

FS Polarstern-Fahrt ANT XVIII/5b: Krillbiologie - Southern Ocean GLOBEC Wochenbericht 1 vom 17.04.2001

FS Polarstern verließ Punta Arenas 12 Stunden später als geplant am vergangenen Samstag mit 47 Eingeschiffen aus 8 Nationen und 44 Besatzungsmitgliedern an Bord. Tags zuvor im Hafen hatten wir bei ruhigem, sonnigen Wetter mit Auspacken und dem Einrichten der Labors begonnen. Sobald möglich setzte POLARSTERN dann Südkurs bei nordwestlichen Windstärken um 6; mit anderen Worten, das Schiff begann sich langsam aber unaufhaltsam einzuschaukeln. Die meisten von uns haben sich schnell an ein Leben im schwankendem Umfeld gewöhnt, in dem die Schwerkraft in mehrere Richtungen zu wirken scheint.

Unsere Forschungsfahrt ist Teil des internationalen Programms "Global Ocean Ecosystem Dynamics" (GLOBEC), das den Beziehungen zwischen umhertreibenden marinen Tieren des offenen Wassers (Zooplanktern) und den physikalischen Umweltbedingungen im Meer gewidmet ist. Entsprechend setzt sich unser Forscherteam aus physikalischen Ozeanographen und Biologischen Meereskundlern unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung zusammen. Die Meereskundler beschäftigen sich mit der Rolle von Bakterien, des kleinsten Zooplankton (Mikrozooplankton), der Ruderfußkrebse (Copepoden) und der anderer Krebse (Krill), Manteltiere (Salpen), ein-zelliger Algen des Wassers (Phytoplankton), der Eisorganismen, der Vögel und Wale im ant-arktischen Ökosystem. Unsere Arbeiten sind mit denen amerikanischer Forscher koordiniert, die im Anschluß an unsere Expedition die Untersuchungen bei Marguerite Bay (westliche der ant-arktischen Halbinsel) mit 2 Forschungsschiffen fortsetzen. Vor allem die Organismen stehen im Mittelpunkt der GLOBEC-Untersuchungen, die für eine menschliche Nutzung bedeutend sind. In der Antarktis ist dies der Krill. Diese Tiergruppe - die Leuchtgarnelen - werden seit Jahrzehnten untersucht und noch immer verbergen sie einige Geheimnisse, z.B. wie sie den langen antarktischen Winter überdauern können. Wir vermuten, dass ausgewachsene und juvenile Krill im Winter am und im Meereis und am tiefen Meeresboden ihre Nahrung finden. Krill benötigt ständig Nahrung, da sie ständig gegen das Absinken anschwimmen müssen und sie können nicht auf größeren Fettreserven zurückgreifen. Da das Meereis im Laufe unserer Fahrt sich allmählich nordwärts ausbreiten wird, wollen wir dem Eis entgegen fahren, um dort Krill aufzuspüren, zu fangen und das Eis als Lebensraum zu untersuchen.

In den Siebziger Jahren war die Antarktisforschung gekennzeichnet durch die Suche nach neuen Rohstoffen, zu denen auch der antarktische Krill (*Euphausia superba*) als Protein-quelle gehörte. Aufgrund seiner aggressiven Verdauungsenzyme löst sich Krill selbst bereits im Netz auf. Zusätzlich ist Fluorid in ungenießbar hohen Konzentrationen im Krillpanzer angereichert. Wegen dieser Schwierigkeiten dämpften sich die Hoffnungen an eine Krillfischerei zunächst. In den letzten Jahren ist der antarktische Krill jedoch wieder in das kommerzielle Interesse gerückt, da neue Methoden der Fangverarbeitung die Überwindung des Fluorid- sowie des Autolyseproblems ermöglichen. Zusätzlich sind heute die außer-gewöhnlich aggressiven Krillproteasen (Enzyme, welche die Auflösung des Krillfleisches verursachen) bei der Behandlung von Wundbrand, Geschwüren und Krebstumoren medizinisch interessant.

Der Krill nimmt im antarktischen Ökosystem eine Schlüsselstellung ein, da er die Nahrungsgrundlage für eine Vielzahl von Warmblütern wie Wale, Robben, Pinguine und Seevögel bildet, die eine Forschergruppe aus Australien und Holland bearbeitet. Das Nahrungsspektrum von Krill ist weit gefächert; neben zahlreichen Organismen vor allem aus dem Wasser (Plankton) wurden Bodentiere und Eisorganismen als Krillnahrung nachgewiesen, wobei unklar blieb, wann die verschiedenen Entwicklungsstadien des Krills welche Nahrungsquelle bevorzugen. Eine große Forschergruppe an Bord beschäftigt mit diesen Aspekten der Biologie. Die bisherigen Informationen basieren auf Untersuchungen während des antarktischen Sommers und relativ wenig ist über die Larvalökologie des antarktischen Krills bekannt. In diesem Zusammenhang stellt sich als zentrale Frage: Wie

überdauert der Krill die Monate im Jahr, in denen die Algenproduktion gering ist und ein Großteil des antarktischen Ozeans mit Eis bedeckt ist? Eine enge Verzahnung der Krillbiologie im Winter mit dem Meereis als Habitat scheint sich zu bestätigen, wobei wir durch unsere Expedition zu einer genaueren Klärung der Zusammenhänge beitragen wollen. Dies wird durch Beobachtungen direkt im Wasser z.B. durch unsere Taucher oder ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (ROV) erfolgen, die durch Experimente in sechs gekühlten Laborcontainern ergänzt werden. Unsere Untersuchungen, die die nächsten Fahrtberichte ausführlicher beschreiben werden, liefern Grundlagenwissen, das erworben werden muß, um Auswirkungen der wachsenden Krillfischerei abschätzen zu können.

Der Süd-Herbst hat uns zu Ostern mit kalten Winden und heranziehenden Tiefdruckgebieten begrüßt. Bald werden wir die Schwelle zur Antarktis überqueren. Wir sind auf eine stürmische Überfahrt eingestellt und erwarten guten Mutes unsere erste Probenahmestation westlich von Adelaide Island.

Mit herzlichen Grüßen aller Fahrtteilnehmerinnen und Fahrtteilnehmer,

Uli Bathmann (Fahrtleiter)



© Lilo Tadday

Taucher im Eisbrei

FS Polarstern-Fahrt ANT XVIII/5b: Krillbiologie - Southern Ocean GLOBEC Wochenbericht 2 vom 24.04.2001

Im antarktischen Spätherbst beim Übergang in den Winter haben Phytoplankter (die treibenden einzelligen Algen) und die algenfressenden Planktontiere (Zooplankter) die höchsten Bestände (Biomassen) des Jahres überschritten. Im Herbst wird der lange Tag von der ebenso langen Nacht abgelöst, die jetzt für die nächsten 6 Monate das Lebens rings um die Antarktis bestimmen wird. Organismen des Südpolarmeeres, die an diesen alljährlich wiederkehrenden Wechsel angepasst sind, wurden durch die Evolution begünstigt. Die meisten Planktonalgen verschwinden im Herbst aus den oberen Schichten des Ozeans. Sie sterben aus Lichtmangel ab und sinken zum Meeresboden, oder sie bilden Ruhe- und Überwinterungsstadien, die selbst in den dunklen Tiefen des antarktischen Ringstromes überdauern können oder sie werden vom Zooplankton gefressen.

Zur Zeit messen unsere Phytoplanktologen im Wasser allerdings noch eine Algenbiomasse mit Chlorophyllkonzentrationen von über 2,5 pro Liter, eine für diese Jahreszeit erstaunliche Menge für die Antarktis. Diese Herbstblüten im Phytoplankton bilden Kieselalgen, deren lateinische Namen so vielgestaltig wie ihre Körperformen sind: Corethron, Dactyosolen, Chaetoceros, Thalassiosira, Coscinodiscus.

Das Absinken der Planktonalgen aus der Oberfläche des Ozeans messen wir während unserer Expedition direkt mit trichterförmigen Sammelgefäßen, Sinkstofffallen genannt, von der Größe alter Telefonzellen, die in die Wassersäule gehängt werden. Was absinkt wird vom Trichter aufgefangen und in Sammelgläsern konzentriert, die über einen Minicomputer zeitgeschaltet unter dem Trichter durchrotieren. Die Sinkstofffallen fangen auch die Kotpartikel der Zooplankter auf, die nach reichhaltigem Mahl als Endprodukte des gefressenen Planktons übrig bleiben. Am Mittwoch, den 18. April, haben wir bei Windstärke 8 und Schneetreiben zwei dieser Sinkstofffallen zusammen mit zwei Strömungsmessern am Kontinenttalhang vor Adelaide Island verankert. Drei ausrangierte Eisenbahnräder dienen als Grundgewichte und 21 kürbisgroße Glaskugeln als Auftriebskörper, die uns es auf unserer Rückfahrt ermöglichen werden, die Verankerung wieder aufzunehmen.

Satellitenbilder sollen uns einen großräumigen Eindruck der Phytoplanktonverteilung an der Antarktischen Halbinsel liefern. Optische Sensoren in Satelliten sind mittlerweile so fein abgestimmt, dass bestimmte algentypische Farbpigmente anhand von spezifischen Wellenlängen gemessen werden können. Kennt man nun auch noch die absorbierenden Eigenschaften von Atmosphäre, Wolken, Staub etc. und die reflektierenden Eigenschaften der bewegten Meeresoberfläche sowie den Gehalt an lichtabsorbierenden Substanzen im Wasser, läßt sich aus der vom Ozean rückgestreuten Sonnenstrahlung Art und Höhe des Phytoplanktonbestandes und u. U. sogar dessen Produktionsleistung berechnen. Diese Berechnungen sind umso genauer, je besser die optischen Eigenschaften u.a. der Algen und des Wassers bekannt sind. Diese bestimmen wir während der Expedition mittels Lichtsonden, die das Einstrahlungsspektrum in den Ozean registrieren und mittels photochemischer Meßgeräte an Bord, mit denen wir die Algenpigmente analysieren. Wachstumsexperimente in den gekühlten Laboren auf dem Schiff ergänzen diese Feldstudien.

Die Zooplankter sind in ihren Lebenszyklen ebenfalls auf vielfältige Weise an antarktische Verhältnisse angepasst. Einige Arten der Ruderfußkrebse (Copepoden) haben die flachen Schelfbereiche vor der Antarktischen Halbinsel bereits verlassen und halten im tiefen Ozean (>500 m) ihre Winterruhe, aus der wir sie mit unseren Planktonnetzen herausfangen. Am Schelfhang und auf dem Schelf besiedeln dagegen andere Krebstiere die oberen Wasserschichten: juveniler Krill. Die "süßen Kleinen" ca. 10 mm langen "Krillbabies" sammeln sich zu Massen in unserem Schleppnetz. Daneben fischen wir kleine Leuchtsardinen und Quallen mit 25 cm Durchmesser und ebenso langen Tentakeln. Ausgewachsenen Krill haben wir bisher nur vereinzelt gefangen. Auch die sonst zahlreichen kleineren Copepoden

und Salpen sind selten. Fast alle Zooplanktonarten werden physiologisch und biochemisch analysiert: Wieviel und welche Fettreserven haben sie für den Winter gespeichert, welche Art Nahrung bevorzugten sie im Sommer, hat sich die Körperphysiologie schon auf den Winter eingestellt, legen die Weibchen noch Eier im Herbst, wie hoch ist die Atemleistung, wieviel fressen und scheiden die Tiere aus? Die meisten dieser Fragen werden wir allerdings erst nach abschließender Auswertung zu Hause im Labor beantworten können.

POLARSTERN ist mit einem akustischen Messsystem ausgestattet, das das Zooplankton und den Krill während der Fahrt bis in mehrere Hundert Meter Wassertiefe erfassen kann. Dabei wird ein eng gebündelter Schall geringer Intensität senkrecht nach unten zum Meeresboden abgestrahlt und das Echo der unter dem Schiff vorbeitreibenden Plankter passiv aufgefangen. Jede Gruppe des Zooplanktons führt charakteristische vertikale Wanderbewegungen aus, die von der Tages- und der Jahreszeit bestimmt werden, sowie von physikalischen (z.B. Temperatur, Wassermassenverteilung) und biologischen (Anwesenheit 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.

Unsere ausländischen Wal und Vogelforscher an Bord sind wie die Krillbiologen interessiert zu erfahren, wie eine wichtige Nahrungsgrundlage antarktischer Wirbeltiere - Zooplankton und Krill - sich bei beginnendem Winter mit einsetzender Eisbildung verhält. Leider wurde uns aus Walschutzgründen (!) diese auch für den Artenschutz wichtige Grundlagenforschung nur unter nicht verständlichen und nicht praktikablen Auflagen erst einen Tag vor Beginn der Expedition genehmigt. Dieser Teil des deutschen Forschungsprogrammes darf nur noch stundenweise während des kurzen Lichttages und bei ruhigem Wetter durchgeführt werden, eine Kombination von Faktoren, die bisher kaum eingetreten ist.

Das Meereis bildet sich in diesem Jahr westlich der Antarktischen Halbinsel sehr langsam. Nur im Süden unseres Untersuchungsgebietes lassen sich auf den Satellitenbildern, die unsere Fernerkundler und die Wetterfrösche empfangen und verarbeiten, einzelne Neueisfelder ausmachen. Die Gruppe aus Eisphysikern und Eisbiologen erwartet daher weiterhin ungeduldig ihre erste große Meereisstation, die wir aber demnächst durchführen werden.

Am Donnerstag zwang uns ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet mit Windstärken um 7, bei querlaufender Dünung mit Wellenhöhen über 5 m nicht nur, das Geschirr wieder aufzusammeln und die Kammereinrichtung an ihren Platz zurück zu rücken, sondern auch die Arbeit mit Geräten außenbords einzustellen. In der knappen zur Verfügung stehenden Zeit ist dies sehr bitter für die Forschungsprogramme. Bis auf "kleine" Ausfälle haben wir aber glücklicherweise keine Schäden am Material, das bei diesem Wetter sehr beansprucht wird, zu verzeichnen. Zur Zeit durchleben wir Schneeschauer bei ca. minus 10 °C, Tendenz: kälter werdend.

Wir sind alle gesund und guten Mutes und grüßen die Daheimgebliebenen
Uli Bathmann (Fahrtleiter)

FS Polarstern-Fahrt ANT XVIII/5b: Krillbiologie - Southern Ocean GLOBEC

Wochenbericht 3 vom 01.05.2001

Anfang vergangener Woche fuhren wir zügig gen Süden, um ins Meereis südwestlich von Alexander Island zu gelangen. Satellitenbilder deuteten an, dass wir mit großflächigen Eisschollen rechnen könnten, in und unter denen die verschiedenen Gruppen nach Organismen suchen wollten. Gegen 17 Uhr am Sonntag passierten wir unseren ersten Eisberg, von der Gischt sich brechender Wellen eingerahmt, und um 20 Uhr glitten wir in ein Feld von frischem, funkelnden Pfannkucheneis hinein. Eine aufgeregte Gruppe bevölkerte erwartungsvoll die Brücke und erlebte im Licht der Scheinwerfer, wie POLARSTERN an den verschiedenen Stadien der Meereisbildung vorbei glitt. Das erste, dekorative Stadium besteht aus kreisrunden, ein bis zwei Meter großen Schollen ("Pfannkuchen"), die oben flach und unten gerundet sind. Nach einigen Stunden Fahrt hatte Neueis die Pfannkuchen verklebt und teilweise zu größeren, eckigen Schollen zusammengefügt. In den vorausgegangenen Wochen hatte der starke, minus 15° C kalte Südwind dazu beigetragen, dass sich die Eisdecke vollständig geschlossen hatte. Dennoch waren die älteren, ca. 100 qm großen, 50 cm dicken Schollen, deutlich vom 10 cm dünnen Neueis zu unterscheiden. Ideales Wetter war für den Wochenbeginn angesagt, aber ein entferntes Tiefdruckgebiet schickte uns schon seine Schneewolken.

Wir suchten bis in den Montag Morgen und fanden bei 72° Süd sicher zu bearbeitende Schollen. Das 6-köpfige Eisteam bohrte einen Eiskern nach dem anderen, Temperatur und Salzgehalt des Eises wurden gemessen, die Eiskerne mit Sägen in Scheiben geschnitten, Inkubationen wurden ausgebracht und die Biologie im Eis untersucht. Eine Eisstation dauert 4 bis 6 Stunden, je nach Wetterbedingungen, denn wenn wie Dienstag letzter Woche bei minus 15 °C noch Windstärke 7 herrscht, erreichen die gefühlten Temperaturen leicht minus 40 °C und erschweren und verlangsamen jede Bewegung - nichts klappt mehr so wie es soll. Im Gegensatz zum Süßwassereis ist Meereis porös und beherbergt eine reiche, von Kieselalgen dominierte Lebensgemeinschaft, die in einem System von Kanälchen gedeiht. Das Grün des Chlorophylls der Pflanzen wird bei Kieselalgen durch ein oranges Pigment verdeckt, weshalb dichte Ansammlungen dieser Algen das Eis rostbraun färben. Vereinzelte braune Schollenbruchstücke, die sich von der graublauen Färbung des Schollenschrotts in der Schiffspur abhoben, zeigten wie fleckenhaft die Algenbesiedlung war. Die Kieselalgen bilden die Nahrungsgrundlage für andere eisbewohnende Organismen; die entsprechenden Prozessketten zu erfassen, war Ziel der Eisgruppe, die sich in grellorangenen Überlebensanzügen, dem eisigen Wind trotzend, auf dem Eis betätigte.

Unsere Taucher wagten sich in die eisigen Fluten und beprobten und fotografierten die Unterseite der Eisdecke. Dabei stellten wir fest, dass es im Wasser mit "nur" minus 1,8 °C doch nicht so kalt ist, wie draußen in der eisigen Luft, und dass Tauchgänge vom Schlauchboot aus und durch gesägte Löcher in Mitten der Eisschollen gut möglich sind. Die eingesammelte Fauna beglückte unsere Zooplanktologen, denn die Proben enthielten die eine spezielle Copepodenart, die nur unmittelbar unter dem Meereis gefunden wird. Ausgewachsenen Krill haben wir nicht zwischen den Eisschollen entdeckt. Ein Mink-Wal umrundete und unterschwamm unser Schlauchboot neugierig, aber mit gutem Abstand - wohl ein aufregendes Erlebnis auf Gegenseitigkeit. Der Taucheinsatz in der Antarktis ist aber doch mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden, im Vergleich zu dem in sonstigen Tauchgebieten der AWI-Tauchgruppe.

In der Nacht wurden die Taucheinsätze durch ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (ROV) fortgesetzt, das mit Kameras und Fotoapparat ausgestattet bis zu 200 m vom Schiff entfernt unter das Eis vordringen kann. Die ersten Einsätze zeigten auch Nachts keinen Krill am Eis, aber während der letzten Fahrten des ROV am Mittwoch schoss kleiner, ca. 4 cm langer junger Krill vor der Kameralinse durch die Scheinwerferkegel. Ob auch erwachsene

Exemplare darunter waren, ließ sich nicht genau erkennen; zumindest wissen wir jetzt, dass Krill-Schwärme unter sich bildendem Meereis in 10 bis 20 m Wassertiefe umherwandern.

Weniger glücklich waren die Krillfänge mit unserem großem Schleppnetz, das eigentlich aus 2 Netzen besteht. Das kleinere hat eine Öffnung von 1 qm und ist aus 1 mm Gaze genäht. Das größere besteht aus 4 mm Netzstoff und hat eine Fangöffnung von 8 qm. Immer wieder fingen wir größere Copepoden und Krilllarven, sogar Leuchtsardinen in großen Mengen. Aber ganz gleich in welcher Wasserschicht wir auch fischten, von ausgewachsenem Krill gab es nur Einzelexemplare, selbst unter dem Meereis. Mittwoch Nacht wurde das Netz dann von Eisschollen eingeschlossen und nur mit Mühe und der tatkräftigen Unterstützung der Besatzung gelang es, es wieder an Bord zu retten. Den Eisschollen mußten wir einen Netzbeutel opfern. Die Jagd nach ausgewachsenem Krill geht weiter!

Nur an zwei Tagen in der vergangenen Woche - und damit auch während der ganzen bisherigen Fahrt - wurden wir von klar-blauem Himmel und Sonnenschein verwöhnt. Rote, schräg einfallende Sonnenstrahlen tönen und betonen die Strukturen im Eis. Eisberge spiegeln golden die Lichtstrahlen wider. In den Kavernen und Aushöhlungen der Eisberge dominieren grüne und blaue Farbtöne, je nach Eisbeschaffenheit. Dem ewigen White-Out der Schneedrift, das jede Kontur in der Eislandschaft verschluckt, ist die klare Sicht zum Horizont gewichen, die Entfernungen von 20 km zum Greifen nahe erscheinen läßt. Endlich konnten unsere Wal- und Vogelforscher die Hubschrauber nutzen, um größere Gebiete abzufliegen und so die Statistiken ihrer Beobachtungen zu verbessern. Es stellte sich mal wieder heraus: In der Eisrandzone kommen Vögel, Robben und Wale auch im Herbst sehr häufig vor; 30 Mink-Wale wurden an einem Tag in 10/10 Pfannkucheneis gesichtet. Auch die Eisphysiker nutzten das gute Wetter: Per Hubschrauber wurden 3 kleine Bojen auf Eisschollen verbracht, mit denen sie jetzt den Winter über driften und ihre Position per Satellit an das Heimatinstitut in Cambridge weitergeben werden.

Am Donnerstag mußten wir dann vom Meereis Abschied nehmen. Das Meereisfeld auf dem Weg nach Nordosten bestand aus immer stärker zusammenfrierendem Pfannkucheneis gemischt mit Schollenbruchstücken. Die Dünung nahm allmählich zu und gegen Nachmittag fuhren wir durch ein Feld wogender Schollen, dessen überwältigender Anblick unvergeßlich bleiben wird. Die durch das Spritzwasser an Deck und auf dem Vorschiff entstandenen Eisskulpturen beginnen langsam wegzufließen, Nebel zieht auf und es kündigt sich schon das nächste Tiefdruckgebiet an.

Als kleinen Trost gestalteten unsere 3 brasilianischen Kollegen eine spezielle Nacht mit Nationalgetränken und passender Musik, die alle Beteiligten sehr genossen haben.

Es sind nur noch wenige Tage und Nächte für den Schnitt senkrecht von der Küste vor Adelaide Island in den offenen Ozean hinein. Auf ihm wollen wir unseren Datensatz durch eine Wiederholung der Messungen ergänzen, eine Strategie, die von unseren amerikanischen Kollegen fortgesetzt wird. Wir hoffen auf noch mindestens ein Zeitfenster mit gutem Wetter um die Verankerung, die wir am Anfang unserer Expedition ausgebracht haben, zu bergen.

Herzliche Grüße von einem Schiff, das sich schweren Herzens vom Eis trennen mußte.

Uli Bathmann (Fahrtleiter)

FS Polarstern-Fahrt ANT XVIII/5b: Krillbiologie - Southern Ocean GLOBEC Wochenbericht 4 vom 06.05.2001

Die letzte Woche unserer Fahrt begann mit weiteren Erfolgen: Am Sonntag Nachmittag hatten wir die Verankerung, die wir zu Fahrtbeginn ausgebracht hatten, sicher geborgen. Kurz nachdem unsere Ozeanographen die beiden akustischen Auslöser betätigten, die sich über den Grundgewichten (3 Eisenbahnräder) in 800 m Wassertiefe befanden, tauchten die durch gelbe und orange Plastikhüllen geschützten, hohlen, gläsernen Kugeln 200m vom Schiff entfernt auf. Die Verankerung trug u.a. Geräte, die die Meeresströmungen in verschiedenen Tiefen gemessen hatten. Am Kontinentalhang herrschen nord-ostwärts gerichtete Strömungen vor, die durch ein Gezeitensignal überlagert werden. Diese Strömungen gehören zu einem Ringstrom, der die Antarktis nahezu ununterbrochen umfließt und so wie ein Isoliermantel die wärmeren sub-polaren Wassermassen von kalten antarktischen trennt. Auch für Plankter ist dieser Wasserring (der Antarktische Zirkumpolarstrom) eine Barriere. Krill nutzt diesen Strom, um aus Gebieten westlich der Antarktischen Halbinsel wie auf einem Förderband zu den antarktischen Inseln weiter im Norden zu gelangen, wo auch die höchsten Krillbestände gefunden werden.

Auch beim Krillfang hatten wir Glück. Larven von Krill waren in den oberen Wasserschichten über dem Kontinentalschelf überall außerordentlich zahlreich zu finden. In 5 m Wassertiefe fingen wir hier nachts auch einzelne ausgewachsene Krill; größere Jugendstadien erhielten wir aus 180 bis 250 m Wassertiefe im offenen Ozean (allerdings nicht die antarktische Art *Euphausia superba* sondern die subpolare Art *Euphausia triacanta*), wo sie dichte Schwärme bildeten, die offensichtlich von Leuchtsardinen bejagt wurden. Diese Schwärme kommen aber nur sporadisch vor. Zahlreich haben wir sie nur entlang des Kontinentalhanges aber auch in Küstennähe gefunden. Fraglich ist nun, was die Schwärme im Winter machen werden. Diese Frage werden die amerikanischen Kollegen klären müssen, denn uns bleiben nur noch wenige Tage Forschungszeit.

Die Ergebnisse unserer Expedition zur Verteilung von Krill vor Alexander und Adelaide Island ergänzen das bisherige Wissen. Im April 2001 war die Meereisdecke westlich der Halbinsel noch dünn und zerfranst, und der Krill hatte sich vermutlich deswegen noch nicht dort hineinbegeben. Da Krill im Winter Algen an der Eisunterseite frißt, sind Eisalgen eine wichtige Nahrungsquelle für die Aufrechterhaltung der großen Krillbestände. In unseren Experimenten frißt Krill auch Copepoden, die demnach eine zusätzliche Nahrungsquelle sind. Die an frisch gefangenen Larven gemessenen Stoffwechselraten haben gezeigt, dass sich die Tiere in einem optimal genährten Zustand befanden. Es gibt also potentiell genug Futter, um den Krillbestand im Winter aufrechtzuerhalten.

Obwohl die Datendichte noch sehr dünn ist, scheinen sich die bisherigen Abschätzung der Gesamtmenge von Krill, die aus der Wahnnehmung abgeleitet wurde, nicht zu bestätigen. Die großen Wale sollen vor ihrer Dezimierung schätzungsweise 200 Millionen Tonnen Krill pro Jahr gefressen haben. Entweder gibt es sehr viel weniger Krill, oder wir haben ihn nur nicht entdeckt. Das Gebiet, in dem der Krill lebt, entspricht der maximalen Ausdehnung des Meereises und umfaßt ca. 20 Mill. km² (zweimal so groß wie die USA). Daraus folgt, daß im Schnitt 30 g Krill - ca. 20 Individuen - auf 1 m² kommen. Man stelle sich 20 Grashüpfer pro qm Rasenfläche vor! Außergewöhnlich ist nun, daß soviel Biomasse in einem so großen Gebiet in nur einer Art (dem Krill) konzentriert ist. Vor der Ausbildung zusammenhängender Meereisflächen hält sich adulter Krill küstennah oder in größeren Wassertiefen in Schwärmen auf. Während des Sommers wandert der Krill in kompakten Schwärmen auf Futtersuche umher und ist im Winter unter der Meereisdecke in verschiedenen Gebieten anzutreffen. Offensichtlich ist *Euphausia superba* sehr flexibel und an das Leben in der Meereiszone sehr gut angepaßt. Nur unsere Fang- und Beobachtungsmethoden unter dem Meereis sind wohl

noch verbesserungsfähig, um den Bestand von Krill auch in diesen Gebieten sicher zu erfassen.

Den Rest der Forschungszeit der letzten Woche verbrachten wir mit Stationsarbeit entlang eines Schnittes senkrecht von Adelaide Island in den Ozean hinein. Dabei überraschte uns am Montag früh das nächste Tiefdruckgebiet, das zwar nur mittlere Windstärken brachte, die aber aufgrund ihres langen Anlaufweges (Fetch) durch den Süd-Pazifik ausreichten, eine 6 m hohe Dünung aufzubauen. Einmal mehr wanderten Mülleimer und Sessel durch die Kabinen und in den Messen mußte neu eingedeckt werden. Die hohe Phytoplanktonblüte, die wir während der ersten Beprobung des Schnittes vorgefunden hatten, war nach jetzt 2 Wochen aus dem Wasser verschwunden.

Sedimentproben, die wir mit Hilfe eines Multicorers aus ca. 600 m Wassertiefe gewonnen hatten, zeigten an der Sedimentoberfläche einen dichten Algenbelag. Der Multicorer ist einer Spinne nicht unähnlich, mit 8 langen, ausladenden Beinen, die beim Fieren zuerst auf dem Meeresboden ankommen. Bleigewichte drücken dann 12 Plexiglasrohre so vorsichtig in den Untergrund, das dabei keine Verwirbelungen und Sedimentumlagerungen auftreten. Beim Wiedereinholen des Gerätes fallen Verschlußklappen unter die Plastikrohre und halten den ausgestochenen Schlick mit dem überstehenden Wasser fest. Das Ganze wird bis auf das Deck von POLARSTERN gehievt, wo die einzelnen Rohre vorsichtig ins Labor zur weiteren Verarbeitung verbracht werden.

Der dichte Algenbelag an der Sedimentoberfläche war mal unsere Planktonblüte. Am Ende der Wachstumsphase und unter bestimmten physikalischen Voraussetzungen können Algenzellen zu Ketten und weiter zu Flocken zusammenkleben, die höhere Sinkgeschwindigkeiten haben als die einzelnen Zellen und mit ca. 100 m pro Tag absinken. Dieser Prozess findet auch im offenen Ozean statt und ist ein Haupttransportweg für organischen Kohlenstoff in die Tiefsee, der die dortigen Organismen mit Nahrung versorgt. Der fundamentale Unterschied zwischen ozeanischer und terrestrischer Produktion liegt in der Tatsache, daß Algenbiomasse in etwa dieselbe Zusammensetzung in Bezug auf Eiweiß/Kohlenhydrat/Fett hat wie die Tiere, die sich davon ernähren. Im Gegensatz dazu besteht der größte Anteil der terrestrischen Pflanzen aus Zellulose und Lignin. Im Meer ist somit die Transfereffizienz zwischen Pflanzen und Tieren erheblich günstiger als an Land und so sind Proteine im Meer effektiver zu produzieren. Diese Kraftnahrung wird nicht nur vom Krill und den Copepoden genutzt, sondern gelangt offensichtlich auch schnell zum Meeresboden und dient den dort ansässigen Organismen als Lebensgrundlage. Die Larven der bodenlebenden Tiere bewegen sich im Wasser und sind an diesen Nahrungseintrag angepasst und haben im Gegensatz zu den Copepoden des Planktons auch wenig Nahrungsreserven. Die genauen Zusammenhänge zwischen der Produktion im Wasser und den Abhängigkeiten am Meeresboden besser zu verstehen, ist Ziel einer unserer Arbeitsgruppen.

Einige logistische Aufgaben konnten wir auch noch zum Ende der Reise erfolgreich abschließen. Die Forschungsstationen in der Antarktis werden nicht sehr oft von Versorgungsschiffen oder -flugzeugen besucht. Von daher ist es gute Praxis und mittlerweile selbstverständlich, ohne bürokratische Stolpersteine solche Aufgaben im Bereich des Möglichen unabhängig von nationalen Zuständigkeiten zu übernehmen, wenn es Zeit und Wetter erlauben. Auf Adelaide Island liegt die britische Forschungsstation Rothera, für die wir einige Kisten Forschungsmaterial an Bord hatten. Ein kurzes Wetterfenster zwischen zwei Tiefdruckgebieten mit Schneeschauern reichte aus, um am 1. Mai per Hubschrauber diese Kisten nach Rothera zu fliegen und den englischen Kollegen ein letztes Mal vor der Überwinterung einen Besuch abzustatten. Auch für die argentinische Station Jubany mit dem deutschen Dallmann Labor auf King-George Island hatten wir Material an Bord; zusätzlich sollten wir 2 deutsche Techniker, die den Sommer über umfangreiche Reperaturarbeiten durchgeführt hatten, mitnehmen. Das Wetter am 3. Mai morgens war angemessen, sogar die Herbstsonne lachte durch Wolkenlücken und so wurde ein Shuttle per Hubschrauber

eingrichtet, damit alle Interessierten der Station und dem Labor einen kurzen Besuch abstatten konnten. Der Empfang durch die argentinische Stationsbesatzung war herzlich und das Angebot eines Gegenbesuchs auf POLARSTERN wurde gerne angenommen. Viele nutzten die Gelegenheit in der schwarzen Vulkanasche am Strand mehr als 40 m gerade aus zu laufen und Pelzrobben und Eselspinguine in gebührendem Abstand abzulichten. Die Gletscher der Insel kalben in die Bucht, an der die Station liegt - einige von uns hatten das Glück so einen Abbruch eines Gletscherstücks mitzerleben. Auf dem schwarzen Strand liegt weißes, blaues oder durchsichtiges Gletschereis in zentnerschweren Brocken, die teilweise durch die Natur zu wunderschönen, skurrilen Plastiken geformt wurden - Augenweide und anspruchsvolle Motive für die Kamera unserer Fotografin an Bord. Für jeden brachte der Tag das persönliche Highlight; ein gelungener Abschluß einer kurzen aber intensiven Forschungsreise.

Nach Abschluß der Forschungsarbeiten veranstalteten wir ein Grillfest, das der Schiffskoch durch zwei pikant zubereitete Spanferkel verfeinerte. Der Tanz im Mai im dekorierten Laderaum ging bis in die frühen Morgenstunden.

Wir sind dem Kapitän, den Offizieren und der Besatzung von Polarstern sehr dankbar, daß sie uns schnell, kompetent, zuverlässig und immer freundlich bei all unseren, manchmal auch spontan sich ergebenden Wünschen unterstützt haben.

Wir verabschieden uns bald von der Polarstern und freuen uns auf die feste Erde.

Uli Bathmann (Fahrtleiter)



© Christian Wiencke

Die Dallmann-Station, Antarktische Halbinsel