

PFS POLARSTERN

CRUISE ARK XIV 2

TROMSØ - LONGYEARBYEN - BREMERHAVEN
27th August to 15th October, 1998

DISTANCE TOTAL: 7152 NM

Projection - Mercator
Scale 1 : 1700000
at Latitude 67° 30'



Alfred Wegener Institute for
Polar and Marine Research
D-27568 Bremerhaven, FRG

Wochenbericht Nr. 1 ARK XIV/2

Es ist Sonntag nachmittag in der westlichen Barentssee. Ein Hochdruckgebiet mit Kern östlich von Spitzbergen beschert uns eine ruhige Wetterlage. Die Sonne verbirgt sich allerdings hinter einer niedrigen Stratusbewölkung. Zeitweise ziehen Nebelstreifen durch. Mit Temperaturen zwischen 6 und 8°C bei ruhiger See sind die Arbeitsbedingungen gut.

Im Laufe des Donnerstags trafen wir in Tromsö auf der „Polarstern“ ein und liefen noch am Abend planmäßig aus. Durch die nächtliche Fjordlandschaft ging es bei guter Sicht in die südliche Barentssee und dann nach Norden. Am Sonnabend früh hatten wir unser Arbeitsgebiet an der Südspitze Spitzbergens erreicht. Bis dahin wurde mit Hochdruck in den Labors und an den Geräten gearbeitet, um während der kurzen Anfahrtszeit die Vorbereitungen zum Meßbetrieb möglichst weit voranzutreiben. Dazu mußten die Geräte aus den Transportcontainern ausgepackt und in den Labors aufgebaut werden. Anschließend begann die Beseitigung der Störungen, die bei der Inbetriebnahme von den aufwendigen Meßapparaturen nicht unerwartet auftreten. Gegenwärtig steht in einigen Labors die Fehlersuche und -beseitigung immer noch im Vordergrund.

Der erste Teil unserer Reise hat Untersuchungen des Ausstroms aus dem Storfjord zum Inhalt. In diesem Fjord an der Südspitze Spitzbergens entsteht im Winter durch Abkühlung und Meereisbildung eine Wassermasse, die dicht genug ist, um an der vorgelagerten Schelfkante in die Tiefsee abzusinken. Die Aufnahme der chemisch-physikalischen Eigenschaften dieser Wassermasse ist unser erstes Ziel.

Um den Ausstrom auch im Winter zu erfassen, wurden im letzten Jahr ozeanographische Verankerungen ausgebracht, die ihre Meßdaten in einem internen Speicher aufzeichnen. Nach der Aufnahme der Verankerung können sie ausgelesen werden und stehen zur Analyse bereit. Die Aufnahme der ersten Verankerung im direkten Ausstromgebiet des Storfjords verlief erfolgreich. Eine neue Verankerung wurde ausgebracht.

Nach dem Abschluß der Aufnahme des ersten hydrographischen Schnittes dampften wir zur Fortsetzung der Arbeiten nach Nordwesten an den westlichen Kontinentalabhang von Spitzbergen. Hier soll der Abfluß des Storfjordwassers über die Schelfkante in die Tiefsee beobachtet werden. Auf diesem Schnitt wurden im letzten Jahr vier Verankerungen ausgelegt, die nun aufgenommen werden sollten. Doch schnell wich die Freude über den Anfangserfolg bei der ersten Verankerung, als nur eine der vier Verankerungen nach der Auslösung vom Grundgewicht an der Oberfläche erschien. Da wir deutliche akustische Signale von allen gesuchten Verankerungen empfangen, wissen wir, daß sie, oder zumindest Teile von ihnen, vor Ort sind. Deshalb haben wir nun begonnen, nach ihnen zu dredgen. Das bedeutet, man legt mit dem Schiff bei langsamer Fahrt eine weite Schlinge um die Verankerungsposition, in der sich die Verankerung beim Hieven verfangen soll. Das erste Dredgemanöver war allerdings schon ohne Erfolg. Da Dredgemanöver zeitaufwendig sind, werden wir auch noch den Wochenbeginn mit Arbeiten auf diesem Schnitt verbringen.

Mit den besten Grüßen aller an Bord

Eberhard Fahrbach

Wochenbericht Nr. 2 ARK XIV/2

Am Wochenanfang haben wir die Arbeiten am westlichen Kontinentalabhang Spitzbergens im Ausstromgebiet des Storfjords abgeschlossen. Eine weitere Verankerung wurde aufgenommen, so daß wir drei der fünf im vergangenen Jahr ausgesetzten Verankerungen mit ihren Meßwerten wiedererhalten haben. Die hydrographische Aufnahme der Wassermasseneigenschaften erfolgte auf zwei Schnitten an 22 Stationen. Die Anlaufschwierigkeiten mit den Gaschromatographen wurden überwunden, so daß die Analyse der Wasserproben in den Labors in vollem Umfang stattfinden konnte.

Wir setzten unseren Weg nach Norden fort und haben die Framstraße erreicht. Diese Meerenge zwischen Grönland und Spitzbergen ist mit einer Wassertiefe von 2600 m die einzige Tiefwasserverbindung zwischen dem Nordpolarmeer und dem Weltmeer. Im Osten strömt das verhältnismäßig warme Wasser aus dem Nordatlantik im Westspitzbergenstrom in das Nordpolarmeer, im Westen transportiert der Ostgrönlandstrom polares Wasser und Meereis nach Süden. Das atlantische Wasser liefert einen wichtigen Beitrag zum Wärmehaushalt des Nordpolarmeers und ist damit eine der Kontrollgrößen der Eisdicke. Der Export von Meereis und von polarem Wasser aus dem Nordpolarmeer beeinflusst die Stabilität der Wassersäule in der Grönlandsee, da es den Salzgehalt des oberflächennahen Wassers verringert. Von der Stabilität der Wassersäule hängt die Eindringtiefe der winterlichen Konvektion ab. Sie reguliert die Dichte der Wassermassen, die das Europäische Nordmeer im Ostgrönlandstrom verlassen und südlich der Dänemarkstraße in den tiefen Atlantik absinken. Damit stellt die Framstraße eine Art Ventil dar, dessen Durchstrom eine bestimmende Wirkung auf die physikalischen Prozesse im Nordatlantik und dem Nordpolarmeer ausübt. Die Messung dieses Durchstroms über einen längeren Zeitraum soll Aufschluß über die Ursache von Veränderungen geben, die in beiden Meeresgebieten beobachtet werden.

Die Messungen in der Framstraße erfolgen mit einer Kette von 14 ozeanographischen Verankerungen, die jährlich ausgetauscht werden. Zusätzlich erfolgt jeweils eine hydrographische Aufnahme der Wassermasseneigenschaften. Da dieses Arbeitsprogramm sehr zeitaufwendig ist, wird es von zwei Schiffen erledigt. So ist gleichzeitig mit der „Polarstern“ auch das norwegische Forschungsschiff „Lance“ in diesem Seegebiet tätig.

Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen eines Forschungsprogramms der Europäischen Union, VEINS (Variability of the Exchanges in the Northern Seas). Sie haben das Ziel, eine Anordnung von Meßgeräten zu entwickeln, die es erlaubt, den Strom durch das Europäische Nordmeer über einen Zeitraum von Jahrzehnten zu überwachen, um aus seinen Veränderungen Vorhersagen über das Verhalten des Klimasystems abzuleiten. Deshalb arbeiten auf der „Polarstern“ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der EU zusammen, nämlich aus Deutschland, Großbritannien, Italien, Norwegen, aber auch die USA sind an Bord vertreten.

Inzwischen sind wir auf dem Schnitt nach Westen, der etwa bei 79°N erfolgt, im Ostgrönlandstrom angekommen und haben das Meereis erreicht. Noch besteht die Meereisdecke aus offenen Schollenfeldern, die unser Vorankommen nicht wesentlich behindern. Wir haben acht Verankerungen aufgenommen und wieder ausgelegt. Am Sonntag nachmittag trafen wir die „Lance“ zur Übergabe von Material, das für norwegischen Verankerungen notwendig ist, die wir in den nächsten Tagen auslegen werden. Diese Begegnung im Meereis nutzten wir aus, um unsere Erfahrungen auszutauschen. Die Fahrteilnehmer und Besatzungen erhielten die Gelegenheit das jeweils andere Schiff zu

besichtigen. Am Abend rundete eine Grillparty auf der „Polarstern“ das Treffen ab, das für alle ein beeindruckendes Erlebnis war.

Inzwischen sind wir wieder zu unserem Meßprogramm übergegangen. Bei anhaltend ruhigem Wetter mit leichten Nordwinden ist die Sicht gut und die Temperaturen liegen bei -3°C . Die günstige Wetterlage erlaubt uns die zügige Fortsetzung der Arbeiten auf dem Schnitt nach Westen.

Mit den besten Grüßen aller an Bord
Eberhard Fahrbach



© Eberhard Fahrbach

Das Standardgerät für die Untersuchung von Wassereigenschaften ist die CTD-Sonde.

Wochenbericht Nr. 3 ARK XIV/2 14. September 1998

Der Sonntag macht seinem Namen Ehre - der Wettergott verwöhnt uns! Ein Hochdruckgebiet über Grönland beschert uns immer noch eine windarme Wetterlage. Der Nordwind hat Kaltluft herbeigeführt, in der wir vom Nebel verschont bleiben. Trotzdem liegen die Temperaturen gegenwärtig noch bei 1 bis 2°C. Die günstige Wetterlage und die verhältnismäßig geringe Eisbedeckung erlauben es, die geplanten Arbeiten zügig zu erledigen. Inzwischen führen wir einen hydrographischen Schnitt entlang dem Meridian von Greenwich nach Süden aus, mit dem wir den Rückstrom atlantischen Wassers vom Westspitzbergenstrom in den Ostgrönlandstrom erfassen wollen.

Unser Hauptziel des ersten Teilabschnitts haben wir bereits erreicht. Der hydrographische Schnitt über die Framstraße bei 79° N ist abgeschlossen. Aufgrund der günstigen Eisbedingungen kamen wir bis auf wenige Meilen an die grönländischen Küste heran. Wir haben alle 10 Verankerungen aufgenommen, die letztes Jahr ausgesetzt wurden, und 14 wieder ausgelegt. Vier davon haben wir von unseren norwegischen Kollegen auf der „Lance“ übernommen. Von den 35 aufgenommenen Strömungsmessern haben 31 verwertbare Daten geliefert. Nach der Aufarbeitung in Bremerhaven werden wir den Wassermassentransport vom Europäischen Nordmeer in das Nordpolarmeer und auch in der Gegenrichtung bestimmen, und damit unsere Forschungsziele im Rahmen des EU-Projektes VEINS erfüllen.

Auf dem Schnitt haben wir 37 CTD-Stationen mit der Wasserschöpferrosette ausgeführt, um die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Wassermassen zu erfassen. Mit den 21 Wasserschöpfern, die jeweils eine Wasserprobe von 12 Liter Wasser aus einer bestimmten Tiefe an die Oberfläche bringen, wird eine scheinbar unerschöpfliche Menge an Seewasser für alle Arbeitsgruppen bereitgestellt. Doch da zur Analyse von Spurenstoffen zum Teil mehrere Liter benötigt werden, muß die Verteilung des Wassers genau geplant werden. Die Probennahme erfolgt in strenger Reihenfolge, um die Qualität der Proben zu gewährleisten. Proben zur Messung flüchtiger Gase müssen zuerst genommen werden, da der beim Abfüllen im Schöpfer entstehende Luftraum zum Gasaustausch mit der Atmosphäre und dadurch zur Verfälschung der Proben führt. So beginnt der Reigen der Probennehmer mit den Fluorchlorkohlenwasserstoffen, die auch als FCKWs oder Freone bekannt sind. Es folgen Proben für Helium und Sauerstoff. Anschließend werden Proben zur Analyse eines künstlichen Spurenstoffs, dem Schwefelhexafluorid (SF₆), und von Methan genommen. Nach den Gasen werden Proben zur Bestimmung des Chlorophyll-, Nährstoff- und Salzgehalts sowie des Sauerstoffisotops ¹⁸O abgefüllt. Schließlich kommen Tritium, Barium und suspendiertes Material an die Reihe. Da das Wasser eines Schöpfers nicht für alle Proben ausreicht, und die Probennahme wie auch Analysen an Bord zum Teil sehr zeitaufwendig sind, werden nicht alle Parameter an jedem Schöpfer gemessen. Dies macht eine sorgfältige Organisation und Buchführung durch die Rosettenmann(frau)schaft notwendig, um alle Bedürfnisse zu befriedigen und hinterher die verschiedenen Parameter eindeutig einander zuordnen zu können.

Ein Teil der Proben wird zur Messung sogenannter Tracer (Spurenstoffe) genutzt, die zur Charakterisierung von Wassermassen verwendet werden. Tracer, wie die FCKWs, markieren einen Wasserkörper an der Meeresoberfläche, da sie dem Meer aus der Atmosphäre zugeführt werden. Aus der Verteilung derartiger Tracerkonzentrationen im Inneren des Ozeans lassen sich Aussagen über Ausbreitungsprozesse wie Meeresströmungen und Vermischung machen. Die Konzentration anderer Stoffe, wie die des Methans, werden gemessen, um den Kreislauf dieses Gases zu bestimmen. Es beeinflusst die Treibhauswirkung der Atmosphäre, und das Meer stellt einen wichtigen Speicher, eine Quelle oder eine Senke für Methan dar. Deshalb

wird auf diesem Abschnitt die Methankonzentration zusammen mit der Chlorophyllverteilung gemessen, um zu verstehen, wie die Methanproduktion durch Plankton in der Wassersäule erfolgt.

Ein Teil der wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer und Fahrtteilnehmerinnen, die sich hiermit verabschieden, wird am Mittwoch von Bord gehen, und eine neue Gruppe wird die Untersuchungen südlich unseres gegenwärtigen Arbeitsgebiets fortsetzen.

Mit den besten Grüßen aller an Bord
Eberhard Fahrbach

Wochenbericht Nr. 4 ARK XIV/2

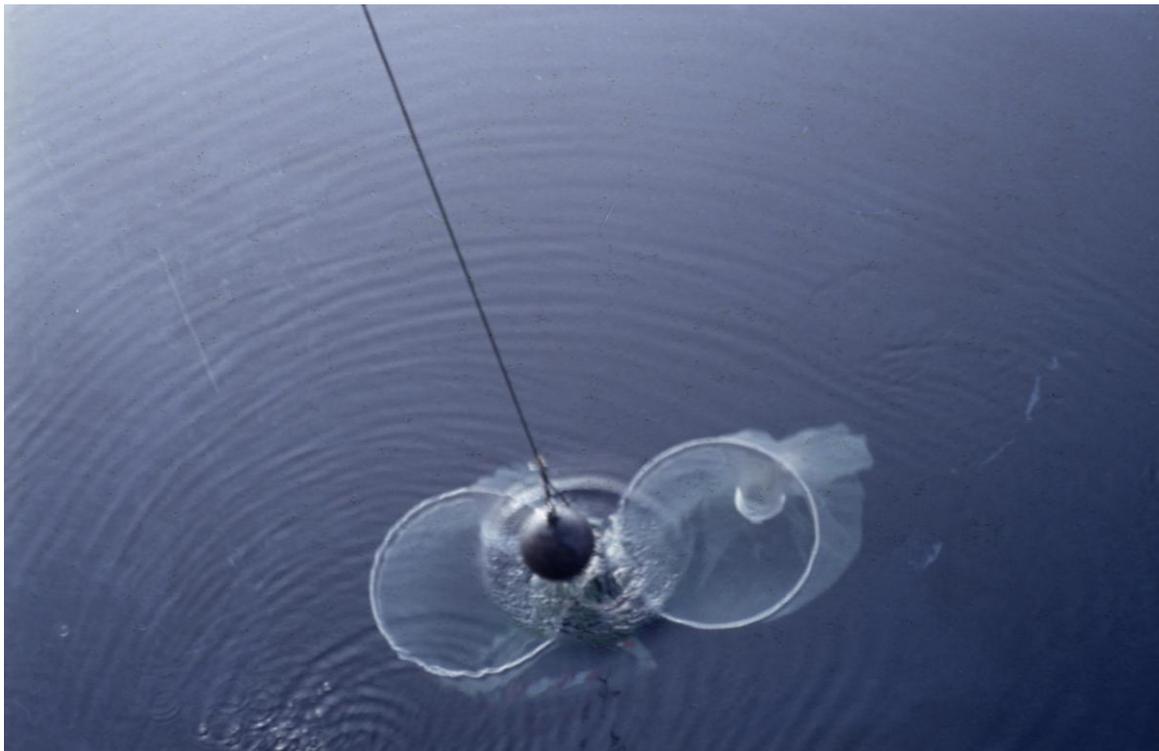
Am Wochenbeginn kehrten wir an den Kontinentalabhang von Spitzbergen zurück und führten Messungen auf zwei hydrographischen Schnitten durch den Ausstrom aus dem Storfjord aus. Auf diesen Schnitten hatten wir schon einmal zu Beginn der Reise gearbeitet. Die Wiederholung dient dazu, der starken zeitliche Veränderlichkeit des Ausstroms gerecht zu werden. Zusätzlich wollten wir Messungen nachzuholen, die zu Beginn der Reise auf Grund von Geräteproblemen ausfallen mußten. Wir unternahmen einen weiteren Versuch, eine der beiden Verankerungen, die trotz akustischer Rückmeldung nicht aufgetaucht waren, zu dredgen. Da die Wassertiefe nur 900 m betrug, und das Wetter ausgezeichnet war, konnten wir eine weitläufige Schlinge aus mit Ankern bestücktem Drahtseil um die Verankerung legen. Als wir den Draht hievten, verfing sich allerdings einer der Anker im Draht, so daß sich ein wildes Knäuel bildete, über das man nur noch mit dem Trennschleifer Herr werden konnte. Anschließend mußte der in fünf Bahnen parallellaufende Draht, jeweils in Abschnitten von 20 bis 30 m Länge an Deck gezogen werden. Da auch dieses aufwendige und langwierige Manöver ohne Erfolg blieb, mußten wir die Bergung der Verankerung aufgeben. Die zahlreichen Fischereifahrzeuge, die wir vor Spitzbergen antrafen, legen nahe, daß die beiden verlorenen Verankerungen durch Fischerei beschädigt wurden. Wahrscheinlich wurden die oberen Teile der Verankerungen mit den Auftriebskörpern abgetrennt, und die akustischen Auslöser liegen nun ohne Auftrieb am Meeresboden. Dafür spricht auch, daß Geräte aus einer der beiden Verankerungen in der Dänemarkstraße gefunden wurden. Da uns das Risiko eines weiteren Verlustes zu hoch erschien, sahen wir von der geplanten Neuauslegung ab.

Am Mittwoch liefen wir in den frühen Morgenstunden in den Isfjorden auf Spitzbergen ein. In Longyearbyen endete der erste Abschnitt unserer Reise. Wegen unseres großen Tiefgangs lagen wir etwa 300 m von der Stadtpier entfernt auf Reede. Unmittelbar nach dem Einlaufen begann eine Reihe von Transportflügen mit dem Helikopter. Dabei handelte es sich um Material aus der Koldewey-Station in Ny-Alesund, das wir nach Bremerhaven zurückbringen sollen. Auch tiefgefrorene wissenschaftliche Proben gehören dazu. Ferner wurden Geräte zum Flughafen gebracht, die auf unserem Abschnitt aufgenommen worden waren. Sie müssen schnellsten zur Wartung, um im Dezember wieder für die Verschiffung in die Antarktis bereit zu sein. Da es in Longyearbyen keine Barkasse oder ein vergleichbares Transportmittel gab, mußte der Transport mit dem Helikopter ausgeführt werden. Am Vormittag wurden 24 Fahrtteilnehmer und Fahrtteilnehmerinnen mit Schlauchbooten an Land gebracht, wo der Agent den Transfer zum Flughafen übernahm. Um die Mittagszeit kam die neue Gruppe mit 20 Personen an Bord. Für die an Bord Bleibenden bot sich die Möglichkeit des Landgangs. Wir konnten neben dem Besuch der Universität und des Museums auch nach guter Touristenart unseren Souvenirbedarf erfüllen. Am Abend liefen wir in unser Arbeitsgebiet ab. Zuvor war noch geklärt worden, daß unser Status eines Staatsschiffs die Bergung eines britischen Trawlers nicht gestattet, der im Isfjorden auf Grund gelaufen war, da kein Seenotsfall vorlag.

Von Spitzbergen aus ging es nach Westsüdwesten bis zum Meridian von Greenwich. Dort setzten wir den hydrographischen Schnitt nach Süden fort, den wir während des ersten Abschnitts begonnen hatten. Langsam verließen wir den Wirkungsbereich des Grönlandhochs, das sich bis Spitzbergen erstreckte. Der Himmel bezog sich und der Wind nahm zu. Mit kurzfristig 7 Windstärken hielt sich die Verschlechterung allerdings in Grenzen. Von nun an bot das graue Meer unter den grauen Wolken mit zeitweiligem Nebel wieder den Hintergrund zu unseren Arbeiten. Als wir am Sonnabend früh zwei Verankerungspositionen in der zentralen Grönlandsee erreichten, hatte sich der Wind schon wieder gelegt, und die von

fern anrollende Dünung lief langsam aus. Zwar war der Nieselregen für die Männer an Deck unangenehm, doch konnte die Bergung und die Wiederauslegung der beiden Verankerungen zügig erfolgen, so daß wir in der Nacht zum Sonntag unsere Fahrt nach Westen in den Ostgrönlandstrom aufnahmen. Im dichten Eis, das aus alten Schollen besteht, die in eine soliden Neueisdecke eingelagert sind, begannen wir am Sonntag nachmittag in 8 sm Entfernung von der grönländischen Shannon Insel den hydrographischen Schnitt entlang 75°N durch die Grönlandsee. Er wird uns bis zum nächsten Wochenende beschäftigen.

Mit den besten Grüßen aller an Bord
Eberhard Fahrbach



© Gotthilf Hempel

Bongonetz

Wochenbericht Nr. 5 ARK XIV/2

Sonntag, der 27. September, nördlich der Bäreninsel. Das Hoch, das normalerweise über Grönland zu liegt, hat seinen Kern weit nach Osten bis Spitzbergen verlagert. Damit steht das gesamte Europäische Nordmeer unter seinem Einfluß. Diese Lage läßt das ruhige Wetter andauern, das uns nun schon seit Beginn der Reise verwöhnt. Bei weniger als 4 Windstärken lockert die Bewölkung zeitweilig auf, so daß manchmal die Sonne oder in der Nacht sogar ein Nordlicht zum Vorschein kommt. Immer wieder fallen Schnee- oder Regenschauer. Doch durch den Einfluß des warmen atlantischen Wassers, das von Süden herangeführt wird, liegen die Lufttemperaturen auch bei nordöstlichen Windrichtungen immer noch über dem Gefrierpunkt.

Wir haben den östlichsten Punkt unserer Reise erreicht und damit einen weiteren Abschnitt abgeschlossen. Auf dem hydrographischen Schnitt, der sich über 1000 km entlang dem 75sten Breitengrad von der Ostküste Grönlands bis zum westlichen Rand der Barentssee erstreckt, haben wir an 62 Stationen gemessen. Der Abstand betrug normalerweise 10 sm und wurde über dem grönländischen Kontinentalabhang und durch die Arktikfront noch weiter reduziert. Der erste Blick auf die Daten vermittelt den Eindruck, daß sich eine Entwicklung, die schon in den vergangenen Jahren beobachtet wurde, fortgesetzt hat. Das bedeutet, daß auch im vergangenen Winter keine tiefreichende Konvektion in der Grönlandsee stattgefunden hat. Ferner nimmt die Temperatur des Tiefenwassers weiter zu. Die weitere Analyse, die erst erfolgen kann, wenn die Daten nach der Aufbereitung im Endzustand sind, soll dann zeigen, ob sich dieser Eindruck bestätigt und wenn ja, wodurch das Ausbleiben tiefer Konvektion begründet ist. Eine wahrscheinliche Erklärung liegt in Veränderungen der atmosphärischen Antriebsbedingungen, die im Rahmen der sogenannten Nordatlantischen Oszillation erfolgen. Diese atmosphärische Schaukelbewegung führt zur einer Veränderung der Luftdruckverteilung über dem Nordatlantik, die sich auf die Intensität und die Zugbahnen der atlantischen Tiefdruckgebiete auswirkt. Veränderungen der Windschubspannung an der Meeresoberfläche und des Niederschlags können die winterliche Konvektion begünstigen oder behindern.

Die atmosphärischen Antriebsbedingungen wirken auf die Wassermassen, deren unterschiedlicher Eigenschaften sehr stark von dem Transport aus benachbarten Meeresgebieten abhängen. Dadurch sind nicht nur Temperatur, Salzgehalt und die Spurenstoffverteilung sondern auch die Meeresströmungen von Bedeutung. Da zur Beurteilung der Situation die wenigen Strömungsmessungen an Verankerungspositionen nicht ausreichen, haben wir an der CTD-Sonde einen akustischen Doppler-Strömungsprofilmesser (ADCP) befestigt. Dieses Gerät sendet vier Schallstrahlen mit 153 kHz aus. Die Schallwellen werden im Wasser gestreut. Bis etwa 300 m Abstand vom Gerät reicht die zurückgestreute Energie aus, um vom Gerät empfangen zu werden. Bei Streuung an bewegten Teilchen bewirkt der Doppler-Effekt eine Frequenzverschiebung des zurückgestreuten Signals, die zur Strömungsmessung ausgenutzt wird. Die Entfernung des streuenden Wasservolumens wird durch die Messung des Zeitraums zwischen Sendung und Empfang des Schallsignals bestimmt. Dadurch kann man in schneller Folge die Strömung in unterschiedlichen Abständen vom Gerät zu messen und mit jeder ADCP-Messung ein Stromprofil von etwa 300 m Länge erfassen. Durch das Absenken des ADCPs mit der CTD-Sonde wird das Strömungsprofil über die gesamte Wassersäule ausgedehnt, bis das Bodenecho die Messungen stört. Ein zweites ADCP ist fest im Schiff eingebaut und erfaßt den oberflächennahen Teil der Wassersäule.

Die Fahrtzeit vom Endpunkt des 75-Grad-Schnittes bis zum Beginn eines nach Süden gerichteten Schnittes in der zentralen Grönlandsee führt zu einer Pause in der stündlichen

Folge der CTD-Stationen mit den aufzubereitenden Wasserproben. In diese Pause fällt die Wahlnacht, die wir daher mit einer Wahlparty feierlich begehen. Ab 16.00 Bordzeit, das entspricht 18.00 Ortszeit in Deutschland, werden die Ergebnisse der ersten Prognosen und Hochrechnungen in den blauen Salon übertragen. Die Erwartung des Wahlausgangs hat in den letzten Tagen an Bord zu fieberhafter Aktivität geführt. Durch spontane Neugründungen entstand ein schillerndes Parteienspektrum, das durch phantasievoll gestaltete Plakate in den Gängen - wenn auch vergeblich, aber doch zur Freude aller - für sich wirbt.

Mit den besten Grüßen aller an Bord
Eberhard Fahrbach

Wochenbericht Nr. 6 ARK XIV/2 5. Oktober 1998

Sonntag, der 4. Oktober. Wir liegen an der grönländischen Küste im Scoresbysund. Gestern abend beendeten wir den hydrographischen Schnitt entlang von 71°N im Abstand von 3 sm vor der Küste. Bei blendendem Sonnenschein und klarer Sicht konnten wir die Berge von Liverpool Land mit einer Höhe von knapp 1500 m schon aus einer Entfernung von mehr als 100 km am Horizont erkennen. Gegen Mittag hatten wir den Eisrand erreicht. Felder aus dickeren, alten Schollen, die im Ostgrönlandstrom von Norden herangeführt worden waren, lagen wie eingegossen in spiegelnden Neueisflächen. Nach einem malerischen Sonnenuntergang hinter der Gebirgskette Grönlands kamen wir im Lichte des nahezu vollen Mondes gut voran. Nach der küstennächsten Station drehten wir nach Süden ab, um zum nächsten Schnitt zu gelangen, der auf 69°23`N beginnen und an die Nordküste Islands führen wird. Wir unterbrachen die Marschfahrt, um allen an Bord die Möglichkeit eines Sonntagsspaziergangs in der grönländischen Siedlung Ittoqqoortoormit zu geben.

Zu Beginn der Woche hatten wir einen Schnitt von der zentralen Grönlandsee über den Mohnsrücken in die Norwegische See begonnen, der in der Nacht von Mittwoch auf Donnerstag abgeschlossen wurde. Anschließend legten wir mehrere Stationen in die Jan-Mayen-Bruchzone und einen zweiten, weiter nördlich gelegenen Durchbruch im Mohnsrücken. Damit soll die Veränderung der Wassermassen erfaßt werden, die von der Grönlandsee in die Norwegische See strömen. Aus der Norwegischen See wird einerseits der tiefe Einstrom in das Nordpolarmeer gespeist, andererseits der „Overflow“ zwischen Island und Schottland in den Nordatlantik. Am Freitag erreichten wir Jan Mayen. Nach einer kurzfristigen Wetterverschlechterung, die zum ersten Mal auf dieser Reise - zum Glück nur kurzfristig - bis zu 8 Windstärken brachte, hatte sich das Wetter wieder gebessert. So bot sich die seltene Gelegenheit den Beerenberg, einen mächtigen, schneebedeckten Vulkankegel von 2277 m Höhe, zeitweise ohne Wolken zu sehen und seine bis an den Strand reichenden Gletscherströme zu bewundern. Bei Jan Mayen begann der Schnitt durch den Ostgrönlandstrom entlang von 71°N, den wir heute beendeten.

Der Tagesrhythmus wird durch den Ablauf der CTD- und Wasserschöpferstationen bestimmt. Zur Zeit schaffen wir etwa 10 Stationen pro Tag, an denen jeweils die Temperatur- und Salzgehaltsprofile beim Weg der Sonde in die Tiefe aufgenommen werden. Auf dem Rückweg an die Oberfläche werden die 21 Wasserschöpfer geschlossen und bringen jeweils 12 Liter Meerwasser aus einer bestimmten Tiefe an Bord, wo das Wasser in Probenbehälter abgefüllt wird, um entweder an Bord analysiert oder in das Heimatlabor zurückgebracht zu werden.

Mehrere Arbeitsgruppen untersuchen die Konzentrationen von Spurenstoffen. Es gibt natürliche Spurenstoffe wie die Nährstoffen Nitrit, Nitrat, Phosphat und Silikat, die beim Wachstum von den Algen aufgenommen und beim bakteriellen Abbau von organischem Material freigesetzt werden. Silikat und Phosphat spielen beim gegenwärtigen Forschungsprogramm eine besondere Rolle, da sie im Einstrom in das Nordpolarmeer aus dem Pazifik besonders reichhaltig sind. Dieses Maximum haben wir im Ostgrönlandstrom bisher von der Framstraße auf allen Schnitten nach Süden verfolgen können. Überraschend ist, daß in diesem eng begrenzten Stromband auch eine Anreicherung von gelöster organischer Substanz zu finden ist, deren Herkunft den sibirischen Flüssen zugeordnet wird. Als weiteren Parameter zur Charakterisierung der Wassermassen ermitteln wir die Konzentration des im Wasser gelösten Sauerstoffs, der aus der Luft eingetragen oder bei der Photosynthese freigesetzt wird. Daher ist oberflächennahes Wasser normalerweise durch einen hohen Sauerstoffgehalt gekennzeichnet, der im Laufe der Zeit abnimmt, wenn der

Oberflächenkontakt des Wasserkörpers unterbrochen wird, und beim Abbau organischen Materials Sauerstoff verbraucht wird. Künstliche Spurenstoffe, wie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe, die FCKWs oder Freone, wurden vom Menschen in die Atmosphäre freigesetzt und werden vom Ozean an der Oberfläche aufgenommen. Der bekannte zeitliche Verlauf der atmosphärischen Konzentration liefert eine Information über die Zeit, die vergangen ist, seitdem der Wasserkörper die Oberfläche verlassen hat. Dies ermöglicht auch das bei Kernwaffenversuchen entstandene Tritium, dessen radioaktiver Zerfall über die zusätzliche Messung des Zerfallsprodukts Helium ebenfalls eine Altersbestimmung der Wassermasse gestattet.

Mit den besten Grüßen aller an Bord
Eberhard Fahrbach

Wochenbericht Nr. 7
ARK XIV/2
12. Oktober 1998

Sonnabend, der 10. Oktober. Heute haben wir in Sichtweite der Küste den letzten Schnitt durch den Ostgrönlandstrom abgeschlossen und befinden uns nun auf Marschfahrt in Richtung Bremerhaven. Die anhaltende Schönwetterphase ist zu Ende. Tief nach Tief zieht um die Südspitze Grönlands herum in unser Arbeitsgebiet. Die letzten Stationen erfolgten bei nordöstlichen Winden der Stärke 8 bis 9. Doch der Seegang hielt sich noch in Grenzen, so dass die Stationsarbeiten nur wenig behindert wurden. Es ist kalt geworden, der Ostgrönlandstrom bringt einzelne Treibeisschollen und Eisberge heran, zeitweise wirbelt Schnee um das Schiff.

Nun ist es Zeit die einzelnen Datensätze zusammenzutragen und zu sichten. Wir haben seit Tromsø 5624 sm durch das Europäische Nordmeer zurückgelegt und 282 CTD-Stationen mit der Wasserschöpferrosette ausgeführt. Das bedeutet, es wurde über eine Entfernung von 660 km im Abstand von 4 cm Messwerte der Temperatur, des Salzgehalts, der Gelbstoffkonzentration und der Trübung aufgenommen. Mit 5.006 Wasserschöpferproben wurden 60.072 l Probenwasser gewonnen und anschließend verarbeitet. Ferner wurden 16 ozeanographische Verankerungen aufgenommen und 20 wieder ausgelegt. Damit wurde eine der umfassendsten Aufnahmen der hydrographischen Bedingungen des Europäischen Nordmeers durchgeführt.

Die Messungen zeigen, dass die Konvektion in der Grönlandsee im letzten Winter nur eine Tiefe von 700 m erreichte. In den tieferen Schichten des Bodenwassers wurde im Vergleich zum letzten Jahr eine Erwärmung um 0,01 K gemessen. Damit setzt sich eine Entwicklung fort, die mit einer kurzen Unterbrechung schon seit mehreren Jahren anhält. Demnach befinden wir uns in einer längeren Phase geringer Wassermassenerneuerung, und der gesamte Wasserkörper der Grönlandsee sinkt langsam ab. Der geringe Salzgehalt und die verhältnismäßig hohen Temperaturen in den oberen 1000 m legen die Vermutung nahe, dass auch im nächsten Winter keine tief greifende Konvektion einsetzen wird. Der Ausstrom aus dem Europäischen Nordmeer durch die Framstraße in das Nordpolarmeer ist wärmer als im Vorjahr. Dies hat zur Folge, dass sich die Veränderungen in der Grönlandsee auch auf das Nordpolarmeer auswirken werden. Andererseits ist der Zustrom aus dem Nordpolarmeer in das Europäische Nordmeer zurzeit sehr salzarm, was die Abnahme des Salzgehalts in den oberen Schichten der Grönlandsee bewirken kann. Dadurch würde die tiefe Konvektion in der Grönlandsee erschwert.

Die Ausbreitung des Wassers aus der Grönlandsee konnte auf mehreren Schnitten verfolgt werden. Dazu wurde u. a. die Konzentration eines künstlichen Spurenstoffs, des Schwefelhexafluorids (SF₆), gemessen. Dieser Stoff wurde im Sommer 1996 in der Grönlandsee in 300 m Tiefe über eine Fläche von 400 km² ausgebracht und verteilt sich seitdem mit der Wasserbewegung. Da er in sehr geringen Konzentrationen nachzuweisen ist, 1 Teilchen SF₆ auf 1018 Wasserteilchen, kann man ihn über große Entfernungen verfolgen. Die Messungen ergaben, dass die Wasserschicht, in die der Spurenstoff ausgebracht worden war, inzwischen um mehrere hundert Meter abgesunken ist, und dass sie die Grönlandsee verlässt. Untermeerische Rücken behindern die Ausbreitung stark, auch wenn sie nicht bis in das Niveau des Spurenstoffflecks aufragen. So fanden wir über dem Mohnsrücken, der die Grönlandsee von der Norwegischen See trennt, einen drastischen Konzentrationsabfall. Allerdings muss es auch Durchlässe für den Spurenstoff geben, denn der Ausstrom in das Nordpolarmeer in der Framstraße weist schon merkliche Konzentrationen auf. Im Süden hat

die SF6-Wolke den Nordrand der Dänemarkstraße erreicht. Sie liegt aber zu tief, um die Schwelle in den tiefen Nordatlantik zu überschreiten.

In den Labors werden die letzten Proben analysiert. Dann werden die Geräte abgebaut und verpackt, um bis Bremerhaven alles transportfähig zu haben. Zum Schluss erfolgt die große Reinigung, um die Labors in ordentlichem Zustand zu hinterlassen. Gleichzeitig herrscht Aktivität an den Computern, um Daten aufzubereiten und Berichte anzufertigen. Wir können auf eine erfolgreiche Reise zurückblicken, die durch günstige Eis- und Wetterbedingungen aber auch durch den unermüdlichen Einsatz aller an Bord einen unermesslichen Schatz an Daten und Kenntnissen hervorgebracht hat, deren Analyse uns noch geraume Zeit beschäftigen wird. Am Donnerstag wird dieser Abschnitt zu Ende sein, daher ist dies mein letzter Bericht. Ich verabschiede mich im Namen aller an Bord.

Mit den besten Grüßen
Eberhard Fahrback