenttiefe an und fällt wieder auf 36,5 ab (s. Abb. 4.3a). Die Siedlungsdichten in den Kernproben der C-Gruppe sind sehr gering. Die Station 166 enthält keine gefärbten Foraminiferen. In der Station 198 liegt die Siedlungsdichte unter 0,5 Individuen pro 10 qcm. In der Station 199 fällt die Siedlungsdichte in den ersten 4 cm mit 0,2-0,3 Individuen pro 10 qcm sehr gering aus. Bis in 19 cm Sedimenttiefe liegt die Siedlungsdichte zwischen 1,1 und 2,7 Individuen pro 10 qcm. Unterhalb von 19 cm Tiefe sind in dieser Station keine gefärbten Foraminiferen vorhanden (s. Abb. 4.3b). Die Kurve der Siedlungsdichten verläuft ähnlich wie die der Foraminiferenzahlen (s. Abb. 4.3a und 4.3.b).

Die Kernproben der Stationen 173 und 176 der D-Gruppe weisen Foraminiferenzahlen von über 300 Gehäusen pro 10 qcm auf, das Maximum mit über 2000 Gehäusen pro 10 qcm liegt in der Station 173. In der Kernprobe der Station 212 treten 280 Gehäuse auf, hier sind keine Volumenangaben vorhanden, es können keine Angaben über die Foraminiferenzahl gemacht werden. Die Siedlungsdichten in der Station 173 der D-Gruppe liegen zwischen 8,5 und 17 Individuen pro 10 qcm, in der Station 176 kommen nur in der Teufe 2-3 cm gefärbte Foraminiferen mit 8,5 Individuen pro 10 qcm vor. Die Kernprobe der Station 212 weist in den Teufen unterhalb 1 cm keine gefärbten Foraminiferen auf.

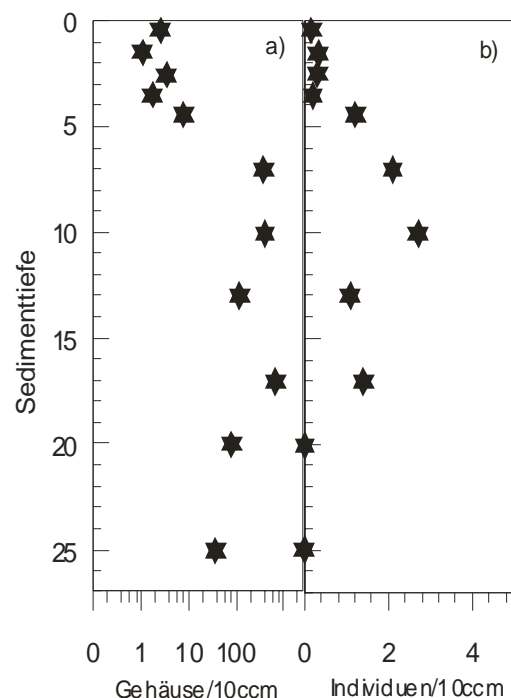


Abb. 4.3: Kern 199: a) Foraminiferenzahl, b) Siedlungsdichte pro 10 qcm; Die Marker sind in die Mitte der Teufen gesetzt.

Von den Kernproben der Station 200 der A-Gruppe können keine Angaben über die Foraminiferenzahlen gemacht werden, da keine Volumenangabe vorliegen, hier sind 4-11 leere Gehäuse pro Probe vorhanden. Gefärbte Individuen liegen hier nicht vor.

4.1.2. Dominanz

Die Dominanzen (Abb. 4.4a und 4.4b und Anhang Tab. 2 und Tab. 3) der Oberflächenproben werden im Folgenden von den Kernproben getrennt aufgeführt.

In der Totfauna der Oberflächenproben weisen fast alle Stationen der A-Gruppe (180, 181, 200, 201) keine Foraminiferen auf. Nur in der Station 184 treten zwei Arten (*Fursenkoina fusiformis* und *Planorbulina mediterranea*) zu je 50 % auf, die Dominanz dieser Arten liegt bei 100 %. In den Stationen 165, 182, 183 und 185 der B-Gruppe liegen die Dominanzen der Totfauna fast ausschließlich bei 100 %, nur in der Station 182 liegt die Dominanz bei 86,2 %. Auch in der C-Gruppe liegen die Dominanzen meist zwischen 86,7 und 100 %. Lediglich die

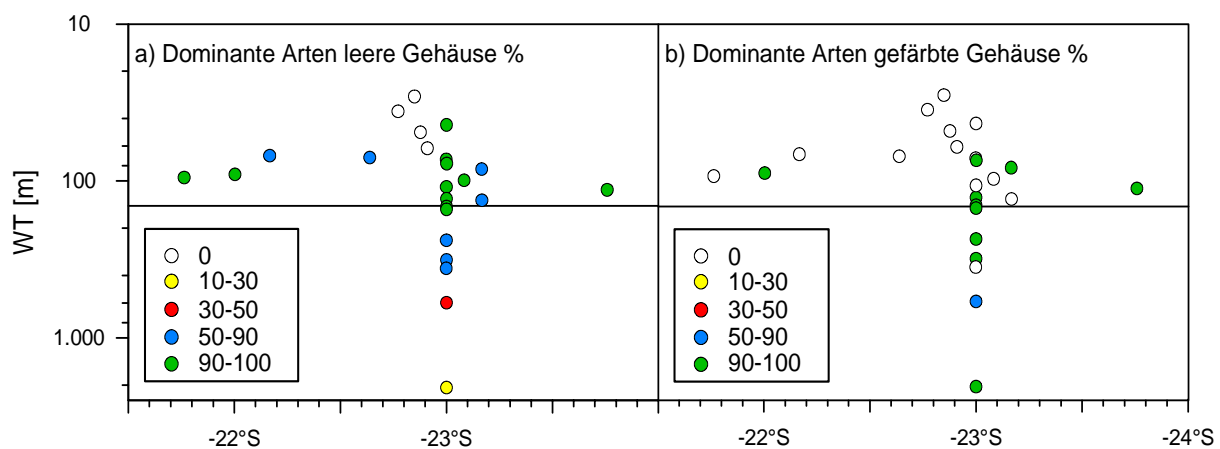


Abb. 4.4: Verteilung der dominanten Arten der a) Totfauna und b) der Lebendfauna in %.

Stationen 202 und 203 weisen geringere Dominanzen von 75,1 und 57,1 % auf. Als dominante Arten treten in der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels *Virgulinema fragilis*, *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica* auf. Zusätzlich treten *Bolivina dilatata* in der Station 165 und *Elphidium advenum* in der Station 188 als dominante Arten der Totfauna auf. In der D-Gruppe, außerhalb des Diatomeengürtels, liegt die höchste Dominanz mit 81,9 % in der Station 191. In den anderen Stationen liegen die geringen Werte zwischen 24,6 und 60,3 % (Abb. 4.4.a).

Die dominanten Arten der Lebendfauna nehmen in den meisten Stationen über 90 % ein (s. Abb. 4.4.b), die Station 173 der D-Gruppe stellt mit 67,5 % eine Ausnahme dar. In den Stationen der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels treten ausschließlich die vier Arten des Konsortiums auf: *Virgulinema fragilis*, *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica*.

Die Kernproben der A- bis C-Gruppen (166, 198, 199 und 200) weisen mit 80 bis 100 % die höchsten Dominanzen der Totfauna auf. Bei den dominierenden Arten handelt es sich um das gleiche Konsortium wie in den Oberflächenproben. In der D-Gruppe liegen die Dominanzen der Kernproben der Station 212 mit 50 bis 75 % am höchsten. In den Stationen 173 und 176 liegen sie unter 46 %.

In der Lebendfauna der Kernproben nehmen die dominanten Arten in allen Gruppen 100 % ein.

4.1.3. Diversitätsindex

Der Shannon H+ Index zeigt, dass die Diversität leerer Foraminiferen in den Oberflächenproben der meisten Stationen (165, 166, 178, 183, 184, 185, 187, 188, 198, 199) der B- und C- Gruppe zwischen 0,27 bis 0,79 liegen. In den Stationen 179, 182, 202 und 203 liegen höhere Diversitäten zwischen 0,97 und 1,50 vor. Die Station 184 der A-Gruppe liegt mit einer Diversität von 0,69 relativ niedrig. Die Diversitäten der Stationen der D-Gruppe (173, 176, 191, 212, 213, 215) sind mit 1 bis 3 am höchsten (Abb. 4.5a und Anhang Tab. 5).

Die Diversitäten der gefärbten Foraminiferen bilden ein ähnliches Muster wie das der leeren Gehäuse. So treten in den Stationen der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels (179, 185, 187, 188, 199) geringere Diversitätsindizes auf, die zwischen von 0,37 bis 0,69 variieren. In der D-Gruppe weist lediglich die Station 213 einen geringen Diversitätsindex von 0,5 auf. die Stationen mit den höchsten Diversitäten von 1,85 und 1,33 liegen in den tiefer gelegenen

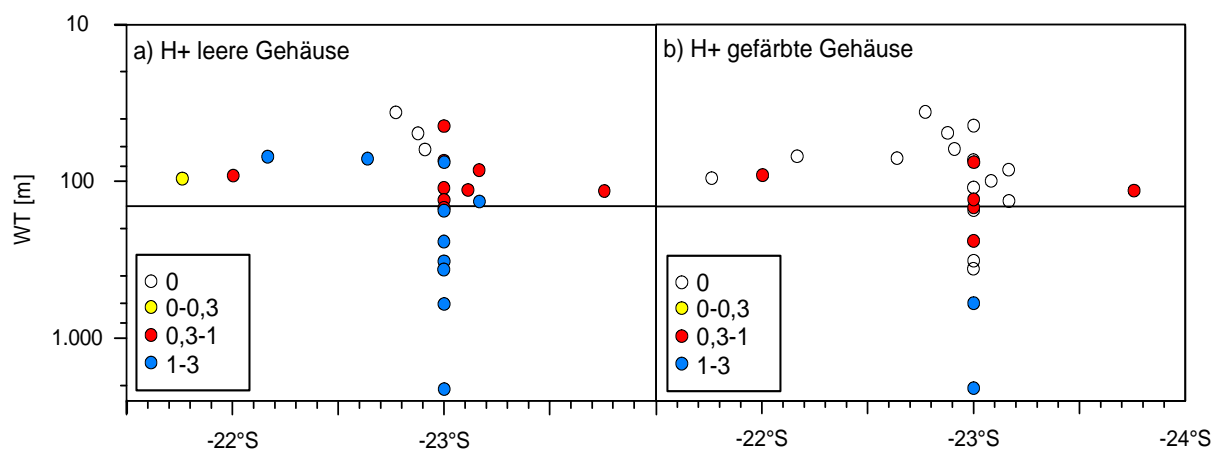


Abb. 4.5: Shannon H+ Index der a) leeren Gehäuse und b) der gefärbte Gehäuse. Der Index zeigt das gehäufte Auftreten von höheren Diversitäten in den Stationen außerhalb des Diatomeengürtels.

Stationen 173 und 176 (s. Abb. 4.5b und Anhang Tab. 6).

In der Totfauna der Kernproben geben die Diversitätsindizes ein ähnliches Muster wie die der Oberflächenproben wieder. Die Totfauna der Kernproben der Stationen 173 und 176 der D-Gruppe weisen höhere Diversitäten von 2,43 bis 2,95 auf, die Kernprobe der Station 212 liegt bei 1,31. Die Kernproben der Stationen der A-Gruppe (200) und der C-Gruppe (166, 198) weisen Diversitäten von meist unter 1 auf. (s. Anhang, Tab. 7).

In den Kernproben sind die Diversitäten der Lebendfauna oft sehr niedrig. Aufgrund dessen konnten nur in den Kernproben der Stationen 173 und 199 Diversitätsindizes berechnet werden. In der Station 173 der D-Gruppe nimmt die Diversität von 1,85 an der Oberfläche auf 0,69 in der Teufe 2-3 ab. Der Diversitätsindex der Station 199 der C-Gruppe beträgt an der Oberfläche 0,69, in den folgenden 8 cm ist keine Berechnung möglich. Bei 9-11 cm beträgt der Index 1,05 und bei 11-15 cm 0,56 (s. Anhang, Tab. 8).

4.2. Artenverteilung

Das Vorkommen der dominanten Arten in den Stationen wird für die Oberflächenproben und die Kernproben getrennt dargestellt. Es werden alle Arten aufgeführt, die in der Lebend- und/oder in der Totfauna sowie in den Oberflächen- und/oder den Kernproben dominant auftreten (Anhang, Tab. 2 und Tab. 3)

4.2.1. Oberflächenproben

Virgulinema fragilis (#875) ist in der Totfauna (s. Abb. 4.6a) in fast allen Stationen der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels vertreten. Die Station 188 bildet eine Ausnahme, hier ist sie in der Fraktion 150-250 µm nicht vorhanden. Die niedrigsten Anteile von 0-3 % liegen in den Stationen 187 und 199. In der südlich gelegenen Station 179 liegt ihr Prozentsatz bei 4,5. Die Stationen 182, 202 und 203 weisen einen Anteil von *V. fragilis* zwischen 10 und 30 % auf. In den Stationen 165, 166, 179, 183 und 185 nimmt *V. fragilis* Anteile zwischen 30 und 100 % ein. Die Stationen mit den größten Anteilen konzentrieren sich auf den Bereich der Walvis Bay. Davon gehören die Stationen 165, 183 und 185 zu der B-Gruppe, in der *V. fragilis* auch gefärbt auftritt.

In der Totfauna von vier Oberflächenproben treten teratologische Gehäuse (s. Kap. 5.2.3) von *V. fragilis* auf. Der Anteil der teratologischen Gehäuse an der Gesamtzahl von ungefärbten *V. fragilis* ist in der Station 199 mit 50 % am höchsten. In der Station 179 sind es 10 %, in der Station 166 und 185 nur 5 %. Die teratologischen Gehäuse sind aufgrund von Anlösung sehr schlecht erhalten.

In der Lebendfauna der Fraktion 150-250 µm ist *V. fragilis* in der Station 185 der B-Gruppe mit 0,3 Individuen pro 10 qcm vorhanden (s. Abb. 4.6b).

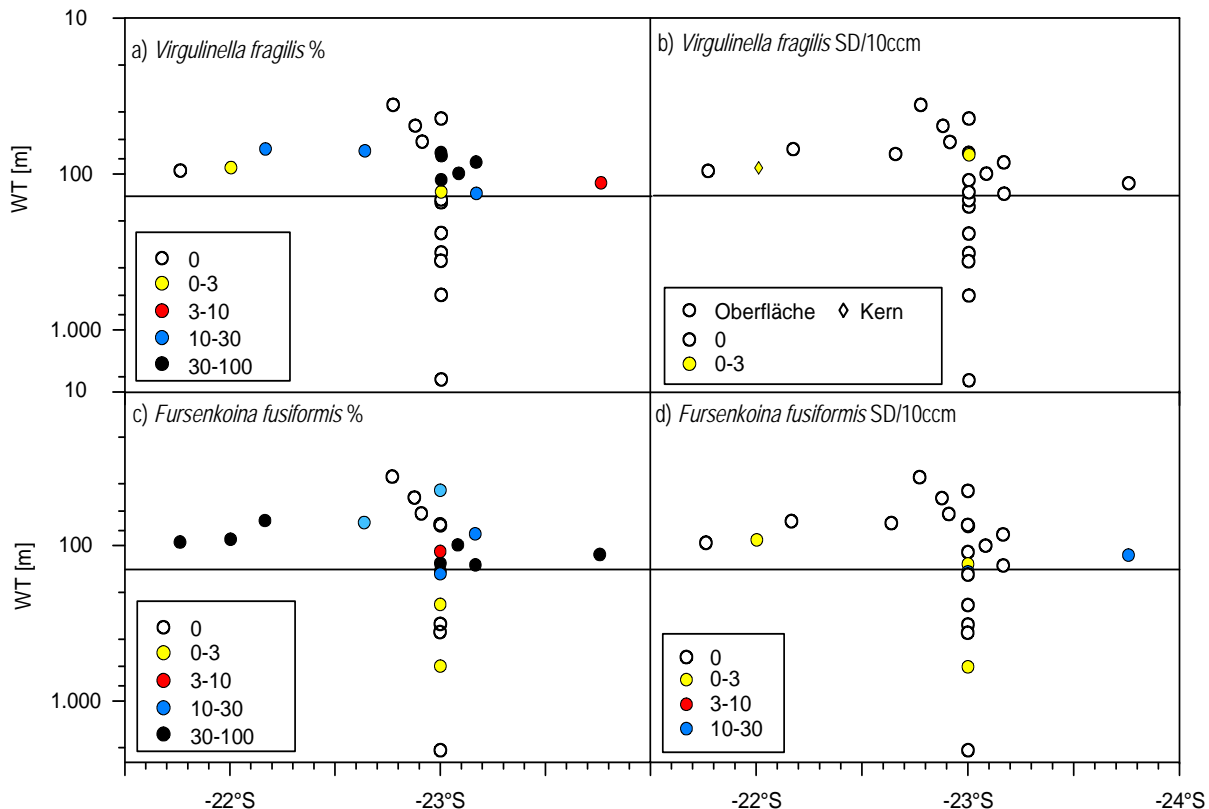


Abb. 4.6: Anteil der Totfauna in % und Siedlungsdichte (SD) der Lebendfauna in Individuen / 10 qcm von a) und b) *Virgulinema fragilis* und c) und d) *Fursenkoina fusiformis*. Um die komplette Verbreitung von gefärbten *V. fragilis* der Fraktion 150-250 µm dar zu stellen, wurde hier auch der Kern (199) mit berücksichtigt.

Fursenkoina fusiformis (#175) (s. Abb. 4.6c) ist in den Stationen 213 und 173 der D-Gruppe mit 0-3 % der Totfauna vertreten. In der Station 184 der A-Gruppe tritt sie mit 50 % auf. In der B- und C-Gruppe liegen die Anteile von *F. fusiformis* meist über 10 %. Oft steigt der Anteil über 30 % (Stationen 178, 179, 182, 187, 188, 198, 199, 203).

Die Siedlungsdichte von *F. fusiformis* (s. Abb. 4.6d) liegt in den Stationen der D-Gruppe (173) unter 3 Individuen pro 10 qcm. In den Stationen der C-Gruppe variiert die Siedlungsdichte von unter 3 Individuen pro 10 qcm (Station 187,199) bis über 20 Individuen pro 10 qcm (Stationen 178, 188). In den andere Stationen tritt *F. fusiformis* nicht gefärbt auf.

Nonionella stella (#187) weist in den Stationen 179, 185, 187 und 212 der D-Gruppe einen geringen Anteil (< 3 %) der Totfauna auf. In den Stationen der B- und C-Gruppe liegt der Anteil meist über 10 %, nur die Stationen 179, 185 und 187 weisen geringere Gehalte von < 3 % auf (s. Abb. 4.6a).

Gefärbt ist *N. stella* in den Stationen 178 und 179 der C-Gruppe mit 0-3 Individuen pro 10 qcm vertreten (s. Abb. 4.6b).

Der Anteil von *Bolivina pacifica* (#116) an der Totfauna liegt in der D-Gruppe nur in den Stationen 212 und 213 über 10 %, in den anderen Stationen liegt der Anteil unter 0,1 % bzw. ist sie nicht vorhanden. In der B- und C- Gruppe ist sie in der Station 202 mit weniger als 3 % vertreten, einen höheren Anteil von 3-10 % nimmt *B. pacifica* in den Stationen 166, 178, 185, 187, 188, 198 und 199 ein. Die höchsten Konzentrationen der B- und C- Gruppe von 10-30 % liegen in den Stationen 179, 182 und 202 (s. Abb. 4.7c).

Die Siedlungsdichten von *B. pacifica* liegen in der B- und C-Gruppe des Diatomeengürtels zwischen 0,04-3 Individuen pro 10 qcm (St. 178, 185, 187, 188, 199). In der D-Gruppe kommt *B. pacifica* nur in der Station 213 mit einer relativ hohen Siedlungsdichte von 12,8 Individuen pro 10 qcm vor (s. Abb. 4.7d).

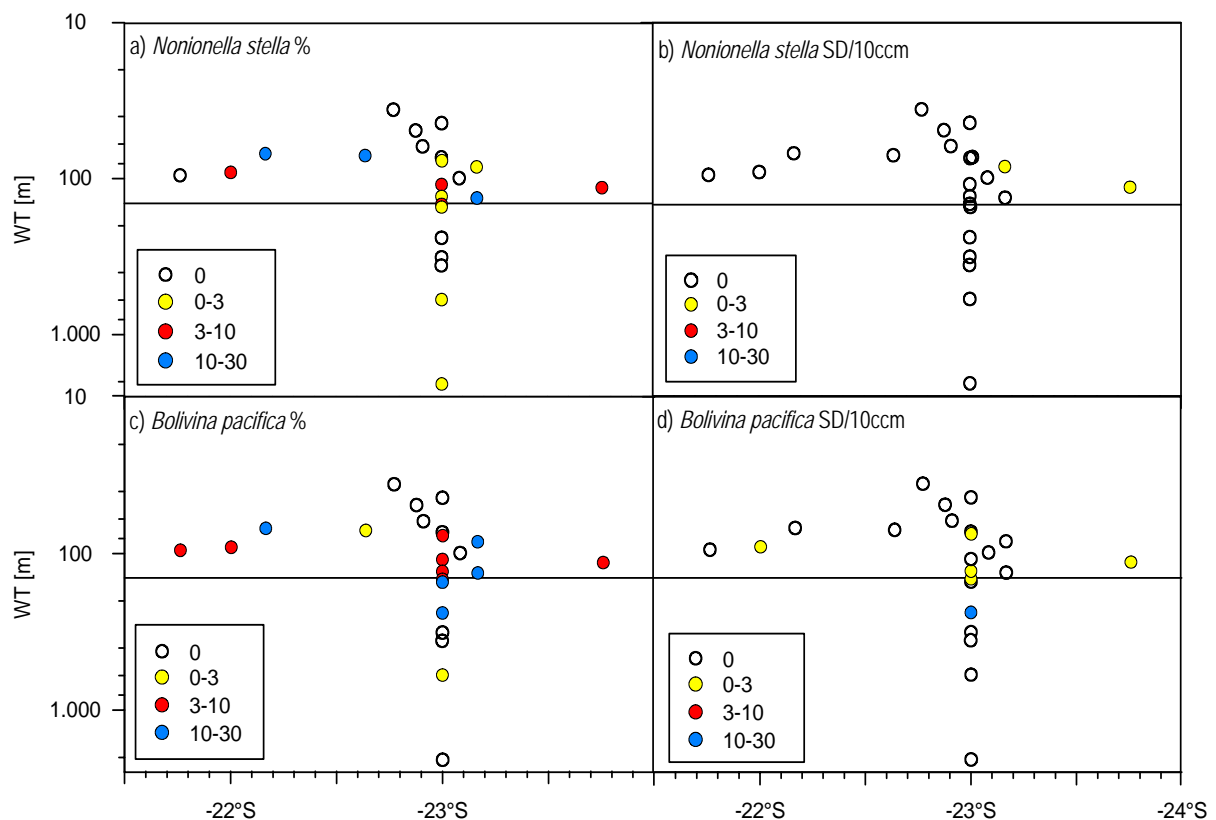


Abb. 4.7: Anteil der Totfauna in % und Siedlungsdichte (SD) der Lebendfauna in Individuen /10 qcm von a) und b) *Nonionella stella* und c) und d) *Bolivina pacifica*.

Der Anteil von *Bolivina dilatata* (#114) an der Totfauna beträgt in der Station 165 der B-Gruppe 10 %, in der Station 173 ist sie mit 22,6 % vertreten. In den Stationen 213, 215 und 191 der D-Gruppe nimmt der Anteil von *B. dilatata* von 8,3 über 11,1 % bis 65,8 % mit der Tiefe zu. *B. dilatata* ist in den Oberflächenproben nicht gefärbt aufgetreten.

Cancris auriculus (#156) nimmt in der Station 185 der B-Gruppe einen Anteil von 3,7 % der Totfauna ein. In den Stationen 173, 191, 213 und 215 der D-Gruppe tritt sie mit 0,3-10 % relativ häufig auf. Gefärbt kommt sie in der Station 215 der D-Gruppe mit einer Siedlungsdichte von 3,6 Individuen pro 10 qcm vor.

Planorbulina mediterranensis (#173) ist in der Station 184 der A-Gruppe mit einem Anteil von 50 % und in der Station 202 der C-Gruppe mit 0,4 % der Totfauna vertreten.

Dominante Arten, die nur in der D-Gruppe vorkommen:

Bulimina exilis (#289) kommt nur in der Station 173 vor, ihr Anteil der Totfauna beträgt 1,95 %, die Siedlungsdichte liegt bei 0,27 Individuen pro 10 qcm.

Cassidulina laevigata (#178) ist in der Totfauna der tiefsten Stationen 176 und 173 mit 12,11 % und 47 % vertreten. In der Station 213 ist der Anteil mit 1,4 % gering. Gefärbt kommt sie in der Station 173 mit einer Siedlungsdichte von 0,27 Individuen pro 10 qcm vor.

Der Anteil von *Cassidulina teretis* (#745) an der Totfauna ist in der Station 213 mit 47 % am höchsten. In den Stationen 212, 213 und 191 liegt er zwischen 16 und 22 %. Gefärbt tritt sie in der Station 213 mit einer Siedlungsdichte von 51,20 Individuen pro 10 qcm auf.

In der Station 176 hat *Cibicidoides wuellerstorfi* (#200) einen Anteil von 4 % der Totfauna, ferner ist sie mit 0,09 % in der Station 173 vertreten. Gefärbt tritt sie in der Station 176 mit einer Siedlungsdichte von 3,05 Individuen pro 10 qcm auf.

Chilostomella ovoidea (#181) hat in der Station 173 einen Anteil von 2,8 % an der Totfauna, in der Station 176 sind es 9,8 %. In der Station 173 beträgt ihre Siedlungsdichte 0,27 Individuen pro 10 qcm.

Elphidium advenum (#165) tritt in den Stationen 188, 191, 212 und 213 auf. Der Anteil der Totfauna in der Station 212 beträgt 13,12 %. In den anderen Stationen liegt er unter 5,3 %.

Epistominella rugosa (#153) kommt in der Station 176 vor. Der Anteil der Totfauna beträgt 7 %. Ihre Siedlungsdichte liegt bei 1,52 Individuen pro 10 qcm.

Melonis barleanum (#205) hat in der Station 176 einen relativ hohen Anteil von 12,5 % an der Totfauna. Die Siedlungsdichte liegt bei 1,52 Individuen pro 10 qcm.

Oridorsalis umbonatus (#196) tritt in der Oberflächenprobe 176 mit 9 % der Totfauna am häufigsten auf. In den Stationen 173, 191, 213 und 215 liegt der Anteil unter 2 %.

Rectuvigerina cylindrica (#144) hat den größten Anteil der Totfauna in der Station 215 mit 13 %. In den Stationen 173, 191 und 213 liegt der Anteil unter 2 %. Gefärbt kommt sie in der Station 173 mit einer relativ hohen Siedlungsdichte von 4,27 Individuen pro 10 qcm vor.

Rutherfordoides mexicana (#125) ist in den Stationen 173, 176, 191 und 215 mit 1,2 % bis 5,1 % der Totfauna vertreten, wobei sie den höchsten Anteil in der Station 176 einnimmt.

Uvigerina mediterranea (#137) tritt in den Stationen 173, 176, 191, 212, 213 und 215 auf. Der größte Anteil der Totfauna liegt in den Stationen 213 und 215 mit 11 und 16 %. Die anderen Stationen weisen Anteile von unter 5 % auf. In der Station 176 des unteren Kontinentalhangs weist sie eine Siedlungsdichte von 1,52 Individuen pro 10 qcm auf.

Uvigerina hispida (#140) kommt in den Stationen 173 und 176 vor, wobei die Anteile unter 2 % gering sind. In der Station 173 ist sie mit einer Siedlungsdichte von 2,93 Individuen pro 10 qcm vertreten.

4.2.2. Kernproben

Der Anteil von *Virgulinema fragilis* (#875) an der Totfauna variiert in den Kernproben der C-Gruppe (166, 199, 200) stark. In der Station 166 nimmt der Anteil an der Totfauna von 82,1 % in der Oberflächenprobe bis 57,1 % in 3-4 cm Sedimenttiefe ab. In der Station 199 variiert der Anteil von *V. fragilis* von 0 % bis 1,9 %, in 1-5 cm Sedimenttiefe ist *V. fragilis* nicht zu finden (s. Abb. 4.8a). In der Station 200 der A-Gruppe liegt der Anteil von *V. fragilis* in der Teufe 2-3 bei 50 %, in der Teufe 4-5 liegt er bei 100 %.

In drei Kernproben treten teratologische Gehäuse von *V. fragilis* auf. In der Teufe 2-3 der Station 200 beträgt der Anteil der teratologischen Gehäuse von der Gesamtzahl der ungefärbten *V. fragilis* 50 %. In der Teufe 9-11 der Station 199 sind es 33 % und in der Teufe 1-2 der Station 166 sind es 3 %. Die Gehäuse sind größtenteils angelöst und sehr schlecht erhalten.

Gefärbt tritt *V. fragilis* in der Station 199 der C-Gruppe in 9-11 cm Sedimenttiefe mit einer Siedlungsdichte von 0,5 Individuen pro 10 qcm auf (s. Abb. 4.8b).

Leere Gehäuse von *Fursenkoina fusiformis* (#175) treten in den Kernproben der Stationen 166, 198 und 199 der C-Gruppe und in den Stationen 173 und 212 der D-Gruppe auf. In der Station 173 ist der Anteil kleiner 0,8 %. In der Station 212 nimmt der Anteil von 18,7 % in der Oberflächenprobe auf 7,1 % mit der Sedimenttiefe ab. In den Stationen der C-Gruppe liegt Ihr Anteil in der Station 166 mit weniger als 14,3 % am niedrigsten. Die höchsten Anteile nimmt sie in der C-Gruppe ein. In der Station 198 sind es 84 % bis 92,3 %, in der Station 199 sind es 40 bis 87,1 %, nur in der Teufe 19-23 cm der Station 199 geht der Anteil auf 8 % runter (s. Abb. 4.8a).

Gefärbt tritt *F. fusiformis* in der Totfauna der Kernproben der Station 199 der C-Gruppe auf. In den oberen 4 cm des Sediments und in 11-15 cm Sedimenttiefe liegt die Siedlungsdichte unter 0,3 Individuen pro qcm. In den Proben zwischen 4 und 11 cm Sedimenttiefe sind es 1,1 bis 2,1 Individuen (s. Abb. 4.8b).

Nonionella stella (#187) ist in den Kernproben der Stationen 200 der A-Gruppe, 166 und 199 der C-Gruppe, sowie in den Stationen 173 und 212 der D-Gruppe vorhanden. In den Stationen 173 und 212 liegt der Anteil von *N. stella* unter 1,8 %. In den Stationen der A- und C-Gruppe liegt der Anteil meist über 10 %. Eine Ausnahme bildet die Station 166 und die Teufe 2-11 der Station 199, hier liegt der Anteil der Totfauna unter 10 % (s. Abb. 4.8a).

Gefärbt ist *N. stella* in der Station 199 der C-Gruppe in den Teufen 11-15 und 15-19 mit Siedlungsdichten von 0,8 und 1,38 Individuen pro 10 qcm vertreten (s. Abb. 4.8b).

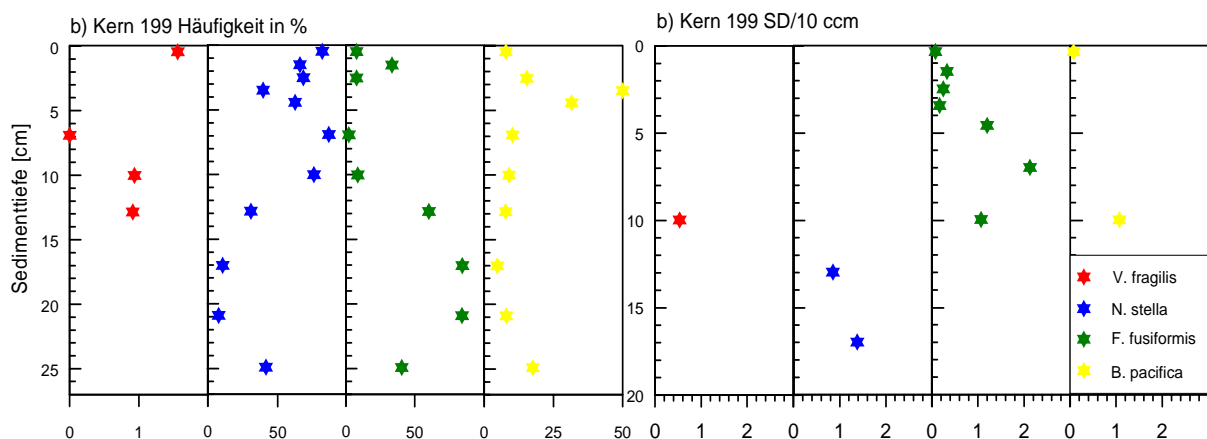


Abb. 4.8: a) Anteil der Totfauna in % und b) Siedlungsdichte (SD) der Lebendfauna in Individuen pro 10 qcm von *Virgulinema fragilis*, *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica* (siehe Legende). Aufgrund der Vorkommen reicht die dargestellte Sedimenttiefe unterschiedlich tief. Die Marker sind in die Mitte der Teufen gesetzt

Bolivina pacifica (#116) ist in der Totfauna der Kernproben der Stationen 200 der A-Gruppe, 166, 198, und 199 der C-Gruppe, wie auch in den Stationen 173 und 212 der D-Gruppe zu finden. In der D-Gruppe schwanken die Anteile zwischen 0,1-1,1 % (173) und 27,8-58,6 % (212). In der Station 200 der A-Gruppe variiert der Anteil zwischen 0 und 50 %. In den Kernproben der C-Gruppe liegt der Anteil meist zwischen 10 und 18 %. In der Station 166 und in vereinzelt Teufen der Station 199 liegt er unter 10 % bzw. in 3-5 cm Sedimenttiefe bei 34,6 und 50 % (s. Abb. 4.8a).

Gefärbt ist *B. pacifica* in den Kernproben der Stationen 200 (A-Gruppe), 166, 198 und 199 (C-Gruppe) und in der Station 212 (D-Gruppe) vertreten. Die Siedlungsdichte in der C-Gruppe liegt unter 1,1 Individuen pro 10 qcm (s. Abb. 4.8b). In 2-3 cm Sedimenttiefe der Station 200 (A-Gruppe) sind 2 gefärbte Individuen von *B. pacifica* vertreten, in der Teufe 4-5 der Station 212 sind es 10 gefärbte Individuen. In beiden Proben tritt nur *B. pacifica* gefärbt auf. Hier können keine Angaben zur Siedlungsdichte gemacht werden, da keine Volumenangabe vorhanden ist.

Elphidium advenum (#165) nimmt in der Teufe 2-3 der Station 199 der C-Gruppe einen Anteil von 7,7 % der Totfauna ein.

Rutherfordoides mexicana (#125) ist in der Station 198 (2-3 cm Sedimenttiefe) der C-Gruppe mit 0,75 % und in den Stationen 173 (1-2 cm Sedimenttiefe) und 176 (2-4 cm Sedimenttiefe) der D-Gruppe mit 1,15 % bis 7,1 % der Totfauna vertreten

Uvigerina mediterranea (#137) ist in der Station 199 der C-Gruppe in einer Sedimenttiefe von 3-4 cm mit 10 % vertreten. Des Weiteren kommt sie mit 0,4 % in der Teufe 3-4 der Station 173 (D-Gruppe) vor.

Dominante Arten, die nur in den Kernproben der D-Gruppe vorkommen:

Buliminella exilis (#289) ist in der Station 173 vertreten. In der Totfauna ist sie bis in 4 cm Sedimenttiefe mit einem Anteil zwischen 1,4 und 17,8 % vertreten. Gefärbt tritt sie in den Teufen 1-2 und 3-4 mit einer Siedlungsdichte von 4,3 und 8,5 Individuen pro 10 qcm auf.

Cassidulina laevigata (#178) nimmt in der Station 173 bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm einen Anteil von 16,9 bis 24,5 % der Totfauna ein. In der Station 176 liegt der Anteil zwischen 2-5 cm Sedimenttiefe bei 12,4 % bis 18,3 %, in der Teufe 1-2 kommt sie nicht vor.

Cibicidoides wuellerstorfi (#200) kommt nur in der Totfauna vor. In der Station 173 ist sie bis in eine Sedimenttiefe von 3 cm mit 0,3 % vertreten, in der Station 176 tritt sie bis in eine Sedimenttiefe von 5 cm auf, der Anteil fällt von 11,3 % bis 1,9 % mit der Tiefe ab.

Chilostomella ovoidea (#181) ist in der Station 173 bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm vorhanden. Der Anteil der Totfauna liegt zwischen 1,2 % bis 6,4 %. Gefärbt tritt sie in den Teufen 2-3 und 3-4 auf, die Siedlungsdichte beträgt jeweils 8,5 Individuen pro 10 qcm.

Bolivina dilatata (#114) ist in der Station 173 bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm mit einem Anteil von 19,6 % bis 27,3 % der Totfauna vertreten.

Epistominella rugosa (#153) tritt nur in der Totfauna auf. In der Station 173 ist sie bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm mit bis zu 0,7 % vertreten. In der Station 176 variiert der Anteil zwischen 1,7 % und 12,7 %.

Melonis barleanum (#205) liegt in den Teufen 2-3 und 3-4 der Station 173 mit 0,3 % und 0,4 % der Totfauna vor, in der Station 176 sind es in 3-4 cm und 4-5 cm Sedimenttiefe 12,4 % bzw. 5,7 % der Totfauna.

Oridorsalis umbonatus (#196) tritt in den Stationen 173 und 176 bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm auf, in der Station 173 liegt der Anteil an der Totfauna zwischen 1,8 % und 2,4 %, in der Station 176 zwischen 4,2 % und 14,3 %.

Rectuvigerina cylindrica (#144) tritt in der Station 173 auf. Der Anteil der Totfauna liegt bis in eine Sedimenttiefe von 4 cm zwischen 0,4 % bis 1,78 %. Die Siedlungsdichte in der Teufe 1-2 beträgt 4,3 Individuen pro 10 qcm.

Uvigerina hispida (#140) ist in den Teufen 2-3 und 3-4 der Station 173 mit bis zu 1 % der Totfauna vertreten. In der Teufe 2-3 cm der Station 176 liegt der Anteil bei 2,8 %.

4.3. Sedimentchemie

Im Folgenden wird die Verteilung des ermittelten Sauerstoffgehalts sowie der gemessenen Gehalte von SiO₂, CaO, P₂O₅, Fe₂O₃, MnO, Ba, Cr und Ni dargestellt. Die Gehalte der Oberflächenproben werden gesondert von denen der Kernproben aufgeführt (Anhang, Tab. 9 und Tab. 10).

4.3.1. Oberflächenproben

Die Stationen der A-Gruppe (180, 181, 184, 201) weisen Sauerstoffgehalte von 0 bis 0,8 ml l⁻¹ auf. In der B-Gruppe des Diatomeengürtels (165, 182, 183, 185) liegt der Sauerstoffgehalt bei höchstens 0,3 ml l⁻¹, in zwei der Stationen liegt der Gehalt bei 0 ml l⁻¹. Die C-Gruppe (166, 178, 179, 187, 188, 198, 199, 202, 203) weist zum Teil höhere Sauerstoffgehalte von 0 bis zu 0,5 ml l⁻¹ auf. In der D-Gruppe (173, 176, 191, 212, 213, 215), außerhalb des Diatomeengürtels, steigen die Gehalte mit der Tiefe von 0,5 auf 4,5 ml l⁻¹ an. (s. Abb. 4.9a).

Der SiO₂-Gehalt liegt in den Stationen der A-Gruppe am höchsten (70,78 bis 72,44 %). In den Proben der B- und C-Gruppe des Diatomeengürtels liegt der SiO₂-Gehalt meist zwischen 32,22 % und 65,11 %. Eine Ausnahme bildet die Station 199 mit einem SiO₂-Gehalt von 26,18 %, sowie die Station 188 in einer Wassertiefe von 146 m mit 11,35 %. In der D-Gruppe nimmt der SiO₂-Gehalt mit zunehmender Wassertiefe von 8,85 % bis 2,99 % stetig ab, die Station 173 stellt mit 12,5 % eine Ausnahme dar (s. Abb. 4.9b).

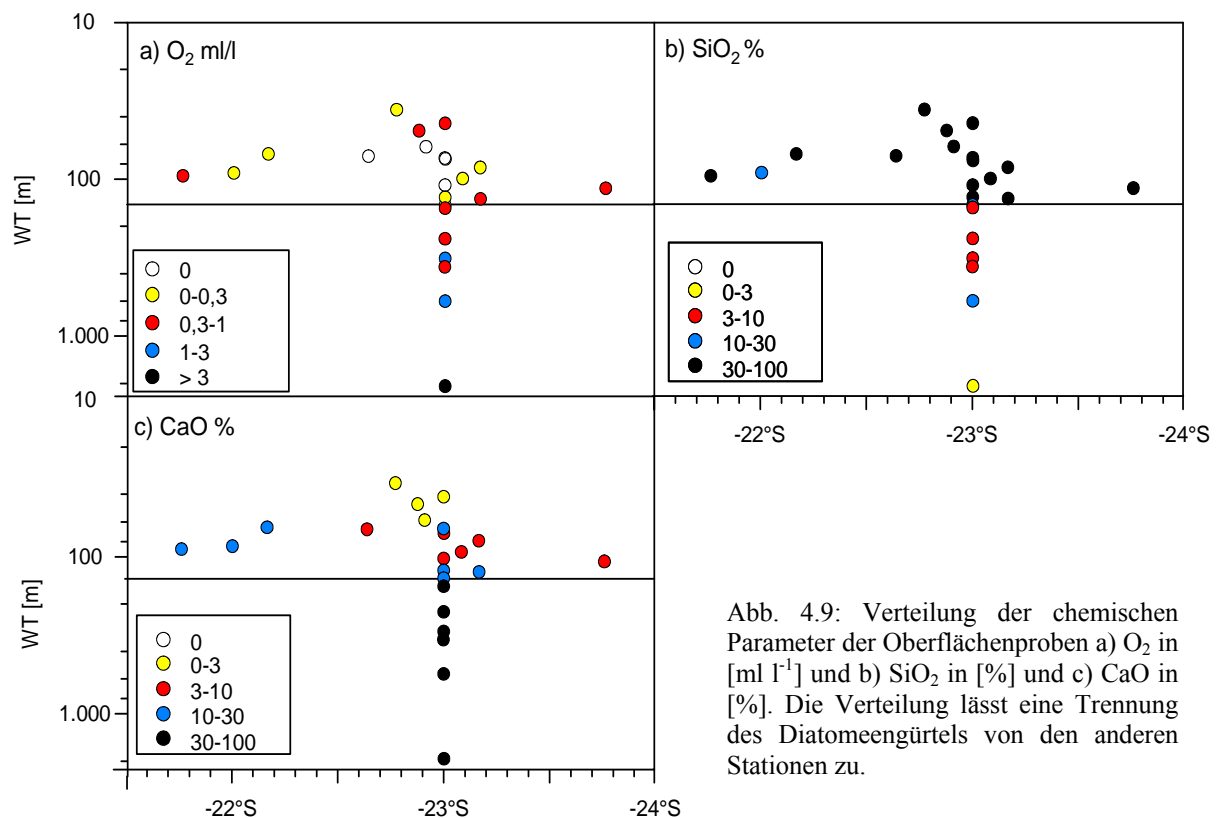


Abb. 4.9: Verteilung der chemischen Parameter der Oberflächenproben a) O₂ in [ml l⁻¹] und b) SiO₂ in [%] und c) CaO in [%]. Die Verteilung lässt eine Trennung des Diatomeengürtels von den anderen Stationen zu.

Die Stationen der A-Gruppe haben mit 1,86 bis 2,52 % den geringsten CaO-Anteil. In den meisten Stationen der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels liegt der CaO-Anteil zwischen 3,08 bis 19,44 %, auch hier stellt die Station 188 mit einem Anteil von 27,1 % eine Ausnahme dar. Die höchsten CaO-Gehalte mit 27,1 bis 50,2 % liegen in den Stationen der D-Gruppe (s. Abb. 4.9c).

Der P₂O₅-Gehalt der A-Gruppe liegt durchweg unter 0,74 %. In der B- und C-Gruppe liegen die höchsten Gehalte, diese variieren von 0,45 bis 12,56 %. Der P₂O₅-Gehalt der D-Gruppe ist mit 0,07 % bis zu 3,52 % relativ gering.

Die Gehalte von Fe₂O₃ liegen bis auf wenige Ausnahmen im gesamten beprobten Bereich zwischen 1 und 3 %. Der maximale Wert mit über 3 % liegt in der Station 201 der A-Gruppe, die Stationen 212, 213, 215 und 176 der D-Gruppe weisen die niedrigsten Fe₂O₃-Gehalte von 0,3-1 % auf.

Der MnO-Gehalt ist in den meisten Proben sehr niedrig (ca. 0,01 ppm). In den Stationen der A-Gruppe liegen sie gegenüber den anderen angereichert vor, die Werte steigen hier auf bis zu 0,04 ppm.

Die Ba-Gehalte variieren in den Stationen der A-Gruppe zwischen 195 und 320 ppm. In den Stationen der B- und C-Gruppe liegen die Gehalte auch in diesem Bereich (128 bis 304 ppm). Die drei Gruppen des inneren Schelfs und des Diatomeengürtels weisen durchschnittlich höhere Ba-Gehalte vor, als die Stationen der D-Gruppe, die meist unter 70 ppm liegen. Die Stationen 173 und 176 der D-Gruppe weisen allerdings Ba-Werte von über 200 ppm auf.

Die Cr-Gehalte liegen in den Stationen der A-Gruppe zwischen 96 und 117 ppm. In den Stationen der B- und C-Gruppe liegen mit 63 und 212 ppm die höchsten Cr-Gehalte vor. Der höchste Wert der D-Gruppe liegt bei 106 ppm, tendenziell nehmen in der D-Gruppe die Cr-Gehalte mit zunehmender Tiefe bis auf 19 ppm ab.

In der B- und C-Gruppe liegen die höchsten Ni-Werte, meist variieren diese zwischen 30 und 104 ppm. Ausnahmen stellen die Stationen 179 und 183 mit 23 ppm und 27 ppm, sowie die Station 198 mit über 121 ppm dar. Die Stationen der A-Gruppe weisen Ni-Werte von 10 ppm bis 30 ppm auf. In den Stationen der D-Gruppe liegen die Gehalte zwischen 5 ppm und 55 ppm.

4.3.2. Kernproben

In der Station 198 nimmt der SiO₂-Gehalt in die Tiefe hin vorerst ab, und steigt mit zunehmender Tiefe wieder an. So verhält es sich auch mit Ba. Die Parameter CaO, P₂O₅, Fe₂O₃ und Cr verhalten sich konträr zu SiO₂. Ni steigt mit zunehmender Tiefe stetig an.

In der Station 199 steigt der SiO₂-Gehalt in die Tiefe hin stetig an, im Gegensatz zu den anderen sedimentchemischen Parametern, deren Tendenz in die Tiefe zu niedrigeren Gehalten liegt (s. Anhang, Tab. 10).

4.4. Vergleich mit anderen Habitaten

Im Folgenden werden die in der vorliegenden Arbeit als dominant betrachteten Arten mit den Werten anderer Habitats der NOSOFO Datenbank verglichen (Anhang Tab. 15 bis Tab. 17).

Der Vergleich der Sauerstoffwerte mit anderen Habitats zeigt, dass die meisten Taxa in dem für sie üblich schwankenden Bereich liegen (s. Anhang, Abb. 1a). Lediglich bei den Arten *Uvigerina mediterranea*, *Epistominella rugosa* und *Cibicidoides wuellerstorfi* liegen bei den namibianischen Individuen höhere Maximalgehalte vor. Die untere Grenze wird von den Arten *Bolivina pacifica*, *Bulimina exilis*, *Cancris auriculus*, *Cassidulina teretis*, *Fursenkoina fusiformis* und *Nonionella stella* herabgesetzt. Dabei sind die minimalen Sauerstoffgehalte bei *B. pacifica*, *F. fusiformis*, *N. stella* und *C. teretis* mit unter 0,4 mg l⁻¹ am niedrigsten, die

Differenzen des Sauerstoffgehalts zu anderen Habitaten sind bei diesen Arten mit 1,9-3,7 mg l⁻¹ am höchsten

Die maximale Wassertiefe, in denen die Arten auftreten werden lediglich von *U. mediterranea* von 1493 m auf 2074 m sowie von *F. fusiformis* von 71 m auf 146 m erweitert. *B. exilis*, die ansonsten unterhalb 740 m auftritt, ist vor Namibia auch in Stationen mit einer Wassertiefe von 596 m zu finden. Alle weiteren dominanten Arten liegen in dem Bereich, in dem sie in anderen Habitaten vorliegen (s. Anhang, Abb. 1b).

Die Siedlungsdichte der Fraktion 150-250 µm (Typ 5) ist im Vergleich zu anderen Habitaten in der Fraktion 63-250 µm (Typ 1) im Allgemeinen sehr gering (s. Anhang Abb. 2a). Die maximalen Siedlungsdichten der dominanten Arten liegen vor Namibia meist zwischen 0,09 bis 4,30 Individuen pro 10 qcm. *Ammonia beccarii*, *Cassidulina teretis*, *Bolivina pacifica* und *Fursenkoina fusiformis* stellen mit höheren Siedlungsdichten Ausnahmen dar (6,7; 51,2; 12,8 bzw. 21,30 Individuen pro 10 qcm). In den Stationen außerhalb Namibias liegen die maximalen Siedlungsdichten zwischen 4,19 und 155,47 Individuen pro 10 qcm. Für *Ammonia beccarii* gibt es vom Typ 1 keinen Vergleich. Die maximalen Siedlungsdichten der vor Namibia häufiger auftretenden Taxa *Cassidulina teretis*, *Bolivina pacifica* und *Fursenkoina fusiformis* liegen in dem Bereich, in dem sie auch in den anderen Habitaten auftreten. Die minimalen Siedlungsdichten anderer Habitate werden vor Namibia von *Bolivina pacifica*, *Bulimina exilis*, *Cassidulina laevigata* *Cassidulina teretis* *Fursenkoina fusiformis* und *Nonionella stella* unterschritten. Außer bei *F. fusiformis* und *B. exilis* liegen die Differenzen zwischen 0,2 und 0,33 Individuen pro 10 qcm und gehen auf ein Minimum von 0,04-0,3 Individuen pro 10 qcm zurück. Die Differenzen von *F. fusiformis* und *B. exilis* sind mit 1,74 und 2,02 Individuen vor Namibia höher, die minimalen Siedlungsdichten liegen mit 0,09 und 0,30 Individuen pro 10 qcm in etwa in dem Bereich der anderen Taxa.

Der Vergleich der Siedlungsdichten der Fraktion >250 µm (Typ 0) aus den Stationen vor Namibia und den anderen Habitaten zeigt, dass sich vor Namibia die Individuenzahlen der meisten Arten im unteren Bereich bewegen (s. Anhang Abb. 2b). *Ammonia beccarii* dagegen ist in einer Station vor Namibia mit 24,90 Individuen pro 10 qcm vertreten, was die maximale Individuenzahl von 2,76 in den anderen Habitaten überschreitet.

4.5. Multivariate Analysen

4.5.1. Cluster-Analyse physikalischer und chemischer Parameter

Die Wassertiefe (WT), der Sauerstoffgehalt und der CaO-Gehalt werden schon bei geringen Ähnlichkeitsmaßen (Similarity) von den anderen Messwerten getrennt (Abb. 4.10). Die mit der Tonmineralogie verbundenen Bestandteile (Ba, SiO₂, MgO, Fe₂O₅, K₂O, MnO, Al₂O₃, TiO₂) und Ni, Cr, P₂O₅ sowie die Schwefelgehalte (S%) bilden zwei Schwestergruppen bei etwa 0,2 Similarity. Schon bei einem geringeren Ähnlichkeitsmaß spalten sich der Natriumgehalt und die Schwefelisotope ab. Für die geochemischen Grundbestandteile entsprechen diese Cluster-Gruppen praktisch vollständig den advektiven und biotischen Prozessen, wie sie für den Diatomeengürtel bekannt sind (BREMNER & WILLIS 1993).

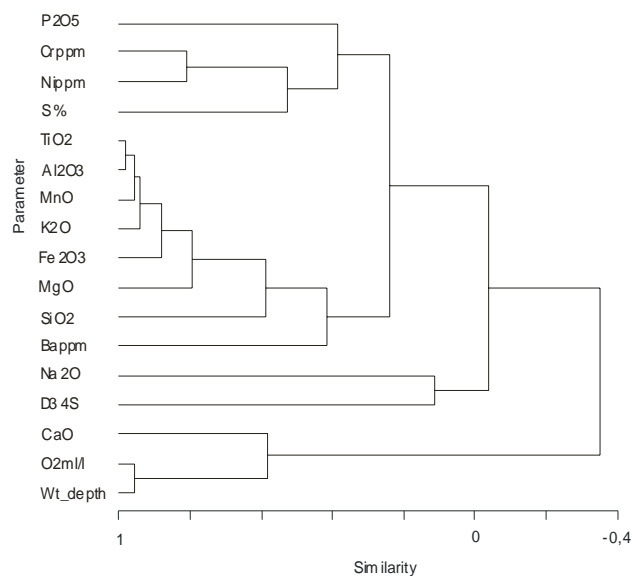


Abb. 4.10. Cluster-Analyse (Paired group, correlation): Die Parameter Wassertiefe (WT), O₂ und CaO bilden eine Gruppe, wie auch die Parameter der Tonminerale (Ba, SiO₂, MgO, Fe₂O₃, K₂O, MnO, Al₂O₃ TiO₂) und Ni, Cr, S und P.

4.5.2. Cluster-Analyse der Foraminiferen

Oberhalb von 152 m Wassertiefe kann eine Presence/Absence-Analyse (Jaccard-Koeffizienten) das Konsortium von *Virgulinema fragilis* (#875), *Fursenkoina fusiformis* (#175), *Nonionella stella* (#187) und *Bolivina pacifica* (#116) sicher in einer eigenständigen Clustergruppe zusammenfassen (Abb. 4.11). Bezieht man tiefere Stationen oder euklidische Trennungsmaße ein, werden die niedrigdiversen Stationen mit dem Konsortium durch die hochdiversen und sehr variablen Artenzusammensetzungen am Kontinentalhang völlig überlagert. Dies bildet sich schon durch die isolierte Cluster-gruppe bei Similarity = 1 ab, die den Anstieg der Diversität in der ersten Station unterhalb des Diatomeen-gürtels signalisiert (acht zusätzliche Arten, Abb. 4.11).

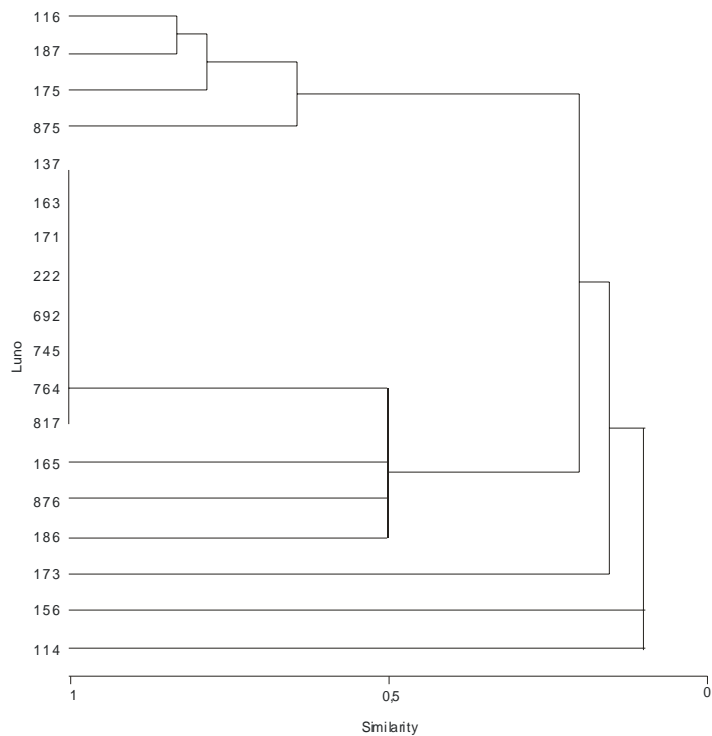


Abb. 4.11 Cluster-Analyse (Single linkage, Jaquard) der Totfauna bis zu 152 m Wassertiefe; die Nummerierung nach Lunos stellt die unterschiedlichen Arten dar. Die Lunos 116, 187, 175, 875 (*B. pacifica*, *N. stella*, *F. fusiformis*, *V. fragilis*) bilden ein enges Cluster.

4.5.3. Korrelation physikalischer und chemischer Parameter

Das Wechselspiel offen mariner Sedimentation (hoher Karbonatgehalt) einerseits und terrigenem Sand sowie hoher Primärproduktion der Diatomeen (SiO_2) führt zu einer deutlichen, negativen Korrelation von Ca und SiO_2 ($r = -0,94$, $p = 99,9\%$; Anhang, Tab. 11). Dazu kommt der fluviatile Eintrag von Tonmineralen, was sich durch die Korrelationen zwischen TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO und MnO signifikant abzeichnet ($r > 0,72$; $p > 99,9\%$). Der mit der Küstennähe sinkende Sauerstoffgehalt korreliert entsprechend positiv mit dem Karbonatgehalt, und negativ mit den Siliziumgehalten.

In den Kernproben (Anhang, Tab. 12) steuern die SiO_2 -Gehalte die Muster der anderen Anteile, und auch die Tonmineralogie hält die korrelativen Muster wie in den Oberflächensedimenten bei. Innerhalb der Sedimentkerne sind die Anteile fast ebenso variabel wie in den Oberflächensedimenten des inneren Schelfs (vgl. Abb. 4.12), was für eine ausgeprägte Veränderlichkeit der Sedimentation und damit, zumindest zeitweise, für erhöhte Umlagerungstendenzen sprechen dürfte.

4.5.4. Korrelation der Diversitätsindizes

Die Wassertiefe, der Sauerstoff- und der Karbonatgehalt verändern sich recht stetig und einheitlich mit der Küstenentfernung, wodurch sich sogar der Längengrad als mitlaufender Parameter durchpaust (s. Anhang, Tab. 13); alle diese Werte sind mit dem Diversitätsmaß (Shannon H^+) positiv korreliert ($r = 0,59$ bis $0,72$, $p > 99\%$). Wie schon bei den vorher besprochenen, statistischen Kennwerten deutet sich auch hier hauptsächlich der Trend von zunehmend offen mariner Sedimentation und höher diverser faunistischer Struktur ab.

Die negativen Korrelationen des Diversitätsindex mit SiO₂, MgO und Cr ($r = -0,46$ bis $-0,55$; $p = 95\%$) beruhen ebenso auf der Küstennähe, aber zum Teil wohl auch auf dem wechselhaften bio- und redox-aktiven Verhalten bei der Alteration von Tonmineralen, vor allem bei Chrom (BORCHERS et al. 2005). In den Kernproben werden alle Korrelationen mit der Diversität durch sedimentologische und geochemische Prozesse unter Vertrauensbereiche von 95 % gedämpft (s. Anhang Tab. 14).

4.5.5. DCA-Analyse

Eine DCA-Analyse (Detrended Correspondence Analysis; Abb. 4.12) kann die Zusammenhänge zwischen Faunengruppierung und chemischen Parametern graphisch zusammenfassen. Diese Auswertung wurde nicht normiert, dient also nur der graphischen Visualisierung, und erfüllt nicht die Anforderungen an eine schließende Statistik. Bei *V. fragilis* wurden auch die Daten der Fraktion $> 250 \mu\text{m}$ hinzugezogen.

Die Gruppierung der Arten orientiert sich an steigenden CaO-Gehalten, der Wassertiefe und dem Sauerstoffgehalt in Richtung der DCA-Achse 1 sowie am SiO₂-Anteil und der Varianz der $\delta^{34}\text{S}$ -Werte in Richtung der DCA-Achse 2 (Vektorlinien ab Achsenposition 0/0 in Abb. 4.12). Die Vektoren aller anderen chemischen Parameter zeigen keine deutliche Entfernung von den Null-Koordinaten, und wurden nicht eingetragen. Die flachsten Stationen der A-Gruppe (180, 181, 184, 201; als Kreuz gekennzeichnet) weisen die höchsten Gehalte an SiO₂ (70-73 %) auf, die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte sind sehr variabel (-10 bis -19‰). Die Stationen der D-Gruppe (173, 176, 191, 212, 213, 215; gekennzeichnet mit Rauten für Stationen in 152 und 239 m Wassertiefe und Quadrate für Stationen ab 319 m Wassertiefe) weisen hohe O₂-, und CaO-Gehalte auf. (O₂: 0,5 bis 4,5 ml l⁻¹; CaO: 40,54 bis 50,3 %).

Die Stationen der B- und C- Gruppe des Diatomeengürtels mit gefärbten (St. 182, 183, 165, 185: offene Kreise) und leeren (166, 178, 179, 187, 188, 198, 199, 202, 203: Punkte) *Virgulinema fragilis* weisen Sauerstoffgehalte von 0-0,46 ml l⁻¹ auf. Der SiO₂-Anteil liegt mit 30-65 % relativ hoch, im Gegensatz zum CaO-Anteil mit meist 3-20 %. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte sind auch hier sehr variabel (-9,3 bis +11,1 ‰). Die Station 188, und weniger deutlich auch die Stationen 178, 182 und 187 nehmen Übergangspositionen zu den Stationen der D-Gruppe ein.

Die Verteilung der Messwerte aus den Sedimentkernen überspannen die grau markierten Felder (Kern an Stationen 198: dunkelgraue Signatur; Kern an Station 199: graue Signatur). Vor allem die Sedimentlagen aus dem 27 cm langen Kern 199 überspannen die gesamte Veränderlichkeit von DCA-Achse 2, orientieren sich aber auf der DCA-Achse 1 weitgehend an den Zonen, in denen *V. fragilis* auftritt. Wie schon bei den bisher besprochenen statistischen Auswertungen definiert sich damit ein hoch variabler Sedimentationsraum, der

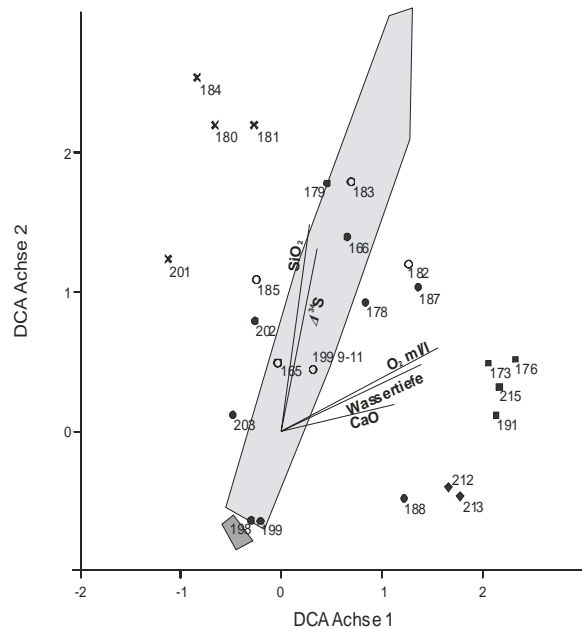


Abb. 4.12. DCA-Analyse (Detrended Correspondence Analysis): Die Vektoren stellen die Parameter CaO, O₂, Wassertiefe sowie SiO₂ und $\delta^{34}\text{S}$ dar. Die Kreuze kennzeichnen die flachsten Stationen (A-Gruppe), die Kreise die Stationen mit gefärbten *V. fragilis* (B-Gruppe) und die Punkte die Stationen mit leeren *V. fragilis* (C-Gruppe), die Rauten und Quadrate markieren die Stationen mit Tendenz zu offen mariner Artassoziation (D-Gruppe) in unterschiedlichen Wassertiefen.

aber für die Siedlungszone von *Virgulinema fragilis* und Konsortium auf bestimmte Wertebereiche von Sauerstoffgehalt und Wassertiefe begrenzt ist.

4.8. Isotope

4.8.1. Isotope von Foraminiferen-Gehäusen

Nur in wenigen Proben sind gut erhaltene, für Isotopenmessungen geeignete Gehäuse von *Virgulinema fragilis* vorhanden. Bei einer Gehäusedicke von nur etwa einem μm (Grindel & Collen 1974) sind die Karbonatmengen vor allem bei *V. fragilis* extrem niedrig. Über 20 Gehäuse waren für eine Messung erforderlich. Bei der zumeist geringen Häufigkeit von Gehäusen im Sediment gestaltete es sich daher äußerst schwierig, hinreichende Substanzmengen für eine Analyse zusammenzutragen. Erst durch das Erstellen jeweils einer Mischprobe aus mehreren Stationen (Stationen 165, 166 und 202) wurden artenspezifische Messwerte möglich. Bei *V. fragilis* ergab sich ein $\delta^{13}\text{C}$ -Wert von -11,7 ‰, bei *N. stella* -2,5 ‰, bei *F. fusiformis* -3,2 ‰.

4.8.2. S-Isotope bulk

Die meisten Proben mit höchsten Anreicherungen an leichten Schwefelisotopen ($\delta^{34}\text{S} = -1,7$ bis $-11,3$ ‰) liegen in der C-Gruppe des Diatomeengürtels. Nur in einer weiteren Station (A-Gruppe, Station 201) wurden ebenfalls negative $\delta^{34}\text{S}$ -Werte gefunden ($-9,6$ ‰). Ansonsten liegen die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte oberhalb von $-0,5$ ‰, vorwiegend bei $+3,3$ ‰ bis $+18,6$ ‰ (Anhang, Tab. 13).

5. DISKUSSION

5.1. Ökologie

Wie in Kapitel 4 ausgeführt kann der namibianische Schelf anhand der benthischen Foraminiferen in vier Gruppen mit unterschiedlichen Siedlungszonen eingeteilt werden, die auch anhand von mehreren physikalischen und chemischen Parametern nachgezeichnet werden. Die A-Gruppe umfasst die flachsten Stationen, in denen keine Foraminiferen auftreten. Die B- und C-Gruppen liegen im Diatomeengürtel und werden durch das Vorhandensein lebender *Virgulinema fragilis* unterschieden. Die D-Gruppe liegt im äußeren Schelf und auf dem Kontinentalhang und weist im Gegensatz zu den anderen drei Gruppen höhere Foraminiferenzahlen, Siedlungsdichten (Abb. 4.2.) und Diversitäten (Shannon H+ Index; Anhang Tabelle 5-8) auf.

Die Korrelation der Diversitätsindizes mit den ökologischen und chemischen Parametern der Oberflächenproben (Anhang Tabelle 13) macht deutlich, dass die Wassertiefe, der Sauerstoff- und der Calciumgehalt einen Einfluss auf die Diversität haben. Mit zunehmenden Silikat-, Magnesium- und Chromgehalt rückläufige Diversitäten zu verzeichnen. Die geringe Diversität macht deutlich, dass sich nur wenige Arten in dem extremen Habitat des Diatomeengürtels spezifiziert haben.

Auch die DCA-Analyse zeigt anhand der physikalischen und chemischen Parameter eine klare Trennung in den Bereich des Diatomeengürtels und den äußeren Schelf und Kontinentalhang (Abb. 4.12). Mit steigender Wassertiefe (ab 146 m) und zunehmenden Sauerstoffgehalt nimmt der Silikatgehalt deutlich ab, die Stationen nehmen ein normalmarines Milieu an, in dem Karbonat dominiert. In diesem Bereich etabliert sich auch eine normalmarine Fauna der benthischen Foraminiferen.

5.1.1. innerer Schelf

Der innere Schelf beinhaltet die Stationen der A-, B- und C-Gruppe. Der Diatomeengürtel wird von BREMNER & WILLIS (1993) in eine landwärtsgerichtete und eine seewertsgerichtete Flanke getrennt. Erstere liegt zwischen 15 und 104 m Wassertiefe, sie enthält mehr opales Material und weniger CaCO_3 , als die seewertsgerichtete Seite, die sich zwischen von 45-151 m erstreckt. Die Trennungslinie des Diatomeengürtels kann durch die hier bearbeiteten Proben nicht exakt nachvollzogen werden. Allerdings entsprechen die flachsten Stationen der A-Gruppe der hydrodynamisch sehr beeinflussten terrigenen Fazies, wie sie von BREMNER & WILLIS (1993) beschrieben wird.

Einige physikalische und chemische Parameter überlagern sich in den drei Gruppen des inneren Schelfs, grenzen sich jedoch von den Stationen des äußeren Schelfs und des Kontinentalhangs (C-Gruppe) ab. Diese Parameter sind zum Teil äolisch, fluviatil beeinflusst, zum Teil stehen sie in Zusammenhang mit der organischen Materie.

Der Sauerstoffanteil ist sehr gering, das Milieu nimmt hier dysoxische ($\text{O}_2 = 0,1-1,0 \text{ ml l}^{-1}$) bis anoxische ($\text{O}_2 = 0 \text{ ml l}^{-1}$) Werte an (Definition nach BERNHARD & SEN GUPTA 1999). Dies ist auf den hohen Bestand organischer Materie zurückzuführen, deren Umsatz durch Bakterien dem Bodenwasser und dem Porenwasser den Sauerstoff entzieht (BAILEY 1991, EMEIS et al. 2004, WEEKS et al. 2004).

Die Eisengehalte der Stationen des inneren Schelfs sind gegenüber den Stationen des äußeren Schelfs und des Kontinentalhangs erhöht. Die enge Korrelation von Eisen mit Aluminium, Kalium, Magnesium und Mangan lässt schließen, dass der Eisenanteil aus äolisch und fluviatil eingetragenen Tonmineralen stammt, dies stimmt mit den Beobachtungen von BREMNER & WILLIS (1993) überein. Die Produktion von Schwefelwasserstoff wird durch das Eisen gedämpft, da zunächst Pyrit gebildet wird, bis das in der Wassersäule zur Verfügung stehende Eisen verbraucht ist (BORCHERS et al. 2005). FeS_2 wird gebildet und sedimentiert, bevor mit den auftriebenden Wässern dem System Sauerstoff in unterschiedlichen aber meist geringen Konzentrationen zugeführt wird; das wechselhafte und stark sulfidische Sedimentationsmilieu typifiziert die Schelfsedimente Namibias deutlich gegen andere Auftriebsgebiete (BORCHERS et al. 2005).

Die Chromgehalte nehmen im inneren Schelf die höchsten Werte von über 100 ppm an. Dagegen liegen sie in den Stationen außerhalb des Gürtels und auf dem Kontinentalhang mit meist unter 60 ppm im Minimum.

BORCHERS et al. (2005) nennt zwei Erklärungen für die Chromanreicherung: einerseits kann Chrom aus dem Hinterland eingetragen worden sein, andererseits korreliert es mit Silizium, was annehmen lässt, dass es als Nährstoff dient. Chrom korreliert in den Proben der Ausfahrt M57 nicht wesentlich mit den Parametern Silizium oder Karbonat aber es ist eine enge Korrelation mit den Tonminerale (Ti, Al, Fe, Mg, K) vorhanden. Dies lässt auf einen äolisch-fluviatilen Eintrag schließen.

Die meisten niedrigen Schwefelgehalte korrelieren negativ mit Kalzium. Erhöhte Anreicherungen treten in dem organikreichen Bereich des Diatomeengürtels auf, dies ist auf die Bindung von Schwefel an das organische Material zurückzuführen (BORCHERS et al. 2005).

Die Phosphatgehalte im inneren Schelf sind sehr variabel. Die höchsten Werte, die vor allem bei hohen organischen Anteilen von Fischschuppen und Knochen auftreten, liegen im Diatomeengürtel.

BORCHERS et al. (2005) geben hohe Korrelationen von Phosphor mit Kalzium an, die durch die Mineralisation von Apatit erklärt wird. In den Proben der Ausfahrt M57 ist kein Zusammenhang zwischen Phosphor und Kalzium zu erkennen. Die Anreicherung von

Phosphor lässt sich auf sedimentäre Faktoren in Form von Windverwehungen während niedrigem Meeresspiegel und als Folge der Schwereretrennung am Spülsaum zurückführen (BREMNER & WILLIS 1993).

Die hier untersuchten Stationen zeigen im allgemeinen höhere Bariumgehalte in den Gruppen A bis C als in der D-Gruppe. In marinem Milieu korreliert die Konzentration von Barium mit dem Siliziumgehalt, was schließen lässt, das Barium durch Diatomeen und Radiolarien vorkonzentriert wird (BORCHERS et al. 2005). Vor Namibia korrelieren die Ba-Gehalte allerdings nicht signifikant mit Silizium. Dies lässt sich durch den äolischen und fluviatilen Eintrag von terrigenen Silizium erklären (BREMNER & WILLIS 1993).

5.1.2. A-Gruppe

Die A-Gruppe (≤ 62 m Wassertiefe) des inneren Schelfs ist dominiert von äolisch und fluviatil eingetragenen Sand- und Tongehalten, die durch hohe Hydrodynamik umgelagert sein können (BORCHERS et al., 2005).

Die Stationen der A-Gruppe zeigen gegenüber den anderen Stationen eine Anreicherung an Mangan. Generell ist Mangan in den Sedimenten vor Namibia gegenüber den terrestrischen Sedimenten stark abgereichert (BORCHERS et al. 2005), gegenüber Tiefseesedimenten aber angereichert (BREMNER & WILLIS 1993). Die Bildung und Sedimentation von Metallsulfiden kann durch die wechselnden Redoxbedingungen positiv beeinflusst sein und unterscheidet somit das Auftriebsgebiet von Namibia von anderen anoxischen Gebieten (BORCHERS et al. 2005).

Manganhydroxide können durch chemische Reduktion in sauerstoffverarmten Milieu, durch mikrobielle Katalyse, sowie durch das durchdringende Wasser an der Sediment-Wasser Grenze mobilisiert werden (BORCHERS et al. 2005). Das so mobilisierte Mangan kann entlang der OMZ in den Südatlantik transportiert werden und hinterlässt im Vergleich zu durchschnittlichen Schieferen an Mangan abgereicherte Schelfsedimente (BORCHERS et al. 2005). Die hohen Mangangehalte sowie geringe Gehalte partikulärer organischer Substanz (POM = 0-0,9 %; Van der PLAS et al. 2007) spiegeln die geringe organische Aktivität und die ausbleibende anoxische Alteration in diesem Bereich wieder.

In den Stationen des inneren Schelfs treten weder lebende noch tote Benthosforaminiferen auf. Unter den variablen dysoxischen bis anoxischen Verhältnissen ($O_2 = 0-0,8$ ml l⁻¹) und dem geringen Angebot an POM können sich hier keine Populationen ansiedeln.

5.1.3. B- und C-Gruppe

In den Stationen des Diatomeengürtels zwischen 69 m und 146 m Wassertiefe liegt die B-Gruppe mit lebenden und toten *Virgulinema fragilis* und die C-Gruppe mit toten *V. fragilis*. Nach den physikalischen und chemischen Parametern sind diese beiden Gruppen nicht voneinander zu trennen (s. Anhang Tabelle 9). Das immer noch dominante Silizium ist durch den hohen Anteil an Diatomeen bedingt. Die POM-Werte sind um ein Zehnfaches höher als im inneren Schelf (Van der PLAS et al. 2007).

Die Nickelgehalte des namibianischen Diatomeengürtels sind meist sehr hoch. Nickel korreliert in vielen Teilen der Welt mit der organischen Fraktion mariner Sedimente (BREMNER & WILLIS 1993). Neben der Anreicherung durch organische Materie spielt auch die Ausfällung dieser Elemente bei Vorhandensein von Schwefelwasserstoff eine Rolle (BORCHERS et al. 2005). Dies stimmt mit den hohen Schwefelwasserstoffgehalten des Diatomeengürtels vor Namibia überein (EMEIS et al. 2004). Das fehlen von fäkalen Material bzw. die Verdünnung durch SiO₂ in manchen Stationen kann zu geringeren Nickelgehalten führen (BORCHERS et al. 2005).

Das innere Schelf vor Namibia weist hohe Molybdängehalte auf (BATURIN 2002), wie sie sonst nur im Schwarzen Meer auftreten (SCOTT et al. 2008). Molybdän ist ein sehr redoxsensitives Element, das sich unter euxinischen und reduzierenden Bedingungen ablagert (BATURIN 2002). Die reduzierenden Bedingungen zeigen sich auch an Messungen der Stickstoffisotope an Sedimentproben des Diatomeengürtels der Ausfahrt M48: die erhöhten $\delta^{15}\text{N}$ Werte weisen darauf hin, dass hier Denitrifizierung statt findet (ALTENBACH et al. 2002).

In diesem zumindest periodisch euxinischen und deutlich reduzierenden Bereich des Diatomeengürtels können sich nur Arten manifestieren, die an das sauerstoffarme, sulfidische Milieu angepasst sind. Das Konsortium *Virgulinema fragilis*, *Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* und *Bolivina pacifica* scheint an die hier vorherrschenden Konditionen angepasst zu sein. *V. fragilis* wird als an dysoxische bis anoxische Habitate angepasste Art diskutiert (ALTENBACH et al. 2002, BERNHARD 2003, TAKATA 2005, LEITER 2007). *N. stella* und *F. fusiformis* treten in sauerstoffabgereicherten Sedimenten auf (BERNHARD & BOWSER 1999, RISGAARD-PETERSEN 2006). *B. pacifica* tritt in der Arabischen See mit *V. fragilis* in mit sulfidatmenden Bakterien bedeckten Sedimenten auf (ERBACHER & NELSKAMP 2006) und tendiert dazu, in Richtung der Redoxkline zu migrieren (NOMAKI et al. 2005).

Die um *V. fragilis* auftretenden Arten können auch in den Stationen des oxischen Bereiches auftreten. Sie sind jedoch typisch für den an Sauerstoff verarmten Diatomeengürtel, in dem sich das Konsortium manifestiert (LEITER & ALTENBACH 2008). Eine allochtone Assoziation ist nicht wahrscheinlich, da in diesem Falle noch weitaus mehr Arten in die Stationen des Diatomeengürtels eingetragen wären.

Die Station 198 beinhaltet keine *Virgulinema fragilis*, aufgrund des Auftretens der mit *V. fragilis* vergesellschafteten Arten (*Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* und *Bolivina pacifica*) und der Lage im Diatomeengürtel wird diese Station auch zu der C-Gruppe gestellt.

Die Station 188 in 146 m Wassertiefe grenzt sich von den übrigen Stationen ab. In der Fraktion 150-250 μm kommt neben leeren Gehäusen von *N. stella*, *F. fusiformis* und *B. pacifica* noch *Elphidium advenum* vor, leere Gehäuse von *Virgulinema fragilis*, *Elphidium crispum*, *Ammonia beccarii*, *Cibicides lobatulus* und *Planorbolina mediterranea* treten zusätzlich in der Fraktion $> 250 \mu\text{m}$ auf. Da *F. fusiformis* und *B. pacifica* in der Fraktion 150-250 μm lebend auftreten, kann angenommen werden, dass auch die anderen Arten des Konsortiums nicht umgelagert wurden, wodurch die Station zu der C-Gruppe gestellt wird. Die neben dem Konsortium auftretenden Formen dürften durch Umlagerung mit den auftriebenden Tiefenwässern in die Station eingebracht worden sein. Dies ist zumindest für epibenthische Arten, und solche, die vorübergehend auf der Sedimentoberfläche siedeln, zu vermuten. Die geringeren Silikat-, die höheren Karbonatgehalte sowie die Wassertiefe weisen darauf hin, dass die Station 188 in der von BREMNER & WILLIS (1993) beschriebenen äußeren Flanke des Diatomeengürtels (Opal: 8-84 %; CaCO_3 : 3,3-48,7 %, Wassertiefe: 45-151 m;) im Übergangsbereich liegt. In der Wassersäule über dem inneren Schelf findet die größte Primärproduktion mit einer Sedimentationsrate von etwa 1mm/Jahr statt (BREMNER & WILLIS 1993), wodurch in diesem Bereich der Diatomeenschlamm Mächtigkeiten von bis zu 14 m aufbauen kann (EMEIS et al. 2004). Durch den Ekmaneffekt der nordwärtsgerichteten BCC werden die Oberflächensedimente nach Osten, Richtung Küste transportiert, was die Mächtigkeit der landwärtsgerichteten Flanke zusätzlich ansteigen lässt; der unkonsolidierte Schlamm hat eine Art Pufferwirkung auf die Wellentätigkeit, wodurch einer Erosion des inneren Bereichs entgegengewirkt wird; durch die Umlagerung können die Stationen im Übergangsbereich der seewertsgerichteten Flanke höhere CaCO_3 -Gehalte vorweisen (vgl. BREMNER 1980). Nepheloidlayer transportieren das Material vertikal, aber auch horizontal vom Schelf Richtung Kontinentalhang (INTHORN 2005). Das Konsortium

wird anscheinend nur wenig von dem Hangabwerttransport beeinflusst, da *V. fragilis* gar nicht außerhalb des Diatomeengürtels auftritt und die anderen Konsorten meist nur in geringer Zahl.

5.1.4. D-Gruppe

Die Stationen der D-Gruppe (> 152 m Wassertiefe) tendieren zu einem normalmarinen Milieu mit höherer Diversität und einem größeren Spektrum an dominanten Arten (s. Anhang Tabellen 2 und 3).

In den Stationen des äußeren Schelfs nehmen die Diversität und die Foraminiferenzahlen der leeren Gehäuse zu. Die Lebendfauna nimmt ebenfalls größere Diversitäten und Siedlungsdichten an, allerdings handelt es sich um weitaus weniger Arten, als in der Totfauna vertreten sind. Durch aufsteigende Tiefenwässer können leere Foraminiferengehäuse hangaufwärts transportiert werden, wodurch die höheren Foraminiferenzahlen resultieren.

Die schon sauerstoffarmen SACWs (South Atlantic Central Water) werden durch die Primärproduktion zusätzlich an Sauerstoff abgereichert, wodurch eine Sauerstoffminimumzone entsteht, die bis in 400 m Tiefe reicht (BAILEY 1991). Dies erklärt die niedrigen Sauerstoffwerte der Stationen 191, 212, 213 und 215 (152-360 m Wassertiefe). Ab einer Wassertiefe von 319 m nimmt die Fauna normalmarine Artassoziationen mit hohen Diversitäten und Formen der Gruppe der Milioliden und Textularia an. Auch die Sauerstoffgehalte und die sedimentchemischen Parameter tendieren zu offenmarinen Gehalten.

5.1.5. Kernproben

Die Kernproben weisen in etwa die gleiche Foraminiferenzusammensetzung auf, wie die entsprechenden Oberflächenproben. Die chemischen Parameter der Kernproben der Station 198 haben ähnliche Gehalte wie die der Oberflächenproben. Im Kern 199 wird der Gehalt von Silizium mit der Sedimenttiefe höher. Diese können äolisch und fluviatil eingetragen sein, die Abreicherung der Elemente der Tonminerale Ti, Fe, Al, Mg, und K beruht auf Abtransport aufgrund von starken Strömungen. Der hohe Siliziumanteil lässt vermuten, dass es sich hierbei um die, von BREMNER & WILLIS (1993) beschriebenen, pleistozänen Dünenablagerungen handelt.

Das Auftreten der an sauerstoffarme Verhältnisse angepassten Arten *Virgulinella fragilis*, *Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* und *Bolivina pacifica* bis zu einer Sedimenttiefe von 15-19 cm zeigt, dass sich die Artassoziation der B- und C- Gruppe in die Tiefe hin fortsetzt.

Das Auftreten lebender Foraminiferen des Konsortiums in größeren Sedimenttiefen kann auf Gasblasen zurückzuführen sein, die das Sediment und die darin enthaltenen Organismen umgelagert haben. Eine weitere Erklärung bietet die Bioturbation der Makrofauna, durch die es zu höheren Sauerstoffgehalten und veränderten Nahrungsangeboten um die Bohrgänge kommen kann (DIZ & FRANCÉS 2008). Diese Theorien gehen davon aus, dass größere Sedimenttiefen kein natürliches Habitat für Foraminiferen darstellen. Im so genannten TROX Modell (TROX: Trophic-Oxygen-Microhabitat-Reaction) wird den Foraminiferen ein aktives Migrieren in größere Sedimenttiefen entlang der Redoxkline zugesprochen (JORISSON et al. 1995). Demnach ist die Besiedlung des infaunalen Bereichs von der Tiefenwirkung des gelösten Sauerstoffs und des Nährstoffangebots abhängig; das verstärkte Migrieren ist auf eine Verschiebung der Redoxkline in größere Tiefen aufgrund von verstärkter Sauerstoffkonzentration zurückzuführen (JORISSEN et al. 1995, LEITER 2007).

Von der Oberflächenprobe der Station 200 ist die Fraktion 150-250 µm nicht vertreten. Da die Station nahe den Stationen der A-Gruppe liegt, wird diese auch in die erste Gruppe gestellt, in

der keine Foraminiferen vorhanden sind. Die in den Kernproben dieser Station vorkommenden leeren Gehäuse von *V. fragilis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica* sowie lebende *B. pacifica* weisen darauf hin, dass der Diatomeengürtel weiter in den flachen Bereich hinein ragen kann.

5.1.6. Schwefelisotope

Die Schwefelisotope wurden am gesamten Sediment gemessen. Hier kam es zu drei Peaks, die sich als organischer Schwefel (der sich am leichtesten verbrennen lässt), Sulfat- und Sulfidschwefel interpretieren lassen. Für die vorgenommene Auswertung wurde der erste Peak verwendet, der vermutlich den organischen Schwefel darstellt.

Die resultierenden Schwefelisotope im Sediment korrelieren wenig mit anderen sedimentchemischen Parametern (Anhang Tab. 11). Phosphor zeigt mit $r = -0,5$ ($p = 95\%$) noch die beste Übereinstimmung. Auffällig ist, dass die Stationen mit negativen $\delta^{34}\text{S}$ -Werten auch sehr geringe Sauerstoffkonzentrationen aufweisen, also in Bereichen liegen, in denen sulfidatmende Bakterien aktiv sein dürften.

Die stark variierenden $\delta^{34}\text{S}$ -Werte vor Namibia dürften verschiedene Ursachen haben. Zum einen zeigen Stationen mit sulfidatmenden Bakterien aufgrund der hohen Fraktionierung stark negative $\delta^{34}\text{S}$ Signale, ein schwankendes Redoxverhältnis verstärkt dieses Signal (JØRGENSEN 1979). Im Gegensatz dazu führt das im Pool zurückgebliebene, sedimentierte schwere ^{34}S zu einem hohen positiven Signal. Hinzu kommt, dass die variierenden Signale durch ein unterschiedlich großes Angebot von Sulfat erzeugt sein können (PETERSON & FRY 1987, JØRGENSEN 1979).

Die Schwefelisotope der Stationen mit *V. fragilis* weisen im Gegensatz zu normal marinen POM Werten ($\delta^{34}\text{S} = +17$ bis $+21\%$; PETERSON & FRY 1987) eine deutliche Fraktionierung auf, aber es werden keine negativen Werte erreicht ($\delta^{34}\text{S} = +4,9$ bis $+11,1\%$). *V. fragilis* tritt also nicht in den Stationen auf, in denen die niedrigsten Werte auftreten (bis $-11,3\%$), also stärkster Einfluss der Schwefelbakterien anzunehmen wäre. Andererseits wurden *V. fragilis* führende Sedimente beschrieben, die von dichten Matten sulfidatmender Bakterien bedeckt sind (ERBACHER & NELSKAMP 2006; BERNHARD & BOWSER 2008). Zur Klärung, inwieweit die Schwefelbakterien Einfluss auf die Synökologie und Isotopik von *V. fragilis* Einfluss haben, bedarf es weiterer Untersuchungen.

Im Hinblick auf die Schwefelisotopik der organischen Sedimentanteile besiedelt *V. fragilis* mit den konsortialen Arten also einen recht spezifischen Bereich: unterhalb normal mariner Werte, aber oberhalb der Zone mit den niedrigsten Werten.

5.2. *Virgulinella fragilis*

Das Auftreten von *Virgulinella fragilis* in dem dysoxischen bis anoxischen Milieu Namibias entspricht den Habitaten, die in anderen Arbeiten über *V. fragilis* beschrieben werden. Die Erstbeschreiber GRINDELL & COLLEN (1976) haben lebende *V. fragilis* in 16-20 m Wassertiefe im siltigen Schlamm des Verklappungsgebietes von Wellington Harbour (Neuseeland) gefunden. Von weiteren Autoren (BERNHARD 2003, TAKATA et al. 2005, TSUCHIYA et al. 2006, u.a.) werden dysoxische bis anoxische Habitate von lebend gefärbten *V. fragilis* nachgewiesen. REVETS (1991) gibt eine ausführliche Darstellung der weltweiten Verbreitung rezenter und tertiärer Virgulinellen. Darüber hinaus geben HAYWARD et al. (1999) Vorkommen von *V. fragilis* vor Australien und Peru an.

Virgulinella fragilis ist das einzige rezente Taxon der Gattung *Virgulinella*. Es besteht jedoch eine hohe morphologische Ähnlichkeit mit fossilen Arten aus dem Oligozän (HAGN 1952,

STOLYAROV 2001) bis in das Pliozän (REVETS 1991). Tatsächlich wurden von einigen Autoren lebende Virgulinellen zu tertiären Arten gestellt.

5.2.1. Arten der Gattung *Virgulinella*

Bei der Zuordnung lebender Virgulinellen zu tertiären Taxa wie *V. pertusa* und *V. gunteri* (vgl. TODD & BRÖNNIMANN 1957, ZOBEL 1973, SEIBOLD 1975, NIGAM & SETTY 1982) ist anzunehmen, dass diese mit der einzig rezent beschriebenen Art *V. fragilis* gleich zu setzen sind. Ein Merkmal von *V. fragilis* ist nach GRINDEL & COLLEN (1976) die Wandungsstärke von 1 µm. Dies an den, durch die verschiedenen Autoren diskutierten, rezenten Exemplaren von *V. pertusa* und *V. gunteri* nachzuvollziehen gestaltet sich als schwierig. Messungen an rezenten *V. fragilis* von vor Namibia ergaben eine Wandungsstärke von 1,2 µm (ALTENBACH et al. 2005), der geringe Unterschied in der Wandungsstärke zu dem Typusmaterial wird als Variationsspektrum betrachtet. Die unterschiedliche Anzahl und Ausbildung der Suturebrücken sowie variierende Poren werden nicht als Artspezifisch erachtet (siehe Kapitel 3.1.3). NIGAM & SETTY (1982) diskutieren rezente *Virgulinella*, die sie zu *V. pertusa* und *V. gunteri* stellen, wobei sie anmerken, dass die von ihnen gefundenen Formen Poren besitzen, das wird in der Beschreibung dieser Arten allerdings nicht erwähnt. Dagegen ist ein Artmerkmal für *V. fragilis* die Ausbildung von Poren (GRINDEL & COLLEN 1976). Auch KHARE & NIGAM (2006) erwähnen rezente *V. pertusa* vor Indien. Auf die Anfrage, aufgrund welcher Merkmale sie diese von *V. fragilis* unterscheiden, konnte noch keine Antwort gegeben werden.

Aufgrund der sehr ähnlichen Ökologie, der durch die verschiedenen Autoren diskutierten rezenten Virgulinellen (vgl. SEIBOLD 1975, NIGAM & SETTY 1982), und die Möglichkeit, dass die verschieden ausgeprägten Sutureöffnungen Varietäten einer Art sind (SEIBOLD 1975), sowie die von NIGAM & SETTY (1982) erwähnten Poren bei *V. pertusa* und *V. gunteri* können die modernen Formen und *Virgulinella fragilis* vermutlich zu der selben Art gestellt werden. Wie die rezenten Formen zu den tertiären Formen stehen, kann nicht geklärt werden. Hierfür müssten sehr gut erhaltene, nicht umkristallisierte, tertiäre Formen auf ihre Wandungsstärke und auf die Ausbildung von Poren untersucht werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass tertiäre Virgulinellen ähnlichen Bedingungen angepasst waren, wie es die modernen Formen sind (s. Disk. Kohlenstoffisotope Kap. 5.2.2).

Neben rezenten Vorkommen von *Virgulinella* wird in REVETS (1991) auch das Auftreten für das Miozän und Pliozän dargestellt, hier zeigt sich eine weltweite, aber sehr lückenhafte Verbreitung. Darüber hinaus ist *Virgulinella* im oberen Oligozän der Ciscaucasus, Volga-Don und Magyshlag Regionen (östliche Parathetys) vertreten. Die Vorkommen lassen auf ein anoxisches sulfidisches Habitat schließen (STOLYAROV 2001).

Die ältesten pyritisierten Steinkerne von *Virgulinella* wurden von HAGN (1952) beschrieben. Aufgrund der Mündungsstrukturen des in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie liegenden Typusmaterials wurde *Loxostomum chalkophilum* vom Beschreiber als zugehörig zu *V. pertusa* vermutet (HAGN 1952). Die ausgeprägten Sutureöffnungen lassen eine Zuordnung zu *Virgulinella* als sehr sicher erscheinen. Die Zuweisung von *L. chalkophilum* zu *V. pertusa* erweitert das Vorhandensein der Gattung *Virgulinella* bis in das mittlere Oligozän. Die Verfüllung des Gehäuses mit Sulfid, die rasche Pyritisierung des Gehäuseinneren und die darauf folgende diagenetische Lösung des Karbonatgehäuses geben Hinweise auf sauerstoffabgereicherte Habitate mit hoher Umsatzrate von organischen Material, wie sie auch für *V. fragilis* (GRINDEL & COLLEN 1976) und andere rezente Virgulinellen beschrieben werden (SETTY & NIGAM 1980, NIGAM & SETTY 1982). Mit Glaukonit, Pyrit und anderen Eisenoxiden gefüllte tote Vertreter von *Virgulinella* treten rezent vor Indien in organikreichen Sedimenten auf (NIGAM & SETTY 1982). Die Anpassung der Gattung *Virgulinella* an sauerstoffabgereicherte, sulfidische Habitate schon seit dem Oligozän

zeichnet sie als Anzeiger für ein solches Milieu aus. Die Verbreitung von *Virgulinitella* (REVETS 1991) weist auf ein ausgedehntes, sauerstoffabgereichertes, sulfidisches Milieu im Miozän hin.

Das sehr punktuelle Auftreten von *V. fragilis* erklären HAYWARD et al. (1999) durch den Transport im Ballastwasser von Schiffen. TSUCHIYA et al. (einger.) hingegen vermuten eher, dass sich *V. fragilis* mit Hilfe von Propagulen in den ozeanischen Wasserströmungen verbreiten.

Die Molybdängehalte der *V. fragilis* führenden Sedimente sind extrem hoch. Die Mo/Mn Verhältnisse autigener Phosphorite vor Namibia weisen schon mindestens seit dem Miozän suboxische Bedingungen aus, wie sie in heutigen Auftriebsgebieten vor Chile und Peru vorkommen, und extrem euxinische, reduzierende Verhältnisse vom Pliozän bis heute (BATURIN 2002). Es scheint, dass *V. fragilis* und das Konsortium schon seit dem Miozän hinreichende Bedingungen auf dem namibianischen Schelf gefunden haben. Demnach ist eine neuzeitliche Migration nicht zwingend anzunehmen.

5.2.2. Isotope der Gehäuse

Die hier fest gestellten, extrem leichten $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von *V. fragilis* vor Namibia gehören zu den niedrigsten Werten, die jemals bei nicht alterierten Gehäusen von Foraminiferen ermittelt wurden (Hill et al. 2004, mit Korrekturen in Zeebe 2007). Der Bereich von -10 bis -12 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ wurde schon bei früheren Forschungsausfahrten (FS Meteor M 48, Altenbach et al. 2002; FS Alexander von Humboldt AHAB 5, Altenbach & Struck 2006) festgestellt, und scheint damit vor Namibia weiträumig und längerfristig stabil reproduzierbar. Im Cariaco-Becken, in dem Alterationen um die Redoxkline wesentlich seltener auftreten, liegen die Gehäusewerte nur halb so hoch (-6,4 ‰ $\delta^{13}\text{C}$, Bernhard 2003). Die biologischen und habitat-spezifischen Aktivitätsraten scheinen also gerade in solchen dys- bis anoxischen Bereichen ganz wesentlichen Einfluss auf die Gehäusechemie auszuüben. Im Cariaco Becken ist das Milieu relativ stabil anoxisch und die AOM Rate somit eher kontinuierlich. Das intensiv alterierende Oxidationsmilieu vor Namibia scheint hier effektiver für den Aufbau eines noch höheren $\Delta\delta^{13}\text{C}$ zwischen Porenwasser und Gehäusekarbonat.

In der Regel tendieren die Karbonatgehäuse von Foraminiferen auch in Gebieten mit sehr hohem Sauerstoffverbrauch eher zu $\delta^{13}\text{C}$ Verhältnissen, wie sie in den überlagernden, marinen Bodenwassermassen auftreten (McCORKLE & EMERSON 1988, McCORKLE et al. 1997).

Als Sonderfall sind zusätzlich submarine Austrittstellen von Methan (Methan-Seeps) zu werten. An Methan-Seeps vor Norwegen erreichen die Porenwässer (Tco_2) $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von -15 ‰ bis -50 ‰ (ZEEBE 2007), trotz der sehr niedrigen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte nehmen die Benthosforaminiferen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von nur bis zu -7,5 ‰ an (MACKENSEN et al. 2006, ZEEBE 2007). Diese großen Spannen zwischen den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten des Tco_2 und der Karbonatgehäuse scheinen für Methan-Seeps typisch (Rathburn et al. 2003). Es wird diskutiert, ob die Foraminiferen ihr Gehäuse nur in Phasen mit geringer anoxischer Oxidationsrate von Methan aufbauen ($\text{AOM} < 50 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{ yr}^{-1}$, ZEEBE 2007) oder ob sich die Individuen zur Kammerbildung in spezielle Mikrohabitate zurückziehen (RATHBURN et al. 2003). Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte des Methans aus Methan-Seeps können jedoch andere Wertebereiche als die aus der Umsetzung von biogenem Material erreichen, wie dies vor Namibia der Fall ist. Solche generellen Vergleiche bleiben daher recht spekulativ. An Methan-Seeps dürfte eine hohe oder breite ökologische Adaptionfähigkeit der Foraminiferen dazu führen, dass ein breites Spektrum von $\delta^{13}\text{C}$ -Werten auftritt (plasticity im Sinne von Rathburn et al. 2003). Dagegen sind die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte bei *Virgulinitella fragilis* vor Namibia äußerst stabil.

Anhand der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert wird deutlich, dass sich *Virgulinema* von den mit ihr vorkommenden Arten abtrennt (s. Abb. 5.1.). *V. fragilis* von vor Namibia zeigen um 6 bis 9 ‰ niedrigere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als die mit ihr vergesellschafteten endobenthischen Foraminiferen (-2,5 bis -4 zu -10 bis -12 ‰; entsprechend $\Delta\delta^{13}\text{C} = -8$).

5.2.3. Teratologische Gehäuse

In den Proben der Ausfahrt M48 (Jahr 2000) treten hohe Anteile an teratologischen Gehäusen von *V. fragilis* (bis zu 63 %; ALTENBACH & STRUCK 2006) auf. Weitere Vorkommnisse aberranter Gehäuse von *Virgulinema* sind aus Indien bekannt (SETTY & NIGAM 1980). Foraminiferen bilden teratologische Gehäuse aufgrund extremer Verhältnisse des Milieus (u.a. pH-Wert, Salzgehalt, Temperatur chemische Zusammensetzung vgl. STOUFF et al. 1999, ALTENBACH et al. 2005, ALTENBACH & STRUCK 2006). Aufgrund der Abwesenheit teratologischer Gehäuse in der Fraktion 150-250 μm scheint es, als ob die aberranten Formen erst in späteren ontogenetischen Stadien gebildet werden (LEITER 2007). Die Proben der Ausfahrt M57 (Jahr 2003) enthalten vergleichsweise wenige aberrante Formen, die zudem stark angelöst sind. Dies dürfte vermutlich auf das zeitlich schwankende Redoxmilieu des namibianischen Schelfs zurückzuführen sein.

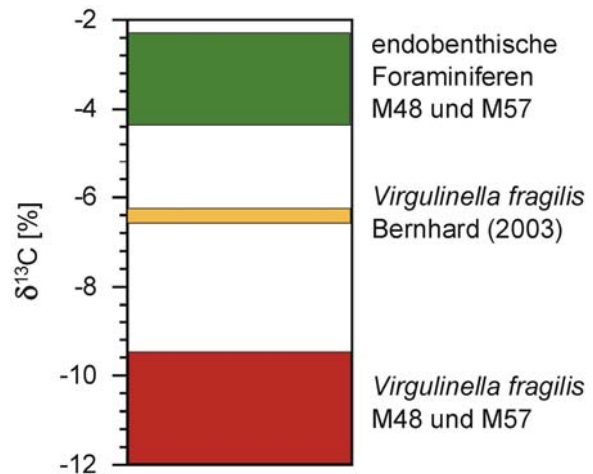


Abb. 5.1: $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von *Virgulinema fragilis* und mit ihr vergesellschafteten endobenthischen Foraminiferen der Ausfahrten M48 und M57 sowie von *V. fragilis* aus BERNHARD (2003)

5.3. Konsortium um *Virgulinema fragilis*

Da *Virgulinema fragilis* in den Oberflächen- wie auch in den Kernproben meist mit *Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* und *Bolivina pacifica* auftreten, werden diese Arten zu einem Konsortium zusammengefasst werden.

5.3.1. Verteilung vor Namibia

Die durchschnittlichen Siedlungsdichten von *V. fragilis* sind bei der Ausfahrt M57 im Jahr 2003 gegenüber der Ausfahrt M48 (2000) um bis zu 50 % zurückgegangen (s. Tabelle 3 und 18). Die räumliche Verbreitung ist jedoch sehr ähnlich, sie beschränkt sich vorwiegend auf Wassertiefen zwischen 35-133 m des mittleren Diatomeengürtel mit niedrigen Sauerstoffgehalten. Der starke Rückgang der Siedlungsdichte ist ein weiteres Indiz für das schwankende Redoxmilieu in diesem Bereich. Die räumliche Verbreitung von *V. fragilis* lässt sich mit den seismischen Messungen des Diatomeengürtels (BREMNER 1980, EMEIS et al. 2004) vergleichen (s. Abb. 5.2.). BREMNER (1980) führt das Vorkommen von Diatomeenlagen nördlich von 19°S auf, diese sind bei anderen Ausfahrten nicht überfahren worden (EMEIS et al. 2004). Des Weiteren zeigt sich bei den Ausfahrten M48 und M57, dass die Siedlungsdichten von *V. fragilis* und ihren Konsorten im Bereich des Diatomeengürtels mit meist unter 1 Individuum pro 10 qcm sehr gering sind. Bei Wiederholungsproben treten ähnlich niedrige Siedlungsdichten auf. Im Randbereich des Diatomeengürtels ist *Fursenkoina fusiformis* häufiger vertreten. Das Auftreten von *F. fusiformis* und *Bolivina pacifica* in den Stationen außerhalb des Diatomeengürtels zeigt, dass die Konsorten auch in Habitaten mit höheren Sauerstoffgehalten agieren (LEITER & ALTENBACH 2008), wie dies auch von anderen Autoren diskutiert wird (BERNHARD & BOWSER 1999, 2008, RISGAARD-

PETERSON et al. 2006, ERBACHER & NELSKAMP 2006). In den Extrembedingungen des Diatomeengürtels entwickeln sie trotz ihrer Anpassung keine hohen Populationsdichten.

Sedimentologische Untersuchungen von BREMNER (1983) zeigen, dass in dem namibianischen Auftriebsgebiet grundsätzlich hohe Gehalte an Foraminiferen auftreten, darauf weisen auch russische Untersuchungen einige Jahre früher (BASOV 1976) hin. Hierbei handelt es sich allerdings nicht um die Bereiche, die stark terrigen beeinflusst sind oder in denen es aufgrund von sehr hohen organischen Material zu Sauerstoffdefiziten und zur Bildung von Schwefelwasserstoff kommt (BASOV 1976).

Nach TSUCHIYA et al. (einger.) sind in den Stationen 166, 178 und 179 der Ausfahrt Meteor 57 lebende *Virgulinema fragilis* enthalten. Die Proben dieser Stationen, die in München ausgelesen wurden, enthalten nur tote *V. fragilis*, jedoch zum Teil lebende Individuen des Konsortiums. Durch das extrem unregelmäßige Auftreten von *V. fragilis* kann sie in den verschiedenen Coren derselben Station unterschiedlich erfasst werden. Hinzukommt, dass die Proben von TSUCHIYA et al. (einger.) nicht geschlämmt wurden, sondern an Bord frisch ausgelesen, dadurch können auch Gehäuse < 150 µm erfasst werden.

DALE & McMILLAN (1998) untersuchten Kerne der Diatomeenschlämme südlich des hier bearbeiteten Gebiets. Die Autoren beschreiben, durch geringe pH-Werte, ausgebleichte Foraminiferengehäuse. *V. fragilis* wird in dieser Arbeit nicht erwähnt. Die Artassoziationen geben keine Hinweise auf ein anoxisches Milieu, da die Proben nicht gefärbt wurden ist eine Umlagerung der Foraminiferen nicht ausgeschlossen. Durch die Umlagerung kann auch *V. fragilis* abtransportiert worden sein. Es ist wahrscheinlich, dass DALE & McMILLAN Probengrößen verwendet haben, in denen die Virgulinellen bei Siedlungsdichten von weniger als 1 Individuum pro 10 cm³ statistisch nicht erfasst werden.

5.3.2. Vergleich mit anderen Habitaten

Um das Habitat des Konsortiums mit anderen Lokalitäten zu vergleichen wurden die Daten der NOSOFO Datenbank sowie die in der Taxonomie aufgeführte Spezialliteratur hinzugezogen. Aufgrund von Carbonatlösung in reduzierendem Milieu kann es zu schlechter Erhaltung der leeren Foraminiferengehäuse kommen. Da das Redoxverhältnis vor Namibia pulsiert (BORCHERS et al. 2005), sind die leeren Gehäuse in den verschiedenen Stationen vor Namibia unterschiedlich gut erhalten. Somit wird beim Vergleich der verschiedenen Ausfahrten und zu den Stationen außerhalb Namibias auf die Siedlungsdichte Bezug

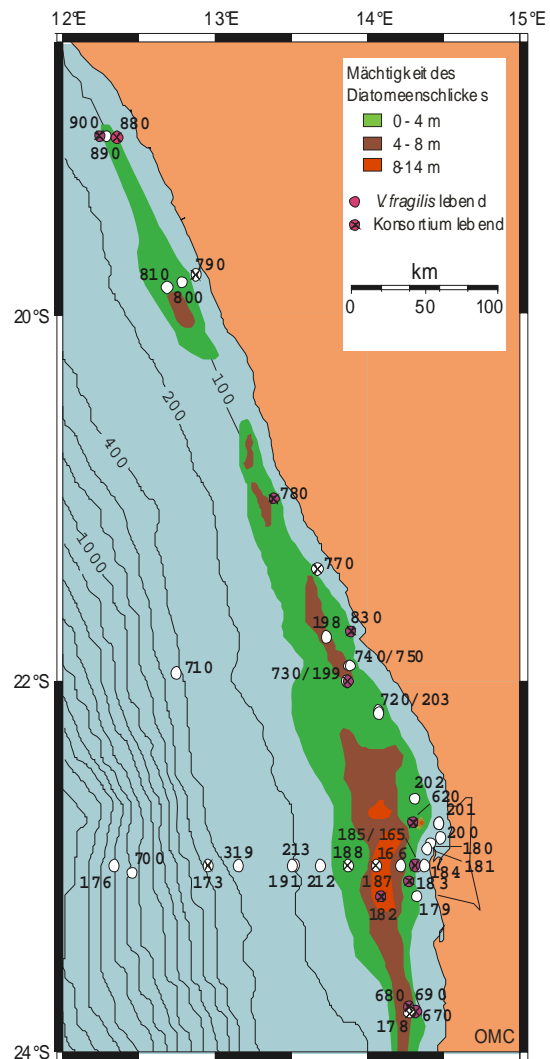


Abb. 5.2: Stationen der Ausfahrt M48 und M58, Diatomeenmächtigkeit nach BREMNER & WILLIS, 1993 und EMEIS et al. 2004. Es wird die Verbreitung gefärbter (lebender) *V. fragilis* und Konsorten der Ausfahrt M48 und M57 angegeben.

genommen und nicht auf die Foraminiferenzahl. Dadurch wird auch ausgeschlossen, dass die Assoziationen postmortal beeinflusst sind (MURRAY 2000).

Es zeigt sich, dass die Konsorten von *Virgulinema fragilis* (*Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* und *Bolivina pacifica*) in den Wassertiefen auftreten, wie sie für diese Arten üblich sind. Auch die sedimentologischen Eigenschaften stimmen weitgehend überein. Die NOSOFO Datenbank zeigt sehr variable Werte von CaCO_3 und dem Tongehalt für *N. stella* und *B. pacifica* (Anhang Tab. 16), die von BREMNER & WILLIS (1993) angegebenen Werte für die Diatomeenfazies liegen in diesem Bereich (CaCO_3 : 5,9 %, Clay 30,0 %). Für *F. fusiformis* liegen die CaCO_3 Werte über den von BREMNER & WILLIS (1993) angegebenen Wert. Da hier nur drei Messungen vorliegen, werden diese nicht als repräsentativ erachtet.

Die Siedlungsdichten von *N. stella*, *F. fusiformis* und *B. pacifica* liegen vor Namibia meist deutlich unter den Siedlungsdichten, wie sie in anderen Habitaten nachgewiesen wurden. Wie dies auch in den hier bearbeiteten Proben ersichtlich wird (s. Kap. 5.3.3) sind diese Arten durchaus in der Lage sowohl in Bereichen mit höheren Sauerstoffgehalten als auch in dysoxischen bis anoxischen Milieu zu agieren (BERNHARD & BOWSER 1999, 2008, RISGAARD-PETERSON et al. 2006, ERBACHER & NELSKAMP 2006).

5.3.3. Adaption im anoxischen Milieu

Über die Möglichkeit, wie sich Foraminiferen in dysoxischen bis anoxischen Bereichen etablieren bzw. wieweit ihre Toleranz für minimale Sauerstoffverhältnisse geht, wird in der Literatur intensiv diskutiert.

In den Hälterungsexperimenten von MOODLEY et al. (1997, 1998) konnte festgestellt werden, dass *Fursenkoina* (von den Autoren als *Stainforthia* sp. aufgefasst) und *Nonionella* in anoxischen sulfidischen Milieu einen weitaus geringeren Rückgang vorzuweisen haben als andere Arten; er geht davon aus, dass sich die Toleranz zu sulfidischen Milieu auf das Überleben beschränkt, die Foraminiferen sich aber nicht reproduzieren. JORISSEN (1999) nimmt an, dass für die Foraminiferen im Bereich der Redoxkline eine Verbindung mit dem Bestand anaerober und Sulfat und Nitrat reduzierenden Bakterien besteht.

BERNHARD & BOWSER (1999) beschreiben die Aufnahme von Chloroplasten durch Foraminiferen in dysoxischen Bereichen, unter anderem haben sie diese Kleptoplasten (von Foraminiferen aufgenommene Chloroplasten) in *Nonionella stella* und *Fursenkoina fusiformis* (genannt *Stainforthia fusiformis*) gefunden. Da die Kleptoplasten in infaunalen Arten bzw. in der aphotischen Zone keine Photosynthese betreiben können dienen sie nicht als Sauerstofflieferant (BERNHARD & BOWSER 1999). GRZYMSKI et al. (2002) vermuten, dass die Chloroplasten der Assimilation von Nitrat dienen. Ferner fand BERNHARD (2003) bakterielle Endobionten und Kleptoplasten in *V. fragilis* aus den *Beggiatoa*-reichen (sulfidatmende Bakterien vgl. SCHULZ & SCHULZ 2005) Sedimenten des Cariaco Beckens; sie vermutet, dass die Endobionten und die Kleptoplasten es *V. fragilis* ermöglichen in anaeroben, sulfidischen Milieu zu leben.

In einem Studienplan von KITAZATO (2003) wurden Studien zur Klärung der Funktion der endobiontischen Bakterien und Kleptoplasten in *V. fragilis* vorgestellt.

TSUCHIYA et al. (2006) diskutiert Kleptoplasten und endobiontische Bakterien in *Virgulinema fragilis* von Wellington Harbour und einer Lagune vor Japan. In photischen oder teilweise photischen Zonen vermutet der Autor zwei Funktionen der Endobionten: in sauerstoffverarmten Milieu kann der, von den Bakterien gebildete, Schwefelwasserstoff mit Hilfe des Sauerstoffs, der durch die Photosynthese der Kleptoplasten erzeugt wird, oxidiert werden; während in oxischen Milieu die Bakterien die Abfallprodukte, die durch den Metabolismus der Wirts-Foraminifere und durch die Photosynthese der Kleptoplasten anfallen, nutzen. Dies setzt ein Milieu in der photischen Zone voraus (BERNHARD & BOWSER 1999).

Bolivina pacifica tritt in der Arabischen See vor Pakistan in sulfidischen Milieu auf; hier liegt *B. pacifica* vergesellschaftet mit *V. fragilis* (u.a.) in Sedimenten vor, die von den Sulfid oxidierenden Bakterien *Beggiatoa* und *Thioplocca* (s. SCHULZ & SCHULZ 2005) bedeckt sind (ERBACHER & NELSKAMP 2006). Auch die anderen Arten des Konsortiums *Nonionella stella*, *Fursenkoina fusiformis* (genannt *Stainforthia fusiformis*) und *Bolivina pacifica* kommen in Sedimenten vor, welche von *Beggiatoa*-matten bedeckt sind (BERNHARD & BOWSER 2008).

Ferner ist *B. pacifica* als infaunale Art bekannt, die in Bereichen auftritt, in denen der Sauerstoffgehalt gegen null geht (NOMAKI et al. 2005) und somit Bedingungen für die Nitratreduktion entstehen. Die Nahrungsaufnahme scheint bei *B. pacifica* weniger effizient zu sein, als bei anderen Arten (NOMAKI et al. 2005), wobei *B. pacifica* wie auch *Nonionella stella* frischen Detritus, der bei erhöhter Primärproduktion entsteht, bevorzugt (SHEPHERD et al. 2007). Beides kann ein Indiz dafür sein, dass auch *B. pacifica* Nitrat reduzieren kann.

Untersuchungen von RISGAARD-PETERSEN et al. (2006) zeigen, dass *Globobulimina turgida* (Synonym *G. pseudospinescens*) intrazelluläres Nitrat speichert, welches sie zu Stickstoff respiriert. Da kaum Bakterien vorhanden sind, wird die Denitrifizierung auf *G. turgida* zurückgeführt (RISGAARD-PETERSEN et al. 2006). Für *Nonionella stella* und *Fursenkoina fusiformis* (genannt *Nonionella cf. stella* und *Stainforthia sp.*) wird von dem Autor Denitrifizierung angenommen, da beide in den anoxischen Schichten der Sedimente vorkommen und hohe Gehalte von Nitrat in ihrem Cytoplasma gespeichert haben. In den Sedimenten kommt es durch die Denitrifikation ab etwa 9 cm Sedimenttiefe zu einem geringeren $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$ -Verhältnis (RISGAARD-PETERSEN et al. 2006). *Virgulinema fragilis* und *Bolivina pacifica* treten zusammen mit *N. stella* und *F. fusiformis* auf, dies führt zu der Annahme, dass sowohl die von RISGAARD-PETERSEN et al. (2006) diskutierten Arten als auch *V. fragilis* und *B. pacifica* in der Lage sind, Nitrat zu veratmen.

Auf dem namibianischen Schelf treten alle Arten des Konsortiums auch in tieferen Sedimentschichten (bis zu 15-19 cm) auf. Für alle Arten dieses Konsortiums gilt, dass sie in sub- bis anoxischen Milieu auftreten (BERNHARD & BROWSER 1999, RISGAARD-PETERSEN et al. 2006, NOMAKI et al. 2005, ERBACHER & NELSKAMP 2006 u.a.) Somit ist anzunehmen, dass sie sich aufgrund von aktiver Migration in den tieferen Sedimentschichten befinden um dort von anaeroben Bakterien zu profitieren (FONTANIER et al. 2002) oder nach RISGAARD-PETERSEN (2006) Nitrat zu veratmen.

Falls diese Arten in der Lage sind, Nitrat zu respirieren (RISGAARD-PETERSEN et al. 2006), so wären die von BERNHARD (2003) und TSUCHIYA et al. (2006) beschriebenen bakteriellen Endobionten und Kleptoplasten für die Anpassung an das anoxische Milieu nicht unabdingbar, sondern eine gegebenenfalls zusätzliche Möglichkeit der Energiegewinnung.

Stickstoffisotope werden durch Denitrifizierung stark fraktioniert. Durch Nitratveratmung muss sich ein sehr starkes $\delta^{15}\text{N}$ Signal aufbauen. Laborexperimente an lebenden Kulturen von fakultativ denitrifizierenden Foraminiferen in entsprechend Sauerstoff abgereicherten Milieu mit anschließender Messung der Stickstoffisotope könnte darüber Aufschluss geben.

Sollte sich die Theorie bestätigen, dass es sich bei den Arten des Konsortiums um fakultativ nitratatmende Formen wie *Globobulimina turgida* (RISGAARD-PETERSEN et al. 2006) handelt, so müsste das TROX Model um die Fähigkeit von Foraminiferen, sich in anoxischen, nitratreichen Milieu durch Denitrifikation zu etablieren, erweitert werden.

5.4. Redoxverhältnisse

Sedimentchemische Analysen (BORCHERS et al. 2005) sowie das Auftreten der Schwefelbakterie *Thiomargarita namibiensis* (SCHULZ & JØRGENSEN 2001) weisen den namibianischen Schelf als Auftriebsgebiet mit sehr variablen Redoxverhältnissen aus. Auf das

schwankende Milieu werden auch das veränderliche Auftreten teratologischer Gehäuse, der Rückgang der Siedlungsdichte sowie die extrem niedrigen $\delta^{13}\text{C}$ Werte von *Virgulina fragilis* zurückgeführt. Der Abbau des organischen Materials durch Bakterien führt zu Sauerstoffabreicherung im Sediment. Zusätzlich entsteht durch die bakterielle Aktivität Schwefelwasserstoff und Methan, diese Gase können durch Druckentlastung explosionsartig dem Sediment entweichen (WEEKS et al. 2004, EMEIS et al. 2004, ALTENBACH & STRUCK 2006). Der hochreaktive Schwefelwasserstoff reagiert zu elementarem Schwefel und entzieht der umgebenden Wassersäule den Sauerstoff.

Van der PICHEVIN et al. (2007) kommen durch paläoozeanologische Untersuchungen von Stickstoff-Isotopen zu dem Schluss, dass die Anoxie des Schelfs vor Namibia überwiegend durch global, durch zirkulierenden Wassermassen gesteuert wird, und nicht aufgrund des lokalen Abbaus der eingetragenen organischen Materie.

Allerdings weisen die Sauerstoffgehalte des Schelfs sowohl in den Stationen der Ausfahrt M48 (LEITER 2007) sowie in den Stationen der Ausfahrt M57 sehr unregelmäßige Werte auf; dies deutet darauf hin, dass der Sauerstoffgehalt am Ozeanboden von den biogenen Umsätzen abhängig ist. Bei einem reinen Einfluss durch die Wassermassen wäre davon auszugehen, dass die Sauerstoffgehalte eine gleichmäßige Verteilung vorweisen.

Die hohe Sauerstoffabreicherung kommt durch die schon an Sauerstoff verarmten Wassermassen zustande; durch den Umsatz der organischen Materie wird den Wassermassen noch mehr Sauerstoff entzogen (vgl. BAILEY 1991, SHANNON & O'TOOLE 2003). MOHRHOLZ et al. (2008) kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass die Sauerstoffbilanz des namibianischen Schelfs von globalen und lokalen Zirkulationen abhängig ist, das Sauerstoffdefizit, welches im inneren Schelf höher ist als an der Schelfkante, führen sie jedoch auf den lokalen Sauerstoffverbrauch zurück.

Auch EMEIS et al. (2007) führen die Verlinkung der physikalischen zu den chemischen und ökologischen Gegebenheiten auf den Sauerstoffgehalt der Wassermassen zurück, der jedoch durch physikalische und biochemische Prozesse beeinflusst wird. In Sedimenten, wie sie vor Namibia auftreten spielt Denitrifizierung eine große Rolle im Stickstoffhaushalt (TYRRELL & LUCAS 2002). Denitrifizierung und Anammox haben auch auf das $\delta^{15}\text{N}$ Verhältnis im Diatomeengürtel vor Namibia einen sehr starken Einfluss (EMEIS et al. 2007). Wird den Foraminiferen, die in den anoxischen Bereichen des Diatomeengürtels von vor Namibia auftreten eine Verschiebung des $\delta^{15}\text{N}$ Signals durch Denitrifizierung nachgewiesen, so würde dies einen erheblichen Beitrag am Stickstoffhaushalt durch die Foraminiferen darstellen.

Die Arbeit von RISGAARD-PETERSON et al. (2006), HØGSLUND et al. (2008) und HØGSLUND (2008) eröffnen eine bisher unbekannte Denitrifizierungsquelle für die Ozeane, die durchaus massive Bedeutung für den gesamten globalen Stickstoffhaushalt haben kann. Die vorliegende Arbeit weist nach, dass nicht nur einzelne Arten der Benthosforaminiferen an diesen Prozessen beteiligt sind. Ganze Konsortien sind innerhalb dieses kritischen Redoxwertes aktiv und können durch umfassende geochemische und mikropaläontologische Bearbeitungen erkannt werden.

6. SCHLUSSFOLGERUNG

Anhand der Vergesellschaftungen der Benthos-Foraminiferen kann der namibianische Schelf in vier Siedlungszonen (A- bis D-Gruppe) eingeteilt werden. Diese lassen sich weitgehend mit der Wassertiefe, dem Sauerstoffgehalt der Bodenwässer und einigen chemischen Parametern (SiO_2 , CaO , $\delta^{34}\text{S}$) korrelieren. Die A-Gruppe nimmt die flachsten Stationen, mit maximaler Hydrodynamik und höchsten äolischen und fluviatilen Einfluss ein. Hier sind nahezu keine Foraminiferen nachzuweisen. Zwischen ca. 60 m und 140 m Wassertiefe liegt der Bereich des Diatomeengürtels. Dieser wird in die B-Gruppe mit lebenden und die C-Gruppe mit toten *Virgulinella fragilis* unterteilt. Um diese führende Art bildet sich ein Konsortium mit lebenden und toten Vertretern von *Fursenkoina fusiformis*, *Nonionella stella* und *Bolivina pacifica*. Die physikalischen und chemischen Parameter überschneiden sich in diesem Bereich, wobei die Sauerstoffwerte der B-Gruppe nicht über $0,3 \text{ ml l}^{-1}$ steigen. Die unregelmäßigen Siedlungsmuster von *V. fragilis* geben die räumliche und zeitliche Variabilität der strömungsabhängigen Sauerstoffzufuhr und des lokalen Redoxmilieus der Sedimentoberfläche wieder. Wie zu erwarten, weisen einige chemische Parameter, die durch biogene Bildung oder durch reduzierendes Milieu angereichert werden, im Diatomeengürtel erhöhte Werte auf (Fe, S, Ph, Ba, Mn, Ni). Unterhalb des Diatomeengürtels liegen die Stationen der D-Gruppe, hier gleichen sich die physikalischen und chemischen Parameter sowie die höher diversen Artassoziationen mit zunehmender Tiefe dem offenermarinen Milieu mehr und mehr an.

In den Stationen des dysoxischen bis anoxischen Bereich, der von Schwefelwasserstoff und Methan geprägt ist (EMEIS et al. 2004) treten lebende *V. fragilis* auf. Die der M57 vorausgehende Ausfahrt M48 wies geringe Siedlungsdichten von *V. fragilis* auf (ALTENBACH & STRUCK 2006') diese gingen in den Proben der M57 um bis zu 50% zurück. Ferner wurden in den Proben der Ausfahrt M48 hohen Anteile an teratologischen Gehäuse festgestellt (ALTENBACH et al. 2002), die in den hier untersuchten Proben geringer und stark angelöst auftreten. Dies weist auf zeitliche Milieuschwankungen des namibianischen Schelfs hin. Die schwankenden Redoxverhältnisse in diesem Extremhabitat wirken sich auch auf die Kohlenstoffisotope von *V. fragilis* aus, die einen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von bis zu -12 ‰ aufweisen. Auf das sehr wechselhafte Milieu wird schon anhand von mikrobiologischen Untersuchungen von Schwefelbakterien (SCHULZ & SCHULZ 2005) und sedimentchemischen Analysen (BATURIN 2002, BORCHERS et al. 2005) hingewiesen.

Für die Arten des Konsortiums, das sich um *V. fragilis* manifestiert (*F. fusiformis*, *N. stella* und *B. pacifica*) ist die Besiedelung dysoxischer bis anoxischer Habitate bekannt (BERNHARD & BOWSER 1999, NOMAKI et al. 2005, ERBACHER & NELSKAMP 2006, SHEPHERD et al. 2007, BERNHARD & BOWSER 2008). Das Auftreten dieser Arten auch in größeren Sedimenttiefen lässt folgern, dass sie der Redoxkline aktiv in die Tiefe folgen. Für zwei Arten dieses Konsortiums wird fakultative Denitrifizierung stark vermutet (*Stainforthia* sp, *Nonionella* cf. *stella*, vgl. RISGAARD-PETERSEN et al. 2006, HØGSLUND et al. 2008, HØGSLUND 2008), dies legt den Schluss nahe, dass *V. fragilis* und ihre Konsorten durch Denitrifizierung in der Lage sind, das dysoxische bis anoxische Milieu Namibias zu besiedeln.

Vertreter der Gattung *Virgulinella* mit sehr ähnlicher Morphologie zu *V. fragilis* sind aus dem Oligozän (HAGN 1952, STOLYAROV 2001) bis in das Pliozän (REVETS 1991) bekannt. Rezente Vertreter von *Virgulinella* wurden oft zu tertiären Arten gestellt, obwohl *V. fragilis* als einzige rezente Art definiert ist. Das Mo/Mn Verhältnis autigener Phosphorite weist im Schelfbereich vor Namibia seit dem Miozän auf suboxische Bedingungen hin (BATURIN 2002). Somit könnten Sedimentprofile eine lückenlose Aufnahme der Morphotypen und somit eine evolutive Anpassung der Gattung überliefern.

Die Zukunft wird weisen, ob die benthischen Foraminiferen eine bedeutende Rolle im globalen Stickstoffkreislauf einnehmen.

LITERATUR

- ALTENBACH, A.V., LUTZE, G.F., SCHIEBEL, R. & SCHÖNFELD, J., (2003): Impact on benthic foraminifera: an example from the Gulf of Guinea. - *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 197: 213-238.
- ALTENBACH, A.V. & SARNTHEIN, M., (1989): Productivity record in benthic foraminifera. - In: BERGER, W.H., SMETACEK, V. & WEFER, D. (Hrsg.): Productivity in the ocean - Present and Past. - *Dahlem-Konferenzen*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester: 255-269.
- ALTENBACH, A.V. & STRUCK, U., (2006): Some remarks on Namibia's shelf environments, and a possible teleconnection to the Hinterland. - In: Leser, H. (Hrsg.): The Changing Culture and Nature of Namibia: Case Studies. - *The Sixth Namibia Workshop Basel 2005*. In Honour of Dr. h.c. Carl Schlettwein (1925 - 2005). - Publishing House Basler Afrika Bibliographien, Basel - Windhoek 2006.
- ALTENBACH, A.V., STRUCK, U., GRAML, M. & EMEIS, K-C., (2002): The genus *Virgulinitella* in oxygen deficient, oligotrophic, or polluted sediments. - *FORAMS 2002 International Symposium on Foraminifera*, Volume of Abstracts (Hrsg: REVETS, S.A.), Perth 20.
- ALTENBACH, A.V. & STRUCK, U. & HISS, M., (2005): Remarks on the ecology and palaeoecology of the genus *Virgulinitella* Cushman 1932. - *TMS 2005, The Micropalaeontological Society's Foraminifera and Nannofossil Groups Joint Spring Meeting*, Abstract.
- AUSTIN, W.E.N. & EVANS, J.R., (2000): NE Atlantic benthic foraminifera: modern distribution patterns and palaeoecological significance. - *Journal of the Geological Society* 157: 679-691.
- APTHORPE M., (1980): Foraminiferal distribution in the Estuarine Gippsland Lakes System, Victoria. - *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 91: 207-232.
- ASANO, K., (1958): The Foraminifera from the Adjacent Seas of Japan, collected by the S.S. Soyo-maru, 1922-1930. Part 5 *Buliminidae*. - *The Science reports of the Tohoku University*, Sendai, Japan 29: 1-41.
- BAILEY, J.W., (1851): Microscopical examination of sounding made by the United States Coast Survey, off the Atlantic coast of the United States. - *Smithsonian contributions to knowledge*, Washington, D.C., 2; [fide ELLIS & MESSINA].
- BAILEY, G.W., (1991): Organic carbon flux and development of oxygen deficiency on the modern Benguela continental shelf south of 22°S: spatial and temporal variability. - In: TYSON R. & PEARSON T.H (Hrsg.): Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. - *Geological Society*, London, Special Publication: 171-183.
- BARKER, R.W., (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. Accompanied by a reproduction of Brady's plates. - *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists*, Special Publication 9.
- BASOV, I.A., (1976): Peculiarities of the quantitative distribution of foraminifera in the bottom sediments of the South-West African shelf due to upwelling. - *Oceanology* [English translation by the American Geophysical Union of the Russian journal *Oceanologiya*, Academy of Science of the USSR] 16: 153-155.
- BATURIN, G.N., (2002) Manganese and Molybdenum in Phosphorites from the Ocean. - *Lithology and Mineral Resources* 37: 474-493.
- BERGER, W.H. & WEFER, G., (2002): On the reconstruction of upwelling history: Namibia upwelling in context. - *Marine Geology* 180: 3-28.
- BERNHARD, J.M., (2003): Potential Symbionts in bathyal Foraminifera. - *Science* 299: 861
- BERNHARD, J.M. & SEN GUPTA B.K., (1999): Foraminifera of oxygen-depleted environments. - In: SEN GUPTA B.K. (Hrsg.): Modern Foraminifera. - Kluwer Academic, Great Britain: 201-216.
- BERNHARD, J.M. & BOWSER, S.S., (1999): Benthic foraminifera of dysoxic sediments: chloroplast sequestration and functional morphology. - *Earth-Science Reviews* 46: 149-165.

- (2008): Peroxisome proliferation in Foraminifera inhabiting the chemocline: an adaptation to reactive oxygen species exposure? - *Journal of Eukaryotic Microbiology* 55: 135-144;
URL: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1550-7408.2008.00318.x>
(letzter Zugriff: 18.02.2008).
- BHATIA, S.B. & KUMAR, S., (1976): Recent benthonic foraminifera from the inner shelf area around Anjidiv Island, of Binge, West coast of India. - *Martinime Sediments Special Publication* 1: 239-249.
- BOOMGART, L., (1949): Smaller foraminifera from Bodjongero (Java). - *Doctor's dissertation*, Utrecht University: the author; [fide ELLIS & MESSINA].
- BORCHERS, S.L., SCHNETGER, B., BÖNING, P. & BRUMSACK, H.-J., (2005): Geochemical signatures of the Namibian diatom belt: Perennial upwelling and intermittent anoxia. - *Geochemistry Geophysics Geosystems* 6; URL: <http://www.agu.org/pubs/crossref/2005/2004GC000886.shtml> (letzter Zugriff: 08.2008)
- BORSETTI, A.M., IACCARINO, S., JORISSEN, F.J., POIGNANT, A., SZTRAKOS, K., Van der ZWAAN, G.J. & VERHALLEN, J.J.M., (1986): The Neogene development of *Uvigerina* in the Mediterranean. - *Utrecht Micropaleontology Bulletins* 35: 183-235.
- BRADY, H.B., (1879): Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. Part I. - *Quarterly Journal of Microscopical Science* 19: 20-63.
- (1881): Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. Part III. - *Quarterly Journal of Microscopical Science* 21: 31-71.
- (1884): Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger, 1873- 1876. - *Zoology* 9; [fide JONES 1994].
- BREMNER, J.M., (1980): Physical parameters of the diatomaceous mud belt off South West Namibia. - *Marine Geology* 34: 67-76.
- (1983): Biogenic sediments on the South West African (Namibian) continental margin. In: SUESS, A. & THIEDE, J., (Hrsg): *Coastal Upwelling*. Plenum, New York, B: 73-103.
- BREMNER, J.M. & WILLIS, C., (1993): Mineralogy and geochemistry of the clay fraction of sediments from the Namibian continental margin and the adjacent hinterland. - *Marine Geology* 115: 85-116.
- BRÜCHERT, V., (2005): Cruise Report RV Meteor, M57, leg 3, march-april 2003;
URL: <http://www.ifm-geomar.de/fileadmin/ifm-geomar/senatskommission/ktuschling/Berichte/M57.pdf>;
(letzter Zugriff: 06.02.2008).
- BURGESS, M.V. & SCHNITKER, D., (1990): Morphometry of *Bulimina aculeata* d'Orbigny and *Bulimina marginata* d'Orbigny. - *Journal of Foraminiferal Research* 20: 37- 49.
- CARALP, M.H., (1984): Quarternary calcareous benthic foraminifers, leg 80. - *Deep Sea Drilling Project - Initial Reports DSDP* 80: 725-755.
- (1989a): Size and morphology of the benthic foraminifer *Melonis barleeanum*; relationships with marine organic matter. - *Journal of Foraminiferal Research* 19: 235-245.
- (1989b): Abundance of *Bulimina exilis* and *Melonis barleeanum*: Relationship to the quality of marine organic matter. - *Geo-Marine Letters* 9: 37-3.
- CICHA, I., KRHOVSKY, J., BRZOBOHATY, R., CTYROKA, J., Von DANIELS, C.H., HAUNOLD, Th., HORVARTH, M., LUCZKOWSKA, E., REISER, H., RUPP, L., RIJAVEC, L. & WENGER, W., (1986): Oligocene and Miocene *Uvigerina* from the western and central Paratethys. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 35: 121-82.
- COLLINS, L.S., (1989): Relationship of environmental gradients to morphologic variation within *Bulimina aculeata* and *Bulimina marginata*, Gulf of Maine area. - *Journal of Foraminiferal Research* 19: 222-34.

- COLOM, G., (1952): Foraminiferos de las costas de Galicia. - *Boletino del Instituto Espanol de Oceanografia* 51: 2-59.
- CUSHMAN, J.A., (1910): A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean Part I. *Astrorhizidae* and *Lituolidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 71.
- (1911): A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean Part II. *Textulariidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 71.
- (1913): A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean Part III. *Lagenidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 71.
- (1918): The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part I. *Astrorhizidae*. - *Smithsonian Institut, U.S. National Museum, Bulletin* 140.
- (1922): The foraminifera of the Byram calcareous marl at Byram, Mississippi. - *U.S. Geological Survey, Professional Paper* 129-E [fide ELLIS & MESSINA].
- (1923): The foraminifera of the Atlantic Ocean, Part 4. *Lagenidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 104.
- (1924): The foraminifera of the Atlantic Ocean, Part 6. *Milliolidae*, *Ophthalmidiidae* and *Fischerinidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 104.
- (1929): *Virgulinea gunteri*, Cushman; a correction of name. - *Contribution from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. Sharon, Massachusetts 5:150.
- (1930): The foraminifera of the Atlantic Ocean, Part 7. *Nonionidae*, *Camerinidae*, *Peneroplidae* and *Alveolinellidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 104.
- (1931): The foraminifera of the Atlantic Ocean, Part 8. *Rotaliidae*, *Amphisteginidae*, *Calcarinidae*, *Cymbaloporettidae*, *Globorotaliidae*, *Anomalinidae*, *Planorbulinidae*, *Rupertiidae* and *Homotrenidae*. - *Bulletin of the US National Museum* 104.
- (1937):): A monograph of the foraminiferal subfamily *Virgulininae* of the family *Buliminidae*. - *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, Special Publication.
- (1939): A monograph of the foraminiferal family *Nonionidae*. - *U.S. Geological Survey, Professional Paper* 191.
- (1940): Foraminifera: Their classification and economic use (3rd ed.). - Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts.
- (1944): Foraminifera from the shallow water of the new England coast. - *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, Special Publication, Sharon, Massachusetts 12.
- (1947): New species and varieties of foraminifera from off the southeastern coast of the United States. - *Contribution from the Cushman for Laboratory Foraminiferal Research*. Sharon, Massachusetts 23: 68-92.
- CUSHMAN, J.A. & McCulloch, I., (1940): Some *Nonionidae* in the collections of the Allan Hancock Foundation. - *Allan Hancock Pacific Expeditions* 6: 143-178
- (1942): Some *Lagenidae* in the collections of the Allan Hancock foundation (plates 21-28). - In: Allan Hancock Foundation publications, First series. - *Allan Hancock Pacific Expeditions* 6 (1939 - 1950): 179-230.
- (1948): The species of *Bulimina* and related genera in the collections of the Allan Hancock Foundation. - *Allan Hancock Pacific Expeditions* 6: 231-294.
- CUSHMAN, J.A. & MOYER, D.A., (1930): Some recent foraminifera from off San Pedro, California. - *Contribution from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* Sharon, Massachusetts 6: 49-62.
- CUSHMAN, J.A. & PARKER, F.L., (1947): *Bulimina* and related foraminiferal genera. - *U.S. Geological Survey, Professional Paper*, 210-D. Shorter Contributions to General Geology: 55-160.

CUSHMAN, J.A. & TODD, R., (1943): The genus *Pullenia* and its species. - *Contribution from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* Sharon, Massachusetts 19: 1-23.

-- (1949): Species of the genus *Chilostomella* and related genera. - *Contribution from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* Sharon, Massachusetts 25: 84-99.

DALE, D.C. & McMILLAN, I.K., (1998): Mud belt and middle shelf benthonic and planktonic foraminiferal assemblages and sedimentation processes compared through the holocene successions at two tropical african (Sierra Leone) and two temperate african (western offshore, South Africa) sites. - *South African Journal of Science* 94: 319-340.

DEBENAY, J.B. TSAKIRIDIS, E., SOULARD, R., & GROSSEL, H., (2001): Factors determining the distribution of foraminiferal assemblages in Port Joinville Harbor (Ile d'Yeu, France): the influence of pollution. - *Marine Micropaleontology* 43: 75-118.

De MONTFORT, D., (1808): Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. - SCHOELL, F., Paris, France [fide ELLIS & MESINA].

DINGLE, V., BREMNER, J.M., GIRAUDEAU, J. & BUHMANN, D., (1996): Modern and palaeo-oceanographic environments under Benguela upwelling cells off southern Namibia. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 123: 85-105.

DIZ, P. & FRANCÉS, G., (2008) : Distribution of live benthic foraminifera in the Ría de vigo (NW Spain). - *Marine Micropaleontology* 66: 165-191.

D'ORBIGNY, A., (1826) : Tableau méthodique de la classe des cephalopodes. - *Annales de Sciences Naturelle*, Paris, France, 7: 245-314.

-- (1839a): Voyage dans L'Amérique Méridionale - *Foraminifères*. 5: 1-86.

-- (1839b): Foraminifères. - In: SAGRA R. de la, MONTAGNE, C. & RICHARD A. (Hrsg.): Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. Botanique. - Bertrand, Paris.

-- (1846): Foraminifères fossiles du bassin Tertiaire de Vienne (Autrich). - Gide et Comp, Paris.

DOUGLAS, R.G., (1973): Benthonic foraminiferal biostratigraphy in the Central North Pacific, leg 17. - *Deep Sea Drilling Project - Initial Reports DSDP* 17: 607-671.

DUCHEMIN, G., (2007): Living small-sized (63-150 µm) Foraminifera from mid-shelf to mid-slope environments in the Bay of Biscay. - *Journal of Foraminiferal Research* 37: 12-32.

DUCHEMIN, G., JORISSEN, F., ANDRIEUX-LOYER, F., LE LOC'H, F., HILY, C., & PHILIPPON, X., (2005): Living benthic foraminifera from "La Grande Vasière," French Atlantic continental shelf: Faunal composition and microhabitats. - *Journal of Foraminiferal Research* 35: 198-218.

EADE J.V., (1967): New Zealand recent foraminifera of the families *Islandiellae* and *Cassidulinidae*. - *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Wellington 4: 421-454.

EARLAND, A., (1934): Foraminifera. Part III. The Falklands Sector of the Antarctic (excluding South Georgia). - *Discovery Reports* 10, Cambridge.

ELLIS, B.E. & MESSINA, A.R., (1942-2008): Catalogue of Foraminifera. - *American Museum of Natural History*, laufende Folgen seit 1942; New York.

EMEIS, K.-C., (2000): Cruise Report RV Meteor M48, leg2, August 2000.

URL: http://www.ifm-geomar.de/fileadmin/ifm-geomar/senatskommission/ktuschling/Berichte/Report_M48_3KS.pdf, (letzter Zugriff: 06.02.2008).

EMEIS, K.-C., BRÜCHERT, V., CURRIE, B., ENDLER, R., FERDELMAN, T., KIESSLING, A., LEIPE, T., NOLI-PEARD, K., STRUCK, U. & VOGT, T., (2004): Shallow gas in shelf sediments of the Namibian coastal upwelling ecosystem. - *Continental Shelf Research* 24: 627-642.

- EMEIS, K.-C., STRUCK, U., LEIPE, T. & FERDELMAN T.G., (2007): Variability in upwelling intensity and nutrient regime in the coastal upwelling system offshore Namibia: results from sediment archives. - *International Journal of Earth Science* (Geol Rundsch): DOI 10.1007/s00531-007-0236-5.
- EMILIANI, C., (1949): Studio micropaleontologico di una serie calabriana. - *Rivista Italiana di Paleontologia y Stratigrafia*, Milan, 55: 1-17; [fide ELLIS & MESSINA].
- ERBACHER, J. & NELSKAMP, S., (2006): Comparison of benthic foraminifera inside and outside a sulphur-oxidizing bacterial mat from the present oxygen-minimum zone off Pakistan (NE Arabian Sea). - *Deep-Sea Research I* 53: 751-775.
- FICHTEL, L. & MOLL von, J.P.C., (1798): Testacea microscopia aliaque minuta ex generibus Arginauta et Nautilus ad naturam delinata et descripta. - Anton Pichler, Wien.
- FINLAY, H.J., (1939): New Zealand foraminifera: Key species in stratigraphy - No. 3. - *Transaction and Proceedings of the Royal Society of New Zealand*, Wellington, New Zealand, 69: 309-329.
- FLINT, J.M., (1899): Recent foraminifera. A descriptive catalogue of specimen dredged by the U.S. Fish Commission Steamer Albatross. - *Report of the U.S. National Museum for 1897*: 249-349.
- FONTANIER, C., JORISSEN, F. J., LICARI, L., ALEXANDRE, A., ANSCHUTZ, P. & CARBONEL, P., (2002): Live benthic foraminiferal faunas from the Bay of Biscay: faunal density, composition, and microhabitats. - *Deep-Sea Research* 49: 751-785.
- FORNASINI, C., (1888): Tavola Paleo-Protistografica. - *Societa Geologia Italiana, Bolletin*, Roma, Italia 7: 44-48
- FOSSING, H., FERDELMAN, T.G. & BERG., (1999): Sulfate reduction and methane oxidation in continental margin sediments influenced by irrigation (South-East Atlantic off Namibia). - *Geochimica et Cosmochimica Acta* 64: 897-910.
- GRINDELL, D.S. & COLLEN, J.D., (1976): *Virgulinea fragilis* n. sp. (Foraminiferida) from Wellington Harbour, New Zealand. - *Revista Micropaleontologica*, Madrid, Spain 8: 227-228.
- GRZYMSKI, J., SCHIFIELD, O.M., FALKOWSKI, P.G. & BERNHARD J.H., (2002): The funktion of plastids in the deep-sea benthic foraminifer, *Nonionella stella*. - *Limnology and Oceanography* 47: 1569-1580.
- HAAKE, F.-W., (1975): Miliolinen (Foraminiferen) in Oberflächensedimenten des Persischen Golfes. - „*METEOR*“ *Forschungs- Ergebnisse, Reihe C* 21: 15-51.
- (1980): Benthische Foraminiferen in Oberflächen - Sedimenten und Kernen des Ostatlantiks vor Senegal/Gambia (Westafrika). - „*METEOR*“ *Forschungs- Ergebnisse, Reihe C* 32: 1-29.
- HAGEMANN, J., (1979): Benthic foraminiferal assemblages from Plio-Pleistocene open bay to lagoonal sediments of the western Peloponnesus (Greece). - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 20: 5-171.
- HAGN, H., (1952): Foraminiferen der subalpinen Molasse. - Geologische - paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. - *Geologica Bavarica*, München.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., & RYAN, P. D., (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
URL: <http://folk.uio.no/ohammer/past/download.html>; (letzter Zugriff: 02.07.2008).
- HANTKEN, M., (1875): Die Fauna der *Clavulina szabói*-Schichten; Theil I - Foraminiferen. - *Königliche Ungarische Geologische Anstalt, Mitteilungen Jahrbuch*, Budapest, Ungarn, 4: 61-93; [fide ELLIS & MESSINA].
- HART, T. J., & CURRIE, R. I., (1960): The Benguela Current. - *Discovery Report* 31: 123-298.

HAYWARD, B. W., GRENFELL, H. R., REID, C. M. & HAYWARD, K., (1999): Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera: taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. — *Institute of Geological and Nuclear Sciences monograph 21* (New Zealand Geological Survey paleontological bulletin 75), Lower Hutt, New Zealand: 1-250.

HAYWARD, B. W., HOLZMANN, M., GRENFELL, H. R., PAWLOWSKI, J. & TRIGGS, C. M., (2003): Morphological distinction of molecular types in *Ammonia* towards a taxonomic revision of the world's most commonly misidentified foraminifera. - *Marine Micropaleontology* 50: 237 - 271.

HERMELIN, J.O.R., (1991): *Hyalinea balthica* (SCHROTER) in lower Pliocene sediments of the northwest Arabian sea. - *Journal of Foraminiferal Research* 21: 244-251.

HILL T.M., KENNETT J.P. & VALENTINE, D.L., (2004): Isotopic evidence for the incorporation of methane-derived carbon into foraminifera from modern methane seeps, Hydrate Ridge, Northeast Pacific. - *Geochimica et Cosmochimica Acta* 68: 4619-4627.

HÖTTINGER, L., HALICZ, E. & REISS, Z., (1993): Recent Foraminiferida from the Gulf of Aqaba, Red Sea. - Slovenska akademija znanosti in umetnosti (Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Classis IV: Historia Naturalis.

HÖTTINGER, L. & SCHEURINGER V., (1997): Glossary of used terms in foraminiferal research (preliminary version). - Geological Institut Basel University, Switzerland.

URL: <http://www.ucmp.berkeley.edu/people/jlipps/glossary.html> (letzter Zugriff: 02.07.2008).

HÖGLUND, H., (1947): Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. - Zoologiska Bidrag Fran Uppsala 26.

HØGSLUND, S., (2008): Nitrate storage as an adaption to benthic life. – unveröffentlichte Dissertationsschrift Department of Biological Sciences, Universität Aarhus.

HØGSLUND, S., REVSBECH, N.P., CEDHAGEN, T., NIELSEN, L.P. & GALLARDO, V.A., (2008): Denitrification, nitrate turnover, and aerobic respiration by benthic foraminiferans in the oxygen minimum zone off Chile. - *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 359: 58-91.

HOFKER, J., (1932): Notizen über die Foraminiferen des Golfes von Neapel II. - *Estratto della Pubblicazioni Stazione Zoologica di Napoli* 12: 1-144.

-- (1951): The foraminifera of the Siboga Expedition; Part III. - Siboga - Expedition, Monograph, Leiden, 4b.

INTHORN, M., (2005): Lateral particle transport in nepheloid layers - a key factor for organic matter distribution and quality in the Benguela high-productivity area. - Dissertationsschrift *Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen* 244.

JOHN, H.C., MOHRHOLZ, V. & LUTJEHARMS J.R.E., (2001): Cross-front hydrography and fish larval distribution at the Angola - Benguela Frontal Zone. - *Journal of Marine Science* 28: 91-111.

JONES, R.W., (1984): A revised classification of the unilocular *Nodosariida* and *Buliminida* (Foraminifera). - *Revista Española de Micropaleontología* 16: 91-160.

-- (1994): The Challenger Foraminifera. - Oxford University Press.

JØRGENSEN, B.B., (1979): Microbial transformations of sulfur compounds in a stratified lake (Solar Lake, Sinai). - *Limnology and Oceanography* 24: 799-822.

JORISSEN, F.J., (1987): The distribution of benthic foraminifera in the Adriatic Sea. - *Marine Micropaleontology* 12: 21-48.

-- (1988): Benthic foraminifera from the Adriatic Sea; principles of phenotypic variation. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 37: 3-174.

-- (1999): Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface. - In: SEN GUPTA B.K. (Hrsg.): Modern Foraminifera. - Kluwer Academic, Great Britain: 161-180.

- JORISSEN F.J., De STIGTER, H.C. & WIDMARK, J.G.V., (1995): A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. - *Marine Micropaleontology* 26: 3-15.
- KITAZATO, H., (2003): Paleoenvironment - *Frontier Research on earth Evolution*, 2.
URL: http://www.jamstec.go.jp/iframe/jp/05result/IFREE_Report_for_2003-2004/honbun/04_00.pdf;
(letzter Zugriff: 15.03.2007).
- KHARE, N. & NIGAM, R., (2006): Can the possibility of some linkage of monsoonal precipitation with solar variability be ignored? Indications from foraminiferal proxy records. - *Current Science* 90: 1685-1688.
- KNUDSEN, K.L., (1971): Late Quarternary Foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway; Systematic Part. - *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 21: 185-291.
- KRISTMANSSON S.S., (1999): Dissolved oxygen conditions on the shelf off Namibia in 1994 - *Rit Fiskideildar* 16: 89-95.
- LANGER, R.M. & SCHMIDT-SINNS, J., (2006): Architecture, ontogenetic development and biogeographic distribution of *Criboelphidium mirum*, a new species of benthonic foraminifera from South Africa and Namibia (S-Atlantic ocean). - *Jahrbuch der Geologie und Paläontologie* 11: 667-682.
- LE CALVEZ, Y., (1958): Les Foraminifères de la Mer Celtique. - *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes* 22: 147-208.
- LEITER, C., (2007): Is the benthic foraminifer *Virgulinitella fragilis* a proxy for oxygen depletion? - *The Micropalaeontology Society, Joint Spring Meeting*, Anger Abstracts.
URL : http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/tms/pdf/TMS-foram-nanno-2007-Abstracts-Angers.pdf
(letzter Zugriff 29.08.2008).
- LEITER, C. & ALTENBACH, A.V., (2008): Benthic foraminifera of the Benguela upwelling system as potential denitrifiers - *The Micropalaeontology Society, Joint Spring Meeting*, Tübingen Abstracts.
URL : http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/tms/foramnanno2008.htm (letzter Zugriff 29.08.2008).
- LEVY, A., MATHIEU, R., POIGNANT, A. & ROSSET-MOULINIER, M., (1998): Data Report: Distribution of Pleistocene benthic foraminifera from the Eastern Equatorial Atlantic Ocean. - In: Mascle, J., Lohmann, G. P., and Moullade, M. (Hrsg.): Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results - *Ocean Drilling Program*, College Station, Texas, 159: 605-610.
- LICARI, L. & MAKENSEN, A., (2005): Benthic foraminifera off West Africa (1°N to 32°S): Do live assemblages from the topmost sediment reliably record environmental variability? - *Marine Micropaleontology* 55: 205-233.
- LINNÉ, C. (1758): Systema Natura, 1. Ed. 10, - Holmiae, Suecica, Schweden, L. Salvii; [fide ELLIS & MESSINA].
- (1791): Systema Natura, Ed. 13. - Leipzig, G.E. Beer; [fide ELLIS & MESSINA].
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H., (1953): Studies of Arctic Foraminifera. - *Smithsonian Miscellaneous Collections* 121: 1-150.
- (1961): Suprageneric classification of the *Rhizopodea*. - *Journal of Paleontology* 35: 245-330.
- (1985): Designation of a lectotype for *Cassidulina orientalis* CUSHMAN, 1922, the type species of *Evolvocassidulina* EADE. - *Journal of Foraminiferal Research* 15: 105-107.
- (1988): Foraminiferal genera and their classification. - Van Nostrand Reinhold Company; New York.
- LOHMANN, G.P., (1978): Abyssal benthonic Foraminifera as hydrographic indicators in the western South Atlantik. - *Journal of Foraminiferal Research* 8: 6-34.
- LOUBERE: & FARIDUDDIN, M., (1999): Benthic Foraminifera and the flux of organic carbon to the seabed. - In SEN GUPTA B.K. (Hrsg.): Modern Foraminifera. - Kluwer Academic, Great Britain: 201- 216.

- LUTZE, G.F., (1974): Benthische Foraminiferen in Oberflächen-Sedimenten des Persischen Golfes. Teil 1: Arten. - "Meteor" *Forschungs-Ergebnisse*, C 17: 1-66.
- (1980): Depth distribution of benthic foraminifera on the continental margin off NW-Africa. - "Meteor" *Forschungs-Ergebnisse*, C 32: 31-80.
- (1986): *Uvigerina* species of the eastern North-Atlantik. - *Utrecht Micropaleontological Bulletins*. 35: 21-46.
- LUTZE, G.F. & ALTENBACH, A.V., (1991): Technik und Signifikanz der Lebendfärbung benthischer Foraminiferen mit Bengalrot. - *Geologisches Jahrbuch*, A 128: 251-265.
- MACKENSEN, A. (1992): Neogene benthic foraminifers from the Southern Indian Ocean (Kerguelen Plateau): Biostratigraphy and Paleocology. - *Proceedings of the Ocean and Climate Physics, Scientific Results*: 120.
- 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: 16-24
- MACKENSEN A., WOLLENBURG J., & LICARI L. (2006): Low $\delta^{13}\text{C}$ in tests of live epibenthic and endobenthic foraminifera at a site of active methane seepage. - *Paleoceanography* 21.
URL: <http://www.agu.org/pubs/crossref/2006/2005PA001196.shtml> .
- MATTHEW, S.C., (1973): Notes on open nomenclature and on synonymy lists. - *Palaeontology* 16: 713- 719.
- MATHEWS, R.D., (1945): *Rectuvigerina*, a new genus of foraminifera from a restudy of *Siphogenerina*. - *Journal of Paleontology* 19: 588-606.
- McCORKLE, D.C., CORLISS, B.H. & FARNHAM, C.A., (1997): Vertical distributions and stable isotopic compositions of live (stained) benthic foraminifera from the North Carolina and California continental margin - *Deep Sea Research, Part I*: 983-1024.
- McCORKLE, D. & EMERSON, S.R., (1988): The relationship between pore water carbon isotopic composition and bottom water oxygen concentration - *Geochimica et Cosmochimica Acta* 52: 1169-1178.
- MENDES, I., GONZALEZ, R., DIAS, J. M. A., LOBO, F. & MARTINS, V., (2004): Factors influencing recent benthic foraminifera distribution on the Guadiana shelf (Southwestern Iberia). - *Marine Micropaleontology* 51: 171-192.
- MEULENKAMP, J.E., (1969): Stratigraphy of Neogene Deposits in the Ewthymnon Province, Crete, with special reference to the Phylogeny of Uniserial *Uvigerina* from Mediterranean Region. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 2: 3-168.
- MONTAGU, G., (1803): Testacea Britannica, or natural history of british shells, marine, land and fresh-water, including the most minute. - Romsey, England, Printed by J.S. Hollis [fide ELLIS & MESSINA].
- MOODLEY, L., Van der ZWAAN, G. J., HERMAN, M. J., KEMPERS, L. & Van BREUGEL, P., (1997): Differential response of benthic meiofauna to anoxia with special reference to Foraminifera (Protista: *Sarcodina*). - *Marine Ecology Progress Series* 158: 151-163.
- MOODLEY; L., Van der Zwaan G. J. & HERMAN, M. J., (1998): Tolerance of benthic foraminifera (Protista: *Sarcodina*) to hydrogen sulphide. - *Marine Ecology Progress Series* 169: 77-86.
- MOORHOLZ, V., [BARTHOLOMAE](#) C. H., [Van der PLAS](#), A. K. & [LASS](#), H. U., (2008): The seasonal variability of the northern Benguela undercurrent and its relation to the oxygen budget on the shelf. - *Continental Shelf Research* 28: 424-441.
- MOORHOLZ, V., SCHMIDT, M. & LUTJEHARMS, J.R.E., (2001): The hydrography and dynamics of the Angola-Benguela Frontal Zone and environments in April 1999. - *South African Journal of Science* 97: 199-208.
- MORIGI, C., JORISSEN, F. J., GERVAIS, A., GUICHARD, S. & BORSETTI, A. M., (2001): Benthic foraminiferal faunas in surface sediments off NW Africa: relationship with the organic flux to the ocean floor. - *Journal of Foraminiferal Research* 31: 350-368.

- MURRAY, J.W., (1971): An atlas of british recent foraminiferids. - Heinemann Educational Books Ltd; London.
- (1973): Distribution and ecology of living benthic foraminiferids. - Heinemann Educational Books, S.London.
- (2000): The enigma of the continued use of total assemblages in ecological studies of benthic foraminifera. - *Journal of Foraminiferal Research* 30: 244-245.
- (2006): Ecology and Applications of benthic foraminifera. - Cambridge University Press; Southhampton.
- NIGAM, R. & SETTY, M.G.A.P., (1982): Ecological regimen and distribution of *Virgulinitella* spp. in the inshore sediments of western India. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 38: 57-61.
- NOMAKI, H., HEINZ, NAKATSUKA, T., SHIMANAGA, M. & KITAZATO, H., (2005): Species-specific ingestion of organic carbon by deep-sea benthic foraminifera and meiobenthos: in situ experiments. - *Limnology and Oceanography* 50: 134-146.
- NORMAN, A.M. (1881): *Cassidulina bradyi*. - keine Publikation [fide ELLIS & MESSINA].
- PAPP, A., (1963): Die biostratigraphische Gliederung des Neogens im Wiener Becken. *Geologische Gesellschaft Wien, Mitteilungen* Vienna, 56.
- PARKER, F. L., (1952): Foraminiferal Distribution off Portsmouth, New Hampshire. - *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 106/9: 391- 423 [fide ELLIS & MESSINA].
- (1954): Distribution of the Foraminifera in the north eastern Gulf of Mexico. - *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, Harvard University, 111: 453-588.
- (1958): Eastern Mediterranean Foraminifera. - *Reports of the Swedish Deep Sea Expedition* 8: 219- 285.
- (1964): Foraminifera from the experimental Mohole drilling near Guadelupe Island, Mexico. - *Journal of Paleontology* 38: 617- 636.
- PARKER, W. K., JONES, T. R. & BRADY, H. B., (1871): On the nomenclature of the foraminifera: Part XIV - The species enumerated by d'Orbigny in the 'Annales des Sciences Naturelle,' 1826, vol. Vii, continued. - *Annals and Magazine of Natural History*, London, England, ser. 4: 145-179, 283-266.
- PARR, W.J., (1950): Foraminifera. B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931. - *Reports - Series B (Zoology and Botany)* 5: 236-392.
- PETERSON, B.J. & FRY, B., (1987): Stable Isotopes in Ecosystem Studies. - *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 293-320.
- PFLUM, C.E., FRERICHS, W.E. & SLITER, W.V., (1976): Gulf of Mexico deep-water foraminifers. - *Cushman Foundation of Foraminiferal Research, Special Publication* 14: 1-125.
- PHLEGER, F.B., (1952): Foraminifera distribution in some sediment samples from the Canadian and Greenland Arctic. - *Contribution from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* 3: 80-89.
- (1960): Ecology and distribution of recent Foraminifera. - The Johns Hopkins Press: Baltimore.
- PHLEGER, F.B. & PARKER, F.L., (1951): Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. Part II. Foraminifera Species.- *Geological Society of America* 46: 1-64.
- PHLEGER, F.B., PARKER, F.L. & PEIRSON, J.F., (1953): North Atlantik Foraminifera. Sediment Cores from the North Atlantic Ocean. - *Reports of the Swedish Deep Sea Expedition* 7: 3-122.
- PICHEVIN, L., MARTINEZ, P., BERTRAND, P., SCHNEIDER, R. & GIRAUDEAU, J., (2005): Nitrogen cycling on the Namibian shelf and slope over the last two climatic cycles: Local and global forcings. - *Paleoceanography* 20.
- URL: <http://www.agu.org/pubs/crossref/2005/2004PA001001.shtml> (letzter Zugriff: 21.08.2008).
- RATHBURN, A.E., PÉREZ, M.E., MARTIN, J.B., DAY, S.A., MAHN, C., GIESKES, J., ZIEBIS, W., WILIAMS, D & BAHLS, A., (2003): Relationship between the distribution and stable isotopic composition of

living benthic foraminifera and cold methane seep biochemistry in Monterey Bay, California. - *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 4.

REUSS, A.E., (1850): Neue Foraminiferen aus den Schichten des Österreichischen Tertiärbeckens. - Königliche Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Denkschriften 1 [fide ELLIS & MESSINA].

-- (1851): Über die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgebung von Berlin. - *Deutsche Geologische Gesellschaft, Zeitschrift*, Berlin, Deutschland, 3.

REVETS, S.A., (1991): The nature of *Virgulinitella* Cushman, 1932 and the implications for its classification. - *Journal of Foraminiferal Research* 21: 293-298.

-- (1993): The revision of the genus *Buliminellita* Cushman and Stainforth, 1947, and *Eubuliminella* gen. Nov. - *Journal of Foraminiferal Research* 23: 141-151.

RHUMBLER, L., (1913): Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton Expedition. Zweiter Teil. Systematik: *Arrhabdammidia*, *Arammodisclidia* und *Arnosammidia*. - Ergebnisse der Plankton Expedition der Humboldt-Stiftung, 3, Kiel und Leipzig.

RISGAARD-PETERSEN, N., LANGEZAAL, A.M., INGVARSEN, S., SCHMID, M.C., JETTEN, M.S.S., Op den CAMP, H.J.M., DERKSEN, J.W.M., Pin˜a-OCHOA, E., ERIKSSON S.P., NIELSEN, L.P., REVSBECH, N.P., CEDHAGEN, T. & Van der ZWAAN, G.J., (2006): Evidence for complete denitrification in a benthic foraminifer. - *Nature* 443 (7).

RODRIGUES, C. G., HOOPER, K. & JONES: C., (1980): The apertural structures of *Islandiella* and *Cassidulina*. - *Journal of Foraminiferal Research* 10: 48-60.

RÖGL, F. & HANSEN, H.J., (1984): Foraminifera described by FICHTEL & MOLL in 1798 A revision of Testacea Microscopia. - *Neue Denkschriften des Naturhistorischen Museums Wien* 3.

ROSS, C.R., (1984): *Hyalinea balthica* and its late Quarternary palaeoclimatic implications: strait of Sicily. - *Journal of Foraminiferal Research* 14: 134-139.

SACHS, L., (1970): Statistische Methoden. Ein Soforthelfer. - Springer Verlag.

SADCO (2007): Southern African Data Centre for Oceanography.
URL <http://sadco.csir.co.za/> (letzter Zugriff 06.06.2007).

SCHIEBEL, R., (1992): Rezente benthische Foraminiferen in Sedimenten des Schelfes und oberen Kontinentalhanges im Golf von Guinea (Westafrika). - Dissertationsschrift, *Berichte Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel* 51.

SCHMIEDL, G., (1995): Rekonstruktion der spätquartären Tiefenwasserzirkulation und Produktivität im östlichen Südatlantik anhand von benthischen Foraminiferenvergesellschaftungen. - *Berichte zur Polarforschung* 160.

SCHMIEDL, G., MACKENSEN, A. & MÜLLER, J., (1997): Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: Dependence on food supply and water masses. - *Marine Micropaleontology* 32: 239-287.

SCHÖNFELD, J., (2006): Taxonomie and distribution of the *Uvigerina peregrina* plexus in the tropical to northeastern Atlantik. - *Journal of Foraminiferal Research* 36: 355-367.

SCHÖNFELD, J. & ALTENBACH, A. V. (2005): Late glacial to recent distribution pattern of deep-water *Uvigerina* species in the northeastern Atlantik. - *Marine Micropaleontology* 57: 1-24.

SCHRÖDER, C.J. (1986): Deep-water arenaceous foraminifera in the northwest Atlantik Ocean. - *Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Sciences* 71.

SCHRÖTER, (1783): Einleitung in die Conchylienkenntnisse nach Linné, 1 fide [ELLIS & MESSINA].

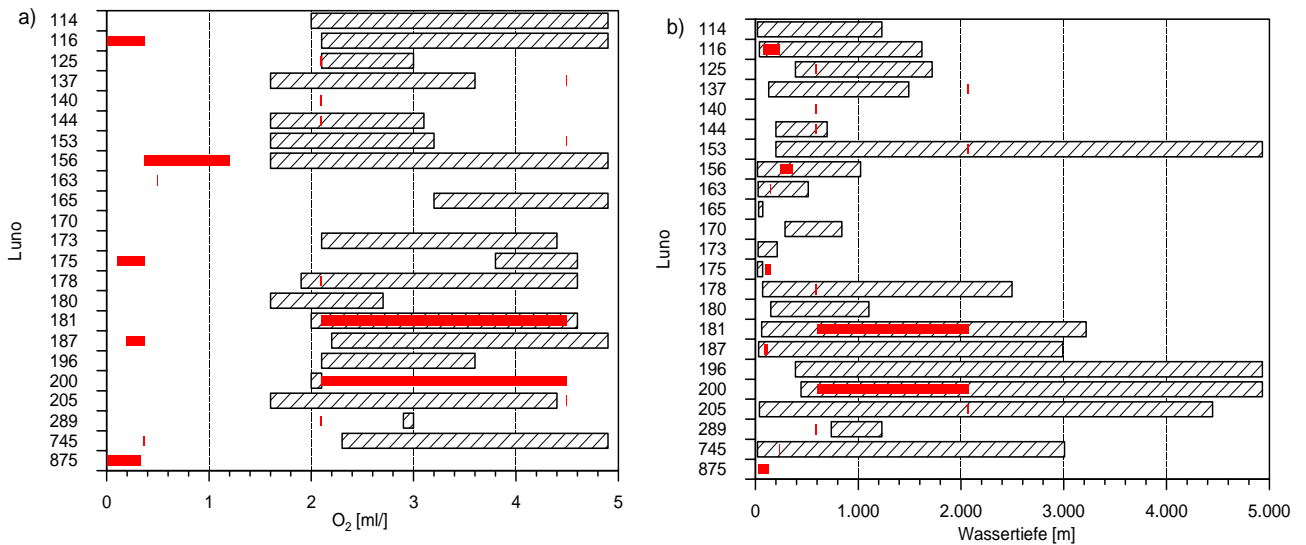
SCHULZ, H.N. & JØRGENSEN, B.B., (2001): Big bacteria. - *Microbiology* 55: 105-37.

- SCHULZ, H.N. & SCHULZ, H.D., (2005): Large Sulfur Bacteria and the Formation of Phosphorite. - *Science* 307: 416-418.
- SCHWAGER, C., (1866): Fossile Foraminiferen von Kar Nikobar. - Novara Expedition 1857-1859, Wien, Österreich, Geologischer Theil 2:187-268.
- SCHWEIZER, M., (2006): Evolution and molecular phylogeny of *Cibicides* and *Uvigerina* (Rotaliida, Foraminifera). - Dissertationsschrift ,Utrecht, University 261: 1-167.
URL: <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2006-0606-200952/index.htm> (letzter Zugriff: 04.07.2008).
- SCOTT, C., LYONS, T.W., BEKKER, A., SHEN, Y., POULTON, S.W., CHU, X. & ANBAR, A.D., (2006): Tracing the stepwise oxygenation of the Proterocoic ocean. - *Nature, Letters* 452: 456-459.
- SEGUENZA, G., (1862): Prime ricerche intorno ai rizopodi fossili delle argille Pleistoceniche del dintorni di Catania. - *Atti delle Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania Italia* 18: 109; [fide ELLIS & MESSINA].
- SEIBOLD, I., (1975): Benthonic Foraminifera from the coast and lagoon of cochin (South India). - *Revista Española de Micropaleontologica* 7: 175-213.
- SEIGLIE, G.A., (1970): Notes on species of the genera *Buliminella* and *Bulimina* (Foraminiferida). - *Caribbean Journal of Science*, Mayagüez, Puerto Rico 9.
- SEILER, W.C., (1975): Tiefenverteilung benthischer Foraminiferen am portugiesischen Kontinentalhang. - „Meteor“ *Forschungs-Ergebnisse*, C 23: 47-94.
- SETTY, M.G.A.P. & NIGAM, R. (1980): Excentricity and twinning in *Virgulinea pertusa* (REUSS). - *Revista Española de Micropaleontologia* 12: 431-433.
- SHANNON, C.E. & WEAVER W., (1949): The mathematical theory of communication. - Univiversity of Illinois Press.
- SHANNON, L. V. & NELSON G., (1996): The Benguela: Large scale features and processes and system variability. - In: Wefer, G., Berger, W.H., Siedler, G. & Webb, D.J., (Hrsg.): *The South Atlantic: Present and Past Circulation*. - Springer-Verlag: 163-210.
- SHANNON, L.V. & O'TOOLE M.J., (2003): Sustainability of the Benguela: ex Africa semper aliquid novi. - In: HEMPEL, K. & SHERMAN K., (Hrsg): *Large marine ecosystems of the world: Trends in exploitation, protection and research*. - Elsevier: 227-253.
- SHEPHERD, A.S., RATHBURN, A.E. & PÉREZ, E.M., (2007): Living foraminiferal assemblages from the Southern California margin: A comparison of the N150, 63-150, and N63 µm fractions. - *Marine Micropaleontology* 65: 54-77.
- SIDEBOTTOM, H., (1912): *Lagenae* of the South-West Pacific ocean. - *Queckett Microscopical Club*, London, England, Journal series 2.
- (1918): Report on the recent Foraminifera dredged off the east coast of Australia. - *Journal of the Royal Micropaleontology Society* London, England.
- SILVESTRI, A., (1896): Foraminiferi pliocenici della Provincia di Siena; Parte I. - *Memorie della Pontifica Accademia dei nuovi Lincei*, Roma, 12 [fide ELLIS & MESSINA].
- SMITH, B., (1963): Quantitative and qualitative analysis of the familiy *Bolivinidae*. - *Geological Survey*, Professional Paper 429-A: 1-39.
- (1964): Ecology of benthonic species. Recent foraminifera off Central America. - *Geological Survey*, Professional Paper 429-B: 1-55.
- SPELLERBERG, I.F. & FEDOR:J., (2003): A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' Index. - *Global Ecology and Biogeography* 12: 177-179

- STOLYAROV, A.S., (2001): Upper Oligocene *Virgulinea* bed of the Ciscaucasus, Volga-Don, and Mangyshlak regions (central part of the Eastern Paratethys). - *Lithology and Mineral Resources* 36: 141-155.
- STRUCK, U., ALTENBACH, A.V., EMEIS, K.-C., ALHEIT, J., EICHNER, C. & SCHNEIDER, R., (2002): Changes of the upwelling rates of nitrate preserved in the $\delta^{15}\text{N}$ -signature of sediments and fish scales from the diatomaceous mud belt of Namibia. - *Geobios* 35: 3-11.
- STOUFF, V., DEBENAY, J.-P. & LESOURD, M., (1999): Origin of double and multiple tests in benthic foraminifera: observations in laboratory cultures. - *Marine Micropaleontology* 36: 189-204.
- TAKATA, H., SETO, K., SAKAI, S., TANAKA, S. & TAKAYASU, K., (2005): Correlation of *Virgulinea fragilis* Grindel & Collen (benthic foraminiferid) with near anoxia in Aso - kai Lagoon, central Japan. - *Journal of Micropaleontology* 24: 159-167.
- TAPPAN, H., (1951): Northern Alaskan index foraminifera. - *Contributions from the Cushman Foundation of Foraminiferal Research*, Washington, D.C. 2: 1-8.
- THIES, A., (1991): Die Benthos-Foraminiferen im Europäischen Nordmeeren. - Dissertationsschrift, *Berichte Sonderforschungsbereich 313 Universität Kiel* 31.
- THOMAS, E., (1980): Details of *Uvigerina* development in the Cretan Mio-Pliocene. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 23: 1-167.
- TIMM, S., (1992): Rezente Tiefsee Benthosforaminiferen aus Oberflächensedimenten des Golfes von Guinea (Westafrika) Taxonomie, Verbreitung, Ökologie und Korngrößenfraktionen. - Dissertationsschrift, *Berichte Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel* 59.
- TSUCHIYA, M., GRIMM, G.W., HEINZ, P., STÖGERER, K., ERTAN KT., COLLEN, J., BRÜCHERT, V., HEMLEBEN, V. & KITAZATO, H., (eingereicht): Ribosomal DNA reveals evolutionary stasis in the case of a world-wide distributed, but disjunct and highly adapted marine protozoan (*Virgulinea fragilis*, Foraminiferida). - *Marine Micropaleontology*
- TSUCHIYA, M., TOYOFUKU, T., TAKISHITA, K., YAMAMOTO, H., COLLEN, J. & KITAZATO, H., (2006): Molecular characterization of bacteria and kleptoplast within *Virgulinea fragilis*. - In: KITAZATO, H. & BERNHARD J.M., (Hrsg.), FORAMS 2006, *Anuário do Instituto de Geociências*: 471.
URL: http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2006_1/Anuario_2006_1_447_472.pdf (letzter zugriff: 02.07.2008).
- TODD, R. & BRÖNNIMANN, P., (1957): Recent foraminifera and thecamoebians from the eastern Gulf of Paria. - *Cushman Foundation of Foraminiferal Research*, Special Publication 3: 1-43.
- TYRELL, T. & LUCAS, M.I., (2002): Geochemical evidence of denitrification in the Benguela upwelling system. - *Continental Shelf Research* 22: 2497-2511.
- UCHIO, T., (1960): Ecology of living benthonic foraminifera from the San Diego, California area. - *Cushman Foundation of Foraminiferal Research*, Special Publication 5: 5-72.
- Van der PLAS, A.K., MONTEIRO, M.S. & PASCALL, A., (2007): Cross-shelf biogeochemical characteristics of sediments in the central Benguela and their relationship to overlying water column hypoxia. - *African Journal of Marine Science* 29: 37-47.
- Van LEEUWEN, R.J.W., (1986): The distribution of *Uvigerina* in the late quaternary sediments of the deep eastern South Atlantic. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 35: 47-66.
- (1989): Sea-floor distribution and Late Quaternary faunal patterns of planktonic and benthic foraminifers in the Angola Basin. - *Utrecht Micropaleontological Bulletin* 38.
- Van Marle, L.J., (1991): Eastern Indonesian Late Cenozoic smaller benthic foraminifera. - *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Naturkunde, Eerste Reeks* 34.

- Van VOORTHUYSEN, J.H., (1952): A new name for a Pleistocene foraminifer from the Netherlands. - *Journal of Paleontology* 26: 680-681.
- (1973): Foraminiferal ecology in the Ria de Arosa, Galicia, Spain. - *Zoological Verhandelingen*, Leiden 123: 1-68.
- VILLANUEVA, G. P. & CERVERA, C. J. L., (1999): The recent *Uvigerinids* (benthic foraminifera) in the northeastern Gulf of Cadiz. - *Boletín Instituto Español de Oceanografía* 15: 191-202.
- WALKER, G. & BOYS, W., (1784): Testacea minuta rariora, nuperrime detecta in arena littoris Sandvicensis (A collection of the minute and rare shells, lately discovered in the sand of the sea shore near Sandwich). - London, England, Printed by J. March [fide ELLIS & MESSINA].
- WALKER, G. & JACOB, E., (1798): In: Adam's Essays on the microscope. (Second edition with additions by KANMCHER, E.). - Dillon and Keatinge London, England [fide ELLIS & MESSINA].
- WALTON, W. R. & SLOAN, B. J., (1990): The genus *Ammonia* Brunnich, 1772 - its geographic distribution and morphologic variability. - *Journal of Foraminiferal Research* 20: 128-156.
- WEEKS, S.J., Currie, B., Bakun, A. & Peard, K.R., (2004): Hydrogen sulphide eruptions in the Atlantic Ocean off southern Africa: implications of a new view based on SeaWiFS satellite imagery. - *Deep-Sea Research I* 51: 153-172
- WESTON, J.F., (1985): Comparison between recent benthic foraminiferal faunas of the Porcupine Seabight and western approaches continental slope. - *Journal of Micropaleontology* 4: 165-183.
- WILLIAMSON, W.C., (1848): On the recent British species of the genus *Lagena*. - *Annals and Magazine of Natural History*, London, England, ser.2.
- (1858): On the Recent Foraminifera of Great Britain. London.
- YASSINI, I. & JONES, B. G., (1995): Foraminifera and Ostracoda from Estuarine and Shelf Environments on the Southeastern Coast of Australia. - University of Wollongong Press, Wollongong.
- ZEEBE, R.E., (2007): Modeling CO₂ chemistry, δ¹³C, and oxidation of organic carbon and methane in sediment porewater: Implications for paleo-proxies in benthic foraminifera. - *Geochimica et Cosmochimica Acta* 71: 3238-3256.
- ZOBEL, B., (1973): Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten des indisch-pakistanischen Kontinentalrandes (Arabisches Meer). - „Meteor“ *Forschungs-Ergebnisse*, C 12: 9-73.
- ZOBEL, B., and RANKE, U., (1978): Zusammensetzung, Stratigraphie und Bildungsbedingungen der Sedimente am Kontinentalrand vor Sierra Leone (Westafrika). - „Meteor“ *Forschungs-Ergebnisse*, C 29: 21-74.

Anhang Abbildung 1: a) der Sauerstoffgehalt in [ml/l] und b) die Wassertiefe in [m] der dominanten Arten der vorliegenden Arbeit (rote Balken) und der NOSOFO Daten (schraffierte Balken). (Arten aufgeführt in Lunos)



Anhang Abbildung 2: Siedlungsdichte pro 10 ccm der dominanten Arten der vorliegenden Arbeit (rote Balken) und der NOSOFO Daten (schraffierte Balken) für a) Typ 5: Fraktion 150-250 μ m (Namibia) und Typ 1: Fraktion 63-250 μ m (NOSOFO) und b) Typ 0: Fraktion > 250 μ m. (Arten aufgeführt in Lunos)

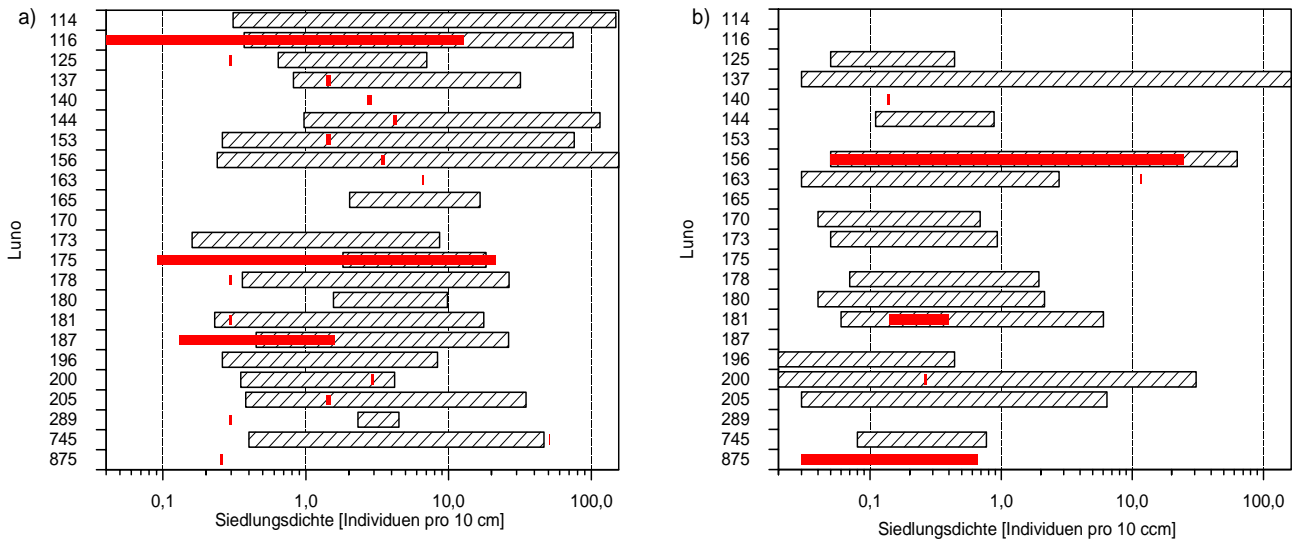


Tabelle 1: Stationen der bearbeiteten Proben mit Wassertiefe (WT) in [m], Breitengrad (lat) und Längengrad (lon) in digitaler Notation, sowie die Teufen der Kernproben in [cm].

Station	WT [m]	lat	long	Teufe [cm]
165	73	14,32	-23,00	0-1
166	109	14,22	-23,00	0-1 1-2 2-3 3-4
173	596	12,95	-24,00	0-1 1-2 2-3 3-4
176	2074	12,33	-23,00	0-1 1-2 2-3 3-4 4-5
178	114	14,27	-23,76	0-2
179	84	14,32	-23,17	0-1
180	49	14,41	-22,88	0-2
181	62	14,39	-22,91	0-2
182	133	14,08	-23,17	0-1
183	99	14,27	-23,08	0-1
184	44	14,37	-23,00	0-1
185	74	14,32	-23,00	0-1
187	130	14,03	-23,00	0-1
188	146	13,87	-24,00	0-1
191	360	13,50	-23,00	0-1
198	95	13,72	-21,76	0-1 1-2 2-3 3-4 4-5
199	91	13,86	-22,00	0-1 1-2 2-3 3-4 4-5 5-9 9-11 11-15 15-19 19-23 23-27
200	29	14,47	-22,87	2-3 3-4 4-5
201	36	14,47	-22,77	0-1
202	71	14,47	-22,64	0-1
203	69	14,06	-22,17	0-1
212	152	13,68	-24,00	0-1 4-5
213	239	13,50	-23,00	0-1
215	319	13,17	-23,00	0-1

Tabelle 2: Verteilung der Foraminiferenzahlen in Häufigkeit (%) und Gehäusen pro 10 ccm. In den letzten zwei Spalten sind die Gesamtforaminiferenzahlen in Gehäusen pro 10 ccm sowie die Dominanz in % für die einzelnen Stationen angegeben.

Station	Teufe [cm]	<i>Homosina gutifera</i>	<i>Reophax calcareus</i>	<i>Reophax cf. difflugiformis</i>	<i>Reophax fusiformis</i>	<i>Retrophax scorpionus</i>	<i>Pyrgo murrhina</i>	<i>Neolenticulina peregrina</i>	<i>Glandulina laevigata</i>	<i>Bulminella mississippiensis</i>	<i>Bolivina dilatata</i>	<i>Bolivina pacifica</i>	<i>Bolivina subspinescens</i>	<i>Cassidulinoides bradyi</i>	<i>Ruthefordoides mexicana</i>	<i>Bulimina aculeata</i>
		21	23	26	27	31	96	102	106	109	114	116	119	124	125	126
165		-	-	-	-	-	-	-	-	-	10/0,03	-	-	-	-	-
166		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,14/11,20	-	-	-	-
173		0,1/0,27	0,30,80	0,27/0,8	0,4/1,07	-	-	0,10,27	-	-	22,6/68,00	0,10,27	12,93	-	1,23,47	3,19,33
176		-	1,6/6,10	0,4/1,52	-	-	0,8/3,05	-	-	-	-	-	-	-	5,1/19,81	1,2/4,57
178		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1/2,13	-	-	-	-
179		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1/0,33	-	-	-	-
180		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
181		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
182		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8/0,20	-	-	-	-
183		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
184		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3/0,33	-	-	-	-
187		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1/0,08	-	-	-	-
188		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3/7,11	-	-	-	-
191		-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,8/24429,71	-	-	0,1/48,67	0,1/48,67	1,8/682,67
198		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7/0,68	-	-	-	-
199		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,81/0,21	-	-	-	-
201		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,7/19,20	-	-	-	-
203		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,5/18,53	-	-	-	-
212		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,8/471,58	-	-	-	-
213		-	-	0,1/12,80	-	-	-	-	-	7,9/1152,00	8,3/1216,00	13,6/1984,00	-	2,8409,60	-	-
215		-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1/21,33	-	-	-	3,7/7,11	3,7/7,11
166	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7/0,32	-	-	-	-
166	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7/1,07	-	-	-	-
166	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	1-2	-	-	0,7/4,27	0,7/4,27	-	-	-	-	-	19,6/117,33	1,1/6,40	0,4/2,13	-	1,8/10,67	4,6/27,73
173	2-3	-	0,7/17,07	0,3/8,53	-	-	-	-	-	-	21,1/529,07	-	0,3/8,53	-	-	2,4/59,73
173	3-4	-	-	-	-	0,4/8,53	-	-	-	-	27,3/605,87	-	0,4/8,53	0,4/8,53	-	5,4/119,47
176	2-3	-	-	1,4/4,27	1,4/4,27	-	1,4/4,27	-	-	-	-	-	2,8/8,53	-	7/21,33	-
176	3-4	-	1,2/4,27	1,2/4,27	0,6/2,13	-	1,7/6,40	-	0,6/2,13	-	-	-	0,6/2,13	-	3,5/12,80	1,2/4,27
176	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,7/0,38	-	-	-	-
198	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,4/1,80	-	-	0,8/0,10	-
198	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12/0,30	-	-	-	-
199	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4/0,50	-	-	-	-
199	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/0,83	-	-	-	-
199	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,6/2,40	-	-	-	-
199	5-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2/39,47	-	-	-	-
199	9-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9/35,73	-	-	-	-
199	11-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8/9,07	-	-	-	-
199	15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,7/31,85	-	-	-	-
199	19-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8/6,63	-	-	-	-
199	23-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5/6,40	-	-	-	-
200	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/-	-	-	-	-
200	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1/-	-	-	-	-
200	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,6/-	-	-	-	-

Fortsetzung Tabelle 2

Station	Teufe [cm]	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Bulimina striata</i>	<i>Globobulimina affinis</i>	<i>Globobulimina turgida</i>	<i>Uvigerina mediterranea</i>	<i>Uvigerina hispida</i>	<i>Uvigerina bononiensis</i>	<i>Rectuvigerina cylindrica</i>	<i>Epistominella rugosa</i>	<i>Cancris auriculus</i>	<i>Valvulineria laevigata</i>	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Epidium advenum</i>	<i>Hyalina balthica</i>	<i>Cibicides lobatulus</i>
		128	129	132	133	137	140	141	144	153	156	158	163	165	170	171
165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	-	4,6/13,87	2,8/8,53	0,72/2,13	-	0,44/1,33	0,8/2,40	/1,07	1,3/4,00	-	0,3/0,80	0,72,13	-	-	0,1/0,27	0,4/1,33
176	-	0,8/3,05	1,6/6,10	2,3/9,14	3,9/15,24	2/7,62	1,2/4,57	-	-	6,6/25,90	-	2,3/9,14	-	-	-	0,8/3,05
178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7/0,13	-	-	-	-	-
187	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3/7,11	-	-
191	-	-	-	-	-	4,1/1511,62	-	-	0,9/341,33	-	0,9/341,33	-	0,9/341,33	2,1/780,19	2,1/780,19	3,7/1365,33
198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	-	-	-	-	-	3,2/53,89	-	-	-	-	-	-	7,8/131,37	15,3/256	-	2,2/37,05
213	-	0,5/76,80	-	-	-	11,2/1638,40	-	0,1/12,80	0,4/51,20	-	0,7/102,40	-	1,4/204,80	0,6/89,60	-	0,4/51,20
215	-	1,9/3,56	-	-	-	14,8/28,44	-	-	13/24,89	-	7,4/14,22	-	-	-	11,1/21,33	1,9/3,56
166	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	1-2	2,9/17,07	1,8/10,76	-	-	-	-	0,4/2,13	1,8/10,67	0,7/4,27	-	0,4/2,13	0,4/2,13	-	-	-
173	2-3	5,4/136,53	0,7/17,07	-	0,3/8,53	-	1/25,60	-	0,7/17,07	0,3/8,53	-	-	-	-	-	-
173	3-4	1,9/42,67	3,1/68,27	-	-	0,4/8,53	0,8/17,07	-	0,4/8,53	0,4/8,53	-	0,4/8,53	-	-	-	-
176	2-3	-	2,8/8,53	2,8/8,53	1,4/4,27	-	2,8/8,53	-	-	12,7/38,40	-	1,4/4,27	-	-	-	1,4/4,27
176	3-4	2,3/8,53	1,2/4,27	2,9/10,67	1,7/6,40	-	-	-	-	11/40,53	-	4,1/14,93	-	-	-	2,9/10,67
176	4-5	1,9/8,53	1,9/8,53	5,7/25,60	-	-	-	-	-	5,7/25,60	-	3,8/17,07	-	-	-	4,8/21,33
198	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4/0,10
199	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7/0,25	-	-
199	3-4	-	-	-	-	10/0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4/5,3
199	5-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	9-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	11-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	19-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	23-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,5/-	6,8/-	-	-

Fortsetzung Tabelle 2

Station	Teufe [cm]	<i>Planorbina mediterraneis</i>	<i>Furstenkoia fusiformis</i>	<i>Cassidulina laevigata</i>	<i>Ehrenbergina undulata</i>	<i>Chitostomella ovoidea</i>	<i>Nonion asterizans</i>	<i>Pullenia bulboides</i>	<i>Nonionella grateloupi</i>	<i>Nonionella cf. grateloupi</i>	<i>Nonionella stella</i>	<i>Gyrodina polia</i>	<i>Gyrodina zelandica</i>	<i>Orthisalis umbonatus</i>	<i>Cibicides wuellerstorfi</i>	<i>Cibicides pseudoungarianus</i>
		173	175	178	180	181	182	184	186	186	187	190	192	196	200	201
165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	-	-	8,5/22,93	-	-	-	-	-	-	-	5,3/14,40	-	-	-	-	-
173	-	-	0,8/2,40	19,5/58,67	6,2/18,67	2,8/8,53	0,1/0,27	1,9/5,60	0,3/0,80	-	0,4/1,07	2,2/6,67	0,3/0,80	2,0/6,13	0,1/0,27	2/6,13
176	-	-	-	12,1/47,24	-	9,8/38,10	-	5,5/21,33	-	-	0,8/3,05	4,3/16,76	1,17/4,57	8,6/33,52	3,9/15,24	-
178	-	-	77,3/18,13	-	-	-	-	-	-	-	9,1/2,13	-	-	-	-	-
179	-	-	24,4/0,73	-	-	-	-	-	-	-	2,2/0,07	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
182	-	-	38/0,55	-	-	-	-	-	-	-	24,1/0,35	-	-	-	-	-
183	-	-	50/0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
184	50/0,11	-	50/0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9/0,07	-	-	-	-	-
187	-	-	901,46	-	-	-	-	-	-	-	2,6/0,04	-	-	-	-	-
188	-	-	84,2/113,79	-	-	-	-	-	-	-	5,3/7,11	-	-	-	-	-
191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9/341,33	0,1/48,76	0,1/48,76	-	-
198	-	-	92,3/8,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	-	-	82,8/2,21	-	-	-	-	-	-	-	7,8/0,21	-	-	-	-	-
201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202	0,4/1,60	-	19,8/81,60	-	-	-	-	-	-	-	25,7/105,60	-	-	-	-	-
203	-	-	32,7/26,95	-	-	-	-	-	2/1,68	-	24,5/20,21	-	-	-	-	-
212	-	-	18,7/316,63	-	-	-	-	-	-	0,4/6,74	1,4/23,58	-	-	-	-	-
213	-	-	1,1/166,40	1,4/204,80	-	-	0,7/102,40	-	-	-	-	-	-	1,5/217,60	-	-
215	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4/14,22	-	1,9/3,56	-	-
166	1-2	-	3,2/0,11	-	-	-	-	-	-	-	11,3/0,37	-	-	-	-	-
166	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,8/4,27	-	-	-	-	-
166	3-4	-	14,3/4,27	-	-	-	-	-	-	-	28,6/8,53	-	-	-	-	-
173	1-2	-	0,4/2,13	17,4/104,53	11,7/70,4	6,4/38,40	-	1,8/10,67	0,4/2,13	-	-	1,1/6,40	-	1,8/10,67	0,4/2,13	3,2/19,20
173	2-3	-	-	24,5/614,40	7,8/196,27	2,7/68,27	-	0,3/8,53	-	-	-	0,3/8,53	-	2,4/59,73	0,3/8,53	5,8/145,07
173	3-4	-	0,4/8,53	16,9/375,47	9,6/213,33	1,2/25,60	-	1,2/25,60	-	-	0,4/8,53	2,7/59,73	-	2,3/51,20	-	5/110,93
176	2-3	-	-	18,3	-	9,9/29,87	-	2,8/8,53	-	-	-	1,4/4,27	-	4,2/12,80	11,3/34,13	1,4/4,27
176	3-4	-	-	15/55,47	-	2,9/10,67	-	3,5/12,80	-	-	-	-	-	9,8/36,27	3,5/12,80	2,9/10,67
176	4-5	-	-	12,4/55,47	-	7,6/34,13	-	7,6/34,13	-	-	-	4,8/21,33	-	14,3/64,00	1,9/8,53	-
198	1-2	-	89,3/3,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	2-3	-	85,8/11,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	4-5	-	84,2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	1-2	-	66,7/0,67	-	-	-	-	-	-	-	33,3/0,33	-	-	-	-	-
199	2-3	-	69,2/2,25	-	-	-	-	-	-	-	7,7/0,25	-	-	-	-	-
199	3-4	-	40/0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	4-5	-	63,2/4,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	5-9	-	87,1/338,13	-	-	-	-	-	-	-	2,2/8,53	-	-	-	-	-
199	9-11	-	76,8/305,60	-	4,6/18,13	-	-	-	-	-	8,7/34,67	-	-	-	-	-
199	11-15	-	31,3/36,53	-	-	-	-	-	-	-	60,1/70,13	-	-	-	-	-
199	15-19	-	10,9/73,38	-	-	-	-	-	0,2/1,38	-	84,2/569,08	-	-	-	-	-
199	19-23	-	8/6,63	-	-	-	-	-	-	-	84/69,83	-	-	-	-	-
199	23-27	-	42,1/15,36	-	-	-	-	-	-	-	40,3/14,72	-	-	-	-	-
200	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1/-	-	-	-	-	-
200	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	4-5	-	7,1/-	-	-	-	-	-	-	-	1,8/-	-	-	16,8/-	-	-

Fortsetzung Tabelle 2

Station	Teufe [cm]	<i>Nonionella turgida</i>	<i>Reophax</i> spp	<i>Colina globosa</i>	<i>Virgulimella fragilis</i>	<i>Bulimimella elegantissima</i>	<i>Bolivina cf. pygmaea</i>	<i>Lagena mollis</i>	<i>Bolivina alata</i> var. <i>carinata</i>	<i>Evolocassidulina orientalis</i>	<i>Bolivina antiqua</i>	<i>Fissurina submarginata</i>	<i>Fissurina</i> sp. A sensu	<i>Gyrodina</i> sp	gen. et sp. indet.	FZ gesamt	Dominanz in %
		770	854	870	875	876	877	879	880	881	882	884	885	887			
165		-	-	-	90/0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	100
166		-	-	-	82,1/221,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270,4	90,53
173		0,4/1,33	-	-	-	-	13,27/40,00	0,3/0,80	0,6/1,87	0,5/1,60	0,82,40	0,2/0,53	-	-	0,1/0,27	301,3	42,04
176		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8/3,05	0,8/3,05	0,8/3,05	1,6/6,1	-	390,1	24,61
178		-	-	-	4,6/1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,47	95,45
179		-	-	-	62,2/1,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	86,67
180		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
181		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
182		-	-	-	24,1/0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,45	86,21
183		-	-	-	50/0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	100
184		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	100
185		-	-	-	85,2/3,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	94,44
187		-	-	-	2,6/0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,63	94,87
188		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135,11	100
191		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37156,57	81,89
198		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,85	100
199		-	-	-	1,56/0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,67	98,44
201		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202		-	-	-	49,4/203,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	411,2	75,10
203		-	-	-	16,3/13,47	2/1,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,53	57,14
212		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1694,32	50,30
213		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14617,6	60,33
215		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192	37,04
166	1-2	-	-	-	75,8/2,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,31	87,10
166	2-3	-	-	-	61,6/8,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,90	92,31
166	3-4	-	-	-	57,1/17,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,9	85,71
173	1-2	0,4/2,13	-	-	-	-	9,6/57,60	0,4/2,13	3,2/19,20	-	0,74,27	-	-	-	0,74,27	599,47	37,01
173	2-3	-	-	-	-	-	10,2/256,00	-	5,1/128,00	-	0,7/17,07	-	-	-	0,7/17,06	2508,8	45,58
173	3-4	-	-	-	-	-	11,9/264,53	0,4/8,53	2,3/51,20	-	-	-	-	0,8/17,07	0,4/8,53	2218,67	44,23
176	2-3	-	2,8/8,53	1,4/4,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8/8,53	302,93	30,99
176	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1/14,93	1,7/6,40	369,07	27,17
176	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9/8,53	14,3/64,00	448	30,77
198	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	100
198	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,4	99,25
198	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	96,00
199	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
199	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,25	84,62
199	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	90,00
199	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6	94,74
199	5-9	-	-	-	0,6/2,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	386,13	97,25
199	9-11	-	-	-	0,9/3,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	397,87	85,79
199	11-15	-	-	-	0,9/1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,8	91,32
199	15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	675,69	95,08
199	19-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,83	100
199	23-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,48	82,46
200	2-3	-	-	-	50/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	k. Vol	100
200	3-4	-	-	-	81,8/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	k. Vol	100
200	4-5	-	-	-	100/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	k. Vol	100
212	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4/-	k. Vol	75,36

Fortsetzung Tabelle 3

Station	Teufe [cm]	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Elphidium advenum</i>	<i>Hyalinea balthica</i>	<i>Cibicides lobatulus</i>	<i>Planorbulina mediteranensis</i>	<i>Fursenkoina fusiformis</i>	<i>Cassidulina laevigata</i>	<i>Ehrenbergina undulata</i>	<i>Chilostomella ovoidea</i>	<i>Nonion asterizans</i>	<i>Pullenia bulboides</i>	<i>Nonionella grateolupi</i>	<i>Nonionella cf. grateolupi</i>	<i>Nonionella stella</i>	<i>Gyroidina polia</i>	<i>Gyroidina zelandica</i>	<i>Ordoceraspis umbonatus</i>	<i>Cibicides wuellerstorfi</i>	<i>Cibicides pseudoungerianus</i>	<i>Meionis barleeorum</i>	<i>Quinqueloculina seminula</i>	<i>Lagena fimbriata</i>	<i>Rhizammina algaeformis</i>	<i>Fissurina spp</i>	<i>Uvigerina bifurcata</i>	<i>Uvigerina pygmaea</i>	<i>Lenticulina gibba</i>	<i>Bulinina exilis</i>
165		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173		-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
176		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
178		-	-	-	-	-	20,3	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
179		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
181		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
182		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
183		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
184		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
187		-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
188		-	-	-	-	-	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
191		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199		-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
201		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
203		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212		6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
213		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
215		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3
173	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5
176	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
176	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
176	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	1-2	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	2-3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	3-4	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	4-5	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	5-9	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	9-11	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	11-15	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	19-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	23-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Anteile der leeren bzw. gefärbten Gehäuse der Textularia, Milioliden und kalzitisch Perforaten in %

Probe	WT [m]	leere Gehäuse			gefärbte Gehäuse		
		Textularia	Miliolide	Kalz. Perf.	Textularia	Miliolide	Kalz. Perf.
165	73			100			0
166	109			100			0
173	596	0,7	0,1	99,2	2,5		97,5
176	2074	6,6	0,8	92,6			100
178	114			100			100
179	84			100			100
180	49			0			0
181	62			0			0
182	133			100			0
183	99			100			0
184	44			100			0
185	74			100			100
187	130			100			100
188	146			100			100
191	360		0,1	99,9			0
198	95			100			0
199	91			100			100
200	29						
201	36			0			0
202	71			100			0
203	69			100			0
212	152		0,6	99,4			100
213	239	0,1	0,3	99,6			100
215	319			100			100
166 1-2	109			100			0
166 2-3	109			100			0
166 3-4	109			100			0
173 1-2	596	1,4		98,6			100
173 2-3	596	1		99			100
173 3-4	596	0,4		99,6			100
176 2-3	2074	2,8	1,4	95,8			100
176 3-4	2074	2,9	1,7	95,4			0
176 4-5	2074			100			0
198 1-2	95			100			0
198 2-3	95			100			100
198 4-5	95			100			100
199 1-2	91			100			100
199 2-3	91			100			100
199 3-4	91			100			100
199 4-5	91			100			100
199 5-9	91			100			100
199 9-11	91			100			100
199 11-15	91			100			100
199 15-19	91			100			100
199 19-23	91			100			0
199 23-27	91			100			0
200 2-3	29			100			100
200 3-4	29			100			0
200 4-5	29			100			0
212 4-5	239			100			0

Tabelle 5: Diversitätsindizes der Totfauna der Oberflächenproben; count: Anzahl

GIK	count	H+	maxH	lamda	N0	N1ab	N2ve	fish α	E1	E2	E3	E4
57165	10	0,33	0,69	0,8	2	1,4	1,2	0,75	0,47	0,69	0,38	0,9
57166	507	0,66	1,39	0,68	4	1,9	1,5	0,6	0,48	0,48	0,31	0,76
57173	1130	2,72	3,85	0,12	47	15,3	8,6	9,93	0,71	0,32	0,31	0,56
57176	256	2,95	3,53	0,06	34	19,2	16	0,7	0,84	0,56	0,55	0,83
57178	44	0,78	1,39	0,61	4	2,2	1,6	1,07	0,56	0,54	0,39	0,76
57179	45	0,97	1,39	0,45	4	2,6	2,2	1,07	0,7	0,66	0,54	0,85
57182	29	1,33	1,39	0,25	4	3,8	3,9	1,27	0,96	0,94	0,92	1,05
57183	2	0,69	0,69	0	2	2	0	0,67	1	1	1	0
57184	2	0,69	0,69	0	2	2	0	0,67	1	1	1	0
57185	54	0,55	1,39	0,73	4	1,7	1,4	1	0,4	0,43	0,25	0,79
57187	39	0,44	1,39	0,8	4	1,5	1,2	1,12	0,32	0,39	0,18	0,8
57188	19	0,61	1,39	0,7	4	1,8	1,4	1,58	0,44	0,46	0,28	0,77
57191	762	1,27	2,77	0,46	16	3,6	2,2	2,87	0,46	0,22	0,17	0,61
57198	13	0,27	0,69	0,85	2	1,3	1,2	0,66	0,39	0,66	0,31	0,9
57199	64	0,62	1,39	0,69	4	1,9	1,4	0,95	0,45	0,46	0,29	0,78
57202	257	1,18	1,61	0,35	5	3,3	2,9	0,89	0,74	0,65	0,57	0,88
57203	49	1,5	1,79	0,23	6	4,5	4,4	1,81	0,84	0,75	0,7	0,98
57212	503	1,82	2,48	0,19	12	6,2	5,2	2,22	0,73	0,51	0,47	0,85
57213	1142	1,76	2,94	0,26	19	5,8	3,8	3,24	0,6	0,31	0,27	0,65
57215	54	2,3	2,56	0,11	13	9,9	9	5,77	0,89	0,76	0,74	0,91

Tabelle 6: Diversitätsindizes der Lebendfauna der Oberflächenproben; count: Anzahl

GIK	count	H+	maxH	lamda	N0	N1ab	N2ve	fish α	E1	E2	E3	E4
57173	40	1,85	2,56	0,23	13	6,4	4,4	7,89	0,72	0,49	0,45	0,69
57176	5	1,33	1,39	0,1	4	3,8	10	0,7	0,96	0,95	0,93	2,64
57178	42	0,37	1,1	0,82	3	1,4	1,2	0,74	0,34	0,48	0,22	0,84
57179	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57185	7	0,68	0,69	0,43	2	2	2,3	0,93	0,99	0,99	0,98	1,18
57187	5	0,5	0,69	0,6	2	1,6	1,7	1,33	0,72	0,82	0,65	1,01
57188	5	0,67	0,69	0,4	2	2	2,5	1,33	0,97	0,98	0,96	1,28
57199	4	0,69	0,69	0,33	2	2	3	0,95	1	1	1	1,5
57212	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57213	5	0,5	0,69	0,6	2	1,6	1,7	1,33	0,72	0,82	0,65	1,01
57215	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1

Tabelle 7: Diversitätsindizes der Totfauna der Kernproben; count: Anzahl

GIK	count	H+	maxH	lamda	N0	N1ab	N2ve	fish α	E1	E2	E3	E4
57166,01	62	0,79	1,39	0,59	4	2,2	1,7	0,96	0,57	0,55	0,4	0,77
57166,02	13	0,86	1,1	0,44	3	2,4	2,3	1,24	0,78	0,79	0,68	0,97
57166,03	28	0,96	1,1	0,41	3	2,6	2,5	0,85	0,87	0,87	0,8	0,94
57173,01	281	2,56	3,47	0,1	32	13	10,2	9,42	0,74	0,41	0,39	0,78
57173,02	294	2,43	3,33	0,13	28	11,4	7,6	7,68	0,73	0,41	0,38	0,67
57173,03	260	2,47	3,43	0,13	31	11,9	7,5	9,3	0,72	0,38	0,36	0,63
57176,02	256	2,87	3,26	0,08	26	17,6	12,1	7,31	0,88	0,68	0,66	0,69
57176,03	173	2,95	3,37	0,07	29	19,1	15,1	0,24	0,88	0,66	0,65	0,79
57176,04	105	2,65	2,89	0,08	18	14,2	13,3	6,42	0,92	0,79	0,78	0,94
57198,01	28	0,34	0,69	0,8	2	1,4	1,2	0,5	0,49	0,7	0,41	0,89
57198,02	134	0,44	1,1	0,75	3	1,5	1,3	0,55	0,4	0,52	0,27	0,86
57198,04	25	0,53	1,1	0,71	3	1,7	1,4	0,89	0,48	0,57	0,35	0,83
57199,01	3	0,64	0,69	0,33	2	1,9	3	0,67	0,92	0,94	0,89	1,59
57199,02	13	0,94	1,39	0,47	4	2,6	2,1	2,12	0,68	0,64	0,52	0,83
57199,03	10	0,94	1,1	0,36	3	2,6	2,8	1,52	0,86	0,86	0,78	1,09
57199,04	19	0,81	1,1	0,47	3	2,2	2,1	1,01	0,74	0,75	0,62	0,94
57199,05	362	0,43	1,1	0,78	3	1,5	1,3	0,45	0,39	0,51	0,27	0,83
57199,09	746	0,82	1,61	0,61	5	2,3	1,6	0,72	0,51	0,45	0,32	0,73
57199,11	438	0,91	1,39	0,46	4	2,5	2,2	0,61	0,66	0,62	0,5	0,87
57199,15	488	0,54	1,39	0,72	4	1,7	1,4	0,6	0,39	0,43	0,24	0,8
57199,19	2493	0,56	1,1	0,69	3	1,7	1,5	0,34	0,51	0,58	0,37	0,83
57199,23	57	1,04	1,1	0,36	3	2,8	2,8	0,68	0,94	0,94	0,91	0,99
57200,02	4	0,69	0,69	0,33	2	2	3	0,68	1	1	1	1,5
57200,03	11	0,6	1,1	0,65	3	1,8	1,5	1,4	0,55	0,61	0,41	0,84
57200,04	6	0	0	1	1	1	1	0,33	0	1	0	1
57212,04	280	1,31	1,95	0,38	7	3,7	2,6	1,31	0,67	0,53	0,45	0,7

Tabelle 8: Diversitätsindizes der Lebendfauna der Kernproben; count: Anzahl

GIK	count	H+	maxH	lamda	N0	N1ab	N2ve	fish α	E1	E2	E3	E4
57173,01	4	0,69	0,69	0,33	2	2	3	9,42	1	1	1	1,5
57173,02	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57173,03	2	0,69	0,69	0	2	2	0	9,3	1	1	1	0
57176,02	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57198,02	5	0	0	1	1	1	1	0,36	0	1	0	1
57198,04	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57199,01	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57199,02	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57199,03	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57199,04	3	0	0	1	1	1	1	0,47	0	1	0	1
57199,05	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57199,09	5	1,05	1,1	0,2	3	2,9	5	0,72	0,96	0,96	0,94	1,74
57199,11	4	0,56	0,69	0,5	2	1,8	2	0,61	0,81	0,88	0,75	1,14
57199,15	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57200,02	2	0	0	1	1	1	1	0,67	0	1	0	1
57212,04	10	0	0	1	1	1	1	0,27	0	1	0	1

Tabelle 9: Sedimentchemische Analyseergebnisse der Oberflächenproben; soweit nicht anders angegeben in [%].

Station	WT [m]	SiO2	CaO	P2O5	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	MnO	K2O	Na2O	Ba[ppm]	Cr[ppm]	Ni[ppm]	O2[ml/l]	d34S[‰]	S
57165	73	42,11	19,44	10,9	0,12	2,05	1,28	1,01	0,01	0,58	1,1	193,5	128,5	49	0,0	-	-
57166	109	50,09	6,5	0,78	0,13	2,19	1,29	1,08	0,01	0,64	3,25	201	93	39	0,0	15	0,3
57173	596	12,5	41,06	0,67	0,09	1,99	1,32	0,58	0,01	0,62	0,4	216	60	20	2,1	-	0,05
57176	2074	2,99	50,3	0,07	0,04	0,71	0,34	0,31	0,01	0,12	0,26	442	19	5	4,5	-	0,02
57178	114	50,09	6,5	0,78	0,13	2,19	1,29	1,08	0,01	0,64	3,25	201	93	39	0,4	-9,3	0,3
57179	84	62,82	2,41	0,56	0,09	1,75	1,15	0,77	0,01	0,47	2,3	137	91	23	0,2	3,3	1,2
57180	49	70,78	2,16	0,74	0,23	3,73	2,36	1,04	0,02	0,93	1,23	195	96	22	0,8	11,2	0,1
57181	62	72,435	1,86	0,4	0,17	1,84	1,295	0,725	0,01	0,445	1,18	211	75,5	15	0,0	7	0,6
57182	133	48,51	13,13	0,53	0,11	2,04	1,46	1,42	0,01	0,58	0,58	157	74	50	0,3	9,6	0,2
57183	99	65,11	3,08	0,36	0,15	2,7	1,73	1,08	0,01	0,83	1,78	182	69	27	0,2	4,9	0,2
57184	44	70,78	2,16	0,74	0,23	3,73	2,36	1,04	0,02	0,93	1,23	195	96	22	0,5	18,6	0,9
57185	74	51,4	5,51	1,44	0,23	3,49	2,46	1,27	0,02	0,98	1,89	217,5	115,5	52	0,0	11,1	0,2
57187	130	33,21	12,88	0,63	0,09	1,49	1,03	1,24	0,01	0,62	6,86	151	63	42	0,2	9	0,2
57188	146	11,35	27,045	0,82	0,14	2,45	1,24	0,9	0,01	0,515	0,445	128	138	104	0,1	8,5	0,7
57191	360	3,415	50,18	3,515	0,045	0,8	1	0,47	0	0,225	0,505	51	58,5	26,5	0,5	-	-
57198	95	32,22	11,68	5,36	0,14	2,705	2,36	1,155	0,01	0,635	1,36	269,5	205,5	121	0,5	-7,4	1,2
57199	91	26,175	14,17	5,78	0,195	3,185	2,4	1,33	0,02	0,82	0,71	237	212	98	0,3	-1,7	1
57200	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
57201	36	71,22	2,52	0,45	0,545	7,4	3,23	1,74	0,045	1,7	2,24	320	117	26,5	0,1	-9,6	0,3
57202	71	51,4	5,51	1,435	0,225	3,485	2,455	1,265	0,02	0,975	1,89	217,5	115,5	52	0,0	-8,2	1,4
57203	69	37,755	18,98	12,555	0,335	4,395	2,565	1,63	0,025	1,31	1,47	304,5	181	46	0,1	-11,3	0,8
57212	152	8,845	40,54	1,88	0,09	1,425	0,72	0,6	0,01	0,32	0,735	69	93,5	47,5	0,5	-0,5	0,1
57213	239	5,455	43,065	3,02	0,1	1,34	0,86	0,59	0,01	0,285	0,545	68,5	106	55	0,4	-	-
57215	319	4,1	50,295	0,255	0,055	0,99	0,525	0,395	0	0,22	0,34	53,5	41	18,5	1,2	-	-

Tabelle 10: Sedimentchemische Analyseergebnisse der Kernproben der Stationen 198 und 199; soweit nicht anders angegeben in [%].

Station	Teufe [cm]	WT [m]	SiO ₂	CaO	P ₂ O ₅	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	Ba[ppm]	Cr[ppm]	Ni[ppm]	O ₂ [ml/l]	d ₃₄ S[‰]	S
57198	1-2	95	27,815	12,34	6,66	0,125	2,295	2,49	1,14	0,01	0,58	2,605	258,5	219	124,5	-	-	-
57198	4-5	95	31,555	9,15	4,01	0,145	2,6	2,265	1,115	0,01	0,595	1,225	308,5	216,5	131,5	-	-	-
57199	1-2	91	28,85	7,99	2,09	0,15	2,78	1,84	1,21	0,01	0,65	0,99	279	177	104	-	-	-
57199	2-3	91	31,11	7,57	1,98	0,16	2,89	1,95	1,2	0,01	0,66	0,85	277	188	108	-	-	-
57199	3-4	91	31,17	7,58	2,23	0,16	2,975	2,055	1,235	0,01	0,69	0,99	256	185	107,5	-	-	-
57199	4-5	91	32,3	7,415	1,945	0,175	3,115	2,2	1,225	0,01	0,735	0,895	233,5	184	105,5	-	-	-
57199	5-9	91	25,085	21,55	12,125	0,185	3,255	2,165	1,445	0,02	0,84	1,16	217,5	199,5	72,5	-	-	-
57199	9-11	91	42,105	19,435	10,895	0,12	2,05	1,275	1,005	0,01	0,575	1,095	193,5	128,5	49	-	-	-
57199	11-15	91	64,54	7,42	1,575	0,065	1,35	0,815	0,54	0,01	0,355	1,185	232,5	76,5	51	-	-	-
57199	15-19	91	64,475	10,505	0,51	0,05	0,96	0,56	0,415	0,01	0,29	1,345	110	44,5	28,5	-	-	-
57199	19-23	91	77,68	2,37	0,17	0,045	0,795	0,5	0,31	0,01	0,225	0,92	78,5	40,5	27	-	-	-
57199	23-27	91	74,895	2,895	0,455	0,05	1,03	0,68	0,395	0,01	0,31	1,215	122	54	41	-	-	-

Tabelle 11: Korrelationskoeffizienten (r) für die chemischen Parameter der Oberflächenproben. Der Freiheitsgrad df = 21, für S%: df = 17, für d34S: df = 15; es werden nur Korrelationen mit $r > |0,5|$ angegeben.

	WT	SiO2	CaO	P2O	TiO	Al2O3	Fe2O3	MgO	MnO	K2O	Bappm	Crppm	Nippm	O2ml/l	d34S	S%
WT																
SiO2	-0,48															
CaO	0,56	-0,94														
P2O	-	-	-													
TiO	-0,46	0,55	-0,62	0,54												
Al2O3	-0,49	-	-0,69	0,46	0,96											
Fe2O3	-0,5	0,6	-0,7	-	0,9	0,95										
MgO	-0,57	0,66	-0,8	-	0,79	0,82	0,82									
MnO	-	0,46	-0,57	-	0,88	0,87	0,82	0,72								
K2O	-0,5	0,64	-0,72	0,46	0,93	0,96	0,92	0,87	0,83							
Na2O	-	-	-0,52	-	-	-	-	-	-	-						
Bappm	0,62	-	-	-	-	-	-	-	0,51	-						
Crppm	-0,54	-	-	0,67	0,72	0,73	0,74	0,67	0,67	0,63	-					
Nippm	-	-	-	-	-	-	0,47	0,5	-	-	-	0,83				
O2ml/l	0,97	-0,49	0,6	-	-0,48	-0,48	-0,5	-0,61	-	-0,48	0,58	-0,56	-0,52			
d34S	-	-	-	-0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S%	-	0,6	-0,73	-	0,61	0,7	0,65	0,64	0,7	0,65	-	0,57	-	-	-	-

Legende

99,90%
99%
95%

Tabelle 12: Korrelationskoeffizienten (r) der chemischen Parameter der Kernproben 199 und 198. Der Freiheitsgrad df = 20; es werden nur Korrelationen mit $r > |0,5|$ angegeben.

	WT	SiO2	CaO	P2O5	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	MnO	K2O	Na2O	Bappm	Crppm	Nippm
WT	-													
SiO2	-	-												
CaO	-	-0,52	-											
P2O5	-	-0,52	0,94	-										
TiO2	-	-0,95	0,45	0,48	-									
Al2O3	-	-0,95	-	0,44	1,00	-								
Fe2O3	0,51	-0,95	-	0,43	0,91	0,91	-							
MgO	-	-0,98	0,53	0,56	0,98	0,98	0,93	-						
MnO	-	-	0,65	0,65	-	-	-	-	-					
K2O	-	-0,94	0,55	0,57	0,99	0,99	0,89	0,99	0,47	-				
Na2O	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Bappm	0,44	-0,84	-	-	0,77	0,80	0,84	0,80	-	0,74	-	-		
Crppm	0,50	-0,97	-	0,47	0,92	0,92	0,99	0,95	-	0,90	-	0,87	-	
Nippm	0,59	-0,85	-	-	0,78	0,80	0,93	0,79	-	0,72	-	0,90	0,93	-

Legende:

99,90%
99%
95%

Tabelle 13: Korrelationskoeffizienten (r) der Diversitätsindizes, der Lage (lat, lon, WT) und den chemischen Parametern der Oberflächenproben. Der Freiheitsgrad df = 21, für S%: df = 17, für S%: df = 15; es werden nur Korrelationen mit $r > |0,5|$ angegeben.

	H+	maxH	lambda	NO	N1ab	N2ve	fisher	E1	lat	lon	WT
H+											
maxH	0,95										
lambda	-0,8	-0,7									
NO	0,85	0,86	-0,55								
N1ab	0,91	0,84	-0,63	0,93							
N2ve	0,87	0,75	-0,64	0,77	0,92						
fisher	0,78	0,75	-0,54	0,77	0,75	0,62					
E1	0,71	0,63	-0,84	-	0,49	0,53	-				
E2	-0,55	-0,77	-	-0,57	-	-	-	-			
E3	0,51	-	-0,75	-	-	-	-	0,95			
E4	-	-	-	-	-	-	-	-			
lat	-	-	-	-	-	-	-	-			
lon	0,72	0,65	-0,53	0,64	0,72	0,78	0,66	-	-		
WT	0,59	0,49	-	0,52	0,6	0,8	-	-	-	0,83	
SiO2	-0,55	-0,54	-	-0,46	-0,48	-0,54	-0,48	-	-	-0,82	-0,48
CaO	0,63	0,59	-0,48	0,54	0,57	0,61	0,55	-	-	0,87	0,56
P2O	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	-	-
TiO	-	-	-	-	-	-	-	-	0,52	-0,6	-0,46
Al2O3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-0,62	-0,49
Fe2O3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	-0,6	-0,5
MgO	-0,57	0,54	-	-0,5	-0,54	-0,56	-0,52	-	-	-0,75	-0,57
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-
K2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,64	-0,5
Na2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,46	-
Bppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,62
Crppm	-0,46	-	-	-	-0,4	-	-	-	0,73	-0,51	-0,54
Nippm	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-
O2ml/l	0,64	0,54	-0,48	0,58	0,71	0,82	0,55	-	-	0,87	0,97
d34S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S%	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-

Legende

99,90%
99%
95%

Tabelle 14: Korrelationskoeffizienten der Diversitätsindizes und der chemischen Parameter der Kernproben 199 und 198. Der Freiheitsgrad $df = 40$; es werden nur Korrelationen mit $r > |0,5|$ angegeben.

	H+	maxH	lambda	NO	N1ab	N2ve	fisher	E1	E2
H+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maxH	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-
lambda	-0,85	-0,8	-	-	-	-	-	-	-
NO	0,92	0,91	-0,64	-	-	-	-	-	-
N1ab	0,94	0,88	-0,68	0,94	-	-	-	-	-
N2ve	0,92	0,84	-0,69	0,88	0,97	-	-	-	-
fisher	0,63	0,6	-0,64	0,65	0,58	0,51	-	-	-
E1	0,68	0,6	-0,92	0,4	0,45	0,5	0,45	-	-
E2	-0,56	-0,7	0,41	-0,56	-0,43	-0,34	-	-0,34	-
E3	0,5	0,4	0,84	-	-	0,36	0,35	0,96	-
E4	-	-0,35	-	-0,33	-	-	-0,34	-	0,47
SiO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TiO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al2O3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe2O3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nippm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O2ml/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d34S	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legende:

99,90%
99%
95%

Tabelle 15: Minimale und Maximale Werte der lebenden dominanten Arten der Ausfahrt M57/Namibia; count: Anzahl; O2: Sauerstoffgehalt in [ml/l]; WT: Wassertiefe in [m]; lat: Latitude; lon: Longitude (in digitaler Notation);

luno	max O2	min O2	count O2	max WT	min WT	max lat	min lat	max lon	min lon	count Lage
116	0,37	0,00	6	239	74	-22,003	-23,758	-13,499	-14,317	6
137	4,50	4,50	1	2074	2074	-23,001	-23,001	-12,333	-12,333	1
140	2,10	2,10	2	596	596	-23,000	-23,000	-12,949	-12,949	2
144	2,10	2,10	1	596	596	-23,000	-23,000	-12,949	-12,949	1
153	4,50	4,50	1	2074	2074	-23,001	-23,001	-12,333	-12,333	1
156	1,20	0,37	4	360	239	-22,999	-23,000	-13,149	-13,499	4
175	0,37	0,10	4	146	91	-22,003	-23,758	-13,858	-14,267	4
178	2,10	2,10	1	596	596	-23,000	-23,000	-12,949	-12,949	1
181	4,50	2,10	3	2074	596	-23,000	-23,001	-12,333	-12,949	3
187	0,37	0,19	2	114	84	-23,166	-23,758	-14,267	-14,321	2
200	4,50	2,10	2	2074	596	-23,000	-23,001	-12,333	-12,949	2
205	4,50	4,50	1	2074	2074	-23,001	-23,001	-12,333	-12,333	1
289	2,10	2,10	1	596	596	-23,000	-23,000	-12,949	-12,949	1
745	0,37	0,37	1	239	239	-23,000	-23,000	-13,499	-13,499	1
875	0,33	0,00	4	133	73	-22,999	-23,167	-14,082	-14,318	4

Tabelle 16: Minimale und Maximale Werte der lebenden dominanten Arten der NOSOFO Datenbank außerhalb Namibias; count Anzahl; O2: Sauerstoffgehalt in [ml/l]; WT: Wassertiefe in [m]; lat: Latitude; lon: Longitude (in digitaler Notation); Fluss: Flussrate; Ton: Tongehalt; Ca Sed: CaCO3 im Sediment.

luno	max O2	min O2	count O2	max WT	min WT	max lat	min lat	max lon	min lon	count Lage	max Fluss	min Fluss	count Fluss	max Ton	min Ton	count Ton	max Ca Sed	min Ca Sed	count Ca Sed
114	4,90	2,00	24	1230	21	10,053	-0,202	16,374	-8,468	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	4,90	2,10	21	1619	39	8,228	-0,206	14,293	-8,390	33	89,20	1,80	33	99	24	33	71,40	0,90	33
137	3,60	1,60	31	1493	130	67,125	-54,450	31,059	-174,416	69	24,20	2,10	69	100	12	37	77,60	2,20	37
144	3,10	1,60	19	698	201	15,239	-0,202	17,166	-8,468	23	24,20	7,40	23	100	19	22	72,70	3,70	22
153	3,20	1,60	9	4933	201	9,350	-0,570	16,568	-8,468	39	24,20	0,80	39	100	12	39	85,00	0,20	39
156	4,90	1,60	79	1024	21	34,521	-0,207	17,530	-9,011	128	158,40	6,50	128	100	1	100	83,10	0,10	100
165	4,90	3,20	6	72	32	4,576	4,148	7,583	1,088	6	101,60	54,80	6	94	1	6	38,30	8,70	6
170	-	-	-	843	290	34,557	20,594	17,398	6,507	8	13,30	4,60	8	-	-	-	-	-	-
173	4,40	2,10	17	214	27	28,547	-0,207	17,095	-9,011	33	101,60	15,90	33	100	1	28	83,10	0,10	28
175	4,60	3,80	3	71	21	5,578	4,379	6,252	-1,089	3	124,20	62,30	3	49	30	3	81,80	10,30	3
178	4,60	1,90	27	2496	71	69,119	-0,208	18,523	-8,390	63	62,30	1,30	63	99	18	54	72,70	0,60	54
181	4,60	2,00	29	3219	62	34,532	-0,207	18,019	-8,543	64	65,50	1,80	64	100	1	57	69,70	0,70	57
187	4,90	2,20	14	2992	32	6,164	-0,207	9,117	-8,543	18	101,60	3,10	18	99	1	18	68,20	0,80	18
196	3,60	2,10	9	4933	390	86,058	-0,570	16,374	-31,312	41	13,70	0,20	41	99	1	33	81,80	0,90	33
200	2,10	2,10	1	4933	445	85,236	-54,450	30,479	-175,191	114	14,70	0,20	114	98	54	11	81,80	0,60	11
205	4,40	1,60	38	4449	39	81,538	-0,207	30,245	-31,397	139	82,00	0,60	139	99	12	73	77,60	0,60	73
289	3,00	3,00	1	1230	740	5,467	5,432	-1,092	-1,096	2	8,00	6,30	2	99	97	2	2,70	1,20	2
745	4,90	2,30	8	3008	21	81,476	-0,202	18,317	-31,397	23	124,20	0,40	23	89	1	13	83,10	0,10	13

Tabelle 17: Minimale und Maximale Siedlungsdichten (SD) für die dominanten Arten der vorliegenden Arbeit aus der NOSOFO Datenbank und aus der Ausfahrt M57/Namibia; count: Anzahl; typ 0: lebend > 250µm; typ 1: lebend 63-250µm; typ 5: lebend 150-250µm

luno	typ 0 non Namibia			typ 1 non Namibia			typ 0 nur Namibia			typ 5 nur Namibia		
	max SD10	min SD10	count	max SD10	min SD10	count	max SD10	min SD10	count	max SD10	min SD10	count
114				148,74	0,31	35						
116				74,52	0,37	33				12,80	0,04	9
137	162,91	0,03	63	31,95	0,82	7				1,50	1,50	1
140							0,14	0,14	1	2,90	2,90	1
144	0,88	0,11	5	114,83	0,97	18				4,30	4,30	1
153				75,89	0,26	39				1,50	1,50	1
156	63,31	0,05	83	155,47	0,24	45	24,90	0,05	3	3,60	3,60	1
163	2,76	0,03	9				11,80	11,80	1	6,70	6,70	1
165				16,62	2,03	6						
170	0,69	0,04	8									
173	0,93	0,05	19	8,67	0,16	15						
175				18,29	1,82	3				21,30	0,09	5
178	1,94	0,07	12	26,50	0,36	51				0,30	0,30	1
180	2,13	0,04	15	9,82	1,56	10						
181	6,03	0,06	31	17,66	0,23	33	0,40	0,14	2	0,30	0,30	1
187				26,38	0,45	18				1,60	0,13	2
196	0,44	0,02	8	8,37	0,26	33						
200	30,72	0,02	107	4,19	0,35	6	0,27	0,27	1	3,00	3,00	1
205	6,40	0,03	102	34,91	0,38	37				1,50	1,50	1
289				4,51	2,32	2				0,30	0,30	1
745	0,77	0,08	7	46,54	0,40	16				51,20	52,20	1
875							0,67	0,03	11	0,26	0,26	1

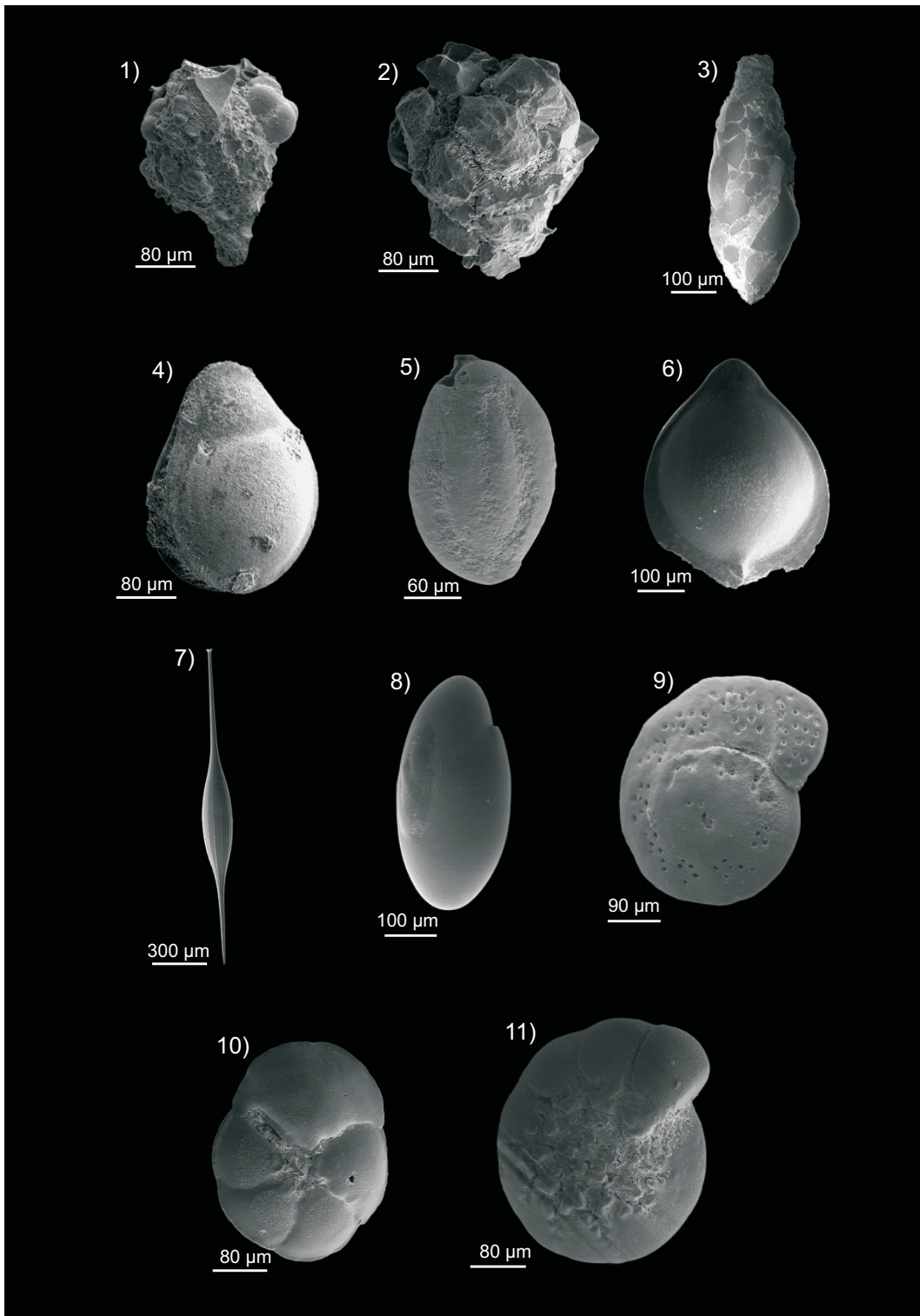
Tabelle 18: Konsortium um *Virgulinema fragilis* der Ausfahrt M48 (226xxx) und M57 (57xxx) mit Wassertiefe (WT), Prozent (pro) und Siedlungsdichte (SD) in Ind/10ccm; typ 0: lebend > 250µm; typ 2: tot > 250µm;

luno	gik	WT	pro	SD	typ
875	57165	73	100	0,03	0
875	57183	99	100	0,07	0
875	57182	133	100	0,05	0
187	226830	35	6,7	0,017	0
187	226790	50	66,6	2,1	0
187	226770	51	40	0,63	0
187	226780	81	20	0,06	0
187	226880	98	66,7	0,14	0
875	226830	35	93,3	0,242	0
875	226780	81	80	0,069	0
875	226620	83	100	0,98	0
875	226730	91	100	0,674	0
875	226880	98	24,9	0,052	0
875	226670	107	100	0,052	0
875	226680	109	77,7	0,44	0
875	226690	109	100	0,104	0
875	226900	119	100	0,069	0
116	57173	596	8,6	NULL	2
175	57188	146	13,3	NULL	2
875	57165	73	100	NULL	2
875	57185	74	100	NULL	2
875	57183	99	100	NULL	2
875	57166	109	100	NULL	2
875	57182	133	100	NULL	2
875	57188	146	6,7	NULL	2
175	226730	91	25	NULL	2
187	226790	50	51,2	NULL	2
187	226770	51	0,9	NULL	2
187	226880	98	11,1	NULL	2
187	226810	116	8,7	NULL	2
875	226830	35	100	NULL	2
875	226740	79	100	NULL	2
875	226730	91	50	NULL	2
875	226880	98	77,7	NULL	2
875	226670	107	100	NULL	2
875	226680	109	96,3	NULL	2
875	226690	109	100	NULL	2
875	226890	109	100	NULL	2
875	226810	116	69,6	NULL	2
875	226900	119	100	NULL	2

Tafel I

	S.
1) #23 <i>Reophax calcareus</i> (CUSHMAN 1947)	15
2) #26 <i>Reophax</i> cf. <i>diffflugiformis</i> BRADY 1879	16
3) #27 <i>Reophax fusiformis</i> (WILLIAMSON 1858)	17
4) #885 <i>Fissurina</i> sp. <i>A sensu</i> HOTTINGER-HALIGZ-REISS 1993	37
5) #222 <i>Quinqueloculina</i> ex gr. <i>seminula</i> (LINNE 1758)	19
6) #884 <i>Fissurina submarginata</i> BOOMGART 1949	38
7) #879 <i>Lagena mollis</i> (CUSHMAN 1944)	43
8) #181 <i>Chilostomella ovoidea</i> REUSS 1850	34
9) #132 <i>Globobulimina affinis</i> (d'ORBIGNY 1839)	40
10) #201 <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN 1922)	33
11) #153 <i>Epistominella rugosa</i> (PHLEGER & PARKER 1951)	36
12) #163 <i>Ammonia beccarii</i> (LINNE 1758)	20

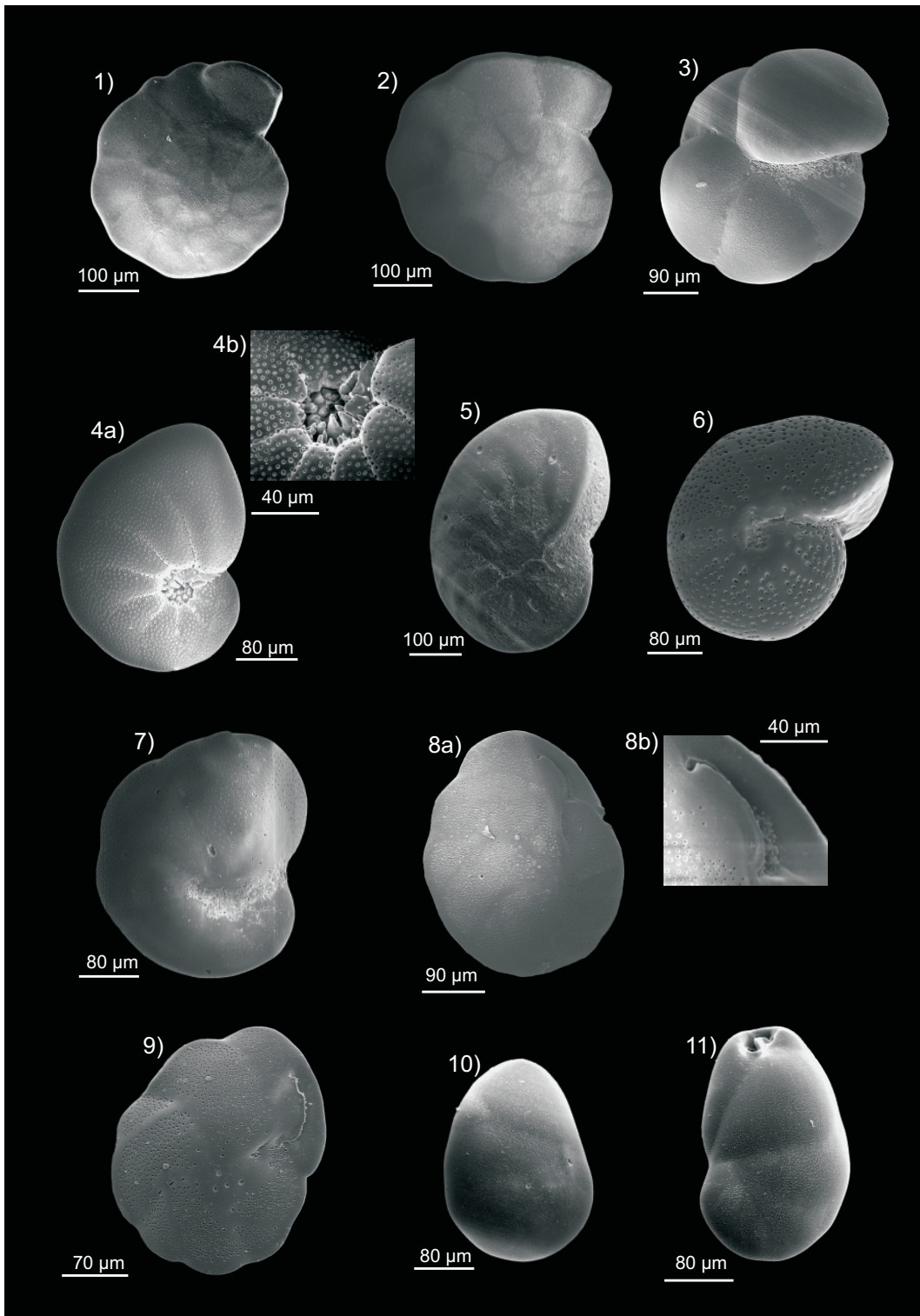
Tafel I



Tafel II

	S.
1) #887 <i>Gyroidina</i> sp. d'ORBIGNY 1826	60
2) #190 <i>Gyroidina polia</i> (PHLEGER & PARKER 1951)	41
3) #192 <i>Gyroidina zelandica</i> FINLAY 1939	41
4) #186 <i>Nonionella</i> cf. <i>grateloupi</i> (d'ORBIGNY 1839)	47
a) Übersicht 250x vergrößert	
b) Detailaufnahme Nabel: 800x vergrößert	
5) #182 <i>Nonion asterizans</i> (FICHTEL & MOLL 1798)	46
6) #205 <i>Melonis barleeenum</i> (Voorthuysen 1952)	45
7) #156 <i>Cancris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL 1798)	29
8) #745 <i>Cassidulina teretis</i> TAPPAN 1951	31
a) Übersicht 200x vergrößert	
b) Detailaufnahme Mündung: 1000x vergrößert	
9) #178 <i>Cassidulina laevigata</i> d'ORBIGNY 1826	30
10) #124 <i>Cassidulinoides bradyi</i> (NORMAN 1881)	31
11) #881 <i>Evolvocassidulina orientalis</i> (CUSHMAN 1922)	37

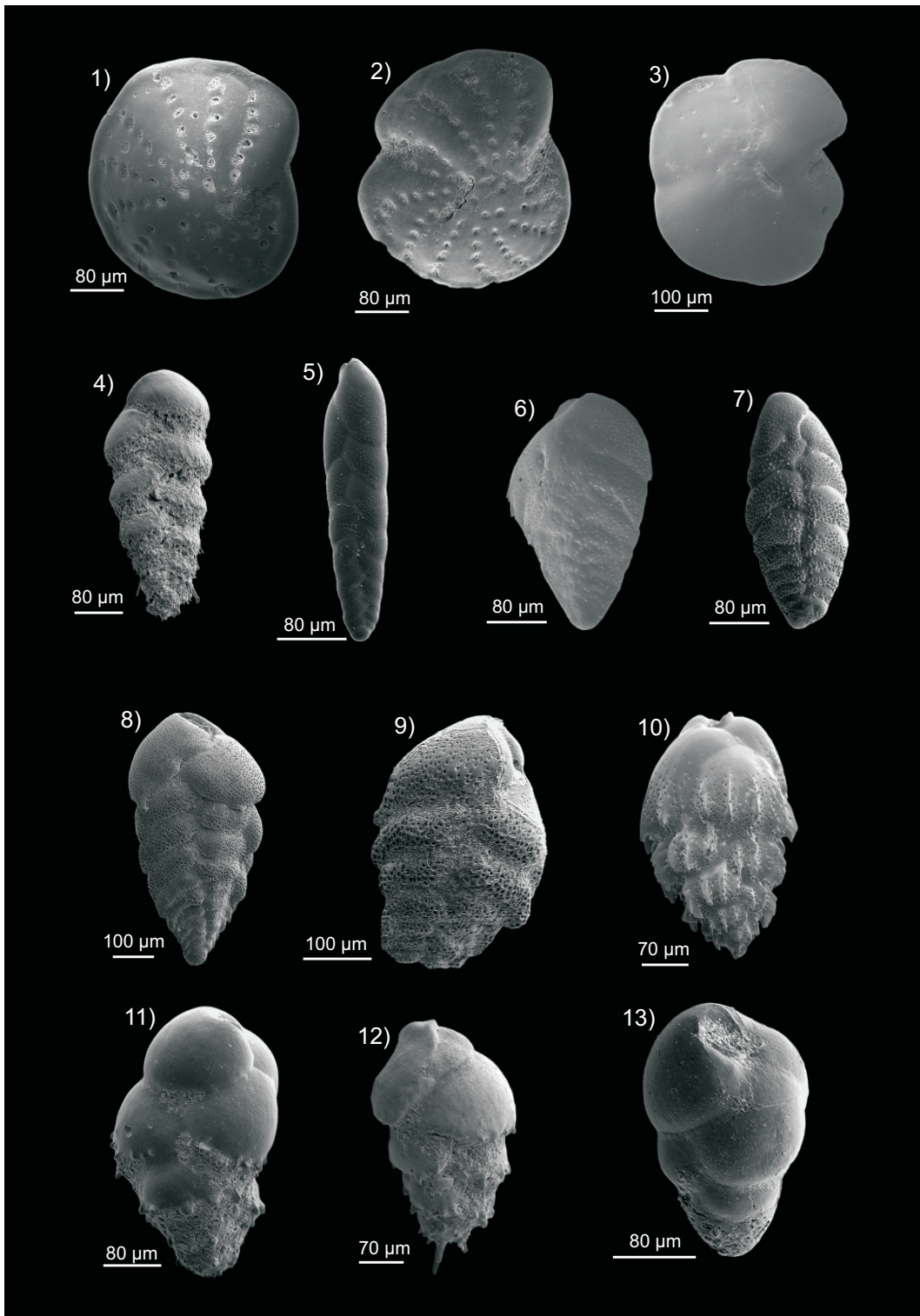
Tafel II



Tafel III

	S.
1) #165 <i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN 1922)	35
2) #165 <i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN 1922) (aberrante Form)	35
3) #196 <i>Oridorsalis umbonatus</i> (BRADY 1884)	50
4) #119 <i>Bolivina subspinescens</i> CUSHMAN 1922	24
5) #882 <i>Bolivina antiqua</i> d'ORBIGNY 1846	21
6) #114 <i>Bolivina dilatata</i> (REUSS 1850)	22
7) #116 <i>Bolivina pacifica</i> CUSHMAN & McCULLOCH 1942	23
8) #877 <i>Bolivina</i> cf. <i>pygmea</i> (BRADY 1881)	23
9) #880 <i>Bolivina alata</i> var. <i>carinata</i> (SEGUENZA 1862)	21
10) #129 <i>Bulimina striata</i> d'ORBIGNY 1826	27
11) #126 <i>Bulimina aculeata</i> d'ORBIGNY 1826	24
12) #128 <i>Bulimina marginata</i> d'ORBIGNY 1826	26
13) #109 <i>Buliminella mississippiensis</i> SEIGLIE 1969	28

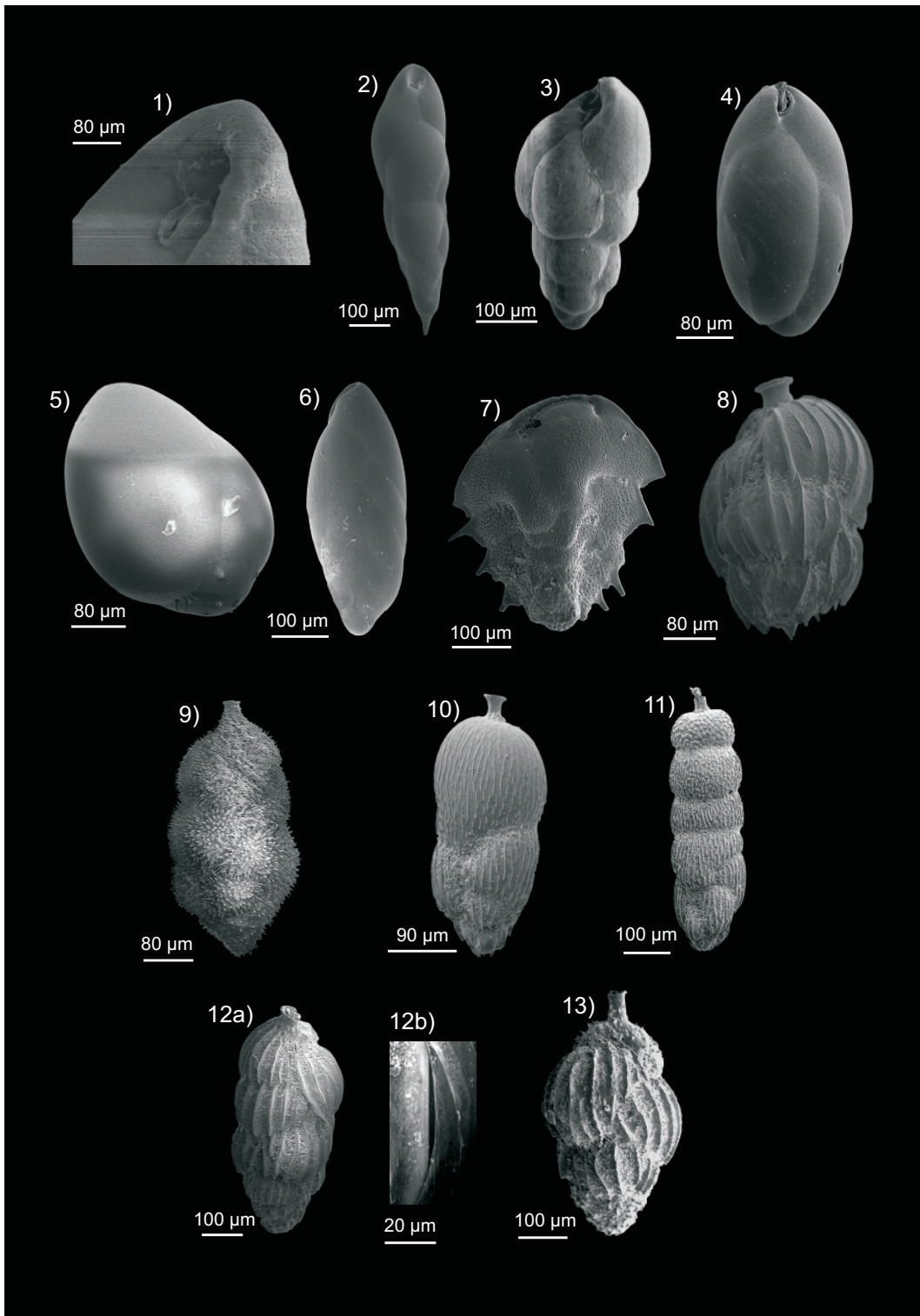
Tafel III



Tafel IV

	S.
1) #876 <i>Buliminia elegantissima</i> d'ORBIGNY 1839 (1500x vergrößert: Mündung)	28
2) #289 <i>Bulimina exilis</i> (BRADY 1884)	25
3) #175 <i>Fursenkoina fusiformis</i> (WILLIAMSON 1858) subsp. <i>A</i> sensu Lutze 1980	38
4) #132 <i>Globobulimina affinis</i> (d'ORBIGNY 1839)	40
5) #133 <i>Globobulimina turgida</i> (BAILEY 1851)	40
6) #125 <i>Rutherfordoides mexicana</i> (CUSHMAN 1922)	53
7) #180 <i>Ehrenbergina undulata</i> PARKER 1953	35
8) #137 <i>Uvigerina mediterranea</i> HOFKER 1932 sensu Lutze 1986	56
9) #140 <i>Uvigerina hispida</i> SCHWAGER 1866	55
10) #141 <i>Uvigerina bononiensis</i> FORNASINI 1888 sensu Lutze 1986	55
11) #144 <i>Rectuvigerina cylindrica</i> (d'Orbigny 1826) sensu Lutze 1986	52
12) #257 <i>Uvigerina bifurcata</i> d'ORBIGNY 1839 sensu Lutze 1986 a) Übersicht 100x vergrößert b) Detailaufnahme Poren: 1000x vergrößert	54
13) #266 <i>Uvigerina pigmea</i> d'ORBIGNY 1826 sensu Lutze 1986	57

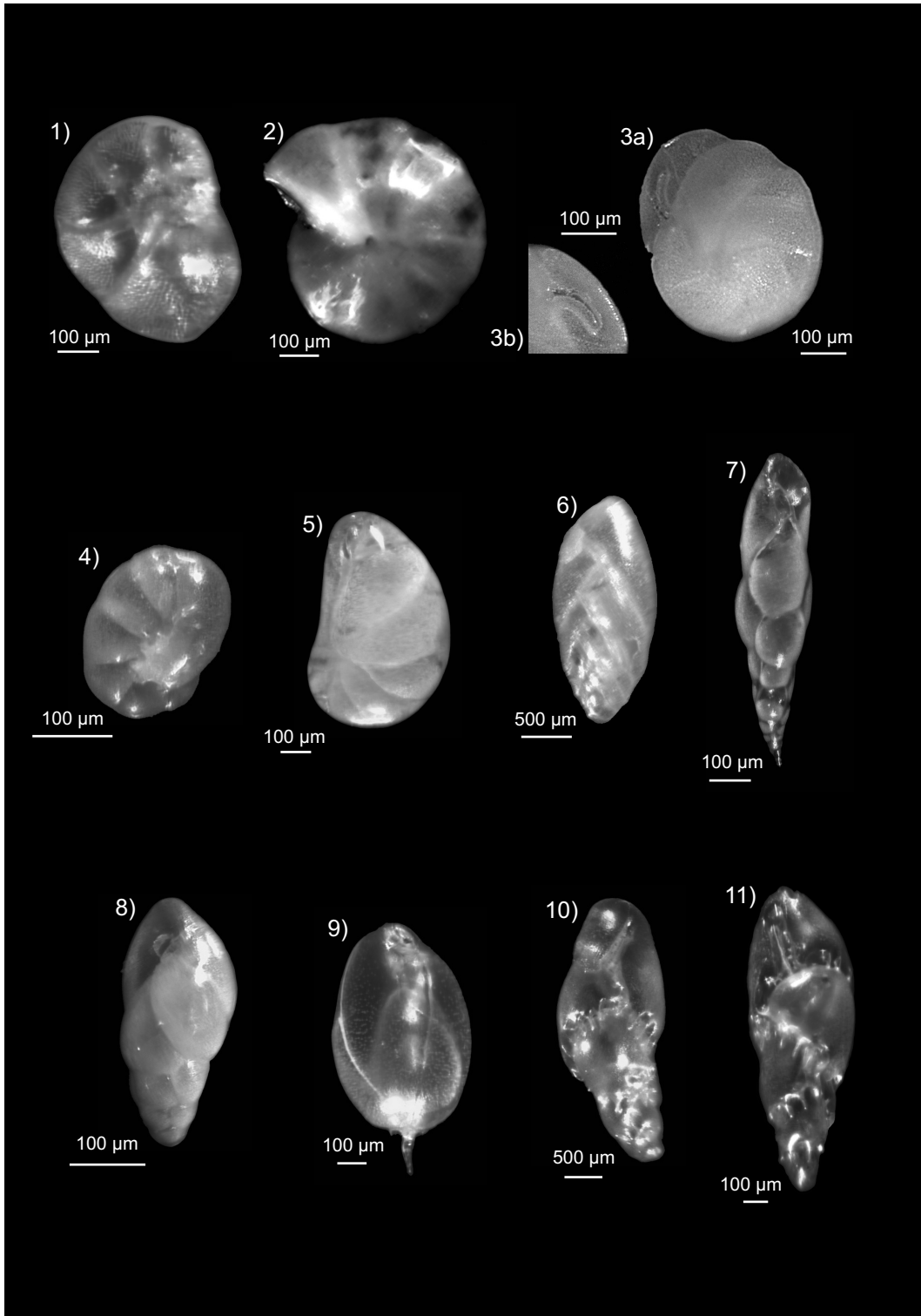
Tafel IV



Tafel V

	S.
1) #156 <i>Cancris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL 1798)	29
2) #190 <i>Gyroidina polia</i> (PHLEGER & PARKER 1951)	41
3) #745 <i>Cassidulina teretis</i> TAPPAN 1951	31
a) Übersichtsaufnahme	
b) Mündung	
4) #187 <i>Nonionella stella</i> CUSHMAN & MOYER 1930	48
5) #125 <i>Rutherfordoides mexicana</i> (CUSHMAN 1922)	53
6) #116 <i>Bolivina pacifica</i> CUSHMAN & McCULLOCH 1942	23
7) #289 <i>Bulimina exilis</i> (BRADY 1884)	25
8) #175 <i>Fursenkoina fusiformis</i> (WILLIAMSON 1858) subsp. A	38
sensu Lutze 1980	
9) #133 <i>Globobulimina turgida</i> (BAILEY 1851)	40
10) #875 <i>Virgulinella fragilis</i> GRINDEL & COLLEN 1976 (Fraktion 150-250 µm)	59
11) #875 <i>Virgulinella fragilis</i> GRINDEL & COLLEN 1976 (Fraktion > 250 µm)	59

Tafel V



DANKSAGUNG

In erster Linie möchte ich mich bei Herrn Prof. A.V. Altenbach (LMU München) bedanken, für die Ermöglichung dieser Arbeit, die allzeitige Gesprächsbereitschaft und für die Denkanstöße. Außerdem für die Einweisung und Nutzung der NOSOFO Datenbank und für die Bereitstellung von Daten aus laufenden Auswertungen, wofür ich auch Herrn Dr. PD U. Struck (HU, Berlin) danken möchte. Herrn Struck möchte ich zusätzlich für die Ermunterung zu dieser Arbeit und natürlich für die Messungen der Isotope und die ausführlichen Diskussionen hierzu danken. Für weitere Isotopenmessungen an fast utopisch kleinen Probenmengen sowie für die aufschlussreichen Gespräche möchte ich Herrn Dr. Ch. Mayr (GeoBio-Center^{LMU}) danken. Der DFG möchte ich danken, für die Bereitstellung der Proben, die im Rahmen des Schwerpunktprogrammes Meteor Expedition (SPP 516) genommen wurden, und die Bereitstellung von Labormittel des DFG-Projekts Al 331/14-1. Herrn Prof. W. Schmahl (LMU, München) möchte ich für die Herstellung des Kontakts zur Ruhr-Universität Bochum und für die Weiterleitung der Proben für die sedimentchemischen Analysen bedanken; und natürlich dem Team in Bochum für die Messungen. Herrn Prof. W. Werner (Kommissarischer Leiter der bayerischen Staatsammlung der Paläontologie und Geologie) danke ich für die Nutzung von Sammlungsmaterial.

Frau Dr. PD P. Heinz (EKU Tübingen) möchte ich danken, für die Führung in den Laboren und den Abgleich der Daten sowie die Bereitschaft zur Diskussion zu neuesten DNA-Analysen. Der TMS (The Micropaleontological Society) möchte ich mich für die beiden Einladungen zu internationalen Meetings und die Möglichkeit zur Vorstellung meiner Arbeit bedanken.

Den Geologiestudentinnen S. Becker und M. Schnell gilt mein Dank für die gelungene Zusammenarbeit während ihrer Bachelorarbeiten in der Namibia-Arbeitsgruppe. Bei Frau Dipl. Biol. N. Holzner und Frau Dr. S. Lösch möchte ich mich für die erheiternde Zeit bedanken, die das Schlämmen erleichtert hat, und für ihre Freundschaft. Hier sei auch Frau Dipl. Biol. U. Masing für die Hilfe beim Schlämmen und beim Auslesen der Proben gedankt. Auch Frau C. Helbig (Präparatorin LMU München) möchte ich für das Schlämmen einiger Proben und vor allem für die Hilfe beim REM danken. Bei Herrn Dr. F. Söllner (LMU, München) bedanke ich mich für den Zugang zum REM.

Frau Dr. PD R. Matzke-Karasz möchte ich für die Einweisung in das Programm Auto-Montage bedanken, das sehr nützlich war, bei der Erstellung der Mikroskopfotos. Bei Herrn Dipl. Geol. A. Heyng (Doktorant, GeoBio-Center^{LMU}) möchte ich mich für die Aufnahme als Zimmernachbarin bedanken und für die albernen Sprüche. Hier sei auch Frau Dipl. Geol. S. Rummel (Doktorantin, LMU, München) für den Austausch und die langjährige Freundschaft gedankt. An dieser Stelle danke ich allen, die zu den Korrekturen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinen Kindern Joana und Ben, die in arbeitsreichen Zeiten viel entbehrt haben, für ihr Verständnis, die Freude und die Abwechslung, die sie mir bereitet haben. An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Familienmitgliedern und Freunden, insbesondere bei meiner Mutter, sehr herzlich bedanken, dass sie mir den Rücken frei gehalten und mich bei der Arbeit bestärkt haben. Herrn J. Rohde danke ich für den Zuspruch zu dieser Arbeit und die Unterstützung. Bei Herrn B. Maisberger, der immer hinter mir stand, möchte ich mich vor allem für die Ermutigung, die vielen Worte und die Geduld sehr herzlich bedanken.

Lebenslauf

Carola Leiter

*14. Juli 1974 in München

Berufspraxis

08/2008 – 02/2009

Assistentin am Dep. f. Geo- und Umweltwissenschaften,
Sektion Paläontologie

06/2006 – dato

selbständig tätig als Geologin in Ingenieur-Büros
(Nebenerwerb)

04/2005 – 07/2008

wissenschaftliche Mitarbeiterin GeoBio-Center der LMU

12/2004 - 01/2006

geologische Sachbearbeiterin Grundconsult Hahn, München

Studium

12/2005 – 12/2008

Promotion an der Fakultät Geologie/Paläontologie,
Ludwig-Maximilians-Universität, München

10/1996 - 03/2005

Hochschulstudium Geologie/Paläontologie,
Ludwig-Maximilians-Universität, München

Erziehungsurlaub (10/1999 - 09/2002, 04/2003 - 09/2003)

Berufspraxis im Studium

05/2004 - 03/2005

Wissenschaftliche Hilfsmitarbeiterin an der LMU München

01/2003 - 02/2003

Hydroingenieurbüro Blasy-Overland, Eching am Ammersee

Berufspraxis vor dem Studium

1995- 1996

Tätigkeit im Dienstleistungsbereich
dreimonatiger Australienaufenthalt

Schule

1995

Abitur am Bertolt Brecht Gymnasium