

Wochenbericht Nr. 1 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
17.06. - 21.06.2006

FS Polarstern lief aus Kapstadt am 17. Juni um 21 Uhr zum 6. Abschnitt ihrer 23. Forschungsreise in die winterliche Antarktis aus, mit 92 Personen an Bord, 45 Besatzungsmitgliedern und 47 Personen des wissenschaftlichen Personals. Die letzteren kommen aus 11 Instituten und 3 Firmen aus Argentinien, Australien, Belgien, Kanada, Kolumbien, Deutschland, Großbritannien, Holland, Russland, Schweden und Südafrika. Nach einem sonnigen und milden Wintertag und einem farbenfrohen Sonnenuntergang überließen wir in ausgezeichneter Stimmung Kapstadt mit seinen funkelnden Lichtern einer sternklaren Nacht, aus der uns das Kreuz des Südens den Weg wies.

Die Expedition wird die Überwinterungsstrategien von antarktischem Krill erkunden und ist damit Teil des international koordinierten wissenschaftlichen Programms "Global Ocean Ecosystem Dynamics" (GLOBEC). Dieses hat das Ziel globale Strukturen und Funktionen mariner Ökosysteme besser zu verstehen, sowie seine Systeme und deren Reaktion auf physikalische Änderungen zu erfassen, sodass unsere Fähigkeiten verbessert werden, globale Veränderungen dieser Systeme vorherzusagen. Im südlichen Ozean ist der Schlüsselorganismus für das Verständnis des Ökosystems Krill. Die Gründe der Fluktuationen seiner Bestände im Verhältnis zu Hydrographie sollen erfasst, die Physiologie des Krills und seiner Rolle im antarktischen Ökosystem besser verstanden werden. Eines der größten noch ungelösten Rätsel dabei ist, wie Krill den langen antarktischen Winter übersteht, in dem Nahrung äußerst knapp ist.

Die ersten Tage an Bord haben wir die unzähligen Kisten ausgepackt und unsere Labore eingerichtet sowie die verschiedenen wissenschaftlichen Geräte auf- und zusammengebaut. Einige von uns mussten sich erst an den langen Schwell der Dünung und den Einfluss der Wellen auf das Schiff gewöhnen. Aber nun warten alle ungeduldig auf die ersten Arbeitsstationen. Auf Planungssitzungen haben wir uns gegenseitig über unsere Aktivitäten informiert und letzte Details abgesprochen. Aufgrund der effizienten Logistik am AWI und der Hilfe der Schiffsbesatzung sind nun alle glücklich und dankbar.

Unsere Erforschung der Überwinterungsstrategien von Krill und anderen marinen Organismen führen wir in der Lazarewsee durch, einem Gebiet östlich des Weddellmeeres am Greenwich-Meridian zwischen 60°S und der Schelfeiskante, die sich vom Antarktischen Kontinent ins Meer erstreckt.

Aber unsere Stationsarbeiten sollten schon viel weiter nördlich bei 52°S beginnen. Der starke nach Osten fließende Antarktische Zirkumpolarstrom transportiert in diesem Gebiet Krill und seine potentielle Nahrung Plankton über weite Strecken, vermutlich von den South-Shetland-Inseln und South Georgia in diese Gegend. Um einen Einblick in die aktuelle Hydrographie dieses Gebietes zu erhalten führen wir kontinuierliche Messungen der Temperatur und des Salzgehaltes vom fahrenden Schiff aus durch, um

hierdurch die verschiedenen Wassermassen an der Meeresoberfläche zu charakterisieren. Unsere erste geplante Station am Donnerstagabend den 22. Juni mussten wir dann aber verschieben, denn ein mächtiges Tiefdrucksystem mit Windstärken von über 10 zwang uns weiter nach Süden. Bis zur nächsten möglichen Station werden wir also mit unseren Oberflächenbeobachtungen fortfahren, die die Messungen vom Algenpigment Chlorophyll und dem Einsatz eines kontinuierlich fangenden Planktonrecorders für Zooplankton einschließen. Sichtungen und Zählungen von Vögeln, Walen und anderen Wirbeltieren werden während der kurzen Tageslichtstunden zwischen 7 und 16 Uhr durchgeführt.

Polarstern ist ein sicheres, lebenserhaltendes Schiff und wir sind froh, dass die erfahrene Besatzung unser Leben so angenehm gestaltet, sodass wir unsere Arbeit um so vieles effektiver durchführen können. Die Nahrung ist ausgezeichnet, vielfältig wird gefällig dargereicht. Heute wird auf der südlichen Hemisphäre Mitwinter gefeiert, und wir haben unsere besten Grüße den Überwinterinnen und Überwinterern der Neumayer-Station per Fax zugeleitet. Seit heute ist der Tag des ersten Sonnenaufganges bei Neumayer nicht mehr fern, und obwohl wir an Bord Polarstern noch zahlreiche Stunden Tageslicht haben, sind wir gut auf die kalten, dunklen Wintertage weiter im Süden vorbereitet.

Mit den besten Wünschen aller übersende ich die Mitsommerwünsche aus einer sehr sturmreichen Gegend an die Lieben auf der Nordhemisphäre.

Uli Bathmann  
21. Juni 2006

Wochenbericht Nr. 2 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
24.06. - 01.07.2006

Die zweite Expeditionswoche begann mit einer Überraschung. Das Tiefdruckgebiet, das sich langsam von Nordwesten angenähert hatte und dem wir zu entkommen suchten, intensivierte sich plötzlich, nahm Fahrt auf und änderte seine Richtung.

Es traf uns Samstagabend vom 24. zum 25. Juni gegen 01:30 Uhr und beendete abrupt die Feierlichkeiten zur Winter- (respektive Sommer-) Sonnenwende. Die schwedischen und deutschen Krill-Wissenschaftlerinnen hatten mit Girlanden aus Papierblumen geschmückt und Nationalbräuche zelebriert. Das Tief hatte sich zu einem kräftigen Orkan entwickelt als es mit einer durchschnittlichen Windstärke 11, die sich durch Windspitzen von über 42 m/s auf über 12 erhöhte, auf Polarstern traf.

An Schlaf war nicht mehr zu denken auf einem in über 12 m hohen Wellen stampfenden und rollenden Schiff. Stühle machten sich selbständig, Bücher stürzten aus dem Regal und Mannschaft und WissenschaftlerInnen waren eifrig bemüht die Ausrüstung noch fester zu laschen. Ein brausendes Gemisch aus Wasser und Eisschollen stürzte aufs Schiff über den Bug, der sich stampfend den auftürmenden Wasserwänden entgegen warf. Brecher nach Brecher schossen aufs Arbeitsdeck, Wasser umwirbelte die Container, überflutete die Winden und verschob tonnenschwere Ausrüstung. Vielen von uns ging es nicht besonders gut und wir suchten sichere Plätze auf, um nicht durch die unberechenbaren Bewegungen umher gestoßen zu werden.

Für die, die es vertragen gab es ein einfaches Frühstück mit Brötchen und Bockwurst im Stehen (von den Stühlen wären wir heruntergefallen) und auch zum Mittag hatte die Kombüse Mühe, das gewohnt reichhaltige Menü zuzubereiten. Bis Sonntagmittag hatte sich Neptun etwas beruhigt und am Montag räumten wir auf und beseitigten die Schäden, die sich glücklicherweise in Grenzen hielten. Der Beginn der Stationsarbeiten hatte sich jedoch verzögert.

Auch die Biologie in den Oberflächenschichten des Ozeans war vom Wintersturm beeinflusst. Die zuvor noch 0,2 µg Chlorophyll pro Liter Algenbiomasse hatte sich halbiert und die Tiefe der winddurchmischten Schicht hatte sich auf 120 m erhöht. Die Algen des Phytoplanktons bilden die Nahrungsgrundlage allen Lebens im offenen Ozean und daher begrenzen solche niedrige Bestände des Phytoplanktons die Energie, die den Organismen und ihren vielfältigen Nahrungsbeziehungen zur Verfügung steht.

Alle notwendigen Informationen über die vertikale Struktur der Wassersäule erhalten wir von der CTD Sonde der Physikalischen Ozeanographen. CTD steht dabei für Conductivity (Leitfähigkeit), Temperatur und Depth (Tiefe). Diese Parameter werden von Messfühlern registriert und direkt an Computer im Labor an Bord übermittelt, wenn die Sonde mit 1 Meter pro Sekunde auf über 5000 m Wassertiefe herabgelassen wird. Zusätzlich zu diesen physikalischen

Parametern werden noch Daten über die Fluoreszenz des Chlorophylls und die Trübung im Wasser durch Partikel aufgenommen. Letzteres misst ein Trübungsmesser, der die Rückstreuung eines Lichtstrahls von einigen Millimetern Durchmesser auf einer Wegstrecke von 25 cm durch das Wasser registriert. Lebende oder tote Algenzellen, Zooplankter oder andere Partikel reduzieren die Strahlungsintensität am Ende der Lichtstrecke und dies wird als digitaler Wert aufgezeichnet. Zusätzlich zu den Sonden sind 24 Wasserflaschen á 11 Liter Fassungsvermögen am CTD Gestell angebracht, die einzeln in gewünschten Tiefen geschlossen werden können. In den gewonnenen Wasserproben wird der Sauerstoffgehalt, die Menge und Artenzusammensetzung der Plankter und die Menge des organischen Materials im Labor ermittelt.

Auch die Menge an kleinen Tieren im Plankton, das Mesozooplankton, war an vielen Stationen sehr gering. Die Größe dieser Zooplankter liegt zwischen einigen Millimetern bis zu wenigen Zentimetern. Wir fangen vor allem kleine Krebse (Copepoden, Amphipoden, Euphausiaceen), Quallen (Ctenophoren und Siphonophoren), Nacktschnecken (Pteropoden), Pfeilwürmer (Chaetognathen) und Manteltiere (Salpen) mit unseren Netzen, allerdings in geringer Anzahl. Nur an unserer ersten Station bei 60°S 3°O erbrachte ein Schleppfang durch die oberen 200 m sehr viel Krill, selbst im Vergleich zur Situation des vorangegangenen Sommers. Unsere Biologinnen identifizierten Männchen und Weibchen des Krills in verschiedenen Entwicklungsphasen, auch Krilllarven waren zahlreich. Im Gegensatz zur Fangmenge an dieser Station erbrachten die weiteren Fänge weiter südlich deutlich weniger Tiere. Wir stehen aber erst am Anfang der Fahrt und daher ist es viel zu früh für genauere Schlussfolgerungen über die Anzahl der winteraktiven Tiere, deren Nahrungsbedarf und letztendlich auch über ihre Nahrungsquellen. Experimente in den gekühlten Laborcontainern an Bord werden dazu beitragen den Nahrungsbedarf und auch die Nahrungswahl der verschiedenen Tierarten und Entwicklungsstadien im Winter zu verstehen. Mit so wenig Zooplankton als Nahrung in großen Bereichen unseres Untersuchungsgebietes ist es nicht verwunderlich, dass die Beobachter sehr wenige Wirbeltiere sahen. Vereinzelt taucht ein Minkwal oder ein Pinguin auf, wenige Schneesturmvögel und Antarktische Sturmvögel umkreisen das Schiff oder queren seinen Kurs.

Vor einigen Tagen haben wir 60° Süd überquert und befinden uns in antarktischen Gewässern auf unserem Kurs weiter nach Süden in Richtung des eisigen Kontinents. Von der deutschen Überwinterungsstation Neumayer haben wir per E-Mail Temperaturen manchmal schon unter minus 30° gemeldet bekommen. Zzt. bewegen sich die Lufttemperaturen zwischen minus 12 und minus 20°C bei mittleren Windstärken zwischen 6 und 8 (12 bis 20 m/s). 75 Arbeitsstationen liegen vor uns, die auf 3 senkrecht zur antarktischen Küste verlaufenden Schnitten mit 30 Seemeilen Abstand wie auf einer Perlenschur aufgereiht sind. Bei diesen niedrigen Temperaturen wird die Ausrüstung stark beansprucht. Material bricht unter solchen Bedingungen viel schneller und die Arbeitsabläufe sind deutlich verlangsamt. Unsere Ausrüstung und Bekleidung ist zwar gut, aber bei eisigem Wind längere Zeit draußen zu stehen unterkühlt jeden Körper, egal wie viele wärmende

Schicht-en man angezogen hat. Dies trifft besonders auf alle jene zu, die ständig an Deck arbeiten müssen.

Unter diesen harten Umweltbedingungen laufen die Operationen mit unserer Ausrüstung trotz der zahlreichen Unterbrechungen durch Frostschäden relativ glatt. Die CTD und das Krillnetz, ein Rectangular Midwater Trawl (RMT), sind unsere Standardgeräte, die an jeder Station eingesetzt werden. Hinzu kommen noch mehrere Planktonnetze und andere Instrumente, die ich in einem folgenden Bericht beschreiben werde. Sogar unser Tauchteam hat beim Gewöh--nungstauchen in den minus 1,8° warmen offenen Wasserflächen sich und ihre Ausrüstung erfolgreich getestet. Einzig diese dunklen Wasserflächen kontrastieren gegen die endlos weißliche Meereisfläche, die sich am Hor-i---zont mit den hellgrauen Wolkenschleiern trifft.

Die Fußballweltmeisterschaft live an Bord zu verfolgen ist für deren Fans eine Herausforderung. Das traditionelle Radio erlebt eine Renaissance. Fast jedes Team hat seine Fangruppe und so wird für alle 8 Mannschaften das Erreichen der Halbfinalrunde herbeigesehnt.

Wir hoffen, dass es Ihnen zu Hause mindestens so gut geht wie uns, die wir ein gemütlich warmes, wenn auch manchmal schaukelndes Heim für die Zeit der Expedition an Bord gefunden haben.

Alles Gute , Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 3 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
01.07. - 07.07.2006

Am 1. Juli um 14:56 GMT brach plötzlich die Stromversorgung des stabilisierten elektrischen Netzes für unsere Computer zusammen. Dunkle Computerschirme, stumme Messsensoren und fehlende Werte oder Fragezeichen auf den noch wenigen aktiven elektronischen Sichttafeln. Die fünf Elektroingenieure eilten erst in die Computerzentrale um gleich darauf in den Katakomben der Maschinenräume im Schiffsrumpf zu verschwinden. Das Problem war schnell gesichtet, aber es dauerte lange Stunden bis alle Computer wieder belebt waren. Eine Dampfleitung war in unmittelbarer Nähe eines Transformatorkastens des sichersten Stromnetzwerkes an Bord geplatzt. An seiner empfindlichsten Schwachstelle sprühte heißer Wasserdampf auf die Batterien, die selbst bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung an Bord die Computer noch einige Zeit mit Energie versorgen sollen. Wir verloren die Aufzeichnungen der meisten online Messwerte für mehrere Stunden. Einige Festplatten waren nicht mehr zum Leben zu erwecken, aber glücklicherweise konnten die meisten der darauf gespeicherten Daten aus den Sicherungssystemen wiederhergestellt werden. Der Stromausfall hatte für drei Stunden die Forschung unterbrochen, mit der wir sofort fortfuhren, als ein Reservesystem die Stromversorgung der Computer und Messgeräte übernommen hatte und diese durchgestartet waren.

Derzeit beenden wir gerade unseren ersten N-S Transekt mit den letzten südlichen Stationen. Das Hauptobjekt unserer Forschung während der Expedition ist antarktischer Krill (*Euphausia superba*). Das Wort Krill kommt aus dem norwegischen und bedeutet frei übersetzt „Was der Wal frisst“. Damit sind in weiterem Sinne Ruderfußkrebse (Copepoden), die Leuchtgarnelen (Euphausiaceen), zu denen unser Krill gehört, und andere schwimmende Krebstiere gemeint. In der Antarktis gibt es 6 Arten von Leuchtgarnelen, von denen 5 in unserem Untersuchungsgebiet - der Lazarevsee - vorkommen. Wir verwenden den Begriff Krill im engeren Sinne und nur für die größte Art der Leuchtgarnelen (*E. superba*), die in Anzahl und Biomasse die anderen Arten weit übertrifft.

Seit 1930 sind rings um die Antarktis einige Zentren verstärkten Krillvorkommens bekannt und werden seit ca. 35 Jahren regelmäßig und intensiv untersucht. Zu diesen räumlich eng begrenzten geographischen Regionen gehören die Gewässer um den nördlichen Bereich der Antarktischen Halbinsel (Scotia See), um South Georgia und Elefant Island, um die South Shetland Inseln und die Bellingshausen-See. Hier wird Krill seit ca. 30 Jahren von den Fangflotten aus der Ukraine (ehemals UdSSR), Japan, und in steigendem Maße auch aus anderen Nationen, u. a. Korea, Polen, Chile, USA, mit derzeit rund 120.000 Tonnen pro Jahr gefangen und vor allem zu Konsumzwecken, als Futtermittel in der Aquakultur und im Aquariumhandel und in der Sportfischerei verarbeitet. Daneben werden Krillprodukte künftig sicher stärker in der veredelnden Industrie zu Chitin-Chitosan, pharmazeutischen Ölen, speziellen Fetten, dem roten Farbstoff Astaxanthin und zu anderen phar----

mazeutischen, chemischen, medizinischen und kosmetischen Produkten verarbeitet werden. Die Krillfangmengen waren schon einmal deutlich höher als heute, als zwischen 1978 und 1993 die sowjetische Flotte alleine jährlich 300 – 400 Tausend Tonnen Krill fing. Diese Fangmengen liegen noch weit unterhalb der Fangquoten, die die Übereinkunft zum Schutz antarktischer lebender Rohstoffe (CCAMLR) festgelegt hat. Hiernach dürften im atlantischen Sektor bis zu 4 Millionen Tonnen Krill jährlich gefangen werden, allerdings nur unter strikten Auflagen.

Weitere Gebiete, in denen Krill häufig ist, sind das Rossmeer im pazifischen und die Prydz Bay im indischen Sektor der Antarktis und in der Lazarev-See. Wir nehmen an, dass die Krillpopulationen all dieser Gebiete sich mischen, dass Krill also zirkumpolar verbreitet ist. Eindeutige (genetische) Beweise für diese These stehen noch aus und daher konservieren wir Tiere für molekulargenetische Untersuchungen, die im Vergleich mit denen von Krill anderer Gebiete Hinweise über die Vermischung der Krillbestände zwischen antarktischen Regionen liefern sollen.

Krill nimmt im Ökosystem des antarktischen Ozeans eine Schlüsselstellung ein, da er eine bedeutende Nahrungsgrundlage für eine Vielzahl von Warmblütern wie Wale, Robben, Pinguine und Seevögel ist. Auch das Nahrungsspektrum von Krill ist weit gefächert; neben zahlreichen Organismen aus dem Wasser (Plankton) frisst Krill Eisorganismen. Krill kann bis zu 7 Jahre alt und 50 bis maximal 63 mm lang werden. Eine Längenzunahme von Krill erfolgt nur in den wenigen Sommermonaten. Die Geschlechtsreife wird nach etwa 3 Jahren erreicht, was den Tieren bis 4 Laichperioden im Laufe ihres Lebens ermöglicht. Dadurch kann Krill mehrere ungünstige Jahre mit schlechter Reproduktion überbrücken. Untersuchungen an der Antarktischen Halbinsel zeigten, dass Jahre, in denen es viel Meereis gab, gute Krilljahre waren und umgekehrt.

Um Krill zu fangen, setzen wir unser acht Quadratmeter großes Netz ein, das RMT (rectangular mid-water trawl), das mit zwei Knoten Geschwindigkeit für 40 Minuten bis in 200m Wassertiefe geschleppt wird. Aus dem Fang wird die Zusammensetzung des Krillbestandes nach Entwicklungsstadium, Geschlecht und Reifegrad im Labor unter dem Stereomikroskop ermittelt. Hieraus werden populationsdynamische Kenngrößen wie die Verteilung von Krill, die Altersstruktur einer Population und der Laichzustand bestimmt. Durch ähnliche Datensätze weiterer Expeditionen in anderen Jahren und Jahreszeiten kann dann auf die Produktion an Krillbiomasse im Gebiet geschlossen werden.

Der Einsatz dieses großen Gerätes bei Temperaturen unter minus 23°C ist alles andere als leicht. Mannschaft und Wissenschaftler stehen auf dem glatten, vereisten Deck und hantieren Stahlseile, die man bei dieser Kälte besser nicht mit bloßen Händen anfasst. Jedes mal, wenn das nasse Netz aus dem Wasser kommt, überfriert es mit einem Eispanzer noch bevor es an Deck ist. Der Fang im Netzbecher muss daher schnell geborgen und in die Labore verbracht werden, um die Tiere am Leben zu erhalten. Die meisten Fänge erbrachten sehr wenig Tiere, aber am Freitag bei 69° Süd schwammen über

5000 Krill munter in den diversen Eimern, Bechergläsern und Glasschalen umher. Aufgeregte Wissenschaftler sortierten und zählten eifrig mit breitem Lächeln im Gesicht die Tiere, um sie in den gekühlten Laborcontainer zu hältern oder um sie für spätere Analysen zu konservieren. Dies war der erste große Fang der Reise. Wir vermuten, dass das Netz einen Krillschwarm durchfischte, der sich an der Meeresoberfläche unter dem Eis befand, das Polarstern in den dunklen Morgenstunden durchpflügte.

Donnerstag, der 6. Juli war ein Tag wie aus dem Bilderbuch, mit strahlend blauem Himmel über glitzerkalter Eiswüste. Es war auch unser letzter Tag, an dem die Sonne zur Mittagszeit gerade noch 53 Minuten über den Horizont lugte, denn weiter südlich gibt es nur noch wenige Stunden Morgendämmerung, die nahtlos in die Abenddämmerung übergeht. Atemberaubende Fotos kursieren digital im Intranet des Schiffes. Es ist viel zu teuer, diese Bilder per E-Mail nach Hause zu senden, aber ich bin mir sicher, dass sie Verwandte, Freunde und Arbeitskollegen begeistern werden, wenn unsere MitfahrerInnen von dieser Expedition berichten. Am Freitag früh führte der Kapitän ein „Mann-Über-Bord“ Manöver durch. Unsere Taucherin ließ sich neben Polarstern ins Eiswasser aussetzen und trieb vergnügt zwischen den Eisschollen umher. Innerhalb von schnellen 12 Minuten wurde sie „gerettet“, was allen ver--an--schaulichte, dass diese kurze Zeit im Ernstfall und ohne isolierenden Taucheranzug zu lang sein kann bei minus 1,8°C Wassertemperatur.

Derzeit planen wir den weiteren Fahrtverlauf, der sich nach den aktuellen Eisverhältnissen richten wird. Die Zeit vergeht im Fluge bei all unseren Experimenten, der Datenaufnahme und -bearbeitung. Für alle, die wissen wollen, wo wir gerade sind und Internet Zugang haben, hier die Adresse: <http://www.awi.de/MET/Polarstern/psobse.html>

Passen Sie gut auf sich auf, so wie wir es auf uns tun.

Viele Grüße,  
Uli Bathmann  
10. Juli 2006

Wochenbericht Nr. 4 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
07.07. - 14.07.2006

Wir erreichten die Eisbarriere der Schelfeiskante am Samstagmorgen den 8. Juli. Über dem Antarktischen Kontinent hat sich der Schneefall der letzten Jahrtausende zu einem 3 bis 4 Tausend Meter mächtigen Eispanzer aufgetürmt, der sehr langsam bergab fließt. Am Rand des Kontinentes angekommen schwimmt der Eispanzer im Ozean auf und verdünnt sich dabei, bis schließlich Eisberge abbrechen (Eisberg-Kalben). Es ist schon ein großes Glück und dem Geschick von Kapitän und Mannschaft zu verdanken, dass wir mit Polarstern mitten im Winter bis nach 70° Süd vorgedrungen sind und auch noch Proben sammeln können. Das „Dicke Ende“ kam dann auf dem Weg nach Norden. Der Wind hatte gedreht und presste nun von Norden das Meereis gegen das Schelfeis. Über einen langen Tag rammte sich Polarstern mühsam ihren Weg durch aufgetürmte Eisschollen, deren Schneeauflage zusätzlich das Vorankommen abbremste. Vor und zurück im steten Wechsel, ein Aufwand der nicht nur Zeit sondern vor allem Treibstoff kostet. Aber jetzt sind wir schon wieder auf Nordkurs der Sonne entgegen auf der Suche nach Krill.

Bei 66° N fanden wir dann relativ zahlreiche erwachsene Krill und Krilllarven in tieferen Wasserschichten und direkt unter dem Meereis. Dieses ist mittlerweile 30 bis 60 cm dick und leicht braun gefärbt. Seine Farbe erhält das Eis durch die Algen, die in den Solekanälchen und Spalten des schwammähnlich aufgebauten Meereises leben. Hier können die Algen geschützt überwintern und dabei langsam weiter wachsen, sodass erhebliche Biomassen aufgebaut werden. Die Pigmentmengen der Algenansammlungen sind durch das Eis sichtbar. Besonders Krilllarven versuchen diesen blühenden Garten als Nahrungsquelle zu erschließen indem sie die Eisunterseite abschaben, um an die Algen zu gelangen. Diese Ernährungsweise war von adultem Krill bekannt, konnte hier erstmals auch an Larven mittels der Unterwasserkamera beobachtet werden. Jetzt benötigen wir noch Messergebnisse, wie groß der Fraßdruck auf die Eisalgen ist und wie effektiv die Larven das Futter verwerten.

Die Tauchgruppe sucht also Krilllarven, um sie zu fangen. Zur Vorbereitung dieser logistisch aufwendigen Aufgabe wurde ein Ablaufplan entwickelt. Zuerst werden 2 Personen mit Hilfe des „Mummy-Chairs“ (ein Tragkorb für Personen, der mit Hilfe des Bordkrans auf das Eis gesetzt wird) abgesetzt. Eine Person bohrt ein 10 cm weites Loch durch die ca. 60 cm dicke Meereisdecke während die andere Person darum herum mit einer Kettensäge einen 40 cm großen quadratischen Eisblock aussägt. Durch das Mittelloch wird dann ein klappbarer Bootsanker gesteckt, der sich auf der Rückseite ins Eis krallt. Mittels Flaschenzug wird dann der Eisblock herausgehoben und das so frisch geschnittene Eisloch mit einem normalen Küchensieb aus Edelstahl von den Eis- und Schneeresten gesäubert. Ein Handnetz wird durch das entstandene Eisloch herabgelassen. Nachdem es ca. 30 m unter das Eis getrieben ist, wird es per Hand eingeholt und der Fang begutachtet. Die gesamte Aktion ist innerhalb einer Stunde abgeschlossen. Die gefangenen Tiere sind in viel besserem Zustand als die Tiere, die mit den Schleppnetzen vom

Schiff aus gefangen wurden. Für die physiologischen und biologischen Experimente brauchen wir Tiere in perfektem Zustand, damit unsere Ergebnisse zur Überlebensfähigkeit von Krilllarven im Winter nicht durch die Fangmethoden negativ beeinflusst werden.

Am 14. Juli positionierten wir Polarstern an einer Eisscholle mit 1 km Durchmesser. Das Eis der Scholle war an den flachen Stellen ca. 40-60 cm dick, allerdings gab es einige Stellen, an denen die Scholle früher schon einmal zusammen geschoben worden war und wo sich das Meereis zu 2 bis 4 m hohen „Ridges“ (Verwerfungen) aufgetürmt hatte. Das Eis war deutlich grünbraun gefärbt. Die Unterwasserkamera filmte zahlreiche Krilllarven auf den grünen Eisflächen; im Handnetz waren zahlreiche Krilllarven. Wir hatten unser ideales Eisfloß gefunden, um mit dem Eistauchen zu beginnen. Sofort wurde das Eiscamp aufgebaut. Zuerst flog der Hubschrauber die 2 dunkelroten Kunststoff-Iglus an die Tauchstelle, die 500 m querab von Polarstern eingerichtet worden war. Dieselgeneratoren erzeugten den Strom für Licht und Heizung. Ein Iglu diente als Tauchbasis, während im zweiten Iglu die ärztliche Notfallstation eingerichtet worden war, die unser Schiffsarzt für die Erstversorgung ausrüstet hatte. Mehrere weitere Eislöcher wurden für die optischen und akustischen Überwachungsgeräte gebohrt, die kontinuierlich alle Bewegungen der Meeressäuger registrierten. Das 2 Quadratmeter große Tauchloch war in 3 Stunden ausgehoben, das gleichgroße Sicherheitssloch in nur einer Stunde. Unser holländischer Spezialist für Wirbeltierbeobachtungen zählte auf den Hubschrauberflügen 10 Krabbenfresserrobben, 9 Adelige Pinguine und 3 Kaiserpinguine im Umkreis von 4 km um die Tauchstation; Orcas und Seeleoparden wurden nicht gesichtet. Letztere hatten wir auf der gesamten Expedition noch nicht zu Gesicht bekommen. Am folgenden Tag wurde erfolgreich nach Krill getaucht, der schonend mit Handnetzen, neu entwickelten, selbstauftreibenden Netzen und einer ebenfalls neu entwickelten Planktonpumpe gefangen wurde. Sorgfältig in Kühlboxen verpackt kamen die Larven in die Laborcontainer auf Polarstern.

Im Unterschied zu erwachsenem Krill, der für mehrere Wochen ja Monate hungern kann, müssen Krilllarven kontinuierlich fressen. Unsere Experimente mit den Larven auf früheren Expeditionen hatten ergeben, dass sie nur ca. 10 Tage ohne Nahrung überleben. Aber noch nie wurden Krilllarven so schonend wie jetzt gefangen. Daher werden die von den Tauchern gefangenen Tiere sehr vorsichtig bei minus 1 Grad im Kühlcontainer unter dem Binokular aussortiert und nach Altergruppen getrennt in die Experimentiergefäße überführt. Mehrere hundert Larven sind nötig, um die erforderlichen Messungen der Atmungsaktivität, ihrer Wachstumsraten, ihrer Enzymaktivität, und anderer metabolischen Leistungen durchzuführen. Zusätzlich werden den Larven mögliche Nahrungsquellen (Eisalgen, Phytoplankton, Zooplankton, anderes organisches Material) angeboten, um zu erfahren, über welche Fraßmechanismen die Tiere verfügen, damit sie sich durch den nahrungsarmen Winter ins nächste Frühjahr retten.

Aufgrund der Tatsache, dass Krill geringe Wachstumsraten hat und 3 bis 4

Jahre bis zur Geschlechtsreife benötigt – also für ein Tier des Planktons sehr lange lebt –, können wir schließen, dass diese Tiere sich in der Evolution optimal an die Lebensbedingungen in der Antarktis angepasst haben. Nicht jedes Jahr sind die Eisbedingungen gut für eine erfolgreiche Reproduktion oder für das Überleben der Larven im Winter. Eine Population mit langlebigen Tieren (Krill wird über 7 Jahre alt) kann es sich erlauben, einen geringen Bruterfolg in mehreren aufeinander folgenden ungünstigen Jahren zu verkraften, wenn alle 3 bis 4 Jahre wieder ein Jahr günstige Bedingungen aufweist, mit viel Meereis, reicher Meereisfauna und großen Planktonblüten. In diesem antarktischen Winter 2006 sind offenbar die Lebensbedingungen für Krilllarven sehr gut. Aus menschlicher Sicht erscheint es ungewöhnlich, dass sich Organismen bei Temperaturen deutlich unter Null Grad Celsius sehr wohl fühlen und so aktiv sind, wie wir es aus einem Tropenwasseraquarium her kennen.

Die letzten Tage brachte der Nordwestwind milde minus 5°C mit leichtem Schneefall. Schnee und Eis an Deck tauen, und die Menschen tauschen ihre dicken Pullover gegen leichte. Unser Arbeitsplan hinkt nur leicht dem vorab festgelegten Zeitplan hinterher; die Arbeiten laufen weitgehend reibungslos.

Viele Grüße von einem viel beschäftigten Schiff  
Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 5 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
15.07. - 22.07.2006

Das Tauchen unter dem Eis war ein großer Erfolg. Am Mittwoch, den 19. Juli, flogen wir die zwei roten Iglus als letzte Ausrüstungsgegenstände des Tauchlagers zurück zum Schiff. Sechs Tage und Nächte hatten unsere fünf Taucher mit tatkräftiger Unterstützung Vieler das Eiscamp versorgt und Krill und Zooplankton unter dem grün-braunen Eis gesammelt, dokumentiert und gefilmt. Je zwei Iglus und 2 Expeditionszelte hatten Personen und Ausrüstung vor den eiskalten Winden geschützt, die teilweise mit Stärke 7 Menschen und Material zugesetzt hatten. Vor allem bei den Generatoren leisteten Ingenieure und Mannschaft rund um die Uhr technische Hilfe, ohne die die alles entscheidende Energieversorgung nicht aufrechterhalten geblieben wäre.

Die Taucharbeiten belegen, dass Krill gemächlich direkt unter den Eisschollen treibt, wobei die Tiere die Strömungseigenschaften der Untereis-topographie ausnutzen, ähnlich den Organismen schnell fließender Bäche. Die Totwasserbereiche in jeder Vertiefung und hinter jeder Eisspitze werden von den Larven aufgesucht, um geschützt vor der Strömung zu fressen. Auch die Eisphysiker im AWI werden von den Bildern begeistert sein, zeigen sie doch anschaulich, wie Eis wächst und welche Strukturen die Mikroturbulenzen der Eis-Wasser-Grenzschicht bestimmen. Im Dunkeln wandert der erwachsene Krill aus den tieferen Wasserschichten ebenfalls an die Eisunterseite, um am Eis zu fressen oder die Copepoden zu fangen, die Teil der sehr lebhaften Untereisgemeinschaft sind.

Zwischendurch treiben immer wieder Rippenquallen, die mit ihren Giftpfeilen an den langen Fangtentakeln vor allem Krilllarven erlegen. Im kristallklaren Wasser können Taucher und Kameras über 50 m weit sehen. Krill und seine Larven werden von den Kopfscheinwerfern der Taucher angezogen. Die Tiere schwimmen schwärmeweise in den Lichtstrahl und sind dort einfach mit dem MASMA abzusaugen. MASMA ist die Abkürzung für "Mangera submarina" (Unterwasserschlauch) und bezeichnet eine von unserem argentinischen Kollegen neu entwickelte Plankton-Pumpe, die in einem Kreislaufsystem Wasser behutsam durch ein Planktonsieb ansaugt. Die so gefangenen Tiere sind in ausgezeichnetem Zustand und zeigen in den Laborexperimenten eine um dreifach höhere Überlebensrate im Vergleich zu konventionell gefangenen Tieren. Dieser Befund stellt früher ermittelte Fitness-Parameter in Frage, die darüber Auskunft geben sollen, wie Krill den Winter überlebt.

Das schöne Wetter und alle die Aktivitäten auf dem Eis zog Besucher vom Schiff und aus der Umgebung an. Nach einem Monat Seereise tat ein Spaziergang auf dem festen Eis richtig gut. Aus der Entfernung sah Polarstern mit seinen erleuchteten Fenstern und seiner in Stahl ummantelten Wärme sehr isoliert aus in dieser weißen Wildnis, die sich tausend Kilometer in alle Richtungen erstreckt. Ureinwohner der Antarktis, Kaiserpinguine und Adelige Pinguine, kamen aus großer Ferne und betrachteten uns genauso neugierig, wie wir sie. Vorsichtig näherten sich beide Gruppen einander an – die

feuerroten Paparazzi mit klickenden Kameras lagen bäuchlings vor den be---frackten schwarz-weißen Vögeln, die aufmerksam die merkwürdigen Riten der Fremden betrachteten. Der letzte Abend auf dem Eis wurde mit einem Heiß---ge---tränk gefeiert, unter anderem um der hilfreichen Mannschaft herzlich zu danken. Wieder war die mondlose Nacht klar und klirrend kalt. Stellen Sie sich einen Menschen vor, der auf einer dünnen Eisdecke über einem 5 km tiefen, dunklen Ozean steht und über sich in klarer Nacht Milliarden von Sternen betrachtet. Man fühlt sich sehr klein aber gleichzeitig auch stolz, der grenzenlosen Einsamkeit und den extremen Umweltbedingungen zu trotzen.

Wieder auf Kurs und Proben sammelnd diskutieren wir schon die ersten Ergebnisse. Im allabendlichen Seminar werden die anderen Gruppen über die vorläufigen Erkenntnisse informiert. Die Strategie der Probennahme und der weitere Fahrtverlauf können so an die aktuell vorgefundenen Verhältnisse angepasst werden. In meinem zweiten Wochenbrief habe ich die CTD erklärt, ein wichtiges Forschungsgerät unserer Expedition zur physikalischen Ver---mes-sung der Wasserkörper, die wir durchfahren. Auf dem gesamten ersten Nord-Süd-Schnitt war die Deckschicht bis 120 m Wassertiefe homogen durch---mischt mit Salzgehalten zwischen 34.1 und 34.5 PSU bei konstanten minus 1.85 Grad Celsius. Sowohl im Nordteil als auch im Südteil des Transekts trennt eine deutlich ausgeprägte Sprungschicht diese Oberflächen-schicht von darunter liegenden Wasserkörpern. Diese Sprungschicht ist deutlich schwächer ausgeprägt über Maud Rise. Dieser Unterwasserberg erhebt sich 4000 m über die umgebende Tiefseeebene, sodass die Wassertiefen über Maud Rise nur 1280 m betragen.

Polarsterns Sensor für Richtung und Stärke der Ozeanströmungen ist der eingebaute akustische Doppler Strömungsmesser (Acoustic Doppler Current Profiler; ADCP). Das Gerät sendet eine feste Frequenz (in unserem Fall 135 kHz) aus und nutzt die Frequenzverschiebung der zurückgeworfenen Echos (Doppler Effekt) aus unterschiedlichen Wasserschichten aus. Die Echos werden von Streuschichten verursacht, die mehrheitlich aus Planktonpar---tikeln gebildet werden, die in ihren Wasserschichten mit der Strömung treiben. Nur ein geringer Anteil des ausgesendeten Schalls wird reflektiert und unterliegt einer Frequenzverschiebung je nach Bewegungsrichtung der Rückstreupartikel (z.B. tiefere Töne bei wegtreibenden Partikeln). Die Messtiefe des ADCP hängt u. a. mit der Tiefe der Planktonpartikel zusammen und schwankt zwischen 250 und 400 Metern. Die Ozeanströmungen werden dann als Pfeildiagramme entlang des Schiffskurses dargestellt.

Nördlich von Maud Rise bei 63°S und direkt am antarktischen Eisschelf fanden wir zwei starke westlich gerichtete Strömungssysteme. Im Stromsystem im Norden waren die Krillfänge am höchsten. Sollte das Strömungssystem um Maud Rise unverändert zu dem früherer Expeditionen sein, erwarten wir die hohen Bestände an Krill auf dem Greenwich Meridian, wieder an ähnlicher Position. Diese Vorhersage erfüllte sich, denn am Samstagmorgen waren die Krillnetze wieder voll auf der Höhe von Maud Rise. Diese Bergkuppe unter

dem Ozean weist eine sehr eigenständige und komplexe Hydrographie auf und das Plankton findet diese Gegend zum Überwintern offenbar sehr geeignet. Noch verstehen wir nicht alle Gründe für diese Besonderheit.

Die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Meereises zwischen  $60^{\circ}$  S und  $70^{\circ}$  S in diesem Winter ist uns mittlerweile recht gut bekannt, basierend auf den Erfahrungen unseres ersten Südschnittes. Aufgrund der schweren Eisbedingungen im Süden und einiger Stürme im Norden müssen wir schweren Herzens aus Zeitgründen auf die Beprobung an einigen Stationen verzichten. Einhellig wurde also beschlossen die nördlich  $61^{\circ}$  S gelegenen Stationen zu streichen und dafür auf dem letzten Transekt die südlichsten Stationen mit zu beproben. Das Meereis wächst allerdings von Tag zu Tag. Daher scheint es ratsam sofort nach Süden zu fahren, um sich dann im Laufe der verbleibenden Zeit von Station zu Station nach Norden und in Richtung dünneren Eises vorzuarbeiten. Durch diese neue Routenplanung können wir besser abschätzen, wie weit wir nach Süden vordringen können, um rechtzeitig am 21. August in Kapstadt einzulaufen. Falls wir Forschungszeit gewinnen, ist außerdem eine Probennahme an den vorerst gestrichenen Stationen im Norden weiterhin möglich.

Heute zeigten die Satellitenbilder eine wolkenlose Lazarev-See, und genauso war der Tag. Nach wunderbarem Sonnenaufgang um 09 Uhr begann ein heller, sonniger Tag mit blauem Himmel, der sich mit einem famosen Sonnenuntergang um 15 Uhr verabschiedete. Allerdings hatten die schwachen Winde eine Temperatur von minus 25 Grad. Am Samstagabend feiern wir unser Bergfest. Der Geräteraum ist mit Flaggen aller beteiligten Nationen geschmückt, Tanzmusik wurde zusammengestellt und ein kaltes Büffet aufgebaut. An Deck wird gegrillt und wir sind alle sehr gespannt, ob das Gemüse und Fleisch auf der Oberseite wieder anfriert, während die Unterseite noch bräunt.

Ich bin ziemlich sicher, dass auch in Europa kräftig gegrillt wird, dass aber auch Viele unter der großen Hitze leiden. Wir zumindest können uns gegen die Kälte warm anziehen...

Wir wünschen weiterhin einen schönen Sommer, so wie wir den kräftigen Winter erleben.

Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 6 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
23 .07. - 29.07.2006

Und wieder haben wir den südlichsten Punkt erreicht. Schwache Winde, kaum oder leicht überfrostene Wasserläufe und wenige Eisbarrieren haben uns auf dem Südkurs zur Anfangsposition unseres dritten Transekts geholfen. Am letzten Montag, d. 24. Juli um 07:52 vormittags, hatten wir den Transekt 2 beendet. Wie zuvor wurden auch an dieser Station die Hauptgeräte der Expedition eingesetzt, die CTD, das RMT, das MN and das SUIT. Inzwischen wissen alle Leser, dass die englischen Abkürzungen CTD für Salzgehalt, Temperatur und Druck, RMT für rechteckiges Netz für mittlere Wasserschichten, MN für Zooplankton Multi-Netz und SUIT für Untereis-Oberflächenschleppnetz stehen.

An der letzten Station wurde das RMT drei Mal eingesetzt, Fischzüge in 50, 200 und ein zusätzlicher Fang bis in 3000 m Wassertiefe. Der letzte Einsatz brachte nach dem sechsstündigen Fang durch 15 Meilen offenes Wasser die skurrilen Zooplankter des Mesopelagials ans Tageslicht. Leuchtend rote Tiefseegarnelen, fingerlange, durchsichtige, türkis schimmernde Pfeilwürmer, daumengroße, dunkelrote Flohkrebse, zentimeterlange Ruderfußkrebse voll gepackt mit Eipaketen, tellergroße, violett-rote Tiefseequallen, mehr als 900 Krill (*Thysanoessa* nicht *E. superba*) und mehr als 140 Fische von mindestens 5 Arten. Viele Wissenschaftler freuten sich an diesem Fang. Mehrere Experimente wurden in den gekühlten Laborcontainern begonnen, um die Stoffwechselraten der Tiere und ihr Fressverhalten zu studieren. Viele dieser Daten sind für unser Untersuchungsgebiet für den Winter bisher unbekannt.

Die holländische Gruppe an Bord hat das SUIT-Netzsystem, mit dem sich die schnell schwimmende Fauna qualitativ und quantitativ direkt unter dem Meereis fangen lässt, entworfen und erfolgreich getestet. Im letzten Wochenbericht habe ich die Beobachtungen der Taucher geschildert, wie sie Krill in den Eishöhlen und zwischen den aufgetürmten Eisschollen verschwinden sahen. Eindrucksvolle Film- und Fotoaufnahmen belegen dies. Das SUIT wird mit 1,5 Knoten unter dem Eis entlang gezogen, zu schnell für fliehenden Krill, und sammelt die Organismen von der Eisunterseite ab. Der 4 Quadratmeter offene und 4 Meter lange Netzrahmen ist aus 9 cm Stahlrohren zusammengeschweißt. An der vorderen, oberen Stange sorgen 9 Autoreifen dafür, dass das Netz unter das Eis rollt. Der Hahnepot ist an einer Seite angebracht, die gleichzeitig als Scherbrett dient, sodass das gezogene Netz seitlich aus der Fahrrinne von Polarstern ausschert und 120 m im Winkel von ca. 45 Grad neben dem Schiff unter dem Eis hergezogen wird. Oben ist das Netz offen, damit die Eisbrocken entweichen können, die nach dem Eintreten in den Fangrahmen von armdicken, schräg angestellten Stahlträgern nach oben und hinten herausgedrückt werden. Das feinmaschige 14 m lange Netz selber ist am Rahmen befestigt und durch ein grobes Fischernetz außen vor Beschädigungen durch das scharfe Meereis geschützt. Mannschaft und Wissenschaftler müssen Hand in Hand zusammenarbeiten, wenn das 1 Tonnen schwere Netz zu Wasser gelassen wird. Um sicher zu stellen, dass sich Eisschollen nicht im Schleppdraht verfangen, wird das 18 mm starke

Schlepp-seil durch ein Gewicht von 900 kg direkt hinter dem Schiff steil nach unten gedrückt, sodass das Netz ungestört unter bis zu 2 m dickem Meereis einsetzbar ist.

Der bisher größte Fang der Fahrt mit dem SUIT erfolgte ebenfalls an der Nordstation von Transekt 2. Es wurden 250 Gramm Biomasse in dem 25-minuten dauernden Schlepp gesammelt. Mehr als 900 fast oder vollständig ausgewachsene Krill (*E. superba*), einige Staatsquallen und Flügelschnecken wurden aus der Schicht 2 m unter dem Eis gefangen. Der Temperaturunterschied zwischen dem  $-1,85^{\circ}\text{C}$  warmen Wasser und der  $-27^{\circ}\text{C}$  kalten Luft lässt Seerauch entstehen, der aus der Fahrrinne von Polarstern zwischen den Stücken zermalnten Meereises aufsteigt. Die Sichel des Halbmondes steigt langsam aus diesem Nebel in den sternklaren Nachthimmel und beleuchtet mit seinem bläulichen Glanz das eindrucksvolle Eispanorama für die 8 verummten Gestalten, deren routiniertes Zusammenspiel im klirrenden Frost den Einsatz des Netzes ganz leicht erscheinen lässt, das freundlich aber manchmal auch berechtigt den Spitznamen „Kampfwagen“ trägt.

Nach diesen erfolgreichen Fängen waren viele von uns damit beschäftigt, ihre Proben zu verarbeiten, während Polarstern sich schon wieder südwärts wagte. Wie berichtet, hatten wir uns entschieden den letzten Transekt von Süd nach Nord abzuarbeiten. Mit einer unglaublich schnellen Durchschnittsgeschwindigkeit von 5,3 Knoten brauchte Polarstern nur 4 Tage und 4 Stunden, um die 519 Seemeilen zu überbrücken. Stellen sie sich vor, dass wir mit Fahrradgeschwindigkeit 30 bis 40 cm dickes Eis brechen – eine immer noch beachtliche Weltspitzenleistung für unser 24 Jahre altes Schiff. Kapitän und nautische Offiziere finden den günstigsten Zickzackkurs im dünnen Eis und umfahren geschickt die dicken und aufgetürmten Schollen.

Unsere Eilfahrt in den Süden führte uns an hunderten von Eisbergen vorbei, deren bizarre Gestalten manchmal über 60 m hoch die umgebende schneebedeckte Eisfläche überragten. Einige sehen aus wie Burgen aus Süddeutschland mit Zwinger, Türmen und Gebäuden, andere wie Luxuskreuzfahrtschiffe, deren Silhouetten am Horizont vorüberziehen. Spalten und Höhlen erlauben einen schnellen Blick in das türkisfarbene Innere der Giganten. Nachts erhellen die Frontstrahler von Polarstern die gefrorenen Kathedralen für wunderbare stille Momente.

Mittlerweile hat sich ein großräumiges Tiefdrucksystem im Nordwesten entwickelt und ist auf unser Untersuchungsgebiet zu geschlichen. Die Meteorologen sagen einen Tiefdruck von 945 hPa voraus, ein Wert, der auf der Nordhemisphäre kaum erreicht wird. Wir müssen mit Windgeschwindigkeiten der Stärke 10 und mehr rechnen. Zum Glück unterdrückt das Eis alle Wellen, aber solch starker Wind aus Nord und Nordost wird das Meereis gegen den Antarktischen Kontinent drücken. Wir erwarten den Sturm Montagnacht und bis dahin wollen wir ohne Zeitverzug unser Programm abarbeiten und nach Norden ausweichen, bevor sich die Mausefalle vor der Küste schließt. Am Sonntag wollen wir schon wieder 240 Seemeilen vom Kontinent entfernt und damit in Sicherheit sein.

Es erwartet uns also ein weiteres sehr geschäftiges Wochenende mit Arbeiten rund um die Uhr an Deck und in den Laboratorien. Wir wünschen Ihnen einen schönen Sommerurlaub.

Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 7 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
29.07.2006 - 05.08.2006

Diesmal entkamen wir dem Sturm. Es war genau die richtige Entscheidung, den letzten Transekt mit der südlichsten Station zu beginnen. Als der Sturm in der Nacht vom Sonntag den 30. zum 31. Juli das südliche Lazarev-Meer erreicht hatte, hatten wir dieses Gebiet bereits beprobt. Bei 67°30' Süd und ungefähr 300 Seemeilen nördlich der Schelfeiskante befanden wir uns im Zentrum des Tiefdruckgebietes, in dem die Windgeschwindigkeiten nicht mehr so hoch waren, und damit in Sicherheit. Insgesamt verloren wir daher nur 8 Stunden Forschungszeit, in denen keine Instrumente ausgebracht werden konnten.

Jeden Mittag, gutes Wetter vorausgesetzt, wird derzeit ein Eis-Erkundungsflug per Hubschrauber nach Norden durchgeführt. Nachts sind die wenigen offenen Wasserflächen zwischen den Eisschollen von der Brücke aus auch mittels Radar sehr schlecht zu orten, sodass die Beobachtungen der nautischen Offiziere nach solchen Hubschrauberflügen enorm helfen, die nächtlichen Fahrtrouten und Schleppstrecken für die Krillnetze festzulegen. Diese Strategie hat uns schon viel Schiffszeit eingespart, die wir sonst für lange Suchfahrten benötigt hätten. Wir sind - völlig unerwartet für eine Expedition im Winter - unserem Zeitplan voraus.

Dann hat "Murphy's Gesetz" erneut zugeschlagen. Es besagt, dass alles schief geht, was schief gehen kann. Vier Hauptmaschinen mit jeweils ca. 3500 kW treiben Polarstern an. Sie werden über zwei Zentralkühler indirekt mit Meerwasser gekühlt, das durch gewaltige Stahlrohre fließt. Die Austrittsleitung des Kühlers für den Backbordantrieb war korrodiert und Wasser spritzte durch ein 5 Quadratzentimeter großes Loch. Um dieses zu schließen, mussten die Ingenieure die beiden Maschinen abstellen und eine Manschette aus Beton um die Leckage legen. Eine endgültige Reparatur der Spezialrohre kann erst in Kapstadt in der Werft erfolgen. Als Konsequenz dehnten wir unsere Stationsarbeiten am Mittwoch d. 2. August auf 18 Stunden aus, bevor das gesamte Kühlsystem wieder betrieben werden konnte, da allein mit den Steuerbordmaschinen nur eine der beiden Schrauben und nur der Heckstrahler für den Seitenschub angetrieben werden können.

Die Taucher nutzen diese Zeit, um vom Schlauchboot aus Krilllarven unter dem Meereis zu fangen. In einem der Boote befand sich MASMA die Planktonpumpe, mit deren Hilfe die Taucher innerhalb von 15 Minuten mehr als 1300 quicklebendige Krilllarven durch den Saugrüssel einsammelten. Die Larven hatten sich in dichten Schwärmen in kleinen Eishöhlen und zwischen aufgeschichteten Eisschollen angesammelt, von wo aus sie mit dem 5 cm breiten Schlauch leicht abgesaugt werden konnten.

Die Physiologen an Bord wuseln durchs Schiff. Aufgeregt bereiten sie hunderte kleiner Plastikbecher vor, in denen die frisch gefangenen Larven Verschiedensten Experimenten unterzogen werden, die ich im 4. Wochenbericht

erwähnt hatte. In jedem Regal und in jeder Ecke des gekühlten Laborcontainers stehen bald weiße Plastikwannen mit den durchsichtigen Bechern. Kaltlicht von einer Xenon-Lampe wird durch zwei Glasfaserlichtleiter auf den Arbeitstisch unter dem Binokular geleitet. Wissenschaftlerinnen in pelzgefütterten Thermoanzügen und mit wärmenden Wollhandschuhen untersuchen stundenlang bei minus 1°C jede einzelne Larve unter dem Mikroskop. Einige Larven haben wohl gefüllte Mägen, und neben Eisalgen und Phytoplankton haben die Larven sehr häufig tierische Nahrung aufgenommen. Zusammengesper-rt in kleinen Aquarien fressen sich die Larven sogar gegenseitig. Biologisch ist dieses Verhalten vor allem in einer nahrungsarmen Umgebung sinnvoll, da so Energie der Population erhalten bleibt. Ihr Überleben, und damit das der Art vor dem Hintergrund der Evolution, ist somit gesichert. Es ist also offensichtlich, dass Nahrung für Krill im Winter unter dem Meereis nicht so rar sein kann, wie bisher angenommen. Andere Krilllarven haben leere Mägen, ein Phänomen, das unmittelbar vor der Häutung der Tiere beobachtet wird.

Krill hat wie alle anderen Krebstiere auch einen harten Außenpanzer. Dieser Karapax besteht vorwiegend aus Chitin, stabilisiert die sonst weichen anderen Körpersubstanzen und ist somit ein Außenskelett. Der Nachteil eines festen Außenskeletts besteht darin, dass beim Körperwachstum z.B. der Muskeln die Außenhaut nicht mit wächst. Mit anderen Worten müssen sich die Tiere häuten und einen neuen Außenpanzer bilden, wenn ihr Körper alle Ecken der unnachgiebigen Rüstung ausgefüllt hat. Dies macht es nun sehr einfach, das Körperwachstum von Krill zu bestimmen, indem die Größenunterschiede zwischen altem und neuem Karapax vermessen werden. Zahlreiche Krilllarven sind inzwischen geschlüpft und zeigten tatsächlich eine Zunahme im Körper-volumen. Wir haben somit ein weiteres Indiz, dass es Krill im Winter unter dem Meereis sehr gut geht.

Die Walbeobachterin der Internationalen Walkommission sucht den Horizont nach dem charakteristischen Wal-Blas ab. Dieses Untersuchungsprogramm ist eng mit anderen antarktischen Forschungsprogrammen verzahnt und hat zum Ziel, die Ausbreitung und das Wanderverhalten von Bartenwalen im Südozean zu untersuchen. Dies wird dann in Beziehung zur Hydrographie der Wasser-massen, zur Ausbreitung und Beschaffenheit des Meereises und zur Nahrungsverfügbarkeit z.B. dem Vorkommen von Krill, gesetzt. Im Winter erwarten wir wenige wandernde Wale südlich von 60°S, wie die Buckelwale. Stattdessen sollen im Gebiet der Meereisausdehnung Minkwale und Orkas auftauchen.

Trotz der sehr geringen Tageslängen und der schlechten Sicht in den letzten beiden Wochen wurden dreimal mehr Wale gesichtet als in den Wochen zuvor. Allein in der letzten Woche waren es 8 Tiere, meist Minkwale. Dies belegt, dass die Wale sehr gut an die Umweltbedingungen angepasst sind, was unbe-fangene Betrachter manchmal vergessen. In einigen Fällen kommen die Tiere sehr dicht ans Schiff, lassen sich in der Bugwelle tragen, unter-tauchen Polarstern oder fressen und lassen sich weder durch uns noch die zahlre-ichen Seevögel, die sie umfliegen, stören. Auch wenn keine Wale zu

sehen sind, kann auf ihre Anwesenheit doch geschlossen werden, indem die frischen Atemlöcher im Meereis gezählt werden. Zusätzlich werden die Tierbeobachtungen von Kaiser- und Adelpinguinen, sowie von Krabbenfresserrobben in die Zählprotokolle aufgenommen, aus denen dann die Biodiversität ermittelt wird. Dies ist ein Maß für die Nahrungsverfügbarkeit und letztendlich auch die Lebensräume, die die Tiere besiedeln.

Uns bleibt zwar noch etwas mehr als eine Woche für die Probennahme. Dennoch beginnt die Organisation für den Rücktransport der Wissenschaftler und der Ausrüstung nach der Expedition. Heute erleben wir wieder einen sonnenhellen Wintertag. Bilderbuchreife Eisberge ziehen an uns vorbei und Kaiserpinguine beäugen unser Treiben mit den bizarren Geräten aus nächster Nähe. Die Wetterberichte aus Europa zeugen von lang ersehntem Regen für die Vegetation, deren Farbenpracht und Vielfalt wir in dieser Welt aus einer endlosen Palette von Weißtönen vermissen.

Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 8 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
06.08.2006 - 12.08.2006

Vier Mal haben wir jetzt während dieser Winterexpedition erfolgreich den 1800 km langen Meereisgürtel zwischen der Nordgrenze des Antarktisschutzgebietes bei 60°S und dem Kontinent bei 70°S durchquert. Derzeit liegen wir mit unseren Arbeiten, welche die Nordflanke der Lazarev-See abdecken, etwas vor dem Zeitplan. Die moderaten Eisbedingungen mit nur 30 cm dicken Schollen und vielen dazwischenliegenden freien Wasserflächen lassen uns in der letzten Forschungswoche zügig vorankommen. Dementsprechend kurz sind die Ruhezeiten für diejenigen, die an jeder Station aktiv sein müssen. Die Physikalischen Ozeanographen arbeiten im Dreischichtsystem, wobei für jede 4 Stunden am Messgerät CTD und weitere 2 Stunden für Kalibrationsarbeiten im Labor folgen, bis dann eine sechsstündige Pause zur Verfügung steht. Andere Gruppen, wie das Krillteam, müssen an jeder Station ihr Netz fahren und zwischendrin noch die Proben durchzählen. Daher wird die Zeit zum Schlafen viel kostbarer als die für die Mahlzeiten.

POLARSTERN ist mit einem akustischen Messsystem ausgestattet, welche das Zooplankton und den Krill während der Fahrt bis in mehrere Hundert Meter Wassertiefe erfassen kann. Dabei wird alle 2,5 Sekunden ein eng gebündelter Schallimpuls von geringer Intensität senkrecht nach unten abgestrahlt und die Echos der unter dem Schiff vorbeistreifenden Plankter passiv aufgefangen. Jede Gruppe des Zooplanktons führt charakteristische vertikale Wanderbewegungen aus, die von der Tages- und Jahreszeit bestimmt werden, sowie von physikalischen (z.B. Temperatur, Wassermassenverteilung) und biologischen (Vorhandensein von Nahrung, Räubern, Reproduktionsverhalten) Gegebenheiten. Mit der Unterwasserakustik wollen wir nicht nur dieses Wanderverhalten erfassen, sondern auch die Bestände (Biomassen) der einzelnen Zooplanktongruppen und Entwicklungsstadien des Krill abschätzen, um die Biologie der Nahrungsorganismen für Wale, Robben, Pinguine und fliegende Vögel besser zu verstehen. Diese Messungen werden im Rahmen des internationalen Übereinkommens zum Schutz antarktischer Tiere (CCAMLR) durchgeführt.

Mit der Unterwasserakustik haben wir eine starke Echostreuschicht in 500 bis 800 m Wassertiefe aufgezeichnet; eine zweite Schicht liegt noch tiefer. Allerdings ist durch die akustische Information noch nicht bekannt, wie viel Krill, Fische und Zooplankter sich in diesen Schichten befinden. Deshalb durchfischen wir sie mit unserem Krillnetz, welches 6 Stunden lang geschleppt wird, während das Schiff gegen den Wind und durch die wechselnden Eisbedingungen hindurch konstant 2 Knoten Geschwindigkeit hält.

Zum Befischen der oberen 400 m werden die 6 Netze des Multiplen-RMT in drei Tiefenstufen geöffnet, in 400 bis 300 m, zwischen 300 und 200 m und von 200 m bis zur Oberfläche. Viele der so gefangenen Tiere überleben und können in verschiedenen Aquarien in den fünf gekühlten Laborcontainern bestaunt werden. Am Donnerstag, den 10. August, sahen die tiefgründigen, großen

Augen eines 35 cm langen Tintenfisches, der direkt unter dem Eis gefangen wurde, in die Kameralinsen der wissensdurstigen Wissenschaftler. Ein weit-erer Fang förderte bizarre Geschöpfe aus 3000 m Tiefe an die Oberfläche. Neben den skurrilen Tieren, die ich in meinem 6. Wochenbericht beschrieben habe, war auch ein 10 cm langer, dunkelbrauner Fisch (Sionordenskjöldii), der bisher noch nie im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres gefangen wurde.

Vögel und marine Säugetiere sind die Hauptkonsumenten des Krill und der kleinen Fische in der Lazarev-See. Die Biomasse dieser Wirbeltiere wird abgeschätzt aufgrund von Zählungen in Beobachtungstreifen, die während der Hubschrauberflüge oder vom Beobachtungsstand des oberen Peildecks des Schiffes abgesucht werden. Auf 22 Flügen mit einer Gesamtdistanz von 2500 km wurden 950 km<sup>2</sup> abgedeckt, wobei das erste Transekt wetterbedingt nur mäßig bearbeitet werden konnte, das dritte Transekt relativ gut und das zweite Transekt sehr gut. Die Peildeckbeobachtungen belaufen sich auf 700 Zehnminutenzählungen und umfassen trotz der tiefen Temperaturen und strengen Winterwinde mehr als 100 Stunden systematische Beobachtungszeit im Freien. Nur wenige Wirbeltierarten können auch im Winter in der Lazarev-See leben: Minkwale, Krabbenfresserrobben, Kaiser- und Adéliepinguine, Schneesturmvögel und antarktische Sturmvögel. Die sehr seltene Rossrobbe, Orkas und ein Seeleopard wurden nur einmal gesichtet.

Im äußersten Süden kommen im Winter nur die größten Tiere vor, Minkwale, Krabbenfresserrobben und Kaiserpinguine. Die erstaunlich zahlreichen Minkwale stemmen mit ihrem Körpergewicht Eis von bis zu 15 cm Dicke auf, um sich so Atemlöcher zu schaffen. Die große Anzahl an Walen weist darauf hin, dass Krill, Fische und Tintenfische in ausreichender Anzahl unter der geschlossenen Meereisbedeckung als Nahrung zur Verfügung stehen. Die kleineren Adéliepinguine und Sturmvögel kommen fast ausschließlich nördlich von 65°S vor. In der Nähe des Unterwasserbergs Maud Rise deuten die erhöhten Bestände von Wirbeltieren auf entsprechend hohe Nahrungsquellen hin.

Um unter den extremen Bedingungen der Antarktis die Geräte sicher und zuverlässig einsetzen zu können, müssen Mannschaft und Wissenschaftler als Einheit zusammenarbeiten. Die Wissenschaftler haben ihre Forschungspläne lange vor Fahrtbeginn formuliert und dabei reichlich Themen für Diplom- und Doktorarbeiten eingeplant. Die Besatzung der Polarstern lässt die Wünsche der Wissenschaftler Wirklichkeit werden. Weiterer Firmen betreiben die Hubschrauber, betreuen die wissenschaftlich-technischen Geräte an Bord, inklusive der Computeranlagen und weitere technische Einrichtungen. Man kann auch sagen, dass unser Schiff wie eine kleine Stadt funktioniert, in der alle Belange des täglichen Lebens und der Arbeit abgedeckt sind und alles mit jedem in Beziehung steht. Dies wird besonders deutlich während der harten Arbeit in eisiger Kälte an Deck, wo schweres Gerät wie das multiple Krillnetz Tag und Nacht bei fast jedem Wetter eingesetzt wird. Der wachhabende Nautiker auf der Brücke findet einen Fleck offenen Wassers im flüchtig mit Meereis bedeckten Ozean, in welches das Netz ins Wasser

gelassen werden kann. Dann hält er die Schiffsgeschwindigkeit, die das empfindliche Netz benötigt und zulässt, unter allen Eisbedingungen im engen Bereich von 2 bis 2,5 Knoten konstant. Der Windenfahrer fiert das Kabel zum Wissenschaftler, der die elektronische Steckverbindung zum Unterwassergerät herstellt, und ist danach für das sichere Ausbringen, Fieren und Hieven zuständig. Matrosen sichern das Netz beim Aus- und Einbringen, damit es weder durch Seegang noch Wind in Schwingungen versetzt werden kann. Sonst bestände die Gefahr, dass das Gerät an die Bordwand schläge und beschädigt würde. Die wenigen notwendigen Kommandos sind eindeutig, so dass die Arbeit von einer Schlüsselstellung an Deck zur nächsten weiter gegeben wird, die entweder durch einen Seemann oder Wissenschaftler besetzt ist. Unabdingbare Vorbedingung für solch gemeinsames Arbeiten ist Verständnis füreinander und Vertrauen zueinander. Beides entwickelt sich erst langsam und nur über langjährige Zusammenarbeit in guter Atmosphäre.

Die Kälte hat uns weiter in eisigem Griff, gepaart mit häufigen Schneeschauern, die Polarsterns Aufbauten und Decks unter einem flauschigen Mantel verbergen. Unsere Gedanken sind schon heimwärts nach Norden gerichtet, so wie unser Schiffskurs. Melancholisch verabschieden wir uns von der Antarktis, die uns noch einmal durch ihre volle Schönheit bannt. Ein goldener Sonnenuntergang haucht die Eisstrukturen in zartrosa Töne und die letzten Sonnenstrahlen werden von glänzenden Eisbergen reflektieren, die vor dem dunkel-violetten Himmel der heraneilenden Nacht aufblitzen.

Nicht mehr lange, und wir kommen zurück.

Uli Bathmann

Wochenbericht Nr. 9 ANT XXIII/6 FS "Polarstern" (Kapstadt - Kapstadt)  
13.08.2006 - 21.08.2006

Was für eine aufregende und ergebnisreiche Winterexpedition liegt hinter uns! Die Suche nach dem günstigen Weg ins Eis, der Schock des ersten großen Sturms noch im offenen Wasser, die schmerzlichen Erfahrungen des Krillfischens im schweren Eis, der unbeugsame Wille die Schelfeiskante des antarktischen Kontinentes zu erreichen, die Geduld und das Geschick den Weg zurück nach Norden zu finden, die ermüdenden, langen Stationen, die Sorge das Eiscamp für die Taucherei an der richtigen Stelle aufzuschlagen und die überaus erfolgreiche Eistaucherei, die harte Entscheidung vorerst die Stationen im Norden zugunsten einer schnellen zweiten Eisfahrt an den Kontinent zu streichen, die lange Dunkelheit in Verbindung mit der mühevollen Arbeit im eisigen Wind, wurden am Ende belohnt durch die Genugtuung, dass sich unsere Einzelergebnisse zusammenfügen zu einem Bild von diversem, lebendigem Planktonleben unter dem Meereis im Winter. Wir haben bis zur Erschöpfung gearbeitet, unterstützt von einer Mannschaft, die uns die Wünsche fast von den Augen abgelesen hat und sie umsetzte, fast bevor wir sie noch ausformuliert hatten. Alles hat zusammengepasst und auch die Stationen im Norden haben wir abgearbeitet. Die meisten von uns haben mehr erreicht, als wir uns erträumt hatten, und daher sind wir sehr glücklich. Was für ein wunderbares Erlebnis.

Die LAKRIS Winterfahrt war das erste Experiment, dass die Biologie von Krill, Fischen und Plankton im 600.000 km<sup>2</sup> großen, vollständig mit Meereis bedeckten Lazarev-Meer untersucht hat. Die Aktivität der Organismen, speziell derer, die direkt unter dem Meereis leben, und die Anzahl der Tiere und Arten, die sich reproduzierten, haben unsere Erwartungen bei weitem übertroffen. Wir hatten Anfangs unser Augenmerk auf die oberen 200 m der Wassersäule konzentriert und geplant, nur eine begrenzte Anzahl tiefer CTD-Profile bis zum Meeresboden zu vermessen, um die Tiefenströmungen im Gebiet mit zu erfassen. Letztendlich fuhr unsere CTD 37-mal bis in 4000 - 5000 m Wassertiefe begleitet von 29 Tiefenzügen bis 3000 m mit dem Multinetz für Zooplankton und drei Netzfängen mit dem Krillnetz bis in 3000 m Wassertiefe. Die Tiere direkt unter dem Eis fressen, wachsen und reproduzieren sich ausgiebig. Beobachtungen unter dem Mikroskop und in Experimenten an Bord zeigten jedoch auch viele Tiefseearten, die ebenso hohe Fortpflanzungsraten aufwiesen.

Einige Forschungsvorhaben in der Antarktis sind auch heute noch, im Zeitalter der Kommunikation per Satellit, komplexer, computergestützter Wettervorhersagen und hochtechnisierter Ausrüstung, riskant. Das mussten wir erleben, als wir während unserer Expedition mit starken Winterstürmen mit Windgeschwindigkeiten über 20m/s (Stärke 9) bei Temperaturen unter -25°C konfrontiert wurden. Die sich ergebenden gefühlten Temperaturen von unter -50°C führten Menschen, Ausrüstung und Schiff an ihre Grenzen. Unsere Zuversicht hat uns jedoch nie verlassen und der Teamgeist war ausgezeichnet. Wir haben eine reiche wissenschaftliche Ernte eingefahren.

Ein erstaunliches Ergebnis der Fahrt ist das stellenweise hohe Krillvorkommen inmitten der eisbedeckten Lazarev-See direkt unter dem Meereis weit weg von der Meereisgrenze. An Stationen mit hohen Biomassen hatten sich Krill und besonders seine Larven in den Höhlen, Einbuchtungen und Spalten im Meereis und zwischen den aufgetürmten Schollen versteckt. Mit Schleppnetzen erfasst man daher nicht die gesamte Population und Aussagen über den tatsächlichen Krillbestand sind schwierig. Durch das Untereisnetz und das wissenschaftliche Tauchen wird das Bild erst komplett.

Ausgewachsener Krill ist in der Lazarev-See im Winter vor allem in zwei Gebieten anzutreffen: in der nordöstlichen Ecke zwischen 60°S und 62°S und nördlich und westlich von Maud Rise. Krilllarven sind vorwiegend zwischen 65°S und 68°S anzutreffen. Da das Strömungsfeld um Maud Rise sich offenbar direkt auf die Verbreitungszonen der Organismen auswirkt, müssen wir die physikalischen Strömungssysteme verstehen. Wirbelstrassen, die hinter treibenden Eisbergen in einem Feld von Pfannkucheneis entstehen, hinterlassen – auf viel kleinerer räumlicher Ausdehnung – ähnliche Muster, wie wir sie um Maud Rise in hunderten von Kilometern gemessen haben. Insgesamt sind der erwachsene und der juvenile Krill ungefähr 10% kleiner als die entsprechenden Tiere aus der Herbstpopulation 2004. Obwohl der ausgewachsene Winterkrill deutlich leerere Mägen hatte im Vergleich zum Sommer, sind die Tiere dennoch in ausgezeichneter physiologischer Verfassung. Sie weisen allerdings einen wieder im Vergleich zum Sommer und Herbst bis zu 50% reduzierten Stoffwechsel auf. Das Hungern ist keine Möglichkeit für die Larven, die zu wenig Fettreserven haben, längere nahrungsarme Zeiten zu überstehen. Eiweiß scheint die Nahrungsquelle für Krill im Winter zu sein; oder mit anderen Worten ausgedrückt: Krill frisst das Zooplankton, also die Sekundärproduzenten und eben nicht das Phytoplankton wie im Sommer. In der Tat ernähren sich alle winteraktiven Zooplankter karnivor.

Eine weitere Überraschung waren die zahlreichen mesopelagischen Fische, in den oberen 200 m des eisbedeckten Ozeans. Die Leuchtsardinen *Electrona antarctica* hatten eine Körperlänge von 30 bis 40 mm. Diese Fische fressen hauptsächlich Copepoden, Leuchtgarnelen und anderes Zooplankton. Andere Arten der Leuchtsardinen besiedeln tiefere Wasserschichten. Da sie sich teilweise gegenseitig fressen und sich die täglichen vertikalen Wanderstrecken überlappen, entsteht ein Transportband für Nahrung zwischen der Ozeanoberfläche und der Tiefsee.

Bei den Copepoden konnten wir zwei Gruppen unterscheiden – die Schläfer und die Fresser. *Calanoides acutus*, *Rhincalanus gigas* und die tief vorkommende *Metridia* gehört der ersten Gruppe an, während *Calanus propinquus* und die *Metridia* der Oberflächenschichten zur zweiten gezählt werden. Die Stoffwechselaktivität der Fresser ist gegenüber den Tieren des Sommers nur leicht reduziert, wohingegen die der Schläfer deutlich erniedrigt ist. Die Schläfer überwintern zwischen 500 und 1500 m Wassertiefe. In der absoluten Dunkelheit bewegen sie sich dann überhaupt nicht, denn jede Bewegung verursacht Mikroturbulenzen im Wasser, die von den Räubern sofort

aufge---spürt werden.

Pfeilwürmer und Flohkrebse der tieferen Wasserschichten sind solche find-i--gen Räuber. Tiere beider Gruppen jagen und fressen alles was sie finden können, selbst Tiere der gleichen Art. Über 40% der Pfeilwürmer der Tiefsee haben orangefarbene, rote Därme, Bruttaschen oder gut ausgebildete Geschlechtsorgane (Hoden oder Ovarien). Winter scheint für diese Tiere die Saison zu sein für Sex und Fortpflanzung. Das gleiche gilt für einige Flohkrebse, die entweder Eisäcke tragen oder ihre Jungen behütet zwischen den Beinen umhertragen. Auch die Flohkrebse sind aggressive Räuber, die jede ausgemachte Nahrung innerhalb von Sekunden angreifen, seien sie auch deutlich größer als sie selber, wie wir in Experimenten an Bord heraus----fan--den. Ihr Nachwuchs ist um keinen Deut besser. Die Panzer einiger Flohkrebse waren sauber leergefressen vom zahlreichen, gierigen Nachwuchs.

Wir hungern jedenfalls nicht. Das Durchschnittsgewicht eines Wis-----senschaftlers an Bord nahm während der Expedition um ungefähr 1 kg zu. Im Gegensatz dazu verringerte sich das Gewicht der Mannschaft durchschnittlich um 0,5 kg pro Person. Das spricht sowohl für die Qualität der Köche als auch für die Schwere der Arbeit an Deck und im Maschinenraum. Diese Statistik stammt von den wöchentlichen Wiegungen des Wiegeclubs in der Maschinenwerkstatt unter Anleitung der Ingenieure. Jede/r Teilnehmende konnte eine Vorhersage zur persönlichen Gewichtsentwicklung der nächsten Woche abgeben und Abweichungen von mehr als 500 Gramm kosteten 50 Euro-Cent. Die eingesammelte und gespendete Summe von 343 € wird den Kindern einer Kinderklinik in Rostock gespendet.

Jetzt bleibt mir die Freude mich im Namen aller Wissenschaftler und Wis----senschaftlerinnen an Bord beim Kapitän, den Offizieren und der Mannschaft für ihre andauernde, tatkräftige und geschickte Hilfe zu be--danken, die dazu beitrug, eine herzliche, angenehme und menschliche Atmosphäre an Bord zu schaffen und aufrecht zu erhalten. Einige unserer Arbeiten wären ohne ihre zusätzliche Unterstützung gescheitert. Unser Dank gilt auch allen daheim, die interessiert unsere Expedition in Kälte, Eis und Wind verfolgt haben und so miterleben durften, wie wir unsere Daten erhoben und die ersten Ergebnisse erarbeitet haben. Wir sind mit unseren Ergebnissen mehr als zufrieden, aber auch über die helle Sonne, die uns täglich länger begleitet auf dem Weg nach Kapstadt, wo wir am 21. August andocken werden.

Mit Sehnsucht sehen wir dem verbleibenden Sommer und dem hoffentlich milden Herbst entgegen und allen anderen Freuden, die uns erwarten.

Vielleicht bis zum nächsten Mal

Ihr Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 1 (Cape Town - Cape Town)  
17 June - 21 June 2006

RV „Polarstern“ departed from Cape Town at 9 pm on the 17th June 2006 with 92 persons on board of which 45 are crewmembers and 47 are involved with carrying out the scientific mission of this research cruise. The latter represent 11 institutes and 3 companies from Argentina, Australia, Belgium, Canada, Columbia, Germany, Great Britain, Holland, Russia, Sweden, and South Africa. At the evening of a sunny winter day we sailed into a glorious sunset watching the twinkling lights of Cape Town gradually merge with the starry sky. Everything had gone according to plan and even the weather has been in our favour all along so we are in excellent spirits.

The aim of the cruise is to study the over wintering strategies of Antarctic krill. Our cruise is part of the international science program "Global Ocean Ecosystem Dynamics" (GLOBEC), that was started "to advance our understanding of the structure and functioning of the global ocean ecosystem, its major subsystems, and its response to physical forcing so that a capability can be developed to forecast the response of the marine ecosystem to global change". In the Southern Ocean the target organism is krill (*Euphausia superba*), its fluctuations in biomass standing stocks in relation to ocean circulation and sea ice dynamics, krill physiology and the role of krill in the Antarctic ecosystem. One of the mysteries still to be explained is how krill survives the long periods of the Antarctic winter where food is extremely sparse.

The first few days on board were spent unpacking the innumerable boxes and setting up the multifarious instruments. Some newcomers however had to adapt to the long swell, before they could start setting up their laboratories that are now ready awaiting the first station work. Planning meetings were held, to inform everybody about the activities to come and to adjust some fine-tuning of the operations between the groups involved. Thanks to the efficiency of the logistics department of the AWI and the great help from the ships crew, everybody is happy and grateful.

We intend investigating the over wintering strategies of krill and of other marine organisms in the Lazarev Sea, an area east of the Weddell Sea along the Greenwich meridian, between 60°S and the edge of the shelf-ice that covers most of the Antarctic continent.

North of that area, at 52°S we intended to start our station work. The fast eastward flowing water of the Antarctic Circumpolar Current may transport organisms over long distances, e.g. krill and its larvae from the South Georgia and South Shetland Islands along with zooplankton and phytoplankton, both being potential food sources for our target species. In order to gain an overview of the hydrographical field we commence surface measurements in the Polar Front that we reach at dawn of Thursday (June 22). Due to a strong depression system and wind forces around Beaufort 10 we had to skip the station work and steamed south instead for escape. Approaching the

next possible station we have continued surface measurements of water temperature and salinity that indicates the surface extensions of the different water masses we cross. In addition we continuously measure the phytoplankton pigment chlorophyll and collect surface zooplankton species by means of a Continuous Plankton Recorder (CPR). Visual observations of birds, whales and other vertebrates are performed during the daylight hours that still extend from 7 am to 4 pm.

Polarstern is a secure life-supporting system and we are fortunate in that many members of the crew who looked after us so well during the previous summer campaigns are again on board. They are doing their best to make our stay profitable and comfortable. The food is delicious, well sorted and splendidly served.

Today, the Southern Hemisphere is celebrating mid-winter (Solstice), and we send our best wishes to the wintering over team at Neumayer station on the Antarctic ice shelf. From now on the day of the first sunrise at Neumayer is not so far any more, and although we on board Polarstern still have considerable day light hours, we are well prepared for some cold, dark Antarctic winter days as well.

With our best wishes to summer solstice from the purring forties, to all beloved in the northern hemisphere.

Uli Bathmann

21 June 2006

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 2 (Cape Town - Cape Town)  
24 June - 1 July 2006

The second week of our expedition started with a surprise. The depression field which was slowly emerging from northwest and which we tried to avoid, suddenly intensified, gained travelling speed, and changed direction.

On Saturday night (June 24 to 25) and still on southerly course, the mid-summer celebration, which was organized by a group of Swedish and German krill scientists in Scandinavian style with paper flowers as decoration, came to an abrupt end at about 1:30 pm. The depression had developed to a hurricane that hit Polarstern with its mighty forces of Beaufort 11 wind speed (with peaks of 12 and maximum 42 m/sec).

It was impossible to sleep as the ship was rocking and rolling in the swell with wave heights above 12m. Chairs started moving, books fell out of the shelves and crew and scientists were eagerly tightening the equipment. Waves and ice crushed on board as the bow of the ship kept ramming into walls created by the steered ocean. Tones of water flooded the working deck. Containers, winches and large equipment standing in its way were covered, flooded or pushed aside. People did not feel well and most of them tried to stay in a safe place for not being pushed around by the unpredictable movements of the ship.

Breakfast on Sunday was served as a small buffet with rolls and Wieners for the few people willing to eat, and so was dinner. By Sunday afternoon Neptune's forces decreased and Monday became the day of repairs and cleaning up. The beginning of our scientific water stations had to be postponed.

Biological processes in the surface ocean also were influenced by the winter storm. Before, we measured chlorophyll concentrations - a biochemical indicator for the amount of phytoplankton - in the upper ocean layer of around  $0.2\mu\text{g}/\text{l}$ . Now the very well mixed surface layer had deepened to 120 m with chlorophyll of less than  $0.1\mu\text{g}/\text{l}$ . The phytoplankton is the nutritional basis for all other life in these areas and such low concentrations limit the energy for the food webs.

To retrieve the necessary information about the structure in the water column, the physical oceanographers deploy their CTD probe. CTD stands for conductivity, temperature and depth. All those parameters are measured and transmitted back to the lab on-line while the probe is lowered with one meter per second to depths of more than 5000m, and as close as 100m above the sea floor. In addition a fluorometer measures algal pigments with depth and a turbidity sensor records light attenuation from particles (e.g. dead or living algal cells and zooplankton or detritus) passing a 25 cm long, and few millimetres wide light beam. The operator can close 24 bottles holding 11 litres of water, each remotely in distinct depth layers. The water is then analysed for oxygen, plant pigments, plankton species composition and abundance and the amount of total organic carbon.

Mesozooplankton is also very rare. These zooplankters are small animals of the size range between a few millimetres up to some centimetres comprised mainly by crustaceans (copepods, amphipods and euphausiids), jellyfish (ctenophores and siphonophores), pelagic snails (pteropods), arrow worms (chaetognaths) and tunicates (salps). The catches with the various nets reveal low quantities. In contrast, at our first position near the northern rim of the Weddell Gyre at 60°S 3°E, krill was even more abundant in the upper 200m of the water column compared to previous summer situation. Our biologists identified males and females ready for overwintering, and some larvae were around also. At stations some degrees further south, krill abundance had drastically decreased. It is too early to give precise information on species abundance and to say which kind of energy such krill utilises to maintain its activity, but experiments conducted in the cooled laboratory containers on board ship will help us to find out. With that little plankton to eat it is not surprising that we do not see many top predators like seals and whales; only some birds, snow petrels and Antarctic petrels, circum round the ship.

We are truly in Antarctic waters since we have crossed 60° S a few days ago, and we are making our way south towards the icy continent from where temperatures below minus 30°C are reported by e-mail from the German Antarctic station Neumayer. At the moment we experience air temperature between minus 12 and minus 20°C with moderate wind velocities between 12 and 20 m/s (Beaufort 6 to 8). 75 stations are awaiting us and we hope for reasonable good weather and ice conditions. Our stations are lined up with 30 nautical miles distance on three transects perpendicular to the coast of the Antarctic Shelf Ice. With these low temperatures the equipment is permanently stressed. Material breaks more easily and everything moves much slower. Our personal equipment is good, but standing outside in the freezing wind chills body temperature no matter how many layers of warm clothing you wear. We appreciate the work of our sailors in such conditions.

Despite these harsh environmental conditions and several breakages of gear, operations proceed smoothly with the different sampling gear. The CTD and a krill net, the Rectangular Midwater trawl (RMT), are our standard instruments accompanied by several plankton nets and other equipment, but this will be the topic for another weekly report. Even the diving team has successfully tested its equipment in the relatively warm (minus 1.8°C) patches of open water that give the only prominent optical contrast on the whitish sea ice plains that merge with the grey cloud cover at the horizon.

Following the matches of the World Soccer Games is not an easy task; traditional radio communication is the fastest means. The fan community on board is diverse and supports each of the 8 teams to reach the semi final round, depending who you ask.

Hope all of you are fine at home; we at least enjoy our work and the warm environment we have inside the ship.

All the best  
Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 3 (Cape Town - Cape Town)  
1 July - 7 July 2006

On July 1st at 14:56 UTC the stabilized electric power supply for the computers collapsed without warning. Computer screens turned pitch-dark everywhere, most electric sensors stopped recording and no digital control was available. Five electricians and electronic engineers hurried into the computer rooms and vanished a little later in the catacombs deep down in the ships interior. Soon the problem was identified, but it took several hours to bring all computers back to life. A steam pipe had burst just near the transformer box of the safest electrical network on board. On its weakest point, a mixture of hot water and boiling air steamed the back-up batteries that should secure stabilised and continuous power supply even in the worst case scenario of power failure. We lost some records of on-line data, some hard discs did not wake up any more, but fortunately most data were saved and could be restored from the several back-up systems installed on our ship. For three hours research activities were interrupted but continued immediately when a second power system had provided vitality for the essential control units on the bridge and in the labs.

Presently we are finishing our first N-S transect going south station by station. At each position the sampling has developed a routine sequence of instruments. First we fish for our target species Antarctic krill (*Euphausia superba*). The term "Krill" originated from the Norwegian language and means „what the whale eats“. That can be a large variety of organisms including zooplankton, euphausiids and other swimming crustaceans. Six euphausiid species live in Antarctic waters whereby five of these species are found in the Lazarev Sea. We use the term krill explicit for the largest euphausiid (*E. superba*) that also dominates the others in biomass and abundance.

Several geographical locations of high krill abundance are known around Antarctica since the early observations from the 1930's. The last 40 years of international research were concentrated on areas located north of the Antarctic Peninsula (Scotia Sea), around South Georgia, Elephant Island, and South Shetland Islands and in the Bellingshausen Sea. Krill is commercially harvested in these areas for 30 years especially with fleets originating from Ukraine (former USSR), Japan and during the last years with increasing effort also from Korea, Poland, Chile, Argentina and the USA. Total catch in 2002 was around 120 000 tonnes, far below the limit of 4 Mill tonnes determined by an international body in charge of fishing activities in the Antarctic, called The Convention for Conservation of Antarctic Marine Living Resources - CCAMLR. Krill is used for human consumption, as food in aquaculture, for aquarium fishes and as bait in sports fishing. In the future we expect krill to be used for high quality products as Chitin-Chitosane, pharmaceutical oils, special fat products (omega-3-fatty acids), the red coloured Astaxanthin and other chemical, pharmaceutical, medical and cosmetically products. Krill catches were much higher than today when between 1978 and 1993 the Soviet fleet alone caught

300 to 400 thousand tonnes of krill annually.

Other areas of dense krill occurrence are located in the Pacific sector of the Southern Ocean north of the Ross Sea, north of Prydz Bay in the Indian sector and in the Lazarev Sea, eastern Weddell Sea, where we are now. We assume that species drift between the populations of these areas and that krill is distributed circumpolar. As this has to be proven, we store samples for molecular genetic tests in minus 80°C freezers on board ship.

Krill has a central role in pelagic Antarctic ecosystems as it serves as food organism for many vertebrates including whales, seals, penguins, flying birds and fish. Also the food spectrum of krill is highly diverse reaching from minute plankton organisms to the biota living under and in the sea ice. Krill can live for 7 years and can reach from 50 to a maximum of 63 mm in body length, whereby it only grows during the few summer months, which are rich in food. Krill matures in its 3rd year; it can reproduce for up to 4 years allowing the stock to sustain several unfavourable years. Investigations from the Antarctic Peninsula indicate years of high sea ice concentration also being years of high krill production and vice versa.

To catch krill, we deploy the 8 m<sup>2</sup> big RMT (rectangular mid-water trawl) from the ships stern and fish for about 40 minutes with a ships speed of 2 knots oblique down to 200m. After retrieval, the catch is preserved, examined under the stereomicroscope; specimens are identified to species and developmental stage, sex and stage of maturity and counted. From the database obtained, population dynamic parameters will be derived including age structure of the population, hatching success and the regional distribution of krill. With additional data from other expeditions we will be able to predict krill production for our investigation area.

Operation of such a big net in temperatures below minus 23°C is no fun. Crew and scientists are standing on the icy slippery aft deck handling the frozen lines, which should better not be touched with bare hands. Especially when the net is retrieved, it freezes solid immediately in the cold air. So getting the cod ends with the samples and bringing them back into the lab is important to obtain intact and often lively animals. Most of the catches brought very little animals, but on Friday morning at 69°S about 5000 krill were happily swimming in buckets, beakers and glass dished. Excited scientists with a big smile on their faces eagerly sorted and counted species, transferred some into the cool lab containers for experiments, and stored others for analysis. This was the first really big catch during the cruise. We assume that the net fished a krill swarm that was surfacing under the thin ice through which Polarstern progressed its way in the dark morning hours.

Thursday 6th, was a glorious day although the sun just glanced over the horizon for short 55 minutes. Spectacular photographs were taken, most of

them digital and distributed on the intranet of the ship. It is much to expensive to send them home via e-mail, but I am sure that most of you will see some, once your colleagues, friends, and relatives will be back home. On Friday morning the captain performed a "man-over-board" manoeuvre where-by our female diver went into the water and smilingly floated between the tiny ice flows beside the ship. She was "rescued" in reasonable 12 minutes, a time span very long to spend in minus 1.8°C cold water without an insulating diving suit.

As we finish the first N-S transect, we plan the second which path very much depends on the sea-ice conditions awaiting us. We are quite busy performing our experiments and processing the samples and the data. Time flies. For all those who are interested in where Polarstern is at the moment, please refer to the Internet link:  
<http://www.awi.de/MET/Polarstern/psobse.html>

Take care at home, as we do on board, and best wishes

Uli Bathmann  
10 July 2006

ANT XXIII/6  
Weekly Report No. 4  
(Cape Town - Cape Town)  
7 July - 14 July 2006

We reached the edge of the shelf ice barrier by Saturday morning 8 July. Snowfall over the Antarctic continent accumulated during the last millennia and formed the several thousand meters mighty Antarctic ice cap that very slowly flows downhill where it floats into the ocean by getting thinner until it breaks off and icebergs are released. We are very lucky to see this shelf ice edge at 70° S in the midst of winter and even can have a sampling station nearby. The other side of the coin came when we tried to go north again. Meanwhile the wind had changed its direction and pressed the sea-ice towards the continent. More than one day of ramming through heavy pack ice was necessary to free us again, an exercise that not only cost more time but also more fuel than anticipated. Now we are on track again and search for krill at the prime meridian going north toward the sun.

At 66° north we found reasonable numbers of adult and larvae krill deeper down in the water and directly under the sea-ice. The latter is now 30 to 60 cm thick and has a nice brown colour. The algae living in the protected environment of channels and creeks inside the sea-ice are growing slowly but steadily even in winter and build up quite substantial biomass so that the algae pigments are detectible even with the naked eye. Especially krill larvae may exploit such rich gardens by scraping off the underside of the sea-ice and feed on the algae and other biota, a hypothesis that is tested during our cruise.

The diving team searches such larvae. To do so, a stepwise action plan is performed. First a team of two people leave Polarstern by a "mummy-chair", a transportation device that is lifted onto the sea-ice by the ships crane. One person drills a 10 cm hole through the 60 cm thick ice, the other person cuts a 40 cm square block around this hole by means of a chain saw. A small boots anchor is pushed through the hole and unfolds so that the two can pull out the ice block using a pulley. The water surface of the hole is cleared from ice and snow by using an ordinary kitchen sieve so that the plankton net can be deployed under the ice and pulled back in again without any problem. The entire exercise takes about 1 hour. The animals caught are in much better physiological condition than those obtained by our standard nets towed behind the steaming ship. For the physiological and biological experiments we need animals in perfect condition, to answer the open question how such larvae can sustain the long winter under low food conditions.

On 14 July we positioned Polarstern at a suitable 1 km large ice flow, comprised of flat parts of 60 to 80 cm thick ice. Parts of that flow were compressed some time ago so that 2 to 4 m high ice ridges were also present. The ice had a nice greenish-brown colouring. Underwater video did show krill larvae associated to the green spots, the net catch was full of

larvae. We decided that this was the ideal flow to establish a diving camp for obtaining much more of the urgently needed krill. Two shiny red igloos were lifted off the ship and flown out 500 m by helicopter to form the protected basis for the diving camp. Diesel generators provide electricity for heating and light. One igloo serves as resting station for the divers, the other as first-aid station in case of any emergency. Several more holes are cut, for underwater video and acoustic observation, as entrance holes for the divers and for security reasons. The Dutch bird and mammal specialist took a helicopter flight in a 4km range to search for any predators like leopard seals or Orcas, but beside ten crab-eater seals, nine Adelle and three Emperor penguins no other mammals were spotted. In fact we had not seen one leopard seal the entire cruise. The next day the diving took place and many krill larvae were gently caught directly under the sea-ice by hand towed nets, by a special floating and closing net and by a special plankton pump. The larvae are carefully stored and immediately transferred to the laboratory containers on board Polarstern.

Unlike adult krill that can starve for several weeks if not months, krill larvae have to find food rather continuously. The time period in which krill larvae can sustain without any food is determined on board Polarstern in temperature controlled laboratory containers. For the experiments the larvae have to be caught as gentle as possible. The catch is sorted under a stereo microscope and krill larvae are grouped in lumps of several hundred according to their developmental stage, to determine their respiration rates, their growth and their enzymatic activities as metabolic indicators. We also need to learn more about the consumption of krill larvae in winter to determine the mechanisms how they can survive into the next spring. So we feed the krill with phytoplankton and also with ice algae that are obtained by melting blocks of brownish ice in a batch of filtered seawater.

The fact that krill has a slow growth and developmental rate and that the species is long living brings us to the conclusion that krill developed evolutionary an optimal adaptation to the Antarctic environment. The environment does not provide suitable conditions for sufficient growth and survival of the larvae every year. A population of long living invertebrates, capable to reproduce in several subsequent years, will not be much affected by unfavourable conditions, if at least every fourth year turns out to be a good year for krill, with heavy ice, good ice algae and large plankton biomass production. This time the Antarctic winter seems to be quite good in this respect, as we have low temperatures, a lot of ice, and nice feeding and hiding conditions for krill. We (humans) can hardly believe that the cold and icy conditions outside the ship provide just the right and cosy environment for the happy living of krill.

During the last days a mild northerly wind brought warm temperatures of minus 5°C. Snow and ice on the ship are very soft and people start taking off their sweaters.

We are reasonably good in time according to our schedule as work smoothly

progresses.

With best regards from a busy ship  
Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 5 (Cape Town - Cape Town)  
15 July - 22 July 2006

Diving under the sea-ice was a big success. On Wednesday 19th July by 10 a.m. the two igloos were the last pieces of equipment that were flown back to the ship by helicopter. For six days and nights, five divers and many supporters had been active around the ice camp to collect, document and film krill and zooplankton directly under the greenish-brown sea-ice. Igloos and tents protected personal and equipment from the ice-cold winds that reached force 7 at times, and the ships engineers and crew helped around the clock supporting and repairing instruments like the electric generators that sometimes could not stand Antarctic conditions.

During their investigations the divers documented that krill was gently floating directly under the ice, whereby reacting like the organisms in a freshwater creek. Every bump in the ice, any topographical elevation is used to hide from the currents. The view of the under-ice world might also be of interest to ice physicists who might learn more about ice growth and micro-turbulence by applying their instrumentation from underneath the ice flows. Especially during darkness, adult krill surfaces from the deeper ocean also feed under the ice and on the copepods that are part of the active under-ice community.

In between ctenophores hunt krill and copepods by using their poisoned stinging weapons. The view for the divers and for the camera is spectacular as the clear water allows more than 50 m visibility. Krill and its larvae are attracted by the headlamp of the diver. Swarms of krill larvae approach into the light beam and can easily be collected by means of MASMA. MASMA stands for "Mangera submarina" (sub-aquatic tube) and is the newly developed pump system from our Argentinean colleague to pump water into a closed system very gently through a plankton sieve. The larvae are in excellent conditions and show a threefold higher survival rate in lab experiments compared to conventionally collected animals. This challenges the previous results of the various fitness parameters that tell us how krill manage to survive during the winter.

The nice weather and all the activities on the ice attracted visitors from the ship and from elsewhere. It was a good feeling to leave the ship for a strait walk on the solid ice after having been on board for about a month. With its illuminated windows and steel covered warmth Polarstern looked rather isolated in the white wilderness that stretches 1000 km in each direction. As we experienced in person the Antarctic environment, some of the original inhabitants came to visit the alien big vessel. Emperor and Adelie penguins were as curious for us as we were for them. Carefully both groups approached each other - the red coated paparazzi with cameras laid on the ice in front but not too close to black-and-white dressed birds that interestingly watched the strangers with their odd habits. The last evening on the ice was celebrated with a hot drink to thank for all the help the divers received from the ship's crew during the previous days and weeks. It

was a clear and very cold night again with no moonlight. Imagine the situation of a person standing on a thin ice layer on top of a 5000 m deep, dark ocean looking into the absolutely clear sky with trillions of stars. One feels rather small in such a situation, but also proud of being able to sustain the remote loneliness and the extreme environmental conditions.

Back on track in sampling our grid we also discuss the first results. During the daily seminar hour scientists present their preliminary findings to inform the other groups and thereby help to adapt the sampling strategy according to the actual situation that we experience. In my second weekly report I briefly explained one of the backbone instruments for our research, the CTD that provides data of the physical structure of the water masses investigated. On the entire first north to south transect the surface ocean layer was well mixed down to 120 m water depth with salinities between 34.1 and 34.5 PSU. A strong density gradient separated this layer from the waters below in the most northern and southern parts of this transect, a feature not so pronounced in the vicinity of Maud Rise. This sub-ocean mountain evaluates 4000 m above the surrounding deep ocean sea floor so that the water depth over that mountain is as shallow as 1280 m.

Polarstern's sensor for ocean currents and their velocities is the vessel mounted Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). This instrument uses the returning Doppler Effect by transmitting sound of a fixed frequency (i.e. 135 kHz) and listens to echoes returning from sound scattering in the water below the ship. These scatters mainly consist of plankton that moves on average at the same horizontal velocity as the water. While most of the emitted sound pulses travel undisturbed by the scatterers, a small amount reflects back and is Doppler shifted. The depth range of the ADCP is mostly determined by abundance of scatterers and the presence of air bubbles under the transducer and varies between 250 and 400 meters. Ocean currents become visible by plotting the current velocities along the track line of the ship.

Strong westward-directed currents were recorded north of Maud Rise at 63°S and on the Antarctic shelf close to the coast. Krill catches were highest in that current north of Maud Rise. According to results from previous cruises, this current is expected to circum-flow the seamount so we might hit it again at 64°S on the Prime meridian. The current system around Maud Rise is indeed an outstanding feature in the hydrography of the Lazarev Sea and plankton organisms obviously find this spot very attractive for overwintering. We do not quite understand all reasons for these findings.

As we now have a better comprehension of the ice conditions in the Lazarev Sea between 60° S and 70°S, we have reconsidered our sampling strategy. Due to heavy ice in the south and some storms we have to scarify some sampling stations to save the overall sampling grid. It was decided by the entire group that the two northernmost stations on each line will not be oc-

cu---pied, so that our grid starts at 61°S on all transects. The ice is becoming thicker by the day and therefore it seems wise to go south again as soon as possible. The advantage to turn south now is obvious as we will realise how far south we can go, given the development of the sea ice, and we make our way to the north while sampling the last line of stations. If we gain time, we can add more stations in the north, and it will be much easier to determine the actual date for our return to Cape Town.

Today the satellite picture shows clear sky for the entire investigation area, and so is the day. A beautiful sunrise started a bright sunny day at 9 a.m. with low winds but minus 25°C. Sunset will be at 3 p.m. Today we intend to celebrate our mid-term party, while the ship will be steaming between the stations. Flags from all nations represented on board decorate the walls, dancing music is assembled and a cold buffet is in preparation. We will also have a barbecue and roasted vegetables, meat and fish on coal-fires on deck. Let's hope that the upper side of the meat will not freeze while the underside will still being roasted.

I am sure some people in Europe enjoy the summer in similar ways while others suffer the great heat you have up in the north. We can wear warm clothing against the cold, and you...

...enjoy the summer as we enjoy the winter!

Uli Bathmann

Again we have reached the southern most point. Low winds, open leads with no or thin ice cover and few ridges favoured our trip south to the starting position of transect 3. Last Monday, 24 July 7:52 pm, we finished transect 2. On the last station of this transect we again deployed the working horse instruments of this cruise: CTD, RMT, MN and SUIT. By now we all know that CTD stands for conductivity-temperature-depth probe, RMT stands for rectangular midwater trawl, MN is the multinet for zooplankton and SUIT is the surface under-ice trawl.

This time the RMT was lowered three times, to 200 and 50 m and additionally to 3000 m water depth to catch organisms of the mesopelagic zone. After 6 hrs trawling in a 15 nautical mile long lead between ice flows, the net surfaced full of strange creatures. Shiny red deep-sea shrimps, finger long chaetognaths with sky blue intestines, bright red amphipods, centimetre long copepods carrying loads of eggs, purple-red medusa, more than 800 summer-surface-dwelling krill (*Thysanoessa* not *E. surperba*) and more than 140 fish of at least 5 species. Many people were pleased with this catch. Several experiments were started in the cool container that will determine the metabolic activity and the feeding response of the mesopelagic zooplankton, data that were not available so far from this area for winter time.

The Dutch group on board has constructed a net system to catch the under ice biota quantitatively. The last weekly report mentions that our divers saw krill hiding against predators underneath the sea ice. Sea ice also provides a suitable feeding ground. Video sequences and photographs document high concentrations of krill between piled ice floes. The SUIT net can be trawled under the sea ice with a speed high enough to catch the fast swimming krill. The net really has to be robust to resist. The 4 square metre wide and 4 m long frame is made of 9 cm wide steel tubes. On the upper front bar, 9 car wheel tires help the net to slide and roll under the ice. A sprout is attached to one side of the frame that also serves as otter doors. Thus, once towed with 1.5 knots speed, the net slides aside under the undisturbed sea ice as it leaves the wake produced by Polarstern steaming through the ice. The top is open to allow big pieces of ice to leave the frame again, as they are pushed upwards by steel bars with a width of a man's arm. The fine mesh sized 14 m long net itself is attached to the lower end of the frame and is protected on the outside by a course strong additional fishing net. Crew and scientists are working as a team and lower this prototype sampling gear into the water where it slides under the ice in a distance of 120m beside the ship. To assure that ice flows do not entangle with the towing cable, an additional lead weight of 900kg pushes the 18mm wire straight down deep enough to slide freely under the up to 2m thick ice floes.

The largest catch of the cruise by the SUIT so far resulted in 250 grammes

fresh weight in a 25-minute trawl and comprised of over 900 krill adults and sub-adults. Some siphonophores and pteropods were also caught from the 2 m uppermost ice-covered layers of the ocean. The difference of the temperature between water (-1.85°C) and cold air (-27°C) creates sea smoke, a vision of steaming water between ice floes in the wake of Polarstern. The half moon slowly emerges from the dark boiling sea into the starry night and creates a profound panorama for the 8 people working hard and hand in hand to operate the net that's nickname has become „chariot“.

After such a successful trawling all people were busy in working up the samples while Polarstern headed south again. As reported we had decided to start the last transect from the southernmost point and then go north, station-by-station. With the incredible average speed of 5.3 knots it only took us 4 days and 4 hours to travel the distance of 519 nautical miles between the last northern station on transect 2 to the first southernmost station on transect 3. Imagine, breaking through 30 to 40 cm thick ice with an average speed of about 10 km per hour – our 24-year-old ship is still full of energy. The captain and the navigation officers cleverly find the way zigzagging through thinner ice fields and avoiding thick flows and compiled ridges.

On the speedway south we passed hundreds of mighty icebergs. Most of them are standing out with 60 m and more above the rather flat planes of snow-covered sea-ice. Some look like the castles in southern Germany, others resemble luxury liners in shape when they pass Polarstern. Cracks and crevices allow a quick look into the light-blue interior of these giants. At night the headlights of the ship illuminate the frozen cathedrals for a silent moment of wonder.

In the meantime a severe low-pressure system has evolved further to the west and has decided to roll slowly into our investigation area in the southern Lazarev Sea. Forecasts predict a minimum of 945 hPa, a value that seldom occurs in the northern hemisphere, inducing strong storms of Beaufort 10 and more. Luckily the ice does not allow waves to evolve, but wind directions from the north and east will compress the sea-ice against the continent. This storm is expected by Monday night and we are eagerly working our program to escape the mousetrap before it closes. By Sunday we expect to be safely 240 miles off the coast.

So, another busy weekend is awaiting us with round-the-clock work on deck and in the labs. We hope most of you enjoy the summer holidays.

Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 7 (Cape Town - Cape Town)  
29.07.2006 - 05.08.2006

This time we managed to escape from the storm. The decision to start the last transect with the southernmost station was perfectly right. When the storm arrived in this southern part of the Lazarev Sea during the night from Sunday 30th to Monday 31 July, we already had sampled the area and were at 67°30'S, i.e. about 300 nautical miles north off the Antarctic shelf ice barrier and near the rather calm centre of the atmospheric depression system. In total we only lost 8 hours research time due to strong winds, that prevented to deploy the instruments.

Each noon, weather permitting, one helicopter flight is directed north to evaluate the sea ice conditions. As leads with open water between the ice flows are hard to detect from the bridge at night the visual observation reported by the nautical officer after the helicopter flight is very helpful to determine the ships track during darkness. This strategy helped to save ship time that otherwise would have been spent on searching, so that we are ahead of schedule. Thus, we are in a lucky and never expected position for a winter cruise.

Than "Murphy's Law" hit again - in other words: if something can go wrong, it surely does. Four engines power Polarstern, 3500 kW each, that are cooled by running seawater through two heat exchangers. The outlet pipe from the port exchanger is corroded and water splattered through a hole of 5 square centimetres. To seal this hole, the engineers had to shut down both port engines and mantel the pipe by a block of cement, as the proper refit can only be done in a dock at Cape Town. As a consequence, we prolonged our station work on Wednesday 2nd August for 18 hrs to allow the cement to dry before the cooling water could be switched on again.

The divers used this time to sample krill larvae under the sea ice. Two zodiacs were launched, one carried MASMA, the plankton pump, which the divers collected more than 1300 lively krill larvae within 15 minutes with. The larvae were concentrated in dense schools in ice holes and hiding between ice flows searching for food.

The group of physiologists became rather excited, eagerly prepared hundreds of vials and immediately started several experiments with these freshly collected animals. White trays with little plastic gars filled with filtered seawater were stored on every shelf in the cool container. Two glass fibre arms guided cold light from the bright xenon lamp directly to the working platform under the stereomicroscope. Warmly dressed scientists in red fur overalls and warm gloves examined every single organism in detail at minus 1°C for cold and long hours. Some of the larvae showed full guts indicating intense feeding under the ice. Beside ice algae and phytoplankton, other animals seem to be a major food component. In culture krill is even carnivorous. In biological terms this makes a lot of sense as cycling of food helps to maintain the survival of the population and therefore the

survival of the species in the context of the evolution. Other krill specimens had empty guts, a precursor for moulting. So obviously, food is not such a critical issue for those organisms that can harvest the rich sea ice community.

Krill have like all other marine crustaceans a hard outer carapax composed of chitin to stabilise the soft body tissue and to serve as exoskeleton. The disadvantage of such an exoskeleton is that it does not follow the growth of the organisms but keeps its size. In other words, the animal has to moult and form a new and larger outer armour once the soft tissue has filled the old shell as the krill body develops. To determine krill growths, one can simply measure the difference of size between old and new carapax. Several of the krill larvae moulted in the experiments and showed increase in body size. This is another indicator of the favourable environmental conditions for krill under the ice in winter.

The whale observer from the International Whaling Commission scans the horizon and the vast expanse of Southern Ocean for that ever-elusive whale blow. The initiative of collaboration with other Antarctic research programs aims to examine variability in baleen whale distribution and movements in southern waters in relation to their prey, Antarctic krill and sea ice concentrations. At this time of the year they would not expect to see a large number of whale species below 60° south, especially migrating species such as humpback whales. Species such as minke whales and orcas are much more likely to be found in Antarctic waters through this time of the year.

Even though these two last weeks have had scarce light hours and poor visibility conditions, an increase by a factor of 3 has been observed in the average rate of weekly whale sightings. This last week there were 8 whale sightings and even though it does not sound too much compared to sighting numbers from other seasons, it is just amazing to witness the harsh conditions in which these large mammals live. Most sightings have been minke whales in various ice conditions at considerable distances of the vessel. But occasionally we have been lucky enough to see these whales interacting with the ship, bow riding and swimming at very close distances through our transect lines; some were seen feeding in large open Polynjas with high bird abundances.

When whales are not present, it is always interesting to note the blowholes on the ice, as you can assume whales have been travelling through these areas not too long ago. Further wildlife observations such as Emperor and Adelie penguins as well as Crabeater seals are always remarkable events, that fill our data sheets with important biodiversity estimates, and also serve as an indicator of where there may be food and potential habitat for whales.

As we face the last week of sampling, the organisation of transporting personal and equipment back home has started. Today is another bright winter day with several sunshine hours. Picturesque icebergs drift by and Emperor penguins watch carefully the ship on station. We heard that it is

finally raining in northern Europe; that is good for the vegetation, that we miss so much in the midst of the endless palette of the colour white.

Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 8 (Cape Town - Cape Town)  
06 .08.2006 - 12.08.2006

Four times during this cruise we now have successfully crossed the 1800 km ice-covered area between the northern rim of the Antarctic treaty area at 60°S and the continent at 70° S. We are ahead of the time schedule and currently working stations on the northern flank of the Lazarev Sea. During last week, moderate sea-ice conditions allowed fast steaming between stations. In consequence there was little time for rest for those who had to be active on every position. Some groups as the physical oceanographers work in shifts; they work for 2 hours on the instruments than perform some calibrations in the laboratory for about 6 hours, followed by another 4 hours for rest and recreation. Other groups like the krill teams have to run every single net and process the samples in between. Consequently sleeping time is often becoming much more important than meal hours.

Polarstern is equipped with a hull-mounted acoustic measuring system to detect zooplankton and krill in the water column several hundreds of meters beneath the steaming ship. Vertically directed, narrow acoustic beams of four different frequencies send out pulses in regular intervals of about 2.5 seconds and the reflecting echo from particles is passively recorded and analysed. Each zooplankton group, each species or even different developmental stages, of e.g. krill has a typical reflection pattern (backscatter). These species perform rather distinct vertical migrations on a daily basis but also in an annual pattern. These migrations are regulated by ocean physics (e.g. light, temperature, currents) and ocean biology (e.g. presents of prey and predators, reproduction cycle). By means of the under water acoustics we attempt not only to study the vertical migration pattern but also to estimate the biomass of single groups of zooplankton, krill and fish all of that being prey for whales, seals, penguins and flying birds. Many of these species feed on the ocean surface during night time when the prey appears in the uppermost water layers. These acoustic measurements are performed in the international context of the Convention for Conservation Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR).

The underwater acoustic system detects a pronounced echo layer between 500 and 800 m water depth; a second layer appears in even greater depth. From the acoustic information alone it is not known how much krill, fish and zooplankton is concentrated in these layers and we therefore trawl some krill nets to those water depths. Each trawl takes up to 6 hours while the ship has to maintain course against the wind with a low speed of 2 knots constantly. For the upper 400 m the six opening and closing nets of the multiple RMT retrieve samples from three distinct layers; these are typically the 400m to 300m, between 300m and 200m and the upper 200 m layers. Several species are perfectly alive and can be observed in the various aquaria exposed in the five cooled laboratory containers. On Thursday 10 August the interested eyes of a 35 cm long squid, which was caught directly under the ice, looked silently into the lenses of many scientist's cameras. Another 3000 m trawl again harvested bizarre species of the deep-sea world.

Besides the weird organisms pictured in my 6th weekly report, an about 10 cm long dark brownish fish (*Sio nordenskjöldii*) appeared in the catch; the occurrence of this fish species in the Atlantic sector of the Southern Ocean has not been described before.

Marine birds and mammals are amongst the top predators harvesting krill and small fish in the Lazarev Sea. The biomass of these vertebrates is estimated based on band-transect counts during helicopter flights and from observation posts on the flying bridge. Thanks to relatively good weather in the ice-areas, 22 flights covered a total of about 2500 km transect line (950 km<sup>2</sup> area surveyed) with poor coverage on first grid-leg, but very fine coverage on second and reasonable success on the third grid-leg. From the top deck more than 700 ten-minute counts (or more than 110 hrs of systematic observations) are performed so far in spite of short days of winter light and harsh conditions. Only a limited number of species is able to withstand the winter conditions in sea-ice: Minke Whales, Crabeater Seals, Emperor Penguins, Adélie Penguins, Snow Petrels and Antarctic Petrels. A highlight was the sighting of the very rare Ross Seal. Only the larger animals the Minke whale, Crabeater seal and Emperor penguin are able to cope with the heaviest winter-ice conditions in the south. The remarkably abundant Minke whales are able to push their own breathing holes through ice up to at least 15cm thickness. Their numbers indicate considerable food-supplies of krill, fish and possibly squid under the 100% ice-cover in the southern parts. The smaller Adélie penguins and Petrels are almost restricted to the northern half of our study area (north of 65°S). The pattern of overall abundance of the top predators suggests enriched waters around the western slopes of Maud Rise.

To operate the various instruments successfully, crew and scientists have to work as a team. The scientists have outlined the research before the cruise started and added projects from PostDoc's and PhD students. The ship's crew helps to transform scientist's wishes into reality. Personal from other companies provide support in running the helicopter, providing computer services and other technical knowledge. In other words, our ship is functioning like a small community where everything is interrelated. This becomes rather obvious by the hard work in the freezing cold outside on deck, where heavy and large instruments like the krill nets are deployed and retrieved day and night in nearly every weather condition. The officer on the bridge finds or creates an open water spot within the otherwise dense sea-ice cover and keeps the ship's speed in the limited range allowed for the delicate net. The winch man lowers the cable so that scientists can connect the electrical plugs from net and cable and is in charge for the safe winch operation. Sailors secure the net when it's lifted to avoid that wind and swell swings the instrument and bang it to ship's structures. Commands are precise so that work is handed over smoothly from one key position on deck to the other, occupied by either a sailor or a scientist. The prerequisite for such labours is reliability and knowledge that both have evolved over the long years working together in good spirit.

We are still kept in the cold accompanied by frequent snow-showers, but our minds are directed north towards home, as will be the ships course in due time. For some of us it becomes a touching time to say good bye to Antarc--tica especially when watching golden sunsets that paste ice sur----faces and icebergs with reddish and rose-pink aquarelle colours against the dark purple sky of the falling night.

We will be back before long.

Uli Bathmann

ANT XXIII/6 Weekly Report No. 9 (Cape Town - Cape Town)  
13 .08.2006 - 21.08.2006

What an exciting and rewarding winter cruise this has been! The search for the best way into the ice, the shock of the first severe storm affecting us being as we were still in open water, the painful lessons of trawling in heavy ice, the strong will to reach the ice shielded Antarctic continent, the patience and cleverness to find our way out back north, the exhausting, long stations, the anxiety involved in establishing the ice camp for the diving station at the right location and the very successful accomplishment of this task, the bold decision to sacrifice stations in the north in favour of a second attempt towards the continent, the long darkness combined with hard work in the chilling winds, crowned finally by the satisfaction of seeing our results fit together to the picture of a lively and diverse plankton in the winter ocean. We worked to the limits of exhaustion supported by a crew that fulfilled every wish as it arose. It has all worked out perfectly and we also finally got all the stations in the north. We have achieved more than expected in our most wishful dreams and are very pleased. What a wonderful experience!

The LAKRIS winter cruise was the first survey that was able to study the biology of krill, of plankton and of fish in the 600.000 km<sup>2</sup> fully ice-covered area of the Lazarev Sea. The activity of organisms, especially those living under the sea-ice, and the number of animals in a reproductive state exceeded our expectations by far. We had concentrated our efforts on the upper 200 m layer and had planned to take only a limited number of CTD profiles down to the bottom during the entire cruise to determine the deep structure of the different water masses structuring the area. However the CTD went down to the bottom at 4,000 or 5,000 m depth 37 times accompanied by 29 trawls of a plankton net to 2000 m and three trawls of the krill net to 3000m. Feeding, growth, and reproduction are prominent features of organisms gathering and living directly under the ice. Microscopic examination and experiments revealed numerous deep-sea species as also being highly productive in winter.

Some research activities in Antarctica are still high-risk enterprises, even in times of satellite communication, complex weather forecast modelling and high-tech equipment. We experience this during our cruise especially when being faced with strong winter storms and wind speeds above 20m/s combined with temperatures below minus 25°C. This results in wind-chill temperatures below minus 50°C where man, equipment and ship are at their limits. Nevertheless we remained confident and the team spirit was excellent. All paid off in amazing scientific results.

One of these astonishing results is the patchy high krill abundance well inside the winter sea-ice area and just below the sea-ice far from any ice edge. At high biomass stations, the krill and its larvae are strongly associated to the sea-ice; larvae in particular crawl in caverns, cracks and gaps between piled ice-flows. Pelagic fishing with the krill nets does

not retrieve comprehensive information about the krill standing stock. Performing surface-under-ice-trawls or diving reveals a much more complete picture.

Adult krill in the Lazarev Sea in winter are concentrated in two areas: the northeast corner between 60°S and 62°S and north and west of Maud Rise. Krill larvae are also abundant between 65°S and 68°S. The clue for understanding this distribution besides pure biology is physical oceanography, as the current system around Maud Rise obviously determines species occurrence. The adults and juveniles are about 10% smaller compared to the autumn population of 2004 from the same area. Although not as well fed as in summer, adults and larvae are in healthy nutritional state but have reduced metabolisms in relation to summer and autumn values. Starving is not an option especially for the larvae that do not have lipid reserves to sustain long periods. Instead nutrition of krill and its larvae seems to be based on protein, or, in other words, they may feed on the secondary production products (i.e. zooplankton) rather than on primary products (i.e. phytoplankton) as in summer. In fact most of the active zooplankters in winter are carnivores.

Another surprise was the high abundance of mesopelagic fish in the upper 200 m of the water column in the ice covered regions especially the lanternfish (Myctophidae; *Electrona antarctica*). The specimens had a body length of 30 to 40 and feed mainly on copepods, euphausiid larvae but also on other zooplankton. Other myctophids occur deeper in the water but all overlap in their range of the daily vertical migration.

Among the copepods, we could distinguish two groups – the sleepers and the feeders. *Calanoides acutus*, *Rhincalanus gigas* and deep dwelling *Metridia* comprised to the former group whereas *Calanus propinquus* and surface *Metridia* contributed to the second. The metabolic rates of the feeders are only slightly smaller compared to summer values whereas the sleepers show rather reduced activity. The sleepers pass the winter in about 500 to 1500 m water depths. Not moving in the calm environment of the deep-sea is like hiding in the pitch dark, as any move in water creates micro turbulences that can easily be detected by predators.

Mesopelagic chaetognaths and amphipods are such predators. Specimen of both groups hunt for every prey they can find, even their own species. More than 40% of the chaetognaths inhabiting the deep-sea have either full orange guts, brood sacks or well developed reproductive organs (tests or ovaries). Winter seems to be the season for sex and reproduction among these species. The same holds true for some amphipods that were found to carry either eggs or babies carefully protected by the legs of the mother. The amphipods are also aggressive feeders attacking any detectable prey in seconds, as observed in shipboard experiments. The offspring are no better than the parents. Some mother's carapax were found cleaned by the hungry brood.

We are not starving at all. In fact the average weight per scientist

in-----creased by about 1 kg. The crews average weight decrease by 0.5 kg per person; that speaks for excellent cooks and for hard workers. These statistics were obtained from weekly measurements in the engine workshop by the weight watchers club run by the ship's engineers. An estimate could be given of the performance for the next week and for each estimate deviating by more than 0.5 kg a penalty of 0.5 € was due. The collected and donated money of 343 € will be given to a children's hospital in Rostock.

Finally in the name of all scientists on board I wish to thank the captain, the officers and all crewmembers for their most skilful, and foreseeing constant help that also was offered in a warm human atmosphere. Some of our work would not be possible without their effort. Many thanks also to those at home that have interestingly watched our expedition into ice and wind and also have accompanied us retrieving data and presenting our first results. We are lucky for having completed our research and that we are on our way back to Cape Town were we dock on 21 August.

We are desperately looking forward to the rest of summer and ongoing nice autumn days and all the other pleasures awaiting us at home.

Perhaps until next time.

Yours Uli Bathmann