

Die Expedition ARK-XXV/2

Wochenberichte

[7. Juli 2010:](#) Von Svalbard bis Grönland – Multidisziplinäre Untersuchungen in der Framstraße

[14. Juli 2010:](#) „Gartenarbeiten“ vor Spitzbergen

[21. Juli 2010:](#) „Wasser-Spiele“ – Die Untersuchungen unserer Planktologen

[29. Juli 2010:](#) Vögel, Robben, Wale - und andere Vagabunden

Zusammenfassung und Fahrtverlauf

Der zweite Fahrtabschnitt der 25. Polarstern Expedition in die Arktis begann am 30. Juni 2010 in Longyearbyen und endet am 29. Juli 2010 in Reykjavik. Die Arbeiten im Bereich des Tiefsee-Langzeitobservatoriums HAUSGARTEN tragen zum Forschungsprogramm PACES (Polar regions and coasts in the Changing Earth system) des AWI bei und leisten darüber hinaus Beiträge zu den EU-Projekten ESONET, HERMIONE und HYPOX. Im Rahmen der HAUSGARTEN Arbeiten wird der Einfluss klimatisch induzierter Veränderungen auf ein arktisches Tiefseeökosystem dokumentiert. 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. Im KONGHAU-Projekt (Impact of climate change on Arctic marine community structures and food webs) werden weitere Probennahmen auf dem Svalbard-Schelf und im Bereich des Kongsfjords durchgeführt. KONGHAU vereinigt Flachwasser- und Tiefsee-Daten aus Langzeitbeobachtungen der letzten 12 Jahre. Die in das EU-Projekt ACOBAR (Acoustic technology for observing the interior of the Arctic Ocean) eingebetteten ozeanographischen Arbeiten haben zum Ziel, Änderungen des Wassermassen- und Wärmeaustauschs zwischen dem Nordpolarmeer und dem nördlichen Atlantik und die Zirkulation in der Framstraße zu quantifizieren. Dafür werden Temperatur und Salzgehalt entlang eines Schnitts bei 78°50'N gemessen sowie Wasserproben genommen, um Spurenstoffe zu quantifizieren. Ozeanographische Verankerungen, die vor zwei Jahren auf diesem Schnitt ausgelegt wurden, werden aufgenommen und mit neuem Gerät wieder ausgelegt, um die Langzeitmessung fortzuführen. Während des gesamten Fahrtabschnitts werden die Beobachtungen von Seevögeln und marinen Säugetieren aus dem vorhergehenden Fahrtabschnitt fortgesetzt.

ARK-XXV/2

Wochenbericht Nr. 1, 30. Juni - 7. Juli 2010

Am frühen Nachmittag des 30. Juni trafen wir, 50 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Studenten aus sechs Nationen, bei strahlendem Sonnenschein in Longyearbyen (Svalbard) ein, um an Bord des Forschungsseisbrechers „Polarstern“ den zweiten Fahrtabschnitt der 25. Arktisexpedition anzutreten. Eine kurze Überfahrt mit dem Schlauchboot brachte uns zum Schiff, das im Advent Fjord auf Reede lag. Nachdem die Vollständigkeit der Besatzung, des Gepäcks und der Fracht festgestellt wurde, verließ „Polarstern“ ihren Liegeplatz für eine weitere, 4-wöchige Forschungsfahrt, die uns in die Framstraße und die östliche Grönlandsee führen wird.

Die Expedition wird zwei regionale Schwerpunkte mit verschiedenen wissenschaftlichen Fragestellungen haben: Zum einen soll eine große Zahl von Stationen entlang des 79. Breitengrades beprobt werden, um den Wassermassen- und Wärmeaustausch zwischen dem Nordatlantik und dem arktischen Ozean zu untersuchen. Zum anderen werden wir ein weiteres Mal unseren HAUSGARTEN aufsuchen, ein Tiefsee-Observatorium in dem wir, in einem multidisziplinären Ansatz, den Einfluss globaler klimatischer Veränderungen auf ein marines Ökosystem studieren.

Die ozeanographischen Arbeiten sind in das EU-Projekt ACOBAR (Acoustic technology for observing the interior of the Arctic Ocean) eingebettet. Im Bereich des HAUSGARTENS sind Probennahmen und in-situ-Experimente geplant, die Beiträge zu verschiedenen EU-Projekten leisten (ESONET, HERMIONE, HYPOX). Darüber hinaus tragen beide Arbeiten auch zu dem Anfang 2009 begonnenen Forschungsprogramm PACES (Polar regions and coasts in the changing Earth system) des AWI bei. Klimabedingte Veränderungen der Plankton-Zusammensetzung in der Framstraße werden durch die neu am AWI etablierte Arbeitsgruppe PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) untersucht. Eine belgische Arbeitsgruppe komplettiert unsere Arbeiten mit Vogel- und Walbeobachtungen, die bereits auf dem vorhergehenden Fahrtabschnitt begonnen wurden.

Unmittelbar nach dem Auslaufen wurde bereits mit der Einrichtung der Labore und dem Aufbau unterschiedlichster Mess-, Registrier- und Probennahmegeräte begonnen. Wir mussten uns mächtig sputen, denn die erste Station unserer Reise war bereits für die kommende Nacht geplant. Um 3:00 Uhr morgens erreichten wir die erste Position, an der hydrographische Untersuchungen mit einer CTD/Rosette durchgeführt wurden. Dieses Gerät kombiniert eine Reihe physikalischer und chemischer Sensoren mit einem Kranz aus Wasserprobennehmern. Die CTD/Rosette wird an einem Kabel bis kurz über den Meeresboden herabgelassen und sammelt Wasserproben aus unterschiedlichen Tiefen über Grund, die anschließend auf verschiedene Parameter untersucht werden. Nach dem Frühstück am 1. Juli wurde die erste Verankerung, die während der letztjährigen „Polarstern“-Reise auf dem ozeanographischen Schnitt bei 79°N ausgebracht wurde, wieder aufgenommen. Eine solche Verankerung besteht aus einem Grundgewicht und einem bis zu mehrere Kilometer langen, extrem stabilen Kevlar-Seil.

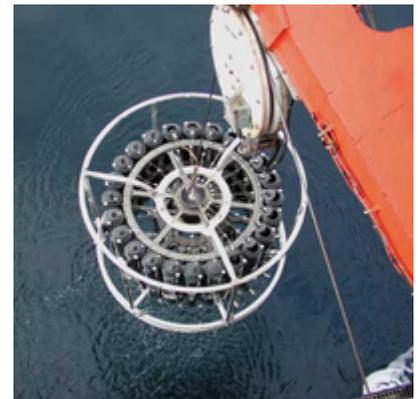


Abb. 1: CTD/Rosette mit geöffneten Wasserschöpfnern klar zum Einsatz.



Abb. 2: Auftriebskugeln sorgen dafür, dass die Verankerungskette senkrecht in der Wassersäule steht.



Abb. 3: Ausbringung eines autonomen Unterwasserfahrzeugs (AUV - Autonomous Underwater Vehicle). (alle Fotos: T. Soltwedel)

Luftgefüllte Auftriebskörper sorgen dafür, dass diese Seile weitgehend senkrecht in der Wassersäule stehen. Jede Verankerung trägt in unterschiedlichen Wassertiefen eine variierende Anzahl von Mess- und Registriergeräten, z.B. Strömungsmesser, Temperatur- und Salzgehaltsmesser und Modems für die akustische Unterwasserkommunikation.

Der wiederholte Einsatz der CTD/Rosette und das Aufnehmen bzw. Ausbringen von Verankerungen prägten die Arbeiten während der ersten Woche unserer Reise. Da der Austausch von Verankerungen eine erhöhte Mannschaftsstärke auf dem Arbeitsdeck erfordert, wurden diese Arbeiten vorzugsweise am Tag durchgeführt, während die CTD/Rosette in erster Linie in den (dank des hohen Breitengrades, in dem wir uns zur Zeit befinden) gleichermaßen hellen Nachtstunden zum Einsatz kam. Gegen Ende der ersten Arbeitswoche haben wir bereits sechs Verankerungen ausgetauscht und 28 CTD-Einsätze in Wassertiefen zwischen 300 und 2700 m durchgeführt – getragen vom guten Wetter sind wir erfreulicherweise sehr schnell mit unseren Arbeiten voran gekommen.

Der gleichmäßige Rhythmus unserer hydrographischen Arbeiten wurde nur gelegentlich durch den sporadischen Einsatz von Planktonnetzen und phyto-optischen Messgeräten sowie einigen Gerätetests unterbrochen. So wurde ein autonomes Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) zunächst an einem Kabel auf Tiefe gebracht, um eine neue Steuer-Software, die Unterwasserkommunikation und verschiedene Mess- und Probennahmegeräte zu testen. Die erste Mission unseres AUV ist für den Beginn der zweiten Woche vorgesehen.

Im nächsten Wochenbericht werden wir ausführlich über die multidisziplinären Arbeiten an unserem Tiefsee-Langzeitobservatorium HAUSGARTEN berichten.

Mit den besten Grüßen von den Expeditionsteilnehmern,

Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Wochenbericht Nr. 2, 7. Juli - 14. Juli 2010

Seit einer Woche befinden wir uns im Bereich des Tiefsee-Observatoriums HAUSGARTEN. Dieses Gebiet in der östlichen Fram-Straße besuchen wir auf unseren alljährlichen Forschungsfahrten seit nunmehr über 10 Jahren, um in einem multidisziplinären Ansatz den Einfluss globaler klimatischer Veränderungen auf ein Tiefsee-Ökosystem zu untersuchen.

Der HAUSGARTEN besteht aus einem Netzwerk von 16 Stationen, die entlang zweier Transekte angeordnet sind und Wassertiefen zwischen 1250 und 5500 m aufweisen. Die Stationen werden alljährlich in den Sommermonaten sowohl in der Wassersäule als auch am Meeresboden beprobt. Wasserproben werden mit der bereits im ersten Fahrtbericht erwähnten CTD/Rosette gewonnen. Probennahmen am Meeresboden erfolgen mit kabelgebundenen Greifern, dem so genannten Multicorer und dem Kastengreifer, die bestimmte Sedimentvolumina am Tiefseeboden ausstechen und an Bord bringen.

Darüber hinaus werden an ausgewählten Stationen Verankerungen eingesetzt, die über das Jahr in vorgegebenen Zeitintervallen physikalische und chemische Messungen durchführen (Wassertemperatur, Strömungsgeschwindigkeit und -richtung, Salzgehalt, Sauerstoffgehalt) sowie 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. 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.

Ein neues Glasfaserkabel der Polarstern erlaubt uns, die Probennahmen am Tiefseeboden live am Bildschirm zu verfolgen. Das Kamerasystem am Multicorer übermittelt gestochen scharfe Bilder einer verborgenen Welt. Ein neues geschlepptes Foto/Videosystem soll uns Aufschluss über die großflächige Verteilung größerer Tiere am Boden des HAUSGARTEN-Gebietes geben. Der Vergleich mit Aufnahmen aus den vergangenen zehn Jahren gibt uns Auskunft über zeitliche Veränderungen in der Dichte und Zusammensetzung dieses so genannten Epibenthos.

Freifallende Systeme, so genannte 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. Bottom-Lander können, je nach wissenschaftlicher Fragestellung, mit einer Vielzahl von Mess- und Registriergeräten ausgerüstet werden. So setzen wir z.B. profilierende



Abb. 1: Tiefsee-Schwämme auf herabgesunkenen Steinen am Meeresboden im Bereich des HAUSGARTEN. (Foto: AWI-Tiefseeegruppe)



Abb. 2: Wiederaufnahme eines Freifall-Gerätes (Bottom-Lander). (Foto: T. Soltwedel)



Abb. 3: Letzte Vorbereitungen für den kurzen Hubschrauberflug nach Ny-Ålesund. (Foto: M. Wurst)

Mikrosensoren ein, um hoch aufgelöst den Sauerstoffgehalt in den oberen Sedimentschichten zu ermitteln. Ein zweiter Bottom-Lander trägt Kammersysteme, die ein bestimmtes Wasser- und Sedimentvolumen einschließen, um darin den Sauerstoffverbrauch der kleinen Sediment bewohnenden Organismen zu bestimmen. Beide Lander-Systeme wurden von uns u.a. im „Molloy Hole“, der wahrscheinlich tiefsten Senke des arktischen Ozeans, eingesetzt – die Vorstellung immerhin 5,5 km Wasser unter dem Kiel zu haben ist immer wieder faszinierend.

Ein weiteres Freifall-System, das bereits im vergangenen Jahr zu experimentellen Zwecken ausgebracht wurde, konnte erfolgreich geborgen werden. Dieser Bottom-Lander hat eine Reihe von Rohren getragen, die vor dem Einsatz mit künstlichen Sedimenten befüllt wurden. Einzelne Rohre wurden zusätzlich mit unterschiedlichen Mengen organischem Materials (= Nahrung) versetzt. Untersuchungen im Anschluss an diese Expedition sollen zeigen, in welcher Zahl und Zusammensetzung diese künstlichen Sedimente von kleinen Tiefseeorganismen im Verlaufe der letzten 12 Monate besiedelt wurden.

Das bereits im ersten Wochenbericht erwähnte autonome Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) wurde zwischenzeitlich dreimal erfolgreich auf eine einsame Reise durch den kalten arktischen Ozean geschickt. Verschiedene Einsatzszenarien wurden in eisfreien Regionen durchgespielt, bevor es in der kommenden Woche zu einem ersten Untereis-Einsatz an der nördlichsten HAUSGARTEN-Station kommen soll. Ein amerikanischer Kollege, der unser AUV-Team in den ersten Tagen mit Rat und Tat unterstützt hatte, wurde bei strahlendem Sonnenschein vor der traumhaft schönen Kulisse Spitzbergens mit dem Helikopter nach Ny Ålesund ausgeflogen - wir bedanken uns für seine Hilfe und wünschen ihm eine gute Heimreise.

Der nächste Wochenbericht wird eingehend über die Arbeiten unserer Planktologen und Phyto-Optiker berichten.

An Bord sind alle wohl auf und guter Dinge!

Mit den besten Grüßen an die Lieben daheim,
Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Wochenbericht Nr. 3, 14. Juli - 21. Juli 2010

Zu Beginn der vergangenen Woche konnten wir die diesjährigen Arbeiten im Bereich des Tiefsee-Langzeitobservatoriums HAUSGARTEN mit dem Ausbringen eines Freifallgerätes, welches für die nächsten 12 Monate am Boden der Tiefsee kontinuierliche Messungen durchführen wird, erfolgreich abschließen. Der weitere Fahrtverlauf führte uns zurück auf etwa 79° nördliche Breite, wo die in der ersten Woche begonnenen ozeanographischen Untersuchungen wieder aufgenommen wurden und noch bis vor die grönländische Küste fortgesetzt werden.

Sowohl im Bereich des HAUSGARTENS, als auch entlang des ozeanographischen Transekts, war bzw. ist unsere PEBCAO-Gruppe (Plankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean), die sich mit Änderungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons und der Veränderlichkeit des Kohlenstoffkreislaufs im Arktischen Ozean befasst, im ständigen Einsatz.

Die derzeit beobachtete Erwärmung des Meerwassers in polaren Regionen führt zur Ausbreitung planktischer Organismen aus wärmeren Regionen nach Norden, in Gebiete die bisher von polaren und kälteliebenden Arten besiedelt wurden. Gleichzeitig führt der Anstieg der Wassertemperatur in den oberen Wasserschichten zu einer höheren CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre, was zur Abnahme des pH-Wertes und damit zur „Versauerung“ des Meerwassers führt. Hierdurch ändern sich die Lebensbedingungen der im Meerwasser befindlichen Bakterien und Algen, die den Großteil der Stoffumsätze im Ozean leisten und die Basis des marinen Nahrungsnetzes bilden. Darüber hinaus wird spekuliert, dass durch das fortschreitende Abschmelzen des Meereises klima-relevante Spurengase freigesetzt werden, die u.a. wichtig für den Ozonkreislauf sind. Die aus Atmosphären-Chemikern und Meeresbiologen zusammengesetzte PEBCAO-Gruppe untersucht die Zusammenhänge zwischen der Bildung dieser Spurengase und dem Vorkommen bestimmter Algen im Arktischen Ozean.

Für die Untersuchung der Spurengase werden verschiedenen Gaschromatographen eingesetzt, die Kohlenstoffverbindungen aus der Luft und aus Meerwasserproben analysieren. Die Wasserproben werden mit einer Membranpumpe kontinuierlich über ein Rohrsystem aus 6 m Wassertiefe entnommen. Um die Verteilung des Planktons und der Spurengase in den oberen 100 m der Wassersäule ermitteln zu können, werden zusätzlich Meerwasserproben mit den Wasserschöpfern der CTD/Rosette aus unterschiedlichen Wassertiefen gewonnen.

Parallel zu den Spurengasmessungen werden so genannte Marker-Pigmente (Chlorophylle, Carotinoide) bestimmt, die uns Aufschluss über die Zusammensetzung des Phytoplanktons geben. Zusammen mit weiteren bio-optischen Daten, z.B. der Lichtabsorption durch das Phytoplankton, dienen diese Marker-Pigmente der Validierung von Satelliten-Daten über die Verteilung bestimmter Phytoplanktongruppen im Arktischen Ozean.

Eine in unserem Untersuchungsgebiet häufig auftretende Phytoplanktonart ist die Schaum-Alge *Phaeocystis pouchetii*. Für genetische und physiologische Untersuchungen an dieser Art werden 2-3 mal am Tag Handnetzproben aus bis zu 20 m Wassertiefe entnommen und zur weiteren Kultivierung isoliert. Die Isolate werden für spätere Untersuchungen in den Kühlräumen der Polarstern gelagert.



Equilibratoren für die Spurengasmessungen. (Foto: I. Peeken)



Filtrationsgestelle für die diversen biologischen Variablen. (Foto: I. Peeken)

Während der laufenden Expedition werden auch wiederholt Probennahmen mit einem so genannten Bongo-Netz bis in Wassertiefen von 300 m durchgeführt. Mit diesem Netz, das eine Maschenweite von 0,5 mm aufweist, wird überwiegend das größere, tierische Plankton (Zooplankton) gefangen. Das Zooplankton spielt im Nahrungsnetz des Arktischen Ozeans eine wichtige Rolle, da es die Nahrungsgrundlage für viele Fische, Seevögel und Wale darstellt. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt hierbei in der Beprobung freischwimmender Flohkrebse (Amphipoden). Besonderes Augenmerk wird dabei auf die beiden häufigsten Arten *Themisto abyssorum* und *Themisto ibellula* gerichtet. Während die letztgenannte Art vorwiegend in kälteren Regionen anzutreffen ist, tritt *Themisto abyssorum* hauptsächlich im wärmeren Atlantischen Wasser auf. Mit der zunehmenden Erwärmung der Wassermassen in Arktischen Ozean, wird *Themisto abyssorum* vermutlich seinen kälteliebenden Verwandten zunehmend verdrängen, was mit Sicherheit einen erheblichen Einfluss auf das Ökosystem des Arktischen Ozeans haben wird.

Der nächste Wochenbericht wird sich u.a. mit den Endgliedern der Nahrungskette des Arktischen Ozeans, den Vögeln und Walen, beschäftigen und die Arbeit unserer belgischen Kollegen vorstellen.

Dichter Nebel umgibt das Schiff nun seit vielen Tagen – die gute Stimmung an Bord lassen wir uns dadurch allerdings nicht verderben.

Mit den besten Grüßen von allen Expeditionsteilnehmern,

Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Wochenbericht Nr. 4, 22. Juli - 29. Juli 2010

In der vergangenen Woche wurden die ozeanographischen Arbeiten und planktologischen Untersuchungen entlang des 79. Breitengrades fortgesetzt. Westlich von 3°W wurden wir von großen Treibeisfeldern eingeschlossen, bei 12°30'W verhinderte das geschlossene Eisfeld vor der grönländischen Küste ein weiteres Vordringen unseres Schiffes und markierte gleichzeitig das Ende der Forschungsaktivitäten auf dieser Expedition. Stetige Begleiter auf unserer Reise waren Seevögel und marine Säugetiere, wie Robben und Wale, die von einer belgischen Arbeitsgruppe an Bord „auf Schritt und Tritt“ beobachtet wurden.

Die räumliche Verteilung der Seevögel und Meeressäuger im Untersuchungsgebiet spiegelt das Nahrungsvorkommen und die Qualität dieser Nahrung wider. Die seit nunmehr über 30 Jahren durchgeführten Untersuchungen unserer belgischen Kollegen weisen deutlich auf einen direkten Zusammenhang zwischen der Zahl und Vielfalt der Vögel, Robben und Wale mit bestimmten Wassermassen des Arktischen Ozeans hin.

Eine der interessantesten Entdeckungen dieser Langzeitbeobachtungen ist das seit 2005 sprunghaft angestiegene Auftreten von Walen in der Grönlandsee und der Norwegischen See. Möglicherweise führt der fortwährende Rückgang des Meereises und die zeitweise Öffnung der Nordwest- und Nordost-Passage in den Sommermonaten zu einer Einwanderung nord-pazifischer Populationen und damit zu einem Anstieg der vormals sehr stark reduzierten Gemeinschaft des nordöstlichen Atlantiks. Leider wurde die „Volkszählung der etwas anderen Art“ während dieser Expedition durch den dichten Nebel, der uns über weite Strecken dieser Reise begleitet hat, stark beeinträchtigt.

Das „Highlight“ der vergangenen Woche war zweifellos der erste Untereis-Tauchgang unseres autonomen Unterwasserfahrzeugs (Autonomous Underwater Vehicle, AUV). Die äußeren Bedingungen waren perfekt. Der Nebel lichtete sich vorübergehend, die See war ruhig. Polarstern lag in einer großen eisfreien Fläche, vor uns die Eiskante eines riesigen Treibeisfeldes. Nach Abschätzung der vorherrschenden Driftgeschwindigkeit und Driftrichtung des Meereises, wurde das AUV programmiert entlang eines Transekts etwa einen Kilometer vor und einen weiteren Kilometer unter dem Eis zu tauchen, um anschließend an die Aussetzposition zurückzukehren. Der gesamte Tauchgang sollte etwa 50 Minuten dauern.

Als das Fahrzeug nach einer Stunde immer noch nicht an der vermuteten Position vor der Eiskante gesichtet wurde, kam langsam Unruhe auf. Eine Überprüfung mit dem Satellitenortungssystem GPS ergab, dass sich das Eisfeld unerwartet schnell in Bewegung gesetzt und einige Meter über die Auftauchposition geschoben hatte – und damit begann die berühmte Suche nach der „Nadel im Heuhaufen“. Ein Schlauchboot wurde ausgesetzt, um entlang der Eiskante nach dem Fahrzeug Ausschau zu halten. Nach banger Minuten des Wartens endlich die erlösende Meldung: Das AUV wurde in einer kleinen Lücke zwischen einzelnen Eisschollen gesichtet!



Papageientaucher vor der Küste Islands. (Foto: T. Soltwedel, AWI)



Aussetzen des autonomen Unterwasserfahrzeugs. (Foto: M. Ginzburg)

Doch damit war die Sache leider noch nicht ausgestanden. Polarstern konnte nicht an das Tauchfahrzeug heranfahren, ohne die Eisschollen zusammenzudrücken. Das AUV wäre dabei sicherlich zu Schaden gekommen. Einzige Alternative: Der Luftweg. Und so wurde unser Tauchboot schließlich in einer beherzten und außerordentlich professionellen Aktion mit dem Helikopter unbeschadet aus dem Eis geborgen – nach dem ersten Untereis-Einsatz, der erste Flug für unser Tauchfahrzeug. Die Wiedersehensfreude war riesengroß und steigerte sich noch einmal, als klar wurde, dass alle Messinstrumente und Probennehmer des AUV einwandfrei gearbeitet haben. Von diesem Einsatz werden wir wohl noch lange erzählen....

Dieses war der vierte und letzte Wochenbericht einer sehr interessanten und überaus erfolgreichen Expedition, die uns über unseren HAUSGARTEN und den ozeanographischen Transekt bei 79° nördlicher Breite einmal quer über die Framstraße führte. Unmengen physikalischer, geochemischer und biologischer Daten wurden gewonnen, die uns helfen werden, die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels auf das arktische Ökosystem besser verstehen zu können. Im Namen aller Expeditionsteilnehmer bedanke ich mich bei Kapitän Schwarze und seiner Mannschaft für ihre Gastfreundschaft, die vertrauensvolle Zusammenarbeit und die großartige Atmosphäre an Bord. Der Polarstern-Besatzung und dem HeliService-Team gilt unser tief empfundener Dank für die hervorragende Unterstützung die wir auf dieser Reise erfahren haben.

Wir freuen uns auf ein Wiedersehen mit der Familie, den Freunden und Bekannten und hoffen auf etwas „sommerliche Rest-Wärme“ nach unserer Rückkehr.

Mit den besten Grüßen von Bord,

Thomas Soltwedel



Bergung des autonomen Unterwasserfahrzeugs mit dem Hubschrauber aus dem Treibeis. (Foto: M. Jacob)

The Expedition ARK-XXV/2

Weekly reports

[7 July 2010](#): From Svalbard to Greenland – Multidisciplinary studies across Fram Strait

[14 July 2010](#): “Gardening” off Spitsbergen

[21 July 2010](#): “Water World” – Planktologists at Work

[29 July 2010](#): Seabirds, seals, whales - and other vagabonds

Summary and Itinerary

The second leg of the 25th Polarstern expedition to the Arctic started on 30th June 2010 in Longyearbyen and will end on 29th July 2010 in Reykjavik. The work planned for the HAUSGARTEN area will contribute to the new research programme PACES (Polar Regions and Coasts in the Changing Earth System) of the AWI, which started at the beginning of 2009, as well as to the EU projects ESONET, HERMIONE, and HYPOX. The planned research adds to the time-series studies at HAUSGARTEN, where we investigate the impacts of Climate Change on an Arctic marine deep-sea ecosystem through field studies, observations and models since 1999. Climate-induced variations in plankton communities of Fram Strait will be investigated by the new AWI research group PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean). Within the framework of the KONGHAU project (Impact of climate change on Arctic marine community structures and food webs) we will retrieve additional sediment samples on the continental shelf off Svalbard and inside Kongsfjorden. KONGHAU combines data collected over the past 12 years from time-series work at Kongsfjorden and HAUSGARTEN. The oceanographic work embedded in the EU project ACOBAR (Acoustic technology for observing the interior of the Arctic Ocean) is dedicated to investigate the water mass and heat exchange between the Arctic and the northern North Atlantic, with special emphasis on the inter-annual and decadal variability of the circulation in Fram Strait. Hydrographic measurements will be taken along 78°50'N, and water samples for tracer determinations will be collected. Oceanographic moorings with current, temperature and salinity meters deployed two years ago will be recovered and re-deployed with new instruments to extend the existing time-series. During the expedition, observations and countings of sea birds and marine mammals from the previous leg will be continued.

ARK-XXV/2

Weekly Report No. 1, 30 June - 7 July 2010

On June 30th, 50 scientists, engineers, technicians, and students coming from 6 nations embarked in sunny Longyearbyen (Svalbard) to participate in RV “Polarstern” expedition ARK-XXV/2. A short zodiac ride brought us to the ship lying in the roads of the Advent Fjord. After checking for completeness in personnel, luggage and freight, “Polarstern” set sail for another 4-week cruise to Fram Strait and the Eastern Greenland Sea.

The expedition will have two main working areas with different scientific objectives: An oceanographic transect of multitude stations crossing the entire Fram Strait at about 79°N to study the water mass and heat exchange between the Arctic and the northern North-Atlantic, and the deep-sea long-term observatory HAUSGARTEN, where multidisciplinary work is carried out to investigate the impact of Climate Change on an Arctic marine ecosystem.

The oceanographic work is embedded in the EU project ACOBAR (Acoustic technology for observing the interior of the Arctic Ocean). The work planned for the HAUSGARTEN area will contribute to various EU projects (ESONET, HERMIONE, HYPOX) as well as to the new PACES (Polar Regions and Coasts in the changing Earth System) research programme of the AWI, which started at the beginning of 2009. Climate-induced changes of plankton communities in Fram Strait will be investigated by the new AWI research group PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean). Our efforts will be completed by a working group from Belgium studying the factors influencing the distribution patterns of seabirds and marine mammals. The unpacking of the scientific freight and the installation of the scientific instruments started immediately after leaving Longyearbyen in the late afternoon. We had to hurry, because the first station was planned already for the first night. At 3:00 am on July 1st, we reached the first hydrographic station and deployed the first instrument, a so-called CTD/Rosette. This device combines a sensor array for various physical and chemical parameters with a carousel of water samplers, which collect discrete samples at defined water depths. CTD/Rosette is lowered on a wire close to the seafloor to study water column properties.

Right after breakfast on July 1st, we started to recover a series of moorings along the hydrographic transect, which were installed during the last year’s expedition to Fram Strait. 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. For a sufficient vertical resolution, each mooring carries three to eight instruments (e.g. current meters, acoustic Doppler current profilers, low-frequency modems for underwater transmission, temperature and salinity sensors) distributed at nominal levels.

CTD/Rosette casts, and the recovery and re-deployment of moorings dominated the work during the first week. Because the exchange of moorings requires a large number of crew members, we usually did this work during day hours. CTD/Rosette work was mainly done during the night, which (fortunately) is as bright as the day hours due to the high latitudes we are working in right now. By the end of the first week, we exchanged already six moorings and conducted 28

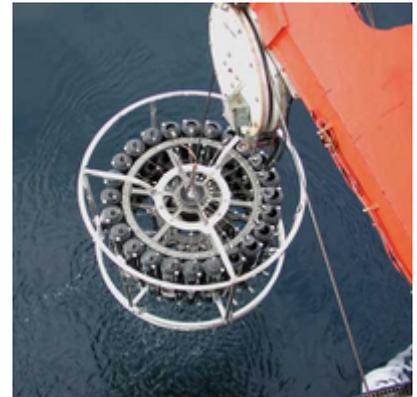


Fig. 1: CTD/Rosette with open water sampler ready for deployment.



Fig. 2: Floats are needed to ensure the vertical orientation of the moorings in the water column.



Fig. 3: Deployment of an Autonomous Underwater Vehicle (AUV). (all photos: T. Soltwedel)

CTD/Rosette casts in water depths covering a range from 300 to 2700 m water depth – supported by the good weather conditions, we already made some good progress.

The regularity in our station work during this first week at sea was only interrupted by some biological sampling with plankton nets, phyto-optical measurements in the upper water layers, and tests of other equipment to be deployed during the following weeks. An Autonomous Underwater Vehicle (AUV) was lowered on a wire to test new software, the underwater communication system, a sensor package, and a water sampler system. The first autonomous mission of this vehicle is planned for the beginning of the second week of this expedition.

The next weekly report will inform about the multidisciplinary work to be carried out at the deep-sea observatory HAUSGARTEN.

With best wishes from all on board,
Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Weekly Report No. 2, 7 July - 14 July 2010

The last week was mainly spent at the deep-sea long-term observatory HAUSGARTEN. This area in the eastern Fram Strait was already revisited for more than a decade to investigate the impacts of Climate Change on an Arctic marine deep-sea ecosystem through field studies, observations and models.

HAUSGARTEN represents a network of 16 stations aligned along two transects thereby covering a depth range of 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. Water samples were taken using the CTD/Rosette, already referred to in our first weekly report. The sampling of sediments from the deep seafloor was conducted using different kinds of grabs, the so-called multiple corer and the box corer, which were lowered by a cable to the seabed. Sediments will be analysed for biochemical and faunal components.

At certain stations, moorings carrying various physical and chemical sensors for water temperature, current velocities and directions, salinity and oxygen were recovered and redeployed. The moorings were additionally equipped with sediment traps to collect sinking particles. These particles are, at least partly, of organic origin (dead phyto- and zooplankton) and thus the main food and energy source for deep-sea organisms. Particles were caught with outsized 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.

The new 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 will be used to assess large-scale distribution patterns of larger organisms (megafauna) on the seabed at HAUSGARTEN. The comparison with images retrieved during the preceding years will allow the evaluation of temporal variations in megafauna densities and composition.

Freefalling devices, so-called bottom-lander, were deployed to conduct various measurements and experiments 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. Bottom-landers may be equipped with a variety of instruments. During this cruise, we use a bottom-lander to deploy micro-sensors profiling the upper sediment layers to assess oxygen concentrations at the sediment-water interface. A second lander carries incubation chambers enclosing a certain volume of sediments and overlying water to quantify the oxygen consumption by the small biota inhabiting deep-sea sediments. Both lander systems were also deployed in the “Molloy Hole”, probably representing the deepest depression of the Arctic Ocean – the perception to have at least 5.5 km of water underneath the ship’s hull is still fascinating.

Another bottom-lander already deployed during our last year’s expedition and carrying an experimental set-up could be safely



Fig. 1: Deep-sea sponges on dropstones at the seafloor in the HAUSGARTEN area. (photo: AWI-Deep-Sea Research Group)



Fig. 2: Recovery of a freefalling system (bottom-lander). (photo: T. Soltwedel)

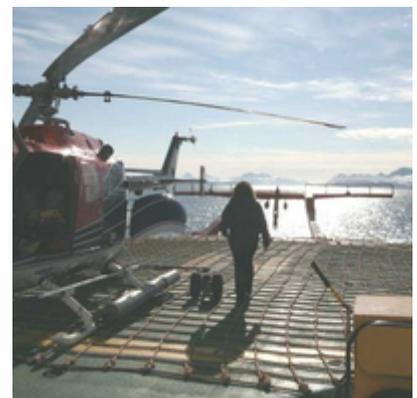


Fig. 3: Last preparations for the short helicopter flight to Ny-Ålesund. (photo: M. Wurst)

recovered. This lander was equipped with a number of tubes containing artificial sediments, partly enriched by various amounts of phytodetrital matter (= dead phytoplankton). The tubes were mechanically inserted into the seafloor. Subsequent analyses will show how these artificial sediments were colonized by small sediment-inhabiting organisms over the last 12 months.

Following some tests on a cable, the Autonomous Underwater Vehicle (AUV), mentioned in our first report, was deployed already three times without any connection to the ship. Various missions were conducted in ice-free areas, to prepare for an under-ice mission planned for the next week at our northernmost HAUSGARTEN station. Under the sunny sky off Kongsfjorden, a colleague from the US, who assisted the AUV team during the first week, left "Polarstern" by helicopter off Kongsfjorden for Ny Ålesund – we would like to thank him for his kind support and wish him a safe return.

The next weekly report will inform in detail about the work of the planktologists and phyto-opticians during this expedition.

Everybody on board is doing well.

With best wishes from all of us,
Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Weekly Report No. 3, 14 July - 21 July 2010

The deployment of a freefalling system, carrying various instruments continuously measuring different physical and chemical parameters at the deep seafloor for the next 12 months, marked the end of our annual investigations at the deep-sea long-term observatory HAUSGARTEN by the beginning of last week. Afterwards we made our way back to the oceanographic transect crossing the entire Fram Strait at about 79°N, to continue the work started during the first week of our expedition.

At HAUSGARTEN, as well as along the oceanographic transect, our colleagues from the new AWI research group PEBCAO (Plankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) were permanently on duty. The PEBCAO group investigates climate induced changes in phytoplankton communities and variations in the carbon cycling of the Arctic Ocean.

Constantly rising water temperatures in polar regions promote the invasion of planktonic organisms from warmer regions into areas previously inhabited by cold-adapted species. Besides, increased temperatures in upper water layers will lead to enhanced CO₂ uptake, which will cause decreasing pH values and thus ocean acidification.

These environmental changes will severely impact pelagic bacteria and planktonic algae, representing the base of the marine food web. At the same time, melting sea ice is suspected to emit various volatile organic compounds into the sea water as well as the atmosphere; some of these trace gases can strongly influence the photochemistry of the atmosphere and the ozone budget. Atmospheric chemists and marine biologists of the PEBCAO group try to identify relationships between the occurrence of these compounds and certain planktonic algae in the Arctic Ocean.

Trace gases from air and water samples are analyzed by gas chromatography. Water samples from 6 m water depth were taken continuously using a membrane pump and a pipe system. Water samples retrieved by the CTD/Rosette at various water depths were analyzed to identify the vertical distribution of trace gases and planktonic organisms in the upper 100 m of the water column.

The analysis of photosynthetic pigments (chlorophylls, carotenoids) from water samples allows characterizing the composition of the phytoplanktonic community. In combination with other bio-optical data, e.g. light absorption, results from these analyses will help to validate satellite data on distribution patterns of phytoplankton communities in the Arctic Ocean.

Phaeocystis pouchetii is a key species of the phytoplankton in Fram Strait. Using a small plankton net, we frequently take samples to isolate this particular species for physiological experiments and genetic studies at the home lab.

A so-called Bongo-net is used to catch zooplankton in the study area. This specific net has a mesh-size of 0.5 mm to sample the larger organisms of the planktonic community, representing the major food source for fish, seabirds and whales. Net hauls to quantify the zooplankton were usually taken down to 300 m water depth. Amphipods are in focus of the zooplankton studies, specifically the two species *Themisto abyssorum* and *Themisto ibellula*. Whereas the latter one is a typical arctic species, *Themisto abyssorum* is a characteristic species in warmer Atlantic water masses. Increasing water temperatures in



Equilibrator systems to analyze trace gases. (photo: I. Peeken)



Filtration stands for various biological variables. (photo: I. Peeken)

the Arctic Ocean will most probably lead to a shift in the amphipod species composition, with *Themisto ibellula* being the loser. Such a shift in zooplankton composition bears enormous consequences for the entire pelagic system and the net carbon balance of the Arctic Ocean.

The next weekly report will inform about the work of our Belgium colleagues studying distribution patterns of seabirds and marine mammals, which represent the end members of the marine Arctic ecosystem.

There is a lot of fog surrounding the ship for most of the time during our cruise; however, nothing can affect the generally positive atmosphere on board.

I am closing this report with the warmest regards from all scientists,

Thomas Soltwedel

ARK-XXV/2

Weekly Report No. 4, 22 July - 29 July 2010

During the last week we continued the oceanographic work and the plankton studies along the transect at about 79°N. At 3°W, we entered a huge ice field which slowed down the ship; at about 12°30'W, we were finally stopped by the heavy pack ice off eastern Greenland. At this westernmost station of our journey crossing Fram Strait, we had to terminate our scientific activities to start for the five days transit to Reykjavik, where this expedition will come to an end. During the entire cruise, we were persistently escorted by seabirds and marine mammals like seals and whales, which are in focus of studies carried out by participants from the Laboratory for Polar Ecology in Belgium.

Large-scale distribution patterns of seabirds and marine mammals reflect the quantity and quality of their potential food in our study area. Observations conducted by our Belgium colleagues since more than 30 years indicate that distribution patterns of seabirds, seals and whales at sea are clearly linked to the main water masses in Fram Strait, which can easily be distinguished by seawater characteristics, like temperature and salinity.

One of the most important findings of the long-term survey is the dramatic increase of whales in the Greenland and Norwegian Seas since 2005. The opening of both, the Northeastern and Northwestern Passages as a result of the ongoing ice-retreat in the Arctic Ocean may have enabled the rich North Pacific stock to merge with the severely depleted populations of the Northeastern Atlantic. Unfortunately, this year's observations by our Belgium colleagues were seriously affected by the heavy fog, which surrounded us for most of the time.

There is no doubt: the first under-ice mission of our Autonomous Underwater Vehicle (AUV) clearly marks the ultimate highlight during the last week, maybe even the entire cruise. Preconditions for the dive were excellent. The fog was gone for a few hours, the sea was calm, and Polarstern was laying in open waters right in front of a huge ice field. After evaluating the speed and direction of the ice drift, we programmed the vehicle to dive along a transect with about one kilometre in open waters and another kilometre under the ice, and to finally return to its starting point. The total dive time was estimated to be approximately 50 minutes.

An hour after the deployment there was still no sign of the vehicle – so we became nervous. We checked the position with the satellite-based Global Positioning System (GPS) and noticed that the ice field had started to move with increasing speed, now covering the preprogrammed end point for the dive for a few meters. Members of the AUV team were sent with a zodiac to look for the vehicle along the ice edge and, finally, found it lying there in a small opening between the ice floes.

However, this was not the end of the story. Polarstern could not reach the vehicle; there was a great risk to crush the AUV between the ice floes. The only way out: by air. Thanks to our helicopter team on



Puffin off the coast of Iceland. (Photo: T. Soltwedel, AWI)



Deployment of the Autonomous Underwater Vehicle. (Photo: M. Ginzburg)



board we finally managed to recover the vehicle from the ice – the first under-ice mission of the vehicle was followed by the first flight of the system. We were extremely happy having the AUV back on board, and we were even happier when we found that the scientific payload of the vehicle work perfectly during the dive, retrieving all the data and samples we desired. We are pretty sure that this gripping story of our first AUV under-ice mission will certainly be told again and again.....

This was the fourth and final weekly report informing about a very interesting and, at the same time, extremely successful cruise, starting in Longyearbyen on Svalbard, crossing the entire Fram Strait and finally ending in Reykjavik on Iceland. We collected numerous samples and obtained a vast amount of physical, geochemical and biological data, which will help to understand the effects of Global Change induced environmental changes in the Arctic Ocean. We would like to thank Captain Schwarze and his crew for their hospitality, the great teamwork and the pleasant atmosphere on board, and we gratefully acknowledge the professional support by the helicopter team during our expedition.

We are looking forward to see our families, friends, and associates at home, and we dearly hope that there are some warm summer nights left after our return.

With best wishes from board Polarstern,

Thomas Soltwedel



Recovery of the Autonomous Underwater Vehicle. (Photo: M. Jacob)