

## **1. Wochenbericht ARKXV-3 Tromsø-nördliche Grönlandsee-Bremerhaven (10.9. - 19.9.1999)**

Viele von uns dachten mit einer gewissen Wehmut an die schweißtreibende Anfahrt im heißen Auto zum Hamburger Flughafen, als sie im Tromsøer Nieselregen auf Polarstern ankamen. Dort gab es dann aber als erstes einen fürstlichen Empfang, der allerdings nicht nur den Fahrtteilnehmern galt, sondern auch den Delegierten eines deutsch-norwegischen Treffens, bei dem es um die wissenschaftliche und wirtschaftliche Zusammenarbeit der beiden Länder ging. Möge diese gedeihen. Die Damen und Herren aus der Politik waren jedenfalls nach einem Rundgang über das Schiff entzückt und wollten auch gerne einmal mitfahren. Nach diesen Äußerungen und nach all den Leckereien des Büffets waren alle Fahrtteilnehmer mit ihrem Schicksal versöhnt, und wir legten pünktlich am Freitag abend ab.

Schnell mußten am nächsten Tag alle Labore eingerichtet und alle Meßapparaturen in Betrieb genommen werden, denn am Sonntag mittag waren wir schon auf unserer ersten Station. Das Wetter war rücksichtsvoll mit uns frisch Eingestiegenen und bescherte uns am westlichen Rand des europäischen Schönwetterhochs Windstärke 5 bis 6; man mußte also nur ab und zu frische Luft an Deck schnappen und die Wogen aus der Nähe betrachten, dann konnte man sich wieder dem Auspacken der Kisten widmen.

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 den Gehalt von Radionukliden und Sediment im Eis, die aus sibirischen Flüssen stammen, das komplexe Leben innerhalb des Meereises, den Stoffwechsel von Zooplankton, das in polaren Breiten eine besondere Fertigkeit besitzt, mit Schwermetallen umzugehen, sowie das Vorkommen von marinen Pilzen. In den weiteren Wochenbriefen werden wir ausführlicher auf die einzelnen Arbeiten eingehen.

Unser erster Programmpunkt galt dem Abfluß von kaltem Bodenwasser vom flachen Schelfmeer in die Tiefsee. Je nach Meeresgebiet gibt es verschiedene Mechanismen, die Meerwasser von der Oberfläche in große Tiefen absinken lassen. Insgesamt sind es aber weltweit nur wenige Gebiete von kleiner Ausdehnung, von denen aus der gesamte tiefe Weltozean "belüftet" wird. In der Tat sind die Organismen der Tiefsee davon abhängig, daß sie auf diese Weise mit Sauerstoff versorgt werden, aber auch eine Reihe anderer Stoffe werden so von der Oberfläche in die Tiefsee verfrachtet. Darüber hinaus spielen die Absinkprozesse eine Schlüsselrolle für das atlantikweite Zirkulationssystem, das warmes Wasser aus den Subtropen weit in den Norden bringt.

In polaren Meeren gibt es für das Absinken einen spezifischen Mechanismus, bei dem am Anfang die Eisbildung steht. Meereis wird aus Salzwasser gebildet, aber die Eiskristalle bauen das Salz nicht mit ein und so bleibt das Salz im Wasser zurück. Dadurch wird das Wasser unmittelbar unter dem Eis spezifisch schwerer und sinkt ab. In Schelfmeeren, die nur etwa hundert Meter tief sind, sammeln sich über den Winter hinweg große Mengen solchen - naheliegenderweise auch sehr kalten - Wassers an, die sich zur Schelfkante ausbreiten. Wenn dieses Wasser durch das angereicherte Salz und die niedrige Temperatur sogar spezifisch schwerer ist als das Wasser der Tiefsee, fließt es den steilen Kontinentalhang hinab bis in mehrere Kilometer Tiefe. Anders sind jedenfalls einige Eigenschaften des Bodenwassers der arktischen Tiefsee nicht zu erklären, aber auch heute noch gibt es kaum Beobachtungen von diesem Vorgang, der schon Anfang des Jahrhunderts von dem norwegischen Polarforscher

Frithjof Nansen postuliert wurde. Um zu lernen, wie dieser Abfluß genau vor sich geht, haben wir uns ein Gebiet südlich von Spitzbergen ausgesucht, das als Beispiel für den gesamten arktischen Schelf gelten kann. Wir hatten im letzten Jahr Geräte verankert, die Strömung, Salzgehalt und Temperatur dicht über dem Meeresboden aufgezeichnet haben. So gewinnen wir Meßreihen über das ganze Jahr und haben damit vor allem auch Information über die entscheidenden Vorgänge im Winter. Die Geräte haben wir nun aufgenommen und werden uns, sowie wir Zeit haben, auf die Daten stürzen.

Inzwischen, am Ende der ersten Woche, sind wir schon weit im Nordwesten gelandet, haben noch 12 weitere Verankerungen geborgen und haben nun endlich auch das Eis erreicht. Wat dem een sin Uhl, is dem annern sin Nachtigall ...; die "Wasserforscher" sind froh, daß die Eisbedeckung in der Grönlandsee in diesem Jahr extrem gering ist, so daß Verankerungsarbeiten und Netzfänge ohne Behinderung vonstatten gehen. Aber unsere Eisbiologen drohten schon mit Hungerstreik, und so haben wir gestern eine, wenn auch kleine Scholle gefunden, die sie mit ihren Bohrern zehn Stunden lang so perforiert haben, daß kaum etwas von ihr übrig blieb. Es war ein wunderbarer sonniger Tag, der beim Sonnenuntergang noch durch den Besuch eines Eisbären und einen "grünen Blitz" mit - noch extrem selteneren - blauen Übergang abgerundet wurde.

Bis zur nächsten Woche ganz herzliche Grüße!

Stellvertretend für alle an Bord, Ursula Schauer

## **2. Wochenbericht ARKXV-3 Tromsø-nördliche Grönlandsee-Bremerhaven (20.9. - 26.9.1999)**

Anfang letzter Woche hatten wir glücklich alle 14 Verankerungen geborgen, die wir im letzten Jahr zwischen Spitzbergen und Grönland ausgelegt hatten. Solche Verankerungen bestehen aus einem Grundgewicht am Boden, je nach Wassertiefe aus mehreren Kilometern Leine und Auftriebskörpern obendran. Zwischendrin sind Strömungsmesser und Geräte zur Messung von Temperatur und Salzgehalt eingehängt. Auf ein akustisches Signal vom Schiff aus gibt ein eigens dafür in die Verankerung eingebauter Auslöser das Grundgewicht frei und der Rest der Verankerung schwimmt auf. So hatten wir also ein ganzes Jahr lang über die gesamte Wassertiefe und fast über die gesamte Breite dieser Meeresstraße Meßpunkte verteilt, mit deren Hilfe wir den Durchstrom zu allen Jahreszeiten bestimmen können. Damit können wir auch ausrechnen, wieviel Wärme die Meeresströmung westlich von Spitzbergen in die Arktis pumpt; diese Strömung ist der letzte Ausläufer des Strombandes durch den ganzen Nordatlantik, das im Golfstrom seinen Anfang hat. Um das Meßprogramm fortzusetzen, haben wir 11 neue Verankerungen ausgelegt. Dabei haben wir uns langsam nach Westen in den Eisgürtel des Ostgrönlandstromes vorgearbeitet.

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 könnte. Daher möchten wir gerne wissen, wieviel Süßwasser im Ostgrönlandstrom die Arktis verläßt. Dazu wollten wir den Ostgrönlandstrom bis zur Küste Grönlands durchqueren und dabei gleich die Möglichkeit nutzen, an verschiedenen Eistypen die Rolle des Meereises als "ökologische Nische" zu studieren.

Zuerst fuhren wir durch eine Region mit Neueisbildung. Bei Lufttemperaturen von teilweise unter  $-10^{\circ}\text{C}$  kühlt sich das Meer schnell ab, und in wenigen Stunden bilden sich pfannkuchenartige Eisscheiben von 1-2 m Durchmesser. Die Eisschollen waren zuerst relativ klein und hatten Durchmesser von unter 30 m, doch Erkundungen mit den Bordhubschraubern zeigten uns, daß im Westen große Eisflöße von über 3 km Ausdehnung den arktischen Sommer überstanden hatten. Die Schollen zeigen bereits erste Zeichen des herannahenden Winters. Während des Sommers bilden sich auf dem Eis überall flache Schmelztümpel, gefüllt mit kristallklarem Süßwasser. Diese Tümpel sind schon zum größten Teil zugefroren und würden sich als gute Schlittschuhbahnen eignen.

Erstaunlicherweise beherbergt das arktische Meereis eine ungeheuere Vielfalt an Kleinstorganismen. Im Gegensatz zu Süßwassereis ist gefrorenes Meerwasser von einem feinen System kleinster Kanälchen, Poren und Lakunen durchzogen, die es mikroskopisch kleinen Organismen wie Bakterien, Pilzen, einzelligen Pflanzen und Tieren erlauben, sich gut geschützt vor größeren Räubern reichlich zu vermehren. So enthalten die untersten Dezimeter der 1-3 m mächtigen Eisschollen oft mehrere Millionen Algen pro Liter Eis, so daß die Schollenunterseiten dadurch häufig von orange bis rostbraun verfärbt sind. Zur Erforschung dieser Vielfalt der Organismen und ihrer Wechselbeziehungen untereinander finden

regelmäßig Eisstationen statt, mit dem Hubschrauber oder direkt von Polarstern aus. Sobald das Schiff an einer Scholle festgemacht hat, schwärmt eine Schar von etwa 10 bis 15 Menschen auf das Eis aus und beginnt mit der Probennahme. Wichtigstes Gerät hierfür sind Eisbohrer, die es erlauben, komplette Eiskerne über die gesamte Eismächtigkeit zu erhalten. Diese Kerne sind nun das Rohmaterial, an denen eine ganze Reihe unterschiedlicher Messwerte ermittelt werden. Direkt auf den Schollen werden Eisdicke und -temperatur erfaßt. Später an Bord werden die Eiskerne verschiedenartig getaut, um Erkenntnisse über die Vielfalt der vorkommenden Arten und ihre Biomasse zu erhalten. Besonderes Interesse gilt der Anpassung der Eisbewohner an die herannahende winterliche Polarnacht. Noch auf dem Schiff werden Experimente durchgeführt, bei denen die Aktivität der im Eis lebenden Bakterien, Pflanzen und Tiere und die Struktur des Nahrungsnetzes untersucht werden. Um all diese verschiedenen Studien durchführen zu können, brauchen wir pro Scholle etwa 40 bis 60 Eiskerne, so daß wir mit Polarstern bis zu 10 Stunden fest an einer Scholle liegen. Natürlich finden die Arbeiten auf dem Eis unter den wachsamen Augen der Eisbärenwächter auf Schiff und Scholle statt, die ausgerüstet mit Fernglas und Sprechfunkgerät die Eisarbeiter davor bewahren, in ungewolltem Kontakt mit dem König der Arktis zu gelangen. Wie wichtig diese Vorsichtsmaßnahmen sind, zeigen uns zum Einen die vielen Laufspuren von Eisbären auf den Schollen. Zum anderen hatten wir aber auch schon die Freude, Bären direkt vom Schiff aus beobachten zu können - zum Glück außerhalb der Eisstationen. Reichlich Nahrung scheint für sie vorhanden zu sein, denn bei Helikopterflügen sahen wir regelmäßig Schulen von Narwalen in den Waken zwischen den Eisschollen auftauchen, und in den dünnen neugebildeten Eisplatten zwischen den dicken Schollen fanden wir viele Atemlöcher von Robben.

Am Freitag morgen haben wir den westlichsten Punkt unserer Fahrt erreicht: 140 km vor der Küste Grönlands mußten wir klein beigeben. Im letzten Jahr waren hier hinreichend Zwischenräume zwischen den kilometerweiten Schollen. Man konnte die Schollen umfahren, und so kamen wir damals einigermaßen gut voran. Diesmal hatten wir 100% Eisbedeckung. Vor einer Woche haben wir begeistert die schönen glatten Flächen von sogenanntem "Nilas", zentimeterdünnem Neueis, bewundert, die so elastisch sind, daß sie noch ganz leise der Bewegung von langwelligem Seegang folgen. Innerhalb von Tagen ging es aber zum Winter über. Die alten, großen, meterdicken Schollen werden durch eine starre Neueisdecke zusammengeschmiedet, die mittlerweile auf 30 cm angewachsen ist. Nordwind treibt dichten Schnee fast waagrecht durch die Luft. Wenn es aufhört zu schneien, ist alles weiß, Neueis und Alteis, offenes Wasser gibt es nicht. Bis auf die Preßeisrücken ist alles konturlos, was die Suche nach einer geeigneten Fahrtroute ungeheuer erschwert. So bleiben wir nach einigen Minuten halbwegs zügiger Fahrt durch das Neueis immer wieder an dicken Preßeisrücken stecken. Dann fahren wir ein paar hundert Meter rückwärts, nehmen in der dabei entstandenen Rinne Anlauf, und die Kombination von Schiffsmasse und -geschwindigkeit macht es dann, daß auch dicke Schollen durchbrechen und eine schmale Rinne freigeben. Gottseidank ist abzusehen, daß der Wind die Schollen auch wieder auseinanderreißt, so daß wir uns nächste Woche aus der Umgebung Spitzbergens melden werden.

Bis dahin herzliche Grüße!

Stellvertretend für alle an Bord, Ursula Schauer

Mit Beiträgen von Rolf Gradinger

### **3. Wochenbericht ARKXV-3 Tromsø-nördliche Grönlandsee-Bremerhaven (27.9. - 3.10.1999)**

In der vergangenen Woche haben wir westlich und nördlich von Spitzbergen gearbeitet. Die Eisgrenze lag in diesem Herbst weit im Norden, bei 82°N, so daß wir den warmen Einstrom von atlantisch geprägtem Wasser in das Nordpolarmeer bis nördlich von Spitzbergen gut verfolgen konnten, ohne weite Strecken durch dickes Eis pflügen zu müssen. Für die Eisarbeiten selbst machten wir dann jeweils einen Tagesausflug jenseits der Eisgrenze. Das aus dem Atlantik herangeführte Wasser ist in diesem Jahr erstaunlich warm. Die oberen 500 Meter sind mehr als ein Grad wärmer als im letzten Jahr. Die höhere Temperatur der Wassers ist mit Sicherheit nicht die unmittelbare Ursache für die nach Norden zurückgezogene Eisgrenze; es ist aber durchaus möglich, daß es einen mittelbaren Zusammenhang zwischen beiden Phänomenen gibt. Es scheint so, daß das gesamte System der atmosphärischen Zirkulation, der ozeanischen Zirkulation in Arktis und Nordatlantik und der Eisbedeckung gemeinsamen Schwankungen unterworfen sind. Die ozeanographischen Arbeiten auf dieser Reise sollen unter anderem dazu beitragen, die Prinzipien dieser Schwankungen zu erkunden. Die biologischen Arbeiten auf unserer Reise haben jedoch ganz andere Zielsetzungen. Bei einer Gruppe der Universität Oldenburg geht es um Stoffwechseluntersuchungen, bei Mikrobiologen vom AWI um eine Bestandsaufnahme von pharmazeutisch nutzbaren marinen Pilzen.

Bei der Fahrt durch das Polareis wird der Eindruck einer unberührten und sauberen Umwelt vermittelt. Umso erstaunlicher ist die Tatsache, daß in den letzten Jahren verstärkt über hohe Metallkonzentrationen in Kleintieren aus polaren Meeresgebieten berichtet wurde, insbesondere über das giftige Element Cadmium in unterschiedlichen Krebsarten. Die Schwermetallanreicherungen in den Organismen stehen jedoch im Gegensatz zu den äußerst niedrigen Schwermetallkonzentrationen, die im Meerwasser gefunden werden. Daher dürfte der Grund für die Anreicherung weniger in einer Belastung der arktischen Umwelt liegen, als vielmehr in den biologischen Eigenschaften der betroffenen Meeresorganismen. Da Metalle hauptsächlich als freie Ionen aufgenommen werden, wären die akkumulierten Konzentrationen ohne die Entwicklung wirksamer Entgiftungsmechanismen sehr schädlich. Welche biologischen Eigenschaften sind es nun, die zu einer solchen Metallanreicherung führen können und wie schaffen es die Tiere, mögliche Giftwirkungen zu vermeiden? Zur Klärung dieser Frage werden auf diesem Fahrabschnitt einige Untersuchungen durchgeführt. Zunächst werden durch Züge mit kleinmaschigen Netzen von 1000 m Tiefe bis zur Oberfläche im freien Wasser lebende Kleintiere gefangen. Der Fang wird unter einem Stereo-Mikroskop nach Tierarten sortiert und die Proben sodann für eine spätere Analyse der Metalle tiefgefroren. Aus den Metallmustern werden sich dann erste Hinweise darauf ergeben, ob Metalle, die für den Stoffwechsel wichtig sind (beispielsweise Kupfer und Zink), in ausreichendem Maße vorhanden sind, oder ob ein Mangel an diesen Spurenelementen eventuell zu einer übermäßigen Aufnahme möglicherweise giftiger Metalle wie Cadmium und Blei führt.

Die Untersuchung von Freilandproben allein ist allerdings nicht ausreichend, um diese Fragen zu klären. Aus diesem Grund werden an Bord auch Experimente zur Aufnahme und Ausscheidung von Metallen hauptsächlich bei Krebstieren durchgeführt. Hierzu werden die Tiere bei ca. 2°C, also ihrer gewohnten Umgebungstemperatur, für 5-8 Tage einer niedrigen Konzentration einer Metallmischung ausgesetzt. Täglich werden einige Tiere sowie eine Wasserprobe für spätere Metallanalysen entnommen und tiefgefroren. Nach dem Ende der Aufnahmeperiode werden die verbleibenden Organismen in reines Seewasser umgesetzt und ebenfalls täglich Proben entnommen. Aus den Analyseergebnissen werden am Ende

mathematische Modelle entwickelt, die beschreiben, wie die Organismen mit den angebotenen Metallen umgehen, ob sie stark anreichern oder ob sie gegebenenfalls zur Regulation befähigt sind. Hieraus versprechen wir uns weitere Hinweise darauf, warum manche polare Tierarten Metalle stark anreichern können, auch wenn die Umweltbelastung gering ist. Dies ist auch für eine Bewertung von Belastungssituationen in unseren Breiten von großem Nutzen.

Neben dem makroskopischen Leben im Meer, das die größten heutigen Lebensformen hervorgebracht hat, existiert, wie auf dem Land, eine mikroskopische Welt, die entscheidend an den Stoffkreisläufen beteiligt ist. Basierend auf den Primärproduzenten, oft mikroskopischen Algen und Bakterien, baut sich die Nahrungskette auf, die durch Aktivität von anderen Mikroorganismen zum Kreis geschlossen wird. Für die Ökologie des Festlands kommt dabei sowohl den bakteriellen als auch den pilzlichen Bewohnern eine entscheidende Bedeutung zu. Dagegen ist im Meer bisher nur die Aktivität einer einzigen Pilzgruppe bekannt, während Kenntnisse von den übrigen Pilze unvollständig sind.

Pilze leben meist mit anderen Lebensformen in engem Kontakt. So spüren wir den Pilzen des Meeres an Stellen nach, die auch von anderen Lebensformen genutzt werden. Wo Eisalgen beobachtet werden, finden wir auch Pilze. Aber sie können ebenso auf Meerestieren und -pflanzen siedeln oder aus Zoo- und Phytoplankton oder dem Sediment des Meeresbodens isoliert werden. Also sammeln wir Proben aus dem Meereis, dem Wasser und vom Meeresboden, um das Auftreten, die Verteilung und Eigenschaften der Pilze zu untersuchen. Pilze stehen in sehr engem Kontakt mit ihrer belebten Umwelt, so daß Wirkstoffe bei den Wechselwirkungen mit anderen Organismen eine Rolle spielen können. Solche Wirkstoffe der "Landpilze" werden z.B. als Antibiotika genutzt. Für die Pilze des Meeres werden aufgrund des andersartigen Lebensraumes neuartige Wirkstoffe vermutet und solche wurden bei einigen marinen Pilzen bereits gefunden. Unsere isolierten Pilze werden deshalb als Ressource für neue Medikamente an Land weiter untersucht.

Neben all der Probennahme und dem vielfältigen Aufarbeiten von Material gibt es natürlich auch an Bord das, was man "aktive Freizeitgestaltung" nennt. Es gibt diverse Wasserball-, Tischtennis- und Doko(Doppelkopf)runden. In abendlichen Vorträgen lernen wir etwas über die Ausdehnung des Universums, über das chinesische Alltagsleben und den Wärmeverlust von Eisbären. Und gestern, am Vorabend des 3. Oktober, haben wir ein schönes Fest im Laderaum gefeiert. Er war wunderbar geschmückt, so daß wir uns wie bei einem Erntefest fühlten. Das lag auch an den zwei Spanferkeln, die serviert wurden, die allerdings sofort in "Polarborsti I und II" getauft wurden. Damit merkten wir dann wieder, daß wir auf See sind. Von dort herzliche Grüße!

Stellvertretend für alle an Bord, Ursula Schauer  
Mit Beiträgen von Gerd-Peter Zauke und Henning Schünke

#### **4. Wochenbericht ARKXV-3 Tromsø-nördliche Grönlandsee-Bremerhaven (4.10.-10.10. 1999)**

Pünktlich zur Heimreise haben wir "schlechtes Wetter", das bedeutet in der Seemannssprache mehr Seegang als sonst. Ein Sturmtief zieht von Island nach Nordosten und kreuzt dabei unseren Weg nach Bremerhaven. Es ist für Reisen in die Arktis durchaus typisch, daß die Arbeiten im hohen Norden bei schönem Wetter verlaufen, da die mittlere Zugbahn der Tiefdruckgebiete weiter südlich verläuft. Auf der Rückfahrt muß man dann wohl oder übel durch diese Zone hindurch. Unser Bordmeteorologe hat den Weg des Tiefs aber rechtzeitig vorhergesehen, und nachdem wir einen kleinen Sprint einlegten, erwischt uns jetzt nur noch der Randbereich des Tiefs. Das reicht immerhin für Windstärke 10 und 6 m hohe Wellen, aber da Polarstern dann immer noch relativ ruhig im Wasser liegt, werden wir nicht viel heftig durchgeschaukelt als bei der Fahrt durchs dicke Eis.

Unsere Forschungsaktivitäten vom Schiff aus sind abgeschlossen. Am Mittwoch haben wir eine letzte Verankerung ausgesetzt und letzte Netzholz eingefahren, am Donnerstag fand die letzte Eisstation statt und am Freitag die letzte CTD-Station. CTD steht für Conductivity-Temperature-Depth und auf einer CTD-Station fieren wir eine Sonde gemeinsam mit 24 Wasserschöpfern von der Wasseroberfläche bis zum Meeresboden. Die Sonde liefert Meßwerte dieser Parameter mit einer vertikalen Auflösung im Zentimeterbereich, die Wasserschöpfer Wasser aus 24 verschiedenen Tiefen. Aus den Meßwerten lassen sich eine Reihe von Folgegrößen berechnen, unter anderem der Salzgehalt des Seewassers. Aus den Wasserproben werden eine Reihe von chemischen Bestandteilen analysiert. Mehrere solcher CTD/Wasserschöpfer-Stationen im Abstand von einigen Kilometern ergeben dann ein räumliches Bild der Verteilung von bestimmten Wassermassen, wie z. B. dem warmen Atlantikwasser, oder kaltem Wasser mit hohem Silikatgehalt aus dem Nordpolarmeer. Auf unserer Reise haben wir über hundert solcher Profile aufgenommen. Auf der letzten Station fand sich nicht nur Wasser in den Wasserschöpfern, sondern wie durch ein Wunder auch Wodka mit Orangensaft.

Wie auf allen Eisstationen, so auch auf der letzten wurde nicht nur das reine Eis mit seinen Lebewesen untersucht, sondern vor allem auch das "schmutzige". Selbst unter der Schneeeauflage, die im Laufe der Reise immer dicker wurde, konnte man am Rande der Schollen oft graue bis schwarze Schichten erkennen. Solche Schollen wurden mit großer Freude von den Geologen aus dem Kieler GEOMAR aufgesucht. Oft unternahmen sie extra Hubschrauberflüge, um besonders verschmutzte Schollen zu finden. Der "Schmutz" besteht aus Sedimentpartikeln und stammt aus den Flüssen, die in die Arktis münden. Wie jeder Fluß, so schwemmen auch die sibirischen Flüße gewaltige Mengen an Partikeln aus dem Hinterland ins Mündungsgebiet, wo sie entweder absinken oder, wie im Falle der arktischen Schelfmeere, im neu gebildeten Meereis festfrieren. Einmal im Eis, werden sie natürlich mitgeführt und erst, wenn das Eis schmilzt, ins Wasser zum Absinken freigesetzt. Die Zusammensetzung der Partikel ist natürlich von besonderem Interesse; aus den verschiedenen Mineralanteilen lassen sich z.B. individuelle Flußmündungen als Ursprung des Eises zuordnen, und das erlaubt wiederum, Transportwege des Eisflusses zu erkennen. Eine weitere Frage gilt der Belastung des schmutzigen Eises mit Radionukliden; an den sibirischen Flüssen gibt es eine Reihe von Atomanlagen. Bisher sieht es allerdings so aus, daß das dominierende radioaktive Signal in der Arktis die im Wasser transportierten Radionuklide aus den westeuropäischen Wiederaufbereitungsanlagen stammt. Aber alle Signale zusammen sind doch so schwach, daß sie die Eisforscher nicht davon abhielten, auch ihre letzte Station gebührend zu feiern: mit Sekt, in einem "Eisbecher" serviert, und einem Striptease (nur bis

zur Badehose !!) auf dem Eis bei Temperaturen von  $-10^{\circ}\text{C}$  und Windgeschwindigkeiten von über 60 km/h.

Viele von der Schiffsbesatzung sind schon seit Juni hier im Norden unterwegs. Sie sind nun, bei Antritt der Heimreise, ausgepowert und müde. Dennoch haben sie uns bis zur letzten Forschungsaktivität voller Elan und mit großer Hilfsbereitschaft unterstützt. Nur mit ihrer Unterstützung kann eine solche Expedition überhaupt zu einem Erfolg werden; und unsere Reise war ganz sicher erfolgreich.

Zum letzten Mal herzliche Grüße von Bord,

Ursula Schauer

Mit Beiträgen von Dirk Dethleff