

Die Expedition PS89

Kapstadt - Punta Arenas

2. Dezember 2014 - 1. Februar 2015

Wochenberichte:

[2. - 7. Dezember 2014](#): Durch das Meer der Wirbel

[8. - 14. Dezember 2014](#): Wellenbrechen

[15. - 21. Dezember 2014](#): Alle Mann an Deck

[22. Dezember 2014 - 4. Januar 2015](#): Weihnachten, Neujahr und dickes Eis

[5. - 12. Januar 2015](#): Auf Stand-by

[12. - 18. Januar 2015](#): Aufbruch

[19. - 25. Januar 2015](#): Zurück in der eigenen Spur

Kurzfassung

Am 2. Dezember 2014 wird das Forschungsschiff Polarstern von Kapstadt, Südafrika, aus zur Antarktisreise PS89 (ANT-XXX/2) auslaufen. Zunächst wird Kurs Süd-Südwest gehalten, um ein Feld von ozeanographischen Messgeräten nach 5-jähriger Einsatzzeit zu bergen. Bei etwa 51°S wird Polarstern den Längengrad von Greenwich erreichen. Von dort aus werden uns ozeanographische, biologische und meereisphysikalische Arbeiten direkt nach Süden zum antarktischen Kontinentalhang führen. Nach geologischen Probenahmen am Kontinentalhang sollen die Arbeiten auf dem Greenwich-Meridian am 23. Dezember abgeschlossen sein, worauf Polarstern die deutsche Neumayer-Station III anlaufen wird, um diese für die kommende Überwinterung mit Proviant und Treibstoff zu versorgen. Anschließend wird das Weddellmeer auf einem Zick-Zack-Kurs hin zur Nordspitze der Antarktischen Halbinsel durchquert, um entlang dieser Strecke weitere Forschungsarbeiten aus den drei oben genannten Fachgebieten durchzuführen. Am 30. Januar 2015 werden die Arbeiten mit einer Verankerung bei der Elefanteninsel abgeschlossen sein. Die Reise wird am 1. Februar 2015 in Punta Arenas, Chile, enden. Geplante Projekte auf unserer Reise sind:

das ozeanographische **HAFOS**-Projekt (Hybrid Antarctic Float Observation System) zur Untersuchung der Zirkulation und des Wärmegehaltes des Weddellmeers;

das meereisbiologische und meereisphysikalische **SIPES** (Sea Ice Physics and Ecology Study) Projekt zum quantitativen Verständnis der Wechselbeziehung zwischen Meereis und dem pelagischen Nahrungsnetz;

das **SOCCOM**-Projekt (Southern Ocean Carbon and Climate Observations and Modelling) und das QuiMa-Projekt (Marine Quimica) zur Erfassung und langfristigen Beobachtung des Kohlenstoffzyklus im Südozean;

das „**cetaceans in ice**“-Projekt (engl. Wale im Eis) zur Untersuchung der Abhängigkeit der Verbreitung und Häufigkeit von Vögeln und marinen Säugern von der ozeanographischen Umwelt;

sowie das „**Tracemetal**“-Projekt (engl. Spurenmetall) um Spurenmetall-Kalibrationskurven für den tiefen Antarktischen Ozean zu gewinnen.

PS89 - Wochenbericht Nr. 1 Kapstadt - Punta Arenas

2. - 7. Dezember 2014

Durch das Meer der Wirbel

Kapstadt, den 2. Dezember 2014: Pünktlich wie – zumindest früher – die Eisenbahn legt Polarstern im Hafen von Kapstadt zu unserer Expedition in den antarktischen Ozean ab. Gestern Mittag kam der Großteil der Wissenschaftler aus Deutschland hier an, gerade noch rechtzeitig, bevor der beginnende Pilotenstreik unsere Planung über den Haufen geworfen hätte. Der „Cape Doctor“, ein lokales Wetterphänomen, bläst mit bis zu 9 Bft und beschert uns damit die erste bewegte Nacht an Bord. Besatzung und Wissenschaft hatten jedoch die drei Tage Liegezeit in Kapstadt genutzt und das Gros unserer Geräte ausgepackt, aufgestellt und sicher gelascht. Nur so ist sicherzustellen, dass nicht gleich die erste Welle die teuren Gerätschaften vom Tisch holt. Ziel war jedoch auch, Ordnung in die vielen zuhause vor Monaten gestauten Container und ihre Inhalte zu bringen, und diese nun so auf dem Schiff unterzubringen, dass wir während der Expedition nicht ständig umräumen müssen. Ohne unseren Ladungsoffizier Felix Lauber geht in dieser Phase nichts, und mit seiner ruhigen und umsichtigen Art löst er jedes Problem umgehend.

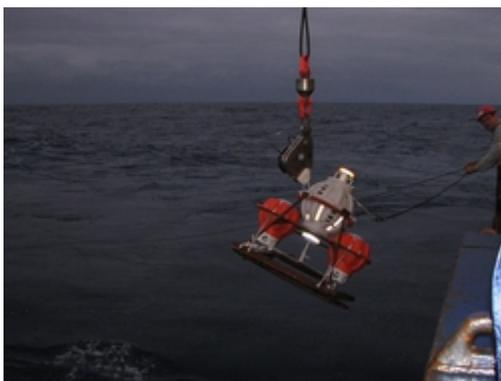


Abb.1: Nächtliche Verankerung eines Tiefseepegels. © AWI

Zügig geht die Reise Richtung Südwesten voran, denn schon am nächsten Tag sind uns Wetter und See gnädig. Die Region südwestlich von Kapstadt ist gespickt mit ozeanischen Wirbeln, abgeschnürten Elementen des mächtigen Agulhasstroms. Diese Wirbel, bis zu 200 Kilometer im Durchmesser und mit einer Radialgeschwindigkeit von bis zu 2 Knoten, entwickeln hier ein Eigenleben, driften langsam gen Nordwesten, während dazwischen kleinere, gegendrehende Wirbel entstehen und nach Südwesten wandern. Unser Kurs zur ersten Verankerung liegt günstig, denn unsere Fahrt über Grund ist höher als die Fahrt durchs Wasser: die Wirbelströmungen schieben uns weiter voran. Auf der ersten Station – wir wollen den ersten in einer Kette von 14 Tiefseepegeln aus 5km Wassertiefe bergen, den wir vor fast genau 4 Jahren hier ausgelegt hatten (Abb. 1) – muss das Schiff jedoch seine Position gegen diese Strömung behaupten.

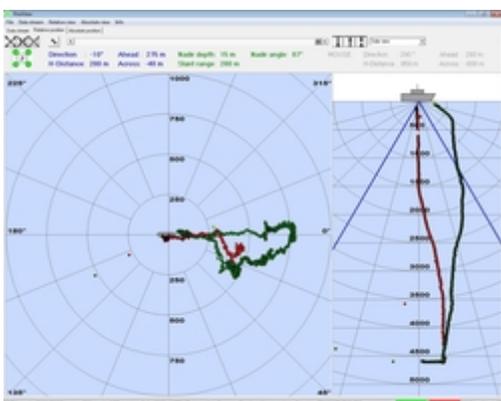


Abb. 2: Akustisches Verfolgen eines vom Meeresboden aus aufsteigenden Tiefseepegels (grüne Punkte; rote Punkte geben die Position einer drahtgeführten Messsonde (CTD) an). © Ralf Krockner, AWI

Die Wachgänger müssen dazu das Schiff gegen den mit fast 2 kn südwestwärts setzenden Strom drücken, um die Position zu halten. Mittels einer akustischen Signalfolge wird der Pegel veranlasst sich von seinem Ankergewicht zu lösen und den fast 1½-stündigen Aufstieg zur Meeresoberfläche zu beginnen. Dabei wird seine Position ständig von einem Unterwasserortungssystem überwacht, um zu verhindern, dass Schiff und Tiefseepegel auseinanderdriften und letzter eventuell nicht mehr gesichtet werden kann, weil wir bei seinem Auftauchen zu weit weggetrieben sind (Abb. 2). Das Gerät ist nämlich kaum größer als ein Strandball und zwischen den Wellen kaum zu erkennen. Doch dieses Mal haben wir Glück: Das Gerät taucht nachts nahe unseres Bugs auf, und die eingebaute Blitzlampe bringt das Meer schon knapp unter der Oberfläche zum Leuchten. Mittels Schlauchboot wird das Gerät von unserem 1. Offizier Steffen Spielke und unserem Teamkollegen Matthias Monsees in kürzester Zeit geborgen und die Fahrt zur nächsten Station fortgesetzt.



Abb. 3: Nächtliche Bergung eines Tiefseepegels mit dem Schlauchboot. ©Hans Verdaat

Wissenschaftliches Ziel der Ausbringung dieser Kette von Tiefseepegeln war es, festzustellen ob, wie und ggf. sogar warum der Antarktische Zirkumpolarstrom (ACC) seine Intensität und Lage verändert. Dieser hält unangefochten die erste Position unter den Strömen dieser Welt: 20.000 km lang (soweit dies eine sinnvolle Angabe für einen kreisförmigen Strom ist), bis zu 2.200 km breit und oftmals bis in 5000 m Tiefe reichend ist er der mächtigste aller Ströme, der sich seit Urzeiten um die Antarktis schlängelt und sich durch die – für einen Strom dieser Größe – enge Drake-Straße von nur 700 km Breite quetschen muss. Einzig hinsichtlich seiner Strömungsgeschwindigkeit ähnelt er den übrigen ozeanischen Strömen: 2 bis 4 km/h sind eine Geschwindigkeit, die selbst in kleinen Bächlein überschritten

wird. Doch die schiere Größe macht den wesentlichen Unterschied: Breite mal Tiefe mal Geschwindigkeit gibt die Menge an Wasser, die der Strom pro Sekunde transportiert. Mit um die 130 Millionen Kubikmetern pro Sekunde übertrifft der ACC den Transport aller Flüsse der Welt zusammen um das Hundertfache.

Beim Schreiben dieser Zeilen, mittlerweile ist es Samstagabend, haben wir bereits 4 unserer Geräte erfolgreich geborgen, und steuern nun zügig auf die nächste Position zu, die heute Nacht gegen 2 Uhr erreicht werden soll. Währenddessen erfreuen sich Besatzung und Wissenschaft guter Gesundheit lassen einen abwechslungsreichen Nikolaustag im Zillertal ausklingen.

Herzliche Grüße von Bord,

Olaf Boebel

PS89 - Wochenbericht Nr. 2
Kapstadt - Punta Arenas
8. - 14. Dezember 2014
Wellenbrechen



Abb.1: Dan Schuller transportiert ein bio-geochemisches SOCCOM Float zum Heck von Polarstern um es dort zu Wasser zu lassen.

© Stefanie Klebe, AWI

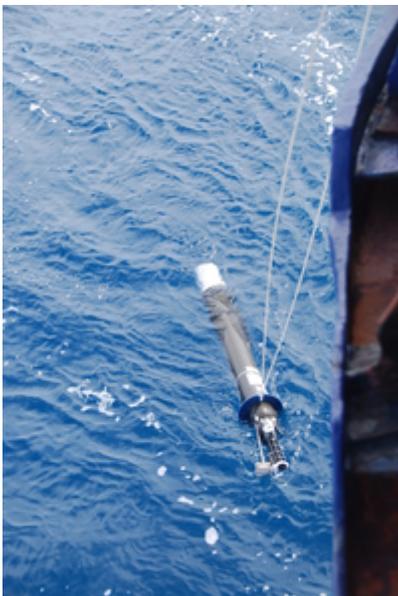


Abb. 2: Ein bio-geochemisches SOCCOM Float beginnt seine mehrjährige Messperiode im südlichen Ozean.

© Stefanie Klebe, AWI

Es war dann doch eine anstrengende Woche. Ein Tief nach dem anderen passierte unsere Fahrtroute und brachte Wind mit 7-9 Bft und kabbelige See mit bis zu 6 m Höhe, die uns auch nachts in unseren Kojen im 10-Sekunden-Takt Fahrstuhl fahren ließ. Dank der ausgezeichneten Wettervorhersagen durch die Kollegen des Deutschen Wetterdienstes, Max Miller und Hartmut Sonnabend, ließen sich die Aufnahmen der vor vier Jahren verankerten Tiefseepegel zeitlich so planen, dass wir fast jedes Mal nahe des Kerns des Tiefes bei relativ wenig Wind und mäßiger (4 m) See lagen. So gelangen bislang die Aufnahmen an 12 von 13 angelaufenen Positionen, lediglich eine Aufnahme musste wegen Sturms auf eine spätere Reise verschoben werden.

Mit dem gestrigen Tag jedoch waren alle Mühen vergessen. Bestes Wetter und majestätisch dahingleitende Eisberge kündigten die Nähe zum Antarktischen Schelfeis an. Wirklich groß sind die Eisberge, denen wir hier begegnen – wir befinden uns nahe 60°S – nicht mehr, haben sie doch meist schon eine lange Reise hinter sich. Vor Jahren vom Antarktischen Schelfeis abgebrochen sind sie nun am Ende ihrer nordwärtigen Wanderschaft durch das Weddellmeer, um von den südlichen Ausläufern des Antarktischen Zirkumpolarstroms, dessen Wellen fortwährend an ihrem Dasein nagen, nach Osten geschwemmt zu werden.

Wissenschaftliche Wellen schlägt auch das SOCCOM Projekt (Southern Ocean Carbon and Climate Observations and Modelling) unserer amerikanischen Kollegen, welches auf dieser Reise an Fahrt gewinnt. Nachdem sie vor nicht einmal vier Monaten die Finanzierungszusage für dieses Projekt erhalten hatten, gelang es ihnen in kürzester Zeit ein Dutzend von insgesamt 200 geplanten biogeochemischen Floats nach Kapstadt zur Polarstern liefern zu lassen. Jede dieser frei driftenden Messsonden wird für mehrere Jahre alle 10 Tage Messprofile wichtiger biogeochemischer Kenngrößen aus den oberen 2000 m des Ozeans per Satellit an das Forschungsteam funken, das diese in nahezu Echtzeit der Allgemeinheit im Internet zur Verfügung stellt (<http://www.mbari.org/soccom/>). SOCCOM zielt damit auf eine langfristige Beobachtung der biogeochemischen Stoffflüsse im Südozean ab, um die Entwicklung unseres zukünftigen Weltklimas besser modellieren zu können. Der Region des südlichen Ozeans kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da hier, obwohl sie nur ein Drittel der globalen Meeresoberfläche bedeckt, die Hälfte der CO₂ Speicherung und der Großteil der Wärmeaufnahme des Weltozeans verortet wird.

An Bord wird SOCCOM durch Dan Schuller und Hanna Zanowski vertreten, die die notwendigen Analysen von Wasserproben zur Kalibrierung der Sensorik der SOCCOM-Floats durchführen. Dan Schullers Beschreibung seinen Arbeitstages spricht für sich selbst:

„Aufgepasst! CTD an Deck! Wie spät? Egal, gearbeitet wird rund um die Uhr. Vorsichtig das SOCCOM-Float aufs Achterdeck gerollt – bloß nirgends anstoßen mit den vielen biogeochemischen Sensoren des Floats. Das Schiff dampft mit 1 kn von der

Station los. Fertig zum Aussetzen? Das Float mit einem langen Seil sanft ins Wasser gleiten lassen. Hohe Dünung? Besser den nächsten Wellenberg nutzen und das Float sacht hineingleiten lassen. Float ausgesetzt! Schnell zurück zur CTD und rund herum um die Rosette. Zuerst die CO₂-Proben: Entfetten, Flasche füllen (keine Blasen!), fetten, Stopfen und Verschluss drauf, sichern. Doppelte Probe nicht vergessen. Dann Nährstoffe – dreimal spülen, bis zum Rand füllen. Dann Wasserproben für Chlorophyll und partikuläre organische Kohlenstoffe (POC) nehmen, Filtrieren beginnen. Licht aus, denn Chlorophyll ist lichtempfindlich. Filtrieren abgeschlossen, Filter vorsichtig in Alufolie einwickeln. Gut beschriften! Zum Aufbewahren in flüssigen Stickstoff. Puh! Geschafft! Zeit für eine Pause: Frühstück, Mittagessen, Abendessen. Erfrischt und erholt weiter mit der Probenanalyse. Abmessen, pipettieren. Apparatur überwachen, während Wasserproben den Weg durch die Glasröhrchen zur Photometermessung nehmen. Zwei Stunden später sind die Nährstoffdaten da. Aufgepasst! CTD an Deck! Weiter geht's.“



Hannah ist Studentin der Ozeanographie an der Universität Princeton und will während unserer Reise Praxiserfahrung sammeln. Zusammen mit Dan erledigt sie die scheinbar endlosen Probennahmen und –analysen. Zusätzlich bestimmt sie den Salzgehalt der vielen Wasserproben mithilfe unseres neu entwickelten OPS-Präzisions-Salinometers (einer gemeinsamen Entwicklung des AWI und eines Bremerhavener Unternehmens). Bereits in wenigen Arbeitsschritten und nach kurzer Einweisung ermöglicht das OPS Messungen höchster Genauigkeit, ein riesiger Fortschritt bei dieser mühevollen Arbeit. 20 Stationen haben sie schon abgearbeitet, 40 liegen noch vor ihnen.

Abb. 3: Hannah Zanowski misst den Salzgehalt von Wasserproben aus der Tiefe um die bio-geochemischen SOCCOM Floats zu kalibrieren.

© Olaf Boebel, AWI

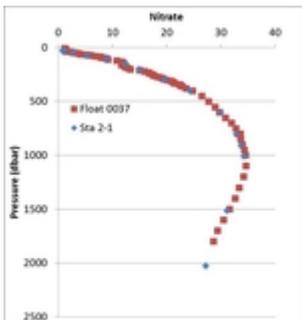


Abb. 4.: Tiefenprofil Nr.1 der Nitratkonzentration des ersten SOCCOM Floats (rote Quadrate) dieser Reise im Vergleich mit Werten die anhand von aus unterschiedlichen Tiefen gewonnen Wasserproben (blaue Rauten) im Labor an Bord Polarstern ermittelt wurden. Die Druckangaben in dezibar (dbar) entsprechen in etwa der Tiefe in m.

© www.mbari.org/soccom/

Die ruhige, schon zu gut einem Drittel mit Eis bedeckte See genießend sind Besatzung und Wissenschaft wohlauf und grüßen nach Hause.

Mit besten Wünschen zum 3. Advent,

Olaf Boebel, Stefanie Klebe und Dan Schuller

PS89 - Wochenbericht Nr. 3
Kapstadt - Punta Arenas
15. - 21. Dezember 2014

Alle Mann an Deck

Nachdem wir in die ersten beiden Wochen unserer Expedition ausschließlich offenes Wasser durchquerten und physikalische Fragestellungen zum Antarktischen Zirkumpolarstrom im Mittelpunkt standen, wandelt sich Polarstern mit Erreichen der Eiskante zu einem Fischereiforschungsschiff. Endlich kommen unsere Ökologen dazu, ihre Netze auszubringen um die Bedeutung des Meereises als Lebensraum und als Nahrungsreserve der antarktischen Meeresbewohner zu untersuchen. Hierzu erforscht das SIPES-Team die Tiergemeinschaften auf dem Eis, im Eis, unter dem Eis und bis in Wassertiefen von 800 m und hat dazu schwerstes Gerät mitgebracht, das nur unter Einsatz aller verfügbaren Hände in den Griff zu bekommen ist. Klare Absprachen, blindes Verstehen und Weitsicht eines jeden Teammitglieds, Mannschaft oder Wissenschaft, ist dabei von größter Bedeutung um Sicherheit von Mann und Gerät zu gewährleisten. Allesamt Voraussetzungen, die unser Team durch einige „Trockenübungen“ sicherstellt, bevor die Netze das erste Mal zu Wasser gehen. Bis jetzt hat das SIPES-Team 5 Hauls mit 2 verschiedenen Netztypen durchgeführt. Der Lohn ist beachtlich: Fast 10 km an Untereis-Videoaufnahmen, sowie Datenprofile zu Eisdicke, Lichtfeld und Chlorophyllgehalt der Oberflächenschicht, und hunderte biologische Proben für die verschiedensten Analysen.



Abb.1: Das RMT wird testweise aufgehisst.
© Anton Van de Putte, RBINS

Hauke Flores, Leiter des biologischen SIPES-Projekts an Bord, beschreibt den Gegenstand seiner Forschung:

„Knirschend und polternd gleitet Polarstern durch das Meereis. Sie schiebt immer wieder Schollen beiseite, die sich im wirbelnden Wasser herumdrehen. Dabei tritt eine bizarre Welt zutage. Die Eisunterseite ähnelt im antarktischen Sommer einer Höhlendecke im Karst mit ihren zahllosen Vertiefungen und Ausstülpungen. Und das Eis ist lebendig: Zahllose mikroskopisch-kleine Algen färben das Eis bräunlich. Sie sind eine wichtige Nahrungsgrundlage des antarktischen Krills und vieler anderer Meerestiere.

Für die Beprobung der tiefen Wasserschichten setzen wir dabei das Rectangular Midwater Trawl (RMT, engl.: rechteckiges Schleppnetz für mittlere Wassertiefen) ein. Das RMT (Abb. 1) beeindruckt durch seine schiere Größe, wenn es vor dem Aussetzen mit dem A-Galgen in voller Länge aufgehisst wird. Gesteuert von einem Rechner an Bord, können die sechs Netze des RMT drei verschiedene Tiefenstufen und zwei Größenklassen von Organismen separat beproben, zumindest wenn die Kommunikation über das 1000 m lange Kabel vom Schiff bis in die Fangtiefe funktioniert. Beim Öffnen eines neuen Netzes von Bord aus ist die Luft im Windenleitstand jedes Mal zum Zerreißen gespannt. Aber die RMT-Verantwortliche Martina Vortkamp behält einen kühlen Kopf. Endlich blinkt das grüne Lämpchen. Man atmet wieder leichter. Als der Fang an die Oberfläche kommt, bricht im Nasslabor kreative Geschäftigkeit aus. Die Artenvielfalt der RMT-Fänge ist beträchtlich und versetzt die SIPES-Biologen jedes Mal erneut in Erstaunen (Abb.

2).



Abb. 2: Galiteuthis glacialis. Ein junger Tintenfisch.
© Jan Andries van Franeker, IMARES



Abb. 3: Das SUIT beim Ausscheren.
© Anton Van de Putte, RBINS

Noch während die RMT-Fänge sortiert werden, geht ein unförmiger Koloss zu Wasser: Das Surface and Under-Ice Trawl (SUIT; engl.: Oberflächen- und Untereis-Schleppnetz) – eine holländische Spezialkonstruktion - läuft bei der Decksmannschaft nur unter der Bezeichnung „Der Kampfwagen“ (Abb. 3). Und das mit einiger Berechtigung, angesichts des stählernen Fangkorbs in der Größe eines Kleinwagens. An der Oberseite des „Kampfwagens“ befinden sich Sensoren, mit denen biologische und physikalische Eigenschaften des Eises und des Wassers gemessen werden. Das Aussetzen des SUIT ist für die Decksmannschaft unter Leitung von Steffen Spielke und Rene Schröter ein wahres Husarenstück: der 1000 kg schwere ‚Kampfwagen‘ muss von einem schwankenden Schiff aus sicher zu Wasser gelassen werden. Dann heißt es hoffen, dass das SUIT unter das Eis gleitet. Nach einem kurzen Moment der Spannung die Erleichterung: der Wagen schert aus, die Datenerfassung läuft. In den Aufzeichnungen der am SUIT angebrachten Videokamera können die Biologen im Anschluss verfolgen, wie das SUIT einen Krillschwarm unter dem Eis einfängt (Abb. 4).“



Abb. 4.: Fang eines Krillschwarms unter dem Eis mit dem SUIT.
© AWI

Mittlerweile – es ist Sonntag Nachmittag - boxen wir uns nahe des südlichen Endes unseres Schnittes entlang des Null-Längengrades durch immer dicker werdendes Meereis in Richtung antarktisches Schelfeis, hoffend, dass uns in der davor liegenden Polynja ein zügiges Ablaufen zur Neumayer-Station möglich sein wird, wo wir am Morgen des 26. Dezember erwartet werden.

Mit besten Wünschen zum 4. Advent im Namen der weihnachtlich wohlgenährten und wohlbehaltenen Expeditionsteilnehmer,

Olaf Boebel und Hauke Flores

PS89 - Wochenbericht Nr. 4
Kapstadt - Punta Arenas
22. Dezember 2014 - 4. Januar 2015

Weihnachten, Neujahr und dickes Eis



Abb.1: Ein Trutzwall aus meterdickem, zerklüftetem Festeis umgibt den antarktischen Eisschelf. © Peter Lemke, AWI

Mit Beendigung unserer Arbeiten auf dem Meridian von Greenwich macht Polarstern sich auf den Weg zur Neumayer-Station-III. Die Teilnehmer der Weihnachtsfeier am Abend heben gerade zu „Stille Nacht, Heilige Nacht“ an, welches wir auf Deutsch, Englisch, Holländisch, Finnisch, Italienisch und Spanisch intonieren, da blockiert eine undurchdringliche Eisbarriere unseren Weg gen Westen in die Küstenpolynja – einem häufig auftretenden Streifen freien Wassers entlang der Schelfeiskante. Also heißt es umdrehen, nach Norden ausweichen und einen Umweg von einem halben Tag in Kauf nehmen, um nicht in dickem Meereis steckenzubleiben.



Abb. 2: Polarstern hat einen 500m breiten Kanal in das Festeis der Atka-Bucht. 1. Der Nord-Anleger; 2. Dickes, zerklüftetes Festeis vor dem Nordanleger; 3. Der Nordwest-Anleger; 4. Das Festeis der Atka-Bucht; 5. Ein auf Grund gelaufener Eisberg; 6. Zur Neumayer III Station. © Steffen Spielke, Reederei F. Laeisz GmbH

Nicht wesentlich anders zeigt sich die Antarktis am Abend darauf, nahe unserem Ziel, dem sogenannten Nordanleger an der

Atka-Bucht. Dickes, zerklüftetes mehrjähriges Meereis legt einen undurchdringlichen Trutzwall um den Antarktischen Schelf und macht das Anlaufen an unserer Wunschposition zur Versorgung der Neumayer-III-Station unmöglich (Abb. 1). In der Nacht fällt schließlich die Entscheidung: Das Schiff soll versuchen, sich durch das weiter östlich liegende, 2-3 m dicke, aber unzerklüftete Eis der Atka-Bucht 3 Seemeilen weit zum Nordostanleger durchzurammen. Für die nächsten drei Tage brechen die Nautiker ununterbrochen kleine Stücke des Meereises mit nicht enden wollenden Kreiskursen des Schiffes ab und knabbern so langsam eine fast 500m breite Schneise (Abb. 2) frei. Währenddessen sind die Wissenschaftler nicht untätig: Auf dem nahegelegenen Meereis wird eine Eisstationen eingerichtet und diese ausführlich beprobt, wie von Marcel Nicolaus, dem Leiter der Meereisphysiker an Bord im Folgenden beschrieben wird:



Abb. 3: Der vom Helikopter geschleppte EM Bird passiert das GEM. © Martin Schiller, AWI

„Seit gut 2 Wochen, mit dem Erreichen der Eisrandzone, beobachten wir die physikalischen Eigenschaften des Meereises und seiner Schneeeauflage. Im Fokus unseres Projektes liegen Messungen der Dicke von Meereis und Schnee sowie die Frage, wieviel Licht durch das Meereis in den Ozean dringt. Hierzu arbeiten wir während Eisstationen direkt auf dem Meereis, fliegen Profile mit dem Helikopter und tauchen mit einem Tauchroboter unter dem Meereis.

Mit Hilfe unseres EM-Birds (Abb. 3) MAISiE wird die Dicke des Meereises und des Schnees aus der Luft gemessen. Während zweistündiger Messflüge wird MAISiE unter einem Helikopter nur 20 m über dem Meereis geschleppt. So erhalten wir die Verteilung der Meereisdicke entlang 200 km langer Profile. Ähnliche Daten können wir mit einer kleineren Version des EM-Birds, unserem bodenbasierten Eisdickenmessgerät GEM, erzielen. Dieses ziehen wir direkt über das Meereis. Dabei ist es uns erstmalig gelungen, 45 km eines MAISiE-Profiles mit GEM direkt am Boden nachzumessen, so dass wir die Ergebnisse beider Methoden über identischen Profilen vergleichen können. Das ist besonders nahe der Schelfeise spannend, da dort unter dem Meereis eine Schicht von Plättcheneis existiert, die anders kaum zu vermessen ist, aber dennoch stark zur Meereisbildung und –dicke beiträgt.

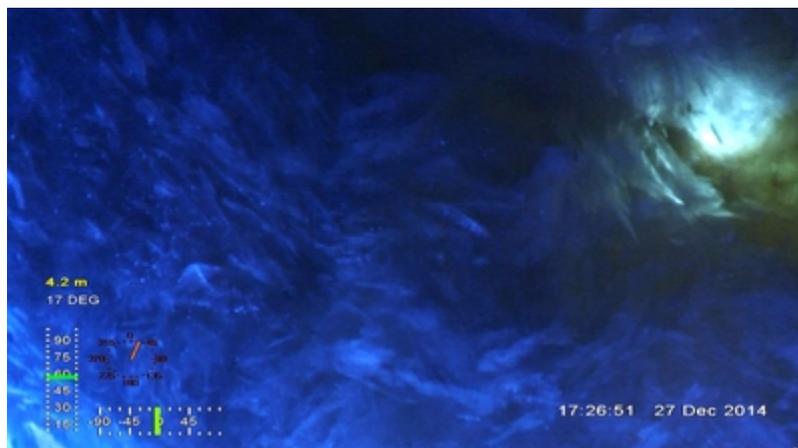


Abb. 4.: Eine Schicht Plättcheneis unter dem Meereis. © AWI

Diese Plättcheneisschicht zeigt sich eindrucksvoll in den Videos unseres Tauchroboters Siri (Abb. 4). Die handgroßen, aber

nur millimeterdicken, Plättchen lagern sich hier in meterdicken Schichten unter dem Meereis an. Die Hauptaufgabe von Siri ist es jedoch, die Lichtverhältnisse unter dem Meereis zu kartieren. Durch die dicke Schneeauflage ist es oftmals sehr dunkel unter dem Meereis, jedoch lässt sich eine faszinierende Eislandschaft erkennen, wenn genug Licht unter das Meereis dringt. Während Siris Tauchfahrten sitzen zwei Piloten in unserem neuen ROV-Leitstand, das ist wesentlich komfortabler und wir sind schneller einsatzbereit als noch vor 2 Jahren, als wir aus einem Zelt heraus gearbeitet haben. Viele Datensätze, die wir vor Ort gewinnen, können wir auch über unsere Reise hinaus, also in unserer Abwesenheit, fortführen. Hierzu bringen wir automatische Messsysteme auf und unter dem Meereis aus, die ihre Daten direkt via Satellit nach Hause senden. Dort zurück können wir so die Reise (Drift) und Veränderungen unserer Eisschollen über die nächsten Monate weiter verfolgen.“

Parallel zu diesen Forschungsarbeiten hatte Polarstern sich weiter in das Meereis gefressen und fast den Anleger erreicht. Es fehlte nur noch die letzte Meile und die Eisdickenmessungen zeigten, dass der schwierigste Teil der Strecke überstanden war, als unerwartet Ruhe im Schiff einkehrte: Die Steigung der Propellerblätter an Backbord ließ sich nicht mehr regeln, ein effizientes Eisbrechen war nicht mehr möglich. Bald wird klar, dass eine schnelle Reparatur unwahrscheinlich ist, und so entscheiden wir uns nun doch für eine Entladung der Feststoffe über das Meereis, während der Treibstoff später weiter westlich an einem meereisfreien Stück der Schelfeiskante umgepumpt werden soll. An Silvester Morgen stehen die Pistenbullys der Neumayer-Station-III bereit und verziehen ameisengleich einen Container nach dem anderen auf das Schelfeis, um diese Arbeiten bereits am Nachmittag des Neujahrstages abzuschließen. Kurz danach verlegen wir uns Richtung Westen an die Schelfeiskante, um die Bunkerarbeiten aufzunehmen, die heute jedoch auf Grund eines heranziehenden Tiefdruckgebietes unterbrochen wurden. Hierüber und zu unseren weiteren Planung angesichts unseres weiterhin eingeschränkten Eisbrechpotentials aber mehr im kommenden Wochenbericht.

Mit besten Grüßen von Bord alles Gute für 2015 im Namen aller Expeditionsteilnehmer,

Olaf Boebel und Marcel Nicolaus

PS89 - Weekly Report No. 5

5. - 12. Januar 2015

Auf Stand-by



Abb. 1: Polarstern pumpt Brennstoff in Tankcontainer (nicht im Bild) auf dem Schelfeis. © Peter Lemke, AWI

Nach Beendigung des ersten Teils der Bunkerarbeiten per Tankschlauch über die Schelfeiskante (Abb. 1) verlegen wir im Laufe des Sonntags das Schiff wieder gen Osten, an den Rand des Festeises der Atka-Bucht, um die Wartezeit auf Wetterbesserung für eine Eisstation und eventuell weitere Entladearbeiten nutzen zu können. Während die Wissenschaftler auf dem Eis dem kalten Wind trotzen, schiebt dieser im Laufe des Tages immer mehr Meereis auf unsere Position. Am Ende des Tages sind wir von dichtem Eis umschlossen, und unsere ursprüngliche Entladeposition ist durch einen breiten Gürtel ineinander verkeilter Schollen unzugänglich gemacht worden. Hier wird in absehbarer Zeit keine Entladung möglich sein, und so erkunden wir per Helikopter einen Weg zurück zur westlichen Bunkerposition durch die mittlerweile sehr dichten Meereisfelder. Was vor kurzem noch ein leichtes gewesen wäre, mit Polarstern ein driftendes Schollenfeld zu durchqueren, wird nun, mit nur einer regelbaren Schraube, zu einer mühsamen Angelegenheit. Fast einen ganzen Tag benötigen wir für die lediglich 20 nm Luftlinie, und müssen dabei große Umwege in Kauf nehmen, um dickes Eis möglichst zu vermeiden. Doch nur aus großer Höhe lässt sich erkennen, welche Route für ein Vorankommen am geeignetsten ist. Unsere Helikopter sind bei der Suche nach dem besten Weg durch das Eislabyrinth von unschätzbarem Wert.

Parallel zur Eisaufklärung und logistischen Unterstützung unserer Arbeiten dienen die Helikopter aber auch direkt als Plattform für wissenschaftliche Untersuchungen, insbesondere Wal-, Robben und Vogelzählungen. Sacha Viquerat berichtet vom Projekt „Cetaceans in Ice“ (engl. Wale im Eis) des ITAW Büsüm, das er an Bord leitet:

„Wie alle an der Fahrt teilnehmenden Wissenschaftler hofft auch das „Cetaceans in Ice“ Team auf eine Aufklärung des Wetters, um neben Krähennestsurveys auch den Helikopter für Zählflüge nutzen zu können. Da wir uns in unserem Projekt hauptsächlich auf Wale innerhalb der eisbedeckten Gebiete konzentrieren, drängt die Zeit – bereits in wenigen Tagen könnten wir jenseits der Eiskante sein. Die bisherigen Sichtungen von (antarktischen) Zwergwalen während der Versorgung von Neumayer zeigten in den letzten Wochen die Anwesenheit von Zwergwalen im Eis. So konnten allein in der Woche um den Jahreswechsel insgesamt 12 Zwergwalgruppen beobachtet werden, die deutlich mit einer hohen Eisbedeckung assoziiert waren. Zwar können diese opportunen Sichtungen nicht in unsere Dichtemodelle integriert werden, sie geben jedoch deutliche Hinweise auf eine erhöhte Häufigkeit an Zwergwalen innerhalb vorhandener Lücken im Eis. In dieser Hinsicht ist es fast als tragisch zu werten, dass wetterbedingt unserem Team kaum Langstreckenflüge während der Versorgung von Neumayer möglich waren, um von der Präsenz des Schiffs unabhängige Daten zu erheben.

Aber auch nach dem Passieren der Meereiskante wird es für uns weitergehen: Es warten für Walbeobachtungen spannende Gebiete wie die Tiefseekuppe „Maud Rise“ auf dem Transit nach Kapstadt, unserem neuen Zielhafen. So hoffen wir, die Lücken in der Abdeckung des Nullmeridians zu vervollständigen, die sich auf dem Hinweg von Kapstadt wetterbedingt ergeben hatten. Bereits auf dem Transit von Kapstadt nach Neumayer konnten wir deutlich eine räumliche Verteilung verschiedener Walarten entlang des Nord-Süd-Gradienten feststellen. In wie weit die auf der Hinfahrt gesichteten Arten auf ihren Wanderungen nach Süden immer noch diese Gebiete nutzen, bleibt dabei eine spannende Frage. Die zeitliche Differenz von über einem Monat sowie die in der Nachbereitung modellierten Ergebnisse unter Berücksichtigung tagesaktueller

Umweltparameter werden uns mehr Aufschluss über die tatsächliche Nutzung vorhandener Habitate durch Großwale im allgemeinen erlauben. Auch die Aussicht auf Buckel-, Fin- und wohlmöglich Blauwale ist eine willkommene Perspektive für unser Team.“



Abb.2: Ein Zwergwal taucht während der Entladearbeiten in der Atka-Bucht auf. © Nicole Janinhoff, ITAW



Abb.3: Zwei Zwergwale tauchen zwischen dickem Meereis auf. © Nicole Janinhoff, ITAW

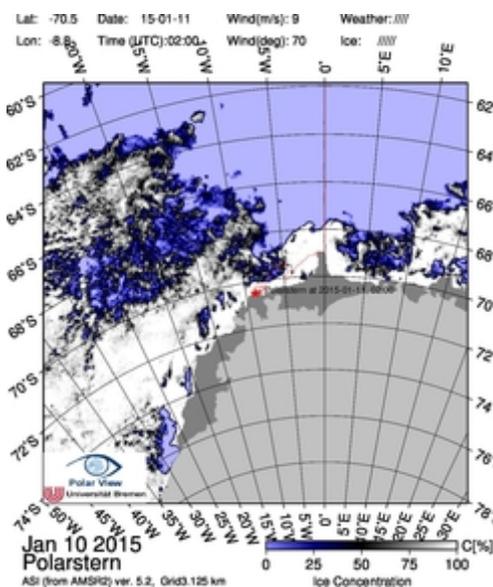


Abb. 4: Falschfarbenkarte der Meereiskonzentration anhand von Satellitendaten. © www.iup.uni-bremen.de/amr2/, Universität Bremen

Doch zuvor haben wir noch einiges zu erledigen. Am Ort unserer ehemaligen Bunkerposition angekommen zeigt sich statt des erhofften offenen Wassers und der Wale nur ein Feld dichten Meereises, das sich mit Wind und Gezeiten hin und her bewegt. Es wäre unmöglich, während der Bunkeroperation die Position des Schiffes gegen diese Kräfte quasi aus dem Stand heraus auf den Meter genau halten zu können, denn der Tankschlauch darf ja nicht unter Spannung geraten. Einige Meilen weiter östlich jedoch hat sich, geschützt durch einige aufgelaufene Eisberge, ein stabiler Bereich offenen Wassers gebildet. Donnerstagnachmittag lässt es der Wind endlich zu, dort anzulegen und die Bunkerarbeiten wieder aufzunehmen. In einer gemeinsamen Anstrengung des Schiffes und der Kollegen der Neumayer-Station- III, die von hier aus mehr als 3 Stunden Fahrt im Pistenbully entfernt liegt, gelingt es, das kurze Fenster besseren Wetters zu nutzen und die verbleibenden Kraftstoffe über die Nacht hinweg bis Freitagmorgen zu löschen.

Schon keimt die Hoffnung auf, dass wir bald unsere Forschungsarbeiten wieder aufnehmen können, wenn auch auf anderen Kursen als geplant, denn mittlerweile war beschlossen worden, dass Polarstern über Kapstadt direkt nach Bremerhaven zurückkehren soll, um dort in der Werft den defekten

Propeller reparieren zu lassen. Doch da macht uns das Wetter wieder einen Strich durch die Rechnung. Schlechte Flugbedingungen lassen keine Eisauflärung zu, diese sind aber unumgänglich, um einen Weg durch den ca. 30 nm breiten Gürtel dichten Eises zu finden, der unsere kleine Polynja Richtung Norden umgibt (Abb.4). Wir müssen uns wieder einmal in der obersten Tugend der Antarktischforscher üben: Geduld!

Trotz der misslichen Umstände sind wir weiterhin guten Mutes und grüßen im Namen der Expeditionsteilnehmer,

Olaf Boebel und Sacha Viquerat

PS89 - Wochenbericht Nr. 6
12. - 18. Januar 2015
Aufbruch



Abb. 1: Noch umgibt uns dickes Meereis und versperrt den Weg gen Norden © Eric Wurz, AWI

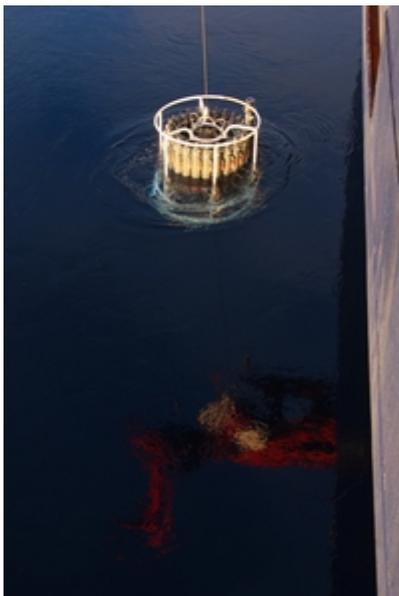


Abb. 2: Die Rosette mit den gefüllten Flaschen bringt Wasser aus der Tiefsee an die Oberfläche. © Eric Wurz, AWI

Einen Tag noch mussten wir uns gedulden, bevor aufklarendes Wetter eine Eiserkundung zuließ und wir uns gen Norden durch den uns umgebenden Eisgürtel wagen können (Abb. 1). Doch bereits nach wenigen Meilen bestätigt sich die Sorge des Kapitäns: Mit nur einer funktionsfähigen Schraube ist das Durchqueren des Meereises schwierig, denn sowohl beim Brechen voraus als auch beim Zurückziehen des Schiffes geht wertvolle Energie durch das notwendige Gegenlegen des Ruders verloren. Im Rhythmus der Gezeiten kommen wir so mal gut voran - wenn Strom und Wind in die gleiche Richtung setzen und das Eis etwas locker wird – oder so gut wie gar nicht – wenn der Strom gegen den Wind steht und das Eis sich zusammenschiebt. Am 16. Januar morgens haben wir endlich lockereres Eis erreicht und können die wissenschaftlichen Projekte wieder aufnehmen, während wir eine weit nach Norden reichende Eiszunge umfahren. Eines dieser Projekte beschäftigt sich mit der Abhängigkeit der Aufnahme von atmosphärischem Kohlendioxid durch den Ozean bei sich ändernden klimatischen Bedingungen. Hierzu analysieren unsere spanischen Kollegen, Melchor González-Dávila und Magdalena Santana Casiano von der Marine Chemistry Group (QUIMA) vom Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCAG) an der University of Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) Wasserproben aus den Tiefen der Wassersäule (Abb. 2). Melchor fasst ihre Forschungsziele zusammen:



Abb.3: Melchor wartet auf das Ende der Kohlenstoff-Messungen um die nächste Probe zu starten. © Melchor González-Dávila, QUIMA

„Ozeanzirkulation und biologische Kreisläufe können unterschiedlich auf lokale und regionale Veränderungen der klimatischen Rahmenbedingungen reagieren. Daher ist es wichtig festzustellen, welche natürlichen und anthropogenen Änderungen es im Kohlenstoffkreislauf und im Säuregehalt des Ozeans gibt, und wie diese mit den sich ändernden Zirkulationsmustern und biogeochemischen Kreisläufen zusammenhängen. Wiederholte hydrographische Schnitte, wie z.B. der dieser Expedition zu Grunde liegende Good-Hope-Schnitt, liefern systematische Messungen aller CO₂-relevanten Parameter und sind notwendig, um den biogeochemischen Veränderungen im Weltozean auf die Spur zu kommen. Dementsprechend ist das Hauptanliegen der deutsch-spanischen Zusammenarbeit auf dieser Polarstern-Reise das Sammeln von



Abb.4: Magdalena bereitet die pH-Messung einer Wasserprobe. © Melchor González-Dávila, QUIIMA

Daten zur CO₂-Bilanz, über die Schwankungen des Kohlenstoffkreislaufs in den oberen Wasserschichten von Jahr zu Jahr, über den durch Menschen verursachten Anstieg von Kohlendioxid und die damit einhergehende erhöhte Versauerung der oberen Wasserschichten, sowie über die vertikale Ausbreitung des versäuerten Meerwassers. Damit die Proben nicht verderben, beprobt und analysiert das QUIIMA-Team für sämtliche CTD-Stationen drei Komponenten des Kohlenstoffsystems in der Wassersäule sofort hier an Bord: den pH-Wert des Meerwassers, die Gesamtalkalinität (AT) und den Anteil gelösten anorganischen Kohlenstoffs (CT). Die Bestimmung von AT und CT dauert etwa 20 Minuten für jede Wasserprobe (Abb. 3 und 4). Somit verbringt das QUIIMA-Team ganze Tage im Labor und arbeitet auch nachts in Schichten, um die Analysen durchzuführen. Magdalena darf von 21 Uhr bis 4 Uhr ruhen, Melchor von 4

Uhr morgens bis 11 Uhr. Ein vierter Kohlenstoff-Parameter für die Proben von der Wasseroberfläche, der Partialdruck des gelösten CO₂, wird automatisch mithilfe der schiffseigenen Ausrüstung ausgewertet. Unser AWI-Student Erik Wurz hilft derweil bei der Messung des Gehaltes an gelöstem Sauerstoff. Diese Expedition ist unsere erste Forschungsreise in die Antarktis und in Gebiete südlich von 57°S und bietet uns aufregende wissenschaftliche Erkenntnisse und persönliche Bereicherungen.”

Aber auch die anderen Projekte nehmen die letzte Gelegenheit zu Arbeiten im Eis wahr. SUIT und RMT werden entlang der Eiskante gefahren, während die Meereisphysik Eisbojen auf die verbliebenen Schollen platziert und einen letzten Eisdickenmessflug mit dem EM-Bird unternimmt. Sehr zu unser aller Bedauern lässt sich aber trotz intensiver Suche keine Scholle von hinreichender Größe und Stabilität mehr finden, um eine große Eisstation mit ROV und EM-Schlitten durchzuführen. Während wir so zum Abschied dem Meereisrand nach Nordosten folgen, nehmen sich unsere Logistiker daheim bereits der Aufgabe an, die Rückreisen der gesamten Wissenschaft und Besatzung von Punta Arenas nach Kapstadt umzubuchen. Angesichts der kurzen Vorlaufzeit auch keine ganz einfache Aufgabe.

Mit besten Grüßen von Bord Polarstern,

Olaf Boebel und Melchor González-Dávila

PS89 - Wochenbericht Nr. 7
18. - 25. Januar 2015
Zurück in der eigenen Spur



Abb.1: Ein Argo Float, eine frei treibende, ozeanographische Tiefsee-Messsonde, beginnt seine mehrjährige Mission im Weddellmeer © Eric Wurz, AWI



Abb.2: Nicht immer lassen sich Stürme vermeiden. Polarstern hält bei schwerer See die Nase in den Wind. © Eric Wurz, AWI

Mit Verlassen der Eiskante letzten Sonntag folgen wir der Kurslinie unserer Anreise, nun jedoch in entgegengesetzter Richtung nach Norden. Dem geänderten Programm Rechnung tragend, legen wir bis 66°S noch ein gutes Dutzend Argo-Floats, frei treibende ozeanographische Messsonden, entlang des Meridians von Greenwich aus (Abb. 1). Diese werden mit dem Antarktischen Küstenstrom in das Innere des Weddellmeeres getragen, um dort automatisiert hydrographische Messungen durchzuführen. Auch wenn es uns selber nicht vergönnt ist dorthin vorzudringen, so werden zumindest diese Geräte dort alle 10 Tage die Temperatur- und Salzgehaltsschichtung zwischen 2000m Wassertiefe und der Oberfläche vermessen und die Daten per Iridium-Satellitenkommunikation umgehend an uns weiterleiten. Im antarktischen Winter, wenn die Floats jedoch durch das Meereis am Auftauchen gehindert werden, speichern sie die Daten bis zum nächsten Sommer. Ein spezieller am AWI entwickelter Algorithmus sorgt dabei dafür, dass die Geräte vor dem eigentlichen Auftauchen „spüren“ können ob eher offenes Wasser oder noch Eis über ihnen ist, und so rechtzeitig wieder abtauchen, um nicht Gefahr zu laufen, zwischen oder unter den Eisschollen beschädigt zu werden. Seit Beginn unserer Reise tauchten nach und nach Floats wieder auf, die wir bereits vor zwei Jahren hier ausgelegt hatten – einige zum ersten Mal, nachdem sie 2 Jahre unter dem Eis Daten gesammelt haben – und versorgen uns mit neuem Wissen über die Temperaturentwicklung des Weddellmeeres, einer für die globale Klimaentwicklung charakteristische Kenngröße. Autonome Observatorien wie Argo sind somit vor allem in den schwer zu erreichenden, eisbedeckten Regionen des inneren Weddellmeeres und der Arktis ein wichtiger Teil der weltweiten Klimabeobachtungen.

Von großer Bedeutung für die Fahrtplanung sind neben Eiskarten natürlich auch die Vorhersagen unserer Bordwetterwarte. Um nicht wertvolle Forschungszeit durch Abwettern von Stürmen zu verlieren (Abb. 2) versuchen wir durch eine Anpassung des Forschungsprogramms und der Fahrtgeschwindigkeit den zeitlichen Ablauf so zu gestalten, dass wir Stürme soweit möglich vermeiden. Max Miller, unserer derzeitiger Bordmeteorologe schildert den Alltag in der Wetterwarte:



„Die Bordwetterwarte ist eine feste Einrichtung auf Polarstern. Sie ist in der Regel mit einem Meteorologen und einem Wettertechniker (derzeit Hartmut Sonnabend) zwischen 5:30 und 19:00 Uhr besetzt, bei Bedarf natürlich auch rund um die Uhr, wie z.B. vor „nächtlichen“ Hubschrauberflügen zur Eisaufklärung während des Polartages. Wir Meteorologen sind für alle Vorhersagen für das Schiff, die Wissenschaft und nicht zuletzt für die an Bord befindlichen Hubschrauber verantwortlich. Unser Wettertechniker macht tagsüber, die 3-stündigen (bei Flugbetrieb auch öfter) Augenbeobachtungen, startet mindestens einmal täglich eine Radiosonde (Abb. 3) und ist ansonsten für die Datengewinnung und den (möglichst) reibungslosen Betrieb der

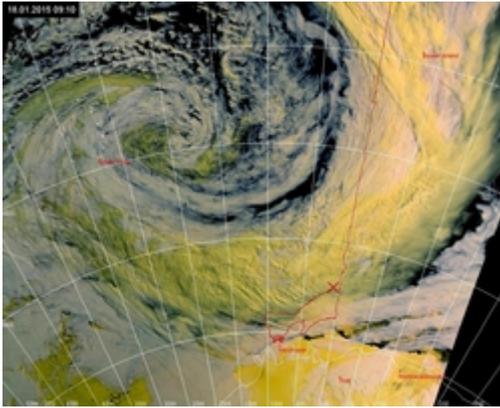


Abb. 4: Das Satellitenbild vom Vormittag des 18.1.15 zeigt ein kräftiges Sturmtief östlich der South Sandwich Inseln, das uns nach Verlassen des Eises zu schaffen machte. © AWI

Bordwetterwarte zuständig. Die Daten der Vorhersagemodelle bekommen wir per Mail vom Deutschen Wetterdienst aus Offenbach übermittelt. Bilder der polumlaufernden Satelliten hingegen werden direkt an Bord aufgenommen und sind besonders für die Flugberatung ein großes Hilfsmittel (Abb. 4).

Für die Fahrtplanung werden zweimal täglich Vorhersagen erstellt (morgens und abends) und für die Hubschraubereinsätze nach Bedarf. Beim Wissenschaftler-Meeting (auf dieser Reise täglich 18:30 Uhr) präsentieren wir Meteorologen die Vorhersage für die nächsten 3 Tage. Zusätzlich kommen jeden Morgen um 8:15 Uhr Kapitän, Fahrtleiter, Piloten und „betroffene“ Wissenschaftler zu einem Briefing in die Bordwetterwarte, um die Planung für den Tag nochmals mit der aktuellen Wetterlage abzustimmen.“

Gerade jetzt sind diese Vorhersagen angesichts unserer eingeschränkten Manövrierfähigkeit wichtig, da das Abwettern von Stürmen mit nur einem regelbaren Antriebsstrang nicht ganz einfach wäre und es wesentlich besser ist, diesen soweit möglich aus dem Weg zu gehen. Aus diesem Grund haben wir nun einen Nordostkurs eingeschlagen und werden demnächst auf

Nordwest und später Nord zurückschwenken, um so der kräftigen Vorderseite eines starken Tiefs zu entgehen und stattdessen auf seiner milderen Rückseite mit mehr achterlichen Winden besser in Richtung Kapstadt weiterlaufen zu können. Dort wollen wir, heute in einer Woche, um 08:00 morgens einlaufen.

Mit besten Grüßen von einer (noch?) angenehm ruhig liegenden Polarstern verabschieden sich

Olaf Boebel und Max Miller

The Expedition PS89

Cape Town - Punta Arenas

December 2, 2014 - February 1, 2015

Weekly Reports:

[December 2 - 7, 2014](#): Sojourning the sea of eddies

[December 8 - 14, 2014](#): Breaking waves

[December 15 - 21, 2014](#): All hands on deck

[December 22, 2014 - January 4, 2015](#): Christmas, New Year's Eve and dense ice

[January 5 - 12, 2015](#): On stand-by

[January 12 - 18, 2015](#): Break-up

[19 - 26 January 2015](#): Backtracking

Summery and Itenerary

Polarstern will depart from Cape Town, South Africa, on 2 December 2014 for the 2nd leg of its 30th Antarctic expedition PS89 (ANT-XXX/2). First, she will head south-southwest along the so called Good Hope Section (following the ground track of the Topex/Jason satellite track # 133). Reaching the Greenwich meridian near 51°S, the expedition will continue due South towards the Antarctic ice shelf, which will be reached near 69°S, just before Christmas. Heading eastwards, a port call at Neumayer Station is scheduled for 25 December 2014, to provide the German wintering station with provisions for the coming year. Thereafter, research activities will be continued along a zigzag course across the Weddell Sea, towards the tip of the Antarctic Peninsula (the Weddell Sea Crossing). Around 30 January, research activities will come to a close near Elephant Island. The expedition will end in Punta Arenas, Chile, on 1 February 2015. Projects include:

HAFOS (Hybrid Antarctic Float Observation System), the physical oceanography core project, investigating the role of the Southern Ocean in the global climate system with focus on the Atlantic sector, including the Weddell Sea;

the **Sea Ice Physics and Ecology Study** (SIPES), designed as an interdisciplinary field study focussing on the interconnection of sea ice physics, sea ice biology, biological oceanography and top predator ecology;

the **SOCCOM** (Southern Ocean Carbon and Climate Observations and Modelling) and QuiMa (Marine Quimica) projects, aiming for sustained observations of the carbon cycle throughout the Southern Ocean;

the „**cetaceans in ice**“-project to study the relation between abundances of birds and marine mammals and the oceanographic environment;

as well as the „**trace metal**“ project to derive trace metal calibration curves for the deep Southern Ocean

PS89 - Weekly Report No. 1
Cape Town - Punta Arenas

December 2 - 7, 2014
Sojourning in the sea of eddies

Cape Town, December 2nd, 2014: Right on time RV Polarstern leaves the port of Cape Town for our expedition through the Antarctic Ocean. Yesterday most of the scientists from Germany arrived in South Africa. They had managed to depart from Germany just in time before the strike action announced by the pilots' union could be enacted and mess up our meticulous planning.

The "Cape Doctor", a local weather phenomenon, bestows winds of up to 9 Bft on us and a first night of considerable motion. However, crew and scientists had spent the three days of demurrage to unpack, set up and secure the larger part of our equipment, preventing it from being tossed around and damaged as the first waves hit. Yet first and foremost they used the time to assort and allocate the numerous contents of the many containers packed months before back home, as to allow easy access to all devices throughout the cruise. Our cargo officer Felix Lauber is indispensable at such times, and in his considerate and calm ways he quickly solved each problem.



Fig. 1: Night-time deployment of a PIES (Pressure sensor equipped Inverted Echosounder). © AWI

The next day brings us favourable winds and seas, which allow for a speedy track to the Southwest. The region southwest of Cape Town is especially rich in eddies, which detach from the mighty, retroflecting Agulhas Current. These eddies, with a diameter of 200 km and a radial velocity of 2 knots, make their way towards the Northwest, while spinning up smaller cold eddies in between which drift southwestwards. On our way to the first mooring luckily tailing currents prevail, rendering our speed above ground higher than our speed through the water.

However, when reaching our first station, our ship has to defy this very current to hold position while recovering the first deep sea pressure gauges (PIES) in a chain of 14 deployed four years ago at a depth of 5,000 m (Fig. 1).

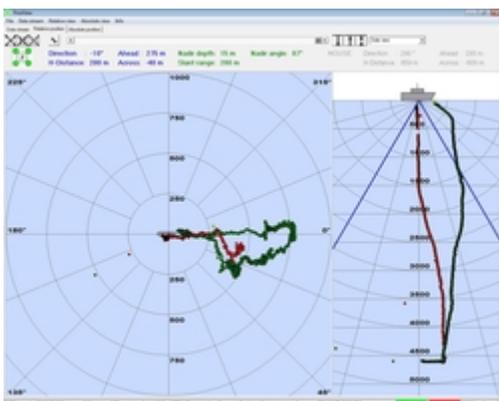


Fig. 2: Acoustic tracking of a PIES during its ascent from the sea-floor (green dots; red dots indicate positions of the CTD). © Ralf Krocker, AWI

An acoustic signal code is issued from aboard to make the pressure sensor drop its anchor weight. Once released it slowly ascends to the surface, which it reaches within 90 minutes. Meanwhile we track the position of the instrument with help of a positioning system and can thus avoid drifting too far from the gauge beyond sighting distance (Fig. 2). Being about the size of a large beach ball, the device is hardly detectable between the waves. But it is night and we are lucky: The gauge's flasher is already sighted while still below the surface, and immediately after the unit pops up near Polarstern's bow. Our first officer Steffen Spielke and Matthias Monsees of AWI seize our RHIB and quickly retrieve the gauge, and bring it back on deck while we continue our journey to the next mooring station.

When we had deployed the gauges four years before, our goal was to investigate if, how and eventually maybe even why the Antarctic Circumpolar



Fig. 3: Night-time recovery of a PIES (Pressure sensor equipped Inverted Echosounder) by RHIB (ridged hull inflatable boat). ©Hans Verdaat

Current (ACC) shows shifts in intensity and position. The ACC undoubtedly is the mightiest of all currents of this world: 20,000 km in length (to the extent that this is a useful metric for something circular), up to 2,200 km wide and frequently more than 5,000 m deep, it has been meandering for eons around Antarctica and squeezing through Drake Passage, a narrow gateway of only 700 km width. However, with regard to its speed, it is a remarkable average: 2 to 4 km/h is a common velocity for many oceanic currents, even surpassed by small creeks. Its sheer size makes the difference, though: width times depth times speed equals the amount of water that is transported by this giant, about 130 million cubic meters per second, surpassing the transport of all rivers on Earth hundred fold.

Writing these lines with Saturday waning, we have already recovered four of our gauges. We steadily move on towards our next station which we hope to reach Sunday morning around 2 o'clock. Meanwhile, our crew and scientists celebrate the remainder of an exciting St. Claus' Day at the Zillertal Bar with everybody being safe and sound.

Best wishes and greetings,
Olaf Boebel and Stefanie Klebe

PS89 - Weekly Report No. 2
Cape Town - Punta Arenas
December 8 - 14, 2014
Breaking waves



Fig. 1: Dan Schuller wheeling a biogeochemical SOCCOM float to its deployment site at the stern of Polarstern.

© Stefanie Klebe, AWI



Fig. 2: A biogeochemical SOCCOM Float commences its multi-year mission in the Southern Ocean.

© Stefanie Klebe, AWI

This week was a tough one. Passing a series of lows with winds between 7 and 9 Bft and choppy seas of up to 6 meters, it felt like riding an elevator, even at night when tugged up in our bunks. However, our colleagues Max Miller and Hartmut Sonnabend from the German Weather Service DWD provided weather forecasts of greatest precision, allowing us to time our progress South such that the lows' centres, and hence lesser winds and less swell (4 meters), had just reached the location of the PIES moorings when we were ready to release them for recovery. Thus, we were able to reclaim twelve PIES from the thirteen we had aimed for, leaving the missing one for recovery during one of the next expeditions.

However, yesterday rewarded us for any hardship we had experienced so far. Blue skies and majestic icebergs were foreboding the Antarctic ice shelf. At our position of around 60° S, the icebergs that cross our way have been travelling for quite some time and are already diminished in size. Years ago they calved off the ice shelf, having now completed their northward transit through the Weddell Sea. Caught by the currents of the Antarctic Circumpolar Current, they are now traveling in easterly directions, their flanks being mercilessly gnawed by its incessant waves.

Meanwhile, scientific waves are being cast by the SOCCOM (Southern Ocean Carbon and Climate Observations and Modelling) project of our American colleagues, which gathers speed during our cruise. Funded only four months ago, they managed to have delivered a dozen of a total of 200 to-be-deployed biogeochemical floats to Cape Town to be loaded on board Polarstern. For several years, every 10 days each of these freely drifting sensors captures profiles of biogeochemical parameters within the upper 2000 meters of the ocean. The research team receives their data via satellite to process and publish the data in near real-time (<http://www.mbari.org/soccom>). SOCCOM aims at long-term observations of the biogeochemical fluxes in the Southern ocean to improve predictions of the trajectory of our global climate. The Southern Ocean features prominently in this system, as, while covering third of the global sea surface only, it is held responsible for half of the CO₂ storage and the larger parts of the heat uptake of the global ocean.

On board, the SOCCOM project is represented by Dan Schuller and Hanna Zankowski who run the necessary analyses to obtain data for the calibration of the SOCCOM floats. Their schedule is tight, every cast, sometimes three per day, brings water from 24 different depth layers which needs to be sampled and analyzed right away to stay on top

of things. Dan's schedule is hence governed by the rhythm of the casts. Or, as he puts it:

"Achtung! CTD is up! What time is it?? Doesn't matter, operations are 'round the clock. Carefully wheel SOCCOM float to back deck- don't bump the various bio-geochemical sensors attached to the float. Ship is steaming away from station at 1 knot. Ready to deploy? Gently lower the float to the ocean using a long rope. Big swells? Gently plop the float into the crest of a

passing wave. Float deployed! Rush back to the CTD. Round the rosette we go. Carbon dioxide samples first- de-grease, fill bottle (no bubbles!), re-grease, stopper, clip and band. Don't forget duplicates! Next comes nutrients- rinse 3 times and fill to the brim. Now collect water for chlorophyll and particulate organic carbon (POC). Samples collected, filtrations begin. Lights off- chlorophyll is photo-sensitive. Filtrations complete; carefully wrap filters in aluminum foil. Label well! Drop in Dewar of liquid nitrogen. Whew. Time for a break - breakfast/lunch/dinner/snack. Refreshed and reenergized, nutrients samples are processed on board. Dilute up reagents, pipette a standard curve. "Supervise" the auto-analyzer as the sampled water travels down the glass highway to its final reading at the photometer. Two hours later and we have nutrient data! Achtung! CTD is up! Here we go again."



Hannah, a student of oceanography at Princeton University who joined our cruise to get a hands-on experience, teams up with Dan in the seemingly endless effort of taking and analysing samples. In addition, she determines the salinity of the many water samples, aided by the newly developed OPS (a precision Salinometer developed at AWI in collaboration with a Bremerhaven company). The OPS provides measurements of highest accuracy – with one order of magnitude improvement over previous systems - in only a few steps and after only a brief introduction to the system. 20 stations down, 40 to go!

Fig. 3: Hannah Zanowski measuring salinity of water samples collected throughout the water column to calibrate the biogeochemical SOCCOM floats. © Olaf Boebel, AWI

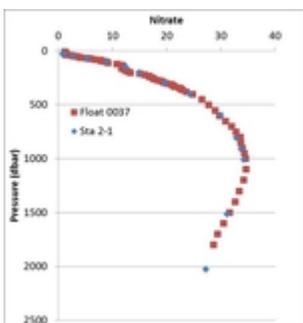


Fig. 4: Depth profile #1 of nitrate concentration of the first SOCCOM float (red squares) in comparison with values determined aboard Polarstern from water samples collected throughout the water column. Pressure values given in decibar (dbar) correspond approximately to depth in metres.©

www.mbari.org/soccom/

Enjoying the calm sea which is ice-covered to about one third by now, crew and scientists feel perfectly fine and send their greetings home.

Best wishes and greetings,
Olaf Boebel, Stefanie Klebe and Dan Schuller

PS89 - Weekly Report No. 3
Cape Town - Punta Arenas
December 15 - 21, 2014

All hand on deck

Having crossed the open waters of the Antarctic Circumpolar Current, investigating its hydrography and dynamics during the first two weeks of our expedition, Polarstern turned into a fishery research vessel as soon as we had reached the ice edge. At last, our ecologists can cast their nets to study the role of the sea ice as a habitat and food resource of the Antarctic marine flora and fauna.

To this end, the SIPES project team investigates the species communities on the ice, in the ice, under the ice, and in the water below to depths of up to 800 m. Handling their heavy-duty equipment needs all hands on deck. Well defined procedures, blind understanding and farsightedness are required by every team member on board, scientists and crew alike, and are vital to secure the safety of both personnel and equipment. To ensure a smooth operation, procedures were practised during several dry-runs before the nets were finally cast for real. By now, five hauls of two different net types each have been hauled in, yielding a considerable amount of catch: Almost 10 km of under-ice videos, data profiles of ice thickness, of light penetration, chlorophyll content of the surface layers as well as hundreds of biological samples for diverse analyses have been retrieved.



Fig. 1: The RMT is hoisted for a test.
© Anton Van de Putte, RBINS

Hauke Flores, head of the biological SIPES project on board, sheds light on the project:

„Creaking and rumbling, Polarstern ploughs her way through the ice, pushing aside floes turning upside down in the whirling water to reveal a fantastic world of their own. During Antarctic summer the underside of the ice resembles a karst cave's ceiling with just as many fissures and ridges. And the ice is alive: Manifold microscopically tiny algae colour it in a fading brown. These algae provide an important feeding ground for the Antarctic krill and many other marine fauna.

To sample the deeper water layers, we use the RMT, the Rectangular Midwater Trawl. Its sheer size alone makes the RMT impressive as it is hoisted up in full length at the A-beam (Fig. 1). Using a control unit on board, we are able of operating six different nets separately at three different depths for two different organism size categories. That is, if communication via the 1000-meter underwaternet from the control unit to the net works as it should. In the control room, when we are about to open another net, the tension rises amongst our staff beyond bounds. But Martina Vortkamp, our operator for the RMT, retains her clear-headedness. Eventually, the green light signal flashes up and we dare breathing again. As soon as the catch reaches the surface our lab goes flurry with activity. Our RMT catches present us with a large biodiversity which we marvel at again and again (Fig. 2).



Fig. 2: Galiteuthis glacialis : An adolescent octopus.
© Jan Andries van Franeker, IMARES



Fig. 3: The SUIT while being deployed.
© Anton Van de Putte, RBINS

While the RMT catches are still being sorted, a bulky colossus is being cast into the water. It is the Surface and Under-Ice Trawl, SUIT, that has been developed in the Netherlands and was awarded the nickname “Chariot” by the crew (Fig. 3). An obvious choice, given its size of a small car and the heavy, steel fishing basket. Sensors at its upper side measure the biological and physical properties of ice and water. Hoisting the one ton “Chariot” into the water from the deck of a swaying ship is a masterpiece of skill and handicraft for the deck’s crew under the lead of Steffen Spielke and Rene Schröter. Then all we can do is to hope that the SUIT will find its way to underneath the ice. Having held our breaths, we can relax: The “Chariot” veers out and the recording starts while its camera captures stunning images of how the SUIT catches a swarm of krill (Fig. 4).



Fig. 4: SUIT catching a swarm of krill under the ice.
© AWI

With Sunday afternoon fading away, we break our way toward the southern end of our section along the Greenwich meridian. The ice is becoming ever thicker as we approach the Antarctic ice shelf. We do hope that the coastal polynya will provide us with a speedy pathway toward Neumayer Station which is awaiting our arrival on the morning of 26th December.

With the best wishes for the 4th Advent Sunday on behalf of the expedition participants which are Christmassy prospering and well-off.

Olaf Boebel, Hauke Flores and Stefanie Klebe

PS89 - Weekly No. 4
Cape Town - Punta Arenas
December 22, 2014 - January 4, 2015

Christman, New Year's Eve and dense ice



Fig. 1: A barrier of thick, ridged fast ice encompasses the Antarctic shelf ice. © Peter Lemke, AWI

Having completed our station work along the Greenwich Meridian, Polarstern begins to wend her route to the German Antarctic station Neumayer III. But when assembled on Christmas Eve in the ship's Blue Saloon, singing "Silent Night, Holy Night" in German, English, Dutch, Finnish, Italian, and Spanish, an unbreakable barrier of ice bars the coastal polynya which we had intended to sail towards Neumayer Station III. Coastal polynyas, strips of open water along the shelf ice break, are a common phenomenon along Antarctica's coast. However, unable to proceed without risking becoming stuck, we are forced to take half a day's detour on our way west.



Fig. 2: Polarstern has broken a quarter-mile wide channel into the fast ice of Atka Bay. 1. The northern berth; 2. Thick, ridged ice in front of the northern berth; 3. the northwestern berth; 4. Fast ice in Atka bay; 5. A grounded ice berg. 6. To Neumayer Station III. © Steffen Spielke, Reederei F. Laeisz GmbH.

The ice conditions look just as grim when we approach our favourite berthing site, the so-called “North Pier” at Atka Bay, some 20 km north off Neumayer III. Thick, ridged multi-year sea ice forms a mile-wide barrier around the Antarctic shelf and hinders us from reaching our favoured position (Fig. 1). During the night the decision is taken to try breaking through a wider, yet less ridged ice field of 2 to 3 meters thickness in front of the second pier, north-east of Neumayer. During three days of never-ending circling, ramming, and breaking off patches of ice, an opening of 500 m width is being industriously broken by the ship and its crew (Fig. 2), while the scientists keep themselves busy nearby. An ice station on the fast ice is installed for sea ice measurements, which Marcel Nicolaus, head of the sea ice physicists on board, describes as follows:



Fig. 3: The helicopter towed EM bird passes the GEM. © Martin Schiller, AWI

„For the past two weeks we have been monitoring the physical properties of the sea ice and its snow cover. The focus of our research is the measurement of ice thickness, snow cover, and light transmission through the ice into the ocean. Therefore, we deploy ice stations directly on the ice, fly profiles with the helicopter, and have a ROV (Remote Operated Vehicle) named Siri diving under the ice floes.

Our electro-magnetic measuring tool, the EM-Bird MAISiE (Fig. 3), takes measurements of sea ice and snow thickness from the air. During the two hours flights MAISiE is mounted to the helicopter and flown over the ice at a height of only 20 meters. Thus, we can assess the distribution of sea ice thickness along a 200-km-transect. Similar data are collected with MAISiE’s smaller sibling a ground based electromagnetic ice thickness gauge, GEM, which we tow manually across the sea ice. For the first time we were able to directly track the MAISiE 45-km air profile with the GEM on the ground and compare both measurement techniques along the same transect. This is of special interest near the ice shelf under which a layer of platelet ice is located. This can hardly be measured but contributes significantly to sea ice formation and sea ice thickness.

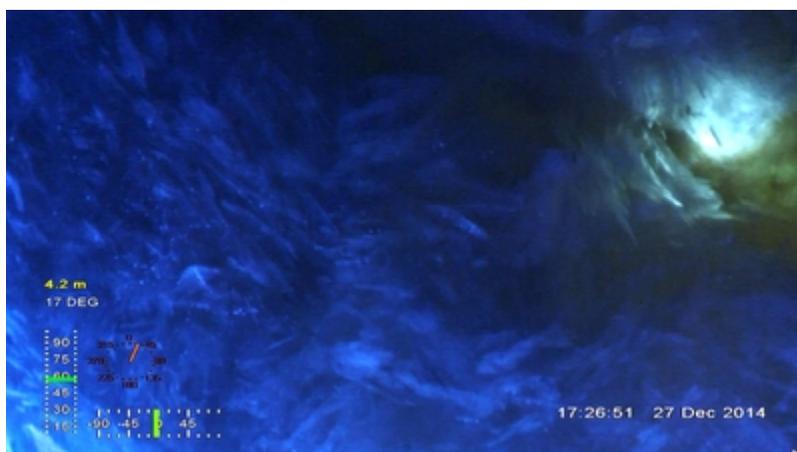


Fig. 4: A layer of platelet ice under the sea ice. © AWI

This platelet ice has been video-taped impressively by our ROV (remotely operated vehicle) Siri (Fig. 4). The images show platelets that are the size of a palm with only a few millimetres of height, which accumulate in layers of several meters

thickness below the sea ice. However, Siri's main task is to investigate the light conditions below the sea ice. Often a thick snow cover hampers the transmission of light through the ice. Though with enough light available, a fascinating scenery of ice can be disclosed. Siri is operated by two pilots from a mobile cabin on the ice. Compared to earlier days when Siri was operated from a tent, this is a great improvement allowing faster and more efficient deployment.

In order to provide long-term data sets, many measurements will be continued even during our absence. Therefore, we deploy automated measuring systems on the ice and beneath. The data is then transferred via satellite to our home base. Back home, we can retrieve the drift and transformation of the ice floes over the months to come.

In parallel to our scientific work, Polarstern has steadily dug her way into the fast ice and almost reached the berthing site. With only one mile to go and the thickest parts already passed, an uncommon silence suddenly befalls our vessel. The pitch control of the portside propeller is inoperable and efficient ice breaking thus no longer possible. Soon it becomes evident that the pitch control unit could not easily be repaired. Thus, we decide to unload the solid good containers for Neumayer Station III right where we are at the fast ice edge on the next day while planning the transfer of fuel at a location farther west.

On the morning of New Year's Eve Neumayer III had already dispatched their snow cats in long rows onto the fast ice and until early evening of New Year's Day all containers are unloaded and towed in an ant-like chain back to Neumayer station. To bunker the fuel we resume a position in open waters further west, directly at the ice shelf edge. However, an upcoming low pressure system perturbs our planning for today and we have to go on stand-by. We will keep you informed in the next weekly report about the progress of the bunkering and our further planning for this expedition, given our still limited ice-breaking capability.

With kind regards and best wishes for 2015 on behalf of all participants of PS89,

Olaf Boebel, Marcel Nicolaus, and Stefanie Klebe.

PS89 - Weekly Report No. 5

January 5, - 12, 2015

On stand-by



Fig. 1: Polarstern pumps fuel into tank containers (out of view) on the ice shelf.
©.Peter Lemke, AWI

Last Sunday, forecasts of heavy weather had forced us to interrupt the bunkering of fuel at the ice shelf (Fig. 1) and to reposition to an easterly location at the fast ice edge of Atka Bay. We hoped to use this waiting for better weather to conduct an ice station and to finalize the unloading. However, while the sea ice physicists face the icy winds on the fast ice, those very winds push more and more sea ice towards our position. In the evening, we find ourselves engrossed by thick sea ice and our initial unloading position is rendered inaccessible by a broad belt of entangled ice floes. Debarkation at our initial position thus being out of the question, we use our helicopter to seek a route back to our western bunkering position through the massive field of ice which is pressed by the winds against the shelf.

Traversing such fields of drifting floes is usually an easy task for Polarstern. However, with only one propeller operable, this grows into a tedious task. It takes us almost a whole day to cover the merely 20 nm distance as the crow flies, having to submit to significant detours circumnavigating thick solid floes. A promising passage through this maze of ice is discernible only from high above, and we highly value our helicopters and their crew in their search for a way forward.

In addition to ice reconnaissance and logistics support, our helicopters are also used as a platform for scientific research, especially whale, seal and bird surveys. Sacha Viquerat, on-board lead of the „Cetaceans in Ice“ team of ITAW Büsum relates:

“As everyone else on board, the “Cetaceans in Ice” Team hopes that weather conditions will allow helicopter flights, in our case to conduct aerial line transect distance sampling besides our regular crow’s nest surveys. Since our main focus is on cetaceans inhabiting the ice covered regions, time is pressing – it may take Polarstern only a couple of days to reach the sea ice edge. So far, the off effort sightings of (Antarctic) minke whales that were made during the prolonged supply of Neumayer III during the last week confirm the presence of these animals within the ice. Twelve minke whale groups, which were very clearly associated with dense ice cover, could be observed in the week around New Year’s Eve. Even though these sightings cannot be incorporated into our density models, they show a definitive link between ice coverage and minke whale presence in gaps within. In that regard, it was very unfortunate that no long distance flights were possible due to bad weather during the supply phase of Neumayer Station III – a survey would provide valuable data independent of the presence of Polarstern.

However, we will continue our research even beyond the sea ice edge: known cetacean hotspots such as the area around Maud rise lie on the way to Cape Town, our new port of arrival. We thus hope to fill in the gaps that were not sampled due to bad weather along the zero meridian. Going south, we already were able to observe a distinct spatial pattern of species occurrence along the north – south transit from Cape Town to Neumayer Station. We will now be able to assess if this spatial pattern is still prevalent along the zero meridian. A time difference of about a month and the upcoming modelling phase, incorporating environmental parameters on a daily resolution, will allow us to learn more about the actual habitat large whales.

Chances of mapping humpback, fin and maybe even blue whales is a welcome prospect for the team”



Fig. 2: A minke whale surfaces during unloading at the fast ice edge of Atka Bay. © Nicole Janinhoff, ITAW



Fig. 3: Two minke whales surface amidst thick sea ice. © Nicole Janinhoff, ITAW

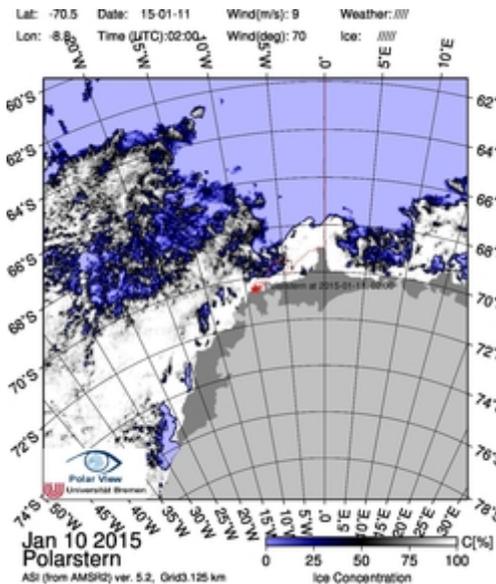


Fig. 4: False colour image of sea ice concentration from satellite data.

© www.iup.uni-bremen.de/amr2/, Universität Bremen

But up to then, some tasks still need tending to. Reaching our former bunkering position, we are neither presented with the hoped for open water or whales but with another field of thick sea ice, swaying to and fro with the tidal currents. Under such conditions, it would be impossible to keep the ship at her exact position to prevent the fuel hose from being stretched or torn during bunkering. Several miles to the east though, a stable pool of open waters has formed, protected by some grounded icebergs. On Thursday afternoon, abating winds allow us to go alongside the ice shelf and continue the fuel bunkering. In a joint effort of hands from the ship and the colleagues from Neumayer Station III, located more than a three-hours snowcat-drive off our mooring position, we can exploit this rare window of lessened winds to complete the bunkering throughout the night to Friday morning.

Soon after, hopes rise high that we might be able resume our research activates soon, regardless of the revised overall schedule that we needed to adopt due to the propulsion problem. By then, it had been decided that Polarstern shall return via Cape Town directly to Bremerhaven to go to wharf for repair of the pitch control. But again weather plays against us, and unfavourable conditions prevent any ice reconnaissance, a necessary

precondition to find our way through the 30-nm broad belt of thick ice encircling our small polynya to its North (Fig. 4). Once again we are forced to exert the Antarctic researcher's first and foremost virtue: patience.

Despite the unfavourable conditions we are safe and sound and send our best wishes on behalf of all participants,

Olaf Boebel, Sacha Viquerat, and Stefanie Klebe.

PS89 - Weekly Report No. 6
January 12 - 18, 2015
Break-up



Fig. 1: Sea ice, surrounding Polarstern, still blocks our way North © Eric Wurz, AWI

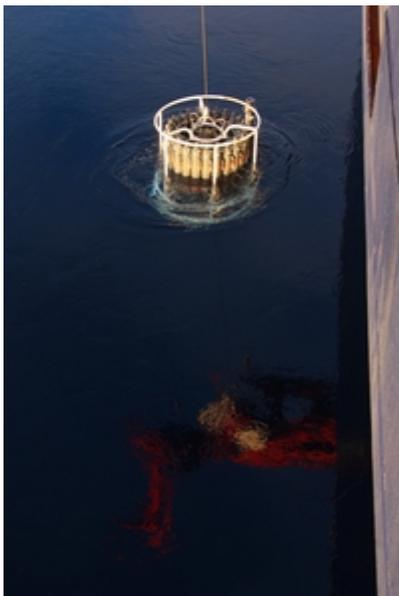


Fig. 2: Rosette sampler with bottles full of deep-sea water breaks the sea surface. © Eric Wurz, AWI

We have to exercise patience for one more day before weather conditions permit reconnaissance flights above the ice (Fig. 1). But finally we can start northwards to cross the belt of dense sea ice surrounding our little patch of open water next to the ice shelf. However, after having proceeded only a few miles, our captain's concerns are confirmed: With only one propeller operable, ice breaking turns out really difficult, as both, during breaking ahead as well as in pulling astern, a lot of energy gets lost when laying the rudder to compensate the single-sided torque. Tides and winds become our pacemakers: When tidal currents and wind act in concert, loosening the ice, we make way; but when they head against each other, compressing the ice, they have us yield to their forces.

Finally, in the morning of 16 January, detouring around a large northward protruding tongue of heavily packed ice, we eventually are able to resume parts of our scientific work. One of our projects investigates the dependence of atmospheric carbon uptake by the ocean from varying climate forcing. To this end, our Spanish colleagues, Melchor González-Dávila und Magdalena Santana Casiano, from the Marine Chemistry Group (QUIMA group) of the Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCAG) at the University of Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), analyse water samples collected throughout the water column (Fig. 2). Melchor summarizes their scientific goals:



Fig. 3: Melchor waiting for the carbon measurements to finish before starting the next sample. © Melchor González-Dávila, QUIMA

“Because circulation and biological changes can vary in response to local or regional climate forcing, it is important to determine changes in natural and anthropogenic carbon inventories and ocean acidification and how they interact with changing ocean circulation patterns and biogeochemical cycles. Repeated hydrographic sections, like the GoodHope section being carried out during this expedition, with systematic measurements of carbon related parameters, are needed to unveil the biogeochemical changes in the world oceans. Hence, gathering information on changing carbon inventories, inter-annual variations of the carbon cycle in the upper layers, tracing the increase of anthropogenic CO₂ and acidification in the upper ocean, and quantifying the downward spreading of the acidified seawater, are the main objectives of the



Fig. 4: Magdalena preparing the measurement of the pH-value of a water sample. © Melchor González-Dávila, QUIMA

Spanish-German collaboration onboard Polarstern.

The QUIMA group is analyzing three carbonate system variables along the water column for all the CTD stations. Seawater samples for pH, total alkalinity (AT) and total dissolved inorganic carbon (CT) are analyzed on board to avoid their degradation. The determination of AT and CT needs around 20 minutes for each sample, forcing the team to spend most of the day in the lab analyzing the samples and sharing the night to continue with the analysis (Fig 3. And 4.). Magdalena gets a rest between 9 pm to 4 am whilst Melchor sleeps from 4 am to 11 am. For the surface samples, the fourth carbonate variable, the partial pressure of the dissolved CO₂ is measured autonomously and continuously using the ship facilities. Moreover, the dissolved oxygen concentration in the same CTD bottles is being measured on board with the help of the AWI student Erik Wurz. For us, it is our first experience in the Antarctic and south of 57°S and, so far is being very exciting both with regard to scientific insight and live experience.”

All other groups seize the opportunity to carry out their last experiments in the ice, too. We haul the SUIT and the RMT along the ice edge, deploy sea ice buoys on the few remaining large ice floes, and we do a last helicopter-borne sea-ice thickness measurement with the EM bird. Our search for a suitable and stable floe for a last large ice station unfortunately fails and we sadly have to refrain from further ROV and GEM experiments.

While bidding the ice fond farewells and steaming in north-easterly directions, our colleagues in the logistics back at home are busily rearranging the homeward bound itineraries. Rebooking the whole group of crew and scientists from flights out of Punta Arenas to flights out of Cape Town at such short notice is not easily accomplished.

With the best wishes from Polarstern and looking forward to our approaching journey home,

Olaf Boebel, Melchor González-Dávila and Stefanie Klebe.

PS89 - Weekly Report No. 7
January 18 - 25, 2015
Backtracking



Fig. 1: An Argo float – a freely drifting, oceanographic deep-sea probe, commences its multi-year long mission in the Weddell Sea. © Eric Wurz, AWI



Fig. 2: Some storms just cannot be avoided. Polarstern facing the wind in heavy seas. © Eric Wurz, AWI

Last Sunday we bid farewell to the ice edge and are now backtracking our initial route in the opposite direction, facing north. Having adopted our scientific programme to the conditions imposed upon us, we deploy a dozen Argo-floats along the zero Meridian up to 66°S. These freely floating probes will be drifting with the Antarctic Coastal Current into the inner Weddell Sea, taking hydrographic measurements autonomously along their way (Fig. 1). Since we are not in a position to reach the Weddell Sea ourselves, at least our probes do and measure their temperature and salinity profiles between 2000m depth and the surface, sending their data via the Iridium satellite back home immediately. During the Antarctic winter though, sea ice will prevent the floats from surfacing and they will store their data until the following summer. A customized algorithm, developed at AWI, enables the floats to “sense” whether they have to expect open water at the surface or a layer of sea ice above them to, in the latter case, dive down again prior to reaching the surface and avoid being damaged or crushed between ice floes. Since the beginning of this expedition already, several of the floats which we had deployed two years prior, have emerged from the deep ocean, some of them for the first time. These now deliver the data which they have been collecting during the past winter(s) and provide us with new knowledge of the changing temperature in the Weddell Sea, which is a key parameter for assessing global climate development. Autonomous observatories like Argo are thus an important tool for global climate monitoring, especially in inaccessible regions like the inner Weddell Sea or the Arctic Ocean.

Apart from ice charts, the weather forecasts from our ship-based weather station are of utmost importance to the expedition planning. Meticulous forecasting helps us adapt our scientific programme and adjust cruise track

and speed to the expected weather conditions in order to avoid running into storms (Fig. 2) and wasting valuable research time during heaving-to.

Max Miller, our board meteorologist, describes routines at Polarstern’s weather station as follows:



Fig. 3: Hartmut Sonnabend launching the weather balloon from the helicopter deck. © AWI

„Our weather station is one of the permanent installations on board Polarstern. Usually, it is manned by a meteorologist and a weather technician (Hartmut Sonnabend during this expedition) and operates from 5:30am to 7:00pm, but if necessary, we work around the clock, for example in case of night-time helicopter flights during the polar day.

We meteorologists take care of all the necessary forecasting for the operation of the ship, for science and for Polarstern’s helicopters. Our weather technician carries out weather observations every three hours (or more often if flights are operated), launches at least one radio sonde per day (Fig. 3) and is responsible for data collection and the smooth operation of the weather station. We get the data for our prediction models via e-mail from the German weather service DWD in Offenbach, Germany.



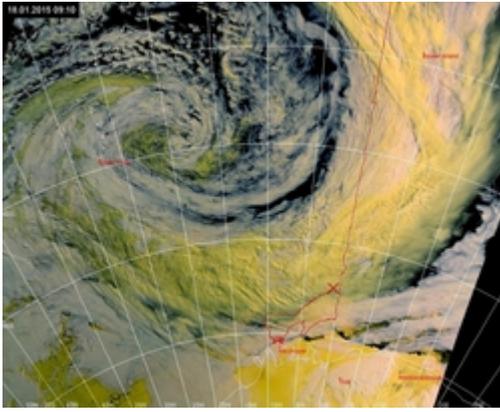


Fig. 4: The satellite image from the morning of the 18 Jan 15 shows a strong low east of the South Sandwich Islands, impeding our progress north after having left the ice. © AWI

The pictures from the circumpolar satellites are downloaded directly by us, providing an important tool in consulting the flight operations on board (Fig. 4). For track planning we do forecasting twice a day, in the morning and in the evening, and for flight operations whenever needed. Every evening at 6:30pm we meteorologists present our forecasts for the coming three days at the daily science meeting. Additionally, we conduct a weather briefing with the captain, the chief scientist, the pilots and the respective researchers at 8:15am at the weather station, to adjust the day's planning to the current weather conditions."

Such weather forecasting is of vital importance for our present operating conditions with restricted manoeuvrability. Weathering a storm with only one propeller operable is not quite easily achieved, so we prefer dodging storms as far as possible. For this reason we are now heading north-eastwards, veering later to northwest and finally north. We thus hope to avoid being caught by the front end of a strong low-pressure system, passing by its back with lesser wind

speeds from astern towards Cape Town. There we intend to enter the port at 8:00am next Sunday.

With kind regards from our (still?) gently rolling Polarstern we say goodbye to all readers

Olaf Boebel, Max Miller and Stefanie Klebe.