

Die Expedition PS85 (ARK-XXVIII/2)

Wochenberichte

[6. - 13. Juni 2014](#): Endlich von der Leine!

[14. - 22. Juni 2014](#): Sonne, Eisberge, Packeis

[23. - 29. Juni 2014](#): Rauf und runter, hin und her

Zusammenfassung

6. Juni - 3. Juli 2014, Bremerhaven - Tromsø

Die diesjährige Polarstern-Expedition PS85 (ARK-XXVIII/2) beginnt voraussichtlich am 06. Juni 2014 in Bremerhaven und führt in die nördliche Framstraße. Die Arbeiten konzentrieren sich auf mehrere Arbeitsgebiete zwischen Grönland und Spitzbergen in einem Korridor bei ca. 79° N. Die Expedition wird am 03. Juli 2014 in der norwegischen Hafenstadt Tromsø enden.

Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten liegt in der Untersuchung von längerfristigen Veränderungen in diesem Meeresgebiet und deren möglichen Zusammenhang mit dem fortschreitenden Klimawandel. Hierzu untersuchen eine ganze Reihe von meereswissenschaftlichen Disziplinen unterschiedliche Prozesse und setzen sie zueinander in Beziehung. Die Untersuchungen reichen von der Atmosphäre, über das Meereis und die Wassersäule, bis zum Meeresboden der Tiefsee. Hierbei bilden diese Forschungen eine Fortführung von ozeanographischen und biologischen Langzeitstudien, die die Vorgänge in diesem Übergangsgebiet zur zentralen Arktis bereits seit mehr als einer Dekade untersuchen und beobachten. Sie werden in diesem Jahr erstmals unter dem Mantel des durch die HGF geförderten Infrastrukturprojektes FRAM zusammengefasst.

Ein Fokus der ökologischen Untersuchungen des Meereises wird in den Mechanismen der physiologischen Anpassung von Eisalgen an unterschiedliche Lichtbedingungen im Eis liegen. Dies soll zukünftig eine bessere Abschätzung des Einflusses der Meereisdicke auf die Primärproduktion im Meereis ermöglichen

Die Arbeiten der AWI-Ozeanographie haben zum Ziel, Änderungen des Wassermassen- und Wärmeaustauschs zwischen dem Nordpolarmeer und dem nördlichen Atlantik sowie der Zirkulation in der Framstraße zu quantifizieren. Dafür werden Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Meeresströmungen gemessen.

Die Untersuchungen zur Hydrographie werden mit Wasserproben und Netzfängen für Studien der Biogeochemie und des Planktons kombiniert um den Einfluss des Klimawandels auf Bakterien, Phyto- und Zooplankton und Biogeochemie in der Wassersäule abzuschätzen, inklusive etwaiger Konsequenzen für den vertikalen Partikelfluss in die Tiefsee.

Dieser Partikelfluss ist ein bedeutender Faktor mit hohem Einfluss auf alle Lebensgemeinschaften des nahrungslimitierten Tiefsee-Meeresbodens. Daher reichen die dort geplanten Arbeiten auch von Studien zu den bakteriellen Prozessen und den kleinsten Lebewesen im Sediment, bis zur Foto und Videoerfassung größerer Tiere auf dem Sediment.

PS85 (ARK-XXVIII/2) - Wochenbericht Nr. 1

Bremerhaven - Tromsø

6. - 13. Juni 2014

Endlich von der Leine!

Am späten Nachmittag des 6. Juni sind wir, 48 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Studenten aus 11 Nationen, bei regelrechtem Kaiserwetter in Bremerhaven ausgelaufen. Alle Expeditionsteilnehmer empfinden es als großes Glück bei dieser Expedition dabei sein zu können. Denn eigentlich hätten wir ja schon Mitte Mai in die Arktis starten wollen. Bei der routinemäßigen Wartung während der Werftzeit in Bremerhaven zeigten die Lager der Backbordwelle jedoch Verschleißerscheinungen, die einen Austausch erforderten. So mussten alle Expeditionsteilnehmer zwangsläufig erst einmal mehrere Wochen darauf warten, dass die neuen Lager angeliefert, eingebaut und getestet werden konnten. Allerdings sind alle auch froh, dass der Schaden bereits frühzeitig in der Werft entdeckt und entsprechend reagiert wurde. So konnte einem möglichen Ausfall auf See vorgebeugt werden und Dank der Flexibilität aller Beteiligten können wir unser Forschungsprogramm trotz einiger Anpassungen jetzt hoffentlich erfolgreich durchführen.

Verabschiedet wurden wir von unseren Familien, Freunden und Kollegen, die es sich natürlich nicht nehmen ließen, das Schiff, auf welchem wir die nächsten fast vier Wochen verbringen werden, durch eine persönliche Führung in Augenschein zu nehmen. So manch Einer und so manch Eine wären sicher gerne an Bord geblieben und mitgefahren. Nachdem wir dann die Nordschleuse passiert und die Containerriesen an der Stromkaje in Bremerhaven hinter uns gelassen hatten, hieß es nur noch Kurs Nord und wir konnten bei einem herrlichen Sonnenuntergang und wunderbarer Stimmung an Bord unserer ersten Nacht in unseren frisch bezogenen Kojen entgegensehen.



Abb.1 Sonnenuntergang in der Nordsee (© N. Hildebrand, AWI)

Die ersten Tage auf See waren dann geprägt durch die übliche Aufregung, sich erst einmal mit all dem Neuen zurechtzufinden. Labore wurden aufgeteilt und eingerichtet und jeder versuchte sich und sein Equipment möglichst gut auf das Forschungsprogramm der nächsten Wochen vorzubereiten. Erschwert wurde insbesondere die erste Phase des Aufbaus durch die Tatsache, dass unsere Expedition bis auf den letzten Platz mit Wissenschaftlern besetzt ist und entsprechend viel Equipment und Gerät ausgestaut werden musste. Dabei konnte es dann auch immer wieder vorkommen, dass man sich gegenseitig den Arbeitsplatz zugestellt hat. Es ist jedoch immer wieder bemerkenswert, wie schnell derartige Phasen überwunden werden. Wie schnell durch gegenseitige Hilfe und Verständnis Ordnung in ein scheinbares Durcheinander gebracht wird, weil alle wissen, dass wir sprichwörtlich in einem Boot sitzen. Gestärkt wurde dieses Gefühl noch durch die Vorstellung der wissenschaftlichen Programme der einzelnen Arbeitsgruppen am dritten Abend. Hier wurde wunderbar deutlich, wie gut unsere Expedition zusammengesetzt ist und wie gut die einzelnen wissenschaftlichen Themen mit Untersuchungen von der Atmosphäre über das Meereis, die Meeresströmung und dem darin treibenden Plankton, bis zu den Vorgängen in der Tiefsee der Framstrasse ineinandergreifen. Somit besteht berechtigte Hoffnung, dass wir mit unseren Arbeiten einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der komplexen Zusammenhänge in dieser Grenzregion zur Arktis liefern werden.

Einige Gruppen haben die Möglichkeit bereits auf der Anfahrt ins Arbeitsgebiet erste Proben zu sammeln. So hat Svenja

Kohnemann, unsere Atmosphärenphysikerin von der Universität Trier, bereits ihr Doppler Wind LIDAR auf dem Peildeck aufgebaut, mit welchem Messungen der vertikalen und horizontalen Profile von Wind, Turbulenz und Aerosolen in der atmosphärischen Grenzschicht in der Framstraße gemacht werden sollen. Eine Anbindung des Gerätes zum Schiffintranet erlaubt es, das Gerät von einem Computer aus dem Inneren des Schiffs zu bedienen. Gekoppelt ist das LIDAR mit einem sogenannten Inclinometer, einem Gerät zum Messen der Schiffsbewegung und Schiffsorientierung, welches wichtige Informationen darüber zur Verfügung stellt, in welche Richtung des Himmels der Laser des Gerätes nun tatsächlich gerichtet ist. Im Prinzip kann das LIDAR während der Fahrt ununterbrochen messen. Eingeschränkt wird es nur durch Nebel bzw. bei zu starkem Wellengang wird es zum Schutz abgedeckt oder abgebaut.



Abb.2 Orcas begeiten uns ein Stück des Weges (© Brückenkamera Polarstern)

Unsere Ozeanographen an Bord haben auf dem Weg Richtung Framstrasse bereits am frühen Morgen des 10., 11. und 12. Juni jeweils zwei Argo-Floats im Norwegenbecken, Lofotenbecken und Grönlandseebecken ausgelegt. Diese Geräte arbeiten nach der Auslegung autonom: alle 10 Tage werden Temperatur, Salzgehalte und Druck zwischen 2000 m und der Meeresoberfläche gemessen. Die Daten werden dann an der Oberfläche per Satellit an ein Datenzentrum gesendet, von wo aus sie kurze Zeit später jedem zugänglich sind. Zwischen den Messungen treiben die Floats auf 1000 m Tiefe. Sie haben eine Lebensdauer von etwa 2-3 Jahren. Messungen mit Argo-Floats werden im Europäischen Nordmeer seit 2001 durchgeführt und konzentrieren sich auf die tiefen Becken mit über 2000 m Wassertiefe. Sie sind Teil des globalen

Argo-Programms, bestehend aus etwa 3000 aktiven Floats. Diese internationale Initiative wurde zu Beginn des Jahrhunderts mit dem Ziel ins Leben gerufen, weltweit und kontinuierlich in situ Ozeanbeobachtungen zu erheben, die unser Verständnis der Klimavariabilität und die Klima- und Wettervorhersagen zu verbessern. Im Europäischen Nordmeer waren in der Vergangenheit schiffsgebundene Messungen während des Winters aufgrund der rauen Wetterbedingungen kaum möglich. Während dieser Jahreszeit werden dort, angetrieben durch starke Wärmeverluste des Ozeans an die Atmosphäre, die Wassermassen in Oberflächennähe schwerer und sinken in mittlere bis große Tiefen ab. Dieser Prozess ist Teil der globalen Umwälzzirkulation. Mit den autonom arbeitenden Floats kann die saisonale Entwicklung der Hydrographie erstmals kontinuierlich beobachtet werden und so auch die Entstehung und das Absinken von Wassermassen während des Winters. Zhiyong Xie, unser Kollege vom Institut für Küstenforschung am HZG, nutzt die Zeit der Anreise seit Bremerhaven bereits aktiv, um das Vorkommen und den Transport von sogenannten Persistent Organic Pollutants (POPs) im Meer und später in der Arktis nachzuweisen. Diese POPs sind sehr beständige organische Schadstoffe die weit transportiert werden können. Sie werden auf verschiedenartigstem Wege in die Meere eingetragen und werden dort Teil von biogeochemischen Zyklen, Ablagerungen und Bioakkumulations-Prozessen. Man nimmt an, dass abgesehen von den Strömungen, vor allem die Verbreitung durch die Atmosphäre eine wesentliche Bedeutung für den raschen Eintrag dieser Schadstoffe in die Ozeane und auch in die Arktis haben. Dies geschieht vornehmlich aufgrund der hydrophoben und leicht flüchtigen Eigenschaften dieser Stoffe. Proben aus der Atmosphäre werden mit einer besonders starken Saugpumpe gewonnen, welche wie das LIDAR auf dem Peildeck untergebracht ist. Diese Pumpe hat bei Gegenwind einen Durchsatz von 400 m³ für eine tägliche Luftprobe. Partikel werden auf einem Glasfaserfilter zurückgehalten und gasförmige Schadstoffe aus der Atmosphäre werden in einer sogenannten PUF/XAD-2-Säule eingefangen. Da die Windrichtungen auf unserem bisherigen Weg vor allem aus dem Süden, Süd-Westen oder Westen kommen, haben sie vermutlich nördliche und westliche Teile des europäischen Kontinents passiert, bevor sie Polarstern erreichten. So konnte zu Beginn der Woche ein deutliches Grundrauschen für typische in Europa vorkommende POPs nachgewiesen werden. Gleichzeitig zu den Proben aus der Luft wird kontinuierlich das Seewasser aus 12 m Wassertiefe aus dem bordeigenen System entnommen und filtriert. Bei einem Durchfluss von 1 Liter pro Minute werden die Partikel über einem GFF herausfiltriert und die gelösten POPs in einer Polymer-Kunstharz-Säule gebunden. Verschiedene Klassen von POPs z.B. Flammschutzmittel, Perfluorakryl-Bestandteile, gebräuchliche Pestizide und synthetische Carbon-Nanopartikel werden schließlich aus diesen Proben untersucht um deren Verbreitung, den Transport und den Austausch zwischen Luft und Meer nachvollziehen zu können.

Seit Donnerstagabend nun sind wir im Eis und haben uns auf den Treck nach Westen gemacht um vor der Ostküste Grönlands eine neue ozeanographische Verankerungskette auszubringen. Doch dies ist eine Geschichte für den nächsten Wochenbericht.

Hier an Bord sind alle wohlauf, die Stimmung ist - nicht zuletzt wegen des herrlichen Sonnenscheins im Eis – prächtig!

Grüße an unsere Lieben daheim,

Ingo Schewe

Fahrleiter

(mit Unterstützung von Svenja Kohnemann, Katrin Latarius und Zhiyong Xie)

PS 85 (ARK-XXVIII-2) - Wochenbericht Nr. 2

14. - 22. Juni 2014

Sonne, Eisberge, und Packeis

Es ist erst eine Woche seit dem letzten Wochenbericht vergangen und dennoch kommt es Einigen – inklusive mir - so vor, als seien es mindestens zwei gewesen. So angefüllt mit Eindrücken und Arbeit war die vergangene Woche.

Bei unserer Anfahrt von Bremerhaven in die Framstrasse haben wir es uns ja sehr lange offen gelassen, welchem unserer Hauptarbeitsgebiete wir uns zuerst zuwenden. Sollten wir westlich von Spitzbergen unter relativ sicheren Bedingungen die Arbeiten im AWI-HAUSGARTEN durchführen oder sollten wir zunächst die etwas schwieriger zu erreichenden Arbeitsgebiete vor Ost-Grönland und auf dem Grönland Schelf ansteuern? Um diese Jahreszeit sind diese Gebiete noch von einem recht mächtigen Gürtel driftender

Eisschollen umgeben, die, aus der zentralen Arktis kommend, mit dem Ost-Grönland-Strom in die westliche Grönlandsee gespült werden. Sowohl die hohe Priorität der Vorhaben als auch das vorhergesagte gute Wetter und die vielversprechende Eissituation vor der Grönländischen Küste bewogen uns schließlich dazu, West-Kurs einzuschlagen und erstmals auf dieser Reise die Eisbrecher-Qualität unserer POLARSTERN zu testen. Die recht lockeren Treibeisfelder und die immer wieder bestaute Wendigkeit des Schiffes machten echtes Eisbrechen jedoch nur selten notwendig. Wir kamen also zügig voran und erreichten bei herrlichem Sonnenschein eine wunderbare Eislandschaft, in welcher gestrandete Tafel eisberge - wie an einer Perlenschnur aufgereiht - vor der Grönländischen Küste lagen. Hier wollten wir uns ein paar Tage aufhalten, um eine neue ozeanographische Verankerungskette auszubringen (Abb.1).

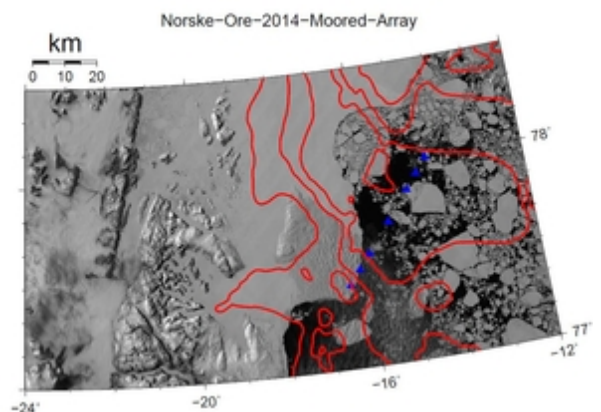


Abb.1: Überblick über das neu ausgebrachte Verankerungs-Array

Ein kontinentaler Schelf vor der ostgrönländischen Küste trennt die Framstrasse im Osten von zwei großen Gletschersystemen im Westen. Sowohl Nioghalvfjerdingsfjorden (auch 79N-Gletscher genannt) als auch der Zachariae Eisstrom sind schnell fließende Gletscher, die das zentrale Inlandeis Grönlands mit dem küstennahen Ozean verbinden. Während Zachariae seine ausgedehnte schwimmende Eiszunge in den letzten 10 Jahren verloren hat, ist die 70 km lange und 30 km breite Eiszunge des 79N Gletschers noch unverändert vorhanden. Dieses Gletschersystem wird 2016 Gegenstand einer intensiven, multi-disziplinären Untersuchungskampagne sein und die jetzigen Untersuchungen tragen als Vorversuch zu den geplanten Studien auf dem kontinentalen Schelf 2016 bei. Es besteht die Vermutung, dass in diesem Gebiet vermehrt warme ozeanische Strömungen auftreten, die sich in Bodennähe in langen und meandrierenden Tälern über diesen Teil des Schelfes ausbreiten. Entlang dieser Täler gelangt warmes Wasser unter die schwimmenden Gletscherzungen und taut diese von unten an. Vor diesem Hintergrund wurden insgesamt sieben akustische Strömungsmessgeräte entlang einer 90 km langen Linie am Meeresboden verankert. Diese Geräte werden während einer späteren Expedition geborgen. Die Messdaten werden dann Rückschlüsse auf Strömungen, Dynamik, und Eigenschaften der Wassermassen in diesem Gebiet ermöglichen.



Abb.2: Eine komplett zusammengebaute UDel-verankerung geht zu Wasser (Photo: A. Muenchow)

Das „submarine valley mooring program“ ist eine Kooperation des Alfred-Wegener-Institutes (AWI) und der Universität von Delaware (UDel, USA), die zwei Verankerungssysteme zur Verfügung stellten, mit denen vertikale Profile horizontaler Meeresströmungsvektoren über mindestens zwei Jahre gesammelt werden. Die AWI-Verankerung benutzt ein standardisiertes Design, das die Integration zusätzlicher Messgeräte zulässt, um z.B. Temperatur und Salzgehalt zu messen. Im Gegensatz dazu ist das spezielle Design der UDel ADCP-Verankerungen so ausgelegt, dass sie am Meeresboden rollende und stampfende Bewegungen zulassen, ohne jedoch ihre Orientierung zu verändern. Dieses Design minimalisiert magnetische ADCP Kompassfehler, welche in polaren Gebieten in der Nähe des magnetischen Nordpols sehr bedeutsam sein können (Abb. 2). Da die UDel-Verankerungen erst sehr spät nach einem vorherigen Einsatz im Westen Grönlands aus Kanada für diese Expedition angeliefert werden konnten, benötigten sie erhebliche Vorbereitungs- und Aufbauarbeiten an Bord. Diese Arbeiten konnten aber mit vereinten Kräften von Technikern und Ingenieuren verschiedener Arbeitsgruppen an Bord realisiert werden und waren nur Stunden vor einem erfolgreichen und reibungslosen Einsatz am 13./14. Juni beendet. Da der Aufbau im vorderen Geräteraum durchgeführt werden musste, verhinderte dies leider für eine Woche die beliebten Tischtennisspiele. Nun, da dieser Raum wieder frei ist, kann in diesem Teil des Schiffes auch wieder sportlicher Ausgleich

von Wissenschaftlern und Mannschaft stattfinden.

Während unserer „Liegezeit“ im Gebiet des 79N Gletschers nutzte unsere Meereisgruppe die hervorragenden Wetterbedingungen, um sich mit dem Helikopter auf umliegenden Eisschollen absetzen zu lassen und mit ihrem umfangreichen Programm zu beginnen. Die Meereisgruppe untersucht die Folgen des Klimawandels auf die Meereis-Ökosysteme im Bereich der Framstraße, einer Region, in der das Meereis, welches in der Laptevsee gebildet wird, von der zentralen Arktis kommend heraus transportiert wird. Dieses „Eisförderband“ wird auch Transpolar drift genannt und die Arbeiten sind in das gleichnamige deutsch russische BMBF-Projekt TRANSDRIFT eingebunden. Die Meereisgruppe besteht unter anderem aus einer dänischen Gruppe, die sich mit der Photosynthese der Eisalgen und ihren Adaptationsmöglichkeiten an unterschiedliche Lichtbedingungen beschäftigt. Zusätzlich versorgt diese Gruppe noch andere Arbeitsgruppen mit Daten aus Schneedickenmessungen und nimmt Kerne für Neodymium und Mikroplastik für verschieden Projektpartner und Kollegen am AWI und Geomar.

Um die Folgen des Klimawandels auf die Meereisgemeinschaften und deren Bedeutung für das arktische Ökosystem zu untersuchen, ist es notwendig, die verschiedenen Eistypen im Zusammenhang mit dem darunter liegenden Meerwasser zu untersuchen. Während der Eis-Camps nimmt das biologische Team in der Regel Proben vom Meereis und dem Meerwasser unter dem Eis und, wenn vorhanden, von Schmelztümpeln. (Abb. 3). Im Frühjahr ist das Eis noch weitgehend mit Schnee bedeckt. Schnee wirkt thermisch isolierend und hat einen entscheidenden Einfluss auf das Lichtangebot für die an der Eisunterseite lebenden Algen. Um die Schneedicke zu bestimmen werden große Transsekte mit einem speziellen Schneedickenmessgerät auf dem Eis abgelaufen. Diese Daten dienen zusätzlich zur Kalibrierung von Satellitenauswertungen. Wenn der Schnee schmilzt bildet er die Grundlage für die Schmelztümpel, die im Moment noch selten sind, im Verlauf des Sommers jedoch das gesamte arktische Meereis bedecken. Weitere Umweltparameter, die bestimmt werden, sind Temperatur und Salinität sowie die verfügbaren Nährstoffe. Zum grundsätzlichen Verständnis der biogeochemischen Prozesse werden Proben von partikulären



Abb.3: Eiskernprobennahme während eines Eis-Camps (Photo Roland Richter)

Variablen wie Kohlenstoff, Silikat und Algenbiomasse genommen. Weitere Untersuchungen zum Kohlenstoffkreislauf beinhalten Ausscheidungsprodukte organischer Substanzen, wie gelöster organischer Kohlenstoff oder Zucker und proteinähnliche Substanzen (EPS). EPS ist ein wichtiger Bestandteil des Kohlenstoffkreislaufs im Meereis und es ist wenig bekannt, ob und welche Bakterien diese Substanzen besiedeln. Die Artenvielfalt der Algen der unterschiedlichen Meereistypen wird mit klassischen Methoden wie der Mikroskopie oder dem Flow Cytometer untersucht. Letzteres dient dazu, die Abundanzen des Pico- und Nanoplanktons zu bestimmen. Zusätzlich werden molekulare Untersuchungen durchgeführt, um die Algen in den verschiedenen Habitaten zu bestimmen.

Sowohl der Rückgang der Meereisausdehnung als auch der zunehmende Wegfall des dicken mehrjährigen Eises hat unmittelbare Folgen für die Lichtbedingungen der Algen im Meereis und Meerwasser. Daher wird spekuliert, dass die Arktis ein hoch produktives System werden könnte, wenn das sommerliche Meereis vollkommen verschwindet. Gegenteilige Vermutungen stufen die zentrale Arktis als ein nährstoffarmes Gebiet ein. Der Einfluss des Lichtes auf die Eislalgen wird mit Hilfe von photosynthetischen Fluoreszenz-messungen untersucht, um Anpassungsmethoden der Algen in den verschiedenen Habitaten auf die sich verändernden Lichtbedingungen zu untersuchen. Da Meereisalgen eine starke Variabilität in ihren Besiedlungsmustern unter dem Eis haben, ist es schwierig, globale Budgets über die Bedeutung von Meereisalgen für den Kohlenstoffkreislauf des arktischen Ökosystems zu bestimmen. Meereisalgen haben eine typische Absorption, die sowohl von ihrer Konzentration als auch von den vorhandenen Lichtbedingungen abhängig ist. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass man mit Strahlungsmessungen unter dem Eis Rückschlüsse auf die Eisalgenbiomasse schließen kann. Die Strahlungsmessungen unter dem Eis wurden von den Meereisphysikern mit einem Unterwasserfahrzeug auf vergangenen Expeditionen durchgeführt. Es hat sich jedoch heraus gestellt, dass diese Strahlungsmessungen noch für die unterschiedlichen Eistypen in der Arktis kalibriert werden müssen. Für diese Kalibrierung werden von den Meereisbiologen Eiskerne auf ihre optischen Eigenschaften, wie partikuläre Absorption, Gelbstoffe und Algenpigmente untersucht. Mit Hilfe von Bildern der variablen Chlorophyll-Fluoreszenz durch ein „Imaging PAM“ können die Aktivität und die Lage der Algen in einem intakten Eiskernen untersucht werden. Ein so gewonnenes besseres Verständnis der physiologischen Adaptationsmechanismen zu Veränderungen der Lichtqualität und Quantität und der generellen Lichtbedürfnisse der Algen trägt dazu bei, die Rolle der Eisalgen im arktischen Ökosystem unter den veränderten Eis und Schneebedingungen besser zu verstehen.

Die Meereisgruppe führte diese Arbeiten auch fort, als wir uns nach Abschluss der Verankerungsarbeiten vor dem 79N-Gletschers nach Norden wandten, um dort noch auf dem Schelf bei 10° westlicher Breite mit dem ozeanographischen Schnitt bei 78°50'N zu beginnen, der uns kontinuierlich mit zahlreichen Zwischenstopps für CTDs gen Osten bringen sollte. Bereits früh deutete sich jedoch an, was uns weiter im Osten noch erwarten sollte. Das Eis wurde immer kompakter und der Nordwind trieb die Eisschollen immer dichter zusammen, so dass es zunehmend schwieriger wurde freie Wasserstraßen zu finden, an denen POLARSTERN an den riesigen, bis zu fünfzehn Seemeilen großen Eisschollen hätte vorbeimanövrieren können. Ausgiebige Eiskundungsflüge mehrmals am Tag waren zu dieser Zeit an der Tagesordnung. Aus der Luft sah es aus, als habe ein Riese riesige Puzzlestücke durcheinandergeworfen und wieder zusammengeschoben, so dass sie an ihren Eckpunkten dicht an dicht liegen. Auf den Sattelitenbildern bestätigte sich unser Eindruck, dass die Lage vermutlich immer schwieriger werden würde und bei der begrenzten Zeit, die uns für die gesamte Expedition sowieso nur zur Verfügung steht, ein Weiterfahren auf gerader Linie gen Osten viel zu zeitaufwändig gewesen wäre. Im Norden und Osten befand sich eine regelrechte Barriere aus Treibeis. So drehten wir schließlich schweren Herzens in Höhe des Kontinentalhanges auf süd-östlichen Kurs, um möglichst schnell leichter zu befahrende Regionen und schließlich das freie Wasser in der Framstraße zu erreichen. Zurücklassen mussten wir leider die zu diesem Zeitpunkt unerreichbaren ozeanographischen Verankerungen. Diese haben wir allerdings noch nicht abgeschrieben, sondern wir werden versuchen, sie zum Ende der Expedition von Nord-Osten kommend und bei hoffentlich besseren Eisbedingungen, nochmals anzusteuern.

Die gestrige Mitsommer-Party im Zillertal fiel somit günstig mit unserem Transit nach West-Spitzbergen zum AWI-HAUSGARTEN zusammen. Was dort unternommen wurde und ob wir die zurückgelassenen Verankerungen noch bergen konnten, wird Thema des kommenden Berichtes sein. Alle an Bord sind wohlauf und guten Mutes, dass wir noch einen großen Batzen des ausstehenden Expeditionsprogrammes meistern werden.

Grüße an unsere Lieben daheim,

Ingo Schewe

Fahrtleiter

(mit Unterstützung von Andreas Muenchow und Ilka Peeken)

PS85 (ARK XXVIII/2) - Wochenbericht Nr. 3
21.-29. Juni 2014
Rauf und runter, hin und her

So waren wir nun nach unserer „Flucht“ vor den schwierigen Eisverhältnissen am Kontinentalhang vor Ost-Grönland im sogenannten AWI-HAUSGARTEN gelandet und hatten uns hier noch eine ordentliche Schippe voll Arbeit vorgenommen. Innerhalb von fünf Tagen wollten wir hier so viel wie möglich von unserem ursprünglich für die Expedition ARK-XXVIII/1 geplanten Programm abarbeiten. Der AWI-HAUSGARTEN ist ein sogenanntes Tiefsee-Langzeitobservatorium und wird von uns seit nunmehr 15 Jahren alle Jahre wieder in den Sommermonaten aufgesucht. In einem multidisziplinären Ansatz untersuchen wir hier, im Übergangsbereich zwischen dem Nord-Atlantik und dem zentralen arktischen Ozean, den Einfluss globaler klimatischer Veränderungen und die Auswirkungen des fortschreitenden Rückgangs des Meereises auf das marine, polare Ökosystem.

Der HAUSGARTEN besteht aus einem Netzwerk von insgesamt 17 Stationen, die entlang zweier Transekte angeordnet sind und Wasserstiefen zwischen 1250 und 5500 m aufweisen. Die Stationen werden alljährlich sowohl in der Wassersäule als auch am Meeresboden beprobt. Allerdings war es aufgrund des stark gestrafften Programms dieser Reise, von vornherein klar, dass wir allenfalls den Tiefentransekt würden beproben können. Probennahmen am Meeresboden erfolgen mit dem sogenannten Multicorer welcher mit mehreren Stechrohren Sedimente aus dem Tiefseeboden ausstechen und an Bord bringt (Abb. 1). Ein stahl-armiertes Glasfaserkabel der „Polarstern“ erlaubt uns, die Probennahmen am Tiefseeboden ‚live‘ am Bildschirm zu verfolgen. Das Kamerasystem am Multicorer übermittelt gestochen scharfe Bilder aus einer verborgenen Welt. Zusätzlich gibt uns anderes geschlepptes Foto-/Videosystem Aufschluss über die großflächige Verteilung größerer Tiere am Boden des HAUSGARTEN-Gebietes. Der Vergleich mit Aufnahmen aus den vergangenen zehn Jahren gibt uns Auskunft über zeitliche Veränderungen in der Dichte und Zusammensetzung dieses sogenannten Epibenthos.

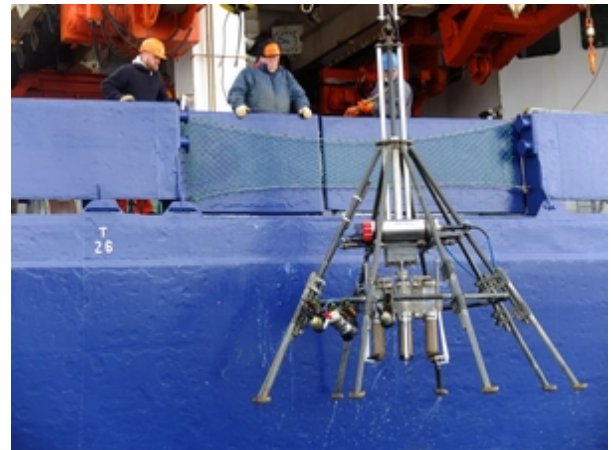


Abb.1: Ein Multicorer kommt aus dem Wasser (©: B. Ziersen)



Freifallende Systeme, sogenannte Bottom-Lander, wurden eingesetzt, um am Meeresboden verschiedene Messungen und Experimente durchzuführen. Bottom-Lander bestehen aus einem Rahmengestell aus Stahl, Gewichtsplatten, die das System in die Tiefe hinabziehen und Auftriebskörpern, die nach Abwurf der Gewichte dafür sorgen, dass das Gestell wieder an die Meeresoberfläche aufsteigt (Abb. 2). Bottom-Lander können, je nach wissenschaftlicher Fragestellung, mit einer Vielzahl von Mess- und Registriergeräten ausgerüstet werden. Während der aktuellen Expedition haben wir mehrmals einen mit Versuchskammern ausgestatteten Lander erfolgreich eingesetzt. Zum Ende der Arbeiten im Hausgarten wurde ein Lander mit einem Wiederbesiedlungsexperiment ausgesetzt, welcher in etwa einem viertel Jahr mit einem anderen Schiff wieder geborgen werden soll.

Ebenso, wie die Lander werden Verankerungen über mehrere Monate oder sogar Jahre ausgebracht. Eine solche Verankerung besteht aus einem Grundgewicht und einem bis zu mehrere Kilometer langen, extrem stabilen Kevlar-Seil. Luftgefüllte Auftriebskörper sorgen dafür, dass diese Seile weitgehend senkrecht in der Wassersäule stehen. Jede Verankerung trägt in unterschiedlichen Wassertiefen verschiedene Mess- und Registriergeräten, z.B. Strömungsmesser, Sensoren für die Wassertemperatur sowie den Sauerstoff- und den Salzgehalt. Unsere Verankerungen verfügen darüber hinaus über spezielle Sammelvorrichtungen, die den Eintrag von Partikeln in die Tiefsee erfassen. Diese Partikel sind zu einem großen Teil organischen Ursprungs (abgestorbenes Phyto- und Zooplankton) und bilden die Hauptnahrungsquelle der Tiefseetiere. Die Menge der Partikel wird mit großen, trichterförmigen Sinkstofffallen erfasst (Abb.3). Herabsinkende Partikel werden in Probenflaschen gesammelt, die kreisförmig am unteren Ende der Falle angebracht sind. Ein vorprogrammierter Schrittmotor sorgt dafür, dass die Flaschen in monatlichem Rhythmus nach einander befüllt werden. Auf diese Weise erhalten wir einen guten Überblick über jahreszeitliche Schwankungen hinsichtlich des Nahrungseintrags in die Tiefsee. Klimabedingte Veränderungen der Plankton-Zusammensetzung in der Framstraße werden durch die am AWI etablierte Arbeitsgruppe PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) untersucht. PEBCAO ist eine Kooperation von sechs Arbeitsgruppen des Alfred-Wegener-Instituts und einer Arbeitsgruppe des GEOMARs in Kiel, die seit 2009 besteht. Ziel von PEBCAO ist es, die Reaktion von Planktonorganismen auf sich verändernde Umweltbedingungen im Arktischen Ozean zu untersuchen und langfristig zu verstehen. Es wird angenommen, dass sich die Zusammensetzung des Planktons und bakterielle Aktivitäten unter dem Einfluss veränderter Umweltbedingungen, wie z.B. dem Rückgang des Meereises oder steigender Wassertemperaturen, verändern. Die erwarteten Veränderungen im Plankton können nur im Rahmen von Langzeitbeobachtungen entdeckt werden. Deshalb unternimmt PEBCAO regelmäßig Forschungsreisen in die Arktis und untersucht in einem komplementären Ansatz verschiedene Parameter des Planktons. Dieser Forschungsansatz schließt die wichtigsten Organismengruppen des Planktons, von Bakterien über einzellige Mikroalgen bis hin zu Zooplanktern ein. Um die Wechselwirkungen



Abb.3: Sinkstofffalle (©: S. Bold)



Abb. 4: Planktonorganismen aufgenommen mit dem LOKI System (Collage: N. Hildebrandt)

der Organismen mit den Stoffkreisläufen im Ozean besser zu verstehen werden an allen Stationen zusätzlich auch Proben zur chemischen Analyse des organischen Materials im Seewasser genommen.

Während der vergangenen Wochen dieser Expedition haben die Wissenschaftler von PEBCAO zahlreiche Wasserproben genommen und Netzfänge gemacht, um Bakterien, Mikroalgen oder Zooplankter für ihre Analysen und Experimente zu sammeln. Die Proben wurden entweder direkt an Bord analysiert, oder sie wurden für spätere Labor-Analysen vorbereitet (Chl a, Biomasse, Zusammensetzung der Mikroalgenpigmente, stabile Isotopen). Die direkten Analysen an Bord umfassten z.B. Untersuchungen der Mikroalgenzusammensetzung mittels Mikroskopie, Molekulargenetik sowie Durchflusszytometrie und die Bestimmung der bakteriellen Biomasseproduktion. Die molekulargenetischen Analysen weisen darauf hin, dass die Gattung *Phaeocystis* sp., wie schon in den vergangenen Jahren, einen großen Teil der Mikroalgenpopulation im Untersuchungsgebiet darstellt. Darüber hinaus wurden an Bord Analysen der Zusammensetzung von gelösten organischen Stoffen mittels des HORIBA® Aqualog Spectrofluorometer durchgeführt.

Die Zooplankton-Gruppe hat an mehreren Stationen ein Multinetz eingesetzt, mit dem Zooplankton-Organismen aus fünf verschiedenen Tiefenstufen gefangen werden können. Am AWI werden die Tiere dann später bestimmt und deren Anzahl und Artzusammensetzung mit Fängen aus den Vorjahren verglichen. Zusätzlich wurde das sogenannte LOKI eingesetzt, mit dem Zooplankter direkt in der Wassersäule fotografiert werden können (Abb. 4). Gleichzeitig misst das LOKI Tiefe,

Wassertemperatur, Salzgehalt sowie den Sauerstoff-Gehalt, so dass das Vorkommen einzelner Zooplankton-Arten später meteregenau mit diesen Umweltbedingungen korreliert werden kann. Solch kleinskalige Verbreitungsmuster sind insbesondere in Gebieten wie der Framstraße interessant, in denen verschiedene Wassermassen (arktisch, atlantisch) aufeinandertreffen. Mit einem Bongonetz wurden außerdem an drei Stationen lebende Ruderfußkrebse (Copepoden) gefangen, die in Fütterungsexperimenten an Bord mit unterschiedlichen Nahrungsorganismen (Algen) gehältert wurden. Hiermit soll untersucht werden, ob und wie sich die Copepoden im Rahmen des Klimawandels an sich ändernde Nahrungsbedingungen anpassen können.

Essentiell um die Ergebnisse der Plankton Arbeitsgruppen interpretieren, sind Erkenntnisse und Informationen über die Strömungsverhältnisse und Wassermassentransporte in dieser Region. Seit 17 Jahren betreibt das AWI ozeanographische Langzeitstudien in der nördlichen Framstrasse bei 78,8° Nord. Die Forscher der Sektion Messende Ozeanographie untersuchen dabei Änderungen des Austauschs von warmem Wasser oder salzarmem Wasser zwischen dem Nordpolarmeer und dem europäischen Nordmeer sowie dem nördlichen Nordatlantik. Ein Teil der ozeanographischen Arbeiten umfasst die Messung von Temperatur, Salzgehalt und Strömung in der gesamten Wassersäule. Um ein solches vertikales Profil zu erhalten werden Probenflaschen und Messinstrumenten in einem Gestell mit einem Draht bis auf den Meeresboden hinabgelassen. Auf dem Weg zurück nach oben werden die Probenflaschen auf verschiedenen Tiefen geschlossen und an Bord auf unterschiedliche chemische und biologische Stoffe untersucht. Mit mehreren solcher Profilmessungen entlang 78,8° Nord können die Eigenschaften verschiedenen Wassers aus dem Nordatlantik und der Arktis untersucht werden. Außerdem kann die Strömung des Wassers nach Norden und Süden quantifiziert werden.

Um die Änderungen in der Framstrasse auch außerhalb des Expeditionszeitraumes zu erfassen, betreiben AWI-Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit dem Norwegischen Polarinstitut ganzjährig am Meeresboden verankerte und in der Wassersäule schwimmende Messgeräte. Diese Verankerungen müssen regelmäßig alle ein bis zwei Jahre geborgen und neu ausgebracht werden, um die aufgezeichneten Daten der Instrumente auszulesen und die Batterien zur Stromversorgung auszutauschen. Nach dem erfolgreichen Ausbringen der Verankerungen auf dem Ostgrönlandschelf haben wir bei 78,8° Nord unsere Profilmessungen durchgeführt. Auf dem Weg von 10° West nach Osten machten uns allerdings bald dicke und dicht gepackte Eisschollen einen Strich durch die Rechnung. Daher mussten wir die Messstationen mehrmals nach Süden verlegen bevor wir bei ca. 3° West die Messungen entlang 78,8° Nord abbrachen und nach Südosten in Richtung der HAUSGARTEN-Region abbogen.

Gerade sind wir zurück in die Region um den Nullmeridian gefahren, um entlang 78,8° Nord am Meeresboden Verankerungen zu bergen und neue auszulegen. Die Eissituation ist besser als noch vor einer Woche und wir haben bereits eine Verankerung bei 1° West erfolgreich ausgelegt. Wir hoffen, die Arbeiten dort erfolgreich vor unserer Rückfahrt nach Tromsø beenden zu können. Auf dem Weg nach Norwegen werden wir noch zwei ferngesteuerte ozeanographische Messinstrumente ausbringen. Diese sollen entlang mehrerer Bahnen am westlichen Rand der Grönlandsee durch das Wasser gleiten und bis zu 1000 m Tiefe Temperatur, Salzgehalt und andere Parameter aufzeichnen. Während der dreimonatigen Mission können die Gleiter vom AWI aus per Satellit gesteuert werden und ihre Daten schicken.

Langsam aber sicher wendet sich unsere Expedition dem Ende entgegen. Die ersten Gruppen beginnen schon mit dem Packen und dem Abbauen ihrer Labore und wir können sagen, dass wir trotz der schwierigen Umstände ganz schön etwas geschafft haben, auf dieser Expedition ARK-XXVIII/2. Unser besonderer Dank gilt dabei der gesamten Crew und der Schiffsführung der Polarstern.

Grüße an unsere Lieben daheim,

Ingo Schewe

Fahrleiter

(mit Unterstützung von Katja Metfies, Nicole Hildebrandt und Benjamin Rabe)

The Expedition PS85 (ARK-XXVIII/2)

Weekly Reports

[June 6 - 13, 2014](#): Finally off the leash!

[June 14 - 22, 2014](#): Sun, Icebergs and Pack Ice

[June 23 - 29, 2014](#): Up and down, back and forth

Summary

6 June - 3 July 2014, Bremerhaven - Tromsø

The 2014 expedition PS85 (ARK-XXVIII/2) of the research icebreaker Polarstern will approximately start on 6th June in Bremerhaven and leads into the northern Fram Strait. Our activities will concentrate on various areas between Greenland and Svalbard within a corridor at approx. 79° N. The expedition will end on 3rd July in the harbor of Tromsø.

The scientific work is focused on investigations of long term change in this oceanic area and its possible interrelation with ongoing Climate Change. To fulfill this task a whole bunch of marine-scientific disciplines will cooperate and investigate various processes to relate them to each other. These studies range from the atmosphere, over the sea ice and the water column down to the deep sea floor. The investigations are a continuation of oceanographic and biologic long-term studies, which since more than a decade record processes which occur at this gateway to the Arctic. This year they will be covered for the first time under the umbrella of the new HGF-financed infrastructure project FRAM.

One focus of ecological sea-ice investigations will be mechanisms of physiologic adaptations of ice-algae to varying light conditions within the ice. This will help to make future assessments on the influence of sea-ice thickness on the primary production in the ice.

Studies of the AWI-oceanographers have the aim to quantify variations in the water-mass and heat exchange between the northern North Atlantic and the central Arctic, as well as in the circulation within the Fram Strait. To this, temperature, salinity, oxygen and currents are measured.

Hydrographic investigations will be complemented by biological water and net samples for biogeochemical and planktonic studies, to estimate the influence of Climate Change on bacteria, phyto- and zooplankton, as well as on the biogeochemistry in the water column. This includes also influences on the vertical particle transport into the deep-sea.

Those transport mechanisms have high relevance for all communities at the food limited deep sea floor. Thus, planned investigations combine studies on bacterial processes and smallest sediment inhabiting organisms with photo and video surveys of larger animals on the sediment surface.

PS85 (ARK-XXVIII/2) - Weekly Report No. 1
Bremerhaven - Tromsø
June 6 - 13, 2014
Finally off the leash!

In the late afternoon of June 6th we (48 scientists, engineers, technicians and students from eleven nations) departed from Bremerhaven and enjoyed marvellous weather well into the evening. All of the expedition participants are happy to be on board the FS Polarstern. Actually we were scheduled to set sail for the Arctic in mid-May. However, during a routine inspection in the dockyard the ships engineers discovered severe abrasion of the bearings on the portside drive shaft. A full exchange of the damaged bearings was necessary and our departure was delayed several weeks whilst the new bearings were delivered, fitted and tested. Although the delay was disappointing, we were all relieved that the damage was identified and repaired in the safety of the dockyard and that any problems at sea were avoided. Inevitably our research program required significant modification to accommodate the time lost during the repairs, but thanks to the flexibility of all parties we are optimistic that we can now successfully carry out our mission.

Our families, friends and colleagues gave us a warm farewell from the docks, but not before they took the chance to get a personal guided tour through the ship. Some of them would have gladly stayed on board and come along with us. Shortly after waving off our loved ones we passed the North-lock and the huge container ships at the Stromkaje and took a strict course north. It was a very pleasant evening and we experienced a marvellous sunset and a beautiful spirit on board. At the end of the day all were finally longing for their freshly made berths.

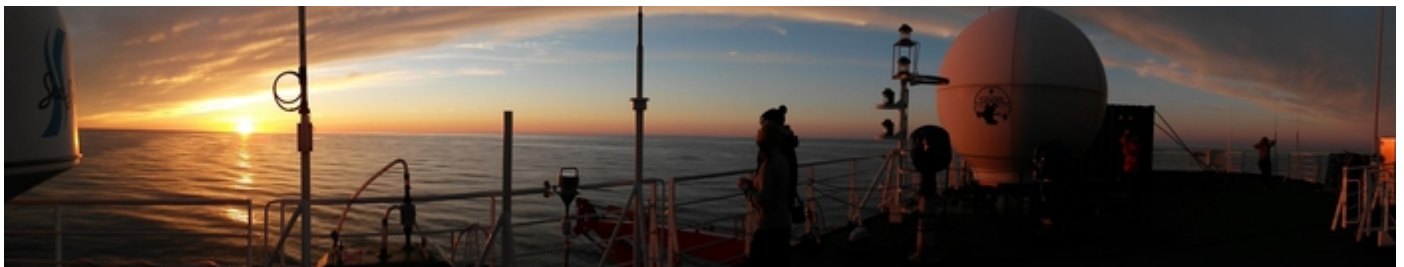


Fig.1 Sunset panorama (© N. Hildebrand, AWI)

Our first days at sea were characterized by the usual excitement to get comfortable with our new surroundings on this huge icebreaker. Labs have been shared and setup and everybody worked hard to prepare for their upcoming research programs. This first phase of preparation is always hectic and the fact that we are at full capacity resulted in a huge amount of equipment and instruments to be unloaded. It was not uncommon for someone to block the working space of others. However, it is always remarkable to see how quickly such phases pass and the rapidity in which the chaos is organised due to each other's cooperation and understanding. Everybody was in the same boat, literally. The good spirit on board was consolidated during our first evening meeting when the scientific groups presented their planned research programs. It was wonderful to see how the individual scientific topics complement each other. Our planned work program will take place in the Fram Strait and includes studies of the atmosphere, sea ice, ocean currents, plankton and the processes occurring at the sea floor in the dark abyss. With such comprehensive coverage we have a good cause to hope that our investigations might provide a considerable contribution to a better understanding of the processes occurring at this gateway to the Arctic.

Some research groups had the chance to make measurements and collect samples during our transit to the first working area. Our colleague, Svenja Kohnemann, uses the Doppler Wind LIDAR for measurements of vertical and horizontal profiles of wind, turbulence and aerosols in the atmospheric boundary layer in the Fram Strait. During the first three days on board Polarstern the instrument was successfully installed on the starboard side on the lower part of the upper deck. The connection to the

intranet has been established which allows the instrument to be controlled from a computer inside the ship. There is a possibility to install a second instrument that would measure the movement and orientation, but this needs final synchronization with the LIDAR. Nevertheless, the system is up and running and the first measurements appear to show realistic results. The LIDAR can measure continuously during the cruise, but its operation could be limited by fog or significant movement of the vessel that might put the safety of the instrument at risk.



Fig.2 Orcas escort us (© bridgecam Polarstern)

Early in the morning of June 10, 11 and 12 two Argo-floats were deployed in the Norwegian Basin, Lofoten Basin and Greenland Sea Basin. The floats work autonomously, taking temperature, salinity and pressure profiles between 2000 m depth and the sea surface every 10th day. The data are transferred to a data centre via satellite and are publicly available in near real-time. Between the measurements the floats drift at 1000 m depth. They have a lifetime of about 2 to 3 years. In the Nordic Seas measurements with Argo-floats have been carried out since 2001 and target deep ocean basins with water depths greater than 2000 m. They are part of the global Argo-array of approximately 3000 active floats. This international effort was initiated in the beginning of this century. The aim is to continuously gather

global in-situ ocean observations for an improved understanding of climate variability and climate and weather prediction. In the past ship based measurements in the Nordic Seas during winter were almost impossible because of the rough weather conditions. In this season, forced by strong heat loss from the ocean to the atmosphere, water masses near the surface become dense and sink to intermediate to deep water masses. This process is part of the global overturning circulation. With autonomously measuring floats, the seasonal development of hydrography and also the sinking of dense water masses is observed continuously for the first time.

Zhiyong Xie, scientist from the Institute of Coastal Research at HZG, has been sampling air and seawater since R/V Polarstern departed from Bremerhaven to investigate the occurrence and transport of persistent organic pollutants in the marine and Arctic environment. Persistent organic pollutants (POPs) can enter the coastal and open ocean environment through a number of processes. Once these pollutants have been introduced into the marine environment they are subject to biogeochemical cycling and bioaccumulation processes. Aside from ocean currents, the atmosphere is considered to be the primary and most rapid pathway for pollutant transport to the marine and arctic environment as a result of their hydrophobic and semi-volatile nature. Atmospheric samples are collected with a high-volume air pump set up on the monkey deck of R/V Polarstern. It has an operational flow rate of 400 m³ per 24 h for each air sample collected under headwind. Atmospheric particles are collected on a glass fibre filter and the gaseous phase is retained using a PUF/XAD-2 column. As the wind direction mostly varied among south, south west and west in the early part of the cruise, the air masses have crossed northern and western part of Europe. A clear European signal of POPs should be found in the air samples collected during this first week. Simultaneously, a high-volume water sampler is connected to the ship in-take system in the wet lab. Surface seawater from 12 m depth is sampled continuously while R/V Polarstern steams towards the Arctic, with a GFF filter for particulate matter and a polymer resin column for POPs in the dissolved phase. High volume seawater samples (500L) are collected at a flow rate of ~1L/min. In addition, samples of each one litre seawater are collected for the analysis of polar constituents. Several classes of emerging POPs, e.g. flame retardants, perfluoroalkyl compounds, pesticides and synthetic carbon nanomaterial will be analysed in these samples to investigate their occurrence, long-range transport and air-sea exchange. Since Thursday evening we are in the pack ice and are heading on our cruise track to the West to deploy a new oceanographic mooring array close to East Greenland's coastline. But that's another story which has to be told in the next weekly report.

Everybody on board is doing well.

With warmest regards for our beloved at home,

Ingo Schewe

Chief scientist

(supported by Ian Salter, Svenja Kohnemann, Katrin Latarius and Zhiyong Xie)

PS 85 (ARK-XXVIII-2) - Weekly Report No. 2

June 14 - 22, 2014

Sun, Icebergs, Packice

Since the last weekly report just one week has gone by. Nonetheless some – including me - have the feeling that at least two weeks have passed. The week was filled with impressions, emotions and work.

When we left Bremerhaven, we had still not decided in which of our main expedition areas we would start our scientific program. Should we go to the Eastern Fram Strait into the AWI-HAUGARTEN area, where we would deal with quite easy conditions west of Svalbard? Or should we first go to the West into those more difficult shelf areas off East Greenland? During that time of the year, the latter area is surrounded by a huge belt of drifting ice floes which come from the central Arctic and are spilled by the East Greenland Current into the Greenland Sea. In the end, the high priority of various research projects in this area as well as the expected good weather conditions for this region and the promising ice situation off Greenland's coast induced us to go in a westerly direction and to test for a first time the ice-breaking capabilities of our good old Polarstern. Due to the relatively loose fields of drifting ice floes and the often marveled maneuverability of the ship, it was rarely necessary to really break the ice. At least we progressed pretty fast and arrived near Greenland's coast on a marvelous day with icy scenery in the sun and table icebergs grounded on the shelf like a chain of pearls. Here we wanted to stay for a few days to deploy a new oceanographic mooring array in front of the coast (Fig. 1).

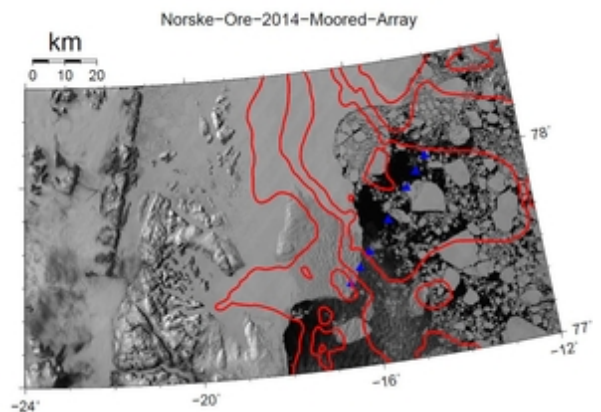


Fig. 1: overview picture of the newly deployed mooring array

A broad continental shelf off north-east Greenland separates Fram Strait in the east from two large glacier systems in the west. Both Nioghalvfjordsfjorden (called 79N Glacier) and Zachariae Isstrom are fast-moving glaciers that connect the central Greenland Ice Sheet with coastal ocean. While Zachariae lost its vast floating ice shelf during the last decade, the 70 km long and 30 km wide ice-shelf of 79N Glacier remains unchanged. The latter will be the focus of an intense multi-disciplinary field campaign in 2016. We here contribute to this planned study with a pilot mooring program on the adjacent continental shelf (Fig. 1). More specifically, we hypothesize that warm ocean currents are enhanced near the bottom in long meandering submarine valleys. These valleys then become pathways of warm waters that melt glaciers from below. For this purpose we deployed an array of 7 acoustic Doppler current profilers along a 90 km section to study ocean currents, dynamics, and properties of bottom waters after the internally recording instruments are recovered.



The submarine valley mooring program is an informal collaboration between the Alfred-Wegener Institute (AWI) and the University of Delaware (UDel, USA) who both contributed mooring systems to collect vertical profiles of ocean current vectors for at least 2 years with Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP). The AWI moorings use a standard design that facilitates additional temperature and salinity sensors on the same mooring. In contrast, the UDel ADCPs are placed atop a steel float 4-m that can pitch and roll without changing its orientation. The design minimizes compass errors that



Fig.2: deployment of a completely mounted UDel-mooring (Photo: A. Muenchow)

can become significant in polar regions. The AWI moorings were pre-assembled, but the UDel mooring arrived late from western Canada and required substantial refurbishment after a prior deployment to the west of Greenland. The UDel work took place aboard Polarstern with substantial help from AWI, it stopped all table tennis for a week, and was completed only within hours of a successful and quick deployment on June 13/14 (Fig. 2).

During our "idle period" in the area of the 79N Glacier, our sea ice team profited from the awesome weather conditions to fly with the helicopter to surrounding ice floes and to start their extensive work program. The sea ice team is interested in the ecological consequences of climate change in the outlet region of the transpolar drift, the Fram Strait. The work is embedded in the BMBF project TRANSDRIFT, together with a Danish team working on the photosynthetic performance of sea ice algae and how algae are able

to adapt to different light regimes. They also sample sea ice cores and snow data for Neodymium and micro plastics for project partners at the Geomar and AWI.

To study the consequences of climate change on the sea ice biota it is essential to investigate the various sea ice types in context with the adjacent sea water. During the helicopter based ice stations the biological teams usually take samples from the sea ice (Fig. 3) and the under ice water, and if present melt ponds. During spring, a high snow cover is still present on the ice which is important for physical properties as thermal insulation but will also affect the light availability for the sea ice algae. This is measured on a large grid on the ice with a snow probe and the data will further be used to improve satellite images about snow cover. Once the snow melts, it is the base for the melt ponds which are rare now but will increase in summer. Further environmental data collected include temperature and salinity as well as nutrients. For the understanding of biogeochemical cycles, basic particulate variables of carbon, silicate and algal biomass are taken.



Fig.3: coring of sea ice during an ice camp (Photo: Roland Richter)

Further studies regarding the carbon cycle involve the excretion of organic substances e.g. dissolved organic carbon and exopolymeric substances (EPS). EPS is a major compound of the carbon cycle in sea ice and little is known about their attached bacteria, which will be studied in experiments and field samples during this cruise. The biodiversity of the various sea ice types is studied by using classical approaches such as microscopy and flow cytometer measurements, the latter mainly to determine the pico- and nanoplankton. Additional molecular approaches are used to identify algae in the various habitats. The retreat and thinning of sea ice have direct implications for the light conditions experienced by the algae in the various habitats and it is speculated that this might enhance primary production in the Arctic. Contrary to this assumption are the generally low nutrient concentrations in the Arctic. The impact of light is studied by applying photosynthetic fluorescence measurements to observe the adaptation strategies of the algae of the various habitats to changing light conditions.

The spatial heterogeneity of sea ice algae under the ice floes makes it difficult to calculate any global budgets about the role of sea ice biota for the entire Arctic ecosystem. Sea ice algae have particular absorbance spectra depending on the algae concentration and the light history they have experienced, and it has been found that with irradiance measurements under the ice it is possible to estimate ice algae biomass. These measurements have been carried out by the sea ice physics team on a previous cruise; however the calibration of the sensors is still not sufficient for all ice types of the Arctic. To calibrate the optical sensors, biologists process the sea ice cores and determine optical properties including particle absorption, coloured dissolved organic matter and the algae pigments. Further variable chlorophyll fluorescence imaging provides two-dimensional images describing the distribution and activity of algae in intact ice cores. These studies will help to better quantify the role of sea ice biota for the Arctic ecosystem by improving the understanding of the light requirements of algae, and their ability to physiologically acclimate to changes in the quantity and quality of light they are subject to as the thickness and snow cover of

Arctic ice changes.

The sea ice team carried their work on ice floes in the vicinity of POLARSTERN as we completed our work at the 79N Glacier and went north to start our oceanographic program on the shelf at 10°W. A line of CTD stations would bring us to the East along the 78°50'N latitude. In an early phase it became clear that the ice situation would become critical. A northerly wind pushed the drifting ice floes closer together and it became more and more difficult to find water passages to maneuver around those huge ice floes, which had diameters up to 15 nm. Extensive helicopter flights for ice observations were daily routine during that time and the view from the sky showed a scenery as if a giant would have shoved a bunch of puzzle pieces close together. Satellite images confirmed our impression that there was a barrier in the north and in the east. It became clear that the limited time frame for our expedition would make a straight course to the east along the oceanographic transect too time-consuming. Consequently but reluctantly, we turned our course south-east to get into easier ice conditions as fast as possible and finally into the open waters of the Fram Strait. For a while we had to leave behind the oceanographic mooring array, which was out of reach for us at this point. However, those moorings are not yet abandoned and we will try to get them at the end of our expedition coming from north-east and hopefully in better ice conditions.

All here on board are well and full of hope to complete the remaining part of our intense expedition program.

With warmest regards to our beloved at home,

Ingo Schewe

Chief Scientist

(supported by Andreas Muenchow and Ilka Peeken)

PS85 (ARK XXVIII/2) - Weekly Report No. 3
June 23 - 29, 2014
Up and down, back and forth

After our escape from the difficult ice situation east of Greenland we landed in the so called AWI-HAUSGARTEN and had planned to do a lot of work in this area. Within just five days we wanted to get as much as possible from our program for the original expedition ARK-XXVII/1. AWI-HAUSGARTEN represents a network of 17 stations aligned along two transects, covering a depth range from 1,250 to 5,500 m water depth. Stations are sampled annually in summer months; samples were taken in the water column as well as at the deep seafloor. From the beginning of the cruise it was certainly clear, that our streamlined programme would only allow to sample the depths transect.

For the sampling of sediments and sediment-inhabiting organisms at the deep seafloor, we use different kinds of grabs, the so-called multiple corer (Fig. 1) and the box corer, which were also lowered to the seabed by a cable. Sediments will be analysed for various biochemical parameters (activity, biomass) and faunal components covering all size classes from bacteria to larger invertebrates.

The fibre optic cable on "Polarstern" allows following the seafloor sampling online on a screen. The camera system attached to the multiple corer transmits high-resolution images from a hidden world. A towed photo/video system was used to assess large-scale distribution patterns of larger organisms (mega-fauna) on the seabed at HAUSGARTEN. The comparison with images retrieved during the preceding years will allow us to evaluate temporal variations in mega-fauna densities and composition.

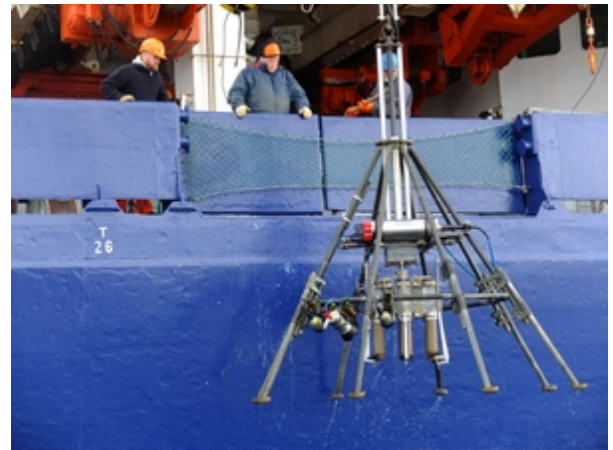
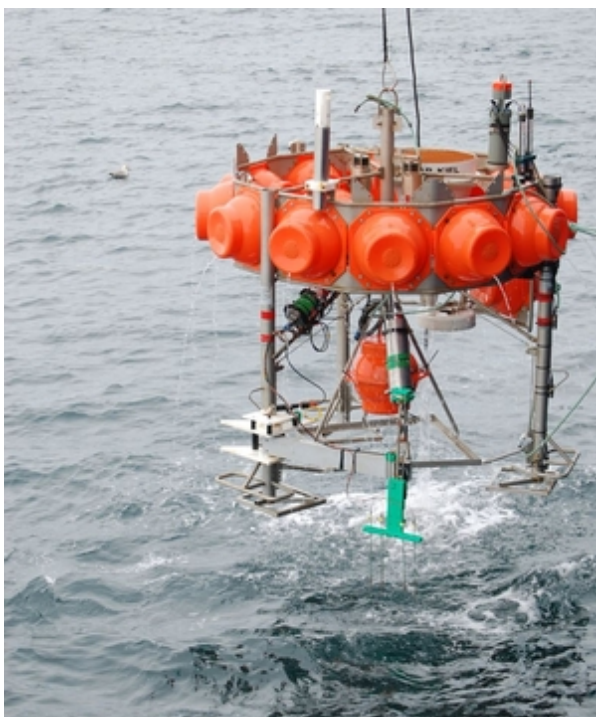


Fig. 1: a multi-corer is coming out of the water (©: B. Ziersen)



Freefalling devices, so-called bottom-lander, were deployed to conduct various physical and chemical measurements and to collect deep-sea organisms at the seabed. Such devices consist of a metal frame, weights for the descent, and floats bringing the gear back to the surface after releasing the weights (Fig. 2). Bottom-landers may be equipped with a variety of instruments. During our expedition we successfully deployed a lander which was equipped with several incubation chambers and at the end of our work at HAUSGARTEN we deployed a lander with a re-colonisation experiment. This one will be recovered after few months by another ship.

Like landers moorings are deployed for several months or years. A mooring consists of up to several kilometres of Kevlar rope, on which various instruments are mounted. Buoyant floats attached to the rope keep the mooring almost vertical in the water column. Each mooring carries various physical and chemical sensors for water temperature, current velocity and direction, salinity and oxygen. Our moorings are additionally equipped with so-called sediment traps to collect sinking particles (Fig. 3). These particles are, at least partly, of organic origin

(phyto- and zooplankton) and thus, the main food and energy source for deep-sea organisms. Particles were caught with huge funnels and collected in plastic bottles arranged in a loop at the lower end of the cone. A stepper motor exchanges these bottles in pre-programmed time intervals, permitting the recognition of seasonal variations in the food supply to the deep sea.



Fig.3: sediment trap (©: S. Bold)



Fig.4: zooplankton photographed with the LOKI system (collage: N. Hildebrand)

Climate-induced changes of plankton communities in Fram Strait will be investigated by the AWI research group PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean). PEBCAO is a co-operation of six research groups of the Alfred Wegener Institute and one research group of the GEOMAR in Kiel. PEBCAO aims to study the plankton ecology and biogeochemistry in a changing Arctic ocean. It is expected that environmental changes will alter the biogeochemistry and ecology of the Arctic pelagic system. These changes can only be detected via long-term observations of pelagic species composition and processes. In regard to this, PEBCAO is doing intensive studies on plankton ecology and biogeochemistry since 2009. This involves a complementary approach including all relevant groups among the plankton organisms, such as bacteria, marine microalgae and zooplankton organisms. To better understand the relationship between marine organisms and elemental cycles in the ocean, samples are collected at all stations for the chemical analysis of organic matter in seawater. In the course of this expedition, numerous water samples were taken. These samples have either been analysed directly on board or they have been filtrated in order to collect material for later analyses in the laboratory (Chl a; pigments, stable isotopes). On board analyses included assessments of the phytoplankton composition via microscopy, molecular genetic approaches, flow cytometry and the determination of bacterial biomass production. The results suggest that microalgae of the genus *Phaeocystis* sp. contribute significantly to the phytoplankton population in the research area. Furthermore, the chromophoric and fluorescent fractions of dissolved organic matter (DOM) were analyzed on board using the HORIBA® Aqualog

spectrofluorometer.

The zooplankton group has performed multinet hauls on several stations to sample zooplankton organisms from five different depth strata down to 1,500 m water depth. Back at the AWI, the zooplankton species will be identified, and their abundance and species composition will be analysed in comparison to the results of previous expeditions to the same area. In addition, the LOKI (Lightframe On-sight Key species Investigation) was used. This plankton video recorder takes photos of zooplankton organisms directly in the water column (figure 4). Simultaneously, the LOKI measures the water depth, temperature, salinity and oxygen content, which gives us the opportunity to correlate the zooplankton distribution to these environmental parameters. This is especially interesting in areas such as the Fram Strait, where different water masses (Atlantic and polar) meet. Bongo net hauls were conducted to sample live copepods, which are incubated on board in cooling containers. By providing different food algae, we are investigating if and how the copepods are able to cope with changing food regimes due to climate change.

Essential for interpreting results and findings of planctologists are insights and information about ocean currents and water mass transport in our region. For 17 years the Alfred Wegener Institute (AWI) has been carrying out long-term studies in the northern Fram Strait at 78.8° North. Scientists of the section Observational Oceanography have been studying changes in the exchange of warm water or fresh water between the Arctic Ocean and the Nordic Seas as well as the North Atlantic. Part of the work involves measuring temperature, salinity, ocean currents and other parameters in the whole water column. To obtain such a vertical profile water sample bottles and electronic instruments are lowered to the seafloor in a frame attached to a wire. On their way back to the surface the water bottles are closed at selected depths before being sampled for different

chemical and biological substances on-board. Several of these kinds of profile observations along 78.8° North allow to determine the properties of different waters from the North Atlantic and Arctic oceans, and to quantify the flow of water to the north and south.

To also capture changes in the Fram Strait at times other than during the expedition AWI scientist maintain, together with the Norwegian Polar Institute, instruments floating in the water column and moored year-round to the seafloor. These moorings need to be recovered and redeployed every one or two years to read the recorded data from the instruments and to replace the batteries. After our successful mooring deployments on the East Greenland Shelf we carried on with our profile measurements along 78.8° North. On our way eastwards from 10° West we unfortunately encountered thick and densely packed ice floes. Hence, we had to move several of our measurement stations southwards before eventually terminating our observations along 78.8° North around 3° West and moving to the southeast and the HAUSGARTEN area.

We have just returned to the region around the Greenwich Meridian to recover and redeploy oceanographic instruments moored along 78.8° North. The ice situation has improved since last week, and we have already successfully deployed one mooring around 1° West. We hope to successfully finish our work there before returning to Tromsø. On our way to Norway we will then deploy two remotely operated instruments. These are set to glide through the water along several tracks at the western margin of the Greenland sea to measure temperature, salinity and other parameters down to 1000 m below the surface. During their three month long mission, the gliders are guided by scientists at AWI via satellite and are able to send back the observational data.

Slowly but surely our expedition is moving to its end. First groups already started packing their equipment. We can truly say we really made a lot out of this expedition ARK-XXVIII/2 taking into account the difficult circumstances. Due to this our particular thanks is to the whole crew and ships command of Polarstern.

With warmest regards for our beloved at home,

Ingo Schewe

Chief Scientist

(supported by Katja Metfies, Nicole Hildebrandt and Benjamin Rabe)