

## **Die Expedition PS92 Bremerhaven - Longyearbyen**

**19. Mai - 28. Juni 2015**

### **Wochenberichte:**

[19. Mai - 24. Mai 2015](#): Es geht los

[25. Mai - 31. Mai 2015](#): Ozeanwasser und Eis

[1. - 7. Juni 2015](#): Das hartnäckige Frühsommer-Eis

[8. - 14. Juni 2015](#): Die unglaubliche Kraft der Natur

[15. - 21. Juni 2015](#): Zurück in die Zukunft

[22. - 28. Juni 2015](#): Spitzbergen ruft

### **Kurzfassung**

#### **Erste Arktis Polarstern Expedition "ART TRANSSIZ" verlässt Bremerhaven im Mai**

Am 19. Mai beginnt die Arktis-Saison des Forschungseisbrechers Polarstern mit einer von „ART“ geplanten Expedition. ART steht hier jedoch nicht für den englischen Begriff für „Kunst“, sondern ist die englische Abkürzung für „Arctic in Rapid Transition“. Dahinter verbirgt sich ein internationales Netzwerk von überwiegend Nachwuchswissenschaftlern, die die klimatischen Veränderungen in der Arktis interdisziplinär und über räumliche und zeitliche Grenzen hinweg untersuchen. Auf der bevorstehenden Expedition TRANSSIZ (Transitions in the Arctic Seasonal Sea Ice Zone) werden am Kontinentalrand der Europäischen Arktis Prozessstudien zur marinen Produktivität, sowie zur Dynamik des Ökosystems und biogeochemischer Stoffkreisläufe durchgeführt. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Bestimmung und Quantifizierung der Umweltbedingungen (z.B. Nährstoffe, Stratifizierung) im arktischen Frühjahr für die Produktivität entlang zweier Transekte vom Schelf bis in die Tiefsee. Die gewonnenen Daten werden dazu beitragen, die potenzielle jährliche Primärproduktion in einem zukünftig eisfreien arktischen Ozean vorherzusagen. Darüber hinaus sollen die Veränderungen der Produktivität des Meereises und der Ozean-Zirkulation während des letzten Glazialzyklus damit verknüpft werden. Weiterhin werden im Übergang vom Frühjahr zum Sommer die Wechselwirkungen von Ökosystemfunktionen und Stoffkreisläufe untersucht. Die TRANSSIZ Expedition ist eine interdisziplinäre Kampagne von Wissenschaftlern des ART-Netzwerkes.

**PS92 - Wochenbericht Nr. 1**  
**19. - 24. Mai, 2015**  
**Es geht los**

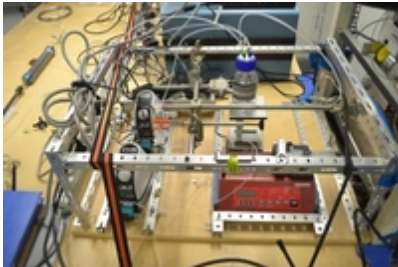


Abb. 1: Speziell entwickeltes Gerät um Gase kontinuierlich aus dem Meerwasser herauszulösen (On Line Water Extraction Device, OLWED), Foto Valerie Gros

Die Expedition PS 92 startete pünktlich am 19. Mai in Bremerhaven. Obwohl heftige Regeschauer den Abschied begleiteten, konnte es die meisten Wissenschaftler und Besatzungsmitglieder nicht davon abhalten, ihren Verwandten, Freunden und Kollegen zum Abschied zu winken und ebenso das massive Treiben des Hafens bei unserem Auslaufen zu verfolgen. Wir sind allen sehr dankbar, die dazu beigetragen haben, dass das Schiff auch pünktlich zu dem geplanten Termin auslaufen konnte. Das wissenschaftliche Team besteht aus Studenten, Wissenschaftlern und Technikern aus insgesamt 29 verschiedenen Instituten, Universitäten und sogar einer kleinen Firma. Die Gruppe verfolgt einen interdisziplinären Ansatz, der sowohl die Physik, die Chemie, die Biologie und die Geologie abdeckt, um Prozessstudien zur Produktivität, sowie zur Dynamik des Ökosystems und biogeochemischer Stoffkreisläufe im Frühjahr entlang

zweier Schnitte vom Schelf bis in die Tiefsee am Kontinentalrand der Europäischen Arktis durchzuführen. Dabei sollen Veränderungen der Meereisausdehnung im Arktischen Ozean in der Vergangenheit mit der Gegenwart verknüpft werden. Dies ist gerade in diesem Jahr interessant, weil es seit es das früheste Schmelzen des Meereises seit den letzten dreißig Jahren beinhaltet.

Für viele der Teilnehmer ist es ihr erstes Mal auf Polarstern und es verlangt einige Eingewöhnungszeit, um die ganzen Gegebenheiten auf dem Forschungsschiff zu durchschauen sowie im Schiffsrumpf weit abgelegene Labore zu finden. Alle Teilnehmer sind damit beschäftigt, ihre ganzen Expeditionskisten zu lokalisieren und ihr gesamtes Equipment für die bevorstehenden Untersuchungen in der saisonalen Eisrandzone nördlich von Spitzbergen aufzubauen. Während einige Gruppen noch mitten in den Vorbereitungen sind, konnten andere Gruppen ihre Geräte bereits kurz vor Auslaufen in Bremerhaven aufbauen. Diese Teams haben ein zusätzliches Interesse, die meridionalen Unterschiede von Spurengasen, Algen und Nährstoffen entlang unserer Fahrtroute von den gemäßigten zu den eisbedeckten polaren Breiten hin zu untersuchen. Das Oberflächenwasser wird aus 8m Tiefe zu den Laboren gepumpt, wo die einzelnen Teams das Meerwasser für ihre Messungen kontinuierlich „anzapfen“ können.

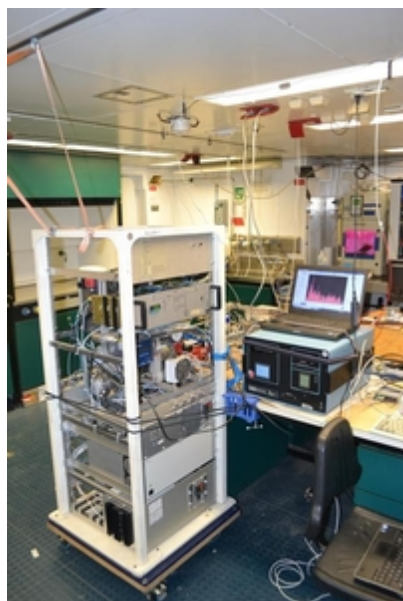


Abb. 2: Blick in das Nasslabor, in dem das Protonen-Transfer-Massenspektrometer



Abb. 3: Der "Imaging Flow Cytobot (IFCB)" kann kontinuierlich die Zellzahlen und die Biomasse von Phytoplankton aus

Das Team, das sich mit Spurengasen beschäftigt kommt aus Paris (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement) und will die verschiedenen Spurengase in der Luft, im Meerwasser sowie im Meereis messen. Ein Schwerpunkt ihrer Untersuchungen bildet das Kohlemonoxid, ein Gas, das den meisten eher aus Verbrennungsmotoren bekannt ist. Dieses Gas wurde aber auch im Meerwasser gefunden, und neben der photochemischen Quelle konnte auch nachgewiesen werden, dass dieses Gas einen biologischen Ursprung im Meerwasser hat. Eine andere Verbindung, die untersucht wird, ist das Dimethylsulfide (DMS). Dieses Spurengas wird biologisch im Meerwasser gebildet und sobald es in die Atmosphäre gelangt, dient es als ein Ausgangsstoff für die Vorstufe der Wolkenbildung. Um das Gas aber überhaupt aus dem Meerwasser messen zu können haben die Kollegen ein Gerät entwickelt die Gase aus dem Meerwasser zu extrahieren (Abb. 1). Dieses ist direkt mit dem Gaschromatographen für Kohlenmonoxid-Messungen und einem modernen Massenspektrometer verbunden; letzteres misst neben dem Dimethylsulfide auch noch andere flüchtige Kohlenwasserstoffgase (Abb 2).

Um nun u.a. zu untersuchen, welche Algen für die Spurengasproduktion verantwortlich sind, sind die Messungen eines Teams von der Universität de Sherbrooke, die sich für die Biomasse und die Diversität von Phytoplankton interessieren, sehr aufschlussreich. Diese Gruppe ist Teil des französisch-kanadischen Projektes „Green Edge“, das sich mit dem Einfluss der saisonalen Eiskante auf das Phytoplankton beschäftigt. Zur Bestimmung nutzt diese Gruppe das sogenannte Imaging Flow Cytobot (IFCB, Abb. 3), welches die Wasserproben aus dem Oberflächenwasser kontinuierlich messen kann. Das ICFB hat uns gerade noch rechtzeitig vor unserem Auslaufen erreicht; es war den Winter über in einem kanadischen See unter einer dicken Eisschicht verankert, und der See war erst kürzlich wieder aufgetaut. Das Instrument kann die Algen-Zellzahlen und Biomasse auf unserem Weg nach Norden bestimmen, weil auch gleichzeitig Bilder von den dominanten Arten aufgezeichnet werden. Jeder, der einmal mühselig mikroskopische Bestimmungen von Algen durchgeführt hat, ist dankbar für dieses neue Gerät, was schon nach wenigen Tagen der Expedition deutliche Änderungen von der für die Nordsee um diese Jahreszeit typischen dominierenden Kieselalgen hin zu einer Gemeinschaft von kleinen Flagellaten im freien Atlantik anzeigt



Abb. 4: Foto der "Automatic Filtration of marine Microbes (AUTOFIM)-Einheit". In dem Gerät können bis zu 24 Filter automatisch bearbeitet werden. Pro Filter können bis zu 5 Liter Meerwasser für die Probennahme kleiner mariner Organismen genommen werden. Foto: Johanna Hessel



Abb. 5: Das Nährstoffmessgerät  $\mu$ MAC-C ist in das Oberflächenmesssystem der Ferrybox integriert und misst kolorimetrisch die folgenden Nährstoffe, Phosphate, Silikat, und Nitrate/Nitrite. Foto: Johanna Hessel

Diese kleinen Algen und insbesondere das Vorkommen von toxischen Algen sind auch interessant für einen andere Arbeitsgruppe, die erstmalig den automatisierten Partikelfilter AUTOFIM (Automated Filtration of Marine Microbes, Abb. 4) benutzt. AUTOFIM ermöglicht die Bestandsaufnahme mariner Mikroorganismen mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung während vordefinierter Zeitintervalle bzw. an bestimmten geographischen Positionen für spätere Biodiversitätsanalysen im

Labor. Ein weiteres automatisches in situ Messgerät bestimmt die Nährstoffe, die für das Wachstum der marinen Algen wichtig sind. Der Nährstoffanalysator  $\mu$ MAC-C ist integriert in das Online System (Abb 5) Ferrybox, welches verschiedene Sensoren nutzt um Wassermassen zu charakterisieren.

Zusammen ergeben diese verschiedenen Messungen ein umfassendes Bild über die Grundlage des marinen Ökosystems, den Algen, auf unserem Weg nach Norden. Alle Messungen werden während der gesamten Expedition durchgeführt und erlauben uns den Eintrag von Warmwasserarten in das polare Ökosystem und ihre Bedeutung für die Produktion von Spurengasen zu erkennen.

Eine kurze Teststation, die für den Pfingstsonntag vorgesehen war, musste verschoben werden, da ein erkranktes Mannschaftsmitglied ins Krankenhaus an Land zu einer notwendigen Weiterbehandlung transportiert werden musste. Nach diesem Abstecher Richtung Tromsø sind wir jetzt wieder auf Kurs zu unserem Untersuchungsgebiet nördlich von Spitzbergen und sind gespannt, endlich die Meereisgrenze zu erreichen.

Mit besten Grüßen von allen Fahrtteilnehmern

Ilka Peeken (Mit Beiträgen von Maxime Fradette, Valerie Gros and Johanna Hessel)

## PS92 - Wochenbericht Nr. 2

25. - 31. Mai 2015  
Ozeanwasser und Eis

Nach unserer langen Anfahrt in das Untersuchungsgebiet nördlich von Spitzbergen gab es nach einer Woche die erste Test-Station, auf der die Wasserprobennahme mit Hilfe des Kranzwasserschöpfers getestet wurde. Entsprechend fand sich eine große Schlange von Wissenschaftlern vor diesem Gerät ein, die gespannt auf ihre erste Probennahme von Meerwasser aus unterschiedlichen Wassertiefen warteten (Abb. 1). Bei dem Gerät sind 24 Zylinder (so genannte Niskinflaschen), die jeweils 12 l Wasser aufnehmen können, in einem Metallrahmen angebracht. Der Kranzwasserschöpfer wird an einer Winde steuerbord ins Wasser gelassen. Auf dem Weg in die Tiefe messen Sensoren Leitfähigkeit (engl. Conductivity), Temperatur und Druck des Wassers (engl. abgekürzt nur CTD genannt). Aus diesen Parametern lässt sich auch der Salzgehalt in verschiedenen Wassertiefen ableiten. Durch ein elektronisches Signal auf vorher ausgewählten Wassertiefen werden die Niskinflaschen auf ihrem Weg aus der Tiefsee an die Oberfläche geschlossen und enthalten dann das aus der jeweiligen Wassertiefe gewünschte Wasser. Das Gerät kann von der Oberfläche bis in die Tiefsee eingesetzt werden. Auf unserer Expedition im Arktischen Ozean kann das bis zu 4000 m tief sein.



Abb. 1: WissenschaftlerInnen bringen sich in Stellung, um Proben aus dem ersten Kranzwasserschöpfer (rechts) zu „zapfen“ Foto: Roland Sarda-Estevé

Die Temperatur und der Salzgehalt bestimmen die Dichte des Wassers und damit auch, wo sich unterschiedliche Wassermassen einschichten. Wir kennen das Phänomen aus bunten Cocktails, wo Flüssigkeiten mit verschiedener Dichte sich über einander schichten. Diese typischen Dichtesignaturen leiten sich aus der Herkunft des Wassers ab. So gibt es z.B. einen Flusseintrag von weniger dichtem Süßwasser in die Arktis. Das Gegenteil tritt bei der Eisbildung auf. Extrem salziges Wasser tritt aus dem gefrierenden Meereis, das vorwiegend aus Süßwasser besteht, aus. Umgedreht führt schmelzendes Meereis dem Wasser dann Süßwasser zu. Dies ist häufig an der Meeresoberfläche zu beobachten, wenn ein geringerer Salzgehalt gefunden wird. Aber auch das relativ warme Atlantische Wasser, das als Ausläufer des Golfstroms durch den Nordatlantik strömt, lässt sich noch sehr weit in den Arktischen Ozean verfolgen. Mit den Untersuchungen der Wassermassen wollen wir Prozesse der Bildung, Mischung und des Transports der verschiedenen Wassermassen verstehen und welchen Einfluss diese auf die Lebensbedingungen der Organismen im Wasser und auf dem Meeresboden haben. Zusätzliche Sensoren am Kranzwasserschöpfer geben Aufschluss über den Sauerstoffgehalt, die Menge von Algen und der vorhandenen Trübstoffe. So können schon beim Herablassen des Gerätes gezielt die Probentiefen für die verschiedenen chemischen, biologischen und biogeochemischen Variablen ausgewählt werden.

Die Wasserprobennahme erfolgt in einer vorher festgelegten Reihenfolge. Zu Beginn werden Wasserproben für jegliche Art von Gasmessungen genommen, da sich diese Gase durch Erwärmung sehr schnell aus dem Wasser herauslösen - ähnlich wie bei einer Sprudelflasche, wo das Kohlenstoffdioxid umso schneller entweicht, je wärmer die Flasche wird. Nach der Wasserentnahme für Gasuntersuchungen dürfen die KollegInnen, die sich mit schnell verändernden Variablen wie z.B. Nährstoffen oder Bakterien beschäftigen, an die Niskinflaschen. Zum Schluss werden Wasserproben zur Untersuchung von Variablen, die nicht so rapiden Veränderungen unterliegen wie z.B. organische Kohlenstoffpartikel, entnommen. An manchen Stationen muss die CTD bis zu vier Mal in die Tiefe geschickt werden, um unser interdisziplinäres Team mit genügend Meerwasser für alle gewünschten Messungen zu versorgen.



Abb.2: Verschiedene Arbeitsgruppen kurz nach Anlegen an der Scholle. Das ganze Equipment wird auf die Scholle gebracht. Foto: Roland Sarda-Esteve



Abb. 3: Ein improvisierter Tripod mit Block für eine kleine Verankerung im Eis, mit der herabsinkende Partikel beprobt werden. Foto: Ilka Peeken

Kurz nach der Teststation folgte auch die erste Eis-Station dieser Reise. Vor der Arbeit auf dem Eis müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um die auf der Scholle arbeitenden Kollegen frühzeitig vor einem sich nähernden Eisbären warnen zu können. Die vielen kleinen und großen Spuren, die wir beim Vorbeifahren auf den Eisschollen sehen, ermahnen uns täglich, uns sehr umsichtig auf dem Eis zu bewegen, um jeglichen Kontakt mit dieser gefährdeten Tierart zu vermeiden. An der Station legt Polarstern backbord an einer Eisscholle an. Hier wird eine Gangway herunter gelassen, um die Personen und einen Teil der benötigten Ausrüstung auf das Eis zu bringen. Großes Equipment, wie z.B. eine Container-Hütte (Abb. 2), die für Unter-Eis-Untersuchungen auf der Scholle aufgebaut wird, benötigen zusätzlich den Schiffskran. Sobald auf der Scholle alles vorbereitet ist, machen sich die verschiedenen Teams in kleinen Gruppen auf dem Eis für ihre geplanten Untersuchungen und Probennahmen bereit. Eine Gruppe beschäftigt sich zum Beispiel mit Partikeln, die aus dem Eis und dem Oberflächenwasser unter dem Eis herab sinken. Durch ein Loch, das ins Eis gesägt wird, werden kleine Auffangbehälter an einem Seil für 24 Stunden in Wassertiefen von 20 bis 200 m aufgehängt. Ein kleiner Auftrieb sorgt dafür, dass diese sogenannte Verankerung nicht verloren geht. Nach getaner Arbeit bleibt von diesem Einsatz nur noch ein Gestell und der Block, durch den das Seil läuft, sichtbar (Abb. 3).



Abb. 4: Einsatz der Micro Struktur Sonde, links Bennet Juhls mit dem Gerät und Jens Hölemann mit der Winde. Markus Janout im Hintergrund. Foto: Ilka Peeken



Abb. 5: Mischa Ungermann (li) und Ulrike Dietrich (re) beim Verpacken eines Eiskernes. Foto: Roland Sarda-Esteve

Die KollegInnen aus der Ozeanographie interessieren sich auch unter dem Eis für Meeresströmungen und winzig kleine Austauschprozesse zwischen verschiedenen Wassermassen. Für ihre Messungen z.B. von Nährstoffen, die wichtig für das Algenwachstum unter dem Eis sind, setzen sie einen so genannten Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) und eine Mikrostruktursonde ein. Letztere fällt über eine kleine Winde frei ins Wasser (Abb. 4). Ein weiteres Team erbohrt Meereiskerne. Diese Eiskerne werden teilweise direkt auf dem Schiff in den Laboren geschmolzen, um z.B. die Algenbiomasse, aber auch den Salzgehalt und die Nährstoffe im Eis zu bestimmen. Einige Eiskerne werden aber auch direkt eingefroren, um später z.B. seltene Erden wie Neodym darin zu untersuchen (Abb. 5). Bestimmte Isotope des Neodyms geben Auskunft über die Herkunft des Meereises, werden aber auch an langen Sedimentkernen vom Meeresboden

gemessen, wo sie u.a. Veränderungen in der Ozeanzirkulation in der geologischen Vergangenheit anzeigen.



Abb. 6: Valerie Gros beim Herauffolen einer Wasserprobe mit Hilfe einer Kemmerer-Flasche durch ein Meereisloch. Foto Roland Sarda-Estève

Auch das Wasser direkt unter dem Eis wird durch ein Bohrloch beprobt (Abb. 6). An dieser Grenzschicht findet vermutlich der stärkste Austausch zwischen dem Meereis und dem Oberflächenwasser statt. Im Gegensatz zum Kranzwasserschöpfer wird die Kemmerer-Flasche, mit der das Wasser unter dem Eis beprobt wird, an einem Seil ins Wasser gelassen und in einer gewünschten Tiefe manuell geschlossen. Während die meisten Kollegen auf dem Eis bei Minusgraden ihre Arbeiten durchführen, arbeitet ein Team in einer Container-Hütte (Abb. 7), von wo aus ein kleines Unterwasserfahrzeug, das so genannte ROV (Remotely Operated Vehicle), unter dem Eis eingesetzt wird. Im Container sind alle notwendigen elektronischen Geräte und Computer zum Betreiben des ROVs installiert. So kann die Eisscholle großflächig von unter dem Eis mit Hilfe von Kameras und Lichtsensoren kartiert und die räumliche Variabilität z.B. der Lichteindringtiefe untersucht werden. Welchen Einfluss der Schnee auf die Lichtbedingungen unter dem Eis hat, untersucht eine weitere Gruppe. Dafür wird erst einmal Schnee geschaufelt, um das Eis für die Messungen freizulegen (Abb. 8).



Abb. 7: . Christian Katlein (l.) und Jacob Belter(r.) beim Einsatz des ROV, das sie komfortabel aus der Hütte steuern können. Foto: Ilka Peeken



Abb. 8: . Michiel van Dorssen (l.) und Giulia Castellani (r.) vor ihrem von Schnee freigeschaufeltem Eisfeld. Foto: Ilka Peeken

Während ein reges Treiben auf der Scholle herrscht, laufen rund um die Uhr parallel die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Schiff. Die Station mit der Eisscholle wird auf der Backbordseite immer so ausgewählt, dass sich auf der Steuerbordseite ein große offene Wasserfläche befindet. Dies ermöglicht die bereits erwähnten Wasseruntersuchungen mit der CTD. Aber auch die Arbeit mit Netzen zum Abschöpfen von Meeresorganismen aus verschiedenen Tiefen und der Einsatz geologischer Bohrgeräte sowie verschiedener Wasserpumpen können so gleichzeitig mit den Eisarbeiten ablaufen. Dies gewährleistet spätere Schlussfolgerungen über die gleichzeitigen Prozesse im Meereis, im Meerwasser und auf dem Meeresboden. Schließlich ist unser Ziel, die Prozesse des sich verändernden Meereises auf das gesamte arktische Ökosystem zu verstehen und mit Prozessen auf geologischen Zeitskalen zu vergleichen.

Nach Beendigung der zweiten Eisstation am Montag werden wir uns weiter Richtung Nordosten entlang des Kontinentalhangs bewegen. Dies wird aufgrund der Eisbedingungen keine wie ursprünglich geplante gerade Linie sein, da Kurs und Stationen den entsprechenden Eisgegebenheiten angepasst werden müssen. Wir sind gespannt, wie weit wir insgesamt nach Norden und später nach Osten vordringen können, denn einen vergleichbaren Schnitt wollen wir auch bei 30 Grad Ost durchführen.

Mit herzlichen Grüßen von allen Fahrtteilnehmern

Ilka Peeken (Mit Beitrag von Anna Nikolopoulos )

## PS92 - Wochenbericht Nr. 3

1. - 7. Juni

### Das hartnäckige Frühsommer-Eis

Unsere vierte Eisstation, die nicht wie Anfang der Woche geplant bei 30° Ost lag, vervollständigt jetzt unseren Schnitt in der Region von ca. 20° Ost um eine weitere Meerestiefe entlang unserer Route vom Kontinentalhang in die arktische Tiefsee. Um am Ende der Expedition nicht in Zeitdruck zu gelangen, wollten wir ursprünglich Ende letzter Woche nach Osten zu unserem Fahrtabschnitt bei 30° Ost aufbrechen. Aufgrund eines starken Tiefdruckgebietes mit kräftigem Wind aus Nordost wurden allerdings innerhalb eines Tages viele einzelne Eisschollen zu massiven Schollen mit der Größe von mehreren Seemeilen zusammengeschoben. Für unsere weitere Route Richtung Osten stellen sie eine unüberwindbare Barriere dar.

Auf den Eisstationen haben sich die Arbeitsabläufe nach dem Anlegen an die jeweils ausgewählte Eisscholle mittlerweile allerdings gut eingespielt. Die Arbeiten des Meereisphysik-Teams konzentrieren sich dabei auf den Aufbau der Messstation, um unter dem Eis Strahlungsmessungen und Videoaufzeichnungen mit dem Unterwasserfahrzeug (engl. Remotely Operated Vehicle, ROV) durchzuführen. Bevor das Gerät zu Wasser gelassen werden kann, wird ein 1.5 mal 1.5 m großes Loch ins Eis gesägt (Abb. 1). Gleichzeitig bereitet sich ein anderer Teil der Meereisphysikgruppe auf Erkundungsflüge mit dem Helikopter vor. Hier kommt auch der EM-Bird - ein an einem Seil geschlepptes Strahlungsmessinstrument zur Erfassung der Eisdicke - zum Einsatz (Abb. 2, mehr Informationen unter

<http://www.meereisportal.de/meereisbeobachtung/methoden/flugzeug-fernerkundung.html>).

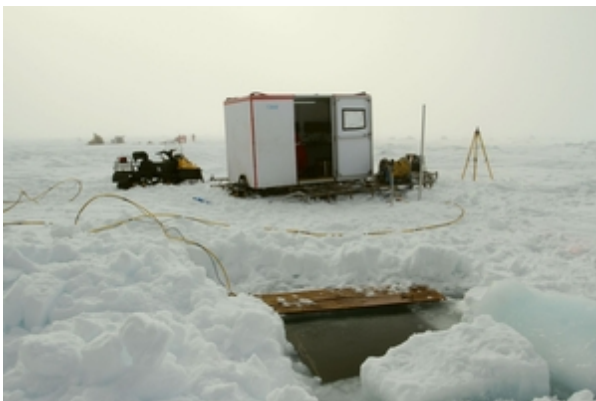


Abb. 1 Im Vordergrund das Loch, durch welches das ROV durchgeführt wird, um die Messungen unter dem Eis aufzunehmen. Im Hintergrund der „ROV-Steuerstand“ (Foto: Sascha Willmes).



Abb. 2 EM-Bird wird über die Eisstation geflogen, um die Eisdicken zu messen (Foto: Bennet Juhs).

Luftbilder, die vom Hubschrauber aus über der Eisscholle aufgenommen werden, ermöglichen einen guten Überblick über die verschiedenen Meereisformen und die Arbeiten der Forschungsgruppen auf dem Eis (Abb. 3). Lange Flüge mit dem EM-Bird können allerdings nur bei sehr guten Wetterbedingungen stattfinden; sie müssen oft spontan genutzt werden.

Erkundungsflüge in direkter Nähe zum Schiff finden dagegen regelmäßig statt. Parallel zu den Arbeiten in der Luft und unter dem Eis wird die Eisdicke auch auf der Eisscholle selbst gemessen. Hierfür wird eine kleine Version des EM-Birds, das GEM, auf einen Schlitten gespannt und über das Eis gezogen. Das GEM misst dabei den Abstand zwischen dem Schlitten und der Ozeanoberfläche, also die Eisdicke inklusive der Schneeeauflage. Da die Schneedicke zusätzlich separat von einem weiteren Instrument, dem Magna Probe, erfasst wird, kann die tatsächliche Eisdicke später errechnet werden. Die Ergebnisse aus den Messungen des ROV, GEM und EM-Bird sollen Aufschluss über die lokale Verteilung des Eisvolumens und die Energiebilanz an der Eis-Wasser-Grenze liefern, die vor dem Hintergrund des sich nachweislich verringerten Meereisvolumens in der Arktis wichtig für die Satellitenmessungen und Klimamodelle sind.





Abb.3: Luftaufnahme der zweiten Eisstation (Fotos von Thomas Krumpen, prozessiert von Christian Katlein).

Die geochemische Arbeitsgruppe umfasst sehr unterschiedliche Forschungsansätze. So nutzt eine dieser Arbeitsgruppen die Eisstationen, um mit einem profilierenden Radiometer (engl. Compact Optical Profiling System, COPS) das einstrahlende Licht in seinen verschiedenen Bestandteilen sowohl im sichtbaren als auch im UV-Bereich zu untersuchen. Vom Schlauchboot aus wird das Gerät langsam ins Wasser gelassen, um Vergleichsmessungen im offenen Wasser und unter dem Eis durchzuführen (Abb. 4). Diese Messungen sind mit Analysen von im Wasser gelösten Substanzen, den so genannten Gelbstoffen, gekoppelt, die zusätzlich aus verschiedenen Wassertiefen gewonnen werden. Gelbstoffe können z.B. durch den Eintrag von Flüssen in die Arktis gelangen. Da die Arbeitsgruppe insbesondere interessiert, inwieweit diese Gelbstoffe mit dem Eis von den Küsten in den offenen Ozean transportiert werden, werden die Messergebnisse vom Eis mit denen aus den Meerwasserproben verglichen. Gelbstoffe verändern nicht nur die Lichtqualität und haben damit einen Einfluss auf das Algenwachstum; sie spielen auch eine Rolle im Wärmehaushalt der Meeresoberfläche. Eine andere Gruppe beschäftigt sich mit dem Transport suspendierter Partikel vom Schelf in das Tiefseebecken. Zusätzlich nimmt diese Gruppe umfangreiche Wasser- und Schneeproben für Messungen von radiogenen Isotopen (z.B. Neodym; siehe Wochenbericht vom 31.05.2015). Da beide Indikatoren auch in marinen Sedimentkernen untersucht werden, wo sie Aussagen auf geologischen Zeitskalen ermöglichen, bilden sie eine wichtige Grundlage für den Vergleich heutiger und vergangener Prozesse. Mit der genauen Bestimmung des Indikators TEX<sub>86</sub> zur Rekonstruktion von Oberflächentemperaturen in der Vergangenheit beschäftigt sich eine dritte Geochemie-Gruppe. TEX<sub>86</sub> ist ein biogeochemischer Index, der sich aus der Anwesenheit verschiedener Fettsäuren zusammensetzt. Während er bereits erfolgreich in anderen Meeresregionen eingesetzt wurde, zeigen die damit berechneten Temperaturen in der Arktis bisher zu hohe Werte an. Um eine realistische Beziehung von TEX<sub>86</sub> und den Meerestemperaturen zu erstellen, wird nun im Meereis, der Wassersäule und im Oberflächensediment gezielt nach diesem Biomarker gesucht. Hierzu werden u.a. vom Schiff aus Pumpen eingesetzt, mit deren Hilfe über ein bestimmtes Zeitintervall mehrere hundert Liter Seewasser filtriert werden und dabei TEX<sub>86</sub> extrahiert werden kann (Abb. 5).



Abb. 4: Justyna Meler und Monika Zablocka mit Felix Lauber auf dem Weg zum Aussetzen ihres



Abb. 5: Christian März beim vorsichtigen Ausbringen der in-situ Pumpen (Foto: Eunmi Park)

Trotz des straffen Zeitplans, mit nur kurzen Pausen zwischen den zweitägigen Eisstationen ist die Stimmung der Expeditionsteilnehmer großartig, und wann immer eine weitere Hand zum Anpacken gebraucht wird, wird gerne ausgeholfen. Bei unserer vierten Eisstation gab es endlich einmal strahlenden Sonnenschein; jedoch mussten wir diese Eisstation verkürzen, da Polarstern über die Zeit vom Eis langsam eingeschlossen wurde (Abb. 5). Auch hier waren schnell helfende Hände vorhanden, um die Arbeitsgruppen auf dem Eis dabei zu unterstützen, ihr Equipment effizient von der Eisscholle abzubauen, so dass innerhalb einer Stunde die Scholle geräumt war. Für die noch ausstehenden Netz-, Sediment- und Wasserproben haben wir uns in der Nähe eine offene Wasserfläche gesucht, um die Stationsarbeiten abzuschließen. Das gute Wetter wurde auch dazu genutzt, einen Eiskundungsflug mit dem Helikopter durchzuführen. Ziel war es, einen Überblick darüber zu bekommen, wohin wir unseren Kurs fortsetzen können, ohne unnötig im Eis stecken zu bleiben. Wie uns bereits die Eiskarten vermuten ließen, gibt es in absehbarer Zeit keine Möglichkeit für uns, weiter nach Osten vorzudringen. Dort befinden sich Ansammlungen vieler ineinander übergehender riesiger Eisschollen, die mit hohem Druck gegeneinander pressen. Dies führt dazu, dass die Schollenränder übereinander rutschen und sich massive, sogenannte Pressrücken bilden (Abb. 6). Die für uns wichtigen Freiwasserflächen zwischen den Eisschollen haben wir östlich von unserer Position vergeblich gesucht. Daher werden wir uns ab morgen Richtung Westen, zum Yermak-Plateau, bewegen.



Abb. 6: Helikopter Aufnahme von Polarstern vom Meereis umschlossen am Ende der 4ten Eisstation. (Foto: Ilka Peeken).



Abb. 7: Helikopter Aufnahme von Pressrücken von unter enormem Eisdruck stehenden Meereisschollen. Im Hintergrund Blick auf Spitzbergen (Foto: Ilka Peeken).

Mit Blick auf Spitzbergen können wir heute noch die Mitternachtssonne genießen.

Ilka Peeken mit Beiträgen von Jacob Belter, Monika Zabłocka, Eunmi Park, Stefan Büttner und Kirstin Werner

## PS - Wochenbericht Nr. 4

8. - 14. Juni 2015

### Die unglaubliche Kraft der Natur

Nachdem wir uns Anfang der Woche entschieden hatten in Richtung des Yermak-Plateaus nach Westen zu fahren, haben wir die Region aufgrund der schweren Eisbedingungen nur unter großem Zeitverlust erreicht. Mit einem hydrographischen Schnitt über den Schelfhang konnten wir jedoch den Einstrom des Atlantikwassers gut dokumentieren. Durch die kontinuierlichen Oberflächenmessungen, die auf der Polarstern durchgeführt werden, haben wir ein detailliertes Bild der durchquerten Wassermassen von ihren Spurengaskonzentrationen bis hin zur Phytoplankton-Zusammensetzung, auch wenn die Stationsarbeit aufgrund der schweren Eisbedingungen bisweilen nur eingeschränkt oder verspätet stattfinden konnten. Gute Flugbedingungen in der letzten Woche haben uns erlaubt, zahlreiche Eisdicken-Messflüge mit dem EM-Bird durchzuführen (siehe vorigen Wochenbericht). Darüber hinaus haben wir unsere Kollegen aus Norwegen und zwei Kollegen vom AWI, die derzeit auf dem norwegischen Eisbrecher Lance mit dem Eis mitdriften, unterstützen können. Die Lance führt seit Januar diesen Jahres eine Reihe von Driftstudien im arktischen Meereis durch. Während die Lance-Forscher ihr Eiscamp neu aufbauten, war Polarstern nur wenige Seemeilen entfernt, so dass unsere Meereisphysik-Gruppe die Scholle der Lance-Forscher mit dem EM-Bird vermessen konnte (Abb. 1). Dies war eine gute Gelegenheit, die aufeinander abgestimmten Forschungsprogramme der Lance und der Polarstern noch besser zu verknüpfen. Während sich Lance mit ihren Driftstudien auf den zeitlichen Ablauf von Prozessen im Meereis konzentriert, untersuchen wir auf Polarstern vor allem die räumliche Variabilität der sich verändernden Meereisbedingungen in der Arktis.



Abb. 1 Der Helikopter überfliegt das Forschungscamp der Lance, während ein Eisdickenprofil der Scholle aufgenommen wird (Foto: Marcel Nicolaus:).



Abb. 8 Windschutz aus Schneeblocken für die ozeanographische Arbeitsgruppe während der Eistation (Foto: Ilka Peeken).

Wenn der arktische Sommer beginnt, wird das Meereis zum Zeitgeber der beginnenden biologischen Aktivität. Während der Lichteinfall zunimmt, beginnen die Eisalgen zu wachsen. Die von ihnen hergestellte Biomasse ist die Initialzündung des arktischen Frühlings für das Ökosystems. Wenn danach das Eis aufbricht und Licht in die offenen Wasserflächen gelangt, beginnen auch die einzelligen Algen im Wasser, das so genannte Phytoplankton, zu wachsen. Das Phytoplankton wird im Laufe des Sommers zur wichtigsten Kohlenstoffquelle des arktischen Ökosystems. Verschiedene Arbeitsgruppen der TRANSSIZ-Expedition interessieren sich für die Organismen, die von diesen Mikroalgen leben und die Prozesse, die sie miteinander verbinden, von der Unterseite des Meereises bis zum Tiefseeboden. Eine Arbeitsgruppe erforscht Tiere, die an der Unterseite des Meereises leben, sowie frei schwebende Artgemeinschaften aus tieferen Wasserschichten. Die Beprobung dieser Tiere, von millimetergroßen Ruderfußkrebse bis zu 15 cm langen Polardorschen, kann im Eis eine logistische Herausforderung darstellen. Die Untereis-Fauna wird mit einem Untereis-Schleppnetz (engl. Surface and Under-Ice Trawl, SUIT) beprobt. Das SUIT wurde von unseren niederländischen Kooperationspartnern von IMARES entwickelt und für diese

Expedition zur Verfügung gestellt (Abb. 2). Das Gerät besteht aus einem stabilen Stahlrahmen mit einer 2 x 2 m-Öffnung. Daran sind zwei etwa 15 m lange Netze mit unterschiedlichen Maschenweiten angebracht. Polarstern zieht das SUIT mithilfe einer ausgeklügelten Konstruktion aus Hahnepoot, Scherbrettern und einem 1 t-schweren Gewicht unter dem Eis entlang. Die etwa 2 km langen Schleppstrecken unter dem Eis erbringen einzigartige Proben der anders schwer zugänglichen Untereis-Lebensgemeinschaft. Darüber hinaus ist das SUIT mit einer Reihe von Sensoren und Unterwasserkameras ausgestattet, die hochauflösende Profile der Eisstruktur und der Eisalgenkonzentration aufzeichnen. Die Fauna tieferer Wasserschichten wird mit dem Rectangular Midwater Trawl (rechteckiges Freiwasser Schleppnetz, RMT) beprobt. Das RMT (Abb. 3) besteht aus drei Paaren von Netzen mit jeweils zwei unterschiedlichen Maschenweiten, die auf vorgegebenen Tiefen in der Wassersäule geöffnet und geschlossen werden können. Das RMT beprobt die oberen 1000 m der Wassersäule. Der Fang des RMT fasziniert jedes Mal aufs Neue mit der Vielfalt der Lebensformen aus den mittleren Wassertiefen der Arktis (Abb. 4). Diese Untersuchungen werden ergänzt durch das Multinetz, das gezielt das milimetergroße Meso-Zooplankton auf fünf Tiefenstufen beprobt. Um die Spur des Kohlenstoffs von Eisalgen und Phytoplankton im Nahrungsnetz nachzuverfolgen, werden Tiere aus dem SUIT und dem RMT sowie Phytoplankton und Eisalgen für die Analyse von Fettsäuren und deren Isopopen-Zusammensetzung beprobt.



Abb.3: Das RMT wird eingeholt. Alle Netze sind geschlossen (Foto: Fokje Schaafsma).



Abb. 4: Der Fang des RMT in der Sortierschale. Man erkennt verschiedene Krillarten und viele wohlgenährte große arktische Ruderfußkrebse mit Namen *Calanus hyperboreus* (Foto: Hauke Flores).

Aus dem Meereis und der Wassersäule sinken Eisalgen, Phytoplankton und Feces zu Boden, wo sie als Nahrung für die dort lebenden Organismen dienen. Dieses herabsinkende organische Material ist nicht nur eine Nahrungsquelle, sondern erfüllt auch eine wichtige Funktion im Kohlenstoffkreislauf, indem es Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre in die Tiefsee transportiert. Ruderfußkrebse dominieren die Fauna des Arktischen Ozeans (Abb. 4). Sie spielen eine wichtige Rolle für den Transport des Kohlenstoffs von den Eisalgen in das arktische Ökosystem. Einige Ruderfußkrebarten scheiden relativ große Fecespakete aus. Indem man das Absinken dieser Fecespakete untersucht, gewinnt man neue Erkenntnisse über den Transport des Kohlenstoffs zum Meeresboden. Dieser Prozess wird mit Hilfe von Sinkstofffallen unter dem Eis ermittelt, die das sinkende Material bis in 200 m Tiefe über eine Dauer von 24 Stunden



Abb. 5: Blick auf eine Sedimentfalle, die in 90 m Wassertiefe verankert war. Auf dem Boden des Gefäßes sind die herabgesunkenen Partikel zu erkennen (Foto: Christine Dybwad).

hinweg auffangen. Das Ausbringen einer Sinkstofffalle erfordert viele helfende Hände, sowohl um ein großes Loch in das Eis zu bohren, damit die Fallenkette auf 200 m herab gelassen werden kann, als auch für das spätere Bergen der Konstruktion aus dem Eis. Sobald die Auffangbehälter an die Oberfläche kommen, kann das organische Material am Boden der Behälter gesichtet werden (Abb. 5). Begleitend zur Sinkstofffallenbeprobung werden die Produktionsraten von Fecespaketen in Experimenten mit häufig vorkommenden Ruderfußkrebse gemessen. Diese Daten werden später zu den Beobachtungen aus der Sinkstofffalle in Beziehung gesetzt. Begleitend wird auch das organische Material der Wassersäule untersucht.

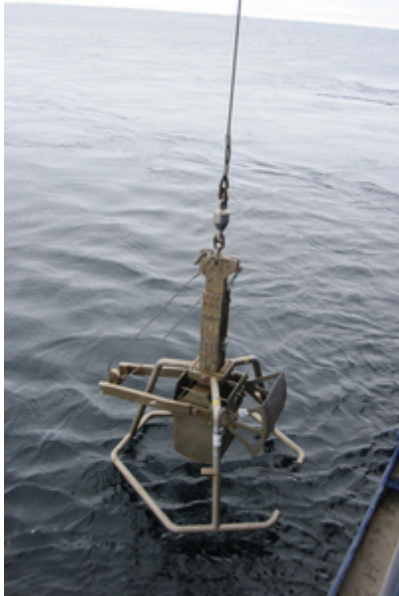


Abb. 6: Kastengreifer auf dem Weg zum Meeresboden (Foto: Monika Kedra).

Die Wechselwirkung zwischen Meereis und Ökosystem wird bis hinunter zu den bodenlebenden Organismen verfolgt. Da sich die jährliche Primärproduktion und die relativen Anteile von Eisalgen und Phytoplankton durch Veränderungen in der Eisbedeckung, Eisdicke und Dauer der Eisbedeckung stark umwandeln, sind auch erhebliche Fluktuationen für die bodenlebenden (benthischen) Populationen zu erwarten. Passend zu den nahrungsökologischen Arbeiten im Meereis und in der Wassersäule sammelt die benthologische Arbeitsgruppe an Bord Organismen aus den Sedimenten am Meeresboden. Zusätzlich werden verschiedene potenzielle Nahrungsquellen des Benthos für die Analyse der Isotopenzusammensetzung von Kohlenstoff und Stickstoff genommen. Dazu gehören z.B. Proben partikulären organischen Materials aus dem Phytoplankton-Maximum der Wassersäule und das Wasser direkt über dem Meeresboden. Zusätzlich wird die benthische Artgemeinschaft mit einem Kastengreifer beprobt (Abb. 6). Verschiedene Eigenschaften des Sediments, z.B. die Pigmentkonzentrationen, die Korngröße, der Gehalt an organischem Material, Kohlenstoff und Stickstoff können damit untersucht werden. Daneben werden Sedimentkerne in geschlossenen Behältern inkubiert, um die Aufnahme von lebendem Phytodetritus zu analysieren. Hierzu gehört auch die Analyse der Atmungsaktivität der benthischen Lebensgemeinschaft (Abb. 7). Die Sauerstoffaufnahme dieser

Artgemeinschaften dient in Kombination mit Nährstoffflüssen als Indikator für die metabolische Aktivität des Benthos. Insgesamt bringen diese komplexen Untersuchungen neue Erkenntnisse über die Struktur der sich verändernden marinen Ökosysteme der Arktis und über die Prozesse, die von ihnen zwischen Oberfläche und Meeresboden, vom flachen Schelfmeer in das arktische Tiefseebecken angetrieben werden.



Abb. 7: Beprobung des Kastengreifens mit verschiedenen Rohren und Spritzen (Foto: Kirstin Werner).



Abb. 8 Windschutz aus Schneeblocken für die ozeanographische Arbeitsgruppe während der Eisstation (Foto: Ilka Peeken).

Um die vielen Ergebnisse der unterschiedlichen Arbeitsgruppen an Bord miteinander zu verbinden, konzentrieren wir uns auf charakteristische Regionen wie den Schelf und den Schelfhang. Dabei ist das Eis, überwiegend windgetrieben, ständig in Bewegung und driftet z.B. über den Lebensraum am Meeresboden. In der Regel treiben die Eisschollen während jeder Eisstation mehrere Seemeilen. Die bisher augenfälligste Drift ereignete sich während Eisstation Nr. 5. Starker Wind trieb uns auf Polarstern, zusammen mit einem kleinen Eisberg, während eines Tages mehr als zwanzig Seemeilen nach Südwesten. Um sich gegen diesen Wind zu schützen, griffen einige Wissenschaftler kurzerhand auf eine alte Inuit-Technik zurück: Eine

Mauer aus Schneewürfeln erleichterte das Messen von Strömungsprofilen unter dem Eis über mehrere Stunden hinweg. Der Wind brachte auch Gutes, indem er einen massenhaften Abstrom von Eis aus der Framstraße auslöste. In der Folge nahm der Druck im Eis in unserer Region fühlbar ab. Jede neue Eiskarte, die wir bekommen, zeigt nun das Auseinanderbrechen großer Eisschollen und die Bildung offener Wasserflächen. Dies ist eine Grundvoraussetzung für die Weiterfahrt Richtung Norden. Wir haben nun Kurs auf den westlichen Schelfhang des Yermak-Plateaus gesetzt. Während wir in unser neues Zielgebiet dampften, konnten wir auf unserem Bergfest beim gemütlichen Grillfeuer das vorbeiziehende Meereis betrachten. Wir sind weiterhin guten Mutes und freuen uns auf die nördlichste Station dieser Expedition.

Mit den besten Wünschen von allen auf der Polarstern

Ilka Peeken mit Beiträgen von Christine Dybwad, Hauke Flores, Monika Kedra und Kirstin Werner

**PS92 - Wochenbericht Nr. 5**  
**15. - 21. Juni 2015**  
**Zurück in die Zukunft**

Anfang dieser Woche haben wir die nördlichste Position unserer Expedition erreicht, den westlichen Hang des Yermak-Plateaus. Trotzdem wir die vorher nicht überwindbar scheinenden 82° Nord auf unserem Transit zum Yermak-Plateau endlich überschreiten konnten, fand unsere sechste Eisstation nicht wie geplant am westlichen Rand des Plateaus statt. Denn bei ungefähr 82° 13' Nord hatte uns das Eis erneut seine Grenzen aufgezeigt und ein weiteres Vordringen in Richtung Schelfhang verhindert. Unsere Hoffnung, den „Schollendriftyantrieb“ zu nutzen, um südwestlich auf 1000 m Wassertiefe am Hang entlang zu driften, wurde zusätzlich durch eine Drehung des Windes auf Nord zunichte gemacht. Ursprünglich hatten wir im Bereich der 1000 m-Tiefenlinie ein geologisches Arbeitsprogramm vorgesehen. Vergleichbare Sedimentlagen konnten wir aber auch am östlichen Hang des Plateaus lokalisieren, wo die Geologie-Arbeitsgruppe am vergangenen Mittwoch zwei lange Sedimentkerne mit dem Schwerelot ziehen konnte. Die Geologie-Arbeitsgruppe auf dieser Expedition besteht aus neun Personen, die sechs Forschungsinstituten in fünf verschiedenen Ländern angehören. In dieser internationalen Truppe sind sowohl echte Polarstern-Veteranen als auch -Neulinge. So vielfältig diese Arbeitsgruppe zusammengesetzt ist, so breit gefächert sind auch die verschiedenen Forschungsfelder, die sie abdecken. Diesen Arbeiten beinhalten zunächst die Vermessung des Meeresbodens mit dem schiffseigenen Bathymetrie-System ATLAS Hydrosweep DS3 und dem Sedimentecholot Parasound. Seit Beginn der Expedition ist das Fächerecholot im Einsatz und liefert Informationen über die Topographie des Meeresbodens. Das Fächerecholot ‚scant‘ den Meeresboden, indem es akustische Signale fächerförmig aussendet und die am Meeresboden reflektierten Signale wieder empfängt. Über die Laufzeit der einzelnen Signale berechnet sich die Tiefe, und so erhalten wir entlang unserer Route einen mehrere Kilometer breiten Streifen mit genauen Tiefeninformationen. Jeder neu vermessene Quadratmeter liefert wertvolle Informationen, die in globale Datensätze eingehen und somit die Tiefenkarte des Arktischen Ozeans kontinuierlich verbessern. Das Sedimentecholot Parasound erlaubt dagegen Aussagen über die Zusammensetzung und Entstehung der Ablagerungen am Meeresboden. So hinterlassen Eisschelfe und Eisberge oft so genannte „Pflugspuren“ am Meeresgrund, die mit gröberem Sedimenten gefüllt sein können. Solche Spuren, die nördlich von Spitzbergen (Abbildung 1) und auf dem Yermak-Plateau gefunden wurden, liefern Informationen zur Bewegungsrichtung, Ausdehnung und Mächtigkeit der ehemals gewaltigen Eiskörper.



Abbildung 1: Hydrosweep Daten: Kratzer von Eisbergen nördlich von Spitzbergen (Abb.: Clara Stolle).

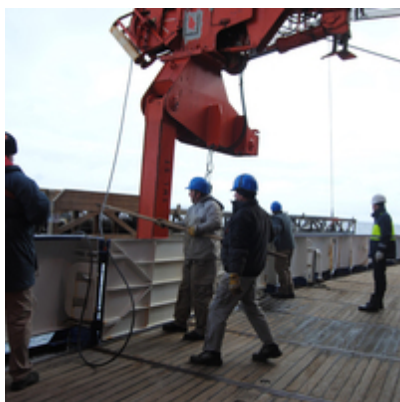


Abbildung 2: Die Decksmannschaft beim Einholen des Schwerelotes (Foto: Kirstin Werner).



Abbildung 3: Matt O'Regan beim Beprobem des Großkastengreifers (Foto: Kirstin Werner).

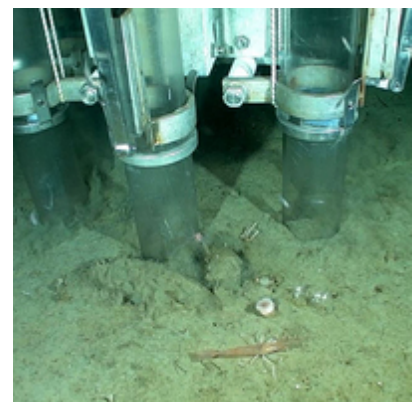


Abbildung 4: Eine Momentaufnahme des Meeresbodens nördlich von Spitzbergen aufgenommen mit dem Online-Kamerasystem des Multicorers (Foto: Jutta Wollenburg).

Parasound-Informationen zur Art und Schichtung der abgelagerten Sedimente sind besonders wichtig um geeignete Ablagerungen zu finden, die für die verlässliche Rekonstruktion von Klima- und Umweltbedingungen der Vergangenheit wesentlich sind. Wird eine passende Stelle lokalisiert, kann der Schlamm am Meeresboden mit verschiedenen Geräten beprobt werden. Alle Instrumente funktionieren durch das sehr simple Prinzip der Schwerkraft – Rohre oder Kästen werden durch Bleigewichte ins Sediment gedrückt. Schwerkraft allein genügt allerdings nicht, um diese Geräte erfolgreich einzusetzen: Zu jeder Tages- und Nachtzeit können wir uns auf die Einsatzbereitschaft der gut ausgebildeten Decksmannschaft verlassen (Abbildung 2). Großkastengreifer und Multicorer (Abbildung 3) dringen etwa 50 cm tief in den Meeresboden ein und sind ideal, um eine intakte Sedimentoberfläche zu erhalten. Auf dieser Expedition ist der Multicorer zusätzlich mit einem Online-Kamerasystem ausgerüstet, das hochaufgelöste Bilder vom Meeresboden per Lichtwellenleiter aufs Schiff überträgt (Abbildung 4).

Speziell beim Einsatz solcher moderner Tiefseetechnologie ist die Unterstützung der erfahrenen Mannschaft unerlässlich (Abbildung 5). Für die Erstellung langer Klimazeitreihen, in unserem Fall für die vergangenen 100.000 bis 200.000 Jahre, werden Schwerelot und Kastenlot eingesetzt, mit denen im Idealfall über 10 m lange Sedimentkerne gewonnen werden können. So wurde bereits eine Woche zuvor mit einem Kastenlot einen 9 m langen Sedimentkern auf dem nordöstlichen Yermak-Plateau gezogen. Nach ersten Untersuchungen an Bord könnte er uns Informationen zur Klimageschichte der vergangenen 50.000 bis 150.000 Jahre liefern (Abbildung 6).

Im Nasslabor werden diese geschichteten Ablagerungen aus den Sedimentkernen beprobt (Abbildung 7) und in einem Kühlcontainer aufbewahrt, um später daran verschiedene physikalische, chemische oder mikropaläontologische Parameter zu messen.



Abbildung 5: Der Windenelektroniker Thomas Feiertag installiert das Kamerasystem am Multicorer für hochaufgelöste Aufnahmen aus der Tiefsee (Foto: Jens Matthießen).



Abbildung 6: Das geöffnete Kastenlot nach der ersten Probennahme (Foto: Kirstin Werner)



Abbildung 7: Geologen und freiwillige Helfer bei der Reinigung und Verpackung der Paläomagnetik-Würfel (Foto: Jens Matthießen).

Bereits bei der Beprobung ist gute Organisation und Vorbereitung gefragt: Sedimentproben, die auf bestimmte organische Moleküle untersucht werden sollen, dürfen beispielsweise nicht mit Plastik in Kontakt kommen (Abbildung 8). Andere Proben müssen sofort eingefroren werden, um die Oxidation bestimmter Minerale an der Luft zu verhindern. Die Geologie-Gruppe deckt eine ganze Reihe von Untersuchungsmethoden ab. Diese verschiedenen Methoden erlauben Aussagen zu spezifischen Umweltbedingungen in der geologischen Vergangenheit - beispielsweise wie intensiv das Oberflächenwasser im Arktischen Ozean über die letzten 20.000 Jahre von Meereis bedeckt war, aus welcher Richtung das Meereis gedriftet ist, oder wie viel Futter für benthisch lebende Organismen am Meeresboden zur Verfügung stand. Die Driftrichtung des Meereises und ihre Veränderung über die vergangenen Jahrtausende können durch verschiedene Methoden rekonstruiert werden. Solche Methoden beruhen meist auf einer detaillierten Kenntnis der Geologie in den verschiedenen Landgebieten rund um den Arktischen Ozean. So können bestimmte Mineralien oder chemische Elemente in unseren Sedimentkernen ganz bestimmten Gesteinsformationen an Land zugeordnet werden. Damit kann man rekonstruieren, welchen Weg kleinste Sedimentpartikel mit dem driftenden Eis übers Meer genommen hat. Aber auch die Spuren und Überreste verschiedener Lebewesen in den arktischen Sedimenten können eine Vielzahl von Informationen liefern. Meereis-Rekonstruktionen des Oberflächenwassers basieren zum Beispiel auf der Analyse bestimmter organischer Substanzen im Sediment (so genannter Biomarker), die in einem aufwändigen Extraktionsprozess isoliert und dann quantifiziert werden. Einer dieser Indikatoren ist der TEX86-Index, dessen Anwendung im Arktischen Ozean allerdings bislang noch nicht vollständig etabliert ist – unsere Untersuchungen



können hier einen entscheidenden Beitrag leisten. Ein klassisches Archiv für Umwelt- und Klimarekonstruktionen sind die Schalen von in der Wassersäule und am Meeresboden lebenden Einzellern wie Foraminiferen. Ihre Schalen können aus Kalziumkarbonat oder Sedimentpartikeln bestehen. Ihr Auftreten, die An- oder Abwesenheit bestimmter Arten, und die chemische Zusammensetzung ihrer Gehäuse ermöglichen detaillierte Aussagen beispielsweise zur Verteilung verschiedener arktischer Wassermassen in der Vergangenheit, deren Karbonatchemie, dem pH-Wert oder der Bioproduktivität im ehemaligen Oberflächenwasser. Vor allem aber sind Foraminiferen extrem wertvoll, um das Alter der Sedimentschichten zu bestimmen – diese grundlegende Information ist für alle Rekonstruktionen von Umweltparametern von zentraler Bedeutung, da sie nur so in einen zeitlichen Zusammenhang gestellt werden können. Zum einen kann die geologische Zeitspanne des Auftretens bestimmter Foraminiferen-Arten als Altersindikator für die gefundenen Sedimente dienen, zum anderen kann man mit Hilfe der Radiokohlenstoff-Isotopie ihre Gehäuse bis zu einem Zeitraum von ca. 45.000 Jahren vor heute exakt datieren. Erste Hinweise zum Alter der neu gewonnenen Sedimentkerne kommen außerdem von geophysikalischen Analysen, die direkt an Bord an den noch geschlossenen Kernen durchgeführt wurden. Der Multi-Sensor Core Logger (Abbildung 9) bestimmt magnetische Suszeptibilität und die Dichte der Sedimente in sehr hoher Auflösung. Diese Datensätze können direkt an Bord mit denen bereits datierter Kerne in der Literatur verglichen werden. Ebenfalls untersucht wird der Abbau von organischem Material – Überreste abgestorbener Pflanzen und Tieren – im Meeresboden. Diese Abbauprozesse können lebenswichtige Nährstoffe ins Meerwasser zurückführen, aber auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Sedimente lange Zeit nach deren Ablagerung verändern. Diese so genannten frühdiagenetischen Prozesse hinterlassen charakteristische Spuren im Porenwasser der Sedimente, das wir mit Hilfe von Rhizonen – „künstlichen Wurzeln“ – aus dem Sediment extrahieren und teilweise direkt an Bord analysieren (Abbildung 10).

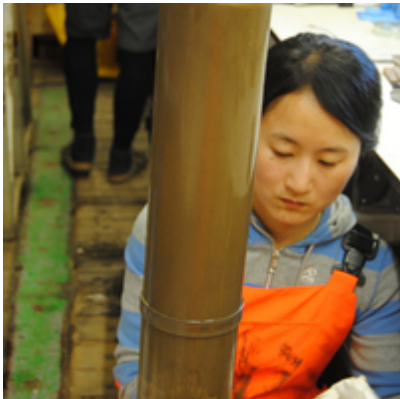


Abbildung 8: Eunmi Park beim Beprobieren eines Multicorer-Rohres (Foto: Kirstin Werner).



Abbildung 9: Mit Hilfe des Multisensor Core Loggers werden physikalische Eigenschaften des Sediments gemessen (Foto: Kirstin Werner).



Abbildung 10: Michael Nairn und Christian März bringen Rhizone zur Porenwasserbeprobung an einen Schwerelotkern an (Foto: Eunmi Park).

Ein wichtiges Forschungsprojekt auf dieser Expedition ist außerdem der Vergleich der aus den Oberflächensedimenten gewonnenen geologischen Informationen (so genannte Proxy-Parameter) mit den biologischen und physikalischen Eigenschaften der darüber liegenden heutigen Wassermassen. Diese Proxy-Kalibration erfordert nicht nur eine Beprobung und Analyse der Oberflächensedimente und Sedimentabfolge, sondern auch des heutigen Meerwassers, sowie deren Planktongemeinschaft und Schwebstoffe. Nur so kann man zum Beispiel Aussagen darüber treffen, wie eine bestimmte chemische Zusammensetzung der Karbonatschale von Mikrofossilien, zum Beispiel der von Foraminiferen, mit klar definierten Meerwasser-Temperaturen, -Karbonatchemie oder pH-Werten zusammenhängt. Solche qualitativen oder quantitativen Zusammenhänge herzustellen ist extrem wichtig, da nur eine solche Kalibration eine korrekte Interpretation der vergangenen Umweltinformationen, die in den Sedimentabfolgen aufgezeichnet sind, erlaubt. Daher arbeitet diese Gruppe nicht nur an den Ablagerungen am Meeresboden. Sie sind auch auf den Eisstationen aktiv, wo Eisbohrkerne genommen werden und unter dem Eis mit Netzen nach lebenden Foraminiferen gefischt wird (Abbildung 11). Ebenso wird die Wassersäule beprobt, um deren aktuelle chemische und physikalische Parameter mit denen der Oberflächensedimente an der gleichen Lokation direkt vergleichen zu können. Außerdem werden Multinetze genutzt, um die Vergesellschaftung von Plankton in verschiedenen Tiefen der aktuellen Wassersäule zu dokumentieren (Abbildung 12). Zudem werden Oberflächensedimente beprobt, auf denen bestimmte Foraminiferen leben, die am Leben erhalten und an Land in speziellen Hochdruckaquarien kultiviert werden. In diesem Sinne geht der Forschungsansatz der TRANSSIZ-Geologie-Gruppe über das „klassische“ geologische Arbeitsprogramm hinaus. Ziel ist es, wertvolle Daten aus der Vergangenheit zu liefern und damit zum systematischen Verständnis eines sich verändernden Arktischen Ozeans beizutragen. Während wir auf der siebten Eisstation Mitte der Woche in der Region am östlichen Yermak-Plateau bereits ein deutliches

Schmelzen der Schneeeauflage auf den Eisschollen beobachten konnten und sich bereits die Bildung der ersten Schmelztümpeln erahnen lässt, wurden wir in dieser Woche erneut mit der Kraft des Meereises konfrontiert. Zwei gigantische Eisschollen nördlich und südlich unserer Position mit einem deutlich stärkeren Driftverhalten als die meisten kleinen Schollen haben zusätzlich bewirkt, dass viele kleine Eisschollen zusammengedrückt wurden. Da sich dieses Eisschollengemenge während unserer siebten Eisstation auf uns zu bewegte, konnten wir die Station leider nicht vollständig beenden, um letztendlich nicht im Eis eingeschlossen zu werden.

Inzwischen befinden wir uns wieder deutlich weiter südlich auf dem Yermak-Plateau. Am Beispiel der Eisscholle, die wir für unsere achte Eisstation gewählt hatten, können wir bereits ein massives Schmelzen des Eises erkennen. Typischerweise schmilzt das Meereis in der Arktis überwiegend an der Oberfläche und beginnt mit der Schneeschmelze. Im Laufe der Saison bilden sich daraus die aus der Arktis bekannten Schmelztümpel. Am Rand unserer achten Eisscholle dagegen deuten die auf dem wenige Zentimeter dicken Eis (15 cm) vorhandenen Reste von Schnee eher auf ein Abschmelzen von unten, durch das Meerwasser, hin. Wir befinden uns hier in einer Region, wo das vergleichsweise warme Atlantische Wasser mit dem eisbedecktem polaren Wasser zusammen trifft. Unsere detaillierten Messungen zu Mischungsprozessen werden Aufschluss darüber geben, inwieweit das Atlantische Wasser zum Schmelzen des Meereises in dieser Region beiträgt. Unsere achte, und wohl auch letzte Eisstation im Blick, können wir zusammenfassend sagen, dass uns die von uns durchgeführten Prozessstudien zur Produktivität, sowie zur Dynamik des Ökosystems und biogeochemischer Stoffkreisläufe sehr vielfältige Einblicke in die lokalen Unterschiede des marinen Ökosystems in der Arktis gegeben haben. Ein spannender Aspekt dieser Reise ist dabei die Verknüpfung der Vergangenheit mit der Gegenwart, um Veränderungen der Meereisausdehnung und des Atlantischen Wassers im Arktischen Ozean besser verstehen zu können.

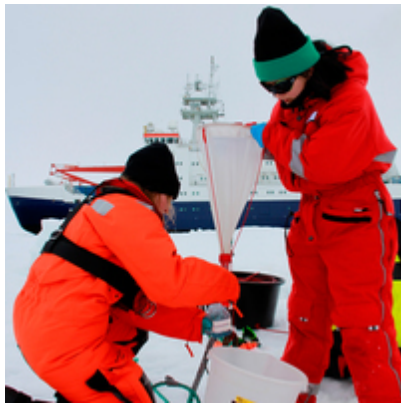


Abbildung 11: Eunmi Park und Kirstin Werner beim Beprobieren von Untereis-Plankton (Foto: Allison Fong).

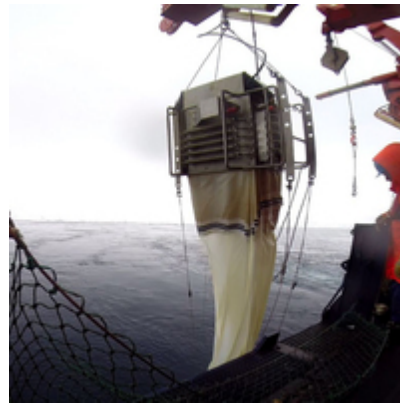


Abbildung 12: Das Multinetz wird nach erfolgreichem Einsatz wieder an Deck geholt (Foto: Kirstin Werner).

So langsam neigt sich diese aufregende Expedition nun dem Ende zu und bei strahlendem Sonnenschein und ansteigenden Temperaturen war der Sommeranfang heute auch für uns deutlich spürbar.

Mit den besten Grüßen

Ilka Peeken mit Beiträgen von Christian März, Jens Mathiessen, Matt O'Regan, Clara Stolle, Kirstin Werner und Jutta Wollenburg

**PS92 - Wochenbericht Nr. 6**  
**22. Juni - 28. Juni 2015**  
**Spitzbergen ruft**

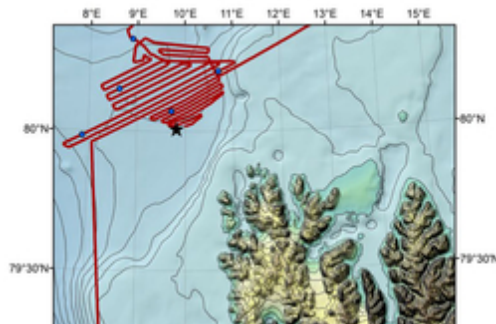
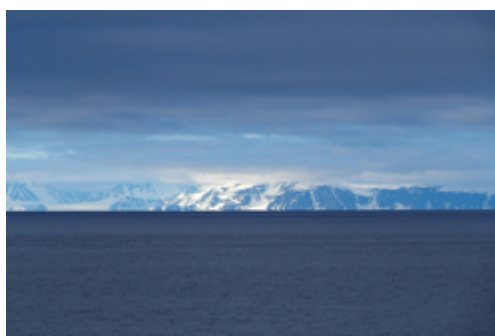


Abb. 2: Verlauf der bathymetrischen Messungen am südlichen Yermak Plateau (Foto: Clara Stolle)

In dieser Woche sind wir nach der Eisstation noch einmal nach Westen aufgebrochen, um auf der Sverdrup Bank Sedimentkerne für die geologischen Arbeitsgruppen zu gewinnen. Auch auf diesem Weg gab das Eis unser Vorankommen vor, so dass wir nur langsam das Plateau erreicht haben; die Westseite des Plateaus konnten wir leider nicht erreichen. Mit Hilfe bathymetrischer Untersuchungen wurden trotzdem zwei Lokationen gefunden, an denen dann jeweils Schwerelote gezogen wurden. Auf der zweiten Position wurde mit der letzten biogeochemischen Probennahme das Forschungsprogramm mit Geräten beendet, die am Draht gefahren wurden. Nach Beendigung der Station haben uns auf direktem Wege aus dem Eis begeben, da ein von Süden drehender Wind die Schollenpakete im Bereich unseres Forschungsgebietes zusammen geschoben hatte, und wir kurz vor dem Ende der Expedition nicht mehr Gefahr laufen wollten, im Eis stecken zu bleiben. Um das geologische Programm abzurunden, haben wir uns dann entschlossen in der dünnen Eisrandzone eine bathymetrische Kartierung vorzunehmen. In dieser Region fanden wir nur noch Reste (Abb. 1), der Eis-Formationen, die uns vorher so stark behindert hatten. Die Auswirkungen dieser fast eisfreien Region wirkte sich umgehend auf den Fahrtverlauf aus: zum ersten Mal konnten wir statt eines Zickzack-Kurses ein regelmäßiges Netz der bathymetrischen Schnitte durchführen (Abb. 2). Während die Bathymetrie-Gruppe im Schichtbetrieb rund um die Uhr die Datenaufnahme durchgeführt hat, waren alle anderen Wissenschaftler damit beschäftigt, alles Forschungsequipment zu reinigen und wieder in den jeweiligen Kisten zu verstauen, sowie Pack- und Frachtlisten zu schreiben. Auch die Gefahrstoffe, wie z.B. verdünnte Salzsäure, mussten wieder sicher verstaut, und mit den geforderten Papieren versorgt werden. Ebenso mussten Listen für die gesammelten Proben, die jetzt sicher bei 0°C, 4°C, -20°C und -80°C in den verschiedenen Truhen und Containern auf Polarstern lagern, erstellt werden. Die meisten Proben kommen Mitte Oktober nach Bremerhaven, wenn die Polarstern ihre diesjährige Arktissaison nach drei nachfolgenden Expeditionen beendet hat. Nachdem alle Listen geschrieben waren, wurden die Kisten auf dem Arbeitsdeck bzw. im Gerätegang dem Ladungsoffizier übergeben, der nun mit der Decksmannschaft dafür gesorgt hat, dass alles wieder sicher in Containern verstaut wurde. Für die Wissenschaftler stand dann nun noch ein „Großputztag“ in allen Laboren auf dem Programm, damit auch die nachfolgenden Expeditionsteilnehmer ein sauberes Schiff vorfinden. In der Nacht zum Samstag nahmen wir Kurs auf Longyearbyen (Abb. 3), wo wir Sonntag früh eintrafen, und für alle Teilnehmer die Expedition (Abb. 4) mit einer Schlauchbootfahrt an Land endete.



Schmelzendes Eis in der Einsrandzone  
(Foto: Roland Sarda-Esteve)



Fig\_3: Spitzbergen kommt in Sicht. (Foto: Ulrike Dietrich)



Fig\_4: Wissenschaftler warten auf ihren Schlauchboot Transport (Foto: Ilka Peeken)

Das Ende einer Expedition war ein guter Zeitpunkt, Resümee zu ziehen und so leitete der Kapitän mit folgenden Zahlen die Verabschiedung unserer Expedition ein: Wir waren 39 Tage und 18 Stunden auf See, und legten dabei 6788 km zurück. Insgesamt wurden 68 Stationen durchgeführt und dabei 242 Geräteinsätze gefahren. Um diese Geräte zu fahren wurden 120.707 m Kabel zum „fieren“ und „hieven“ der Geräte bewegt. Wir haben uns 333 Stunden auf den Eisstationen aufgehalten und die CTD war insgesamt 58 Stunden im Wasser. Die Gesamtheit der Schlauchboot-Einsätze belief sich auf einen Tag und alle Netzproben zusammen wurden zwei komplette Tage eingesetzt. Insgesamt kann diese TRANSSIZ Expedition (Abb. 5; „Transitions in the Arctic Seasonal Sea Ice Zone“), als sehr erfolgreich eingestuft werden, da trotz der widrigen Eisbedingungen die wesentlichen Forschungsziele erreicht wurden (Prozessstudien zur Produktivität, sowie zur Dynamik des Ökosystems und biogeochemischer Stoffkreisläufe im Frühjahr vom Schelf bis in die Tiefsee). Das durchgeführte geologische Programm wird weiterhin dazu beitragen, die rezenten Veränderungen in der Produktivität, des Meereises und der Ozean-Zirkulation mit den letzten Glazialzyklen zu kombinieren.



Fig\_5: Der Expeditionsname TRANSSIZ mit „Leben“ gefüllt (Foto: Ilias Nasis, bearbeitet von Hauke Flores)



Fig\_6: Gruppenbild der Expeditionsteilnehmer auf der vorletzten Eisstation. (Foto: Ilias Nasis)

Im Namen der wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer (Abb. 6) danke ich Kapitän und der Besatzung sowie dem Helikopter Team und den Meteorologen sehr für die hervorragende Unterstützung und die freundliche Arbeitsatmosphäre auf der TRANSSIZ Expedition (ARK29-1/PS92) bedanken.

Mit den besten Grüßen  
Ilka Peeken

**The expedition PS92**  
**Bremerhaven - Longyearbyen**  
**May 19, - June 28, 2015**

**Weekly Reports:**

[May 19 - May 24:](#) Getting started

[May 25 - May 31, 2015:](#) Sea Water and Ice

[June 1, - 7, 2015:](#) The stubborn early spring to summer sea ice

[June 8 - 14, 2015:](#) The amazing force of nature

[June 15 - 21, 2015:](#) Back in the future

[June 22 - 28, 2015:](#) Last call: Svalbard

**Summary**

**Polarstern ART TRANSSIZ expedition leaves port in May**

On May 19, 2015, the German research icebreaker RV Polarstern will set sail for a six week expedition to the Central Arctic Ocean initiated by "ART". ART, in this case, does not stand for artistry but is the abbreviation for Arctic in Rapid Transition, an international research network established by early career scientists working in the Arctic. The expedition ARK XXIX/1, PS92 "TRANSSIZ" (Transitions in the Arctic Seasonal Sea Ice Zone) aims at conducting ecological and biogeochemical early spring process studies along two shelf-to-basin transects of the European Arctic margin, linking past and present sea ice transitions in the Arctic Ocean. Special emphasis will be given to quantify the environmental preconditions for productivity (e.g. nutrients, stratification) to improve predictions of the potential annual primary production in a future ice-free Arctic Ocean as well as determining productivity, sea ice and ocean circulation across the last glacial cycle. Additionally, the transition of spring to summer in ecosystem functioning and biogeochemical cycles will be studied. The TRANSSIZ expedition is an interdisciplinary field campaign of the ART network in collaboration with research groups of research divisions of the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research together with scientists from the German BMBF-project Transdrift (<https://www.transdrift.info/home;jsessionid>, as well as from the French-Canadian projects GreenEdge ([http://www.greenedgeproject.info/project\\_management.php](http://www.greenedgeproject.info/project_management.php)).

**PS92 - Weekly Report No. 1**  
**May 19 - May 24, 2015**  
**Getting started**

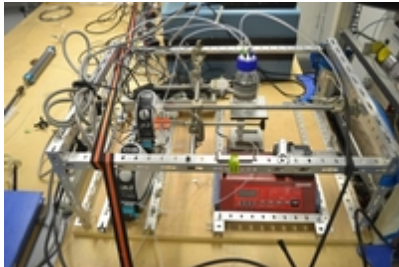


Fig. 1 Self-built On Line Water Extraction Device (OLWED) allowing to extract gases from the seawater. Photo: Valerie Gros

The cruise PS 92 started on time on the 19th of May in Bremerhaven. Despite pouring rain most of the scientists and crew members went outside to wave 'Goodbye' to their relatives, friends and colleagues but also to admire the impressive view of the harbor activities while departing the Bremerhaven harbor. We are grateful to be able to start on the original scheduled date, thanks to the large efforts of the various teams involved in repairing our research vessel Polarstern in time. The current team of students, scientists and technicians is a mixed crowd coming from 29 different institutes, universities and even a small company. With a broad interdisciplinary approach covering physics, chemistry, biology and geology we are aiming to conduct ecological and biogeochemical early spring process studies along two shelf-to-basins transects of the European Arctic margin, linking past and present sea-ice transitions in the Arctic Ocean.

This is of special interest since this year the onset of sea-ice melting has been earliest recorded in spring within the past 30 years.

For many of the scientists this is their first time on Polarstern. The first days are passing by getting used to the new environment, finding their way to all different facilities on Polarstern and also exploring some well hidden laboratories deep within the ship. All participants are busy locating boxes and slowly installing all their equipment for the upcoming work north of Svalbard in the marginal sea-ice zone. Although most teams are still busy setting up their equipment, some groups already had a head start by mounting their instruments before our departure in Bremerhaven. These groups are interested in studying the meridional differences of trace gases, algae species and nutrients already from temperate regions of the North Atlantic and all the way into the ice-covered Arctic Ocean. Their measurements are performed using the online water system, which pumps surface seawater from 8 m water depth under the ship via long tubes into the laboratories and can directly be connected to the various instruments.

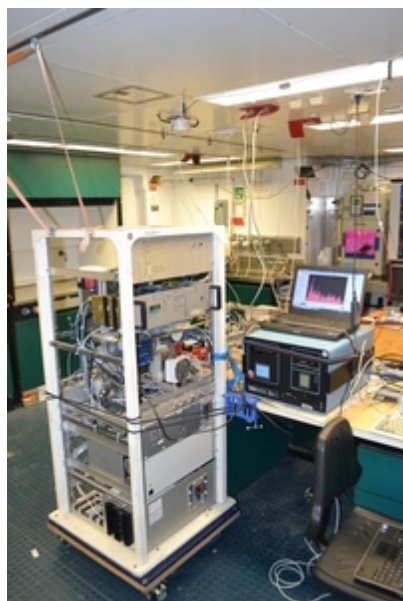


Fig. 2: View of the wet lab where the Proton Transfer Mass Spectrometer (PTRMS) and the Carbon Monoxide



Fig. 3: The Imaging Flow Cytobot (IFCB) is able to determine the abundance and species distribution of phytoplankton

The trace gas team coming from Paris (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement) is interested in studying various chemical gases in the air, water, and eventually also in the sea ice. They specifically look for carbon monoxide (CO), a gas we usually associate with the exhaust of running engines. However, it has been documented that CO is also produced in the ocean partly by biological but mainly by photochemical processes. Another compound this group measures is called Dimethyl sulfide (DMS) which is known to be produced biologically in the ocean. Once released to the atmosphere it serves as a precursor for cloud nuclei. To be able to separate the gas from the seawater the group developed a new water extraction device (Fig. 1) coupled to a gas chromatograph to measure CO and a state-of-the-art mass spectrometer (Fig. 2). Besides DMS, this device simultaneously allows to measure other volatile organic compounds. To investigate small algae species that might be responsible for the various trace gases we have a team from the Université de Sherbrooke onboard who is interested in phytoplankton biomass and diversity. The group is part of the French-Canadian project "Green Edge" that studies the productivity in the marginal ice zone. They brought a so called Imaging Flow Cytobot (IFCB, Fig. 3), which allows online counting and visualizing phytoplankton directly from the same surface seawater. The IFCB just made it in time to the ship since it was operating this winter under a heavy ice cover in a Canadian lake which just melted prior to our departure. The instrument quantitatively determines the phytoplankton composition and shows impressive images of the dominant groups we are passing on our way up north. Everyone who ever counted cells under a microscope will appreciate this new device. Even after a few days on the cruise we can see the shift from a diatom dominated assemblage in the North Sea to a community comprising of small flagellates in the open Atlantic Ocean

These small algae, and in particular the occurrence of toxic algae, are as well of interest for another research group, which for the first time uses a newly developed automated filtration system for marine microbes (AUTOFIM, Fig. 4). AUTOFIM allows high resolution collection and filtration of marine water samples at defined time intervals or at defined stations for further molecular analysis. Another online system takes care of simultaneously studying the nutrients, which are essential for the growth of marine algae. The nutrient analyzer  $\mu$ MAC-C (Fig. 5) is an additional module in the well-known online ferry box system which characterizes water properties with different sensors. Altogether these new devices will provide a comprehensive picture of changes of the base of the ecosystem, the algae, while heading north. We will continue all measurements during the entire cruise which allow us to distinguish possible intrusions of warm water species in the Arctic realm and the implications for the trace gas production.

A short test station planned for Pentecost was cancelled in order to take care of a crew member who needed medical assistance in a shore-based hospital. After a small detour towards Tromsø we are now back on our track heading for our investigation area north of Svalbard being eager to reach the calm marginal ice zone.



Fig. 4: Picture of the Automatic Filtration of marine Microbes (AUTOFIM) unit. 24 filters are provided in a filter magazine. Up to 5 liters of water can be sampled at a time for marine microbes. Photo: Johanna Hessel



Fig. 5: Nutrient analyzer  $\mu$ MAC-C. The nutrient analyzer is connected to the Ferrybox. Phosphate, silicate and nitrate/nitrite are automatically measured by the device based on colorimetric reactions. Photo: Johanna Hessel

With kind wishes from all cruise participants

Ilka Peeken (with contributions of Maxime Fradette, Valerie Gros and Johanna Hessel)



## PS92 - Weekly Report No. 2

May 25, - May 31, 2015  
Sea Water an Ice

After a long journey to our investigation area north of Svalbard, we had our first test station where the rosette water sampler was deployed. A line of scientists piled up on the working deck, eager to get their first ocean samples from different water depths (Fig. 1). The 24 cylinder tubes (also called Niskin bottles), each holding 12 l of water, are mounted to a carousel made of steel (the rosette). These cylinders are brought into the deep sea over a winch. On their way into the depth sensors measure conductivity, temperature, and depth (that is why it is also called CTD). From these parameters, you can also infer the salinity of different water depths. The Niskin bottles are triggered electronically so that water may be collected at various depths and brought up for further analysis onboard. The observations made with this instrument range over the vertical scale from the surface to the bottom of the Arctic Ocean, which means over 4000 m at some locations.



Fig. 1: Scientist jamming up in front of the CTD rosette (right), eager to get their first sample. Photo Roland Sarda-Estevé

The temperature and salinity of the water determine the density of the water and, hence, at which level the water masses are located in the ocean. We know the same phenomena from colorful cocktails where liquids with various densities can be stocked on top of each other. So in general the density signature depends on the source of the water, and on the condition that formed the water. For example, there is fresh water input from the rivers surrounding the Arctic Ocean, extra salty water is formed when sea water freezes to ice, and relatively warm water is flowing into the Arctic from the Atlantic Ocean. By mapping the water masses, we try to understand the processes which form, transport, mix and evolve the waters, and how the distribution and abundance of pelagic and benthic organisms is affected. Additional sensors mounted to the CTD provide information about the oxygen content, the concentration of algae and general turbidity of the water column. With all these sensors we are able to accurately determine at which depths water samples should be taken.

Sampling the Niskin bottles appears in a certain line-up depending on the variables to be measured from the ocean waters (Fig. 1). First of all water is sampled for gas measurements, since you want to avoid any outgassing due to the temperature difference between the cold ocean and the comparably warm working aisle. Everybody knows this phenomenon when carbon dioxide bursts out of a warmed up soft drink bottle. Next in line are samples that might also change quickly, including nutrients and bacteria content. Last in line are the less sensitive variables such as particulate organic carbon samples. The CTD is one of the most important instruments during our cruise and since it takes samples for all the different disciplines, we sometimes have up to four casts during a single station.



Sampling the Niskin bottles appears in a certain line-up depending on the variables to be measured from the ocean waters (Fig. 1). First of all water is sampled for gas measurements, since you want to avoid any outgassing due to the temperature difference between the cold ocean and the comparably warm working aisle. Everybody knows this phenomenon when carbon dioxide bursts out of a warmed up soft drink bottle. Next in line are samples that might also change quickly, including nutrients and bacteria content. Last in line are the less sensitive variables such as particulate organic carbon samples. The CTD is one of the most important instruments during our cruise and since it takes samples for all the different disciplines, we sometimes have up to four casts during a single station.

Shortly after the test station we also had our first ice station. Before the actual work on the ice can start, a safety protocol is needed which allows us to give an early warning to the people on the ice in case a polar bear would approach. The large and small tracks we see on several ice floes while transiting through the ice remind us constantly that we must remain alert to avoid any close contact with this endangered species. Once an ice floe has been chosen the Polarstern approaches with its bow side towards the floe and a gangway is lowered to eventually unload people and gear (Fig. 2.) For large gear, additional help of the ships crane is sometimes needed.

Once everything is prepared for the ice work, different teams can start with the analyses and sampling on the ice. One group is interested in studying the particles falling through the water column from under the ice and the surface water. After some tedious work preparing a hole in the ice, they lower their mooring, which consists of small cylinders deployed at various water depths between 20 and 200 m for 24 hours. They attach this to a tripod and winch on the ice (Fig. 3) that can be viewed from the distance.



Fig. 4: Team to deploy the micro structure probe. To the left, Bennet Juhls with the probe and to the right Jens Hölemann with the winch, carefully watched by Markus Janout in the back. Photo: Ilka Peeken



Fig. 5: Mischa Ungermann (li) and Ulrike Dietrich (re) in the process of storing an ice core. Photo: Roland Sarda-Estève

The oceanographic team is also interested in resolving microstructural processes between the various water masses, particularly under the ice. These processes might govern the fluxes of heat and nutrients, the later are essential for algae growth. For these measurements they use an Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) and a microstructure profiler. The latter is dropped through a hole and needs to be manually winched up again (Fig.4). While these groups are making holes to study under ice processes, the coring team does the opposite; they sample the ice using a coring device. Some of the cores are directly melted in laboratories on the ship to determine the ice algae biomass, the salinity and the nutrients. Other cores remain frozen and are later used to determine other parameters, for example the concentration and isotopic composition of the rare earth element Neodymium (Fig. 5). Isotopes of Neodymium allows scientists to distinguish the source of the ice, and can also be applied to study oceanic circulation changes in the geologic past, as is recorded in the long sediment cores that we collect.



Fig. 6: Valerie Gros heaving a water sample with the Kemmerer bottle through an ice whole. Photo: Roland Sarda-Estève

Additionally scientists collect water from under the ice with a so-called Kemmerer bottle to understand the exchange processes at this interface (Fig. 6). In contrast to the CTD rosette, this is a hand held device with mechanical firing of the bottles and a hand held rope to determine the sampling depth. While most of the scientists are directly working outside on the ice, the ROV team takes shelter in the ROV-hut, which is positioned on the same ice floe (Fig. 7). ROV stands for a Remotely Operated Vehicle, a small under water instrument that can be operated under the ice. The container hut contains all the electronic equipment and computers needed to run the ROV. Since these instruments are already pre-installed in the hut, it makes for very effective use of time on an ice floe. Large scale mapping of e.g. under ice light transmission, can be performed. Using a different set up, another group is eager to study the impact of snow on the light field under the ice. Thus they have to shuffle the snow away from the ice to perform a second round of light transmission measurements (Fig. 8).



Fig. 7: Christian Katlein (l.) and Jacob Belter(r.) deploying their ROV comfortably sitting in their ROV-hut. Photo: Ilka Peeken



Fig. 8: Michiel van Dorssen (l.) and Giulia Castellani (r.) after having removed the snow from the ice. Photo: Ilka Peeken

While several teams are busy working on the ice, we have an around the clock work schedule on the starboard side of the research vessel. This is possible since we usually aim to have a large enough open water lead on this side to be able to deploy the CTD and other devices such as nets, pumps and sediment coring devices. These tools allow us to connect the sea ice work with water column and sea floor processes. A major aim of this expedition is to understand the effect of the diminishing ice on the entire Arctic ecosystem and how this might compare to other periods in the geological past.

The second ice station will finish on Monday and we are aiming to proceed with a North-East direction down the continental slope, and into the deeper waters of the Eurasian basin. As obvious from our current cruise track, this will not be a straight line but will be dictated by the ice situation we encounter on our way North. We are curious how far we will get, keeping in mind we also want to be able to perform a similar downslope transect at 30°E.

With warm wishes from all cruise participants

Ilka Peeken (with contribution of Anna Nikolopoulos)

**PS92 - Weekly Report No. 3**  
**June 1, - 7, 2015**

**The stubborn early spring to summer sea ice**

Our 4th ice station now complements another water depth for our 20°East transects on our route from the shelf to the Arctic deep basin. Originally we were aiming to head east to our planned 30°E transect to avoid any time conflicts at the end of the cruise. However, a deep pressure system with strong north east winds caused a growing of individual small ice floes into gigantic floes within one day. These are natural barriers we are not able to pass with our ship.

With every new ice station the setting up of the sampling sites works a little faster and all groups are now in a good working routine once the ship has anchored to the ice floe. The work of the sea ice physics team is concentrating on radiation measurements and video recordings with the Remotely Operated Vehicle (ROV) under the ice. But before the ROV can enter the water, a 1.5 times 1.5 m hole needs to be sawed into the ice (Fig. 1). Meanwhile the rest of the group gets ready for ice reconnaissance flights with the helicopter. A radiation device towed by the helicopter called 'EM-Bird' is used to measure sea ice thickness (Fig. 2) For detailed information check

<http://www.meereisportal.de/meereisbeobachtung/methoden/flugzeug-fernerkundung.html>



Figure 1: In the front the hole where the ROV is deployed. In the back the ROV operations hut (Photo: Sascha Willmes).



Figure 2: Helicopter passing the measuring site to conduct sea ice thickness measurements (Photo: Bennet Juhls).



Figure 3: Aerial photo of the second ice station (photos taken by Thomas Krumpen, processed by Christian Katlein).

Aerial pictures are taken to give an overview of different ice types and the ROV measuring site on the ice (Fig. 3). In addition to underwater and airborne measurements sea ice thickness is measured directly on the floe as well. A small device similar to the 'EM-Bird' called 'GEM' is towed over the ice on a sledge measuring the distance between itself and the water surface underneath the ice. Therefore the 'GEM' provides the ice thickness together with the thickness of the snow layer on top. The snow depth is also measured manually with the 'Magna Probe'; therefore actual ice thickness can be calculated. The data provided from ROV, EM-Bird and GEM measurements help to understand local distributions of sea ice thickness and energy fluxes at the ocean-ice-interface. With regard to recent increasing sea ice losses in the Arctic these results are important additions to satellite

measurements and the development of climate models.

The geochemistry group has several research aims. One group is using profiling radiometers, so-called Compact Optical Profiling System or COPS. The COPS measures the solar irradiance distribution in the function of depth in the UV, visible and PAR spectral ranges. The instrument is slowly lowered from a zodiac to measure both in the open water and under the ice (Fig. 4). These measurements are combined with discrete water samples from various depths to determine the amount of Chromophoric (Colored) Dissolved Organic Matter – CDOM. CDOM is transported via riverine input into the Arctic Ocean. The group is particularly interested how this signal is transported from the coasts into the deep Arctic Ocean. One transport mechanism could be sea ice. Therefore, the group usually compares their measurements on sea ice with those from water samples. CDOM in general not only changes the light quality but also affects the solar heating of the upper ocean. Another group works on suspended matter to assess the particle transport from the Arctic shelves into the basin. Additionally, this group samples large volume of water and snow in order to study radiogenic isotopes (e.g., Neodymium; see also weekly report from 31.05.2015). Both markers can be used to study geological time frames and are thus important parameters to compare modern and past environments. In order to reconstruct sea surface temperatures a third group is interested in the biomarker index TEX<sub>86</sub>. This index is based on the abundance of certain lipids. While it was successfully applied to sea surface temperature reconstructions in other regions, calculated temperatures in the Arctic have been reconstructed too high. Therefore, TEX<sub>86</sub> is now studied in sea ice, ocean water and surface sediments of the Arctic. In situ pumps are deployed under the ship in order to filter seawater during a defined time interval and extract TEX<sub>86</sub> (Fig. 5).



Figure 4: Justyna Meler and Monika Zablocka with Felix Lauber on the way to deploy the underwater profiling system (Photo: Eunmi Park).

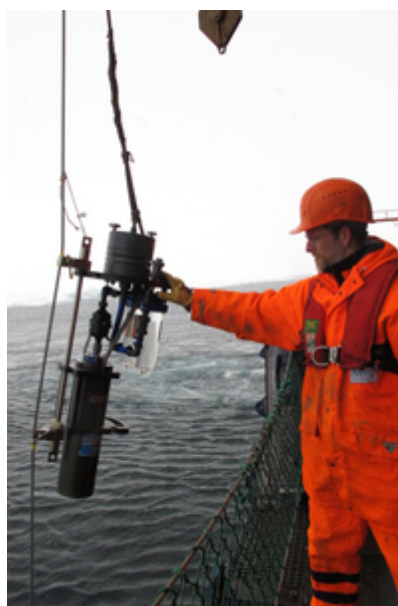


Figure 5: Christian März is deploying the in-situ pump carefully (Photo: Eunmi Park).

Although the station plans are packed and time between stations is short, the spirit of all expedition participants is outstanding and whenever help is needed people are happy to lend a hand. During our 4th ice station we eventually were blessed with lots of sunshine. However, we had to shorten the timing of the station since Polarstern started to get encircled by drift ice. Again helping hands allowed clearing up all measuring sites and within one hour the ice floe was evacuated. To round up the station we used a small lead to deploy the remaining nets, water and sediment samples. The good weather was also used to perform a helicopter flight to check the navigation opportunities to sail through the sea ice. However, as we guessed already from the sea ice maps, there is no pathway through to east from our current position. Here large ice floes are piling up building strong pressure ridges. Leads, the precondition for a smooth sailing, are totally lacking in this area. Therefore we will move west in direction to the Yermak Plateau.



Figure 6: Helicopter photo of Polarstern while surrounded by drifting ice at the 4th ice station (Photo: Ilka Peeken).



Figure 7 Helicopter photo from ice floes under pressure with large pressure ridges. In the background Svalbard (Photo: Ilka Peeken).

Svalbard in view we are admiring the mid night sun.

Ilka Peeken with contribution by Jacob Belter, Monika Zabłocka, Eunmi Park, Stefan Büttner und Kirstin Werner

**PS - Weekly Report No. 4**  
**June 8, - 14, 2015**  
**The amazing force of nature**

After the decision was made to head west towards the Yermak Plateau, actually getting there took us quite some time due to the strong ice conditions still prevailing on our way. Nevertheless, we were able to capture the inflow of the Atlantic Water on a downslope hydrographic transect. Since underway sampling has been continuously running we generally were able to map the surrounding waters from trace gases to phytoplankton species while our station work is sometimes delayed due to severe ice conditions. The sunny weather during the last week allowed us to do EM-Bird flights in addition (see also report last week) in order to map sea-ice thickness. Additionally, we were able to support our Norwegian and two AWI colleagues onboard the Norwegian research vessel "Lance". Colleagues on RV Lance are in the process of carrying out several sea ice drift studies since January this year. They just relocated their ice camp from the floe; it came in handy that RV Polarstern was just a few miles away and thus we were able to survey their ice-floe thickness with our EM-Bird device (Fig. 1). Since the programs on both research vessels are well interconnected and RV Lance performs point measurements over time, we are thus able to cover the spatial variability of changing sea-ice conditions in the Arctic Ocean.



Figure 1: Helicopter passing the measuring site to conduct sea-ice thickness measurements (Photo: Marcel Nicolaus).



Figure 8: Oceanographic group seeking wind shelter behind a snow wall (Photo: Ilka Peeken).

At the beginning of the Arctic summer, the key to all biological processes lies in the sea ice. When the light becomes stronger, ice algae start growing and provide the first carbon pulse to the Arctic ecosystem. As soon as the ice opens, algae (phytoplankton), also living in the water, begin to grow becoming the dominant carbon source of the ecosystem as the season progresses. Several participants during our TRANSSIZ expedition aim to investigate organisms of the Arctic ecosystem thriving on the production of these microalgae, as well as the processes that connect them, from the underside of sea ice to the bottom of the sea. One science party focuses on ice-associated animals inhabiting the ice underside, as well as on the pelagic community dwelling in the water column. Sampling these animals, from millimeter-sized copepods to 15 cm long polar cod, is a logistical challenge. The under-ice fauna is sampled with the Surface and Under-Ice Trawl (SUIT), designed by our Dutch collaborators of IMARES (Fig. 2). This sturdy device consists of a heavy steel frame with a 2 x 2 m opening. Attached to it are two 15 m-long nets of different mesh sizes. It is brought under the ice besides the ship with a sophisticated system of towing cables, shearboards, and a 1 t weight. The about 2 km-long trawls under the ice not only yield a unique sample of the otherwise difficult accessible animals living at the ice-underside. In addition, various sensors and a camera mounted to the SUIT collect high-resolution profiles of the ice structure as well as ice-algal concentration and visual images. The deeper-dwelling zooplankton community is sampled with the Rectangular Midwater Trawl (RMT). The RMT (Fig. 3) consist of three pairs of nets, each with two different mesh sizes that can be opened and closed at distinct water depths between 1,000 m depth and the sea surface. The catch of the RMT opens a fascinating view on the variety of life dwelling in the Arctic

midwater (Fig. 4). The RMT survey of the water column is complemented by Multinet samples of millimeter-sized animals called the mesozooplankton. The net can be closed over five discrete depth horizons. To follow the trace of carbon produced by either ice algae or phytoplankton through the food web, animals caught with SUIT and RMT as well as samples of phytoplankton and ice algae are sampled for food web studies using specific biomarkers, such as fatty acids and their stable isotopes.



Figure 3: The RMT as it is being hauled in. All nets are closed (Photo: Fokje Schaafsma).



Figure 4: Part of the RMT catch in a sorting tray. It shows some krill species and is dominated by the well fed copepod *Calanus hyperboreus* (Photo: Hauke Flores).

Both the sea ice and pelagic organisms provide food to the seafloor through sinking of ice algae, phytoplankton and fecal pellets which are studied by other groups. The sinking material is not only important in providing food but also in cycling carbon, such as carbon dioxide from the atmosphere, and bringing it down to the seafloor. Since the millimeter-sized copepods are highly abundant throughout the Arctic (Fig. 4), they play an important role in channeling carbon from the algae to the Arctic ecosystem. Some copepods produce relatively large fecal pellets whose sinking can be studied to investigate the amount of carbon being transferred to the sea floor. This process is studied by deploying short-term sediment traps under the ice which sample the sinking material in the upper 200 m of the water column over a 24-hour time-period. Bringing these traps under the ice is usually a large group effort involving several helping hands in order to drill a large hole into the ice and also to recover them at the end of the ice stations. All the work is immediately rewarded after the traps have come up and a clear visible fraction of sinking particles has been collected (Fig. 5). Additionally, in situ fecal pellet production experiments are carried out to compare this production of pellets to the sinking material found in the traps. These data are complemented by studying organic material in the water column.



Figure 5: A sediment trap, deployed at 90 m after recovery. On the bottom of the cylinder the trapped sinking particles are visible (Photo: Christine Dybwad).



The connection between sea ice and ecosystem is followed further down in the benthic community. The total and proportional annual primary production of ice algae and phytoplankton will presumably change with shifts in the sea-ice extent, thickness and



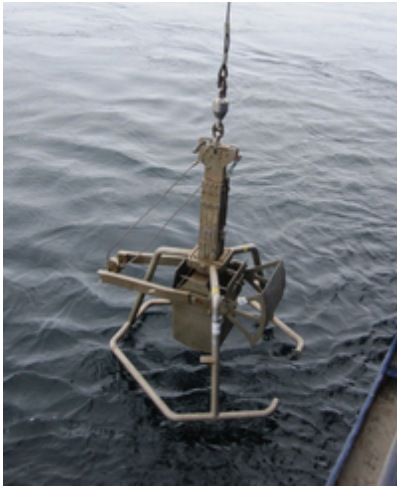


Figure 6: Box core device on its way down to the sea floor (Photo: Monika Kedra).

duration. Thus, there are likely to be critical consequences for the benthic populations. Complementing sea ice and water column trophic food web studies, the benthic science group is collecting seafloor dwelling organisms for carbon and nitrogen stable isotope analyses as well as samples of potential food sources for benthic communities. Those include samples of particulate organic matter collected from water at chlorophyll maximum and bottom water as well as from the seafloor sediments. Additional samples are taken for the macrofauna and meiofauna community structure using a box core (Fig. 6). Sediment characteristics including pigments, granulometry, organic matter and carbon and nitrogen contents are described. The work also involves the incubation of sediment cores to analyze the inputs of fresh phytodetritus to the seafloor. It involves the analysis of the activities from the overall benthic and zooplankton communities (Fig. 7). Oxygen consumption of the communities, the so-called respiration, together with nutrient fluxes is used as an indicator for the benthic metabolic activities. Altogether this comprehensive study will give insights in the structure of the changing Arctic marine ecosystems and fundamental processes they drive from the surface to the seafloor, from the shallow shelves into the deep Arctic Basin.

To connect all research results of the various groups we need to establish certain characteristic regions as the Arctic shelf and the slope since the sea ice is a constant moving target drifting over the e.g. benthic realm. Ice floes usually drift for several miles during an ice station. The so far most impressive drift occurred during the 5th ice station we recently completed. A strong wind has pushed the ice floe with RV Polarstern together with a close by small iceberg over twenty miles south west in just one day. The strong wind also forced us to come up with some Inuit style traditional wind protection, a wall made out of snow cubes, to be able to spend several hours working on the ice to study the mixing processes under the ice (Fig. 8). The advantage of the strong winds and the drift of the ice was a large export of sea ice through the Fram Strait. The effect of this outflow is a decline of the pressure in the entire upstream ice field, the area where we are conducting our research. Each new ice map we retrieve shows more disintegration of large ice floes and the re-opening of leads, essential for us to navigate further to the north. Therefore we are currently aiming to reach the western Yermak Plateau slope. While steaming to our new target area we had a chance to celebrate the 'down the hill' barbeque. It is always a special treat to admire the marvelous ice around us while getting our food ready on the grill. Spirits are high and we are looking forward to our next ice station at the northernmost position during this cruise.



Figure 7: Sediment sampling of the box core using different tubes and syringes (Photo: Kirstin Werner).



Figure 8: Oceanographic group seeking wind shelter behind a snow wall (Photo: Ilka Peeken).

With kind regards from all on board of the Polarstern

Ilka Peeken with contribution by Christine Dybwad, Hauke Flores, Monika Kedra and Kirstin Werner

**PS92 - Weekly Report No. 5**  
**June 15 - 21, 2015**  
**Back in the future**

We started this week with the northernmost station of our cruise on the western slope of the Yermak Plateau. Although we were eventually able to pass the magic 82° North on our transit onto the Yermak Plateau, our sixth ice station has not been located at the western slope of the plateau. Roughly around 82°13'N we got another taste of the strength of the ice, and a progress downslope was thus impossible. We had to leave behind the idea to take advantage of the floe drift force to reach the 1000 m water depth due to changing winds which let us drift to the south instead of the southwest as we had anticipated from previous drift experiences. Originally, we planned for this region in order to carry out geological coring. Fortunately, the geology team was able to locate similar sediments on the eastern slope of the plateau and was thus able to retrieve two long sediment cores. The Geology Group on this expedition is composed of nine people, representing six different research institutes in five different countries. Our international team consists of real Polarstern veterans as well as newcomers. The different research fields we are covering are just as diverse as our team. Our work includes mapping of the seafloor using the ship's bathymetry system (ATLAS Hydrosweep DS3) and the sediment profiling Parasound Hydromap. The ATLAS Hydrosweep has been running since the beginning of our cruise, providing information about the seafloor topography. It scans the ground by sending a fan of acoustic signals to the seafloor and measuring the time they take to return to the ship. From the travel time of the individual signals, the water depth is calculated, resulting in a several kilometer wide strip portraying the bathymetry along our cruise track. Each newly mapped square metre provides valuable information that is fed into global data sets and is used to continuously improve the bathymetric chart of the Arctic Ocean. Data from the Parasound system provides us with insights into the stratification and deposition of subsurface sediments. Ice sheets and icebergs often generate so-called "plough marks" on the seafloor that can be filled with sediments. Such marks have been found north of Svalbard (Figure 1) and on the Yermak-Plateau (Figure 1), and provide information on the drift direction, extent, and thickness of large ice masses that existed in the Arctic during past glacial periods.



Figure 1: Hydrosweep data: scratches generated by icebergs (Foto: Clara Stolle).

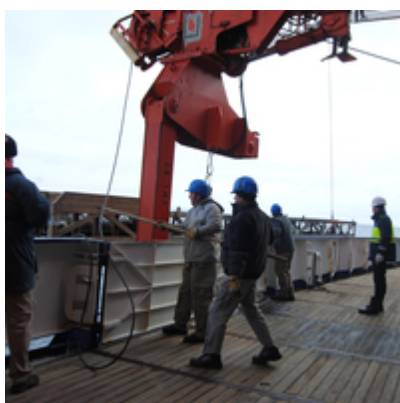


Figure 2: The deck crew recovering the Gravity Core (Photo: Kirstin Werner).



Figure 3: Matt O'Regan sampling the Giant Box Corer (Photo: Kirstin Werner).

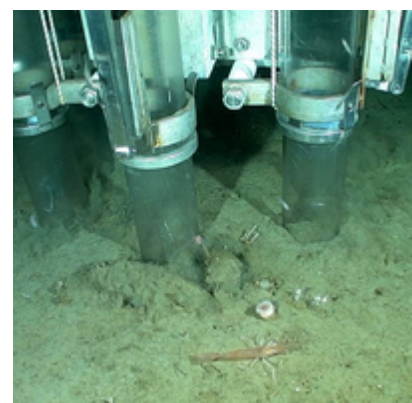


Figure 4: A snapshot of the sea floor north of Spitzbergen, taken by the online camera system attached to the Multicorer (Photo: Jutta Wollenburg).

Information provided by the Parasound on the type and stratification of sediment deposits is critical to identify appropriate sediments to reliably reconstruct climatic and environmental conditions of the past. Once a good location is identified, subsurface sediments are sampled with a variety of tools, all driven by the very simple principle of gravity. Tubes or boxes are

pushed into the ocean floor by lead weights. However, gravity alone is not sufficient for a successful retrieval of sediment cores: At day and at night scientists can rely on the readiness of the well-trained deck crew (Figure 2). The Giant Box Corer and Multicorer (Figure 3) penetrate approximately 50 cm into the sediment and are ideally suited to preserve an undisturbed sediment surface. On this expedition, the Multicorer is additionally equipped with an online video system that transfers high-resolution pictures from the seafloor to the ship via glass fiber cable (Figure 4).

When using such modern deep sea technology, the support of the experienced crew is invaluable (Figure 5). For longer climate reconstructions, in our case the last 100,000 to 200,000 years, gravity and Kastenlot corers are used. If successful, they can provide more than 10 m long sediment cores. As proof, a 9 m long Kastenlot core was retrieved already a week ago from the northeastern Yermak Plateau. According to preliminary analyses onboard, it may hold information of the last 50,000 to 150,000 years of climate history (Figure 6). In the wet lab, the recovered sediments are sampled (Figure 7) and are placed in cold storage, for later analyses of various physical, chemical or micro paleontological parameters.



Figure 5: Winch electrician Thomas Feiertag connecting the camera system on the Multicorer to receive high resolution images from the deep sea (Photo: Jens Matthieß).

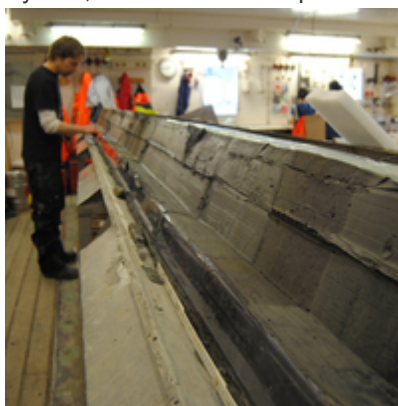


Figure 6: The open Kastenlot after a first round of sampling (Photo: Kirstin Werner)



Figure 7: Geologists and volunteers cleaning and packing paleomagnetic cubes (Photo: Jens Matthieß).

Already at the sampling stage, good preparation and organization are of the essence: Sediment samples that are going to be analyzed for certain organic parameters, for example, must not be in contact with any plastic material (Figure 8). Other samples need to be frozen immediately to prevent specific minerals from oxidizing in the air.

Expertise within the Geology Group covers a range of analytical methods. All these different methods will enable them to trace specific environmental conditions in the geological past - for example, how densely the surface of the Arctic Ocean was covered with sea ice over the last glacial cycle, in which direction the ice was drifting, or how much food arrived at the sea floor to support benthic organisms. The changing drift direction of sea ice over the past millennia can be reconstructed using a variety of methods. Most of these depend on a detailed knowledge of the geology of the different land areas surrounding the Arctic Ocean. In this way, certain minerals or chemical elements found in the sediment cores are related to particular rock formations on land, and the drift direction of small sediment particles transported with the sea ice across the ocean can be reconstructed. Traces and remains of various biota in Arctic sediments also holds a wealth of information. Sea ice and temperature reconstructions of surface waters, for example, are based on the analysis of specific organic substances in the sediments (biomarkers) that need to be quantified following an elaborate extraction procedure. One of these indicators is the TEX86 index, but its application in the Arctic Ocean has not been fully established yet – here the studies of the geology team can make a decisive contribution. A classical archive for environmental and climate reconstructions are tests of single-celled organisms like foraminifera that dwell in the water column or at the sea floor. Their shells can be composed of calcium carbonate or sediment particles. Their distribution, presence or absence of certain species, and the chemical composition of their tests are used to decipher past distribution of different Arctic water masses, their carbonate chemistry, pH or the bio productivity of the overlying surface waters. An additional advantage of foraminifera lies in their value to determine the ages of the sediments. Without accurate age models, reconstructions of environmental parameters cannot be put into a temporal context, and connected with other global paleo environmental records. Age information can be extracted in different ways. On one hand, the occurrence of certain foraminifera species in defined geological periods can serve as an age indicator for the recovered sediments. On the other hand, foraminifera tests can be precisely dated using the radiocarbon isotope method; this

methods works well until about 45,000 years before present, but not in older sediments. First hints regarding the age of the newly recovered sediments is also derived from geophysical analyses conducted directly onboard before the sediment cores are opened and sampled. The Multi Sensor Core Logger (Figure 9) performs non-destructive measurements of the magnetic susceptibility and bulk density of the sediments at a very high spatial resolution (every 0.5 cm). These data sets are correlated to other sediment records from the regions (collected on past expeditions) that already have established age models.

Members of the Geology Group also study the degradation of organic material – remains of dead plants and animals – within the sea floor. These degradation processes can recycle essential nutrients back into the sea water, but they can also alter the physical and chemical properties of the sediments long after their deposition. These early diagenetic processes leave characteristic traces in the sedimentary pore waters, which are extracted from the sediments using rhizones – “artificial roots” – and partly analyzed directly onboard (Figure 10).

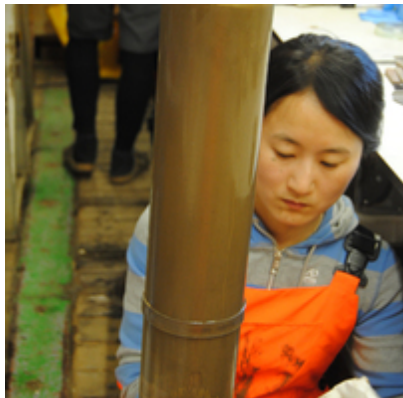


Figure 8: Eunmi Park sampling a Multicorer tube (Photo: Kirstin Werner).



Figure 9: The Multi Sensor Core Logger measures physical properties of the sediments. (Photo: Kirstin Werner).



Figure 10: Michael Nairn and Christian März attaching rhizones to a Gravity Core for pore water sampling (Photo: Eunmi Park).

Furthermore, a distinct research project of the Geology Group during this expedition is the attempt to directly correlate the geological information locked in the sediments (so-called proxy parameters) with the biological and physical properties of the overlying water masses. This proxy calibration not only requires sampling and analysis of the surface and deeper sediment layers, but also of the sea water, plankton community, and suspended particles. This is the only way to establish that, for instance, a specific chemical composition of a microfossil (for example, a foraminifer) shell reflects a clearly defined temperature, carbonate chemistry or pH value of the sea water it grew in. Establishing such qualitative and quantitative relationships is crucial for a correct interpretation of the environmental information encrypted within the sedimentary record. Therefore, the Geology Group not only works on sea floor deposits, but are actively involved in the ice stations where ice cores are taken and nets are used to fish for living foraminifera under the ice (Figure 11). The water column is also being sampled to compare its current chemical and physical parameters with those of the surface sediments at the same location. In addition, multi-nets are used to document the plankton assemblages at specific depths within the modern water column (Figure 12). Finally, team members study surface sediments hosting specific foraminifera that are kept alive and, back on shore, are cultivated in special high-pressure aquaria. In this sense, the research approach of the TRANSSIZ Geology Group reaches far beyond a “classical” geological working program. The ultimate goal will be to gather valuable data from the past and use them to contribute to a systematic understanding of a changing Arctic Ocean.

During our 7th ice station on the eastern Yermak Plateau we could already see increasing snow melt on the surface of the ice floe. Darker patches on the floes indicate where melt ponds might soon evolve. Despite these signs of melting we were confronted again with the force of the ice. Two gigantic ice floes with a much stronger drift pattern than the small floes north and south of our ice station resulted in a jamming of large and small ice floes. Since this turmoil of closing up floes moved towards our ice station we could unfortunately not complete our station but had to leave earlier in order to not being trapped in the ice. Meanwhile we shifted further south and now also completed our 8th and last ice station. This last ice station happened to be in an interesting area with strong melting of the ice floes seen from the bottom of the floe, while on top a rather intact snow layer was still visible. Usually in the Arctic the ice melts from the top, meaning the snow melts first. This eventually leads to the well-known melt ponds, typical for Arctic sea ice. Here we were in an area where the relatively warm Atlantic Water mixes with the cold polar water, and with our detailed measurements of water mass mixing we will eventually be able to address the importance of the Atlantic Water layer for enhanced sea-ice melting. In summary, during our 8th ice station, process studies

about productivity, the dynamics of the ecosystem and the biogeochemical studies provided valuable insights into the local differences of the Arctic marine ecosystems. One exciting part of this expedition will be now to link the present observations with the geological history to better understand the transition of sea ice and the impact of Atlantic Water within the Arctic Ocean.

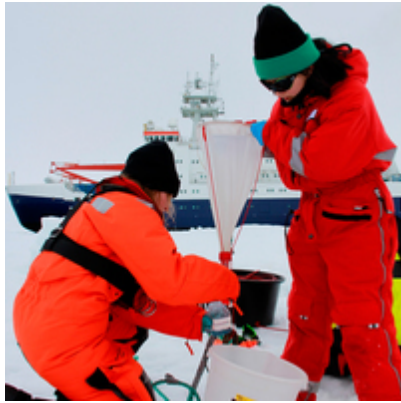


Figure 11: Eunmi Park and Kirstin Werner sampling under-ice plankton (Foto: Allison Fong).

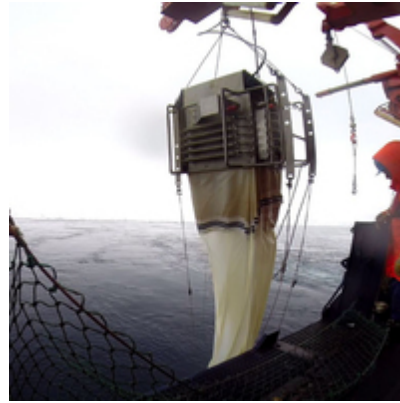


Figure 12: After successful deployment, the multi-net is recovered back on deck (Photo: Kirstin Werner).

Sadly we need to get accustomed that the exciting voyage will soon come to an end. However, the sun and increasing temperatures today let us feel the start of the summer season even here, high up in the North.

Ilka Peeken with contributions by Christian März, Jens Mathiessen, Matt O'Regan, Clara Stolle, Kirstin Werner and Jutta Wollenburg

**PS92 - Weekly Report No. 6**  
**June 22, - June 28, 2015**  
**Last call: Svalbard**

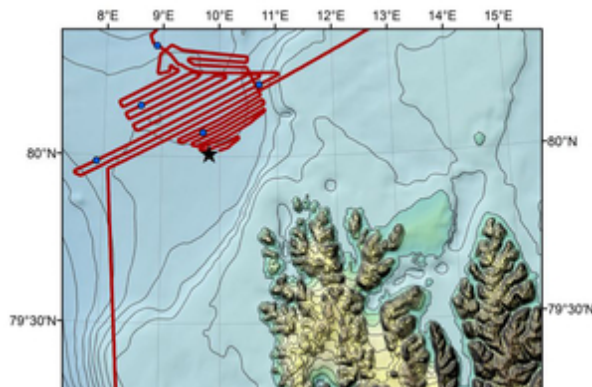


Fig. 2: Bathymetric survey on the southern Yermak Plateau (Photo: Clara Stolle)

During this week we moved westward in order to get geological cores at the Sverdrup Bank. Reaching our target area turned out to be again quite difficult due to strong ice conditions and we were thus not able to reach the western part of the plateau. However, using bathymetric surveys, we were able to find suitable coring sites and took two gravity cores on the slopes of the bank. We also used the second coring side for a last biogeochemical sampling station. Thereafter we stopped the winch related deployment of instruments and headed with a straight course to the edge of the marginal ice zone, since changing wind directions from the south already started to move large ice floes together and we did not want to get trapped just prior to the end of our research expedition. In order to round up the geological program on this expedition we carried out a bathymetric survey at the edge of the marginal ice zone. In this region we encountered only small remains of the ice pieces (Fig. 1), which before were blocking our progress several times during this voyage. The immediate connection between ice-free conditions and proper survey is clearly visible in the cruise track (Fig. 2).

While the bathymetric group worked in shifts for 24 hours, all other scientist got busy with cleaning and packing their equipment back into the boxes. Seemingly endless pack and freight-lists needed to be written and the dangerous goods also needed some paper and attention, before they could properly be stored away. Additionally all samples, stored in the various freezers and containers at 0°C, 4°C, -20°C and -80°C needed a proper packing list. Most of the samples will come back with Polarstern in October, when after three other expeditions the ship will finish its Arctic season for this year. After all lists had been completed, the boxes were brought to the working deck and handed to the cargo officer and from there the crew took over to store all equipment safely in various containers of the ship. The packing was followed by a proper cleaning of all laboratories and containers in order to leave a “clean” ship for the next expedition. On Saturday we took course with direction towards Svalbard (Fig. 3). The expedition ended for all scientists (Fig. 4) with a zodiac trip to the shore.



Melting piece of sea ice at the edge of the marginal sea ice zone. (Photo: Roland Esteve)



Fig. 3: Approaching Svalbard. (Photo: Ulrike Dietrich)



Fig. 4: Scientist waiting for their zodiac ride (Photo: Ilka Peeken)

The end of a voyage is a good time to make a resume and thus the captain came up with some interesting numbers during our farewell reception of the cruise. In total we spent 39 days and 18 hours at sea, and travelled 6788 km. We performed 68 stations and deployed in total 242 instruments. In order to deploy the instruments 120.707m of cable have been moved on the down- and up-ward operations. We spent 333 hours at our ice stations and the CTD was 58 hours in the water. The overall time of zodiac missions amounted to one day and all nets together spend two entire days in the water.

Despite the unforthcoming environmental conditions we encountered during our TRANSSIZ expedition (Abb. 5; Transitions in the Arctic Seasonal Sea Ice Zone), overall the cruise need to be considered as very successful, since we were able to conduct ecological and biogeochemical early spring process studies from the shelf to the basin in order to link past and present sea ice transitions in the Arctic Ocean. The geological investigations will help us to improve predictions of the potential annual primary production in a future ice-free Arctic Ocean, as well as improving reconstructions of productivity, sea ice and ocean circulation across the last 1-2 last glacial cycles.



Fig. 5: The expedition name filled with "life". (Photo: Ilias Nasis, bearbeitet von Hauke Flores)



Fig. 6: Group photo taken during the 7th ice station. (Photo: Ilias Nasis)

On behalf of all cruise participants (Fig. 6) I like to thank the captain and his crew of the research vessel Polarstern, as well as the Helicopter and meteorology teams for the excellent support during our work at sea, and the friendly cooperation during the expedition TRANSSIZ (ARK29-1/PS92).

With kind regard  
Ilka Peeken