

**Zur Verbreitung des Meso- und
Makrozooplanktons im Oberflächenwasser der
Weddell See (Antarktis)**

**On the Distribution of Meso- and
Macrozooplankton in the Surface Water of the
Weddell Sea (Antarctica)**

Boysen-Ennen, E.

Inhaltsübersicht	Seite
Zusammenfassung.....	5
Summary.....	7
1. EINLEITUNG	
1.1. Literaturüberblick.....	9
1.2. Erforschung der Weddell See.....	9
1.3. Fragestellung.....	11
2. MATERIAL und METHODE	
2.1. Probennahme mit dem RMT.....	13
2.2. Das Stationsnetz.....	13
2.3. Fixierung und Konservierung.....	16
2.4. Unterprobennahme und Sortieren.....	17
2.5. Bestimmung der Arten und Stadieneinteilung.....	18
2.6. Auswertung.....	21
3. Das UNTERSUCHUNGSGEBIET	
3.1. Topographie.....	23
3.2. Hydrographie.....	24
3.2.1. Temperatur und Salzgehalt.....	24
3.2.2. Strömung.....	25
3.3. Eisbedeckung.....	26
3.4. Bedingungen an der Schelfeiskante.....	26
4. ERGEBNISSE	
4.1. Copepoden.....	29
4.1.1. Vorstellung der gefundenen Arten.....	29
4.1.2. Horizontale Verbreitung und Abundanz.....	30
4.1.3. Vertikalverteilung.....	40
4.1.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	42
4.1.5. Alterszusammensetzung.....	45
4.2. Ostracoden.....	46
4.3. Euphausiaceen.....	47
4.3.1. Vorstellung der gefundenen Arten.....	47
4.3.2. Geographische Verbreitung und Abundanz.....	47
4.3.3. Vertikalverteilung.....	51
4.3.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	52
4.3.4. Alterszusammensetzung.....	55
4.4. Dekapoden.....	57
4.5. Amphipoden.....	58
4.5.1. Vorstellung der Arten.....	58
4.5.2. Geographische Verbreitung und Abundanz.....	59
4.5.3. Vertikalverteilung.....	63
4.5.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	64

4.6.	Mysidaceen.....	65
4.7.	Coelenteraten.....	65
4.7.1.	Vorstellung der Arten.....	65
4.7.2.	Geographische Verbreitung und Abundanz.....	65
4.7.3.	Vertikalverteilung.....	67
4.7.4.	Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	67
4.8.	Gastropoden.....	68
4.8.1.	Vorstellung der Arten.....	68
4.8.2.	Geographische Verbreitung und Abundanz.....	68
4.8.3.	Vertikalverteilung.....	71
4.8.4.	Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	72
4.9.	Polychaeten.....	73
4.9.1.	Vorstellung der Arten.....	73
4.9.2.	Geographische Verbreitung und Abundanz.....	73
4.9.3.	Vertikalverteilung.....	76
4.9.4.	Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren.....	78
4.10.	Chaetognathen.....	79
4.11.	Salpen.....	79
4.12.	Fischlarven.....	80
5.	ERFASSUNG der ZOOPLANKTONGEMEINSCHAFT	
5.1.	Klassifizierung mit der Cluster-Analyse.....	81
5.1.1.	Geographische Analyse.....	81
5.1.2.	Vertikale Analyse.....	83
5.2.	Diversität der Gemeinschaften.....	85
5.2.1.	Artendiversität.....	85
5.2.2.	Trophische Diversität.....	87
5.3.	Charakterisierung der Gemeinschaften.....	89
6.	DISKUSSION	
6.1.	Copepoden.....	92
6.2.	Ostracoden.....	99
6.3.	Euphausiaceen.....	99
6.4.	Dekapoden.....	102
6.5.	Amphipoden.....	102
6.6.	Mysidaceen.....	103
6.7.	Coelenteraten.....	103
6.8.	Gastropoden.....	105
6.9.	Polychaeten.....	106
6.10.	Chaetognathen.....	107
6.11.	Salpen.....	108
6.12.	Die Zooplanktongemeinschaft.....	108
7.	LITERATUR.....	112
	Danksagung.....	126

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird das sommerliche Zooplankton der oberen 300 m der Weddell See hinsichtlich seiner Artenzusammensetzung, -vielfalt und -abundanz beschrieben. Ausgewertet wurden dazu 39 RMT 1 Hols, die auf der ersten Antarktis-Expedition der "Polarstern" 1982/83 vom 06.02. bis zum 10.03. 1983 gemacht wurden. Das RMT 1 (1 m² Netzöffnung, 335 µm Maschenweite) wurde als 3fach-Schließnetz benutzt, so daß in einem Schräghol drei Tiefenhorizonte (300-200m, 200-50m, 50-0m) befishet werden konnten.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der geographischen Verbreitung der Arten und beschreibt die Abundanzen in Abhängigkeit von der Fangtiefe, der Wassertiefe und der Wassermasse. In der Diskussion werden mit Hilfe der Literatur weitere Faktoren wie die Strömung und die Eisbedeckung in bezug zum Vorkommen des Zooplanktons gesetzt. Auch wird die Ernährungsweise der dominanten Formen mit der Zusammensetzung, der Biomasse und der Produktivität des Phytoplanktons korreliert.

Von den epi- und mesopelagischen Arten der Copepoden, Ostracoden, Euphausiaceen, Dekapoden, Amphipoden, Mysidaceen, Hydrozoen, Gastropoden, Polychaeten, Chaetognathen und Salpen besiedeln 73 die Weddell See. Von diesen kommen 19 Arten nur im nördlichen ozeanischen Teil, im Wasser der Ostwinddrift vor. Weitere 10 Arten konnten nur einmal nachgewiesen werden. Alle häufigen Arten der Ostwinddrift, so die Copepoden Calanoides acutus, Calanus propinquus, Metridia gerlachei, Ctenocalanus citer, Oithona spp. und Oncaea spp. haben auch in der Weddell See eine dominante Stellung. In der Euphausiaceen-Zusammensetzung spielt dagegen Euphausia superba eine untergeordnete Rolle. Thysanoessa macrura dominiert im ozeanischen Bereich, während Euphausia crystallorophias in hohen Abundanzen auf dem Schelf zu finden ist. Weitere Gruppen mit großen Häufigkeiten sind die Ostracoden und Chaetognathen, wichtige Arten mit relativ hohen Abundanzen sind der Pteropode Limacina helicina, die Siphonophore Dimophyes arctica und der Polychaet Pelagobia longicirrata. Im Vergleich zur Westwinddrift fehlen eine Reihe von dort wichtigen Arten (z.B. Calanus simillimus, Microcalanus pygmaeus und Themisto gaudichaudii) oder sind vergleichsweise selten (Rhincalanus gigas).

In ihrer Vertikalverteilung zeigen die meisten Arten ihr maximales Vorkommen unterhalb der Sprungschicht, wobei das wahre Maximum z.T. tiefer als 300 m liegen kann. In den oberen 50 m leben in diesen Sommermonaten die Copepoditen I-III der Calanidae, die Copepoden Oithona similis, Stephos longipes und Ctenocalanus citer. Auch die Calyptopen von Euphausia crystallorophias und die Furcilien von Thysanoessa macrura und der Pteropode Limacina helicina sind Oberflächenbewohner.

In Abhängigkeit von der Wassertiefe zeigen die meisten Arten maximale Abundanzen über ozeanischen Tiefen, wobei der Einfluß der Wassermasse, nämlich der der Ostwinddrift, nicht eindeutig von der Wassertiefe zu trennen ist. Eine Ausnahme machen die jungen Copepoditen der Calanidae, die auf dem nordöstlichen Schelf in signifikant höheren Abundanzen auftreten als über großen Wassertiefen. Meroplanktische Larven (Spioniden- und Echinospira-Larven) und Juvenile des Epibenthos (Gammariden, Polychaeten und Dekapoden) kommen ausschließlich über dem Schelf vor. Holoplankter, die nur in Küstennähe auftreten, sind Euphausia crystallorophias und Limacina helicina.

Die Wassermassen der Ostwinddrift werden durch die Kontinentale Konvergenz gegen das Eis-Schelfwasser der Küste abgegrenzt. Diese hydrographische Grenze spiegelt sich in der Verbreitung von 19 Arten des Meso- und Makroplanktons wieder, die nicht ins Küstenwasser vordringen (z.B. Primo macropa, Haloptilus ocellatus, Euchirella rostromagna). Nach Süden stellt die Divergenzzone nördlich von Halley Bay eine zweite hydrographische Barriere für einige Planktonorganismen dar. Viele Arten kommen südlich der Divergenz in signifikant kleineren Abundanzen vor, andere überschreiten sie nicht (z.B. die Larven von Thysanoessa macrura).

Der zweite Teil der Arbeit behandelt das Zooplankton als Gesamtheit und arbeitet mit Unterstützung der Cluster-Analyse drei geographisch getrennte Gemeinschaften heraus, die mit der Einteilung durch die Wassermassen übereinstimmen:

1. Die südliche Schelfgemeinschaft wird dominiert von Calyptopen von Euphausia crystallorophias (29.6%) und von Metridia gerlachei (29.1%). Neben diesen dominanten Arten finden sich eine Reihe von charakteristischen neritischen Formen, die verantwortlich sind für eine relativ hohe Artendiversität. Durch das späte Aufbrechen des Eises herrscht hier noch eine Frühjahrssituation, d.h. hier sind die jüngsten Larven zu finden und die Gemeinschaft wird zu 57.7% von Herbivoren geprägt.

2. Die nordöstliche Küstengemeinschaft hat die geringste Arten- und trophische Diversität, da sie zu 58% von den Copepoditen I-III der Copepoden Calanoides acutus und Calanus propinquus dominiert wird. Hinzu kommen hohe Abundanzen ihrer CIV und CV-Stadien und von Euphausiaceen-Larven, so daß der Anteil der Herbivoren bei 78% liegt. Die Fauna setzt sich aus ozeanischen und neritischen Elementen zusammen, da der Schelf sehr schmal ist oder ganz fehlt. So ist die Artenzahl über das gesamte Gebiet gesehen recht hoch, jedoch sind die Individuenanzahlen extrem ungleich verteilt.

3. Die nördliche ozeanische Gemeinschaft zeigt keine stark ausgeprägten Dominanzen. Neben häufigen Arten wie Metridia gerlachei (25.7%), Oithona spp. (13.2%) und Oncaea spp. (13%) kommen viele ozeanische Formen vor. Die Ernährungstypen Herbivore, Omnivore und Carnivore sind zu gleichen Teilen vertreten, so daß die trophische Diversität und die Artenvielfalt hier am höchsten sind.

Summary

This thesis describes zooplankton composition, abundance and diversity in the upper 300m of the Weddell Sea during summer. The material was sampled from 6. February to 10. March 1983 during the first cruise of the German R.V. "Polarstern" with a RMT1 (1m² mouthopening, 335µm meshsize). Since the net was used with a threefold opening-closing mechanism, three layers could be fished separately (300 - 200m, 200 - 50m, 50 - 0m).

The first part of the thesis deals with the geographical distribution of the species and relates abundance to 1. fishing depth, 2. water depth, and 3. water masses.

A total of 83 species of epi- and mesopelagic copepods, ostracods, euphausiids, decapods, amphipods, mysids, siphonophores, gastropods, polychaets, chaetognaths and salps are found in the Weddell Sea. Abundant species of the Eastwind Drift like the copepods Calanoides acutus, Calanus propinquus, Metridia gerlachei, Ctenocalanus citer, Oithona spp. and Onchaea spp. play an important role in the Weddell Sea too. Dominant euphausiid species are Thysanoessa macrura (oceanic) and Euphausia crystallorophias (neritic). Further groups with high densities are chaetognaths and ostracods, abundant species are the pteropod Limacina helicina, the siphonophore Dimophyes arctica and the polychaete Pelagobia longicirrata. Some frequent species of the Westwind Drift are rare (e.g. Rhincalanus gigas) or missing (e.g. Calanus similimus, Microcalanus pygmaeus, Themisto gaudichaudi), the abundances of Euphausia superba are moderate or low.

Most of the species show a vertical maximum in the water layer between 200 and 50m. In contrast the copepodites I-III of the Calanidae, Oithona similis, Stephos longipes and Ctenocalanus citer stay in the upper 50m of the water column. The calyptopes of Euphausia crystallorophias, the furciliars of Thysanoessa macrura and the pteropod Limacina helicina inhabit this layer as well.

The abundance of most the species are highest in the oceanic Weddell Sea, but the influence of water depth may be obscured by the influence of water masses. However, in contrast the young copepodites of the calanidae conglomerate in the north-eastern shelf areas. Larvae of meroplankton (spionid- and echinospira-larvae) and juveniles of the epibenthic fauna (gammarids, polychaetes, decapods) as well as genuine neritic species like E. crystallorophias are found exclusively in the shelf waters.

The water masses of the Eastwind Drift are outlined against the coastal ice-shelfwaters by the continental convergence which coincides with the outer distribution-line of 19 species only found in the oceanic Weddell Sea (e.g. Primno macropa, Haloptilus ocellatus, Euchirella rostromagna). Another hydrographical barrier seems to be the divergence near Halley Bay. Many species show significantly lower densities south, other do not cross it at all (e.g. larvae from Thysanoessa macrura).

The second part of the thesis describes the zooplankton taken collectively. Making use of cluster analysis three distinct communities could be defined, coinciding in their geographical extension with the hydrographical "provinces" mentioned above. The communities are characterized as follow:

1. The southern shelf community is predominated by the calyptopes of E. crystallorophias (29.6%) and by Metridia gerlachei (29.1%). High species diversity is due to many neritic forms. 57.7% of all individuals are herbivorous.

2. The northern neritic community has lowest species and trophic diversity because of the dominant role of copepodites (58%) of Calanoides acutus and Calanus propinquus. The faunal composition is characterized by both neritic and oceanic forms. Therefore the number of species is high in the whole area but evenness is low. 78% of the zooplankton is herbivorous.

3. The northern oceanic community shows no pronounced dominances. Apart from the frequent species like Metridia gerlachei (25.7%), Oithona spp. (13.2%) and Oncaea spp. (13%) many typically oceanic species live here. Since all feeding types have about the same importance, species and trophic diversity is highest in this community.

1. Einleitung

1.1 Literaturüberblick

In der Erforschung des antarktischen Zooplanktons war das Interesse der 60er und 70er Jahre stark auf den Krill - Euphausia superba - konzentriert. Die umfangreichste Arbeit über Verbreitung und Entwicklung des Krills liefert MARR (1962). FRASER (1936), BARGMANN (1945) und MACKINTOSH (1972) beschreiben neben Verbreitung und Entwicklung auch den Lebenszyklus. Große Aufmerksamkeit gilt der Biomasseabschätzung als Grundlage für eine mögliche ökonomische Nutzung (EVERSON 1977). Eine Fülle von jüngeren Arbeiten befassen sich u.a. mit Physiologie und Energiebilanz (KILS 1979a, 1979b), mit Häutungszyklen (IKEDA et al. 1985) und mit Nahrungsaufnahme und Ernährung (KATO et al. 1982). Aber nicht nur der Krill, sondern auch andere Euphausiaceen-Arten und andere Zooplanktongruppen wie Copepoden und Chaetognathen, Siphonophoren und Salpen, sowie Polychaeten und Fischlarven kommen in hohen Abundanzen im Südpolarmeer vor. Die trophischen Beziehungen sind durchaus vernetzt, und die einfache Nahrungskette vom Phytoplankton über den Krill zu den Walen ist nur eine von vielen, wenn auch eine sehr wichtige.

Umfangreiche taxonomische und zoogeographische Arbeiten wurden von den frühen Antarktis-Expeditionen angefertigt und behandeln meist einzelne Arten oder Taxa. Das Gesamtzooplankton beschreiben MACKINTOSH (1934) und HARDY & GUNTHER (1936) aus Teilen des Südatlantiks und BAKER (1954) für den ganzen Ringozean. Jüngere Arbeiten aus dem pazifischen Sektor stammen z.B. von VORONINA (1966) und VORONINA & NAUMOV (1968) und behandeln Ergebnisse der russischen "Ob"-Expedition 1956/57.

Nur wenige Autoren bemühen sich um die Analyse des Zooplanktons als eine Lebensgemeinschaft des Pelagials - wiederum abhängig von diversen biotischen und abiotischen Faktoren. HARDY & GUNTHER (1936) versuchen als erste ihr umfangreiches Datenmaterial zum Vorkommen von Phyto- und Zooplankton in einen großen Gesamtzusammenhang zu bringen und erweitern den Rahmen noch durch die Beschreibung des Walvorkommens. Jedoch beginnt die eigentliche "community"-Beschreibung mit der Herausarbeitung von charakteristischen "Leitformen" für jede Wassermasse, mit saisonalen Dominanzen und Sukzessionen erst viel später (VORONINA 1972a, 1972b, SASADA 1982, RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1983, HOPKINS 1985a).

1.2. Erforschung der Weddell See

Die Antarktis bildet den größten geschlossenen Lebensraum der Erde. Das Südpolarmeer, das den antarktischen Kontinent wie ein Ring umschließt, beherbergt ein altes, an extreme Umweltbedingungen angepasstes Ökosystem. Es wird nach Norden durch die Antarktische Konvergenz begrenzt, die für das Vorkommen vieler Arten des Epipelagials eine natürliche Grenze darstellt.

Extreme Umweltbedingungen wie niedrige Temperaturen, kurze Zeiten der Primärproduktion bedingt durch polare Lichtverhältnisse und zeitweilige Eisbedeckung verschärfen die Lebensbedingungen der marinen Organismen je weiter sie nach Süden vordringen. Die Weddell See, die sich im Atlantischen Sektor bis 77°S nach Süden erstreckt, wo sie vom Rönne/

Filchner-Schelfeis begrenzt wird, stellt damit hohe Ansprüche an ihre Bewohner. Umso erstaunlicher, daß in ihrem südlichsten Teil - der Gould Bay - noch hohe Abundanzen im Zooplankton zu finden sind, obwohl die Zeit, in der das Wasser hier eisfrei ist, nur wenige Wochen beträgt (STRÜBING 1982).

Welchen Zooplanktern die Eroberung der Weddell See gelungen ist, war bislang nur von einzelnen Arten bekannt. Eine umfassende Bestandsaufnahme fehlt bis heute, da biologisch ausgerichtete Expeditionen nur in die nördliche eisfreie Weddell See führten. Eine Ausnahme bildet hier eine frühe deutsche Expedition mit der "Deutschland" 1911/12, die Netzfänge bis 77°44'S auf dem südöstlichen Schelf machte. Da es ihre Aufgabe war, "den südlichsten Teil des Meeresbeckens zu erforschen und festzustellen, ob hier die Bucht geschlossen sei oder ob etwa eine Verbindung mit der Roß-See bestände", fuhr sie tief in die Weddell See hinein, wo sie am 8.3.1912 in der Vahsel-Bucht vom Eis umschlossen wurde (LOHMANN 1928a). Auf dem unfreiwilligen Weg nach Norden, der erst nach 9 Monaten endete, wurden 54 Vertikalnetzfänge durch Eislöcher hindurch gemacht. Bearbeitet wurden die Appendicularien (LOHMANN 1928b), die Peridineen und Radiolarien (PETERS 1929a, 1929b) die Polychaeten (AUGENER 1929), die Hydromedusen (THIEL 1931) und die Chaetognathen (BOLLMANN 1934).

Die Ende der Siebziger Jahre auch von deutscher Seite wiederaufgenommene Antarktis-Forschung war zunächst stark am Krill orientiert und beschränkte sich damit auf die Gewässer um die Antarktische Halbinsel. So wurde die Erforschung der Weddell See zunächst den Ozeanographen überlassen, die auf der Suche nach dem Entstehungsort des Antarktischen Bodenwassers vier "International Weddell Sea Oceanographic Expeditions" (IWSOE) 1968, 1969, 1970 und 1973 durchführten. Die Arbeiten von CARMACK (1974), CARMACK & FOSTER (1975a, 1977), FOSTER & CARMACK (1976, 1977) und die von GILL (1973) präsentieren u.a. die Ergebnisse. Auf zwei Fahrten wurde auch planktologisch gearbeitet. EL-SAYED (1971a, 1971b) untersuchte das Phytoplankton und maß die Primärproduktion.

Der deutsche Vorstoß in die Weddell See war nicht in erster Linie biologisch ausgerichtet. In den Südsommern 1979/80 und 1980/81 wurden zwei Expeditionen mit MS "Polarsirkel" in die innere Weddell See durchgeführt. Die erste diente der Standorterkundung für eine feste deutsche Überwinterungsstation, die zweite dem Stationsaufbau und der Fortführung der während der ersten Fahrt begonnenen biologischen Arbeiten (KOHNE 1982, SCHNEPPENHEIM 1982, HUBOLD & DRESCHER 1982). Diese umfaßten eine Reihe von Planktonhols und Bodenfischfängen, Benthosprobennahmen, sowie Untersuchungen an Pinguinen und Robben. Die Fahrt verlief entlang der Schelfeiskante bis an den Fuß der Antarktischen Halbinsel. Die Fänge wurden nach Tiergruppen getrennt ausgewertet. KACZMARUK (1983) behandelte die Copepoden, HEMPEL & HEMPEL (1982) und SIEGEL (1982a) die Euphausiaceen und WEIGMANN-HAASS (1983) die hyperiidischen Amphipoden. Überraschende Ergebnisse zeigte die Untersuchung der Fischlarven. Pleuragramma antarcticum kam in unerwartet hohen Abundanzen, besonders in der Gould Bay, im Filchner Graben und am Vest-Kapp vor (KELLER 1983) und stellte 98% aller Fischlarven.

Mit der Fertigstellung des neuen deutschen Polarforschungs- und Versorgungsschiffs "Polarstern" im Dezember 1982 begann die multidisziplinäre Weddell See-Forschung mit starker biologischer Beteiligung, da die

starken eisbrecherischen Fähigkeiten des Schiffes das Arbeiten mit großem Fanggerät auch bei schwieriger Eislage ermöglichen. So konnten auf der 1. Antarktis-Expedition des Schiffes von Januar bis März 1983 mit Bongo, Vertikalnetz (5-Stufen-Schließnetz) und RMT 1+8m (Rectangular Midwater Trawl, 3-Stufen-Schließnetz) zahlreiche Netzfänge gemacht werden, um ein Bild vom Gesamtzooplankton zu erhalten.

1.3. Fragestellung

Ziel der Arbeit ist es, das Zooplankton der Weddell See hinsichtlich seiner Zusammensetzung zu beschreiben. Dabei gilt es festzustellen, ob es eventuell mehrere Gemeinschaften gibt, die sich durch ihre Artenzusammensetzung, -vielfalt oder -abundanzen unterscheiden. Dieser globale Fragenkomplex beinhaltet eine Fülle von Einzelfragen, die beantwortet werden müssen, wenn die Analyse Aufschluß über Zusammenhänge zwischen Vorkommen und biotischen Faktoren, wie Ernährungsweise, Lebenszyklus oder Nahrungsangebot als auch abiotischen wie Wassermasse, Eisbedeckung und Strömung geben soll:

- Zunächst soll eine Bestandsaufnahme zeigen, welche aus der Antarktis bekannten Zooplankton-Arten bis in die Weddell See vordringen konnten, und
- ob es Endemismen d.h. Arten gibt, die vorwiegend oder ausschließlich in der inneren Weddell See vorkommen.
- Die Frage nach den Abundanzen schließt sich an. Sind sie in diesem Lebensraum, der Wassertemperaturen bis -2°C aufweist und im Süden nur wenige Wochen im Jahr eisfrei ist, sehr klein, oder konzentriert sich das Zooplankton in den eisfreien Gebieten, weil die Primärproduktion kurzfristig sehr hoch ist.?
- Neben der geographischen ist die vertikale Verteilung der Organismen im Hinblick auf ihren Lebenszyklus oder ihre Ernährungsweise von Interesse.
- In welchem Maße das Vorkommen einzelner Arten und ihrer Entwicklungsstadien von biotischen und abiotischen Faktoren abhängig ist, soll untersucht werden. Es lassen sich in bezug auf die Faktoren Wassertiefe, Abstand von der Küste bzw. der Schelfeiskante und Wassertemperatur deskriptive Aussagen machen. Letztere hat unmittelbare physiologische Auswirkungen und ist außerdem zusammen mit dem Salzgehalt charakteristisch für eine Wassermasse, die in ihrer Gesamtheit - durch das Zusammenwirken ihrer Dichte, ihres Sauerstoff- und Nährstoffgehaltes - das Vorkommen einer Art erschwert oder begünstigt. Die Strömung hat einen entscheidenden Anteil an den Horizontal-"Wanderungen" der Planktonorganismen, dies gilt um so stärker je geringer die Eigenmobilität der Tiere ist. Besonders groß sind die Auswirkungen der Eisbedeckung. Sie verhindert die Primärproduktion im freien Wasser. Nur Spezialisten unter den Herbivoren können sich unter dem Eis durch "Abnagen" der Algen ernähren. In diesem Beispiel wird die Ernährungsweise zum entscheidenden Faktor, der über die Präsenz einer Art entscheidet. Generell kann sie mit dem vertikalen Vorkommen korreliert werden. Welche Auswirkungen z.B. ein spätes Einsetzen der Frühjahrsblüte nach Aufbrechen der Eisdecke oder eine niedrige Wassertemperatur auf die Laichzeit, und damit auf die Popu-

lationsstruktur der herbivoren Zooplankter zu einer bestimmten Zeit haben kann und ob in Folge davon das carnivore Plankton in geringeren Abundanzen zu finden ist, sind Fragen, die beantwortet werden sollen.

- Die Artenvielfalt, die Diversität, galt in der Beschreibung von Lebensgemeinschaften lange als Maß für die Stabilität eines Ökosystems. Wenn auch heute umstritten, kann sie regional zum Vergleich herangezogen werden. Die Annahme, daß die Diversität mit zunehmend extremen Lebensbedingungen von Norden nach Süden abnimmt, wird zu beweisen sein.

Aus all diesen Einzelinformationen sollen Gemeinschaften mit ihren Charakteristika erarbeitet und beschrieben werden, wobei man sich von vornherein im Klaren sein muß, daß es sich bei dieser Arbeit um eine sommerliche Momentaufnahme handelt, die von saisonalen Bedingungen geprägt und von zufälligen Verteilungen überlagert sein kann.

Die vorliegende Arbeit behandelt das Zooplankton, das mit dem RMT1 (1m² Netzöffnung) in den oberen 300 m der Wassersäule gefangen wurde. Annähernd quantitativ werden Copepoden, Euphausiaceen-Larven, kleine Chaetognathen und Siphonophoren, Polychaeten, Gastropoden und kleine Amphipoden gefangen. Für die Verbreitung der größeren Organismen wie adulte Euphausiaceen, Chaetognathen und Fischlarven verweise ich auf eine zweite Dissertation, die unter anderem die RMT-8-Fänge (8m² Netzöffnung) der gleichen Expedition behandelt (PIATKOWSKI 1987).

2. Material und Methode

Das in der vorliegenden Arbeit bearbeitete Material konnte ich auf der ersten Antarktischen Expedition des Polarforschungs- und Versorgungsschiffes "Polarstern" im Februar/März 1983 sammeln. Ziele und Aufgaben, sowie Fahrtverlauf, wissenschaftliche Arbeiten und erste Ergebnisse der Expedition gibt HEMPEL (1983). Das biologische Programm mit Stationslisten aller Probennahmen ist in DRESCHER et al. (1983) festgehalten.

2.1 Probennahme mit dem RMT

Das RMT1+8m (Rectangular Midwater Trawl) ist ein Mehrfachschießnetz und besteht aus zwei Netztypen mit je drei Netzen. Die Netzöffnungen betragen bei einem Netzwinkel von 45° 1m^2 und 8m^2 , die dazugehörigen Netze haben Maschenweiten von $320\mu\text{m}$ und $4500\mu\text{m}$. Die Netze sind so angeordnet, daß beim Schließen eines Netzes das nächste geöffnet wird, wobei die Auslösung auf hydroakustischem Wege von Bord aus geschieht. Es fischen gleichzeitig ein RMT1- und ein RMT8-Netz, so daß mit einem Hol 3 Schichten durchfischt werden können. Eine genaue Beschreibung des Netzes geben BAKER et al. (1973) und ROE & SHALE (1979). Alle RMT-Fänge wurden als Schräghols durchgeführt. Das Netz wurde bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 2-3 Knoten auf die gewünschte Tiefe heruntergelassen, dann das erste Netzpaar geöffnet und mit $0.2 - 0.4$ m/sec gehievt. Die Standard-Fangtiefen betragen:

- für das RMT 1-1: 300 - 200 m,
- für das RMT 1-2: 200 - ca.50 m (Sprungschicht),
- für das RMT 1-3: ca.50 m bis zur Oberfläche.

Während des Holverlaufes gibt ein Sensor die Temperatur-, Druck- und Flowmeter-Daten auf ein Bordgerät. Das filtrierte Wasservolumen wurde von Uwe Piatkowski mit einem Programm berechnet, das auf der Arbeit von ROE et al. (1980) basiert. Es errechnet mit Eingabe der Schiffsgeschwindigkeit für jedes Netz einen eigenen Netzwinkel, der ausschlaggebend für die Netzöffnung ist, die zusammen mit der zurückgelegten Strecke (Flow-Daten) das filtrierte Volumen ergibt.

2.2 Das Stationsnetz

Die Fahrtroute der "Polarstern" in der Weddell See verlief von der Atka-Bucht ausgehend entlang der Schelfeiskante nach Südwesten bis zur Gould Bay. So liegen die meisten RMT-Stationen auf dem Schelf (15 Stationen über Wassertiefen bis 550 m) und am Schelfrand (9 Stationen über Tiefen von 620 bis 2550 m), im Filchner-Graben (4 Stationen über Tiefen von 655 bis 1155 m) und in der Gould Bay (6 Stationen über Tiefen von 620 bis 710 m). Insgesamt konnten in der Zeit vom 6.02. bis zum 10.03. 1983 39 RMT-Hols in der Weddell See gemacht werden, wobei die letzten fünf Stationen auf dem Wege zur Antarktischen Halbinsel über dem ozeanischen Bereich gemacht wurden (Abb.1 und Tab.1).

Durch einen Defekt im elektronischen Auslösesystem konnten jedoch neun Hols nur als einfache Schräghols durchgeführt werden, so daß an einigen Stationen nur die Oberflächenschicht befischt wurde (Stationen 133, 134, 135, 136, 138, 148). Da sich die Darstellung zum Vorkommen der Arten auf die oberen 300 m der Wassersäule bezieht, werden diese Statio-

Tab.1: Stationsliste der RMT-1 - Fänge in der Weddell See mit FS "Polarstern" 1983

Station No	Date 1983	Position	Water Depth (m)	Net	Haul Depth (m)	GMT (h)	filt. Volume (m ³)
131	06.02.	70°50.5'S 13°40.7'W	2550	RMT 1-1	180 - 85	10.17	813
				RMT 1-2	85 - 50	10.35	271
				RMT 1-3	50 - 0	10.41	497
132	06.02.	71°29.4'S 13°16.6'W	235	RMT 1-1	185 - 0	17.34	1400
133	07.02.	72°03.7'S 17°23.9'W	2200	RMT 1-1	40 - 0	12.38	271
134	07.02.	72°46.2'S 19°30.8'W	1693 - 1450	RMT 1-1	30 - 0	21.50	226
135	08.02.	73°42.9'S 21°00.8'W	244 - 269	RMT 1-1	35 - 0	11.13	322
136	09.02.	74°32.6'S 25°33.6'W	560	RMT 1-1	33 - 0	08.17	496
138	10.02.	75°33.1'S 27°57.4'W	260 - 270	RMT 1-1	50-0-50	10.52	677
148	11.02.	75°00.4'S 29°26.9'W	400	RMT 1-1	50 - 0	16.33	457
152	12.02.	75°33.9'S 30°40.0'W	450	RMT 1-1	305 - 198	09.47	484
				RMT 1-2	198 - 44	09.58	1266
				RMT 1-3	44 - 0	10.26	322
153	12.02.	75°57.4'S 28°42.0'W	400	RMT 1-1	292 - 200	18.34	493
				RMT 1-2	200 - 50	18.45	1101
				RMT 1-3	50 - 0	19.10	564
155	13.02.	77°17.6'S 35°13.7'W	589 - 655	RMT 1-1	312 - 200	16.48	627
				RMT 1-2	200 - 40	17.02	1125
				RMT 1-3	40 - 0	17.28	297
161	14.02	77°24.3'S 38°26.6'W	1020 - 1033	RMT 1-1	304 - 201	15.37	557
				RMT 1-2	201 - 52	15.50	1126
				RMT 1-3	52 - 0	16.15	318
169	16.02	77°21.5'S 40°53.6'W	700	RMT 1-1	303 - 198	15.00	501
				RMT 1-2	198 - 54	15.12	1096
				RMT 1-3	54 - 0	15.37	356
171	16.02.	77°15.1'S 41°33.8'W	660	RMT 1-1	300 - 197	21.18	584
				RMT 1-2	197 - 48	21.32	641
				RMT 1-3	48 - 0	21.46	184
172	17.02.	77°28.7'S 41°19.0'W	710	RMT 1-1	350 - 0	10.11	1417
173	17.02.	77°26.1'S 41°31.2'W	670	RMT 1-1	489 - 298	13.53	685
				RMT 1-2	298 - 197	14.08	310
				RMT 1-3	197 - 0	14.15	505
174	17.02.	77°20.6'S 41°38.1'W	620	RMT 1-1	205 - 0	17.24	858
190	21.02.	77°38.6'S 38°25.0'W	1110 - 1155	RMT 1-1	353 - 183	12.39	554
				RMT 1-2	183 - 50	12.51	986
				RMT 1-3	50 - 0	13.13	649
191	21.02.	77°43.9'S 36°21.7'W	800 - 945	RMT 1-1	325 - 193	17.39	599
				RMT 1-2	193 - 55	17.52	1159
				RMT 1-3	55 - 0	18.18	585
193	22.02.	76°55.4'S 32°54.5'W	305 - 359	RMT 1-1	303 - 204	09.44	623
				RMT 1-2	204 - 65	09.58	1001
				RMT 1-3	65 - 0	10.22	636

Tab.1: Stationsliste der RMT-1 - Fänge in der Weddell See mit FS "Polarstern" 1983
(Fortsetzung)

Station No	Date 1983	Position	Water Depth (m)	Net	Haul Depth (m)	GMT (h)	filt. Volume (m ³)
195	22.02.	76°34.7'S 30°46.6'W	270 - 391	RMT 1-1	278 - 198	19.48	583
				RMT 1-2	198 - 45	20.01	1059
				RMT 1-3	45 - 0	20.25	480
196	23.02.	75°36.8'S 27°15.6'W	233 - 269	RMT 1-1	215 - 140	07.01	507
				RMT 1-2	140 - 50	07.12	671
				RMT 1-3	50 - 0	07.27	567
199	23.02.	75°09.8'S 24°41.8'W	620	RMT 1-1	305 - 200	20.25	592
				RMT 1-2	200 - 48	20.48	848
				RMT 1-3	48 - 0	21.07	412
202	24.02.	74°11.3'S 24°35.5'W	545	RMT 1-1	327 - 198	10.23	738
				RMT 1-2	198 - 74	10.39	764
				RMT 1-3	74 - 0	10.56	445
204	24.02.	74°11.5'S 24°36.1'W	547	RMT 1-1	308 - 197	14.52	600
				RMT 1-2	197 - 98	15.05	542
				RMT 1-3	98 - 0	15.17	609
206	24.02.	74°08.4'S 24°24.5'W	525	RMT 1-1	305 - 199	19.30	640
				RMT 1-2	199 - 100	19.44	403
				RMT 1-3	100 - 0	19.53	650
209	25.02.	72°58.1'S 20°05.3'W	1200	RMT 1-1	300 - 200	13.04	507
				RMT 1-2	200 - 100	13.15	668
				RMT 1-3	100 - 0	13.30	743
211	25.02.	72°36.0'S 18°39.3'W	1900	RMT 1-1	350 - 200	20.32	801
				RMT 1-2	200 - 99	20.50	490
				RMT 1-3	99 - 0	21.01	445
213	26.02.	72°24.7'S 16°21.0'W	250 - 300	RMT 1-1	285 - 200	09.04	596
				RMT 1-2	200 - 130	09.18	434
				RMT 1-3	130 - 0	09.28	598
215	26.02.	72°09.1'S 15°11.6'W	150 - 200	RMT 1-1	188 - 102	16.56	568
				RMT 1-2	102 - 50	17.09	352
				RMT 1-3	50 - 0	17.17	378
218	01.03.	70°29.9'S 07°52.7'W	260 - 280	RMT 1-1	240 - 200	16.18	231
				RMT 1-2	200 - 102	16.23	596
				RMT 1-3	102 - 0	16.37	777
221	04.03.	70°58.2'S 13°44.0'W	2300	RMT 1-1	300 - 200	09.27	584
				RMT 1-2	200 - 61	09.40	910
				RMT 1-3	61 - 0	10.00	407
223	04.03.	71°11.4'S 13°33.1'W	1600	RMT 1-1	300 - 200	16.55	596
				RMT 1-2	200 - 100	17.08	498
				RMT 1-3	100 - 0	17.19	615
226	05.03.	71°20.0'S 21°37.0'W	4400	RMT 1-1	210 - 100	19.20	948
				RMT 1-2	100 - 50	19.44	406
				RMT 1-3	50 - 0	19.54	455
228	07.03.	67°57.3'S 27°12.4'W	4700	RMT 1-1	302 - 140	09.31	1014
				RMT 1-2	140 - 40	09.55	769
				RMT 1-3	40 - 0	10.13	432
230	08.03.	67°39.4'S 33°42.6'W	4600	RMT 1-1	298 - 200	10.46	680
				RMT 1-2	200 - 50	11.02	1055
				RMT 1-3	50 - 0	11.26	292
232	09.03.	67°02.7'S 40°56.2'W	4500	RMT 1-1	303 - 203	11.56	699
				RMT 1-2	203 - 50	12.12	1089
				RMT 1-3	50 - 0	12.37	434
236	09.03.	66°23.3'S 50°52.0'W	3200	RMT 1-1	300 - 150	14.47	977
				RMT 1-2	150 - 50	15.10	684
				RMT 1-3	50 - 0	15.26	273

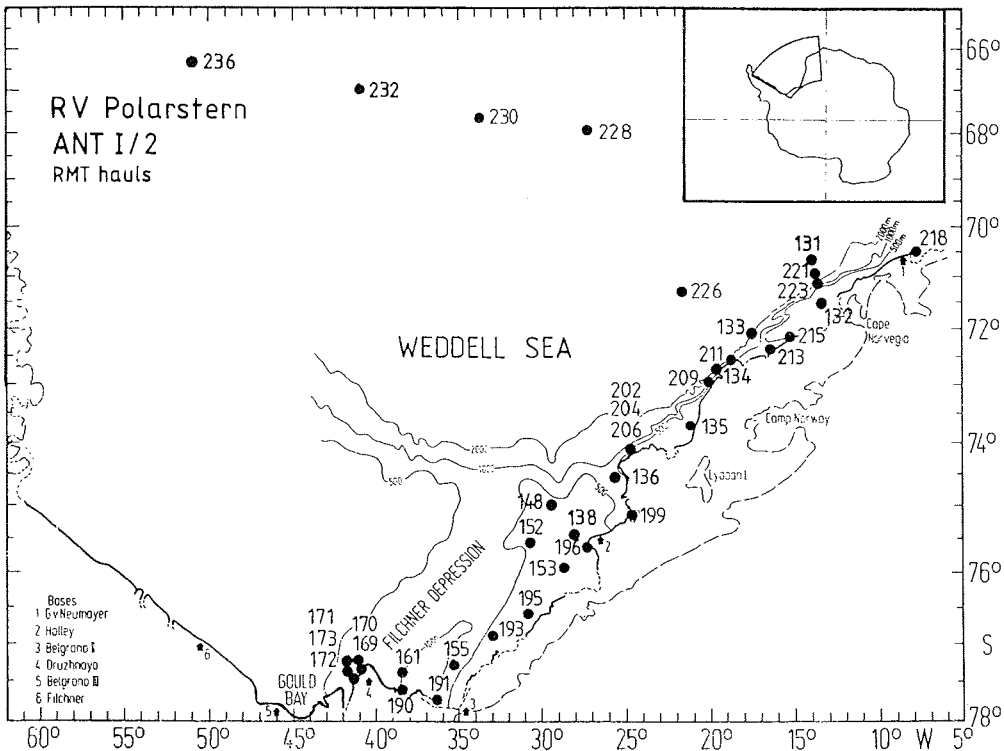


Abb.1: Die Positionen der RMT 1+8m-Fänge der Expedition ANTI/2 1983 mit der "Polarstern"

nen nicht in den geographischen Verbreitungskarten erscheinen. Sie können nur zum Vergleich des Oberflächenplanktons und in der Gesamtbeurteilung, die mit einer Cluster-Analyse durchgeführt wird, benutzt werden.

Alle Fänge wurden am Tage durchgeführt. Wie aus Tab.1 hervorgeht, konnten die Standard-Tiefen nicht immer eingehalten werden. Wenn die Wassertiefe weniger als 300 m betrug (Stationen 132, 195, 196, 213, 215, 218), wurden die Fangtiefen notwendigerweise gestaucht. An einigen Stationen fischte das erste Netz tiefer (Stationen 172, 190, 191, 202, 211 bis zu 350 m, an Station 173 bis 498 m), an anderen aus technischen Gründen nur bis 200 m (Stationen 131 und 226).

2.3. Fixierung und Konservierung

Nach dem Fang wurden die Netze gespült, das Plankton mit möglichst wenig Seewasser in eine Kautex-Flasche eingetrichtert bis diese halbgefüllt war. Anschließend wurde sie mit 8%igem Formalin/Seewasser aufgefüllt, so daß eine Endkonzentration von 4% erreicht wurde. Das Formalin war mit Borax gepuffert, die Proben wurden zunächst nach 4 Wochen, dann nach 3 Monaten nachgepuffert, da der pH-Wert durch die Fixierung abgesunken war.

2.4. Unterprobennahme und Sortieren

Aus jeder Probe wurden zunächst große Individuen, wie Siphonophoren, große Pteropoden, Dekapoden, juvenile und adulte Euphausiaceen, Mysidaeen, Amphipoden, Chaetognathen und Fischlarven aussortiert und bestimmt. Im Rest verblieben Copepoden, Euphausiaceen-Larven, Ostracoden, juvenile Polychaeten und kleine Gastropoden. Wenn neben vielen kleinen Copepoden nur sehr wenige große auftraten, wurden letztere quantitativ aus der Gesamtprobe aussortiert.

Der Rest wurde mit Ausnahme von 5 Proben geteilt, in den meisten Fällen mit einem Wiborg-Teiler von 30 cm Durchmesser. Dieser teilt eine Probe in 10 Unterproben, die durch Absetzen des Planktons in einem rotierenden Zylinder entstehen. Die Beschreibung des Teilers gibt WIBORG (1951). KOTT (1953) und SCHNACK (1975) prüfen die Gleichmäßigkeit der Teilung Copepoden, Cladoceren, Chaetognathen, Appendicularien und Fischlarven. Um zu überprüfen, ob die Gleichverteilung auch für verschiedene Copepoden-Arten gültig ist, wurde eine Copepoden-Probe mit ca. 1350 Individuen geteilt und 4 Segmente ausgezählt (Tab.2). Die empirische Verteilung wird mit dem Chi-Quadrat-Test getestet. Tab.2 zeigt, daß Gleichverteilung für alle Arten vorliegt mit Ausnahme von *Euchaeta sp.*, die durch ihre langen Antennen-Borsten zum Klumpen neigt.

Tab.2: Ergebnis der Auszählung von 4 Segmenten des Wiborg-Teilers:

χ^2 (für F=3 und $p=0,05$) = 7,81

* = signifikant verschieden

Species	I	II	III	IV	x	χ^2
<i>Euchaeta antarctica</i>	3	1	0	1	1.25	3.8
<i>Rhincalanus gigas</i>	1	1	1	0	0.75	1.0
<i>Metridia gerlachei</i>	51	46	45	54	49.00	1.1
<i>Calanus propinquus</i>	6	10	12	5	8.25	4.0
<i>Calanoides acutus</i>	29	22	22	14	21.75	5.2
<i>Ctenocalanus vanus</i>	1	6	4	2	3.25	4.5
<i>Scolecithricella minor</i>	2	0	1	0	0.75	3.7
<i>Euchaeta sp.</i>	1	7	1	1	2.50	11.2*
<i>Onchaea spp.</i>	49	45	33	37	41.00	3.9
<i>Scaphocalanus verwoorti</i>	3	2	1	6	3.00	4.7
<i>Racovitzanus antarcticus</i>	1	0	1	1	0.75	1.0
<i>Oithona spp.</i>	0	1	0	0	0.25	3.0
<i>Euchirella rostromagna</i>	0	0	1	0	0.25	3.0
<i>Haloptilus ocellatus</i>	1	0	0	0	0.25	3.0
<i>Heterorhabdus sp.</i>	0	0	1	0	0.25	3.0
} Copepods	148	141	123	121	133.25	4.0

Mit dem Wiborg-Teiler wurden 66 Proben auf 1/10 geteilt. In 16 Fällen wurde der Folsom-Splitter eingesetzt (Tab.3). Nach gleichmäßiger Durchmischung der Probe durch 8-förmiges Rühren (LONGHURST & SEIBERT 1967) wird die Probe gekippt und mit Hilfe einer Trennscheibe in zwei Hälften geteilt. Beim Vergleich der Unterproben auf verschiedenen Teilungsebenen fanden SHERMAN et al. (1976) nach Hochrechnung auf die Gesamtprobe maximal 8% Abweichung vom Mittelwert. Das gilt für zahlreich ver-

treten Taxa, d.h. für Copepoden, Chaetognathen und Pteropoden. Bei einmaliger Anwendung des Wiborg-Teilers fanden sich ca. 500 Tiere in einem Zehntel. Der Folsom-Teiler wurde immer dann angewandt, wenn diese Zahlen stark über- oder unterschritten wurden. Ein weiterer Grund für seine Benutzung waren stark phytoplanktonhaltige Oberflächenproben, da besonders Chaetoceros-Arten mit ihren langen Borsten die Gaze des Wiborg-Teilers verstopfen. GRIFFITH et al. (1984) halten gerade diese drei Voraussetzungen, nämlich phytoplanktonhaltige Proben, und solche mit besonders niedriger oder besonders hoher Individuendichte für gefährdet, ungleich geteilt zu werden, jedoch fanden sie beim Teilen bis zu 1/64 für die überwiegende Anzahl der Arten keine signifikanten Unterschiede.

Tab.3: Häufigkeit der eingesetzten Teiler und Unterprobengröße

Splitter		Subsample	Number of samples
Folsom	Wiborg		
	unsplit	1/1	5
2x	0	1/4	2
3x	0	1/8	1
0	1x	1/10	66
1x	1x	1/20	3
5x	0	1/32	1
2x	1x	1/40	19
3x	1x	1/80	2

Problematisch ist die Teilung bei seltenen Arten. Für die Bestimmung der Biomasse und die Abundanz spielen diese zwar keine Rolle, aber zur Charakterisierung einer Wassermasse oder einer Gemeinschaft können sie sehr wichtig sein. Daher wurden nach Möglichkeit mehrere Zehntel jeder Probe nach seltenen Arten durchgesehen.

2.5. Bestimmung der Arten und Stadieneinteilung

Es konnten nicht alle Organismen auf die Art bestimmt werden, oft blieb es bei der Gattung, in wenigen Fällen bei der Familie oder einer höheren taxonomischen Kategorie. Ein Grund dafür ist der zum Teil schlechte Zustand des Materials in Oberflächenproben, sich der Wasserdruck auf die Organismen im Netzbeutel erhöht, wenn viel Phytoplankton die Gaze verstopft. Der zweite Grund ist der Zeitmangel, sich mit taxonomischer Sorgfalt in jede Tiergruppe einzuarbeiten. So mußte ein Kompromiß zwischen Informationsgehalt und Zeitaufwand gefunden werden. Beispielsweise sind die jüngsten Copepoditen von Calanus propinquus, Calanus similimus und Calanoides acutus nur unter dem Mikroskop nach Arten zu trennen. Da sie in großen Mengen vorkommen, ist das nur mit erheblichem Zeitaufwand durchführbar. Daher wurden die Copepoditen I-III dieser drei Arten zusammengefaßt. Der dritte Grund betrifft neue Arten, die noch benannt und beschrieben werden müssen. Bei einigen ist die Gattung bekannt, bei anderen nur die Familie. Soweit es sich nur um einzelne Individuen handelt, werden sie in den entsprechenden Kapiteln kurz erwähnt, treten sie jedoch regelmäßig und zahlreich auf, erhalten sie

Typenbezeichnungen, um sie in die Gesamtanalyse miteinbeziehen zu können. Taxonomische Beschreibungen sind erst z.T. fertiggestellt.

Im folgenden Abschnitt sind Bestimmungsliteratur und Bemerkungen zu jeder Tiergruppe aufgeführt:

Copepoden

Die Copepoditstadien wurden nur bei den häufig vorkommenden Arten Metridia gerlachei, Calanus propinquus, Calanoides acutus, Rhincalanus gigas und Euchaeta antarctica von den Adulten getrennt, wobei die Stadien I bis III und IV und V zusammengefaßt wurden. Wie schon erwähnt, werden die gesamten Copepoditen I bis III der Familie Calanidae unter Calanidae I-III vereint. Die Euchaetidae sind als Copepoditen I-III schwer zu bestimmen, sie werden als Euchaetidae I-III aufgeführt. Das gleiche gilt für juvenile Individuen der Familien der Scolecitridae und Aetidae.

Bestimmungsliteratur: BRADY 1883, 1910; FARRAN 1929; FROST & FLEMINGER 1968; GIESBRECHT 1902; GURNEY 1934; PARK 1978, 1980, 1982, 1983; VERVOORT 1951; WOLFENDEN 1911.

Ostracoden

Die Ostracoden wurden nicht nach Arten getrennt.

Euphausiaceen

Von den Larven wurden alle Stadien vom Metanauplius über drei Calyptopis-Stadien bis hin zur Furcilia VII bei Thysanoessa macrura bestimmt, wobei die Furcilien IV bis VII zusammengefaßt werden, da sie nur einzeln auftreten. Bei Euphausia crystallorophias sind nur zwei Furcilien bekannt. Juvenile und Adulte, die im RMT-1 ohnehin unterrepräsentiert sind, wurden ebenfalls zusammengefaßt.

Bestimmungsliteratur: FEVOLDEN 1980; FRASER 1936; JOHN 1936; KIRKWOOD 1982; KITTEL & PRESLER 1980; MAKAROV 1979a, 1980; MAUCLINE 1980; PERTZOVA 1976; RUSTAD 1930; TATTERSALL 1908.

Dekapoden

Hier handelt es sich ausschließlich um larvale und juvenile Tiere.

Bestimmungsliteratur: CHACE 1940; GURNEY 1924; KIRKWOOD 1984; LENZ & STRUNK 1914.

Amphipoden

Nachdem BOWMANN (1978) die Gattung Primno in mehrere neue Arten aufteilte, hält er Primno macropa (BOWMANN 1985) für die einzige antarktische Art. Es sind im Material eine neue Art der Gattung Atylopsis und eine der Gattung Cheirimedon (Gammaridea) gefunden worden (ANDRES pers. Mitt.), die noch zu beschreiben und zu benennen sind.

Bestimmungsliteratur: ANDRES 1978, 1982, 1983; BARNARD 1969; BOVALLIUS 1887; BOWMAN 1973, 1978, 1985; BOWMAN & GRUNER 1973; DINOFRIO 1977; HURLEY 1965; SPANDL 1927; STEBBING 1888; WALKER 1907; WEIGMANN-HAASS 1983.

Mysidaceen

Bestimmungsliteratur: TATTERSALL, O.S. 1955; TATTERSALL, W.M. 1908.

Coelenteraten

Die Medusen wurden bis auf wenige, leicht zu bestimmende Arten wie Atolla wyvillei, Calycopsis borchgrevinki zusammengefaßt, da sie nicht

zu bestimmen waren. Es handelt sich um winzige, wenige Millimeter große Organismen, die sich zudem in schlechtem Zustand befinden.

Bestimmungsliteratur: BROWNE 1908, 1910; KRAMP 1957; RAMIREZ & ZAMPONI 1981; THIEL 1938.

Von den Siphonophoren wurden in dieser Arbeit nur Oberglocken und Geschlechtsmedusen gezählt, da sie am ehesten einem Einzeltier entsprechen. Deckblätter und Unterglocken wurden registriert, gingen aber in die Abundanzberechnungen nicht mit ein.

Bestimmungsliteratur: ALVARINO 1981; MOSER 1925; TOTTON 1954; TOTTON & BARGMANN 1965.

Gastropoden

In der Pteropoden-Taxonomie gibt es Unstimmigkeiten, ob sich die Trennung einiger Formen auf Arten- oder Unterartenniveau vollzieht. Was bisher Limacina helicina antarctica, Cleodora sulcata, C. excisa und Clione antarctica genannt wurde, erhielt die neuen Namen Limacina helicina antarctica forma antarctica (van der SPOEL 1967), Clio pyramidata forma sulcata, bzw. forma excisa (van der SPOEL 1963) und Clione limacina subsp. antarctica (van der SPOEL 1976). Da die van der Spoel'sche Nomenklatur die neueste ist, wird sie in dieser Arbeit verwendet. In den Proben wurden zwei Larvenformen der Familie der Lamellariidae gefunden, die nicht bestimmt werden konnten, obwohl die benthisch lebenden Adulten sicherlich bekannt sind. Man bezeichnet diesen Larventyp, der von warmen und gemäßigten Zonen bekannt, aber erstmalig in der Antarktis gefunden wurde, als Echinospira (SIMROTH 1911, RICHTER & THORSON 1975). Die beiden Formen werden hier mit Echinospira Larve 1 und 2 bezeichnet.

Bestimmungsliteratur: LEBOUR 1935; MASSY 1920, 1932; MEISENHEIMER 1905; SIMROTH 1911; van der SPOEL 1963, 1967, 1976; van der SPOEL & BOLTOVSKOY 1981; TESCH 1913.

Polychaeten

Die Tomopteriden waren zum großen Teil nicht bis auf die Art zu bestimmen, da es sich um junge Tiere handelt, die zudem noch schlecht erhalten sind. Viele Bestimmungsmerkmale wie die Lage der Gonaden und die Zahl der Beinpaare sind nur am ausgewachsenen Tier festzustellen. So sind mehrere Arten, deren Vorhandensein an wenigen adulten Tieren geprüft werden konnte, zusammengefaßt. Weiterhin machte die Bestimmung von planktischen Larven benthischer Polychaeten Schwierigkeiten. So fanden sich zahlreiche juvenile Bylgides pelagica(?), viele Spioniden-Larven und eine Reihe von Individuen, der Familie der Syllidae, wahrscheinlich Autolytus-Arten.

Bestimmungsliteratur: EHLERS 1913; HARTMANN 1964; ORENSANZ et al. 1974; STOP-BOWITZ 1981.

Salpen

Bestimmungsliteratur: FOXTON 1961, 1966.

Chaetognathen

Für die Verbreitung der Chaetognathen verweise ich auf die Ergebnisse von PIATKOWSKI (1987), der in den RMT-8-Fängen große, leichter zu bestimmende Tiere fand.

Fischlarven

Die Fischlarven wurden von Dr.G. Hubold aus dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven bestimmt und ausgewertet. Ich benutze diese Daten mit seiner freundlichen Genehmigung für die Gesamtanalyse.

2.6. Auswertung

Zur Bestimmung der Abundanz werden die gefangenen Individuen jeder Art und jedes Hols auf ihre Anzahl pro 1000 m³ filtrierte Wasservolumen umgerechnet. Zur Darstellung der horizontalen Verbreitung werden nur die Hols berücksichtigt, die annähernd bis 300 m Tiefe fischten. In der Regel beträgt das Wasservolumen eines Schräghols mit dem RMT 1 durch 300 m Wassersäule ca. 2000 m³, d.h. die Anzahlen pro Hol werden etwa halbiert. Für die Bearbeitung der Verteilung wird die Abundanz für jedes einzelne Netz, was einer Tiefenstufe entspricht, berechnet.

Beim Vergleich verschiedener Gebiete, verschiedener Wassermassen etc. werden die Mittelwerte der Abundanzen mit dem nicht parametrischen U-Test für unabhängige Stichproben nach Wilcoxon, Mann und Whitney (SACHS 1984) auf signifikante Unterschiede getestet ($p \leq 0.05$).

Weitere Begriffe die eine Gemeinschaft charakterisieren helfen sind die Diversität und die Äquität (=Evenness). Die Diversität wird nach der Shannon-Wiener-Formel (SHANNON & WEAVER 1963) berechnet, wobei n_i die Anzahl der i -ten Art und N die Gesamtindividuenzahl bedeuten.

$$H = - \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Die Äquität stellt eine relative Größe dar, nämlich das Verhältnis der Diversität H zur maximalen Diversität H_{\max} .

$$R = H/H_{\max}$$

Die maximale Diversität hängt von der Artenzahl S ab ($H_{\max} = \log_2 S$). R (von Regularité bei LEGENDRE & LEGENDRE 1979) kann Werte von 0 bis 1 annehmen. Bei 0 gibt es nur eine Art, bei 1 sind alle Arten in gleich hoher Individuenzahl vertreten.

Bei der Zuordnung von ähnlichen Stationen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wurde die Cluster-Analyse benutzt. Detaillierte Beschreibungen zur Cluster-Analyse geben SNEATH & SOKAL (1973) und STEINHAUSEN & LANGER (1977). Die Analysen wurden mit dem Großrechner der Universität Kiel, einer PDP 10, durchgeführt. Das Programm mit dem Namen CLUST.ALG (MEYER & BÖLTER 1981) erstellte Dr. Meyer. Die Cluster-Analyse bildet Gruppierungen aufgrund von Ähnlichkeiten, die sich a) entweder auf die reine Präsenz/Absenz der Arten (Jaccard-Index) oder b) auf das Vorkommen der dominanten Arten (Euklidische Distanz) oder c) auf die Artenzusammensetzung und die Abundanz gleichermaßen (Canberra-Metrik) beziehen können. Die Wahl des am besten geeigneten Ähnlichkeitsmaßes obliegt dem Anwender. Für die Indices stehen folgende mathematische Ausdrücke:

Jaccard-Index:
$$d = \frac{b + c}{a + b + c}$$

a = Anzahl der Arten, die an Station 1 und 2 vorkommen
 b = Anzahl der Arten, die nur an Station 1 vorkommen
 c = Anzahl der Arten, die nur an Station 2 vorkommen

Canberra-Metrik:
$$d_{ij} = \sum_{l=1}^m \frac{|x_{il} - x_{jl}|}{(x_{il} + x_{jl})}$$

$l = \text{Art } 1, \text{ Art } 2, \dots, \text{ Art } m$

$x_{il} = \text{Abundanz der Art } l \text{ an der Station } i \text{ bzw. } x_{jl} = \text{Art } l \text{ an der Station } j$

Euklidische Distanz:
$$d_{ij} = \left(\sum_{l=1}^m (x_{il} - x_{jl})^2 \right)^{1/2}$$

Nacheinander werden die Distanzen zunächst für jeweils zwei Stationen, dann für Stationsgruppen berechnet und nach aufsteigender Ähnlichkeit gruppiert. Zur graphischen Darstellung bedient man sich des Cluster-Dendrogramms, wobei die Stationen auf dem jeweiligen Distanzniveau miteinander verbunden werden. Die Verbindung von Unter-Clustern kann auf verschiedenen Wegen geschehen. Es erwiesen sich das average- und das complete-linkage-Verfahren als gut geeignet für das vorhandene Datenmaterial. Als Distanzmaß wurde der Jaccard-Index und unter Verwendung von logarithmierten Daten die Canberra-Metrik benutzt.

3. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist die Weddell See, die sich im atlantischen Sektor der Antarktis bis 77°S erstreckt, wo sie vom Rönne/Filchner-Schelfeis begrenzt wird. Umschlossen von der antarktischen Halbinsel im Westen und vom Coats-Land im Osten öffnet sie sich im Norden der Scotia See. Ihre Fläche beträgt $2.3 \times 10^6 \text{ km}^2$ (CARMACK & FOSTER 1977), was etwa dem Mittelmeer entspricht.

3.1. Topographie

Die Tiefenverhältnisse der Weddell See sind inzwischen in groben Zügen bekannt, jedoch bestehen noch Lücken im Detail, besonders im westlichen Teil. Die Tiefenlinien sind in Abb.2 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß der zentrale ozeanische Bereich mit einer mittleren Wassertiefe von 4400 m 75% der Fläche ausmacht. Die restlichen 25% sind Schelfgebiete, die wie in anderen Teilen der Antarktis außergewöhnlich tief sind. Die 600 m-Linie kann als Schelfkante angesehen werden (CARMACK & FOSTER 1977). Der Schelf ist im Süden ca. 400 km breit, an der Ostküste dagegen sehr schmal. Aus Abb.1 (in Kap.2.2.), die die Tiefenlinien mit der aktuellen Lage der Schelfeiskante zeigt, wird ersichtlich, daß nördlich von Halley Bay und am Vestkapp die 500 m-Linie unter dem Schelfeis verschwindet. Auch im Süden gibt es einen tiefen Einschnitt im Schelf, den bis zu 1200 m tiefen Filchner Graben (Abb.2).

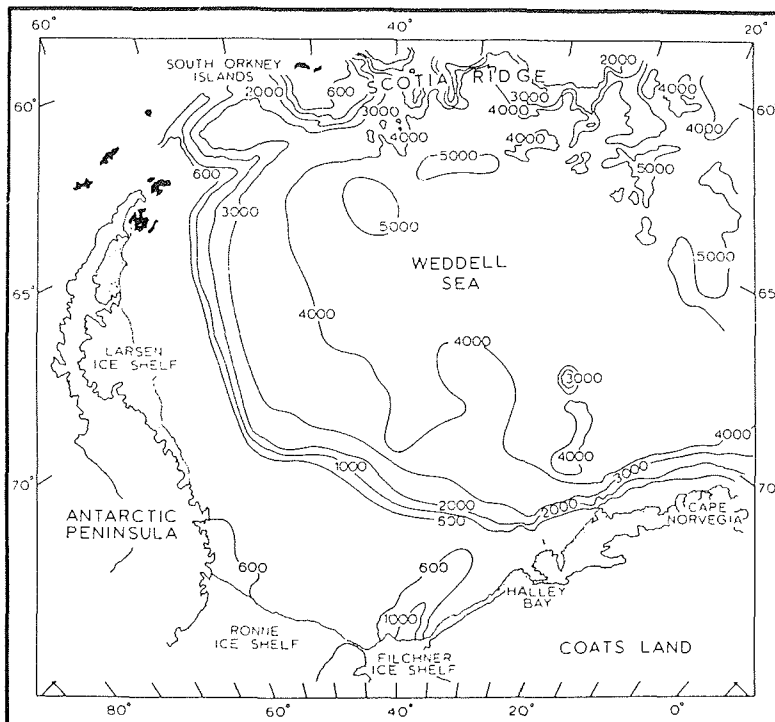


Abb.2: Bathymetrie der Weddell See mit Tiefenlinien in m (aus CARMACK & FOSTER 1977)

3.2. Hydrographie

3.2.1. Temperatur und Salzgehalt

Während der gesamten Expedition wurde jede biologische Station von Messungen mit der ctd-Sonde (conductivity-temperature-depth-Sonde von Neill Brown) begleitet. So liegen T-S-Profile bis mindestens 300 m Tiefe vor. Temperatur und Salzgehalt der Weddell See werden in erster Linie vom Eis geprägt. Abb.3 zeigt typische Profile für a) den nördlichen ozeanischen Bereich (Stat.226), b) den nördlichen Schelf (Station 204), c) den südlichen Schelf (Station 193) und d) für die Gould Bay (Station 169). Die Profile können als beispielhaft für ihre umliegenden Regionen gelten, und zeigen darüberhinaus typische antarktische Verhältnisse: Unterhalb einer jahreszeitlich bedingten Deckschicht, die bis 100 m dick sein kann (FOSTER 1981), sind die Temperatur- und Salzgehaltsunterschiede sehr gering. Im Sommer wird die Oberfläche erwärmt, die Temperatur steigt an, der Salzgehalt fällt durch Abschmelzen des Eises.

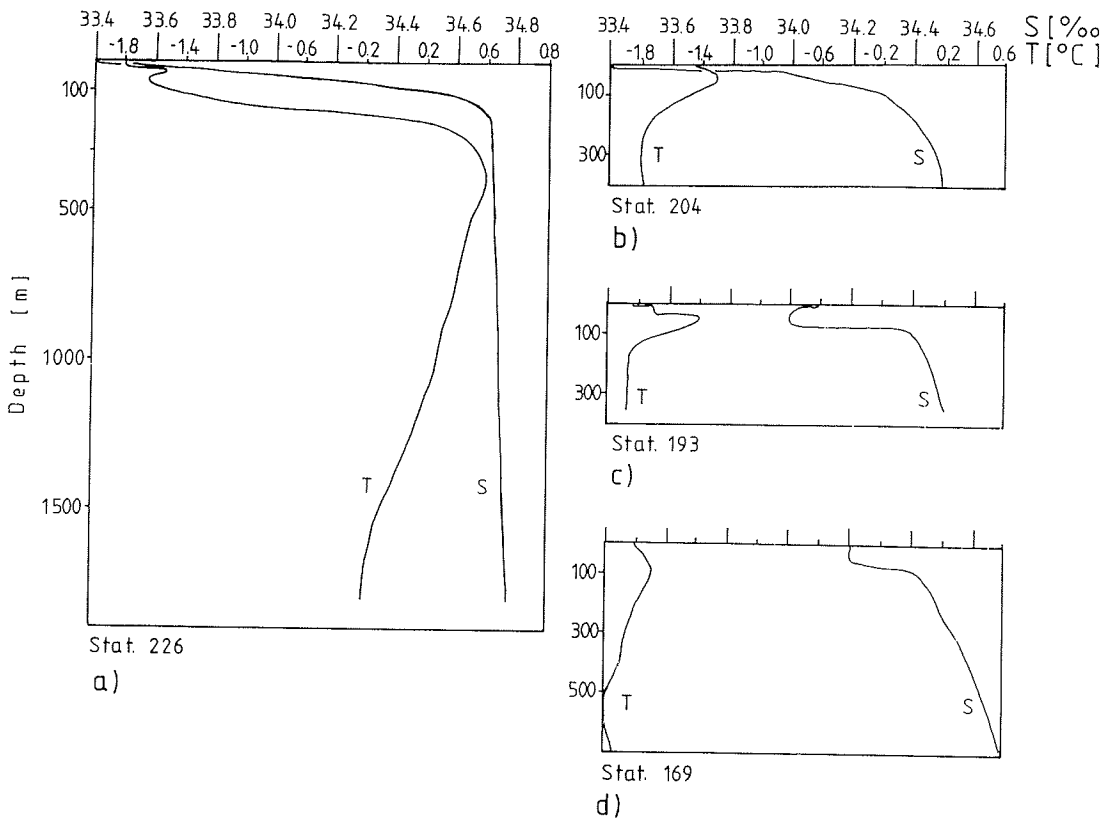
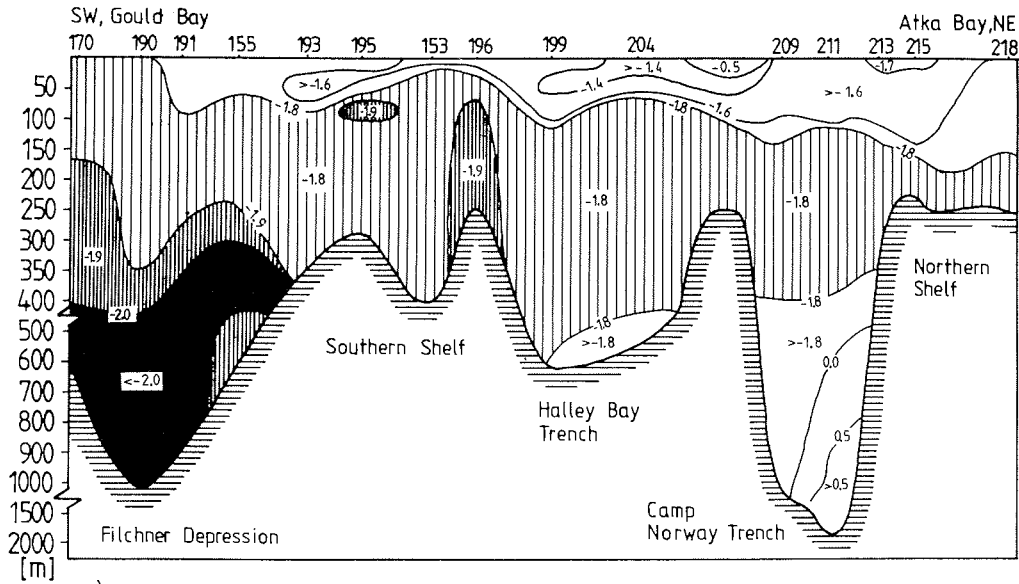
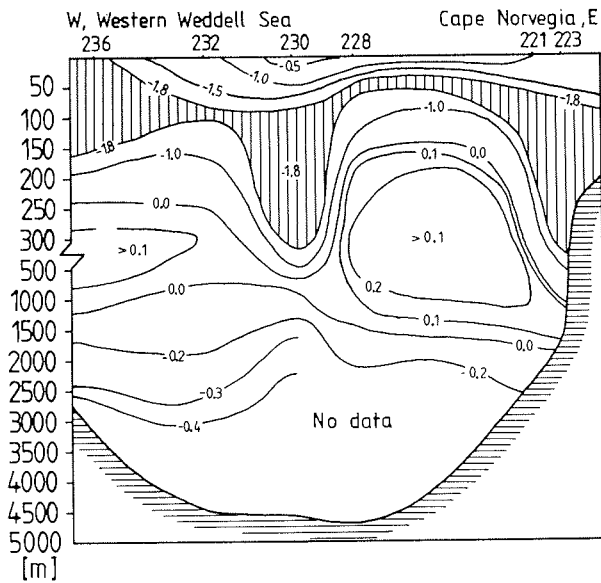


Abb.3: T-S-Profile aus unterschiedlichen Regionen der Weddell See:

- a) aus dem ozeanischen Bereich der nördlichen Weddell See
- b) vom nordöstlichen Schelf
- c) vom südlichen Schelf
- d) aus der Gould Bay



a)



b)

Abb.4: Temperaturverhältnisse der Weddell See dargestellt anhand der Isothermen im Februar/März 1983
a) Schnitt entlang der Schelfeiskante von der Gould Bay im Süden bis zur Atka Bucht im Nordosten
b) Schnitt durch die zentrale Weddell See auf den östlichen Schelf

Unter der Halocline liegt das kalte Winterwasser, das durch haline Konvektion entsteht und in der Vertikalen das Temperatur-Minimum aufweist (-1.8°C). Es liegt zwischen 200 und 400 m Tiefe. Im ozeanischen Teil der Weddell See (Abb.3a und 4b) schließt sich darunter das warme Tiefenwasser (Warm Deep Water) an, das durch Temperaturen über 0°C und einen sehr hohen Salzgehalt von 34.8‰ gekennzeichnet ist. Abb.3b, c und d sind Schelf-Profile. CARMACK & FOSTER (1975a) unterscheiden verschiedene Wassermassen auf dem Schelfbereich:

1. Über dem Boden des östlichen Schelfes befindet sich das Eastern Shelf Water. Es besitzt einen Salzgehalt von 34‰ (Abb.3b und c).

2. Das Western Shelf Water westlich vom Filchner Graben ist charakterisiert durch einen hohen Salzgehalt von 34.6 bis 34.8‰ (Abb.3 d).

3. In der Nähe des Schelfeises in Tiefen unterhalb von 300 bis 400 m - besonders vor dem Filchner/Rönne-Schelfeis - findet man das Ice Shelf Water mit Temperaturen unter -2°C (Abb.4a). Dieses Wasser ist nach FOLDVİK & KVINGE (1974) unterkühlt, d.h. seine Temperatur liegt bei 1 atm unterhalb seines Gefrierpunkts.

An den Schelf-Profilen ist zu erkennen, daß die Deckschicht von Norden nach Süden weniger stark ausgeprägt ist, was durch sinkende Lufttemperaturen und stärkere Eisbedeckung leicht zu erklären ist.

Abb.4a zeigt die Isothermen in einem Schnitt der Stationen entlang der Schelfeiskante von der Atka-Bucht im Nordosten bis zur Gould Bay im Südwesten. In den tiefen Einschnitten vor Halley Bay und Camp Norway gelangt warmes Tiefenwasser aus der zentralen Weddell See bis unter die Schelfeiskante. Weiterhin zeigt Abb.4a, daß eine Erwärmung der Deckschicht über -1.5°C nur über dem nördlichen Teil stattgefunden hat. Dieses Phänomen erklärt sich aus den Strömungsverhältnissen, die zusammen mit der Topographie eine Divergenz vor Halley Bay auftreten lassen (siehe Kap.3.2.2.). Als Folge gelangt kaltes Eis-Schelf-Wasser, das aus dem Filchner Graben nach Norden fließt in diesem Bereich nach oben. Die Kaltwasserblase von -1.9°C in Abb.4a lokalisiert das Auftriebsgebiet. Abb.4b zeigt die Isothermen eines West-Ost-Schnittes durch die zentrale Weddell See bis auf den nördlichen Schelf. Zwischen dem -1.8°C kalten Winterwasser und dem WDW liegt das Modified Warm Deep Water.

Da keine Messungen bis auf den Grund vorliegen, ist in diesen Schnitten das Antarktische Bodenwasser nicht erfaßt, das in Richtung Norden aus der Weddell See herausfließt.

3.2.2. Strömung

Die ozeanischen Wassermassen der Weddell See bewegen sich als Teil der Ostwinddrift langsam und zyklonisch. Der westwärtsgerichtete Antarktische Küstenstrom folgt den Konturen des Kontinents und erreicht in der südlichen Weddell See Geschwindigkeiten von 30 (GILL 1973) bis 40 cm/sec (CARMACK & FOSTER 1977). Bei ca. 27°W entdeckten CARMACK & FOSTER (1977) eine Divergenz, die inzwischen mehrfach nachgewiesen wurde (KOLTERMANN pers. Mitt.). Ein Teil des Küstenstroms verläuft weiter in Richtung Südwesten auf den Schelf, der andere folgt dem Schelfrand nach Westen. Auf dem südlichen Schelf fanden CARMACK & FOSTER (1977) zwei lokale zyklonale Oberflächenströmungen: eine davon westlich des Filchner Grabens. Die dargelegten Strömungsverhältnisse zeigt Abb.5.

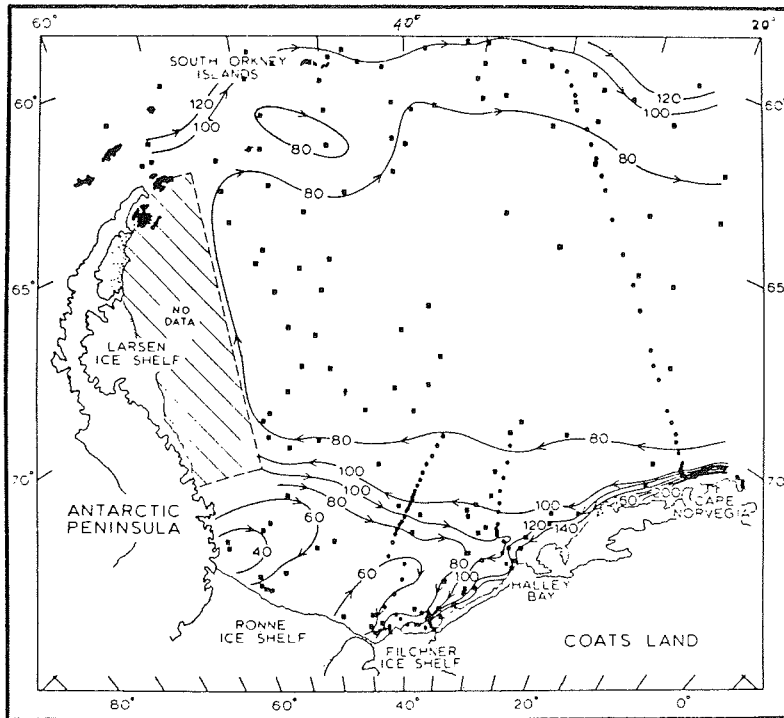


Abb.5: Dynamische Topographie der 50/300 decibar Schicht (aus CARMACK & FOSTER 1977, Pfeile zeigen relative Strömungsrichtung an)

3.3. Eisbedeckung

Die saisonale Veränderung in der Eisbedeckung ist sehr groß. Im Winter reicht der Packeisgürtel bis 60°S (FOSTER 1981). Im Sommer ist das Packeis - abgesehen von der westlichen Weddell See locker und bildet nur noch ein schmales Band um den Kontinent. Da das Eis den Austausch zwischen Wasser und Atmosphäre weitgehend hemmt, sind offene Waken und Polynien im Winter die Orte der halinen Konvektion (FOSTER 1972), während sie bei Sonneneinstrahlung im Frühjahr eine rasche Erwärmung der Meeresoberfläche ermöglichen. Während der Polarstern-Expedition ANT I 1983 war die nordöstliche Weddell See bis Halley Bay eisfrei. Südlich davon wurde die Küstenpolynia schmaler, so daß hier viele Stationen im Eis lagen. In der Gould Bay und im Bereich des Filchner-Grabens setzte zusätzlich Neueisbildung ein.

3.4. Bedingungen an der Schelfeiskante

In den meisten Bereichen des antarktischen Kontinents wird die Küstenlinie von der Schelfeiskante überlagert, da die Schelfeise weit über die Landmassen hinausragen. Das Schelfeis reicht etwa 200 m tief ins Wasser hinein, was für die Hydrographie besondere Bedingungen ergibt.

GAMMELSRÖD & SLOTSVIK (1981) machten erstmalig Tidenmessungen vor der Schelfeiskante. Sie fanden typische gemischte halbtägige Gezeiten mit einer maximalen Amplitude von 265 cm vor. Anhand von Isohalinen und Isothermen beobachteten sie periodische Auftriebserscheinungen, wobei sie einen Strom von 20 cm/sec messen konnten, der unter dem Eis hervortrat. Auf einer Dauerstation in 6 km Entfernung von der Schelfeiskante konnten keine Auftriebsvorgänge mehr nachgewiesen werden. Daher sollen alle Stationen, die bis zu 3 sm von der Schelfeiskante entfernt liegen auf meßbare Einflüsse in der Planktonzusammensetzung untersucht werden (Tab.4).

Tab.4: Stationen im Einflußbereich der Schelfeiskante(ISF):
Entfernung in sm

Station No	Distance ISF nm	Station No	Distance ISF nm
134	2.7	202	0.2
135	1.5	204	0.5
169	0.8	206	1.0
190	0.6	211	0.8
191	2.8	213	0.4
193	2.0	215	1.5
196	1.5	218	3.0

4. Ergebnisse

Die Crustaceen werden den anderen Gruppen vorangestellt, da sie den Hauptbestandteil des Zooplanktons darstellen.

4.1. Die Copepoden

4.1.1. Vorstellung der Arten

Die in der Weddell See gefundenen Copepoden gehören zu 30 Taxa, die aus 14 calanoiden und zwei cyclopoiden Familien bestehen. Hinzu kommt die Unterordnung der Harpacticoidea.

CALANOIDA

Fam. Calanidae:

- Calanus propinquus BRADY 1883
- Calanoides acutus (GIESBRECHT, 1902)

Fam. Eucalanidae:

- Rhincalanus gigas BRADY 1883

Fam. Clausocalanidae:

- Clausocalanus laticeps FARRAN 1929
- Clausocalanus brevipes FROST & FLEMINGER 1968
- Ctenocalanus citer HERON & BOWMANN 1971

Fam. Spinocalanidae:

- Spinocalanus sp.* (abyssalis GIESBRECHT 1888)

Fam. Aetidae:

- Aetideopsis minor WOLFENDEN 1911
- Aetideopsis inflata PARK 1978
- Gaidius sp.
- Euchirella rostromagna WOLFENDEN 1911

Fam. Euchaetidae:

- Euchaeta antarctica GIESBRECHT 1902
- Euchaeta sp.

Fam. Scolecithridae:

- Scolecithricella minor (BRADY 1883)
- Scolecithricella cenotelis PARK 1980*
- Scaphocalanus vervoorti PARK 1982
- Scolecithridae indet
- Racovitzanus antarcticus GIESBRECHT 1902

Fam. Stephidae:

- Stephos longipes GIESBRECHT 1902

Fam. Temoridae:

- Temora sp.*

Fam. Metridinidae

- Metridia gerlachei GIESBRECHT 1902

Fam. Heterorhabdidae:

- Heterorhabdus sp.

Fam. Augaptilidae:

- Haloptilus ocellatus WOLFENDEN 1905
- Haloptilus oxycephalus GIESBRECHT 1888

Fam. Candacidae:

- Candacia sp.*

Fam. Acartiidae:

- Paralabidocera sp.*

CYCLOPOIDA

Fam. Oithonidae:

Oithona spp.

Fam. Oncaeidae:

Oncaea spp.

Lubbockia sp.*

HARPACTICOIDA

Die mit * gekennzeichneten Arten wurden jeweils nur einmal nachgewiesen, sie gehen in die Berechnungen und Darstellungen nicht mit ein. Die Arten Clausocalanus laticeps und Clausocalanus brevipes konnten nur anhand von wenigen adulten Tieren getrennt werden, bei Juvenilen war das unmöglich. Daher werden beide Arten in den folgenden Kapiteln als Clausocalanus spp. geführt. Das gleiche gilt für Aetideopsis minor und Aetideopsis inflata, sowie für Haloptilus ocellatus und Haloptilus oxycephalus.

4.1.2. Geographische Verbreitung und Abundanz

Die Abbildungen 6 bis 20 zeigen die horizontale Verbreitung der einzelnen Arten mit logarithmischer Darstellung der Abundanz in den oberen 300 m der Wassersäule. Tab.5 gibt einige zusätzliche Informationen über mittlere Abundanz, Standardabweichung und Dominanz. Da die geographische Verbreitung nicht von der Wassertiefe losgelöst betrachtet werden kann, soll an dieser Stelle auf Tab.7 in Kap. 4.1.4. verwiesen werden. Darin sind die mittleren Abundanzen in Abhängigkeit von der Wassertiefe aufgelistet: 1. für den Schelf bis 550 m, 2. für tiefen Schelf und Schelfrand bis 1200 m und 3. für den ozeanischen Bereich ab 1200 m Tiefe. Die Zahlen helfen, den optischen Eindruck der folgenden Abbildungen zu belegen.

Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen die Verbreitung der Familie Calanidae, die 53.8% aller Copepoden stellt. Die beiden Arten, Calanus propinquus und Calanoides acutus, sind an allen Stationen vertreten. Am häufigsten sind die jungen Copepoditen ($\bar{x} = 6183 \text{ Ind./1000m}^3$), am wenigsten häufig die Adulten. Bei Calanoides acutus fehlen sie an mehreren südlichen Stationen. Die Copepoditen I-III der Calanidae, die 40.9% aller Copepoden ausmachen, können im wesentlichen diesen zwei Arten zugeordnet werden. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in der nördlichen Weddell See.

Das Vorkommen der Adulten und Copepoditen IV-V von Rhincalanus gigas ist in Abb.9 dargestellt. Jüngere Copepoditen wurden nicht gefunden. Rhincalanus gigas kommt demnach vorwiegend im nördlichen ozeanischen Teil der Weddell See vor. Auf dem Schelf nehmen die Zahlen deutlich ab, im Süden gibt es vereinzelte "Irrgäste".

Abb.10 weist für Clausocalanus spp. ein gegenteiliges Verbreitungsmuster auf. Bei geringen Abundanzen ($\bar{x} = 21.6 \text{ Ind./1000m}^3$) liegt der Schwerpunkt deutlich auf dem Schelf. Stationen am Schelfrand und ozeanische Stationen sind überwiegend negativ.

Tab.5: Die Copepoden der Weddell See: Mittlere Abundanzen und Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens und Dominanz (%)

Species/stage	mean abundance		frequency of occurrence %	dominance %
	n/1000m ³	±sd		
<i>Calanus propinquus</i> /adults	88.5	139.2	93.5	0.5
copepodits IV-V	586.5	1064.4	100.0	3.9
<i>Calanoides acutus</i> /adults	109.6	205.2	65.6	0.5
copepodits IV-V	1204.4	1409.6	100.0	8.0
Calanidae/copepodits I-III	6183.4	12497.6	100.0	40.9
<i>Rhincalanus gigas</i> /adults	58.5	143.2	46.9	0.2
copepodits IV-V	76.5	91.5	46.9	0.2
<i>Clausocalanus</i> spp.	21.6	21.3	68.8	0.1
<i>Ctenocalanus citer</i>	797.4	804.7	100.0	5.2
<i>Aetideopsis</i> spp.	23.8	25.3	18.8	0.03
<i>Gaidius</i> sp.	34.5	9.2	6.2	0.01
<i>Euchirella rostromagna</i>	90.2	93.6	18.8	0.1
<i>Euchaeta antarctica</i> /adults	6.6	6.0	56.2	0.02
copepodits IV-V	67.8	90.4	96.9	0.4
Euchaetidae/copepodits I-III	350.1	284.8	96.9	2.2
<i>Scolecithricella minor</i>	63.2	65.9	78.1	0.3
<i>Scaphocalanus verwoorti</i>	286.8	307.4	25.0	0.5
<i>Scolecithridae</i> indet.	97.5	102.5	6.3	0.04
<i>Racovitzanus antarcticus</i>	62.7	76.6	46.9	0.2
<i>Stephos longipes</i>	153.9	244.4	81.3	0.8
<i>Metridia gerlachei</i> /adults	1105.3	1502.4	100.0	7.3
copepodits IV-V	704.3	830.4	100.0	4.7
copepodits I-III	2242.9	1773.7	96.9	14.3
<i>Heterorhabdus</i> sp.	52.8	50.0	40.6	0.1
<i>Haloptilus</i> spp.	29.0	28.9	37.5	0.7
<i>Oithona</i> spp.	774.8	2404.8	87.5	4.5
<i>Oncaea</i> spp.	836.5	2017.7	71.9	4.0
Harpacticoida	22.5	29.1	12.5	0.02

Für *Ctenocalanus citer* (Tab.5) gilt die gleiche Aussage wie für die Calanidae, d.h. sie kommen an allen Stationen vor und haben ihr maximales Vorkommen in der nördlichen Weddell See. Mit einer mittleren Abundanz von 797 Ind./1000m³ stellen sie 5.2% der gefangenen Copepoden.

Die Vertreter der Familie Aetidae sind in Abb.11 dargestellt. *Euchirella rostromagna* und *Gaidius* sp. vertreten den nördlichen ozeanischen Bereich, während *Aetideopsis* spp. ausschließlich in der südlichen Weddell See, vorwiegend in der Gould Bay vorkommen. Die mittleren Abundanzen liegen unter 100 Ind./1000m³, viele Stationen sind negativ.

Das Vorkommen von *Euchaeta antarctica* zeigen die Abbildungen 12 und 13. Bei den Copepoditen I-III sind möglicherweise mehrere *Euchaeta*-Arten vertreten, obwohl keine andere Art im adulten Stadium gefunden wurde. *Euchaeta antarctica* kommt im ganzen Untersuchungsgebiet vor, allerdings fehlen die Adulten an vielen Stationen oder treten nur in sehr geringen Zahlen auf (\bar{x} = 6.6 Ind./1000m³). Die Adulten und die Copepoditen IV-V scheinen ihr maximales Vorkommen über dem ozeanischen Bereich (Tab.7) zu haben, während die jungen Copepoditen recht gleichmäßig auf alle Stationen verteilt sind (Abb.20). Ihre Abundanzen liegen wesentlich höher (\bar{x} = 350 Ind./1000m³).

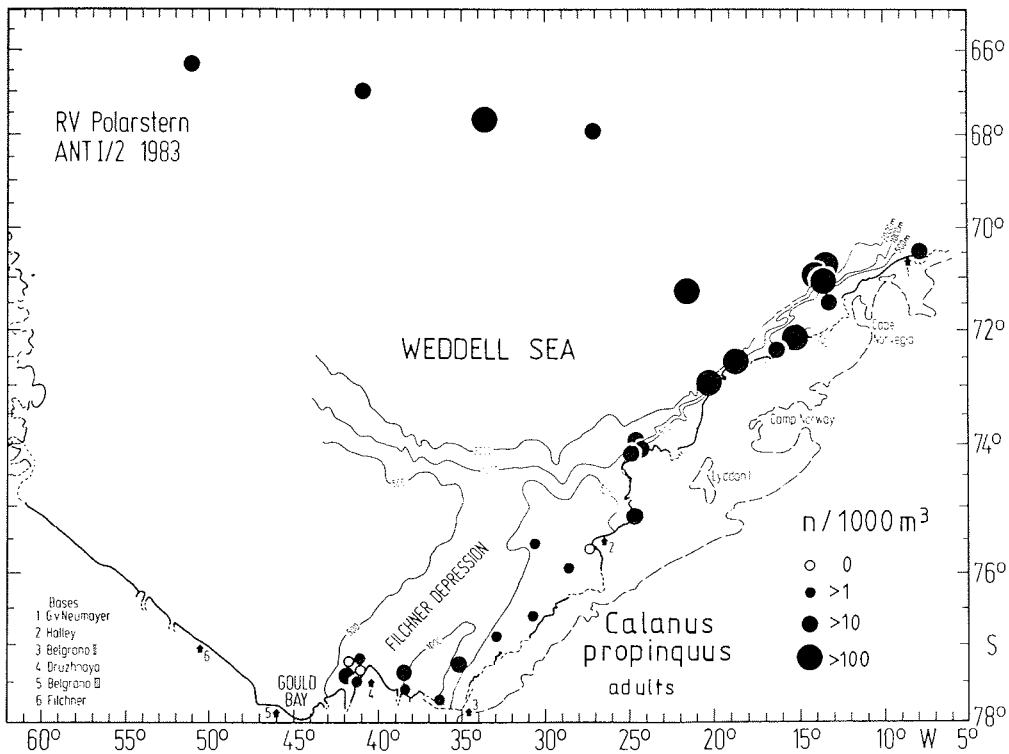


Abb.6: Verbreitung und Abundanz von *Calanus propinquus* (adult) in der Weddell See

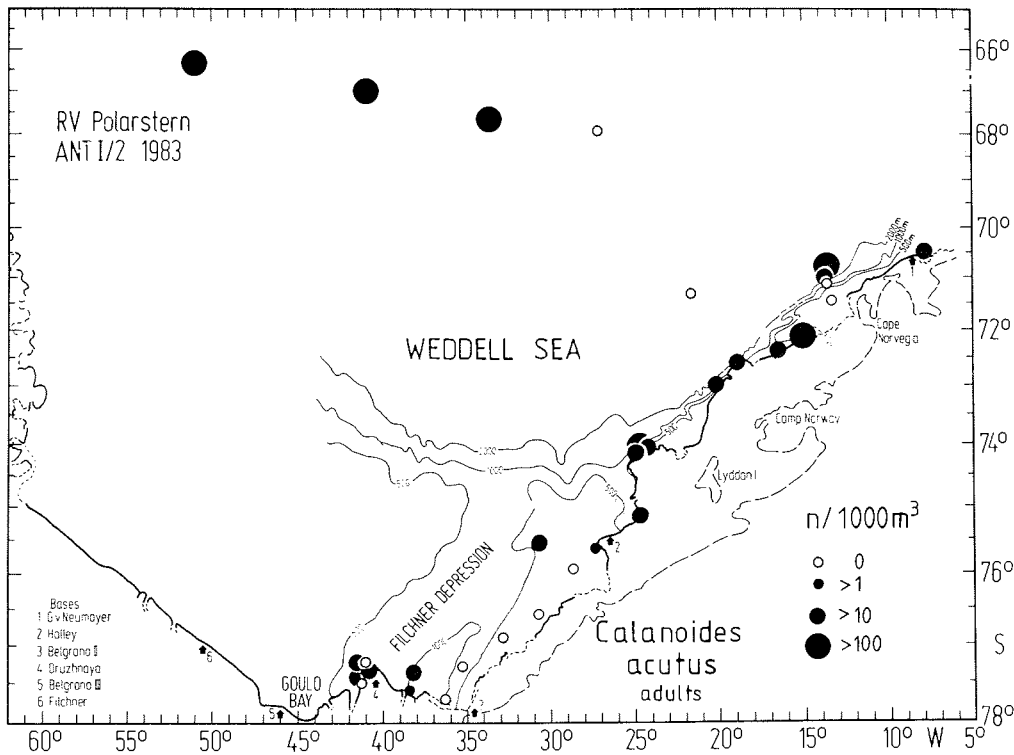


Abb.7: Verbreitung und Abundanz von *Calanoides acutus* (adult) in der Weddell See

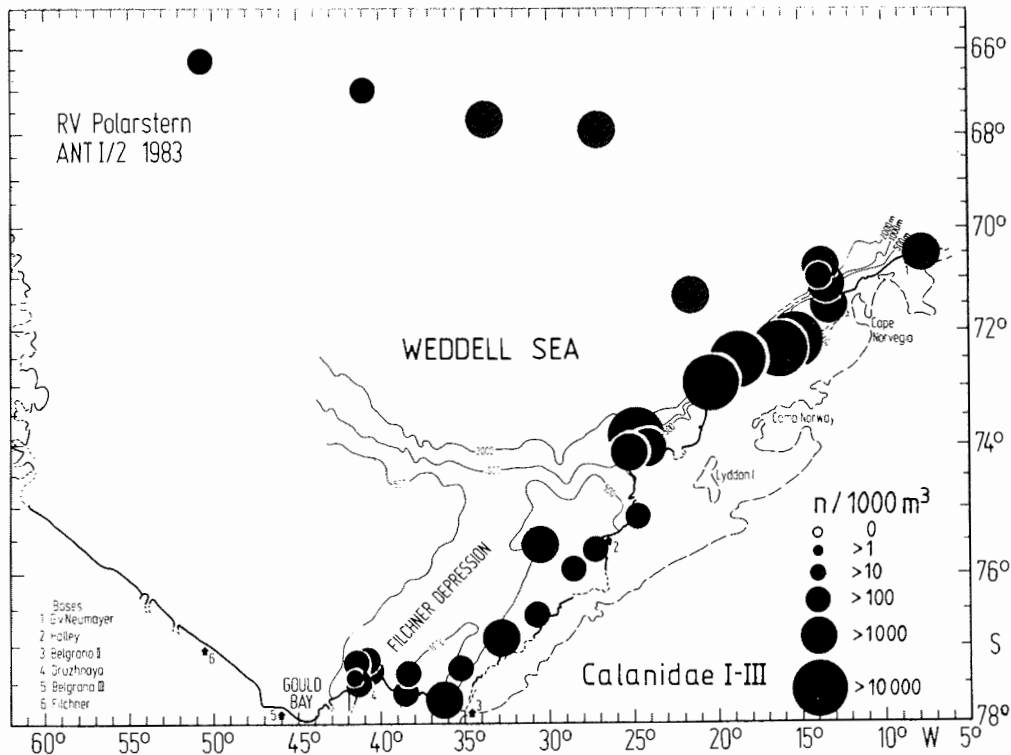


Abb.8: Verbreitung und Abundanz der Copepoditen I-III der Calanidae in der Weddell See

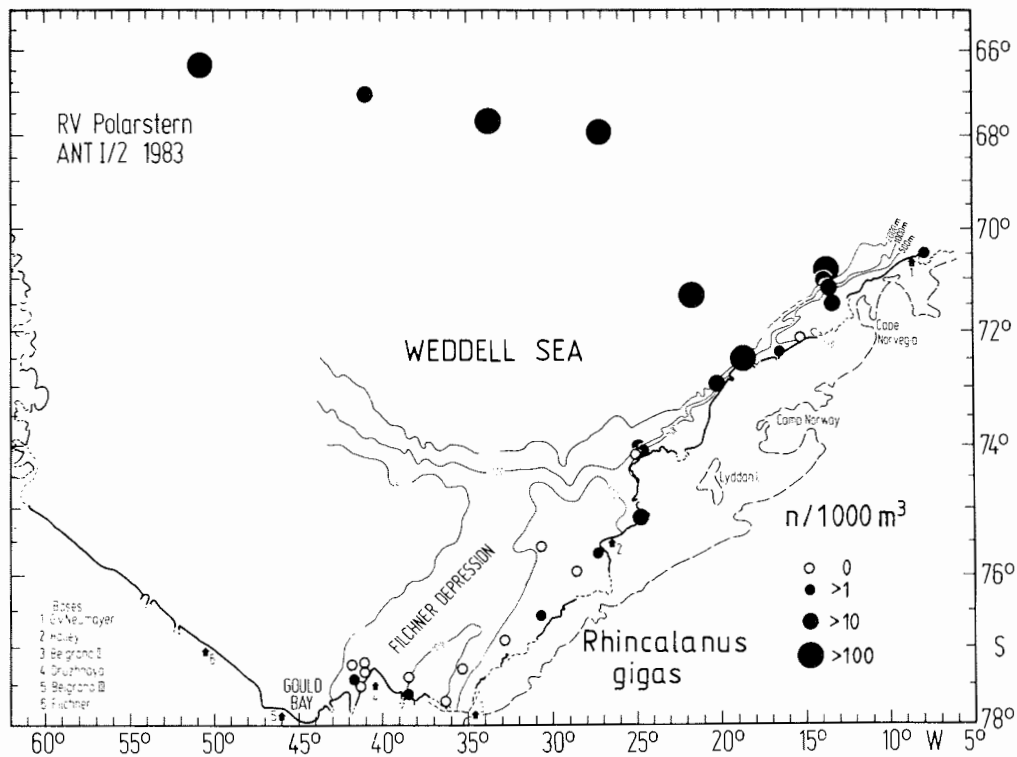


Abb.9: Verbreitung und Abundanz von Rhincalanus gigas in der Weddell See

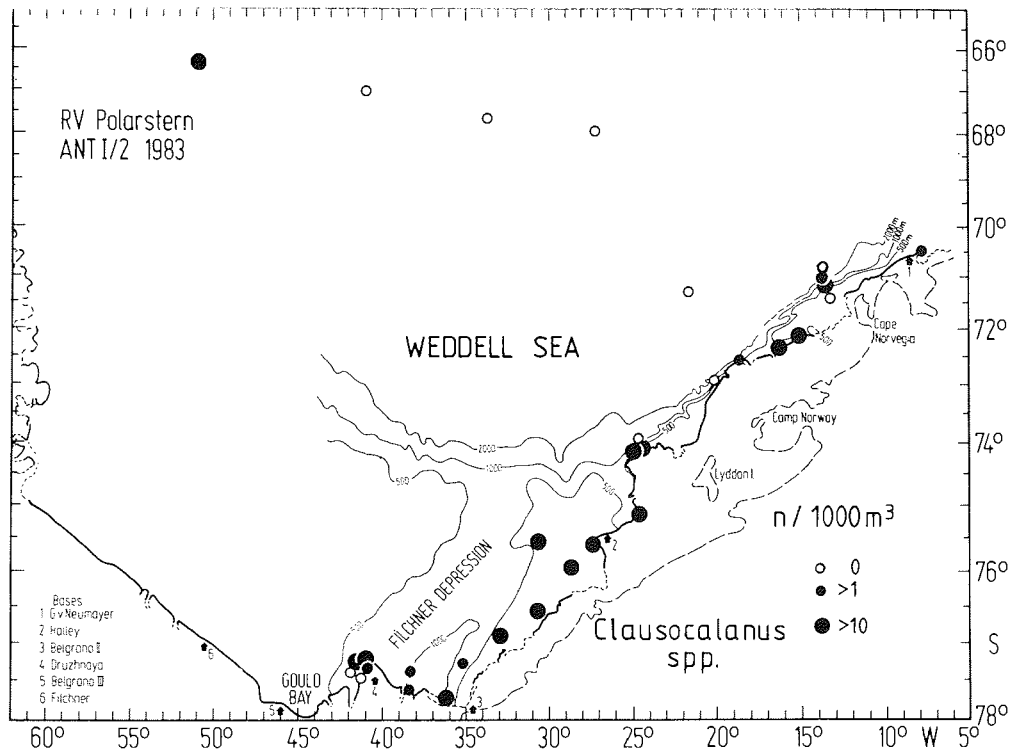


Abb.10: Verbreitung und Abundanz von *Clausocalanus* spp. in der Weddell See

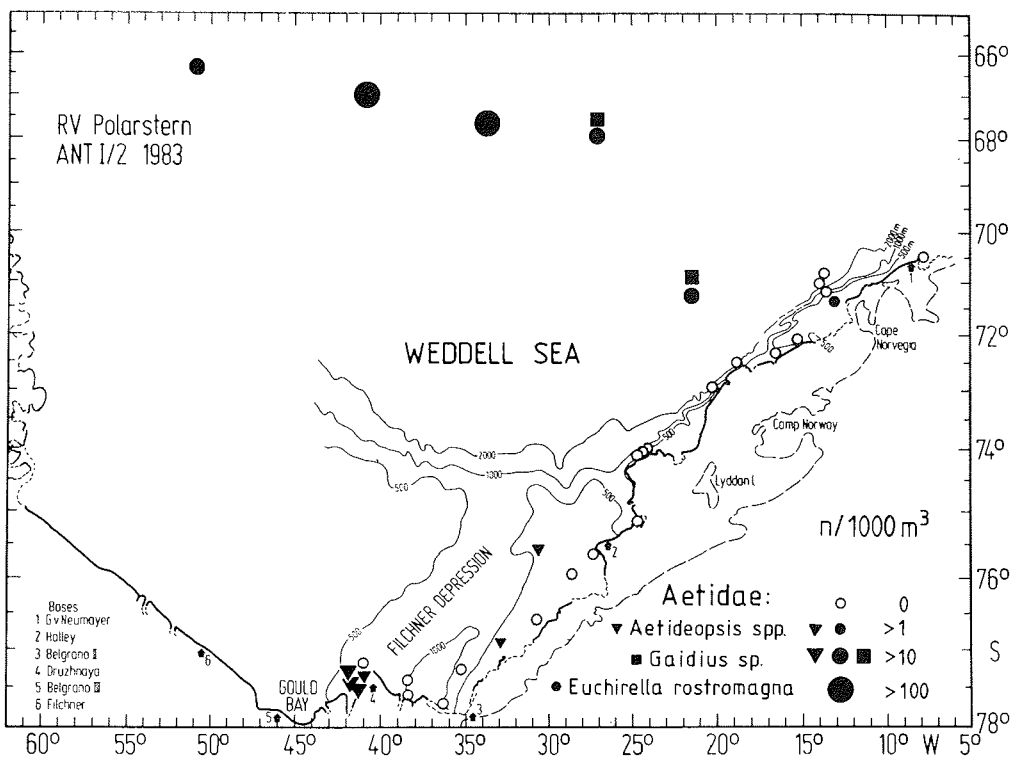


Abb.11: Verbreitung und Abundanz der Aetidae in der Weddell See

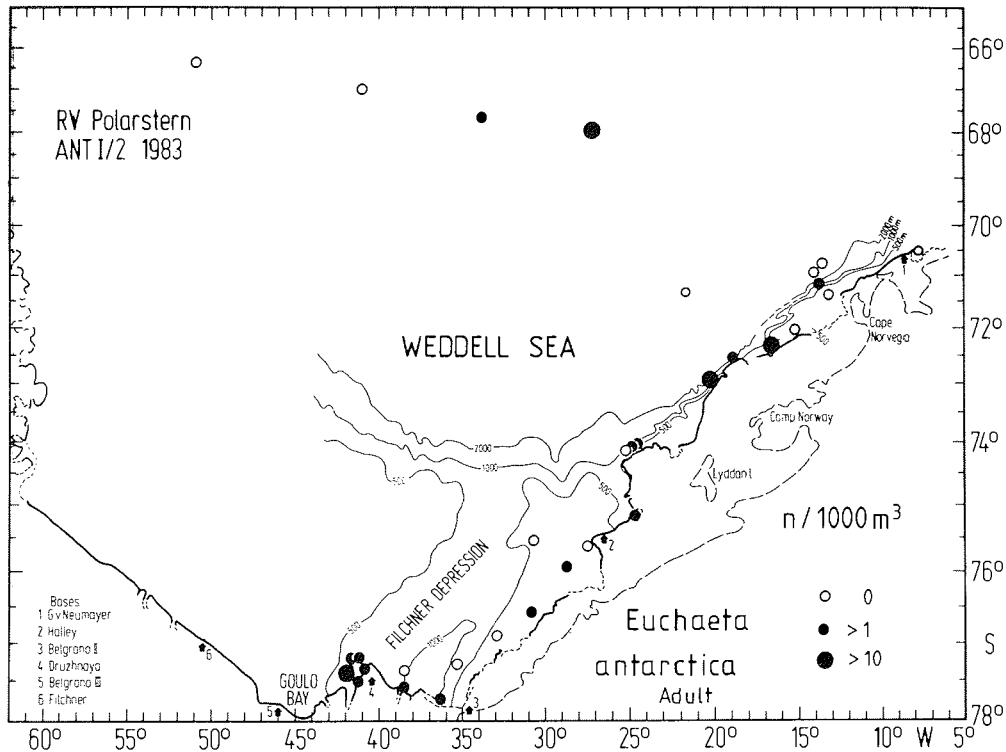


Abb.12: Verbreitung und Abundanz von *Euchaeta antarctica* (adult) in der Weddell See

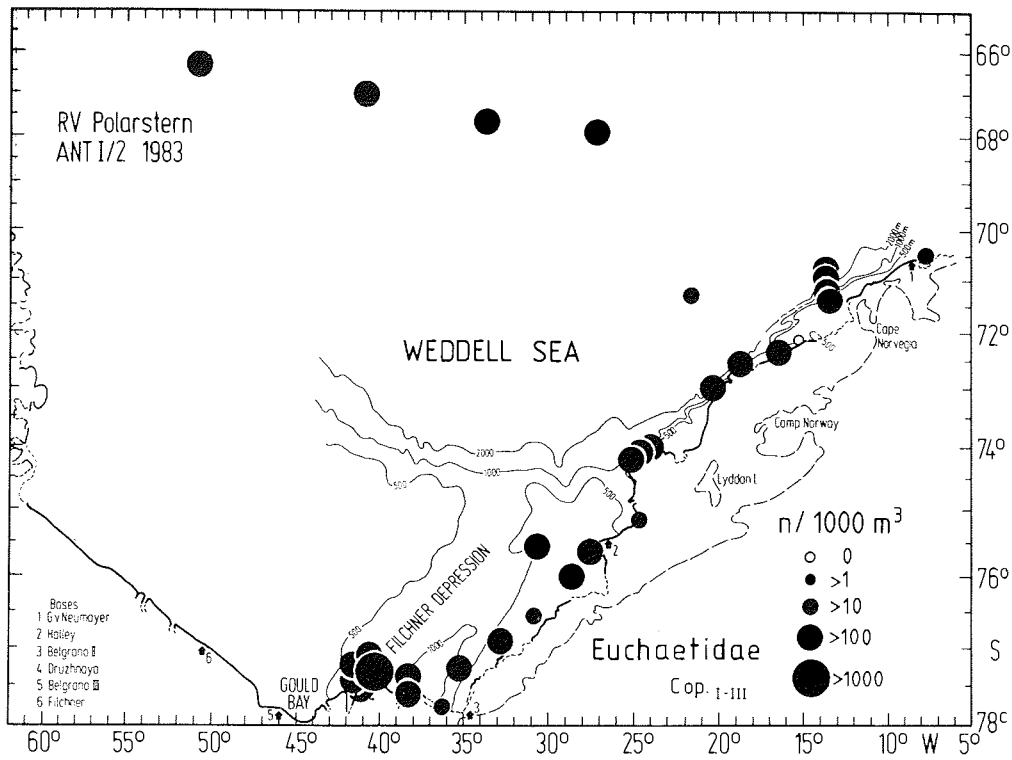


Abb.13: Verbreitung und Abundanz der Copepoditen I-III der Euchaetidae in der Weddell See

Die Abbildungen 14 bis 16 zeigen das Vorkommen der Scolecithridae. Scolecithricella minor (Abb.14) ist eine Art, die - bis auf 6 negative Stationen dicht an der Schelfeiskante - überall vertreten ist. Im Mittel kommt sie mit 63 Ind./1000m³ vor, jedoch sind die Anzahlen im nördlichen ozeanischen Bereich deutlich höher als auf den Schelfstationen (Tab.7).

Ein rein ozeanischer Vertreter ist Scaphocalanus vervoorti (Abb.15). Er kommt nur auf nördlichen Stationen vor und ist hier mit 287 Ind./1000m³ keine seltene Art.

Für Racovitzanus antarcticus (Abb.16) sieht die Verbreitung ähnlich aus - also mit Schwerpunkt im ozeanischen Bereich - jedoch finden sich auch vereinzelt Tiere auf dem Schelf. Er gehört mit einer mittleren Abundanz von 63 Ind./1000m³ eher zu den raren Arten.

Stephos longipes (Abb.17) zeigt ein gegenteiliges Verbreitungsmuster. Er ist auf dem Schelf, im Filchner Graben und in der Gould Bay, aber auch über dem Schelfrand im Mittel mit 154 Ind./1000m³ vertreten, fehlt aber auf den rein ozeanischen Stationen.

Metridia gerlachei stellt 26.3% aller gefundenen Copepoden. Damit gehört die Art mit Calanus propinquus und Calanoides acutus zu den drei häufigsten Arten. Abb.18 zeigt das Vorkommen der Adulten. Wie die Calanidae kommt Metridia gerlachei an allen Stationen vor. Am häufigsten sind die Copepoditen I-III (\bar{x} = 2243 Ind./1000m³), bei denen man davon ausgehen muß, daß sie nicht quantitativ vom RMT 1 gefangen werden konnten. Sie haben keinen Schwerpunkt in ihrem Verbreitungsmuster. Die Adulten sind im Mittel mit 914 Ind./1000m³ vertreten, die Copepoditen IV-V mit 704 Ind./1000m³. Die Adulten zeigen eine Bevorzugung für den nördlichen Teil der Weddell See (Tab.7).

Mit Heterorhabdus sp. begegnen wir einer etwas selteneren Art (\bar{x} = 53 Ind./1000m³), die nur im nördlichen ozeanischen Bereich zu finden ist (Abb.19). Wo tiefe Einschnitte im Schelf bestehen, findet sich die Art bis an die Schelfeiskante heran.

Haloptilus spp. (ohne Abb.) zeigt das gleiche Verteilungsmuster. Bei einer mittleren Abundanz von 29 Ind./1000m³ ist es ein nicht häufiger aber steter Vertreter der ozeanischen Weddell See, der maximal bis über den Schelfrand vorkommt.

Die Unterordnung der Cyclopida ist mit zwei Gattungen vertreten: Oithona spp. und Oncaea spp. Beide Arten werden mit dem RMT 1 nicht quantitativ gefangen, da sie einen sehr schmalen Körperbau haben. Für Oithona spp. (Abb.20) ergibt sich kein klares Verteilungsbild. Hohe Abundanzen finden sich an drei ozeanischen Stationen (Stat. 226, 228, 230), an allen anderen sind sie mäßig - sowohl auf dem Schelf wie auch über tiefem Wasser. Andererseits gibt es auch einige Nullstationen, die in keinem Zusammenhang miteinander zu stehen scheinen. Ein ähnliches Bild zeigt Oncaea spp. (ohne Abb.). Wieder finden sich sehr hohe Abundanzen an den gleichen drei Stationen. Auch für diese Gattung gibt es eine Reihe von Negativstationen, überwiegend im Süden. Beide Gattungen stellen 8.5% der Copepodenbevölkerung.

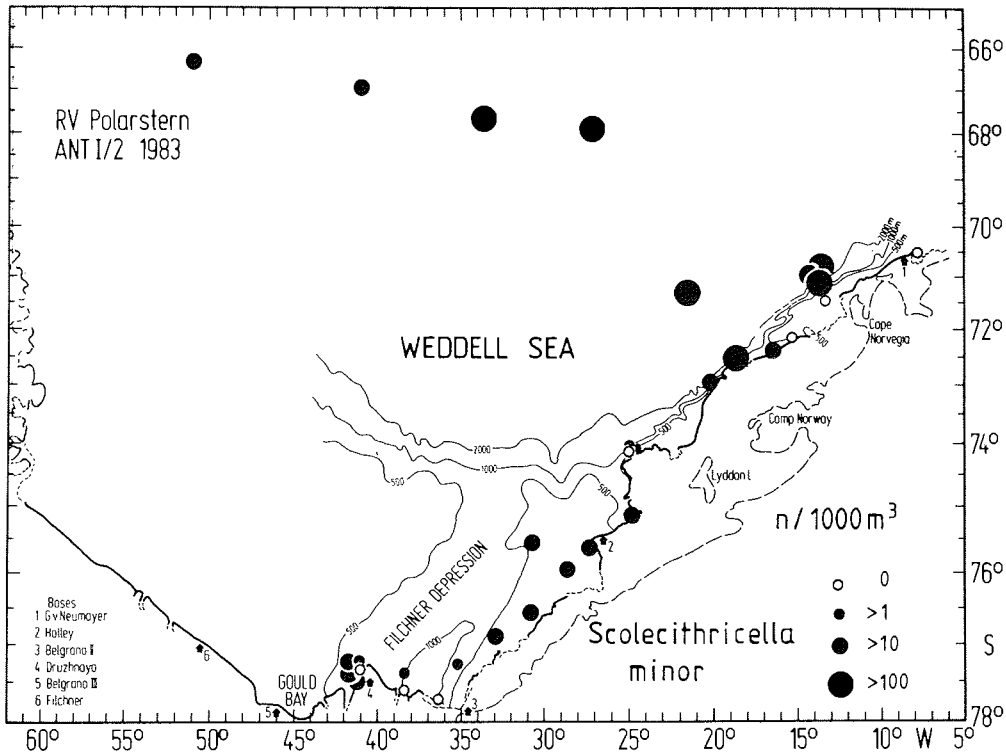


Abb.14: Verbreitung und Abundanz von Scolecithricella minor in der Weddell See

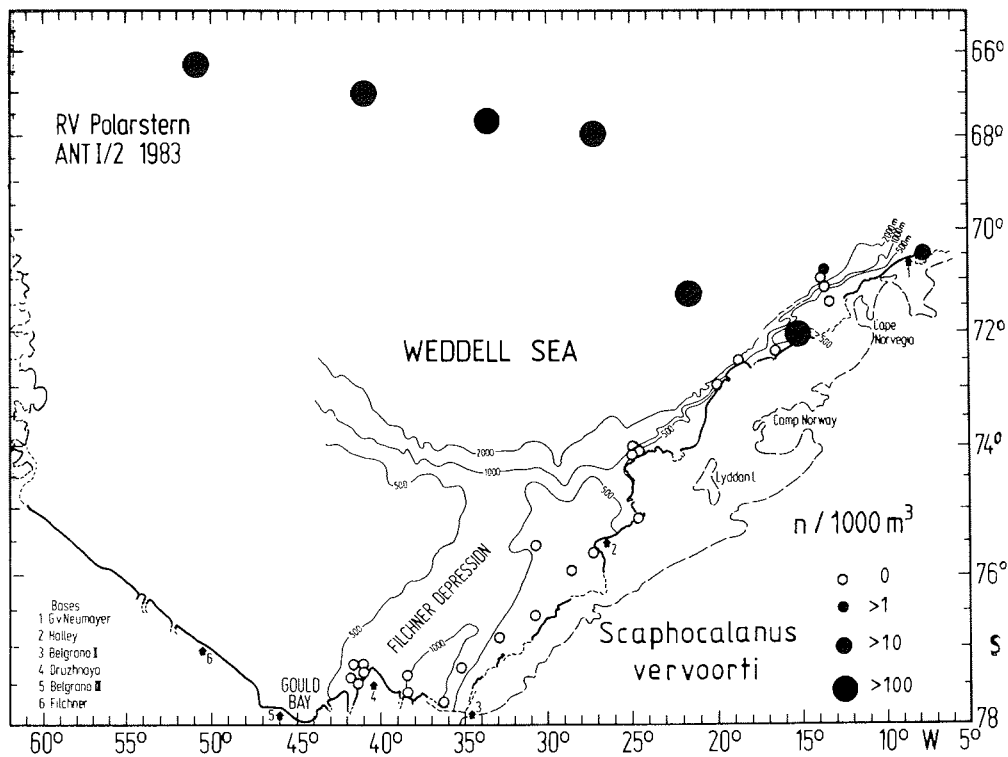


Abb.15: Verbreitung und Abundanz von Scaphocalanus vervoorti in der Weddell See

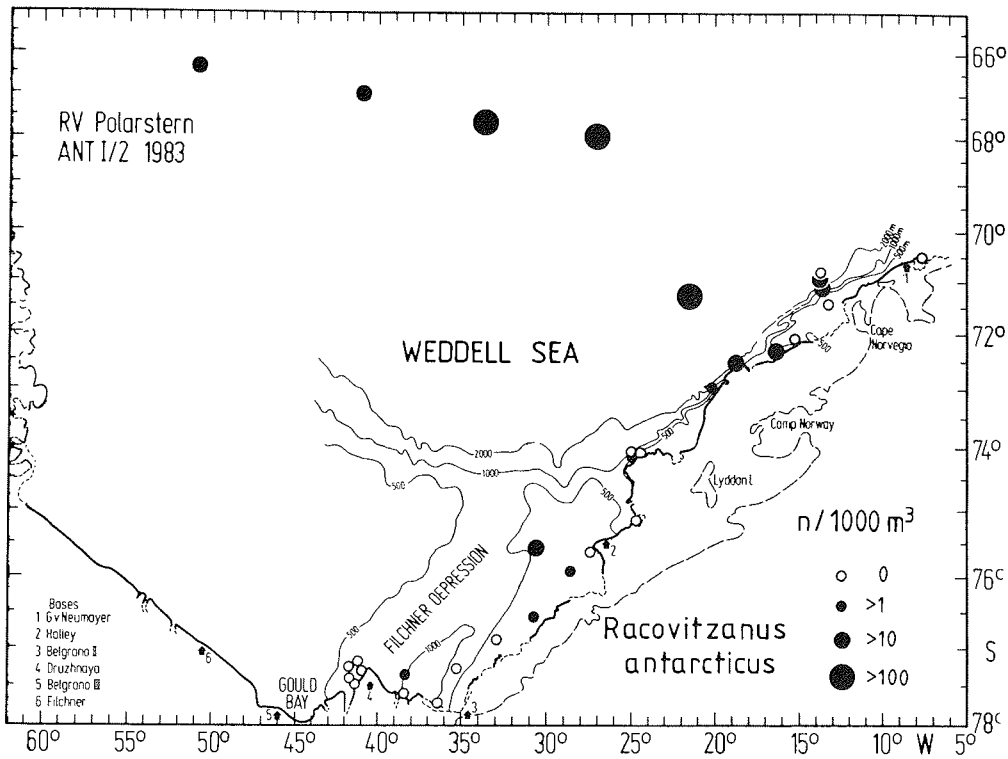


Abb.16: Verbreitung und Abundanz von Racovitzanus antarcticus in der Weddell See

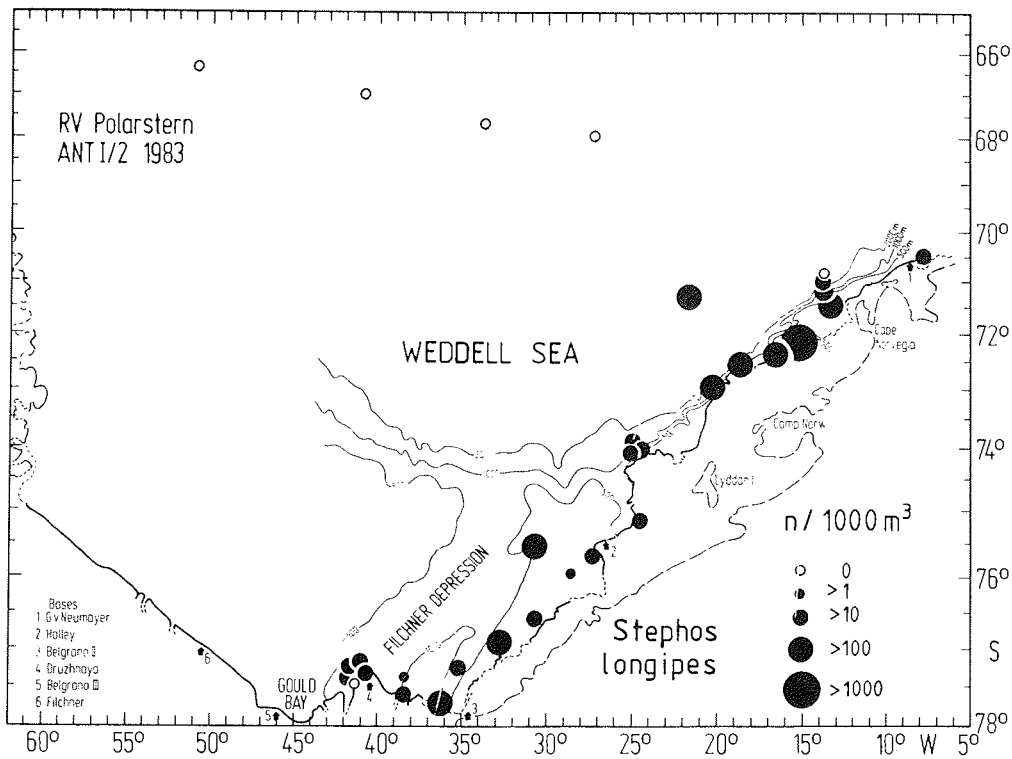


Abb.17: Verbreitung und Abundanz von Stephos longipes in der Weddell See

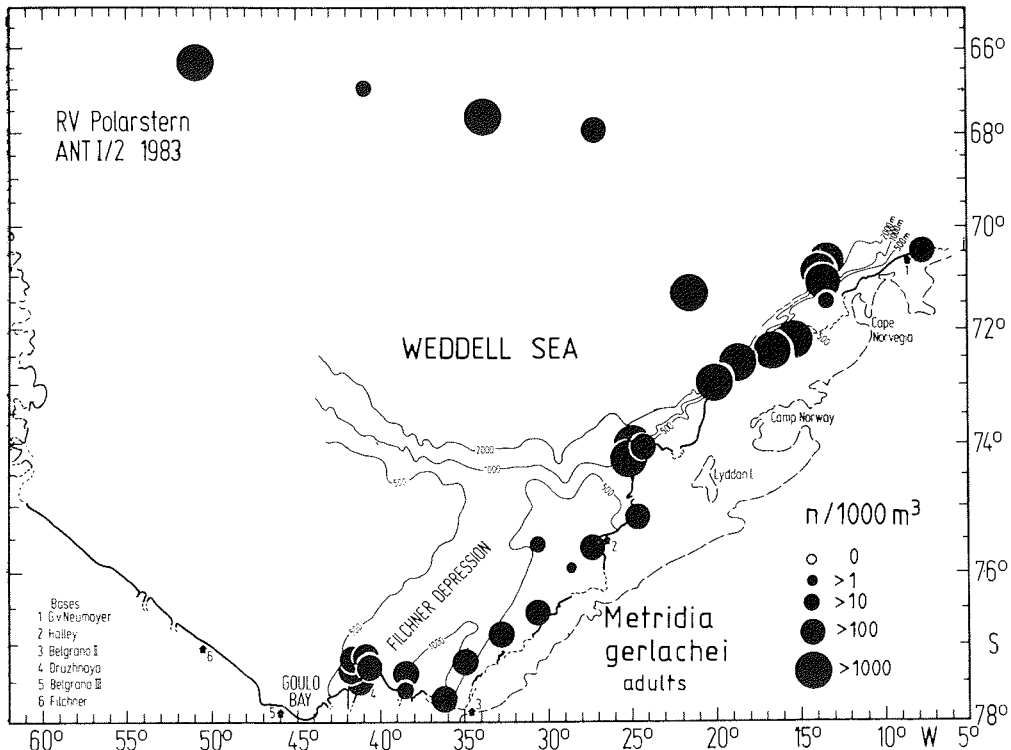


Abb.18: Verbreitung und Abundanz von Metridia gerlachei (adult) in der Weddell See

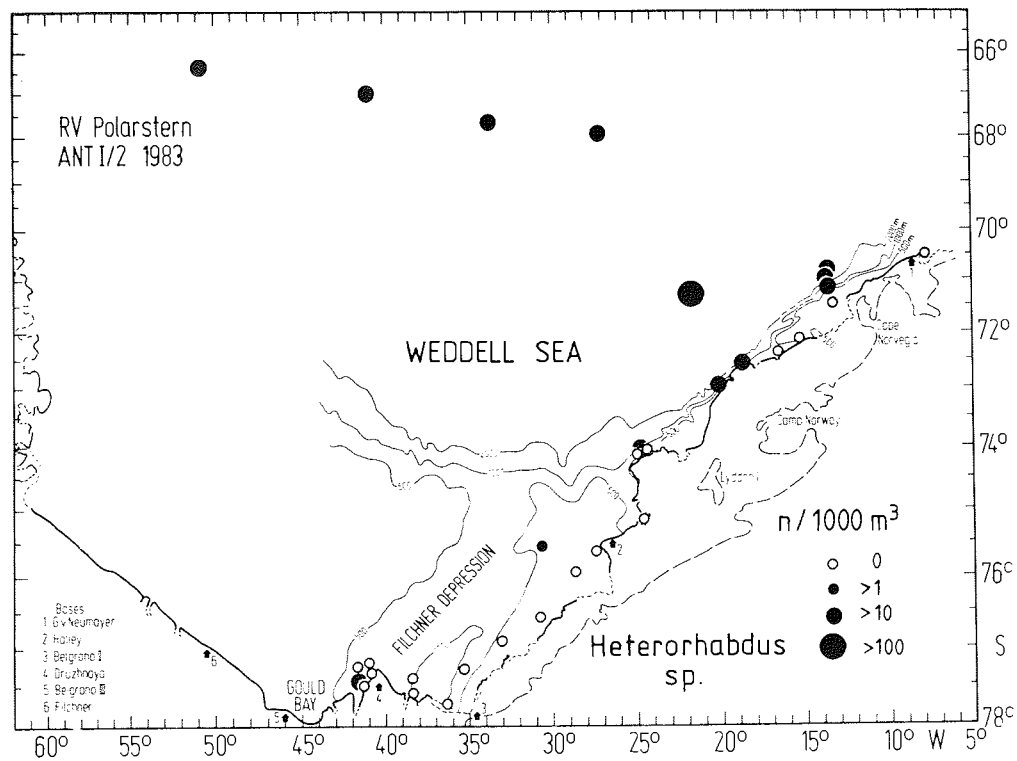


Abb.19: Verbreitung und Abundanz von Heterorhabdus sp. in der Weddell See

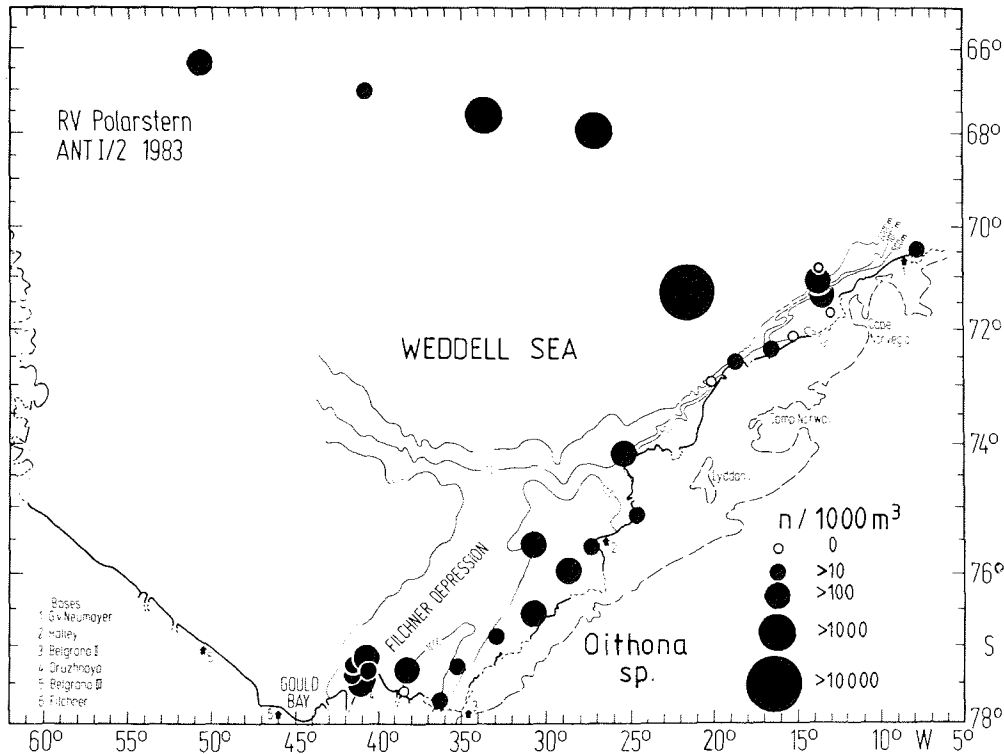


Abb.20: Verbreitung und Abundanz von *Oithona* spp. in der Weddell See

Zusammenfassend stellt sich die horizontale Verbreitung der Weddell See - Copepoden wie folgt dar:

Die drei großen Arten *Calanus propinquus*, *Calanoides acutus* und *Metridia gerlachei* stellen zusammen 80.1% der gefangenen Copepoden dar. Sie kommen an allen Stationen vor. Die Adulten bevorzugen den ozeanischen Bereich, die jungen Copepoditen den Schelf. Gefolgt werden sie von *Ctenocalanus citer* mit 5.2% aller Copepoden, von *Oithona* spp. und *Oncaea* spp. mit 4.5 und 4% und von *Euchaeta antarctica* mit 2.6% (incl. Euchaetidae I-III). Auch diese Arten kommen in allen Gebieten vor und haben gemeinsam mit den Adulten der erstgenannten ihren Verbreitungsschwerpunkt im ozeanischen Teil der nördlichen Weddell See. Alle anderen - eher seltenen Arten - haben unterschiedliche Verbreitungsmuster. Rein ozeanische Arten sind *Rhincalanus gigas*, *Gaidius* sp., *Euchirella rostromagna*, *Scaphocalanus vervoorti*, *Heterorhabdus* sp. und *Haloptilus* spp. *Scolecithricella minor* und *Racovitzanus antarcticus* haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Ozeanischen, kommen aber auch in die anderen Gebiete. Reine Schelfarten sind *Clausocalanus* spp. und *Stephos longipes*. *Aetideopsis* spp. wurde ausschließlich im Süden gefunden.

4.1.3. Die Vertikalverteilung

Die vertikale Verteilung der Copepoden in den oberen 300 m der Wassersäule geht aus Tab.6 hervor. Nur wenige Arten haben ihr Maximum an der Oberfläche. Diese sind die Copepoditen I-III der Calanidae mit 64%, *Ctenocalanus citer* mit 48%, *Stephos longipes* mit 75% und *Oithona* spp. mit 86%, wobei die Vertikalverteilung der Gattung *Oithona* nicht eindeu-

Tab.6: Die vertikale Verteilung der Copepoden in der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³), Standardabweichung und prozentuale Verteilung auf die drei Tiefenstufen

Species/stage	f i s h i n g - d e p t h								
	300 - 200 m			200 - 50 m			50 - 0 m		
	mean	±sd	%	mean	±sd	%	mean	±sd	%
<i>Calanus propinquus</i> /adults	72.4	109.7	24.1	169.3	324.0	56.3	61.3	133.5	19.6
copepodits IV-V	205.3	276.9	10.0	1585.0	3384.8	77.3	260.7	438.8	12.7
<i>Calanoides acutus</i> /adults	93.4	173.8	26.2	229.9	647.5	64.6	32.7	67.4	9.2
copepodits IV-V	561.2	1439.8	15.1	2263.6	3169.3	61.0	887.5	1533.5	23.9
<i>Calanidae</i> /cops. I-III	2374.3	12043.4	11.9	4937.4	9971.3	24.7	12714.3	25198.8	63.5
<i>Rhincalanus gigas</i> /adults	30.8	33.9	10.7	240.0	832.5	83.5	16.3	29.5	5.6
copepodits IV-V	28.0	31.4	11.2	213.1	289.6	85.5	8.1	15.9	3.3
<i>Clausocalanus</i> spp.	13.4	30.5	19.2	42.7	75.2	61.1	13.8	33.6	19.7
<i>Ctenocalanus citer</i>	166.3	474.9	6.4	1185.2	1195.1	45.7	1242.0	2391.5	47.9
<i>Aetideopsis</i> spp.	33.2	26.9	74.8	10.4	23.3	23.4	0.8	1.8	1.8
<i>Gaidius</i> sp.	71.0	25.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Euchirella rostromagna</i>	245.4	248.6	85.6	40.8	35.5	14.2	0.6	1.3	0.2
<i>Euchaeta antarctica</i> /adults	13.0	19.3	62.3	7.2	14.0	34.4	0.7	1.8	3.4
copepodits IV-V	90.5	162.2	41.1	82.9	142.3	36.4	49.5	114.1	22.5
<i>Euchaetidae</i> /cops. I-III	212.5	246.3	23.8	567.9	503.3	63.5	113.8	200.8	12.7
<i>Scolecitricella minor</i>	65.2	73.2	33.0	102.5	128.7	52.0	29.6	70.5	15.0
<i>Scaphocalanus verwoorti</i>	491.9	352.8	71.4	155.5	397.0	22.6	41.1	103.7	6.0
<i>Racovitzanus antarcticus</i>	78.3	87.6	48.4	71.7	116.3	44.3	11.7	33.6	7.3
<i>Stephos longipes</i>	34.6	90.4	6.9	89.4	147.3	17.7	379.7	607.3	75.4
<i>Metridia gerlachei</i> /adults	914.2	1083.8	25.6	2203.0	4081.7	61.7	451.2	756.2	12.6
copepodits IV-V	643.0	757.0	30.0	1348.9	2064.0	62.9	150.5	235.0	7.0
copepodits I-III	2233.7	1649.0	34.1	3781.2	4131.0	57.8	532.6	1706.0	8.1
<i>Heterorhabdus</i> sp.	83.2	64.4	49.6	84.6	172.2	50.4	0.0	0.0	0.0
<i>Haloptilus</i> spp.	42.3	47.7	59.0	26.3	40.8	36.7	3.1	10.7	4.3
<i>Oithona</i> spp.	272.5	451.0	7.5	222.0	445.0	6.1	3152.7	10601.5	86.4
<i>Oncaea</i> spp.	315.9	598.9	14.3	1728.7	4135.9	77.1	169.5	420.2	7.7

tig ist. Für die neritischen Stationen liegt das Maximum der Verteilung in der Tiefe (44%), während es für die ozeanischen Stationen an der Oberfläche liegt. Dieses Ergebnis deutet auf zwei Arten mit verschiedenen vertikalen und geographischen Vorkommensmustern hin.

In der mittleren Wasserschicht zwischen 200 und ca. 50 m haben eine Reihe von Arten ihr maximales Auftreten. Das gilt für *Calanus propinquus*, *Calanoides acutus* und *Rhincalanus gigas* (Copepoditen IV -V und Adulte), deren Anteile im RMT 1-2 zwischen 56 und 85% liegen. Weitere Arten mit "Hauptwohnsitz" in der mittleren Wasserschicht sind *Clausocalanus* spp. (61%), die jungen Copepoditen der Euchaetidae (64%), *Scolecitricella minor* (52%), *Metridia gerlachei* (58-63%) und *Oncaea* spp. (77%). *Heterorhabdus* sp. ist zu je 50% in der mittleren und in der tiefen Wasserschicht vertreten.

Überwiegend Bewohner der Wasserschicht zwischen 300 und 200 m sind die Aetidae Aetideopsis spp. (75%), Gaidius sp. (100%) und Euchirella rostromagna (86%). Ebenfalls halten sich hier bevorzugt auf Euchaeta antarctica (Copepoditen IV-V zu 34% und Adulte zu 62%), Scaphocalanus vervoorti (71%), Racovitzanus antarcticus (48%) und Haloptilus spp. (59%). Hervorzuheben ist nochmals, daß sich die errechneten Maxima nur auf die oberen 300 m der Wassersäule beziehen, wobei das wahre Maximum tiefer liegen kann.

Zusammenfassend seien die Besonderheiten der Vertikalverteilung im folgenden genannt:

Von 26 Arten bzw. Stadien haben nur 4 ihr Maximum an der Oberfläche. Die restlichen 22 sind vorwiegend unterhalb der Sprungschicht anzutreffen. Die Bedeutung der einzelnen Arten für jede Tiefenstufe wird aber durch die hohen Anzahlen der dominanten Arten Calanus propinquus, Calanoides acutus und Metridia gerlachei verdeckt. Die Calanidae sind oberhalb von 200 m vorherrschend, Metridia gerlachei in der Tiefenstufe von 300 - 200 m.

4.1.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Die Korrelation der Abundanzen mit der Wassertiefe soll hier nur kurz dargestellt werden, da die Einteilung in ozeanische und neritische Formen schon in Kap. 4.1.2. deutlich wurde. In Tab.7 sind die mittleren Abundanzen für drei verschieden tiefe Gebiete dargestellt: 1. für den "flachen" Schelf bis 550 m, 2. für den tiefen Schelf und den Schelfhang zwischen 550 und 1200 m und 3. für den ozeanischen Bereich ab 1200 m Tiefe. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Tabellen gehen hier zur Berechnung der mittleren Abundanz die Nullstationen mit ein.

Bei der Betrachtung dieser Werte wird das erhaltene Bild aus Kap.4.1.2. für einige Arten noch deutlicher oder differenzierter. Die Adulten Calanidae z.B. bevorzugen eindeutig den ozeanischen Bereich, während sich die Copepoditen IV-V in gleichem Maße auf dem Schelf aufhalten. Die Copepoditen I-III haben eine Vorliebe für den Schelf ($\bar{x} = 11412.9 \text{ Ind./} 1000\text{m}^3$), jedoch ist kein Stadium als streng neritisch oder ozeanisch einzuordnen. Für alle anderen Arten gilt die in Kap. 4.1.2. beschriebene Verbreitung, die hier in Abhängigkeit von der Wassertiefe noch deutlicher wird.

Ein sehr interessanter Aspekt ist die Abhängigkeit des Vorkommens einer Art von der Wassermasse. Wie in Kap.3.2. beschrieben, liegen in den oberen 300 m der Wassersäule verschiedene Wasserkörper übereinander, so daß keine einfache Korrelation zwischen Abundanz und Temperatur bzw. Salzgehalt aufgestellt werden kann. Eine Einteilung in Gebiete verschiedener vorherrschender Wassermassen erscheint jedoch sinnvoll:

1. Das Gebiet südlich der Halley-Divergenz wird beherrscht von Eis-Schelfwasser. In den oberen 300 m ist es -1.9 bis -1.8°C kalt, im mehr nördlichen Teil besteht eine dünne (max. 50m) aufgewärmte Deckschicht von -1.7 bis -1.5°C (Abb.4a).

2. Das Gebiet nördlich der Divergenz kann weiter unterteilt werden in schelfeisahe Gewässer, die unter einer warmen Deckschicht (bis -0.5°C) Temperaturen um -1.8°C (Eastern-Ice-Shelf-Water) zeigen (Abb.4a) und

3. in die ozeanische Region des über 0°C warmen Tiefenwassers der Ostwinddrift, das unterhalb des Winterwassers liegt (Abb.4b).

Tab.7: Die Copepoden der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000 m³) und Standardabweichung (sd) in Abhängigkeit von der Wassertiefe
(* = signifikante Unterschiede zwischen Schelf und ozeanischem Bereich)

Species/stage	W a t e r d e p t h					
	<550 m		550-1200 m		>1200 m	
	mean	tsd	mean	tsd	mean	tsd
<i>Calanus propinquus</i> /adults	29.1	40.7	7.6	8.7	*214.2	176.7
copepodits IV-V	772.0	1415.7	171.9	232.0	778.6	1058.6
<i>Calanoides acutus</i> /adults	41.4	64.2	7.1	8.4	*171.9	285.1
copepodits IV-V	1663.2	1782.4	362.9	318.4	1495.6	1303.5
<i>Calanidae</i> /cops. I-III	11412.9	17926.7	557.2	681.3	5534.2	8522.5
<i>Rhincalanus gigas</i>	4.3	9.3	1.6	3.5	*179.1	196.2
<i>Clausocalanus</i> spp.	*23.3	25.5	11.5	11.5	8.0	18.3
<i>Ctenocalanus citer</i>	865.4	502.6	471.9	269.5	1041.2	1288.2
<i>Aetideopsis</i> spp.	*1.0	2.9	13.1	23.1	0.0	0.0
<i>Gaidius</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	*6.9	14.9
<i>Euchirella rostromagna</i>	0.6	2.0	0.0	0.0	*53.4	84.4
<i>Euchaeta antarctica</i> /adults	2.1	3.9	4.1	4.4	5.3	7.9
copepodits IV-V	76.8	98.0	27.4	17.3	90.8	114.9
<i>Euchaetidae</i> /cops. I-III	174.5	161.7	463.6	353.1	*412.3	260.0
<i>Scolecithricella minor</i>	20.4	22.7	11.0	11.5	*132.4	63.5
<i>Scaphocalanus verwoorti</i>	10.3	33.7	0.0	0.0	*217.0	304.5
<i>Racovitzanus antarcticus</i>	4.4	8.6	0.5	1.6	*88.2	83.2
<i>Stephos longipes</i>	202.7	336.0	63.1	83.6	93.8	142.8
<i>Metridia gerlachei</i> /adults	713.0	755.5	286.5	151.6	*2385.9	2072.3
copepodits IV-V	693.5	737.0	406.7	216.9	1007.6	1209.8
copepodits I-III	2803.1	2087.3	1320.5	734.7	2268.9	1953.5
<i>Heterorhabdus</i> sp.	1.4	3.6	1.3	4.1	*65.6	50.4
<i>Haloptilus</i> spp.	0.5	1.4	0.0	0.0	*34.3	28.9
<i>Oithona</i> spp.	134.8	174.5	109.5	136.5	1898.2	3888.4
<i>Oncaea</i> spp.	39.8	43.7	5.7	8.2	*1870.5	2801.3

Tab.8 gibt die mittleren Abundanzen für jedes der drei Gebiete und kennzeichnet signifikante Unterschiede. Es ist zu erkennen, daß fast alle Arten nördlich der Divergenz höhere Abundanzen haben. Die Arten *Calanus propinquus*, *Calanoides acutus*, *Rhincalanus gigas* und *Ctenocalanus citer* zeigen eine signifikante Bevorzugung des nördlichen Gebietes. Das gleiche gilt für die älteren Copepoditen und die Adulten von *Euchaeta antarctica* und für *Metridia gerlachei*. Für wenige Arten scheint die Divergenz eine starke Grenze darzustellen, d.h. sie kommen südlich davon nicht mehr vor. Das sind *Euchirella rostromagna* und *Scaphocalanus verwoorti*. *Aetideopsis* spp. zeigt als einziger Vertreter der Copepoden ein ausschließliches Vorkommen im Süden der Weddell See.

Beim Vergleich der Spalten zwei und drei fallen Arten mit signifikant höheren Abundanzen im Wasser der Ostwinddrift auf, die schon aus Tab.7 als ozeanische Vertreter bekannt sind: *Rhincalanus gigas*, *Gaidius* sp., *Euchirella rostromagna*, *Scaphocalanus verwoorti*, *Racovitzanus antarcticus*, *Heterorhabdus* sp. und *Haloptilus* spp. scheinen typische Bewohner dieser Wassermasse zu sein, während *Scolecithricella minor*, *Oithona* spp. und *Oncaea* spp. auch in den anderen Gebieten mäßig stark vertreten sind.

Tab.8: Die Copepoden der Weddell See: Mittlere Abundanz (n/1000 m³) und Standardabweichung (sd) in Abhängigkeit von der Wassermasse (* = signifikante Unterschiede zwischen nebeneinanderstehenden Gebieten)

Species/stage	Ice-Shelfwater		Ice-Shelfwater		Water of the	
	south of the		north of the		Eastwinddrift	
	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
<i>Calanus propinquus</i> /adults	4.1	5.0	* 120.5	177.9	169.3	124.1
copepodits IV-V	101.2	43.1	* 1313.5	1562.1	* 414.7	478.6
<i>Calanoides acutus</i> /adults	5.4	50.5	* 62.8	8.4	238.4	323.5
copepodits IV-V	282.2	183.2	* 2267.9	1725.2	1377.9	1068.2
Calanidae/cops. I-III	684.6	753.2	* 16050.4	17855.1	* 1675.9	1288.2
<i>Rhincalanus gigas</i>	1.9	2.3	* 28.8	39.3	* 218.7	227.0
<i>Clausocalanus</i> spp.	12.9	10.8	25.5	29.6	2.1	3.9
<i>Ctenocalanus citer</i>	437.8	215.4	* 1150.6	536.9	961.4	1484.3
<i>Aetideopsis</i> spp.	10.2	19.9	* 0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Caidius</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	* 9.8	17.2
<i>Euchirella rostromagna</i>	0.0	0.0	* 0.6	2.1	* 76.3	92.9
<i>Euchaeta antarctica</i> /adult	2.7	4.1	5.3	6.5	3.4	6.8
copepodits IV-V	24.1	17.5	* 116.3	115.2	69.4	100.4
Euchaetidae/cops. I-III	403.4	331.8	251.7	282.3	348.0	173.8
<i>Scolecithricella minor</i>	22.4	20.2	35.1	52.3	* 140.0	75.6
<i>Scaphocalanus verwoortii</i>	0.0	0.0	* 11.3	35.1	* 310.0	324.7
<i>Racovitzanus antarcticus</i>	2.9	7.7	15.7	29.4	* 103.7	94.5
<i>Stephos longipes</i>	69.4	75.0	256.4	348.0	* 29.9	68.2
<i>Metridia gerlachei</i> /adults	255.9	169.0	* 1756.8	1983.5	1767.3	1445.5
copepodits IV-V	393.4	219.1	1248.7	1242.9	470.7	226.1
copepodits I-III	2146.8	1328.9	2073.5	2059.7	2381.1	2361.1
<i>Heterorhabdus</i> sp.	1.3	3.6	11.4	21.1	* 77.6	54.9
<i>Haloptilus</i> spp.	0.4	1.3	5.8	15.5	* 39.9	29.9
<i>Oithona</i> spp.	163.4	177.8	75.2	97.9	* 2654.3	4522.0
<i>Oncaea</i> spp.	11.3	21.6	40.5	41.8	* 2662.3	3054.9

Umgekehrt gibt es Arten, die im küstennahen Bereich stärker als im küstenfernen vertreten sind: die Copepoditen IV-V von *Calanus propinquus* und die Calanidae I-III und *Stephos longipes*. Die beiden letzten wurden schon als neritische Arten eingestuft (Tab.7). Bemerkenswert ist, daß beide Arten ihr maximales Vorkommen oberhalb der Sprungschicht haben, also in der warmen Deckschicht leben.

Der Einfluß der Strömung auf die Verteilung und Abundanz der Arten kann nicht quantifiziert werden. Da es an der Küste keinen gegenläufigen Unterstrom gibt, der durch Vertikalwanderungen zum Rücktransport genutzt werden könnte, müssen besonders die Oberflächenbewohner vom Küstenstrom in den Süden getragen werden. Ein Beispiel dafür sind die Calanidae. Die Copepoditen, die an der Oberfläche leben und zudem nicht sehr beweglich sind, sind viel häufiger im Süden zu finden als die Adulten. Darüberhinaus lassen sich bei den Copepoden keine Orte besonderer Akkumulation beobachten, was durch lokale zyklonale Strömungen, z.B. über dem Filchner-Graben denkbar wäre.

Der Einfluß der Entfernung zur Schelfeiskante wurde für die in Tab.4 aufgeführten Stationen, die bis zu 3 sm entfernt liegen, getestet. Das Ergebnis zeigte negative Korrelationen, also abnehmende Abundanz mit zunehmender Entfernung von der Kante für alle Arten, jedoch liegt der Regressionskoeffizient in allen Fällen unter 0,5, was eine zu große Streuung der Werte bedeutet.

4.1.5. Alterszusammensetzung

Die Alterszusammensetzung kann nur für die Arten Calanus propinquus, Calanoides acutus, Metricia gerlachei und Euchaeta antarctica beschrieben werden, wobei die Calanidae zusammengefaßt werden müssen, weil die Copepoditen I-III nicht nach Arten getrennt wurden. Zunächst wurden die Anteile der Stadien für jede Station berechnet. Das Ergebnis erbrachte Gemeinsamkeiten, die die Einteilung in die drei Gebiete unterschiedlicher Wassermassen rechtfertigen. Abb.21 zeigt die Stadienzusammensetzung der genannten Arten für die drei Gebiete in Prozenten.

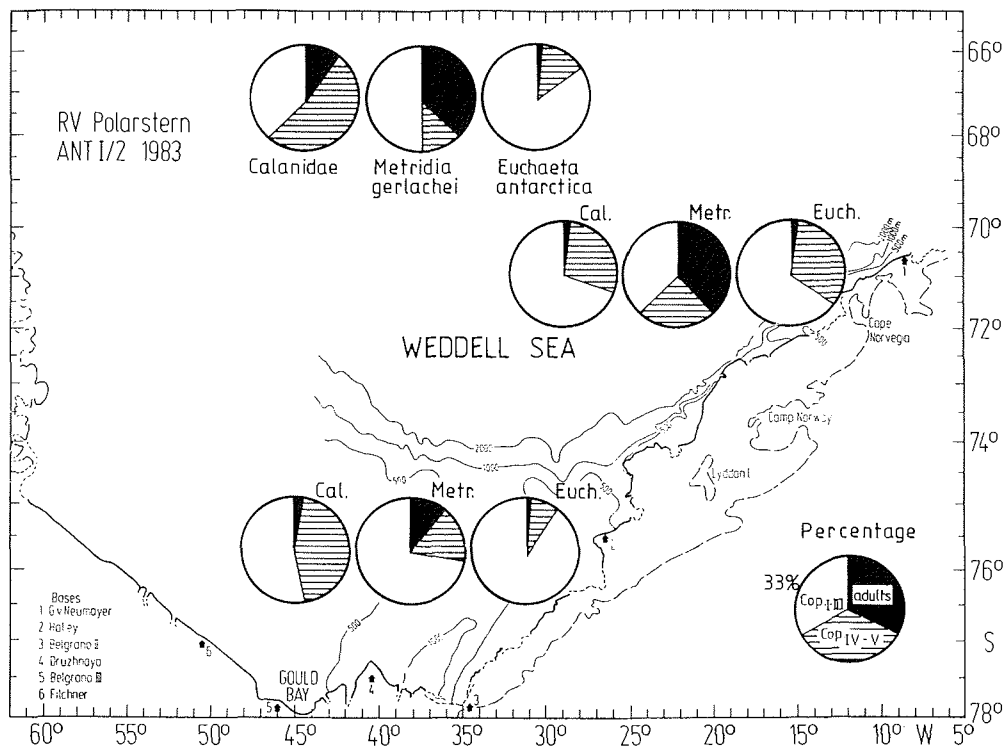


Abb.21: Prozentuale Anteile von Adulten, Copepoditen IV-V und Copepoditen I-III von Euchaeta antarctica, Metricia gerlachei und Calanus propinquus/Calanoides acutus in den Küstengebieten südlich der Halley Bay-Divergenz, nördlich der Halley-Divergenz und in der nördlichen ozeanischen Weddell See

Die Arten Calanus propinquus/Calanoides acutus und Euchaeta antarctica zeigen einen hohen Anteil an jungen Copepoditen und einen sehr geringen an adulten Tieren. Letzterer beträgt 1-3% in allen Gebieten mit Ausnahme der Calanidae an den küstenfernen Stationen (10%), die vom warmen Tiefenwasser erreicht werden. Hier ist die Entwicklung der Calanidae am weitesten fortgeschritten, d.h. hier ist auch der Anteil der jungen Copepoditen am kleinsten. Die "Population" ist im Süden etwa je zur Hälfte von Copepoditen I-III und IV-V zusammengesetzt, während nördlich der Halley-Divergenz die ganz jungen Copepoditen eindeutig überwiegen. Durch das Zusammenwerfen von Calanus propinquus und Calanoides acutus gehen leider Informationen über zwei Arten verloren, die einen unterschiedlichen Laich- und Reifezyklus haben (siehe Kap. 6.1.). Einiges kann man aber aus dem Verhältnis der Adulten zu den Copepoditen IV-V in den drei Gebieten aussagen. So ist das Verhältnis bei Calanoides acutus viel stärker auf Seiten der Copepoditen als bei Calanus propinquus. Es beträgt im Süden (C. acutus) bzw. 1:25 (C. propinquus), im nördlichen Küstenbereich 1:36 bzw. 1:11 und im ozeanischen Teil der Weddell See 1:6 bzw. 1:2. Daraus läßt sich ableiten, daß die Entwicklung von C. acutus weiter vorangeschritten ist, denn es sind relativ mehr Tiere im späten Copepoditstadium, während man von den Adulten annimmt, daß sie nach dem Laichgeschäft sterben. So ist es möglich, daß es sich bei den Mengen von jungen Copepoditen im nördlichen Küstenbereich überwiegend um Calanus propinquus handelt. Daher ist die in Abb.21 gezeigte Alterszusammensetzung der Calanidae wahrscheinlich keine einheitliche, sondern besteht aus zwei unterschiedlich weit entwickelten Art-Beständen, die sich überlagern.

Die Arten Metridia gerlachei und Euchaeta antarctica sind im küstennahen Bereich nördlich der Halley-Divergenz am weitesten entwickelt. Metridia gerlachei hat in allen Gebieten einen hohen Anteil von adulten Tieren, er liegt hier bei 39%. Im Süden stellen die jungen Copepoditen fast 3/4 der Population, bei Euchaeta antarctica sind es sogar 9/10.

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich die Muster der Alterszusammensetzung für die genannten Arten in den drei Gebieten stark unterscheiden. Die Copepoditen I-III stellen zur Zeit der Probennahme von Anfang Februar bis Mitte März noch den Großteil der Tiere. Für Metridia gerlachei und Euchaeta antarctica gilt das besonders stark im Süden, für die Calanidae im küstennahen nördlichen Bereich der Weddell See.

4.2. Ostracoden

Die Ostracoden der Weddell See gehören zu der Gattung Conchoecia. Mit Ausnahme von zwei Stationen kommt der Ostracode überall vor und ist mit einer mittleren Abundanz von 423.4 Ind./1000m³ sehr häufig, besonders im ozeanischen Gebiet. Seine maximale Abundanz erreicht er hier mit 3489 Ind./1000m³. Innerhalb der untersuchten oberen 300 m der Wassersäule zeigt sich ein Häufigkeitsmaximum in der 300-200 m Wasserschicht (51%). Zwischen 200 m Tiefe und der Sprungschicht leben noch 45% der Tiere, die Oberflächenschicht ist kaum besetzt. Tab.9 zeigt die mittleren Abundanzen in Abhängigkeit von der Fangtiefe, der Wassertiefe und von der Wassermasse. Es zeigt sich eine deutliche positive Korrelation ($r = 0.66$) der Abundanz mit der Wassertiefe. Über einer Wassertiefe ab 1200 m ist die Abundanz ($\bar{x} = 880.9$ Ind./1000m³) signifikant höher als auf dem Schelf ($\bar{x} = 89.7$ Ind./1000m³). Die Abhängigkeit von der Was-

Tab.9: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) von Conchoecia sp. in Abhängigkeit von Fangtiefe, Wassertiefe und Wassermasse (*= signifikante Unterschiede)

	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
Fishing depth	300 - 200 m		200 - ca.50 m		ca.50 - 0 m	
	623.1	606.5	549.2	1112.8	53.4	108.2
Water depth	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m	
	89.7	116.6	366.5	314.4	*880.9	966.9
Water masses	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift	
	307.4	290.8	166.4	265.7	*1030.3	1136.5

Wassermasse ist nicht ausgeprägt: Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen nördlichen und südlichen küstennahen Stationen.

4.3. Euphausiaceen

4.3.1. Vorstellung der gefundenen Arten

In der Weddell See wurden folgende drei Euphausiaceen-Arten gefunden:

Euphausia superba DANA 1850

Euphausia crystallorophias HOLT & TATTERSALL 1906

Thysanoessa macrura G.O.SARS 1883

Im Wesentlichen handelt es sich um die Larven, die im Gegensatz zu den Adulten und Juvenilen annähernd quantitativ mit dem RMT 1 gefangen werden können. Für die geographische Verbreitung werden die Daten der adulten Tiere benutzt, obwohl sie in den Fängen stark unterrepräsentiert sind, da sie offenbar dem Netz ausweichen können.

4.3.2. Geographische Verbreitung und Abundanz

Die Abbildungen 22 bis 24 zeigen die geographische Verbreitung der Euphausiaceen in der Weddell See im Februar/März 1983, wobei die Abundanzen logarithmisch dargestellt sind. Tab.10 gibt einige Zusatzinformationen wie mittlere Abundanz mit Standardabweichung, die Häufigkeit des Auftretens und den Anteil einer Art bzw. eines Stadiums an den gesamten Euphausiaceen - aufgeschlüsselt für alle Stadien.

Der antarktische Krill, Euphausia superba, ist, wie Abb.22 zeigt, in der Weddell See selten. Er stellt nur 0.6% der gefangenen Euphausiaceen. Seine Larven, es waren ausschließlich Calyptopen, wurden nur auf fünf Stationen gefunden. Die Juvenilen und Adulten halten sich im wesentlichen im nordöstlichen Küstenbereich auf, wo sie mit einer mittleren Abundanz von 15.8 Ind./1000m³ vertreten sind. Auf den küstenfernen ozeanischen Stationen und an vielen südlichen fehlt Euphausia superba ganz.

Tab.10: Die Euphausiaceen der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%)

Species/stage	mean abundance		frequency of occurrence %	dominance %
	n/1000m ³	±sd		
<i>Euphausia superba</i>				
adults/juveniles	15.8	33.1	50.0	0.5
larvae	13.2	7.6	15.6	0.1
<i>Euphausia crystallorophias</i>				
adults/juveniles	48.3	94.5	62.5	1.8
metanauplius	10.8	10.4	15.6	0.1
calyptopsis I	312.9	408.8	62.5	12.0
calyptopsis II	1370.5	2853.0	71.9	60.3
calyptopsis III	320.4	648.4	62.5	12.3
furcilia I	180.6	237.7	50.0	5.5
furcilia II	102.2	101.9	28.1	1.8
∑ larvae	1927.0	3387.2	84.3	91.9
<i>Thysanoessa macrura</i>				
adults/juveniles	8.3	12.8	71.9	0.4
calyptopsis I	0.5	0.0	3.1	0.001
calyptopsis II	5.0	1.4	6.2	0.02
calyptopsis III	56.3	93.5	12.5	0.4
furcilia I	191.1	503.6	25.0	2.9
furcilia II	60.4	96.6	34.4	1.3
furcilia III	56.3	93.5	12.5	0.4
furcilia IV+	17.0	21.2	6.2	0.07
∑ larvae	183.3	417.0	46.9	5.3

Abb.23 zeigt die rein neritische Verbreitung von *Euphausia crystallorophias*. Die ozeanischen Stationen sind negativ. Während die Larven auch über den Schelfrand hinaus zu finden sind, halten sich die Adulten streng über dem Schelf auf. Letztere sind mit einer mittleren Abundanz von 48.3 Ind./1000m³ im RMT 1 vertreten.

Die Larven kommen auch im Süden mit hohen Individuenzahlen vor. Bemerkenswert ist, daß sie über den tiefen Einschnitten entlang der Schelfeiskante vor Camp Norway, nördlich von Halley und über dem Filchner-Graben besonders zahlreich vertreten sind. Ihre mittlere Abundanz beträgt 1927 Ind./1000m³, womit sie 92% aller gefangener Euphausiaceen stellen. Der größte Teil dieser Larven sind Calyptopen II (60.3%), wobei es regionale Unterschiede in der Zusammensetzung der Population gibt (siehe Kap. 4.3.5.).

Abb. 24 zeigt die Verbreitung der Larven von *Thysanoessa macrura* in der Weddell See. Sie zeigen eine deutliche Bevorzugung des nördlichen Schelfrandes und kommen ebenfalls an zwei küstenfernen Stationen vor. Im südlichen Küstenbereich fehlen sie fast ganz. Ihre Abundanzen sind im Verhältnis zu den Larven von *Euphausia crystallorophias* sehr klein (\bar{x} = 183.3 Ind./1000m³), womit sie 5.3% der gefangenen Euphausiaceen

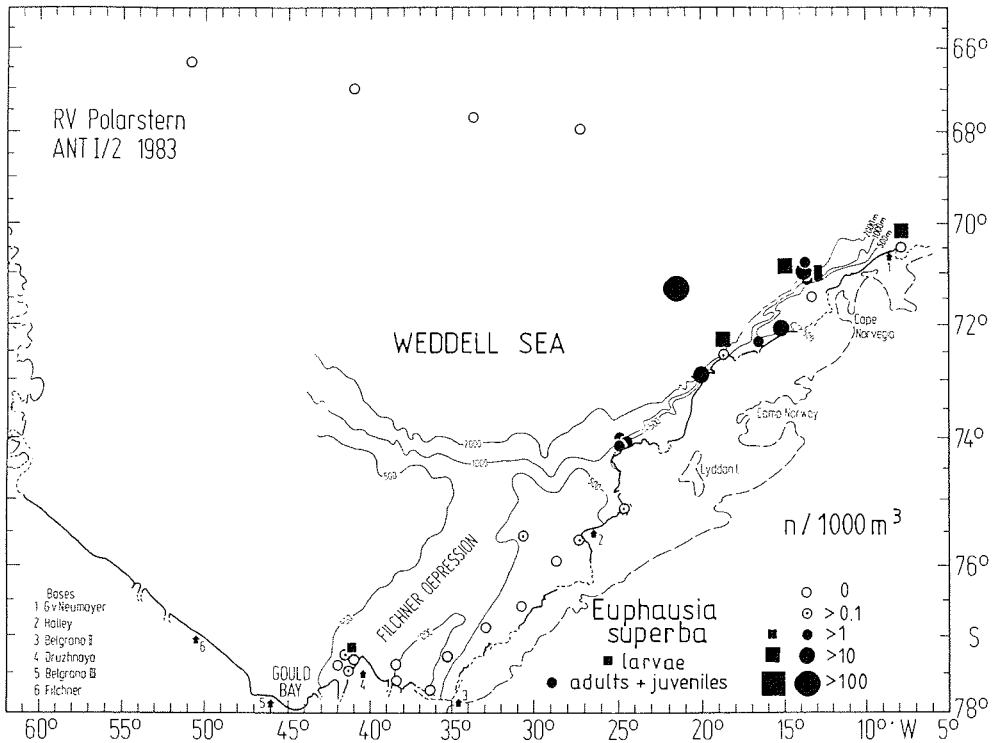


Abb.22: Verbreitung und Abundanz von *Euphausia superba* (adult/juvenil und larval) in der Weddell See

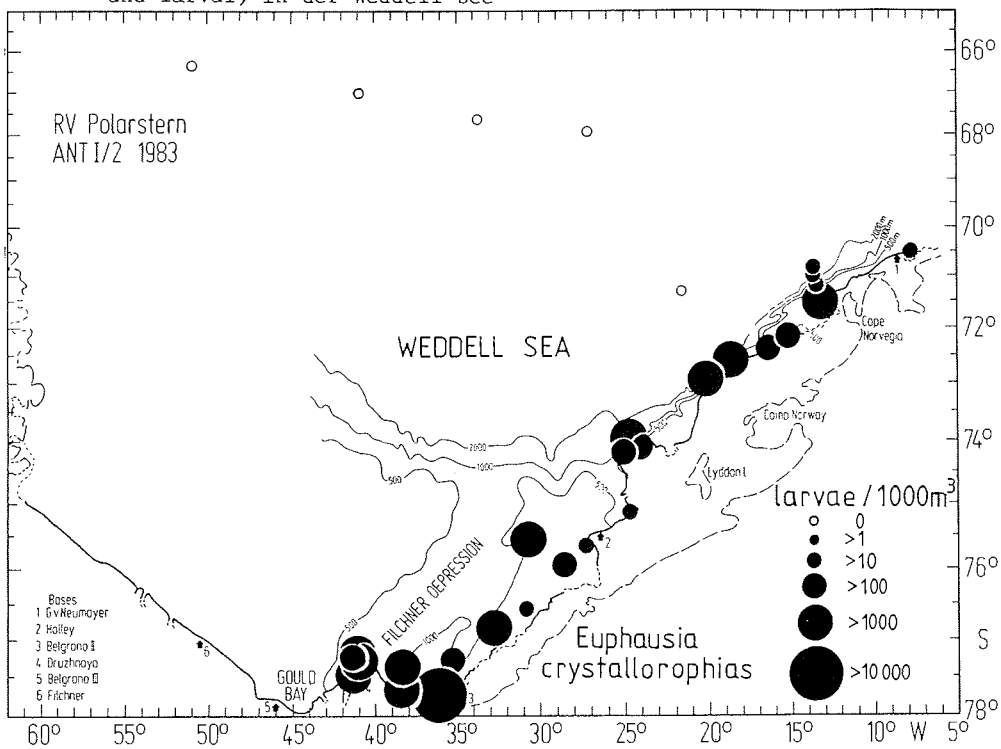


Abb.23: Verbreitung und Abundanz der Larven von *Euphausia crystallorophias* in der Weddell See

stellen. Die Entwicklung der Thysanoessa-Larven ist weiter fortgeschritten als die der Euphausia-Arten, denn der Anteil der Calyptopen ist sehr gering. Die Furcilien I und II stellen den größten Teil der Larven.

Die Adulten haben den Schwerpunkt ihres Vorkommens auf den nördlichen ozeanischen Stationen, kommen aber vereinzelt sowohl auf dem nördlichen als auch auf dem südlichen Schelf vor. Mit einer mittleren Abundanz von 8.3 Ind./1000m³ liegen sie noch unter den Anzahlen von Euphausia superba, jedoch sind auch diese Werte durch das RMT 1 stark unterschätzt.

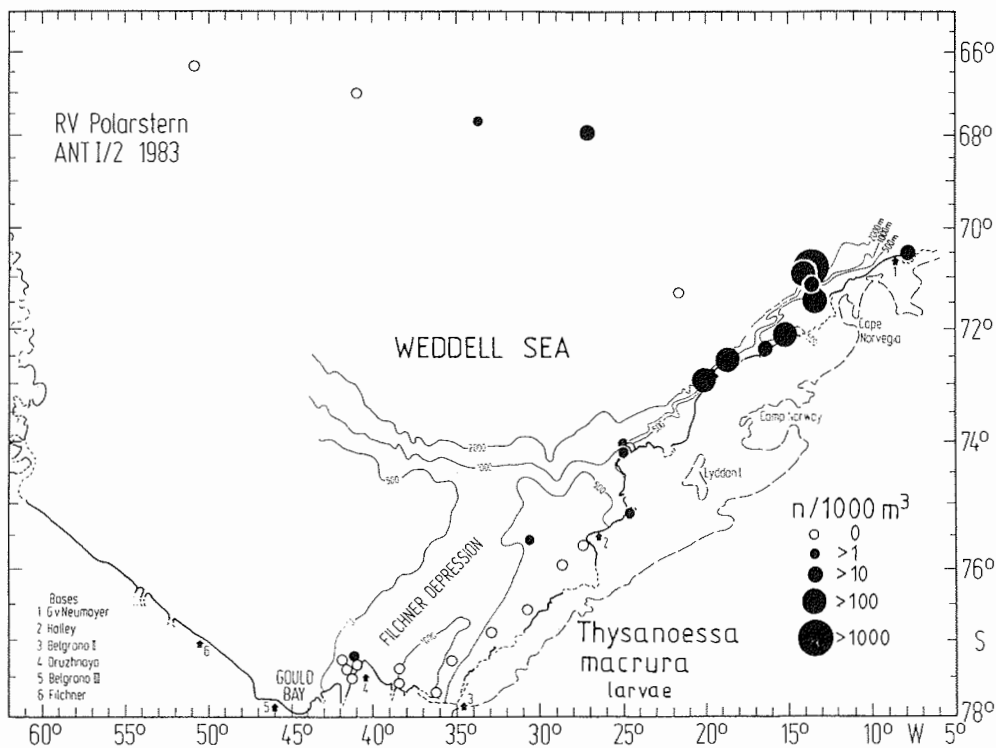


Abb.24: Verbreitung und Abundanz der Larven von Thysanoessa macrura in der Weddell See

Es kann zusammenfassend gesagt werden, daß Euphausia crystallophias der am besten an das hochantarktische Schelfökosystem angepaßte Euphausiide ist. Er macht durch seine hohe Abundanz über 90% der in der Weddell See gefangenen Euphausiaceen aus. Bei seinen Larven handelt es sich zur Zeit der Probennahme im Februar/März 1983 überwiegend um das Calyptopis II-Stadium. Thysanoessa macrura und Euphausia superba bevorzugen den nordöstlichen Schelfrand bzw. Küstenbereich und kommen beide nur in geringen Abundanzen vor.

4.3.3. Die Vertikalverteilung der Euphausiaceen

Die Vertikalverteilung der Euphausiaceen ergibt sich aus Tab.11, in der die mittleren Abundanzen und die Anteile pro Tiefenstufe für jede Art bzw. jedes Stadium aufgeführt sind. Die mittleren Abundanzen sind in Abb.25 logarithmisch dargestellt.

Tab.11 Die Vertikale Verteilung der Euphausiaceen in der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) für jede Tiefenstufe und prozentuale Verteilung der Arten bzw. Stadien auf die drei Tiefenstufen

species/stages	F i s h i n g - d e p t h								
	300 - 200 m			200 - 50 m			50 - 0 m		
	mean	±sd	%	mean	±sd	%	mean	±sd	%
<i>Euphausia superba</i>									
adult/juvenile	2.4	3.6	3.7	12.5	11.4	19.4	49.7	131.3	76.9
calyptopsis	10.2	22.8	23.8	31.8	33.3	74.3	0.8	1.8	1.9
<i>E.crystallorophias</i>									
adult/juvenil	32.6	60.6	22.5	81.7	198.2	55.0	30.4	80.0	20.5
metanauplius	2.5	6.1	4.6	1.5	3.7	2.8	50.3	70.9	92.6
calyptopsis I	4.0	11.8	0.3	64.8	139.6	4.6	1352.6	2066.4	95.2
calyptopsis II	35.4	92.9	0.7	788.4	3154.9	15.7	4194.8	9303.8	83.6
calyptopsis III	11.5	32.6	0.8	308.9	1009.7	21.2	1135.8	2596.0	78.0
furcilia I	47.4	140.0	8.9	110.8	236.8	20.8	373.1	631.2	70.2
furcilia II	34.3	68.4	10.6	48.9	42.8	15.1	240.1	348.0	74.3
<i>Thysanoessa macrura</i>									
adult/juveniles	4.8	7.4	13.8	9.3	13.5	26.7	20.7	53.5	59.5
calyptopsis I	2.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
calyptopsis II	6.0	8.5	63.2	3.5	4.9	36.8	0.0	0.0	0.0
calyptopsis III	33.8	67.5	15.3	160.3	287.2	72.8	26.0	38.2	11.8
furcilia I	27.6	78.1	2.7	443.5	2660.5	92.4	50.3	47.8	4.9
furcilia II	2.6	6.0	1.2	27.1	45.0	12.4	189.2	342.0	86.4
furcilia III	1.8	5.3	1.8	2.2	6.7	2.2	97.3	80.9	96.0
furcilia IV+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	55.9	100.0

Die Larven von *Euphausia crystallorophias* haben ihr Maximum an der Oberfläche, während die Adulten und Juvenilen sich bevorzugt unterhalb der Sprungschicht bis in 200 m Tiefe aufhalten. Die Tendenz, mit zunehmendem Alter tiefer zu stehen, wird schon bei den Larven deutlich. Sind die 1.Calyptopen noch zu 95% an der Oberfläche und nur zu 0.3% in der Tiefe zu finden, so halten sich 10.6% der 2. Furcilien unterhalb von 200 m auf, wobei noch 74.3% an der Oberfläche verbleiben. In Abb.25 sind die gefangenen Metanauplien der Station 172 aus der Tiefenstufe 500 - 300 m miteingezeichnet. Obwohl es sich nur um einen Einzelwert - keinen Mittelwert - handelt, ergänzt er das Verteilungsbild der Metanauplien, das sich gut mit der Vorstellung vereinbaren läßt, nach der die Nauplien in der Tiefe aus den Eiern schlüpfen und danach ihren Weg an die Oberfläche antreten.

Bei *Thysanoessa macrura* scheint die ontogenetische Wanderung in umgekehrter Richtung zu verlaufen. Die Adulten und Juvenilen werden zu 60% oberhalb der Sprungschicht gefunden, die jungen Calyptopen im Tiefen, die 3. Calyptopen und 1. Furcilien in der mittleren Wasserschicht zwischen 200 m und der Sprungschicht und die älteren Furcilien bis zu 100% an der Oberfläche.

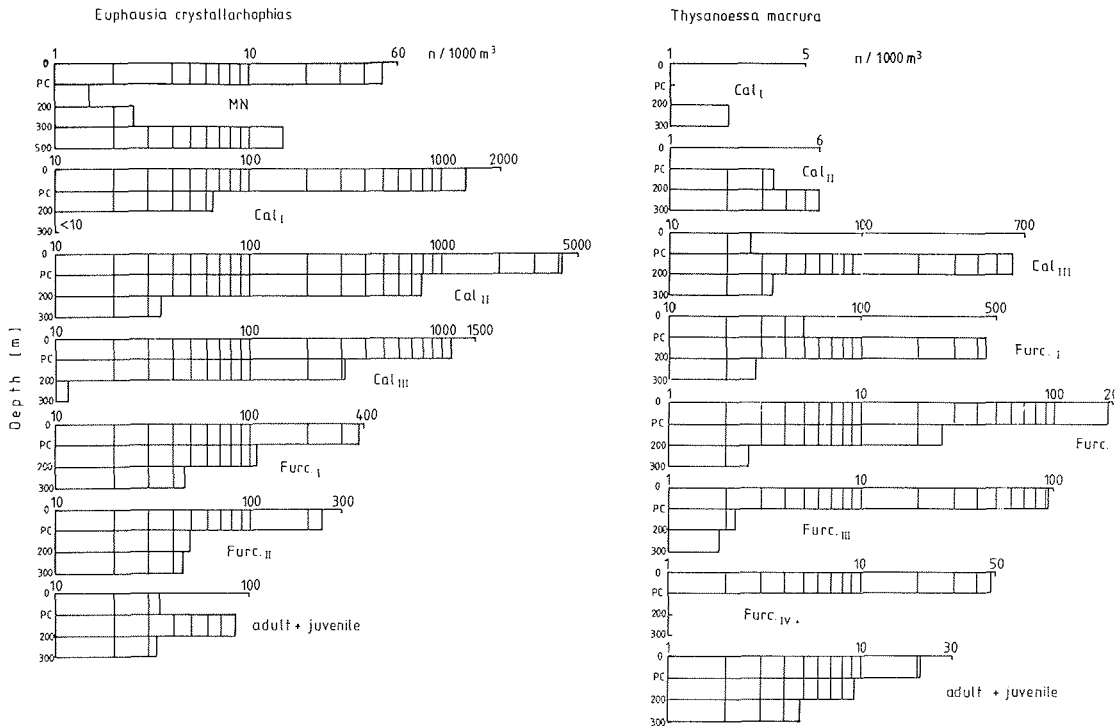


Abb.25: Vertikale Verteilung verschiedener Entwicklungsstadien von *Euphausia crystallorophias* und *Thysanoessa macrura*. Die mittleren Abundanzen sind logarithmisch dargestellt. (PC = Pycnocline, die Abzisse ist verändert!)

4.3.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Die Abundanz der Euphausiaceen in Abhängigkeit von der Wassertiefe geht aus Tab.12 hervor. Hier ist die mittlere Abundanz getrennt für Schelfstationen, Schelfrandstationen und rein ozeanische Stationen unter Mitbeziehung der Nullstationen berechnet.

Euphausia crystallorophias kommt als neritische Art in signifikant höheren Zahlen auf dem Schelf vor. Interessant ist bei den Larven, daß nicht der flache Schelf, sondern der Schelfrand sowie Filchner-Graben und Gould Bay die höchsten Abundanzen aufweisen. Auch dieser Unterschied ist signifikant.

Für *Thysanoessa macrura* gilt das Gegenteil: Adulte und Larven sind deutlich stärker über dem ozeanischen Bereich als auf dem Schelf vertreten.

Tab.12: Die Euphausiaceen der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) der Arten und ihrer Stadien in Abhängigkeit von der Wassertiefe (* = signifikant verschieden)

Species/stage	W a t e r d e p t h					
	<550 m		550-1200 m		>1200 m	
	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
<i>Euphausia crystallorophias</i>						
adult/juvenile	53.8	105.7	30.9	73.8 *	1.3	3.2
metanauplius	2.8	8.4	2.0	3.5	0.0	0.0
calyptopis I	237.6	579.5	536.2	461.1	5.2	9.2
calyptopis II	383.5	592.0	2812.9	3946.0	43.3	94.2
calyptopis III	172.4	217.2	379.5	912.8	87.3	169.5
furcilia I	138.1	207.6	9.8	16.5	113.5	243.7
furcilia II	32.6	53.7	0.0	0.0	52.9	107.8
∑ larvae	967.0	1182.2 *	3740.4	5032.2 *	302.2	599.6
<i>Thysanoessa macrura</i>						
adult/juvenile	2.2	3.1	1.1	1.2 *	15.5	17.1
calyptopis I	0.5	-	0.0	0.0	0.0	0.0
calyptopis II	1.2	4.0	0.4	1.3	0.6	1.9
calyptopis III	7.2	24.8	0.0	0.0	22.5	61.3
furcilia I	11.4	39.2	0.5	1.6	152.3	451.6
furcilia II	15.1	29.4	0.0	0.0	52.6	103.0
furcilia III	13.6	26.0	0.0	0.0	12.4	18.6
furcilia IV	0.2	0.6	0.0	0.0	3.2	10.2
∑ larvae	48.6	88.8 *	0.4	1.3 *	243.6	506.3
<i>Euphausia superba</i>						
adult/juvenile	2.6	4.2	0.2	0.4	21.9	41.3
calyptopis	1.0	3.5	0.2	0.6	5.2	8.7

Die mittleren Abundanzen in Abhängigkeit von der Wassermasse sind in Tab.13 berechnet. Zusammengefaßt sind 1. Stationen im Eis-Schelfwasser südlich und 2. nördlich der Halley-Divergenz und 3. Stationen im Wasser der Ostwinddrift.

Euphausia crystallorophias zeigt signifikante Unterschiede zwischen den küstennahen Gebieten mit vorherrschendem Eis-Schelfwasser und den küstenfernen Stationen. Vom Metanauplius bis zur 3. Calyptopis liegt der Schwerpunkt der Verbreitung südlich der Halley-Divergenz, alle älteren Stadien bis hin zu den Adulten haben ihre höchste Abundanz nördlich davon.

Für die Verbreitung der Larven von *Thysanoessa macrura* erweist sich die Halley-Divergenz als eine deutliche Grenze, was in Abb.26 dargestellt ist. Die Abundanzen stehen hier in Zusammenhang mit der Temperatur, die als Isothermen in einem Schnitt entlang der Schelfeiskante eingezeichnet sind. Für die Adulten scheint die kontinentale Konvergenz diese Grenze darzustellen, denn die Abundanzen sind im wärmeren Wasser der Ostwinddrift signifikant höher. Dieser Effekt kann aber durch den Einfluß der Wassertiefe überdeckt sein.

Tab.13: Die Euphausiaceen der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) der Arten und ihrer Stadien in Abhängigkeit von der Wassermasse (* = signifikant verschieden)

Species/stage	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift	
	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
<i>Euphausia crystallorophias</i>						
adult/juvenile	11.4	10.2	73.5	124.1 *	0.0	0.0
metanauplius	3.9	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0
calyptopsis I	438.4	433.1	191.5	602.3	3.0	7.9
calyptopsis II	2188.1	3454.0	228.2	477.5	3.0	7.9
calyptopsis III	306.3	773.5	217.3	231.6	8.4	22.3
furcilia I	5.8	12.7	254.9	255.4	0.7	1.9
furcilia II	0.0	0.0	81.2	101.9	3.7	9.8
∑ larvae	2942.4	4412.3	973.1	1176.4 *	18.9	32.5
<i>Thysanoessa macrura</i>						
adult/juvenile	1.6	2.1	2.1	2.6 *	21.0	17.9
calyptopsis I	0.04	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
calyptopsis II	0.3	1.1	1.3	4.2	0.9	2.3
calyptopsis III	0.0	0.0	0.3	0.9	31.7	72.8
furcilia I	0.0	0.0	18.9	41.2	208.0	542.0
furcilia II	0.0	0.0	57.9	97.5	10.1	21.3
furcilia III	0.0	0.0	21.4	27.3	7.4	15.6
furcilia IV	0.0	0.0	3.1	9.6	0.0	0.0
∑ larvae	0.3	1.1	110.6	129.5 *	258.1	612.0
<i>Euphausia superba</i>						
adult/juvenile	0.2	0.4	4.6	5.2	28.4	48.8
calyptopsis	0.1	0.5	4.4	7.9	2.3	6.0

Der Einfluß der Strömung auf die Abundanzen kann besonders bei den an der Oberfläche lebenden Larven von Euphausia crystallorophias wichtig sein. Sie könnte die Ursache für die Akkumulation im Süden der Weddell See und besonders über den tiefen Einschnitten vor Camp Norway und über dem Filchner-Graben sein. Warum die Larven von Thysanoessa macrura weder im Süden vorkommen noch anderswo besonders akkumuliert auftreten, könnte seinen Grund darin haben, daß sie tiefer in der Wassersäule leben und damit nicht von den Oberflächenströmungen erfaßt werden.

Wie aussagekräftig eine Korrelation der Abundanz mit der Eissituation ist, läßt sich schwer beurteilen, da das Ergebnis von anderen Faktoren überlagert sein kann. Nach Tab.14 kommt Euphausia crystallorophias in erhöhten Abundanzen im Eis vor, was besonders für die Larven gilt. Thysanoessa macrura bevorzugt dagegen das freie Wasser.

Folgendes läßt sich für das Vorkommen der Euphausiaceen in der Weddell See hervorheben: Euphausia crystallorophias ist die häufigste Art. Sie lebt neritisch, wobei die Larven besonders gehäuft über tiefen Einschnitten, über dem Schelfrand und im Süden vorkommen. Die Larven leben an der Oberfläche, wandern aber im Verlauf ihrer Ontogenese unter die

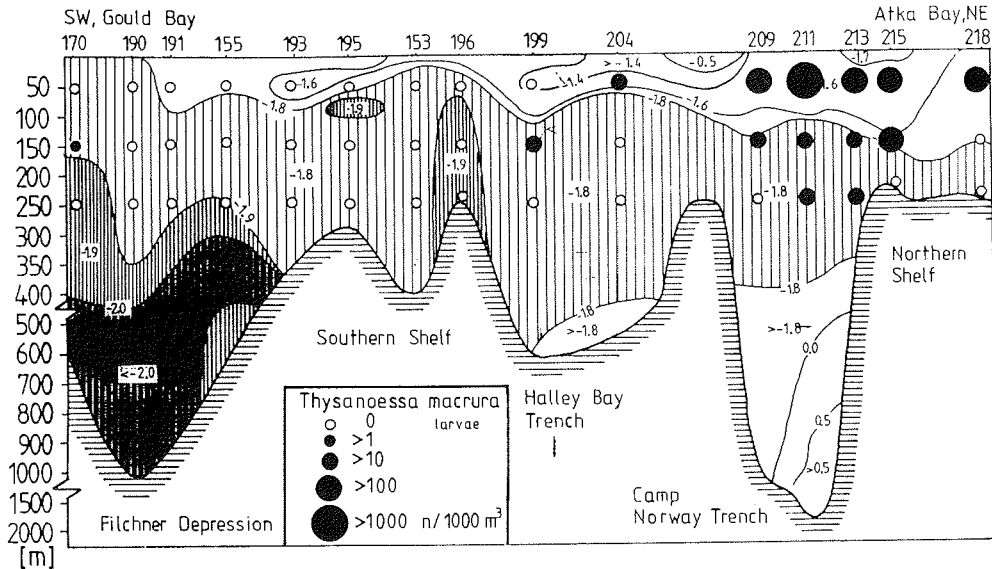


Abb.26: Abundanz der Larven von *Thysanoessa macrura* in Abhängigkeit von der Wassertemperatur (Isothermen in °C) dargestellt auf einem Schnitt entlang der Schelfeiskante von der Gould Bay im Südwesten bis zur Atka Bucht im Nordosten

Tab.14: Mittlere Abundanzen von *Euphausia crystallorophias* und *Thysanoessa macrura* (n/1000m³) mit Standardabweichung (sd) in Abhängigkeit von der Eisbedeckung (* = signifikanter Unterschied)

species	ice		free water	
	mean	±sd	mean	±sd
<i>Euphausia crystallorophias</i>				
adult/juvenil	32.9	68.2	26.7	86.7
larvae	2808.9	4111.8 *	442.9	1019.0
<i>Thysanoessa macrura</i>				
adult/juvenil	2.2	2.7	9.9	15.2
larvae	15.1	41.0 *	174.2	408.3

Sprungschicht, so daß die Adulten ihr Maximum in ca. 200 m Tiefe haben. *Thysanoessa macrura* kommt in wesentlich geringeren Abundanzen vor. Die Larven leben zunächst in der Tiefe, wandern aber im Laufe ihrer Entwicklung nach oben. Die Adulten haben ihr maximales Auftreten an der Oberfläche.

4.3.5. Alterszusammensetzung der Larven

Abb.27 zeigt die mittleren Anteile der einzelnen Stadien für die drei Gebiete unterschiedlicher vorherrschender Wassermassen. Für *Euphausia crystallorophias* ist zunächst zu bemerken, daß Metanauplien nur im Sü-

den vorkommen. Vorherrschend sind hier die Calyptopen I und II, die zusammen 92% ausmachen. Ganz anders sieht die Situation im Eis-Schelfwasser nördlich der Halley-Divergenz aus. Hier besteht beinahe die Hälfte der Larven (47.5%) aus den ersten Furcilien. Auch die zweiten Furcilien sind schon zu 9.4% vorhanden. Auf den wenigen küstenfernen Stationen kommen alle Stadien hier vor, die meisten (50%) befinden sich im dritten Calyptopis-Stadium.

Die Larven von *Thysanoessa macrura* fehlen im Süden weitgehend. Die Entwicklung ist insgesamt weiter vorangeschritten als bei *E. crystallorophias*. 75 bis 90% der Larven bestehen aus den Furcilien. Diese sind bis zum vierten Stadium im küstennahen Bereich zu finden, im küstenfernen nur bis zum dritten.

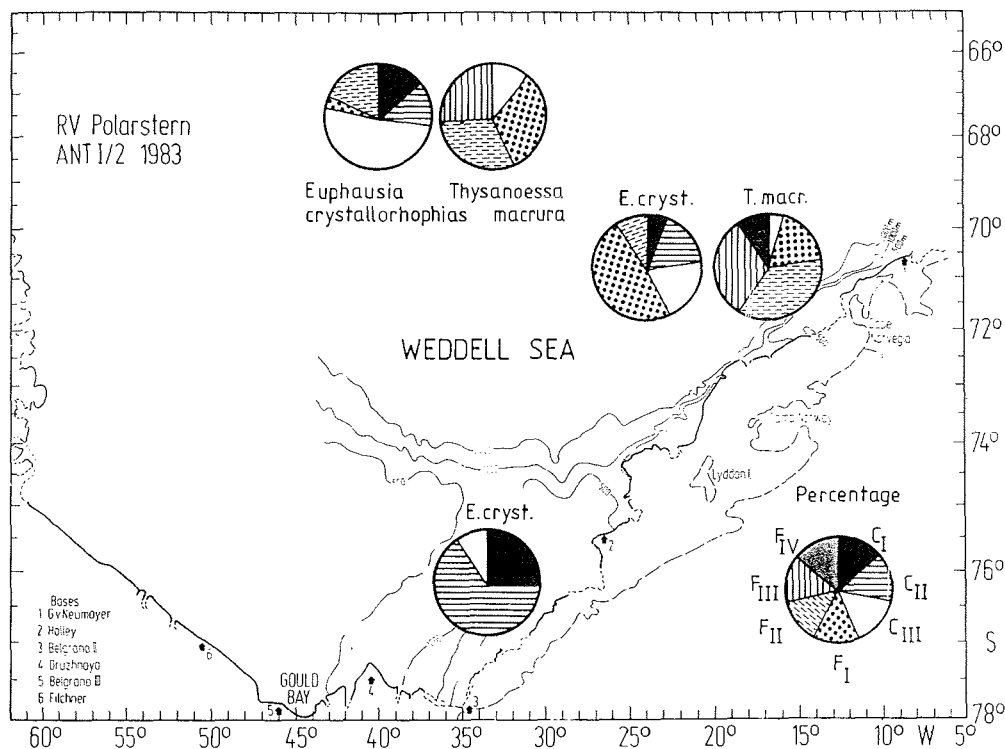


Abb.27: Prozentuale Anteile der Entwicklungsstadien von *Euphausia crystallorophias* und *Thysanoessa macrura* (berechnet für den Küstenbereich südlich der Halley Divergenz, nördlich der Halley-Divergenz und für den ozeanischen Teil der Weddell See

4.4. Dekapoden

Die in der Weddell See gefangenen Dekapoden waren vier Arten der Unterordnung Natantia:

- Fam. Crangonidae:
Notocrangon antarcticus (PFEFFER 1887)
- Fam. Hippolytidae:
Chorismus antarcticus (PFEFFER 1887)
- Fam. Oplophoridae:
AcanthePHYra pelagica (RISSO 1816)
Hymenodora gracilis SMITH 1886

Tab.15 stellt die mittleren Abundanzen, Dominanz und Präsenz zusammen.

Tab.15: Die Dekapoden der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%)

Species	mean abundance		frequency of	dominance
	n/1000m ³	tsd	occurrence %	%
<u>Notocrangon antarcticus</u>	2.2	1.9	62.5	40.3
<u>Chorismus antarcticus</u>	1.1	0.9	25.0	8.5
<u>Hymenodora gracilis</u>	0.6	0.2	9.4	1.8
<u>AcanthePHYra pelagica</u>	6.6	16.7	25.0	49.4

Notocrangon antarcticus ist in bezug auf seine Präsenz der häufigste Dekapode (Abb.28). Er ist an allen südlichen und an einigen küstennahen Stationen im Nordosten zu finden. Obwohl seine Abundanzen sehr gering sind (\bar{x} = 2.2 Ind./1000m³), stellt er 40% der gefangenen Dekapoden. Chorismus antarcticus ist der zweite Dekapode, der bis in den Süden der Weddell See vorkommt, jedoch ist sein Auftreten vereinzelt. Seine Abundanz ist ebenfalls sehr gering (\bar{x} = 0.9 Ind./1000m³). Wie Notocrangon antarcticus kommt auch er nicht über dem ozeanischen Bereich vor.

Hymenodora gracilis wurde nur an drei ozeanischen Stationen gefunden. Mit 0.6 Ind./1000m³ im Mittel ist er der seltenste Dekapode. AcanthePHYra pelagica stellt mit 49.4% die meisten Individuen der gefangenen Dekapoden, jedoch ist sein Vorkommen auf wenige Stationen beschränkt. Diese liegen ausschließlich über dem ozeanischen Teil der Weddell See.

Die vertikale Verteilung der Dekapodenlarven läßt sich aufgrund der geringen Individuenzahlen schlecht einschätzen. Hinzu kommt, daß die Tiere vorwiegend im tiefen Pelagial oder in Bodennähe leben, so daß der Vertikalverteilung in den oberen 300 m der Wassersäule nur geringe Bedeutung zukommt. Tatsächlich wurden die meisten Tiere in der mittleren Wasserschicht zwischen 200 m und der Sprungschicht gefangen. Bei Notocrangon antarcticus kommen 94% der Tiere in den oberen 200 m vor. Die Abhängigkeit des Vorkommens von der Wassertiefe ist deutlich. Notocrangon antarcticus und Chorismus antarcticus werden als benthische Arten nur über dem Schelf gefunden, Hymenodora gracilis und AcanthePHYra pelagica als bathypelagische Arten nur über dem ozeanischen Bereich.

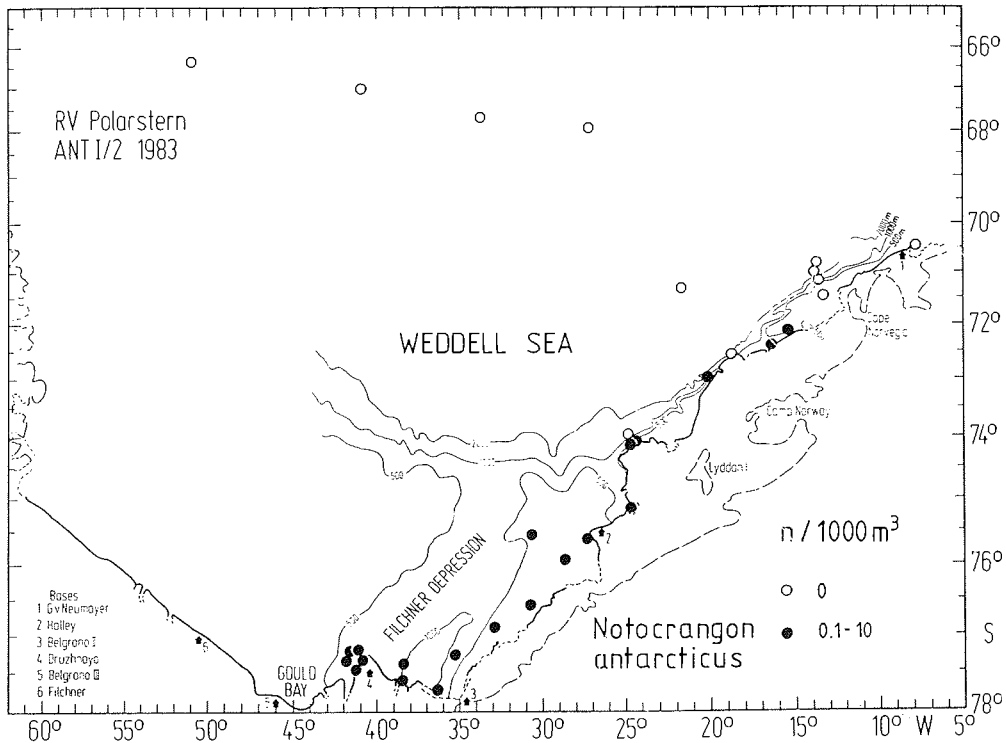


Abb.28: Geographische Verbreitung und Abundanz von *Notocrangon antarcticus* in der Weddell See

4.5. Amphipoden

4.5.1. Vorstellung der Arten

Von den 17 in der Weddell See gefundenen Amphipoden-Arten gehören 10 zu den Gammaridea und 7 zu den Hyperiiidea:

Gammaridea

Fam. Lysianassidae:

Allogaussia macrophthalma BIRSTEIN & VINOGRADOV 1962

**Cheirimedon solidus* sp.n. ANDRES 1986

Orchomene rossi (WALKER 1903)

Orchomene plebs (HURLEY 1965)

**Orchomenella pinguides* WALKER 1903

Fam. Paramphithoidae:

Epimeriella macronyx WALKER 1907

Fam. Eusiridae:

Eusirus propeperdentatus ANDRES 1978/79

Eusirus microps WALKER 1906

**Eusirus antarcticus* THOMSON 1880

**Atylopsis procerus* sp.n. ANDRES 1986

Hyperiiidea

Fam. Hyperiidae:

Hyperiella macronyx (WALKER 1906)

Hyperiella dilatata STEBBING 1888

Hyperoche sp.

- Fam. Phrosinidae:
 Primno macropa GUÉRIN-MÉNEVILLE 1836
 Fam. Vibiliidae:
 Vibilia sp.
 Cyllopus lucasii BATE 1862
 Cyllopus magellanicus DANA 1853

Die mit * gekennzeichneten Arten wurden nur einmal nachgewiesen. Sie gehen daher nicht in die Darstellungen mit ein. Atylopsis procerus und Cheirimedon solidus wurden als neue Arten beschrieben (ANDRES 1986). Nach den Erkenntnissen von de BROYER (1984) müssen Orchomene rossi und Orchomene plebs in die Gattung Abyssorchomene überführt werden, da die Gattung Orchomene auf die Nordhalbkugel beschränkt ist.

4.5.2. Geographische Verbreitung und Abundanz

Die geographische Verbreitung der Amphipoden und ihre Abundanzen sind in den Abbildungen 29 bis 33 dargestellt. Tab.16 zeigt zusätzlich die mittleren Abundanzen der positiven Stationen, ihre Präsenz und ihre Dominanz. Grundsätzlich muß man bei den Amphipoden davon ausgehen, daß ihre Abundanzen vom RMT 1 unterschätzt werden.

Allogaussia macrophthalma (ohne Abb.) kommt nur an drei Stationen (199, 218, 223) vor, die im nördlichen küstennahen Bereich liegen. Orchomene rossi (Abb.29) und Orchomene plebs (ohne Abb.) kommen auf dem südlichen Schelf, über dem Filchner-Graben und in der Gould Bay vor. Auf den meisten nördlichen Stationen fehlen sie. Mit einer mittleren Abundanz von 1.9 und 2.4 Ind./1000m³ machen beide 6% der gefangenen Amphipoden aus.

Tab.16: Die Amphipoden der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%)

Species	mean abundance		frequency of occurrence %	dominance %
	n/1000m ³	±sd		
<u>Allogaussia macrophthalma</u>	0.5	0.06	9.4	0.2
<u>Orchomene rossi</u>	1.9	1.7	53.1	3.2
<u>Orchomene plebs</u>	2.4	1.8	34.4	2.7
<u>Epimeriella macronyx</u>	2.7	2.9	34.4	3.0
<u>Eusirus propeperdentatus</u>	1.8	0.9	25.0	1.5
<u>Eusirus microps</u>	0.5	0.0	9.4	0.2
<u>Hyperiella macronyx</u>	0.8	0.3	25.0	0.7
<u>Hyperiella dilatata</u>	4.4	9.4	59.4	8.5
<u>Hyperoche sp.</u>	1.1	1.4	31.3	1.2
<u>Primno macropa</u>	58.5	71.4	40.6	76.9
<u>Vibilia sp.</u>	8.0	0.0	3.1	0.8
<u>Cyllopus lucasii</u>	4.2	5.9	9.4	1.3

Orchomenella pinguides trat an Station 153, Cheirimedon solidus an Station 191 (ohne Abb.) - also auch im südlichen Teil der Weddell See auf. Für die Verbreitung von Epimeriella macronyx (Abb.30) gilt das Gleiche wie für die Gattung Orchomene. E. macronyx kommt mit einer mittleren

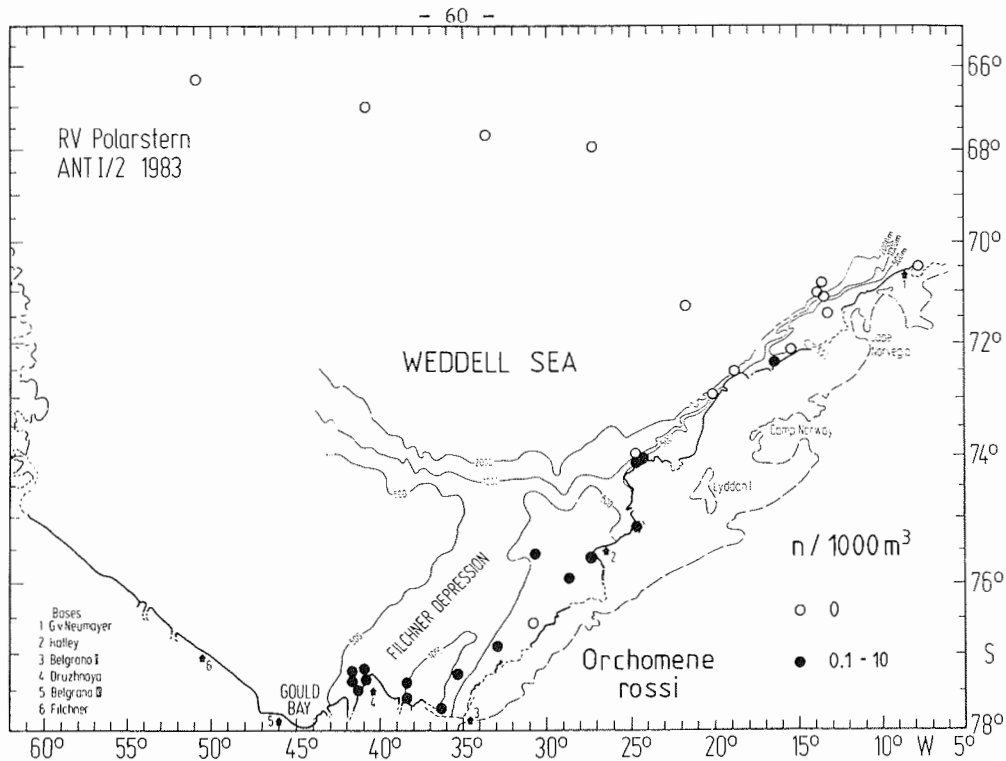


Abb.29: Geographische Verbreitung und Abundanz von Orchomene rossi in der Weddell See

Abundanz von 2.7 Ind./1000m³ vor, wobei alle positiven Stationen im Süden liegen.

Die Eusiriden Eusirus microps und Eusirus propeperdentatus (ohne Abb.) scheinen ausschließlich über dem Filchner-Graben und der Gould Bay vorzukommen. Die Stationen auf dem südlichen Schelf sind bis auf eine Ausnahme negativ. Dagegen wurden die nur einmalig aufgetretenen Eusiriden Eusirus antarcticus (Stat. 230) und Atylopsis procerus (Stat.206) im Norden gefangen. Insgesamt sind die Abundanzen der Eusiridae sehr gering (für E. propeperdentatus \bar{x} = 1.8 Ind./1000m³).

Die Abbildungen 31 und 32 zeigen die Verbreitung der Hyperiidae Hyperietta dilatata, Hyperietta macronyx und Hyperoche sp.. Alle drei Arten sind über das gesamte Gebiet der Probennahme verteilt, ohne daß Präferenzen ersichtlich werden. Hyperoche sp. kommt nicht im äußersten Süden vor. Hyperietta dilatata ist im Mittel mit 4.4 Ind./1000m³ der häufigste Vertreter der Familie und stellt damit 8.5% der gefangenen Amphipoden.

Primno macropa (Abb.33) liefert bei einer mittleren Abundanz von 58.5 Ind./1000m³ 76.9% der Amphipoden. Er kommt ausschließlich im Norden vor, hier sowohl im ozeanischen Bereich als auch auf dem nördlichen Schelf, wobei es sich überwiegend um sehr kleine, juvenile Tiere handelt. Vibilia sp. (ohne Abb.) kommt nur an einer ozeanischen Station (228) vor, hier in allen drei Netzen. Cylopus lucasii (ohne Abb.) ist ebenfalls ein Vertreter des nördlichen küstenfernen Bereiches. Er kommt

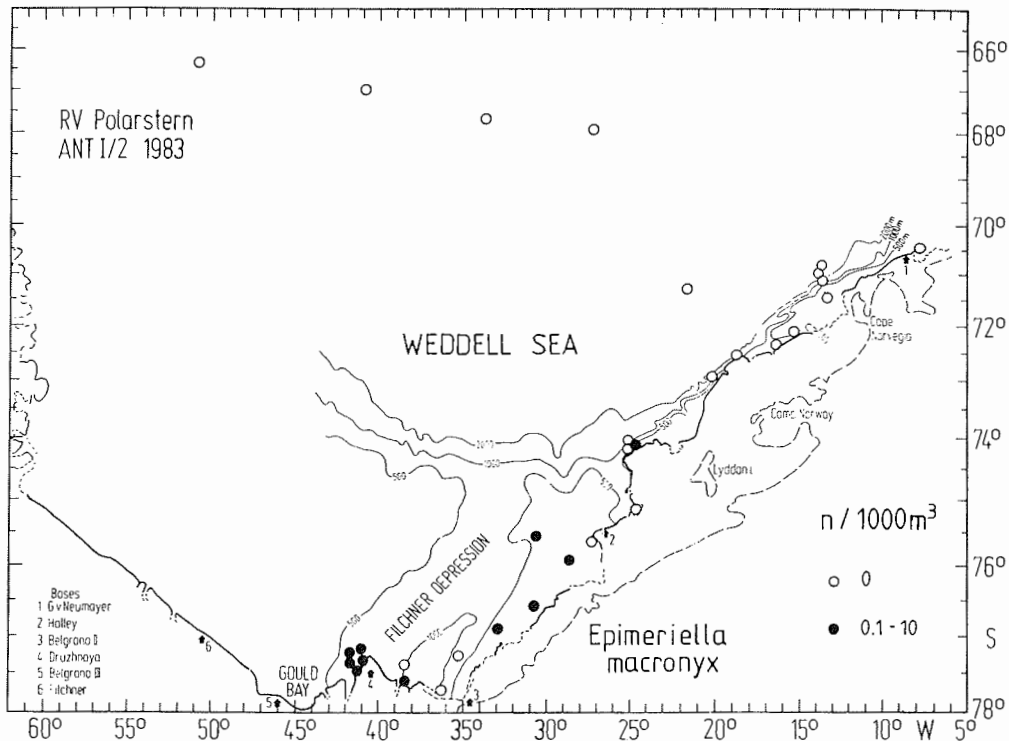


Abb.30: Geographische Verbreitung und Abundanz von Epimeriella macronyx in der Weddell See

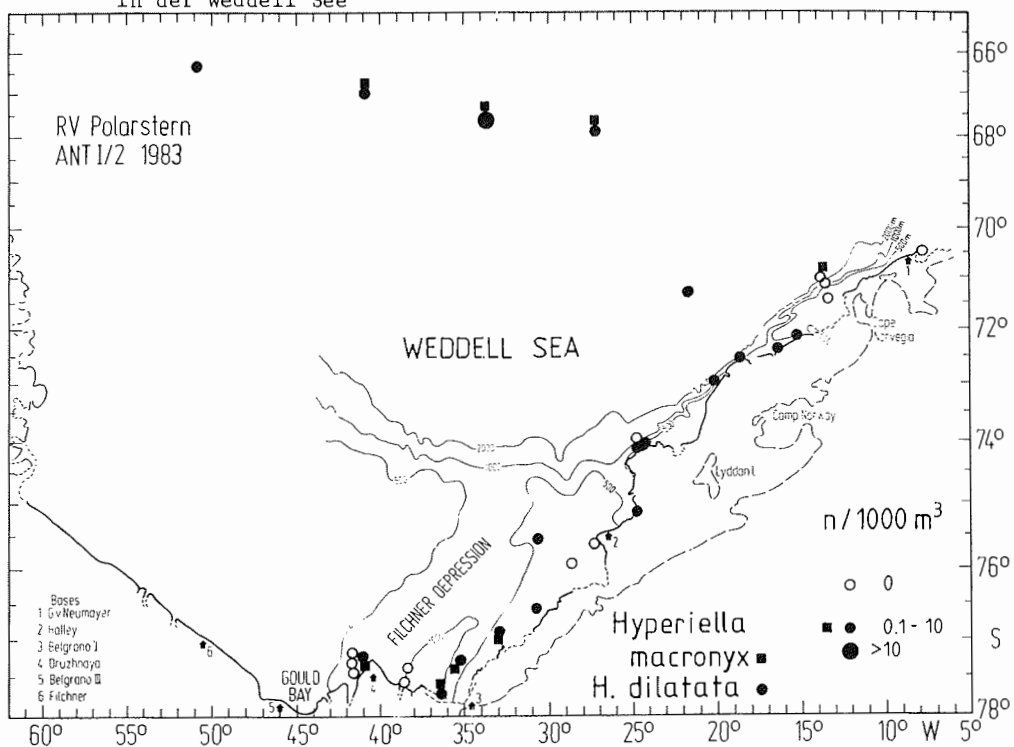


Abb.31: Geographische Verbreitung und Abundanz von Hyperielliella macronyx und Hyperielliella dilatata in der Weddell See

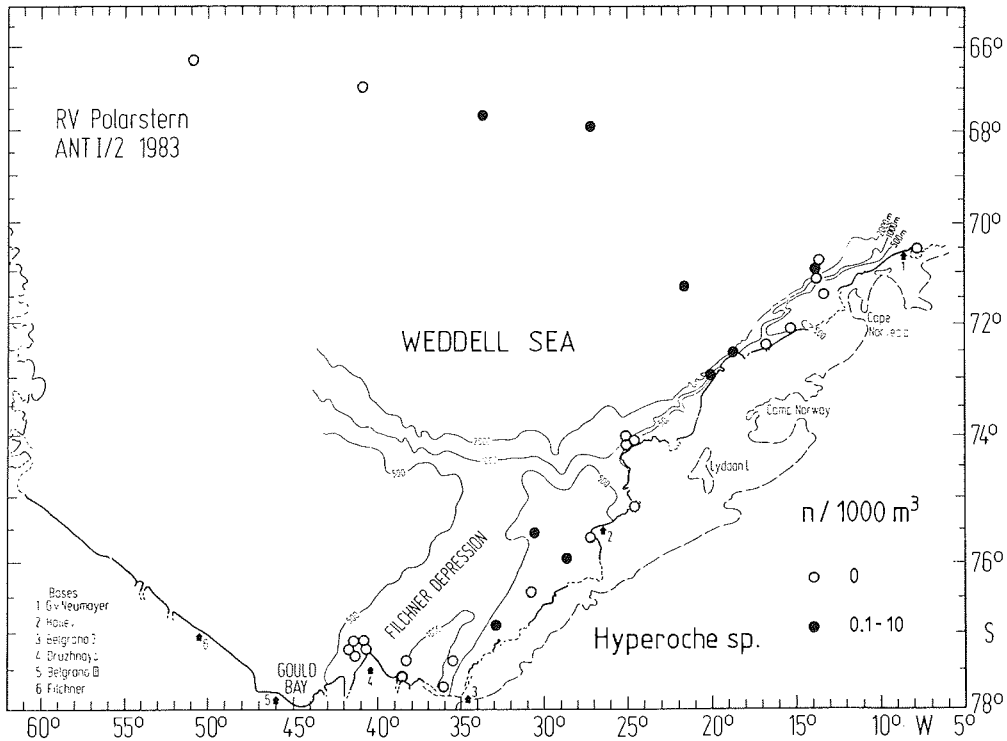


Abb.32: Geographische Verbreitung und Abundanz von Hyperoche sp. in der Weddell See

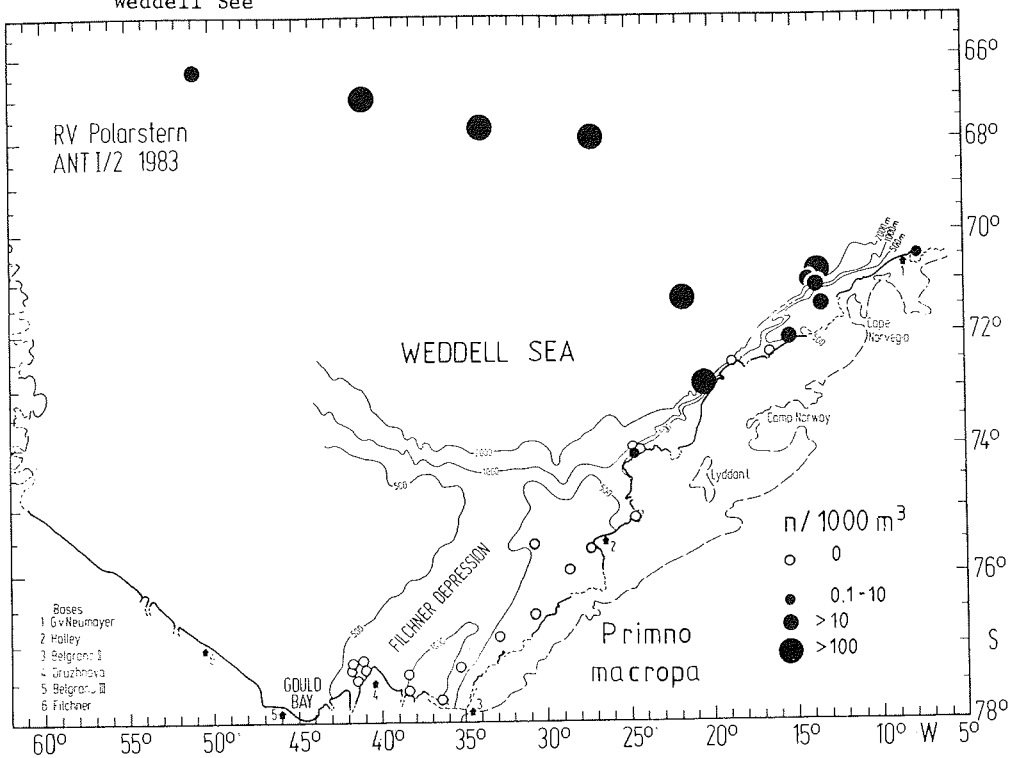


Abb.33: Geographische Verbreitung und Abundanz von Primno macropa in der Weddell See

an drei Stationen mit einer mittleren Abundanz von 4.2 Ind./1000m³ vor. *Cylopus magellanicus* (ohne Abb.) konnte nur einmalig am Rande des Filchner Grabens nachgewiesen werden (Stat. 155).

4.5.3. Die Vertikalverteilung

Die Vertikalverteilung der Amphipoden in den oberen 300 m der Wassersäule ist in Abb.34 für die häufigsten Arten aufgetragen. In Tab.17 sind die mittleren Abundanzen und die prozentuale Verteilung jeder Art auf die drei Tiefenstufen zusammengestellt. Es sind nur Arten berücksichtigt, die regelmäßig vorkommen.

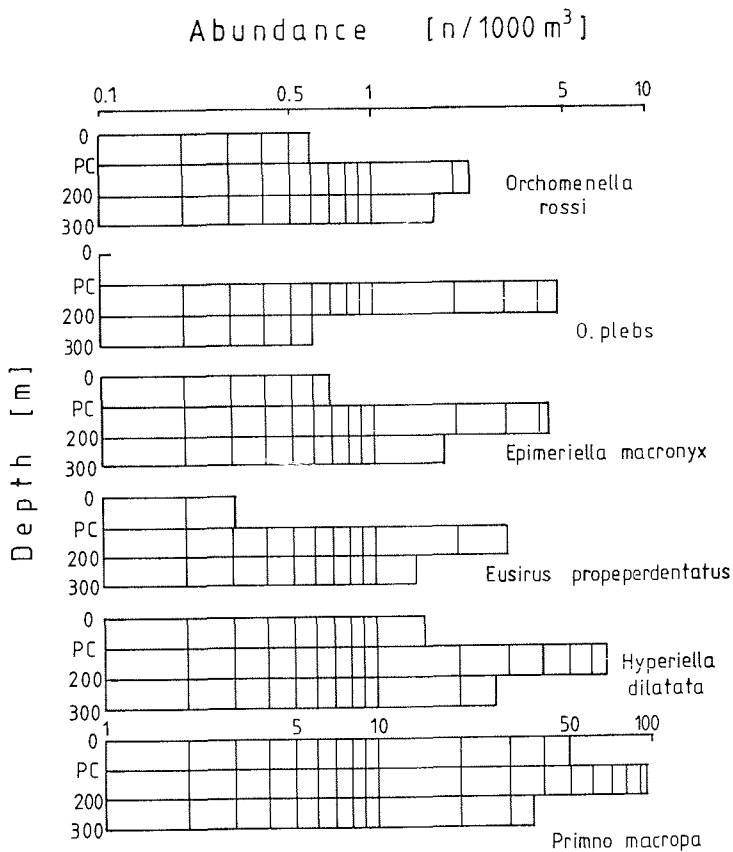


Abb.34: Vertikale Verteilung der häufigsten Amphipoden-Arten in der Weddell See (dargestellt sind die mittleren Abundanzen in den drei befischten Tiefenstufen; PC = Sprungschicht; veränderte Abzisse!)

Tab.17: Die vertikale Verteilung der Amphipoden in der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³), Standardabweichung (sd) und prozentuale Verteilung der Arten bzw. Stadien auf die drei Tiefenstufen

species	F i s h i n g - d e p t h								
	300 - 200 m			200 - 50 m			50 - 0 m		
	mean	±sd	%	mean	±sd	%	mean	±sd	%
<i>Allogausis macrophthalma</i>	1.3	2.3	50.0	0.7	1.2	25.0	0.7	1.2	25.0
<i>Orchomene rossi</i>	1.7	1.7	36.0	2.3	2.9	49.3	0.6	1.8	14.7
<i>Orchomene plebs</i>	0.6	1.3	11.3	4.7	3.9	88.7	0.0	0.0	0.0
<i>Epimeriella macronyx</i>	1.8	2.2	26.4	4.3	7.0	63.3	0.7	1.6	0.1
<i>Eusirus propeperdentatus</i>	1.4	1.5	30.0	3.0	1.2	63.6	0.3	0.8	6.0
<i>Hyperietta macronyx</i>	1.5	1.5	52.2	0.5	0.9	17.4	0.9	1.2	30.4
<i>Hyperietta dilatata</i>	2.7	4.3	24.8	6.8	17.1	61.4	1.5	2.0	13.8
<i>Hyperoche sp.</i>	0.7	1.3	21.9	1.5	2.4	46.9	1.0	1.8	31.3
<i>Primno macropa</i>	37.3	42.4	20.1	97.5	153.6	52.6	50.6	99.0	27.3

Die dargestellten Gammariden haben ihr maximales Vorkommen in der mittleren Wasserschicht. Das gleiche gilt mit Ausnahme von *Hyperietta macronyx* (Tab.17) für die Hyperiidae. Für die meisten Amphipoden ist die Oberfläche die am wenigsten besiedelte Wasserschicht, so daß 70% bis 100% der Tiere unterhalb der Sprungschicht vorkommen. Nur *Primno macropa* und *Hyperoche sp.* zeigen eine gewisse Bevorzugung für die oberen 200 m.

4.5.4. Vorkommen in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Tab.18: Einige Amphipoden-Arten der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse

Species	mean		mean		mean	
	±sd		±sd		±sd	
	W a t e r d e p t h					
	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m	
<i>Orchomene rossi</i>	0.4	0.4	2.7	1.8	0.0	-
<i>Orchomene plebs</i>	0.6	1.4	2.0	1.8	0.0	-
<i>Epimeriella macronyx</i>	0.4	0.6	2.5	3.3	0.0	-
<i>Eusirus propeperdentatus</i>	0.0	-	1.5	1.1	0.0	-
<i>Hyperietta dilatata</i>	1.3	2.8	0.5	0.7	6.6	12.5
<i>Primno macropa</i>	1.4	4.4	0.0	-	73.7	75.2

Species	W a t e r m a s s e s					
	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift	
	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
<i>Orchomene rossi</i>	2.0	1.9	0.4	0.6	0.0	-
<i>Orchomene plebs</i>	1.9	1.9	0.0	-	0.0	-
<i>Epimeriella macronyx</i>	2.1	2.8	0.1	0.2	0.0	-
<i>Eusirus propeperdentatus</i>	1.1	1.1	0.0	-	0.0	-
<i>Hyperietta dilatata</i>	1.2	2.6	0.5	0.4	8.8	14.7
<i>Primno macropa</i>	0.0	-	5.2	8.9	100.4	75.1

Aufgrund der wenigen positiven Stationen und der geringen Individuenanzahlen läßt sich eine Korrelation der Amphipoden-Abundanzen mit abiotischen Faktoren nur bei wenigen Arten statistisch absichern, jedoch kann man erwarten, daß für die benthisch lebenden Gammariden die Wassertiefe der ausschlaggebende Faktor sein wird. Tab.18 zeigt die mittleren Abundanzen in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse.

Die Gammariden kommen bis zu einer Wassertiefe von 1200 m vor, wobei einige Arten ausschließlich im Gebiet südlich der Halley-Divergenz auftreten. Hyperiella dilatata kommt über allen Wassertiefen und in allen Wassermassen vor, bevorzugt aber in der Ostwinddrift. Für Primno macro-pa stellt die Halley-Divergenz die südliche Vorkommensgrenze dar. Seine Abundanzen sind im Bereich der Ostwinddrift signifikant höher als im nördlichen Küstenbereich.

4.6. Mysidaceen

Mysidaceen der Gattung Antarctomysis wurden an zwei Stationen (172, 173) in der Gould Bay und an einer Station auf dem nordöstlichen Schelf (213) jeweils in der Fangstufe zwischen 200 und 300 m gefangen. Es sind ausschließlich larvale und juvenile Tiere.

4.7. Coelenteraten

4.7.1. Vorstellung der Arten

Die in der Weddell See gefangenen Cnidarier gehören im wesentlichen zu den Siphonophoren. Zusätzlich konnte eine Hydromeduse und eine Scyphomeduse sicher identifiziert werden:

Hydrozoa

Hydroidea:

Calyropsis borchgrevinki (BROWNE 1910)

Medusae indet.

Siphonophora:

Dimophyes arctica (CHUN 1897)

Diphyes antarctica MOSER 1925

Pyrostephos vanhoeffeni MOSER 1925

Vogtia serrata (MOSER 1925)

Scyphozoa

*Atolla wyvillei HAECKEL 1880

Die mit * gekennzeichnete Art wurde nur einmal nachgewiesen (Station 236).

4.7.2. Verbreitung und Abundanz

Die Meduse Calyropsis borchgrevinki wurde an vier Stationen, die im ozeanischen Teil der Weddell See liegen, nachgewiesen. Ihre Abundanz beträgt im Mittel 1.3 Ind./1000m³. Weiterhin wurde eine Reihe von Medu-

sen, die nicht identifiziert werden konnten, im ganzen Untersuchungsgebiet gefunden, wobei es sich wahrscheinlich um mehrere Arten handelt.

Tab.19 gibt eine Zusammenstellung von mittlerer Abundanz, Präsenz und Dominanz der Siphonophoren in der Weddell See. Dimophyes arctica (Abb.35), die mit 84.7 Ind./1000m³ häufigste Siphonophore, kommt in allen Gebieten vor. Sie fehlt auf vier Schelfstationen, und kommt im nördlichen ozeanischen Bereich der Weddell See in besonders hohen Abundanz vor. Die Art stellt 87.7% der gefangenen Siphonophoren (Tab.19).

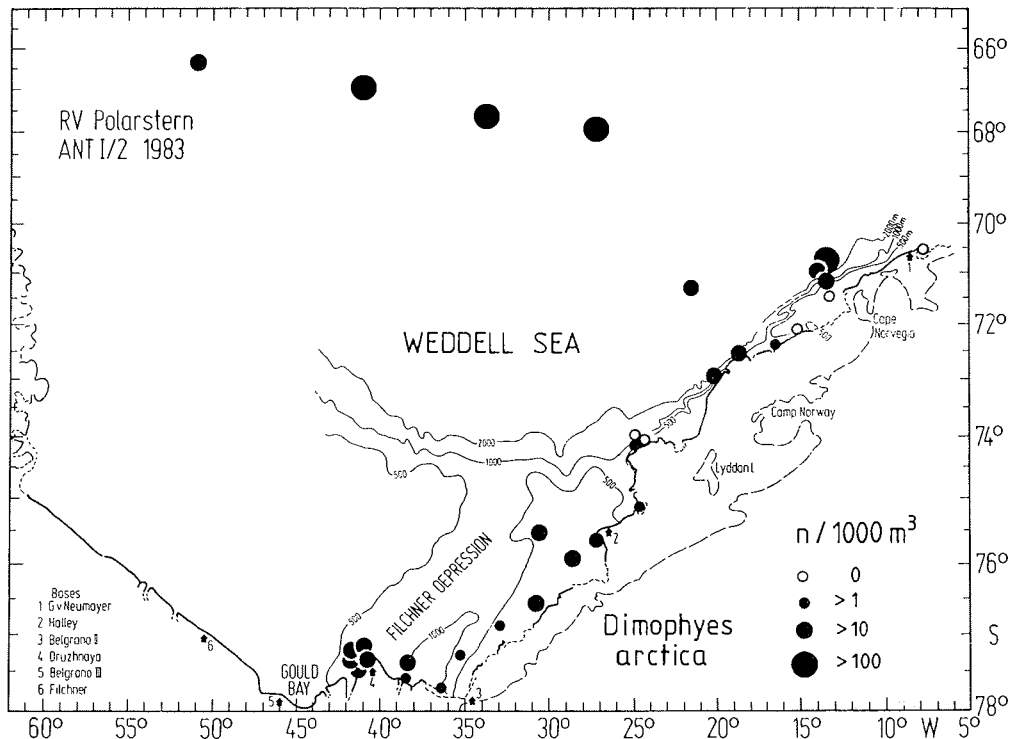


Abb.35: Geographische Verbreitung und Abundanz von Dimophyes arctica in der Weddell See

Für die Verbreitung von Diphyes antarctica (ohne Abb.) gilt Ähnliches. Auch diese Art kommt überall vor, jedoch sind die Abundanz im ozeanischen Bereich um fast eine Zehnerpotenz höher als in den küstennahen Gebieten. Ihre Abundanz ist mit 7.0 Ind./1000m³ wesentlich niedriger als die von Dimophyes arctica.

Pyrostephos vanhoeffeni (ohne Abb.) wurde an 5 Stationen, die über das gesamte Untersuchungsgebiet verstreut sind, gefunden. Da es sich um einen meterlangen Individuenstock handelt, der als Gesamtheit eine geringe Abundanz hat, wird er vom RMT 1 nur selten vollständig gefangen. Die mittlere Abundanz von 18.9 Ind./1000m³ ist daher mit Sicherheit unterschätzt. Vogtia serrata kommt nur an drei Stationen im ozeanischen Bereich der Weddell See vor. Mit 9.3 Ind./1000m³ macht sie 1% der gefangenen Siphonophoren aus.

Tab.19: Die Siphonophoren der Weddell See: Mittlere Abundanz (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%)

Species	mean abundance		frequency of occurrence %	dominance %
	n/1000m ³	±sd		
<i>Dimophyes arctica</i>	84.7	107.7	84.4	87.7
<i>Diphyes antarctica</i>	7.0	6.7	96.9	8.3
<i>Pyrostephos vanhoeffeni</i>	18.9	17.3	12.5	2.9
<i>Vogtia serrata</i>	9.3	6.4	9.4	1.1

4.7.3. Die Vertikalverteilung

Die Vertikalverteilung der Siphonophoren in den befischten 300 m der Wassersäule zeigt Tab.20. *Dimophyes arctica* und *Diphyes antarctica* halten sich zu 97 bzw. 87% unterhalb der Sprungschicht auf. *Pyrostephos vanhoeffeni* zeigt eine stärkere Streuung, aber auch eine deutliche Bevorzugung für die tiefste Stufe (50%). *Vogtia serrata* wurde ausschließlich zwischen 200 und 300 m gefangen.

Tab.20: Die Vertikale Verteilung der Siphonophoren in der Weddell See: Mittlere Abundanz (n/1000m³), Standardabweichung (sd) und prozentuale Verteilung der Arten auf die drei Tiefenstufen

Species	F i s h i n g - d e p t h								
	300 - 200 m			200 - 50 m			50 - 0 m		
	mean	±sd	%	mean	±sd	%	mean	±sd	%
<i>Dimophyes arctica</i>	118.4	133.1	56.1	86.7	155.8	41.1	6.0	13.0	2.8
<i>Diphyes antarctica</i>	9.3	12.5	41.8	10.0	9.1	44.9	3.0	6.9	13.3
<i>Pyrostephos vanhoeff.</i>	16.8	36.5	50.3	9.0	15.6	26.9	7.6	17.0	22.8
<i>Vogtia serrata</i>	17.6	11.9	100.0	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0

4.7.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Die Abundanz der Siphonophoren in Abhängigkeit von der Wassertiefe und der Wassermasse sind für *Dimophyes arctica* und *Diphyes antarctica* in Tab.21 zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß ihre Häufigkeit im Wasser der Ostwinddrift und über einer Wassertiefe ab 1200 m signifikant erhöht ist. Da beide Arten auch im kalten Eis-Schelfwasser relativ zahlreich sind, muß die Wassertiefe der entscheidende Faktor sein.

Tab.21: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) von *Dimophyes arctica* und *Diphyes antarctica* in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse (* = signifikanter Unterschied zwischen benachbarten Spalten)

Species	mean		sd		mean		sd	
	W a t e r d e e p t h							
	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m			
<i>Dimophyes arctica</i>	12.6	18.3	56.5	61.2	*	157.0	140.3	
<i>Diphyes antarctica</i>	4.2	3.7	3.8	2.9	*	12.7	8.4	
	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift			
<i>Dimophyes arctica</i>	50.9	51.9	13.1	26.0	*	204.3	143.1	
<i>Diphyes antarctica</i>	4.8	3.1	3.4	3.6	*	15.9	8.0	

4.8. Gastropoden

4.8.1. Vorstellung der Arten

Folgende Gastropoden wurden in den RMT 1 - Fängen der Weddell See identifiziert:

Prosobranchia

Fam. Lamellariidae:

Echinospira-Larve 1

Echinospira-Larve 2

Opisthobranchia

Thecosomate Pteropoda:

Limacina helicina (PHIPPS 1774) antarctica (WOODWARD 1854)
forma antarctica (WOODWARD 1859)

Clio pyramidata LINNAEUS 1767 forma sulcata (PFEFFER 1879)

Gymnosomate Pteropoda:

Clione limacina (PHIPPS 1774) subsp. antarctica (SMITH 1902)

Spongiobranchia australis D'ORBIGNY 1836

Während Pteropoden typische Planktonorganismen sind, wurden planktische Larven von benthischen Lamellariiden in unseren Fängen erstmalig für die Antarktis nachgewiesen.

4.8.2. Geographische Verbreitung und Abundanz

Die geographische Verbreitung der Gastropoden in der Weddell See zeigen die Abbildungen 36-38, wobei die Abundanzen logarithmisch dargestellt sind. Mittlere Abundanzen der positiven Stationen, Häufigkeit ihres Auftretens und Dominanz innerhalb der Gruppe sind in Tab.22 zusammengestellt. Die beiden *Echinospira*-Larven (Abb.36) finden sich nur über dem Schelf, was durch ihre Zugehörigkeit zu benthisch lebenden Lamellariiden nicht verwundert. Sie sind besonders häufig im Süden mit höchsten Abundanzen in der Gould Bay. Mit einer mittleren Abundanz von 25 und 47 Ind./1000m³ sind sie im Untersuchungszeitraum von Anfang Februar bis Mitte März recht häufig und stellen zusammen 10% der erbeuteten pelagischen Gastropoden dar.

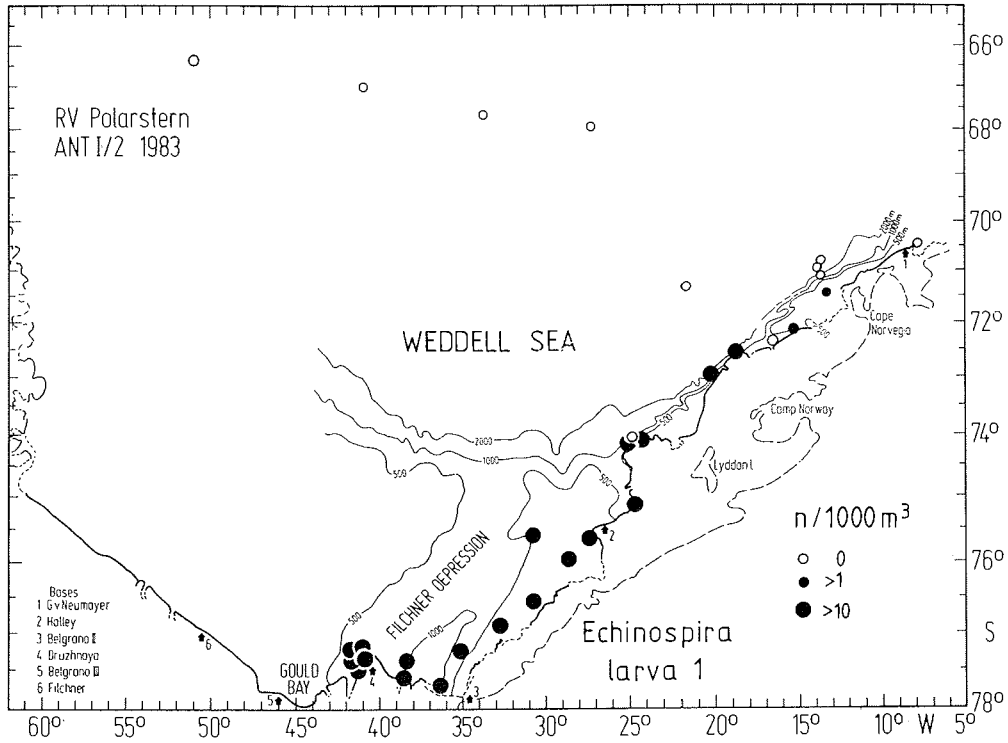


Abb.36: Geographische Verbreitung und Abundanz der Echinospira Larve 1 in der Weddell See

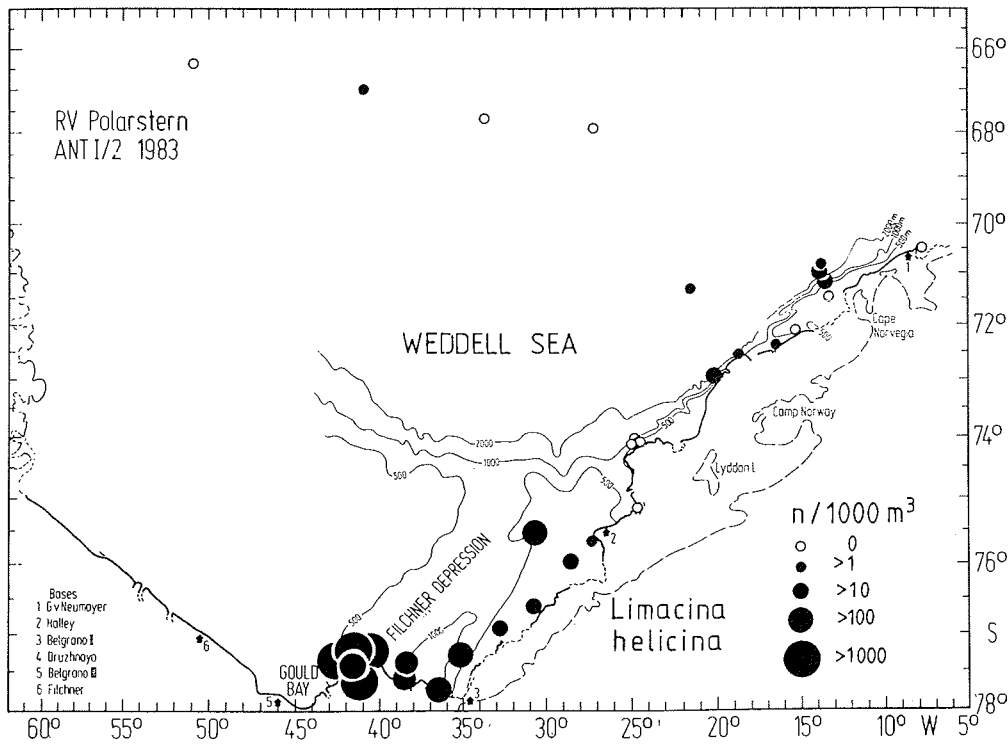


Abb.37: Geographische Verbreitung und Abundanz von Limacina helicina antarctica forma antarctica in der Weddell See

Tab.22: Die Gastropoden der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%)

Species	mean abundance n/1000m ³	std	frequency of occurrence %	dominance %
Echinospira larva 1	24.7	17.3	65.6	4.0
Echinospira larva 2	47.1	48.5	50.0	5.8
Limacina helicina	498.5	858.8	71.9	88.3
Clio pyramidata	3.5	2.0	31.3	0.3
Clione limacina	9.9	32.0	65.6	1.6
Spongiobranchea australis	0.7	0.2	6.3	0.01

Der weitaus häufigste Pteropode ist Limacina helicina (Abb.37). Er kommt mit wenigen Ausnahmen auf allen Stationen vor. Interessanterweise zeigt L. helicina deutlich höhere Abundanzen im Süden, besonders über dem Filchner-Graben. Mit 498.5 Ind./1000m³ gehört er zu den häufigsten Planktonorganismen außerhalb der Crustaceen und stellt 88.3% der gefangenen Gastropodenbevölkerung.

Die zweite thecosomata Pteropoden-Art, Clio pyramidata (Abb.38), kommt nur über tiefem Wasser im Norden der Weddell See vor, hier aber stetig, wenn auch mit geringen Abundanzen (\bar{x} = 3.5 Ind./1000m³).

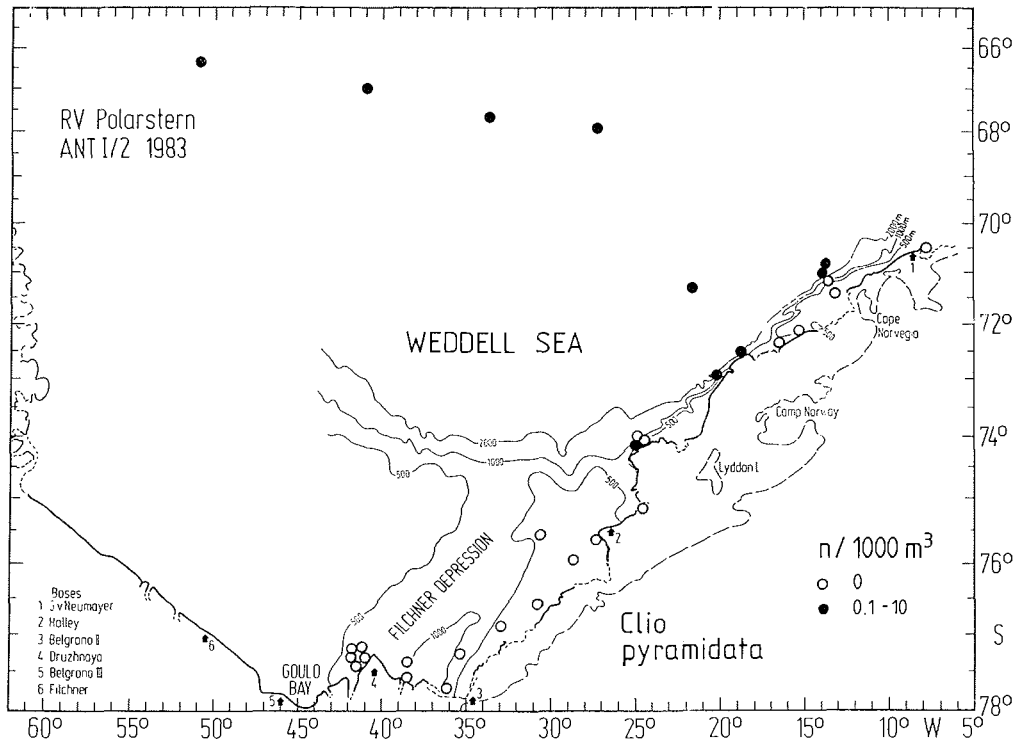


Abb.38: Geographische Verbreitung und Abundanz von Clio pyramidata forma sulcata in der Weddell See

Der gymnosomate Pteropode Clione limacina (ohne Abb.) kommt im gesamten Untersuchungsgebiet bis in die Gould Bay hinein vor. Die Abundanzen sind mäßig ($\bar{x} = 9.9 \text{ Ind./1000m}^3$), wobei sich eine ozeanische Station mit 149 Ind./1000m^3 von allen übrigen abhebt. Dadurch ist die hohe Standardabweichung (Tab.22) zu verstehen.

Spongiobranchea australis kommt nur an zwei Stationen vor, die im nördlichen küstennahen Bereich liegen (Station 209,215).

4.8.3. Vertikalverteilung

Die vertikale Verteilung der Gastropoden in den oberen 300 m der Wassersäule zeigen Tab.23 (prozentuale Verteilung) und Abb.39 (mittlere Abundanzen).

Tab.23: Die vertikale Verteilung der Gastropoden in der Weddell See:
Prozentuale Verteilung der Arten auf die drei Tiefenstufen

Species	F i s h i n g - d e p t h		
	300 - 200 m	200 - 50 m	50 - 0 m
	%	%	%
Echinospira larva 1	2.1	62.8	35.1
Echinospira larva 2	4.5	56.0	39.6
Limacina helicina	2.9	21.2	40.5
Clio pyramidata	11.0	33.0	56.0
Clione limacina	69.1	5.9	25.0
Spongiobranchea australis	66.6	33.3	0.0

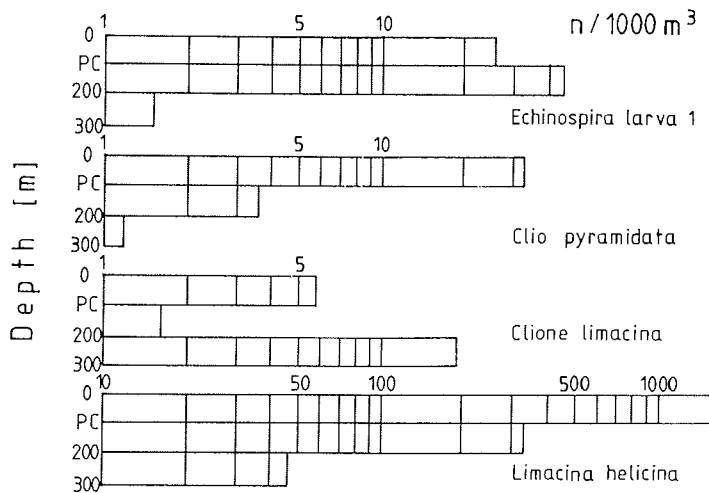


Abb.39: Die vertikale Verteilung einiger Gastropoden in der Weddell See: Die mittleren Abundanzen sind für jede Tiefenstufe logarithmisch dargestellt (PC = Sprungschicht, veränderte Abzisse!)

Die beiden Lamellariiden-Larven bewohnen zu 95% die oberen 200 m, wobei sich das Maximum in der mittleren Wasserzone, also unterhalb der Sprungschicht befindet. Die beiden thecosomaten Pteropoden Limacina helicina und Clio pyramidata sind vorwiegend Bewohner der Oberflächenschicht, wo sie sich zu 76 und 56% aufhalten. Nach unten hin nehmen die Abundanzen kontinuierlich ab. Die gymnosomaten Pteropoden Clione limacina und Spongiobranchaea australis scheinen dagegen tiefer zu leben. Beide haben ihr maximales Vorkommen in der Schicht zwischen 300 und 200m. Dabei ist zu beachten, daß die Zahlen der letzten Art nur auf zwei positiven Beobachtungen beruhen.

4.8.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Die mittleren Abundanzen in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse sind in Tab.24 zusammengestellt. Das Ergebnis zeigt eine Reihe von signifikanten Unterschieden, wobei sich die Auswirkungen beider Faktoren überlagern.

Die Lamellariiden-Larven kommen im Bereich der Ostwinddrift überhaupt nicht vor. Auf dem Schelf haben sie ihren Schwerpunkt im südlichen Teil der Weddell See, wobei der Larventyp 2 südlich der Halley-Divergenz in signifikant höheren Abundanzen vertreten ist. Da der Schelf der Lebensraum der Adulten ist, kommen auch die Larven hier vor.

Tab.24: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) der Gastropoden in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse (* = signifikanter Unterschied zwischen benachbarten Spalten)

Species	mean		tsd		mean		tsd	
	Water depth							
	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m			
Echinospira larva 1	13.7	14.8	26.8	16.4	*	8.7	20.5	
Echinospira larva 2	9.8	19.5	*	64.2	51.9	*	0.0	-
Limacina helicina	25.6	52.2	*	1104.5	1038.3	*	11.5	16.9
Clio pyramidata	0.04	0.1	*	0.0	-	*	3.4	2.1
Clione limacina	0.7	1.1		3.1	2.2		17.1	46.6
	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water or the Eastwinddrift			
Echinospira larva 1	24.4	15.4	16.1	21.3	*	0.0	-	
Echinospira larva 2	51.2	50.4	*	3.7	8.5	0.0	-	
Limacina helicina	810.7	989.9	*	4.3	8.2	*	9.9	19.7
Clio pyramidata	0.0	-	*	0.4	0.9	*	4.3	1.7
Clione limacina	2.4	2.2	0.7	1.3	24.1	55.3		

Limacina helicina kommt in jeder Wassermasse und über jeder Wassertiefe vor. Der tiefe Schelf (550 - 1200 m), der mit 1104.5 Ind./1000m³ das Maximum der Abundanzen aufweist, ist hier mit dem Gebiet südlich der Divergenz (\bar{x} = 810.7 Ind./1000m³) identisch.

Die Abundanzen von Clio pyramidata und Clione limacina sind im Wasser der Ostwinddrift und über Wassertiefen ab 1200m am höchsten.

Die Strömung scheint für die im Küstenbereich lebenden Oberflächenbewohner wie Limacina helicina und die Lamellariiden-Larven eine große Rolle zu spielen. Alle drei Formen zeigen starke Akkumulationen im Süden.

4.9. Polychaeten

4.9.1. Vorstellung der Arten

In der Weddell See wurden acht pelagische Polychaeten-Arten gefunden. Weiterhin traten Formen von benthischen Familien auf, wobei es sich um deren Larven und Juvenile handelt.

Fam. Lopadorrhynchidae:

Pelagobia longicirrata GREEF 1879

Maupasia coeca VIGUIER 1886

Fam. Alciopidae:

Rhynchonereella bongraini (GRAVIER 1911)

Vanadis antarctica McINTOSH 1885

Fam. Tomopteridae:

Tomopteris carpenteri DE QUATREFAGES 1865

Tomopteris septentrionalis STEENSTRUP 1849

Fam. Typhloscolecidae:

Travisiopsis levinseni SOUTHERN 1910

Typhloscolex mülleri BUSCH 1851

Fam. Polynoidae:

Bylgides pelagica(?) (MONRO 1930)

Fam. Syllidae:

Autolytus sp.

Fam. Spionidae:

Larven indet.

4.9.2. Geographische Verbreitung und Abundanz

Die Abbildungen 40 bis 43 zeigen die geographische Verbreitung der Polychaeten in der Weddell See. Dabei sind ihre Abundanzen logarithmisch aufgetragen. Die gemittelten relativen Häufigkeiten, ihre Dominanz innerhalb der Gruppe und die Häufigkeit ihres Auftretens sind in Tab.25 zusammengestellt.

Pelagobia longicirrata (Abb.40) ist der häufigste Polychaet. Er weist die höchste Abundanz auf ($\bar{x} = 68.3$ Ind./1000m³) und stellt 43.6% der gefangenen Polychaeten. Bis auf drei Negativ-Stationen kommt er überall vor, wobei kein geographischer Schwerpunkt erkennbar ist.

Maupasia coeca (ohne Abb.) kommt mit 5 Ind./1000m³ nur an wenigen Stationen (173, 196, 215) vor, die im küstennahen Bereich liegen.

Rhynchonereella bongraini (Abb.41) hat dagegen die höchsten Abundanzen im nördlichen ozeanischen Bereich, kommt aber auch auf dem nordöstlichen Schelf vor. Im Süden sind ein Großteil der Stationen negativ. Mit 25.3 Ind./1000m³ gehört R. bongraini nicht zu den seltenen Arten.

Tab.25: Die Polychaeten der Weddell See: Mittlere Abundanzen (n/1000m³, nur aus positiven Stationen berechnet), Standardabweichung (sd), sowie Häufigkeit ihres Auftretens (%) und Dominanz (%) innerhalb der Gruppe

Species	mean abundance		frequency of	dominance
	n/1000m ³	±sd	occurrence %	%
<i>Pelagobia longicirrata</i>	68.3	59.6	90.6	43.6
<i>Maupasia coeca</i>	5.0	3.6	9.4	0.3
<i>Rhynchonereella bongraini</i>	25.3	29.0	46.9	8.4
<i>Vanadis antarctica</i>	0.7	0.2	18.8	0.1
<i>Tomopteris</i> spp.	24.9	68.4	60.4	10.4
<i>Travislopsis levinsemi</i>	4.5	9.3	40.6	1.3
<i>Typhloscolex muelleri</i>	27.0	38.7	56.3	10.7
<i>Bylgides pelagica</i> (?)	48.4	46.6	46.9	16.0
<i>Autolytus</i> sp.	2.1	2.5	9.4	1.4
Spionidae (larvae)	22.0	23.6	59.4	9.2

Vanadis antarctica (ohne Abb.) zeigt als größter Polychaet die geringsten Abundanzen ($\bar{x} = 0.7$ Ind./1000m³), wobei er sein Vorkommen ausschließlich auf den nördlichen ozeanischen Bereich beschränkt.

Die Tomopteriden (Abb.42) kommen im nördlichen Teil der Weddell See vor- sowohl im ozeanischen als auch im neritischen Bereich, jedoch finden sich auch in der Gould Bay einige Tiere. Mit einer mittleren Abundanz von 24.9 Ind./1000m³ beträgt ihr Anteil an den Polychaeten 10%.

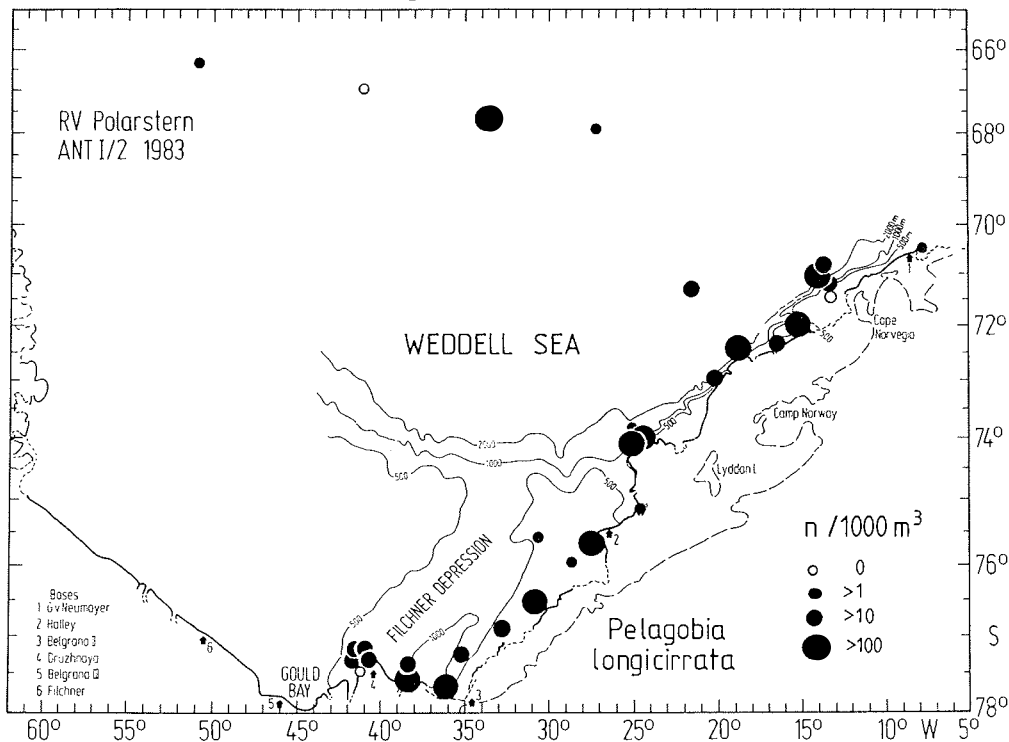


Abb.40: Geographische Verbreitung und Abundanz von *Pelagobia longicirrata* in der Weddell See

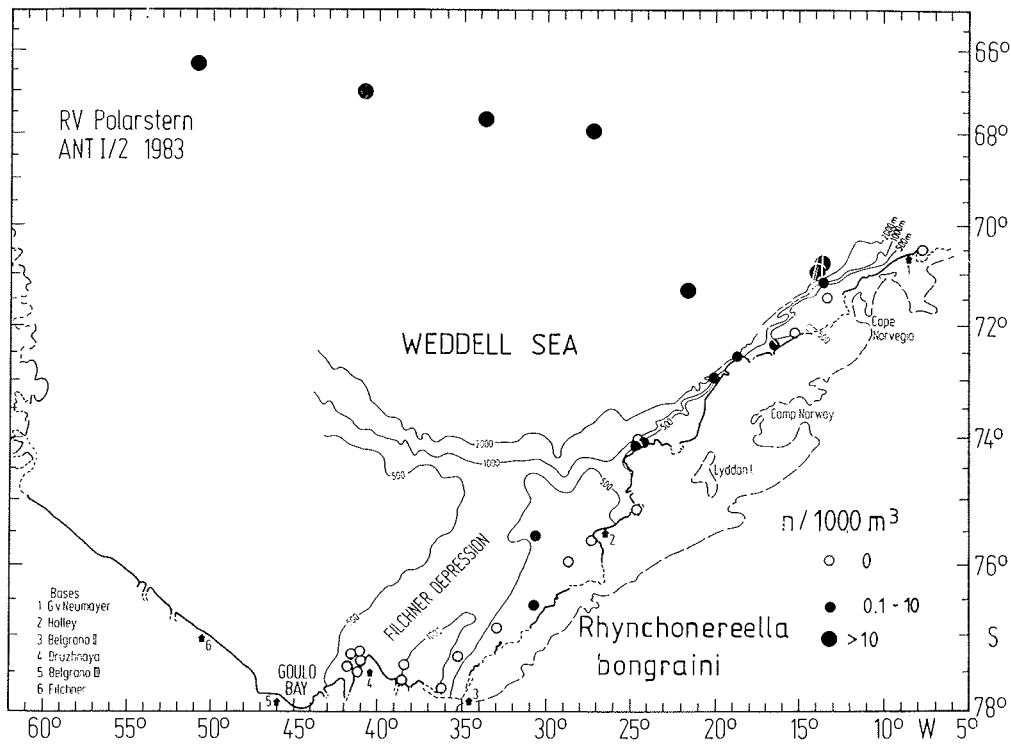


Abb.41: Geographische Verbreitung und Abundanz von *Rhynchonereella bongraini* in der Weddell See

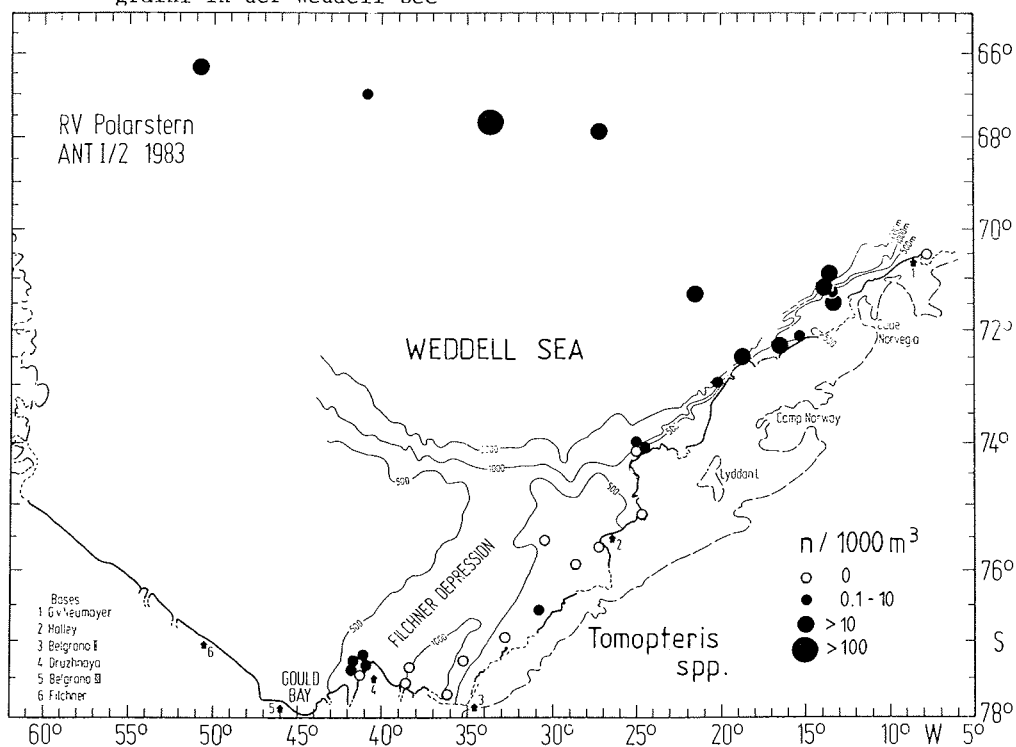


Abb.42: Geographische Verbreitung und Abundanz der Tomopteridae in der Weddell See

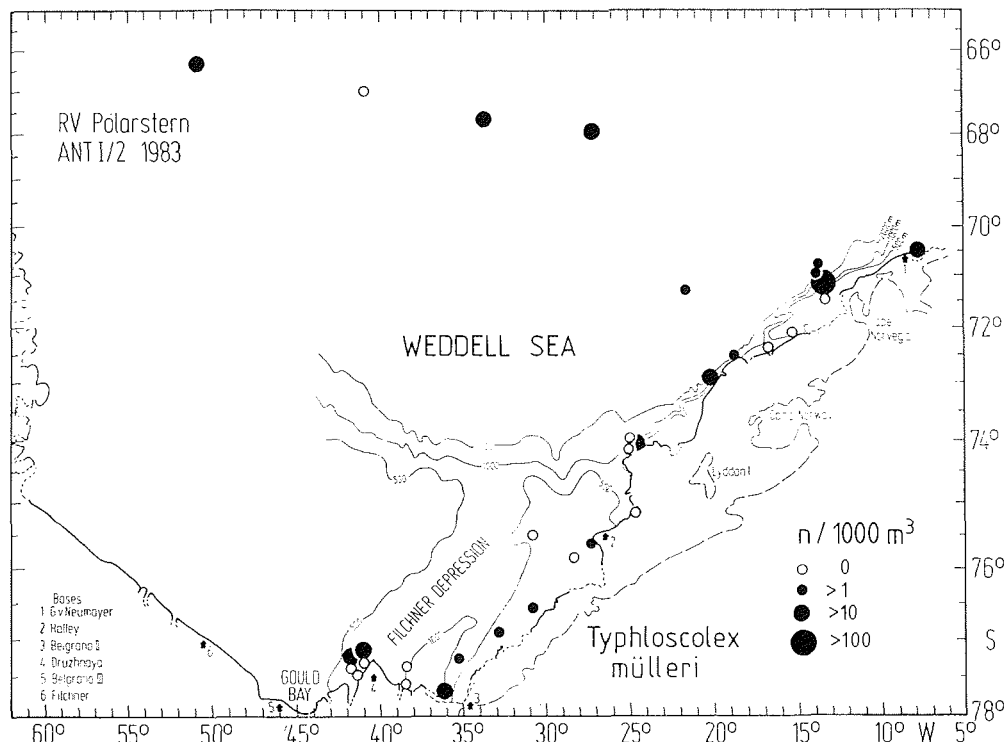


Abb.43: Geographische Verbreitung und Abundanz von Typhloscolex mülleri in der Weddell See

Die Typhloscoleciden Travisioopsis levinseni (ohne Abb.) und Typhloscolex mülleri (Abb.43) kommen im gesamten Untersuchungsgebiet vor, jedoch gibt es, besonders im Süden, eine Reihe von Nullstationen. T. levinseni kommt nur in geringen Abundanz (4.5 Ind./1000m³) vor, während T. mülleri mit 27 Ind./1000m³ 10% der Polychaeten-Bevölkerung stellt.

Die Larven und Juvenilen der benthischen Familien Polynoidae, Syllidae und Spionidae kommen bis auf eine Ausnahme nur über dem Schelf vor. Bylgides pelagica(?) und die Spioniden-Larven konnten in recht hohen Abundanz gefunden werden (Tab.25), Autolytus sp. kam dagegen nur an drei Stationen (211, 213, 228) im nördlichen Bereich vor.

4.9.3. Vertikalverteilung

Die Vertikalverteilung der Polychaeten in den oberen 300 m der Wassersäule zeigen Tab.26 (prozentuale Verteilung) und Abb.44 (mittlere Abundanz pro Tiefenstufe). Überwiegend Oberflächenbewohner scheinen Maupasia coeca, Vanadis antarctica, Travisioopsis levinseni, Typhloscolex mülleri und Autolytus sp. zu sein. Dabei ist zu beachten, daß von einem Teil dieser Arten nur sehr wenige Tiere gefangen wurden, so daß das Verteilungs-Bild zufällig entstanden sein kann. Alle anderen Arten, Pelagobia longicirrata, Rhynchonereella bongraini, Tomopteris spp., Bylgides pelagica(?) und die Spioniden-Larven haben ihr Maximum in der mittleren Wasserschicht unterhalb der Sprungschicht.

Zusammenfassend kann man sagen, daß sowohl die echten pelagischen Polychaeten als auch Larven benthischer Arten in den oberen 200 m der Wassersäule am häufigsten sind, jedoch sind die Prioritäten für eine bestimmte Tiefenstufe im untersuchten Bereich der obersten 300 m nicht stark ausgeprägt.

4.9.4. Abundanz in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

Tab.27 zeigt die Abundanzen der häufigsten Polychaeten-Arten in Abhängigkeit von der Wassertiefe und der Wassermasse.

Tab.27: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) der Polychaeten in Abhängigkeit von Wassertiefe und Wassermasse (* = signifikanter Unterschied zwischen benachbarten Spalten)

Species	mean	tsd	mean	tsd	mean	tsd
	W a t e r d e p t h					
	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m	
<i>Pelagobia longicirrata</i>	67.9	64.8	50.5	38.7	66.2	74.9
<i>Rhynchoneereella bongraini</i>	0.8	1.7	0.0	-	* 37.1	29.2
<i>Tomopteris</i> spp.	4.7	8.8	0.4	0.7	* 44.2	92.0
<i>Travislopsis levinseni</i>	0.2	0.3	0.2	0.3	* 5.5	10.6
<i>Typhloscolex muelleri</i>	5.9	10.4	14.1	23.8	27.4	49.8
<i>Bylgides pelagica</i> (?)	37.6	44.6	8.9	16.0	* 0.6	1.9
<i>Spionidae</i> (larvae)	17.2	28.3	20.5	17.0	* 0.7	1.9
	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift	
<i>Pelagobia longicirrata</i>	57.9	44.1	65.2	64.2	64.7	86.8
<i>Rhynchoneereella bongraini</i>	0.1	0.2	1.5	2.3	* 51.7	20.9
<i>Tomopteris</i> spp.	0.3	0.6	* 7.1	8.6	* 60.0	108.4
<i>Travislopsis levinseni</i>	0.2	0.3	* 4.0	10.4	1.8	2.3
<i>Typhloscolex muelleri</i>	11.3	20.5	22.3	48.4	11.9	15.6
<i>Bylgides pelagica</i> (?)	15.4	24.0	46.5	55.7	* 0.0	-
<i>Spionidae</i> (larvae)	16.4	15.7	17.1	30.1	* 0.1	0.4

Pelagobia longicirrata und *Typhloscolex mülleri* zeigen keine signifikanten Unterschiede weder in Abhängigkeit von der Wassertiefe noch von der Wassermasse, obwohl die Abundanzen bei *T. mülleri* bei zunehmender Wassertiefe ebenfalls steigen. *Rhynchoneereella bongraini* und *Tomopteris* spp. kommen im Bereich der Ostwinddrift und über einer Wassertiefe ab 1200 m mit erhöhten Abundanzen vor. *Tomopteris* spp. grenzt sich zusätzlich vom Bereich südlich der Halley-Divergenz ab. Die Abundanzen von *Travislopsis levinseni* sind südlich der Halley-Divergenz ebenfalls signifikant kleiner. Im nördlichen Bereich haben sie ihr Maximum im küstennahen Wasser, jedoch über großen Wassertiefen. Die Larven der benthischen Familien zeigen starke Unterschiede zwischen ozeanischen und neritischen Bereichen, indem sie fast ausschließlich in Küstennähe vorkommen. Dabei ist die Wassertiefe der ausschlaggebende Faktor.

4.10. Chaetognathen

In der Weddell See wurden nach HAGEN (1985), PIATKOWSKI (pers. Mitt.) und nach eigenen Beobachtungen folgende fünf Chaetognathen-Arten gefunden:

Sagitta gazellae VON RITTER-ZAHONY 1909
 Sagitta marri CONANT 1896
 Sagitta maxima DAVID 1956
 Eukrohnia hamata (MÖBIUS 1875)
 Eukrohnia bathypelagica ALVARINO 1962

Aus schon beschriebenen Gründen werden die Chaetognathen in dieser Arbeit als Gruppe dargestellt. Sie dringen bis in den Süden der Weddell See vor haben hier über Filchner-Graben und Gould Bay aber geringere Abundanzen. Alle befischten Stationen waren im Mittel mit 405 Ind./1000m³ positiv.

Tab.28 zeigt die Abundanzen in Abhängigkeit von Fangtiefe, Wassertiefe und Wassermasse. So ergibt sich für die Vertikalverteilung ein deutliches Maximum in der mittleren Wasserschicht zwischen 50 und 200m (70%).

Tab.28: Mittlere Abundanzen (n/1000m³) und Standardabweichung (sd) der Chaetognathen in Abhängigkeit von der Fangtiefe, der Wassertiefe und der Wassermasse (* = signifikante Unterschiede zwischen benachbarten Spalten)

	mean	±sd	mean	±sd	mean	±sd
Fishing-depth	300 - 200 m		200 - ca.50 m		ca.50 - 0 m	
	275.9	266.3	1034.4	2625.1	171.8	325.9
Water-depth	<550 m		550 - 1200 m		>1200 m	
	287.3	273.2	70.2	46.0 *	879.9	730.4
Water-masses	Ice-Shelfwater south of the divergence		Ice-Shelfwater north of the divergence		Water of the Eastwinddrift	
	138.9	200.6 *	408.4	331.1	930.4	879.4

Die Oberflächenschicht ist am wenigsten bewohnt (12%). Beim Vergleich der Abundanzen in bezug auf die Wassertiefe ergibt sich keine lineare Abhängigkeit, obwohl die Abundanzen im ozeanischen Bereich wesentlich höher sind als auf dem Schelf. Ausschlaggebend scheint hier die Wassermasse zu sein. Südlich der Halley-Divergenz sind die Abundanzen signifikant kleiner als im nördlichen Eis-Schelfwasser, im Bereich der Ostwinddrift sind sie am höchsten.

4.11. Salpen

Sporadisch wird in der Weddell See wurde nur die Art, Salpa thompsoni FOXTON 1961 gefangen. Es ist anzunehmen, daß ihre Dichte in der Weddell

See sehr gering ist. An den positiven Stationen kommt sie mit einer relativen Häufigkeit von 41.2 Ind./1000m³ vor, wobei ihr Abundanzmaximum in der Wasserschicht zwischen 200 und 50 m (52.5%) liegt. Aussagen über Abhängigkeit des Vorkommens von abiotischen Faktoren können aufgrund der wenigen positiven Beobachtungen nicht gemacht werden.

4.12. Fischlarven

Die häufigste in der Weddell See gefangene Art war Pleuragramma antarcticum. Sie lebt neritisch und weist hohe Abundanzen auf HUBOLD (1984). Da Fischlarven ab einer gewissen Größe vom RMT 1 nicht mehr quantitativ erfaßt werden, kommen viele Arten nur vereinzelt vor. Daher verweise ich an dieser Stelle auf die Ergebnisse von PLATKOWSKI (1987), der die Verbreitung der Arten in der Weddell See darstellt.

5. Erfassung der Zooplanktongemeinschaft

5.1. Klassifizierung mit der Cluster-Analyse

5.1.1. Geographische Analyse

Eine Cluster-Analyse, deren Ähnlichkeitsmaß der Jaccard-Index ist (vgl. Kap.2.6.), liefert die Gruppierung von Stationen durch den Vergleich ihrer Artenzusammensetzung. Das Ergebnis läßt sich in einem Dendrogramm (Abb.45) darstellen, wobei die Abzisse die prozentuale Übereinstimmung zweier Stationen oder zweier Stationsblöcke angibt.

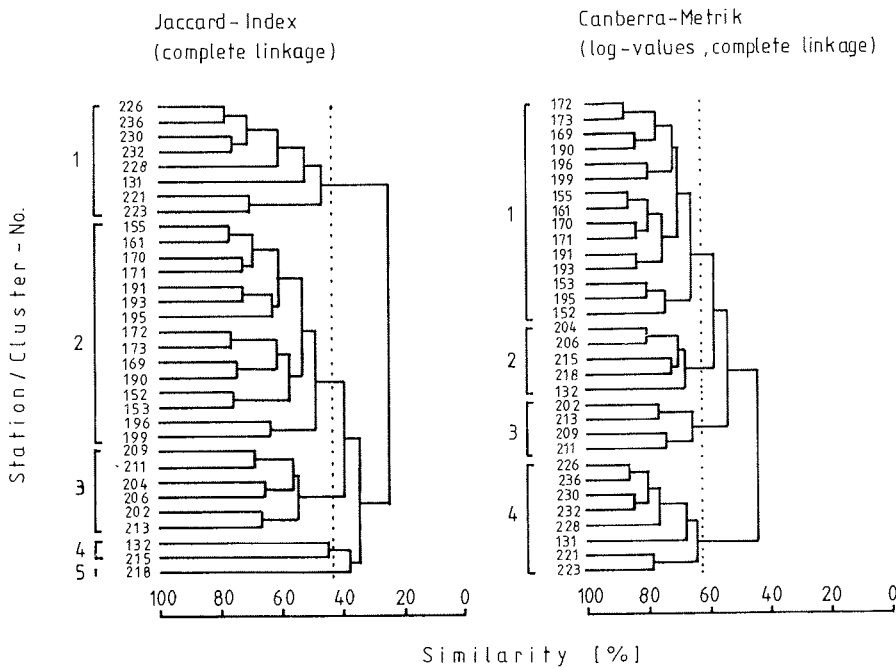


Abb.45: Gruppierung der RMT 1-Stationen in der Weddell See: Dendrogramme zweier Clusteranalysen erstellt nach verschiedenen Distanzmaßen: links Jaccard-Index (complete linkage, bei Grenzsimilarität von 45% ergeben sich 5 Cluster), rechts Canberra-Metrik (log-Werte, complete linkage, bei Grenzsimilarität von 65% ergeben sich 4 Cluster)

Man erkennt zwei Blöcke von Stationen, die den ozeanischen nördlichen Teil der Weddell See deutlich vom gesamten Schelf bzw. küstennahen Bereich trennen. Bei einer Ähnlichkeit von 45% lassen sich die Küstenstationen in vier weitere Blöcke (=Cluster) unterteilen, so daß insgesamt fünf Cluster entstehen, die sinnvoll zu interpretieren sind. Der erste Block umfaßt alle ozeanischen Stationen, der zweite alle Stationen der südlichen Weddell See. Hierbei ist zu bemerken, daß die Station 199, die nördlich der Halley-Divergenz liegt, in bezug auf das Artenspektrum den südlichen Stationen ähnlicher ist als den nördlichen. Das gilt auch

für die folgenden Analysen. Der dritte Block umfaßt Stationen des nördlichen Schelfs und die küstennahen Stationen 209 und 211, die über großen Wassertiefen liegen. Cluster 4 und 5 bestehen insgesamt aus nur drei Stationen, die sich durch das Fehlen einiger Arten von den übrigen abheben. Alle drei liegen auf dem nordöstlichen Schelf.

Da eine Zooplanktongemeinschaft nicht allein durch das Vorkommen von Arten, sondern auch durch deren Mengenverhältnisse charakterisiert wird, ist die Canberra-Metrik als Ähnlichkeitsmaß besser geeignet als der Jaccard-Index. Sie berücksichtigt die Abundanzen und die Präsenz der Arten gleichermaßen. Das Ergebnis ist ebenfalls in Abb.45 dargestellt. Da die Werte hier logarithmiert wurden, ist die prozentuale Ähnlichkeit größer, was aber für die Cluster-Bildung ohne Bedeutung ist.

Wieder sind zwei Gruppen von Stationen zu erkennen, die den ozeanischen Teil der Weddell See vom neritischen trennen. Bei einer Ähnlichkeit von 65% ergeben sich vier Cluster. Der erste Block umfaßt alle südlichen Stationen (entspricht Cluster 2 des ersten Dendrogramms), der zweite enthält Stationen des nördlichen Schelfs, ebenso wie der dritte Block, der zusätzlich die Stationen 209 und 211 enthält. Das vierte Cluster enthält Stationen des ozeanischen Teils der Weddell See und ist identisch mit dem ersten Cluster des Jaccard'schen Dendrogramms. Die im Folgenden benutzte geographische Einteilung in Süden, nördlichen Küstenbereich und nördlichen ozeanischen Bereich entspricht den Stationen der Cluster 1, 2+3 und 4 dieses Dendrogramms, was in Abb.46 auf die kartographische Ebene übertragen wurde.

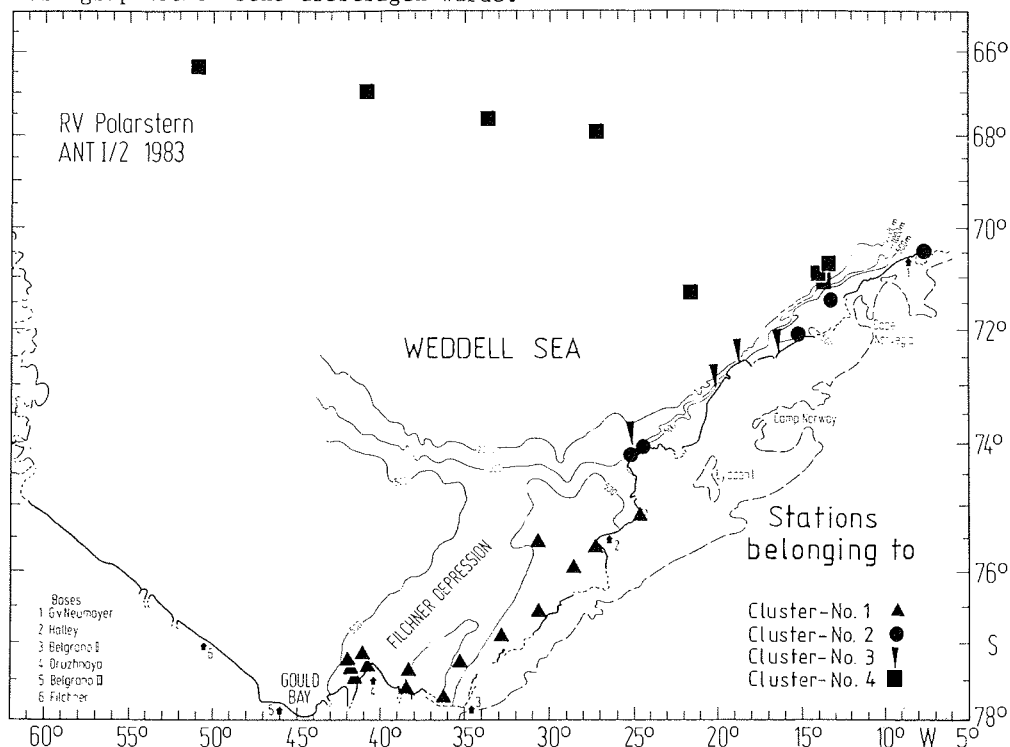


Abb.46: Geographische Darstellung der Stationscluster (Canberra-Metrik, complete linkage)

Die Ergebnisse zeigen also stark ausgeprägte Unterschiede in den Gemeinschaften des küstennahen und des küstenfernen Bereichs der Weddell See, wobei sich der Süden eindeutig vom nördlichen Küstenbereich abhebt. Dieses Ergebnis gilt sowohl für das Vorkommen der Arten als auch für ihre Abundanzen. Aus den vorangegangenen Kapiteln wird ersichtlich, daß es hinsichtlich der Präsenz einer Art im nordöstlichen Küstenbereich zu Überschneidungen kommt, da Arten, die unabhängig von Küstennähe oder -ferne sind, mit streng neritischen und streng ozeanischen Arten gemeinsam vorkommen. Der Grund für diese Faunenmischung liegt im sehr schmalen, z.T. fehlenden Schelf, dem schmalen Bereich des Eisschelfwassers und dem nahe an die Küste heranreichenden Wasser der Ostwinddrift. Daher verändern sich hier die Faktoren Wassertiefe und Wassermasse auf engstem Raum und verwischen die Bedeutung der Begriffe 'ozeanisch' und 'neritisch'. Man kann den nordöstlichen Küstenbereich trotzdem als Habitat einer besonderen Gemeinschaft ansehen, deren Elemente aber kleinräumig sehr variabel sind.

5.1.2. Vertikale Analyse

In der ersten Analyse, die zu drei geographisch getrennten Gemeinschaften führte, wurden die oberen 300 m der Wassersäule als ein einheitlicher Lebensraum betrachtet, in dem die Organismen gleichverteilt sind. Da Planktonorganismen eine spezifische vertikale Verteilung zeigen, erweist sich eine Cluster-Analyse, in der die Abundanzen für jede Tiefenstufe getrennt eingehen, als geeignet, um festzustellen, ob die geographische Einteilung durch eine vertikale überlagert wird.

Das Ergebnis ist als Dendrogramm in Abb.47 dargestellt. Hier sind die reinen Oberflächenholts miteinbezogen, die mangels Vergleichbarkeit bisher nicht berücksichtigt werden konnten. Bei einer Ähnlichkeit von 65% ergeben sich vier Cluster, deren Elemente gemeinsame Charaktere besitzen. Das erste Cluster enthält die Oberflächenwerte aller Stationen und die Werte aus der tiefsten Wasserschicht des nördlichen Schelfs. Vereinzelt kommen auch Werte der mittleren Wasserschicht des nördlichen küstennahen Bereichs vor. Das zweite Cluster enthält nur Stationen der südlichen Weddell See, und zwar die Werte der mittleren Wasserschicht. Hier finden sich auch wenige Oberflächen- und Tiefenwerte. Das dritte Cluster enthält die RMT 1-1 und 1-2 -Werte der Stationen des nördlichen ozeanischen Teils der Weddell See. Die tiefen Fänge des Südens sind mit einigen mittleren und tiefen des nördlichen küstennahen Bereiches im vierten Cluster zusammengefaßt.

Aus dieser zunächst etwas verwirrenden Einteilung lassen sich folgende Aussagen machen:

- Das Oberflächenplankton ist im gesamten Untersuchungsgebiet so homogen, daß es zu keiner geographischen Trennung kommt.
- Die Planktonfänge unterhalb der Sprungschicht bis in 300 m Tiefe sind in allen vier Clustern wiederzufinden, wobei RMT 1-1 und 1-2 -Fänge, die vom nördlichen Schelf stammen, dem Oberflächenplankton zugeordnet werden. Bei der Einteilung der Cluster 2 bis 4 überdecken sich geographische und vertikale Unterschiede. Eine eigene Gruppe bilden die Netzfänge des Südens aus der mittleren Wasserschicht, Cluster 3 und 4 trennen Stationen des ozeanischen Bereichs von denen des küstennahen.
- Für den nordöstlichen neritischen Teil der Weddell See gelten in der Vertikalen die gleichen Probleme wie in der Horizontalen. Die RMT 1-1

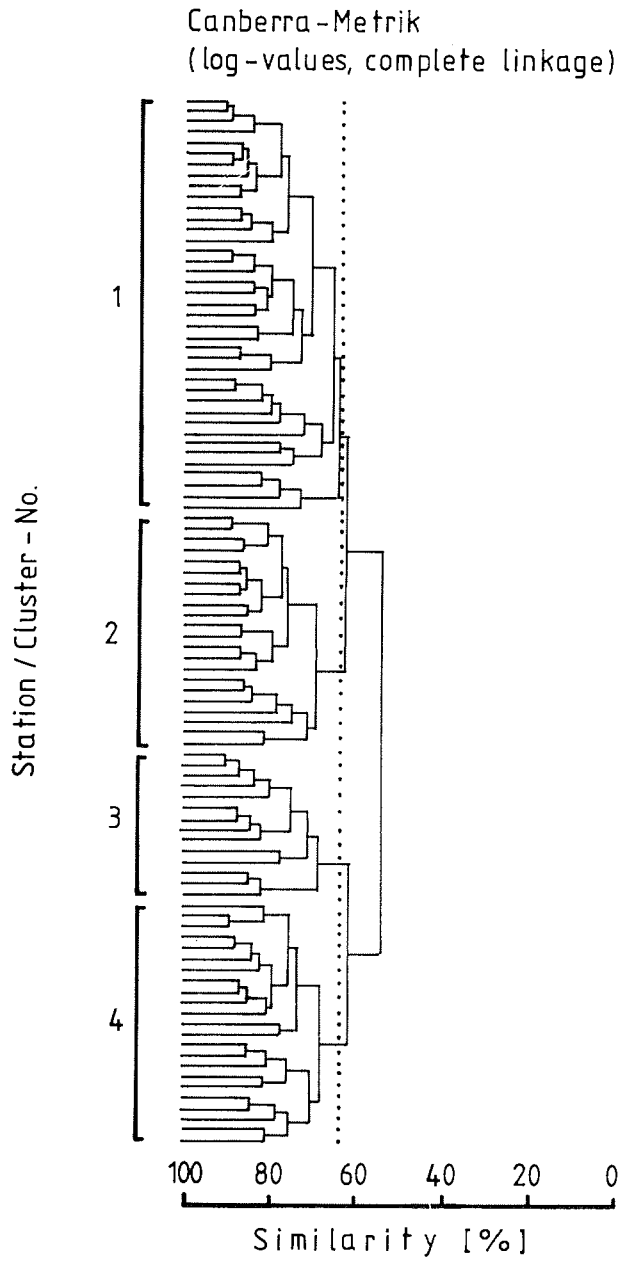


Abb.47: Dendrogramm der Gruppierung aller Einzelnetzfüge aus der Weddell See (log.-Werte, complete linkage, bei einer Grenzsimilarität von 65% ergeben sich vier Cluster)

- und 1-2 -Fänge sind in kleinen Gruppen über das ganze Dendrogramm verteilt, ergeben also kein einheitliches Bild.
- Insgesamt sind die Ähnlichkeiten zwischen den Clustern sehr groß. Wichtiges Ergebnis ist jedoch die Zusammenfassung gleicher Tiefenstufen über weite Bereiche, so daß die Bedeutung der vertikalen Komponente klar herauskommt.

5.2. Diversität der Gemeinschaft

5.2.1. Artendiversität

Die Artendiversität und Äquität (=Evenness) wurden für jede Station berechnet. Die Werte sind gemeinsam mit der Arten/Stadienanzahl in Tab.29 zusammengestellt. Die Äquität R setzt die Diversität H ins Verhältnis zur maximal möglichen Diversität H_{max} , einem theoretischen Wert, und gibt damit ein Maß für die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Individuen auf die Arten. Die Werte von H sind nur dann vergleichbar, wenn die Parameter R und S (Artenzahl) gleichzeitig betrachtet werden (BINET 1985). Abb.48 zeigt die Beziehungen zwischen R und H einerseits

Tab.29: Diversität (H), Äquität (R) und Arten/Stadienanzahl (S) der Weddell See
-Stationen nach Gebieten zusammengefaßt

Region	Station No	H	R	S
Stations of the southern shelf community	152	2.377	0.625	53
	153	1.727	0.475	47
	155	2.597	0.695	47
	161	2.535	0.702	40
	169	2.400	0.655	44
	170	2.583	0.679	46
	171	2.603	0.692	45
	172	2.267	0.654	36
	173	2.382	0.650	40
	190	1.502	0.438	43
	191	1.732	0.480	43
	193	1.944	0.551	41
	195	1.801	0.506	43
	196	2.083	0.581	42
199	2.268	0.673	35	
mean ±sd		2.187 ±0.36	0.604 ±0.09	43.1
Stations of the north-eastern neritic community	132	2.064	0.596	35
	202	1.997	0.557	45
	204	1.074	0.298	42
	206	1.822	0.505	44
	209	1.969	0.509	55
	211	1.898	0.478	61
	213	1.909	0.499	55
	215	1.078	0.311	36
	218	2.049	0.622	30
	mean ±sd		1.762 ±0.4	0.486 ±0.11
Stations of the oceanic community	131	2.547	0.690	42
	221	2.626	0.694	51
	223	2.465	0.651	51
	226	2.137	0.572	45
	228	2.542	0.660	53
	230	2.509	0.667	49
	232	2.247	0.643	39
	236	2.546	0.695	44
mean ±sd		2.452 ±0.17	0.659 ±0.04	46.8

und zwischen S und H andererseits, wobei die Zugehörigkeit der Wertepaare zu den drei Regionen durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet ist. Die erste Beziehung zeigt mit einem Koeffizienten von 0,98 eine hohe lineare Korrelation, die zweite zeigt keine erkennbare Abhängigkeit. Die Diversitäten sind hier in erster Linie von der Gleichverteilung der Individuenzahlen abhängig, kaum von der reinen Artenzahl.

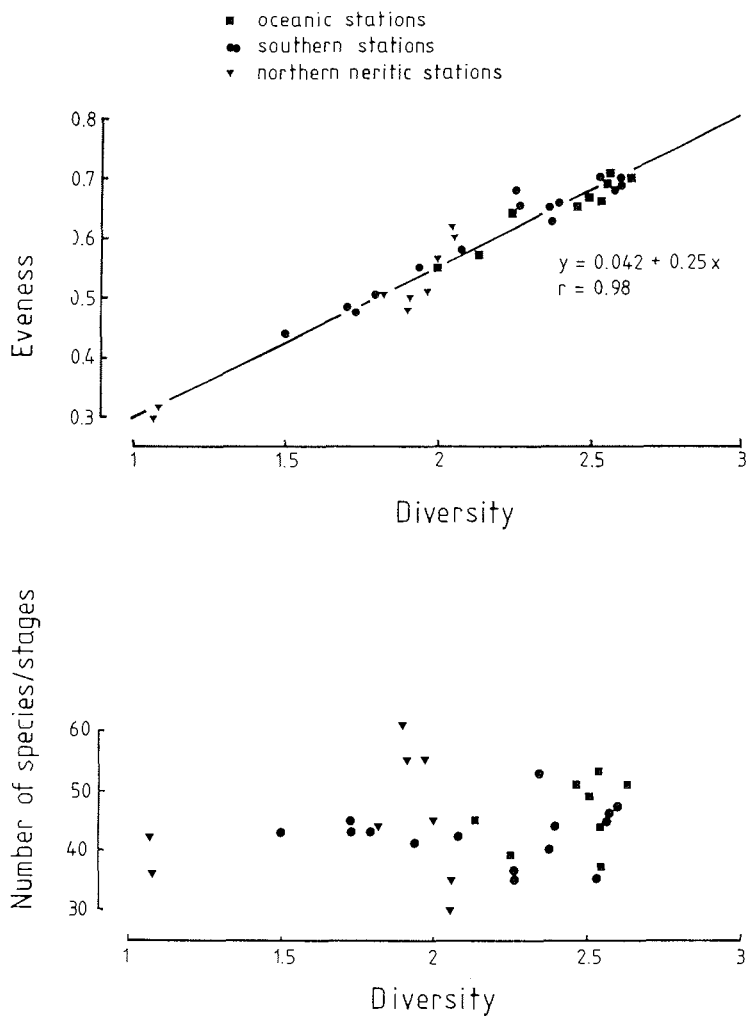


Abb.48: Die Diversität des Weddell See-Planktons in Abhängigkeit von der Äquität und der Arten/Stadienanzahl (Symbole geben Zugehörigkeit der Stationen zu unterschiedlichen Gebieten an)

Betrachtet man nun die Diversitäten (Tab.29), so finden sich höchste Werte im ozeanischen Bereich. H liegt hier im Mittel bei 2.452, die größte Diversität besitzt die Station 221 mit einem H von 2.626. Die Stationen des neritischen Bereichs haben geringere Diversitäten und weisen einen größeren Schwankungsbereich auf. Im Süden beträgt die mittlere Diversität 2.187, im Norden 1.762. Sie erreicht an Station 161 den höchsten Wert mit 2.535, was 70% der maximalen Diversität entspricht. Im nördlichen Küstenbereich haben die Stationen 215 und 204 besonders geringe Diversitäten, während die Stationen 132 und 218 als einzige Werte über 2 annehmen. Gerade letztere weisen die geringsten Artenzahlen auf.

Die mittleren Diversitäten aller drei Regionen sind signifikant voneinander verschieden. Interessant ist, daß der südliche Teil der Weddell See, der durch lange Zeiten der Eisbedeckung und sehr tiefe Temperaturen als der extremere Lebensraum angesehen wird, fast so hohe Diversitäten aufweist wie der ozeanische Bereich im Norden - zumindest gilt das für die Zeit der Probennahme im Februar/März.

Tab.30: Mittlere Diversitäten (H) und Standardabweichung (sd) der drei Gemeinschaften in Abhängigkeit von der Fangtiefe

	F i s h i n g - d e p t h					
	300 - 200 m		200 - 50 m		50 - 0 m	
	mean H	±sd	mean H	±sd	mean H	±sd
Southern shelf community	1.903	0.24	1.957	0.43	1.795	0.55
North-eastern neritic community	2.041	0.49	1.873	0.56	1.147	0.51
Oceanic community	2.421	0.28	2.252	0.24	1.890	0.60

Tab.30 zeigt die mittleren Diversitäten in Abhängigkeit von der Fangtiefe. Auf den ersten Blick erkennt man, daß die Diversität des Oberflächenplanktons weitaus geringer ist als die des Tiefen-Planktons, wobei es nur geringe Unterschiede zwischen den beiden tiefen Fangstufen gibt. Unter Miteinbeziehung der geographischen Komponente findet man den höchsten Wert in der 300-200 m -Schicht des ozeanischen Bereiches (2.421), den kleinsten an der Oberfläche des nordöstlichen Küstenbereiches (1.147).

5.2.2. Trophische Diversität

Für die Berechnung der trophischen Diversität wurde das Plankton in vier Ernährungstypen eingeteilt. Die Einteilung ist aus der Literatur zusammengestellt und bezieht sich auf die überwiegende Art der Ernährung. Für einige Arten sind die Kenntnisse bis heute noch so lückenhaft, daß die folgende Einteilung in Herbivore, Omnivore und Carnivore keinen Anspruch auf endgültige Richtigkeit erheben kann.

I. Feine Filtrierer

Die frühen Freßstadien der Herbivoren werden als besondere Gruppe behandelt, da sie sich von kleinsten Partikeln ernähren können. Für die Calyptopen von Euphausia superba wies MARSCHALL (1985) nach, daß die

Morphologie ihrer Mundwerkzeuge ihnen besonders feines Filtrieren ermöglicht. Sie ernähren sich überwiegend von Algen bis zu 20 μm . Im Küstenbereich der Weddell See erbrachte diese Phytoplanktonfraktion 70% der Primärproduktion (von BRÖCKEL 1985). Über die Ernährung von Euphausia crystallorophias gibt es nur eine Untersuchung, aus der hervorgeht, daß diese Art Algen frißt (KITTEL & LIGOWSKI 1980). Der Fangkorb der Adulten soll keine wesentlichen Unterschiede zu dem von Euphausia superba aufweisen. Die Anzahl der filtrierenden Borsten auf den Thorakopoden ist zwar etwas geringer, jedoch ergeben sich aus der insgesamt kleineren Ausführung dieser Art gleiche Abstände (3.5 - 7 μm). Da ihre Calyptopen ebenso wie die von E. superba an der Oberfläche leben - im Gegensatz zu den omnivoren Thysanoessa-Larven - scheint es mir gerechtfertigt, sie in diese Gruppe einzuordnen, die zusätzlich die Copepoditen I-III der Calanidae beinhaltet (MARSHALL & ORR 1956).

II. Übrige Herbivore (überwiegend Filtrierer, auch Partikelgreifer)

Die zweite Gruppe der Herbivoren beinhaltet die Copepoditen IV-V und die Adulten von Rhincalanus gigas (ANDREWS 1966) und der Calanidae (SCHNACK 1983, MARSHALL & ORR 1972) ebenso wie Ctenocalanus citer (SCHNACK pers. Mitt.). Weiterhin stehen hier die späteren Stadien von E. superba (SCHNACK 1985) und E. crystallorophias, die Lopadorrhynchiidae (HOPKINS 1985b), Limacina helicina (MORTON 1954), Clio pyramidata (GILMER 1974), die Echinospira-Larven (LEBOUR 1935) und die Salpen (MADIN 1974). Nach PETIPA et al. (1970) gehören die frühen Copepoditstadien vieler omnivorer und carnivorer Copepoden-Arten ebenfalls zu den Herbivoren. Sie werden hier aber nach der Ernährungsweise der Adulten eingestuft, da viele Arten nicht in Stadien getrennt werden konnten.

III. Omnivore (gemischter Freßtyp)

Zu den Omnivoren zählen eine Reihe von Copepoden: Metridia gerlachei (WICKSTEAD 1962, HOPKINS 1985b), Stephos longipes (SCHNACK pers. Mitt.), die Clausocalanidae, die Aetidae und die Scolecithridae (WICKSTEAD 1962, HOPKINS 1985b) und Haloptilus sp. (HOPKINS 1985b). Außerdem finden sich hier Thysanoessa macrura, Antarctomysis sp. und die Ostracoden (HOPKINS 1985b), die Typhloscoleciden, die Spioniden-Larven und die Syllidae (KAESTNER 1969).

IV. Carnivore (Räuber, Aasfresser)

In die Gruppe der Carnivoren gehören die Amphipoden (HOPKINS 1985b, HARBISON et al. 1977), die Dekapoden (KAESTNER 1967), die Siphonophoren (BIGGS 1977, KAESTNER 1969), die Tomopteriden (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1968), die Alciopiden und Polynoiden (KAESTNER 1969), Clione limacina und Spongiobranchea australis (LALLI 1970), die Chaetognathen (HOPKINS 1985b), Pleuragramma antarcticum (KELLERMANN 1985), die Euchaetidae und die Heterorhabdidae (HOPKINS 1985b) und die Cyclopoiden (TIMONIN 1973).

Da in allen Netzfängen jede der vier Ernährungstypen vorkommt, sind die Werte der trophischen Diversität allein von der Verteilung der Individuenzahlen auf jede Gruppe abhängig. Das Ergebnis zeigt Diversitätswerte von 1.006 im nördlichen Küstenbereich, über 1.096 im Süden bis zu 1.2 im ozeanischen Bereich (Tab.31), d.h. die Werte zeigen in bezug auf die geographische Einteilung die gleichen Unterschiede wie die Artendiversität. Beim Vergleich der vertikalen Unterschiede ergibt sich jedoch, daß hier die mittlere Wasserschicht die höchsten Werte besitzt. Wenn man davon ausgeht, daß Herbivore an der Oberfläche, Carnivore da-

Tab.31: Mittlere trophische Diversitäten (H) und Standardabweichung (sd) der drei Gemeinschaften in Abhängigkeit von der Fangtiefe

	F i s h i n g - d e p t h							
	300 - 0 m		300 - 200 m		200 - 50 m		50 - 0 m	
	mean H	±sd	mean H	±sd	mean H	±sd	mean H	±sd
Southern shelf community	1.096	0.22	0.753	0.16	1.012	0.25	0.796	0.4
North-eastern neritic community	1.006	0.21	0.978	0.15	1.057	0.27	0.691	0.21
Oceanic community	1.200	0.08	0.970	0.16	1.166	0.09	1.123	0.21

gegen im Tiefen leben, so ist einsehbar, daß sich in dieser Wasserschicht die Ernährungsweisen vermischen, wodurch die größte Vielfalt entsteht.

Vergleicht man innerhalb einer Tiefenstufe die Gebiete, so ergeben sich interessante Unterschiede:

- Die 300-200 m -Schicht des Südens hat mit einem H von 0.753 einen deutlich geringeren Wert als die der beiden nördlichen Gebiete (0.97 und 0.978). Durch geringere Abundanzen der Larven von Euphausia crystallorophias in der Tiefe verschiebt sich das Verhältnis von Herbivoren, Omnivoren und Carnivoren zugunsten der letzten beiden Gruppen (vgl. Kap. 5.3.).
- Die Werte der mittleren Wasserschicht unterscheiden sich nur geringfügig.
- Die Oberflächenwerte ergeben einen deutlichen Sprung zwischen Schelfbereich und ozeanischem Teil der Weddell See, in dem die Diversität sehr viel größer ist. Der Grund dafür ist die Ungleichverteilung der Ernährungstypen im Schelfbereich. So ist die Evenness hier durch das massenhafte Auftreten von calaniden Copepoditen und den Larven von E. crystallorophias relativ klein (vgl. Kap. 5.3.).

5.3. Charakterisierung der drei Gemeinschaften

Um die Charaktere der drei Arten-Gemeinschaften genau zu analysieren, muß noch einmal auf ihre einzelnen Elemente und deren Rolle im Pelagial eingegangen werden. Abb.78 zeigt die prozentuale Zusammensetzung der drei Gemeinschaften als Säulendiagramme. Über jeder Säule sind die Anteile der vier Ernährungstypen dargestellt.

Betrachten wir zunächst die einzelnen Gebiete, um sie später besser vergleichen zu können. In der südlichen Gemeinschaft dominieren die Calyptopen von Euphausia crystallorophias mit 29.6%, dicht gefolgt von Metridia gerlachei (29.1%). Unter den Herbivoren spielen weiterhin die Calanidae (Copepoditen I-III: 7.1%, Copepoditen IV-VI: 5.4%), Limacina helicina (8.2%) und Ctenocalanus citer (5.1%) eine wichtige Rolle. Die Carnivoren dagegen machen nur 9% aller Individuen aus. Hier sind es die Chaetognathen (1.5%), die Euchaetidae (Copepoditen I-III: 4.1%) und Oithona spp. (1.7%).

In der nördlichen Küsten-Gemeinschaft treten die Carnivoren mit einem Anteil von 4% noch weiter in den Hintergrund. Diese Gemeinschaft wird stark dominiert von Herbivoren, besonders von der Gruppe der jungen ca-

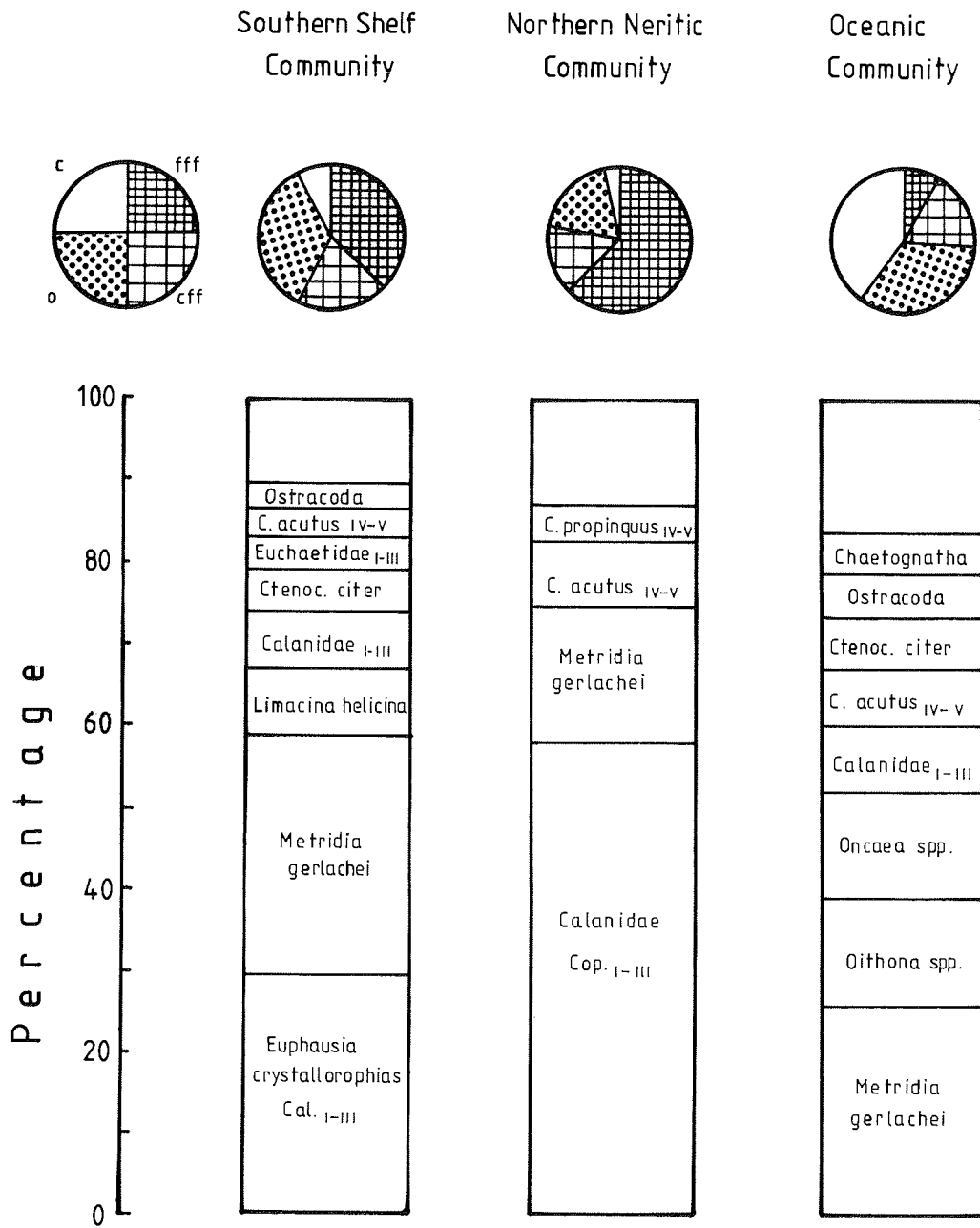


Abb.49: Prozentuale Zusammensetzung der drei Gemeinschaften aus ihren Arten und ihren Ernährungstypen (fff = Feine Filtrierer, cff = grobe Filtrierer, o = Omnivore, c = Carnivore)

laniden Copepoditen (58%). Die Euphausiaceen-Larven spielen hier kaum eine Rolle (3%). Auch die Omnivoren, im wesentlichen Metridia gerlachei (16.6%), rücken etwas in den Hintergrund.

Ganz anders sieht dagegen die ozeanische Gemeinschaft aus: Sie weist eine fast paritätische Verteilung der Individuen auf die drei Ernährungstypen auf. Die Carnivoren haben mit 40.5% sogar den größten Anteil, was durch hohe Abundanzen von Oithona spp. (13.2%) und Oncaea spp. (13.0%) zustande kommt. Neben den Euchaetidae (2.2%) und den Chaetognathen (4.9%) tritt die Siphonophore Dimophyes arctica (1%) hinzu. Der Anteil der Omnivoren (Metridia gerlachei, Ostracoden, Scaphocalanus vervoorti) liegt mit 31.5% noch über dem der Herbivoren (Calanidae und Ctenocalanus citer), die mit 28% die kleinste Fraktion bilden.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen der ozeanischen und den beiden Schelf-Gemeinschaften besteht in der unterschiedlichen Bedeutung der Ernährungstypen. Während die jungen Stadien der Calanidae und der Euphausiaceen auf dem Schelf den hohen Anteil der Herbivoren (über 50%) verursachen, ist die ozeanische Gemeinschaft durch abundante Arten aus allen Gruppen gekennzeichnet, so daß Carnivore und Omnivore über 70% ausmachen. Von den herbivoren Copepoden finden sich hier relativ mehr ältere Stadien und Adulte. Beim Vergleich der Feinen Filtrierer fällt auf, daß sie im Schelfbereich 64 bis 77% der Herbivoren ausmachen, im ozeanischen Teil dagegen nur 30%. Auch die Anzahl der häufigen Arten ist in den drei Gemeinschaften sehr unterschiedlich. Während im nördlichen neritischen Bereich nur 10 Arten bzw. Stadien einen Anteil von über 1% erreichen, sind es im Süden 14 und im ozeanischen Teil sogar 16. Daraus ist ersichtlich, warum auch der südliche Schelf eine relativ hohe Artendiversität aufweist. Im Folgenden sind die Charakteristika der drei Gemeinschaften noch einmal zusammengefaßt:

Südlische Schelf-Gemeinschaft	Nördliche Küstengemeinschaft	Ozeanische Gemeinschaft
-beherrscht von Calyptopen von <u>E. crystallorophias</u> (29.6%) und <u>Metridia gerlachei</u> (29.1%)	-dominiert von den Copepoditen der Calanidae (58%)	-keine ausgeprägten Dominanzen, relativ hoher Anteil von <u>Metridia gerlachei</u> (25.7%), <u>Oithona spp.</u> (13.2%) und <u>Oncaea spp.</u> (13%)
-relativ hohe Artendiversität: 2,187	-niedrige Artendiversität: 1,762	-höchste Artendiversität: 2,452
14 Arten bzw. Stadien >1%	10 Arten bzw. Stadien >1%	16 Arten bzw. Stadien >1%
-neben dominanten auch charakteristische neritische Formen: Euphausia crystallorophias Pleuragramma antarcticum Clausocalanus spp. Stephos longipes Limacina helicina Meroplankton: Echinospira- und Spioniden-Larven Supra/Epibenthosformen: Epimeriella macronyx Eusirus propeperdentatus Eusirus microps Notocrangon antarcticus Chorismus antarcticus Orchomene rossi Orchomene plebs Bylgides pelagica	-Mischfauna aus neritischen und ozeanischen Arten	-neben dominanten auch charakteristische ozeanische Formen, die z.T. an Ostwinddrift gebunden sind: Rhincalanus gigas Euchirella rostromagna Gaidius sp. Scaphocalanus vervoorti Racovitzanus antarcticus Heterorhabdus sp. Haloptilus ocellatus Haloptilus oxycephalus Hymenodora gracilis Acantephyra pelagica Primno macropa Vibilia sp. Cyllopus lucasii Calyropsis borchgrevinki Vogtia serrata Clio pyramidata Spongiobranchea australis Vanadis antarctica Rhynchoereella bongraini
-mittlere trophische Diversität: 1,096	-geringe trophische Diversität: 1,006	-höchste trophische Diversität: 1,2
-überwiegend Herbivore (57.5%) mit hohem Anteil an feinen Filtrierern	-stark beherrscht von Herbivoren (78%) mit hohem Anteil von feinen Filtrierern	-Ernährungstypen fast paritätisch verteilt, geringer Anteil von feinen Filtrierern
-ein Drittel Omnivore	-ein Fünftel Omnivore	-ein Drittel Omnivore
-geringer Anteil Carnivore	-geringer Anteil Carnivore (4%)	-Carnivore sind dominant (40.5%)

6. Diskussion

6.1. Copepoden

Von den 30 im RMT 1 gefangenen Copepoden-Arten sind nur Calanus propinquus, Calanoides acutus, Ctenocalanus citer, Metridia gerlachei und die Cyclopoiden Oithona spp. und Oncaea spp. häufig. Dabei haben die Copepoditen I-III der Calanidae den weitaus höchsten Anteil (40,9%). Ergebnisse zum Vorkommen von Copepoden bis in die südliche Weddell See sind bisher nur von KACZMARUK (1983) bekannt. Sie beschreibt im Januar/Februar 1980 geringe Abundanzen, die der Wintersituation anderer antarktischer Gewässer entsprechen. Sie findet die großen sogenannten typischen Antarktis-Vertreter wie Calanus propinquus, Calanoides acutus, Rhincalanus gigas und Euchaeta antarctica sehr selten, wohingegen an allen Stationen entweder eine der kleinen Arten Ctenocalanus citer oder Oithona spp. oder die jungen Copepodit-Stadien der Calanidae dominieren. Bis zu 80% Dominanz der Copepoditen I-III der Calanidae findet sie vor der nordöstlichen Küste am Vestkapp, was mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit übereinstimmt. Daß auch die Abundanzen der großen Copepoden in dieser Arbeit relativ hoch sind, läßt sich sicherlich durch die unterschiedlichen Fanggeräte erklären, da die Fänge von KACZMARUK (1983) mit einem kleinmaschigen Vertikalnetz (253 µm) gemacht wurden.

Calanus propinquus und Calanoides acutus sind aufgrund ihrer Größe und Häufigkeit zusammen mit Rhincalanus gigas die am besten beschriebenen antarktischen Copepoden. FARRAN (1929) nennt C. acutus als häufigsten Copepoden der Terra-Nova-Expedition 1910-13, C. propinquus als den zweithäufigsten. In der nördlichen Weddell See findet OTTESTAD (1932, 1936) ein Verhältnis von C. acutus : C. propinquus = 10:1, von C. acutus : Rhincalanus gigas = 10 : 2-9. In der Bellingshausen See dagegen ist Rhincalanus gigas viel häufiger als C. acutus (OTTESTAD 1936). VERVOORT (1951) beschreibt C. acutus und R. gigas als gleich häufig, während C. propinquus bei ihm die dritthäufigste Art ist. Nach den Arbeiten von VORONINA (1966, 1968, 1970, 1972a) stellte sich heraus, daß diese drei Arten im Jahresgang nacheinander auftreten. So verschoben sich die Maxima jeder Art zeitlich von Norden nach Süden. Im Frühjahr beginnen die Copepoditen IV-V von C. acutus als erste mit ihrem Aufstieg an die Oberfläche. Hier entwickeln sie sich zu geschlechtsreifen Tieren und laichen bei einsetzender Phytoplanktonblüte ab. Die Nauplien und jungen Copepoditen stellen zahlenmäßig jetzt den Hauptteil der Population und leben an der Oberfläche. Mit zunehmendem Alter wandern die Stadien etwas tiefer, verbleiben aber den Sommer über in der oberflächennahen Wasserschicht und steigen erst im Herbst als CIV und CV-Stadien zum Überwintern in tiefere Wasserschichten. Nach dem gleichen Schema verläuft zeitlich versetzt die Entwicklung von C. propinquus und noch später im Jahr die von Rhincalanus gigas. Deshalb ist es von der Jahreszeit und der geographischen Breite abhängig, welche Art zu einem bestimmten Zeitpunkt überwiegt. Der Zeitpunkt des Aufstieges, des Heranreifens und des Laichens soll von der Oberflächentemperatur abhängen (OTTESTAD 1936). So läßt sich mit dieser auch die geographische Verbreitung der drei Arten erklären. C. acutus dringt am weitesten nach Süden vor, während R. gigas seinen Verbreitungsschwerpunkt sogar noch nördlich der Konvergenz hat, also eigentlich zu den subantarktischen Arten zählt (OTTESTAD 1936). R. gigas laicht nur in Gewässern mit positiven Oberflächentemperaturen (OTTESTAD 1932), was mit dem Fehlen

der jungen Copepoditen und dem spärlichen Auftreten der älteren Stadien in der Weddell See gut übereinstimmt. OMMANEY (1936) und STEUER (1937) beschreiben die Abundanzen von R. gigas in der nördlichen Weddell See als deutlich geringer als in der Westwinddrift und finden hier keine Sommergeneration. Die gefangenen älteren Tiere hielten sich im warmen Tiefenwasser der Ostwinddrift auf.

Die Ergebnisse dieser Arbeit ergeben ein Verhältnis von C. acutus : C. propinquus (Copepoditen IV+V + Adulte) = 2:1. Ob C. acutus in der Entwicklung weiter vorangeschritten ist, läßt sich leider nicht eindeutig sagen, da die Copepoditen I-III beider Arten zusammengezählt wurden. Vergleicht man die Stadienzusammensetzung der Calanidae aus der nördlichen ozeanischen Weddell See mit der aus der südlichen, so zeigt sich, daß die südliche "Population" insgesamt jünger ist. Noch höher ist allerdings der Anteil der jungen Copepoditen im nördlichen Küstenbereich, was sich nicht eindeutig erklären läßt. Es wäre möglich, daß es sich hier nur um die frühen Stadien von C. propinquus handelt, da sich diese Art später entwickelt. In der südlichen Weddell See laichen die Calanidae sicherlich nicht, da die Zahl der jungen Copepoditen deutlich geringer ist, und die Adulten hier nur noch ganz vereinzelt vorkommen, das hieße, die Copepoditen werden mit dem Küstenstrom hierhergetragen.

Die Vertikalverteilung der Calanidae entspricht der typischen Sommersituation, in der alle Stadien in der oberflächennahen Wasserschicht leben, die jüngsten am höchsten, die ältesten unterhalb der Sprungschicht. In einer Untersuchung vom Januar 1981 westlich der Süd-Orkneys dominierten C. acutus und C. propinquus in den oberen 100 m der Wassersäule, während die Abundanzen darunter stark abnahmen (HEMPEL 1985).

Der Vergleich der Abundanzen aus der Weddell See mit denen aus anderen antarktischen Gewässern ist aufgrund der unterschiedlichen Fanggeräte schwierig. Es liegt keine Arbeit vor, in der Copepoden-Fänge aus einem Netz mit vergleichbarer Maschenweite ausgewertet wurden. So müssen die Vergleiche relativ bleiben. JAZDZEWSKI *et al.* (1982) fanden in einer Untersuchung der Gewässer um die Antarktische Halbinsel, daß C. propinquus, C. acutus und R. gigas im küstenfernen Bereich wesentlich häufiger waren, als im kalten Wasser des Schelfs, wobei die Autoren nichts über das Alter der Tiere sagen. VLADIMIRSKAYA (1978) untersuchte im September die Copepoden von der nördlichen Weddell See bis hin zu den Süd-Orkneys und beschreibt die Abundanzen aller Arten in der Ostwinddrift als signifikant höher als in der Weddell See. HOPKINS (1985a) findet in der Croker Passage (gemittelt über 1000 m) Abundanzen von 1010 Ind./1000m³ für C. acutus, 50 Ind./1000m³ für C. propinquus und 40 Ind./1000m³ für R. gigas. Die Croker Passage ist durch ihre Tiefe und den Einstrom von Wasser ozeanischer Herkunft am ehesten mit der nördlichen Weddell See vergleichbar, in der die Abundanzen ohne die Copepoditen I-III schon bei 1616 Ind./1000m³ für C. acutus, bei 584 Ind./1000m³ für C. propinquus und bei 219 Ind./1000m³ für R. gigas - also besonders für die letzten beiden Arten - wesentlich höher lagen. Auf einem Schnitt von den Falkland-Inseln bis in die nördliche Weddell See fand KANAYEVA (1968) Abundanzen von C. acutus und C. propinquus zwischen 1 und 10 Ind./m³ (Vertikal-Netz, 0-300 m), jedoch sind die Abundanzen südlich der Konvergenz beginnend bis in die nördliche Weddell See relativ konstant. SCHNACK *et al.* (1985) finden in Vertikalnetzfangen bis in 1000 m Tiefe C. propinquus und C. acutus in der Bransfield-Straße nur vereinzelt, dagegen bei den Süd-Orkneys bis zu 25000 Ind./1000m³.

Im Vergleich zu den angrenzenden Gewässern, insbesondere zur Westwinddrift, sind die Abundanzen der Calanidae in der Weddell See wahrscheinlich geringer, jedoch spielen sie hier nicht nur innerhalb der Gruppe der Copepoden, sondern im gesamten Mesozooplankton eine bedeutende Rolle.

Ein in den oberen 300 m ebenfalls sehr stark vertretene Copepode ist Metridia gerlachei. Mit 26.3% aller gefangenen Copepoden sind die Metridinidae nach den Calanidae die zweithäufigste Familie in den Fängen der Weddell See. Auch hier sind die jungen Copepoditen in der Überzahl. Die Copepoditen IV-V und die Adulten kommen im nördlichen Bereich mit höheren Abundanzen vor, während die Copepoditen I-III überall gleich stark vertreten sind. Das führt zu einer Verschiebung der Alterszusammensetzung von Norden nach Süden. Im Süden beträgt der Anteil der jungen Copepoditen 72.4%, während er im Norden 39% bzw. 50% ausmacht. Da das Vorkommen der Adulten im Süden signifikant kleiner ist, werden auch weniger Weibchen hier abgelaicht haben, so daß die Abundanzen der jungen Stadien durch nach Süden gedriftete Eier, Nauplien und Copepoditen erhöht sein müssen. Die Vertikalverteilung zeigt ein Vorkommen aller Entwicklungsstufen unterhalb der Sprungschicht, wobei ein Großteil der Tiere noch viel tiefer, nämlich bis in 1000 m Tiefe (HOPKINS 1985a) vorkommt. Deshalb werden sie nicht so stark vom oberflächlichen Küstenstrom mitgerissen wie die reinen Oberflächenarten. Trotzdem sind sie im Süden so zahlreich, daß sie für die hochantarktischen Lebensbedingungen prädestiniert erscheinen.

Metridia gerlachei gilt als typischer antarktischer Copepode, der anscheinend besser an das kalte Wasser in Küstennähe angepaßt ist als die Calanidae. Findet man ihn in der Ostwinddrift zahlenmäßig hinter den Calanidae, so erreicht er in der Weddell See höhere Zahlen als C. acutus (OTTESTAD 1936). Auch ist die Zeit seiner Reife und des Abläichens nicht mit der Oberflächentemperatur in Zusammenhang zu bringen. M. gerlachei ist ein täglicher Vertikalwanderer und kommt auch im Sommer bis in große Tiefen zahlreich vor (OTTESTAD 1932). Seine Ernährungsweise ist omnivor (SCHNACK 1983). VERVOORT (1965) beschreibt ihn als kräftigen Schwimmer, der erst am Ende des Sommers laicht. Seine Verbreitung reicht vom Kontinent bis 60°S nach Norden (WOLFENDEN 1911), aber besonders häufig ist er an der Eiskante zu finden (FARRAN 1929). JAZDZEWSKI et al. (1982) finden ihn über dem Schelf der Bransfield-Straße im kalten Küstenwasser wesentlich häufiger als im ozeanischen Bereich. Im Küstenbereich der Antarktischen Halbinsel stellt er zusammen mit Microcalanus pygmaeus bis zu 90% der Calanoiden (SCHNACK et al. 1985). In der Croker Passage kommt er bis in 1000 m Tiefe mit ≈ 10000 Ind./1000m³ vor (HOPKINS 1985a) und gehört damit zu den dominanten Arten in bezug auf Individuenanzahl und Biomasse (≈ 400 mg DW/1000m³). In den oberen 300 m der Weddell See wurde Metridia gerlachei mit einer mittleren Abundanz von 4053 Ind./1000m³ gefunden, was unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Großteil der Tiere unterhalb von 300m lebt, eine vergleichbare Größenordnung ist.

Ctenocalanus citer wurde von HERON & BOWMAN (1971) beschrieben. Die Autoren fanden die Art C. vanus, die bis dahin als einzige der Gattung galt und weltweit verbreitet schien, in der Antarktis nicht. So gehen HERON & BOWMAN (1971) davon aus, daß nur C. citer hier vorkommt und daß es sich bei vielen Beschreibungen von C. vanus um C. citer handelt, so z.B. in der Weddell See (KACZMARUK 1983). Ctenocalanus citer ist eine nicht endemische Art (HERON & BOWMAN 1971), wobei ihre Verbreitung

nach der Neubeschreibung überarbeitet werden muß. FARRAN (1929) traf sie in der Antarktis sogar unter dem Eis häufig an. Auch in der Weddell See war sie an allen Stationen zu finden, jedoch sind die Abundanzen im nördlichen Bereich signifikant höher als im südlichen. Auch KACZMARUK (1983) findet die höchsten Abundanzen dieser Art am Vestkapp (max. 15050 Ind./1000m³ in der 50 - 100 m Wasserschicht). Im Vergleich zu den angrenzenden antarktischen Gewässern sind die Abundanzen jedoch gering, sie sollen in der Westwinddrift am höchsten sein (NAKAMURA et al. 1982). In der Weddell See machte Ctenocalanus citer 5.2% der Copepodenbevölkerung aus, in KACZMARUK's Untersuchung lag der Anteil auf den meisten Stationen bei 20%. Er ist als epipelagischer Copepode (VERVOORT 1951) herbivor (SCHNACK pers. Mitt.) und wurde auch in dieser Untersuchung zu 90% in den oberen 200 m der Wassersäule gefunden.

Oithona spp. und Oncaea spp. sind die cyclopoiden Gattungen, die im Oberflächenplankton zahlenmäßig eine Rolle spielen. WOLFENDEN (1911) fand sie bei der Auswertung der Winterstation der "Gauss" sogar am häufigsten. Auch bei SCHNACK et al. (1985) dominieren sie an der Antarktischen Halbinsel mit einem Anteil zwischen 40 und 80% und KACZMARUK (1983) findet Oithona spp. auf allen Stationen westlich des Filchner Grabens in der Überzahl. Alle drei Untersuchungen beruhen auf Vertikalnetzfangen mit Maschenweiten zwischen 200 und 253 µm. In der vorliegenden Arbeit sind beide Arten niemals dominant, sondern stellen nur 4.5 und 4.0% der gefangenen Copepoden. Dieses Ergebnis ist zu einem Großteil auf die unterschiedlichen Netze zurückzuführen. Zum Einen werden die jungen Copepoditen der beiden Gattungen mit dem RMT 1 nicht quantitativ gefangen, was zu großen Abweichungen führen kann. Zum Zweiten fängt das Netz verhältnismäßig mehr große Copepoden, und verschiebt damit die Relationen. Das unregelmäßige horizontale und vertikale Auftreten von Oithona spp. läßt auf die Überschneidung von zwei Arten schließen. So findet HOPKINS (1985a) Oithona similis am Tage hauptsächlich in den oberen 100 m der Wassersäule, Oithona frigida dagegen zwischen 400 und 800 m. So könnten die hohen Abundanzen an den Stationen 226, 228 und 230, die oberhalb der Sprungschicht auftraten, durch Oithona similis entstanden sein, während es sich an den anderen Stationen, an denen sich das Maximum in der tiefsten befischten Schicht befand, überwiegend um Oithona frigida handeln würde.

ROSENDORN (1927) beschreibt beide Arten als typische Kaltwasserformen. Während O. frigida in der Antarktis endemisch ist, weist O. similis einen weiteren, etwas nach Norden verschobenen Verbreitungsbereich auf, ist aber auch auf der Nordhalbkugel eine häufige Art, z.B. in Nord- und Ostsee. FARRAN (1929) findet O. frigida besonders häufig in Eisnähe und unter dem Eis.

Die Abundanzen von Oithona spp. liegen in der Weddell See im Mittel bei 775 Ind./1000m³ (0-300 m), in der Croker Passage (HOPKINS 1985a, 0-1000 m) bei 1020 Ind./1000m³ für O. frigida bzw. 4500 Ind./1000m³ für O. similis und in der Bransfieldstraße (SCHNACK et al. 1985, 0-1000 m) zwischen 10000 und 70000 Ind./1000m³. SCHNACK et al. (1985) gehen davon aus, daß es sich im wesentlichen um O. similis handelt, da die Art überwiegend an der Oberfläche auftrat. Das würde mit den Ergebnissen aus der nördlichen Weddell See übereinstimmen, wo Oithona spp. mit ≥ 10000 Ind./1000m³ gefunden wurde.

Die Abundanzen von Oncaea spp. liegen in der Weddell See im Mittel bei 837 Ind./1000m³, jedoch konzentrieren sie sich eindeutig im nördlichen

ozeanischen Teil (1870 Ind./1000m³). VERVOORT (1965) gliedert Oncaea curvata in die Reihe der typischen Vertreter des Warmen Tiefenwassers, während er bei WOLFENDEN (1911) und FARRAN (1929) zu den typisch antarktischen Copepoden gehört, die nur südlich von 60°S auftreten und auch häufig unter dem Eis zu finden sind. In der Croker Passage (HOPKINS 1985a) ist Oncaea curvata die häufigste Art im gesamten Mesozooplankton und wurde dort im Mittel mit 56940 Ind./1000m³ gefangen, wobei die Fänge bis in 1000 m Tiefe gehen. Die Vertikalverteilung zeigt ein starkes Auftreten der Tiere erst unterhalb von 300 m, was auch für Oncaea antarctica gilt, so daß der Großteil der Population in der vorliegenden Untersuchung vielleicht nicht erfaßt wurde. Oncaea antarctica kommt in der Croker Passage mit 13500 Ind./1000m³ vor, gehört also auch zu den dominanten Arten.

In den Untersuchungen von SCHNACK et al. (1985) und HOPKINS (1985a) ist Microcalanus pygmaeus eine weitere dominante Art. Sie wurde in den RMT-1-Fängen der Weddell See nicht ein einziges Mal nachgewiesen, obwohl KACZMARUK (1983) sie an 12 Stationen registrierte. Obwohl die Art kleiner als 1 mm ist und ihr Vorkommen in der Vertikalen erst unter 200 m beginnt, müßte sie, wenn auch nicht quantitativ, mit dem RMT 1 (335 µm) zu fangen sein. Aus KACZMARUK's Untersuchung geht hervor, daß M. pygmaeus nicht selten, jedoch in sehr kleinen Anzahlen gefunden wurde, so daß diese Art in der Weddell See wohl keine große Rolle spielt.

Alle nun folgenden Copepoden-Arten machen zusammen nur noch einen Anteil von 5.5% der gefangenen Copepoden aus, wovon die Euchaetidae die häufigsten sind (2.2%). Copepoditen IV-V und Adulte von Euchaeta antarctica bevorzugen den nördlichen Teil der Weddell See, während die jungen Copepoditen bis in den Süden mit hohen Abundanzen anzutreffen sind. Die älteren Stadien haben ihr Maximum unterhalb von 200 m und kommen nach HOPKINS (1985a) bis in 1000 m noch sehr zahlreich vor. Die jungen Copepoditen halten sich vorwiegend in der mittleren Wasserschicht (200-500 m) auf. Auch hier könnte die geringere Fähigkeit zur Eigenbewegung und die andere Vertikalverteilung eine Verdriftung der jungen Copepoditen in Richtung Süden begünstigen. Die Adulten fehlen an vielen Stationen, so daß sie in der Weddell See wahrscheinlich nur bedingt ablaichen. So hält VERVOORT (1965) Euchaeta antarctica für einen typischen Bewohner des Warmen Tiefenwassers der Ostwinddrift, während FARRAN (1929) ihn auch häufig unter dem Eis fand. Auf jeden Fall ist Euchaeta antarctica eine endemische Art (WOLFENDEN 1911), die tägliche Vertikalwanderungen ausführt und nachts an die Oberfläche kommt (VERVOORT 1951). Ihre Ernährungsweise ist in erster Linie carnivor HOPKINS (1985b). KACZMARUK (1983) findet in der Weddell See keine Adulten und nur vereinzelt Copepoditen IV-V von E. antarctica, Copepoditen I-III dagegen bis in die südliche und südwestliche Weddell See in großen Zahlen. In der Croker Passage findet HOPKINS (1985a) eine mittlere Abundanz von 430 Ind./1000m³ (0-1000 m), womit die Art zahlenmäßig nur eine untergeordnete Rolle spielt, jedoch durch ihre Größe in bezug auf die Biomasse zu den dominanten Arten gehört (>40mg Tg/100m³). In der Weddell See wurden im Mittel ebenfalls 430 Ind./1000m³ gefangen, was vergleichsweise hoch ist, da sich die Abundanzen nur auf die oberen 300 m beziehen.

Clausocalanus spp. kommt in der vorliegenden Untersuchung nur in Küstennähe mit einer mittleren Abundanz von 22 Ind./1000m³ vor, wobei es sich überwiegend um C. laticeps handelt. Clausocalanus laticeps ist eine

circumpolare Art, die zwischen 45°S und 63°S vorkommt, während die Verbreitung von C. brevipes nach Norden verschoben ist. Sie kommt nur bis 55°S vor (FROST & FLEMINGER 1968). WOLFENDEN (1911) rechnet C. laticeps nicht zu den antarktischen Copepoden, räumt aber ein, daß eine Reihe von atlantischen Arten mit dem warmen Tiefenwasser in das Südpolarmeer eindringen, ohne sich hier fortpflanzen zu können (WOLFENDEN 1908). Das würde die Tatsache erklären, daß VERVOORT (1951) überhaupt keine Copepoditen dieser Art im Antarktischen Wasserring fand. NAKAMURA et al. (1982) finden C. laticeps nur in der Westwinddrift und nördlich der Konvergenz, hier aber sehr zahlreich. All diese Ergebnisse unterscheiden sich von denen der vorliegenden und von KACZMARUK's Arbeit (1983), die Clausocalanus sp. in der südwestlichen Weddell See und in der Atka Bucht findet. Die einzige Übereinstimmung besteht darin, daß auch in der Weddell See nur IV-VI Stadien, überwiegend sogar Männchen gefunden wurden, jedoch fehlt die Art gerade an Stationen, die vom warmen Tiefenwasser erreicht werden. Die Konfusion wird noch durch weitere Arbeiten vergrößert: Während JAZDZEWSKI et al. (1982) die Art sowohl auf dem Schelf als auch im ozeanischen Bereich um die Antarktische Halbinsel relativ häufig fangen, findet HOPKINS (1985a) sie in der Croker Passage nicht ein einziges Mal. Wahrscheinlich überlagern sich hier die geographische Verbreitung mit einer saisonal bedingten alters- und geschlechtsspezifischen Vertikalverteilung, so daß die Erforschung von Lebenszyklus und Biologie notwendig ist, um die Phänomene erklären zu können.

Die Familie Aetidae ist in der Weddell See mit 4 seltenen Arten vertreten, wovon Euchirella rostromagna und Gaidius sp. nur im nördlichen ozeanischen Bereich vorkommen. VERVOORT (1965) stuft beide zusammen mit Aetideopsis minor und A. antarctica in die Gruppe der typischen Bewohner des warmen Tiefenwassers ein. Gaidius intermedius und Euchirella rostromagna sind antarktische Vertreter. Sie leben in tieferen Wasserschichten (FARRAN 1929) und wurden bisher nicht südlich von 64°S gefangen (VERVOORT 1951). In der vorliegenden Arbeit liegt die südlichste Station bei 71°S.

Aetideopsis antarctica scheint eine hochantarktische Art zu sein, denn PARK (1978) fand sie nur unter dem Eis, während A. minor zwischen 66 und 76°S vorkommt. A. inflata wurde erst 1978 beschrieben und ist entweder sehr selten, oder sie blieb in den vorher bearbeiteten Proben als eigenständige Art unerkannt. In der vorliegenden Arbeit wurden nur A. minor und A. inflata gefangen, beide im Süden, was die VERVOORT'sche These der typischen Warmen-Tiefenwasser-Bewohner widerlegt, es sei denn, daß die Masse der Tiere in viel größeren Tiefen lebt und die gefangenen Exemplare durch den tiefen Einschnitt des Filchner Grabens hierher gelangt sind. KACZMARUK's Fund (1983) von A. antarctica in der Atka-Bucht in einem Fang aus 700-350 m würde dafür sprechen.

Die Familie Scolecithridae ist mit 5 Arten in der Weddell See vertreten, davon sind drei Arten regelmäßige Bewohner. Scolecithricella minor kommt fast an allen Stationen vor, zeigt aber eine Präferenz für den nördlichen ozeanischen Bereich. Racovitzanus antarcticus zeigt eine so deutliche Bevorzugung des Nordens, daß diese Art auf vielen Schelfstationen fehlt. Scaphocalanus vervoorti ist ausschließlich ozeanisch. Auch VERVOORT (1965) beschreibt Racovitzanus antarcticus und Scaphocalanus subbrevicornis (= vervoorti, PARK 1982) als typische Bewohner des warmen Tiefenwassers, die nur nachts an die Oberfläche kommen (VERVOORT 1951). Nach PARK (1983) ist R. antarcticus die häufigste Art innerhalb

der Scolecitridae und lebt als epipelagischer Copepode auch in der Subantarktis, aber südlich von 50°S. In der Weddell See wurde er mit 63 Ind./1000m³ gefangen, in der Croker Passage mit <10 Ind./1000m³.

Obwohl Scaphocalanus verwoorti die häufigste Art der Gattung Scaphocalanus ist, weiß man wenig über die Tiere, da sie bathypelagisch sind und selten gefangen werden (PARK 1982). In der Weddell See dagegen war S. verwoorti mit 287 Ind./1000m³ der zahlreichste Vertreter der ganzen Familie. Auch HOPKINS (1985a) findet ihn bis in 1000 m Tiefe mit einer mittleren Abundanz von 120 Ind./1000m³, wobei kein Tier oberhalb von 130 m gefangen wurde. So könnten die Zahlen in der Weddell See durch Befischung der tieferen Wasserschichten sogar noch höher sein.

Scolecithricella minor ist eine weltweit verbreitete Art, die aber häufig nur in hohen Breiten vorkommt. Innerhalb der Antarktis stellt sie 33% aller Scolecithridae (PARK 1980), denn sie gehört in der Westwinddrift zu den 7 häufigsten Arten (NAKAMURA et al. 1982). In der Weddell See ist sie zwar nur mit 63 Ind./1000m³ vertreten, kommt dafür aber an fast allen Stationen vor. In der Croker Passage wurde sie mit 100 Ind./1000m³ gefangen. Interessanterweise fehlen die Scolecitridae bei KACZMARUK (1983) in der gesamten Weddell See, was besonders bei S. minor verwundert. Da es eine kleine Art ist, müßte sie mit dem Vertikalnetz gut zu fangen sein. KACZMARUK (1983) findet nur einige Exemplare von Scaphocalanus sp. in der Atka Bucht.

Stephos longipes zählt zu den typisch antarktischen Copepoden, die südlich von 60°S vorkommen (WOLFENDEN 1911). FARRAN (1929) findet ihn sogar nur südlich von 76°S, dabei häufig unter dem Eis. In der Weddell See wurde er relativ zahlreich auf allen küstennahen Stationen gefangen (\bar{x} = 154 Ind./1000m³), und zwar zu 75% an der Oberfläche. In der Croker Passage zeigt HOPKINS (1985a) eine ganz andere Vertikalverteilung dieser Art. Am Tage findet er die Tiere zwischen 200 und 1000 m Tiefe mit einem Maximum zwischen 400 und 600 m. So beträgt die gemittelte Abundanz 2530 Ind./1000m³, die mehr als eine Zehnerpotenz höher ist als in der Weddell See. KACZMARUK (1983) findet Stephos longipes dagegen in der Weddell See mit einem deutlichen Maximum an der Oberfläche. Da die Fänge in der Croker Passage etwa 1 1/2 Monate später gemacht wurden, ist es möglich, daß Stephos longipes als Oberflächenbewohner ebenso wie die Calanidae im Herbst in tiefe Wasserschichten wandert.

Heterorhabdus sp. und Haloptilus spp. sind nicht häufige, aber stete Vertreter der nördlichen ozeanischen Weddell See (53 Ind./1000m³ und 29 Ind./1000m³). Heterorhabdus austrinus, H. farrani und Haloptilus ocellatus zählen zu den typischen Bewohnern des warmen Tiefenwassers (VERVOORT 1965, NAKAMURA et al. 1982). H. austrinus ist besonders häufig um Süd Georgien gefunden worden, während H. farrani eine hochantarktische Form ist, die in mittleren Tiefen lebt und nachts an die Oberfläche kommt (VERVOORT 1951). HOPKINS (1985a) findet H. austrinus mit 50 Ind./1000m³ und H. farrani mit 30 Ind./1000m³ in der Croker Passage. Haloptilus ocellatus ist eine typisch antarktische Form (WOLFENDEN 1911), während H. oxycephalus auch nördlich der Konvergenz auftritt (VERVOORT 1951), hier meist im Oberflächenplankton. Nach MATTHEWS (1972) kommt H. oxycephalus sogar bis 44°N, nach FARRAN (1929) auch bis 78°S vor, ist also eine weitverbreitete Art, die in der Westwinddrift besonders häufig ist (NAKAMURA et al. 1982).

Von den 24 regelmäßig in der Weddell See vorkommenden Copepoden-Arten sind neun typische Bewohner des Warmen Tiefenwassers der Ostwinddrift, also nur im nördlichen ozeanischen Teil zu finden, während 15 Arten bis in die südliche Weddell See meist in relativ hohen Abundanzen vorkommen. Das sind im Vergleich zu warmen Gewässern sehr wenig, wo bis zu 200 Arten gefunden werden (OWRE & FOYO 1967 im Florida-Strom). In der Croker Passage beschreibt HOPKINS (1985a) 64 Arten in der Wassersäule von 0 - 1000 m Tiefe, wobei die Zahl durch eine Reihe von mesopelagischer Formen erhöht ist, die in den Weddell See -Proben aufgrund der geringen Fangtiefe nicht enthalten sein können. Trotzdem sind die dominanten Arten des Südpolarmeeres bis auf Microcalanus pygmaeus in der Weddell See ebenfalls stark vertreten. Natürlich verschoben sich hier die Dominanzverhältnisse entsprechend der biologischen Fähigkeiten zur Anpassung oder Toleranz der Arten an die hochantarktischen Lebensbedingungen, insbesondere im Küstenbereich der Weddell See. Das bedeutet, daß Formen wie Metridia gerlachei, Calanoides acutus und Calanus propinquus sehr starke Anteile besitzen, während andere wie Rhincalanus gigas, die Temperaturen über 0°C bevorzugen, keine Rolle spielen. Calanus simillimus, der in der Westwinddrift zu den häufigsten Arten gehört (NAKAMURA et al. 1982), kommt in dieser Untersuchung gar nicht vor, obwohl KACZMARUK (1983) vereinzelte Exemplare vor Belgrano und in der Atka Bucht nachweisen konnte.

Die Abundanzen der Copepoden in der Weddell See sind im kurzen eisfreien Sommer wohl mit denen in der Ostwinddrift zu vergleichen, jedoch gibt es im Küstenbereich bedingt durch Eisverhältnisse, Strömungen und Küstentopographie Akkumulationen von Oberflächenbewohnern, die das Verhältnis der Artenzusammensetzung verschieben, weil die Häufigkeit einer Art lokal stark erhöht ist.

6.2. Ostracoden

Die Ostracoden kommen in der Weddell See an allen Stationen vor, jedoch mit signifikant höheren Abundanzen im ozeanischen Bereich. HARDY & GUNTHER (1936) beschreiben bei Süd-Georgien acht Arten der Gattung Conchoecia, gefangen in und über großen Wassertiefen. In der Croker Passage weist Hopkins (1985a) sieben Conchoecia-Arten nach, wovon Conchoecia belgicae (1140 Ind./1000m³), Conchoecia isocheira (790 Ind./1000m³) und Conchoecia hettacra (130 Ind./1000m³) mit relativ hohen Abundanzen auftreten und bis in 1000 m Tiefe sehr zahlreich sind. So sind die Abundanzen in der Weddell See - im Mittel 423 Ind./1000m³ in der Wasserschicht von 0-300 m - von vergleichbarer Größe.

6.3. Euphausiaceen

In der Weddell See wurden im wesentlichen die Larven der drei hier vorkommenden Euphausiaceen-Arten Euphausia superba, Euphausia crystallorophias und Thysanoessa macrura gefangen. Die Adulten und Juvenilen sind im RMT 1 unterrepräsentiert.

Larven von E. superba wurden im Gegensatz zu den Untersuchungen von HEMPEL & HEMPEL (1982) und FEVOLDEN (1980) nur an fünf Stationen und in sehr geringen Mengen gefunden, eine davon liegt im südlichen Teil der Weddell See. Juvenile und Adulte bevorzugen den nördlichen Küstenbe-

reich, während sie auf den südlichen Stationen nur vereinzelt und im küstenfernen Teil der nördlichen Weddell See gar nicht vorkommen. Auch HEMPEL & HEMPEL (1982) finden die Abundanzen südlich der Halley Divergenz stark vermindert, jedoch beschreiben FEVOLDEN (1980) und WEIGMANN-HAASS & HAASS (1980) sowohl die Larven als auch die Adulten von E. superba über großen Wassertiefen als dominant unter den Euphausiaceen. Die Hauptlaichgründe des antarktischen Krills liegen im Atlantischen Sektor des Südpolarmeeres an der Antarktischen Halbinsel und reichen bis in die nordöstliche Scotia See (MARR 1962, HEMPEL & HEMPEL 1978). Von hier aus werden die Larven nach Nordosten verdriftet, ein Teil gelangt durch den großen Weddell Wirbel nach Südosten, später nach Süden in die Weddell See, wo sie der Strömung folgend sich in einem Jahr zu Juvenilen entwickeln und dabei wieder in den Gewässern der Halbinsel angelangt sind (MASLENNIKOV & SOLYANKIN 1980). Sie werden nach einem zweiten "Rundgang" geschlechtsreif und laichen im Bereich der Halbinsel ab (MASLENNIKOV & SOLYANKIN 1980). Hier sind Krill-Larven ab Januar zu finden, wobei die Laichzeit von Jahr zu Jahr schwankt und meist erst im Februar ihren Höhepunkt findet (HEMPEL & HEMPEL 1982). In der Weddell See laicht E. superba ebenfalls ab Anfang Januar (FEVOLDEN 1980, RUUD 1932), in anderen Jahren nicht vor Mitte Februar (HEMPEL & HEMPEL 1982). Obwohl frühe Larvenstadien des Krills in der Weddell See gefangen wurden, waren keine laichbereiten Weibchen nachzuweisen, während zur gleichen Zeit anderer Jahre in der Bransfield Straße 80% der Tiere abgelaicht hatten (SIEGEL 1982a, WITEK et al. 1981). Auch in den Gewässern der Antarktischen Halbinsel waren noch Mitte März alle in der Nähe des Eisrandes gefangenen Tiere juvenil bzw. nicht laichbereit (NAST 1982, SIEGEL 1982b). Daher ist es fraglich, ob E. superba wirklich in der Weddell See laicht. Entsprechend des Vorkommens der Adulten kommt nur der nördliche Bereich als Laichgebiet in Frage. 1980/81 wurden in der Atka-Bucht vereinzelt Eier und Nauplien gefangen (HEMPEL pers. Mitt.). Im Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit konnte jedenfalls keine Laichaktivität nachgewiesen werden, da auch Vertikalfänge bis in 1000 m Tiefe keine Eier und Nauplien erbrachten. Die Vertikalverteilung der Larven ist altersabhängig. Eier, Nauplien und Metanauplien sind über dem Schelf des Scotia-Bogens vom Boden bis nahe der Oberfläche, vorzugsweise in tieferen Wasserschichten, zu finden (HEMPEL 1978). NAST (1979) fing auf einer Dauerstation in der östlichen Bransfield-Straße höchste Abundanzen von Calyptopen zwischen 180 und 70 m, von Furcilien zwischen 160 und 60 m und von Juvenilen und Adulten zwischen 150 und 20 m. Das stimmt mit der Vertikalverteilung in der vorliegenden Arbeit überein. Höchste Abundanzen von E. superba-Calyptopen wurden am Vestkapp mit 21350 Ind./1000m³ (0 - 140 m) gefunden (HEMPEL & HEMPEL 1982), meist lagen die Zahlen jedoch weit darunter.

Euphausia crystallorophias wurde in großen Mengen bis in den Süden der Weddell See gefangen, die Adulten nur auf dem Schelf, die Larven auch über tiefen Einschnitten in Küstennähe. E. crystallorophias ist eine neritische Art, die eine wichtige Rolle im antarktischen Küsten-Ökosystem spielt (KITTEL & PRESLER 1980). Sie ersetzt E. superba auf dem Schelf und wird hier von vielen Krillfressern als Nahrung genutzt (MACKINTOSH 1970). In der Weddell See ist E. crystallorophias die dominante Art bei Wassertiefen unter 400 m (FEVOLDEN 1980, SIEGEL 1982a). Die Art laicht früher als E. superba, von Dezember bis Januar (HEMPEL & HEMPEL 1982) und zeigt eine andere Vertikalverteilung. In der vorliegenden Arbeit wurden Metanauplien unterhalb von 300 m gefunden, was darauf schließen läßt, daß die Nauplien im Tiefen schlüpfen, jedoch

steigen die Metanauplien bis an die Oberfläche, wo sie zusammen mit den ersten Calyptopen zu 90% zu finden sind. Im Laufe der Entwicklung wandern die Larven wenig tiefer, so daß Juvenile und Adulte zu 75% unterhalb der Sprungschicht zu finden sind. Die Entwicklung der Larven ist im Norden der Weddell See deutlich weiter vorangeschritten als im Süden, wo am 17. Februar noch Metanauplien gefunden werden und die ersten beiden Calyptopis-Stadien vorherrschen. Im nördlichen Küstenbereich dagegen bestehen schon die Hälfte der Larven aus Furcilien. Die Laichzeit muß also im Süden, abhängig vom Aufbrechen des Eises, verspätet einsetzen. Möglich wäre auch ein langsames Wachstum der Larven im Süden. Eine unterschiedlich weit vorangeschrittene Larvenentwicklung finden auch HEMPEL & HEMPEL (1982) beim Vergleich der Stadien südlich der Halley-Divergenz mit denen im nördlichen Küstenbereich. Auch sie finden Nauplien nur im Süden. Die gefundenen Abundanzen waren im südlichen Teil am höchsten ($\bar{x} = 2942 \text{ Ind./1000m}^3$), was durch kontinuierliches Laichen im Süden, verdriftete Larven aus dem Norden und Akkumulationen über dem Filchner Graben bedingt sein kann. Da die Tiere an der Oberfläche leben, sind sie der Strömung besonders stark ausgesetzt. Die Adulten, die etwas tiefer leben und eine größere Eigenbeweglichkeit haben, zeigen höhere Abundanzen auf dem nördlichen Schelf.

Thysanoessa macrura wurde überwiegend im nördlichen Bereich der Weddell See gefunden, die Adulten im ozeanischen Teil, die Larven in Küstennähe, jedoch sind die Abundanzen um eine Zehnerpotenz geringer als bei E. crystallorophias. Auch SIEGEL (1982a) und WEIGMANN-HAASS & HAASS (1980) beschreiben T. macrura im ozeanischen Bereich als häufigste Euphausiaceen-Art, an manchen Stationen gemeinsam mit E. superba. T. macrura hat sowohl horizontal als auch vertikal eine ähnliche Verbreitung wie E. superba (MAKAROV 1979b). Um sich keine Nahrungskonkurrenz zu machen - so interpretiert MAKAROV (1979b) - beginnt die Laichzeit von T. macrura wesentlich früher. MAKAROV (1979b) findet in der Scotia See schon im September Nauplien und Calyptopen, wobei die Hauptlaichzeit erst im November einsetzt. Noch im November/Dezember ist sie die einzige Art von der Larven gefangen werden (HEMPEL 1981). Im Norden ist die Entwicklung viel weiter fortgeschritten als im Süden und so wandert das Maximum der Abundanzen im Verlauf des Sommers von Norden nach Süden (MAKAROV 1979b). Die ontogenetische Vertikalwanderung von T. macrura beginnt mit dem Schlüpfen der Nauplien im Tiefen, wo sie mit den Metanauplien zwischen 500 und 1000 m gefangen werden. Die Calyptopen leben zwischen 500 und 200 m, die Furcilien meist oberhalb von 100 m (MAKAROV 1979b). Die gleiche Vertikalverteilung wurde den Stadien entsprechend in der Weddell See gefunden, wobei sie nur bis 300 m in die Tiefe verfolgt werden konnte. Die Adulten leben nahe der Oberfläche. In der Weddell See wurde Thysanoessa macrura - abgesehen von einigen wenigen Individuen im Süden - nur nördlich der Halley-Divergenz gefunden, was mit den Untersuchungen von FEVOLDEN (1980), SIEGEL (1982a) und HEMPEL & HEMPEL (1982) übereinstimmt. Ob die Art in der Weddell See laicht, ist nicht zu sagen, da es keine Untersuchungen über die Reifestadien in diesem Gebiet gibt. Frühe Larvenstadien konnten auch in Vertikalnetzfangen bis zu 1000 m nicht gefangen werden. Wahrscheinlich ist die Laichzeit aber im Februar/März längst vorüber, denn der Großteil der Larven (90%) besteht schon aus Furcilien. Die Abundanzen der Larven betragen in der Weddell See im Mittel 183 Ind./1000m^3 - ähnliche Werte finden hier auch HEMPEL & HEMPEL (1982) - was im Vergleich zu den angrenzenden Gewässern wenig ist. BRINTON (1985) findet in der Scotia See max. 1 Ind./m^3 , HEMPEL & MARSCHOFF (1980) beschreiben an vielen

Stationen weit größere Abundanzen. So kommt Thysanoessa macrura in der Antarktis zwar bis zum Kontinent vor, hat aber ihr maximales Vorkommen weit entfernt von der Küste in ozeanischen Bereichen.

6.4. Dekapoden

In der Weddell See wurden die Larven von vier Dekapoden-Arten nachgewiesen. Notocrangon antarcticus und Chorismus antarcticus wurden über dem Schelf, dagegen Hymenodora gracilis und AcanthePHYra pelagica nur im ozeanischen Teil gefangen. Notocrangon antarcticus ist eine circumpolare, endemische Art, deren Adulte am Boden in Tiefen zwischen 300 und 600 m lebt (KIRKWOOD 1984). Chorismus antarcticus ist in flachen Küstengewässern bis 300 m Tiefe der häufigste antarktische Dekapode. Er lebt adult am Boden in Temperaturen zwischen -0.8 und -1.9°C und kommt circumpolar vor (KIRKWOOD 1984). In der vorliegenden Arbeit wurden Jugendstadien von N. antarcticus auf fast allen Schelfstationen gefunden, von C. antarcticus dagegen nur an wenigen. Der Grund dafür mag sein, daß der Schelf meist tiefer als 300 m ist. Möglicherweise ist auch die Larvalentwicklung weiter vorangeschritten, so daß sich die älteren Tiere schon auf dem Meeresboden aufhalten. AcanthePHYra pelagica ist eine bipolare Art, die vom Nordatlantik und Nordpazifik genauso bekannt ist wie vom südlichen Ozean. Sie lebt bathypelagisch und wurde zwischen 250 und 4900 m Tiefe nachgewiesen (KIRKWOOD 1984). Ebenfalls bipolar ist Hymenodora gracilis, lebt aber sehr viel tiefer im Abyssal, und soll hier in Wassertiefen unterhalb von 3500 m sehr häufig sein (KIRKWOOD 1984). In der vorliegenden Arbeit wurde H. gracilis nur an drei Stationen über Wassertiefen ab 3200 m gefangen, A. pelagica auf nahezu allen ozeanischen Stationen bis an den Schelfrand (1600 m) heran, was mit der bisher bekannten Tiefenverteilung der Adulten übereinstimmt.

6.5. Amphipoden

Von den zehn in der Weddell See gefangenen Gammariden-Arten treten nur Orchomene plebs, Orchomene rossi, Epimeriella macronyx und Eusirus propeperdentatus häufiger auf. Alle vier Arten sind auf den südlichen Teil der Weddell See beschränkt und kommen hier auch über großen Wassertiefen (Filchner-Graben) vor, während sie auf den flachen Schelfstationen des nordöstlichen Küstenbereichs - mit Ausnahme von O. rossi - ganz fehlen. O. plebs und O. rossi sind endemische, circumpolare Arten, wobei O. rossi auch in der Subantarktis gefunden wird (ANDRES 1978). Beide sind in erster Linie benthische Arten, dringen aber auch ins Pelagial ein, wo sie in Wassertiefen von 200 bis 800 m Tiefe nachgewiesen werden können (ANDRES 1978). Für O. plebs vermutet RAKUSA-SUSZCZEWSKI (1982), daß die Weibchen zum Abbläuen auf den flacheren Schelf wandern. So findet er hier die Juvenilen, während die Adulten in größeren Tiefen bis 760 m leben. Die Ernährung dieser Art ist nekrophag, aber auch räuberisch und ihre Verbreitung schließt sich eng um den Kontinent (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1982). Im RMT 1 wurden nur juvenile Tiere gefangen. Die Entwicklung erfolgt im Winter, so daß die Jungtiere im Frühjahr schlüpfen (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1982). Möglich wäre, daß die Entwicklung dieser Gammariden im Süden später einsetzt als im Norden. Die Folge wäre das Vorfinden von jüngeren Stadien im Süden, die sich noch in der Wassersäule aufhalten, während die Tiere im Norden aufgrund ihrer fortgeschrittenen Entwicklung zum Zeitpunkt der Untersuchung schon am Boden oder in tieferem Wasser leben.

Ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Alter und Vertikalverteilung bei gleichzeitiger Verzögerung des Laichbeginns im Süden könnte für Eusirus propeperdentatus, E. microps und für Epimeriella macronyx bestehen, denn auch sie konnten nur im Süden, ebenfalls als Juvenile nachgewiesen werden. In der Scotia See findet ANDRES (1978) Eusirus propeperdentatus als dominante Art im Mesopelagial in Tiefen zwischen 0-1200 m. Nachts kommt es zu Vertikalwanderungen bis an die Oberfläche (ANDRES 1978), was auch Mageninhaltsuntersuchungen belegen, die Oberflächencopepoden als Nahrung erbrachten (ANDRES 1982). E. microps lebt tiefer und kommt bis zu 1400 m vor (ANDRES 1982). Alle Gammariden der vorliegenden Untersuchung hatten ihr Maximum in der Wasserschicht zwischen 200 und 50m. Anfang Februar fand ANDRES (1978) im RMT Abundanzen ≥ 1 Ind./1000m³ für E. propeperdentatus. Dagegen lagen die Abundanzen für O. plebs und O. rossi weit darunter und Epimeriella macronyx wurde gar nicht gefangen. In der vorliegenden Arbeit liegen die mittleren Abundanzen aller vier Arten zwischen 1.8 und 2.7 Ind./1000m³, die größte Häufigkeit besitzt sogar E. macronyx. HOPKINS (1985a) beschreibt in der Croker Passage im April nur O. plebs und E. propeperdentatus, obwohl seine Fänge bis in 1000 m Tiefe reichen. Diese unterschiedlichen Ergebnisse lassen altersabhängige Wanderungen der Tiere in die Tiefe vermuten, so daß am Ende des Sommers nur noch im äußersten Süden, wo die Entwicklung der Tiere vermutlich später beginnt, Juvenile in der Wassersäule zu finden sind.

Eusirus antarcticus, der nur einmal in der nördlichen Weddell See gefangen wurde, kommt in Tiefen bis zu 1800 m vor und lebt auch in der Subantarktis (ANDRES 1982). Allogaussia macrophthalma ist eine endemische Art, deren Verbreitung bis in die Subantarktis reicht (BIRSTEIN & VINOGRADOV 1962). Sie wurde vereinzelt im nordöstlichen Küstenbereich gefunden.

Von den ausschließlich pelagisch lebenden Hyperiidien ist Primno macropa der häufigste gefangene Vertreter in der Weddell See, obwohl er nur im nördlichen Teil, meist über großen Wassertiefen vorkommt. Es sind überwiegend sehr kleine Jungtiere, die mit einer mittleren Abundanz von 58.5 Ind./1000m³ auftreten. Auch WEIGMANN-HAASS (1983a) trifft die Art in der Weddell See nicht weiter südlich an, denn sie gehört zu den vorwiegend subantarktischen Arten, die das sehr kalte Schelfeiswasser der Küste meiden (BOWMANN 1985). Nach BOWMANN (1978) leben die Männchen in 450 bis 940 m Tiefe, während die Weibchen und die Juvenilen höher in der Wassersäule stehen. Die Art führt nächtliche Vertikalwanderungen aus (BOWMAN 1978) und ernährt sich wahrscheinlich von gelatinösem Zooplankton (HOPKINS 1985a).

Hyperiella macronyx, Hyperiella dilatata und Hyperoche sp. sind in der gesamten Weddell See bis in den Süden zu finden, wobei H. dilatata an 60%, Hyperoche sp. an 31% und H. macronyx nur an 25% aller Stationen auftritt. Die Abundanzen der überwiegend juvenilen Tiere liegen für die häufigste Art, H. dilatata, bei 4.4 Ind./1000m³. WEIGMANN-HAASS (1983a) beschreibt erstmalig alle drei Arten aus der Weddell See, wobei ebenfalls H. dilatata die häufigste ist. H. macronyx war bis dahin aus der Ross See (BOWMAN 1973) und aus der nördlichen Weddell See bekannt (DINOFRIO 1977). Die drei Arten kommen nur in der Antarktis vor, sind aber in der Ostwinddrift häufiger als in der Weddell See (WEIGMANN-HAASS 1983a).

Die Vibiliidae sind mit drei Arten vertreten, wovon Cylopus lucasii und Vibilia sp. nur in der nördlichen Weddell See gefunden wurden, C. magellanicus dagegen kam einmalig über dem Filchner Graben vor. Alle drei Arten sind endemisch, wobei C. magellanicus nach HURLEY (1969) bis zur subtropischen Konvergenz nachgewiesen ist. WEIGMANN-HAASS (1983b) findet die Arten in der nördlichen Weddell See, weist C. lucasii sogar bis auf den südlichen Schelf nach und schreibt dagegen C. magellanicus eine größere Rolle in der Westwinddrift zu, so daß es sich bei dem Nachweis in der südlichen Weddell See wohl um einen "Irrgast" handelt. WEIGMANN-HAASS (1983b) beschreibt Vibilia sp. als den zweithäufigsten Hyperiid in der Scotia See und findet ihn bis 67°S. Wie Vibilia sp. führen die Cylopus-Arten wahrscheinlich eine parasitäre Lebensweise in gelatinösem Zooplankton (WEIGMANN-HAASS 1983b).

Themisto gaudichaudii, der dominante Hyperiid der Westwinddrift (KANE 1966), wurde in den Fängen nicht nachgewiesen. Die Art kommt im Oberflächenwasser der Antarktischen Halbinsel bis zu 1000 Ind./1000m³ vor, meidet aber Bereiche, die vom Weddell See-Wasser beeinflusst werden, wie den Antarctic Sound (PIATKOWSKI 1985).

6.6. Mysidaceen

Bei den in der Weddell See gefangenen Mysidaceen handelt es sich um Antarctomysis sp.. Da die Tiere juvenil sind, ist nicht zu entscheiden, ob es sich um A. maxima oder um A. ohlini handelt. Beides sind hochantarktische Arten (BIRSTEIN & CHINDONOVA 1962), die vom Schelf des Kontinents, wie in der Ross See, bis hin zu den Gewässern um Süd Georgien bekannt sind (TATTERSALL 1923), wobei A. maxima die häufigere Art ist (TATTERSALL 1955).

6.7. Coelenteraten

Da die Hydromedusen mit Ausnahme von Calyropsis borchgrewinki, die nur vereinzelt auftrat, nicht bestimmt werden konnten, erübrigt sich ihre Diskussion.

Die Siphonophoren sind im Material der Weddell See mit vier Arten vertreten. Die Diphyiden Diphyes antarctica und Dimophyes arctica kommen an fast allen Stationen vor, zeigen aber signifikant höhere Abundanz über Wassertiefen ab 1200 m. Dimophyes arctica ist mit 84,7 Ind./1000m³ die häufigste Siphonophore. Sie ist die am weitesten verbreitete Art (MOSER 1925) und wird in allen Ozeanen in Temperaturen von -1,1 bis 13,3°C gefunden (TOTTON 1954). MOSER (1925) räumt allerdings ein, daß sie in der Arktis recht selten ist. MACKINTOSH (1934) beschreibt sie in der Antarktis sogar als typische Art für das kälteste küstennahe Wasser, die niemals an die Antarktische Konvergenz heranreicht. Er findet sie besonders häufig in der nördlichen Weddell See und in der Belingshausen See. Über die Vertikalverteilung der Siphonophoren ist wenig bekannt, da man alle Arten sowohl an der Oberfläche wie auch in der Tiefe gefunden hat. Ein Tiefenfang der "Gauss" in der Nähe des Äquators bis 3000 m Tiefe erbrachte 28 Arten in einem Hol (MOSER 1925), woraus die Autorin schließt, daß die Tiere überwiegend in großen Tiefen leben. Dagegen halten MACKIE & BOAG (1963) viele Siphonophoren für tägliche Vertikalwanderer, die nachts wie ihre Beute an die Oberfläche

wandern. In der vorliegenden Untersuchung hat Dimophyes arctica das Vorkommensmaximum in der Wasserschicht zwischen 300 und 200 m, was auch die Ergebnisse von PUGH (1974) von den Kanarischen Inseln zeigen. HOPKINS (1985a) trifft das Maximum der Art in Stufenfängen bis 1000 m zwischen 200 und 600 m an. Tägliche Vertikalwanderungen kann er nicht nachweisen. Seine gefundenen Abundanzen ($\bar{x} = 110 \text{ Ind./1000m}^3$) sind mit diesen schwer zu vergleichen, da er alle gefangenen Teile wie Deckblätter und Unterglocken mitgezählt hat, während in der Weddell See nur Eudoxien und Oberglocken gezählt wurden.

Diphyes antarctica ist eine endemische Art (MOSER 1925). Nach ALVARIÑO (1971) lebt sie in den oberen 300 m der Wassersäule, was auch die vorliegende Untersuchung in der Weddell See bestätigt. Ihre Abundanz ist sehr viel geringer als die von Dimophyes arctica (7 Ind./1000m^3), dafür scheint sie regelmäßiger aufzutreten (MOSER 1925).

Pyrostephos vanhoeffeni wurde nur an fünf Stationen gefunden, die alle in Küstennähe liegen, die mittlere Abundanz beträgt dabei 19 Ind./1000m^3 . Auch die Fänge von MOSER (1925) sind in der Nähe des Kontinents gemacht worden und TOTTON & BARGMANN (1965) finden die Art sogar unter dem Eis der Ross See. Dagegen fehlt sie an den Küsten der Süd-Orkneys und Süd-Shetlands (MACKINTOSH 1934). Ihre Vertikalverteilung liegt nach HOPKINS (1985a) zwischen 200 und 1000m, wobei keine Anzeichen für Vertikalwanderungen gefunden wurden.

Vogtia serrata wurde nur in der nördlichen Weddell See und ausschließlich unterhalb von 200 m gefangen. Sie ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung (BIGELOW & SEARS 1937) und kommt hauptsächlich zwischen 500 und 700 m vor (PUGH 1974). Das erklärt das vereinzelte Auftreten in den Oberflächen-Proben, was auch MOSER (1925) dazu veranlaßte, sie als bathypelagische Art einzustufen.

6.8. Gastropoden

Die Familie der Lamellariidae enthält einige antarktische Arten (ODHNER 1926), doch bisher ist nicht bekannt, zu welchen beiden die gefangenen Echinospira-Larven gehören. "Echinospira" ist der Bezeichnung der gallertigen Sekundär-Schale, die das spezifische Gewicht der eigentlichen Larve verringert und die Schwabefähigkeit ermöglicht (LEBOUR 1935). Diese Larvenform kennt man weltweit, jedoch nicht aus der Antarktis (LEBOUR 1935). PICKEN (1980) benutzt gerade die nicht pelagische Entwicklung der antarktischen Prosobranchier als Parade-Beispiel der k-Strategie in diesem Gewässer, wo das Benthos wenige, dotterreiche Eier hervorbringt und Brutpflege betreibt. Offenbar gibt es auch Ausnahmen. Seit der "Polarstern"-Expedition 1983 ist bekannt, daß auch das Benthos der Weddell See sehr reich an Arten und Biomasse ist (VOSS pers.Mitt.), so muß den Bodenbewohnern, entgegen früheren Annahmen, auch reichhaltige Nahrung zur Verfügung stehen. Das zahlreiche Auftreten der Echinospira-Larven in den Weddell See-Fängen verdanken wir dem Glück, "zur richtigen Zeit am richtigen Ort" gefischt zu haben. Beide Larvenformen wurden nur über dem Schelf gefangen, und zwar zu $>90\%$ oberhalb von 200m. Der Larven-Typ 2 kommt nur im Süden vor, was vermuten läßt, daß die Entwicklung der Tiere hier später eingesetzt hat, da das Eis hier später aufgebrochen ist. Die Tiere auf dem nordöstlichen Schelf haben wahrscheinlich schon zur benthischen Lebensweise gefunden.

Die holoplanktischen Gastropoden, die Pteropoden, sind mit vier endemischen Arten in der Weddell See vertreten, die schon seit frühen Expeditionen bekannt sind (MEISENHEIMER 1906, MASSY 1920, 1932). Die Thecosomaten sind die häufigste Gruppe (CHEN 1968). Sie leben in den oberen Wasserschichten (CHEN 1968) und ernähren sich von Phytoplankton (GILMER 1974). Limacina helicina antarctica ist die häufigste Art in der Weddell See, sie stellt mit einer mittleren Abundanz von 499 Ind./1000m³ 88% der gefangenen Gastropoden. Die größten Abundanzen sind in der Gould Bay zu finden, auf mehreren nördlichen Stationen fehlt sie. Da das Maximum in den oberen 50 m liegt, ist die Art dem nach Süden gerichteten Küstenstrom stark ausgesetzt, womit die Akkumulation erklärbar wäre. Dagegen ist Clio pyramidata f. sulcata nur im nördlichen Teil der Weddell See zu finden und fehlt auf dem Schelf. Die Abundanzen liegen wesentlich niedriger (3.5 Ind./1000m³). CHEN (1968) findet die beiden Arten in der Scotia See bis maximal 10000 Ind./1000m³. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ist Limacina helicina antarctica besser an die Bedingungen im Küstenbereich angepaßt, während Clio pyramidata f. sulcata im ozeanischen Bereich bleibt.

Die Gymnosomata kommen nur in geringen Abundanzen vor, Clione limacina subsp. antarctica im gesamten Untersuchungsgebiet, Spongiobranchea australis nur an zwei ozeanischen Stationen. Beide Arten wurden zu 2/3 in der tiefsten Fangstufe gefangen. Beide leben räuberisch, wobei Clione limacina auf das Ausfressen von Limacinidae spezialisiert ist (CONOVER & LALLI 1972). HOPKINS (1985b) fand in der Croker Passage, in der zur Zeit der Untersuchung kaum Limacinidae auftraten, alle Individuen von Clione limacina ohne Mageninhalt, was die von LALLI (1970) vermutete Ausschließlichkeit der Beutetiere bestätigt.

6.9. Polychaeten

Pelagobia longicirrata ist in der Weddell See mit einer mittleren Abundanz von 68.3 Ind./1000m³ der häufigste pelagische Polychaet. Als häufigste Art in der Antarktis wird er ebenfalls von TEBBLE (1968), STOPBOWITZ (1977), ORENSANZ et al. (1974) und HOPKINS (1985a) beschrieben. AUGENERS Ergebnisse (1929) aus der Auswertung von Weddell See-Fängen bestätigen die dominante Stellung bis in den hochantarktischen Küstenbereich. Pelagobia longicirrata ist eine kosmopolitische Art (HARTMAN 1964), die in den Tropen aber in größeren Tiefen lebt (TEBBLE 1960). Die Abundanzen in der nördlichen Weddell See sind bei AUGENER (1929) dreimal so hoch wie in der südlichen, während die vorliegende Arbeit keine regionalen Unterschiede feststellt. ORENSANZ et al. (1974) finden in ihrer Untersuchung des Planktons im Gebiet zwischen Südamerika und der Antarktischen Halbinsel einschließlich der nördlichen Weddell See die höchsten Abundanzen von P. longicirrata in der Drake Passage, vor allem in der Wasserschicht zwischen 200 und 50 m, was typisch für die Sommerverteilung in der Antarktis ist. Im Herbst beginnt eine Wanderung in größere Tiefen (TEBBLE 1960).

Maupasia coeca kommt nur an drei Stationen des küstennahen Bereiches vor. TEBBLE (1960) beschreibt die Art als selten, aber weit verbreitet im Südatlantik. Sie wird in Tiefen bis 750 m gefangen (O'SULLIVAN 1982), während sie hier meist in den oberen 50 m auftrat.

Die Alciopiden Rhynchonereella bongraini und Vanadis antarctica gehören zu den wenigen endemischen Polychaeten-Arten der Antarktis, fehlen aber im südlichen Teil der Weddell See. Rhynchonereella bongraini ist im nördlichen ozeanischen Bereich nicht selten. AUGENER (1929) weist die Art in der Weddell See bis 72°S nach, beschreibt sie aber als häufig nur im nördlichen Teil, wo sie in den oberen 200 m auftritt. Auch von der Ross See beschreibt sie STOP-BOWITZ (1977) als häufige Oberflächenart. In der vorliegenden Untersuchung kommt sie zahlreich bis in 300 m Tiefe vor. Vanadis antarctica tritt in sehr geringen Abundanzen auf, so wurde die Art bei einigen Expeditionen nicht nachgewiesen (AUGENER 1929, ORENSANZ et al. 1974). Die Art ist circumpolar, kommt nur südlich der Konvergenz vor und wurde bis in 2000 m nachgewiesen (HARTMAN 1964).

Von den Tomopteriden wurden Tomopteris septentrionalis und T. carpenteri in der Weddell See nachgewiesen, während AUGENER (1929) hier auch vereinzelte Exemplare von T. planktonis fand. Die Abundanzen sind im nördlichen ozeanischen Bereich signifikant höher als im Küstenbereich, wo die Tiere vereinzelt bis in die Gould Bay vorkommen. Tomopteris carpenteri ist die einzige endemische Art (HARTMAN 1964), T. septentrionalis ist eine bipolare Kaltwasser-Art (AUGENER 1929), die aber in geringen Abundanzen auch im gesamten Südatlantik vorkommt (TEBBLE 1960). HARTMAN (1964) bezeichnet sie als kosmopolitisch. STOP-BOWITZ (1977) findet auf einem Schnitt von Bouvet-Insel bis in die nördliche Weddell See T. septentrionalis und T. carpenteri recht häufig in den Fängen, T. planktonis dagegen sehr selten.

Aus der Familie der Typhloscolecidae dringen zwei kosmopolitische Arten Typhloscolex muelleri und Travisiopsis levinseni in die Antarktis vor (HARTMAN 1964). Es sind seltene Arten, die von der Oberfläche bis in 3000 bzw. 2200 m zu finden sind (O'SULLIVAN 1982). HOPKINS (1985a) findet T. muelleri zwischen 100 und 1000 m in der Croker Passage mit Abundanzen ≤ 1 Ind./100m³. In der vorliegenden Untersuchung dagegen ist T. muelleri eine relativ häufige Art (27 Ind./1000m³), die zu 80% in den oberen 50 m vorkommt und keine Präferenzen für bestimmte Regionen der Weddell See zeigt. Auch Travisiopsis levinseni kommt zu 50% an der Oberfläche vor, die Abundanzen sind aber wesentlich geringer. Beide Arten werden von HARDY & GUNTHER (1936) und von TEBBLE (1960) für Bewohner des Warmen Tiefenwassers gehalten, was diese Untersuchung eindeutig widerlegt. Möglicherweise handelt es sich hier um saisonal bedingte Unterschiede im vertikalen Vorkommen der Typhloscolecidae.

Neben den echten pelagischen Polychaeten wurden auf dem Schelf eine Reihe von Larven und Juvenilen der benthisch lebenden Familien der Polynoidae, Syllidae und Spionidae gefangen. Besonders häufig war die Polynoiden Larve Bylgides pelagica(?) mit einer mittleren Abundanz von 48.4 Ind./1000m³. Bei AUGENER (1929) war Herdmanella gracilis, die nach HARTMAN (1964) wahrscheinlich mit Antinoella(=Bylgides) pelagica identisch ist, sogar die häufigste aller gefangener Polychaeten-Arten der Weddell See. Auch die Spioniden-Larven waren mit 22 Ind./1000m³ stete Vertreter auf dem Schelf. Sie werden von EHLERS (1913), der sie in "Schwärmen" in der Nähe des Kontinents fand, ausführlich beschrieben.

6.10. Chaetognathen

Da die Chaetognathen nicht nach Arten getrennt wurden, wäre eine Diskussion rein spekulativ. Ich verweise an dieser Stelle auf die Arbeit

von PIATKOWSKI (1987), der die Verbreitung der Arten in der Weddell See aus den RMT 8 -Fängen beschreibt und diskutiert.

6.11. Salpen

Die einzige hier bekannte Salpen-Art, Salpa thompsoni, kommt vereinzelt im ganzen Untersuchungsgebiet vor, jedoch sind die Abundanzen im Vergleich zu den angrenzenden Gewässern sehr klein. Salpa thompsoni ist dafür bekannt, eine ausgesprochen fleckenhafte Verteilung zu zeigen (REINKE 1980), was im wesentlichen durch ihre Art der Reproduktion bedingt ist (FOXTON 1966). PIATKOWSKI (1985) findet sie an der Antarktischen Halbinsel in Abundanzen ≥ 100 Ind./1000m³, max. bis 762 Ind./1000m³ nördlich von Elephant Island.

6.12. Die Zooplanktongemeinschaften

Das Konzept der "Community" hat in der Pflanzenökologie eine lange Geschichte. Daher sind die in der Botanik benutzten Begriffe wie "Gemeinschaft", "Formation" und "Assoziation" sehr auf terrestrische und sessile Zoosen zugeschnitten, die im marinen Bereich bestenfalls auf das Benthos, nicht aber auf pelagische Gemeinschaften übertragbar sind. MILLS (1969, S.1427) versucht deshalb alle Konzepte unter einer allgemeineren Definition zusammenzufassen: "Community means a group of organisms in a particular environment presumably interacting with each other and with the environment, and separable by means of ecological survey from other groups."

In der vorliegenden Arbeit wurden drei Gemeinschaften im Meso- und Makrozooplankton der Weddell See herausgearbeitet, die sich durch ihre Artenzusammensetzung, Artenvielfalt und durch verschiedene dominante Gruppen voneinander unterscheiden. Auch die trophischen Ebenen sind unterschiedlich stark besetzt. Die Diskussion über die Bedeutung dieser drei Gemeinschaften, der nördlichen ozeanischen Gemeinschaft, der nordöstlichen Küstengemeinschaft und der südlichen Schelfgemeinschaft muß unter dem Vorbehalt geführt werden, daß es sich um einen zeitlich und räumlich sehr begrenzten Ausschnitt handelt, auf dessen Ergebnissen diese Einteilung beruht.

Das Ergebnis der Cluster-Analyse ist Voraussetzung für die Einteilung der drei Gemeinschaften, deren geographische Grenzen mit hydrographischen Grenzen zusammentreffen. Die nördliche ozeanische Gemeinschaft lebt über großen Wassertiefen in der Ostwinddrift, die warmes Tiefenwasser mit sich führt. Sie wird durch die Kontinentale Konvergenz zur Küste hin begrenzt. Die Küstengemeinschaften, die im kalten Eisschelfwasser leben, werden durch eine Divergenzzone nördlich von Halley Bay in eine nordöstliche und eine südliche Gemeinschaft getrennt. Die südliche lebt auf einem breiten Schelf und ist durch viele neritische Arten charakterisiert. Die nordöstliche Gemeinschaft lebt dagegen auf einem sehr schmalen, durch tiefe Einschnitte unterbrochenen Schelf, so daß sich hier neritische und ozeanische Elemente vermischen.

Zur weiteren Charakterisierung der Gemeinschaften wurden Artenvielfalt und trophische Diversität berechnet. Die Werte lassen sich nur innerhalb eines Gebietes, in dem die Planktonzusammensetzung bekannt ist,

vergleichen, da H von der Gleichverteilung der Arten bzw. der Ernährungstypen ebenso wie von der Artenzahl abhängt. Die Ergebnisse zeigen höchste Artenvielfalt und trophische Diversität in der nördlichen ozeanischen Gemeinschaft, relativ hohe in der südlichen Schelfgemeinschaft und niedrigste Werte in der nordöstlichen Küstengemeinschaft. Die Küstengemeinschaften werden beherrscht von Herbivoren (58% und 78%). Dominante Gruppen sind im Süden die Calyptopen von Euphausia crystallorophias (29.6%) und im Norden die jungen Copepoditen der Calanidae (58%). Die ozeanische Gemeinschaft dagegen hat nur 27% Herbivore. Die Ernährungstypen sind hier fast gleichmäßig verteilt und es gibt keine ausgeprägten Dominanzen einzelner Arten. Die Carnivoren überwiegen leicht.

Schon andere Autoren unterscheiden bei Untersuchungen des antarktischen Zooplanktons verschiedene "Communities". JAZDZEWSKI et al. (1982) teilen das Plankton an der Antarktischen Halbinsel in eine "kontinentale" und eine "antarktische" Gemeinschaft. Die antarktische lebt im Wasser der Westwinddrift und enthält hohe Abundanzen von den großen Copepoden Calanoides acutus, Calanus propinquus und Rhincalanus gigas. Die kontinentale wird geprägt durch hohe Anteile von Metridia gerlachei und Oncaea curvata. Die Leitform dieser Gemeinschaft ist Pelagobia longicirrata. Oithona sp. ist in beiden Gemeinschaften dominant. Die Biomasse ist in der antarktischen Zone 3-4 mal höher als in der kontinentalen. Dieses Ergebnis findet auch FOXTON (1956), wenn er den Zooplanktonbestand zwischen West- und Ostwinddrift vergleicht. Für die Abundanzen findet MACKINTOSH (1934) sogar Unterschiede in der Größenordnung einer Zehnerpotenz.

RAKUSA-SUSZCZEWSKI (1983) beschreibt an der Antarktischen Halbinsel drei Gemeinschaften: eine kontinentale, eine antarktische und eine intermediäre. Die erste ist geprägt von hoher Krill-Biomasse und niedriger übriger Zooplankton-Biomasse. Im Phytoplankton dominieren viele kleine Flagellaten. Die antarktische Gemeinschaft enthält Diatomeen, Radiolarien, herbivore Copepoden, Pteropoden und Chaetognathen. Die Übergangszone, in der sich das Wasser der Bransfield-Straße mit Wasser aus der Weddell See mischt, enthält hauptsächlich Krill-Larven und Fischbrut, die sich hier an Orten höchster Phytoplankton-Biomasse aufhalten.

In der Weddell See leben die Gemeinschaften in den Wassermassen der Ostwinddrift und des Eisschelfwassers der Küsten. So sind die Gemeinschaften der Antarktischen Halbinsel mit denen in der Weddell See nicht vergleichbar. Die Schelf- und Küstengemeinschaft wird in der vorliegenden Arbeit erstmalig in ihrer Zusammensetzung analysiert. Die große Bedeutung von Euphausia crystallorophias, Metridia gerlachei und die der jungen Copepoditen der Calanidae wird hier deutlich. Eine weitere sehr wichtige neritische Art ist der einzige pelagische Fisch Pleuragramma antarcticum. Seine Bedeutung im Küstenwasser stellen KELLER (1983) und HUBOLD (1984) heraus.

Die nördliche ozeanische Gemeinschaft kann für einen Vergleich mit der Gemeinschaft der Croker Passage (HOPKINS 1985a) benutzt werden. Die zahlenmäßig dominanten Arten sind dort Oncaea curvata, Oncaea antarctica, Metridia gerlachei und Microcalanus pygmaeus (>10 Ind./m³). Die subdominanten Arten Calanoides acutus, Oithona similis, Oithona frigida, Stephos longipes, Pelagobia longicirrata und Conchoecia belgicae haben immer noch Abundanzen zwischen 1 und 10 Ind./m³. Bis auf eine

Polychaeten- und eine Ostracoden-Art handelt es sich ausschließlich um Copepoden. Sie stellen auch die Hauptbiomasse mit den drei Arten Metridia gerlachei, Calanoides acutus und Euchaeta antarctica. Die dominante Stellung dieser Gruppe entspricht dem Ergebnis aus der nördlichen Weddell See, in der ca. 85% der Individuen aus Copepoden besteht. Auch der hohe Anteil von Metridia gerlachei und der carnivoren Cyclopoiden stimmt gut überein. Von den Euphausiaceen spielt nur Thysanoessa macrura eine gewisse Rolle. Die Art gehört in der Croker Passage in bezug auf die Biomasse zu den subdominanten Arten, während sie in der nördlichen Weddell See einen zahlenmäßigen Anteil von nur 1.3% hat. Der Anteil von Euphausiaceen ist im Gebiet nördlich der Antarktischen Halbinsel und in der Scotia See sehr viel höher. Hier machen die Copepoden maximal 70%, die Euphausiaceen max. 90% aus (MUJICA & TORRES 1983). Beide Gruppen scheinen sich auszuschließen. Wenn der Anteil der Euphausiiden groß ist, sind die Copepoden kaum von Bedeutung (MUJICA & TORRES 1983). In bezug auf die Biomasse in den oberen 500 m machen die Euphausiaceen - gemittelt über den gesamten Bereich zwischen Antarktischer Konvergenz und Antarktischem Kontinent - nur 7.6% aus, während die Copepoden 72.8% stellen (MUJICA & TORRES).

TIMONIN (1973) machte im nördlichen Teil des Indischen Ozeans eine Untersuchung über die Veränderung der trophischen Struktur von Zooplankton-Gemeinschaften in Auftriebsgebieten von der Küste bis in Bereiche ohne Auftrieb. 115 gefundene Arten wurden in 6 Ernährungstypen eingeteilt. Das Ergebnis war folgendes: Regionen mit hohem Auftrieb haben eine hohe Zooplankton-Biomasse und niedrige trophische und Arten-Diversitäten, da wenige Arten stark dominieren. Die Herbivoren haben einen Anteil über 50%. Die Gemeinschaft in Regionen ohne Auftrieb zeigt eine viel geringere Biomasse, eine höhere trophische Diversität und keine klaren Dominanzen von einzelnen Arten, also auch eine höhere Artendiversität. Die Carnivoren haben einen Anteil von 50%, die Herbivoren von 25%. Auftriebsgebiete zeigen durch die ständige Zufuhr von Nährstoffen eine hohe Phytoplanktonproduktion, vergleichbar mit der Frühjahrsblüte in gemäßigten und borealen Breiten, die aber über die ganze Dauer des Auftriebes anhält.

Da die Gewässer der Antarktis nicht nährstofflimitiert sind, ist das Phytoplankton-Wachstum nur vom Licht und einer stabilen Schichtung abhängig. EL-SAYED & TAGUCHI (1981) teilen die Weddell See nach der Produktivität und der Biomasse des Phytoplanktons in zwei Provinzen auf. Sie stellen die nördliche zentrale Weddell See mit niedriger Phytoplankton-Biomasse (Chl a: 4.4 mg/m²) und niedriger Produktion dem küstennahen Schelfbereich gegenüber, der im Süden eine 4 mal höhere Produktion und eine höhere Biomasse (Chl a: 31.6 mg/m²) aufweist. Als Gründe für die großen Unterschiede nennen sie die Stabilität der Schichtung durch die Nähe zu den Landmassen und als weiteren produktionserhöhenden Faktor das Abweiden durch Zooplankton. In groben Zügen kann man hinsichtlich des Unterschiedes in der Produktivität den Schelf der Weddell See mit den Auftriebsgebieten im Indischen Ozean, die zentrale nördliche Weddell See mit den Gebieten ohne Auftrieb vergleichen. Damit ergeben sich auch Vergleiche hinsichtlich der Strukturen der Zooplankton-Gemeinschaften. Über die Biomasse der Weddell See kann leider keine Aussage gemacht werden, jedoch treffen die Phänomene der Diversität in gleicher Weise wie im Indischen Ozean zu. Die Gemeinschaft des produktiveren Küstenbereichs hat eine niedrigere Diversität als die des weniger produktiven ozeanischen Bereichs.

Die Aufteilung der Küstengemeinschaften in eine nordöstliche und eine südliche findet sein Pendant in zwei Phytoplankton-Provinzen, die von BRÖCKEL (1985) beschreibt. Seine Untersuchung stammt ebenfalls von Februar/März 1983. Die südliche Provinz weist die größere Artenvielfalt auf und wird von kleinen pennaten Diatomeen aus zwei Größengruppen ($\leq 30 \mu\text{m}$ und $30 - 70 \mu\text{m}$) dominiert. Nördlich von Halley Bay bis zur Atka-Bucht verändert sich das Phytoplankton. Es zeigt Artenarmut und wird beherrscht von pennaten Diatomeen $\leq 30 \mu\text{m}$, jedoch ist die Primärproduktion ähnlich hoch wie im Süden. Dieser hohen Produktivität des Phytoplanktons im Küstenbereich entspricht der große Anteil der Herbivoren im Zooplankton. Die starke Dominanz von einer einzigen Gruppe ist in der nordöstlichen Gemeinschaft sowohl im Phyto- als auch im Zooplankton zu finden.

Verallgemeinert verkörpert der Küstenbereich die Frühjahrssituation mit hoher Produktivität, hoher Biomasse und starker Dominanz weniger Arten, der ozeanische Bereich kommt dem sommerlichen "steady-state" am nächsten, das durch niedrige Biomasse, niedrige Produktion, aber höhere Artenvielfalt charakterisiert ist. Ein Grund dafür ist der Breitengradabhängige Frühjahrsbeginn. Da das Eis in der südlichen Weddell See später aufbricht als im Norden, beginnt das Frühjahr hier später. Der zweite Grund besteht sicherlich in der stabilen Schichtung des Wasserkörpers, die hier zwischen Schelfeiskante und Meereis stark ausgeprägt ist, während man annimmt, daß im eisfreien nördlichen Teil der Weddell See Turbulenzen das Algenwachstum behindern (EL-SAYED & TAGUCHI 1981).

Nach DUNBAR (1960) sind Regionen hoher Produktivität weniger stabil als unproduktive Gebiete. Das bedeutet, daß Gemeinschaften oder Systeme mit hoher Diversität stabiler sind und weniger anfällig auf Störungen reagieren. Dabei gibt TIMONIN (1973) zu bedenken, daß es auch auf den Grad der Spezialisierung der Organismen ankommt, denn je höher die Möglichkeit des Ausweichens auf andere Nahrung ist, d.h. je stärker vernetzt das Nahrungsgefüge ist, desto größer ist die Stabilität des gesamten Ökosystems. Konsequenterweise sagen Diversitätsindices nur etwas über den Diversitätsgrad der Nahrungsstruktur aus, nicht aber über den Grad der Komplexität. So kann man nicht einfach behaupten, die Küstengemeinschaft mit ihren dominierenden Herbivoren sei von vornherein einfacher im trophischen Sinne und damit instabiler. Solange nicht alle möglichen Wege des Energietransfers und seiner Quantitäten bekannt sind, kann man meines Erachtens über die Stabilität eines Systems nur spekulieren. Für sichere Aussagen ist noch viel aut- und synökologische Forschung notwendig.

7. Literatur

- ALVARIÑO, A. (1971): Siphonophores of the Pacific, with a review of the world distribution. Bulletin Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla, 16, 1-432
- ALVARIÑO, A. (1981): Siphonophorae. In: D. Boltovskoy (ed.), Atlas del Atlantico Sudoccidental, Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 383-441
- ANDRES, H.G. (1978): Gammaridea (Amphipoda, Crustacea) der Antarktis Expedition 1975/76 - Auswertung der Dauerstation südlich von Elephant Island. Meeresforsch. 27 (2), 88-102
- ANDRES, H.G. (1982): Die Gammaridea (Crustacea: Amphipoda) der Deutschen Antarktis Expeditionen 1975/76 und 1977/78: 2. Eusiridae. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. 79, 159-185
- ANDRES, H.G. (1983): Die Gammaridea (Crustacea: Amphipoda) der Deutschen Antarktis Expeditionen 1975/76 und 1977/78: 3. Lysianassidae. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. 80, 183-220
- ANDRES, H.G. (1986): *Atylopsis procerus* sp.n. und *Cheirimedon solidus* sp.n. aus der Weddell See sowie Anmerkungen zu *Orchomenella pinguides* WALKER 1903 (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea). Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. 83, 117-130
- ANDREWS, K.J.H. (1966): The distribution and life history of *Calanooides acutus* (Giesbrecht). Disc. Rep. 34, 117-162
- AUGENER, H. (1929): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See nach der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912: 5. Die Polychaeten der Weddell See. Int. Rev. Hydrob. Hydrogr. 22 (5-6), 273-311
- BAKER, A. de C. (1954): The circumpolar continuity of antarctic plankton species. Disc. Rep. 26, 201-218
- BAKER, A. de C., M.R. CLARKE & M.J. HARRIS (1973): The N.I.O. Combination net (RMT 1-8) and further developments of rectangular midwater trawls. J. mar. biol. Ass. U. K. 53, 167-184
- BARGMANN, H.E. (1945): The development and life history of adolescent and adult krill (*Euphausia superba*). Disc. Rep. 23, 103-178
- BARNARD, K.H. (1932): Amphipoda. Disc. Rep. 5, 1-326
- BARNARD, J.L. (1969): The families and genera of marine gammaridean Amphipoda. Bull. U. S. Nat. Mus. Washington 271, 1-535
- BIGGS, D.C. (1977): Field studies of fishing, feeding and digestion in siphonophores. Marine Behaviour and Physiology 4 (4), 261-274
- BINET, D. (1985): Essai d'utilisation de la diversité spécifique dans l'analyse des communautés de copépodes planctonique du lagon de Nouvelle-Calédonie. Mar. Biol. 88, 85-99

- BIGELOW, H.B. & H. SEARS (1937): Siphonophorae. Rep. Danish Oceanogr. Exped. Medit. 2 (Biology H 2), 1-144
- BIRSTEIN, Y.A. & M.E. VINOGRADOV (1962): Pelagic gammaridea collected by the Soviet Antarctic Expedition with RV "Ob" southward from 40°S. Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institut: Studies of marine fauna 1, Vol 1, 33-56
- BIRSTEIN, Y.A. & Y.G. CHINDONOVA (1962): Mysidacea collected by the Soviet Antarctic Expedition on the MV "Ob". Biological Reports of the Soviet Antarctic Expedition 1955-1958, Studies of marine fauna 1, 58-68
- BOLLMANN, A. (1934): Die Chaetognathen der Deutschen Antarktischen Expedition auf der Deutschland 1911-1912. Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 30, 251-305
- BOVALLIUS, C. (1887): Arctic and antarctic hyperiids. "Vega"-Expeditions vetenskaps iakttagelser 4, 543-582
- BOWMAN, T.E. (1973): Pelagic amphipods of the genus *Hyperia* and closely related genera (Hyperiiidea: Hyperiididae). Smiths. Contr. Zool. 136, 1-76
- BOWMAN, T.E. (1978): Revision of the pelagic amphipod genus *Primno* (Hyperideia: Phrosinidae). Smiths. Contr. Zool. 275, 1-23
- BOWMAN, T.E. (1985): The correct identity of the pelagic amphipod *Primno macropa*, with a diagnosis of *Primno abyssalis* (Hyperiididae: Phrosinidae). Proc. Biol. Soc. Wash. 98 (1), 121-126
- BOWMAN, T.E. & H.E. GRUNER (1973): The families and genera of Hyperiididae (Crustacea: Amphipoda). Smiths. Contr. Zool. 146, 1-64
- BRADY, G.S. (1883): Report on the Copepoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Rep. Sci. Res. H.M.S. Challenger 8, 1-142
- BRINTON, E. (1985): The oceanographic structure of the eastern Scotia Sea: III. Distributions of euphausiid species and their developmental stages in 1981 in relation to hydrography. Deep Sea Res. 32 (10), 1153-1180
- BRÖCKEL, K. von (1985): Primary production data from the southern Weddell Sea. Polar Biol. 4, 75-80
- BROWNE, E.T. (1908): The medusae of the Scottish National Antarctic Expedition. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 46, 223-251
- BROWNE, E.T. (1910): Medusae. Nat. Ant. Exped.: Nat. Hist. 5, 1-62
- BROYER, C. de (1984): Evolution du *Orchomene Boeck* (Amphipoda, Lysiainassidae) Ann. Soc. Zool. Belg. 114 (Suppl.1), 197-198
- CARMACK, E.C. (1974): A quantitative characterisation of water masses in the Weddell Sea during summer. Deep Sea Res. 21, 431-443

- CARMACK, E.C. & T.D. FOSTER (1975a): Circulation of oceanographic properties near the Filchner Ice Shelf. *Deep Sea Res.* 22, 77-90
- CARMACK, E.C. & T.D. FOSTER (1975b): On the flow of water out of the Weddell Sea. *Deep Sea Res.* 22, 711-724
- CARMACK, E.C. & T.D. FOSTER (1977): Water masses and circulation in the Weddell Sea. Proceedings of the SCOR/SCAR polar Ocean Conference, Montreal 1974, 151-165
- CHACE, F.A. (1940): Plankton of Bermuda Oceanographic Expedition IX: The bathypelagic caridean crustacea. *Zoologica, N. Y. Zool. Soc.* 25 (2), 117-209
- CHEN, C. (1968): Zoogeography of thecosomatous pteropods in the West Antarctic Ocean. *Nautilus* 81 (3), 94-101
- CONOVER, R.J. & C.M. LALLI (1972): Feeding and growth in *Clione limacina*, a pteropod mollusc. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.* 9, 279-302
- DINOFRIO, E.O. (1977): Resultados planctológicos de la campaña Oceanar I: IV Anfipodos Hipéridos. *Contr. Inst. Ant. Arg.* 214, 1-28
- DRESCHER, H.E., G.HUBOLD, U. PIATKOWSKI, J. PLÖTZ & J. VOß (1983): Das biologische Programm der Antarktis-I-Expedition mit FS "Polarstern": Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundschieppnetzfüge und der Liste der Probennahme an Robben und Vögeln. *Ber. Polarforsch.* 13, 1-34
- DUNBAR, M.J. (1960): The evolution of stability in marine environments: Natural selection at the level of the ecosystem. *American Naturalist* (875) 94, 129-136
- EHLERS, E. (1913): Die Polychaeten der Deutschen Südpolar Expedition 1901-1903. *Dt. Südp. Exped.* 13 (4), 397-598
- EL-SAYED, S.Z. (1971a): Dynamics of trophic relations in the Southern Ocean. In: L.Q. Quam (ed), *Research in the Antarctic. Am. Assoc. Adv. Sci.* 73-91
- EL-SAYED, S.Z. (1971b): Observations on phytoplankton blooms in the Weddell Sea. In: G.A. Llano & I.E. Wallen (eds.) *Biology of the Antarctic Seas IV, Ant. Res. Ser.* 17, 301-312
- EL-SAYED, S.Z. & S. TAGUCHI (1981): The primary production and standing crop of phytoplankton along the ice-edge in the Weddell Sea. *Deep Sea Res.* 28 (9), 1017-1032
- EVERSON, I. (1977): The living resources of the southern ocean. *FAO Report, Southern Ocean Fisheries Survey Programme Rome*, 1-156
- FARRAN, G.P. (1929): Crustacea Part X: Copepoda. *British Antarctic "Terra-Nova"-Expedition 1910, Nat. Hist. Rep. Zool.* 8 (3), 203-306
- FEVOLDEN, S.E. (1980): Krill off Bouvetöya and in the southern Weddell Sea with a description of larval stages of *Euphausia crystallorophias*. *Sarsia* 65 (2), 149-162

- FOLDVIK, A. & T. KVINGE (1977): Thermohaline convection in the vicinity of an ice shelf. In: M.J. Dunbar (ed.): Polar Oceans. Arctic Institute of North America, Can., 247-255
- FOSTER, T.D. (1972): Haline convection in polynias and leads. Jour. Phys. Oceanogr. 2, 462-469
- FOSTER, T.D. (1981): The physical oceanography of the Southern Ocean: Key to understanding its biology. Biomass 2, 9-22
- FOSTER, T.D. & E.C. CARMACK (1976): Frontal zone mixing and Antarctic bottom water formation in the southern Weddell Sea. Deep Sea Res. 23, 301-317
- FOSTER, T.D. & E.C. CARMACK (1977): Antarctic bottom water formation in the Weddell Sea. In: M.J. Dunbar (ed.): Polar Oceans. Arctic Institute of North America, Can., 167-177
- FOXTON, P. (1956): The distribution of the standing crop of zooplankton in the Southern Ocean. Disc. Rep. 28, 191-236
- FOXTON, P. (1961): Salpa fusiformes Cuvier and related species. Disc. Rep. 32, 1-32
- FOXTON, P. (1966): The distribution and life history of Salpa thompsoni Foxtton with observations on a related species Salpa gerlachei. Disc. Rep. 34, 1-116
- FRASER, F.C. (1936): On the development and distribution of the young stages of krill. Disc. Rep. 14, 1-192
- FROST, B. & A. FLEMINGER (1968): A revision of the genus Clausocalanus (Copepoda: Calanoida) with remarks on distributional patterns in diagnostic characters. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. (California) 12, 1-235
- GAMMELSRÖD, T. & N. SLOTSVIK (1981): Hydrographic and current measurements in the southern Weddell Sea 1979/80. Polarforsch. 51 (1), 101- 111
- GIESBRECHT, W. (1902): Copepoden. Expédition Antarctique Belge, Resultats de Voyage du S.Y. "Belgica" en 1897-1899, Zool, 1-49
- GILL, A.E. (1973): Circulation and bottom water production in the Weddell Sea. Deep Sea Res. 20, 111-140
- GILMER, R.W. (1974): Some aspects of feeding in thecosomatous pteropod molluscs. J. Exper. Mar. Biol. Ecol. 15 (2), 127-144
- GRIFFITHS, F.B., G.H. BROWN, D.D. REID & R.R. PARKER (1984): Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter subsamples. J. Plankt. Res. 6 (5), 721-732
- GURNEY, R. (1924): Crustacea Part IX: Decapod larvae. British Antarctic "Terra-Nova" Expedition 1910, Nat. Hist. Rep. Zool. 8 (2) 37-202
- GURNEY, R. (1934): The development of Rhincalanus. Disc. Rep. 9, 207-214

- HAGEN, W. (1985): On the distribution and population structure of Antarctic Chaetognatha. *Meeresforsch.* 30, 280-291
- HARBISON, G.R., D.C. BIGGS & L.P. MADIN (1977): Associations of Amphipoda Hyperiidea with gelatinous zooplankton: II. Associations with cnidaria, ctenophora and radiolaria. *Deep Sea Res.* 24, 465-488
- HARDY, A.C. & E.R. GUNTHER (1936): The plankton of the South Georgia whaling grounds and adjacent waters, 1926-1927. *Disc. Rep.* 11, 1-456
- HARTMAN, O. (1964): Polychaeta Errantia of Antarctica. *Ant. Res. Ser.* 3, 1-131
- HEMPEL, G. (1983): Die Expedition Antarktis I mit FS "Polarstern" 1982/83. *Ber. Polarforsch.* 14, 1-141
- HEMPEL, I. (1978): Vertical distribution of eggs and nauplii of krill (*Euphausia superba*) south of Elephant Island. *Meeresforsch.* 27, 119-123
- HEMPEL, I. (1981): Euphausiid larvae in the Scotia Sea and adjacent waters in summer 1977/78. *Meeresforsch.* 29 (1), 53-59
- HEMPEL, I. (1985): Vertical distribution of larvae of Antarctic Krill, *Euphausia superba*. In: W.R. Siegfried, P.R. Condy & R.M. Laws (eds.) *Antarctic nutrient Cycles and Food Webs*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 308-310
- HEMPEL, I. & G. HEMPEL (1978): Larval krill in the plankton and neuston samples of the German Antarctic Expedition 1975/76. *Meeresforsch.* 26, 206-216
- HEMPEL, I. & E. MARSCHOFF (1980): Euphausiid larvae in the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Meeresforsch.* 28 (1), 32-47
- HEMPEL, I. & G. HEMPEL (1982): Distribution of euphausiid larvae in the southern Weddell Sea. *Meeresforsch.* 29, 253-266
- HEMPEL, I., G. HUBOLD, B. KACZMARUK, R. KELLER & R. WEIGMANN-HAASS (1983): Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80. *Ber. Polarforsch.* 9, 1-35
- HERON, G. A. & T. E. BOWMAN (1971): Postnaupliar development stages of the copepod crustaceans *Clausocalanus laticeps*, *Clausocalanus brevipes*, and *Ctenocalanus citer* (Calanoida: Pseudocalanidae). *Ant. Res. Ser.* 17, 141-165
- HOPKINS, T.L. (1985a): The zooplankton community of Croker Passage, Antarctic Peninsula. *Polar Biol.* 4, 161-170
- HOPKINS, T.L. (1985b): Food web of an antarctic midwater ecosystem. *Mar. Biol.* 89, 197-212
- HUBOLD, G. & E. DRESCHER (1982): Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81: Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen. *Ber. Polarforsch.* 4, 1-31

- HUBOLD, G. (1984): Spatial distribution of *Pleuragramma antarcticum* (Pisces: Nototheniidae) near the Filchner and Larsen Ice Shelves (Weddell Sea/Antarctica). *Polar. Biol.* 3, 231-236
- HURLEY, D.E. (1965): A redescription of some A.O.Walker types of "Southern-Cross" Lysianassidae from the Ross Sea. *Trans. Roy. Soc. N.Z. (Zool.)* 6, 155-181
- HURLEY, D.E. (1969): Amphipoda Hyperiidea. *Antarctic Map Folio Series* 11, 32-34
- IKEDA, T., P. DIXON & J. KIRKWOOD (1985): Laboratory observations of moulting, growth and maturation in antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). *Polar Biol.* 4, 1-18
- JAZDZEWSKI, K., W. KITTEL & K. LOTOCKI (1982): Zooplankton studies in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait during the austral summer (BIOMASS-FIBEX, Febr.-March 1981). *Polish Polar Res.* 3 (3-4), 203-242
- JOHN, D.D. (1936): The southern species of the genus *Euphausia*. *Disc. Rep.* 14, 195-323
- KANAYEVA, I.P. (1968): Distribution of mass copepod species in the western part of the Scotia Sea. *Oceanology* 8, 562-569
- KAESTNER, A. (1967): *Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose, 2. Teil: Crustacea.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 849-1242
- KAESTNER, A. (1969): *Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose, 1. Teil.* 3. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1-898
- KANE, J.E. (1966): The distribution of *Parathemisto gaudichaudii* (Guer) with observations on its life history in the 0° to 20°E sector of the Southern Ocean. *Disc. Rep.* 34, 163-198
- KACZMARUK, B.Z. (1983): Occurrence and distribution of the antarctic copepods along the ice shelves in the Weddell Sea in summer 1979/80. *Meeresforsch.* 30 (1), 25-41
- KATO, M., S. SEGAWA, E. TANONE & M. MURANO (1982): Filtering and ingestion rates of the antarctic krill, *Euphausia superba* Dana. *Trans. Tokyo Univ. Fish.* 5, 167-175
- KELLER, R. (1983): Contributions to early life history of *Pleuragramma antarcticum*. *Meeresforsch.* 30, 10-24
- KELLERMANN, A. (1985): Zur Biologie der Jugendstadien der Notothenioidei (Pisces) an der Antarktischen Halbinsel. *Dissertation Universität Kiel*
- KILS, U. (1979a): Schwimmverhalten, Schwimmleistung und Energiebilanz des antarktischen Krills, *Euphausia superba*. *Ber. Inst. Meeresk. Kiel* 65, 1-71
- KILS, U. (1979b): Performance of antarctic krill *Euphausia superba* at different levels of O₂-saturation. *Meeresforsch.* 27 (1), 35-47

- KIRKWOOD, J.M. (1982): A guide to the euphausiacea of the Southern Ocean. Anare Res. Notes 1, 1-45
- KIRKWOOD; J.M. (1984): A guide to the decapoda of the Southern Ocean. Anare Res. Notes 11, 1-47
- KITTEL, W. & P. PRESLER (1980): Morphology of the postlarval development stages of *Euphausia crystallorophias* Holt & Tattersall 1906 (Euphausiacea, Crustacea). Polskie Archiwum Hydrobiologii 2 (27), 259-265
- KITTEL, W. & R. LIGOWSKI (1980): Algae found in the food of *Euphausia crystallorophias* (Crustacea). Polish Polar Res. 1, 129-137
- KOHNEN, H. (1982): Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81. Ber. Polarforsch. 1. 1-50
- KOTT, P. (1953): Modified whirling apparatus for the subsampling of plankton. Austr. J. Mar. Freshw. Res. 4, 387-393
- KRAMP, P.L. (1957): Hydromedusae from the Discovery collection. Disc. Rep. 29, 1-128
- LALLI, C.M. (1970): Structure of the buccal apparatus of *Clione limacina* (Phipps) with a review of feeding in gymnosomatous pteropods. J. Exper. Mar. Biol. Ecol. 4, 101-118
- LEBOUR, M.V. (1935): The echinospira larvae (Mollusca) of Plymouth. Proc. Zool. Soc. London (1935), 163-174
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE (1979): Ecologie numérique: 1. Le traitement multiple des données écologiques. Paris: Masson-Presses de l'Université du Québec 1979, 1-197
- LENZ, H. & K. STRUNK (1914): Die Dekapoden der Deutschen Südpolarexpedition 1901-1903: I. Brachyuren und Macruren mit Ausschluß der Sergestiden. Dt. Südpolarexped. 15 (Zool. 7), 257-345
- LOHMANN, H. (1928a): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See: I. Allgemeines über die Fahrt, die Planktonfänge und die hydrographischen Verhältnisse der Weddell See. Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr. 20, 1-12
- LOHMANN; H. (1928b): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See: II. Die Appendicularien-Bevölkerung der Weddell See. Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr. 20, 13-34
- LONGHURST, A.R. & D.L.R. SEIBERT (1967): Skill in the use of Folsom's plankton sample splitter. Limnol. Oceanogr. 12, 334-335
- MACKIE, G.O. & D.A. BOAG (1963): Fishing, feeding and digestion in siphonophores. Publ. Sta. Zool. Napoli 33, 178-196
- MACKINTOSH, N.A. (1934): Distribution of the macroplankton in the Atlantic sector of the Antarctic. Disc. Rep. 9, 65-160

- MACKINTOSH, N.A. (1970): Whales and krill in the twentieth century. In: M.W. Holdgate (ed.) Antarctic ecology 1, London, Academic Press, 195-212
- MACKINTOSH, N.A. (1972): Life cycle of Antarctic krill in relation to ice and water conditions. Disc. Rep. 36, 1-94
- MADIN, L.P. (1974): Field observations on the feeding behavior of salps (Tunicata: Thaliacea). Mar. Biol. 25, 143-147
- MAKAROV, R.R. (1979a): Early larval stages of Antarctic euphausiids (Crustacea). Zool. Zh. 58, 314-327 (in Russisch)
- MAKAROV, R.R. (1979b): Larval distribution and reproductive ecology of *Thysanoessa macrura* (Crustacea: Euphausiacea) in the Scotia Sea. Mar. Biol. 52, 377-386
- MAKAROV, R.R. (1980): Larval development of the Antarctic euphausiids. Biomass handbook 3, 1-13
- MARR, J.W.S. (1962): The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Disc. Rep. 32, 33-464
- MARSCHALL, H.P. (1985): Untersuchungen zur Funktionsmorphologie und Nahrungsaufnahme der Larven des Antarktischen Krills, *Euphausia superba* Dana. Ber. Polarforsch. 23, 1-99
- MARSHALL, S.M. & A.P. ORR (1956): On the feeding biology of *Calanus finmarchicus*: IX. Feeding and digestion in the young stages. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 35, 587-603
- MASLENNIKOV, V.V. & E.V. SOLYANKIN (1980): The role of water dynamics in the maintenance of *Euphausia superba* Dana population in the Weddell Sea. Oceanology 20, 192-195 (English transl.)
- MASSY, A.L. (1920): Mollusca Part III: Eupteropoda (Pteropoda Thecosomata) and Pterota (Pteropoda Gymnosomata). British Antarctic "Terra-Nova" Expedition 1910, (Zool.2) 9, 203-232
- MASSY, A.L. (1932): Mollusca: Gastropoda Thecosomata and Gymnosomata (Pteropoda). Disc. Rep. 3, 268-296
- MATTHEWS, J.B.L. (1972): The genus *Eugaptilus* (Crustacea: Copepoda): New description and a review of the genus in relation to *Augaptilus*, *Haloptilus* und *Pseudaugaptilus*. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist. Zool. 24) 1, 1-71
- MAUHLIN, J. (1980): Key for the identification of Antarctic euphausiids. Biomass Handbook 5, 1-4
- MEISENHEIMER, J. (1906): Die Pteropoden der Deutschen Südpolarexpedition 1901-1903. Dt. Südpolar Exped. 1901-1903, 9
- MEYER, M. & M. BÖLTER (1981): Programmblock zur Strukturanalyse von Ökosystemen. Rep. Sonderforschungsbereich 95 (Wechselwirkungen Meer-Meeressboden) der Universität Kiel 58, 1-47

- MILLS, E. L. (1969): The community concept in marine zoology, with comments on continua and instability in some marine communities: a review. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 26 (6), 1415-1428
- MORTON, J.E. (1954): The biology of *Limacina retroversa*. *J. Mar. Ass. U.K.* 33, 297-312
- MOSER, F. (1925): Die Siphonophoren der Deutschen Südpolar Expedition 1901-1903. *Dt. Südpolar Exped. 1901-1903 (Zool. 9)* 17, 1-541
- MUJICA, A. & A. TORRES (1983): Qualitative and quantitative analysis of the Antarctic zooplankton. *INACH, Scientific Series* 28, 165-174
- NAKAMURA, M., S. KADOTA & M. FUKUCHI (1982): Epipelagic copepods of Calanoida in the Indian sector of the Antarctic ocean. In: T. Hoshiai & Y. Naito (eds.) *Proceedings of the fifth Symposium on Antarctic Biology. Memoirs of Nat. Inst. Pol. Res., Spec. Issue* 23, 28-31
- NAST, F. (1979): The vertical distribution of larval and adult krill (*Euphausia superba* Dana) on a time station south of Elephant Island, South Shetlands. *Meeresforsch.* 27 (2), 103-118
- NAST, F. (1982): Krill caught during FIBEX 1981. *Arch. Fischwiss.* 33 (Beiheft 1), 61-84
- ODHNER, N.H. (1926): Nudibranchs and Lamellariids from the Trondhjem-Fjord. *Det. Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter* 3-36
- OMMANEY, F.D. (1936): *Rhincalanus gigas* (Brady), a copepod of the southern makroplankton. *Disc. Rep.* 13, 277-384
- ORENSANZ, J.M., F.C. RAMIREZ & E.O. DINOFRIO (1974): Resultados Plancctológicos de la Campaña "Oceantar I": II. Poliquetos. *Contribución del Instituto Antarctic, Argentina* 184, 1-41 (in Spanish)
- O'SULLIVAN, D. (1982): A guide to the polychaetes of the Southern Ocean and adjacent waters. *Anare Res. Notes* 3, 1-62
- OTTESTAD, P. (1932): On the biology of some southern copepods. *Hvalradets Skr.* 5, 1-61
- OTTESTAD, P. (1936): On Antarctic copepods from the "Norvegia" Expedition 1930-31. *Scientific Results of the "Norvegia" Expedition 1927-28 et sqq.* 15, 5-44
- OWRE, H.B. & M. FOYO (1967): Copepods of the Florida current. *Fauna Caribea* 1, *Crustacea* 1: Copepods, *Inst. Mar. Sci. Univ. Miami*, 1-137
- PARK, T. (1978): Calanoid copepods from Antarctic and subantarctic waters (Euchaetidae and Aetideidae). In: D.L. Pawson (ed.) *Biology of the Antarctic Seas VII, Ant. Res. Ser.* 27, 91-290
- PARK, T. (1980): Calanoid copepods of the genus *Scolecithricella* from Antarctic and Subantarctic waters. In: L.S. Kornicker (ed.) *Biology of the Antarctic Seas IX, Ant. Res. Ser.* 31, 25-79

- PARK, T. (1982): Calanoid Copepods of the genus *Scaphocalanus* from Antarctic and Subantarctic waters. In: L.S. Kornicker (ed.) *Biology of the Antarctic Seas XI*, Ant. Res. Ser. 34, 75-127
- PARK, T. (1983): Calanoid copepods of some Scolecithricid genera from Antarctic and Subantarctic waters. In: L.S. Kornicker (ed.) *Biology of the Antarctic Seas XIII*, Ant. Res. Ser. 38, 165-213
- PERTZOVA, K.N. (1976): Larvae of Euphausiacea of the Antarctic. Academy of Science of the U.S.S.R: *Transactions of P.P. Shirshov Institute of Oceanology: Ecology and biogeography of the plankton* 105, 147-170 (in Russisch)
- PETERS, N. (1929a): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See nach den Ergebnissen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912: III: Die Peridineen-Bevölkerung der Weddell See mit besonderer Berücksichtigung der Wachstums- und Variationsformen. *Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr.* 21, 17-46
- PETERS, N. (1929b): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See nach den Ergebnissen der Deutschen Antarktischen Expedition 1901-12: IV. Die tripyleen Radiolarien der Weddell See. *Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr.* 21, 383-401
- PETIPA, T.S., E.V. PAVLOVA & G.N. MIRONOV (1970): The food web structure and transport of energy by trophic levels in the planktonic community. In J.H. Steele (ed.) *Marine food chains*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 142-167
- PIATKOWSKI, U. (1985): Distribution, abundance and diurnal migration of macrozooplankton in antarctic surface waters. *Meeresforsch.* 30, 264-279
- PIATKOWSKI, U. (1987): Zoogeographische Untersuchungen und Gemeinschaftsanalysen an antarktischem Makroplankton. Diss. Univ. Kiel 197pp und Ber. Polarforsch. 34, 138pp
- PICKEN, G.B. (1980): Reproductive adaptations of Antarctic benthic invertebrates. *Biol. J. Linnean Soc.* 14, 67-75
- PUGH, P. (1974): The vertical distribution of the siphonophores collected during the SOND cruise 1965. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 54, 25-90
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. (1968): Predation of chaetognaths by *Tomopteris helgolandica* Greff. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer* 32, 226-231
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. (1982): The biology and metabolism of *Orchomene plebs* (Hurley 1965) (Amphipoda: Gammaridea) from McMurdo Sound, Ross Sea, Antarctica. *Polar Biol.* 1, 47-54
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. (1983): The relationship between the distribution of plankton biomass and plankton communities in the Drake Passage and the Bransfield Strait (BIOMASS-FIBEX, Feb.-March 1981) In: T. Nemoto & T. Makuda (eds.) *Proc. of the BIOMASS colloquium in 1982. Memoirs of Nat. Inst. of Polar Res. Spec. Issue* 27, 77-83

- RAMIREZ, F.C. & M.O. ZAMPONI (1981): Hydromedusae. In: D. Boltovskoy (ed.) Atlas del Zooplankton del Atlantico Sudoccidental. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 443-469 (in Spanish)
- REINKE, M. (1980): Untersuchungen an Beständen von *Salpa thompsoni* (Foxton)(Tunicata) in der Scotia See. Staatsexamensarbeit Fachber. Math. Nat. Univ. Kiel
- RICHTER, G. & G. THORSON (1975): Pelagische Prosobranchia Larven des Golfes von Neapel. *Ophelia* 13, 109-185
- ROE, H.S.J., A. de C. BAKER, R.M. CARSON, R. WILD & D.M. SHALE (1980): Behaviour of the Institute of Oceanographic Science's Rectangular Midwater Trawls: Theoretical aspects and experimental observations. *Mar. Biol.* 56, 247-259
- ROE, H.S.J. & D.M. SHALE (1979): A new multiple Rectangular Midwater Trawl (RMT 1+8 M) and some modifications to the Institute of Oceanographic Sciences' RMT 1+8. *Mar. Biol.* 50, 283-288
- ROSENDORN, I. (1927): Die Gattung *Oithona*. *Dt. Tiefsee Exped. 1898-1899* 23, 1-55
- RUSTAD, R. (1930): Euphausiacea, with notes on their biogeography and development. *Norsk Vidensk. Acad. Oslo* 5, 1-83
- SACHS, L. (1984): *Angewandte Statistik*. 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1-552
- SASADA, Y. (1982): Continuous collection of macroplankton by a fish pump at surface in the Antarctic Ocean, a preliminary report. *Trans. Tokyo Univ. of Fisheries* 5, 155-166
- SCHNACK, S.B. (1975): Untersuchungen zur Nahrungsbiologie der Copepoden in der Kieler Bucht. Dissertation Universität Kiel, 1-141
- SCHNACK, S.B. (1983): Feeding of two Antarctic copepod species (*Calanus propinquus* and *Metridia gerlachei*) on a mixture of centric Diatoms. *Polar Biol.* 2, 63-69
- SCHNACK, S.B. (1985): Feeding by *Euphausia superba* and copepod species in response to varying concentrations of phytoplankton. In: W.R. Siegfried, P.R. Condy & R.M. Laws (eds.) *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 311-323
- SCHNACK; S.B., S. MARSCHALL & E. MIZDALSKI (1985): On the distribution of copepods and larvae of *Euphausia superba* in Antarctic waters during Februar 1982. *Meeresforsch.* 30 (4), 251-263
- SCHNEPPENHEIM, R. (1982): *Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS "Polarsirkel" (Pre-Site-Survey) - Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie Bodenfischerei*. *Ber. Polarforsch.* 7, 1-32
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER (1963): *The mathematical theory of communication*. Urbana, University of Illinois press, 1-111

- SHERMAN; K., E. COHEN & J. GREEN (1976): Variation in subsampling of zooplankton from the ICNAF area. Working paper of the ICNAF Environmental Working group, Szczecin, Poland 26-30th April 1976, 1-5
- SIEGEL, V. (1982a): Investigations on krill (*Euphausia superba*) in the southern Weddell Sea. *Meeresforsch.* 29 (4), 244-252
- SIEGEL, V. (1982b): Untersuchungen an Nachlaichkonzentrationen des antarktischen Krills, *Euphausia superba*. *Arch. Fischwiss.* 33 (Beiheft 1), 113-125
- SIMROTH, H. (1911): Gastropodenlarven. *Dt. Tiefsee Exped.* 1898-1899, 9
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL (1973): Numerical taxonomy - The principle and practice of numerical classification. San Francisco, Freeman & Co., 1-573
- SPANDL, H. (1927): Die Hyperiidien (Excl. Hyperiidea, Gammaridea und Phrosinimidae) der Deutschen Südpolarexpedition 1901-1903. *Dt. Südpolar Exped.* 19 (Zool. 11), 147-287
- SPOEL, S. van der (1963): A new forma of the species *Clio pyramidata* (Linnaeus 1767) and a new resting stage of *Clio pyramidata* forma *sulcata* (Pfeffer 1879) (Gastropoda, Pteropoda). *Beaufortia* 10 (114), 19-28
- SPOEL, S. van der (1967): Euthecosomata, a group with remarkable developmental stages. *Nat. Diss. Amsterdam*, Noorduynd & Zn. Gorinchem, 1-375
- SPOEL, S. van der (1976): Pseudothecosomata and Heteropoda (Gastropoda). *Bohn, Scheltema & Holkema*, Utrecht, 1-484
- SPOEL, S. van der & D. BOLTOVSKOY (1981): Pteropoda. In: D. Boltovskoy (ed.) *Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental*. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 493-531
- STEBBING, T.R.R. (1888): Report on the Amphipoda collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76. *Rep. Sci. Res. H.M.S. "Challenger"* 29, 1-1737
- STEINHAUSEN, D. & K. LANGER (1977): Clusteranalyse - Einführung in Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation. *Walter de Gruyter*, Berlin, New York 1977, 1-206
- STEUER, A. (1937): Die Verbreitung der Copepoden-Gattungen *Sapphirina*, *Copilia*, *Miracia*; *Pleuromamma*, *Rhincalanus* und *Cephalophanes* im Südatlantischen Ozean. *Wiss. Ergeb. Dt. Atlant. Exp. Meteor* 12, 101-163
- STOP-BOWITZ, C. (1977): Polychètes pélagique des expéditions du "Willem Barendsz" et du "Snellius". *Zoologische Mededelingen (Leyden)* 51 (1), 1-24 (in Französisch und Esperanto)
- STOP-BOWITZ, C. (1981): Polychaeta. In: D. Boltovskoy (ed.) *Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental*. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 471-492 (in Spanisch)

- STRÜBING, K. (1982): Die Zugänglichkeit von Forschungsstationen am Rande der Weddell See in Abhängigkeit von den Meereisverhältnissen. Proceedings of the INTERMARITEC 1982, Hamburg 29.-30. Sept. 1982, 1-15
- TATTERSALL, O.S. (1955): Mysidacea. Disc. Rep. 28, 3-190
- TATTERSALL, W.M. (1908): Schizopoda. Nat. Ant. Exped. 1901-1904, Nat. Hist. 9, 1-42
- TATTERSALL; W.M. (1923): Crustacea: Part VII. Mysidaceae. Nat. Hist. Rep. "Terra-Nova" Exped. 10 (Zool. 8), 273-304
- TEBBLE, N. (1960): The distribution of pelagic polychaetes in the South Atlantic Ocean. Disc. Rep. 30, 161-300
- TEBBLE, N. (1968): Pelagic polychaetes of the Soviet Antarctic Expeditions. Biological Report of the Soviet Antarctic Expeditions 1955-1958, Studies of marine fauna 4, 23-32 (English transl.)
- TESCH, J.J. (1913): Pteropoda (Mollusca). In: F.E. Schulze (ed.) Tierreich 36, Verlag Friedländer & Sohn, Berlin
- THIEL, M.E. (1931): Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddell See nach den Ergebnissen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912: VI. Die Hydromedusen der Weddell See. Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr. 25, 305-332
- THIEL, M.E. (1938): Die Besiedlung des Südatlantischen Ozeans mit Hydromedusen. Wiss. Ergebn. Deutsch. Atl. Exped. "Meteor" 1925-1927, 12 (2), 32-100
- TIMONIN, A.G. (1973): Structure of pelagic communities: Trophic structure of zooplankton in the northern part of the Indian Ocean. Oceanology 13, 85-93
- TOTTON, A.K. (1954): Siphonophora of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans. Disc. Rep. 27, 1-162
- TOTTON, A.K. & H.E. BARGMANN (1965): A synopsis of the siphonophora. Brit. Mus. Nat. Hist. 1-230
- VERVOORT, W. (1951): Plankton copepods from the Atlantic sector of the Antarctic. Kon. Ned. Ak. Wet., Verh. Afd. Nat. (Tweede Sectie), Deel XLVII, No. 4, 1-156
- VERVOORT, W. (1965): Notes on the biogeography and ecology of free-living marine copepods. In: J. van Mieghem, P. van Oye & J. Schell (eds.) Biogeography and Ecology in Antarctica. Dr. W. Junk Publ. The Hague, 381-400
- VLADIMIRSKAYA, Y.V. (1978): Age composition of winter populations of abundant species in the southern part of the Scotia Sea. Oceanology 18, 202-204
- VORONINA, N.M. (1966): Distribution of the zooplankton biomass in the Southern Ocean. Oceanology 6, 836-846

- VORONINA, N.M. (1968): The distribution of zooplankton in the Southern Ocean and its dependence on the circulation of the water. *Sarsia* 34, 277-284
- VORONINA, N.M. (1970): Seasonal cycles of some common Antarctic copepod species. In: M.W. Holdgate (ed.) *Antarctic Ecology* 1, Academic press, London, New York, 162-172
- VORONINA, N.M. (1972a): The spatial structure of interzonal copepod population in the Southern Ocean. *Mar. Biol.* 15, 336-343
- VORONINA, N.M. (1972b): Vertical structure of a pelagic community in the Antarctic. *Oceanology* 12, 415-420
- VORONINA, N.M. & A.G. NAUMOV (1968): Quantitative distribution and composition of mesoplankton in the Southern Ocean. *Oceanology* 8, 834-839
- WALKER, A.O. (1907): Amphipoda. *Nat. Ant. Exped. 1901-1904, Nat. Hist.* 3, 1-38
- WEIGMANN-HAASS, R. (1983a): In: I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller & R. Weigmann-Haass: Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80. *Ber. Polarforsch.* 9, 1-35
- WEIGMANN-HAASS, R. (1983b): Zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Cylopus* Dana 1853 im Antarktischen Teil des Atlantiks. *Meteor Forsch. Ergebn. Berlin, Stuttgart, Reihe D*, 36, 1-11
- WEIGMANN-HAASS, R. & G. HAASS (1980): Geographische Verbreitung der Euphausiacea (Crustacea) während der Antarktis Expedition 1975/76. *Meeresforsch.* 28, 19-31
- WICKSTEAD, J.H. (1962): Food and feeding in pelagic copepods. *Proc. Zool. Soc. London* 139, 545-555
- WIBORG, K.F. (1951): The whirling vessel, an apparatus for the fractioning of plankton samples. *Rep. Norweg. Fish. Mar. Invest.* 9 (13), 1-16
- WITEK, Z., J. KALINOWSKI, A. GRELOWSKI & N. WOLNOMIEJSKI (1981): Studies of aggregations of krill, *Euphausia superba*. *Meeresforsch.* 28, 228-243
- WITEK, Z., W. KITTEL, I. ZMIJEWSKA, H. CZYKIETA & E. PRESLER (1984): Macrozooplankton in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait during early summer of 1983/1984 BIOMASS-SIBEX. ICES-Paper C.M. 1984/L:32. Biological Oceanographic Committee, 1-27
- WOLFENDEN, R.N. (1908): Copepoda. *Nat. Ant. Exped. 1901-1904, Nat. Hist.* 4, 1-44
- WOLFENDEN, R.N. (1911): Die marinen Copepoden: II. Die pelagischen Copepoden der Westwinddrift und des südlichen Eismeer. *Dt. Südpolar Exped.* 12 (Zool.4), 181-380

Danksagung

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Prof. Dr. G. Hempel, für die Möglichkeit zur Teilnahme an der 1. Antarktis-Expedition der "Polarstern", für die Betreuung und Förderung meiner Arbeit, für viele inhaltliche Diskussionen und Anregungen, und nicht zuletzt für die kritische Durchsicht des Entwurfes.

Für die Einarbeitung zur Bestimmung der taxonomischen Gruppen und/oder für die Bestimmung seltener Arten danke ich Frau Dr. S. Schiel (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven), Frau Dr. R. Weigmann-Haass, Herrn Dr. H.G. Richter, Herrn Dr. M. Türkay (Senckenberg-Institut, Frankfurt), Frau Dr. I. Hempel (Institut für Polarökologie, Kiel), Frau Dr. K. Hülsemann, Herrn Dr. H.G. Andres (Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg), Frau H. Wägele (Universität Oldenburg), Herrn Dr. C. Stöp-Bowitz (Universität Oslo) und Herrn Dr. T. Brattegard (Universität Bergen).

Herrn Dr. M. Meyer danke ich für die Bereitstellung seiner Rechenprogramme, insbesondere der Cluster-Analyse, für seine Geduld bei der Einarbeitung am Computer und für viele Diskussionen über die Interpretation der Analysen.

Weiterhin möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Instituts für Polarökologie und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung für Hilfestellung und Diskussionsbereitschaft bedanken, besonders bei Frau Dr. S. Schiel, bei Dr. U. Piatkowski und bei Dr. G. Hubold.

Allen lieben Menschen, die mir das Durchhalten erleichtert haben, besonders meinem Mann Joachim und meinen Eltern ein herzliches Danke.

Anmerkung zur Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist die verkürzte Fassung einer Dissertation (die Kürzung betrifft insbesondere eine Reihe von Verbreitungskarten), die 1986 am Institut für Polarökologie an der Universität Kiel und am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven angefertigt wurde.