

Die Expedition ANT-XXIX/7
Punta Arenas - Kapstadt
Wochenberichte

- [14. - 18. August 2013](#): Aufbruch in den antarktischen Winter
- [19. - 25. August 2013](#): Ungeplanter Zwischenstopp auf den Falklandinseln
- [26. August - 1. September 2013](#): Auf dem Weg ins Eis
- [2. - 8. September 2013](#): Unser erstes Eis-Camp
- [9. - 15. September 2013](#): Der Weg gen Osten
- [16. - 22. September 2013](#): Das zweite Eiscamp
- [23. - 30. September 2013](#): Ein Tag auf der Scholle
- [30. September - 6. Oktober 2013](#): Eine turbulente Woche
- [7. - 13. Oktober 2013](#): Eine Expedition geht zu Ende

Kurzbericht

14. August - 16. Oktober 2013, Punta Arenas - Kapstadt

Die Expedition ANT-XXIX-7 „WISKY“ (Winter Sea Ice Study on Key species) startet am 14. August 2013 in Punta Arenas, Chile, und endet am 16. Oktober 2013 in Kapstadt, Südafrika. 51 Wissenschaftler und Techniker aus 9 Ländern werden an Bord sein. Der Hauptschwerpunkt der Fahrt befasst sich mit den Untersuchungen zur Kondition von antarktischem Krill, *Euphausia superba* in der Schottischen See, in Relation zu biologischen und physikalischen Gegebenheiten im offenen Wasser sowie in Regionen mit unterschiedlich intensiver Meereisbedeckung während der Übergangsphase vom antarktischen Winter zum Frühjahr. Expeditionen im antarktischen Winter werden aufgrund der widrigen Eisbedingungen sehr selten durchgeführt, so dass nur wenige wissenschaftliche Daten aus dieser Jahreszeit vorhanden sind. Daher wird als weiterer Schwerpunkt der Expedition auf dem Weg ins Eis sein die Biologie, Chemie und Physik der winterlichen Wassersäule zu erforschen.

Mittels interdisziplinärer Prozessstudien soll die mechanistische Beziehung zwischen der winterlichen Meereisbedeckung und der Kondition des Krill (speziell seiner Larvenstadien) sowie anderer dominanter Organismen, die mit dem Meereis assoziiert sind, erforscht werden.

Die Expedition soll entscheidend dazu beitragen die Auswirkungen eines Rückgangs der winterlichen Meereisbedeckung auf die Krillpopulation zu quantifizieren. Krill stellt eine zentrale Rolle im Nahrungsnetz des Südozeans dar und beeinflusst maßgeblich deren Funktionalität. Ein Rückgang der Krillbiomasse kann somit weitreichende Folgen für das marine antarktische Ökosystem mit sich bringen.

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 1

14. - 18. August 2013

Aufbruch in den antarktischen Winter

Die Expedition ANT-XXIX/7 „WISKY“ (Winter Sea Ice Study on Key Species) startete am 14. August 2013 mit 51 Wissenschaftlern und Technikern aus 9 Nationen in das Südpolarmeer (Abb.1). Der Hauptschwerpunkt der Fahrt ist die Untersuchung zur Biologie und Physiologie von antarktischem Krill, *Euphausia superba*, in Relation zu biologischen und physikalischen Gegebenheiten im offenen Wasser sowie in Regionen mit unterschiedlich intensiver Meereisbedeckung während der Übergangsphase vom antarktischen Winter zum Frühjahr. Expeditionen im antarktischen Winter werden aufgrund der widrigen Eisbedingungen sehr selten durchgeführt, so dass nur wenige wissenschaftliche Daten aus dieser Jahreszeit vorhanden sind. Weitere Schwerpunkte der Expedition auf dem Weg ins Eis werden die Biologie, die Chemie und die Physik der winterlichen Wassersäule sein.



Abb.1: Einstieg der Wissenschaftler am Cabo Negro, nördlich von Punta Arenas, in Patagonien

Am Abend des 14. August legte POLARSTERN an der Bunkerstation Cabo Negro (Abb. 1), nördlich von Punta Arenas, in Patagonien ab. Bei starkem Seitenwind war es schwierig von der Pier wegzukommen aber dank eines Schleppers und beherzter Entschlossenheit der Schiffsführung konnten wir kurz vor der wegen Schlechtwetter drohenden Schließung des Hafens loskommen und Fahrt aufnehmen durch die Magellanstrasse Richtung Osten. An der Reling haben sich verummte Gestalten versammelt um noch einen letzten Blick Richtung nächtliches Feuerland zu werfen und ein letztes Gespräch mit dem Handy mit den Lieben in der Heimat zu führen. Spannung, ein wenig Wehmut und Vorfreude war in den Gesichtern zu lesen.

Am nächsten Morgen begann nach einer Begrüßung durch Kapitän Schwarze und ersten Sicherheitseinweisungen (Abb. 2) durch die Offiziere eine geschäftige Gemengelage aus Organisation von Laborräumen, Auspacken von unendlich vielen Kisten und Gerätschaften. Jede Arbeitsgruppe, über die in den nächsten Wochen ausführlicher zu berichten sein wird, ist momentan dabei sich einzurichten, Instrumente aufzubauen und Ausrüstungen für den bevorstehenden Einsatz zu testen. Der Arbeitstag endete mit einer Besprechung am Abend bei der über die Arbeiten an den kommenden Stationen und andere allgemeine und wichtige Dinge informiert wurde. Dies beinhaltet auch die Prognose des aktuellen Wetters für die nächsten Tage sowie einen kurzen Überblick über das Heimatwetter von unserem Bordmeteorologen Max Miller. Diese Treffen werden bis zum Ende der Reise zur täglichen Routine gehören.



Abb. 2.: Sicherheitstraining an Bord Polarstern

Am Freitag machten ordentlich gestaute Kisten, sauber aufgebaute Apparaturen in den Laboren und ein fast leerer Arbeitsgang den Eindruck, dass vieles geschafft war und dass das ruhige Wetter mit wenig Seegang und sogar einigen Stunden Sonnenschein von allen gut genutzt wurde.

Morgen werden wir unsere erste CTD-Station erreichen. CTD steht für



Leitfähigkeit (Conductivity), Temperatur und Wassertiefe (Depth). Es handelt sich um eine Rosette an der 24 kreisförmig angeordnete Wasserschöpfer und die eigentliche CTD-Messsonde zur Datenerhebung in der Mitte befestigt sind (Abb.3). Die Wasserschöpfer werden in definierten Tiefen von 0 bis 1000 m geschlossen. Das darin eingeschlossene Wasser wird zur Analysen der Biologie, Physik und Chemie der winterlichen Wassersäule verwendet. Auf unserem West-Ost-Kurs Richtung South Georgia werden diese CTD-Arbeiten ca. alle 40 Seemeilen in den nächsten Tagen zu unseren routinemäßigen Aufgaben gehören.

Vieles ist noch zu tun und aufzubauen, wir sind guter Dinge und freuen uns auf die vor uns liegende Zeit.

Viele Grüße nach daheim von einem geschäftigen Schiff.

Bettina Meyer

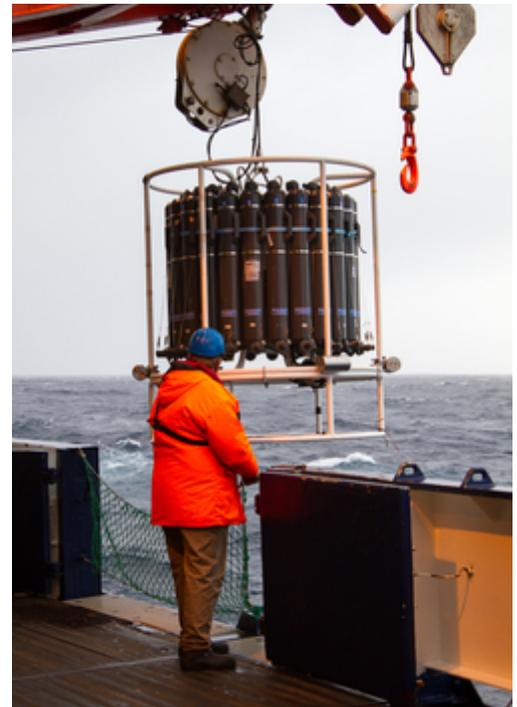


Abb.3. Wasserschöpfer mit CTD-Sonde

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 2

19. - 25. August 2013

Ungeplanter Zwischenstopp auf den Falklandinseln

Am Sonntag den 18.8. unterbrachen wir unsere Forschungsarbeiten um ein erkranktes Besatzungsmitglied auf die Falklandinseln (Abb. 1) zu bringen, von wo aus ein Rückflug in die Heimat organisiert wurde. Während der Fahrt zu dieser sturmumtosten Inselgruppe hat die Gruppe der Forschungstaucher die Zeit genutzt, um das Gerüst für ihr sogenanntes DOMO-Zelt aufzubauen (Abb. 21). Während der Taucharbeiten von einer Eisscholle aus, wird dieses futuristisch anmutende Gerüst mit einer starken Plane umspannt und via Helikopter über das Tauchloch gestellt, so das es den Tauchern Wind- und somit auch Kälteschutz bieten kann. Wenn die Taucharbeiten im Eis beginnen, wird darüber noch intensiv berichtet werden. Nach zwei Tagen recht ruppiger Dampfzeit bei Windstärken von Beaufort 7 bis 8 liefen wir in den gewaltigen Berkeley-Sound ein, da Polarstern aufgrund des immensen Tiefgangs nicht den Hafen vom Hauptort Port Stanley anlaufen kann. Während des Transportes des Patienten an Land haben wir versucht das Fischereilot (EK60) zu kalibrieren, das uns später helfen soll Krillvorkommen aufzuspüren. Netze, die zum Fangen von Planktonorganismen dienen wurden aufgebaut und alle nutzten die wenigen Stunden ohne Schaukelei für restliche Vorarbeiten. Aufgrund widriger Windverhältnisse musste die Kalibrierung des Fischereilots jedoch zu guter Letzt doch abgebrochen werden und nachdem der Patient wohlbehalten an Land gebracht wurde, ging es dann zügig durch schweres Wetter zurück auf Kurs Ost zu unserem Forschungsstranssekt (51°W bis 40°W), auf dem wir am Donnerstag Morgen unsere Arbeit fortführen konnten. Zum Ende unseres Transssekts kamen neben der schon im letzten Wochenbericht erwähnten Wasserschöpferrossette mit CTD-Sonde auch die großen Planktonnetze zum Einsatz, um die Zusammensetzung der Zooplanktongemeinschaft in verschiedenen Tiefenhorizonten in der Wassersäule zu erfassen. Erste Ergebnisse von dem intensiven Messprogramm mit Bestimmung von Temperatur, Salzgehalt, Chlorophyll- und Nährstoffkonzentrationen werden im nächsten Wochenbericht vorgestellt.

Ein Höhepunkt stellte am Ende dieser Woche die Bergung einer Tiefen-Verankerung nördlich von Südgeorgien (South Georgia) im Georgischen Becken (Georgia Basin, 52° 15.27' S und 40° 29.95' W) dar, die dort auf einer vorausgegangenen Polarsternexpedition im März 2012 ausgebracht worden war und seitdem dort in 3718 m verweilte. Das Gebiet zählt zu den produktivsten Regionen im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres. Verankerungen sind ein besonderes Werkzeug der Meereskunde. Sie machen an einem festen Standort autonome Beobachtungen über einen längeren Zeitraum, ohne dass das Schiff in der Nähe sein muss. Voraussetzung dafür ist, dass die Batterien, welche die Instrumente betreiben lange genug den tiefen Temperaturen trotzen. Eine



Abb.1
Blick von Polarstern im Berkeley Sound zu den Falklandinseln (Foto Martin Schiller, AWI).



Abb.2
Aufbau des DOMO-Zelt-Gerüst (Foto Ulrich Freier, AWI).



Verankerung besteht aus einem Grundgewicht und einem daran befestigten Verankerungsseil, das – je nach Wassertiefe - bis einige tausend Meter lang sein kann. Luftgefüllte Auftriebskörper sorgen dafür, dass das Seil weitgehend senkrecht in der Wassersäule steht. Die Verankerung trägt in unterschiedlichen Wassertiefen z.B. verschiedene Mess- und Registriergeräte z. B., Strömungsmesser, Sensoren für Wassertemperatur, Sauerstoff und Salzgehalt. Unsere Verankerung verfügt über spezielle Sammelvorrichtungen (sogenannten Sinkstofffallen, Abb. 3), die den Export von organischem Material aus der Oberflächenschicht des Ozeans in die Tiefsee erfassen sollen. Uns interessiert in diesem Zusammenhang, in erster Linie die Menge und Zusammensetzung von Phytoplankton, welches in die Tiefe exportiert wird. Herabsinkende Partikel werden in Probenflaschen gesammelt, die kreisförmig am unteren Ende der Sinkstofffalle angebracht sind und ein vorprogrammierter Schrittmotor sorgt dafür, dass die Flaschen im vorgeschriebenen Rhythmus nacheinander gedreht und befüllt werden. Auf diese Weise erhält man einen guten Überblick über jahreszeitliche Schwankungen von sowohl der Menge als auch der Zusammensetzung des exportierten Materials im Untersuchungsgebiet. Um die Verankerung von einem schweren Gewicht am Meeresboden zu trennen, muss ein Signal vom Schiff in die Tiefe gesendet werden, Zum Zeitpunkt des Auslösens der Verankerung herrschte geschäftiges und neugieriges Treiben auf der Brücke. Die Spannung stieg, als abzusehen war, dass die Sensoren an der Verankerung nicht auf die Signale von Polarstern ansprachen und sich offensichtlich nach einem kalten Jahr im Ozean die Verankerung nicht aus dem „Sleeping Mode“ wecken ließ. Ein geschickter Zirkelkurs von Polarstern um die vermutete Position der Verankerung und ein entschlossenes Auslösen des Auftauchbefehls auch ohne Antwort der Sensoren führte nach einer endlos anmutenden ¾ Stunde zu einem erlösenden Freudenschrei – die Verankerung tauchte wohlbehalten in Sichtweite von Polarstern aus den dunklen Tiefen des Ozeans auf. Die zweite Woche unserer Expedition endete mit glücklichen Gesichtern.

An Bord sind alle wohl auf und guter Dinge.
Mit den besten Grüßen an die Lieben daheim,

Bettina Meyer

In unserer Reihe 'Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor' berichtet im Folgenden unsere Atmosphären- und Meereischemie-Gruppe über ihre Arbeit.

Hans-Werner Jacobi (Laboratoire de Glaciologie et Géophysique, Grenoble), Michelle Nerentorp (Chalmers Technologische Universität Göteborg), Johannes Zielcke (Universität Heidelberg), Jan-Marcus Nasse (Universität Heidelberg)

Ziel des Projekts zur Atmosphären- und Meereischemie ist es, Prozesse zwischen Atmosphäre, Schnee und Meereis und ihren Einfluss auf die Zusammensetzung der Atmosphäre zu untersuchen. In einer marinen Umgebung ist Meersalz in allen Teilen dieses Systems vorhanden. Im Frühling kann Bromid aus dem Meersalz zu hochreaktiven Bromoxidradikalen (BrO) umgewandelt werden. Diese Radikale sind dann Teil verschiedener chemischer Kreisläufe, die zum Abbau von troposphärischen Ozon und Umwandlung von in der unteren Atmosphäre führen. Unter normalen Bedingungen sind diese Verbindungen immer in der Atmosphäre vorhanden, während eines solchen Abbauereignisses können sie aber nahezu vollständig verschwinden.

Ein ähnlich wirkendes Radikal ist Iodmonooxid (IO ; I steht für das Element Iod, das früher als Jod bezeichnet wurde), allerdings wird es durch andere Prozesse gebildet, da seine Konzentration in Meersalz zu gering ist.

Wahrscheinlich wird Iodid (Verbindung des chemischen Elements IOD mit Metallen) in biologischen Prozessen im Meerwasser und Meereis angereichert und gelangt schließlich in die Atmosphäre. Um diese Episoden mit hohen Radikalkonzentrationen zu untersuchen, werden an Bord durchgehend BrO ,



Abb. 4
Atmosphären- und Meereischemie Gruppe:
Johannes Zielcke reinigt das Multirefleksions-DOAS
Instrument zur Vorbereitung der Messung der
Radikalkonzentrationen über dem Meereis (Foto
Hans-Werner Jacobi).



IO, Ozon und Quecksilber gemessen.

Während der Ausgangsstoff der Radikalfreisetzung (Bromid) und das Endprodukt BrO bekannt sind, ist bis jetzt noch nicht abschließend geklärt, wo genau die Radikale gebildet werden. Dies könnte im Schnee, in frischem oder älterem Meereis, im Meerwasser, auf Aerosolen oder auf von starkem Wind aufgewirbeltem Schnee passieren. Um die Voraussetzungen für die Radikalbildung besser zu charakterisieren, werden wir Proben der verschiedenen Medien nehmen und hinsichtlich der wichtigsten Meersalzbestandteile untersuchen. Eine Freisetzung von BrO Radikalen beispielsweise, verringert in den Proben die Bromidkonzentration im Vergleich zu anderen Salzkomponenten. Andererseits werden BrO Radikale langfristig wieder zu Bromid, welches auf dem Schnee und Eis deponiert wird. D.h., dass das Verhältnis von Bromid zu den anderen Salzbestandteilen Rückschlüsse auf die Bedingungen der Freisetzung der Radikale und auf die anschließende Ablagerung erlaubt. Außerdem werden wir die vertikale Struktur von Schnee und Meereis charakterisieren, um den Austausch flüchtiger Bestandteile zwischen Schnee, Meereis und der Atmosphäre zu untersuchen. Während der geplanten Eisstationen werden BrO und IO direkt auf dem Eis, möglichst nahe an der Oberfläche gemessen. Außerdem kann BrO mit einem kompakten Gerät vom Hubschrauber aus gemessen werden, um die vertikale Verteilung in der unteren Atmosphäre zu bestimmen.

Während Ozon in der Atmosphäre zu Sauerstoff abgebaut wird, verschwindet atmosphärisches Quecksilber nicht einfach, sondern wird durch die Radikale zu anderen, löslicheren und giftigeren Substanzen umgewandelt. Dadurch wird das Quecksilber aus der Atmosphäre entfernt und lagert sich auf Schnee, Meereis oder im Meerwasser ab. Dort können sich die Quecksilberverbindungen ansammeln, bevor sie wieder in die Atmosphäre freigesetzt oder auch durch Organismen aufgenommen werden. Um den Weg des Quecksilbers in der Region des antarktischen Meereises zu untersuchen, werden die Quecksilberverbindungen nicht nur in der Atmosphäre, sondern auch im Schnee, Meereis und Meerwasser gemessen.

All diese Untersuchungen wurden bereits auf dem vorherigen Fahrtabschnitt

ANT-XXIX/6 begonnen und es konnten auch schon einige Episoden mit verminderten Ozon- und Quecksilber- und erhöhten BrO-Konzentrationen beobachtet werden. Allerdings werden die chemischen Prozesse, die zur Freisetzung der Radikale beitragen, durch Sonnenlicht angetrieben. Während der letzte Fahrtabschnitt in der längeren Dunkelheit des antarktischen Winters durchgeführt wurde, wollen wir diese Prozesse jetzt in der Übergangszeit vom Winter zum Frühling und damit einhergehender, zunehmender Sonneneinstrahlung untersuchen. Deshalb erwarten wir länger anhaltenden und intensiveren Abbau von Ozon und Umwandlung von Quecksilberverbindungen als auf dem vorherigen Fahrtabschnitt. IO war bei der vorhergehenden Fahrt nicht nachweisbar, was darauf hindeutet, dass die biologischen Prozesse, die zu einer Bildung von IO führen können, während der Winterzeit noch nicht abgelaufen sind. Es bleibt abzuwarten, ob diese Prozesse im Laufe dieses Fahrtabschnitts einsetzen und wir IO nachweisen werden können. (Abb. 4 und 5).

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 3
26. August - 1. September 2013
Auf dem Weg ins Eis

Am frühen Sonntagmorgen des 25. August haben wir im Sunset Fjord an der Nord-Ost-Küste von South Georgia Position genommen um einen zweiten Anlauf zu versuchen das Fischereilot EK60 zu kalibrieren, das uns die vermutlich täglichen Wanderungen des Krill vom Ozeanboden zur Wasseroberfläche anzeigen soll. Die Bedingungen waren mit moderaten Windverhältnissen und sonnigen Wetter ideal und der Blick auf die Landschaft mit schneebedeckten Bergen, Gletschern vorgelagerten Inseln einfach phantastisch (Abb. 1). Während die Kalibrierung durchgeführt wurde, haben die Forschungstaucher die Zeit genutzt, um einen Trainingstauchgang durchzuführen und ihr Equipment unter realen Bedingungen zu testen (Abb.2).

Nach 5-stündiger – und diesmal glücklicherweise erfolgreicher - Kalibrierung ging es weiter auf unseren zweiten Transekt, der uns Richtung Süden ins Eis führte. In der Nacht vom 27. August erreichte uns ein starkes Sturmtief mit Windstärken von 9 Bft, welches die reguläre Stationsarbeit phasenweise unmöglich machte. Auf dem Weg Richtung Süden tauchten dann auch die ersten Larvenstadien vom antarktischen Krill, *Euphausia superba*, in den Netzen auf. Alle standen gespannt im sogenannten Nasslabor um die Ausbeute der nächtlichen Fänge des RMT Netze (rectangular midwater trawl) zu begutachten und zum Teil skurrile Lebewesen des offenen Ozeans zum ersten Mal zu sehen. Krill nimmt eine Schlüsselrolle im marinen antarktischen Nahrungsnetz ein, da er die Hauptnahrung von einer Vielzahl von Pinguinen, Robben und Walen darstellt. Am 28. August erreichten wir die Eisrandzone, wo bei 60°O'S 42°24.14'W unser Nord-Süd Transekt mit der intensiven Datenaufnahme von Temperatur, Salzgehalt, Chlorophyll a und Nährstoffen erfolgreich endete. Erste Ergebnisse zeigen erstaunlich hohe Werte der Phytoplanktonbiomasse am Ende des Südwinters (Abb. 3). Chlorophyll ist das wichtigste Pigment für die Photosynthese und wird als Indikator für die Biomasse von Phytoplankton im Ozean benutzt.

Heute am 1. September haben wir begonnen, das erste Tauchcamp der Expedition auf einer Scholle einzurichten. Die Eisscholle wurde mit Bedacht und durch vorausgegangene Observierungsflüge mit dem Helikopter ausgewählt. Sie muss zum Einen groß genug sein und zum Anderen eine ausreichende Dicke aufweisen, damit sie auch schlechten Wetterbedingungen trotzen kann und uns einen sicheren Arbeitsplatz bietet ohne aufzubrechen. Weiterhin darf sie nicht zu dick sein und keine zu hohe Schneeeauflage haben, damit sich die im Eis befindlichen Algen entwickeln können um eine relevante Biomasse aufzubauen und Organismen wie Krill als Nahrungsquelle zu dienen. Trotz unendlicher Weiten, weißen Eises und schneebedeckter Schollen war dies keine leichte Aufgabe. Alle waren dann auch glücklich, als heute Morgen Polarstern mit einem eleganten Anlegemanöver längsseits ging, die Scholle sich nach einer ersten Begehung als wunderbar geeignet erwies und nun auch alle Eisforscher die Erlaubnis bekamen, einen sicheren und vielversprechenden Arbeitsbereich zu betreten. Die Tauchtruppe fing auch sofort an, Vorbereitungen für den Aufbau des Tauchcamps



Abb. 1: Blick von Polarstern im Sunset Fjord nach South Georgia



Abb. 2: Die Forschungstaucher auf dem Weg zu ihrem Tauchtraining im Sunset Fjord.

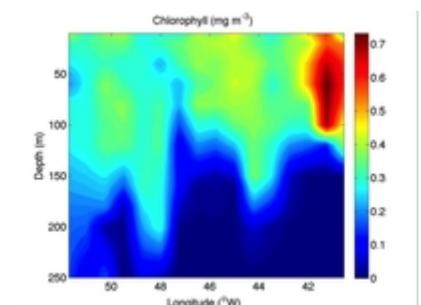


Abb. 3: Chlorophyll-Konzentration in den oberen 250 Metern des Ozeans entlang des ersten Messschnitts bei 52oS, basierend auf Proben von 16 CTD Stationen.



Abb. 4: Setzen der Wegpunktmarkierungen zwischen Polarstern und dem Tauchcamp

zu treffen und in Windeseile konnte eine gute Zuwegung zum designierten Platz des Camps gefunden und mit schwarzen Orientierungsflaggen bestückt werden (Abb. 4). Es war ein langer Tag bei -22°C und harter Arbeit in tiefem Schnee - aber stolze und zufriedene Gesichter am Abend. Was will man mehr.

Liebe Grüße aus dem Eis von allen an Bord

Bettina Meyer

In unserer Reihe 'Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor' berichtet im Folgenden unsere Gruppe 'Biogeochemie in der Wassersäule' über ihre Arbeit.

Christine Klaas, Jana Hölscher (AWI), Aneesh Bose (Canada), Sebastian Rössler (FILAX, Bremerhaven), Dieter Wolf-Gladrow (AWI) and our motivated volunteers (Borwin, Ezequiel, Gernot, Jörg, Hanne, Laura, Malte, Torsten)

Winterexpeditionen in das Südpolarmeer finden nur sehr selten statt. Daher sind die Bedingungen zu dieser Jahreszeit bisher nur wenig untersucht worden. Unsere Arbeiten sollen wichtige Informationen über das Nährstoffangebot liefern, das dem Phytoplankton am Anfang der Wachstumsperiode zur Verfügung steht. Darüber hinaus möchten wir erkunden, wie viel Phytoplankton im Gebiet der Polarfront, im Georgien Becken (englisch Georgia Basin), in der Schottischen See (englisch Scotia Sea), benannt nach dem Forschungsschiff Scotia, mit dem dieses Gebiet im Südpolarmeer zwischen 1902 und 1904 erkundet worden ist, und in der mit Eis bedeckten Übergangszone vom Antarktischen Zirkumpolarstrom zum Weddellwirbel am Ende des Winters vorhanden ist.

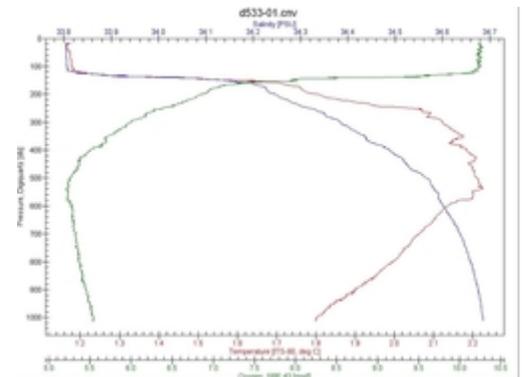


Abb. 5: CTD-Tiefenprofile von Temperatur (rot), Salzgehalt (blau) und Sauerstoffkonzentration (grün) an der Station 533 (52o S, 41o W).

Die gesammelten Daten werden u.a. dazu benutzt werden, Bilanzen der biologischen Produktion und der Nährstoffzehrung im atlantischen Sektor des Südpolarmeer zu erstellen. Darüber hinaus stellen sie grundlegende Informationen zur Validierung von biogeochemischen Zirkulationsmodellen zur Verfügung. Schließlich hoffen wir mit unseren Untersuchungen zum Verständnis der Verteilungsmuster und des auf und ab von Schlüsselorganismen und deren Beitrag zum Transport von partikulärem Material in tiefere Wasserschichten beitragen zu können.

Unser Arbeitspferd ist die sogenannte CTD-Rosette (Beschreibung und Foto im 1. Wochenbericht). Auf dem Weg nach unten werden elektrische Leitfähigkeit des Wassers, Temperatur und Druck gemessen. Aus der Leitfähigkeit wird der Salzgehalt bestimmt und zusammen mit der Temperatur auf dem Bildschirm angezeigt. Diese beiden Größen geben schon einen ersten Eindruck von der vertikalen Struktur der Wassermassen (Fig. 5). Das mit der CTD aufgenommene Tiefenprofil zeigt, dass die oberen 120 m kaum Variationen in Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffkonzentration aufweisen, da das Wasser in der sogenannten Deckschicht sehr gut durchmischt ist. Unterhalb der Deckschicht nimmt der Salzgehalt immer weiter zu, während die Temperatur nach Erreichen eines breiten Maximums im Bereich 250 bis 550 m wieder abnimmt. Die Sauerstoffkonzentration unterhalb der Deckschicht ist deutlich geringer als im Oberflächenwasser. Basierend auf dieser Struktur und den Zielsetzungen der Forschung werden auf dem Weg nach oben in bestimmten Tiefen die Schöpferflaschen (12 Liter Niskin-Flaschen) geschlossen. Aus den Flaschen, die in den oberen 250 Metern geschlossen wurden, werden Wasserproben für die Messung von Chlorophyll, partikulärem organischen Kohlenstoff (POC), biogenem Silikat (BSi), gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) und die Analyse der Planktonzusammensetzung abgefüllt.

Die Probennahme begann bereits 3 Tage nachdem wir Punta Arenas verlassen hatten, was uns nur wenig Zeit gab, um alle Geräte auszupacken und die Labore einzurichten. Nach 2 Tagen des fieberhaften Bewegens und Auspackens einer Unzahl von Kisten, begann unser erster Messschnitt entlang 52o S mit Einsatz der CTD-Rosette auf 1000 Meter Tiefe alle 4 Stunden rund um die Uhr. Diese kurzen Abstände ließen uns kaum genug Zeit, um die Wasserproben abzufüllen und weiterzuverarbeiten. Nach 16 solchen CTD-Stationen erreichten wir die angestrebte Position bei 52o S und 40o W im Georgiabecken.

Am Ende unseres ersten Messschnitts warteten zwei Sinkstofffallen auf uns, die wir im Februar 2012 bei einer Bodentiefe von 3900 Metern verankert hatten. Am Morgen stieg die Spannung der verantwortlichen Wissenschaftler und der Mannschaft spürbar an, da wir nicht mit dem System in 3900 Meter Tiefe, das für die Freisetzung der Fallen gebraucht wird, kommunizieren konnten: keiner der Antwortsender in der Tiefe reagierte auf unsere Signale. Schließlich entschlossen wir uns das Freisetzungssystem zu aktivieren, obwohl es auf Anfragen nicht reagierte – eine Entscheidung, die nicht zuletzt auf der langen Erfahrung von Kapitän Schwarze und seiner Mannschaft beruhte. Die Spannung stieg weiter an während der nächsten 45 Minuten die schätzungsweise bis zum Auftauchen der ersten Auftriebskugeln an der Oberfläche vergehen sollten. Wir waren auf Sichtung vom Schiff aus angewiesen.

‘There it is!’ Da ist sie! Jemand hatte von der Brücke aus orangefarbige Auftriebskugeln keine Seemeile von Polarstern entfernt entdeckt. ‘Manchmal muss man (selbst in der Wissenschaft) Glück haben!’ war der erfreute und erleichterte Kommentar der für die Fallen verantwortlichen Wissenschaftlerin, Christine Klaas.

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 4

2. - 8. September 2013

Unser erstes Eis-Camp

In unserer 3. Expeditionswoche in der Antarktis konnte das erste umfassende Eis-Camp auf dieser Expedition „WISKY“ etabliert werden. Nach einem Erkundungsflug mit dem Helikopter über sehr unterschiedliches Eis haben wir am Sonntag, den 1. Sept., eine geeignete Scholle in Hinsicht auf Größe und Tragfähigkeit gefunden. Am Montag und Dienstag begann mit Motivation und Engagement der Aufbau des Tauch- und ROV (ROV = Remotely Operating Vehicle = ferngesteuertes mit Videokamera bestücktes Unterwasserfahrzeug)-Camps in einer Entfernung von ca. 500 m von Polarstern. Nach einer Vorerkundung wurden mit dem Helikopter die ersten Ausrüstungsgegenstände, eine sogenannte „Tomate“, d.h. ein rotes Igloo, und die Konstruktion für das „Domzelt“ auf Position geflogen. Starker Seitenwind erschwerte diese atemberaubende Operation zusätzlich, aber schließlich gelang es mit Bravour alle Teile wohlbehalten auf dem Eis abzusetzen. Mit Eifer wurde dann das Eis-Camp errichtet und eine sichere Zuwegung für die Motorschlitten (Skidoos) erkundet, die mit schwarzen Flaggen gekennzeichnet wurde um auch bei schwierigen Sichtverhältnissen eine gefahrlose Verbindung vom Eis-Camp zu Polarstern zu gewährleisten – unter anderem eine wesentliche Voraussetzung für unsere Forschungstaucher. Bald nahm das Eis-Camp Gestalt an und neben dem orange-roten Scott-Zelt für die Generatoren und der „Tomate“ erhob sich bald eine aus der Entfernung schwer zu identifizierende weiße Kuppel, das „Dom“-Kuppelzelt der Taucher. Zusammen mit dem ROV-Zelt unserer australischen Freunde war das Ensemble komplett und auch bald die Elektrifizierung des Camps für Beleuchtung etc. abgeschlossen. Es wirkt unwirklich und romantisch zugleich, wenn man die Zeltlandschaft am Tag in mitten einer Eiswüste (Abb. 1) sieht und in der Nacht der rötliche Lichterschein des Scott-Zeltes und das warme Licht der Zeltkuppel zu Polarstern herüberscheinen (Abb. 2).

Mit einer anstrengenden Gemeinschaftsaktion von Wissenschaft und Polarsternmannschaft konnte auch der erstmals eingesetzte Bagger zum Eis-Camp über schwieriges Gelände geschafft werden. Hier soll er innerhalb weniger Stunden alle 5 ca. 2x1m großen Tauch- und Sicherheitslöcher sowie das ROV-Loch mit einem Bohrer von 90 cm Durchmesser durchs Eis bohren.

Bereits am Mittwoch konnten die Forschungstaucher ihre ersten Tauchgänge durchführen und uns von einer atemberaubenden Unterwasserlandschaft berichten. Auch das ROV unserer australischen Kollegen (Abb. 3) gab erste Eindrücke der faszinierenden Untereislandschaft preis und alle waren im allabendlichen Meeting beeindruckt von brillanten Unterwasseraufnahmen. Es ist unglaublich, wie fleckenhaft die Algenbiota im Meereis, die planktischen Organismen wie den Krilllarven als Nahrung dient, verteilt ist. Das ROV ist mit zahlreichen Instrumenten bestückt, die uns in einem Radius von bis zu 200 Metern Informationen zur Algenbiomasse im Meereis und der großflächigen Verteilung von Organismen unterm Eis liefern.



Abb. 1: Das Tauch-ROV-Camp (Foto: Jan Van Franeker)



Abb. 2: Das Tauch-Camp in der Nacht (Foto Jörg Göttlicher)

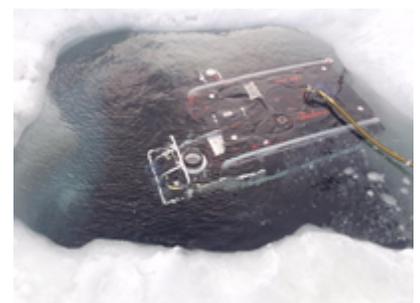


Abb. 3: Das Remote Operating Vehicle (ROV) (Photo: Rob King)



Abb. 4: Ein Forschungstaucher saugt Krilllarven von der Unterseite des Meereises für weitere Untersuchungen in den Laboren an Bord von Polarstern. (Foto: Gerome Maison)

Die Forschungstaucher operieren von einem vor Wind und Wetter geschützten Tauchloch innerhalb des Kuppelzelts. Sie geben uns detaillierte Informationen zur Verteilung und Verhalten der Krilllarven unterm Meereis. Weiterhin fangen sie mit einer Art Unterwasser-Staubsaugersystem die Krilllarven in ihrem Original-Untereishabitat für die weitere Bearbeitung in den Laboren an Bord von Polarstern (Abb. 4).

Die ROV- und Taucharbeiten sind zwei methodische Ansätze, die sich hervorragend ergänzen um die Meereisbiota und Krill sowie andere pelagische Organismen, die mit dem Meereis assoziiert sind, zu untersuchen und gleichzeitig deren Bezug zum Meereis verstehen zu lernen.

Andere Gruppen beproben die Eisalgengemeinschaft in dem sie Eiskerne mit Bohrern ziehen um festzustellen, welche Algen und Mikroorganismen das Meereis mit seinen kleinen Kanälen besiedeln (Abb. 5). Andere untersuchen die Entstehung von Ikait, einer Kalziumcarbonat-Modifikation, oder befassen sich mit der Messung von Quecksilberverbindungen um die chemischen Verhältnisse in der Schneeeauflage mit besonderem Augenmerk auf klima- und ozonrelevante Halogenverbindungen im Eis zu verstehen. Parallel zu den Arbeiten auf dem Eis werden an Bord von Polarstern die CTD bis zum Meeresboden gefahren um den Wasserkörper zu charakterisieren, denn die Scholle driftet mit Geschwindigkeit von bis zu 2 Knoten nordostwärts. Weiterhin werden auch Zooplanktonnetze eingesetzt, die uns Aufschluss über die Zooplanktonverteilung in verschiedenen Tiefen liefern.

In der zweiten Wochenhälfte haben uns die Forschungstaucher faszinierende Eindrücke von der Verteilung vom larvalen Krill unter dem Meereis geliefert (Abb. 6). Einmaliges Foto- und Videomaterial zeigt sehr detailliert die Verteilung und das Verhalten der Larven während verschiedener Tages- und Nachtzeiten. Eine derartig detaillierte und umfassende Dokumentation hat es im antarktischen Spätwinter noch nie gegeben und mit unseren Daten zur Habitatqualität und zum Zustand der Larven in diesem faszinierenden Lebensraum stellt dies einen einmaligen Datensatz dar.

Die letzte Woche war beherrscht von Eindrücken, die uns allen noch lange in lieber Erinnerung bleiben werden.

Mit herzlichen Grüßen an die Lieben daheim von einem gut gelaunten Schiff.

Bettina Meyer

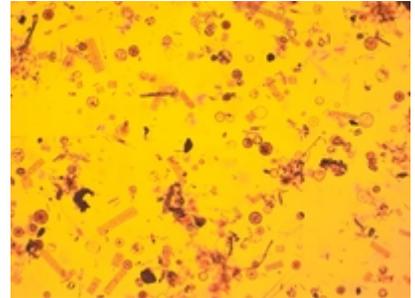


Abb. 5: Überblick einer Algengemeinschaft in einem geschmolzenen Eiskern (Foto: Torsten Nitsch)



Abb. 6: Krilllarven unterm Eis und Sicherheitsleine der Tauchergruppe. (Foto: Ulrich Freier)

In unserer Reihe 'Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor' berichtet im Folgenden unsere 'Krill-Gruppe' über ihre Arbeit.

Bettina Meyer), Mathias Teschke, Tobias Mattfeldt (AWI), Malte Krieger und Hannelore Cantzler (Universität Oldenburg), Laura Halbach (Universität Marburg), Rob King (AAD), Sven Kerwath und Lutz Auerswald, (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kapstadt, Südafrika), Albrecht Götz (South African Environmental Observation Network, Grahamstown, Südafrika), Borwin Schulze und Ulrich Freier (AWI)

Das Ziel der Krillgruppe ist es herauszufinden, welches Habitat mit seinen spezifischen biologischen und physikalischen Bedingungen (offener Ozean, Eisrand- und Packeiszone) dem larvalen Krill im Winter eine erfolgreiche Entwicklung ermöglicht.

Der antarktische Krill, *Euphausia superba* (im Folgenden Krill), strukturiert in vielen Bereichen des Südpolarmeeres das marine Ökosystem, da er die Hauptnahrung von zahlreichen Top-Prädatoren wie Pinguinen, Robben und Walen darstellt. Im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres, in dem wir uns zurzeit aufhalten, ist der Großteil der Krillpopulation des antarktischen Ozeans beheimatet (bis zu 70%).

Langzeit-Datensätze zur Krilldichte, die bis ins Jahr 1920 zurück reichen, geben Aufschluss darüber, dass die Biomasse von Krill seit Mitte der 70er Jahre um über 50% zurück gegangen ist und es wird vermutet, dass dieser Rückgang mit der Abnahme der winterlichen Meereisausdehnung assoziiert ist. Dies legt nahe, dass dies im Besonderen mit den Erfolgchancen der Nachfolgeneration in Zusammenhang steht, da sich die Larvenstadien des Krills über den Sommer und Winter bis zum folgenden Frühjahr zum juvenilen Tier entwickeln. Neuere Untersuchungen zur Krillüberwinterung haben gezeigt, dass die Larvenstadien im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren kontinuierlich Nahrung aufnehmen müssen um ihren Energiebedarf für Entwicklung und Wachstum zu decken, da sie nur über geringe Lipidreserven verfügen. In den Wintermonaten, wenn kaum Nahrung in der Wassersäule vorhanden ist, scheint das Meereis als Nahrungsquelle und vor allem als Schutzraum für die Larvenstadien eine essentielle Rolle zu spielen. Es ist zurzeit jedoch noch unklar, welche biologischen und physikalischen Meereisbedingungen die Entwicklung und das Wachstum der Larven im Winter fördern, aber auch wie sich die Larven im offenen Ozean ohne Meereisbedeckung in den Wintermonaten entwickeln.

Die sich aus unserer hiesigen Arbeit ergebenden Resultate sollen uns deshalb darüber Aufschluss geben, welche Folgen eine klimatisch bedingte Veränderung der Meereisausdehnung im Winter auf die Populationsdynamik des Krills hat. Aufgrund der zentralen Rolle von Krill im Südpolarmeer hat eine Veränderung der Populationsgröße Auswirkungen auf das gesamte marine Ökosystem.



Abb. 7: Retangular midwater trawl Netz (Foto: Lilo Tadday)

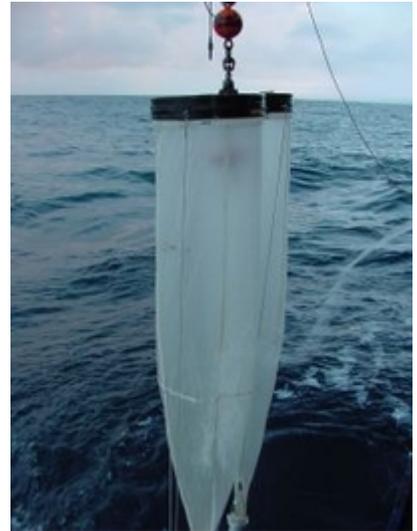


Abb. 8: Bongo Netz (Foto: Bettina Meyer)

Um das gesteckte Ziel umzusetzen erfolgt die Probennahme von Krill und speziell seiner Larvenstadien auf Transekten vom offenen Wasser über die Eisrandzone bis ins Packeis. Entlang eines solchen Transekts werden im offenen Wasser und in der Eisrandzone verschiedene Netzsysteme eingesetzt wie RMT (Retangular Midwater Trawl-Net, Abb. 7) und Bongo-Net (Abb. 8), um Krill in verschiedenen Bereichen der Wassersäule zu fangen. Im Packeis erfolgt die Probennahme von Krill durch Forschungstaucher von einer Meereisscholle aus (siehe Wochenbericht oben). Die physiologische Konstitution der Krilllarven, welche in den jeweiligen Habitaten gefangen wurden, wird anhand verschiedener Indikatoren bestimmt (z. B. Größe, Wachstumsrate, Lipid- und Proteingehalt, metabolische Aktivität). Diese Ergebnisse werden dann mit den physikalischen und biologischen Umweltparametern wie Temperatur, Salzgehalt, Nährstoffe, Strömungsverhältnisse sowie Phytoplankton- und Zooplanktonbiomasse (Futterangebot) in Zusammenhang gestellt um das Habitat zu bewerten. Während der Taucharbeiten in der Packeiszone erfolgt zusätzlich eine detaillierte Dokumentation des Untereis-Habitats (Topographie, Strömungsverhältnisse, Algenbiomasse im Eis) sowie der Verteilung, Abundanz und dem Verhalten von Krilllarven unter dem Eis. Letzteres gelingt mit verschiedenen Kamerasystemen, die je nach Fragestellung von den Forschungstauchern bedient werden oder auf einem ROV (Remote Operating Vehicle) montiert sind.

ANT-AXXIX/7 - Wochenbericht Nr. 5
9 - 15 September 2013
Der Weg gen Osten



Abb.1: Landschaft in der Eisrandzone (© Ulrich Freier)

Nach erfolgreicher Beendigung unserer ersten 9-tägigen Eisstation dampften wir programmgemäß nordwärts aus der Packeisregion heraus, um in der Eisrandzone vergleichende Studien zum Zustand der Krilllarven in diesem deutlich anderen Gebiet zu beginnen. Diese Eisrandzone (MIZ – marginal ice zone) ist geprägt von dicht aneinander liegenden dünneren Meereisschollen von nur ca. 10-20 cm Eisdicke, mit einer fast ebenen Unterseite und einem Durchmesser von bis zu ca. 3,0 Metern. Sonniges Wetter lässt diese Landschaft atemberaubend schön erscheinen (Abb.1).

Vereinzelte, auf dem Eis liegende Krabbenfresserrobben und kleinere Gruppen munterer Adeliepinguine lassen vermuten, dass Krill auch in diesem Gebiet zu finden ist, da er die Hauptnahrung dieser Tiere darstellt. Die Netzfänge am Abend haben dies bestätigt.

Auf der Suche nach einem Platz für die nächste, mehrtägige Eisstation bewegen wir uns nun weiter nach Südosten wieder zurück in die kompaktere Packeiszone hinein. Es ist geplant die nächste Scholle für das zweite Eiscamp in einem Bereich südlich der South Sandwich Inseln zu suchen, einem Gebiet das sich von unserer ersten Eisstation in Hinblick auf Strömungsverhältnisse und Nährstoffeintrag unterscheidet. Auf diesem Weg gen Osten durchquerten wir eine unendlich anmutende Eislandschaft, in der nur wenige offene Wasserflächen zu sehen waren (Abb. 2). Dies ist jedoch auch der perfekte Einsatzort für das SUIT-Netz (Surface Unter Ice Trawl) unserer holländischen Kollegen (Abb. 3).



Abb. 2: Landschaft in der Packeiszone (© Ulrich Freier)



Abb. 3: Das SUIT (Surface Under Ice Trawl) Netz (© Carmen David)

Dieses Netz wurde entwickelt, um Organismen, die mit dem Meereis assoziiert sind zu erfassen. In ihren Netzfängen sind neben Krill oftmals kleine Fische, Flokrebse sowie auch gelatinöse Organismen zu finden (Abb. 4 a-e).



Abb. 4a: Euphausia superba (Antarktischer Krill) (© Jan van Franeker)



Abb. 4b: Aethotaxis mitopteryx (© Jan van Franeker)



Abb. 4c: Eurythenes Gryllus (© Jan van Franeker)



Abb. 4d: Diphyes antarctica (© Jan van Franeker)



Abb. 4e: Eusirus microps (© Jan van Franeker)

Am Samstag erreichte uns ein Tiefdruckgebiet, das uns mit starkem Wind vermengt mit Schneeschauern und nebelartiger Eisluft die Sicht nahm und ein faszinierendes Wetterphänomen verursachte – ein „Whiteout“. Eine Orientierung ist dann äußerst schwierig; Eis, Luft und gleißendes Licht erzeugen eine unwirkliche zeit- und dimensionslose Stimmung (Abb. 5). Polarstern stoppte somit auf und wie passend zu unserem „Bergfest“ schief dann auch abends der Wind ein. Der zu diesem Anlass aufgebauten Grill auf dem Arbeitsdeck wurde von Mannschaft und Wissenschaft schnell umringt, um die von einem tollen Küchenteam und Helfern vorbereiteten Köstlichkeiten à point zu grillen. Als Highlight des Abends entwickelte sich eine simulierte Wahlveranstaltung mit Prognosen, Hochrechnungen und „Elefantenrunde“. Ein spannender und gelöster Abend im geschmückten Arbeitsgang für alle. Mit strahlendem Sonnenschein am nächsten Morgen konnte die Suche nach einer geeigneten Scholle wieder aufgenommen werden und der Helikopter stieg sofort nach dem Frühstück zur Eiserkundung auf.



Abb. 5: Eindrücke eines „Whiteout“ (© Ulrich Freier)

Eine geeignete Scholle in einem Gebiet voller Eis und Schnee zu finden stellt sich verrückterweise als kompliziertes Unterfangen dar. Mehrjährige Auswertungen zu Strömungsdaten des Ozeans, Chlorophyllmessungen und Meeresbodenprofile werden herangezogen, um spezielle Kenndaten zu charakterisieren. Mit der Expertise unserer Eisphysikergruppe wird zielgerichtet eine diesbezügliche Scholle gesucht, die dann den Anforderungen möglichst aller Arbeitsgruppen an Bord gerecht wird, als auch die nötige sicherheitsrelevante Stabilität aufweist. Der erste Schritt dabei ist, dass hochauflösende Radarbilder, die mit dem Satelliten aufgenommen wurden, Aufschluss über die Größe der Schollen und ihrer Oberflächenbeschaffenheit liefern. Die Eisphysiker an Bord erhalten diese aktuellen Karten vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Nach diesen Karten bewegen wir uns mit Polarstern sodann in das Gebiet in dem die Schollen, die wir für unsere Arbeit benötigen, zu erwarten sind. In der Region angekommen wird anhand von Beobachtungsfügen mit dem Helikopter im Detail dann eine Scholle ausgewählt. Anschließend erstellen die Eisphysiker mit dem helikoptergestützten EM-Bird (siehe Bericht unten) ein Dickenprofil der gesamten Scholle. Wenn dies den Anforderungen entspricht, um sicher darauf arbeiten zu können, legt sich Polarstern längsseits und die Arbeiten zur Errichtung des nächsten Eiscamps beginnen (siehe Wochenbericht 3 oder 4). Durch diese professionelle Abfolge hatten wir innerhalb von nur 2 Tagen die geeignete Scholle für unser erstes Eiscamp gefunden und das Camp eingerichtet. Einen detaillierten Einblick in die Arbeit der Eisphysiker an Bord ist im Folgenden in unserer Reihe „Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor“ dargestellt.

In der Hoffnung baldigst wieder mit beiden Füßen auf einer grandiosen, schneebedeckten Eislandschaft zu stehen verbleibe ich mit herzlichen Grüßen von 60°34.54'S, 28°25.47'W

Bettina Meyer

In unserer Reihe `Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor` berichtet im Folgenden die `Arbeitsgruppe der Eisphysiker` über ihre Arbeit.

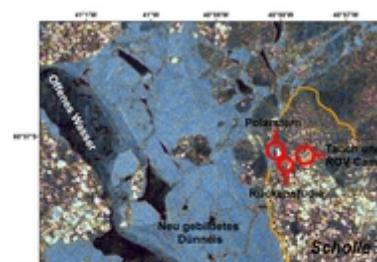
Thomas Krumpen (AWI), Rober Rickert (AWI) und Martin Schiller (AWI)

Die Bestimmung der Meereismassen- und Energiebilanz im Weddell Meer und ihr Einfluss auf Ozean, Ökosystem und biogeochemische Stoffkreisläufe ist Aufgabe der Meereisphysik. Die Ausdehnung der winterlichen Eisbedeckung lässt sich relativ einfach und genau mittels Satelliten erfassen. Eine Bestimmung der antarktischen Eisdicke aus dem Weltraum ist allerdings gegenwärtig nicht, oder nur bedingt möglich. Folglich unterliegen auch Annahmen über Veränderungen des Meereisvolumens großen Unsicherheiten.

Um existierende, satellitengestützte Verfahren zur Bestimmung der Eisdicke zu optimieren misst die Meereisphysik die Eisdicke vom Hubschrauber aus. Dazu verwenden sie ein Instrument, das vom Helikopter an einem 20 Meter langen Kabel in einer Höhe von 10 bis 15 Metern über die Eisoberfläche geschleppt wird. Das



Abb.6: Eisdickenmessungen mit dem EM-Bird über antarktischen Meereis (© Martin Schiller)



Messgerät, ein sogenannter EM-Bird (Abb. 6), kann mit elektromagnetischen Feldern zehn Mal pro Sekunde einen Eisdickenwert liefern. Bis zum Ende der Forschungsfahrt wollen die Forscher so wertvolle Daten über jungem und älterem Meereis im Weddell Meer sammeln. Aber auch bei der Suche nach einer geeigneten Scholle findet das Messinstrument Anwendung. Nachdem eine potentielle Scholle gesichtet wurde, ermöglicht ein Überflug mit dem EM-Bird neben der Eisdicken- und Deformationsbestimmung auch Rückschlüsse über dessen Eignung als mehrtägiger Stationsort.

Zusätzlich wird die Sichtung von Schollen durch Satellitenbilder - aufgenommen von der extrem hochauflösenden TerraSAR-X Plattform - unterstützt. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen (Projektleiter Thomas Busche) und einer neuen Forschungsstelle des DLR in Bremen (Leitung Susanne Lehner) erhält die Polarstern über einen vollautomatisierten Lieferweg TerraSAR-X Szenen bis zu 6 Stunden nach Aufnahme. Die Bilder werden vorab in Neustrelitz empfangen und prozessiert. Zudem wird ein Algorithmus getestet, der automatisch die Schiffposition erfasst und umliegende Eisberge klassifiziert. Abbildung 7 zeigt eine solche Satellitenszene, aufgenommen am 03. September 2013 während der ersten Eis-Station. Die Polarstern hebt sich deutlich vom umliegenden Eis ab, aber auch verschiedene Eistypen wie Dünneis und ältere Packeissschollen sind gut zu erkennen. Kontinuierliche Aufnahmen geben zudem Hinweise auf etwaige Rissbildungen und unterstützen damit ein sicheres Arbeiten auf dem Eis.

Ergänzend zu den Eisdickenmessungen mit dem Helikopter werden während der Eisstationen auch Eisdicken mittels eines schlittenbasierten Instruments gemessen. Dieser Schlitten wird dann über das Eis gezogen, wobei das Messprinzip dabei dem des EM-Bird Systems ähnelt. Gleichzeitig werden umfangreiche Studien zur Verbesserung der Genauigkeit der Eisdickensensoren durchgeführt. Hierzu suchen sich die Forscher während der Eisstationen eine Stelle, an der zwei Eisschollen aneinander gedrückt wurden (Presseisrücken). Die Dicke des Presseisrückens wird dann durch Bohrungen in Abständen von einem Meter bestimmt, und nachher mit den Schlitten und Helikopter gestützten Eisdickenmessungen verglichen. Abb. 8 zeigt einen typischen Presseisrücken wie er auf der ersten Eisstation vorzufinden war. Man erkennt, dass an einigen Stellen die Eisoberfläche (Freibord) unter dem Meeresspiegel liegt. Der Grund hierfür ist die hohe Schneeauflage, deren Gewicht das Meereis nach unten drückt. Ebenfalls erkennbar sind die vielen Wassereinschlüsse. Die Ergebnisse zeigen eindrücklich, dass ein Presseisrücken keineswegs ein homogener Eisblock ist, sondern sehr komplexe Strukturen aufweist, mit mehreren Schichtungen und Wassereinschlüssen.

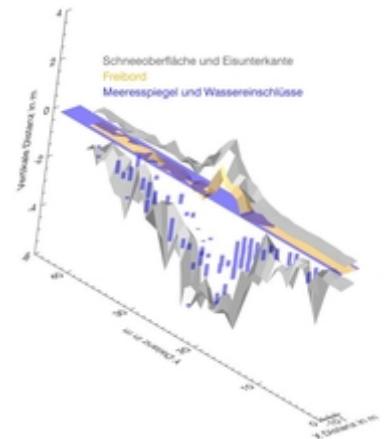


Abb. 8: Ein typisches Presseisrückenprofil

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 6
16. September - 22. September 2013
Das zweite Eiscamp

Am 15.9 hatten wir unser neues Untersuchungsgebiet südöstlich der South Sandwich Inseln erreicht. Dieses Gebiet unterscheidet sich vom dem Vorangegangenen durch veränderte Ozeanströmungen und damit anderen Nährstoffeinträgen, was sich im Sommer durch deutlich höhere Chlorophyllkonzentrationen vom Satelliten aus beobachten lässt. Mit langen Observierungsflügen nach Südosten konnte auch bald eine geeignete Scholle für unser zweites Eiscamp ausgemacht werden. Ein exaktes und aktuelles Satellitenbild gab uns den Überblick und mit Hilfe eines Aufklärungsflugs und verschiedenen Peilungen zu umliegenden Eisbergen konnte Kapitän Schwarze und der erste Offizier Grundmann mit einer Motorkraft von 20 000 PS das Schiff kraftvoll und zugleich vorsichtig aber punktgenau in die ausgewählte Scholle hineinmanövrieren, ohne die Stabilität der Scholle zu gefährden (Abb. 1, 2). Der Vorteil dieser Art der Positionierung ist, dass Polarstern sodann in der Scholle einfriert und jeder Windrichtungsänderung trotzen kann, ohne die Anlegeposition korrigieren zu müssen. Dies ist ein sehr wichtiger Aspekt, denn diese Scholle soll bis zum 27.9 unsere sichere und stabile Arbeitsplattform darstellen.

Während das Tauch- und das ROV-Team die ersten beiden Tage emsig beschäftigt waren das Camp zu errichten (siehe Ablauf Wochenbericht 4) wurden auf Polarstern schon die ersten Krilllarven gefangen. Unsere australischen Kollegen haben eine Fischpumpe mitgebracht, die ursprünglich konstruiert wurde um Lachse in Aquakulturanlagen von einem Tank in den nächsten zu befördern. Diese Pumpe ist auf Polarstern so installiert, dass sie über einen Schacht zum Kiel des Schiffes direkt unter dem Schiff in ca. 15 m Tiefe das Wasser ansaugt und über ein feinmaschiges Sieb in ein Auffangbecken befördert (Abb. 3). Mit dieser Fischpumpe werden kontinuierlich ca. 800 m³ Meerwasser pro Stunde angesaugt. Die sich darin befindenden Krilllarven werden dabei von dem Sieb herausgefiltert. Während der ununterbrochenen Probennahme über mehrere Tage wurde ein klares wiederkehrendes Tag/Nacht Verteilungsmuster der Krilllarven deutlich. Unmittelbar nach dem Einsetzen der Dunkelheit nach Sonnenuntergang stieg die Zahl der gefangenen Larven in der Wasserschicht unterhalb des Schiffes (ca. 15 m) drastisch an und verblieb auf diesem Niveau über die gesamte Nacht, bis sie mit dem Einsetzen des Tageslichtes wieder fast bis auf Null abfiel. Die Krilllarven, die über einen vollständigen 24 h Stunden Zyklus gefangenen wurden, werden verwendet um die molekularen Grundlagen Tag/Nacht spezifischer Unterschiede in der Aktivität und Physiologie der Larven genauer zu untersuchen. Des Weiteren dienen Lichtexperimente mit verschiedenen Licht/Dunkel Zyklen dazu, später im Labor am AWI mit molekularbiologischen Untersuchungen Hinweise auf die Existenz und Funktion einer inneren Uhr geben zu können.

Ergänzende, systematische Feldbeobachtungen und atemberaubende Videodokumentationen durch das Tauchteam der Expedition konnten weiterhin zeigen, dass sich die Larven während des Tages direkt unter dem Meereis in Kavernen, Höhlen und an Eisblöcken assoziiert befinden und erst mit Beginn der Dämmerung in tiefere Wasserschichten einwandern. Dies ist das erste Mal, dass solch ein über die Tageszeit variierendes Verteilungsmuster für die Larven des Antarktischen Krills beschrieben werden kann und legt die Vermutung nahe, dass auch bei den Krilllarven der Licht-Dunkel-Tagesrhythmus ein ähnlich wichtiger Zeitgeber sein kann, wie es bei den erwachsenen Tieren vermutet wird.



Abb. 1: Polarstern in unserer momentanen Arbeitsscholle (Foto Jan Van Franeker)



Abb. 2: Das Tauch – und ROV Camp zum Sonnenaufgang (Foto Lutz Peine)



Abb. 3: Die Fischpumpe unserer australischen Kollegen (Rob King)

Diese Fragestellungen zum Verhalten des Krills in Zusammenhang mit Eisbedeckung und vertikalen oder horizontalen Bewegungen in der Wassersäule sind zentrale Fragestellungen auf dieser Expedition, da sie Futterverhalten, Futteraufnahme und Schutzsuche im Tagesverlauf beschreiben. Sie sollen aufzeigen wie die Entwicklung der Larvalstadien ablaufen und erklären welche Chancen Krill in welcher Umweltsituation hat eine adulte und geschlechtsreife Nachfolgegeneration erfolgreich im Ökosystem zu platzieren.

Sie stehen auch in engem Zusammenhang mit dem Forschungsschwerpunkt des Helmholtz Virtuellen Institutes „PolarTime“. Das Ziel dieses Forschungskonsortiums ist es, die Interaktion und die Evolution endogener biologischer Rhythmen und Uhren pelagischer Organismen in den Polarregionen zu erforschen (www.polarime.org).

Parallel zu diesen Arbeiten hat sich eine geschäftige Arbeitsroutine ergeben, so dass ständig ein reger Verkehr mit den neuen und sehr praktikablen/praktischen/leicht zu bedienenden Skidoos auf der Eisscholle entlang des markierten Tracks herrscht, um die jeweiligen Arbeitsgruppen mit ihren zum Teil recht verstreuten Untersuchungsgebieten zu und von Polarstern zu transportieren.

Mit herzlichen Grüßen von zufriedenen und schwer beschäftigten Forschern,
Bettina Meyer

In unserer Reihe `Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor` berichtet im Folgenden die Arbeitsgruppe Zooplanktonökologie über ihre Arbeit.

Evgeny Pakhomov (Universität von British Columbia (UBC), Canada) und Brian Hunt (UBC & Mediterranean Institute of Oceanography, France)

Das Hauptziel unserer Gruppe ist die Charakterisierung von Zooplankton- und Mikronektongemeinschaften südlich der Meinardus-Linie: vom offenen Meer der antarktischen Konvergenz durch die Meereisrandzone bis in das antarktische Packeis. Wir interessieren uns besonders für die Populationsbiologie wichtiger Arten wie pelagischer Manteltieren (*Salpa thompsoni*) und antarktischen Krill (*Euphausia superba*) und wollen den Energiefluss durch das pelagische Nahrungsnetz während des Südwinters beleuchten.

Sowohl Meso- und Makrozooplankton als auch Mikronekton (0,2 mm bis 20 cm) spielen eine wichtige Rolle beim Energietransfer von pelagischem Phytoplankton hin zu Top-Prädatoren. Gleichzeitig sind die Lebewesen dieser Größenordnungen integraler Bestandteil der biologischen Pumpe: ein Prozess, der den Transfer von Kohlenstoff aus oberflächennahen Schichten in die Tiefen des Ozeans beschreibt. Trotz ihrer zentralen Stellung und jahrzehntelanger Forschung existieren noch große Wissenslücken in unserem Verständnis zum Lebenszyklus, Fraßverhalten, der täglichen und saisonalen Vertikalwanderung und der Frage wie diese Organismen auf Änderungen in ihrer Umwelt reagieren. Für die eisbedeckten Regionen des Südpolarmeeres gibt es dazu besonders wenig Informationen, erst recht für die Winter- und Frühlingsmonate. Für einige Arten konnte gezeigt werden, dass sie empfindlich auf Klimaveränderungen reagieren, insbesondere auf Erwärmung und Ozeanversauerung. Die einzelnen Arten reagieren unterschiedlich auf diese Veränderungen: eine Abnahme des Krillvorkommens im letzten Jahrhundert ging mit einer Zunahme von Salpen (*Salpa thompsoni*) einher, die an wärmere Umgebungen angepasst sind. Das spärliche Wissen um den Lebenszyklus und die Physiologie von Zooplankton und Mikronekton erschweren es, Vorhersagen über deren Verhalten in die eine oder andere Richtung zu den postulierten Klimaveränderungen unserer Zeit zu machen. Einige Beobachtungen legen nahe, dass zahlreiche Zooplanktonarten während des Winters so aktiv bleiben, dass ihre Aktivität mit dem vorhandenen Nahrungsangebot in der Wassersäule nicht gedeckt werden kann. Das wirft die wichtige Frage auf, woher diese restliche Energie stammt und wie wichtig deshalb als Futteralternative die Meereis gebundenen Artengemeinschaften für die Aufrechterhaltung des pelagischen Nahrungsnetzes ist.

Um Antworten zu finden bedienen wir uns einer ganzen Reihe von verschiedenen Ausrüstungen: einfache Handnetze (50 cm Durchmesser, 200 Mikrometer Maschenweite), Bongonetze (siehe Wochenbericht 4), Multinetze, die pro Hol bis zu 9 verschiedene Tiefen beproben können, bis hin zum großen Rectangular Midwater Trawl (RMT), das mit zwei verschiedenen Netzen bestückt ist (siehe Wochenbericht 4) und es daher erlaubt, unterschiedlich große Organismen gleichzeitig zu fangen (Abb. 4).

Diese Auswahl von Netzen ermöglicht es uns, das gesamte Spektrum von Zooplankton und Micronekton zu beproben und exakt die Biomasse, die biochemische Zusammensetzung und den Gehalt stabiler Isotope fraktionierter Zooplanktonproben zu bestimmen.



Abb. 4: Der Fang des Rectangular Midwater Trawls (RMT) Netz aus einem Tiefenbereich von 500 m bis zur Oberfläche (Foto: Evgeny Pakhomov)

Die Auswertung dieser Proben liefert uns zahlreiche Anhaltspunkte für die Regionen im offenen Meer, der Eisrandzone und dem Packeis in der Schottischen See und im Weddelmeer: Wie funktioniert das Ökosystem? Wie komplex ist die Nahrungskette? Wie effizient wird Energie von einer Größenklasse der Lebewesen zur nächsten übertragen? Zusätzlich führen wir physiologische Messungen an den am stärksten verbreiteten pelagischen Arten durch. Hierbei liegt der Fokus auf Weichtieren (mit und ohne Schale) und den quallenartigen Siphonophoren.

Die Ergebnisse dieser Expedition sollen uns einen entscheidenden Schritt dem Ziel näher bringen Aussagen über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels (Erwärmung und Ozeanversauerung) auf das pelagische Ökosystem treffen zu können. Des Weiteren helfen sie uns grundlegende Fragen zu beantworten: Wie überleben die pelagischen Artengemeinschaften den Winter? Wie wichtig ist die Meereis-Gemeinschaft als Energielieferant für oberflächennahe und tiefer in der Wassersäule lebende Artengemeinschaften?

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht No. 7
23. - 30. September 2013
Ein Tag auf der Scholle

Der Tag beginnt ein wenig mystisch – gräulich weißes Licht dringt durch die Gardinen der Kabinenfenster und verheißt Nebel und vielleicht Schneefall. Es ist 6:30, eine ruhige Nacht liegt hinter mir und Polarstern – sicher und fest im Eis liegend - hat sich nur unmerklich im Wind bewegt – das leichte Knarzen der Möbel ist schon fast anheimelnd. Eine Dusche am Morgen vertreibt die letzte Müdigkeit und es steht die Überlegung an entweder zunächst das Gym für einen morgendlichen Lauf auf dem Laufband zu nutzen – oder direkt um 7:30 zum Frühstück zu gehen, das in der Messe auf dem C Deck schon duftet. Nun – der Duft gewinnt und so empfangen mich Bärbel, Tina und Carmen mit einem freundlichen Guten Morgen und der Frage, ob ich lieber ein Steak nehme oder Eier und wenn Eier in welcher Form und wenn wie viele...ich ahne das der Tag schwierige Entscheidungen bringt und entscheide mich für ein kleines Steak und 2 Spiegeleier – oder hätte ich lieber das gesunde Muesli vom Buffet nehmen sollen??? – Morgen ist auch noch ein Tag.....Um 08:15 Uhr ist schon die erste Besprechung beim Wetter-Max, unserem Meteorologen. Dort treffen sich alle Interessierten entweder, weil sie die Flugmöglichkeiten und Hubschrauberzeiten abklären wollen oder sich über den genauen Wetterablauf des Tages für ihre Arbeiten auf dem Eis interessieren – meistens eine illustre Runde, der es gelingt, auch dem noch müdesten Gesicht trotz zusätzlich trüber Aussichten für den Tag ein Lächeln zu entlocken.

Nun schnell, umziehen – d.h. Merinounterwäsche, Flecelaye und der dicke aber warme Overall, Gesichtsschutz, Schneebrille, Arbeitsbesprechung mit den Beteiligten um 08:45 Uhr und dann um 9:00 raus in die eiskalte Luft – heute -16°C, der wohlige Schlaf der Nacht ist endgültig vergessen. An der Gangway stehen schon die Skidoos bereit; Bootsmann Rainer, Michael, Peter und Andreas haben heute Morgen die Skidoos schon betankt und mit dem Kran aufs Eis gehoben – super !!! Wir tragen uns im Eisbuch aus, d.h. der Eisgang wird aus Sicherheitsgründen protokolliert, packen unsere Rucksäcke, 2 Kannen heißen Tee aus der Kombüse und machen uns mit dem Skidoo auf den Weg. Entlang der Beflagung ist der Weg zwar gut zu sehen aber die Schneedrift der Nacht hat an einigen Stellen ordentlich Schnee aufgehäuft – die Fahrt ist ganz schön rumpelig aber nach ca. 5 min langsamer Fahrt sind wir die Ersten im Eiscamp. Völlige Ruhe – wunderschön - aber der Generator ist aus und muss nun erst betankt werden. Ein Blick ins Tauchzelt zeigt die Spuren einer Robbe, die in der Nacht das Tauchloch zum Atmen genutzt hat – was muss die wohl gedacht haben in einem solchen Kuppelzelt aufzutauchen. Die Tomate, unser theoretisch geheizter Igloo - wenn denn der Generator läuft, ist ziemlich zugeweht und muss erst freigeschaufelt werden.

Dieser springt aber vollgetankt sofort an, läuft nun und die Heizung schafft schnell eine angenehme Wärme. Zunächst werden nun die Videoaufnahmen der Nacht ausgewertet und dann beginnt die Eisarbeit. Heute stehen Eiskerne auf der Tagesordnung. Die Akkus der Handbohrmaschine sind frisch geladen, die Schneeschaukel steht bereit. Ein Platz von ca. einem Quadratmeter muss vom Schnee befreit werden, so dass die harte Oberfläche des Meereises sichtbar wird. Bohrer aufbauen, vorsichtig und senkrecht ansetzen und mit langsamem Dreh schneidet sich der Eisbohrer druckfrei durchs Eis (Abb.1). Nach ca. 70 cm wird es auf einmal ganz leicht zu bohren und Wasser dringt aus dem Loch – der Bohrer ist durch das Eis hindurch und wird nun herausgezogen, der Bohrkern in einem Plastikschlauch gesichert. Nach einigen Stunden – aufgewärmt durch ein paar Tassen gezuckerten Tees – meldet sich ein dumpfes Gefühl in der Magengegend - Hunger – ein



Abb. 1: Wissenschaftler beim Bohren eines Eiskerns (Foto Torsten Nitsch)

Blick auf die Uhr bestätigt – es ist Mittagszeit. Während ich mit meinen schweren Boots zum Skidoo stapfe und alle meine gesammelten Bohrkerne im Schlitten hinter mir durch den zum Teil knietiefen Schnee ziehe –merke ich plötzlich (alle) meine Muskeln und bin froh als ich die Gangway von Polarstern erreiche. Eiskerne versorgen, den schweren und dicken Overall an den Haken, Handschuhe zum Trocknen auf den Lüfter – das Mittagessen ruft. Wieder stehen Bärbel und Tina und diesmal auch Hans-Jürgen hinter dem Tresen und die Auswahl fällt leicht – ein leckerer Eintopf mit Bitte zwei!!! Bockwürsten, viel Senf und ein Wasser. Super !!!

Anschließend ein kurzes Gespräch mit einigen Kollegen bei einer Tasse Kaffee im roten Salon, noch mal kuuuuurz auf der Koje ausstrecken – wie schön könnte es sein jetzt einfach liegen zu bleiben – und dann wieder raus um die Arbeiten mit den Eiskernen fertigzustellen. Mittlerweile ist der Wind deutlich stärker geworden, es wirkt viel kälter, aber dafür scheint nun auch mal ein Sonnenfetzen aus den eisgrauen Wolken. Gegen 15:30 Uhr fällt mir ein, dass ein frischer Kuchen und Kaffee im Schiff bereitstehen, aber ich widerstehe und bin stolz auf mich. Erstens denke ich, man kann ja nicht dauernd soviel Essen und zweitens will ich die Arbeit heute beenden – morgen steht Neues auf dem Programm....

Erschöpft, müde aber glücklich fahre ich mit dem Skidoo und allen Proben bei nun goldgelbem Sonnenschein durch die Eislandschaft. Vereinzelt sieht man Arbeitsgruppen und Kollegen die von Ihren Arbeiten im Schnee aufblicken und zurückwinken – beschlagene Schneebrillen, dampfender Atem. Welch' atemberaubende Schönheit der Landschaft mit den windgeformten Eisskulpturen. Als ich Polarstern erreiche, ist der nächste Gedanke der an eine heiße Dusche und das Abendessen – jedoch zunächst müssen die Bohrkerne versorgt werden. Bis zur weiteren Verarbeitung werden sie bei -3°C gelagert. Was für ein Tag. Frisch geduscht gehe in nun wieder in die Messe im C Deck. Wieder stehen Tina und Carmen da und schenken wohlgelaunt Tortellini mit Käsesauce aus – das Paradies ist nun schon ziemlich nahe. Aber heute Abend hat auch das Zillertal geöffnet – es ist Donnerstag. Das bedeutet, nach dem täglichen Meeting um 19:30 Uhr mit Wetterbericht und meist noch einem wissenschaftlichen Vortrag ein ‚frisch gepresster Orangensaft‘ um den Arbeitstag ausklingen zu lassen.

So oder so ähnlich könnte ein Tag hier aussehen.....natürlich sind Ähnlichkeiten mit lebenden Personen reiner Zufall, weder gewollt - noch beabsichtigt – aber dennoch unverkennbar.....

Viele Grüße aus einem anstrengenden aber aufregenden Eiscamp.

Bettina Meyer

In unserer Reihe "Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor" berichtet im Folgenden die Arbeitsgruppe Remotely Operated Vehicle über ihre Arbeit.

Klaus Meiners , Simon Jarman, Rob King, Peter Mantel, Mark Milnes (Australian Antarctic Division), Roland Proud (University of Tasmania & Australian Antarctic Division)

Das Hauptziel unserer Gruppe ist die Charakterisierung des Untereis-Habitats durch Messung physikalischer und biologischer Meereis-Parameter mit Hilfe eines ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs (engl. Remotely Operated Vehicle, ROV, Abb. 2). Unser Ziel auf dieser Expedition ist es gleichzeitig die Eisdicke, Eisalgenbiomasse und die Verteilung von antarktischem Krill auf der Meereisunterseite zu ermitteln.

Meereis ist ein wichtiges, strukturierendes Element im antarktischen marinen Ökosystem. Das Eis ist ein Lebensraum für Algen, die sowohl im Inneren des Eises als auch an der Unterseite wachsen. Eisalgengemeinschaften - oft dominiert von mikroskopischen Kieselalgen - können hohe Biomassen aufweisen und stellen eine wichtige Nahrungsgrundlage für den antarktischen Krill dar, insbesondere im Spätwinter wenn nur wenig Nahrung in der Wassersäule zu finden ist.

Unser ROV ist mit verschiedenen Sensoren ausgestattet. Dies beinhaltet mehrere Kamerasysteme, einen präzisen Tiefenmesser, ein nach oben ausgerichtetes Sonar und einen spektralen Lichtsensor. Mit Hilfe des Sonars und des Tiefenmessers können wir den Tiefgang des Eises ermitteln, die Kamerasysteme geben hochauflösende Aufnahmen von der Unterseite des Eises und der Lichtsensor wird zur Abschätzung der Eisalgenbiomasse genutzt. Spezielle Wellenlängen des Sonnenlichts werden durch die Photosynthesepigmente der Eisalgen absorbiert und die Veränderung im Lichtspektrum unter dem Eis dient als Maß für die Biomasse im Eis. Das ROV wird durch ein Loch im Eis zu Wasser gelassen und von einem

Piloten von einem Zelt aus gesteuert. Neben dem Piloten überwachen zwei weitere Personen die verschiedenen Sensoren und die Position des ROVs (Abb. 3). Daten der Messinstrumente werden durch ein Glasfaserkabel an die Oberfläche übertragen, welches von zwei weiteren Personen auf dem Eis kontrolliert wird (Abb. 4). Wir arbeiten meistens in einem 100m mal 100m großen Bereich und nutzen ein akustisches System zur Positionsbestimmung des ROVs. Dieses System besteht aus mehreren Schallsendern, die vor einem Einsatz unter dem Eis verankert werden. Mit Hilfe von mehreren GPS Stationen können die ROV Messungen auch mit Oberflächenmessungen verbunden werden.

Unsere Arbeit stellt eine Ergänzung zu den Taucharbeiten dar und ist zusätzlich ein wichtiges Bindeglied zwischen den verschiedenen meereisbiologischen und -physikalischen Messprogrammen. Auf unserer letzten Station wurden Schnee- und Eisdickenmessungen (siehe Wochenbericht 5) im selben Areal wie die ROV-Arbeiten durchgeführt. Zusätzlich wurden ROV-Messungen entlang von Taucher-Transekten durchgeführt. Dadurch erhielten wir einen einmaligen Datensatz, der uns erlaubt Zusammenhänge zwischen Schnee- und Eisdicke, Eisalgenbiomasse und der Verteilung von Krill zu verstehen. Die ROV-Arbeiten sind insbesondere nützlich um die Ergebnisse der Taucharbeiten auf größere Flächen zu extrapolieren. Unsere Ergebnisse von dieser Expedition dienen der Verbesserung unseres Verständnisses von Meereis als Ökosystem-Element im Südpolarmeer. Ergebnisse von Klimamodellen sagen eine starke Verminderung der antarktischen Meereisausdehnung und Meereisdicke für das Ende des 21igsten Jahrhunderts voraus. Unsere Arbeit stellt einen Beitrag zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere der Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Meereises, auf das Nahrungsnetz im eisbedeckten Südpolarmeer dar.



Das Remote Operating Vehicle (ROV) von
1 australischen Kollegen (Foto Ulrich Freier).

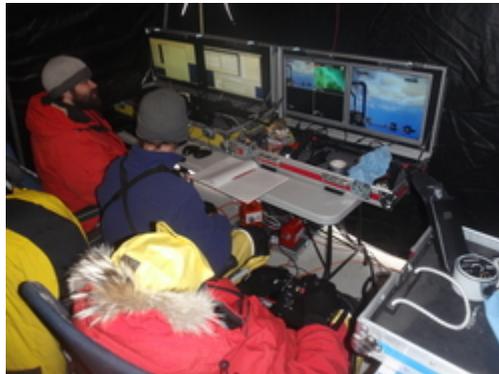


Abb. 3: Personen die verschiedenen Sensoren und
die Position des ROVs beobachten (Foto Rob
King).

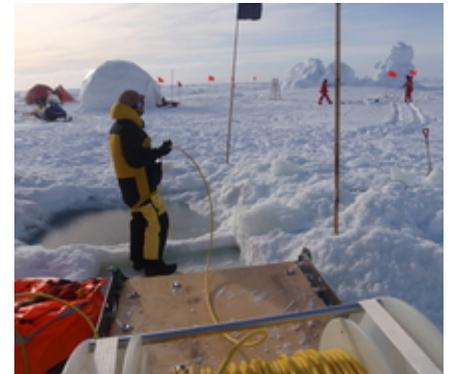


Abb.4: Führung des Glasfaserkabels vom ROV
dem Eis (Foto . Klaus Meiners).

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr.. 8
30. September - 6. Oktober 2013
Eine turbulente Woche

Nach dem erfolgreich abgeschlossenen zweiten Eis-Camp haben wir uns östlich der South Sandwich Inseln nach Norden bewegt. Es war ein faszinierender Anblick, nach 6 Wochen wieder Land zu sehen. Anmutig ragten die Inseln vulkanischen Ursprungs aus dem Wasser (Abb. 1). Vor der Insel Montagu hat uns ein Fang mit dem RMT-Netz (rectangular midwater trawl) mit großen Mengen an adultem (erwachsenen) Krill versorgt. Auf der bisherigen Reise hatte sich dieser sehr rar gemacht. Es sind während der mehrtägigen Eis-Camparbeiten keine adulten Tiere unterm Eis beobachtet worden und auch in den Netzfängen tauchten nur gelegentlich wenige Exemplare auf. Es scheint, dass sie andere Überwinterungshabitate nutzen als ihre Larvenstadien. Basierend auf neueren Untersuchungen wurde die Hypothese aufgestellt, dass sich der erwachsene Krill in den Wintermonaten in Regionen tiefer als 500m Wassertiefe aufhält und die vorhandene Nahrung am Boden nutzt. Um dieser Hypothese nachzugehen haben unsere australischen Kollegen an der CTD-Wasserschöpferrosette (Beschreibung siehe Wochenbericht 1) zwei Krill-Lichtfallen mit einem Kamerasystem befestigt (Abb. 2). Wenn die Rosette am Boden angekommen ist, wurde für ca. 15 Minuten Licht eingeschaltet um den Krill anzulocken und damit die Kamera die Umgebung aufnehmen kann. Anschließend wurde eine der beiden Fallen geschlossen. In 600m Tiefe erfolgte die gleiche Prozedur und die zweite Falle wurde geschlossen. Es wurden auf der gesamten Expedition 18 CTDs bis zum Boden gefahren, aber in keiner der Fallen wurde Krill gefangen. Ein einzelner Krill wurde einmal mit dem Kamerasystem in 3547 Meter Tiefe erfasst.

Die Ankündigung eines heranziehenden Sturmtiefs hat uns bewogen kurzfristig die Region zwischen den South Sandwich Inseln Montagu und Bristol zu verlassen um noch bei mäßigen Windverhältnissen eine Verankerung mit zwei Sedimentfallen (siehe Wochenbericht 2) und einem Akustiksensoren (zur Aufnahme der Signale von Walen und Robben) im Norden der Inselkette auszusetzen um dann anschließend hinter einer der Inseln den Sturm abzuwettern, der sich auch dann wie vorhergesagt mit Windstärken um 10Bft mächtig ins Zeug legte. Da Polarstern sich windgeschützt im Lee der Insel aufhielt und wir im Eis lagen konnten wir trotz des Sturms die Zeit nutzen, ausgiebig auf einem matrattenförmigen Kurs mit Hilfe des Fischecholots zielgerichtete RMT-Trawls durchzuführen, da Krillschwärme eine spezifisches Rückstreusignal im Fischecholot zeigen.

Am 3.10 haben wir dann unseren Weg weiter nach Nordosten angetreten um die letzten Untersuchungen am larvalen Krill in der Eisrandzone durchzuführen. Die Untersuchungen während beider Eis-Camps in der Packeiszone haben gezeigt, dass die Krilllarven am Tag eng mit dem Eis verbunden sind, während sie sich am Abend und während der Nacht in den oberen 20 Metern der Wassersäule aufhalten. Sie bevorzugen stark strukturierte Untereishabitat und die höchsten Ansammlungen von Larven wurden im Strömungsschatten dieser Untereisstrukturen gefunden (Abb. 3) oder auf wie Terrassen angeordnete Schollen (Abb. 4). In der Eisrandzone hat das Tauchteam die Tauchgänge zu verschiedenen Tageszeiten vom Schlauchboot durchgeführt (Abb. 5). Die Untersuchungen zeigten auch hier wieder deutlich, dass die Larven den gleichen spezifischen Tag/Nacht Rhythmus, wie bereits in der Packeisregion beobachtet, durchführen.



Abb. 1: Eine der South Sandwich Insel, die Insel Montagu (Foto Martin Schiller)



Abb. 2: CTD-Wasserschöpferrosette mit Kamerasystem und Krill-Lichtfalle, (Rob King).



Abb. 3: Position von Krilllarven, unter dem Eis während des Tages, (Foto Ulrich Freier)

Nach Beendigung aller Taucharbeiten drehte sich der Bug von Polarstern gen Nordost und so verließen wir am Samstagabend unser Untersuchungsgebiet in der Eisrandzone endgültig. Krönender Abschluss der Eisarbeiten und ein Dank an Kapitän, Offiziere und Besatzung, die mit ihrem Einsatz maßgeblich zum Erfolg der Fahrt beigetragen haben, war ein Grillfest auf dem Arbeitsdeck bei Windstille. Bei spiegelglatter See konnten wir das hervorragende Buffet genießen, während bizarr geformte Eisschollen und vereinzelt auch Eisberge unseren Weg säumten (Abb. 6). Ein unvergesslicher Anblick.



Abb. 4: Position von Krilllarven, unter dem Eis während des Tages (Foto Albrecht Götz).



Abb. 5: Das Schlauchboot für die Tauchaktivitäten wird von Polarstern zu Wasser gelassen (Foto Torsten Nitsch).



Abb. 6: Landschaftsüberblick während unseres Grillabends (Foto Ulrich Freier).

Etwas wehmütig, dass diese Expedition sich dem Ende neigt.

Bettina Meyer

In unserer Reihe "Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor" berichtet im Folgenden das wissenschaftliche Tauchteam über ihre Arbeit.

Ulrich Freier (AWI), Lutz Auerswald (DAFF), Albrecht Götz (SAEON), Sven Kerwath (DAFF), Gernot Nehrke (AWI), Borwin Schulze (AWI), Mathias Teschke (AWI), Noyan Yilmaz (UoI)

Die Tauchtruppe auf dieser Antarktis-Winterexpedition „Wisky“ setzt sich zusammen aus Wissenschaftlern aus insgesamt drei Ländern, die eingebunden und vernetzt sind in verschiedenste Kooperationsprogramme mit dem AWI.

Noayn Yilmaz von der Universität Istanbul arbeitet stellvertretend für die Gruppe um Veronica Fuentes vom CSIC, Barcelona und ist interessiert an gallertigen Lebewesen in den Salzkämen im Eis; Sven Kerwath und Lutz Auerswald sind angestellt beim Dept. of Agriculture, Forestry & Fisheries (DAFF), lehren an der Universität Stellenbosch in Südafrika und bearbeiten physiologische Fragestellungen an Krill (Hämolymphe) und versuchen visuelle Verteilungsmodelle aus der MPA-Forschung (marine protected areas) auf die Krillverteilung unterm Eis anzuwenden. Albrecht Götz arbeitet für das South African Environmental Observation Network (SAEON), lehrt an der Universität Grahamstown, Südafrika und ist Spezialist für optische Abundanzmessungen. Gernot Nehrke (AWI) beprobt mit selbstentwickelten Sammelgeräten die Eisunterseite zur Detektion der Karbonatkristallform Ikaite, während Mathias Teschke, ebenfalls AWI, sich mit diurnalen Rhythmen einer endogenen Uhr beschäftigt und Verhaltensmuster von Krill im Tagesverlauf aufspüren will. Borwin Schulze ist technischer Gerätefachmann und wartet und bedient den Tauchkompressor, die Generatoren, bedient die MASMA-Pumpe, die die Krilllarven unterm Eis absaugt und fährt als erfahrener, ehemaliger Kapitän das zweite Zodiac. Der verantwortliche Taucheinsatzleiter und Organisator des Eis-Camps Ulrich Freier (AWI/SC) ist seit fast 15 Jahren in der Polarforschung tätig und befasst sich mit molekularbiologischem Hintergrund mit Diatomeen und Krill. Er hat auch bereits 2006 die Forschungstaucharbeiten für das erfolgreiche Winterexperiment in der Lazarevsee ANT-XXIII/6 mit einem ähnlichen Eis-Camp durchgeführt. Alle zusammen sind erfahrene und gut ausgebildete, langjährige Forschungstaucher und tauchen hier nach den gültigen Regularien für deutsche Forschungstaucher.

Ziel der Taucharbeiten auf dieser Fahrt ist es, neben Arbeiten zu den oben erwähnten Spezialgebieten der Einzelnen, Einblicke in eine bisher fast verborgene Welt des unmittelbaren winterlichen Untereishabitats in der Antarktis zu gewinnen und damit eine Welt zu entdecken, die weder mit Netzfängen noch mit einem ROV so zugänglich ist. Das ROV aus der Gruppe um Klaus Meiners (AAD) hat sich allerdings hier als ideale grossskalige Ergänzung zur Verifizierung der kleinskaligen Erkenntnisse der Taucher erwiesen (siehe Wochenbericht 7)

Tauchen in der winterlichen Antarktis ist kein leichtes Unterfangen und so möchten wir hier ein paar Ansätze beschreiben, die das Tauchen in dieser unwirtlichen Umgebung trotz widrigster Umstände ermöglicht.

Neben der Erkundung von geeigneten Eisschollen hinsichtlich Stabilität und Eignung mit dem Helikopter (siehe Wochenbericht 5), der Erkundung einer Zuwegung für die Skidoos und den kleinen Bagger, der mühsam durch tiefen Schnee bewegt wurde,

um das Taucheinstiegsloch, verschiedene Sicherheitslöcher und auch ROV-Loch mit einem 90cm Bohrer zu öffnen ist natürlich der Schutz der Taucher vor Kälte, Wind und sich rapide ändernden Wetterverhältnissen zu benennen. Zu diesem Zweck wurde ein sicher bisher einzigartiges Eis-Camp entwickelt, das aus einem geheizten Igloo (rote Tomate), einem modifizierten Scottzelt für die Generatoren, einem Hospitalschlitten (blaue Maus) für eine lückenlose Rettungskette zu Polarstern im Notfall und dem eigentlichen, beheizbaren Kuppel-Tauchzelt (Domezelt/weiß) besteht (Abb. 7). Im beheiz- und beleuchtbaren Tauchzelt selber befindet sich das Einstiegsloch für die Taucher, das wie eine schwarze Öffnung im weißen Schnee erscheint wie das Tor zum Hades. Etwas außerhalb des Zeltes ist eine Sicherheitskamera installiert, die das Tauchloch von der Unterseite ganztägig beobachtet und mit der zum Einen die Taucher als auch zum Anderen nächtliche Gäste beobachtet werden können (Abb. 8). Diese Kamera hat nachts vielfach freundliche Krabbenfresserrobben beobachtet, wie sie an unseren Sicherheitsleinen spielen oder neugierig halbaufgestützt in unser Zelt schauen. Auch ein hungriger Calmar schwamm nachts vorbei auf der Suche nach Nahrung. Eigentlicher Sinn ist jedoch die Observierung von Seeleoparden, deren Anwesenheit ein Stopp der Taucharbeiten bewirken würde.

Besonderes Augenmerk liegt natürlich auf der Ausrüstung der Taucher um im $-1,80^{\circ}\text{C}$ kalten Wasser eine Tauchzeit von ca. 30 min sicher und warm überstehen zu können. Neben einem dicken Trockentauchanzug mit entsprechenden Unterziehern ist die Vollgesichtsmaske vielleicht der wichtigste Ausrüstungsgegenstand, da sie die Sprechverbindung zum Signalmann an der Oberfläche im Tauchzelt ermöglicht und so direkt Daten und Beobachtungen notiert werden können. Darüberhinaus ermöglicht die Maske von Dräger den Anschluss von einem zweiten Sicherheits-Lungenautomaten, der im Fall einer Vereisung des Hauptautomaten ein sicheres Auftauchen ermöglicht (Abb 9). Insgesamt wird durch die umfangreiche und voluminöse Ausrüstung der Taucher jedoch recht unbeweglich und muss ca. 20kg Blei mit sich führen, um sich dicht unter dem Eis tarieren und fortbewegen zu können – keine leichte und vor allem eine sehr anstrengende Aufgabe, was dazu geführt hat, dass alle Taucher trotz toller mittäglicher Versorgung vor Ort mit Eintöpfen durch die Schiffsküche deutlich an Gewicht verloren haben.



Abb. 7: Weißes Kuppelzelt der Tauchgruppe (Mitte), Foto Jan Van Franeker.



Abb. 8: Sicherheitskamera zur Beobachtung von Seeleoparden (Foto Ulrich Freier).



Abb. 9: Ein vereister Lungenautomat (erste Stufe), Foto Torsten Nitsch.

Pro Tag im Tauchcamp haben wir jeweils ca. 4 Tauchgänge zu verschiedenen Tageszeiten durchgeführt um die Habitate des Krill und besonders der Larven zu unterschiedlichen Lichtsituationen zu erfassen. Verschiedene Transekte entlang von unter Wasser verspannten Leinen wurden wieder und wieder mit der Kamera entlangtauchend erfasst, um Abundanzen und Mikrolokalisationen von Krilllarven zu bestimmen und definierte Fotoausschnitte an unterschiedlichen Eisstrukturen dienen der Erkennung von bevorzugten Besiedlungs- und Weidegründen. Mit der MASMA-Pumpe (Abb. 10) konnten darüber hinaus Krilllarven schonend und in unversehrt Zustand gesammelt werden um sie für spätere physiologische Untersuchungen an Bord zu verwenden. Umfassende Videodokumentationen der Umgebung und des Eishabitats haben atemberaubendes Videomaterial geliefert, das die wissenschaftliche Sicht und das Verständnis zur Entwicklung der winzigen und anmutigen Krilllarven verändern wird.

Neben dem Tauchen in den Eis-Camps wird je nach Wetterbedingung auch von den Schlauchbooten von Polarstern aus getaucht, wobei Bereiche offenen Wassers genutzt werden um ein wenig abseits von Polarstern an einer Eischolle festzumachen und von dort aus unter das Eis zu gelangen (Abb. 11)

Eine einzigartige und faszinierende weiße Eislandschaft unter Wasser verbindet sich mit dem dunklen Blau eines hier bis zu 4000 m tiefen Ozeans zu einem überwältigenden kathedralen Eindruck (Abb. 12) und die Begeisterung für diese Anmut und Schönheit ist trotz aller Mühen und Arbeit allen Tauchern ins Gesicht geschrieben.

Wenn dann nach einem wahrhaft erschöpfenden Tauch- und Arbeitstag abends rauhe und heisere Kehlen zu Gitarrenklängen alte Balladen krächzen, kommt ein wenig der Geist vergangener Tage auf und die Anspannung des Tages löst sich aus den Gesichtern. Nur die leuchtenden Augen bleiben – gut so, wir haben es uns gemeinsam verdient.

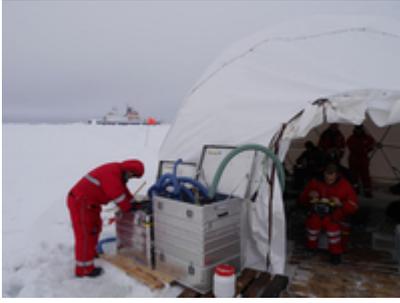


Abb. 10: Die MASMA-Krill Pumpe, Foto Ulrich Freier.



Abb. 11: Tauchaktivitäten vom Schlauchboot in der Eisrandzone Foto Torsten Nitsch



Abb. 12: Landschaft unter dem Meereis, Foto Sven Kerwath

ANT-XXIX/7 - Wochenbericht Nr. 9
7. Oktober - 13. Oktober 2013
Eine Expedition geht zu Ende

Am Mittwoch den 9. Oktober begann der letzte CTD-Transekt bei 56°S, 0°, auf dem alle 30 Seemeilen nordwärts bis 48°S 0°, wie am Anfang unserer Expedition, neben Temperatur und Salzgehalt eine intensive Datenaufnahme von Chlorophyll a, Nährstoffen sowie Phytoplanktonzusammensetzung stattfand (siehe Wochenbericht 1 und 2). Die Breitengrade wurden so gewählt, dass alle unterschiedlichen Strömungen und Wassermassen, die man passiert, wenn man die Antarktis in nördlicher Richtung verlässt, erfasst werden. Dazu gehört zum Beispiel die große Meeresströmung, die die Antarktis im Uhrzeigersinn umfließt (ACC: Antarctic Circumpolar Current) und die als gewaltige natürliche Barriere das Südpolarmeer der Antarktis von den nördlichen Ozeanen der Welt isoliert.

Die ganze Woche war geprägt von einem geschäftigen Treiben auf den Arbeitsgängen. Die meisten Arbeitsgruppen waren dabei ihre Arbeitsutensilien und Analysegeräte wieder in den Boxen zu verstauen aus denen sie ursprünglich, am Anfang der Reise, herausgeholt wurden (siehe Wochenbericht 1). Das Schiff leert sich zusehends, die meisten Geräte und Laborausstattungen sind in den Containern verschwunden und dort, wo in den letzten zwei Monaten das Forscherleben tobte, werden die letzten Kisten gepackt und beschriftet, es wird gespült, geputzt und gefegt, damit die nächsten Wissenschaftler, die schon Ende Oktober wieder von Kapstadt aus in die Antarktis starten, die gleichen hervorragenden Forschungsbedingungen vorfinden, wie wir vor zwei Monaten in Punta Arenas. Am Ende der Woche war fast alles verstaut, die Gänge lichteten sich von den gepackten Zargesboxen, die wieder in Containern verstaut wurden um den Rücktransport nach Deutschland, ans Alfred-Wegener-Institut anzutreten. In ca. 6 Wochen werden sie dort ankommen.

Beim abendlichen Treffen stellen die unterschiedlichen Arbeitsgruppen ihre vorläufigen Ergebnisse dieser Expedition vor und so geht eine sehr intensive, hochinteressante, aber auch sehr anstrengende Zeit, langsam zu Ende.

Auf der Fahrt nach Norden ändern sich jetzt sehr schnell Wasser- und Lufttemperatur und jeder an Bord freut sich auf den Frühling in Südafrika.

Mit herzlichen Grüßen

Bettina Meyer

In unserer Reihe "Arbeitsgruppen an Bord stellen sich vor" berichtet im Folgenden die DMSP Gruppe von Ellen Damm (AWI) und der Ikait Gruppe von Jörg Göttlicher (Karlsruher Institut für Technologie) und Gernot Nehrke (AWI) über ihre Arbeit.

DMS und DMSP im Meereis (Ellen Damm)

Einer der Prozesse die wir besser verstehen wollen, ist die Bildung von DMS im Eis und unter welchen Bedingungen es zu einer Freisetzung in den Ozean bzw. in die Atmosphäre kommt. DMS (Dimethylsulfid) ist ein Spurengas was eigentlich jeder „kennt“, denn der typische Geruch, der jedem Strandspaziergänger entgegen weht, entsteht durch DMS. DMS ist ein Gas das vom Meerwasser in die Atmosphäre gelangt. Dort wird es oxidiert und bildet schwefelhaltige Aerosole, die als Kondensationskeime für Wolken dienen. Auf diese Weise wird so viel Schwefel vom Meer zu den Kontinenten transportiert, dass DMS zur größten natürlichen Schwefelquelle für das Festland wird. In der Atmosphäre hat DMS durch die Wolkenbildung einen abkühlenden Effekt auf das Klima - im Gegensatz zu den Treibhausgasen CO₂ und Methan. Aber nur bis zu 20 % des im Meerwasser gebildeten DMS gelangt in die Atmosphäre. DMS entsteht im Meerwasser als Abbauprodukt von DMSP, welches von Algen zur osmotischen Regulierung von Stressfaktoren wie Salzgehalt, freie Radikale, UV Licht u.a. gebildet wird. Nach dem Absterben der Algen gelangt das DMSP ins Meerwasser, wo durch Spaltung DMS entsteht. Wie viel DMS gebildet wird hängt jedoch vom Kohlenstoff und Schwefelbedarf der bakteriellen Gemeinschaft ab. Bei der Umwandlung von DMSP

durch Bakterien wird DMSP zu anderen Verbindungen umgewandelt. Die Bildung von Methanthiol ist dabei besonders wichtig, weil Bakterien daraus Schwefelhaltige Aminosäuren bilden können. Während die Abbauewege von DMSP und die Bildung von DMS im Meerwasser in den letzten Jahrzehnten intensiv erforscht wurden, liegen über DMSP und DMS im Meereis nur wenigen Daten vor. Eisalgen bilden genau wie Algen im Meerwasser DMSP. Ziel der Untersuchungen während dieser Reise ist es, unter anderem abzuschätzen wie viel DMS in unterschiedlichen Eistypen gebildet wird. Wir wollen die Abbauewege von DMSP im Meereis verstehen und herausfinden welche Rolle das Zooplankton dabei spielt.

Auf der Suche nach den Quellen des Ikait, einem wasserhaltigen Calcium Carbonat Mineral (Jörg Göttlicher, Gernot Nehrke)



Abb. 1a: (links) Eisbohrkern-Probenahme; (rechts) Beprobter Bereich; im Hintergrund die FS Polarstern (Foto Jörg Göttlicher).

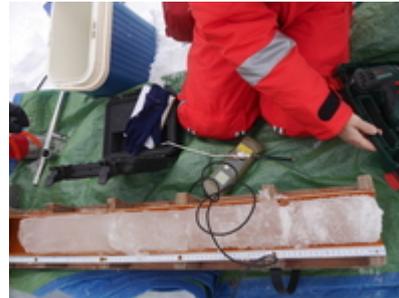


Abb 1b: Eisbohrkern nach der Entnahme. Direkt im Anschluß wird das Temperaturprofil des Kerns gemessen (Foto Jörg Göttlicher).

Bei der Bildung von Meereis kann der überwiegende Teil der im Meerwasser enthaltenen Ionen nicht in die Struktur des Eises eingebaut werden, sondern konzentriert sich in Restlösungen (Brine), die sich in Kanälen und Hohlräumen des Eises sammeln. Von biologischer Seite wird derzeit das planktonische Leben in dem System Eis - Brine intensiv erforscht. Aber auch geochemisch und mineralogisch haben die Brines Interessantes zu bieten. Bei Aufkonzentration von Ionen und bei Temperaturen unter 4 °C kann sich durch Übersättigung das wasserhaltige Calcium Carbonat Ikait ($\text{CaCO}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$) bilden, nachgewiesen durch Dieckmann et al, (2008, 2010) in der Antarktis und Arktis. Da Ikait CO_3^{2-} -Ionen bindet, beeinflusst er möglicherweise den CO_2 -Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre. Auch Einflüsse auf die Biologie in den Brines sind denkbar, da die Ausfällung von Ikait ihre chemische Zusammensetzung verändert. In einer quantitativen Abschätzung der Ikait-Gehalte im Meereis wurde von Fischer et al. (2013) festgestellt, dass die Verteilung des Ikait im Meereis inhomogen ist. Deshalb werden im Rahmen des 7. Abschnittes der 29. Fahrt der Polarstern in das Winter-Eis des nördlichen Weddellmeeres weitere Studien zum Vorkommen und zur Bildung des Ikait durchgeföhrt. Dafür wurden Proben aus unterschiedlichen Tiefen des Meereises und der Schneeauflage während zweier Eiscamps genommen. Auch Frostblumen sind als Gegenstand der Untersuchungen in das Programm aufgenommen worden, weil in ihrer lokalen Umgebung sehr hohe Salinitäten und niedrige Temperaturen auftreten können. Besonderes Augenmerk gilt dem Kontakt von Eis und Schnee, weil bei hoher Schneelast die Eisoberfläche unter den Meerwasserspiegel (negatives „Freeboard“) sinken und der Schnee mit salzhaltigem Wasser in Kontakt kommen kann. Zur Probennahme des Eises wird ein spezieller Kern-Bohrer eingesetzt (Abb. 1a-b).



Abb. 2a: Auf dem Weg zur Frostblumen-Ernte mit dem myrmecochore Chair (eine Stahlgondel), mit dem Ausleger des Kranes über das Eis geschwenkt werden kann (Foto Gernot Nehrke).



Abb. 2b: Probenahme durch die Bodenluke der Gondel (Foto Jörg Göttlicher).



Abb. 2c: Frostblumen auf jungem Meereis, lange Bildkante ca. 15 cm (Foto Jörg Göttlicher).



Abb. 2d: Frostblumen in einer anderen Erscheinungsform. Hier wurden Ikaite gefunden; lange Bildkante ca. 50 cm (Foto Jörg Göttlicher).

Schneeproben und Proben von der Eis-Schnee-Grenze können mit Schabern und Schippe in Behälter gefüllt werden.

Frostblumen, die nach kalten, feuchten Nächten eher auf neuem und damit sehr dünnem Eis entstehen, sind schwer zu erreichen. Zum „Ernten“ der Frostblumen dient eine Gondel („Mummy Chair“), in der die Wissenschaftler mit einem Kran vom Schiffsdeck bis zur Eisoberfläche gehievt werden, wo sie durch eine Bodenluke Proben entnehmen (Abb. 2a-d). Die Proben werden entweder bei -3 und -20 °C zwischengelagert oder im Kältelabor auf der FS Polarstern bei Temperaturen knapp unterhalb von 4 °C aufgeschmolzen, filtriert, und der Filtrerrückstand mit Ethanol-Lösung aufgenommen. Diese Behandlung ist erforderlich, da sich Ikaite bei höheren Temperaturen innerhalb weniger Minuten in die Calcium Carbonat Modifikation Calcit (CaCO_3) und Wasser (H_2O) zersetzt und einer analytischen Bestimmung im heimischen Labor nicht mehr zugänglich wäre. Eine vorläufige Bestimmung der im Filtrerrückstand gefundenen Kristalle als Ikaite ist im Kältelabor auf dem Schiff im Lichtmikroskopbild anhand ihrer Kristallform möglich, da Kristalle mit dieser speziellen Form aus vorangegangenen Expeditionen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT, ANKA) und am AWI mit Synchrotron-Röntgendiffraktion und Raman-Spektroskopie eindeutig als Ikaite identifiziert wurden. Ein Ergebnis dieser Kampagne ist, dass Ikaite sehr inhomogen im Eis verteilt vorkommt. An der Grenzfläche Eis – Schnee wurden Nester entdeckt, die mehrere 100 Ikaite pro Liter aufgeschmolzener Probe enthielten, während in ähnlichen Bereichen in der Nähe keine Ikaite gefunden werden konnten. Direkte Beobachtung des Aufschmelzens der Proben ermöglichte den Nachweis, dass Ikaite im Originalzustand nahezu perfekte Kristalle mit ebenen Flächen und scharfen Kanten ausbilden (Abb. 3a). Bisher dominierten gerundete Formen der Kristalle (Abb. 3b), die als Auflösungserscheinungen interpretiert werden können, die entweder als Folge des Schmelzvorganges im Labor, in der die Kristalle einige Zeit (1-3 Tage) resultierenden Lösungen mit geringer Salinität ausgesetzt sind, auftreten, oder die dadurch ausgelöst werden, dass Kristalle im Meereis selbst durch Umlagerung in Bereiche mit niedrigerer Salinität gelangen. In einem Laborexperiment mit „scharfkantigem“ Ikaite traten Rundungen schon nach wenigen Stunden in einer Lösung der Salinität von ca. 5 auf, wie sie zum Beispiel beim Aufschmelzen von Eis aus mittlerer Tiefe resultieren. Insgesamt wurden ca. 150 Proben genommen, von denen ein Teil an Bord aufbereitet wird. Die verbleibenden Proben werden zur weiteren Untersuchung tiefgefroren an das AWI transportiert.



Abb. 3a: Fast perfekt ausgebildete Ikaite-Kristalle, lange Bildkante ca. 3 mm (Foto Jörg Göttlicher).

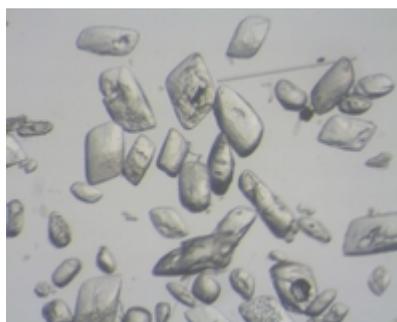


Abb. 3b: Gerundete Ikaitekristalle, sehr wahrscheinlich eine Folge der Verweildauer in Lösungen geringer Salinität; lange Bildkante ca. 2 mm (Foto Jörg Göttlicher).

Diese Studie wird weitere Bausteine zur Bildung und Verteilung des Ikaits liefern und somit dazu beitragen, die Bedeutung des Ikaits für das System Meereis in Bezug auf CO_2 -Austausch und die Meereis-Biologie aufzuklären.

The Expedition ANT-XXIX/7
Punta Arenas - Cape Town
Weekly Reports

[14 - 18 August 2013](#): Departure into the Antarctic winter

[19 - 25 August 2013](#): Unplanned stop-over at the Falkland Islands

[26 August - 1 September 2013](#): The way into the ice

[2 - 8 September 2013](#): Our first ice camp

[9 - 15 September 2013](#): The way further East

[16 - 22 September 2013](#): The second ice camp

[23 - 30 September 2013](#): A day on a floe

[30 September - 6 October 2013](#): A tempestuous week

[7 - 13 October 2013](#): An expedition is coming to an end

Summary

14 August 2013 - 16. Oktober 2013, Punta Arenas – Cape Town

The Expedition ANT-XXIX-7, „WISKY“ (Winter Sea Ice Study on Key Species) starts on August 14, 2013 in Punta Arenas, Chile, and will end on October 16, 2013 in Cape Town, South Africa. 51 scientists and technicians from 9 different countries will be onboard. The main aim of the voyage will be the study of the condition of Antarctic krill, *Euphausia superba*, in the Scotia Sea in relation to specific biological and physical sea ice and open water conditions during the transitional phase between austral winter and spring. Expeditions in Antarctic winter are rare due to the extreme sea ice and weather conditions so that few scientific data is available from the antarctic winter season. Therefore, on the way into the sea ice we will also collect samples and observations on the biology, chemistry and physics of the water column at this time of the year. „WISKY“ will focus on the mechanistic relationship between sea ice and the condition of krill with emphasis on their larval stages and other dominant organisms, associated with sea ice. The expedition will contribute to quantify the impact of a winter sea ice decline on the population of krill. Krill plays a central role in the food web of the Southern Ocean, hence variability or decline in krill biomass can have a large impact of the marine antarctic ecosystem.

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 1
14 - 18 August 2013
Departure into the Antarctic winter

On the 14th of August 2013 the expedition ANT-XXIX/7 „WISKY“ (Winter Sea Ice Study on Key Species) into the Southern Ocean began with 51 scientists and scientific technicians from 9 different nations on board (Fig. 1). The emphasis of this expedition is to investigate the biology and physiology of Antarctic krill *Euphausia superba* in relation to biological and physicochemical parameters in open water as well as in regions with varying sea ice coverage during the transition from Antarctic winter to spring. As few expeditions are attempted during the Antarctic winter due to the adverse conditions and scientific data on this season are hard to come by another focus of this expedition will be the investigation of the biological, chemical and physical properties of the entire water column on the way to the ice.



Fig.1: Scientists waiting to get on board the ship at Cabo Negro, north of Punta Arenas, Patagonia

On the evening of the 14th of August, the Polarstern left the berth at the bunker station Cabo Negro (Fig. 1), north of Punta Arenas in Chilean Patagonia. Gale-force winds on berth made it difficult to get underway, but with tug assistance and thanks to the determination of the ship's command we were able to sail east into the Magellan Strait before a possible closure of the port due to the weather. Packed into polar fleeces many participants took the opportunity to have a final mobile phone call with their loved ones at home or just to take a last gaze at the gas fires ashore at the gas terminal that were flickering in the strong winds against the night sky. Their faces showed excitement, mixed with a little bit of melancholy.

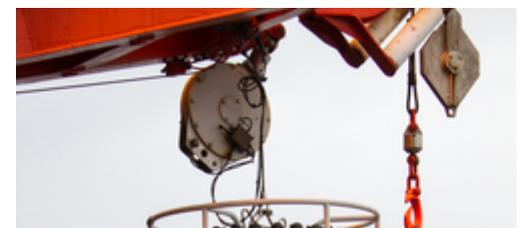
After a short introduction by Captain Schwarze and initial safety briefings (Fig. 2) by the officers, the next morning started with the formidable logistic task of organising lab space, unpacking of containers and equipment and the shuffling and unloading countless boxes. The scientific teams (whose work will be presented here during the next weeks) are currently busy settling into their working spaces and setting up and testing their equipment. Each working day ends with an evening seminar where the tasks at the following stations are discussed. These seminars usually start with a short briefing by the chief scientist on general and important information, followed by the weather forecast for the relevant Southern Ocean sector and back home, presented by 'Weather-Max' (Max Miller), the on board meteorologist. These meetings will become daily routine until the end of our voyage.



Fig. 2. Safety training on board Polarstern

The relatively empty corridor in the working area on E deck, orderly lab rooms, tied down boxes and neatly set up equipment were testimony that the teams put the calm, sunny weather on Friday to good use to get everything shipshape.

Tomorrow we will reach our first CTD station. The conductivity, temperature, depth measuring device, CTD in short, consists of a measuring probe that is lowered down to predetermined depths and collects data throughout the water column. Attached in a rosette around the probe there are 24 bottles which open and scoop water samples at selected depths from 0 to 1000 m and transport them to the surface where they are analysed with regard to their physical



and-chemical properties and the organisms they contain. CTD sampling stations will be conducted routinely every forty nautical miles for the next couple of days on our course true east towards South Georgia.

A lot remains to be done but we are in good spirits, looking forward to exciting times ahead. Greetings from a busy ship,

Bettina Meyer



Fig. 3. Water sampler with CTD sensor

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 2
19 - 25 August 2013
Unplanned stop-over at the Falkland Islands

We interrupted our scientific work on Sunday the 18.8. to evacuate a sick crew member to the Falkland Islands (Fig. 1), from where a transfer flight back home was organized. During our voyage to this storm battered island group the scientific divers used the opportunity to erect the aluminium skeleton of their DOMO-tent on the foredeck (Fig. 2). During the diving work on the ice, this futuristic looking structure will be dropped via helicopter on top of the ice hole and covered with heavy canvas to protect the divers from wind and cold. We shall give a more detailed report on this when the diving works begin. After two days of a relatively bumpy ride at wind force 7-8 we selected the huge Berkeley-Sound, because the draught of Polarstern prevented us from entering Port Stanley, the main harbour. We tried to use the time during the helicopter transfer of our patient to calibrate the fish echo sounder (EK60), which will help us to detect krill. Contraptions to catch plankton were assembled and everyone used the few hours without pitch and roll to carry out final preparations. Unfortunately the calibration failed in the end due to adverse wind conditions. After the patient had been dropped safely on land we returned swiftly to our easterly course through heavy weather to continue our survey transect (51°W to 40°W) where we took up our scientific work on Thursday morning. At the end of this transect in addition to the CTD mentioned in the last weekly report, we deployed the large plankton nets to study the zooplankton assemblages in the different layers of the water column. First results from the intense CTD program (temperature, salinity, chlorophyll a and nutrients profiles) will be reported in the next weekly report.

A highlight at the end of this week was the release of a mooring north of South Georgia in the Georgia Basin, 52°15.27' S; 40° 29.95' W, which had been installed during a previous Polarstern expedition in March 2012 and remained there in 3,718 m water depth. This area is among the most reproductive regions in the Atlantic sector of the Southern Ocean.

Such moorings represent useful tools for marine biological sampling as they enable us to make autonomous observations on a fixed station over a long period of time without the necessity of a ship being present. A prerequisite is, however, that the batteries which power the instrumentation remain functional despite the low water temperatures. A mooring consists of a bottom weight and a rope which can - depending on ocean depth - measure thousands of meters. Air filled floats ensure that the rope remains more or less upright in the water column. The mooring carries various sensors and instruments in different water depths, for example current meters and temperature, oxygen and salinity sensors. In addition our mooring was fitted with sediment traps (Fig. 3) to detect the export of organic material from the surface layer of the ocean into



Fig. 1: View from Polarstern in the Berkeley Sound to the Falkland Islands (Photo Martin Schiller, AWI).



Fig. 2: Setup of the Domo-Tent-Structure (Photo Ulrich Freier, AWI).



the deep sea. In this context we are especially interested in the amount and composition of phytoplankton assemblage that is exported into the depths of the ocean. Sinking particles will be collected in sample bottles, which are fitted in a circular configuration at the bottom end of the trap. Once a month, the circle is turned by a programmed motor such that another bottle is situated below the funnel and filled. In this manner, we get a good overview on seasonal variation of the exported amount and composition of phytoplankton in the study area.

At the time of the release of the mooring the atmosphere on the crowded bridge was filled with curiosity and anticipation. There was quite a bit of suspense when it became clear that the sensors at the mooring were not responding to the signals from Polarstern and that the mooring did not 'wake up' after a year in the depths of the cold ocean. After circling around the mooring position for what felt like an endless $\frac{3}{4}$ hour and repeatedly sending the 'release' command even without any response from the mooring, a multiple sigh of relief: the flotation packages of the mooring popped up from the freezing ocean off the bow of the ship. A week filled with mixed emotions ended with happy and content faces.

Everybody on board is well and in good spirits,

and we send best wishes to the loved ones at home,

Bettina Meyer

In the following weekly reports, the working groups on board will introduce their research. We begin this series with the contribution of the "Atmospheric and sea ice chemistry group".

Hans-Werner Jacobi (Laboratoire de Glaciologie et Géophysique, Grenoble), Michelle Nerentorp (Chalmers Chalmers University of Technology Gothenburg), Johannes Zielcke and Jan-Marcus Nasse (University Heidelberg)

The goal of the atmospheric and sea ice chemistry group is to study the interaction between atmosphere, snow, and sea ice and their impact on the composition of the atmosphere. Due to the marine conditions, sea salt is present anywhere in this system. During springtime the sea salt component bromide can be transformed into very reactive radicals like bromine oxide (BrO). These radicals are then involved in reaction cycles leading to a rapid destruction of ozone and also mercury. These two compounds are normally always present in the atmosphere; however, during such destruction periods they can be completely destroyed. A similar radical is iodine oxide, which is formed differently because its sea salt concentration is too low. It is likely that iodide is enriched due to biological processes in the sea water or sea ice and subsequently released to the atmosphere. To capture such events with high radical concentrations, measurements of BrO, IO, ozone, and mercury are performed continuously on board.

While the starting compound (bromide from sea salt) and the final product BrO are well known, it is still unclear in which environment the radicals are formed. This could be in the snow, in the younger or older sea ice, in the ocean water, on aerosols or on blowing snow lifted due to high wind speeds. In order to better characterize the conditions for the radical formation, we will collect samples of all these different media and analyze them regarding major sea salt components. For example, a release of BrO radicals to the atmosphere will cause a reduction of bromide in the samples compared to other major sea salt



Fig. 4: Atmospheric and sea ice chemistry group: Johannes Zielcke is cleaning and preparing the cavity-enhanced DOAS instrument for measurements of radicals over the sea ice. (Photo Hans-Werner Jacobi).



components. In contrast, BrO radicals are ultimately recycled into bromide and re-deposited to the snow and sea ice. As a result, the ratio of bromide to other major sea salt components will tell us under which conditions reactive halogens were generated and where they ended up. We will further characterize the vertical structure of the snow and the sea ice to study the exchange of volatile species between snow, sea ice, and atmosphere. During the planned ice stations, measurements of BrO will also be performed directly on the ice and as close to the snow surface as possible. Furthermore, BrO can be determined using a helicopter based instrument to measure vertical profiles of BrO in the lower part of the atmosphere.

While atmospheric ozone is transformed into oxygen, atmospheric mercury will not disappear, but will be transformed in other, more soluble and toxic species. Consequently, mercury is removed from the atmosphere and deposited to the snow, sea ice, or sea water. In these media the mercury compounds can accumulate before they are re-emitted to the atmosphere or before they are taken up by the ecosystem. To study the fate of the mercury compounds in the sea ice zone of Antarctica, the mercury species will not only be followed in the atmosphere, but also in the snow, sea ice, and sea water.

All these observations started on the previous cruise ANT 29/6 and some events with depleted ozone and mercury and elevated concentrations of BrO were observed. However, the chemical mechanism contributing to the release of the radicals is driven by sun light. While the previous cruise was performed during longer dark periods in the Antarctic wintertime, we now intend to follow the same processes during the transition from winter to springtime with increasing radiation intensities.

Therefore, we expect to observe more intense and longer-lasting depletion events than on the preceding cruise. IO remained undetected during the previous cruise indicating that the biological processes responsible for its formation did not occur during the winter period. It remains to be seen if these processes will begin during this cruise and if we will encounter any IO. (Figs. 4 and 5).

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 3
26 August - 1 September 2013
The Way into the ice

Early in the morning on Sunday the 25th of August, Polarstern arrived in Sunset Fjord on the north-east coast of South Georgia for our 2nd attempt to calibrate the ship-based EK60 echo sounder. This instrument – once calibrated - allows us to detect the expected daily migration patterns of krill from the seafloor to the surface of the ocean. Weather conditions with sunshine and moderate wind speeds were ideal for the calibration. The fjord landscape with snow-covered mountains, glaciers as well as small islands was breathtaking (Fig. 1). Our dive team used the time in the fjord for a training dive in order to test their equipment in cold water conditions (Fig. 2).

After 5 hours work the calibration was successfully completed and the ship sailed southward towards our second transect which brought us into the sea ice. During the night of August 27, we encountered a powerful storm with gale-force winds up to 9 Beaufort which forced us to temporarily stop all station work. On the southward transect we also caught our first larval Antarctic krill, *Euphausia superba*, in our trawls. Excited scientists were waiting in the laboratories to examine catches from the RMT (Rectangular Midwater Trawl) and to investigate amazing looking organisms from the open Southern Ocean. Krill is a keystone species in the Southern Ocean and provides an important food source for higher trophic levels including penguins, seals and whales.

We arrived in the marginal ice zone on August 28th where the southward transect was completed at 60°0'S 42°24.14'W providing us with new detailed profiles on ocean temperature, salinity, nutrients and chlorophyll a. Chlorophyll is one of the main pigments used by phytoplankton for photosynthesis and is used as an indicator of phytoplankton biomass in the ocean. This preliminary data show already surprisingly high phytoplankton biomass at the end of the winter period (Fig. 3).

Today, on September 1st, we have started to establish the first diving camp on a sea ice floe. A suitable ice floe was selected using reconnaissance flights with the onboard helicopters which included initial airborne measurements of the sea ice thickness. A suitable ice floe must be large enough to accommodate all scientific activities, and thick enough to withstand bad weather conditions and thus providing a safe work environment. In addition the ice floe must not be too thick to allow for efficient ice core sampling and the drilling of dive holes. Furthermore the snow layer should not be too thick to allow transport of personnel and equipment, and last but not least the ice floe should contain a reasonable amount of ice algal which serve as food for krill. While there are many ice floes around finding a safe and scientifically interesting floe took an entire day. When Polarstern was eventually smoothly parked alongside an ice floe and it was found suitable to work on, excited faces showed up around. The dive team sprung into full gear and immediately started its dive camp preparations which included marking a safe access from the ship to the dive site with bamboo poles and black flags (Fig. 4). It was a long day at -22°C and hard work in deep snow but you could see and many happy faces. What else can one ask for!



Fig. 1: View from Polarstern in the Sunset Fjord to South Georgia



Fig. 2: The scientific divers on the way to their dive training in the Sunset Fjord

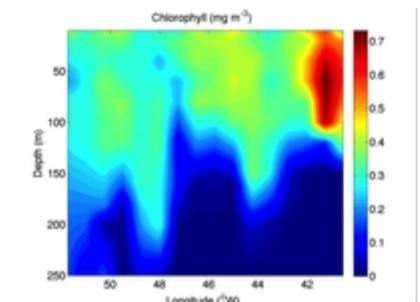


Fig. 3: Chlorophyll concentration in the upper 250 m of the ocean along our 52°S transect based on samples from 16 CTD stations.



Fig. 4: Setting of waypoints to between Polarstern and the dive camp

Best wishes from the ice from everyone onboard,

Bettina Meyer

Our series, 'The working groups on board will introduce their research' continue with the working group Biogeochemistry in the water column.

Christine Klaas, Jana Hölscher (AWI), Aneesh Bose (Canada), Sebastian Rössler (FILAX, Bremerhaven), Dieter Wolf-Gladrow (AWI) and our motivated volunteers (Borwin, Ezequiel, Gernot, Jörg, Hanne, Laura, Malte, Torsten)

Expeditions to the Southern Ocean during winter are rare and thus conditions during this period of the year have hardly been investigated. Our work will provide important information as to what are the nutrient conditions for phytoplankton development at the beginning of the growth season and what are the winter standing stocks of phytoplankton in the Polar Front area, Georgia Basin, Scotia Sea and in ice-covered regions in the transition zone between the Antarctic Circumpolar Current and the Weddell Gyre. The data collected will, among others, be used to make budget estimates of productivity and nutrient uptake for the Atlantic sector of the Southern Ocean. Further it can provide basic information from which coupled general ocean circulation-biogeochemistry models can be validated. Finally, we hope to improve our understanding of the distribution patterns and the wax and wane of key plankton species and their contribution to particulate matter sedimentation in the water column in this important region of the World's Oceans.

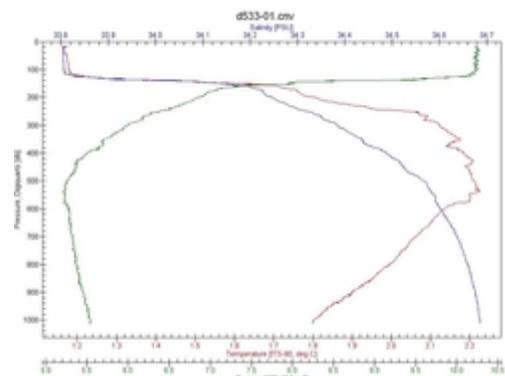


Fig. 5: CTD-Depth profiles of temperature (red), salinity (blue) and oxygen concentration (green) at Station 533 (52° S, 41° W).

Our work-horse is the so-called CTD-rosette (compare weekly report 2). The rosette is a structure equipped with 24 bottles that can be closed at the desired depths as well as sensors to measure Conductivity Temperature and Depth (CTD). With the CTD the vertical structure of the water column with the surface mixed layer and deeper layers of water masses of different origin can be identified (Fig. 5). The profiles show the typical structure observed in this area with a homogenous mixed layer at the surface. Below the mixed layer, salinity increases continuously down to 1000 m whereas temperature first increases with depth, reaches a broad maximum between 250 and 550 m before decreasing to 1.8°C at 1000 m. The oxygen concentration below the mixed layer is distinctly lower than at the surface. Based on the CTD data, water samples are taken at chosen depths from the surface to the bottom of the profile for analysis of nutrients (nitrate, phosphate, silicic acid and ammonia). From the upper 200 to 300 m surface layer, where phytoplankton growth takes place, water samples are taken and filtered on board for further analysis of chlorophyll particulate organic carbon (POC), biogenic silica (BSi), dissolved organic carbon (DOC) concentrations and analysis of plankton assemblage composition.

Sampling started a mere 3 days after leaving Punta Arenas, which left us little time to set-up all the gear and labs for sample processing. After a frenzied 2 days of carrying and unpacking our boxes, our CTD-rosette survey started at a pace of 1 profile down to 1000 m water depth every four hours, leaving us barely time to collect and process the water samples between the stations. Working in shifts around the clock, CTD profiles and water samples were taken on 16 stations on a straight line at 52°S and between 52°S and 40°W in the Georgia Basin.

At the end of this transect one mooring with 2 sediment traps that had been deployed in February 2012 at 3900 m bottom depth was waiting to be collected. At the mooring site tension for the responsible scientists and the crew increased as we did not manage to communicate with the mooring release system. None of the transponders attached to the mooring responded to our calls. A decision, based on the long experience of our captain and his crew with such deployments, was reached to nevertheless activate the mooring releasers and be on the lookout for when the traps driven by large orange floats would pop-up at the surface. Tension was high during the 45 minutes estimated for the mooring to reach the surface from the ocean bottom. 'There it is!' From the bridge somebody recognized the bright orange floats less than a mile from Polarstern. 'Sometimes (even in science) you need to be lucky!' - was the happy and relieved comment of the responsible scientist (Christine Klaas).

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 4

2 - 8 September 2013

Our first ice camp

During our third week on-board Polarstern we have been able to establish our first comprehensive ice camp as part of the "WISKY" project. After a reconnaissance flight over very heterogeneous sea ice we found a suitable ice floe with regard to size and thickness on Sunday the 1st of September. During Monday and Tuesday we started to set up the dive and ROV (Remotely Operated Vehicle) camp at a distance of approximately 500 m from the ship. After initial tests on the ice floe the ship-based helicopters were used to transport the first equipment including a red igloo construction ("the tomato") and a tent-frame resembling a large dome to the camp site.

Strong crosswinds complicated these transports but our pilots were able to drop everything on the ice using their expert skills. After this a large team worked hard to establish the camp and in addition scouted and marked a safe route back to the ship using black flags that allow people to find their way to safety even in bad weather conditions. This is especially important in order to provide a safe and fast way to the ship during diving operations. It didn't take long for the ice camp to become a small "city" including a deep-red Scott tent, the "tomato", the dome and a sled-based tent that houses the Australian ROV team. Generators were started and provided electricity to illuminate the camp. It is surreal to look at the camp amidst an icy desert during the day (Fig. 1) and romantic at night when looking at the tents glowing red and white in the dark night (Fig. 2). After a big, joint effort of scientists and the ship's crew we were also able to deploy the new ice-hole-digger for the first time. For several hours the digger was used to drill one large dive hole, several safety dive holes and a ROV hole through sea ice of up to 90 cm in thickness.

The first dives could already be completed on Wednesday with the divers reporting back from the amazing under-ice environment. The Australian team used the ROV (Fig. 3) to obtain video footage from an adjacent area and showed this during an evening meeting to interested scientists, which were all impressed by the brilliant under-ice pictures. We were all surprised about the small-scale patchiness of sea ice thickness as well as ice-associated algal biomass.

The ROV is instrumented with a variety of sensors that allow estimating ice algal biomass in a radius of around 200 meter of the ROV access hole. The dive team operates from the shelter of the dome tent and collects detailed information on the behaviour and distribution of larval krill under the ice floe. In addition the dive team operates an instrument resembling an underwater vacuum-cleaner that is used for collection of krill larvae from the ice-water interface (Fig. 4). The live larval krill is then used for various experiments and analyses in the on board laboratories. The combination of ROV work and diving operations is a novel and an extremely useful approach to study sea ice biota, krill and other pelagic organisms in the under-ice habitat and to understand how they use this complex and dynamic environment.



Fig. 1: The Dive-ROV-Camp (Photo: Jan Van Franeker)



Fig. 2: The Dive-Camp at night (Photo Jörg Göttlicher)

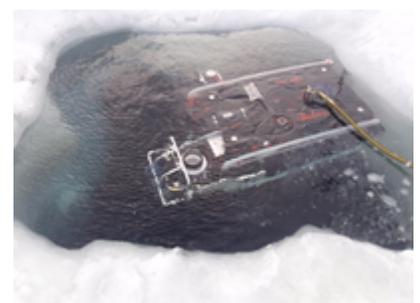


Fig. 3: Remote Operating Vehicle (ROV) (Foto: Rob King)



Fig. 4: A scientific diver sucks larval krill under sea ice for laboratory experiments on board Polarstern (Photo: Gerome Maison)

Other groups are sampling the sea ice from the surface using ice corers in order to understand which types of algae and micro-organisms live in the brine-filled pores of the sea ice (Fig. 5). Other teams are investigating the formation of ikaite, a calcium carbonate precipitate, as well as mercury compounds which help to unravel chemical processes in the snow cover and in the atmosphere that affect halogen cycling and have a strong impact on Earth's climate. Concurrent to the work on the ice our ship-based activities continue including the deployment of the CTD rosette to characterise water masses from the ocean surface to the sea floor, while the ship and ice floe are drifting northeast-wards at an average speed of 0.5 knots. We also continue our zooplankton sampling program using different trawls to collect animals from various depths.

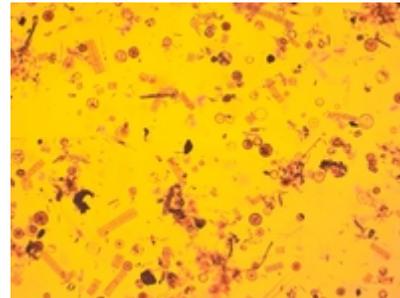


Fig. 5: Overview of an algae community of an melted sea ice core. (Photo: Torsten Nitsch)

During the second week at our ice floe the dive team provided fascinating impressions of the distribution of larval krill under the sea ice (Fig. 6). Unique photographic- and video material provides detailed information on the distribution and behaviour of krill larvae during different times of the day and during the night. Such a detailed and comprehensive documentation of the under-ice environment in late winter has never been collected before. Combined with information on habitat quality and larval condition in this fascinating environment we have collected a unique dataset that promises a step-change in our understanding of krill larval survival.



Fig. 6: Larval krill under sea ice and security rope of the dive team. (Photo: Ulrich Freier)

We had a fantastic week in the ice with many impressions that will stay with us for a long time.

Best wishes from a happy on board party to our families and friends.

Bettina Meyer

In our series 'working groups introduce themselves' the 'Krill group' reports on their work on board.

Bettina Meyer, Mathias Teschke, Tobias Mattfeldt (AWI), Malte Krieger und Hannelore Cantzler (University of Oldenburg), Laura Halbach (University Marburg), Rob King (Australian Antarctic Division), Sven Kerwath und Lutz Auerswald, (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Cape Town, South Africa), Albrecht Götz (South African Environmental Observation Network, Grahamstown, South Africa), Borwin Schulze, Ulrich Freier (AWI)

The aim of the krill group is to establish which habitat with its specific biological and physical properties (open sea, ice edge and marginal sea ice zone) are conducive for the successful development of larval krill.

Antarctic krill, *Euphausia superba* (from here forth krill), is central to the food web in many parts of the Southern Polar Ocean as it constitutes the primary food of numerous top predators such as penguins, seals and whales. Up to 70% of the Antarctic krill is concentrated in the Atlantic sector of the Southern Ocean, where we are situated at the moment. Long-term dataset on krill density from as far back as 1920 show that krill biomass has decreased by more than 50% since the mid-70s and suggest that this decline is associated with the decrease of the winter sea ice cover. In particular, there seems to be a link to the recruitment success of the following generation, as development of the larvae to the juvenile krill takes place over summer and winter until



Fig. 7: Rectangular midwater trawl Net (Photo: Lilo Tadday)

the following spring.

Latest research on krill wintering shows that the larval stages, unlike the adults, have to feed continuously to meet their energy demand for growth and development, as they store only little lipid reserves. The sea ice seems to play an important role in food supply during winter when there is little food available in the water column, but it is also essential as shelter for the larval stages. However, it is still not clear which biological and physical sea ice properties favour the development and growth of the larvae in winter and also how the larvae develop in the open ocean in the absence of sea ice cover.

Our results should therefore enable us to understand the consequences of a climate induced changing sea ice cover in winter on the population dynamics of krill. Due to the central role of krill in the Southern Ocean, a changing krill population have an impact on the entire marine ecosystem.

To achieve this we sample krill and especially its larval stages during transects from the open water across the marginal ice zone deep into the sea ice. Along the transects in areas with open water and at the ice edge we use different net systems such as RMT (Rectangular Midwater Trawl-Net, Fig. 7) and Bongo-Net (Fig. 8) to collect krill in different areas of the water column. In areas with sea ice cover divers collect the krill from underneath a floe (see weekly report above). The physiological condition of the krill larvae which were caught in the different habitats is determined with various indicators (i.e. size, growth rate, lipid- and protein content, metabolic activity). These results will then be linked to the physical and chemical environmental parameters, such as salinity, temperature, nutrients, currents as well as phytoplankton and zooplankton biomass (food availability) to score the habitat. In addition, the under-ice habitat (topography, currents, algae biomass) and the distribution, abundance and the behaviour of the larval krill under the ice are documented in detail during the diving work. The latter is possible with different diver operated or ROV (Remote Operating Vehicle) mounted camera systems.

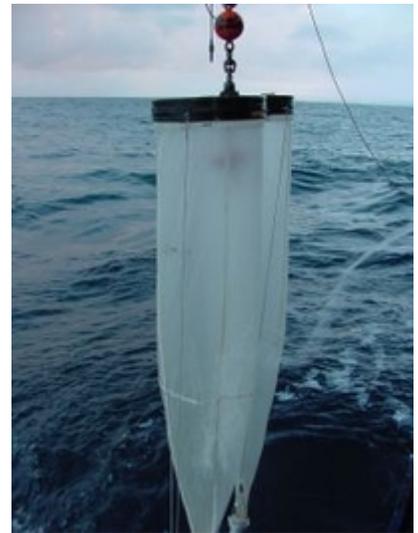


Fig. 8: Bongo Net (Photo: Bettina Meyer)

ANT-AXXIX/7 - Weekly Report No. 5
9 - 15 September 2013
The way further East



Fig. 1: Landscape in the marginal ice zone (© Ulrich Freier)



Fig. 2: Landscape in the pack ice zone (© Ulrich Freier)

After the successful completion of our first, 9-day ice camp we steamed in northerly direction as planned to conduct comparative studies in the MIZ (marginal ice zone) on the condition of krill in this markedly different habitat. The MIZ is characterised by closely packed, thin floes of only 10-20 cm thickness, with a near-plain underside and a diameter of up to 3 m. The breathtaking beauty of this bizarre landscape is enhanced by the sunny weather (Fig. 1). Small groups of lively Adele penguins and the occasional crab eater seal hauling out on a floe suggest the presence of krill in the area, the main food source of these animals. This is later confirmed by the capture of krill during the evening netting operations.

The search for the next ice camp site takes us back to the south-east further into the pack ice zone. It is intended to search for a suitable area south of the South Sandwich Islands, as this region differs from that of our first ice station with regards to current and nutrient influx. On easterly course we crossed a landscape of seemingly infinite ice with very few areas of open water (Fig. 2). This is the perfect area to deploy the SUIT (Surface Under Ice Trawl-net) of our Dutch colleagues (Fig. 3).



Fig. 3: The SUIT (Surface Under Ice Trawl) net (© Carmen David)

This net was developed to sample sea ice associated organisms and, apart from krill, catches are made up by small fishes and crustaceans and gelatinous organisms. (Fig. 4 a-e).



Euphausia superba : krill) (© Jan van)



Fig. 4b: Aethotaxis mitopteryx (© Jan van Franeker)



Fig. 4c: Eurythenes Gryllus (© Jan van Franeker)



Fig. 4d: Diphyes antarctica (© Jan van Franeker)



Fig. 4e: Eusirus micro (© Jan van Franeker)

On Saturday we were caught in a low pressure system and near-gale force winds with snow and fog reduced the visibility, resulting in a fascinating weather phenomenon, a „whiteout“. As ice, air and glistering light produce an unreal time and dimensionless mood any sense of direction is lost and orientation is nearly impossible (Fig. 5).

Polarstern therefore stopped and, as if it had been ordered, the wind died down towards the evening just in time for our „Bergfest“, a celebration that denotes the halfway mark of the voyage. The barbeque, placed on the work deck especially for this purpose, was quickly populated with crew and scientists to grill the delicacies which were prepared by the fabulous team of kitchen staff and helpers. A highlight of the evening was the mock-election carried out on board, inspired by the imminent federal elections in Germany. Prognoses on the election outcome and discussions between the candidates were enacted in a mock tv-broadcast, an exciting and liberating evening for all. The bright sunny weather the next morning enabled us to continue the search for a suitable floe and the helicopter was airborne shortly after breakfast on a reconnaissance flight.

Finding a suitable floe in the area covered with thick ice and snow proved a formidable task and multiyear observations of chlorophyll concentrations, currents and seafloor topography were consulted to obtain signature data for the targeted area. These data and the expertise of our ice physics group enable us to focus our search on a floe safe to work on and suitable to the needs of all working groups on board .

The first step entails the scanning of the high resolution satellite image for floe size and surface structure. The German Aerospace Centre (DLR) provides the near real time images to the ice physics group on board. The ship then homes in on the region where suitable floes are expected. Once the ship reaches the area, a floe is selected during a reconnaissance flight. Thereafter, the helicopter-operated EM-bird (see detailed report below) is used to obtain an ice thickness profile of the floe. If the latter proves suitable and safe to work on, *Polarstern* comes alongside and the work to set up the next ice camp can begin (see weekly report 3 and 4). Due to this efficient search and selection sequence we managed to find a suitable floe and erect the first ice camp in only 2 days. A detailed insight into the work of our ice physics group in our series “working groups on board introduce themselves“ below concludes this week’s report.

With the hope of soon standing in the midst of a grandiose, landscape of ice and snow again and best wishes from 060° 34.54 'S, 028°25.47'W, I remain

Bettina Meyer

In our series ‘working groups introduce themselves’ the ‘Sea Ice physic group’ reports on their work.

Thomas Krumpen (AWI), Robert Ricker (AWI) und Martin Schiller (AWI)

The quantification of the sea ice mass- and energy balance of the Weddell Sea impacting the ocean, ecosystem and biogeochemical cycles, is one of the key objective of the AWI sea ice physics group. Nowadays, the extent of the sea ice coverage can be determined relatively easily and accurate via satellites. A quantification of the thickness of Antarctic sea ice is however not possible. Therefore, assumptions made about changes in Antarctic sea ice mass balance include a high level of uncertainty.

To improve existent satellite-based methods for the ice thickness determination from space, the sea ice physics group is measuring the ice thickness using the so called EM-Bird. The EM-Bird is an electromagnetic device that is towed by the helicopter 10 – 15 meter above the ice surface (Fig. 6). Until the end of the cruise, the scientists plan to collect valuable information on young and old sea ice in the Weddell Sea. Moreover, the instrument aids the selection of a suitable ice floe: After a potential floe has been spotted, an EM-Bird over-flight is performed to provide a first estimate on its stability. In addition, the floe search is supported by remote sensing imagery obtained from the high resolution TerraSAR-X Radar satellite. In cooperation with the German Aerospace Center (DLR) in Oberpfaffenhofen (projekt leader Thomas Busche) and a newly funded



Fig. 5: Impression of a „Whiteout“ (© Ulrich Freier)



Fig. 6: Ice thickness measurements made over Antarctic sea ice with the EM-Bird (©: Martin Schiller)

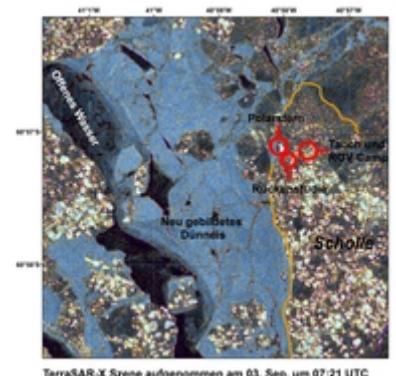


Fig. 7: TerraSAR-X satellite scene taken over the first ice floe. The location of the

DLR department in Bremen (Susanne Lehner), Polarstern is provided with Radar images 6 hours after acquisition. The downlink and data processing is done in Neustrelitz. The cooperation also includes testing a newly developed algorithm for automatic ship and ice berg detection in ice infested waters. Figure 7 shows a TerraSAR-X image taken on September 03 over the area of the first ice station. The position of the research vessel Polarstern is indicated and different ice types such as newly formed thin ice and older deformed pack ice are marked.

In addition to the helicopter-based ice thickness measurements, sledge-based ice thickness surveys are performed during the ice stations. The concept of the instrument that is mounted on a sledge and pulled over the ice is very similar to the airborne EM-Bird sensor. To improve instrument performance over heavily deformed sea ice areas, a detailed pressure ridge study is carried out at each station. A pressure ridge is an ice feature that develops as a result of a stress regime established within the plane of the ice. The thickness of the pressure ridge is determined by the scientists via drill hole measurements taken every meter. These measurements will later on be compared to the sledge- and helicopter- based EM ice thickness measurements. Results from a pressure ridge study are shown in Figure 8.

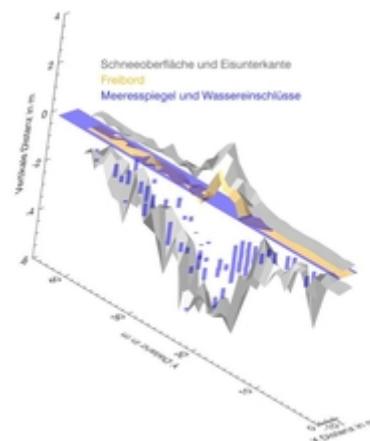


Fig. 8: A typical pressure ridge profile, determined by drilling holes and measuring the thickness.

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 6
16 - 22 September 2013
The second ice camp

On the 15th of September we reached our new study area south-east of the South Sandwich Islands. The different current patterns result in higher nutrient influx at this site that can be observed in summer as markedly higher chlorophyll readings on the satellite images. A suitable floe was found after a series of reconnaissance flights in south-easterly direction. With the aid of a high-resolution satellite image, further reconnaissance flights and various bearings on surrounding icebergs, Captain Schwarze and first officer Grundmann were able to use the 20,000 horse power engines to manoeuvre the ship steadily and precisely to the designated position within the floe without jeopardizing its stability (Figs. 1, 2). The advantage of this kind of positioning is that Polarstern can freeze into the floe and withstand changes in wind direction without having to correct its position. This is important because this floe should be a safe and stable working platform for us until the 27th of September.

While the diving and the ROV teams were busy preparing the camp (see weekly report 4), the first krill larvae were caught on Polarstern. Our Australian colleagues brought a fish pump that was originally designed to transfer salmon between different aquaculture tanks (Fig. 3). This pump was installed on Polarstern that water is pumped through the moon pool from directly under the ship's keel 15 m under the surface. In this way, seawater is continuously running over a fine-meshed sieve, filtering out the krill larvae with a rate of 800 m³ per hour. The continuous, multi-day sample collection revealed a reoccurring diel pattern in krill distribution. Immediately after dawn, the numbers of larvae caught under the ship increased drastically and remained on high levels for the entire night before dropping to close to zero at dawn.

The krill larvae which were caught over the entire 24-h cycle are used to study in detail the molecular mechanisms of diel activity patterns and physiology. Moreover, light experiments with variable light/dark cycles are later used in the AWI lab to investigate possible existence and function of a molecular clock.

Systematic field observations and breathtaking video footage taken by the expedition's scientific dive team show that the larvae are directly associated with the under-ice surface in caverns and caves during the day and only disperse into the water column at the start of dawn.

This is the first time that such a diel distribution pattern of Antarctic krill larvae has been described and one might assume that the diel light/dark cycle might be of equally importance for the larvae as for the adults.

The investigation on krill behaviour in relation to ice coverage and vertical and horizontal movement in the water column is central to this expedition. This should explain the larval development and reveal the chances of krill to establish the next adult and mature generation within the ecosystem.

These investigations are also closely related to the research consortium focus of the virtual Helmholtz Institute „PolarTime“. The aim of this research is to study the interaction and the evolution of endogenous biological rhythms and clocks of pelagic organisms in polar regions. (www.polartime.org).

The busy work routines on the ice result in constant traffic with the new, very practical skidoos along our marked „highway“ to enable the groups to quickly move back and forth from their respective work areas, which are scattered on the ice floe.

With best wishes from the very busy but content scientists,



Fig. 1: Polarstern positioned in our current ice floe (Photo Jan Van Franeker)



Fig. 2: The Dive- and ROV camp at sunrise (Photo Lutz Peine)



Fig. 3: The fish pump from our Australian colleagues. (Photo Rob King)

In our series 'working groups introduce themselves' the 'Zooplankton Ecology group' reports on their work.

Evgeny Pakhomov (Universität von British Columbia (UBC), Canada) und Brian Hunt (UBC & Mediterranean Institute of Oceanography, France)

The main goals of this group is to characterize zooplankton and micronekton community structure within the open waters of the Antarctic Convergence, Marginal Ice Zone and in the sea ice covered region during the late Austral winter. The two focal areas of our research are the population biology of major species, including pelagic tunicates (*Salpa thompsoni*) and Antarctic krill *Euphausia superba*, and understanding the energy flow through the winter pelagic food web.

Meso- and macrozooplankton as well as micronekton, covering the size range from 0.2 mm to 20 cm, are important groups in the energy transfer from pelagic plants to top predators. In addition, these groups play an active role in transferring carbon from these pelagic plants to the deep ocean, a process called "biological pump". Despite their importance and long history of research, there are still major knowledge gaps in the understanding of their life cycles, feeding habits, vertical daily and seasonal migrations as well as their responses to environmental changes. Such information is particularly scarce in the ice covered regions of the Southern Ocean and even more so for the winter or early spring seasons. Some of these species have already been shown to be sensitive to climate change, particularly warming and acidification and a decline of the Antarctic krill during the last century was mirrored by the increase of warmer tunicate species, *Salpa thompsoni*. Knowledge gaps in the life cycles and feeding physiology of zooplankton and micronekton limit our ability to predict their adaptive responses to the changing environment. Previous observations have shown that during winter many zooplankton species stay active, creating a situation when their activity exceeds carbon sources available in the water column. It raises the important question of where the energy is coming from and how important the sea ice community is to sustaining the winter pelagic food web.

To answer these questions, our team uses a variety of sampling gears ranging from a simple 50 cm diameter hand net, to Bongo nets, a Multinet sampler which allows us to sample up to 9 vertical layers during a single tow, through to a large Midwater Rectangular Trawl (RMT) equipped with two nets to catch small and large organisms simultaneously (Fig. 4). Such a variety of nets enable us to sample the entire spectrum of zooplankton/micronekton food web and measure precisely the biomass, biochemical composition, and stable isotopes of various plankton size fractions. These data will be used to answer questions such as: how the ecosystem was functioning, how long food chains were, and how efficiently energy was transferred between different size groups of plankton during late winter in open waters, MIZ and in the ice covered region of the Scotia and Weddell Seas. In addition, we also participate in various physiological, including feeding, measurements on the most numerous pelagic species, with a particular attention given to shelled or naked pelagic mollusks and the prominent jellylike organisms siphonophores.

Results obtained during this cruise will move us closer to predicting the pelagic ecosystem responses to climate change (warming and acidification). Furthermore, they will contribute significantly to the understanding of fundamental questions including: How the pelagic community survives through the winter? How important sea ice communities are to the energy requirements of surface and deep water communities? How efficiently the sea ice production is transferred to overwintering apex predators in ice covered areas.



Fig. 4: A catch from the RMT-net from a depth layer between 500m and the surface. (Photo: Evgeny Pakhomov)

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 7
23 - 30 September 2013
A day on the ice floe

The day starts off in a mystical setting as grey-white light shines through the lace curtains of the cabin window with a promise of mist and maybe snow. It is 6:30 and I had a calm night. Polarstern lies safely embedded in the ice, her slight motion in the wind hardly noticeable and the creaking of the furniture almost creating a homely feeling. A quick wake-up shower and I ponder whether to hit the gym for a morning run on the treadmill or to get lured by the delightful smell of the breakfast in the mess-room on the C-deck at 7:30. The attraction of the latter wins and I am greeted by Bärbel, Tina und Carmen with a friendly “Guten Morgen” and the question if I preferred steak or eggs and how I’d like my eggs done and how many. I anticipate a day full of difficult decisions and order a small steak and two fried eggs - or should I rather have taken the healthy muesli from the buffet??? Tomorrow is another day... At 8:15 the first meeting that takes place is with Weather-Max, our meteorologist. Here interested scientists gather to get advice on the feasibility of helicopter flights or to get information on the progression of the weather during the day to plan experiments on the ice. It is an illustrious circle of people, which often succeeds to create smiles even on the most tired faces, despite less-than-promising forecasts.

Get changed quickly - Merino underwear, fleece layer, the thick, warm overall, balaclava and snow goggles - work meeting at 8:45 and then out into the ice-cold air at 9:00 - today minus 16 °C. The comfortable night in the bunk is quickly forgotten. Boatswain Rainer, Michael, Peter and Andreas have already refuelled the skidoos and hoisted them onto the ice where they are waiting next to the gangway. Super! We sign out in the log book –ice visits are logged for safety reasons - take our back packs, two flasks with hot tea from the galley and make our ways with the skidoos. Along the flagged “highway” the track is clearly visible but the snow drift last night created some new ridges and after a bumpy ride of about 5 minutes we are the first to arrive at the ice camp. Total silence- magnificent – but the generator is off and needs to be refuelled. A peek into the dive tent – the dive hole shows signs of a seal that visited during the night and used our entry hole to breathe. What went through his mind when he surfaced under our dome tent? The “Tomato” our Igloo, theoretically heated, provided the generator is running, is snowed in and has to be dug out.

The refuelled generator starts instantly and the heater makes it cuddly and warm. The underwater security video footage is first checked and then the ice work begins. Ice coring is today’s task. The accumulators of the hand drill are full and the snow shovel is handy.

A space of one square metre needs to be freed from snow to uncover the hard surface of the sea ice. Carefully placed perpendicular to the ice surface the drill slowly cores through the ice without additional pressure (Fig. 1). After ca. 70 cm the drill suddenly loses resistance and water spurts out of the hole - the drill has gone through and is pulled out, the ice core secured in a plastic pipe. After several hours - warmed up with several cups of hot, sweet tea - a grumbling in the stomach region –hunger- a glance on the watch confirms that lunch time is near. I feel every muscle in my body as I pull the sledge with my ice cores, staggering with my heavy boots through knee deep snow towards the skidoo and I am happy to reach the gangway of Polarstern. The precious ice cores into the cold store, heavy overall onto the hook in the container, gloves on the heater to dry, lunch is calling. Bärbel, Tina and this time also Hans-Jürgen are waiting behind the counter and the choice is easy: a delicious stew with two!! Bockwurst, lots of mustard and a glass of water. Super!!



Fig. 1: Scientist drilling an ice core (Photo Torsten Nitsch)

Afterwards a quick chat with colleagues over a cup of coffee in the Red Saloon, a quick stretch in the bunk – It could be so nice just to turn around for a snooze- then up again and out to finish the work on the ice. In the mean time the wind has picked up and it feels much colder, but at least the occasional glimpse of sunshine through the clouds. At 15:30 I remember that there is coffee and freshly baked cake served on the ship but I resist the temptation and I am proud of myself! Firstly I cannot eat continuously and secondly I want to finish this work today – tomorrow there will be a different task.

Exhausted and tired but happy I return to the ship with all my samples, riding on the skidoo through the world of ice, now drenched in sunlight. Occasionally, groups of colleagues look up from the snow and wave back- fogged up snow goggles, clouds of breath condensing in the cold air. As I reach the ship my mind is set on a hot shower and supper, however I have to take care of my samples first. They have to be stored at -3°C until further processing. Again Tina and Carmen are cheerfully dishing out Tortellini in cheese sauce - paradise is already near. But this evening the 'Zillertal' is open. It is Thursday. This means that after the daily meeting at 19:30 with weather forecast and the occasional scientific presentation I just might have to join my colleagues for a 'freshly pressed orange juice' to finish off another successful day in the ice.

This is what a typical day here could be like... of course any resemblance with real persons is pure coincidence and not intended but still obvious.

Greetings from an exhausting but exciting ice camp,

Bettina Meyer

In our series "working groups introduce themselves the "Remotely Operated Vehicle Group" report on their work

Klaus Meiners , Simon Jarman, Rob King, Peter Mantel, Mark Milnes (Australian Antarctic Division), Roland Proud (University of Tasmania & Australian Antarctic Division)

The key goal of our work is the characterisation of the under-ice habitat through measurements of sea ice physical and biological parameters using a Remotely Operated Vehicle (ROV, Fig. 2). The aim for this voyage is to simultaneously determine sea ice thickness, ice algal biomass and the spatial distribution of Antarctic krill directly beneath the sea ice.

Sea ice is an important, structuring element in Antarctic marine ecosystems. Antarctic sea ice covers an area of approx. 19 Million km² during maximum extent in September/October and strongly affects the exchange of energy and matter between the ocean and the atmosphere. Importantly, sea ice serves as a habitat for ice algae which thrive both in the interior and at the bottom of sea ice floes. Ice algal communities, generally dominated by microscopic diatoms, can exhibit high standing stocks and serve as an important food source for Antarctic krill, particularly in winter when food in the water column is scarce.

Our ROV is instrumented with a variety of sensors including several camera systems, an accurate depth sensor, an upward-looking sonar and a spectral radiometer. The sonar allows determination of sea-ice draft (a measure for ice thickness), the cameras provide high-resolution pictures of the subsurface of the sea ice and the radiometer allows us to determine ice algal biomass. Specific wavelengths of sunlight are absorbed by the photosynthetic pigments of the ice algae. Therefore changes in under-ice light spectra can be used to estimate ice algal biomass.

The ROV is deployed through an access hole in the ice and piloted from a tent that provides shelter for surface electronics and the pilot team consisting of the ROV pilot and two other persons that control different sensors (Pilot team, Fig. 3). Data from the sensors are transferred via an optic fiber tether which is managed by two other persons at the access hole (Fig. 4). Navigation of the ROV is supported by a triangle of acoustic transponders which are deployed before each dive. A set of GPS stations allows to tie in the under-ice observations with surface measurements.

Our work is an important addition to the work of the dive team and also provides a link to measurements carried out by the sea physics colleagues (see weekly report no. 5). During the last ice station the teams were able to carry out combined ROV and snow thickness measurements in the same 100 m x 100 m area. In addition we were able to take ROV measurements along transects that were sampled by the dive team. Combining these data sets will help to better understand relationships between snow and ice thickness and their impact on ice algal and krill distribution.

Scientific results from our work will improve the understanding of the role that sea ice plays in Southern Ocean ecosystem function. Climate models predict a significant decrease in Antarctic sea ice extent and thickness by the end of this century. Our work contributes to the assessment of potential impacts of changes in sea ice physical properties on Antarctic marine food webs.



The Remote Operated Vehicle (ROV) of our colleagues (Photo Ulrich Freier)

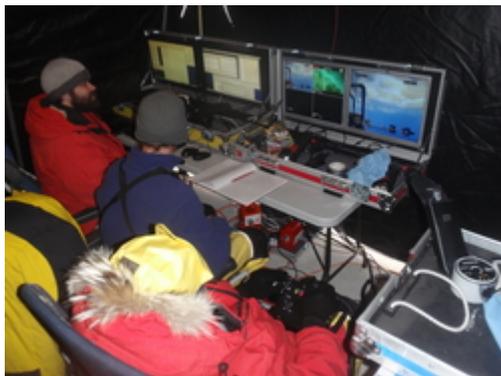


Fig. 3: Persons observing the different sensors and the position of the ROV. (Photo Rob King)

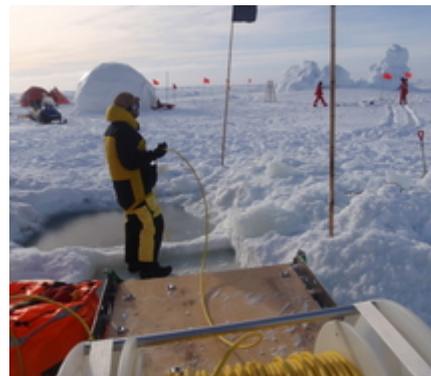


Fig. 4: Operating the optic fibre tether at the hole (Photo Klaus Meiners)

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 8
30 September - 6 October 2013
A tempestuous week

After the successful completion of the second ice-camp we set course to north east of the Sandwich Islands. After 6 weeks at sea it was a fascinating sight to spot land again in the form of such impressive islands of volcanic origin (Fig 1). Off Montagu Island a haul with the RMT (rectangular mid-water trawl) net provided us with a large catch of adult krill, a rare occasion during the trip thus far. During several days of the ice-camp work, no adult animals were observed under the ice and only few specimens appeared in the net hauls from time to time. It appears that they occupy different over-wintering habitats than their larval counterparts. Based on the latest findings a hypothesis states that during the winter months, adult krill seek strata deeper than 500m of water depth to tap into benthic food sources. To test this hypothesis, our Australian colleagues mounted two krill light traps with a camera system (Fig 2) on the CTD-rosette (see weekly report 1 for details). Once the rosette reached the seafloor, a light was switched on for approximately 15 min to attract krill and to allow the camera to record the surrounding environment. Subsequently one of the traps is shut and the procedure repeated at 600m where the second trap is closed. Throughout the expedition 18 CTDs were deployed to the seafloor but no krill were caught in the traps. On one occasion, a single individual was observed by the camera system at a depth of 3547m.

The announcement of an approaching storm motivated us to leave the area between the South Sandwich Islands Montagu and Bristol on short notice in order to deploy a mooring with two sediment traps (see weekly report 2 for details) and an acoustic receiver (to record vocalizations of whales and seals) during moderate wind conditions in the northern area of the island chain. Here we could also seek shelter from the storm which manifested itself as predicted with winds reaching Bft 10. With Polarstern situated in the lee of the island surrounded by ice we could follow a sampling grid despite the raging storm. Here we could target krill swarms with RMT nets as they return a characteristic echo on the display of the ships depth sounder.

On the 3rd of October we departed in north-easterly direction to conduct our last krill experiments within the marginal ice zone. Our research during both ice camps in the pack ice zone has demonstrated that larval krill are closely associated with the ice during the day, but occupy the upper 20m of the water column during the evening and at night. They prefer well structured under-ice habitats with maximum numbers of larvae observed in over-raftered areas where they are protected from the current (Figs 3 and 4). Within the marginal ice zone, the dive team conducted the survey dives from zodiacs during different times of day (Fig 5). Again the same clear day/night pattern emerged as previously within the pack ice.

After all diving work was completed, Polarstern turned north-east and by Saturday evening we had left our research area in the marginal ice zone for good. To celebrate the completion of all ice work a barbeque was organized during calm conditions on the 'Arbeitsdeck' to thank the captain, officers and crew who played a major role in the success of the cruise. A glassy sea dotted with bizarrely shaped ice floes and occasional icebergs created an unforgettable backdrop (Fig 6) to accompany the



Fig. 1: One of the South Sandwich Islands, the island Montagu (Photo Martin Schiller)



Fig. 2: CTD-Waterrosette with camera system and krill-light trap. (Rob King)



Fig. 3: Location of larval krill under sea ice during the day. (Photo Ulrich Freier)

outstanding buffet.



Fig. 4: Location of larval krill under sea ice during the day (Photo Albrecht Götz).



Fig. 5: The rubber boat for the diving operations will be veered from Polarstern. (Photo Torsten Nitsch)



Fig. 6: Overview of the landscape during our barbeque. (Photo Ulrich Freier)

A little melancholic due to the approaching end of the expedition,

Bettina Meyer

In our series "working groups introduce themselves the "Scientific dive team" report on their work

Ulrich Freier (AWI), Lutz Auerswald (DAFF), Albrecht Götz (SAEON), Sven Kerwath (DAFF), Gernot Nehrke (AWI), Borwin Schulze (AWI), Mathias Teschke (AWI), Noyan Yilmaz (UoI)

The dive team on this Antarctica winter expedition 'WISKY' is comprised of scientists from three countries which are connected with the AWI through various collaborations.

Noyan Yilmaz from the University of Istanbul is participating for the group around Veronica Fuentes from CSIC, Barcelona and is interested in gelatinous organisms within the brine channels in the sea ice; Sven Kerwath and Lutz Auerswald are Senior Scientists in the Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF) and teach at University of Cape town and Stellenbosch University in South Africa where they work on the physiology of Krill (Haemolymph) and abundance and distribution models from fisheries research which they will apply to visual census data of Krill under the ice. Albrecht Götz works for the South African Environmental Observation Network (SAEON), teaches at Rhodes University in Grahamstown, South Africa and is a specialist for optical abundance assessments. Gernot Nerke (AWI) samples the ice underside with self-developed tools to detect the crystal carbonate type of Ikait, while Mathias Teschke, also AWI, investigates diurnal rhythms of endogen clocks and behavioral patterns of Krill throughout the day. Borwin Schulze is a specialist technician and maintains and operates the diving compressor, the generators, the MASMA-pump, which sucks krill larvae from under the ice and, as an experienced former ship captain, skippers the second Zodiac. The responsible dive supervisor and organizer of the Ice camps Ulrich Freier (AWI/SC) has 15 years of polar research experience and is interested in the molecular biology of diatoms and krill. He also led the scientific diving operations in 2006 during a successful winter experiment in the Lazarev Sea, ANT XXIII-6, which had a similar Ice camp component. All are experienced and well prepared long-time scientific divers and dive according to the German standards for scientific diving.

Aim of the diving work during this cruise, apart from the above mentioned specialist fields of the individual researchers, is to gain insights into the almost completely hidden world of the habitat directly under the sea ice of the Antarctic winter, a world which is not accessible with nets or ROVs. The ROV from the group around Klaus Meiners (AAD) has proven an ideal large-scale supplement for the verification of the small-scale findings of the dive team (see weekly report 7).

Diving in Antarctica in winter is not an easy task and as a result we would like to introduce some aspects that make diving operations in this extreme environment possible.

Apart from the reconnaissance helicopter flights (see weekly report 5) to identify suitable floes in terms of stability they need to satisfy several other aspects such as the possibility to use skidoos and a small caterpillar, which has to be moved through the snow in a painstaking effort to drill the dive, security, and ROV holes with a 90 cm drill.

To provide shelter for the divers from the elements and rapidly changing weather conditions, we developed a unique ice camp comprised of a heated Igloo (red tomato), a modified Scott tent for the generators, a hospital sled (blue mouse) to provide a rapid rescue chain to Polarstern in case of emergencies and the main, heated dome-tent for diving, in which the dive hole is

situated (Fig 7). The dark dive hole contrasts against the surrounding white snow and could easily be imagined a version of the gates of Hades. Outside the dive tent and a short distance away, we mounted a security camera to observe the divers, but also record possible visits of wildlife during the night (Fig 8). During several nights this camera could record friendly crab eater seals which play with the diving shot line and investigate the inside of the tent. Even a hungry squid showed up at night for a snack. Actual reason for the security camera is of course to indicate the presence of leopard seals, which would cause immediate discontinuation of all diving work.

Especially the diving equipment needs to be up for the challenge to ensure that a diver can withstand the -1.80 degrees water temperature for about 30 min without cooling down too much. Apart from a warm dry suit with thermal underwear, the full face mask might be the most important piece of equipment as it provides a means of communication with the signal man at the surface thereby facilitating the transfer of data and observations made by the diver. Over and above, this mask from the company Dräger also provides a second connection for a safety demand valve which springs into action in case of a free flow of the primary demand valve due to the built up of ice around the first stage in low water temperatures (Fig 9). Overall, however, the large amount of auxiliary equipment renders the diver rather restricted in his mobility and about 20 kg of lead needs to be added on to make buoyancy control under the ice possible – not an easy task and above all very exhausting, which caused the divers to lose weight significantly despite on site provisions from the ship's galley in the form of hot stews.



Fig. 7: White dome tent of the diving group (in the middle). Photo Jan van Franeker



Fig. 8: Security camera for the observation of leopards seals (Photo Ulrich Freier).



Fig. 9: A frozen regulator (first stage), photo Torsten Nitsch.

On average four dives were conducted per day in order to document the krill in their habitat throughout varying light conditions. Several filmed transects along ropes mounted on the ice underside were recorded with an underwater HD camera for subsequent analysis of abundance and distribution patterns of krill larvae from the footage. In addition, photo-quadrats were recorded randomly for the documentation of micro-scale distribution patterns and the relation between habitat rugosity and preferred feeding localities. With the MASMA pump (Fig 10) krill larvae could be collected in large numbers without damaging the sensitive internal structures for subsequent physiological experiments on board. Comprehensive video documentations of the environment and the ice habitat have provided breathtaking material, which is likely to change our scientific understanding of the development of these minute larvae.

In addition to the diving work during ice camps, diving was also conducted from rubber ducks launched from Polarstern into open water areas between ice floes on which the vessels were made fast for diving directly under the floe (Fig 11).

A unique and fascinating white underwater ice-seascape is combined with the deep blue of the 4000m deep ocean beneath to generate a cathedral-like space (Fig 12), and the excitement for this captivating place is visible on the divers' faces despite the hard work.

When we sit together in the evening of a truly exhausting dive and work day and to the sound of a guitar sing old songs with scratchy throats, the tension of the day seems to leave the faces. What remains is the sparkle in the eyes.

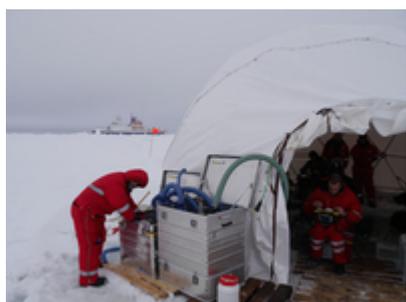


Fig. 10: The MASMA-Krill Pump (Photo Ulrich Freier).



Fig. 11: Diving operations from the rubber boat in the marginal ice zone (Photo Torsten Nitsch).



Fig. 12: Landscape under sea ice (Photo Sven Kerwath).

ANT-XXIX/7 - Weekly Report No. 9
7 October - 13 October 2013
An expedition is coming to an end

On Wednesday 9. October, the last CTD transect commenced at 56°S, 0°, north during which, similar to the beginning of our expedition, temperature and salinity were measured every 30 nautical miles up to 48°S 0°, and, in addition, an intensive data collection was conducted on Chlorophyll a content, nutrients and phytoplankton composition (see Weekly Reports 1 and 2). The degrees of latitude were selected in a way that ensured inclusion of all different currents and water bodies which were passed when leaving Antarctica northwards. This includes, for example, the large current that flows around Antarctica clockwise (ACC: Antarctic Circumpolar Current) and which isolates the South Polar Sea of the Antarctic from the northern Oceans of the world as a natural barrier.

The entire week was characterised by high activity in the working alleys. Most scientific groups stored their working gear and analytical equipment into the boxes from where they were taken at the beginning of the cruise (see Weekly Report 1). The ship got visibly emptier as most laboratory instruments and appliances went into the containers. In the places where research activity was very hectic in the last 2 months, last boxes were packed and labelled and all surfaces cleaned and polished so that the next scientists will find the same impressive research conditions like we did in Punta Arenas. Those scientists will leave Cape Town already end of October to Antarctica. At the end of the week, almost everything was stowed away and the working areas were cleared from Zarges boxes, which went back into the containers for airfreight to the Alfred Wegener Institute in Germany. They will arrive there in about 6 week's time.

During the daily meeting in the evening, various scientific groups presented their preliminary results from the expedition and so an intense, highly interesting – although physically exhausting – period of time slowly comes to its end.

On our way north, water- and air temperature increase quickly and everyone on board is looking forward to spring in South Africa.

Best wishes,

Bettina Meyer

In our series "working groups introduce themselves the "DMS Group" of Ellen Damm (AWI) and the "Ikait Group" of Jörg Göttlicher (Karlsruher Institute of Technology) and Gernot Nehrke (AWI) report on their work.

DMS and DMSP in sea ice (Ellen Damm)

The formation of DMS in the ice and the conditions leading to its release into the ocean and the atmosphere is one of the processes we want to understand better. DMS (Dimethylsulfide) is a trace gas that everyone can experience as the typical "beach" smell when walking on the beach. DMS is released from seawater into the atmosphere where it is oxidised to form sulphur-containing aerosols that, in turn, provide the condensation cores for cloud formation. In this way, sulphur is transported from the sea to the continents and is, in fact, the largest source of sulphur on land. In the atmosphere, DMS has a cooling effect on the climate in contrast to the greenhouse gases CO₂ and methane. Only 20 % of the DMS formed in the sea, however, reaches the atmosphere. In seawater, DMS is a breakdown product of DMSP which is formed by algae for osmoregulation during stress resulting from salinity, free radicals, UV light etc. After the decay of the algae, DMSP is released into the seawater where it is cleaved into DMS. The amount of DMS produced depends on the demand of carbon and sulphur of the bacterial community. Bacteria convert DMSP into other chemical compounds such as methanethiol which is very important for the synthesis of sulphur-containing amino acids by bacteria. The pathways for DMSP breakdown and the formation of DMS in seawater have been well researched during recent decades, whereas there is little information on DMSP and DMS in sea ice. Ice algae, like algae in seawater, produce DMSP. Our research aim during the present cruise is to

estimate as to how much DMS is formed in different ice types. We want to understand the routes of breakdown of DMSP in sea ice and investigate the role of zooplankton in this process.

Searching for the Sources of Ikaite, a Water Containing Calcium Carbonate Mineral (Jörg Göttlicher)



Fig. 1a: (left) Sampling of ice cores; (right) sampled area; in the background the FS Polarstern (foto Jörg Göttlicher).



Fig. 1b: Ice drilling core. Direct after sampling the temperature profile is being measured. (foto Jörg Göttlicher).

During the formation of sea ice the main part of the ions dissolved in sea water can not enter the structure of solid water, and are enriched in residual solutions (brine) that fill channels and cavities in the ice. Recently, biological research focuses on the planktonic life in the system sea ice – brine. But also from a geochemical and mineralogical point of view brines are of interest because their high ionic strength may reach at temperatures below 4 °C super saturation for the water containing calcium carbonate mineral ikaite ($\text{CaCO}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$) that has been described in Antarctic and Arctic sea ice by Dieckmann et al. in 2008 and 2010. Ikaite binds CO_3 -ions and hence may have an impact on the CO_2 exchange between ocean water and atmosphere. Since ikaite precipitation in brines changes their ionic composition with respect to Ca and carbonate brine biology could also be affected. In an approach of estimating the ikaite contents of Antarctic sea ice Fischer et al. (2013) mentioned an inhomogeneous occurrence of ikaite. This gives rise to further investigations during the 7th track of the 29th cruise of the FS Polarstern into the winter sea ice of the northern Weddell Sea of intensifying the search for locations and conditions of ikaite formation. On two ice stations samples from different depths of the sea ice and snow coverage have been taken. Sampling includes frost flowers as well because of high salinities in their local environment and their low formation temperatures. The snow – ice interface might be of importance because snow coverage pushes the ice surface below the sea water level (negative freeboard) and snow can be infiltrated with water of high salinity. For depth dependent ice sampling a corer developed for drilling in such type of material has been used (Fig. 1a-b).



Fig. 2a: Trip to the frost flower 'vesting' with the crane basket ('Mummy Chair'), (foto Michelle Entorp).



Fig. 2b: Sampling through the bottom opening of the crane basket (foto Jörg Göttlicher).



Fig. 2c: Frost flowers on young sea ice; long edge of the image about 15 cm (foto Jörg Göttlicher).



Fig. 2d: Frost flowers of different appearance. Here ikaite has been detected; long edge of the image about 50 cm (foto Jörg Göttlicher)

Snow and samples from the snow ice interface can be taken just with a scratcher or scooper. Frost flowers having formed after cold and wet nights on new and hence thin ice are difficult to reach, but can be harvested from an opening in a crane basket ("Mummy Chair") that can be moved via the ship crane to the ice (Fig. 2a-d). Samples were kept for an interim period at about -3 °C or processed (melted, filtered and the filter residue spiked with Ethanol solution) below 4 °C in a cold laboratory on board ship of the FS Polarstern. Without this treatment ikaite decomposes within minutes to the calcium carbonate modification calcite (CaCO_3) and water (H_2O), and cannot be analyzed in the home laboratories any more. A preliminary determination of crystals detected in the filtration residue as ikaite is possible in the cold laboratory on board ship via light microscopy by its crystal shape. From previous expeditions crystals with that characteristic shape have been identified as ikaite with synchrotron X-ray diffraction at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT, ANKA) and with Raman spectroscopy at the AWI. As one result of this cruise we have confirmed the inhomogeneous distribution of ikaite in the ice. At the ice – snow interface accumulations

of ikaite have been observed that contain several hundreds of ikaite crystals per liter molten sample whereas in similar sample locations in close vicinity the results were negative. By direct observation of the melting process with a light microscope it has been shown that the ikaites originally were grown as nearly perfect crystals with sharp edges and faces (Fig. 3a). Until now shapes of ikaite crystals with rounded edges were dominating (Fig. 3b). The rounded shape might be a consequence of the melting in the laboratory where crystals are exposed for about 1 to 3 days in their own melt solutions of decreasing salinity with time. Or it may result when crystals are re-deposited in an environment of lower salinity. In a laboratory experiment with 'sharp-edged' ikaite rounding occurs after a couple of hours in a solution of salinity of 5 which is a common value for molten sea ice of medium depth. In total about 150 samples have been taken. Part of it has already been processed on board ship. The remaining samples will be transported deeply frozen to the AWI.



Fig. 3a: Nearly perfect crystals of ikaite; long edge of the image about 3 mm (foto Jörg Göttlicher).

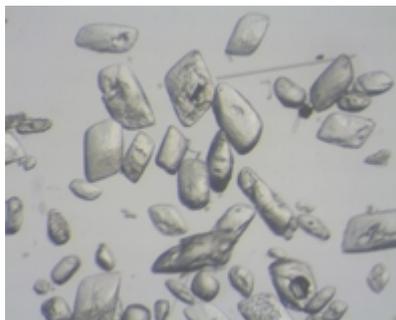


Fig. 3b: Rounded crystals, very likely a consequence of the residence time in solutions of low salinity, long edge of the image about 2 mm (foto Jörg Göttlicher).

This study delivers additional results about the formation and distribution of ikaite, and hence, will contribute to the knowledge about the role of ikaite in the sea ice system with relation to CO₂ exchange and sea ice biology.