

Working area during ARK XVI-2

- Dots: moorings; line: hydrographic and tracer section;
grey area: geological and biological programs

1. Wochenbrief ARK XVI-2 Longyearbyen - Framstraße – Bremerhaven

(30.7. - 28.8.2000)

Unser Fahrtabschnitt begann in Longyearbyen und damit direkt am Rand des Untersuchungsgebietes der meisten Arbeitsgruppen. Entsprechend unmittelbar ging auch unser Arbeitsprogramm los: Nur wenige Stunden nach dem Auslaufen flog ein Geologentrupp mit dem Hubschrauber wieder zurück an die Küste, um am Ausgang des Eisfjords und des Kongsfjords Strandproben zu nehmen. Und nach einer kurzen Nacht begannen wir früh am nächsten Morgen mit dem Aufnehmen der ersten Verankerung und am Abend hatten wir die ersten fünf sicher geborgen. Durch diesen rasanten Auftakt ging es etwas zögerlich mit dem Auspacken der Kisten und Einrichten der Labore voran, aber mittlerweile hat fast jeder fast alles gefunden und die Arbeit geht etwas ruhiger vonstatten.

Unser Meßprogramm führt uns in die nördliche Grönlandsee in das Seegebiet zwischen dem Nordpolarmeer und dem Europäischen Nordmeer. Hier führt ein Strom warmes Wasser aus dem Atlantik an Spitzbergen vorbei nach Norden, und östlich von Grönland transportiert das polare Gegenstück dazu Eis und Wasser bis südlich von Island. Diese entgegengesetzten Strombänder wollen wir untersuchen, dazu das komplexe Leben innerhalb und unterhalb des Meereises, sowie die mikrobiologische Zusammensetzung im Eis, im Wasser und in den Sedimenten. Im "AWI-Hausgarten" wird in 3000 m das Ökosystem des arktischen Tiefseebodens untersucht, und dort ablaufende biochemische und geochemische Prozesse werden zum ersten Mal mit Hilfe von sogenannten "Landern" direkt vor Ort gemessen. Lange Sedimentkerne sollen Aufschlüsse über das Klima während der wechselnden Eis- und Warmzeiten geben. In den weiteren Wochenbriefen werden wir ausführlicher auf die einzelnen Arbeiten eingehen.

Mit den geologischen Arbeiten ging es in der ersten Woche auch konzentriert weiter. Die Geologiegruppe fand in den ersten Tagen nur wenig Ruhe, denn es wurden vor allem in Nachteilsätzen insgesamt sechs lange und sieben kurze Sedimentkerne entlang der 1000-m-Tiefenlinie westlich von Svalbard und am Hang des Yermak-Plateaus gezogen. Besonders stolze Gesichter verursachte ein 9,2 m langer Kern, mit dem sogenannten Schwerelot westlich des Kongsfjords aus ca. 1300 m Wassertiefe erbohrt. Die Sedimentkerne werden in den heimischen Labors vorwiegend sedimentologisch und geochemisch untersucht, mit dem Ziel der Rekonstruktion der Auswirkung von Klimaveränderungen während der letzten 130.000 Jahre auf diesen Bereich der Arktis. Die geologischen Proben vom Svalbardstrand werden hinsichtlich ihrer Isotopenzusammensetzung analysiert und mit eistransportiertem Material in den marinen Sedimenten am Yermakplateau (nördlich von Svalbard) verglichen. Damit soll die Herkunft des feinkörnigen eistransportierten Materials in den Ablagerungen bestimmt werden.

Im letzten Jahr wurde mit dem französischen Tauchfahrzeug Victor 6000 ein Areal in der Framstraße auf seine Eignung als Tiefseelangzeitstation erkundet, und dann zum "AWI-Hausgarten" erkoren. Nachdem wir dort zunächst Netze über den Boden gezogen, mit Bodengreifern Sedimentproben entnommen und beköderte Reusen ausgelegt hatten, gab es mit dem erstmaligen Einsatz von zwei sogenannten Freifall-Landern gleich eine doppelte Premiere. Diese Geräte, annähernd zweieinhalb Meter hoch und mit verschiedenen Meßgeräten ausgerüstet, wurden mit Gewichten beladen auf die Reise in fast 2500 m Tiefe geschickt. Dort sollten sie im Hausgarten zwei Tage lang am Boden Messungen durchführen, in vorgegebenen Zeitabständen den Meeresboden fotografieren, den Sauerstoffverbrauch der bodenbewohnenden Organismen messen und mit einem eigens entwickelten "Tiefsee-Radar"

im Umkreis von etwa 100 Metern zum Lander dicht über dem Boden schwimmende Tiefseetiere erfassen. Nach geglücktem Aussetzen dieser Systeme in der Nacht von Donnerstag auf Freitag kam am Sonntagnachmittag dann der spannende Moment der Bergung: spielte die Technik mit und würden die Ballastgewichte nach dem Auslösebefehl vom Schiff aus auch wirklich abfallen? Ungefähr 40 Minuten später zeigten uns die in einigen hundert Metern Abstand zum Schiff an der Wasseroberfläche schwimmenden gelb-orangen Auftriebskörper, daß es geklappt hatte: Aufatmen auf dem ganzen mitfiebernden Schiff. Lange Gesichter gab es allerdings bei drei kleineren Tiefseereusen, die nicht wieder nach oben kamen. Nun sind Wissenschaftler und Techniker dabei, die Daten aus den Instrumenten auf ihre Computer zu übertragen und die Filme zu entwickeln, damit die Lander für ihren nächsten Einsatz vorbereitet werden können.

Bald hatten wir auch die Möglichkeit für eine erste Eisstation, zu der eine bunt gemischte Gruppe aus Geophysikern, Chemikern und Biologen auf eine große Eisscholle ausschärmte. Schon nach 20 Minuten Stationsarbeit hatte die Eisbärenwache einen Eisbären auf der Scholle entdeckt; er konnte aber vertrieben werden, so daß in aller Ruhe weitergearbeitet werden konnte. Die Scholle war etwa 3 Meter dick. Solch dickes Eis ist in mehreren Jahren gebildet worden und hat eine entsprechend weite Reise aus dem Nordpolarmeer hinter sich. Vielleicht kommt es sogar aus dem Seegebiet nördlich von Sibirien; wäre das der Fall, so könnte man das an Spuren von Radionukliden aus russischen Atomanlagen erkennen, die über Flüsse ins Meer gelangt und dann eingefroren sind. Dazu werden riesige Mengen Eis von einer norwegischen Gruppe eingeschmolzen und später im Heimatlabor untersucht. Andere Gruppen wollen den vertikalen Aufbau des Ökosystems Eis und seine Struktur wesentlich detaillierter untersuchen. Dazu bohrt man Rohre ins Eis und holt damit Kerne heraus, die eine Analyse der Schichtung erlauben. Parameter wie Porosität, Temperatur, Salzgehalt, Nähr- und Spurenstoffe werden analysiert. Die Biologen schauen sich Bakterien, Algen und ein- und mehrzellige Tiere, die im Eis leben, an. Mit einer Videokamera, die unter das Eis gebracht wird, können Eisflohkrebse an der Eisunterseite gefilmt werden. Mit lebenden Organismen aus den Eiskernen werden an Bord Experimente zum Fressverhalten und verschiedenen Stoffwechsellleistungen durchgeführt.

Somit waren fast alle, bis auf eine einsame Geologin, die ihre Moostierchen unbedingt vor Ostgrönland fischen will, am Ende der Woche mit genügend Messungen und Probenmaterial eingedeckt, um den ersten Arbeitsdrang zu befriedigen. Aber es kommt ständig neuer Hunger auf und so gleicht der Job der Fahrleiterin dem einer Vogelmutter, die ständig neue Würmchen möglichst gerecht verteilen muß ...

So long, bis zum nächsten Mal herzliche Grüße nach Hause,
Ursula Schauer

2. Wochenbrief ARK XVI-2 Longyearbyen - Framstraße - Bremerhaven (30.7. - 28.8.2000)

In der zweiten Woche haben wir uns bis an die grönländische Küste herangearbeitet. Wir haben nicht damit gerechnet, daß das möglich sein wird, denn eigentlich liegt vor Ostgrönland ein breiter Eisstrom. Auch wenn Polarstern ein Eisbrecher mit 25 000 PS ist, so gibt es irgendwo Grenzen beim Eisbrechen, die wir übrigens gerade jetzt erfahren. Aber davon später. Zwischen Spitsbergen und Grönland gibt es jedoch in diesem Sommer so wenig Eis, daß wir, fast ohne eine einzige Eisscholle zu durchbrechen, durchkamen. Dennoch war es kein einfaches Geschäft: südliche Winde brachten feuchte warme Luft nach Norden, so daß wir, vielmehr die nautische Crew, im dichten Nebel durch eine Rinne offenen Wassers manövrieren mußte, sorgsam auch auf die schlecht kartierte Wassertiefe achtend. So ähnlich muß es für die Nibelungen gewesen sein, als sie auf dem Weg zu Brünhilde nach "Nebelheim" unterwegs waren. 10 Meilen vor der Küste, pünktlich zum Frühstück riss dann der Nebel auf und gab den Blick auf den sonnenbeschienenen Gletscher vom Nioghalvfjordsfjorden und die steilen Küstenfelsen frei. Brünhilde war nicht da, aber sie wohnt ja wohl auch eher in Island.

Der Grund für die Mühe war zweierlei: zum einen wollen wir wissen, wieviel Süßwasser aus der Arktis nach Süden transportiert wird, zum anderen ist der breite ostgrönländische Schelf ein Gebiet im Norden, wo Moostierchen vorkommen.

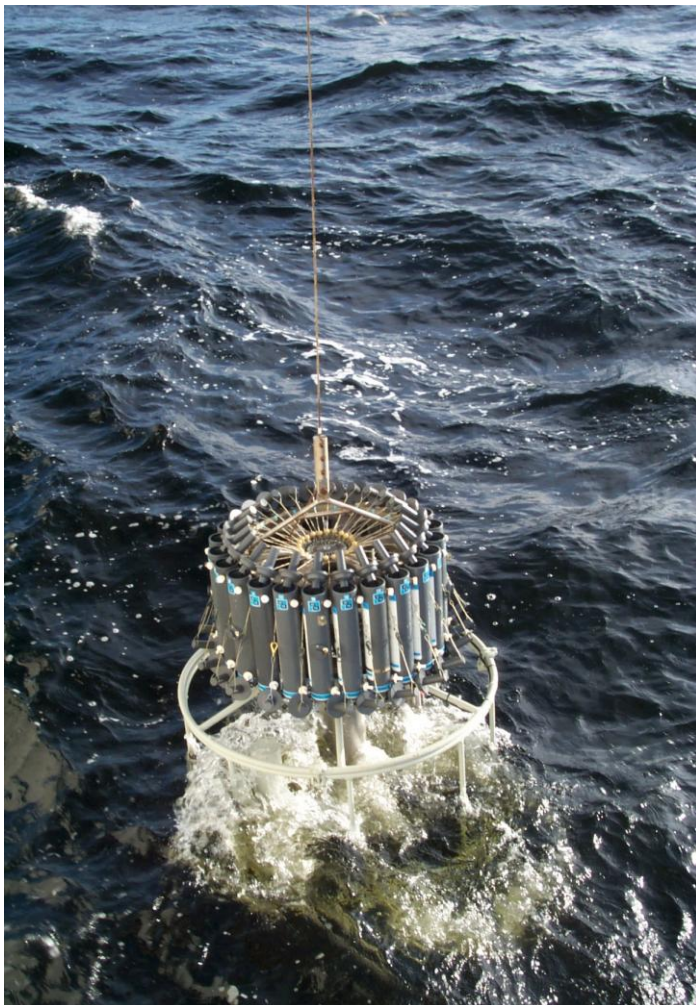
Im Ostgrönlandstrom fließt nicht nur ein Großteil des Eises der Arktis nach Süden, um dort nach und nach abzuschmelzen, sondern auch salzarmes Oberflächenwasser. Etliche der größten Flüsse der Welt, die sibirischen Flüsse und der amerikanische MacKenzie, münden in das Nordpolarmeer. Dadurch entsteht ein gewaltiger Süßwasserüberschuß, der zum Teil als Eis, zum Teil als Wasser im Ostgrönlandstrom durch die Framstraße in den Nordatlantik transportiert wird. Unterwegs vermischen sich Fluß- und Schmelzwasser mit Umgebungswasser, aber die Mischung hat immer noch eine sehr geringe Dichte, so daß sie sich in Gebieten, in denen eigentlich Wasser durch Abkühlung im Winter in große Tiefen sinken kann, wie ein Deckel auswirkt. Modellrechnungen zeigen, daß ein zu ausgeprägter Süßwasserdeckel auf diesen Gebieten, z.B. der Labradorsee, die dort übliche Vertikalbewegung unterbinden und damit einen wichtigen Motor der atlantischen Zirkulation drosseln kann. Um die Süßwasserzufuhr zu ermitteln, messen wir die Salzgehaltsverteilung im Ostgrönlandstrom. Dazu haben wir etwa alle 10 km mit einer CTD-Sonde ein Vertikalprofil gemessen. Diese Sonde liefert Temperatur, Druck und elektrische Leitfähigkeit und, daraus abgeleitet, den Salzgehalt etwa im Zentimeterabstand. Die Zusammensetzung mehrerer solcher Profile erlaubt dann eine flächenhafte Darstellung der gemessenen Parameter. Wenn wir nun noch die Geschwindigkeit durch die Fläche wissen, können wir Wärme- und Salzflüsse berechnen. Diese Information liefern uns Strömungsmesser, die wir in Verankerungen quer durch die ganze Framstraße ausgelegt haben. Während dieser Reise nehmen wir Verankerungen aus dem letzten Jahr auf und legen welche für die nächsten zwei Jahre aus. Dieses Programm betreiben wir seit 1997 und haben also jetzt bereits den zeitlichen Verlauf des Austauschs durch die Framstraße über vier Jahre vorliegen.

Moostierchen haben Kalkskelette, die sich nach dem Absterben der Organismen im Sediment ablagern. Solche Kalkablagerungen erlauben den Geologen, nach gebührender Zeit Rückschlüsse auf die Umweltbedingungen - und damit das Klima - zu Lebzeiten der jeweiligen Kalkskelettlieferanten zu ziehen. Dazu braucht man natürlich auch Information über die Ökologie der jeweiligen Lebewesen, aber diese Information läßt sich natürlich "nur" für heutige Bedingungen erhalten. Dazu hat die einsame Geologin (siehe letzter Wochenbrief)

Moostierchen mit einem Bodenschleppnetz vom Meeresboden gefischt und dann in mühevoller Arbeit zusammen mit vielen fleißigen Helfern aus dem feinklastischen Sediment (Fachausdruck für zähen Modder) herausgesiebt. Die 10 Agassiz-Trawls wurden auf der Belgica-Bank, im nördlichen Teil des ostgrönlandischen Schelfes, in Wassertiefen von 80-200 m eingesetzt. Moostierchen, die entweder als Krusten oder aber als aufrechte Kolonien wachsen, sind an Hartsubstrat, wie Steine und Muschelschalen, gebunden. Hartsubstrate kommen jedoch auf dem ostgrönlandischen Schelf nur sehr fleckenhaft verteilt vor. Deshalb konnten in einigen Agassiz-Trawls nur wenige bis gar keine Moostierchen gefunden werden. Dafür waren jedoch die Biologen über die Beifänge von Schlangensternen und Seesternen, kleinen Krebsen, Tintenfischen und Polardorschen entzückt. Die Bearbeitung der Moostierchen erfolgt größtenteils zuhause, dabei sollen die unterschiedlichen Wuchsformen, die Wachstumsrhythmik in Hinblick auf die Umweltsignale und die Anpassung an den Lebensraum studiert werden.

Nach dem Ausflug in den Westen wurde einer der Lander wieder ausgesetzt, diesmal im Molloy-Deep in 5500 m Tiefe. Das bisher zügige Vorankommen erlaubte uns, anschließend einen Vorstoß nach Norden zu wagen, wo wir auf dem nördlichen Yermak-Plateau eine Kernstation der Geologie beproben wollten. Hier hat uns das Eis aber leider Grenzen gesetzt. Davon im nächsten Brief.

Herzlichen Gruß von uns allen,
Ursula Schauer



© AWI Archiv

CTD-Rosette

3. Wochenbrief ARKXVI-2 Longyearbyen - Framstraße - Bremerhaven (30.7. - 28.8.2000)

Mitte letzter Woche hat uns das Packeis doch einmal gehörig in die Grenzen verwiesen. Den Versuch, eine Position nördlich von 81°N zu erreichen, um dort einen Sedimentkern zu ziehen, mußten wir aufgeben, weil das Eis zu dicht war. Soweit man schauen konnte, gab es eine einzige zusammenhängende Platte von Eis. Also hieß es umkehren, was sich dann als schwieriges Manöver herausstellte, denn wenn kein Platz da ist, wo das Eis hingeschoben werden kann, dann kann man eben auch das Schiff nicht mal eben umdrehen. Nach sieben Stunden war das Schiff dann endlich um 180 Grad gedreht.

In dem Zusammenhang waren Nachfragen interessant, die wir im gleichen Zeitraum von heimischen Journalisten erhielten, weil irgendwelche amerikanischen Touristen auf einem russischen Atomausflugsdampfer am Nordpol eisfreie Flächen gesehen haben und messerscharf schlossen, jetzt "ist das Eis am Nordpol abgeschmolzen", laut Bildzeitung sogar "jenseits des Nordpols" (das muß ungefähr dort sein, wo der Weihnachtsmann wohnt). Was wir denn dazu wohl sagen, wo wir doch sozusagen gleich um die Ecke arbeiten. Wir konnten beruhigen, das wäre nicht so schlimm, wenn zufällig gerade keine Scholle über den Pol treibt, wenn dort ein Ausflugsdampfer vorbeikommt. Es kann durchaus sein, daß ein paar Kilometer weiter die Eisbedeckung desto dichter ist. Das Nordpolarmeer ist nie, und erst recht nicht im Sommer überall zu 100% mit Eis bedeckt. Das Eis wächst/schrumpft nicht nur durch Gefrieren/Schmelzen, sondern es wird auch durch den Wind übereinandergeschoben oder eben auseinandergezogen, und dabei können zum Teil recht weite Lücken entstehen. Auch der langfristige Eisstrom kann je nach Windantrieb unterschiedliche Wege nehmen - manchmal über den Pol, in der sogenannten transpolaren Drift, in anderen Jahren wird er durch das mittlere Windfeld weiter südlich in Richtung Atlantik transportiert. Diese Variationen erfolgen aber auf recht langen Zeitskalen. Solche Änderungen werden nun auch in der Besiedlung des Meereises sichtbar: Im Gegensatz zu früheren Beprobungen wurden erstmalig auf dieser Reise in allen untersuchten Eisschollen große Mengen an Turbellarien und Copepoden gefunden, und zwar sowohl im Eis als auch im Wasser unmittelbar unter dem Eis. Diese Tiere sind typische Schelfarten: ihr zahlreiches Vorkommen in der Framstraße wird von unseren Eisbiologen als Hinweis darauf gewertet, daß das Eis einen anderen Weg genommen haben könnte als in früheren Jahren.

Auch die Mikrobiologiegruppe arbeitete besonders gerne mit Meereis, um dort biogeochemische Prozesse von Bakterien zu untersuchen. Meereisalgen produzieren Dimethylsulfoniopropiate (DMSP) - als Kälteschutz, so nimmt man an. DMSP ist auch bekannt als Quelle für Schwefel in der Atmosphäre, der zur Abnahme der Ozonschicht führt. Die DMSP-produzierenden Algen sind die Hauptnahrungsquelle für eine bestimmte schwefelzehrende Bakterienart. Diese Bakterien machen sich nun für den Umweltschutz nützlich, indem sie das DMSP aufbrechen. Mit DNA-Sonden (bestehend aus kleinen bakterienspezifischen DNA-Stücken), die mit fluoroszierenden und radioaktiven Tracern gekennzeichnet sind, werden diese Bakterien identifiziert, die DMSP und ähnliche Verbindungen benutzen. Darüberhinaus wird die Isolierung von psychrophilen (kälteliebenden) Bakterien aus dem Eis uns hoffentlich helfen, neue Chemikalien (Naturstoffe) für die Benutzung in der medizinischen Forschung oder Industrie zu finden. Jedes Jahr entdecken die Mikrobiologen neue, bislang nie gesehene Bakterien im Eis und in den Schmelztümpeln auf den Schollen.

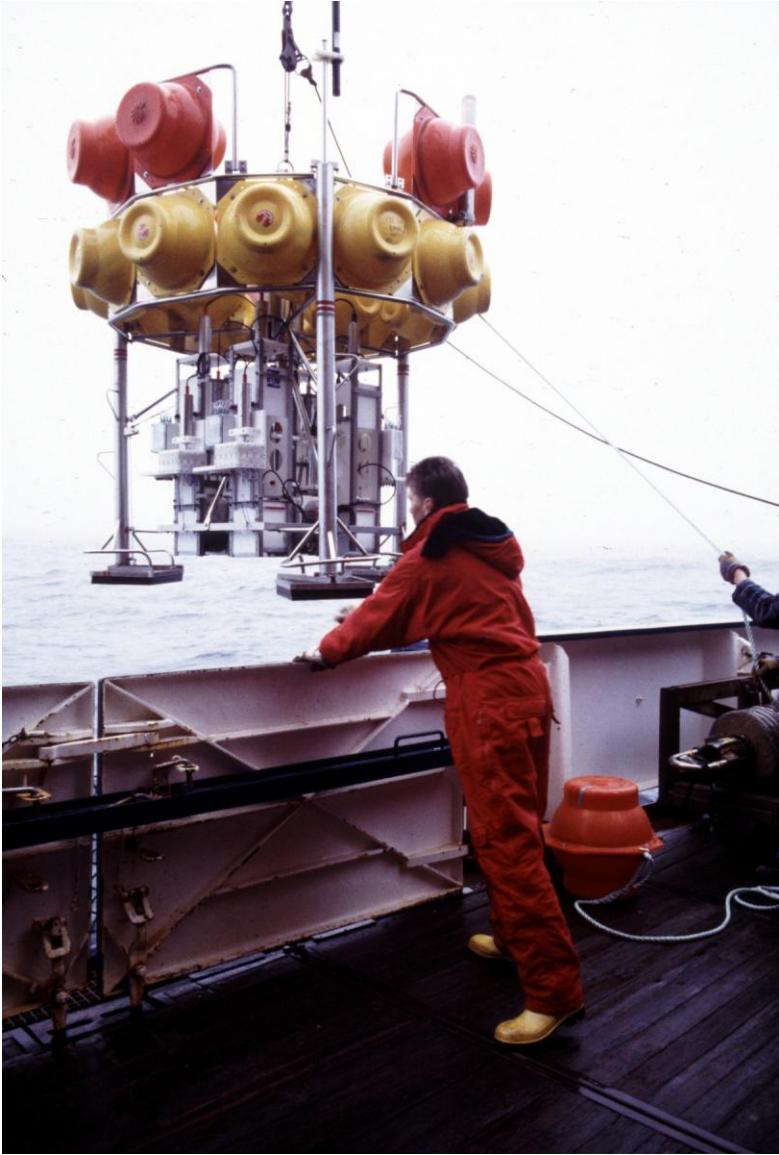
Nach dem Ausflug ins Packeis wurde einer der Lander, der mit Respirationskammern ausgerüstet für zwei Tage den Sauerstoffverbrauch der Bodenorganismen im Molloy Deep

(5500 m) gemessen hatte, wieder aufgenommen, durchgecheckt, und zusammen mit dem zweiten Lander ein letztes Mal im AWI-Hausgarten eingesetzt. Der zweite Lander war mit Ködern bestückt und mit einem akustischen Ortungssystem ausgerüstet. Solche Köder sind eigentlich typisch für den Meeresboden, denn neben dem ständigen Herabrieseln von abgestorbenen Mikroorganismen fallen natürlich auch sehr häufig größere Tierkadaver zum Boden. Hier bilden sie ein enormes Nahrungsangebot, das offenbar recht zügig von den Tiefseebewohnern wahrgenommen wird. Wie das passiert, ist noch nicht ganz klar, aber akustische Information könnte ein Weg sein. Akustik ist für Meeresbewohner überhaupt eine offenbar wichtige Informationsmethode: im Gegensatz zur Optik oder anderen elektromagnetischen Wellen (geringe Reichweite) oder zur Informationsvermittlung über chemische Stoffe (langsame Ausbreitung) ist die akustische Information schnell und über große Entfernungen möglich. Vielleicht reicht das Geräusch des Aufpralls der Beute auf den Boden, um die ersten Konsumenten anzulocken. Die heranschwärmenden kleinen Aasgeier der Tiefe, die Amphipoden, wurden nun wiederum akustisch vom Lander aus geortet und gezählt.

Mit dem Aufnehmen der Lander und dem Auslegen von letzten Verankerungen haben wir am Wochenende die Stationsarbeiten dieser Reise beendet. Der Weg nach Bremerhaven wird noch dringend benötigt, um Versuche in den Labors durchzuführen und Proben aufzuarbeiten. Bevor wir in Bremerhaven einlaufen, bekommen wir für zwei Tage noch Gäste vom Germanischen Lloyd an Bord, die die Abgasmenge und -zusammensetzung von Polarstern messen werden.

Wir hatten eine arbeitsreiche Reise und brauchten aufgrund günstiger Eisverhältnisse nur wenige Abstriche von unseren Stationswünschen zu machen. Unser Dank gilt der Besatzung und der Leitung des Schiffes, die überaus flexibel auf die oft mehrmals am Tag geänderten Arbeitsprogramme reagierten und immer hilfreich dabei waren, wenn Nöte und Probleme auftraten.

Herzlichen Gruß und auf bald in Bremerhaven,
Ursula Schauer



© Claudia Ziegler

Lander an Bord der Polarstern