

Endlich von der Leine

[31. Juli 2017]

Am Nachmittag des 23. Juli sind wir, 48 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Studenten aus 11 Nationen, bei regelrechtem Kaiserwetter in Tromsø ausgelaufen. Die Sonne schien von einem blauen Himmel hinab, während POLARSTERN sich durch die Fjorde in Richtung Nord-Atlantik bewegte. Endlich ging es los. Insbesondere all jene, die das erste Mal auf einer Expedition oder zum ersten Mal in der Arktis sind, befiel eine ganz besondere Aufregung. Endlich ging es Kurs Nord und nachdem die offene See erreicht war und sich die Mitternachtssonne schließlich hinter einer tiefhängenden Wolkendecke versteckt hatte, konnten wir alle unserer ersten Nacht in unseren frisch gemachten Kojen entgegensehen.

Die Expedition PS107 wird uns in die Framstraße führen. Das Untersuchungsgebiet der Reise, das LTER (Long-Term Ecological Research) Observatorium HAUSGARTEN, wird von uns seit mittlerweile etwa 18 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.



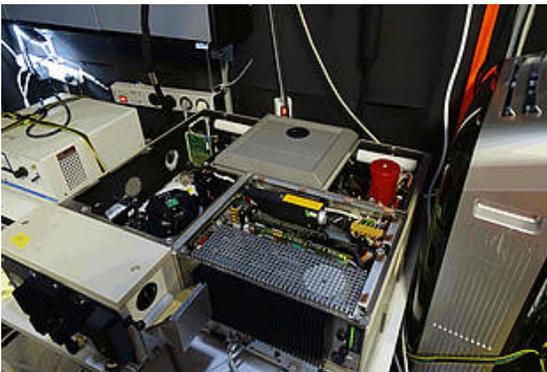
Der HAUSGARTEN besteht aus einem Netzwerk von inzwischen 21 Stationen, die entlang zweier Transekte angeordnet sind und Wasserstiefen zwischen 300 und 5500 m aufweisen. Die Stationen werden alljährlich in den Sommermonaten sowohl in der Wassersäule als auch am Meeresboden beprobt. Die geplanten Arbeiten werden in enger Zusammenarbeit der HGF-MPG Brückengruppe für Tiefsee-Ökologie und -Technologie, der PEBCAO-Gruppe („Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean“) des AWI und des GEOMAR und der Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe SEAPUMP („Seasonal and regional food web interactions with the biological pump“) durchgeführt und leisten wertvolle Beiträge zu verschiedenen nationalen und internationalen Forschungs- und Infrastruktur-Projekten. Zwei Arbeitsgruppen der Universität Bremen - für Planktonökologie und für Luftchemie - ergänzen das Expeditionsprogramm und sind zum Teil eng mit den restlichen Forschungen verzahnt.

Die ersten zwei 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 nahezu 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.

Zwei Arbeitsgruppen konnten bereits direkt nach dem Auslaufen in Tromsø mit ihrem Messprogramm beginnen.

Der Laborcontainer des IUP von der Universität Bremen war bereits auf dem vorherigen Fahrtabschnitt der POLARSTERN an Bord. Somit waren bereits alle Geräte aufgebaut und messbereit. Die Messkampagne von Philipp Richter ist Teil des Projekts Arctic Amplification (TR172) (dt. arktische Verstärkung), welches sich mit der Frage beschäftigt, warum sich die Arktis schneller erwärmt als der Rest der Erde. Der Container ist mit zwei FTIR Spektrometern ausgerüstet, welche Strahlung der Sonne und der Atmosphäre beziehungsweise von Wolken messen. Dabei werden Interferometer aufgenommen, aus denen dann die Spektren der eingehenden Strahlung berechnet werden. Aus den Spektren der solaren Strahlung können die Mengen von Wasserdampf oder atmosphärischer Spurengase wie Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Ozon (O₃) bestimmt werden, wohingegen aus den Spektren der atmosphärischen Emission Wolkenparameter und Aerosole bestimmt werden sollen.



Da atmosphärische Messungen innerhalb der norwegischen Territorial-Gewässern nicht erlaubt sind und während der ersten Tage auf See das Wetter keine Messungen ermöglichte, wurden Charakterisierungsmessungen der Geräte durchgeführt. Ab Mittwoch lichtete sich die dichte Wolkendecke bestehend aus tiefen Stratuswolken ein wenig. Die Wolken wurden dünner und es gab zeitweise klaren Himmel, sodass erste Messungen der Wolken- und atmosphärischen Emission durchgeführt werden konnten. Donnerstag war dann die Sonne zeitweise klar sichtbar, ohne dass Wolken sie verdeckt haben, was optimale Bedingungen für die Messung der solaren Absorption sind. Leider zogen in unregelmäßigen Abständen Nebelfelder und tiefe Wolken über das Schiff, sodass die Messungen hin und wieder unterbrochen werden mussten. Gegen Abend legte sich dann endgültig ein Nebelfeld über das Schiff. Trotzdem konnten mehrere Messzyklen durchgeführt werden, sodass es im Ganzen erfolgreiche erste Tage für die atmosphärischen Messungen waren.

Die Arbeitsgruppe von Yanyang Liu und Sonja Wiegmann entnimmt seit dem ersten Expeditionstag über die Pumpen des Schiffes kontinuierlich Oberflächenwasser und untersucht in einem Durchflusssystem die optischen Eigenschaften des Wassers. Diese beeinflussen nämlich auf direkte Weise das Eindringverhalten des Lichtes in den Ozean. Neben Nährstoffen ist Licht einer der wichtigen limitierenden Faktoren für biologisches Wachstum im Meer, insbesondere für photosynthetisch aktive Organismen wie Phytoplankton. Hingegen begrenzen Partikel zusammen mit beispielsweise Sedimenten und gelösten farbigen Substanzen ("Gelbstoff") im Wasser die Eindringtiefe des Lichts. Für Beobachtungen mittels satellitengestützter Fernerkundung ist die Eindringtiefe in unterschiedlichen Spektralbereichen des Lichts jedoch entscheidend, da nur aus diesem Bereich Informationen zu Art und Menge der optischen Inhaltsstoffe gewonnen werden können. Zusätzlich müssen diese Lichtmessungen validiert werden, wofür zusätzlich spezifische Größen wie das Absorptions- und Streuverhalten des Seewassers kontinuierlich und mit all seinen Komponenten und die Pigmentzusammensetzung des Phytoplanktons an Wasserproben aus 6 verschiedenen Tiefen gemessen werden. Aus diesen Werten kann dann, durch eine detaillierte Analyse im Labor, ein Zusammenhang zwischen Phytoplankton-Zusammensetzung und

Biomasse (Chlorophyll), sowie dem gelöstem Kohlenstoff, im Verhältnis zum eindringenden Licht, für verschiedene Gebiete des Arktischen Ozeans hergestellt werden.

Im nächsten Wochenbericht werden wir dann etwas näher auf die weiteren Arbeiten eingehen, die wir im HAUSGARTEN durchführen und zusätzliche Einblicke in die einzelnen Forschungsgruppen gewähren.

Mit den besten Grüßen aller Fahrtteilnehmer,

Ingo Schewe, Fahrtleitung

(mit Unterstützung von Yangyang Liu, Sonja Wiegmann und Philipp Richter)

Wie man einen Wirbel findet

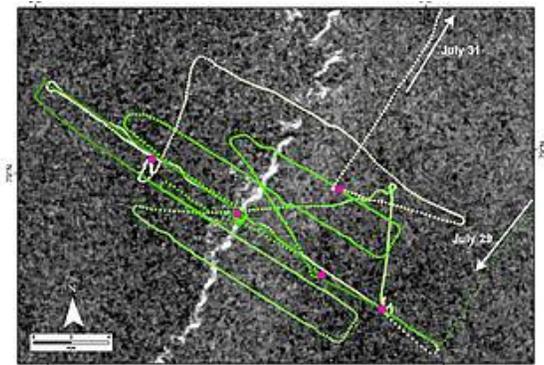
[07. August 2017]

Während der HAUSGARTEN Fahrten untersuchen und beproben wir die ozeanographischen Bedingungen und die biologischen Gemeinschaften normalerweise auf einer relativ großen Skala. Benachbarte Stationen sind oft 20-40 km oder mehr voneinander entfernt. Viele wichtige Prozesse und physikalisch-biologische Interaktionen finden allerdings auf viel kleineren räumlichen Skalen statt. Um zu zeigen, wie neue Messmethoden, die in der Lage sind eine große horizontale Auflösung zu erzielen, zusammen mit interdisziplinärer Kooperation solche kleinskaligen Prozesse darstellen können, hatten wir uns dazu entschieden ein kleines ergänzendes Programm aufzusetzen und machten uns auf den Weg um eine Front zu finden und sie zu vermessen.

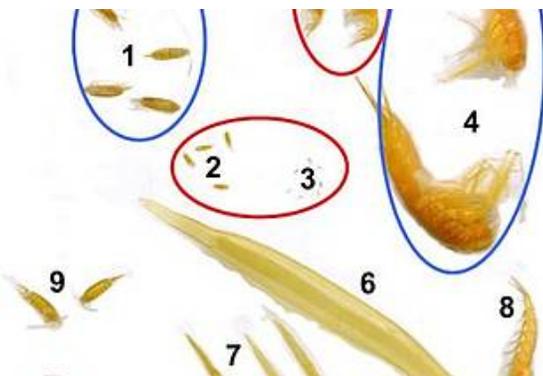
Am 26. Juli erhielten wir ein Satelliten Radar Bild, das eine erstaunlich gerade Linie auf der Ozean Oberfläche zeigte. Was wie ein sehr schmales (500 m breites) Band von Eis aussah, erstreckte sich über 50 km von Nordosten nach Südwesten. Da dies Phänomen zu dem Zeitpunkt nur 3 Stunden von unserem Arbeitsgebiet entfernt war, schien es eine gute Gelegenheit zu sein, eine Front zu vermessen. Also machten wir uns auf den Weg, die Linie in einem rechten Winkel zu kreuzen.



Unsere Vermessung begann mit dem Aussetzen der geschleppten CTD (eng. Underway CTD: UCTD). Dies ist ein kleines Gerät von nur 4 kg, das mit dem Schiff durch ein - wie es sich anfühlt vieeel zu dünnes - Kevlar Seil von nur 3 mm Dicke verbunden ist. Das Gerät wird vom Heck aus ausgebracht und ist mit einer handlichen Winde verbunden, die zum Ausbringen in den ‚Freifall Modus‘ gestellt wird. Auf seinem Weg nach unten misst das Gerät Temperatur, Salzgehalt und Druck, was Ozeanographen liebend gern nutzen um unterschiedliche Wassermassen zu identifizieren. Wir ließen es 90 Sekunden fallen, in denen es ungefähr eine Wassertiefe von 220 m erreichte, bevor wir es mit der Winde wieder einholten. Das wurde dann über einen Zeitraum von 3 Stunden alle 5 Minuten wiederholt. Auf der Hälfte der Zeit, nach etwa 1,5 Stunden, mussten wir eine Pause von etwa 10 Minuten einlegen, da das Schiff durch ein dickes Band von Eis fuhr. Das war ein erstes hoffnungsvolles Zeichen, dass die Front noch immer dort war, wo basierend auf der langen Linie von Eis, das Satelliten Bild sie 3 Tage vorher angedeutet hatte. So erfassten wir also unseren ersten Schnitt über die Front, von 15 km auf der einen Seite des Phänomens und 15 km auf seiner anderen Seite.



Dann war es Zeit, die UCTD wieder an Deck zu holen, um uns die aufgezeichneten Daten anzugucken. Nach einigen schnellen Berechnungen gab der Ozean seine Struktur entlang dieser Linie preis: Unterhalb der langen Linie von Eis war eine Kuppel von deutlich wärmerem Wasser, das möglicherweise aus größeren Tiefen nach oben bewegt worden war. Solche Bewegung nach oben kann nährstoffreiches Wasser in Tiefen bringen, in denen ausreichend Licht ist, damit Phytoplankton wachsen kann und die Bewegung kann auch Ruderfußkrebse und andere Zooplankton Arten nach oben zur Meeresoberfläche schleppen. Da tierische und pflanzliche Planktonorganismen überwiegend im Ozean herumdriften sind derartige Untersuchungen der physikalischen Ozeanographie so wichtig für das Verständnis der biologischen Prozesse. Vor diesem Hintergrund führten wir außerdem eine Reihe von biologischen Untersuchungen durch. Während der UCTD Transekte nutzen wir zeitgleich das fest im Schiff verbaute AUTOFIM um etwa alle 15 Minuten Wasserproben zu nehmen und zu filtrieren. Das AUTOFIM ist tief unten im Bug etwa 10 m unter der Meeresoberfläche eingebaut. Alle Arbeitsschritte von der Wasser Probennahme bis zur Filtration geschehen vollautomatisch und computergestützt. Die Proben werden schließlich genutzt um mit neuesten genetischen Methoden die Zusammensetzung des Phytoplanktons und anderer mariner Mikroben zu untersuchen. Aufgrund dieser vollautomatischen Beprobung reduziert sich die Zeit für das eine einzige Probenahme um etwa den Faktor drei und erlaubt somit Beprobungen in deutlich höherer zeitlicher und räumlicher Auflösung. Der Einsatz dieses Systems erlaubt es uns die Untersuchungen der physikalischen Prozesse an der Front mit aussagefähigen hoch-aufgelösten Informationen über biologische Lebensgemeinschaften zu ergänzen.



Um die Unterschiede in der Wassersäule über eine Entfernung von wenigen Kilometern zu beschreiben, suchten wir uns einige Orte innerhalb der Frontengrenze als Ziele für Stationen aus. Diese Stationen wurden so gewählt, dass einige innerhalb des Phänomens waren, einige an seinem Rand, und einige außerhalb.

Bei der ersten Station setzten wir den CTD-Wasserschöpfer aus, sowie den ‚Marine-Snow Catcher‘, die in-situ Partikelkamera, das LOKI und das Multinetz. Das Ziel war Wasserproben zu sammeln um biologische und chemische Parameter zu bestimmen und um die vertikale Verteilung von Partikeln und Zooplankton in der Wassersäule zu bestimmen. Außerdem setzten wir zwei frei driftende Sedimentfallen aus mit dem Ziel Unterschiede in der Menge von Material zu bestimmen, das von der Meeresoberfläche zum Meeresboden sinkt.

Die größten Algenkonzentrationen erschienen in der Tat in dem Zentrum der Kuppel zu sein, wo die nährstoffreichen tieferen Wassermassen nach oben in die von Sonnenlicht durchfluteten Schichten bewegt worden waren und eine Algenblüte hervorgerufen hatten. Die hydrographischen Bedingungen beeinflussten auch die Zooplankton Artengemeinschaften. Die Gesamtzahl von Zooplankton innerhalb der Kuppel war ungefähr doppelt so hoch wie an den Stationen außerhalb. An der Oberfläche der Kuppel gab es weniger arktische Kaltwasserarten verglichen mit den Stationen am Ende des Schnittes, was dazu passte, dass die Schicht des polaren Oberflächenwassers in der Kuppel deutlich dünner war. Im Gegensatz dazu wurden Ruderfußkrebse, die normalerweise tiefer leben, in der Kuppel nach oben gezogen. Bestimmte Ruderfußkrebsarten schienen die erhöhte Algenproduktion am Rand der Kuppel für Reproduktion und Wachstum zu nutzen.

Während der ersten Station luden wir die Batterie der UCTD und entschieden wo die nächsten Schnitte sein sollten. Die Schnitte wurden parallel zum ersten Schnitt gelegt, um in der Lage zu sein, verstehen zu können, was in den Richtungen passierte. Setzte sich die Front einfach in der gleichen Form für die 50 km, die im Satelliten Bild zu sehen gewesen waren fort, oder änderte sich die Front über eine bestimmte Entfernung und was wäre dann diese Entfernung? Also, auf zum nächsten Schnitt, wo es dann wieder hieß: „Lass die UCTD fallen.“, „Noch 10 Sekunden Freifall.“, „Stopp und UCTD wieder einholen.“, Hinausblicken auf die sonnige See mit Eisschollen, denen der Offizier auf der Brücke ausweichen musste, damit das Kevlar Seil sich nicht verhakt, und, oh, dann „Wieder bereit? Ok, lass die UCTD fallen.“ Als wir so draußen arbeiteten, d.h. als wir am Heck von Polarstern standen, gab es Witze über Sonnenbrand bei 79°N. Ein Papageitaucher besuchte uns auch und er (oder war es eine Sie?) flog mehrfach um das Schiff und sorgte für Freude. Nach 3 Stunden gingen wir wieder nach drinnen, um die neu aufgezeichneten Daten zu sichten, während die nächste Probenahme-Station stattfand. Ok, Daten, sagt uns doch wo unsere nächsten Schnitte und Stationen sein sollen! Nach drei Wiederholungen dieser Schnitt-Stationen Abfolge, wurde es klar, dass die Front nicht mehr eine gerade Linie von 50 km war. Wir hatten allerdings recht viel Glück gehabt mit dem Ort, an den wir unseren ersten Schnitt gelegt hatten, da die Abweichungen entlang der Schnitte weiter im Nordosten und Südwesten deutlich kleiner waren, sodass sich langsam eine fast kreisrunde Struktur mit einem Radius von 5 km herausbildete. Es schien, als ob wir in der Tat einen Wirbel vermessen hatten, mit den Beprobungen innerhalb des Wirbels, an seinem Rand und außerhalb des Wirbels. Zusätzliche Geräte, die während unserer Schnitte vom Schiff aus liefen, wie z.B. das im Schiffsrumpf verbaute ADCP und der Thermosalinograph, unterstützten diese Interpretation. Das bedeutet, dass die Front vermutlich zwischen der Zeit des Satelliten Bildes und unserer Vermessungen in Wirbel zerbrochen war, von denen wir dann einen vermessen haben.

Die bisher nur vorläufig gesichteten Ergebnisse machen uns große Hoffnung, dass wir in der Gesamtschau der gewonnenen Daten zu den ozeanographischen und biologischen Prozessen zu Hause diesem Wirbel weitere Geheimnisse entlocken können.

Alle hier an Bord sind weiterhin wohlauf und hoch motiviert auch die zweite Hälfte unseres Expeditionsprogrammes ähnlich erfolgreich fortzuführen. Doch darüber mehr in unserem nächsten Wochenbericht.

Grüße an Alle daheim,
Wilken-Jon von Appen, Holger Auel, Nicole Hildebrand, Katja Metfies und Ingo Schewe

Langzeituntersuchungen & “Angeln” von Mikroplastik

[14. August 2017]

Unsere Arbeiten in der westlichen Framstrasse am Ostgrönlandhang waren abgeschlossen und darum konnten wir uns nun wieder dem zentralen Arbeitsgebiet des Langzeit-Observatoriums LTER-HAUSGARTEN - westlich von Spitzbergen - zuwenden. Wie jeden Sommer führen wir hier ein umfangreiches Beprobungs-Programm der Wassersäule und des Meeresbodens durch. Da wird an fast zwanzig Stationen in Tiefen von 200 m bis 5500 m Meerwasser analysiert und filtriert, Planktonnetze werden gezogen, Meeressedimente geborgen und Fotos und Videos vom Meeresboden gemacht. In einem multidisziplinären Ansatz untersuchen wir damit, den Einfluss des Klimawandels und die Auswirkungen des fortschreitenden Rückgangs des Meereises auf die marinen, polaren Ökosysteme.

Probennahmen am Meeresboden erfolgen unter anderem mit dem sogenannten Multicorer, welcher mit mehreren Stechrohren Sedimente aus dem Tiefseeboden aussticht und an Bord bringt. 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 ein anderes geschlepptes Foto/Videosystem (OFOS: Ocean Floor Observation System) Aufschluss über die großflächige Verteilung größerer Tiere am Boden des HAUSGARTEN-Gebietes. Der Vergleich mit Aufnahmen aus den vergangenen zehn Jahren gibt uns nicht nur Auskunft über zeitliche Veränderungen der Lebensgemeinschaften am Meeresboden sondern auch über andere weniger erfreuliche Einflüsse des Menschen auf die Tiefsee des Arktischen Ozeans. Die Sichtungen von Müll am Meeresboden hat in den letzten Jahren signifikant zugenommen und daher haben wir damit begonnen ebenfalls dieses Phänomen systematisch zu untersuchen.



Müll in den Ozeanen ist seit einiger Zeit ein wichtiges Thema in Politik und auch in der Öffentlichkeit, da diese Form von Umweltverschmutzung in allen Meeren und Küstengebieten der Welt auftritt. Momentan gibt es große Unterschiede zwischen dem erwarteten im Meere befindlichen Plastikmüll und den durch Feldstudien gemessenen Werten. Was zu der Frage führt: "Wo ist all das Plastik?" Ein Grund für diese Unterschiede könnte der Abbau von großen Plastikstücken zu kleineren Plastikteilchen – dem sogenannten Mikroplastik- sein. Die neusten Forschungsergebnisse lassen vermuten, dass unter anderem die Arktis ein Ansammlungsgebiet für Plastikmüll ist. Ein neuer Forschungsbereich des Infrastrukturprogramms FRAM (FRontiers in Arctic marine Monitoring) beschäftigt sich daher in Langzeitstudien mit Müll, Mikroplastik und anderen umweltgefährlichen Stoffen im Ökosystem Meer.



Auch auf unserer diesjährigen Expedition nehmen wir daher Proben aus unterschiedlichen Habitaten des Meeres, um verschiedene Fragen rund um das Thema Müll und Umweltverschmutzung zu beantworten. Wie schon erwähnt werden die Bilder des OFOS auch benutzt, um Müll auf dem Meeresboden zu finden. Mikroplastik im Tiefseeboden wurden mit Hilfe eines Multicorers beprobt, wohingegen in der Wassersäule mit in-situ Pumpen gearbeitet wurde. In eisfreien Gebieten wurde ein Katamaran zur Detektion von Plastikpartikeln an der Wasseroberfläche eingesetzt. An der Oberfläche treibender Müll wurde auf dem Weg von Tromsø in die Framstraße visuell erfasst.

Leider konnte durch diese Untersuchungsmethoden bisher schon viel Müll gefunden werden. Während der Expedition stellt sich daher immer wieder die Frage, ob vielleicht das Meereis ein bedeutendes Transportmittel für Müll ist und es diesen über weite Strecken transportiert und großräumig verteilt. Unsere Mikroplastikproben vom Tiefseeboden, der Wassersäule und der Wasseroberfläche werden wir nach der Expedition zu Hause genauer analysieren. Doch bereits jetzt sind unsere Funde besorgniserregend.

Die jährlich durchgeführten Probennahmen liefern uns zwar einen sehr guten räumlichen Eindruck über den Zustand der Ökosysteme im Untersuchungsgebiet HAUSGARTEN, allerdings bleiben dies doch nur Momentaufnahmen, der Verhältnisse, wie sie im Sommer vorherrschen. Wichtig ist es allerdings auch Informationen über die zeitliche Variabilität - über die Jahreszeiten hinweg - von Prozessen in den Ökosystemen zu bekommen. Zu diesem Zweck tauschen wir auch auf der diesjährigen Expedition wieder Messgeräte und Sensoren aus, die über lange Zeiträume Daten in der Wassersäule und am Meeresboden erfassen. Viele dieser Messsysteme sind in sogenannten Verankerungen zusammengefasst. Solche Verankerungen werden über mehrere Monate oder manchmal 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 Registriergeräte, 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. 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.



Seinen Ursprung haben viele dieser Partikel im Phytoplankton. Im Meer haben die kleinsten Lebewesen, marine Mikroorganismen, die als Phytoplankton im Wasser schweben eine große Bedeutung. Das Phytoplankton ist, genau wie Landpflanzen, in der Lage mit Hilfe von Sonnenlicht Kohlendioxid in Biomasse umzuwandeln. Diese vom Phytoplankton produzierte Biomasse ist die Grundlage allen Lebens im Meer. Phytoplankton ist also sozusagen die Wiese der Ozeane. Ähnlich wie für die Tiere an Land ist es für die Tiere im Meer wichtig, aus welchen Arten das Phytoplankton zusammengesetzt ist, weil es Arten gibt, die als Nahrungsquelle für das tierische Plankton interessanter sind als andere. Es wird erwartet, dass es durch die mit dem Klimawandel verbundenen Veränderungen Meer auch zu Veränderungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons kommt. Erste Laborexperimente deuten an, dass die Anzahl kleinerer Arten zunehmen könnte, während die Anzahl größerer Zellen abnehmen könnte. Sollten solche Veränderungen tatsächlich im Meer eintreten, so hätte das Konsequenzen für das gesamte Nahrungsnetz im Meer. In der Arktis sind die Folgen des Klimawandels bereits in Form des Rückgangs des Meereises sehr deutlich. Im Hinblick darauf haben sich im Jahr 2008 sechs Wissenschaftlerinnen des AWI und des GEOMAR in der PEBCAO (engl.: Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in a Changing Arctic Ocean) Forschungsgruppe zusammengeschlossen, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ökologie und Biogeochemie des Planktons in der Arktis zu untersuchen. Die Gruppe führt seit Sommer 2009 regelmäßig Expeditionen in das Gebiet des AWI-Langzeitobservatoriums HAUSGARTEN und in den zentralen Arktischen Ozean durch, um Proben für Analysen der Zusammensetzung und biochemischen Aktivitäten der Marinen Mikroorganismen zu sammeln. Diese Analysen werden z.B. mittels modernster molekulargenetischer oder hoch-aufgelöster Mikroskopie durchgeführt. Der Einsatz dieser Methoden ist an Bord nur sehr eingeschränkt möglich und deshalb werden sie nach der Expedition im Labor an Land durchgeführt. An Bord besteht die Aufgabe des PEBCAO- Teams darin, die Mikroorganismen mittels Filtration aus den Wasserproben zu sammeln und für die Analysen im Labor zu konservieren. So wurden in den vergangenen drei Wochen hunderte von Proben mit einem Gesamtvolumen von etwa 5000 Liter Wasser genommen, filtriert und für die Analysen konserviert. Die Wissenschaftler des PEBCAO-Teams freuen sich bereits auf die Durchführung der Analysen und interessante Erkenntnisse zur diesjährigen Zusammensetzung und Aktivität des Planktons in der Framstraße.

Wichtig bei unseren Langzeit-Untersuchungen im HAUSGARTEN ist es uns in jedem Falle, ein möglichst ganzheitliches Bild der Prozesse in den unterschiedlichen Ökosystemen zu erhalten. Richtig spannend wird es dann, wenn nach den Analysen im Labor zu Hause alle „Puzzlesteine“ einer Expedition zusammengesetzt werden und wir wieder anfangen können, unsere diesjährigen Ergebnisse im Kontext der Vorjahre zu betrachten.

Wir werden unsere Forschungen hier nun noch bis kommenden Dienstag fortführen und dann wird es langsam wieder Zeit einzupacken und nach Tromsø zurück zu dampfen. In jedem Falle können wir resümieren, dass wir in diesem Jahr eine extrem erfolgreiche Expedition hatten, welche ohne die großartige und professionelle Unterstützung der POLARSTERN Crew niemals möglich gewesen wäre.

Mit den besten Grüßen aller Fahrtteilnehmer, Ingo Schewe
(mit Unterstützung von Katja Metfies & Susanne Töller sowie Mine Tekmann & Melissa Käß)

Finally, we are let loose

[31. July 2017]

In the late afternoon of June 23rd we (48 scientists, engineers, technicians and students from eleven nations) departed from Tromsø and enjoyed the marvellous weather. The sun was shining from a blue sky while POLARSTERN passed the fjords towards the North-Atlantic. Finally, we are let loose. In particular, the newbies are thrilled by this new experience of being on a research vessel heading to the Arctic. We set course north and when reaching the open Atlantic and the midnight sun was hiding behind a deep cloud cover, we all were looking forward for our freshly made berths.

The expedition PS107 will take us to the LTER (Long-Term Ecological Research) observatory HAUSGARTEN in Fram Strait. We have annually re-visited this area during summer months for approximately 18 years already. The multidisciplinary work at HAUSGARTEN observatory is carried out to investigate the impact of Climate Change and the continuously retreating sea-ice on the Arctic marine ecosystem.



Today, HAUSGARTEN resembles a network of 21 stations at water depths ranging between 300 and 5,500 m, where sampling was performed by us both in the water column and on the seafloor. Climate-induced changes of plankton communities in Fram Strait are investigated by the AWI/ GEOMAR research group PEBCAO (“Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean”). The HGF Young Investigators Group SEAPUMP (“Seasonal and regional food web interactions with the biological pump”) studies the particle flux to the deep sea, while the HGF-MPG Joint Research Group for Deep-Sea Ecology and Technology mainly investigates variations at the deep seafloor. Long-term studies at HAUSGARTEN contribute to various large national and international research and infrastructure projects. Two working groups from the University of Bremen – for plankton-ecology and for air-chemistry – are complementing the expedition program with their closely related research topics.

Our first two days at sea were characterized by the usual excitement of becoming familiar 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 meant that we needed to unload a huge amount of equipment and instruments. It was not uncommon for someone to block the working space of another. However, it is always remarkable to see how quickly such phases pass and the rapidity in which the chaos is organised due to one another’s cooperation and understanding. Everybody was in the same boat, literally.

Actually two working groups had to start their research programs immediately after leaving port in Tromsø.

The Lab container from the IUP (University Bremen) was already used on the previous cruise leg PS106, so no equipment installation was necessary. Our measurement campaign is part of the project Arctic Amplification (TR172), which deals with the question of why the arctic region is warming much faster than the rest of the earth. The container is equipped with two FTIR spectrometers, which are used to measure radiation emitted by the sun, the atmosphere and thin clouds. These spectrometer record interferometers of the occurring radiation and calculate the corresponding spectra. From the solar absorption spectra, the amount of water vapour and some atmospheric trace gases like carbon dioxide (CO₂) or ozone (O₃) can be retrieved. In contrast to that, from the atmospheric and cloud radiation spectra, cloud properties and aerosols can be retrieved.



Since measurements within Norwegian territorial waters are prohibited and since the weather was quite bad for taking measurements during the first days on the high seas, we started with some test measurements to characterize the state of the devices. On Wednesday, the cover of low stratus clouds and fog broke open, the clouds became thinner and there were moments of clear sky, so the first measurements of cloud- and atmospheric emissions could be done. On Thursday, there were less clouds over long periods of time, so the sun could be clearly visible without any obstruction, which are the optimal conditions for solar absorption measurements. Unfortunately, from time to time, fog patches and low stratus clouds crossed the ships' area, so there were also long breaks without any solar absorption measurements. Overall, it was a successful first few days of measuring.

The working group of Yangyang Liu and Sonja Wiegmann obtain direct measurements of the underwater light field in the water column. Apart from nutrients, light is an important factor for biological productivity especially for photosynthetic organisms like phytoplankton. However, the amount of those organisms, other organic and inorganic particles and coloured dissolved organic matter limits the solar irradiation that is available at different depths of the ocean. The reflected light is used for investigations from satellites and allows the water constituents to be determined if in-situ measurements for validation are available. Therefore, we measure, in addition, optical parameters like absorption and scattering of ocean water continuously, and we measure the optical constituents and phytoplankton pigments on discrete water samples from the first 100 m. These measurements allow a detailed determination of phytoplankton types, chlorophyll concentration and the amount of dissolved organic carbon in the different parts of the arctic region.

Within the next weekly report, we will describe, in a bit more detail, further investigations taking place in the HAUSGARTEN area and will give you additional insights into certain research groups.

With warmest regards from all expedition-attendees,

Ingo Schewe, Chief Scientist

(supported by Yangyang Liu, Sonja Wiegmann, Philipp Richter and Laura Hehemann)

How to find an eddy

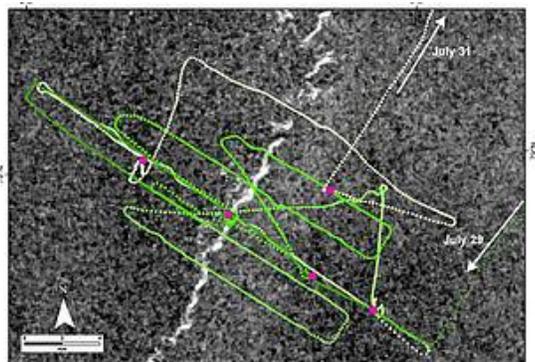
[07. August 2017]

On HAUSGARTEN cruises we typically study and sample the oceanographic conditions and the biological communities on a relatively large scale. Consecutive stations are often separated by 20-40 km or more. However, many important processes and physical-biological interactions take place on much smaller spatial scales. In order to show how new measurement and sampling techniques capable of achieving a high horizontal resolution in combination with interdisciplinary cooperation can study such small scale processes, we decided to launch a complementary campaign and set out to find a front and survey it.

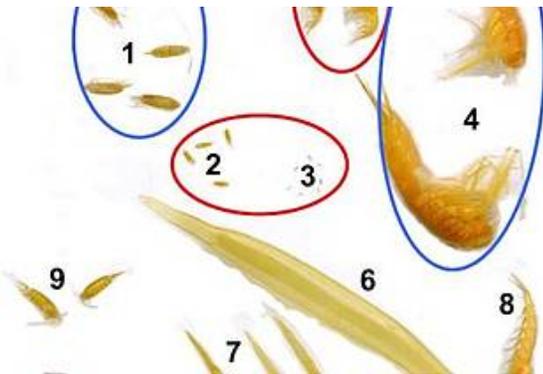
On July 26th we received a satellite radar image that depicted a surprisingly straight line on the ocean surface. What appeared to be a very narrow (500 m wide) band of ice extended for 50 km from northeast to southwest. Since this was just 3 hours from our working area at the time, it seemed like a good opportunity to survey a front. Thus, planned to cross the feature at a right angle.



Our survey began with the deployment of the underway CTD. This is a small device of just 4 kg that is attached to the ship through a---what looks to be waaay too thin---Kevlar line of just 3 mm thickness. The device is dropped from the stern on a winch with the Kevlar line set to free spooling mode. On its way down, the device records temperature, salinity, and pressure, from which oceanographers love to identify different bodies of water. We let it drop for 90 seconds during which it went down to about 220 m before it was pulled back with the winch. This was repeated every 5 minutes for 3 hours. At the halfway mark of 1.5 hours, we had to take a break for 10 minutes, because the ship went through a thick band of ice. This was a first hopeful sign that the front was still where the satellite image 3 days prior had suggested it to be based on the long thin stretch of ice. We, therefore, collected our first section across the front, from 15 km on one side of the feature to 15 km on the other side of it.



Then, it was time to pull the UCTD back onto deck and look at the data it had recorded. After some quick calculations, the ocean had revealed its structure along this line: Underneath the long line of ice was a dome of much warmer water that had possibly been raised from greater depth. Such upward motion of water may bring nutrient rich water into depths where there is still enough light for phytoplankton to grow and can also drag copepods and other zooplankton up. This is why the oceanographic pattern is also of great biological interest. In respect to this we carried out a number of different biological surveys in the area of the front. Along the transects we used the underway filtration device AUTOFIM to collect water samples every ~15 min for cutting edge molecular genetic studies of composition and distribution of phytoplankton and other marine microbes across the front. AUTOFIM is installed deep down in the bug of the ship 10 m below sea surface. All steps related to sampling and filtrations happen automatically and computer-controlled. Due to the full automation of the sampling process the time needed to take an individual sample is reduced by at least a factor of three and allows sampling with higher spatial and temporal resolution, than manual filtration. This approach, combining AUTOFIM and molecular genetic analyses allows us to complement the front study with meaningful high-resolution information on biological communities. In addition to the automated underway sampling we selected a few close locations within the center of the feature, at its rim and outside of it as target stations for complementary biological water column sampling.



As the first station with the CTD water sampler, marine snow catcher, LOKI, and multinet (that is we collected water samples there and plankton hauls) took place, we recharged the battery of the UCTD and decided on the next section locations. The sections were laid parallel to the first one in order to be able to understand what was going on in those directions. Did the front just continue in the same fashion along those 50 km seen in the satellite image or did it change over some distance and what would that distance be? Onwards to the next section, where it, again, was: “drop the UCTD”, “10 more seconds of free fall”, “stop and rewind”, gaze out into the sunny sea with ice floes going by that the mate on the bridge had to dodge such that the Kevlar line would not get caught, oh, and then “ready again? Ok, drop the UCTD!” As we were out there working, that is standing at the stern of Polarstern, there were jokes about getting sunburnt at 79°N. A puffin also came to visit us where he (or was it a she?) flew around the ship multiple times and led to joy. After 3 hours, we went inside again to look at the newly recorded data while the next station took place. Ok, data, please tell us where to go next with our stations and sections! After three iterations of this, it became clear that the front indeed was no longer a straight line of 50 km length. Instead, we had been rather lucky in the location of our first section as further to the northeast and southwest, the anomalies along the sections decreased and slowly a rather circularly symmetric shape with a radius of 5 km emerged. It appears as if we actually had mapped an eddy with the stations located inside the eddy, at its rim, and outside of it. Additional instruments that ran on the ship while we were doing our sections, such as the ship hull mounted ADCP and the thermosalinograph, supported this view. This means that the front probably broke apart into eddies, one of which we surveyed, between the time of the satellite radar image and our survey. Already those very preliminary results inspire much confidence for further analysis and combination of our data, to finally get the big picture for the oceanographic and biological processes occurring at our investigated feature. Warmest regards, Wilken-Jon von Appen, Holger Auel, Nicole Hildebrand, Katja Metfies und Ingo Schewe

Long-term investigations & catching micro plastics

[14. August 2017]

We finished our scientific program in the western Fram-Strait at the East-Greenland slope and went back to our main research area of the long-term observatory LTER-HAUSGARTEN – west off Svalbard. Like every summer here we realize an extensive sampling program from the sea-surface through the water column down to the seafloor. Here we are analyzing at almost twenty stations within water depth between 200 m and 5500 m seawater, plankton is caught, deep-sea sediments are sampled and photos and videos from the seafloor were made. By a multidisciplinary approach we try to investigate the influence of the climate change and the impact of the sea-ice retreat on polar marine ecosystems.

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 (megafauna) on the seabed at HAUSGARTEN. The comparison with images retrieved during the preceding years will allow us to evaluate temporal variations not only in mega fauna densities and composition but also for less favorable influences of human civilization on the deep-sea of the Arctic Ocean. Sightings of litter at the seafloor have increased significantly within the recent years. And that’s why we started to investigate this phenomenon systematically.



Marine litter has long been on the political and public agenda, as it has been recognized as a rising pollution problem affecting all oceans and coastal areas of the world. There is currently a discrepancy of several orders of magnitude between estimates of global inputs of plastic litter, with figures derived from field measurements highlighting again the question: ‘Where is all the plastic?’ Degradation of larger litter items into smaller particles termed ‘micro plastics’ may be one reason for this discrepancy. Another possibility is that certain ecosystem compartments have not been considered so far with the latest research suggesting that the Arctic is an accumulation area for marine plastic. A newly added component to the open-ocean infrastructure FRAM (FRontiers in Arctic marine Monitoring) allows for the observation of marine litter and micro plastics and other pollutants in different ecosystem compartments over long time scales.



Our sampling campaign during this expedition has aimed to collect samples from different marine compartments to answer these open questions. Five different sampling campaigns were executed to assess the spatial and temporal distribution of macro litter and micro plastic. Photographic surveys undertaken by the OFOS – as already mentioned - were done to observe the change of the amount of macro litter on the seafloor. The upper layer of sediment was sampled with a video-guided Multi Corer for further analysis of micro plastic particles in deep-sea sediment. In-situ pumps were deployed to get filtered water samples from different target depths of the water column. A towed neuston micro plastic catamaran was used at locations where it was feasible to tow through ice sheets to assess the amount of micro plastic particles in surface waters. Visual litter surveys were done to observe the amount of floating marine litter during the transit from Tromsø and around the Fram Strait.

Unfortunately, observations during litter surveys and OFOS transects showed considerable amounts of macro litter around the Fram Strait. Vast amounts of floating sea-ice in the area during our sampling campaign raises again the question if sea-ice is a transport vehicle for marine litter. We will analyze our samples from sediments, water column and surface waters for micro plastic after the cruise, but already the observed amounts of marine litter during the OFOS and Visual Litter Surveys are concerning.

Yearly sampling campaigns give us on the one hand a very good spatial overview of the status of the ecosystems within the HAUSGARTEN area on the other hand these are mostly just snap shots of the situation during the summer months. It is, however, also very important to get temporal information of variations in ecosystem processes within the annual cycle. Due to this we exchange also during this year's expedition instruments and sensors, capturing data over longer periods of time in the water column and at the seafloor. Many of those measuring-systems are combined within so called moorings. 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. 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.



Many of these particles arise within the phytoplankton. The smallest marine organisms, the marine microbes, are of highest relevance for the functioning of marine ecosystems. Among them, the phytoplankton is in analogy to land plants, able to use energy from sunlight and carbon dioxide to generate biomass. This biomass is the major feeding ground of the oceans. The composition, abundance and distribution of phytoplankton is from high relevance for survival and reproduction of small marine animals feeding on the phytoplankton, as some phytoplankton species are from higher nutritional value than others. It is expected that environmental change in the marine realm will lead to changes in the composition and abundance of phytoplankton. Laboratory experiments suggest that small phytoplankton might benefit e.g. from rising water temperatures and increase in abundance, while larger organisms decrease in abundance at the same time. Such changes would have significant impacts on the organization and functioning of marine ecosystems. The Arctic Ocean has gained increasing attention over the past years because of the drastic decrease in sea ice and increase in temperature, which is about twice as fast as the global mean rate. The effects of changes in the environmental conditions on the polar plankton community can only be detected through long-term observations. In 2008 a group of 6 scientists from AWI and GEOMAR initiated PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in a Changing Arctic Ocean) in order to study the impact of Arctic environmental change on phytoplankton ecology and biogeochemistry. Since then the group carried out regular field campaigns to collect samples for plankton studies in the area of the AWI LTER Hausgarten (Fram Strait) and the central Arctic Ocean. These studies are based e.g. on cutting edge molecular analyses or high resolution microscopy that require highly sophisticated equipment. On board ship the operation of this equipment is difficult. Therefore the analyses of PEBCAO are carried out mainly at home in the land-based laboratory. Thus, on board Polarstern the major task of the PEBCAO team is sampling of microorganisms via filtration of water samples and subsequent conservation for analyses in the laboratory. During the past three weeks we were able to take and conserve hundreds of samples via filtration of at least 5000 liter sea water. Preliminary results of the physical environment suggest a highly variable distribution of water masses in Fram Strait this year. Thus, the scientists of the PEBCAO team are looking forward to accomplish their marine analyses and expect interesting insights into the phytoplankton composition in a highly variable environment.

In any case for our long-term investigations within HAUSGARTEN it is of exceptional importance to get a holistic picture of processes within the different ecosystems. It becomes most exciting if after all analyses in our home laboratories we can start to put together all pieces of the puzzle and to see them in the context of the results of former years.

We will continue our research program at HAUSGARTEN until next Tuesday evening. Then we will start to wrap up our equipment and to steam back to Tromsø. In any case we can resume an extremely successful expedition this year. But this wouldn't be possible without the exceptional and professional support of the POLARSTERN crew.

Warmest regards from all cruise members.

Ingo Schewe (supported by Katja Metfies & Susanne Töller sowie Mine Tekmann & Melissa Käß)