

Zusammensetzung und Verteilung der Makrozoobenthosgemeinschaften auf einem quer zur Küste verlaufenden Transekt vor Namibia

- Masterarbeit -

Vorgelegt von

Simone Eisenbarth

Geb. am 06.11.1987 in Saarlouis

Erstgutachter:
Dr. Wolfgang Wranik
Universität Rostock
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Biowissenschaften
AG Meeresbiologie
Albert-Einstein-Straße 3
D-18059 Rostock
Tel.: +49 381 498 6060
e-mail: wolfgang.wranik@uni-rostock.de

Zweitgutachter:
Dr. Ralf Bochert
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Biologische Meereskunde
Seestrasse 15
D-18119 Rostock
Germany
Tel.: +49 381 5197 3466
e-mail: ralf.bochert@io-warnemuende.de

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	10
3. Ergebnisse	14
3.1 Abiotik	14
3.2 Taxazahlen und Diversität	15
3.3 Individuendichte, Dominanz und Präsenz	20
3.4 Biomasse	29
3.5 Gemeinschaftsanalyse	33
3.5.1 Taxa, Abundanz und Biomasse im Überblick	35
3.5.2 FWG1	38
3.5.3 FWG2	44
3.5.4 TSG1	48
3.5.5 TSG2	54
4. Diskussion	58
4.1 Methoden der Untersuchung	58
4.2 Gemeinschaftsstruktur	60
4.3 Benthopelagische Kopplung	67
5. Literatur	69
Anhang	I

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „SUCCESSION“ des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde wurde von August bis September 2011 ein Transekt vor der nordnamibischen Küste (20° Süd) befahren und beprobt. 17 Benthosproben wurden von 30 m bis 2513 m Wassertiefe entnommen und die Veränderung und Zusammensetzung der bodenlebenden Gemeinschaft ausgewertet. Die Individuendichte schwankte dabei zwischen 10745 Ind./m² (56 m) und 656 Ind./m² (123 m). Die Biomasse war mit 749,49 g FG/m² in 30 m Tiefe am höchsten und mit 5,34 g FG/m² in 2513 m Tiefe am niedrigsten. Insgesamt konnte zwischen 314 Taxa unterschieden werden, von denen die meisten (130) zur Großgruppe der Polychaeta zählten. Eine statistische Analyse der Daten (Clusteranalyse mit Bray-Curtis-Ähnlichkeit, SIMPROF) ergab vier unterschiedliche Gemeinschaften auf dem Transekt, zwei Flachwassergemeinschaften (FWG1 30 – 123 m, FWG2 132 – 204 m) und zwei Tiefseegemeinschaften (TSG1 403 – 1370 m, TSG2 306 m und 2513 m). Besonders auffällig war die starke Dominanz von *Iphinoe africana* und die hohen Abundanzen von *Upselaspis caparti* (Crustacea: Cumacea) innerhalb der FWG1. Die übrigen Gemeinschaften wurden stark von Vertretern der Annelida dominiert, wobei innerhalb der beiden Tiefseegemeinschaften von ca. 300 m bis 2513 m deutlich die Polychaeta die größten Anteile an der Gemeinschaftszusammensetzung hatten. Einige Taxa zeigten über den gesamten Transekt hinweg eine hohe Präsenz, u.a. die Polychaeta *Harmothoe* sp., *Goniada* sp., *Paraprionospio pinnata* und *Sigambra* cf. *robusta*, die jeweils an 10 oder mehr der 17 Stationen gefunden wurden. Innerhalb der Tiefseegemeinschaften fanden sich vor allem Depositfresser (v.a. aus der Ordnung Scolecida) und diverse Crustaceengruppen, die im Flachwasser nicht gefunden werden konnten (z.B. Isopoda, Tanaidacea). Insgesamt konnte eine deutliche Abnahme der Biomasse und kein Trend in der Entwicklung der Individuendichten mit zunehmender Tiefe nachgewiesen werden. Die Diversität hingegen, die mittels Shannon-Index berechnet wurde, nahm jenseits des Schelfgebietes zu. Es wird vermutet, dass auf dem Schelf vor allem Nahrungsverfügbarkeit, Sauerstoffkonzentrationen, Korngröße des Sediments sowie Strömungsverhältnisse und in der Tiefsee die Stabilität der physikalischen Umwelt und die Versorgung mit partikulärem organischen Material (POM) über die benthisch-pelagische Kopplung ausschlaggebend für die jeweilige Gemeinschaftszusammensetzung sind.

1. Einleitung

Makrozoobenthische Gemeinschaften unterliegen in ihrer Zusammensetzung und Verteilung den Umweltgegebenheiten der jeweiligen Meeresgebiete. Das Auftriebsgebiet vor Namibia gehört zum „Benguela Current Large Marine Ecosystem“ (BCLME) und zählt zu den vier größten und bedeutendsten Auftriebsgebieten auf der Erde. Kaltes, nährstoffreiches Tiefenwasser gelangt an die Oberfläche und sorgt für eine hohe Produktivität im Gebiet (Sakko, 1998). Zahlreiche Studien befassen sich sowohl mit den physikalisch-chemischen Gegebenheiten (z.B. Shannon, 1985; Mohrholz *et al.*, 2008) als auch mit ökologischen Fragestellungen (z.B. Calvert & Price, 1970; Shannon *et al.*, 1992; Hutchings *et al.*, 2009) im BCLME.

Allerdings gibt es bisher wenig Kenntnis über die Diversität benthischer Invertebraten des Atlantiks vor Südwestafrika. Die marine Umwelt vor Namibia gehört zu den acht Regionen der Welt, wo es Wissenslücken in Bezug auf die Biodiversität, d.h. fehlende Informationen über die meisten taxonomischen Gruppen gibt (Konar *et al.*, 2010).

Zoologische Untersuchungen wurden bisher vor allem vor dem Hintergrund der Biogeographie durchgeführt und beziehen sich hauptsächlich auf ausgesuchte Gruppen wie z.B. benthische Crustacea (z.B. Kensley, 1980; Teske *et al.*, 2006) oder legten den Fokus auf speziell ausgewählte Gebiete im Küstenbereich (Penrith & Kensley, 1970a, b) wie beispielsweise die sauerstoffarmen Regionen („oxygen minimum zones“ OMZs) vor der Mündung des Kunene, dem Grenzfluss zu Angola (Zettler *et al.*, 2009).

Eine Gesamtbetrachtung der Arten im Meeresgebiet vor Namibia liefern Palomares & Pauly (2004), die marine Invertebraten lediglich als eine Gruppe neben Fischen, Säugetieren und Seevögeln zusammenfassen und dem Makrozoobenthos somit keine gesonderte Bedeutung zukommt. Sie orientieren sich damit an dem von Bianchi *et al.* (1999) veröffentlichten „Field Guide to the living marine resources of Namibia“, in dem allerdings auch nur die Arten des Makrozoobenthos berücksichtigt werden, denen vor allem durch die Fischerei eine wirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Diese Arbeit soll nun erstmalig das Artinventar im nördlichen Namibia erfassen und zielt auf die Beschreibung der Makrozoobenthosgemeinschaften entlang eines Transekts vom Schelf über den Kontinentalabhang in die Tiefsee ab. Es wird ihre Zusammensetzung in Bezug auf die Großgruppen mit zunehmender Küstenentfernung dargestellt und Parameter

wie Diversität und Biomasse im Verlauf des Transekts analysiert. Vergleichbare Studien sind aus selbigem Gebiet nicht bekannt, lediglich Rehm *et al.* (2005) führten eine ähnliche Untersuchung auf einem Transekt in der Antarktis durch, bei der das Augenmerk ebenfalls auf den Parametern lag, die in dieser Arbeit analysiert werden sollen.

Untersuchungsgebiet und das Projekt „SUCCESSION“

Im Rahmen des Projektes „SUCCESSION“ auf der 18. Fahrt des Forschungsschiffes Maria S. Merian (MSM 18/5) des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde im nördlichen Benguelastrom sollen die Wechselwirkungen zwischen Stoffflüssen und der Struktur von Organismengemeinschaften erkundet werden. Von August bis September 2011 wurde vor der nordnamibischen Küste ein küstensenkrechter Transekt befahren und mit vielfältigen wissenschaftlichen Methoden beprobt. Neben Greifer- und Dredgeproben für die Untersuchung des Makrozoobenthos wurden beispielsweise auch Sinkstofffallen und Strömungsmesser verwendet. Die Auswertungen der unterschiedlichen Daten sollen einen holistischen Ansatz liefern, der zu einem besseren Verständnis der Vorgänge im Gebiet und der daraus resultierenden ökologischen Vorgänge führt. So werden neben dem Benthos, auf dem der Fokus dieser Arbeit liegt, sowohl planktische als auch mikrobielle Lebensgemeinschaften, physikalisch-chemische Parameter, wie bspw. der Phosphatzyklus im Gebiet, und hydrographische Aspekte untersucht. Jede dieser Einzeldisziplinen versucht, spezifische Fragen in Abhängigkeit zur Küstenentfernung zu klären, z.B. die Veränderung der Nährstoffkonzentrationen, ihrer stöchiometrischen Verhältnisse und deren Auswirkung auf planktische und benthische Lebensgemeinschaften (Postel, 2011). Eine Verknüpfung der Ergebnisse der Untersuchungen von Plankton und Benthos soll zudem zum Verständnis der benthopelagischen Kopplung im Gebiet beitragen.

Die marine Umwelt vor Namibia unterliegt gänzlich den ständig wechselnden Bedingungen des Benguelastroms, einer aus der Antarktis gespeisten kalten Meeresströmung, die küstenparallel Richtung Äquator verläuft (Shannon, 1985). Die namibische Küste ist etwa 1500 km lang und größtenteils durch hyperaride Wüsten gekennzeichnet, deren Entstehung ursächlich mit Regenmangel aufgrund stetiger ablandiger Winde verbunden ist. Diese wiederum sind ebenfalls die treibenden Kräfte des Auftriebsgebietes, da sie küstennahes Oberflächenwasser von der Küste weg treiben und

somit das Aufsteigen kalten Tiefenwassers ermöglichen (Shannon, 1989). Das Tiefenwasser ist reich an gelösten Nährstoffen. Gelangen diese in die photische Zone ermöglichen sie schnelles Wachstum von Phytoplankton (Chapman & Shannon, 1985). Die Intensität der immer wiederkehrenden Auftriebsereignisse lässt somit eine marine Umwelt entstehen, die zu den produktivsten der Welt zählt (Shannon, 1985, 1989). Der Benguelastrom lässt sich anhand der Intensität des Auftriebs in verschiedene Auftriebszellen unterteilen, von denen die stärkste und intensivste vor Lüderitz zu finden ist. Dort teilt er sich in den nördlichen und den südlichen Benguelastrom auf (Shannon, 1985). Der Transekt, der dieser Arbeit zugrunde liegt, befindet sich im nördlichen Benguelastrom.

Durch die ausgeprägten Auftriebsereignisse, die in ihrer Intensität sehr variabel sind (Boyd *et al.*, 1987), verändern sich die Lebensbedingungen im Gebiet kontinuierlich und es kann temporär zu irregulären Anomalien in Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffkonzentrationen kommen, von denen insbesondere die Schelfgebiete betroffen sind (Sakko, 1998). Auftriebsgebiete gelten generell als instabile Umwelt, da sowohl physikalische, chemische als auch biologische Parameter diesen ständigen Schwankungen unterworfen sind. Als Folge für die Organismen kommt es zu einer nicht vorhersehbaren Verteilung von Nahrung, was wiederum dazu führt, dass vor allem solche Lebewesen im Gebiet anzutreffen sind, die in ihren Umweltansprüchen und ihrer Lebensweise wenig spezialisiert sind (McNaughton & Wolf, 1970; Brown, 1984). Die Diversität der Arten bleibt somit vergleichsweise gering, während die Nährstoffschübe aus der Tiefe aber immer wieder zur Entwicklung hoher Biomassen führen (Barnes & Hughes, 1988).

Strömung und Sauerstoffverteilung

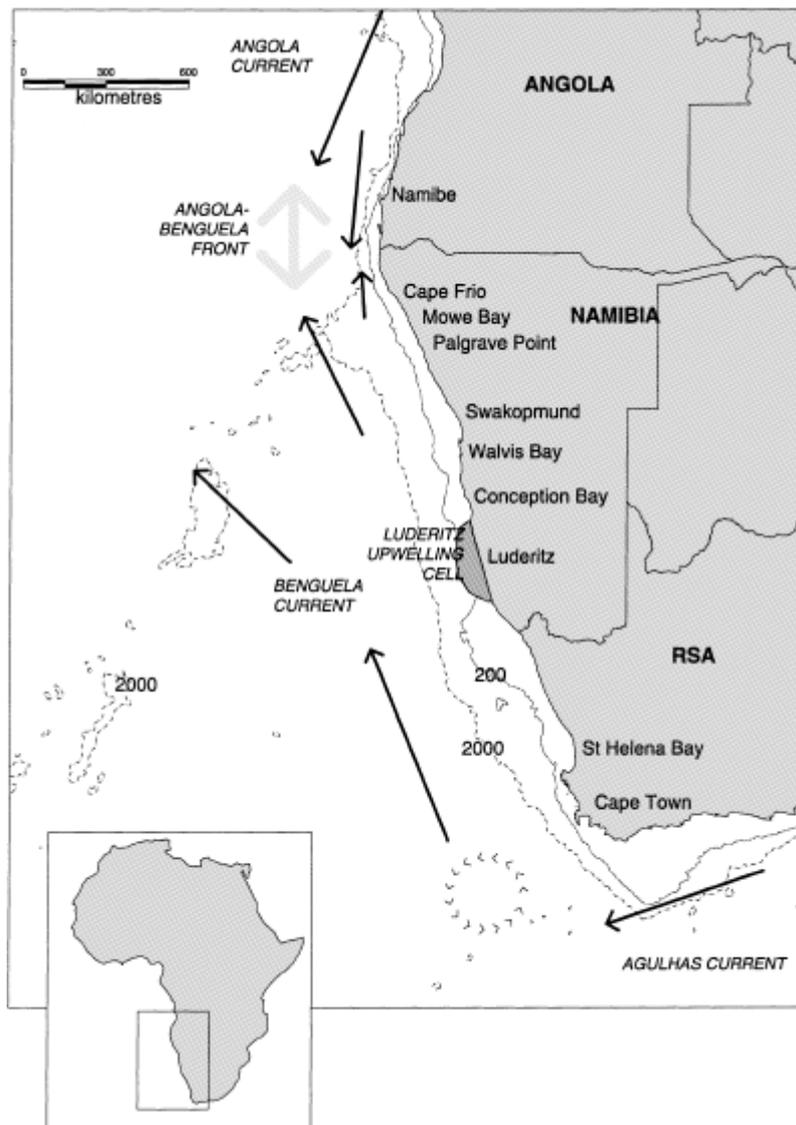


Abbildung 1: Überblick über den Verlauf der Strömungen vor Südwestafrika nach Boyer *et al.* (2000)

Die Region um den Benguelastrom ist sowohl im Norden als auch im Süden durch Warmwasserströme begrenzt. Im Norden geschieht dies durch den tropischen, südwärts gerichteten Angolastrom, während im Süden der aus dem Indik gespeiste Agulhasstrom fließt (Boyer *et al.*, 2000). Der Benguelastrom selbst fließt küstennah nordwestwärts bis er bei ungefähr 18° S in Richtung offener Ozean abgelenkt wird (siehe Abb.1).

Entlang des Schelfrandes, in ca. 200 m Wassertiefe, fließt ein polwärts gerichteter Unterstrom, der aus dem Angolastrom warmes, sauerstoffarmes Wasser transportiert (Nelson & Hutchings, 1983; Shannon, 1985). Vor allem im Sommer der Südhalbkugel, wenn die Auftriebsereignisse weniger stark ausgeprägt sind, bilden sich sogenannte Warmwasserzungen, die in den nördlichen Benguelastrom fließen (Meeuwis & Lutjeharms, 1990). Diese können zu einer Verdreifachung der Nährstoffkonzentration führen, während die Sauerstoffkonzentration bisweilen um 70 bis 90 % sinkt (Mohrholz *et al.*, 2008). Im Winter intensivieren sich die Auftriebsereignisse und die Sauerstoffkonzentrationen steigen wieder an (Boyer *et al.*, 2000).

Die Strömungssituation zum Zeitpunkt der Probenahme ist als Modell in Abbildung 2 dargestellt. Bis in ca. 90 m Tiefe sowie zwischen 150 und 250 m, entlang des Schelfrandes, ist die südwärts gerichtete Gegenströmung zu erkennen.

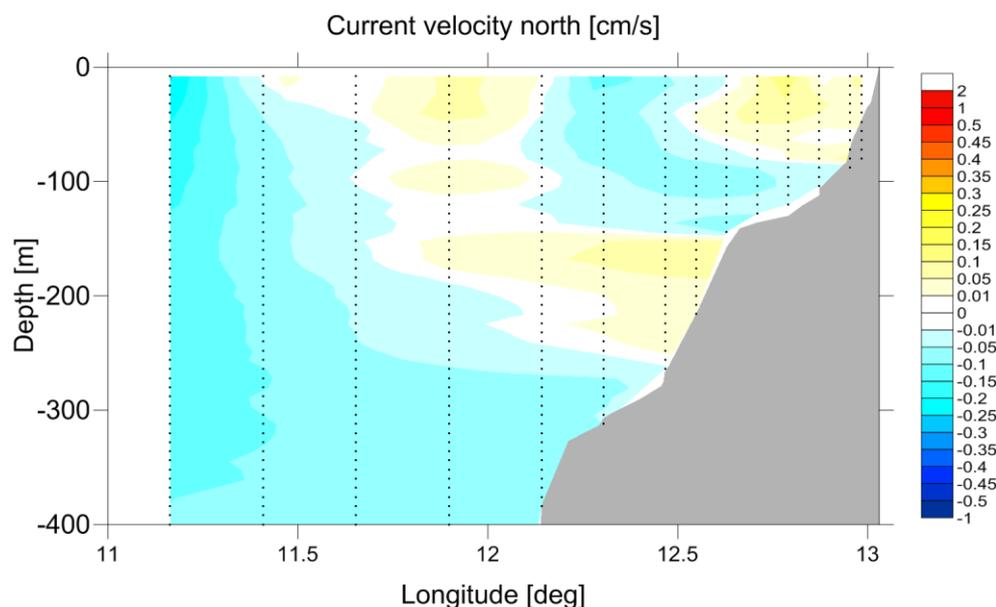


Abbildung 2: Strömungsgeschwindigkeiten im Modell bis 400 m Tiefe während der 18. Ausfahrt der MSM (zwischen dem 30.08. und 02.09.2011); blau gefärbte Bereiche strömen nordwärts, gelb gefärbte Bereiche südwärts (nach T. Heene in T. Junker, 2012)

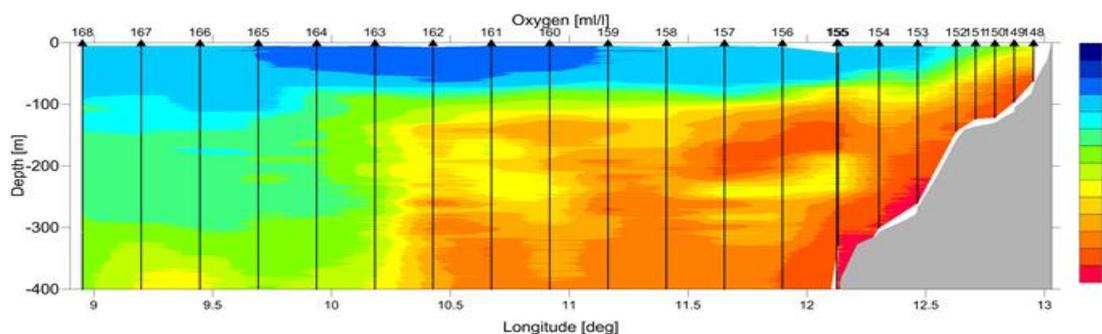


Abbildung 3: Modell der Sauerstoffkonzentrationen (ml/l) zum Zeitpunkt der Probenahme (zwischen 23. August und 20. September 2011) bis in 400 m Tiefe (nach Mohrholz, 2011)

Die Sauerstoffkonzentrationen unterliegen somit in hohem Maße den Strömungsverhältnissen. Nach einem Auftriebsereignis kommt es lokal betrachtet auch zu Veränderungen, wenn der Sauerstoffverbrauch am Boden durch Zersetzungsprozesse abgesunkener Partikel ansteigt. Diese erhöhte Sauerstoffzehrung und der geringe Sauerstoffnachschub durch die Strömung führen dann zu einem Anstieg der anaeroben Dekomposition und somit auch zu erhöhten Konzentrationen von Metaboliten wie Schwefelwasserstoff (van der Plas *et al.*, 2007), die sich dann im bodennahen Wasser akkumulieren (Mohrholz *et al.*, 2008). In Verbindung mit toxischen Algenblüten, etwa nach einem Warmwasserereignis wie dem sog. Benguela-Niño (Shannon *et al.*, 1986), könnten diese sauerstoffzehrenden Zersetzungsprozesse dann zu einer hohen Mortalität des Benthos führen (Arntz *et al.*, 2006).

Insbesondere auf dem Kontinentalschelf bilden sich sauerstoffarme Regionen am Meeresboden (Chapman & Shannon, 1985), deren Verteilung und Auftreten einen deutlichen Effekt auf die Verbreitung makrozoobenthischer Gemeinschaften und die Anzahl der dort auftretenden Arten hat (Zettler *et al.*, 2009).

Die Sauerstoffbalance über dem namibischen Schelf hängt folglich sowohl von lokaler, als auch von großräumiger Zirkulation ab (Mohrholz *et al.*, 2008). Die Situation der Sauerstoffverteilung zum Zeitpunkt der Probenahme im August und September 2011 ist in Abbildung 3 als Modell dargestellt und es ist zu erkennen, dass die Sauerstoffwerte am Meeresboden bis in eine Tiefe von 400 m zwischen 1,5 ml/l und 0 ml/l liegen. Ab einer Konzentration von $< 0,5$ ml/l gelten die Zustände als hypoxisch.

Sedimente

Der Walvis-Schelf vor Nordnamibia ist eines der tiefsten und breitesten Schelfgebiete der Welt (Bremner, 1981; Shannon, 1985). Küstenparallele Brüche im Meeresboden schufen eine raue Bodentopographie, insbesondere zwischen 20°S und 21°S. Abbildung 4 zeigt die bathymetrischen Eigenheiten des Schelfgebietes nach Bremner (1981).

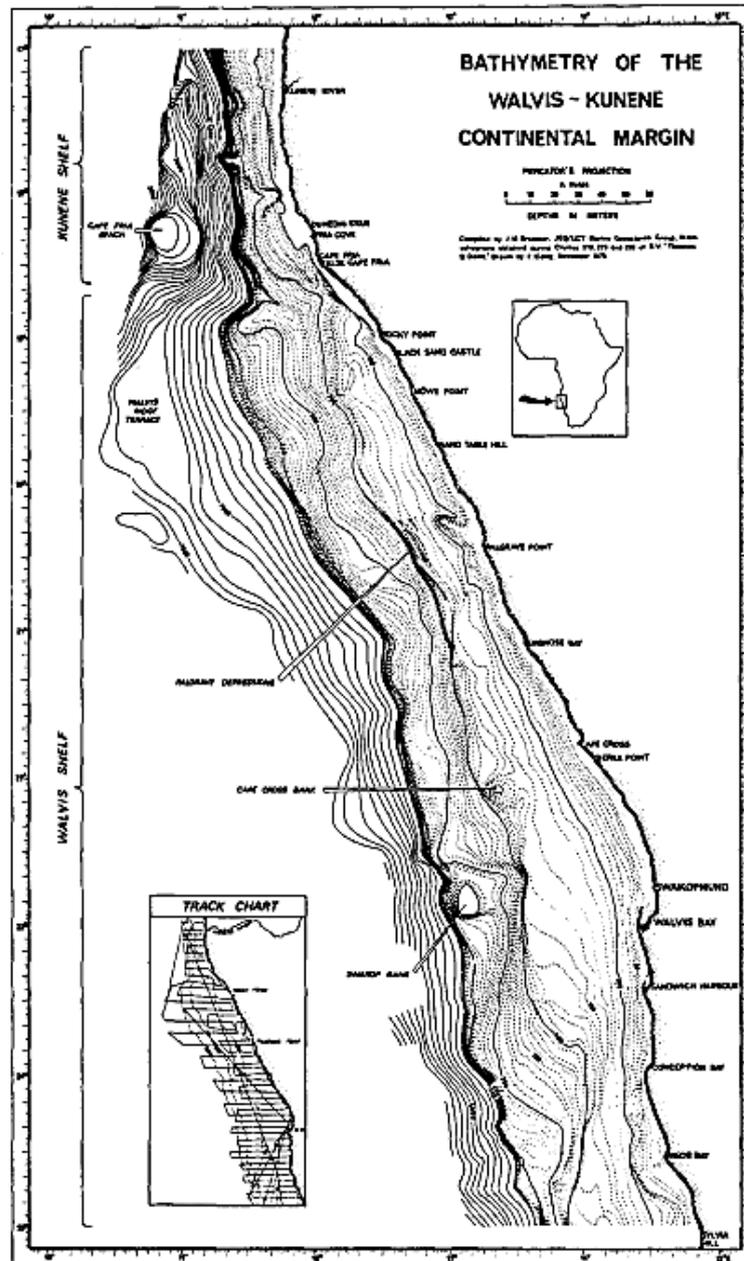


Abbildung 4: Bathymetrische Karte des Kontinentalhangs vor Südwestafrika zwischen 17° und 25° S
(nach Bremner, 1981)

Durch die Sedimentation planktischer Organismen weisen die Sedimente hohe organische Gehalte auf (Rogers & Bremner, 1991). Südlich von $18^{\circ} 40'$ S bestehen sie zu mehr als 80 % aus biogenen Komponenten. Dabei handelt es sich vor allem um die kalkhaltigen Überreste von Diatomeen, Foraminiferen und Mollusken (Bremner 1981).

Die Abbildung 5 zeigt die Beschaffenheit des Meeresbodens in der Region. Im Flachwasser dominieren sandige Bestandteile, die hauptsächlich terrigener Herkunft sind. Allerdings sind sie über große Areale mit einer Schicht aus Schlick überzogen. In der Tiefe dominieren gänzlich schlickige Bestandteile und die Zusammensetzung ist rein biogenen Ursprungs.

Auf Höhe des untersuchten Transekts dominieren demnach schlickige Bestandteile, vor allem jenseits des unmittelbar küstennahen Bereichs. Dort trifft man dagegen teilweise auch auf sandige Areale, die vor allem terrigenen Ursprungs sind.

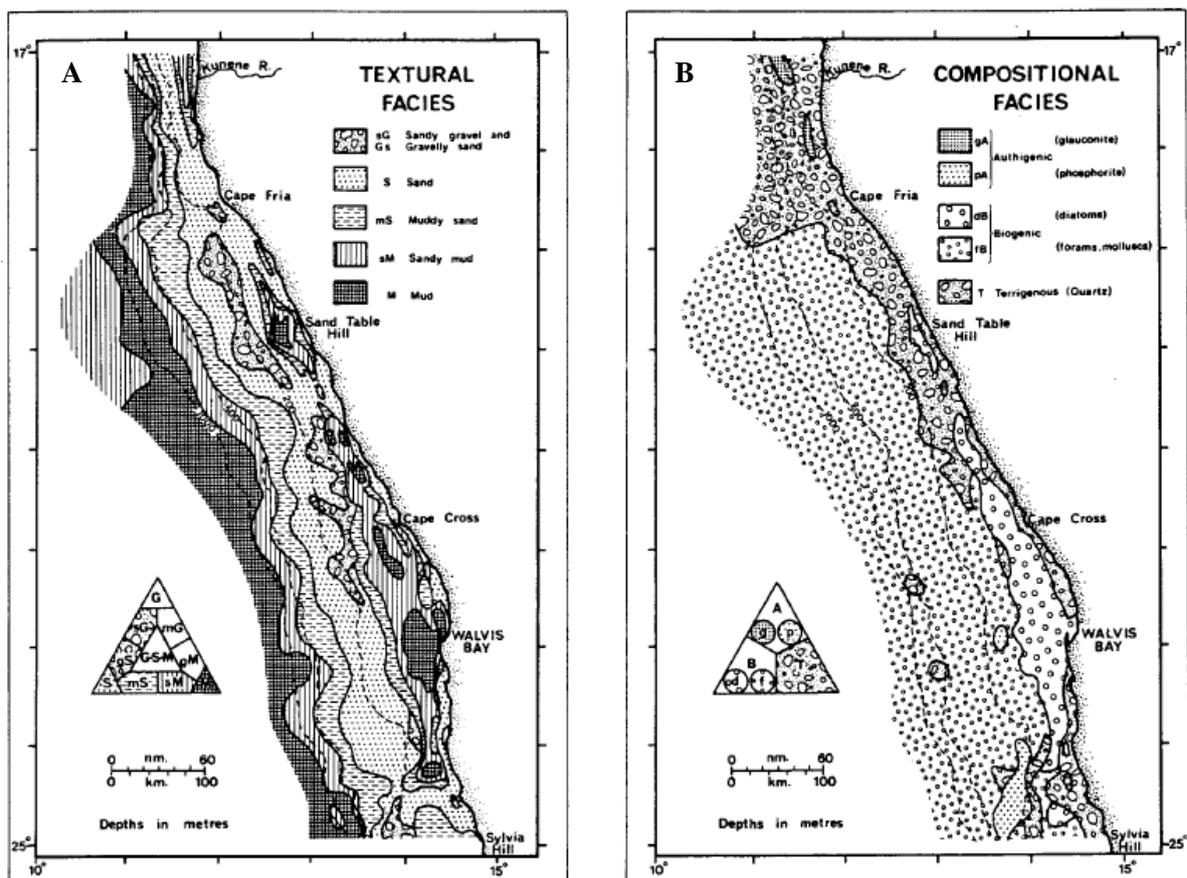


Abbildung 5: Sedimentbeschaffenheit (A) und Zusammensetzung der Sedimente (B) (nach Bremner, 1981)

Insgesamt lassen die Erkenntnisse vorangegangener Arbeiten vermuten, dass auf dem untersuchten Transekt mit einer relativ niedrigen Diversität, aber dafür hohen Biomassen gerechnet werden kann. Eine Veränderung der Gemeinschaft mit zunehmender Tiefe ist ebenfalls zu erwarten. Genauere Aussagen über die Zusammensetzung der Gemeinschaft bzw. welche Organismen wo auftreten können nicht getroffen werden, da es diesbezüglich bisher zu wenig Informationen gibt. Allgemein wird mit einem vermehrten Auftreten euryöker Arten gerechnet, die den beschriebenen Habitatansprüchen durch eine wenig spezialisierte, an Veränderungen angepasste Lebensweise gerecht werden.

1. Material und Methoden

Probenahme und Behandlung

Auf dem Fahrtenabschnitt 18/5 des Forschungsschiffes Maria S. Merian des Leibniz-Institutes für Ostseeforschung Warnemünde wurde im Zeitraum vom 23. August und dem 20. September 2011 ein Transekt über dem nordnamibischen Schelf bis über den Kontinentalhang hinaus mehrfach befahren und beprobt (Abb. 6). An 17 Stationen wurden insgesamt 23 Greiferproben mittels Van Veen Greifer, 9 Proben mittels Box Corer (Kastengreifer) und zusätzlich 13 Dredgeproben (Maschenweite 5 mm) aus unterschiedlichen Tiefen entnommen. Eine Übersicht der Stationen, ihre jeweiligen Wassertiefen und die dort angewendeten Geräte sowie die geographische Lage sind in Tabelle 1 aufgeführt. Durch den Van Veen Greifer wurde eine Fläche von 925 cm² beprobt, der Kastengreifer umfasste eine Fläche von 1000 cm².

Tabelle 1: Bezeichnung, Lage und Wassertiefe der 17 Stationen sowie dort eingesetzte Geräte und Datum der Probenahme

Station	Datum	Lat (S)	Long (E)	Tiefe [m]	van Veen	Box Corer	Dredge
NAM-BE04	30.08.2011	19° 59,870	13° 00,570	30	3		1
NAM-BE03	30.08.2011	20° 00,060	13° 00,230	32,9	3		1
NAM-BE02	27.08.2011	20° 00,760	12° 59,040	44,5	3		1
NAM-BE01	27.08.2011	20° 01,290	12° 58,130	56	3		1
NAM001	08.09.2011	20° 1,902	12° 57,222	65,7	3		1
NAM002	06.09.2011	20° 4,764	12° 52,348	101	3		1
NAM003	06.09.2011	20° 7,625	12° 47,473	123	3		1
NAM004	24.08.2011	20° 10,487	12° 42,599	132,5	1		1
NAM005	24.08.2011	20° 13,348	12° 37,725	154,1	1		1
NAM006	24.08.2011	20° 16,843	12° 33,586	204	1		1
NAM009	01.09.2011	20° 24,795	12° 18,227	306		2	
NAM011	01.09.2011	20° 30,518	12° 8,479	403		3	
NAM012	07.09.2011	20° 33,381	12° 3,605	550		2	1
NAM013	07.09.2011	20° 36,225	11° 36,225	707		1	1
NAM014	07.09.2011	20° 39,102	11° 53,856	866		1	1
NAM016	13.09.2011	20° 47,687	11° 39,174	1488		1	
NAM018	10.09.2011	21° 4,856	11° 9,810	2513		1	

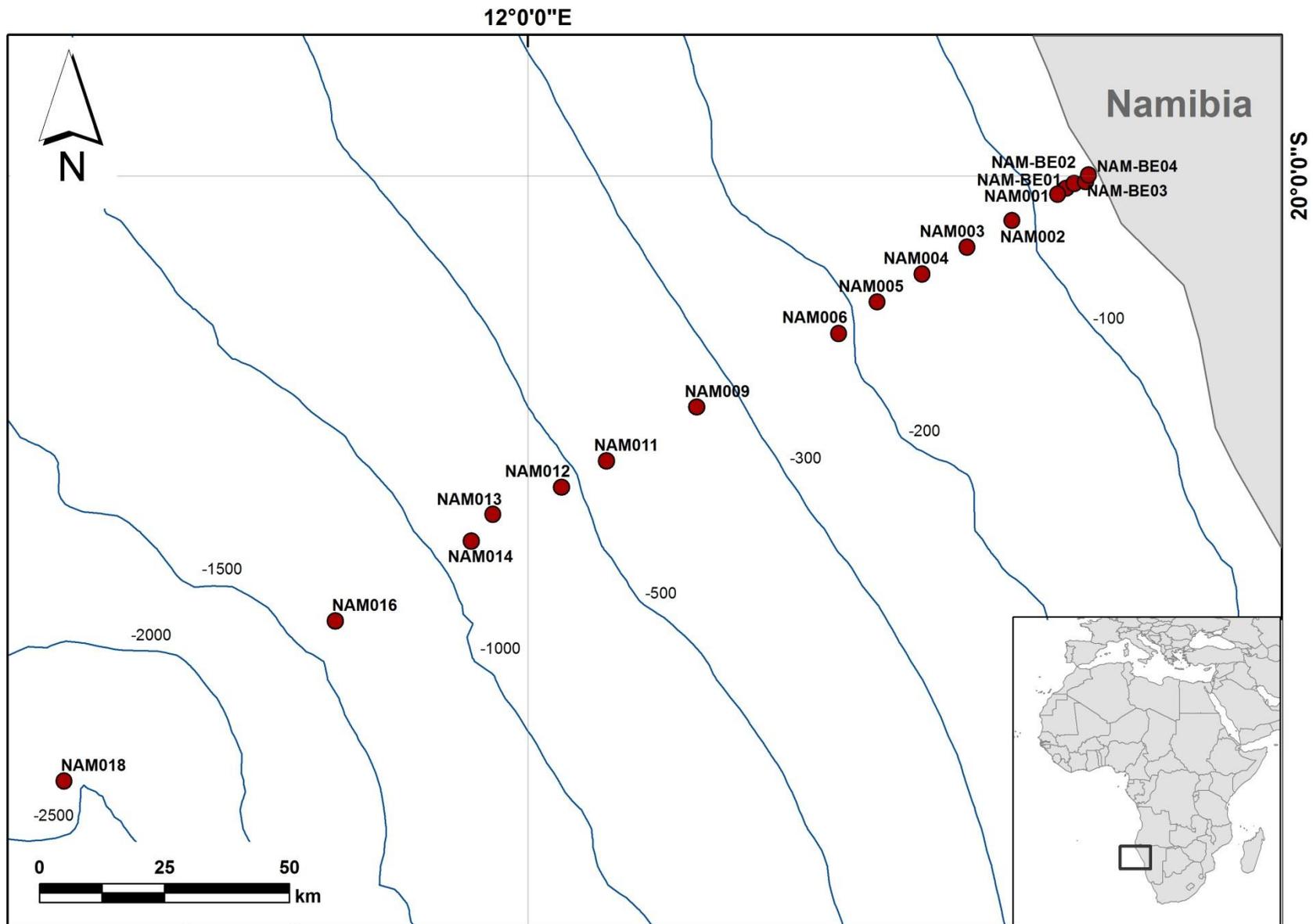


Abbildung 6: Geographische Lage des Transekts vor Südwestafrika (Namibia) bestehend aus 17 Benthosstationen vom Flachwasser bis in rund 2500 m Tiefe

An Bord wurden die Proben bei einer Maschenweite von 0,5 mm gesiebt und anschließend in 9 %igem Formol fixiert. Im Labor des Leibniz-Institutes für Ostseeforschung Warnemünde wurden sie erneut durch ein Sieb mit der Maschenweite 0,5 mm gespült und anschließend unter einem Stereomikroskop bei 80facher Vergrößerung aussortiert. Die Tiere, insbesondere die schalentragenden Vertreter, wurden dabei mit größtmöglicher Sorgfalt behandelt, damit Verluste, z.B. von Schalenstückchen, gering blieben und somit eine möglichst genaue Biomassebestimmung erfolgen konnte.

Die Organismen wurden dann bis zur kleinstmöglichen taxonomischen Kategorie bestimmt, jedoch war eine Analyse bis zur Art in den meisten Fällen nicht möglich.

Die Biomasse wurde ebenfalls im Labor bestimmt und wird als Feuchtgewicht (FG) in Gramm pro Quadratmeter [g FG/m^2] angegeben.

Die Dredgeproben wurden aufgrund des fehlenden Flächenbezugs und ihrer semi-quantitativen Eigenschaften nicht gewogen und fließen aus diesem Grund auch nicht in die Biomasseberechnungen mit ein. Sie geben lediglich einen Überblick über das Vorhandensein bzw. das Nichtvorhandensein von Arten und spielen somit nur bei Diversitätsbetrachtungen und Beschreibungen der Gemeinschaften eine Rolle.

Die abiotischen Faktoren Temperatur und Salzgehalt wurden vor Ort mittels CTD-Sonde gemessen, die Messung des Sauerstoffgehaltes erfolgte über Titrationsverfahren. Die Sedimentparameter Korngröße (mit Laser Particle Sizer Cilas 1180L) und organischer Gehalt (über den Gewichtsverlust nach Vermuffeln [AFDW]) wurden im Labor bestimmt.

Fotografien unter dem Stereomikroskop wurden mithilfe der AxioCam ICc3 (Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Jena) und der Software Axio Vs40 V4.8.2.0 (Carl Zeiss Imaging Solutions GmbH, Jena) realisiert.

Statistik

Für die Vergleichbarkeit der Diversität wurde für jede Station der Shannon-Index H' (oder H_s) berechnet, der sowohl die Anzahl der Arten als auch die Abundanz berücksichtigt (C.E. Shannon 1948).

$$(1) \quad H' = - \sum_i p_i \cdot \ln p_i$$

p_i Anteil der Art an der Gesamtzahl
 N Gesamtzahl aller Arten

$$(2) \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i Quantität der i-ten Art

Die Gemeinschaftsanalyse wurde mit dem Programm Primer (v. 6.1.1 von Primer-E) durchgeführt. Dabei wurden Clusteranalysen nach Vorbehandlung der Daten mit der Quadratwurzel unter der Verwendung des Bray-Curtis-Index (Bray & Curtis 1957) erstellt. Außerdem wurde mittels SIMPROF (similarity profile test) ein Signifikanztest durchgeführt, die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde dabei mit 5 % ($p < 0,05$) festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Abiotik

Tabelle 2 liefert eine Übersicht über die ausgewerteten abiotischen Umweltparameter. Die Sauerstoffwerte schwankten von 0,42 ml/l bis 0,68 ml/l auf dem Schelf bis zur Station NAM011 (400 m) wenig und stiegen dann mit zunehmender Tiefe bis auf 5,28 ml/l (NAM018) an. Der organische Gehalt des Sediments erreichte bei der Station NAM003 (123 m) sein Maximum mit 28,8 %. Der geringste organische Gehalt wurde bei Station NAMBE-04 bestimmt und betrug 1,02 %. Die mittlere Korngröße nahm tendenziell mit zunehmender Tiefe ab, allerdings gab es bei den Stationen NAM004 (132 m) und NAM009 (306 m) wieder Areale mit leicht größerem Sediment. Der Großteil der Sedimente an den Untersuchungsstationen setzte sich allerdings aus schlickigen Bestandteilen zusammen. Der Salzgehalt veränderte sich im Verlauf des Transekts kaum und schwankte lediglich zwischen 34,5 PSU und 35,2 PSU.

Tabelle 2: Übersicht über die abiotischen Parameter Sauerstoffgehalt, Anteil organischen Materials in Prozent, mittlere Korngröße (KG) und Salzgehalt (PSU) über dem Grund (ü.G.) sowie eine Beschreibung der Sedimentbedingungen vor Ort

Station	O ₂ [ml/l]	Organik [%]	KG [μ m] 50%	PSU ü.G.	Sedimentbeschreibung
NAM-BE04	- ¹	1,02	103	35,2	Feinsand gut durchlüftet
NAM-BE03	0,49	10,08	35	35,1	schwarzer Schlick, H ₂ S
NAM-BE02	0,59	7,71	56	35,2	Schlick, weich
NAM-BE01	0,68	5,88	62	35,2	Schlick, fest
NAM001	0,55	25,42	26	35,2	Schlick, H ₂ S
NAM002	0,55	26,09	21	35,2	Schlick, H ₂ S
NAM003	0,49	28,80	23	35,2	Schlick, H ₂ S
NAM004	0,48	4,12	153	35,2	Schlick, wenig Schill
NAM005	0,42	11,64	60	35,1	Schlick, sehr viel Schill
NAM006	0,55	12,05	28	35,1	Schlick, viel Schill
NAM009	0,48	14,27	153	35,0	Schlick, Sand
NAM011	0,62	8,08	76	34,9	Feinsand
NAM012	1,03	12,93	21	34,7	Feinsand, viel grüner Schlick, bis 40 cm oxisch
NAM013	2,08	15,80	15	34,5	grüner Schlick, Feinsand wie NAM 012
NAM014	2,81	16,53	14	34,5	Schlick, gelblich
NAM016	4,33	14,34	12	34,8	grauer Schlick, Radiolarienschlamm, viele Foraminiferen
NAM018	5,28	7,82	9	34,8	Mergel, Ton, Radiolarien und Foraminiferen

¹ Kein Wert, da Sonde 7 m über Grund

3.2 Taxazahlen und Diversität

Insgesamt konnten 314 Taxa unterschieden werden, wobei die Anzahl an jeder Station stark variierte. An Station NAM002 (Wassertiefe 101 m) konnten mit einer Zahl von 15 die wenigsten, an Station NAM014 (866 m) mit 107 die meisten Taxa gezählt werden.

Es sollte darauf hingewiesen werden, dass in diesem Zusammenhang nicht von *Arten* gesprochen werden kann, da nicht jeder Fund bis zur Art bestimmt werden konnte. Eine Übersicht über die Anzahl der Taxa an jeder Station und die Anteile der Großgruppen ist in Tabelle 3 dargestellt. Die größte taxonomische Vielfalt findet sich unter den Polychaeta mit 130 verschiedenen Bezeichnungen (siehe auch Abbildung 8). An zweiter Stelle steht die Gruppe der Mollusca mit 107, gefolgt von den Crustacea mit 93 unterschiedlichen Taxa. Es konnten insgesamt nur 11 den Echinodermata zugehörigen Taxa unterschieden werden. Die Gruppe der sonstigen Taxa („Sonstige“) umfasste hier 25 unregelmäßig und seltener vertretene Organismen und Gruppen (z.B. Cnidaria und Oligochaeta).

Abbildung 7 verdeutlicht die Veränderung der Taxazahlen mit zunehmender Wassertiefe. Bis in eine Tiefe von 100 m traten immer weniger unterschiedliche Organismen auf. Danach war ein klarer Aufwärtstrend zu verzeichnen, bevor an der tiefsten Station NAM018 mit 41 wieder weniger unterscheidbare Taxa auftraten.

Tabelle 3: Übersicht über die Taxazahlen (mit zunehmender Wassertiefe von oben nach unten) in Bezug auf die einzelnen Großgruppen pro Station und insgesamt; die hervorgehobenen Zahlen markieren die Stationen, an denen die Variabilität innerhalb einer Großgruppe am größten ist

Station	Gesamttaxa	Polychaeta	Crustacea	Echinodermata	Mollusca	Sonstige
NamBe04	37	15	10	2	4	6
NamBe03	35	12	8	3	4	8
NamBe02	32	14	4	3	5	6
NamBe01	25	10	5	3	3	4
Nam001	18	10	2	2	2	2
Nam002	15	9	4	0	2	0
Nam003	16	7	5	1	2	1
Nam004	39	18	5	1	10	5
Nam005	26	16	7	0	1	2
Nam006	21	12	5	0	0	4
Nam009	42	26	9	0	1	6
Nam011	55	34	11	0	8	3
Nam012	78	29	20	2	20	8
Nam013	73	32	19	0	15	7
Nam014	107	32	38	6	25	6
Nam016	55	36	12	0	4	3
Nam018	41	25	9	2	3	2
Gesamt	314	130	93	11	107	25

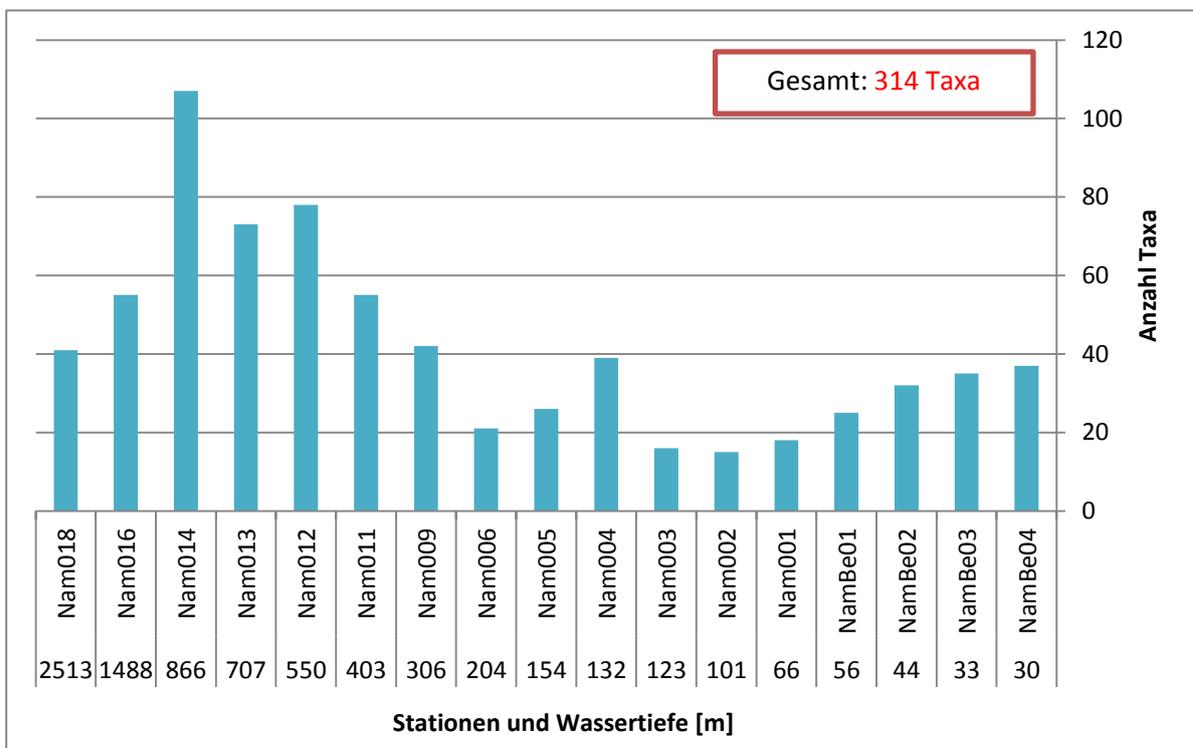


Abbildung 7: Anzahl aufgefundener Taxa an jeder Station und Veränderung der Taxazahlen mit zunehmender Wassertiefe; insgesamt konnten 314 Taxa unterschieden werden

Die **Polychaeta** (Abb. 8) waren an jeder Station mit mehreren Taxa vertreten, wobei sie ab einer Tiefe von etwa 300 m deutlich mehr Variabilität aufwiesen und an Station NAM016 (1488 m) mit 36 unterschiedlichen Bezeichnungen ihre Höchstzahl erreichten. Die wenigsten Taxa konnten an Station NAM003 (123 m) unterschieden werden (7 Taxa).

Auch die **Crustacea** wiesen an den tiefer liegenden Stationen mehr unterschiedliche Vertreter auf. Ihr Maximum lag an Station NAM014 (866 m), wo 38 verschiedene Taxa gezählt wurden. Damit sind sie die Großgruppe, von der an einer einzigen Station die meisten Taxa gezählt werden konnten, auch wenn sie insgesamt auf dem Transekt weniger Taxa aufwiesen als die Polychaeta und die Mollusca. An Station NAM001 (66 m) konnte lediglich zwischen 2 Taxa unterschieden werden.

Ähnlich verhielt es sich bei den **Mollusca**. Von dieser Großgruppe konnte an Station NAM006 (204 m) kein einziger Vertreter gefunden werden. Das Maximum lag ebenfalls an Station NAM014. Hier wurden 25 verschiedene Mollusca gezählt.

Aus der Gruppe der **Echinodermata** stammten die wenigsten der 314 beschriebenen Taxa. An den Stationen NAM002, 005, 006, 009, 011, 013 und 016 konnten keine Echinodermata gefunden werden. Ihr Maximum lag mit 6 unterschiedlichen Taxa ebenfalls an Station NAM014. Damit unterschied sich diese Station nur um 3 Taxa von den flacheren Stationen NAMBE-03 bis 01, an denen jeweils 3 Taxa nachgewiesen wurden. Die Variabilität vom Flachwasser in die Tiefe war bei dieser Gruppe somit am geringsten.

Sehr unregelmäßig verhielt es sich bei der Gruppe **Sonstige**, die sich aus verschiedenen Vertretern zusammensetzte, d.h. wenn an einer Station zwischen 2 und an einer anderen zwischen 10 Taxa unterschieden werden konnte gehörten diese Taxa nicht zwangsweise zur gleichen taxonomischen Einheit. An Station NAM002 wurden keine Organismen dieser Gruppe zugeordnet, d.h. an dieser Station setzte sich die Gemeinschaft nur aus Vertretern der anderen, „echten“ Großgruppen zusammen. An Station NAMBE 03 und NAM012 wurden jeweils 8 (und damit am meisten) Taxa für diese Gruppe vermerkt.

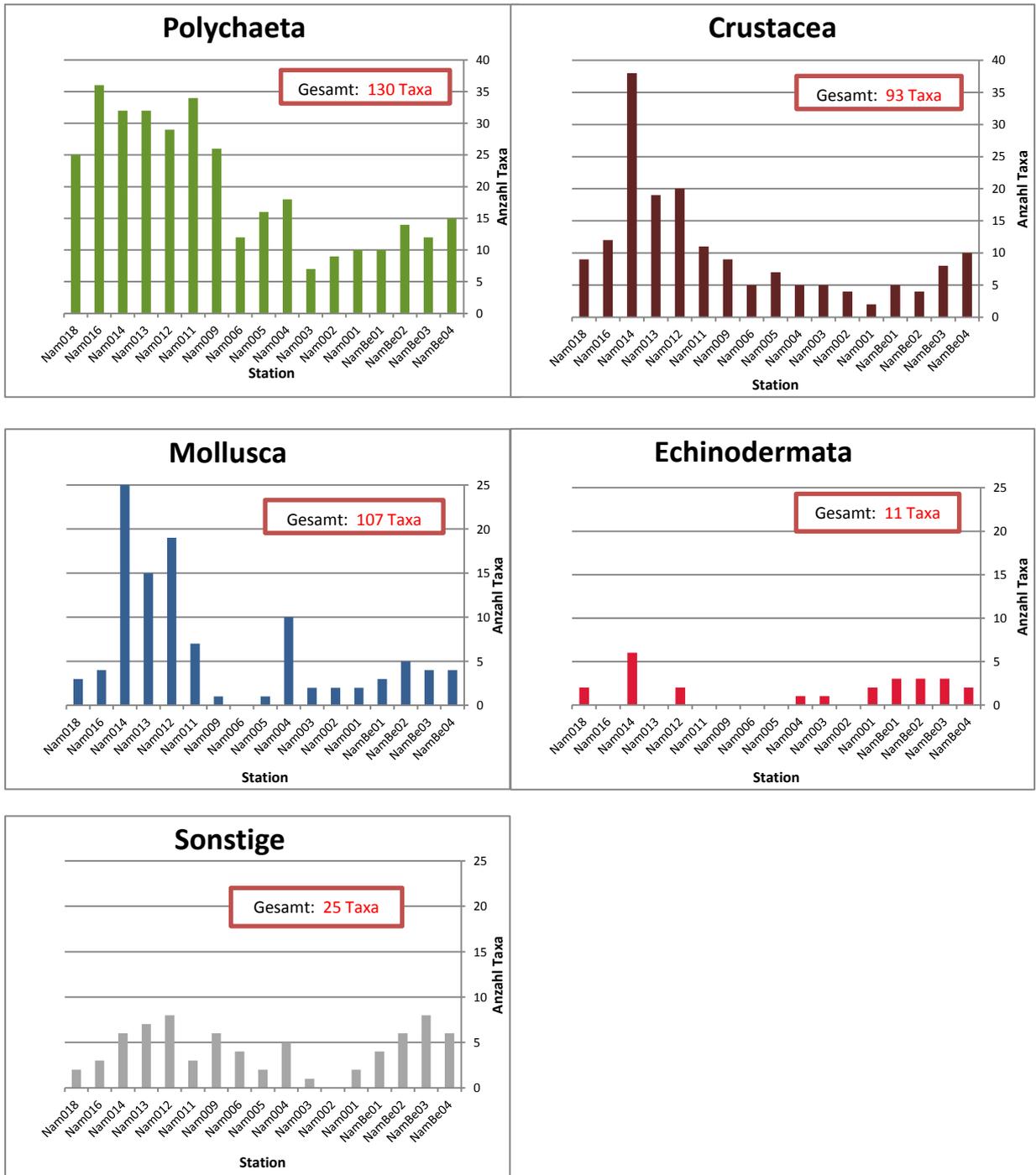


Abbildung 7: Taxazahlen der vier Großgruppen Polychaeta, Crustacea, Mollusca und Echinodermata; unregelmäßig auftretende Gruppen wie z.B. Cnidaria oder Oligochaeta wurden unter „Sonstige“ zusammengefasst; dargestellt sind die Anzahlen von Taxa, die an jeder Station unterschieden werden konnten sowie die Gesamtzahl der Großgruppe auf dem untersuchten Transekt

Station	Tiefe	H_s
NAM-BE04	30	3,08
NAM-BE03	33	2,41
NAM-BE02	44	3,39
NAM-BE01	56	1,21
NAM001	66	0,79
NAM002	101	2,6
NAM003	123	3,18
NAM004	132	3,81
NAM005	154	3,59
NAM006	204	0,94
NAM009	306	3,93
NAM011	403	4
NAM012	550	3,68
NAM013	707	4,21
NAM014	866	4,86
NAM016	1370	5,05
NAM018	2513	4,79

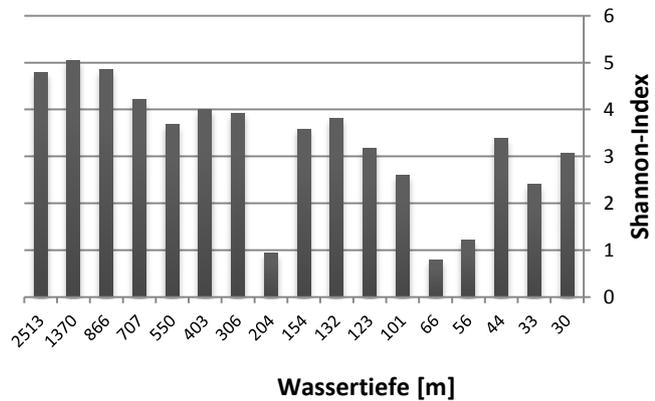


Tabelle 4/Abbildung 9:

Shannon-Index H_s und Veränderung

der Diversität mit zunehmender Tiefe; die geringste

Diversität findet sich in 66 m und 204 m Tiefe, die höchste zwischen 800 m und 2500 m

Nimmt man die Anzahl der unterschiedlichen Taxa als Parameter für die Diversität so war die Gemeinschaft an den tiefer gelegenen Stationen ab 300 m artenreicher als im Flachwasser. Um jedoch genauere Aussagen über die Diversität treffen zu können wurde für alle Stationen der Shannon-Index berechnet, der neben der Artzahl noch die Abundanz mit einbezieht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 und Abbildung 9 dargestellt. Laut Index war der Diversitätsunterschied zwischen Flach- und Tiefenwasser nicht so groß, wie es die unterschiedlichen Taxazahlen vermuten ließen. Das Diversitätsmaximum lag mit $H_s = 5,05$ an Station NAM016. Der niedrigste Wert war $H_s = 0,79$ an Station NAM001. Insgesamt betrachtet schwankte der Index wenig, hervorzuheben sind aber die Stationen NAM001, BE01 und 006, die im Vergleich zu den übrigen Stationen weniger divers zu sein schienen.

3.3 Individuendichte, Dominanz und Präsenz

Tabelle 5 liefert einen Überblick über die Individuendichte an den einzelnen Stationen insgesamt und einzeln in Bezug auf die Großgruppen. Der Wert schwankte zwischen 656 Ind./m² (NAM003) und 10745 Ind./m² (NAMBE-01). Somit lagen die Stationen der höchsten und der niedrigsten Besiedlungsdichte beide im Flachwasserbereich und unterschieden sich nicht einmal um 100 m Wassertiefe.

In Abbildung 10 sind die Ergebnisse grafisch dargestellt. Insgesamt ist kein klarer Trend im Verlauf des Transekts zu erkennen. Es ist jedoch deutlich zu sehen, dass an Station NAMBE-01 mit Abstand die Besiedlung am dichtesten war.

Tabelle 5: Individuenzahlen pro Quadratmeter (Ind./m²) an den Stationen und der einzelnen Großgruppen sowie die Gesamtindividuenzahl pro Station

Station	Gesamt	Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Sonstige
NAMBE-04	2182	826	802	14	319	221
NAMBE-03	774	135	82	15	531	11
NAMBE-02	2372	889	77	80	1106	220
NAMBE-01	10745	294	59	7	10371	14
NAM001	5890	301	84	4	5501	0
NAM002	2066	413	228	0	1425	0
NAM003	656	263	214	7	172	1
NAM004	3466	2584	483	0	147	252
NAM005	1524	1040	1	0	158	326
NAM006	4118	273	0	0	347	3498
NAM009	2860	2385	5	0	80	390
NAM011	4047	2730	740	0	77	500
NAM012	6100	4400	1245	0	250	205
NAM013	2680	2140	60	0	440	40
NAM014	4300	1510	1290	20	1340	140
NAM016	2110	1470	160	0	420	60
NAM018	1310	990	80	30	190	20

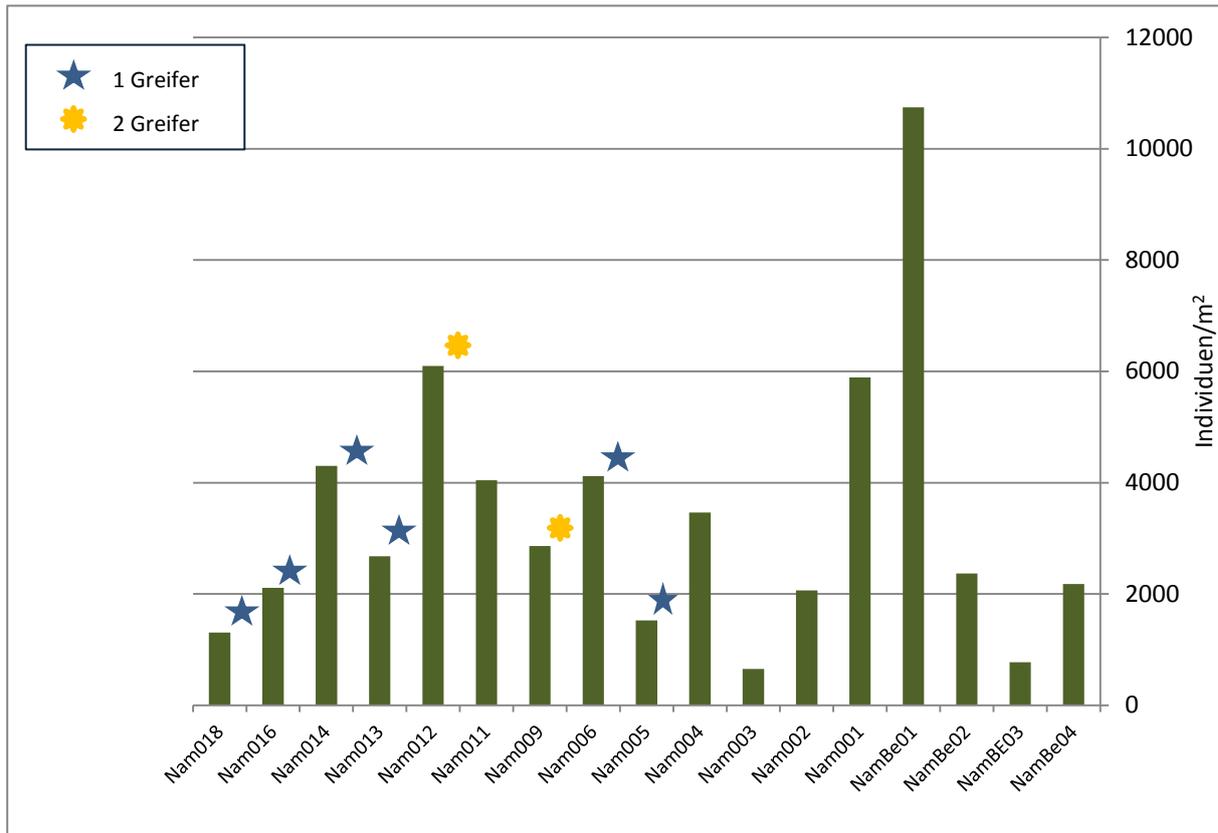


Abbildung 10: Gesamtindividuumdichte der einzelnen Stationen vom Flachwasser (NAM-BE04, 30 m) in die Tiefe (NAM 018, 2513 m); es gilt zu beachten, dass nicht bei allen Stationen die gleiche Anzahl an Proben genommen wurde (s. Material und Methoden); unmarkierte Stationen wurden dreifach beprobt; die Dredgeproben sind hierbei nicht berücksichtigt, da sie keine quantitative Aussage liefern

Insgesamt erreichten die **Polychaeta** mit 4400 Ind./m² an Station NAM012 ihre höchste Besiedlungsdichte (Abb. 11). An Station NAMBE-03 kamen sie auf einen Wert von 135 Ind./m². Ab einer Tiefe von ca. 300 m wiesen sie höhere Dichten auf als im Flachwasser, obwohl dort mehr Greifermaterial ausgewertet wurde (s. Abb. 10).

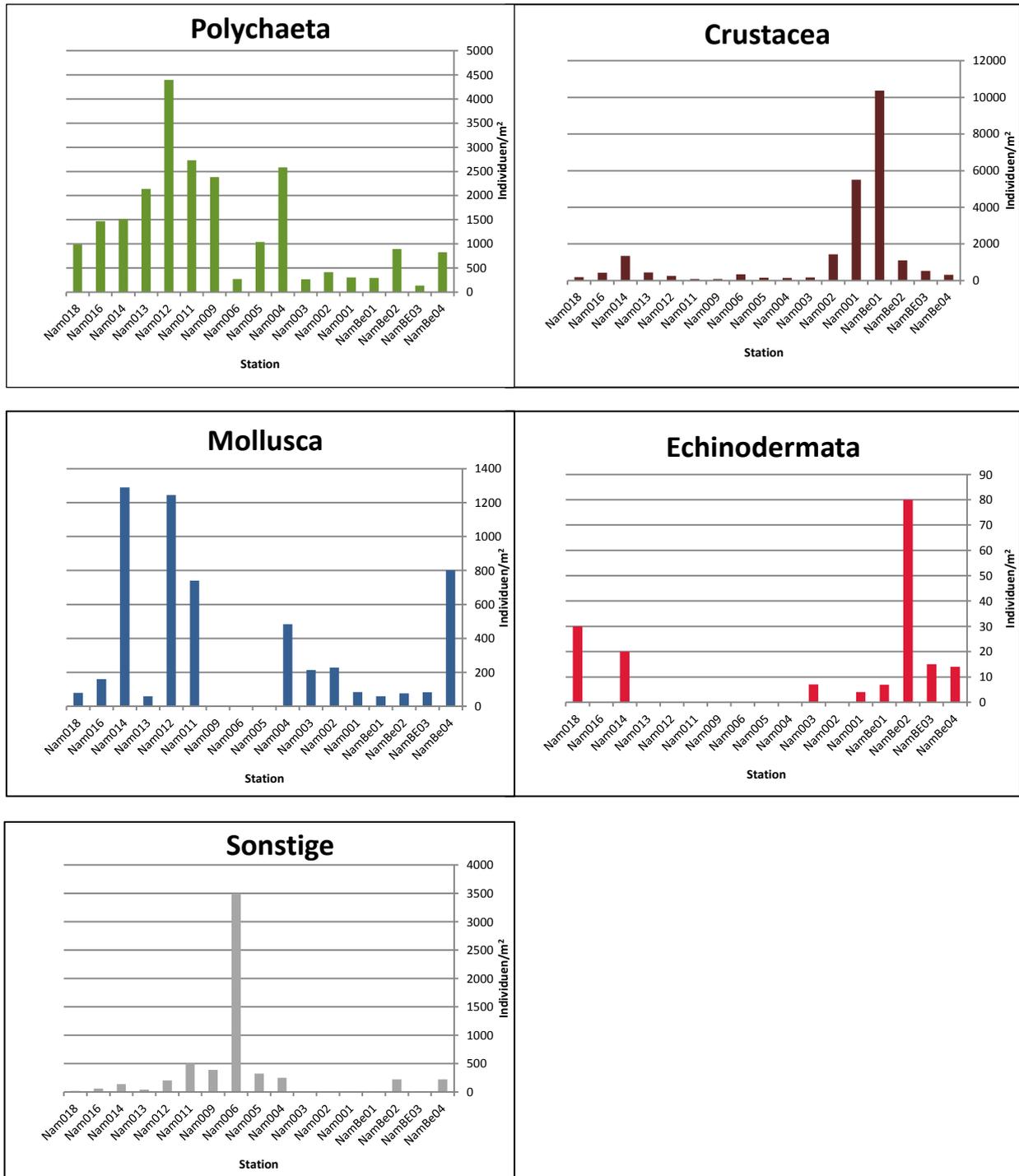


Abbildung 11: Individuendichte der einzelnen Großgruppen, angegeben in Individuen pro Quadratmeter und die Veränderung der Individuendichte mit den Stationen und damit der Tiefe; wieder wurden unregelmäßig auftretende Gruppen wie z.B. Cnidaria und Oligochaeta unter „Sonstige“ zusammengefasst

Die höchste Besiedelungsdichte erreichten die **Crustacea**. Mit 10371 Ind./m² machten sie an der Station NAMBE-01 auch mehr als 95 % der Gesamtindividuenzahl aus. Dies war insbesondere der Anwesenheit zweier Cumaceen geschuldet, die im Flachwasser die Crustaceengemeinschaft dominierten. *Iphinoe africana* Zimmer, 1908 dominierte an der Station NAMBE-01 mit ca. 65 %, gefolgt von *Upselaspis caparti* (Fage, 1951) mit 30 %. Mit 77 Ind./m² erreichten die Crustacea an der Station NAM011 ihren niedrigsten Wert. Insgesamt betrachtet entwickelte die Gemeinschaft zwischen 40 und 100 m Wassertiefe ihre höheren Dichten.

Ein klarer Trend war als solcher bei den Besiedelungsdichten der **Mollusca** nicht zu verzeichnen. Mit 1290 Ind./m² erreichten sie bei 866 m (NAM014) ihr Maximum und an Station NAM005 mit 1 Ind./m² ihr Minimum. An der Station NAM006 wurde kein Vertreter gefunden und somit auch keine Besiedelungsdichte berechnet. Zwischen 150 und 300 m Wassertiefe waren die Besiedelungsdichten durch Vertreter der Mollusca sehr gering.

Die **Echinodermata** waren am stärksten mit 80 Ind./m² an der Station NAMBE-02 vertreten. An 9 der 17 Stationen wurden in den Greifern keine Tiere gefunden. Funde von Einzeltieren waren eher auf die Dredgeproben zurückzuführen.

Die Sammelgruppe **Sonstige** erreichte an der Station NAM006 mit 3498 Ind./m² ihren höchsten Wert. An den Stationen NAM001 und 002 fanden sich keine Vertreter in den Greiferproben, die dieser Gruppe zugeordnet werden konnten. Die hohe Besiedelungsdichte bei rund 200 m Tiefe (NAM006) war einzig und allein durch die Oligochaeta begründet, die zu 100 % die Gesamtindividuenzahl an dieser Station für diese Gruppe ausmachten. Damit waren sie die Organismengruppe mit der zweithöchsten Individuendichte auf dem gesamten Transekt (s. Abb. 12) und machten 7,8 % der Gesamtindividuenendichte aller Organismen zusammengefasst aus.

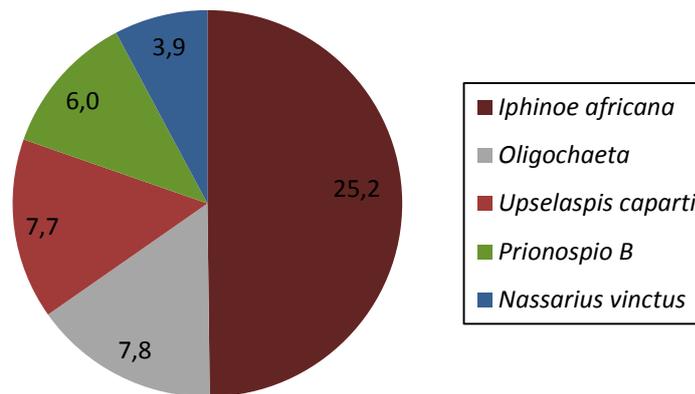


Abbildung 12: Die 5 Organismen mit den höchsten Individuendichten pro Quadratmeter bei Betrachtung des gesamten Transekts; Angabe in Prozent [%] (Anteile an Gesamtindividuedichte aller Organismen zusammengefasst)

Im Gesamtvergleich aller Stationen und aller Organismen war *Iphinoe africana* der Organismus, für den auf dem gesamten Transekt die höchste Individuendichte berechnet wurde und der damit 25,2 % der Gesamtindividuedichte ausmachte (Abb. 12). An dritter Stelle folgte mit *Upselaspis caparti* ein weiterer Vertreter der Cumacea mit 7,7 %. *Prionospio B* war mit 6 % der Polychaet mit der höchsten Besiedlungsdichte, gefolgt von der Schnecke *Nassarius vinctus* (Marrat, 1877) mit 3,9 %.

Tabelle 6: Präsenz in Prozent (%) der Taxa, die an drei oder mehr Stationen (Stationsanzahl = SZ) auftraten; aufgeführt sind die Taxa, die bis zur Art bestimmt werden konnten; bei den aufgeführten Gattungen handelt es sich jeweils um die gleichen Organismen, d.h. eine aufgelistete Gattung steht nicht für evtl. mehrere Arten dieser Gattung sondern eine einzige Art, die nur nicht weiter identifiziert werden konnte

Art	SZ	Präsenz (%)	Art	SZ	Präsenz (%)
<i>Harmothoe</i> sp.	12	70	<i>Amphiura</i> sp.	4	23
<i>Goniada</i> sp.	10	58	<i>Cadulus</i> sp.	4	23
<i>Paraprionospio pinnata</i>	10	58	<i>Chaetoderma</i> sp.	4	23
<i>Sigambra</i> cf. <i>robusta</i>	10	58	<i>Chaetozone</i> sp.	4	23
<i>Iphinoe africana</i>	9	53	<i>Cirrophorus</i> sp.	4	23
<i>Ophiodromus spinosus</i>	8	47	<i>Eumida</i> sp.	4	23
<i>Pseudonereis variegata</i>	8	47	<i>Laonice</i> sp.	4	23
<i>Pherusa</i> sp.	7	41	<i>Leptochelia</i> sp.	4	23
<i>Tomopteris</i> sp.	7	41	<i>Ophelia</i> sp.	4	23
<i>Upselaspis caparti</i>	7	41	<i>Paraonides</i> sp.	4	23
<i>Cossura coasta</i>	7	41	<i>Tellina</i> B	4	23
<i>Dosinia</i> cf. <i>lupinus</i>	6	35	<i>Apeudes</i> cf. <i>grossimanus</i>	3	17
<i>Levinsenia</i> sp.	6	35	<i>Bathynectes piperitus</i>	3	17
<i>Owenia</i> sp.	6	35	<i>Sinupharus</i> cf. <i>curtus</i>	3	17
<i>Phyllamphicteis collaribranchis</i>	6	35	cf. <i>Diplocirrus</i>	3	17
<i>Terebella</i> cf. <i>pterochaeta</i>	6	35	<i>Cuspidaria</i> sp.	3	17
<i>Tubulanus</i> sp.	6	35	<i>Harmothoe</i> B	3	17
<i>Ampharete</i> sp.	5	29	<i>Munidopsis</i> sp.	3	17
<i>Aslia</i> cf. <i>spyridophora</i>	5	29	<i>Paratanais</i> sp.	3	17
<i>Diopatra</i> cf. <i>monroi</i>	5	29	<i>Pecten</i> sp.	3	17
<i>Diopatra neapolitana</i>	5	29	<i>Prionospio</i> sp.	3	17
<i>Nassarius vinctus</i>	5	29	cf. <i>Scoloplos</i>	3	17
<i>Prionospio</i> B	5	29	<i>Phoxocephalus</i> sp.	3	17
<i>Tectonatica sagraiana</i>	5	29	<i>Spiophanes</i> sp.	3	17
<i>Aricidea</i> sp.	4	23	Turidae E	3	17

Im Verlauf des Transekts trat eine Art der Gattung *Harmothoe* (Abb. 13) an 12 der 17 betrachteten Stationen auf (Tab. 6) und zeigte damit auf dem gesamten Transekt eine Präsenz von 70 %. An 10 Stationen und damit zu 58 % präsent fanden sich Vertreter der Polychaeta aus der Gattung *Goniada* (Abb. 14) sowie die Arten *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901) und *Sigambra* cf. *robusta* (Ehlers, 1908). *Iphinoe africana* war zu 53 % vertreten und somit von den Crustacea die Art mit der größten Präsenz. Von den Mollusca waren *Dosinia* cf. *lupinus* (Linnaeus, 1758) zu 35 % und *Nassarius vinctus* zu 29 % vorhanden. Unter den Echinodermata wurde ein Schlangensterne der Gattung *Amphiura* an 4 der 17 Stationen gefunden. Insgesamt wiesen die Polychaeta die größte Präsenz auf und lieferten 29 der 50 präsentesten Taxa gefolgt von 10 unterschiedlichen Vertreter der Mollusca und 8 verschiedenen Crustacea. Von den Echinodermata zählten 2 Arten zu den 50 aufgelisteten Taxa und von den Sonstigen wurde nur *Tubulanus* (Abb. 17) soweit identifiziert, dass er in die Liste aufgenommen werden konnte.



Abbildung 13: *Harmothoe* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 14: *Goniada* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 15: *Pseudonereis variegata* (Foto: S. Eisenbarth)

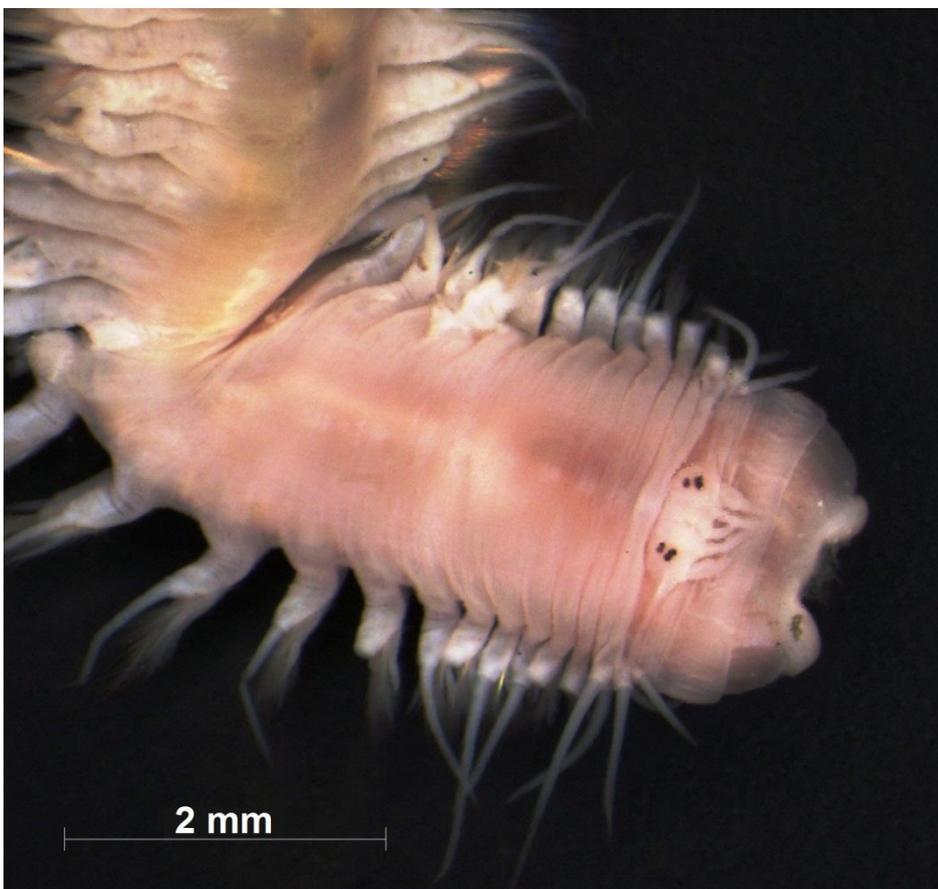


Abbildung 16: *Ophiodromus spinosus* (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 17: *Tubulanus* sp. (Nemertea) (Foto: S. Eisenbarth)

3.4 Biomasse

Tabelle 7: Übersicht über die Verteilung der Biomasse über die Großgruppen und an den verschiedenen Stationen insgesamt; die Angabe erfolgt über das Feuchtgewicht in Gramm [g/m²]; an manchen Stationen wurden keine Biomasse berechnet, da dort keine Vertreter der jeweiligen Großgruppe auftraten

Station	Gesamt	Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Sonstige
NamBe04	749,49	82,63	550,78	19,49	0,55	96,04
NamBE03	60,85	18,17	28,10	0,02	0,38	14,19
NamBe02	551,64	232,56	51,01	162,81	16,91	88,35
NamBe01	80,30	30,80	3,67	29,37	16,45	0,00
Nam001	18,56	0,67	4,43	0,00	13,45	/
Nam002	18,32	6,14	10,30	/	1,88	/
Nam003	12,66	1,57	10,96	0,02	0,10	0,01
Nam004	220,34	184,58	5,65	/	0,47	29,64
Nam005	69,08	68,49	/	/	0,45	0,14
Nam006	39,66	37,81	/	/	0,11	1,74
Nam009	112,03	79,32	0,45	/	1,41	30,84
Nam011	115,63	19,58	92,94	/	0,52	2,59
Nam012	23,93	13,03	9,79	/	0,28	0,83
Nam013	8,16	7,50	0,42	/	0,20	0,04
Nam014	12,32	9,13	2,59	0,01	0,08	0,52
Nam016	7,37	6,21	0,86	/	0,28	0,02
Nam018	5,34	3,19	0,91	1,09	0,14	0,02

Zur Berechnung der Biomasse wurden ebenfalls nur die Greiferproben verwendet. Das Ergebnis ist in Tabelle 7 und Abbildung 18 dargestellt. Mit 749 g FG/m² lag an der flachsten Station NAMBE-04 (30 m) das Biomassemaximum des Transekts, der niedrigste Wert lag mit 5 g FG/m² an der tiefsten Station NAM018 (2513m). Mit zunehmender Tiefe gab es somit eine Abnahme der Biomasse, auch wenn einzelne Stationen wie z.B. NAMBE-03 oder NAM004 von diesem allgemeinen Trend nach unten oder oben abwichen.

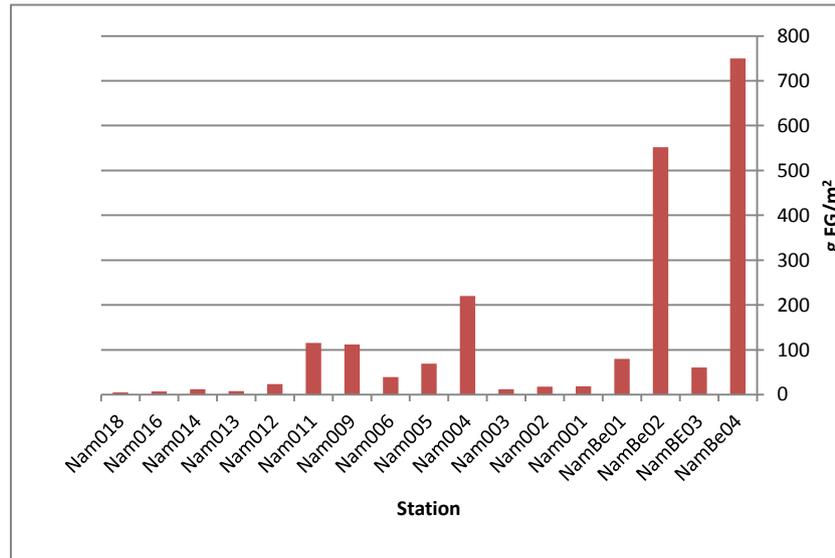


Abbildung 18: Graphische Darstellung der Tabelle 7; Biomasse in g FG/m² und Veränderung der Biomasse mit der Tiefe

Die **Polychaeta** (Abb. 19) wiesen bis in eine Tiefe von ca. 120 m eine sehr unregelmäßige Biomasseentwicklung auf. Ihr Maximum erreichten sie mit rund 233 g FG/m² an Station NAMBE-02 (44 m), ihr Minimum ca. 20 m tiefer an Station NAM001 (66 m) mit 0,67 g FG/m². In rund 130 m Wassertiefe (NAM004) kamen sie auf ihren zweithöchsten Biomassewert mit rund 185 g FG/m². Von dort an zeigte ihre Biomasseentwicklung mit zunehmender Tiefe einen Abwärtstrend, von dem nur Station NAM009 mit einem Wert von 79,32 g FG/m² abwich.

Die **Crustacea** erreichten ihre höchsten Biomassen klar im Flachwasserbereich zwischen 40 m und 70 m Wassertiefe. An Station NAMBE-02 lag ihr Biomassehöchstwert mit 16 g FG/m² und an Station NAM014 mit 0,1 g FG/m² der niedrigste Wert. Bis auf die Stationen NAM002 (1,88 g FG/m²) und 009 (1,41 g FG/m²) kamen sie an den übrigen Stationen auf ähnliche Werte und zeigten keinen klar erkennbaren Trend in ihrer Biomasseentwicklung.

Die höchste Biomasse entwickelten die **Mollusca** mit 550 g FG/m² an der flachsten Station (NAMBE-04) bei 30 m Wassertiefe. Der niedrigste Wert lag an Station NAM013 (707 m) und betrug 0,42 g FG/m². Innerhalb ihrer Biomasseentwicklung im Verlauf des Transekts wiesen sie die größte Differenz zwischen Minimal- und Maximalwert auf. An den Stationen NAM005 und 006 konnte keine Biomasse berechnet werden, da an diesen Stationen keine Vertreter der Mollusca gefunden worden waren. An Station NAM011

hingegen machte ein einziges, großes Exemplar der Art *Athleta lutosa* (Koch, 1948) mit ca. 60 g FG/m² den Großteil der Gesamtbiomasse von 92,94 g FG/m² aus. An den übrigen Stationen verhielten sich die Biomassen ähnlich zueinander und schwankten zwischen 0,45 g FG/m² und 51 g FG/m².

Die **Echinodermata** wiesen an vielen Stationen keinen Wert für die Biomasse auf, da auch hier nicht an allen Stationen Vertreter dieser Großgruppe vorlagen. An Station NAMBE-02 erreichten sie ihren Höchstwert mit 162 g FG/m². Ihr niedrigster Wert liegt mit 0,01 g FG/m² an Station NAM014.

Da sich die Gruppe **Sonstige** aus vielen verschiedenen Vertretern zusammensetzte, war auch die Biomasseverteilung unregelmäßig. Dennoch ließ sich eine höhere Biomasse an den Flachwasserstationen erkennen, wobei Station NAMBE-04 mit 96 g FG/m² den höchsten Wert aufwies. Nur wenige Stationen weiter, bei NAMBE-01, fand sich der niedrigste Wert mit 0,003 g FG/m². Wie auch bei der Gruppe der Echinodermata und Mollusca gab es hier viele Stationen, an denen keine Vertreter dieser Gruppe zugeordnet werden konnten und somit auch keine Biomassen berechnet wurden.

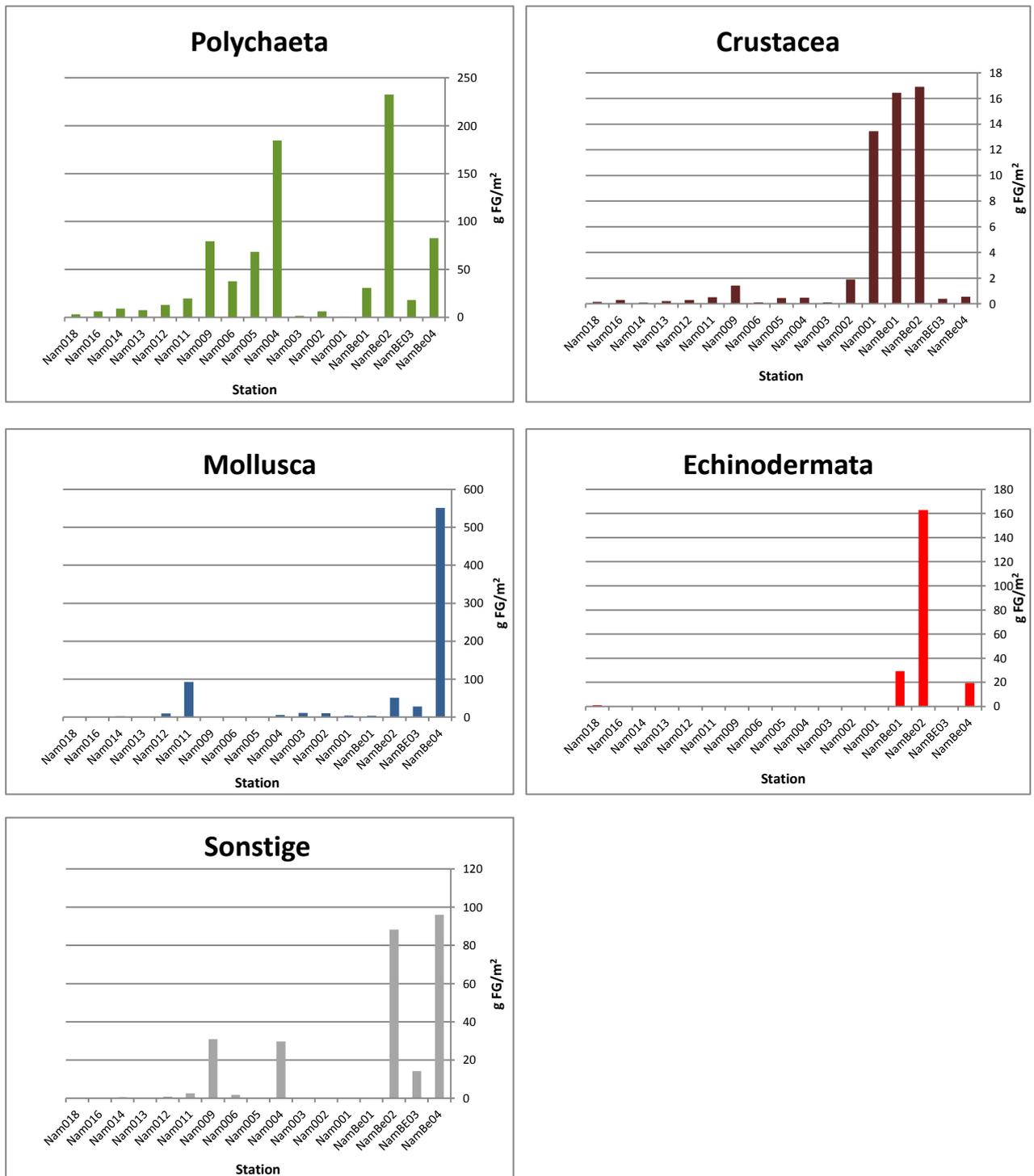


Abbildung 19: Biomassen und Biomasseentwicklung mit zunehmender Tiefe (Station) bezogen auf die einzelnen Großgruppen; die Biomasse wird in Gramm Feuchtgewicht pro Quadratmeter angegeben

3.5 Gemeinschaftsanalyse

Auf der Grundlage der erhobenen Daten und der daraus ermittelten Abundanzen wurde eine Clusteranalyse durchgeführt. Das Ergebnis (Abb. 20) ließ auf zwei unterschiedliche Großgemeinschaften innerhalb des Transekts schließen, von denen eine dem Flachwasserbereich bis rund 200 m Tiefe und die andere dem Tiefenbereich von 300 bis rund 2500 m Tiefe zugeordnet werden konnte (rote Trennlinie, Abb. 20 oben). Beide Großgemeinschaften konnten wiederum in zwei Untergemeinschaften gegliedert werden (blaue Trennlinien), die sich zu jeweils ca. 30 % ähnlich waren. Zur Flachwassergemeinschaft (FWG) zählten somit FWG1 mit den Stationen NAMBE-04 bis NAM003 und FWG2 mit den Stationen NAM004 bis NAM006. Zur Tiefseegemeinschaft (TSG) gehörten TSG 1 mit den Stationen NAM011 bis NAM016, sowie TSG2, die sich aus den Stationen NAM009 und NAM018 zusammensetzte.

Bei einer zweiten Analyse, bei der das Presence/Absence Verfahren genutzt wurde, konnten die Dredgeproben mit einbezogen werden und es ergab sich die gleiche Aufteilung in vier unterschiedliche Gemeinschaften (Abb. 20 unten). Allerdings erfolgte hier die Trennung bei ca. 48 %iger Ähnlichkeit und die Stationen NAM009 und NAM018 von TSG2 zeigten eine geringere Ähnlichkeit zu TSG1 als vorher.

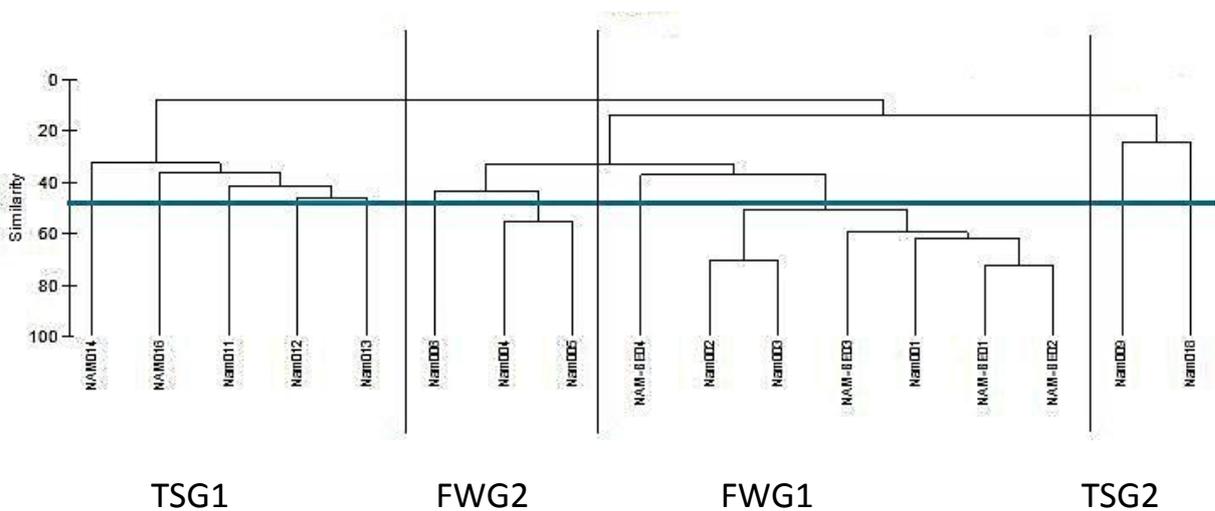
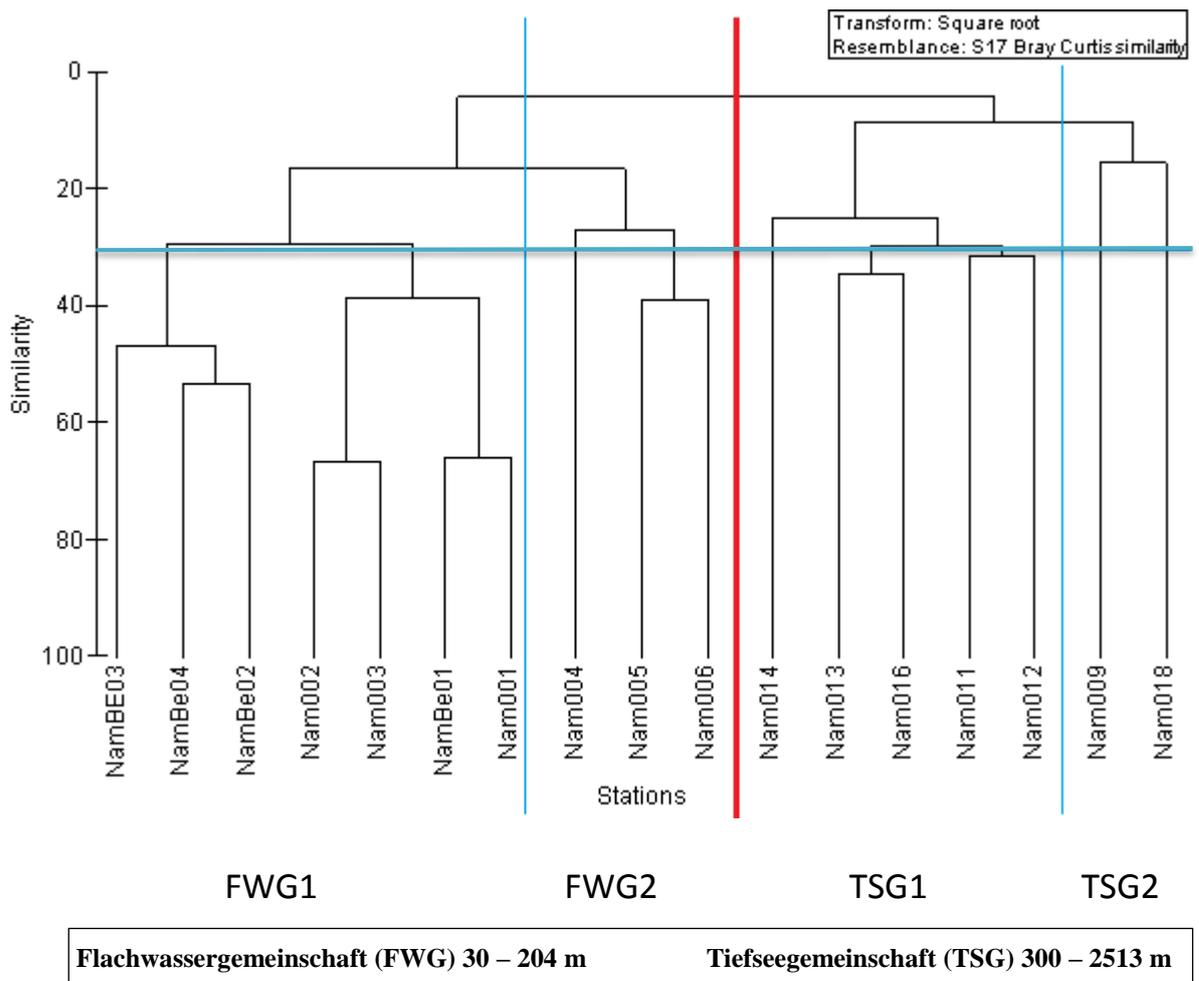


Abbildung 20: Oben: Stationsdendrogramm der Clusteranalyse (Methode: Group average, Square root, Bray Curtis Index); dargestellt sind die Ähnlichkeiten der Gemeinschaften an den einzelnen Stationen
Unten: Clusteranalyse unter Einbezug der Dredgeproben nach Datentransformation mittels presence/absence

3.5.1 Taxa, Abundanz und Biomasse im Überblick

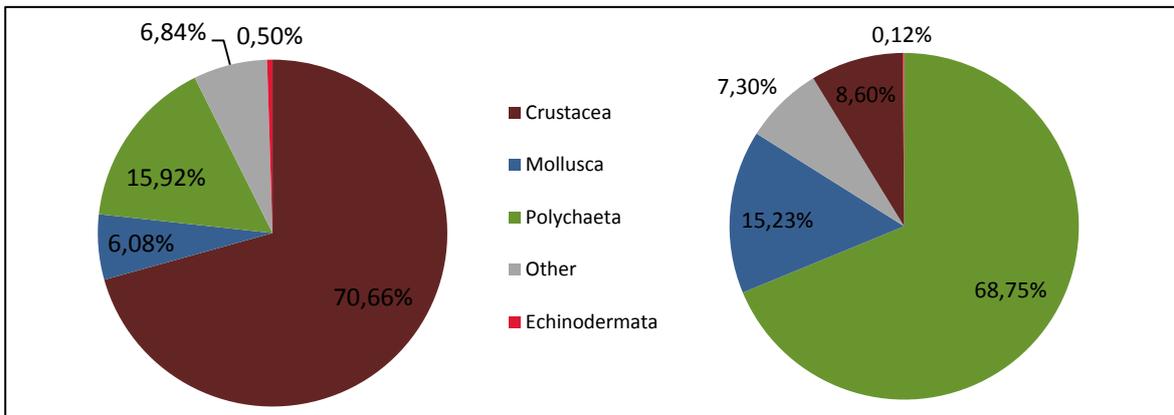


Abbildung 21: Relative Anteile der Großgruppen an den beiden Großgemeinschaften Flachwassergemeinschaft (FWG) links und Tiefseegemeinschaft (TSG) rechts

Beide Großgemeinschaften FWG und TSG unterschieden sich vor allem in Bezug auf ihre Zusammensetzung durch die jeweils dominante Großgruppe (Abb. 21). Im Bereich bis 200 m Wassertiefe machten die Crustacea über 70 % der Gemeinschaft aus, während im Tiefenbereich die Polychaeta mit mehr als 68 % dominierten. Die Echinodermata waren in beiden Großclustern die Gruppe mit den niedrigsten Abundanzen.

Insgesamt wurden innerhalb der FWG 97 Taxa benannt. In FWG1 wurden 68 Taxa und in FWG2 41 Taxa gezählt.

Innerhalb der TSG wurde zwischen 265 Taxa unterschieden von denen sich 217 Taxa in TSG1 und 72 Taxa in TSG2 befanden (Abb. 22).

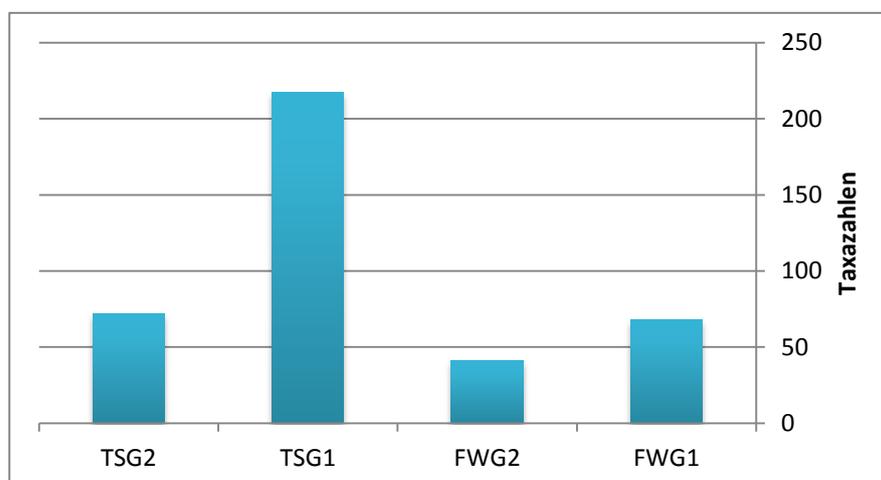


Abbildung 22: Taxazahlen der vier Gemeinschaften FWG1, FWG2, TSG1 und TSG2

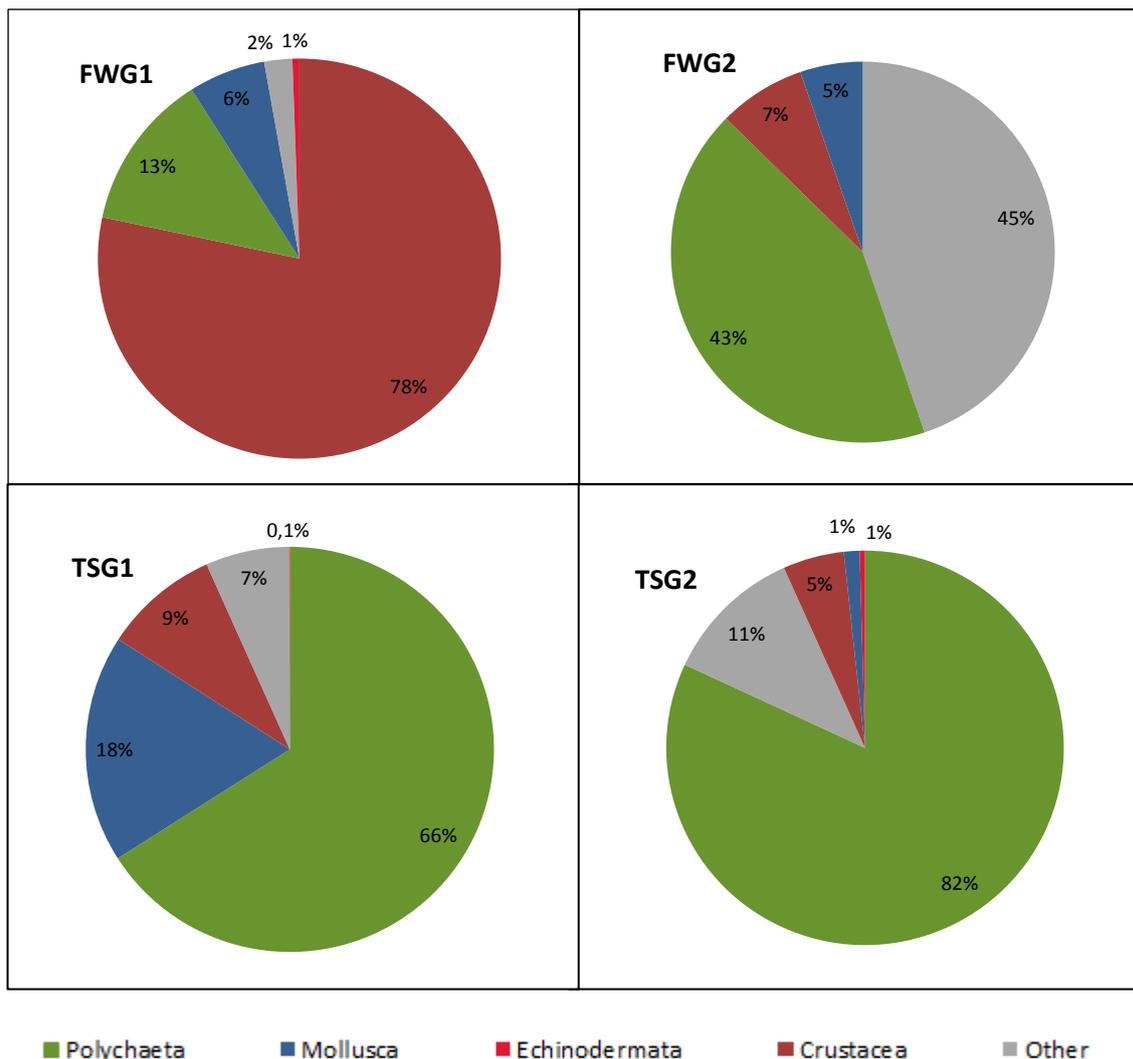
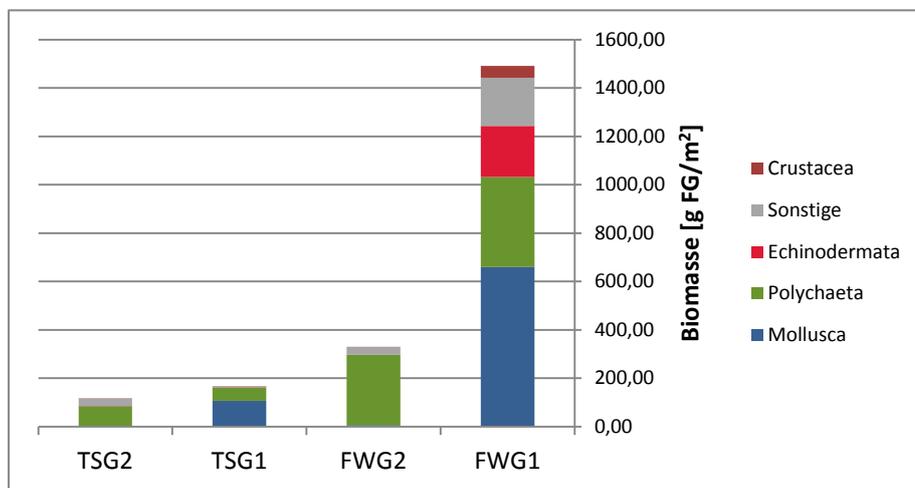


Abbildung 23: Zusammensetzung der vier Gemeinschaften aus den prozentualen Anteilen der Großgruppen (Anteile an der Gesamtindividuedichte)

Die Individuedichten und einzelnen Taxazahlen, die an den Stationen des jeweiligen Clusters aufgenommen wurden sind bereits in den Abbildungen 10 und 7 dargestellt. Abbildung 23 stellt die prozentualen Anteile der 4 Großgruppen sowie der Sammelgruppe an der Gemeinschaftszusammensetzung dar. Die beiden TSGs ähnelten sich in ihrer Zusammensetzung hinsichtlich der Dominanz durch die Polychaeta, während sich die beiden FWGs darin deutlich unterschieden (s.u.).

Tabelle 8: Übersicht über die Biomasse (g FG/m²) und die Biomasseanteile (%) der Großgruppen

	FWG1	FWG2	TSG1	TSG2
g FG/m²				
Mollusca	659,25	5,65	106,60	1,36
Polychaeta	372,54	290,89	55,45	82,51
Echinodermata	211,71	/	0,01	1,09
Sonstige	198,59	31,52	4,00	30,86
Crustacea	49,73	1,02	1,35	1,55
in Prozent %				
Mollusca	43,60%	1,72%	71,52%	0,79%
Polychaeta	24,63%	88,39%	25,48%	70,54%
Echinodermata	14,38%	/	0,00%	0,47%
Sonstige	14,07%	9,58%	2,37%	26,90%
Crustacea	3,31%	0,31%	0,63%	1,30%

**Abbildung 24:** Biomasse (g FG/m²) und jeweilige Anteile der Großgruppen in den Gemeinschaften

Wie bereits in Abbildung 18 dargestellt wurde, lagen die höheren Biomassewerte im Flachwasserbereich und damit innerhalb von FWG1 und FWG2 (Abb. 24). Die TSG zeichnete sich durch eine geringere Biomasse aus.

3.5.2 FWG1

Die FWG1 ähnelte in ihrer Zusammensetzung der übergeordneten FWG. Die Crustacea trugen hier mit 78 % zur Gemeinschaft bei, die Polychaeta waren dahinter mit 13 % vertreten. Die Mollusca waren mit 6 % an der Gemeinschaftszusammensetzung beteiligt und die Sonstigen mit 2 % (siehe Abb. 23). Die geringste Abundanz entwickelten die Echinodermata und machten lediglich 1 % der Gemeinschaft aus.

Der große Anteil der Crustacea war vor allem durch die hohe Abundanz der Cumacea, insbesondere *Iphinoe africana* (Abb. 28) begründet, die mit rund 58 % außerdem das dominante Taxon im Cluster war (Abb. 25). *Upselaspis caparti* (Abb. 29) bildete mit rund 19 % die zweitstärkste Fraktion. *Diopatra neapolitana* Delle Chiaje, 1841 (Abb. 30) aus der Ordnung Eunicida war mit rund 4 % der häufigste Polychaet. Die Phyllodocida waren mit *Sigambra cf. robusta* (Abb. 32) und der Gattung *Harmothoe*, die jeweils rund 2 % der Gemeinschaft ausmachten, ebenfalls relativ oft zu finden. Aus der Großgruppe der Mollusca waren *Sinupharus cf. curtus* Cosel, 1993 mit rund 3 % und *Nassarius vincetus* mit 2 % die häufigsten Vertreter. Unter den Echinodermata dominierte die Holothurie *Aslia cf. spyridophora* (H.L. Clark, 1923) aus der Ordnung Dendrochirotida, die jedoch mit 0,42 % nicht zu den 10 häufigsten Taxa gehörte, dafür aber bei den Biomassewerten hervorstach.

Tabelle 9: Die 10 Taxa von FWG1 mit den größten Anteilen (%) an der Gemeinschaft

<i>Iphinoe africana</i>	57,55%
<i>Upselaspis caparti</i>	18,55%
<i>Diopatra neapolitana</i>	4,49%
<i>Sinupharus cf. curtus</i>	3,49%
<i>Nassarius vincetus</i>	2,22%
<i>Sigambra cf. robusta</i>	1,81%
<i>Harmothoe sp.</i>	1,57%
<i>Terebella cf. pterochaeta</i>	1,40%
cf. <i>Edwardsia</i>	0,89%
Mysida ²	0,69%

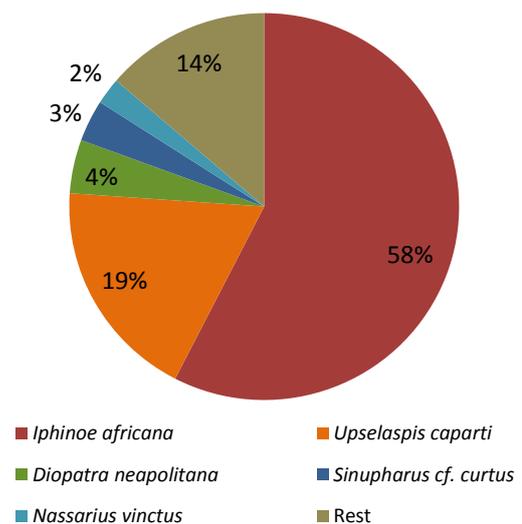


Abbildung 25: Anteile (%) der fünf Charakterarten an der Gesamtgemeinschaft von FWG1

² Aufgeführte Bezeichnungen, die für eine Familie, Ordnung o.ä. stehen umfassen nicht mehrere Arten dieser taxonomischen Einheit sondern stehen für die gleichen Organismen, die lediglich nicht weiter bestimmt werden konnten (s. auch die nachfolgenden Tabellen)

Wie bereits in Abbildung 18 dargestellt wurde ist auch in Abbildung 24 deutlich zu sehen, dass die Biomasse der FWG1 in einer Tiefe zwischen 30 m und 123 m am größten war. Sie schwankte dabei zwischen maximal 749,49 g FG/m² und minimal 12,66 g FG/m². Die Mollusca machten hier über 40 % der Gesamtbiomasse aus. Die Crustacea trugen trotz ihrer hohen Abundanz lediglich 3,31 % zur Biomasse bei. Die Polychaeta nahmen ungefähr ein Viertel der Gesamtbiomasse ein und die Echinodermata sowie die Sonstigen waren mit rund 14 % vertreten.

Der Hauptbiomassebildner von FWG1 war *Sinupharus cf. curtus*, eine Muschel, die mit über einem Drittel die Biomasse dominierte (Abb. 33). Von den Echinodermata bildete, wie bereits erwähnt, die Holothurie *Aslia cf. spyridophora* (Abb. 27) die höchste Biomasse aus. Insgesamt erreichte sie in der Gemeinschaft ein Frischgewicht von rund 2300 g/m² und machte damit 14 % der Gesamtbiomasse aus. Unter den Polychaeta gehörten *Diopatra neapolitana* und *Terebella cf. pterochaeta* (McIntosh, 1885) (Abb. 31) zu den Hauptbiomassebildnern und lieferten jeweils 11 %. Aus der Gruppe Sonstige fielen insbesondere die Anthozoa mit 10 % ins Gewicht.

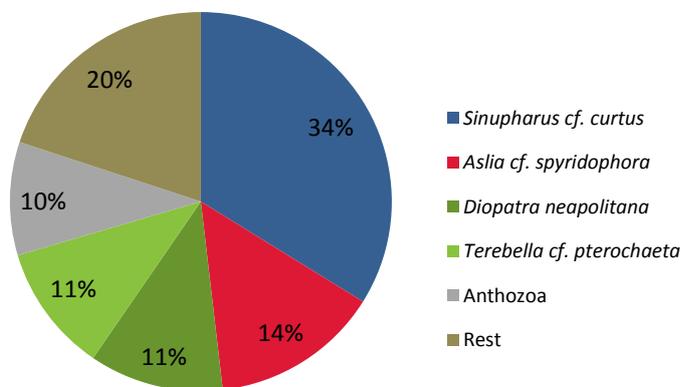


Abbildung 26: Hauptbiomassebildner und jeweilige Anteile (%) an der Gesamtbiomasse von FWG1

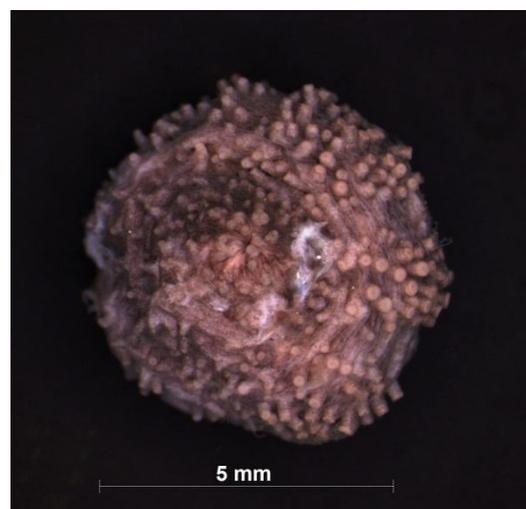


Abbildung 27: *Aslia cf. spyridophora*
(Foto: S. Eisenbarth)

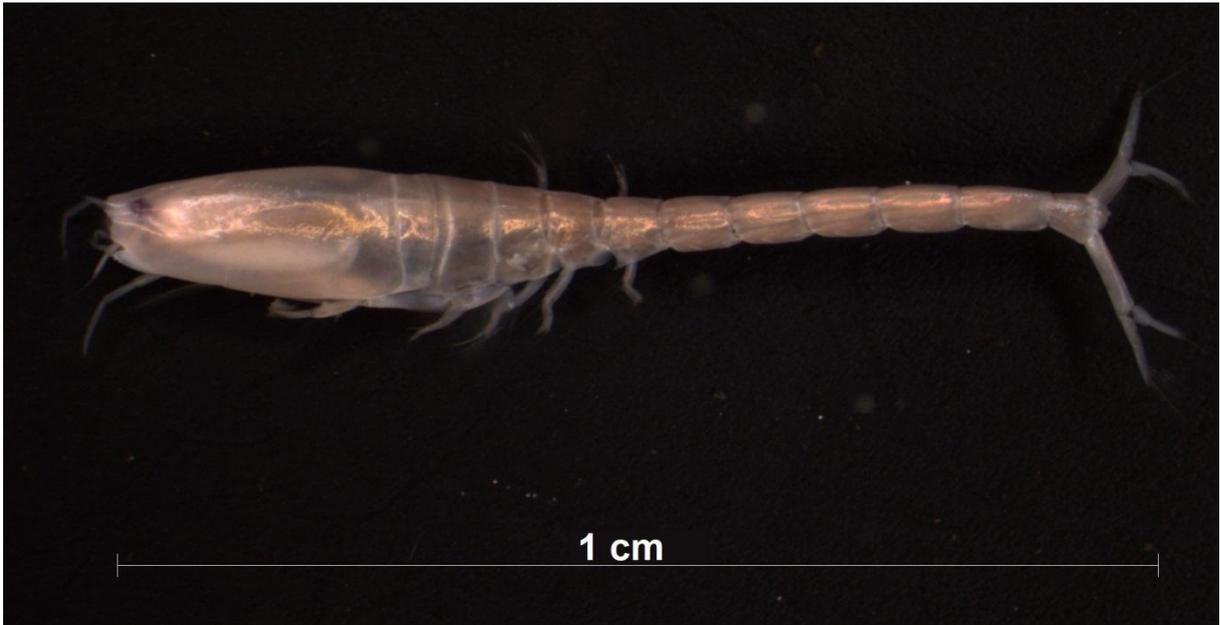


Abbildung 28: *Iphinoe africana* (Foto: S. Eisenbarth)

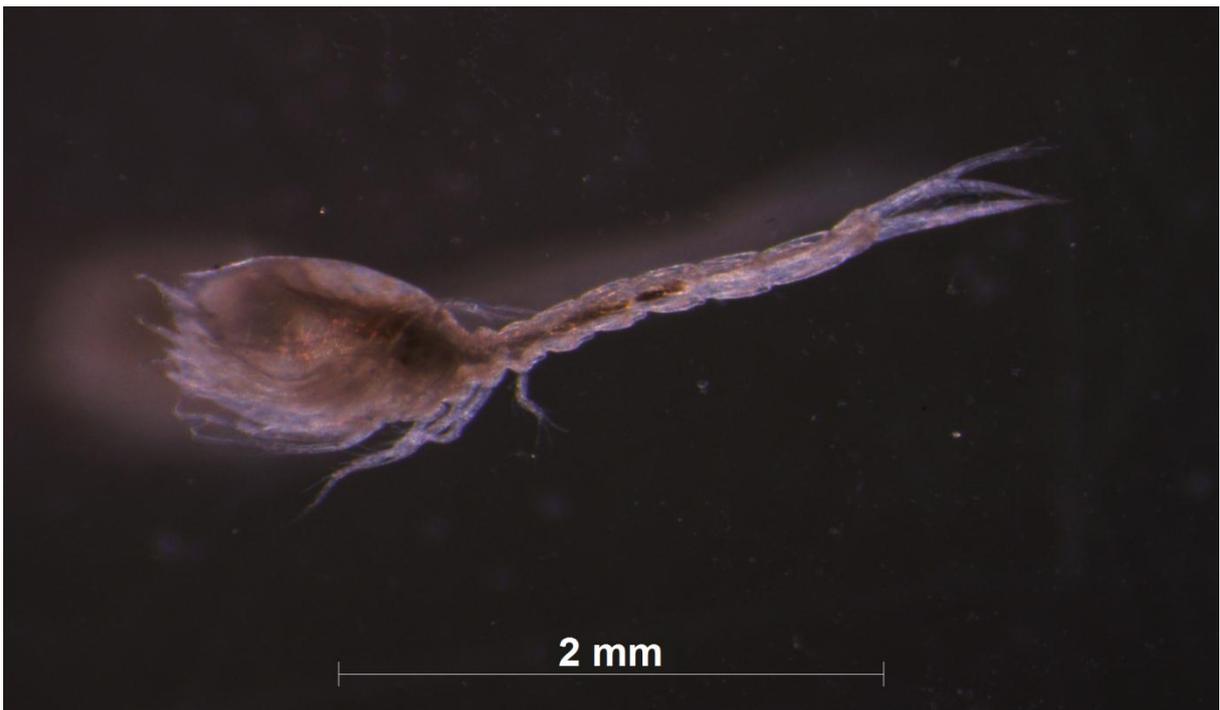


Abbildung 29: *Upselaspis caparti* (Fotos: S. Eisenbarth)



Abbildung 30: *Diopatra neapolitana*: Kopfgregion dorsal (oben) und ventral (unten) (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 31: *Terebella cf. pterochaeta* (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 32: *Sigambra cf. robusta*, ventrale Ansicht (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 33: *Sinupharus cf. curtus* (Foto: S: Eisenbarth)



Abbildung 34: *Nassarius vinctus* (Foto: S. Eisenbarth)

3.5.3 FWG2

Mit 45 % trug die Gruppe Sonstige den Großteil zur FWG2 bei (Abb. 23). Die Polychaeta waren zu 43 % vertreten und die Crustacea machten noch 7 % aus, während die Mollusca mit 5 % die schwächste Fraktion im Cluster waren. Von den Echinodermata wurde kein Vertreter gefunden und somit bildeten sie keinen Teil der FWG2.

Die Oligochaeta dominierten die Gemeinschaft mit 42 % (Tab. 10, Abb. 35). An zweiter Stelle stand mit rund 11 % *Paraprionospio pinnata* (Abb. 37) aus der Ordnung Spionida. *Sigambra cf. robusta* und *Harmothoe sp.* waren mit 10 % bzw. 6 % vertreten. Charakteristisch war auch das Auftreten von *Pectinaria sp.* (Abb. 38), einem Polychaet aus der Ordnung Terebellida, der nur in dieser Gemeinschaft gefunden wurde und ebenfalls zu den 10 häufigsten Taxa gehörte. Die Crustacea wurden durch *Diastylis sp.* (Say, 1818) nach wie vor von den Cumacea dominiert.

Tabelle 10: Die 10 Taxa von FWG2 mit den größten Anteilen (%) an der Gemeinschaft

Oligochaeta	42%
<i>Paraprionospio pinnata</i>	11%
<i>Sigambra cf. robusta</i>	10%
<i>Harmothoe sp.</i>	6%
<i>Diastylis sp.</i>	5%
<i>Pectinaria sp.</i>	3%
<i>Owenia sp.</i>	2,41%
<i>Dosinia cf. lupinus</i>	2,18%
<i>Goniada sp.</i>	1,72%
Anthozoa	1,72%

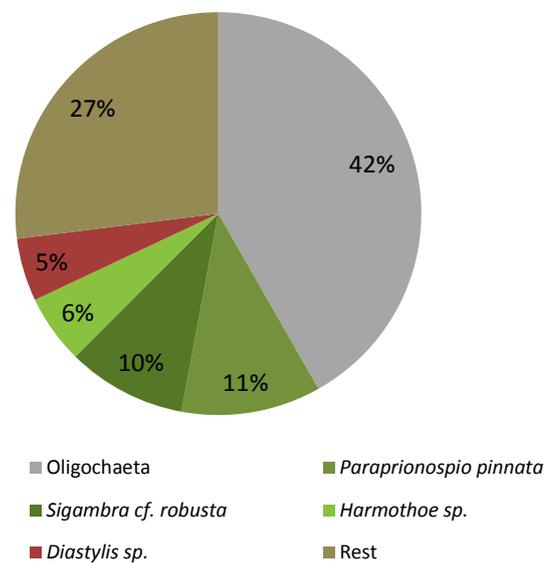


Abbildung 35: Anteile (%) der fünf Charakterarten an der Gesamtgemeinschaft von FWG2

Die Biomasse wurde hauptsächlich durch die Polychaeta mit über 88 % bestimmt (siehe Tab. 8) Rund 9 % waren auf die Sonstigen zurückzuführen, die Mollusca erreichten fast 2 % und die übrigen Großgruppen Echinodermata und Crustacea trugen unter 1 % zur Gesamtbio­masse bei. Der Höchstwert lag bei 220,34 g FG/m² und der kleinste Wert betrug 39,66 g FG/m².

Pectinaria sp. dominierte mit 23 % die Gesamtbio­masse. Insgesamt gehörten alle fünf Hauptbio­massebildner zur Großgruppe der Polychaeta. Zwei Arten der Gattung *Diopatra*, sowie *Paraprionospio pinnata* und ein Vertreter der Gattung *Terebella* hatten jeweils Anteile zwischen 10 und 17 % (Abb. 36).

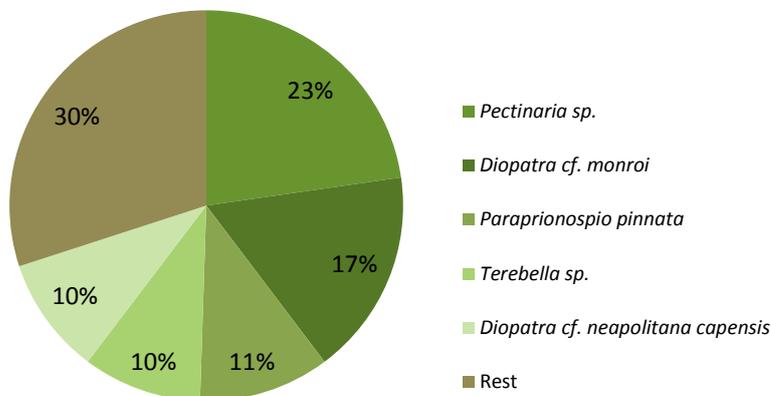


Abbildung 36: Hauptbio­massebildner und jeweilige Anteile (%) an der Gesamtbio­masse von FWG2



Abbildung 37: *Paraprionospio pinnata* (Foto: S: Eisenbarth)



Abbildung 38: *Pectinaria* sp. mit Wohnröhre (oben), Kopfregion ventral (unten) (Foto: S. Eisenbarth)

3.5.4 TSG1

In der TSG1 gehörten 7 der 10 häufigsten Taxa zur Gruppe der Polychaeta (Tab. 11), die insgesamt 66 % der Gemeinschaft ausmachten und damit die dominante Hauptgruppe bildeten (Abb. 39). Die Mollusca machten mit 18 % den zweitgrößten Teil der Gemeinschaft aus, gefolgt von den Crustacea mit 9 % und der Gruppe Sonstige mit 7 %. Die Echinodermata waren mit 0,1 % am geringsten beteiligt.

Der häufigste Organismus der Gemeinschaft stammte aus der Ordnung der Spionida und wurde als *Prionospio* B bezeichnet. Die Taxa *Cirrophorus* sp. (Abb. 41) und *Paraonides* sp. (Abb. 42) aus der Ordnung der Scolecida wurden, wie *Diopatra* B, nur in TSG1 gefunden. Somit galten sie als charakteristisch für die Gemeinschaft, ebenso wie die Muscheln der Gattung *Pecten* (Abb. 45) sowie die Gattung *Cadulus* (Abb. 47) aus der Klasse der Scaphopoda. Der häufigste Vertreter der Mollusca war nach wie vor die Muschel *Dosinia* cf. *lupinus*, die mit rund 6 % vertreten war (Abb. 45). Unter den Crustacea, denen hier besonders viele Taxa zugeordnet wurden, kamen die Ordnungen Isopoda und Tanaidacea neu hinzu, deren Vertreter allerdings oftmals nicht genauer bestimmt werden konnten und lediglich geringe Abundanzen ausbildeten.

Tabelle 11: Die 10 Taxa von TSG1 mit den größten Anteilen (%) an der Gemeinschaft

<i>Prionospio</i> B	16,62%
<i>Cirrophorus</i> sp.	8,34%
<i>Levinsenia</i> sp.	6,77%
<i>Dosinia</i> cf. <i>lupinus</i>	6,47%
<i>Paraonides</i> sp.	6,35%
Oligochaeta	5,18%
<i>Diopatra</i> B	4,18%
<i>Pecten</i> sp.	2,32%
<i>Aricidea</i> sp.	2,17%
<i>Cadulus</i> sp.	1,90%

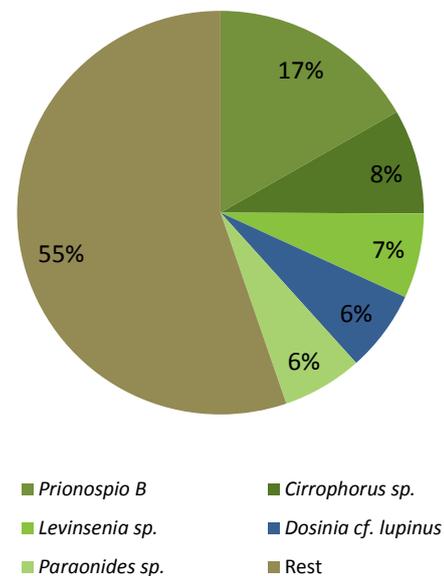


Abbildung 39: Anteile (%) der fünf Charakterarten bzw. -taxa an der Gesamtgemeinschaft von TSG1

Die Biomasse von TSG1 wurde zu über 70 % durch die Mollusca dominiert und schwankte insgesamt zwischen 115,63 g FG/m² und 7,37 g FG/m². Die Polychaeta machten mit rund 25 % ein Viertel aus, während die Sonstigen 2,37 % erreichten. Echinodermata und Crustacea trugen jeweils unter 1 % zur Gesamtbiomasse bei.

Die beiden Hauptbiomassebildner wurden nur innerhalb dieser Gemeinschaft gefunden (Abb. 40). Es handelte sich um die Schnecke *Athleta lutosa*, von der lediglich ein einziges Exemplar gefunden wurde (Abb. 46), was aber mit 43 % die Biomasse der gesamten Gemeinschaft dominierte, sowie *Nassarius wolffi* (Knudsen, 1956) mit 21 % Biomasseanteil (Abb. 46). Ein weiterer Vertreter der Mollusca, der ebenfalls nur in dieser Gemeinschaft gefunden wurde, war die Muschel *Limatula* sp. (Abb. 44), die allerdings mit rund 3 % nicht zu den fünf in Abbildung 33 dargestellten Hauptbiomassebildnern zählte. *Laonice* sp. (Abb. 43) tauchte ebenfalls nur innerhalb dieser Gemeinschaft auf und war mit 4 % an der Gesamtbiomasse beteiligt.

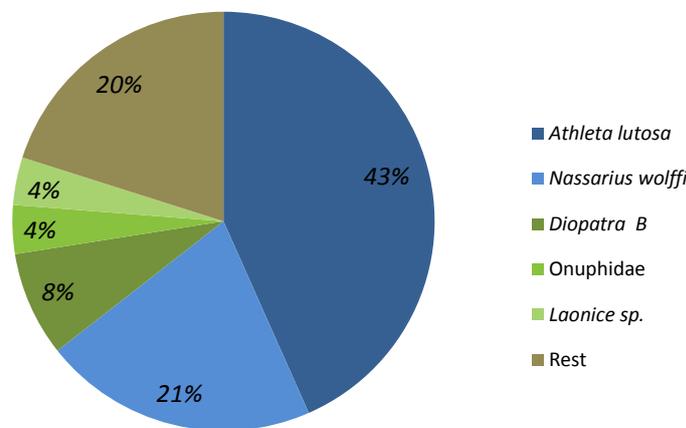


Abbildung 40: Hauptbiomassebildner und jeweilige Anteile (%) an der Gesamtbiomasse von TSG1



Abbildung 41: *Cirrophorus* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 42: *Paraonides* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 43: *Laonice* sp. (mit abgebrochenem Hinterende) (Foto: S. Eisenbarth)

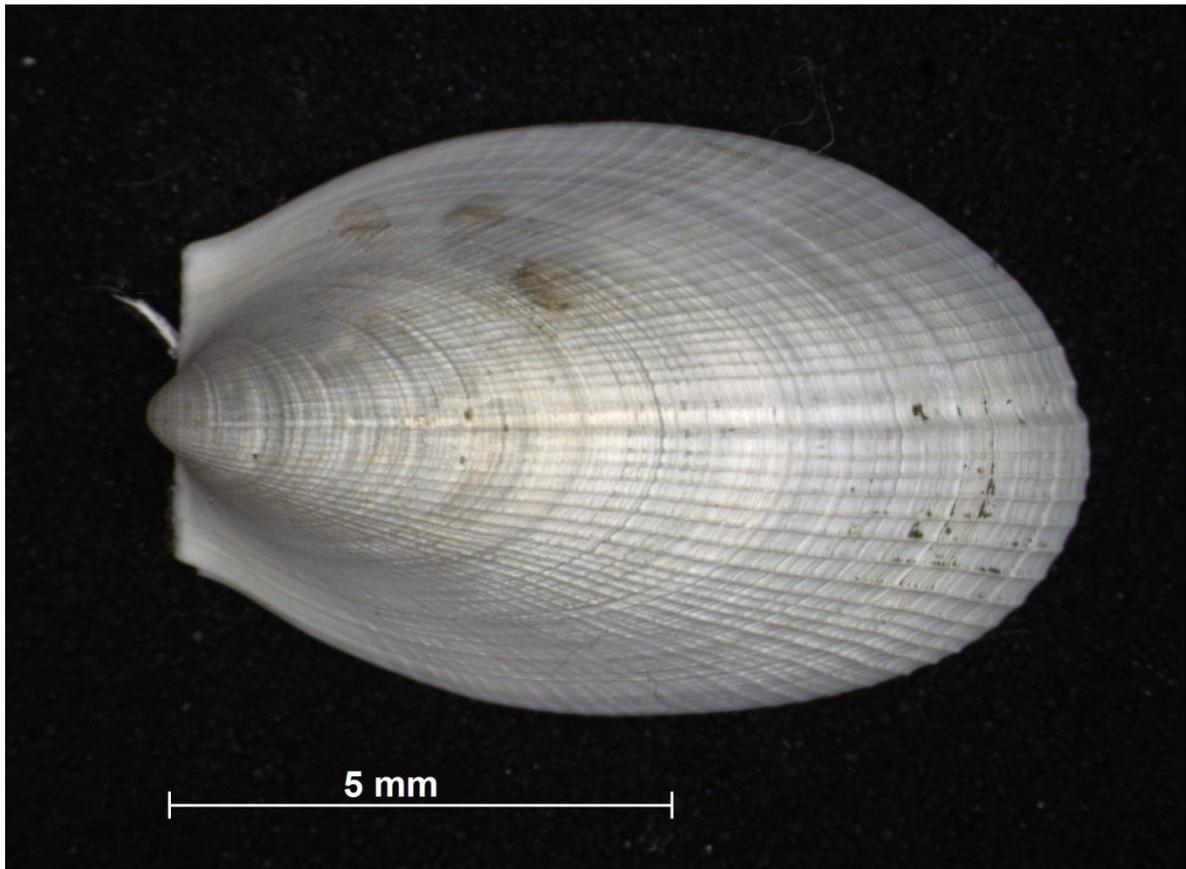


Abbildung 44: *Limatula* sp. (Foto: M. Zettler)

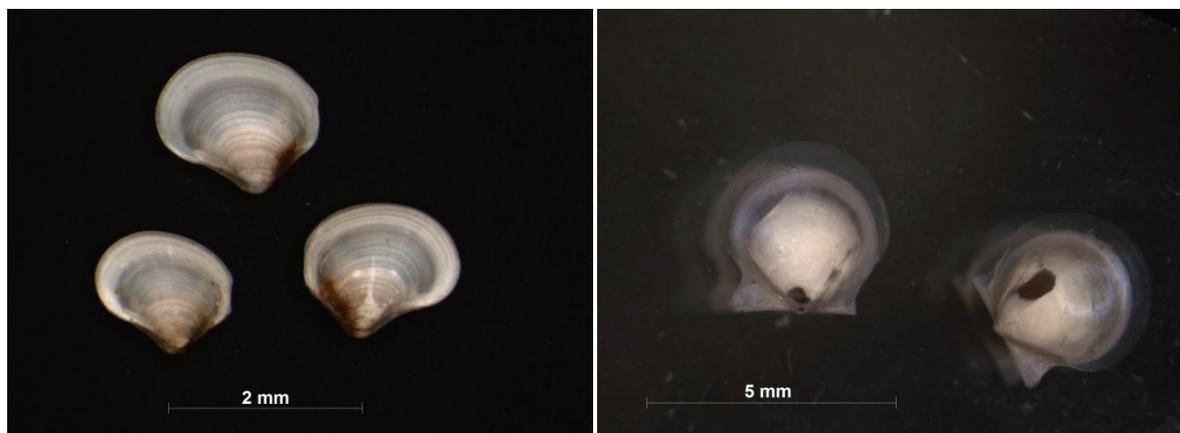


Abbildung 45: *Dosinia* cf. *lupinus* Jungtiere (links), *Pecten* sp. Jungtiere (rechts)
(Fotos: S: Eisenbarth)



Abbildung 46: *Athleta lutosa* (links) und *Nassarius wolffi* (rechts) (Fotos: M. Zettler)



Abbildung 47: *Cadulus* sp. (Foto: S. Eisenbarth)

3.5.5 TSG2

Die Polychaeta waren mit 82 % die dominante Großgruppe von TSG2 und lieferten hier 9 der 10 häufigsten Taxa (Tab. 12). Die Gruppe Sonstige trug 11 % zur Gemeinschaftsbildung bei, die Crustacea 5 % und die Mollusca sowie die Echinodermata waren mit jeweils 1 % beteiligt.

Die Haupttaxa (Abb. 48) waren u.a. *Levinsenia* sp. (Abb. 53), *Diopatra* cf. *monroi* Day, 1960, (Abb. 50) sowie Lumbrineridae B. Es fällt auf, dass nahezu alle der in Tabelle 12 und Abbildung 48 aufgeführten Arten bereits in den anderen Gemeinschaften auftraten³. Es kann also in diesem Zusammenhang nicht direkt von Charakterarten gesprochen werden. Lediglich die Taxa *Spiophanes* B (Abb. 55) und cf. *Paraonis* (Abb. 54) sowie die Tubificidae traten nur innerhalb von TSG2 auf.

Tabelle 12: Die 10 Taxa von TSG2 mit den größten Anteilen (%) an der Gemeinschaft

<i>Levinsenia</i> sp.	15%
<i>Diopatra</i> cf. <i>monroi</i>	12%
Lumbrineridae B	11%
Tubificidae	8%
cf. <i>Scoloplos</i>	8%
cf. <i>Heteromastus</i>	5%
<i>Spiophanes</i> B	4%
cf. <i>Paraonis</i>	4%
<i>Paraprionospio pinnata</i>	3%
<i>Pherusa</i> spec.	2%

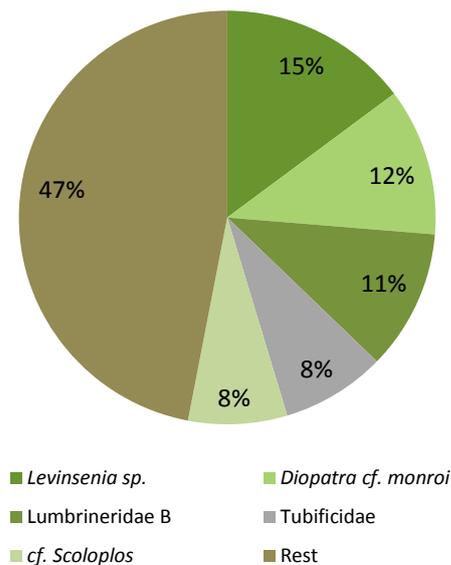


Abbildung 48: Anteile (%) der fünf Charakterarten bzw. – taxa an der Gesamtgemeinschaft von TSG2

³ Für eine Komplettübersicht über die gefundenen und benannten Taxa aller Gemeinschaften siehe Anhang

Die TSG2 erreichte im Vergleich zu den anderen Gemeinschaften die geringste Biomasse mit Werten zwischen 112,03 g FG/m² und 5,34 g FG/m². Hier wurde die Gesamtbiomasse deutlich durch die Polychaeta (70,54 %) bestimmt, gefolgt von den Sonstigen (rund 27 %) und den Crustacea mit 1,3 %. Die Mollusca und Echinodermata trugen jeweils unter 1 % bei.

Hauptbiomassebildner war *Diopatra cf. monroi* mit 44 % der Gesamtbiomasse. An zweiter Stelle standen Vertreter der Anthozoa, die zur Unterscheidung Anthozoa B genannt wurden. *Drilonereis* sp. (Abb. 51) und *Sthenelais* sp. (Abb. 52), beide aus der Großgruppe der Polychaeta, wiesen zwar nur geringe Abundanzen auf (von *Drilonereis* wurde nur ein Exemplar gefunden), waren jedoch mit 8 % bzw. 4 % an der Gesamtbiomasse beteiligt und konnten überdies in keiner der anderen Gemeinschaften nachgewiesen werden.

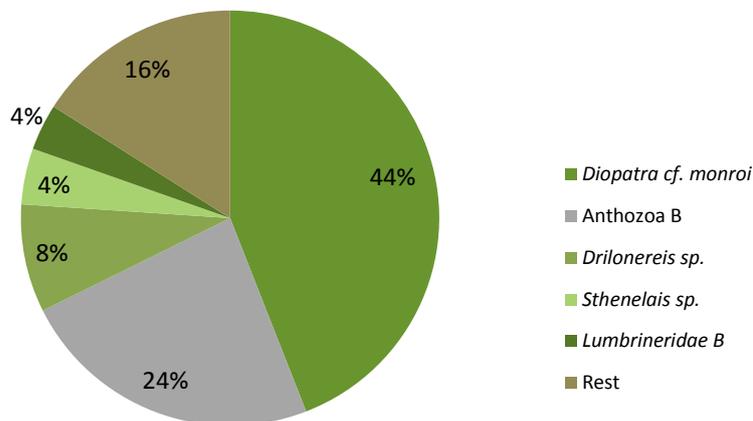


Abbildung 49: Hauptbiomassebildner und jeweilige Anteile (%) an der Gesamtbiomasse von TSG2



Abbildung 50: *Diopatra cf. monroi* (Fotos: S: Eisenbarth)



Abbildung 51: *Drilonereis* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 52: *Sthenelais* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 53: *Levinsenia* sp. (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 54: cf. *Paraonis* (Foto: S. Eisenbarth)



Abbildung 55: *Spiophanes* B (Foto: S. Eisenbarth)

4. Diskussion

4.1 Methoden der Untersuchung

Auf der 18. Fahrt der Maria S. Merian wurden drei unterschiedliche Geräte zur Entnahme von Benthosproben verwendet, darunter zwei verschiedene Greifer (Van Veen und Kastengreifer) sowie eine Dredge (siehe auch Tab. 1 und Abb. 10). Der Einsatz der beiden Greifer war in erster Linie den unterschiedlichen Wassertiefen geschuldet. Für die Probenahme aus einer Tiefe ab 300 m wurde der Kastengreifer (auch Box Corer) verwendet, während der Van Veen Greifer auf dem Schelf bis 200 m zum Einsatz kam. Bei Betrachtung der ausgewerteten Daten galt es dann zu beachten, dass die Flächen, die beide Greifer abdeckten, sich um 75 cm^2 unterschieden (siehe Material und Methoden). Außerdem wies der Kastengreifer eine höhere Eindringtiefe auf als der etwas kleinere und leichtere Van Veen Greifer. Dies bedeutet, dass der Kastengreifer insgesamt mehr Sediment umschloss und damit wahrscheinlich in einem Arbeitsgang auch mehr Tiermaterial zutage förderte. Da alle Proben für einen Vergleich ohnehin einheitlich auf einen Quadratmeter berechnet wurden, konnten die Differenzen in Abundanz und Biomasse, die durch die genannten Parameter zustande kamen, jedoch als gering angesehen werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sie in Bezug auf Taxazahlen einen Unterschied gemacht hätten.

Eine weitere Problematik ergab sich aus der unterschiedlichen Anzahl an Proben, die entnommen wurden. So ließen sich die Ergebnisse von den Flachwasserstationen, an denen meistens drei Greiferproben entnommen wurden, nicht direkt mit den Stationen vergleichen, an denen nur ein Greifer ausgewertet werden konnte, da mit mehr eingesetzten Greifern auch mehr Taxa zutage kamen (Abb. 56). Jedoch wird durch nur einen Greifer bereits ein hoher Prozentsatz an Taxa abgedeckt und die Unterschiede, die sich durch einen zweiten bzw. dritten Greifer ergeben, sind relativ gering (z.B. NAM003 (gelb) in Abb. 56).

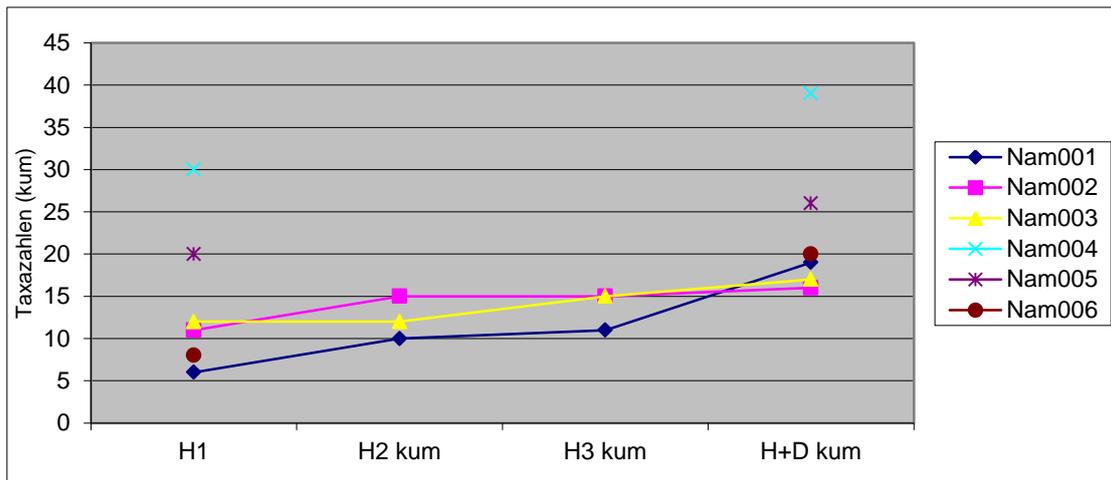


Abbildung 56: Veränderung der kumulativen (kum) Taxazahlen mit Zunahme der Greifer (Hol H1 bis H3) und mit Einsatz der Dredge (H+D) für die Stationen NAM001 bis NAM006

Auch der Einsatz der Dredge war nicht an allen Stationen gleich. Dredgen sind vor allem zur Erforschung des Epibenthos entwickelt worden (Rothlisberg & Percy, 1977). Auch wenn sie keine quantitativen Ergebnisse liefern, so ermöglichen sie dennoch die Beprobung weiter Teile der Meeresbodenoberfläche, während Greifer nur einen kleinen Ausschnitt präsentieren können. Somit gewähren Dredgefänge einen guten ersten Überblick über die Verteilung und Gemeinschaftsstruktur des Benthos (Arntz *et al.*, 1996). Rehm *et al.* (2005) bezogen sich beispielsweise in ihrer Arbeit über die makrozoobenthische Gemeinschaft in der Antarktis nur auf die Ergebnisse ihrer Dredgeproben. Auf der Fahrt vor Namibia konnte an 4 der 17 Stationen aufgrund des zeitlichen Aspekts und der Tiefenlage der westlichen Stationen allerdings keine Dredge eingesetzt werden, da sie in großen Tiefen oftmals den Meeresboden nicht erreichte. In Bezug auf die quantitativen Ergebnisse spielte das keine Rolle, allerdings kann auch das Epibenthos gemeinschaftscharakteristisch sein und Hinweise auf die Verteilung von Arten liefern. So wäre es im Rahmen der Clusteranalyse bei Betrachtung von Presence/Absence von Vorteil gewesen, von jeder Station Dredgeproben mit einbeziehen zu können. Denn an Stationen, wo keine Dredge entnommen wurde, wären eventuell Arten aufgetaucht, die auch an anderen Stationen gefunden wurden und somit hätten sich die Ähnlichkeiten möglicherweise verändert bzw. hätten genauere Aussagen getroffen werden können. Dennoch ist nicht davon auszugehen, dass sich ein komplett anderes Bild bei der Clusteranalyse ergeben hätte, da sich Arten aus den Dredgeproben meistens in den Greiferproben wiederfanden und somit trotzdem berücksichtigt wurden. So lagen bspw. die Erwartungswerte (43, 29 und 11 Taxa an den Stationen NAM004, 005 und 006) und die

Realwerte (39, 26 und 20 Taxa an den gleichen Stationen) bei Entnahme eines Greifers und einer Dredgeprobe relativ nah beieinander (Abb. 41).

Für das Ziel dieser Arbeit, die makrozoobenthische Gemeinschaft erstmalig einer genaueren Betrachtung zu unterziehen, d.h. herauszufinden, welche Arten in welcher Tiefe überhaupt auftreten und wie sich das Bild im Verlauf des Transekts verändert, spielte die Problematik, die sich aus den unterschiedlichen Geräten und Probenanzahlen ergibt, eher eine untergeordnete Rolle, zumal die Unterschiede, die sich daraus ergaben als relativ gering eingestuft werden. Es konnte trotzdem ein Überblick über die Gemeinschaften entlang eines Tiefengradienten geboten werden. Diese Arbeit liefert somit die Grundlage für weitere gezielte Forschung, im Rahmen derer es allerdings zu empfehlen wäre, genannte Faktoren zu berücksichtigen, damit quantitative Aussagen getroffen und konkret miteinander verglichen werden können.

4.2 Gemeinschaftsstruktur

Die Arbeitshypothese, dass sich die Gemeinschaft mit zunehmender Tiefe im Verlauf des Transekts verändert, konnte bestätigt werden. Anhand der durchgeführten Clusteranalysen ließen sich zunächst zwei Gemeinschaften feststellen, von denen eine dem Schelfbereich bis in 200 m Tiefe und die andere dem Kontinentalabhang bzw. der Tiefsee bis in rund 2500 m Tiefe zugeordnet werden konnte. Insgesamt waren die Crustacea, insbesondere die Cumacea charakteristisch für die Schelfgemeinschaft. Die Gemeinschaft jenseits von 300 m Wassertiefe setzte sich dagegen über die Hälfte aus Polychaeta zusammen, die Mollusca verdoppelten nahezu ihren Anteil und die Crustacea spielten nun eine weniger formgebende Rolle. Die Gruppe Sonstige veränderte sich in ihrer Zusammensetzung durch das Fehlen von Bryozoa und Hydrozoa sowie das Auftreten von Nemertea in der Tiefe und wurde in beiden Clustern durch die Oligochaeta dominiert.

Die Biomasse nahm mit zunehmender Tiefe stark ab, allerdings waren sich beide Gemeinschaften in Bezug auf die Biomassezusammensetzung relativ ähnlich. In beiden Fällen waren die Mollusca die dominierende Fraktion, gefolgt von den Polychaeta und an dritter Stelle standen jeweils die Sonstigen, bei der die relativ hohe Biomasse in beiden Fällen durch Vertreter der Anthozoa begründet war. Unter den Polychaeta waren in beiden Clustern die Eunicida in Bezug auf die Biomasse eine starke Fraktion.

Tabelle 13: Übersicht über die Benthosdaten von Schelfgemeinschaft (Flachwassergemeinschaft = FWG) und Tiefseegemeinschaft (= TSG)

	FWG	TSG
Anzahl Stationen	10	7
Tiefenbereich [m]	30 - 204	306 - 2513
mittlere Abundanz [ind. m ⁻²]	3379 ± 3035	3344 ± 1599
min-max Abundanz [ind. m ⁻²]	656 - 10745	1310 - 6100
mittlere Biomasse [g FG m ⁻²]	182 ± 258,3	40,7 ± 50,3
min-max Biomasse [g FG m ⁻²]	12,6 - 749,5	5,3 - 115,6

Tabelle 14: Übersicht über die Benthosdaten sowie die Taxazahlen und Shannon-Indizes (H_s) der vier Gemeinschaften

	FWG1	FWG2	TSG1	TSG2
Anzahl Stationen	7	3	5	2
Tiefenbereich [m]	30 - 123	132 - 204	403 - 1370	306 + 2513
Anzahl Taxa	68	41	167	72
H _s (Mittelwert)	2,38	2,78	4,36	4,36
mittlere Abundanz [ind. m ⁻²]	3526 ± 3624	3036 ± 1349	3847 ± 1557	2085 ± 1096
min-max Abundanz [ind. m ⁻²]	656 - 10745	1524 - 4118	2110 - 6100	1310 - 2860
mittlere Biomasse [g FG m ⁻²]	213 ± 305	110 ± 97	33 ± 46	59 ± 75
min-max Biomasse [g FG m ⁻²]	12,66 - 749,49	39,66 - 220,34	7,37 - 115,63	5,34 - 112,03

Die Echinodermata hingegen unterschieden sich in beiden Gemeinschaften deutlich (FWG < TSG). Bei Betrachtung der Crustacea fiel auf, dass diese Großgruppe in Bezug auf die Biomasse bei beiden Clustern kaum ins Gewicht fiel. Eine Übersicht über die erhobenen Daten liefern die Tabellen 13 und 14.

Die Gemeinschaften FWG1, FWG2 und TSG1 umfassten alle jeweils nebeneinander liegende Stationen. Daran wird gut erkennbar, dass sich die Gemeinschaften im Tiefengradienten verändern. Eine Ausnahme bildet TSG2, zu der zwei Stationen zählen (NAM009 und NAM018), die nicht in unmittelbarer Nähe auf dem Transekt lagen und sich in den Parametern Tiefe, organischer Gehalt und Korngröße des Sediments sowie der Sauerstoffkonzentration deutlich unterschieden. Allerdings liegt ihre Ähnlichkeit auch unter 20 % während sich die anderen Stationen in den übrigen Clustern über 20 % ähneln. Dementsprechend stark sind die Unterschiede zwischen ihren Mini- bzw. Maximalwerten, vor allem bei der Biomasse. Wahrscheinlich unterschieden sich beide Stationen von den

übrigen zu stark, als das sie deren Clustern hätten zugeordnet werden können, obwohl sich dort die abiotischen Parameter wesentlich ähnlicher verhielten.

Benthische Makrofaunagemeinschaften spielen eine wichtige Rolle, zumal die meisten marinen Arten benthisch sind (Gray, 1997) und der Meeresboden das größte zusammenhängende Ökosystem der Welt darstellt (Snelgrove *et al.*, 1997). Zahlreiche Faktoren beeinflussen die Verteilung und Diversität dieser Gemeinschaften, vom organischen und mikrobiellen Gehalt des Sediments über Wellenschlag und Turbulenzen bis hin zur Temperatur und Salinität (McConnaughey *et al.*, 2000). Auch die Hydrodynamik und Sedimenttransportprozesse haben einen Einfluss auf die Struktur (Nowell, 1983; Grant & Madsen, 1986; Butman, 1987). Es gibt jedoch keinen Universalfaktor, der für alle Gemeinschaften und jede Art von Umwelt Verteilungsmuster erklären kann (Snelgrove, 1994). So lässt sich die Aufteilung des Makrozoobenthos vor Namibia auch nicht auf einen einzelnen Faktor zurückführen, zumal der Transekt zwei Großlebensräume umfasste, die sich in vielerlei Hinsicht unterscheiden. So wird die Schelfgemeinschaft (oder auch Flachwassergemeinschaft) mehr durch die Auftriebsereignisse des Benguela geprägt als die Tiefseegemeinschaft, denn die Tiefsee an sich wird von solchen Vorgängen nicht beeinflusst (Thiel, 1978) und gilt damit als physikalisch stabile Umwelt, in der Arten eher stabile Gemeinschaften ausbilden können (Sanders, 1968, 1977). Hessler & Sanders (1967) konnten überdies eine höhere Diversität der Weichböden-Gemeinschaften der Tiefsee gegenüber denen im Flachwasser nachweisen und Sanders (1969) stützte diese Erkenntnis mit seiner Stabilitäts-Zeit-Hypothese, in der er davon ausgeht, dass Gemeinschaften eine höhere Vielfalt entwickeln können, wenn sie nicht in einer physikalisch-instabilen Umwelt leben. Dies könnte auch eine Erklärung für den Verlauf der Taxazahlen sein, die mit zunehmender Tiefe stiegen, insbesondere bei den Polychaeta, Crustacea und Mollusca. Auch der Shannon-Index von TSG1 und TSG2 (Tab. 14) war höher als der der Schelfgemeinschaften, die sowohl dem Benguelastrom als auch der polwärts gerichteten Gegenströmung unterliegen und damit Umweltparametern unterworfen sind, die hoch variabel sein können.

Der Verlauf der Biomasse unterscheidet sich von dem anderer Auftriebsgebiete. Rosenberg (1983) fand für das Auftriebsgebiet vor Peru eine positive Korrelation zwischen Biomasse und Sauerstoff, konnte aber keine Verbindung zwischen Biomasse und Wassertiefe feststellen. Bei einem Sauerstoffgehalt von unter 0,6 ml/l sank die Biomasse, obwohl der organische Gehalt des Sediments anstieg. Aufgrund des Sauerstoffmangels konnte laut Rosenberg nicht alles an Detritus abgebaut und somit in neue Biomasse umgewandelt werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit allerdings zeigen den umgekehrten Fall, da hier die Biomasse mit zunehmender Tiefe deutlich abnahm, obwohl die Sauerstoffwerte sogar anstiegen. Bis in eine Tiefe von rund 400 m lagen die

Sauerstoffwerte auf dem namibischen Schelf alle unter 0,6 ml/l, trotzdem entwickelte die Biomasse hier die höchsten Werte. Möglicherweise ist dies auf die Organismen direkt zurückzuführen, denn im Verlauf des Transekts fiel auf, dass die meisten Taxa von FWG1 und FWG2, insbesondere die Polychaeta und auch die Mollusca (bis auf einzelne Ausnahmen wie *A. lutosus*), deutlich größer waren als im Tiefenbereich. Die Mollusca entwickelten zwar in der TSG eine höhere Vielfalt und auch eine höhere Besiedlungsdichte, doch beide Parameter gingen vornehmlich auf Jungtiere und kleine Individuen zurück, die somit bei Biomasseberechnungen nicht so sehr ins Gewicht fielen. Große Tiere, also solche, die die Biomasseentwicklung prägen, verzeichneten deutlich in der FWG ihre höheren Besiedlungsdichten.

Kröncke & Türkay (2003) konnten überdies im Angola-Becken vor Namibia und Angola eine signifikante Korrelation zwischen der Abundanz und Biomasse der Makrofauna und dem Schlickgehalt bzw. dem TOC-Gehalt (total organic carbon) des Sediments feststellen. Kohlenstoff ist eine wichtige Komponente für den grundlegenden Metabolismus der Tiefseegemeinschaft und sogar refraktäres organisches Material genügt, um den energetischen Bedarf in der Tiefsee zu decken (Tenore 1983, Tenore & Chesney 1985). Schlick wurde auf dem Transekt aber vor allem zwischen 100 und 300 m Wassertiefe entdeckt und an den Tiefenstationen stieg der Anteil an Foraminiferen und Radiolarien. Neben vielen anderen Faktoren (s.o.) spielt somit die Korngröße des Sediments eine wichtige Rolle für die Makrofauna (Jansson, 1967; Basford *et al.*, 1990; Küche & Racher, 1996; Rees *et al.*, 1999). Ob auch im Flachwasser der Schlickgehalt mit Biomasse und Abundanz korreliert, kann an dieser Stelle nur vermutet werden und könnte eine Aufgabe für weitere Forschung darstellen, auch wenn anzunehmen ist, dass eine direkte Korrelation aufgrund der vielen anderen Parameter, die auf dem Schelf eine Rolle spielen, nicht in der Form existiert wie in der Tiefsee.

Der Sauerstoffgehalt ist ebenfalls, wie bereits erwähnt, ein entscheidender Faktor. Innerhalb der FWG schwankte er zwischen 0,42 ml/l und 0,68 ml/l. Damit bewegte sich der Wert um die Grenze von 0,5 ml/l, unterhalb derer von Hypoxie gesprochen wird (z.B. Levin *et al.*, 2000). Sauerstoffarme Regionen am Meeresboden waren vor Namibia bereits in der Vergangenheit von Interesse für die Forschung. Aus diesem Grund ist bekannt, dass die OMZs zu ihren Rändern hin eine höhere Biomasse verzeichnen (Sanders, 1969), aber dennoch auch in ihrer Mitte mit bis zu 3350 Ind./m² überraschend dicht besiedelt sind (Zettler *et al.*, 2009). Die mittleren Abundanzen der beiden Schelfgemeinschaften betragen mit 3536 Ind./m² (FWG1) und 3036 Ind./m² sehr ähnliche Werte. Außerdem wurde auch z.B. die Schnecke *Nassarius vinctus* bereits durch Zettler *et al.* (2009) als eine der dominanten Organismen in OMZs erkannt und gehörte auch in FWG1 zu den 10 häufigsten Taxa. Demnach könnte man darauf schließen, dass die dortige Gemeinschaft vor allem den geringen Sauerstoffkonzentrationen unterliegt. Levin *et al.* (2009) fanden aber heraus,

dass in sauerstoffarmen Regionen am Meeresboden die Entwicklung von Abundanz und Biomasse der Gemeinschaften auch signifikant von der Nahrungsverfügbarkeit abhängt.

Mit zunehmender Tiefe stiegen die bodennahen Sauerstoffkonzentrationen an, was wahrscheinlich auf die stabilere Umwelt zurückzuführen ist (s.o.). Es ist anzunehmen, dass die dort lebenden benthischen Organismen weniger durch Sauerstoff als z.B. durch die Versorgung mit POM (particulate organic matter) limitiert werden. Sibuet *et al.* (1989) bezeichneten außerdem den Fluss von partikulärem Material als den Parameter, der die Verteilung der Tiefseefauna am meisten beeinflusst.

Der Salzgehalt als Parameter für die Bildung der Gemeinschaften ist auf diesem Transekt nahezu vernachlässigbar, da er konstant an allen Stationen zwischen 34 und 35 PSU lag.

Parameter wie z.B. der Sauerstoffgehalt gehen mit den Strömungsverhältnisse einher und die von John & Mohrholz (2004) sowie von Mohrholz *et al.* (2008, 2011) untersuchte Unterströmung, die warmes, nährstoffreiches Wasser aus dem Angola-Strom transportiert ist bis ca. 23° S nachzuweisen. Es ist anzunehmen, dass dieser Gegenstrom ebenfalls einen Faktor für die Verteilung der Gemeinschaften sowie die Gemeinschaftszusammensetzung darstellt. Zum Zeitpunkt der Probenahme konnte so bis ca. 90 m Wassertiefe eine warme, südwärtsgerichtete Strömung nachgewiesen werden (s. Abb. 2), der Bereich, den die FWG1 in etwa umfasst (FWG1 von 30 m bis ca. 120 m). Von ca. 150 m bis ca. 300 m war dies ebenfalls gegeben. Dort siedelte die FWG2 zwischen 123 m bis 204 m. Jenseits von 300 m fanden sich TSG1 und TSG2. Möglicherweise setzt sich die Schelfgemeinschaft somit eventuell auch aus Arten zusammen, die normalerweise weiter nördlich vor Angola beheimatet sind. Da sich die Strömungsverhältnisse aber auch jahreszeitlich verändern kann es ebenso gut sein, dass die Situation zum Zeitpunkt der Messungen nicht ausschlaggebend für die Gemeinschaftszusammensetzung ist. Es ist jedoch keinesfalls auszuschließen, dass es einen Zusammenhang gibt. Hier bedarf es weiterer, gezielter Untersuchungen.

Im Rahmen dieser Arbeit war es, wie bereits erwähnt wurde, nicht möglich, alle Taxa bis zur Art zu bestimmen. Gerade an den tiefer liegenden Stationen handelte es sich bei den Funden oftmals um sehr kleine Tiere und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich auch neue Spezies in den Proben befanden, wie es z.B. bereits bei Untersuchungen vor Angola und Südwestafrika der Fall war (Bochert & Zettler, 2009, 2012).

Im Auftriebsgebiet vor Peru wird die Makrofaunagemeinschaft von kleinen Polychaeten dominiert (Rosenberg, 1983). Untersuchungen von Clarke (2005) haben ergeben, dass vor der Südküste Namibias die Schelfgemeinschaft ebenfalls von Polychaeta dominiert wird. Diese stammten vor allem aus den Familien Ampharetidae, Capitellidae, Maldanidae, Spionidae, Lumbrineridae, Flabelligeridae, Nephtyidae, Pectinariidae und Onuphidae. Außerdem fand er heraus, dass manche

dieser Familien eher in größeren Tiefen auftauchen (Lumbrineridae und Onuphidae) als andere (Glyceridae und Magelonidae). Dies kann für die Gemeinschaften auf dem Transekt nicht bestätigt werden, da z.B. Vertreter der Glyceridae erst in der TSG1 und Vertreter der Onuphidae nahezu über alle Stationen hinweg auftraten. Einzig für die Lumbrineridae scheint es eine ähnliche Verteilung zu geben wie in dem von Clarke untersuchten Gebiet. Sie traten tatsächlich eher ab einer Tiefe von ca. 150 m auf.

Trotzdem dominierten die Polychaeta insgesamt die Gemeinschaften bis auf FWG1.

Dort wurde eine extrem hohe Besiedlungsdichte durch die Cumacea beobachtet. Die Verteilung vieler benthischer Flachwassercumaceen wird durch Temperatur, Salinität und Wasserdynamik beeinflusst (Foxon, 1936; Pike & Le Sueur, 1958; Rachor *et al.*, 1982; Modlin & Dardeau, 1987; Vargas, 1989; Modlin, 1992). Die Auswahl des Habitats wird aber vor allem durch die Korngröße bestimmt (Corey, 1970), da Cumaceen tagsüber im Sediment eingegraben leben und dort den Bewuchs von Sedimentkörnern abkratzen (Foxon, 1936; Dixon, 1944). Die dominanten Arten von FWG1 betreffend, *Iphinoe africana* und *Upselaspis caparti*, ist bisher nichts über die Ökologie oder sonstiges bekannt. Lediglich Hart & Currie (1960) beschrieben erstmals hohe Abundanzen dieser beiden Vertreter auf Höhe der Walvis Bay, Namibia. Ansonsten fand sich keine Erwähnung beider Arten in der Literatur. Hier besteht in jedem Fall weiterer Forschungsbedarf, da beide wichtige Charakterarten der FWG1 sind und somit wahrscheinlich eine wichtige Rolle für die lokalen ökologischen Vorgänge spielen.

Bochert & Zettler (2011) führten außerdem Untersuchungen in nördlicheren Regionen vor Südwestafrrika (17° S und 18° S) durch, wo sie von *U. caparti* nur jeweils ein einziges Tier fanden. Auch die Individuenzahlen von *I. africana* nahmen nach Norden hin stark ab, wie durch die gleiche Arbeit belegt werden konnte.

Jones & Sanders (1970) sowie Rex (1981) stellten eine Zunahme der Cumaceendiversität mit zunehmender Tiefe fest. Dies konnte soweit bestätigt werden, da zwar die Abundanzen sehr stark absanken, die Anzahl der verschiedenen Cumacea aber zunahm. So wurden innerhalb von TSG1 fünf unterschiedliche Cumacea benannt, während im Flachwasser *I. africana* und *U. caparti* die einzigen beiden Taxa aus dieser Ordnung waren.

Andere Vertreter der Crustacea hingegen traten nur in der Tiefe auf. Kröncke & Türkay (2003) wiesen so während ihrer Untersuchungen im Angola-Becken die Isopoda nur in der Tiefe nach, dort aber als dominante Gruppe neben den Polychaeten. Möglicherweise hängt dies mit den hohen Anteilen von Foraminiferen am Sediment zusammen (Schmiedl *et al.*, 1997), da diese als bevorzugte Beute gelten (Svavarsson *et al.*, 1993; Gudmundsson *et al.*, 2000). Als dominant können die Isopoda in dieser Arbeit zwar nicht bezeichnet werden, jedoch traten sie auch hier nur in der TSG auf, in der das Sediment zudem tatsächlich viele Foraminiferen aufwies, die außerdem auf ein oligotrophes System und fluktuierende Nahrungsverfügbarkeit schließen lassen (Kröncke & Türkay, 2003). Damit wird auch die hohe Anzahl von (fakultativen) Prädatoren und

Depositfressern im Angola-Becken erklärt, da gerade Prädatoren häufig in nährstoffarmen Regionen oder solchen mit limitierter Nahrung dominieren (Rosenberg *et al.*, 1996; Riemann-Zürneck, 2000; Wieking & Kröncke, 2003).

Unter den Polychaeten gelten die Phyllodocida generell als räuberisch und aasfressend. Sie konnten in allen Gemeinschaften nachgewiesen werden, wobei sie ihre höchste Besiedlungsdichte in FWG2 und ihre größte Vielfalt mit 17 verschiedenen Taxa in TSG1 entwickelten. In FWG2 waren die hohen Dichten vor allem *Sigambra cf. robusta* geschuldet, einem Polychaeten aus der Familie der Pilargidae. Über das Fressverhalten und die Ökologie dieser Art ist jedoch nichts bekannt.

Auch die Spionida waren in jeder Gemeinschaft vertreten. Besonders auffällig ist die Präsenz von *Paraprionospio pinnata*, der in allen vier Gemeinschaften (mit unterschiedlich hohen Abundanzen) vorkam. Bereits Zettler *et al.* (2009) beschrieben die Dominanz von *P. pinnata* vor Namibia zwischen 150 und 200 m Wassertiefe und auch Foster (1971) und Light (1979) nannten ihn einen weit verbreiteten Spioniden, der vor allem in gestörten Habitaten vorkommt (Dauer & Simon, 1976; Holland *et al.*, 1977; Pearson & Rosenberg, 1978; Yokoyama, 1981) und somit auch als (euryhaliner) Opportunist bezeichnet wird (Boesch, 1977). Er gilt außerdem als ein selektiver Oberflächensubstratfresser (Sanders *et al.*, 1962) und Suspensionsfresser (Hempel, 1957). Durch das Anlegen eines verzweigten Gangwerks stabilisiert er wie andere Suspensionsfresser das Sediment (Rhoads & Boyer, 1982), was wiederum einen Einfluss auf Stofftransport, Meiofauna und mikrobielle Aktivität haben kann. *P. pinnata* kommt in allen Sedimenten vor (Watling, 1975), was neben den anderen genannten Faktoren sein Auftreten über den gesamten Transekt hinweg erklären könnte.

Die Ordnung der Scolecida war in der TSG stärker vertreten. Bei diesen Polychaeten handelt es sich meist um nicht-selektive Depositfresser, wie sie auch im Angola-Becken häufig gefunden wurden (Kröncke & Türkay, 2003). Somit ist davon auszugehen, dass vor allem diese Art der Ernährung es in der Tiefsee ermöglicht, eine dauerhafte Vielfalt zu entwickeln, da die Abhängigkeit von Nahrungsnachschub nicht so groß ist wie bei anderen Ernährungstypen.

Natürlich kann an dieser Stelle nicht jeder Organismus auf seine Funktionalität hin betrachtet werden, ebenso wenig wie die Auswirkungen der Makrozoobenthosgemeinschaft auf die Umwelt im Sediment. Diese Arbeit kann als Basis für zukünftige Forschung im Meeresgebiet vor dem nördlichen Namibia im BCLME betrachtet werden und einen Überblick über die Zusammensetzung der Gemeinschaften liefern, zumal aus diesem Gebiet bisher nicht viel bekannt ist. Weitere Untersuchungen sind unverzichtbar, auch angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung des BCLME. Auswirkungen von Fischerei auf das Benthos und die daraus entstehenden Folgen können nur dann beurteilt werden, wenn konkrete Ergebnisse zur Entwicklung von Gemeinschaften vorliegen.

4.3 Benthopelagische Kopplung

In Bezug auf das Projekt „SUCCESSION“ stand das Benthos vor allem in Verbindung mit dem Plankton über die benthopelagische Kopplung im Fokus. Beide Lebensräume sind über mehrere Prozesse miteinander verbunden. Das Zooplankton trägt vor allem über seine Ausscheidungen, sogenannte Fäkalpellets, zum Energiefluss in die Tiefe bei, aber auch Vertikalwanderung von holo- und meroplanktischen Organismen sowie das Absinken abgestorbener Tiere oder Exuvien sind von großer Bedeutung (Schnack-Schiel & Isla, 2005). Von Seiten der benthischen Makrofauna werden beide Lebensräume vor allem über das Ausbilden pelagischer Larvenstadien verlinkt (Schnack-Schiel & Isla, 2005).

Das Zooplankton vor Namibia wurde durch Rubin (2012) untersucht. In Tabelle 15 sind die meroplanktischen Vertreter und ihre Abundanzen dargestellt. Es fällt auf, dass die Cumacea im Plankton an Station NAM001 mit rund 12,5 Ind./m³ ihr Maximum erreichten. Im Benthos konnten sie an dieser Station ebenfalls nachgewiesen werden, jedoch mit weitaus höheren Abundanzen. Dies mag darin begründet sein, dass die flacheren Stationen hinsichtlich des Planktons tagsüber beprobt wurden und die Cumacea am Tag eher eingegraben im Sediment zu finden sind. Nachts steigen sie im Zuge der vertikalen Migration in der Wassersäule auf (Allredge & King, 1980; Stearns & Dardeau, 1990). Wäre die Station nachts beprobt worden (so wie die tieferen Stationen) hätte sich möglicherweise ein anderes Bild abgezeichnet und die Cumacea wären mit höheren Individuendichten im Pelagial nachgewiesen worden.

Tabelle 15: Übersicht über die Vertreter des Meroplankton und ihre Abundanzen in Ind./m³
(verändert nach Rubin, 2012)

Station	Brachyura Larven	Sonstige Malacostraca Larven	Cumacea	Actinula	Polychaeta Larven	Ophioplutei
NAM001	0	0	12,4969031	0	186,501299	3803,6026
NAM002	0,63	0	3,58	0	66,57	2421,40
NAM011	0	0	0	0	7,57	0
NAM018	0	0,03	2,08362208	0,21621622	10,4809912	0,03418803
	Echinoplutei	Bivalvia Larven	Gastropoda Larven	Cyphonautis Larven	Cirripedia Larven	Decapoda
NAM001	28,38441558	174,9194805	208,21039	0	0,18181818	8,82377622
NAM002	5,63	238,16	238,31	0	0,06	1,07
NAM011	0	1,51	5,79	0	0	3,06
NAM018	0	0,869390681	29,5733693	0,28459228	0,0536193	7,1998152

Dominiert wird das Meroplankton bei NAM001 durch Larven von Schlangensternen (Ophioplutei), die hier und auch an Station NAM002 allerdings sehr selten im Benthos gefunden wurden. Ebenfalls zahlreich sind die Larven der Gastropoda sowie der Bivalvia, die auch an Station NAM002 stark vertreten sind. Im Benthos wurden sie hier zwar nachgewiesen, jedoch erreichten sie ihre höchsten Individuendichte an tiefer liegenden Stationen, wo sie im Plankton aber eher geringe Abundanzen aufwiesen.

Die Larven von Polychaeta konnten an allen vier untersuchten Stationen gefunden werden. Dies passt zu der gewonnen Erkenntnis, dass die Polychaeta im Benthos über den gesamten Transekt hinweg eine hohe Präsenz zeigen.

Für die übrigen Gruppen war insgesamt keine große Beziehung zwischen Benthos und Plankton nachweisbar. Grobtaxonomische Einordnung und der Vergleich mit nur vier Stationen machen eine Darstellung der benthopelagischen Kopplung anhand von Arten bzw. Taxa im Gebiet schwierig. Außerdem muss die Verdriftung des Planktons durch (bodennahe) Strömungen berücksichtigt werden, durch die Organismen vom flacheren ins tiefere Wasser transportiert werden. Allerdings konnte auch hierfür anhand der Ergebnisse bezüglich des Benthos keine Verknüpfung festgestellt werden.

5. Literatur

- Allredge A.L., King J.M., 1980. Effects of moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 44, 133 – 156
- Arntz W.E., Gallardo V.A., Gutiérrez D., Isla E., Levin L.A., Mendo J., Neira C., Rowe G.T., Tarazona J., Wolff M. 2006. El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California, and Benguela Current upwelling ecosystems. *Advances in Geosciences* 6, 243 – 265
- Arntz W.E., Gorny M., Lardies M., Muschke E., Rios C., 1996. Benthic macrofauna sampled with the Agassiz Trawl. *Ber. Polarforsch.* 68, 98 – 104
- Barnes, R.S.K., Hughes R.N., 1988. *An introduction to Marine Biology*, 2nd edn. London: Blackwell Scientific Publications
- Basford D.J., Eleftheriou A., Raffaelli D., 1990. The infauna and epifauna of the northern North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 25, 165 – 173
- Bianchi G., Carpenter K.E., Roux J.-P., Molloy F.J., Boyer D., Boyer H.J., 1999. *Field guide to the living marine resources of Namibia*. FAO Species Identification Guide for fishery purposes, Rome 1999
- Bochert R., Zettler M.L., 2009. A New Species of *Heterospio* (Polychaeta, Longosomatidae) from Offshore Angola. *Zoological Science* 26, 735 – 737
- Bochert R., Zettler M.L., 2011. Cumacea from the continental shelf of Angola and Namibia with descriptions of new species. *Zootaxa* 2978, 1 – 33
- Bochert R., Zettler M.L., 2012. *Nebalia deborahae*, a new species of Leptostraca (Phyllocarida) from South West Africa. *Crustaceana* 85, 205 – 218
- Boesch D.F., 1977. A new look at the zonation of benthos along the estuarine gradient. In: *Ecology of marine benthos*. Coull B.C. (eds), Univ. of South Carolina Press, Columbia, pp. 245 – 266
- Boyd A.J., Salat J., Maso M., 1987. The seasonal intrusion of relatively saline water on the shelf off northern and central Namibia. *South African Journal of Marine Science* 5, 107–120
- Boyer D., Cole J., Bartholomae C., 2000. Southwestern Africa: Northern Benguela Current Region. *Marine Pollution Bulletin* 41, 123 – 140
- Bray J.R., Curtis J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27, 325–349
- Bremner J.M., 1981. Shelf morphology and surficial sediment off Central and Northern South West Africa (Namibia). *Geo-Marine Letters* 1, 91 – 96
- Brown J.H., 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Amr. Natur.* 124, 255 – 279

- Butman C. A., 1987. Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamic processes. *Oceanography and Marine Biology, An annual review* 25, 113 – 165
- Calvert S.E., Price N.B. 1970. Upwelling and nutrient regeneration in the Benguela Current, October 1968. *Deep Sea Research* 18, 505 – 523
- Chapman P., Shannon L.V., 1985. The Benguela Ecosystem. Part II: Chemistry and related Processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23, 183-251
- Clarke D.T., 2005. The relationship between sediment composition and infaunal polychaete communities along the southern coast of Namibia. A thesis submitted for the degree of Magister Scientiae in the Department of Biodiversity and Conservation Biology, University of the Western Cape, Cape Town, South Africa.
- Corey S., 1970. The quantitative distribution of three Cumacea (Crustacea, Peracarida) in Kames Gay, Isle of Cumbrae, Scotland. *Canadian Journal of Zoology* 61, 108 – 111
- Dauer D.M., Simon J.L., 1976. Repopulation of the polychaete fauna of an intertidal habitat following natural defaunation species equilibrium. *Oecologia* 22, 99-117
- Dixon A.Y., 1944. Notes on certain aspects of the biology of *Cumposis goodsiri* (Van Beeneden) and some other cumaceans in relation to their environment. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 33, 145 – 172
- Foster N.M., 1971. Spionidae (Polychaeta) of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands Vol. XXXVI*, 1 – 183
- Foxon G.E.H., 1936. Notes on the natural history of certain sand-dwelling Cumacea. *The Annals and Magazine of Natural History* 10, 377 - 393
- Grant W. D., Madsen O. S., 1986. The continental shelf bottom boundary layer. *Annual Review of Fluid Mechanics* 18, 265 - 305
- Gray J. S., 1997. Marine Biodiversity: Patterns, threats and conservation needs. *Biodiversity and Conservation* 6, 153-175.
- Gudmundsson G., Von Schmalensee M., Svavarsson J., 2000. Are foraminifers (Protozoa) important food for small isopods (Crustacea) in the deep sea? *Deep-Sea Research I* 47, 2093 – 2109
- Hart T.J., Currie R.I., 1960. The Benguela Current. In: *Discovery reports*, Issued by the National Institute of Oceanography, Vol. XXXI, published by the Syndics of the Cambridge University Press, London
- Hempel C., 1957. Über den Röhrenbau und die Nahrungsaufnahme einiger Spioniden (Polychaeta, Sedentaria) der deutschen Küsten. *Helgol. Wiss. Meeresunters.* 6, 100 – 135
- Hessler R. R., Sanders H.L., 1967. Faunal diversity in the deep sea. *Deep-Sea Research* 14, 65 - 78

- Holland A.F., Mountford N.K., Mihursky J.A., 1977. Temporal variation in upper bay mesohaline benthic communities: I. The 9-m habitat. *Chesapeake Sci.* 18, 370 – 378
- Hutchings L., van der Lingen C.D., Shannon L.J., Crawford R.J.M., Verheye H.M.S., Bartholomae C.H., van der Plas A.K., Louw D., Kreiner A., Ostrowski M., Fidel Q., Barlow R.G., Lamont T., Coetzee J., Shillington F., Veitch J., Currie J.C., Monteiro P.M.S. 2009. The Benguela Current: An ecosystem of four components. *Progress in Oceanography* 83, 15 – 32
- Jansson B.O., 1967. The significance of grain-size and pore-water content for the interstitial fauna of sandy beaches. *Oikos* 18, 311 – 322
- John H.-Ch., Mohrholz V., Lutjeharms J.R.E., Weeks S., Cloete R., Kreiner A., da Silva Neto D., 2004. Oceanographic and faunistic structures across an Angola Current intrusion into northern Namibian waters. *Journal of Marine Systems* 46, 1 – 22
- Jones N.S., Sanders H.L., 1972. Distribution of Cumacea in the deep Atlantic. *Deep-Sea Research* 19, 737 – 745
- Junker T., 2012. Response of the BUS to spatial variations in the wind stress. PowerPoint Präsentation im Rahmen des Projektgruppentreffens „PG Auftrieb“ (SUCCESSION) am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (23.5.2012)
- Kensley B. 1980. Biogeographical relationships of some Southern African benthic crustacean. In: *Papers from the conference on the Biology and Evolution of Crustacea*, Australian Museum Memoir 18, Sydney 1980
- Konar B., Iken K., Pohle G., Miloslavich P., Cruz-Motta J.J., Benedetti-Cecchi L., Kimani E., Knowlton A., Trott T., Iseto T., Shirayama Y. 2010. Surveying Nearshore Biodiversity. In: *Life in the World's Oceans*, McIntyre A.D. (ed.), Blackwell Publishing Ltd., pp. 27 – 41
- Kröncke I., Türkay M., 2003. Structural and functional aspects of the benthic communities in the deep Angola Basin. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 260, 43 – 53
- Küche S., Rachor E., 1996. The macrofauna of a stony sand area in the German Bight (North Sea). *Helgol Meeresunters* 50, 433 – 452
- Levin L.A., Gage J.D., Martin C., Lamont P.A., 2000. Macrobenthic community structure within and beneath the oxygen minimum zone, NW Arabian Sea. *Deep-Sea Research II*, 47, 189 – 226
- Levin L.A., Whitcraft C.R., Mendoza G.F., Gonzalez J.P., Cowie G., 2009. Oxygen and organic matter thresholds for benthic faunal activity on the Pakistan margin oxygen minimum zone (700–1100 m). *Deep-Sea Res II* 56, 449 – 471
- Light W.J., 1979. Spionidae. In: *Invertebrates of the San Francisco Bay estuary system*. W. L. Lee (ed.) Pacific Grove, California: Boxwood Press, 211 pp.
- McConnaughey R. A., Mier K. L., Dew C. B., 2000. An examination of chronic trawling effects on soft-bottom benthos of the eastern Bering Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1377 - 1388.

- McNaughton, S.J., Wolf L.L., 1970. Dominance and the niche in ecological systems. *Science* 167, 131-9
- Meeuwis J., Lutjeharms J., 1990. Surface thermal characteristics of the Angola-Benguela Front. *South African Journal of Science*, 9, 261 – 279
- Modlin R.F., 1992. Population structure, distribution, life cycle and reproductive strategy of *Spilocuma watlingi* Omholy and Heard, 1979 and *S. salomani* Watling, 1977 (Cumacea: Bodotriidae) from coastal waters off the Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 12, 83 – 91
- Modlin R.F., Dardeau R., 1987. Seasonal and spatial distribution of cumaceans in the Mobile Bay estuarine system, Alabama. *Estuaries* 10, 291 – 297
- Mohrholz V., 2011. Vertical distributions. Physikalische Auswertung der Fahrt MSM 18/5 im Rahmen des Treffens der Projektgruppe „Auftrieb“ am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Power Point Präsentation Mai 2012
- Mohrholz 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
- Nelson G., Hutchings L., 1983. The Benguela upwelling area. *Prog. Oceanogr.* 12(3), 333 – 356
- Nowell A. R. M., 1983. The benthic boundary layer and sediment transport. *Reviews of Geophysics and Space physics* 21, 1181 - 1192
- Palomares M.L.D., Pauly D. 2004. Biodiversity of the Namibian Exclusive Economic Zone: a brief review with emphasis on Online Databases. p. 170 In: M.L. Palomares and D. Pauly. (eds.) *West African Marine Ecosystems: Models and Fisheries Impacts*. Fisheries Centre Research Report 12(7), 221 p.
- Pearson T.H., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. mar. Biol. A. Rev.* 16, 229 – 311
- Penrith M. L., Kensley B., 1970a. The constitution of the intertidal fauna of rocky shores of South West Africa. Part I. Lüderitzbucht. *Cimbebasia*, 1, 191–239
- Penrith M. L., Kensley B., 1970b. The constitution of the intertidal fauna of rocky shores of South West Africa. Part II. Rocky Point. *Cimbebasia*, 1, 241 – 268
- Pike R.B., Le Sueur R.F., 1958. The shore zonation of some Jersey Cumacea. *The Annals of Natural History; Zoology, Botany and Geology* 13, 515 – 523
- Postel L., 2011. Das Auftriebs-Ökosystem im Nördlichen Benguelastrom Region – ein holistischer Ansatz beruhend auf dem Fahrtabschnitt MSM 18/5 „SUCCESSION“. Informationsbroschüre für Masterstudenten, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Oktober 2011
- Rachor E., Arntz W.E., Rumohr H., Mantau K.-H., 1982. Seasonal and log-term population fluctuations in *Diastylis rathkei* (Crustacea: Cumacea) on Kiel Bay and German Bight. *Netherlands Journal of Sea Research* 16, 141 – 150

- Rees H.L., Pendle M.A., Waldock R., Limpenny D.S., Boyd S.E., 1999. A comparison of benthic biodiversity in the North Sea, English Channel and Celtic Seas. *ICES Journal of Marine Science* 56, 228 – 246
- Rehm P., Thatje S., Arntz W.E., Brandt A., Heilmayer O., 2005. Distribution and Composition of macrozoobenthic communities along a Victoria-Land Transect (Ross Sea, Antarctica). *Polar Biol.* 29, 782 – 790
- Rex M.A., 1981. Community structure in the deep-sea benthos. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12, 331 – 353
- Rhoads D.C., Boyer L.F., 1982. The effects of marine benthos on physical properties of sediments: a successional perspective. In: McCall P.L., Tevesz M. (eds.) *Plenum Geobiology Series, Vol.2*, Plenum Press, New York
- Riemann-Zürneck K., 2000. *Oractis bursifera* sp. nov., an Arctic deep-sea anemone with peculiar invaginations of its oral disc (Cnidaria: Actinaria). *Polar Biol* 23, 604 – 608
- Rogers J., Bremner J.M., 1991. The Benguela Ecosystem, Part VII: Marine-geological aspects. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 29, 1-85
- Rosenberg R., Arntz W.E., de Flores E.C., Flores L.A., Carbajal G., Finger I., Tarazona J., 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Peru. *Journal of Marine Research* 41, 263 – 279
- Rosenberg R., Hellman B., Lundberg A., 1996. Benthic macrofaunal community structure in the Norwegian trench, deep Skagerrak. *J. Sea Res.* 35, 181 – 188
- Rothlisberg P.C., Percy W.G., 1977. An epibenthic sampler used to study the ontogeny of vertical migration of *Pandalus jordani* (Decapoda, Caridea). *Fishery Bull. U.S.* 74, 994 – 997
- Rubin S., 2012. Sukzessive Veränderung der Zooplanktongemeinschaft nach küstennahem Auftrieb vor Namibia. Masterarbeit, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde und Universität Rostock, AG Meeresbiologie, Rostock, 2012 (in Druck)
- Sakko A.L., 1998. The influence of the Benguela upwelling system on Namibia's marine biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 7, 419 – 433
- Sanders H.L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist*, 102, 243 - 282
- Sanders H.L., 1969. Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis. *Brookhaven Symposium in Biology*, 22, 71 – 80
- Sanders H.L., 1977. Evolutionary ecology and the deep-sea benthos. In: *Changing scenes in natural sciences*, C. E. Goulden (ed.) *Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania*, pp. 223 – 243
- Sanders H.L., Goudsmit E.M., Mills E.L., Hampson G.E. 1962. A study of the intertidal fauna of Barnstable Harbor, Mass. *Limol. Oceanogr.* 7, 63 – 79

- Schmiedl G., Mackensen A., Müller P.J., 1997. Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: dependence on food supply and water masses. *Mar. Micropaleontol.* 32, 249 – 287
- Schnack-Schiel S.B., Isla E., 2005. The role of zooplankton in the pelagic-benthic coupling of the Southern Ocean. *Sci. Mar.* 69 (Suppl.2), 39 – 55
- Shannon C.E., 1948. A mathematical theory of communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379 – 423, 623 – 656, July, October, 1948.
- Shannon L.V., 1985. The Benguela Ecosystem, Part I: Evolution of the Benguela, physical features and processes. *Oceanography and Marine Biology* 23, 105 – 182
- Shannon L.V., 1989. The physical environment. In *Oceans of Life off southern Africa*, A.I. L. Payne and R.J.M. Crawford. (eds) pp. 12 - 27. Cape Town: Vlaeberg Publishers
- Shannon L.V., Boyd A.J., Brundrit G.B., Tauntou-Clark J. 1986. On the existence of an El Niño- type phenomenon in the Benguela System. *Journal of Marine Research* 44, 495 – 520
- Shannon L.V., Crawford R.J.M., Pollock D.E., Hutchings L., Boyd A.J., Taunton-Clark J., Badenhorst A., Melville-Smith R., Augustyn C.J., Cochrane K.L., Hampton I., Nelson G., Japp D.W., Tarr R.J.Q., 1992. The 1980s – A decade of change in the Benguela ecosystem. In: Payne, A.I.L., Brink, K.H., and R. Hilborn (eds.) *Benguela Trophic Functioning*. *S. Afr. J. mar. Sci.* 12, 271 – 296
- Sibuet M., Lambert C.E., Chesselet R., Laubier L., 1989. Density of the major size groups of benthic fauna and trophic input in deep basins of the Atlantic Ocean. *J. Mar. Res.* 47, 851 – 867
- Snelgrove P. V. R., 1994. Hydrodynamic enhancement of invertebrate larval settlement in micro-depositional environments: colonization tray experiments in a muddy habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 176, 149 – 166
- Snelgrove P. V. R., Blackburn T.H., Hutchings P., Alongi D., Grassle J.F., Hummel H., King G., Koike I., Lamshead P.J.D., Ramsing N.B., Solis-Weiss V., Freckman D.W., 1997. The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes. *Ambio*, 26, 578 – 583
- Stearns D.E., Dardeau M.R., 1990. Nocturnal and tidal vertical migrations of “benthic” crustaceans in an estuarine system with diurnal tides. *Northeast Gulf Sci.* 11, 93 – 104
- Svavarsson J., Gudmundsson G., Brattegard T., 1993. Feedings by asellote isopods (Crustacea) on foraminifers (Protozoa) in the deep sea. *Deep-Sea Research I* 40, 1225 – 1239
- Tenore K.R., 1983. What controls the availability to animals of detritus derived from vascular Plants: organic nitrogen enrichment or caloric availability? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10, 307 – 309
- Tenore K.R., Chesney E., 1985. The interaction of rate of food supply and population density upon the bioenergetics of the opportunistic polychaete, *Capitella capitata* (Type I). *Limnol Oceanogr* 30, 1188 – 1195

- Teske P.R., McQuaid C.D., Froneman P.W., Barker N.P. 2006. Impacts of marine biogeographic boundaries on phylogeographic patterns of three South African estuarine crustaceans. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 314, 382 – 392
- Thiel, H., 1978. Benthos in Upwelling regions, In: *Upwelling ecosystems*, R. Boje und M. Tomczak (eds.) Springer Verlag, Berlin, 124 – 138
- van der Plas A.K., Monteiro P.M.S., Pascall A., 2007. Cross-shelf biogeochemical characteristics of sediments in the central Benguela and their relationships to overlying water column hypoxia. *African Journal of Marine Science* 27 (1), 37 – 47
- Vargas J.A., 1989. Seasonal abundance of *Coricuma nicoyensis* Watling and Breedy, 1988 (Crustacea: Cumacea) on a tropical intertidal mud flat. *Revista Biología Tropical* 37, 207 – 211
- Watling L., 1975. Analysis of structural variations in a shallow estuarine deposit-feeding community. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 19, 275 - 313
- Wieking G., Kröncke I., 2003. Benthic communities of the Dogger Bank (central North Sea) in the late 90s: spatial distribution, species composition and trophic structure. *Helgol. Mar. Res.* 57, 34 – 46
- Yokoyama H., Tamai K., 1981. Four forms of the genus *Paraprionospio* (Polychaeta: Spionidae) from Japan. *Publ. Seto mar. biol. Lab.* 26, 303 – 317
- Zettler M.L., Bochert R., Pollehne F. 2009. Macrozoobenthos diversity in an oxygen minimum zone off northern Namibia. *Mar. Biol.* 156, 1949 – 1961

Internetquellen:

www.marinespecies.org (WoRMS)

Anhang

Tab. A1: Übersicht über die Taxa der FWG1 und ihre Anteile (%) an der Gemeinschaftszusammensetzung (nur Greifermaterial)

Crustacea			78,32%			Sonstige			2,25%		
Amphipoda	<i>Ampelisca</i> sp.	0,06%	Actinaria	Actinaria	0,07%	Anthozoa		Bryozoa		Hydrozoa	
	<i>Ampelisca anomala</i>	0,01%		cf. <i>Edwardsia</i>	0,89%						
	<i>Ampelisca spinimana</i>	0,03%			0,69%						
	Amphipoda	0,11%			0,03%						
	Isaeidae	0,03%			0,01%						
	<i>Maera</i> sp.	0,01%			0,15%						
Cumacea	<i>Iphinoe africana</i>	57,55%	Pennatulacea	<i>Virgularia</i> sp.	0,37%	Phoronida					
	<i>Upselaspis caparti</i>	18,55%		cf. <i>Phoronis</i>	0,03%						
Mysida		1,47%	Mollusca			6,18%					
Dekapoda	Euphausiacea	0,50%	Euheterodonta	<i>Sinupharus</i> cf. <i>curtus</i>	3,49%	Littorinimorpha	<i>Tectonatica sagraiana</i>	0,11%	Neogastropoda	<i>Nassarius</i> sp.	0,07%
Echinodermata			0,56%				<i>Nassarius vinctus</i>	2,22%	Veneroida	<i>Psammacoma pseudophallax</i>	0,29%
Dendrochirotida	<i>Aslia</i> cf. <i>spyridophora</i>	0,42%									
Forcipulatida	Asteriidae	0,07%									
Ophiurida	<i>Ophiactis</i> sp.	0,07%									
Polychaeta			12,69%								
Amphinomida	<i>Chloeia inermis</i>	0,07%	Sabellida	<i>Laonome</i> sp.	0,06%	Scolecida	<i>Capitellidae</i>	0,04%	Spionida	<i>Magelona</i> sp.	0,01%
Eunicida	<i>Diopatra neapolitana</i>	4,49%		<i>Owenia</i> sp.	0,01%		<i>Paraprionospio pinnata</i>	0,43%			
Phyllodocida	<i>Goniada</i> sp.	0,65%	Terebellida	<i>Ampharete</i> sp.	0,03%						
	<i>Harmothoe</i> sp.	1,57%		<i>Chaetozone</i> sp.	0,04%						
	<i>Ophiodromus spinosus</i>	0,26%		<i>Pherusa</i> sp.	0,64%						
	<i>Pseudonereis variegata</i>	0,67%		<i>Phyllamphicteis collaribranchis</i>	0,26%						
	<i>Sigambra</i> cf. <i>robusta</i>	1,81%		<i>Terebella</i> cf. <i>pterochaeta</i>	1,40%						
Polychaeta		0,01%									

Tab. A2: Dredgefunde von FWG1; Häufigkeitsschätzung anhand der gezählten Individuen (Skala s.u.)

Crustacea			1233	Schätzung	Polychaeta			1722	Schätzung
Amphipoda	<i>Ampelisca anomala</i>		1	R	Eunicida	<i>Diopatra cf. monroi</i>		1	R
	<i>Ampelisca spinimana</i>		2	R		<i>Diopatra neapolitana</i>		1012	A
	<i>Caprella</i> sp.		1	R	Phyllodocida	<i>Goniada</i> sp.		22	F
	<i>Gammaropsis</i> sp.		48	F		<i>Harmothoe</i> sp.		23	F
	Isaeidae		4	R		<i>Harmothoe</i> sp. B		1	R
	<i>Lembos</i> sp.		1	R		Nephtyidae		1	R
Stenothoidae		1	R	Nereidae			1	R	
Anomura	Paguridae		1	R	<i>Ophiodromus spinosus</i>		8	O	
Cumacea	<i>Iphinoe africana</i>		1050	A	Phyllodocidae		2	R	
	<i>Upselaspis caparti</i>		73	C	<i>Pseudonereis variegata</i>		123	A	
Mysida	Mysidacea		2	R	<i>Sigambra cf. robusta</i>		12	O	
Dekapoda	Euphausiacea		6	O	Sabellida	<i>Laonome</i> sp.		6	O
	<i>Macropetasma</i> sp.		39	F		<i>Owenia</i> sp.		1	R
	Natantia		4	R		<i>Sabellaria eupomatoides</i>		1	R
				Sabellidae			10	O	
Echinodermata			399		Spionida	<i>Paraprionospio pinnata</i>		18	F
Dendrochirotida	<i>Aslia cf. spyridophora</i>		229	A	Terebellida	<i>Ampharete</i> sp.		4	R
Forcipulatida	Asteriidae		150	A		<i>Chaetozoe</i> sp.		5	R
Ophiurida	<i>Amphiura</i> sp.		17	F		<i>Pherusa</i> sp.		107	A
	<i>Ophiura</i> sp.		3	R	<i>Phyllamphicteis collaribranchis</i>		54	C	
Mollusca			2922		<i>Terebella cf. pterochaeta</i>		310	A	
Euheterodonta	<i>Sinupharus cf. curtus</i>		622	A					
Gastropoda	Gastropoda		1	R					
Littorinimorpha	<i>Tectonatica sagraiana</i>		2	R					
Mytiloidea	Mytilidae		485	A					
Neogastropoda	<i>Nassarius</i> sp.		223	A					
	<i>Nassarius vinctus</i>		1572	A					
Veneroidea	<i>Psammacoma pseudofallax</i>		17	F					
Other			192						
Actinaria	Actinaria		4	R					
	Actinie		1	R					
	cf. Edwardsia		33	F					
Anthozoa	Anthozoa		115	A					
Bryozoa	Alcyonidium		1	R					
	Bryozoa		2	R					
	<i>Electra</i> sp.		1	R					
Nemertea	cf. Nemertea		5	R					
Oligochaeta	Oligochaeta		8	O					
Pennatulacea	<i>Virgularia</i> sp.		20	F					
Pycnogonida	Pycnogonida		2	R					

Abundant A \geq 101

Common C = 51-100

Frequent F = 16-50

Occasional O = 6-15

Rare R = 1-5

Tabelle A3: Übersicht über die Taxa der FWG2 und ihre Anteile (%) an der Gemeinschaftszusammensetzung

Crustacea			7,35%			Polychaeta			42,59%			
Amphipoda	Isaeidae	0,34%	Eunicida	<i>Diopatra cf. monroi</i>	1,84%							
Cumacea	<i>Diastylis</i> sp.	5,05%		<i>Diopatra cf. neapolitana capensis</i>	0,80%							
	<i>Iphinoe africana</i>	0,46%		Lumbrineridae	0,11%							
Mysida		0,34%	Phyllodocida	<i>Eumida</i> sp.	0,69%							
Dekapoda	<i>Callinassa cf. kraussi</i>	0,57%			<i>Goniada</i> sp.	1,72%						
	Euphausiacea	0,57%			<i>Harmothoe</i> sp.	5,51%						
Mollusca				5,28%								
Carditoida	Carditidae	0,23%			<i>Ophiodromus spinosus</i>	0,46%						
Littorinimorpha	Rissoidae	0,92%		<i>Pseudonereis variegata</i>	1,49%							
	<i>Tectonatica sagraiana</i>	0,11%		<i>Sigambra cf. robusta</i>	9,53%							
Neogastropoda	<i>Nassarius</i> sp.	0,23%	Sabellida	<i>Tomopteris</i> sp.	0,46%							
Veneroida	cf. <i>Kellia</i>	0,69%		<i>Owenia</i> sp.	2,41%							
	cf. <i>Tellina</i>	0,57%	Scolecida	<i>Cossura coasta</i>	0,11%							
	<i>Dosinia cf. lupinus</i>	2,18%		cf. <i>Heteromastus</i>	0,11%							
	<i>Dosinia lupinus orbigny</i>	0,11%	Spionida	<i>Paraprionospio pinnata</i>	11,14%							
	<i>Melliteryx</i> sp.	0,23%	Terebellida	<i>Caulleriella</i> sp.	0,57%							
Sonstige			44,78%									
Actiniaria	Actinie	0,23%		<i>Cirratulidae</i>	1,38%							
	cf. <i>Edwardsia</i>	0,80%		<i>Pectinaria</i> sp.	2,99%							
Anthozoa		1,72%		cf. <i>Phyllamphicteis</i>	0,34%							
Bryozoa		0,23%		<i>Terebella cf. pterochaeta</i>	0,11%							
Oligochaeta		41,79%		<i>Terebella</i> sp.	0,23%							
				<i>Tharyx</i> sp.	0,57%							

Tab. A4: Dredgefunde der FWG2 und Häufigkeitsschätzung anhand der gezählten Individuen (Skala s.o.)

Crustacea		84	Schätzung
Amphipoda	Isaeidae	2	R
	Isaeidae (rot)	8	O
	Isaeidae B	5	R
Brachyura	<i>Bathynectes piperitus</i>	14	O
Cumacea	<i>Diastylis</i> sp.	45	F
	<i>Iphinoe africana</i>	3	R
Mysida	Mysidacea	3	R
Dekapoda	<i>Callianassa</i> cf. <i>Kraussi</i>	1	R
	Euphausiacea	3	R
Echinodermata		11	
Forcipulatida	Asteriidae	11	O
Mollusca		416	
Littorinimorpha	<i>Tectonatica sagraiana</i>	8	O
Lucinoida	<i>Lucinoma</i> sp.	10	O
Neogastropoda	<i>Nassarius</i> sp.	394	A
Veneroida	cf. <i>Kellia</i>	3	R
	<i>Dosinia lupinus orbigny</i>	1	R
Other		125	
Actiniaria	Actinie	3	R
	cf. <i>Edwardsia</i>	10	O
Anthozoa	Anthozoa	23	F
Bryozoa	Bryozoa	1	R
Hydrozoa	Hydrozoa	1	R
Oligochaeta	Oligochaeta	87	C
Polychaeta		710	
Eunicida	<i>Diopatra</i> cf. <i>monroi</i>	49	F
	<i>Diopatra</i> sp. A	8	O
	<i>Eunice</i> sp.	4	R
	Eunicidae	1	R
Phyllodocida	<i>Eumida</i> sp.	22	F
	<i>Goniada</i> sp.	18	F
	<i>Harmothoe</i> sp.	81	C
	<i>Harmothoe</i> sp. A	1	R
	<i>Harmothoe</i> sp. B	5	R
	Nereidae	1	R
	<i>Ophiodromus spinosus</i>	1	R
	<i>Pseudonereis variegata</i>	72	C
	<i>Sigambra</i> cf. <i>robusta</i>	25	F
<i>Tomopteris</i> sp.	14	O	
Sabellida	<i>Owenia</i> sp.	70	C
Scolecida	<i>Cossura coasta</i>	1	R
Spionida	<i>Paraprionospio pinnata</i>	194	A
Terebellida	Ampharetidae	56	C
	<i>Caulleriella</i> sp.	4	R
	Cirratulidae	2	R
	<i>Pectinaria</i> sp.	74	C
	<i>Terebella</i> cf. <i>pterochaeta</i>	7	O

Tab. A5: Übersicht über Taxa aus den Großgruppen Crustacea, Echinodermata, Mollusca und Sonstige von TSG1 sowie ihre Anteile (%) an der Gemeinschaftszusammensetzung (nur Greiferproben)

Crustacea			9,18%		Echinodermata			0,06%	
Amphipoda	<i>Aegima</i> sp.	0,03%	Isopoda	<i>Cyathura</i> sp.	0,03%	Mollusca		18,18%	
	<i>Ampelisca</i> sp.	0,06%		<i>Gnathia</i> sp.	0,12%	Anomalodesmata	<i>Cuspidaria</i> sp.	0,09%	
	Amphilochidae	0,18%		<i>Gnathia</i> A	0,03%	Arcoidea	<i>Limopsis</i> sp.	0,03%	
	Amphipoda	0,15%		Isopoda	0,09%	Bivalvia		0,96%	
	Amphipoda 1	0,03%		Isopoda (rund)	0,06%	Caudofoveata	<i>Chaetoderma</i> sp.	0,09%	
	Amphipoda 2	0,03%		Isopoda (spitz)	0,03%	Cephalaspidea	<i>cf. Retusa</i>	0,03%	
	Amphipoda 3	0,03%		Isopoda A	1,02%	Limoida	<i>Limatula</i> sp.	1,57%	
	Amphipoda A	0,24%		Isopoda B	0,18%	Lucinoida	<i>cf. Lucinoma</i>	1,41%	
	Amphipoda B	0,03%		Isopoda C	0,03%		<i>Lucinoma</i> sp.	0,03%	
	Amphipoda C	0,03%		Isopoda D	0,03%		<i>Thyasira</i> sp.	0,18%	
	<i>cf. Apherusa</i>	0,03%		Isopoda E	0,03%	Neogastropoda	<i>Athleta lutosa</i>	0,03%	
	<i>cf. Arrhis</i>	0,03%		<i>cf. Isopoda</i>	0,06%		<i>Nassarius wolffi</i>	0,06%	
	<i>cf. Phoxocephalus</i>	0,36%		Leptostraca	<i>Nebalia</i> sp.	0,06%	Turidae C	0,03%	
	Colomastigidae	0,06%		Tanaidacea	<i>Apeudes cf. grossimanus</i>	0,06%	Nuculanoida	<i>Nuculana</i> A	0,09%
	<i>Eriopisella</i> sp.	0,06%		<i>Leptochelia</i> sp.	0,63%		<i>Yoldiella</i> sp.	0,69%	
	<i>cf. Eudoropsis</i>	0,06%		<i>Paratanais</i> sp.	0,63%	Nuculida	<i>Nucula</i> sp.	0,03%	
	Haustoriidae	0,03%	Tanaidacea		0,39%	Pectinoida	<i>Pecten</i> sp.	2,32%	
	Isaeidae	0,21%	Tanaidacea A		0,21%	Pholidoscepia	<i>Dondersia</i> sp.	0,21%	
	Isaeidae B	0,06%	Tanaidacea B		0,03%	Pyramidelloidea	<i>cf. Odostomia</i>	0,48%	
	<i>Leucothoe</i> sp.	0,33%	<i>Tanaissus</i> A		0,96%	Scaphopoda	<i>Cadulus</i> sp.	1,90%	
	Lysianassidae	0,06%	<i>Tanaissus</i> B		0,09%	Solemyoida	<i>Nucinella cf. pretiosa</i>	0,24%	
	Lysianassidae A	0,09%	Dekapoda	Euphausiacea	0,03%	Veneroida	<i>cf. Monodacna</i>	0,03%	
	<i>Maera</i> sp.	0,03%		<i>Munidopsis</i> sp.	0,03%		<i>cf. Tellina</i>	0,90%	
	Oeditoceridae	0,33%	Sonstige		6,62%		<i>Dosinia cf. lupinus</i>	6,47%	
	Oeditoceridae B	0,15%	Actiniaria		0,06%		<i>Macoma</i> sp.	0,15%	
	<i>Photis</i> sp.	0,12%	Anthozoa		0,03%		<i>Tellina</i> B	0,12%	
	Phoxocephalidae	0,36%	Nemertea	Nemertea	0,21%		<i>Tellina</i> sp.	0,03%	
<i>Phoxocephalus</i> sp.	0,21%		<i>Tubulanus</i> sp.	0,54%					
<i>cf. Phoxocephalus</i>	0,12%	Oligochaeta		5,18%					
Stegocephalidae	0,03%	Priapulida	<i>cf. Priapulida</i>	0,03%					
Cumacea	<i>Bodotria</i> sp.	0,09%	Priapulidae	0,39%					
	<i>cf. Vemakylindrus</i>	0,12%	Pycnogonida	Pycnogonida	0,06%				
	Cumacea	0,30%		Pycnogonida A	0,12%				
	<i>Diastylis</i> sp.	0,24%							
<i>cf. Pseudocuma</i>	0,03%								

Tab. A6: Übersicht über die Taxa aus der Großgruppe Polychaeta von TSG1 und ihre Anteile (%) an der Gemeinschaftszusammensetzung

Polychaeta			65,95%			
Eunicida	<i>Diopatra</i> B	4,18%	Spionida	<i>Chaetopterus</i> sp.	0,03%	
	Lumbrineridae	1,14%		<i>Heterospio</i> sp.	0,06%	
	<i>Lumbrineris</i> sp.	0,24%		<i>Laonice</i> sp.	1,14%	
	Onuphidae	0,72%		Magelonidae	0,03%	
	<i>Ophryotrocha</i> sp.	0,33%		<i>Paraprionospio pinnata</i>	0,84%	
Phyllodocida	Aphroditidae	0,36%		<i>Polydora</i> sp.	0,03%	
	<i>Eteone</i> sp.	0,03%		<i>Prionospio</i> B	16,62%	
	Glyceridae	0,03%		<i>Prionospio</i> B2	0,30%	
	Glyceridae B	0,03%		<i>Prionospio sexoculata</i>	0,03%	
	<i>Harmothoe</i> sp.	0,06%		<i>Prionospio</i> sp.	1,08%	
	<i>Harmothoe</i> B	0,06%		<i>Spio</i> sp.	0,09%	
	Hesionidae	0,33%		Spionidae	0,63%	
	Nephtyidae	0,21%		<i>Spiophanes</i> sp.	1,32%	
	Nephtyidae B	0,03%		<i>Ampharete</i> sp.	0,03%	
	Nereidae	0,21%		Terebellida	Ampharetidae	0,21%
	Nereidae B	0,06%			Ampharetidae B	0,03%
	<i>Ophiodromus spinosus</i>	0,18%			cf. <i>Brada</i>	0,06%
	<i>Pedinosoma</i> sp.	0,03%	cf. <i>Diplocirrus</i>		0,30%	
	<i>Sigambra</i> sp.	0,12%	<i>Chaetozone</i> sp.		0,03%	
	Sphaerodoridae	0,03%	Cirratulidae		1,84%	
cf. Sphaerodoridae	0,21%	Cirratulidae B	0,03%			
Syllidae	0,30%	<i>Flabelligera</i> sp.	0,03%			
Scolecida	<i>Aricidea</i> B	1,32%	Flabelligeridae		0,39%	
	<i>Aricidea</i> sp.	2,17%	Flabelligeridae B		0,03%	
	Capitellidae	1,51%	<i>Macrochaeta</i> sp.	0,03%		
	cf. <i>Asychis</i>	0,03%	cf. Sternapsidae	0,27%		
	cf. <i>Scoloplos</i>	0,36%	Terebellidae	0,12%		
	<i>Cirrophorus</i> sp.	8,34%	Polychaeta	Polychaet A	0,09%	
	<i>Cossura coasta</i>	1,08%		Polychaet B	0,12%	
	cf. <i>Euclymene</i>	0,33%		Polychaet C	0,03%	
	cf. <i>Heteromastus</i>	0,27%		Polychaet D	0,03%	
	<i>Levinsenia</i> sp.	6,77%	Sabellida	<i>Fabricia</i> sp.	0,03%	
	Maldanidae	1,78%		<i>Owenia</i> sp.	0,18%	
	<i>Ophelia</i> sp.	0,54%				
	Orbinidae	0,03%				
	<i>Paraonides</i> sp.	6,35%				
	<i>Scalibregma</i> sp.	0,03%				
Chaetopteridae	0,03%					

Tab. A7: Dredgefunde von TSG1 und Häufigkeitsschätzung anhand der gezählten Individuen (Skala s.o.)

Crustacea		37	Schätzung	Polychaeta		858	Schätzung	
Amphipoda	Amphipoda	1	R	Eunicida	cf. <i>Oenone</i>	1	R	
	Dexaminidae	1	R		<i>Hyalinoecia</i> sp.	1	R	
	Isaeidae	1	R		Lumbrineridae	15	O	
	<i>Leucothoe</i> sp.	4	R		Onuphidae	83	C	
	Oeditoceridae	1	R		Phyllodocida	Aphroditidae	3	R
	Phoxocephalidae	2	R			<i>Goniada</i> sp.	3	R
	<i>Phoxocephalus</i> sp.	1	R			<i>Macellicephalo</i> cf. <i>mirabilis</i>	1	R
Cumacea	1	R	Nephtyidae	19		F		
Cumacea	Cumacea	1	R	cf. <i>Polyodontes</i>	1	R		
	<i>Diastylis</i> sp.	2	R	Sigalonidae	10	O		
Isopoda	<i>Gnathia</i> sp.	1	R	Syllidae	2	R		
Tanaidacea	<i>Apeudes</i> cf. <i>grossimanus</i>	2	R	Sabellida	<i>Owenia</i> sp.	3	R	
	<i>Apeudes grossimanus</i>	7	O	Scolecida	<i>Aricidea</i> B	7	O	
	cf. <i>Leptochelia</i>	1	R		<i>Aricidea</i> sp.	18	F	
	<i>Paratanais</i> sp.	1	R		Capitellidae	5	R	
Dekapoda	1	R	cf. <i>Euclymene</i>		10	O		
Dekapoda	Decapoda	1	R		<i>Cossura coasta</i>	7	O	
	Euphausiacea	4	R		<i>Levinsenia</i> sp.	58	C	
	<i>Munidopsis</i> sp.	4	R		Maldanidae	53	C	
	Natantia E	1	R		<i>Paraonides</i> sp.	22	F	
	Natantia F	1	R	Spionida	<i>Chaetopterus</i> sp.	4	R	
Echinodermata	52		<i>Laonice</i> sp.		4	R		
Asteroidea	Asteroidea	1	R		<i>Magelona</i> sp.	1	R	
Dendrochirotida	<i>Aslia</i> sp.	1	R		cf. Magelonidae	1	R	
Echinoidea	Echinoidea A	43	F		<i>Malaccoceros</i> sp.	7	O	
Holothuroidea	Holothurie	1	R		<i>Prionispio</i> C	2	R	
Ophiurida	<i>Amphiura</i> sp.	3	R		<i>Prionospio</i> B	278	A	
	<i>Ophiactis</i> sp.	1	R		<i>Prionospio</i> sp.	188	A	
	<i>Ophiura</i> sp.	2	R		<i>Spiophanes</i> sp.	30	F	
Mollusca	572		Terebellida		cf. <i>Diplocirrus</i>	10	O	
Anomalodesmata	<i>Cardiomya</i> sp.	1			R	Flabelligeridae	6	O
	<i>Cuspidaria</i> sp.	6		O	<i>Melinna</i> cf. <i>crystata</i>	1	R	
	<i>Halicardia</i> sp.	5		R	Terebellidae	4	R	
Arcoida	<i>Limopsis</i> sp.	5	R	Other	69			
Bivalvia	Bivalvia 2	2	R	Actiniaria	Actinie	1	R	
Caudofoveata	<i>Chaetoderma</i> sp.	1	R	Anthozoa	Anthozoa	1	R	
Cephalaspidea	<i>Scaphander</i> sp.	4	R	Nemertea	Nemertea	7	O	
Characiformes	<i>Thyasira</i> sp.	10	O		Nemertea B	12	O	
Limoida	<i>Limatula</i> sp.	53	C		Nemertea C	2	R	
Littorinimorpha	<i>Natica</i> sp.	1	R		Nemertea braun	4	R	
Lucinoida	cf. <i>Thyasira</i>	8	O		Nemertea weiß	4	R	
	<i>Lucinoma capensis</i>	45	F		<i>Tubulanus</i> sp.	3	R	
Neogastropoda	<i>Nassarius</i> sp.	9	O	Oligochaeta	Oligochaeta	3	R	
	Turidae A	3	R	Pennatulacea	Pennatulacea	26	F	
	Turidae B	1	R	<i>Virgularia</i> sp.	3	R		
	Turidae C	5	R	Sipunculidea	cf. Sipunculidae	3	R	
	Turidae D	5	R					
	Turidae E	13	O					
Nuculanoida	<i>Nuculana</i> B	17	F					
	<i>Yoldiella</i> sp.	9	O					
Nuculida	<i>Nucula</i> sp.	1	R					
Pectinoidea		26						
	<i>Pecten</i> sp.	5	A					
Pholidoscepia	<i>Dondersia</i> sp.	1	R					
Scaphopoda	<i>Cadulus</i> sp.	50	F					
Solemyoidea	<i>Nucinella</i> cf. <i>pretiosa</i>	1	R					
Veneroidea	<i>Abra</i> sp.	23	F					
	<i>Macoma</i> sp.	2	R					
	<i>Tellina</i> B	18	F					
	Tellinidae	7	O					

Danksagung

Mein Dank gilt all jenen, die zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen haben, allen voran Dr. Ralf Bochert vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde für sein Engagement und die Hilfsbereitschaft sowohl in der praktischen als auch in der theoretischen Durchführung.

Dr. Wolfgang Wranik danke ich für die Zeit, die er dafür aufbrachte, um diese Arbeit neben seinen vielen anderen Tätigkeiten zu betreuen und zu begutachten, seinen fachmännischen Rat und die vielen lehrreichen Stunden im Laufe meines Studiums.

Ich danke der gesamten AG Benthosökologie des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, Dr. Michael Zettler besonders für die Hilfe mit den Mollusken und die Fotos, Kerstin Schiele für ihre Hilfe beim Erstellen der Karte, Franziska Glück fürs fleißige Korrekturlesen der Arbeit sowie Alexander Darr für die guten Ratschläge mit Primer. Nicht zuletzt Danke auch an Ines Glockzin und Nadine Keiser für die Einweisung in die Laborarbeit, die stete Hilfsbereitschaft und eine sehr erheiternde Arbeitsatmosphäre.

Meiner Familie, besonders meinen Eltern und meiner Schwester, danke ich fürs „Ziehenlassen“ und den steten Rückhalt, meinen Freunden und Kommilitonen sowie meinem Freund Arne für die allzeitige Unterstützung und Motivation.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen benutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder noch nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zeichnungen oder Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüfungsbehörde eingereicht worden.

Rostock, den 20.08.2012

Simone Eisenbarth