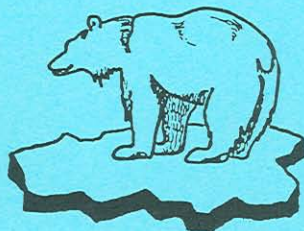




FS "Polarstern"
Expeditionsprogramm Nr. 18



ARKTIS VII

1 + 2

1990

Expeditionsprogramm Nr. 18

FS "Polarstern"

ARKTIS VII/1 + 2

1990

Koordinator: D. Fütterer

Fahrtleiter:

ARK VII/1: J. Thiede

ARK VII/2: G. Krause

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
Bremerhaven

Mai 1990

Deutscher Text
Seite 3 bis 29

English Text
Page 40 to 62

I Zusammenfassung

Die siebte Forschungsreise des FS "Polarstern" in die Arktis (ARK-VII) besteht aus insgesamt drei Fahrtabschnitten. Der erste Abschnitt ist geowissenschaftlichen Untersuchungen im westlichen Europäischen Nordmeer gewidmet während der zweite Abschnitt ozeanographische und biologische Arbeiten im Bereich des Eisrandes der Grönlandsee umfaßt. Der dritte Fahrtabschnitt, dessen Detailprogramm in einem separaten Heft dargestellt werden wird, führt mit einem Teilabschnitt zu bathymetrischen Vermessungsarbeiten in die Framstraße und mit seinem geowissenschaftlichen Hauptabschnitt als Teil des "Polar North Atlantic Margin" (PONAM) Projektes der "European Science Foundation" (ESF) in das Fjordssystem des Scoresby-Sund in Ostgrönland.

FS "Polarstern" wird am 7. Juni 1990 von Bremerhaven auslaufen. Herr Staatssekretär Dr. Gebhard Ziller vom Bundesministerium für Forschung und Technologie wird als Vertreter des Eigners an der Fahrt bis nach Oslo teilnehmen. FS "Polarstern" wird in Oslo am 9. und 10. Juni im Rahmen eines offiziellen Besuches der norwegischen Hauptstadt der wissenschaftlichen Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Am 11. Juni wird "Polarstern" aus Oslo auslaufen und im Rahmen des Fahrtabschnittes ARK-VII/1 geologische Beprobungen und Vermessungen des Meeresbodens im Eis und am Eisrand des westlichen Europäischen Nordmeeres durchführen. Die verschiedenen, im wesentlichen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) geförderten Forschungsvorhaben befassen sich mit der Geodynamik der ozeanischen Kruste, den Prozessen der rezenten Sedimentbildung und ihrer paläozeanographischen Dokumentation sowie mit den Bildungsmechanismen borealer Flachwasserkarbonate. Neben einer starken Beteiligung aus deutschen Universitätsinstituten sind Forscher aus der DDR, Mexiko, Norwegen, U.S.A. und der UdSSR beteiligt. Nach Beendigung dieses Programms wird "Polarstern" am 9. Juli 1990 den Hafen von Tromsø anlaufen, um einen Wechsel der Wissenschaftlergruppen vorzunehmen.

Schon am folgenden Tag, dem 10. Juli 1990, beginnt der Fahrtabschnitt ARK-VII/2 der Reise, der "Polarstern" in das Eis der Grönlandsee führen wird. In Fortsetzung der MIZEX-Expeditionen 1983 und 1984 werden physikalische, chemische und biologische Untersuchungen zum saisonalen Zustand der Grönlandsee durchgeführt werden. In Kooperation mit den FS "Planet" und "Valdivia" ist eine hochauflösende Vermessung der Frontalzone der Arktisfront geplant. Ein weiterer Schwerpunkt dieser Reise bilden fischereibiologische Untersuchungen auf der Belgica Bank des Grönlandschelf, wo Arbeiten am Zooplankton, Benthos und der pelagischen Fischfauna durchgeführt werden sollen. Früher begonnene Arbeiten über die Mikrowelleneigenschaften des Eises und über Sedimenteinschlüsse im Eis sollen fortgeführt werden. Am 14. August 1990 wird "Polarstern" wieder den Hafen von Tromsø anlaufen. Auch an diesem Abschnitt sind neben Mitarbeitern des AWI Wissenschaftler und Techniker anderer deutscher Forschungs-Institutionen sowie aus Belgien und Kanada beteiligt.

**1 Fahrabschnitt ARK VII/1
 Bremerhaven - Oslo - Tromsø - 07.06.-09.07.1990**

**Das westliche Europäische Nordmeer: Ein Schlüssel-
gebiet für GLOBAL CHANGE**

1.1 Einleitung

Das Forschungsschiff "Polarstern" wird im Sommer 1990 (7. Juni- 9. Juli) während des Fahrabschnittes ARK VII/1 (Bremerhaven-Tromsø) nach einem kurzen Zwischenaufenthalt in Oslo (10.-11. Juni 1990) das westliche Europäische Nordmeer aufsuchen (Fig.1). Auf der Anreise nach Oslo werden Tests am "Acoustic Doppler Current Profiler" des FS "Polarstern" gefahren.

Das Europäische Nordmeer umfaßt junge Tiefseebecken, die durch "Seafloor Spreading" erst in den letzten 55 Mio. Jahren entstanden sind und die durch ihre Bildung eine durchgehende Tiefwasser Verbindung zwischen dem Nordatlantik und dem Nordpolarmeer geschaffen haben. Aufgrund dieser jüngsten plattentektonischen Entwicklung, die mit der Öffnung der Framstraße ihren Abschluß fand, hat der Atlantische Ozean als eine Verbindung zwischen den Kaltwassergebieten der nördlichen und der südlichen Hemisphäre Eigenschaften erhalten, die sich prinzipiell von denen des Indischen Ozeans und des Pazifiks unterscheiden (Fig. 2). Im Gegensatz zum Atlantischen Ozean sind die beiden letzteren weit offen zum Süd-Ozean, während sie gegen die Einflüsse der Kaltwassermassen der Nordhemisphäre zur Zeit weitgehend abgeschirmt sind.

Während des Fahrabschnittes ARK VII/1 sollen wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt werden, die sich mit den Eigenschaften des tieferen Untergrundes und des Meeresbodens des Europäischen Nordmeeres auseinandersetzen und die modernen sowie die historischen Bedingungen der Ablagerung der Sedimente in diesem Gebiet zum Inhalt haben. FS "Polarstern" ermöglicht als Forschungseisbrecher das Vordringen in eisbedeckte Meeresgebiete. Die im Rahmen dieser Ausfahrt gewählten Arbeitsgebiete liegen daher im vorwiegend vereisten westlichen Teil des Europäischen Nordmeeres, während gleichzeitig durchzuführende Ausfahrten mit FS "Poseidon" und FS "Meteo" die Seegebiete des östlichen und zentralen Europäischen Nordmeeres zum Ziel haben, in denen eine Eisbedeckung im Sommer nicht zu erwarten ist.

Im einzelnen lassen sich die durchzuführenden Arbeiten drei größeren Projektgruppen zuordnen:

- 1) Das vom BMFT geförderte Grönland-Schottland-Rücken-Projekt der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel setzt sich mit der Geodynamik eines jungen mittelozeanischen Rückens unter dem Einfluß eines "Hot Spots" auseinander, dem

durch Untersuchungen im Bereich des Kolbeinsey- und des Jan Mayen-Rückens nachgegangen werden soll.

Der Vesterisbanken Seamount ist das Ziel des von der DFG geförderten Projektes "Hydrothermalismus im Nordatlantik". Nördlich von Jan Mayen ragt auf etwa 40 bis 45 Mio. Jahre alter ozeanischer Kruste ein junges Vulkangebirge aus ca. 3000 m Wassertiefe bis nahe an die Meeresoberfläche auf. Verschiedene Hinweise auf sehr jungen Vulkanismus und Hydrothermalismus sollen mit geochemischen und petrographischen Methoden im Bereich des Seamounts untersucht werden.

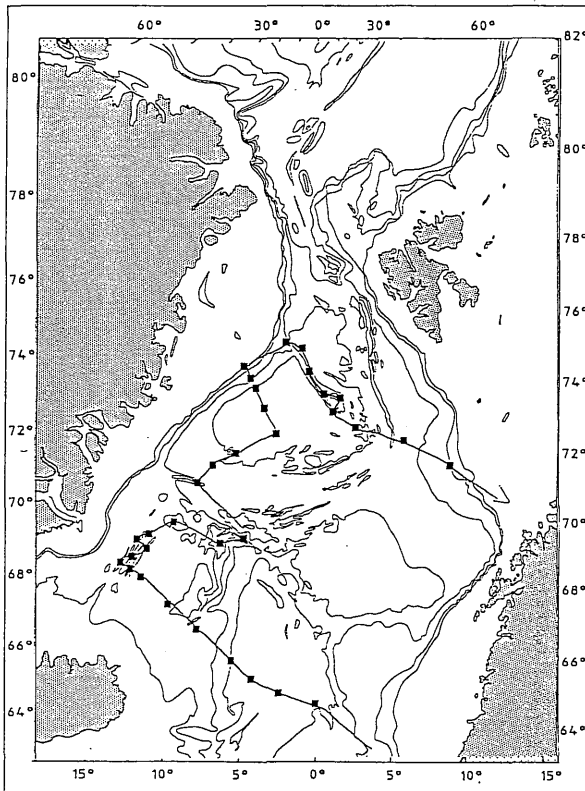


Fig. 1: Geplante Fahrtroute und Lage der Stationen des ersten Fahrtabschnittes ARK VII/1

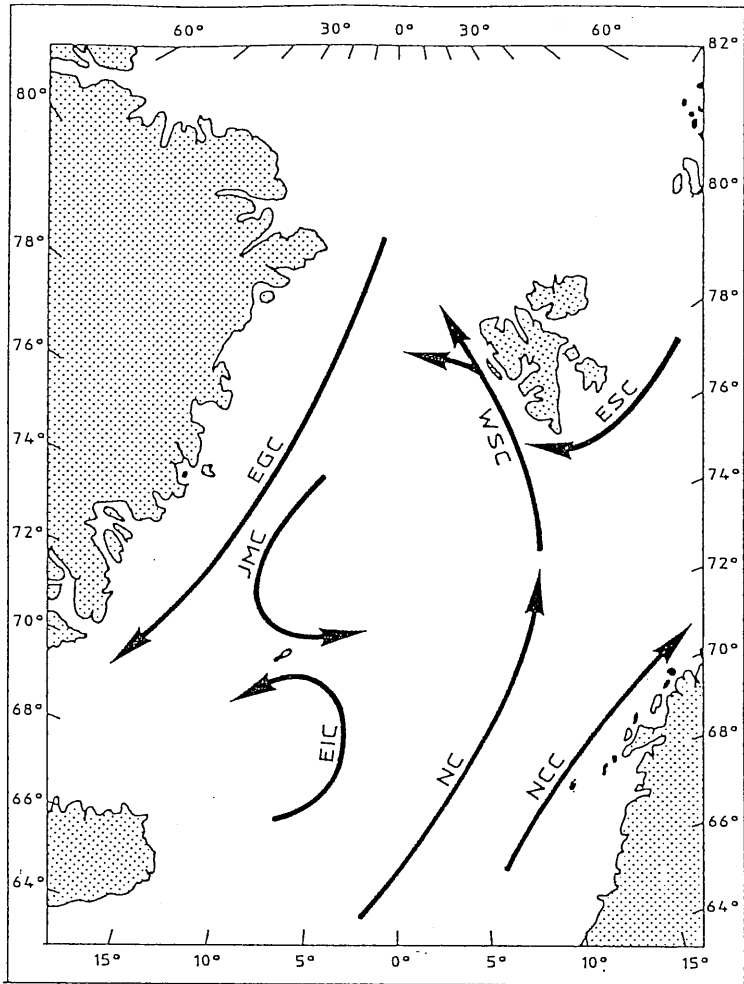


Fig. 2: Oberflächenwassermassen-Zirkulation im Europäischen Nordmeer. ESC = Ost-Spitzbergenstrom; WSC = West-Spitzbergenstrom; NCC = Norweg. Küstenstrom; NC = Norwegenstrom; EIC = Ost-Islandstrom; JMC = Jan Mayen Strom; EGC = Ost-Grönlandstrom.

- 2) Der von der DFG geförderte Sonderforschungsbereich 313 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ("Sedimentation im Europäischen Nordmeer: Abbildung und Geschichte der ozeanischen Zirkulation") setzt sich mit den Prozessen der modernen Sedimentbildung und ihrer paläo-ozeanographischen Dokumentation auseinander. Während ARK VII/1 sollen vor allem Seegebiete im westlichen Europäischen Nordmeer (Grönlandbecken) aufgesucht und lange Sedimentkerne von Höhenrücken gewonnen werden. Im Zuge der geologischen Arbeiten werden ebenfalls ausführliche Beprobungen des skelettbildenden Planktons und der Sedimentbedeckung geplant.

Untersuchungen zum Einfluß der Eisdecke auf Bildung und Transport terrigener Sedimentpartikel innerhalb der Wassersäule sollen in Anlehnung an Arbeiten, die durch das vom BMFT geförderte Framstraßen-Projekt begonnen wurden, fortgesetzt werden. Zusätzlich wird das Beprobungsprogramm von Sedimentbeladenem Meereis im Bereich des Ostgrönlandstromes fortgesetzt.

- 3) Im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes "Bildungsmechanismen und Ökologie borealer Flachwasserkarbonate" werden der Jan Mayen Schelf und die Gipfelregion der Vesterisbanken aufgesucht werden, um eine ausführliche Beprobung der dort erwarteten Flachwasserkarbonate vorzunehmen. Dabei sollen ebenfalls Untersuchungen der rezenten Kieselschwammfaunen durchgeführt werden.

Die Ausfahrt ARK VII/1 ist ein Beitrag zum PONAM-Projekt (Polar North Atlantic Margins), die sich auf Anregung der European Science Foundation entwickelt und in Deutschland vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven koordiniert wird. Im Rahmen von PONAM werden während des Sommers 1990 weitere Ausfahrten mit den Forschungsschiffen "Meteor" (SFB 313) und "Haakon Mosby" (POC-Programm, Universität Bergen) durchgeführt.

1.2 Wissenschaftliches Programm

1.2.1 Geologische Untersuchungen des Kolbeinsey- und Jan Mayen Rückens (GEOM, GIK)

Im Rahmen des Projektes "Der Grönland-Schottland-Rücken: Moderne submarine Geodynamik des wichtigsten 'Hot Spot'-Systems des Weltmeeres" werden seit 1988 Untersuchungen im Bereich des Kolbeinsey-Rückens durchgeführt. Hauptaugenmerk gilt den Zusammenhängen zwischen Tektonik/Morphologie, Vulkanismus, Hydrothermalismus und sedimentologischen Prozessen. Zunächst waren der südliche Kolbeinsey-Rücken zwischen Island und der Spar-Fracture-Zone Ziele der durchgeführten Expeditionen. Dieser Rückenabschnitt ist überwie-

gend als relativ schmaler Grat ausgebildet, der vom Island-Schelf spornartig nach Norden reicht und in größere Tiefen abtaucht. Nördlich der Spar-Fracture- Zone bietet der Rücken morphologisch ein völlig anderes Bild: Nahezu parallel streichende Höhenzüge und Täler bilden eine breite, deutlich gegliederte Spreizungszone. Dies und der geringe Anteil vulkanogener Komponenten bedeutet möglicherweise, daß in jüngster Zeit überwiegend tektonische Prozesse dieses Rückensegment formten und vulkanische Prozesse gegenüber dem südlichen Teil zurücktreten.

Von besonderer Bedeutung für die Entschlüsselung der Krustenentwicklung des Bereiches nördlich von Island sind das Jan Mayen-Plateau und der Jan Mayen-Rücken, der einen Splitter kontinentaler Kruste darstellt und bei der Anlage des Kolbeinsey-Rückens von Grönland abgetrennt wurde.

1.2.1.1 Bathymetrische Vermessung und Sediment-Echographie

Der kombinierte Einsatz der HYDROSWEEP-Anlage und des PARASOUND-Systems wird der flächenhaften bzw. profilmäßigen Kartierung des Kolbeinsey Rückens dienen. Die Erfassung der Morphologie und der Sedimentbedeckung stellt eine wichtige Grundlage für alle geowissenschaftlichen Untersuchungen, insbesondere aber für die punktuelle Auswahl von Geräteeinsätzen dar.

1.2.1.2 Petrogenese der Basalte des nördlichen Kolbeinsey- und des nördlichen Jan Mayen-Rückens

In den Zielgebieten sind systematische Untersuchungen zur magmatischen Entwicklung vorgesehen. Dazu sollen entlang der Achsen der Rückensegmente "zero-age"-Basalte gedregged werden. An diesen Basalten werden Untersuchungen zur Isotopie und Chemie durchgeführt, um die Charakteristik der Magmenquelle(n) zu erfassen. Das betrifft insbesondere die Pb-, Sr- und Nd-Isotope sowie die Spuren- und Hauptelement-Zusammensetzung. Flankierend ist die Petrographie der Basalte zu erarbeiten. Die vorgesehenen Analysen werden erlauben, Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung des oberen Mantels zu ziehen. Dabei stehen folgende Fragenkomplexe zur Diskussion:

- Sind die Magmen aus einer diskreten Quelle entstanden oder liegt Magmenmischung vor ?
- Besteht eine großräumig-homogene Zusammensetzung des Mantels oder sind kleinräumige Variationen vorhanden ?
- Sind Interaktionen zwischen MORBs (‘Normale’ Rückenbasalte) und OIBs (Hot Spot-generierte Basalte) nachweisbar ?
- Existieren diskrete geochemische Signaturen in Abhängigkeit von der geotektonischen Position ?
- Welche geodynamischen Mechanismen ergeben sich aus den magmagenetischen Gesichtspunkten a) im Untersuchungsgebiet b) im globalen geotektonischen Kontext ?

1.2.1.3 Sedimentäre Ablagerungen

Ziel der sedimentologischen Arbeiten im Rahmen dieses Projektes ist es, zu klären, welche Faktoren die Sedimentation im Bereich des Mittelozeanischen Rückens kontrollieren. Es wird erwartet, daß die Sedimentationsverhältnisse im nördlichen Kolbeinsey-Rücken sich von denen des südlichen Teils unterscheiden, d.h. die vulkanische Komponente stark zurücktritt. Die Entwicklungsgeschichte des nördlichen Abschnittes mit Phasen vulkanischer Ruhe und überwiegend hemipelagischer Sedimentation soll mittels langer Kerne entlang von drei Profilen quer zum Rückenverlauf entschlüsselt werden. Aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen steht ein umfangreicher Fragenkatalog an, aus dem u.a. folgende Punkte von besonderer Bedeutung sind:

- Beobachtung der Sedimentverteilung unter Berücksichtigung ozeanographischer und klimatischer Faktoren.
- Detaillierte Altersuntersuchung der Sedimente und Berechnung der Sedimentations- und Akkumulationsraten.
- Nachweis vulkanischer und hydrothermalere Ereignisse in der Sedimentsäule.
- Zusammenhang zwischen vulkanisch-hydrothermalere Aktivität und tektonischen Phasen eines Rückensegmentes?
- Normative geochemische Sedimentanalyse zur Erfassung des detritischen, biogenen, vulkanischen und hydrothermalen Eintrages.

Inwieweit Spurenelementschwankungen in Gehäusen rezenter und fossiler benthischer und planktonischer Foraminiferen Rückschlüsse auf Änderungen in der chemischen Zusammensetzung der Ozeane zulassen und damit Änderungen der (Paläo-) Ozeanographie, des (Paläo-) Klimas und der (Paläo-) Produktivität widerspiegeln, soll anhand von Oberflächenproben und langen Kernen mit hohen Sedimentationsraten näher betrachtet werden. Diese Untersuchungen sind Voraussetzung zur weiteren Untersuchung des Einflusses hydrothermalere Erscheinungen auf den Spurenelementgehalt im Karbonat von Foraminiferen.

1.2.2 Geologische, geochemische und petrographische Untersuchungen am Vesterisbanken Seamount (GIK, AWI, GEOM)

Vesterisbanken ist ein ausgedehnter, isoliert liegender Intraplatten-Seamount, der bis ca. 130m unter die Wasseroberfläche reicht. Bereits früher gewonnene Dredgeproben zeigen Oxid-Krusten und -Imprägnationserscheinungen vermutlich sehr jungen Alters.

Zunächst ist es notwendig, mit der HYDROSWEEP-Anlage eine bathymetrische Kartierung der morphologisch komplexen Struktur durchzuführen. Daran werden sich Dredgestationen sowie Multisondenprofile mit Wasserprobennahme in Bereichen vermuteter hydrothermalere Aktivitäten anschließen. Aus den Konzentrationsänderungen verschiedener Spurenstoffe (insbesondere Methan,

Mangan, Eisen) in Meerwasserprofilen aus dem Gipfel- und oberen Hangbereich des Seamounts erwarten wir Hinweise auf das Vorhandensein aktiver hydrothermaler Quellen. An ausgewählten Abschnitten des oberen Hanges und des Gipfelbereiches sollen unterstützend TV-Profilen zur visuellen Erkundung und Detailkartierung gefahren werden, um eventuelle hydrothermale Austritte wie auch deren subrezente Bildungen zu finden.

Petrographische und chemische Untersuchungen der gedredgten Basalte sollen Magmentypen charakterisieren und Differentiationsvorgänge aufklären helfen. Zusammen mit Altersdatierungen sollen diese Untersuchungen Beiträge zur Entstehungsgeschichte der Vesterisbanken liefern. Von Kastengreiferproben aus dem Gipfelbereich und Sedimentkernen aus der benachbarten Tiefsee erwarten wir Informationen über die Altersstellung der jüngsten vulkanischen Aktivitäten.

1.2.3 Sedimentation im Europäischen Nordmeer (SFB 313, GIK, GEOM, CFM)

Der SFB 313 untersucht die Sedimentation im Europäischen Nordmeer, um Prozesse und die Geschichte der Abbildung der ozeanischen Zirkulation zu verfolgen. Hierzu werden biologische, chemische und geologische Signale in Wassersäule und Sediment erfaßt. Die Lage der Arbeitsgebiete für ARK VII/1 orientiert sich am Ostgrönlandstrom, einem wichtigen Element der ozeanischen Wassermassenbewegungen, über dessen klimagesteuerte Entwicklung bisher nur sehr lückenhafte Kenntnisse vorliegen.

Entlang des ostgrönländischen Kontinentalrandes bewegt sich eine kalte, teilweise eisbedeckte Oberflächenwassermasse nach Süden. Dieser Ostgrönlandstrom transportiert sedimentbeladenes Packeis aus dem Nordpolarmeer durch die Dänemarkstraße bis in das Hauptbecken des Nord-Atlantiks. Als Reaktion auf Klimaschwankungen hat dieser Strom Veränderungen bezüglich der Ausdehnung in E-W-Richtung, der Oberflächen- und Tiefenwassertemperaturen sowie in seiner Bedeutung für den Eistransport und Sedimenttransport durch Eis erfahren.

Die Entwicklung des Ostgrönlandstromes der letzten 300.000 Jahre soll durch die paläontologisch-sedimentologische Analyse von Oberflächenproben und langen Sedimentkernen nachgezeichnet werden. Die Oberflächenproben dienen dabei auch Fragestellungen, die sich mit der Reaktion benthischer Organismengruppen auf die Veränderung in Primärproduktion und Partikelfluß am Eisrand befassen.

Regionaler Schwerpunkt ist ein Transect entlang der NW-SE-verlaufenden Greenland-Fracture-Zone, die vom Ostgrönlandstrom beeinflusst wird. Am SE-Ende dieser Struktur befindet sich eine Schlüsselposition der Tiefenwasserzirkulation. Hier findet der Austausch von Tiefenwässern zwischen Grönlandbecken und Boreasbecken statt. Mit einzelnen Stationen werden das an die Fracture-Zone NE-lich anschließende Boreas-Becken sowie das im SW gelegene Grönlandbecken erfaßt.

Absinkvorgänge im zentralen Teil des Grönlandbeckens bewirken, daß kalte polare und spezifisch dichte, sauerstoffreiche Oberflächenwassermassen saisonal gesteuert in die Tiefe absinken und die Bodenwassermassen des Europäischen Nordmeeres erneuern. Diese Wassermassen speisen anschließend das Nordatlantische Tiefenwasser. Eine Station im zentralen Beckenbereich soll klären helfen, welches geologische Signal durch derartige Absinkvorgänge auf dem Meeresboden erzeugt wird. Anhand kleinerer Profile wird die südwärtige Fortsetzung des Ostgrönlandstromes verfolgt. Die Profile liegen im Gebiet der Vesterisbanken und eines vom Grönländischen Schelf weit nach E vorspringenden untermeerischen Höhenzuges.

1.2.3.1 Palökologische Untersuchungen an Plankton-gemeinschaften (SFB 313, GIK, GEOM, FGB)

Fossilisierbare Planktonorganismen (planktonische Foraminiferen, Coccolithophoriden, Diatomeen, Silicoflagellaten, Radiolarien, Dinoflagellaten-Zysten) sind die geologisch bedeutendsten Indikatoren der hydrographischen Eigenschaften rezenter und fossiler Oberflächenwassermassen. Aus der Zusammensetzung der Planktongemeinschaften sowie dem Verhältnis bestimmter stabiler und radionuklider Isotopen in ihren Hüllen und Skeletten können sowohl einzelne hydrographische Parameter näher charakterisiert werden als auch Aussagen zum relativen und absoluten Alter der Sedimente abgeleitet werden. Dieses Potential zur Lösung paläo-ozeanographischer Fragestellungen setzt jedoch eine eindeutige Kenntnis der Syn- und Autökologie dieser Gruppen und der Umwandlung von Biozönosen in Taphozönosen voraus. Folgende Teilaspekte sollen untersucht werden:

- a) Planktonische Foraminiferen
Planktonische Foraminiferen sind die wichtigsten kalkschaligen Mikroorganismen, die zur Rekonstruktion von Paläo-Stromsystemen sowie der Paläo-Umweltbedingungen herangezogen werden. Die Verteilung planktonischer Foraminiferen im Europäischen Nordmeer zu verschiedenen Jahreszeiten soll aus Netzfängen ermittelt und mit Sinkstoffallenmaterial und Sedimentoberflächen verglichen werden. Aufgrund des starken saisonalen Verteilungsmusters, das aus Sinkstoffallenexperimenten bekannt ist, soll möglichst ein vollständiger Jahrgang mit Hilfe von Planktonnetzen beprobt werden. Aus dem bisher gewonnenen Material der Sinkstoffallen ist bekannt, daß die Schlüsselspecies *Neogloboquadrina pachyderma* ihr Hauptauftreten in den Monaten Mai bis Juli hat. In dieser Jahreszeit sollen auf dem Fahrtabschnitt ARK VII/1 Proben genommen werden. Dabei soll insbesondere untersucht werden, in welcher Wassertiefe der Hauptanteil des Karbonats in die Schale eingebaut wird und welcher Teil der Wassersäule damit in der Geochemie der Schale für die fossile Überlieferung zur Verfügung steht.
- b) SYNPAL-Pilotstudie
Das geplante SYNPAL-Projekt des SFB 313 (SYNoptische PALökologie) wird sich mit rezenten und fossilen Planktongemeinschaften beschäftigen. Bislang

wurden Planktongruppen nur isoliert betrachtet. Es deutet aber vieles darauf hin, daß vor allem die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gruppen Informationen über paläohydrographische und ökologische Verhältnisse geben können.

Es ist nötig, die Planktongemeinschaften sowohl rezent als auch fossil vor allem quantitativ zu erfassen. Während der Ausfahrt sollen Methoden erprobt werden, die für alle Planktongruppen gemeinsame, auf bestimmte Materialmengen bezogene und somit quantitativ vergleichbare Probenahmen sowohl in der Wassersäule als auch in den subrezentem Oberflächen-sedimenten und den Sedimenten des Jung-Quartärs ermöglichen.

- c) Vergleich Oberflächenproben-Sedimentfallen
Ein Vergleich bisheriger Untersuchungen von Dinoflagellaten-Floren in subrezentem Sedimentoberflächen und Proben aus einjährigen Sedimentfallen des Europäischen Nordmeeres haben gezeigt, daß einzelne Taxa sehr unterschiedliche Anteile an den Vergesellschaftungen in den Oberflächen-sedimenten und Fallen haben. Daher muß überprüft werden, ob diese Unterschiede eventuell auf die Beprobungstechnik zurückzuführen sind. Multicorer-Proben bieten die Möglichkeit, Oberflächen-sedimente wesentlich genauer, d.h. nur die obersten Millimeter Sediment zu beprobieren. Deshalb sollten nach Möglichkeit Großkastengreifer und Multicorer parallel gefahren werden.
- d) Sauerstoff-Isotopie von Diatomeen
Die Einbaurate des Sauerstoffisotops ^{18}O in Skeletttopal ist wie bei Karbonatschalenmaterial von der Fällungstemperatur und dem ^{18}O -Gehalt des Wassers abhängig. Hierdurch ergibt sich prinzipiell der gleiche Ansatz für die Anwendung der ^{18}O -Bestimmung in autochthonem kieseligen Schalenmaterial, wie es in der Vergangenheit für Karbonatschalen angewandt wurde und hier Bedeutung erlangt hat.

Die grundlegende Schwierigkeit bei der Interpretation paläontologischer Daten mittels silikatisch gebundener Sauerstoffisotopen ist der unbekannte Fraktionierungsfaktor Opal vs. Wasser. Zur Klärung sollen deshalb während der Fahrt ARK VII/1 Diatomeen aus der Wassersäule gewonnen werden, die Wassertemperatur des Wasserkörpers bestimmt sowie das Wasser selbst beprobirt werden, um den Fraktionierungsfaktor zwischen Skeletttopal und Wasser bestimmen zu können.

- e) Vertikale und horizontale Verteilung der Euphausiacea und Hyperiidacea (Crustacea) in der Grönlandsee
Für die Biologische Anstalt Helgoland und das Institut für Meereskunde/Kiel sollen vergleichende Untersuchungen der horizontalen und vertikalen Planktonbesiedlung durch Euphausiaceen und Hyperiidaceen in der Grönlandsee durchgeführt werden. Vorangegangene Probenahmen mit dem Multinetz auf FS "Valdivia" (März 1987) und FS "Meteor" (November und Dezember 1988) sollen durch Material aus der Sommersaison ergänzt werden.

1.2.3.2 Magnetostratigraphie (FGB)

Während ARK VII/1 sollen an Kastenloten magnetostratigraphische Untersuchungen durchgeführt werden, die eine kontinuierliche Beprobung der Sedimentkerne beinhalten. Weiterhin werden Suszeptibilitäts-Logs an den Kastenloten gemessen.

1.2.3.3 Hydrodynamische Bildungsbedingungen der Sedimente (SFB 313, GIK, GEOM)

Für die Beurteilung mariner Sedimente hinsichtlich ihrer hydrodynamisch bedingten Bildung ist als prozeßorientierter Parameter die Sinkgeschwindigkeitsverteilung der Sedimentpartikel im Wasser geeignet. Die im Vergleich zur Korngröße hier mitberücksichtigten Partikeleigenschaften sind wichtig für Mobilisierbarkeit und Transportverhalten des Sedimentes zum Ablagerungsraum. Nur bestimmte Sedimentkomponenten zeigen einen Transporteinfluß. Diese können mit der Sinkgeschwindigkeitsfraktionierung (Separator) sicher erkannt werden. Mit Sinkgeschwindigkeitsverteilungen von Oberflächenproben (GKG) sollen Sedimentationsgebiete im Einflußbereich des Ostgrönlandstromes charakterisiert und mit solchen im Einflußbereich des Norwegenstromes verglichen werden.

1.2.4 Radionuklide (Beryllium und Thorium) zur Wassermassencharakterisierung (GEOM, IUH)

Das kosmogene radioaktive Beryllium-Isotop ^{10}Be hat eine Halbwertszeit von $T_{1/2} = 1,5 \text{ ky}$ und kann besonders zur Datierung von Sedimenten und Mangankrusten aus dem jüngeren Känozoikum benutzt werden. Erhöhte ^{10}Be -Konzentrationen aus Gebieten starker Bioproduktivität weisen auf eine Korrelation der ^{10}Be -Flüsse mit Flüssen organischen Detritus in die Sedimente hin. Die mittlere atmosphärische Produktion von ^{10}Be wird in der Framstraße und im Nordatlantik ungefähr um die Hälfte unterschritten. Möglicherweise wird ein beträchtlicher Anteil der ^{10}Be -Produktion an die Kontinentalränder abtransportiert, so daß in die Sedimente der tieferen Becken nur ein Teil der atmosphärischen Produktion gelangt. Die Messung der ^{10}Be -Konzentrationen in der Wassersäule eines Transects durch die Grönlandsee sollen die Frage nach einem möglichen horizontalen Gradienten klären, der einen Isotopenfluß an die Kontinentalränder bewirkt. An den für die ^{10}Be -Messung entnommenen Wasserproben sollen auch Tritium- und He-Konzentrationen gemessen werden. Mit Hilfe langer Sedimentkerne aus der Grönlandsee sollen hochaufgelöste Konzentrationsprofile der ^{10}Be - und ^{230}Th -Konzentrationen im Sediment erstellt werden, um den Isotopenfluß aus der Wassersäule in die Sedimente zu bestimmen. Die Auswertung der Konzentrationsprofile mündet in einer radiometrischen Datierung der Sedimentkerne.

1.2.5 Subarktische Karbonate von Vesterisbanken und vom Jan Mayen-Schelf (GEOM, GIK, IPB)

Im Rahmen des Projektes "Bildungsmechanismen und Ökologie borealer Flachwasserkarbonate" sollen Modellvorstellungen über die Bildungsmechanismen, Faziesentwicklung und ökologische Gefüge von karbonat-abscheidenden Ökosystemen unter extremer Saisonalität arktischer Gewässer untersucht werden. Während der ARK VII/1-Expedition soll ein ausführliches Beprobungs- und photographisches Erkundungsprogramm von Karbonatbiotopen auf dem Jan Mayen-Schelf sowie auf dem Seamount Vesterisbanken durchgeführt werden. Die geplanten Arbeiten streben die folgenden Ziele an:

- Beprobung und photographische Dokumentation von *Chlamys*-Bänken und Karbonatsand-Vorkommen auf dem Jan Mayen-Schelf.
- Kartierung der äußerst komplexen Morphologie durch HYDROSWEEP.
- Beprobung durch Großkastengreifer, Backengreifer und Dredge sowie eine Detailkartierung der Karbonatbiotope ('Bryozoenwälder') mit einem TV-System im Gipfelbereich der Vesterisbanken.
- Gezielte Suche mit einem TV-System nach weiteren Karbonatvorkommen an den Flanken des Seamounts. Die hier vermuteten *Lophelia*-Riffe leben an anderen Stellen stets in Gemeinschaft mit Poriferen und Brachiopoden.
- Faziespektren rezenter und fossiler Siedlungsfolgen sowie deren Wechselbeziehungen zu glazial/interglazialen Meeresspiegel-schwankungen. Vesterisbanken lag mit ihren höchsten Kuppen im Hochglazial im Bereich der Meeresoberfläche.
- Aufsammlen unterschiedlicher Spongien-Assoziationen, die durch Großkastengreifer und Dredgen an Bord gebracht werden.

1.2.6 Sedimenthaltiges Meereis im Ostgrönlandstrom (GEOM, TTU, USGS, AWI)

Die Hauptmenge des Meereises im Sibirischen Arm der Transpolardrift verläßt den Arktischen Ozean durch die Framstraße. Von dort transportiert der Ostgrönlandstrom das Eis nach Süden, bis es dann auf der Höhe von Südgrönland abschmilzt. Die geplanten Arbeiten im Bereich des Ostgrönlandstromes schließen an die Untersuchungen der vergangenen Jahre an. Die Daten über die jährlichen Schwankungen in der Sedimentfracht des Meereises und der Eischarakteristika (Alter, Morphologie) sollen ergänzt werden.

Eiskerne und Oberflächenproben werden primär von Meereisschollen entnommen, die sichtbare Einschlüsse von partikulärem Material aufweisen. Zusätzlich sollen charakteristische sedimenthaltige Eisschollen detailliert beprobt werden. Diese Daten liefern bessere Anhaltspunkte für eine Abschätzung des jährlichen Sedimenttransportes durch Meereis. Eisbeobachtungen, incl. Photographie und Videoaufnahmen, zur Dokumentation der Eischarakteristika werden vom Schiff aus durchgeführt.

Ein großes Problem besteht in der Bestimmung der Sedimentationsvorgänge aus dem Eis. Wann und wo das Sediment aus dem Eis abrieselt, ist eine der Hauptfragen in diesem Zusammenhang. Zu diesem Zweck soll Wasser direkt unter dem Eis abgepumpt und anschließend filtriert werden. Das suspendierte Material wird Daten über den Materialverlust während der Eisdrift, in diesem Falle unter sommerlichen Taubedingungen liefern.

2 Fahrabschnitt ARK VII/2 Tromsø - Tromsø - 10.07.90 - 14.08.90

2.1 Einleitung

Ein Großteil der ozeanographischen und biologischen Arbeiten dieses Fahrabschnitts schließen sich an die Expeditionen MIZEX 1983, 1984 und die Arktisreisen in den Jahren 1987 und 1989 an. Sie stellen einen Beitrag zum internationalen Grönlandsee-Projekt dar und beinhalten die Fortsetzung der saisonalen Erfassung des physikalischen, chemischen und biologischen Zustands der Grönlandsee.

Geplant ist ferner eine hochauflösende Vermessung der Frontalzone der Arktikfront in einem etwa 200 x 200 km großen Areal, an der außer "Polarstern" die Forschungsschiffe "Planet" und "Valdivia" teilnehmen werden.

Einen weiteren Schwerpunkt der Reise bilden benthologische Arbeiten auf dem Grönlandschelf (Belgica-Bank), wo auch Untersuchungen des Zooplanktons und der pelagischen Fischfauna eingeplant sind.

Fortgeführt werden Studien über die Mikrowelleneigenschaften des Eises und über Sedimenteinschlüsse im Eis. Erstmals werden für die Gesamtdauer der Reise Spurengase in der Atmosphäre gemessen.

2.2 Forschungsprogramme

2.2.1 Meeresphysikalische Messungen (AWI)

Die physikalischen Messungen auf ARK VII/2 finden in Verbindung mit dem GSP-Teilprojekt "The Seasonal Cycle and Annual Variability of the Arctic Front in the Greenland Sea" statt und gehen in einigen Fragestellungen über die dort wie folgt beschriebenen Ziele hinaus:

- Untersuchung der saisonalen und jährlichen Veränderlichkeit der Fronteigenschaften
- Bestimmung der Persistenz und Struktur des Atlantikwassereintrags in den Grönlandseewirbel sowie Untersuchung seiner Rolle für die Bildung von Tiefenwasser in der Grönlandsee
- Untersuchung der zur Gradientenverstärkung an der Front führenden Strömungs-konvergenzen
- Untersuchung der hydrostatischen Stabilität in der Frontalzone sowie der Rolle von Jet-Streams.

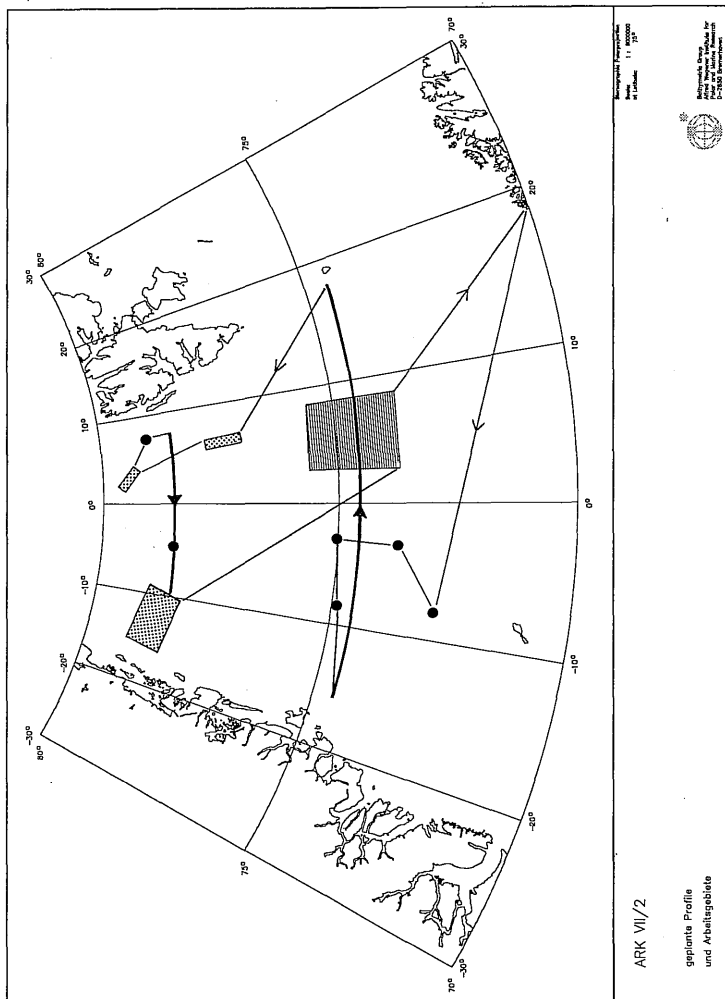


Fig. 3: Geplante Fahrtroute Fahrtabschnitt ARK-VII/2

Während ARK VII/2 wird zur Bestimmung der Gesamtzirkulation in der Grönlandsee, die eine Rahmenbedingung für die beiden Frontensysteme Polarfront und Arktikfront darstellt, wie im Vorjahr ein Ost-West-Schnitt auf 74°45' N durchgeführt. Dieser Schnitt erstreckt sich von der Bäreninsel bis auf das grönländische Schelf und erfaßt damit beide genannten Fronten, deren dynamischen Eigenschaften verglichen werden sollen. Zur Wassermassen-analyse, Erfassung der jährlichen Variabilität, Bestimmung der geostrophischen Transporte sowie der ageostrophischen Komponenten sind CTD-Stationen (Abstand 10 nm) und Strömungsmessungen mit einem Doppler-Strömungsmeßgerät (ADCP) vorgesehen. Zur Verfolgung des Transports und der Veränderungen der Wasserkörpereigenschaften wird mit den selben Instrumenten ein Schnitt durch die Framstraße gefahren (78° N), wofür die gleichen Zielsetzungen wie für den vorangehenden Schnitt gelten. Hier soll jedoch die Polarfront intensiver untersucht werden, wofür die zu erwartende Polynia vor Grönland voraussichtlich gute Bedingungen bietet.

Ein weiterer Abschnitt innerhalb ARK VII/2 wird durch eine XBT-Untersuchung gebildet, die für eine Prozeßstudie eine Box über die Arktik-Front vermißt. Hieran nehmen drei Schiffe (Polarstern, Valdivia, Planet) teil, wovon Valdivia und Polarstern XBT-Messungen durchführen, bei denen von jedem Schiff sieben Ost-West-Schnitte von ca. 200 km Länge und 15 km Abstand voneinander bearbeitet werden. Planet fährt drei Ost-West-Schnitte unter Einsatz einer geschleppten Thermistorkette gleichzeitig mit Polarstern, um die horizontale Datendichte zu erhöhen.

Mit dem XBT-Survey soll insbesondere untersucht werden, in welchem Maße und mit welchen Volumina der Wasseraustausch über die Front durch Mäanderbildung und nachfolgende Wirbelablösung stattfindet. Das von dem Survey abgedeckte Gebiet umfaßt dabei etwa zwei Mäanderwellenlängen. Um auch Aussagen über die zeitlichen Skalen des Ablösungsprozesses von Wirbeln zu erhalten, wird die Untersuchung einmal wiederholt: Etwa eine Woche vor der gemeinsamen Meßkampagne vermißt Valdivia bereits einmal das Gebiet. Um dabei in den gleichen Wasserkörpern zu arbeiten, wird dabei der voraussichtlichen Advektion der Gesamtstruktur, die ebenfalls bestimmt werden soll, Rechnung getragen.

Während des Fahrtabschnittes werden schließlich noch 8 Verankerungen aufgenommen und teilweise wieder ausgelegt (IfMH, PMEL, NPI)

2.2.2 Meereschemische Arbeiten (AWI/IPÖ)

Nährsalzuntersuchungen:

Die meereschemischen Arbeiten stehen im Zusammenhang mit den planktologischen und hydrographischen Untersuchungen. Die Messungen sollen insbesondere im Bereich der Fronten durchgeführt werden, da sich diese durch eine besondere Dynamik und hohe Produktivität auszeichnen. Dazu werden aus Wasserproben verschiedener Tiefen die Nährsalze - Nitrat, Nitrit, Ammonium,

Phosphat und Silikat - mit einem Autoanalyser-System bestimmt. Als besonders interessant haben sich die Gebiete der Polar- und Arktisfront erwiesen, wobei diesmal die Polarfront intensiver bearbeitet werden soll, um zusätzliche Informationen im Bereich des eisbedeckten Ostgrönland-Stroms zu erhalten.

Neben der Messung einzelner Proben hat sich die kontinuierliche Bestimmung der Nährsalze während der Fahrt über das Seewassersystem des Schiffes bewährt und soll diesmal für Nitrat und Silikat durchgeführt werden, da diese beiden Nährsalze die entscheidenden Größen für den Verlauf des Phyto-planktonwachstums sind. Damit besteht die Möglichkeit, kleinskalige Veränderungen im Frontenbereich genauer beschreiben zu können.

Lipiduntersuchungen

a) Zooplankton (AWI):

In der Grönlandsee bildet das Phytoplankton die Nahrungsgrundlage insbesondere für die drei bestandsbildenden calanoiden Copepodenarten. Die in den Lipiden des Phytoplanktons enthaltenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren werden vom herbivoren Zooplankton weitgehend unverändert in ihre Speicher- und Membranlipide eingebaut. Mit Hilfe der Fettsäuren als Markersubstanzen, lassen sich Rückschlüsse auf den Energiefluß zwischen Phytoplankton und Zooplankton ziehen. Ebenso sollen Informationen über die physiologische Anpassung, in Bezug auf Lebensraum und Nahrungsangebot gewonnen werden. Darüber hinaus soll der Umsatz von Lipiden innerhalb verschiedener Entwicklungsstadien der Herbivoren bestimmt werden.

An verschiedenen Stationen wird der Ernährungszustand der Copepoden, der sich durch das Fettsäuremuster charakterisieren läßt, durch Gaschromatographie ermittelt. Mit Hilfe von Hälterungsexperimenten sollen die Copepoden in ihrem Ernährungszustand weitgehend umgestellt werden. Der Einbau der Fettsäuren in die Lipide wird über die Gaschromatographie bestimmt. Neben den in-situ Versuchen sollen Phytoplankton- und Zooplanktonproben verschiedener Stationen identifiziert, sortiert und für die Lipidanalytik am Institut konserviert werden.

b) Benthos (AWI, IPÖ):

Es gibt bisher nur wenige Kenntnisse über die physiologischen Anpassungsstrategien benthischer Organismen in der Arktis. Um Informationen darüber zu erhalten, sollen benthische Organismen aus Agazzistrawlfängen gesammelt und deren Lipide analysiert werden. Diese Erkenntnisse sollen über die Art und Weise der Energienutzung verschiedener Arten und zum Verständnis der Nahrungsketten beitragen.

Spuren- Metalltransporte im Wasser und durch Zooplanktonorganismen: Untersuchungen über die Rolle von marinen Planktonorganismen in den geochemischen Kreisläufen der Metalle haben an Bedeutung gewonnen. Sowohl die vertikale als auch die horizontale Verteilung der Metallkonzentrationen in den Planktonorganismen und in den verschiedenen Wasserkörpern sind dabei von großem Interesse. Essentielle und nicht- essentielle Spurenmetalle werden in der

euphotischen Zone von Fauna und Flora aufgenommen. Mit den absterbenden Planktonorganismen und ihren Exkretionsprodukten werden die Metalle in die Tiefe transportiert, wo sich einige in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen anreichern.

Die ersten Ergebnisse von ARK VI/3-4 für die Metallkonzentrationen im Oberflächenwasser zeigen einen starken Konzentrationsgradienten vor dem Ostgrönländischen Schelf

Während auf dem Kontinentalschelf an der Oberfläche Konzentrationen für: Cd von 0,2 nmol/kg, Cu von 4 nmol/kg und Ni von 6 nmol/kg gemessen wurden, reduzieren sich die Konzentrationen in der Grönlandsee für Cd auf 0,075 nmol/kg, Cu auf 1,2 nmol/kg und Ni auf 3,0 nmol/kg. In diesem Grenzbereich sollen in Zusammenarbeit mit Biologen an ca. 10 Tiefenstationen Zooplanktonproben mit dem Multinetz und Wasserproben mit Go-Flo- Schöpfern gewonnen werden.

Um den Datensatz aus dem Vorjahr zu vervollständigen, werden auf dem geplanten Grönlandsee- und Framstraßenschnitt alle 10sm Oberflächenwasserproben mit dem Mercos-Schöpfersystem über den Bugausleger genommen.

In einem Reinraumcontainer werden die Wasserproben zur weiteren Analyse von Spurenmetallen mit Hilfe der flüssig-flüssig Extraktion aufgearbeitet. Die Aufarbeitung der Zooplanktonorganismen sowie die Metallanalyse von Wasser und Organismen mit der AAS erfolgt im AWI.

2.2.3 Biologische Arbeiten (AWI)

Das biologische Programm in der Grönlandsee ist Teil des Grönlandseeprojektes des Arctic Ocean Science Board und befaßt sich mit der Beziehung zwischen mesoskaligen physikalischen und biologischen Prozessen in ausgewählten Gebieten der Grönlandsee. Auf ARK VII bildet der Bereich der Arktikfront und das Nordostwasser, eine Polynya auf dem Ostgrönlandschelf, einen Schwerpunkt. Ferner sind biologisch-ozeanographische Untersuchungen auf groß-skaligen Schnitten über den zentralen Grönlandseewirbel und über die Framstraße geplant. Bei diesen Schnitten handelt es sich zum Teil um Wiederholungen aus früheren Jahren. Sie sollen eine Abschätzung der jährlichen Variabilität der Planktonverteilung erlauben. Der Framstraßenschnitt untersucht die Nahtstelle zwischen Grönlandsee und Arktischem Ozean. Zusammen mit Strömungs-messerdaten soll später der Austausch an partikulärer organischer Substanz zwischen diesen beiden Meeren berechnet werden.

Die biologischen Arbeiten im Gebiet der Arktikfront bauen auf der ARK IV/1 und ARK VI/3 Expedition auf und sind eingebettet in ein physikalisch-ozeanographisches Programm zur Untersuchung der jahreszeitlichen Variabilität der Arktikfront und ihrer Bedeutung bei der Tiefenwasserbildung in der Grönlandsee. Das Nordostwasser ist eine jährlich wiederkehrende Polynya auf dem Ostgrönlandschelf, wo offenes Wasser eine für polare Verhältnisse sehr frühe

Phytoplanktonblüte ermöglicht. Die räumliche Variabilität der Phytoplanktonverteilung und die Ankoppelung der Zooplanktonproduktion sollen auf Schnitten im Polynyagebiet und im umgebenden Packeis untersucht werden. Diese Arbeiten stellen Voruntersuchungen dar für das International Arctic Polynya Project, das 1991 beginnt.

- a) Partikuläre organische Substanz und Phytoplankton
Kontinuierliche Messung der Partikelverteilung und der Temperatur und Chlorophyll-Fluoreszenz (AWI)

Besonders im Bereich klein- und mesoskaliger Vorgänge, wie sie in physikalisch und biologisch dynamischen Gebieten wie Fronten vorkommen, kommt die konventionelle Arbeit mit Stationsarbeit vom gestoppten Schiff schnell an ihre Grenzen. Sie sind nur sinnvoll in Verbindung mit kontinuierlichen, on-line Messungen, die man heute relativ unproblematisch für Chlorophyll-Fluoreszenz (als Index für die Phytoplanktonbiomasse) und Trübung (als Indikator für Partikelverteilung) durchführen kann. Solche Messungen sollen vom Seewassereintritt in 9 m Tiefe fortlaufend durchgeführt werden.

- b) Phytoplanktonbiomasse und Artenverteilung (AWI)
Die Vertikalverteilung der Phytoplanktonbiomasse wird erfaßt durch kontinuierliche Profile der Chlorophyllfluoreszenz und durch diskrete Chlorophyllmessungen von Wasserproben in der euphotischen Zone. Utermöhlproben dienen der Analyse der Phytoplanktonpopulationen in den einzelnen Wassermassen und Zuordnung zu den Ergebnissen der Biomassemessungen.

- c) Herbivores Zooplankton (AWI)
Der Gesamtbestand der Sekundärproduzenten, in der Grönlandsee fast ausschließlich gebildet von den herbivoren Copepoden. Die Copepodenbiomasse wird letztendlich gesteuert von der zur Verfügung stehenden Nahrung. Die Biomasse des herbivoren Zooplanktons in der euphotischen Zone wird auf allen Stationen mit Bongonetzen erfaßt (500 +300 µm). Ein wichtiger Gesichtspunkt ist dabei die Trennung der verschiedenen zoogeographischen Klimazonen durch die Fronten. Im Bereich der Nordostwasser-Polynya werden lebende Tiere aussortiert für Eiproduktionsmessungen von *Calanus finmarchicus* und *Calanus glacialis*. Die Eiproduktion der Weibchen der beiden oben genannten dominanten Arten ist eine direkte Funktion des Nahrungsangebotes, Gonadenreife vorausgesetzt. Da die Weibchen selbst nicht mehr wachsen, ist die Eiproduktion ein Maß für die Nettosekundärproduktion und ein Indikator für die Nahrungsbedingungen in den unterschiedlichen Wassermassen. Zur Bestimmung der Eiproduktion werden Weibchen aus den Bongofängen über 24 Stunden bei in-situ Temperaturen inkubiert.

d) Experimentelle Untersuchungen zur Reproduktionsphysiologie von *Calanus finmarchicus* (AWI)

Die Eiproduktionsmethode erlaubt bei einzelnen herbivoren Copepodenarten die direkte Messung der Nettosekundärproduktion (siehe oben). Die Anwendung dieser Methode erfordert jedoch umfangreiche Kenntnisse der Reproduktionsphysiologie der entsprechenden Arten. Wichtige Fragen wie die maximale Eiproduktion, die Legefrequenz und durchschnittliche Gelegegröße, Gesamteizahl, die von einem Weibchen während ihres Lebens produziert werden kann sowie die Ansprechzeit der Eiproduktion auf Hunger- und Fütterungsperioden konnten in den letzten Jahren geklärt werden. Während dieser Expedition sollen der Einfluß der Temperatur und der Nahrungskonzentration untersucht werden. Das Ziel ist ein Modell der Eiproduktion, das erlaubt, aus der im Feld gemessenen Eiproduktionsrate die aktuelle Wachstumsrate und die dazu verwendete Nahrungsmenge zu berechnen.

Faunistische und produktionsbiologische Untersuchungen an Chaetognathen:

Weltweit sind rund 80 Chaetognathenarten bekannt. Ihnen wird im Nahrungsnetz des marinen Planktons eine wichtige Rolle sowohl als Räuber als auch als Beuteorganismus für Fische und andere Wirbellose zugeschrieben. Dies gilt im besonderen Maße für Tiefwasserbereiche. Aus der Arktis sind bislang ca. 10 Chaetognathenarten bekannt. Vorläufige Ergebnisse deuten an, daß die Pfeilwürmer auch in der Arktis eine bedeutende Komponente im Zooplankton darstellen. Ergebnisse von bereits gewonnenen Multinetzfängen aus der Grönlandsee zeigen eine deutliche vertikale Zonierung in der Verbreitung der Chaetognathen. *Eukrohnia hamata* dominiert vor allen Dingen in den oberen 500 m der Wassersäule, in den darunter liegenden Wasserschichten zusammen mit *Eukrohnia bathypelagica* bis in ca. 2000 m Wassertiefe. Unterhalb von 2000 m Tiefe wurden vereinzelt Exemplare von *Heterokrohnia mirabilis* gefunden.

Neben Kenntnissen der Artenzusammensetzung und der Individuenzahl verschiedener Tiefenstufen ist insbesondere die in den jeweiligen Wasserschichten vorzufindende Chaetognathen-Biomasse von Bedeutung. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die Bestimmung der Biomasse relativ schwierig ist, denn bei der üblichen Konservierung mit Formalin geht ein hoher, jedoch schwer abschätzbarer Teil des Gewichtes verloren. Deshalb soll eine Längen-Gewichtsbeziehung an frisch gefangenen Tieren der beiden häufigen Chaetognathenarten *Eukrohnia hamata* und *Eukrohnia bathypelagica* aus verschiedenen Tiefenstufen aufgestellt werden sowohl für Trockengewicht als auch für Kohlenstoff und Stickstoff.

Daneben ist geplant den Lipidgehalt verschiedener Reifestadien in unterschiedlichen Tiefen zu ermitteln. Damit erhoffen wir Aussagen über den physiologischen Zustand dieser Arten und Hinweise auf eventuelle Beuteorganismen.

2.2.4 Marine Ökologie (AWI, IPÖ)

Das marinbiologische Programm des IPÖ und des AWI zur Erforschung der Ökologie des hocharktischen, eisbedeckten Kontinentalrands vor Nordostgrönland umfaßt Untersuchungen des **Pelagials** (Freiwasserlebensraum) und des **Benthals** (Meeresboden), jeweils unter Einbeziehung der Fischfauna. Die verschiedenen Arbeiten werden durch einen gemeinsamen wissenschaftlichen Ansatz integriert, der sich grob in drei Schritte gliedert: (1) Bestandsaufnahme, Verbreitungs- und Strukturanalyse der vorkommenden Lebensgemeinschaften, (2) autoökologische Untersuchungen an Schlüsselarten, und (3) Beschreibung der Abhängigkeit biozönoökologischen Rahmenbedingungen.

Durch die Probennahmen soll ein möglichst breites Lebensformen- und Größenspektrum der benthischen und pelagischen Gemeinschaften erfaßt werden. Deshalb ist geplant, sowohl im Pelagial als auch im Benthal mehrere Geräte zur Proben- und Datengewinnung einzusetzen:

Pelagial: Zur tiefenstratifizierten Bestandsaufnahme des Mesozooplanktons (100 - 1000 Mikrometer) ist ein Multinetz vorgesehen. Die Beprobung großer, fluchtfähiger Arten soll mit einem horizontal geschleppten RMT erfolgen. Gelatinöse Zooplankter und Exemplare für nachfolgende experimentelle Arbeiten und biochemische Analysen sollen möglichst schonend mit speziellem Netzgerät (Bongo- oder Ringnetz mit großen Netzbecher) gefangen werden. In größeren eisfreien Bereichen soll ein Neuston-Schlitten zur Beprobung der obersten Zentimeter der Wassersäule eingesetzt werden. Falls glaziologische Untersuchungen auf dem Meereis durchgeführt werden, ist der Einsatz einer transportablen Unterdruckpumpe zur Bestandsaufnahme der Untereisfauna vorgesehen.

Benthal: Zur Erfassung des Mega-Epibenthos soll neben dem traditionell verwendeten Sammelgerät Agassis-Trawl (AGT) die Unterwasser-Photographie eingesetzt werden. Für den Fang von vagilem Hyperbenthos und demersalen Fischen, die vom AGT nur schlecht erfaßt werden, ist der Einsatz eines benthopelagischen Schleppnetzes bzw. eines Grundschleppnetzes (GSN) vorgesehen.

Das gewählte Untersuchungsgebiet um die **Belgica-Bank** liegt zumindest teilweise im Bereich der nordostgrönländischen Küstenpolynya ("Northeast Water") und ist bathy-metrisch sehr komplex (siehe Karte). Für eine möglichst flächendeckende Aufnahme der Lebensgemeinschaften in einer 200 km x 170 km großen Box, die die Bank, die Schelfgräben und den Kontinentalhang (Tiefen von 50 bis 500 m) umfaßt, sollen Proben auf etwa 30 Stationen genommen werden. Grundsätzlich sollten auf jeder Station immer mehrere Geräte zum Einsatz kommen. Die Stationsplanung ist allerdings nur vorläufig, da die genaue Lage der Stationen sowie die Art und Anzahl der einzusetzenden Geräte erst in Abhängigkeit von aktuellen Eisverhältnissen und praktischer Durchführbarkeit festgelegt werden kann.

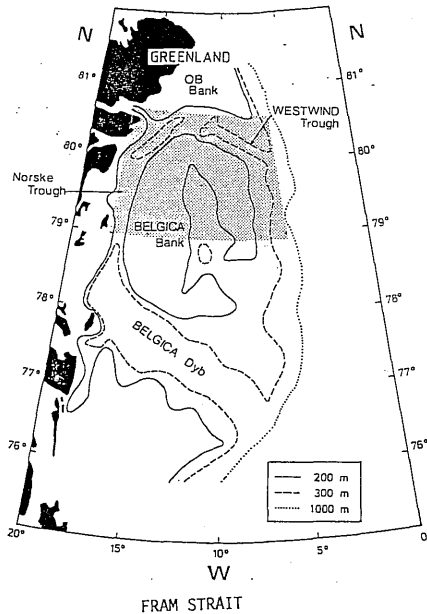


Fig. 4: Angestrebtes Untersuchungsgebiet des Instituts für Polarökologie (ARK-VII/2)

Die Netzfänge dienen (1) der faunistischen Bestandsaufnahme der Untersuchungsgebiete, (2) der Ermittlung von Abundanz, Biomasse und populations-dynamischer Parameter (Größen-/Altersstruktur, Geschlechterverhältnis, Fruchtbarkeit) pelagischer und demersaler Schlüsselarten und (3) dem Fang lebender Tiere für ökophysiologische Untersuchungen (s.u.). Die Unterwasser-Photographien werden unter folgenden Gesichtspunkten ausgewertet: (1) "in-situ" Ansichten des Lebensraumes "Meeresboden" mit seinen Habitatstrukturen für epibenthische Organismen, (2) Ermittlung absoluter Besiedlungsdichten, und (3) Erfassung des kleinräumigen Verteilungsmusters.

Die biozönotischen und populationsökologischen Studien werden ergänzt durch eine Ermittlung der biochemischen Zusammensetzung (Kohlenhydrate, Proteine und Lipide) einiger Arten, die verschiedene Lebensformen aus dem Pelagial und dem Benthos repräsentieren. Wegen der besonderen Bedeutung der Lipide liegt der Schwerpunkt auf einer Analyse der Menge und Zusammensetzung dieser Substanzklasse.

Lebende Exemplare ausgewählter Arten (Zooplankton, Benthos und Fisch) sollen an Bord im Kühlcontainer und später an Land über längere Zeiträume hinweg gehalten werden. An ihnen sollen z.T. schon auf dem Schiff, aber später auch an Land in Laborexperimenten unter kontrollierten Bedingungen die besonderen Anpassungen polarer Arten untersucht werden. Zur kontinuierlichen ungestörten Erfassung von Aktivität und Verhalten der Organismen bei natürlichen Lichtbedingungen (Schwachlicht) soll ein Restlicht-Videosystem eingesetzt werden. Zur Ermittlung der Stoffwechselintensität in Abhängigkeit von Temperatur und Nahrungsangebot werden Messungen der Respirationsraten durchgeführt.

2.2.5 Aktuopaläontologie und Sinkstoffallenexperimente (FGB)

Die vertikale und horizontale Verteilung und Konzentration planktischer Foraminiferen und Pteropoden im Bereich der Framstraße und der Norwegisch-Grönländischen See wird mit Hilfe von Multinetzfängen seit einigen Jahren untersucht. Festgestellt werden die Siedlungsdichte, sowie zeitliche und lokale Faunenveränderungen. Von besonderem Interesse sind diese Veränderungen an ozeanischen Fronten. Es ist das Ziel dieser Untersuchungen, die Abhängigkeit der Besiedlung des Oberflächenwassers mit planktischen Foraminiferen und Pteropoden angestrebt. Das Wissen über diese Population, in Verbindung mit den Ergebnissen aus den Sinkstoffallenexperimenten und der Analyse von Sedimentoberflächenproben, bietet die Möglichkeit, die Sedimentationsprozesse und die Abbildung der Umweltfaktoren in biogenen Hartteilen besser zu verstehen.

Als Fortsetzung der seit 1983 laufenden Sinkstoffallenexperimente im Europäischen Nordmeer sollen im Verlauf der ARK VII/2-Expedition drei Sinkstoffallen geborgen und drei wieder ausgesetzt werden. Diese zeitgeschalteten Sinkstoffallen sollen den Jahresgang des Partikelflusses zum Meeresboden und damit indirekt auch die saisonale Veränderung der Produktivität im Oberflächenwasser erfassen.

2.2.6 Petrogenese der magmatischen Gesteine in den Bereichen des nördlichen Knipovich-Rückens und der Molloy-Spitsbergen-Störungszonen (GIK)

In den Zielgebieten sind systematische Untersuchungen zur magmatischen (Vulkanite, Plutonite) und magmatisch-induzierten (Tektonik, Hydrothermalismus) Entwicklung vorgesehen. Dazu sollen Dredge-Züge entlang a) der Rückenachse des nördlichen Knipovich-Rückens und b) der in tiefem Niveau angeschnittenen Molloy- resp. Spitsbergen-Störungszonen durchgeführt werden.

Für das Stationsprogramm sind die Gebiete von 76°30'N bis 78°00'N und 07°00'E bis 08°00'E (Knipovich-Rücken) sowie von 79°00'N bis 79°40'N und 02°00'E bis 05°00'E (Molloy-Spitsbergen-Störungszonen) avisiert. Die Probennahmen finden in Wassertiefen zwischen 2000 m - 4000 m statt.

Entlang der Rückenachse sollen "zero age"-Vulkanite gedredged werden. Im Bereich der tiefgreifenden Störungszonen ist mit vulkanischen und plutonischen Gesteinen zu rechnen, u.U. mit deren hydrothermal und/oder tektonisch entstandenen Derivaten.

An diesen Gesteinen werden petrographische, isotopische, chemische Untersuchungen durchgeführt um ihre petrogenetische Entwicklung zu rekonstruieren und die Charakteristik ihrer Magmenquelle(n) zu erfassen. Dabei stehen insbesondere folgende Fragenkomplexe zur Diskussion:

- Sind die Magmen aus einer diskreten Quelle generiert oder liegt Magmenmischung vor (und wie sind dann die Endglieder definiert)?
- Besteht eine großräumig-homogene Zusammensetzung des Mantels oder sind kleinräumige Variationen vorhanden?
- Sind Interaktionen zwischen MORBs ("Normale" Rückenbasalte) und OIBs ("Hot spot"-generierte Basalte) nachweisbar?
- Existieren diskrete geochemische Signaturen in Abhängigkeit der geotektonischen Position?
- Welche geodynamischen Mechanismen ergeben sich aus den magmen-genetischen Gesichtspunkten a) im Untersuchungsgebiet b) im großräumigen geotektonischen Kontext?
- Existieren im Bereich der Störungszonen Mineralisationen und wie sind sie genetisch charakterisiert?

Die vorgesehenen Analysen werden erlauben, Aspekte der o.g. Diskussionspunkte zu klären. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, großräumige systematische Bezüge zur petrogenetischen Entwicklung anderer nordatlantischer Rückensegmente herzustellen, z.B. zum Mohns- und Kolbeinsey-Rücken. Diese Segmente schließen sich südlich des Knipovich-Rückens an und waren bislang Forschungs-Zielpunkte des GPI Kiel.

2.2.7 Sedimenthaltiges Meereis im Ostgrönlandstrom (GEOM, AWI, USGS) (Fortführung des ARK VII/1-Programmes)

Auf diesem Fahrtabschnitt soll speziell der Einfluß Grönlands auf die Zusammensetzung und Verteilung des Meereissedimentes, und die Bedeutung von windtransportiertem Material von Grönland für die Meereisdecke des Ostgrönlandstromes untersucht werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Beprobung des Küsten- und küstennahen Meereises und seiner Sedimentfracht. Für diese Fragestellung sollen an ausgewählten Stellen längere Beobachtungsflüge mit Video- und Fotodokumentation, sowie Oberflächenprobennahme erfolgen.

2.2.8 Mikrowelleneigenschaften von Eis, Schnee, Meerwasser und Atmosphäre (AES, AWI)

Hauptziel des Projekts ist es, die Mikrowelleneigenschaften von Eis, Schnee, Meerwasser und Luft in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften dieser Stoffe zu untersuchen, um die Signale einer Reihe von Fernerkundungssensoren auf dem Schiff und auf Satelliten im sichtbaren, infraroten und Mikrowellen-Frequenzspektrum deuten zu können.

Benutzt werden:

- 1) Die Line-scan-Kamera des AWI
- 2) Zwei Präzisions-Strahlungsthermometer des AES
- 3) 37 GHz passives Mikrowellenradiometer des AES
- 4) ITST 5,3 und 13,5 GHz-Scatterometer
- 5) Spezial Sensor Microwave/Imager (SSM/I), das passive Mikrowellen-radiometer eines Satelliten

Folgende Experimente sind geplant:

- 1) Zeitliche Entwicklung von Schmelztümpeln auf ein- und mehrjährigem Eis
- 2) Oberflächentemperatur und Windgeschwindigkeit über kaltem Wasser
- 3) Unterstützung der Schiffsführung der "Polarstern" durch SSM/I-Eiskarten und Hubschrauber-Aufklärung
- 4) Mikrowellen-Eigenschaften von neuem, einjährigem und altem Eis sowie Einfluß der Schneeeauflage

In diesem Gemeinschaftsprojekt soll die Flächendichte der Schmelztümpel mit der Line-scan-Kamera ermittelt und mit den Ergebnissen des 37 GHz-Radiometers an Bord und dem SSM/I-Sensors auf dem Satelliten verglichen werden. Aus diesem Experiment könnte eine erhebliche Verbesserung der Algorithmen zur Ermittlung der Eiskonzentration im Sommer aus SSM/I-Daten hervorgehen, da in den vorhandenen Algorithmen bisher keine Korrekturen für den Einfluß der Schmelztümpel auf der Oberfläche des Eises angebracht werden konnten.

Für die Bestimmung der Windgeschwindigkeit aus SSM/I-Daten ist weiterhin ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Wasseroberflächentemperatur zu ermitteln. Das soll durch gleichzeitige Messungen der Temperatur in-situ, der Oberflächenstrahlungstemperatur mit dem PRT5 und im Mikrowellenbereich mit dem 37 GHz und den SSM/I-Sensoren geschehen.

Diese Messungen ergänzen gleichzeitig die Schiffsmessungen über den Verlauf der Arktik-Front.

2.2.9 Spurenstoffuntersuchungen in der Atmosphäre (IMGF)

Während des Fahrtabschnittes ARK VII/2 (Tromsö - Tromsö) der Polarstern soll die Konzentrationsverteilung verschiedener, für den marinen Schwefelkreislauf relevanter Schwefelverbindungen in Atmosphäre und Seewasser gemessen werden.

Zu diesen Komponenten zählen die Gase Dimethylsulfid (DMS), Carbonylsulfid (COS) und Schwefelkohlenstoff (CS₂), welche infolge mikrobiologischer Prozesse im Oberflächenwasser produziert werden. Simultan zu atmosphärischen Messungen dieser Komponenten sollen Wasserproben mit Hilfe des an Bord vorhandenen Pumpensystem entnommen werden und auf deren Gehalt an gelösten schwefelhaltigen Gasen untersucht werden. Mit Hilfe der gleichzeitigen Bestimmung der Schwefelkonzentration in Atmosphäre und Seewasser lassen sich die Flüsse dieser Gase aus dem Ozean berechnen. Parallel dazu soll die Konzentration von Wolkenkondensationskernen bestimmt werden, die unter anderem aufgrund bestimmter atmosphärischer Prozesse aus der Vorläufersubstanz DMS gebildet werden. Methansulfonsäure und Sulfat werden auf Filtern angereichert und ionenchromatographisch nachgewiesen.

2.2.10 Messung der Konzentrationen von gasförmiger Salpetersäure, Ammoniak und partikelförmigem Ammoniumnitrat in der Atmosphäre (RUB)

Salpetersäure (HNO₃) stellt ein stabiles Endprodukt der atmosphärischen NO_x und HO_x-Chemie dar. Sie wird hauptsächlich aus den Stickoxiden gebildet und mittels trockener bzw. nasser Deposition wieder aus der Atmosphäre entfernt. Ein Drittel des Säuregehaltes im s.g. sauren Regen wird durch die Salpetersäure hervorgerufen. Ammoniak (NH₃) eine der wichtigsten freien Basen in der Luft, wird in besonderen durch biologische Prozesse gebildet (Tierhaltung, bakteriologische Aktivitäten). Ammoniak wurde bisher sowohl in sauberer als auch verschmutzter Atmosphäre gemessen und nachgewiesen. Z.T. sehr hohe Konzentrationen dieser Substanz wurden gerade auch in der marinen Atmosphäre gefunden, wenn Messungen in biologischen Auftriebsgebieten durchgeführt wurden. Die Sagossa See ist ein typisches Beispiel.

Unsere Meßmethode zur Bestimmung der Salpetersäure- und Ammoniak-Konzentration in der Luft beruht auf der Zweiphotonen-Laserphotolyse mit einem ArF (193 nm)-Laser, wobei zwei angeregte Bruchstücke, nämlich OH- und NH-Radikale entstehen, die ihre Energie in Form von Strahlung wieder abgeben. Diese Fluoreszenzintensität stellt ein Maß für die Konzentration der jeweiligen Spezies in der Luft dar.

Die Nachweisgrenze für lange Integrationszeiten (1 Stunde) liegt z.Zt. bei 0,04 ppbv für HNO₃ und bei 0,30 ppbv für NH₃. Unser Verfahren ist eine direkte Nachweismethode und arbeitet kontinuierlich über 24 Stunden am Tag.

Zusätzlich möchten wir die Konzentration von partikelförmigem Ammoniumnitrat in der Atmosphäre bestimmen. Dazu wollen wir die s.g. Denuder-Methode benutzen, bei der das Ammoniumnitrat (NH₄NO₃) auf dem Film eines beschichteten, geheizten Glasrohres abgeschieden wird. Die Analyse der Probe erfolgt nach Beendigung der Reise im Labor zuhause mit Hilfe eines Ionenchromatographen.

Ammoniumnitrat steht mit Salpetersäure und Ammoniak in einem temperatur- und feuchteabhängigen Gleichgewicht



weshalb die gleichzeitige Konzentrationsbestimmung aller drei Komponenten in der Luft wichtig ist.

2.2.11 Wasser-Filmprojekt "Anthologie des Wassers": Teilrealisierung eines Dokumentarfilmprojektes über Wasser (ZF)

Filminhalt: Ein filmisches Essay in die Welt des Wassers. Wasser in der Vielfalt seiner Erscheinungen, seinen Aggregatzuständen, im Spiel seiner Formen und Töne, in seinen Raumstrukturen und Zeitythmen, seinen Korrespondenzen zu anderen Naturformen und seiner universellen Gegenwart.

Die ästhetische Evidenz der Bilder soll zeigen, daß die Natur ein komplexes, selbstorganisiertes, nichtlineares System ist.

Die Absicht des Filmstils ist es, die Dimensionen des Wassers nur ästhetisch zu verdeutlichen. Der Betrachter soll mit einer sinnlichen Erfahrung von Wasser-Zusammenhängen konfrontiert werden.

Filmaufnahmen: Übergänge der Aggregatzustände des Wassers vom flüssigen zum festen, Eislandschaften und detaillierte Formen und Strukturen des Eises.

Das Einbrechen und Durchfahren des Schiffes durch die feste Eisdecke und durch Eislandschaften im Detail bis Panorama. Einfließende visuelle Aspekte dabei sind Licht, Wetter, Temperatur, Wind, Himmelsrichtung und Zeit.

Gearbeitet wird dabei mit einer 16-mm-Filmkamera, KB-Kameras und einer Film-Tonausrüstung. Die Fertigstellung des Filmprojektes ist frühestens für Mitte 1991 geplant.

Beteiligte Institute / Participating Institutions

Adresse
Address

Belgien

VUB

Vrije Universiteit Brussel
Faculteit Wetenschappen
Laboratorium voor Ecotoxicologie
Pleinlaan 2
B-1050 Brussel

Bundesrepublik

AWI

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
Columbusstraße
D-2850 Bremerhaven/F.R.G.

BK

Bundeskanzleramt
Adenauer-Allee 139-141
D-5300 Bonn 1

BMFT

Bundesministerium für Forschung und
Technologie
Postfach 200240
D-5300 Bonn 2

FGB

Fachbereich Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
D-2800 Bremen 33/F.R.G.

GEOM

GEOMAR Forschungszentrum
für marine Geowissenschaften
Wischhofstr.1-3
D-2300 Kiel 14/F.R.G.

GIK

Geologisch-Paläontologisches
Institut und Museum
Universität Kiel
Olshausenstr. 40
D-2300 Kiel/F.R.G.

- GIW Institut für Geologie
 Universität Würzburg
 Pleicherwall 1
 D-8700 Würzburg/F.R.G.
- GTG GEOMAR Technologie GmbH
 Wischhofstr.1-3
 D-2300 Kiel/F.R.G.
- IMGF Johann Wolfgang Goethe-Universität
 Frankfurt am Main
 Institut für Meteorologie und Geophysik
 FB Geowissenschaften
 Feldbergstr. 47
 6000 Frankfurt am Main 1
- IfMH Institut für Meereskunde
 der Universität Hamburg
 Tropelwitzstraße 7
 2000 Hamburg 54
- IPB Institut für Paläontologie
 der Freien Universität Berlin
 Schwendenerstr.8
 D-1000 Berlin 33/F.R.G.
- IPÖ Institut für Polarökologie der
 Universität Kiel
 Olshausenstr. 40
 2300 Kiel
- IUH Institut für Umweltphysik der Universität
 Heidelberger Akademie der Wissenschaften
 Im Neuenheimer Feld 366
 D-6900 Heidelberg/F.R.G.
- RUB Ruhr-Universität Bochum
 Fakultät für Chemie
 Universitätsstraße 150
 Gebäude NC 5/72
 Postfach 10 21 48
 4630 Bochum 1
- SFB 313 Sonderforschungsbereich 313
 Christian-Albrechts-Universität
 Olshausenstraße 40
 D-2300 Kiel/F.R.G.

SWA Seewetteramt Hamburg
Bernhard-Nocht-Straße 76
2000 Hamburg 4

ZF Zentralfilm GmbH
Friedensallee 14-16
2000 Hamburg 50

Deutsche Demokratische Republik

BAF Bergakademie Freiberg
Sektion Geowissenschaften
WB Hydrogeologie
Postfach 47
9200 Freiberg/G.D.R.

IFMR Institut für Meereskunde
Akademie der Wissenschaften der DDR
Seestraße 15
2530 Rostock-Warnemünde/G.D.R.

Frankreich

CFR Centre des Faibles Radioactivites
Laboratoire Mixte CNRS-CER
91198 Gif sur Yvette Cedex/France

Kanada

AES Atmospheric Environmental Service
AES/CRESS Microwave Group
Petrie 214 - York University
4700 Keele Street
North York, Ontario, Canada M3J 1P3

Mexico

ICML Instituto de Ciencias
del Mar y Limnologia, U.N.A.M.
Ciudad Universitaria
Apartado Postal 70-305
Mexico, D.F. 04510

Norwegen

GIB Geologisk Institutt, Avd.B
Universitetet i Bergen
Allegate 41
N-5007 Bergen/Norway

IBG Institutt for Biologi og Geologi
Universitetet i Tromsø
Dranswegen 201
N-9001 Tromsø/Norway

NPI Norsk Polarinstitutt
Postboks 158
N-1330 Oslo /Norge

USA

NRL Naval Research Lab
Code 8106
Washington D.C., 20375/U.S.A.

PMEL NOA Pacific Marine
Environmental Laboratory

USGS United States Geological Survey
Branch of Pacific Marine Geology
Menlo Park, Ca. 94025/U.S.A.

USSR

MSU Moscow State University
Geological Department
Moscow/U.S.S.R.

TTU Tallin Technical University
Water Protection Laboratory
Järvevana tee 5
200 001 Tallin
Estonia/U.S.S.R.

Fahrtteilnehmer / Participants

ARK VII/1

Name/ Name	Institut/ Institute
Altenbach, Alexander	GIK
Bauch, Henning	SFB 313
Baumann, Karl-Heinz	GEOM
Billen, Thomas	IUH
Brück, Liane	FGB
Budeus, Gereon*	AWI
Carstens, Jörn	FGB
Cherkis, Norman	NRL
Dettmer, Andreas	GEOM
Dietrich, Peter	BAF
Eisenhauer, Anton	IUH
Endres, Christoph	GIK
Eschelbacher, Hans*	BK
Fütterer, Dieter*	AWI
Gädicke, Christoph	FGB
Haake, Friedrich	GIK
Haass, Gerhard*	GEOM
Hartmann, Martin	GIK
Hempel, Gotthilf*	AWI
Hempel, Peter*	GEOM
Henrich, Rüdiger	GEOM
Hölemann, Jens	GEOM
Jiullet-Leclerk, Anne	CFR
Jünger, Britta*	GEOM
Knaack, Christian	SWA
Koc Karpuz, Nalan	GIB
Kohly, Alexander	GIK
Kohnen, Heinz*	AWI
Lackschewitz, Klas	GEOM
Lammich, Christoph*	BMFT
Lange, Manfred*	AWI
Lemke, Wolfram	IFMR
Letzig, Thomas	GEOM
Mertz, Dieter	GIK
Molina-Cruz, Adolfo	ICML
Nees, Stefan	SFB 313

Nowaczyk, Norbert	FGB
Nürnberg, Dierk	GEOM
Oehmig, Reinhard	GEOM
Paulenz, Rainer*	AWI
Rasmussen, Sten	IBG
Rehder, Wilma	GIK
Reimers, Hans-C.	GIK
Reimnitz, Erk	USGS
Reitmer, Joachim	GIK
Saarso, Mart	TTU
Schmidt, Kai*	GEOM
Schneider, Wolfgang	GEOM
Schröder, Andrea	GIK
Shelekhova, Ekaterina	MSU
Sonnabend, Hartmut*	SWA
Spiegler, Dorothe	GEOM
Spielhagen, Robert	GEOM
Spieß, Volkhard*	FGB
Stahlberg, Margot	GIK
Steen, Eric	SFB 313
Steinmetz, Stefan	AWI
Struck, Ulrich	SFB 313
Stute, Ursula	GIK
Theiner, Jürgen	AWI
Thiede, Jörn	GEOM
Wallrabe-Adams, Hans	GEOM
Weid, Gerald	GIW
Westphal, Dirk	GEOM
Witte, Hannelore*	AWI
Ziller, Gebhard*	BMFT

* Neue Anreise Bremerhaven - Oslo

Name/ Name	Institut/ Institute
Abelmann, Horst	AWI
Asmus, Ken	AES
Berberich, Doris	AWI
Bochert, Axel	AWI
Brunßen, Jutta	AWI
Budéus, Gereon	AWI
Carstens, Jörn	FGB
Catewicz, Sigmund	AWI
Collins, Michel	AES
Darnell, Clark	AES
Dimmler, Werner	AWI
Dorrien, Christian	IPÖ
Drübbisch, Ulrich	IfMH
El Naggat, Saad	AWI
Endres, Christoph	GIK
Fretzdorff, Susanne	GEOM
Garrity, Caren	AES
Graeve, Martin	AWI
Haase, Karsten	GPI
Hagen, Wilhelm	IPÖ
Hebben, Dierk	FGB
Hoepe, Götz	AWI
Holloway, Peter	AWI
Joiris, Claude	VUB
Kattner, Gerhard	AWI
Knack, Christian	SWA
Körtzinger, Arne	AWI
Krause, Gunther	AWI
Mertz, Dieter	GIK
Meyer, Ute	AWI
Michel, Andreas	AWI
Morell, Wolfgang	ZF
Mumm, Nicolai	IPÖ
Murken, Andrea	AWI
Papenbrock, Thomas	RUB
Piepenburg, Dieter	IPÖ
Plugge, Rainer	AWI
Pohl, Christa	AWI
Ramseier, René	AES
Rumohr, Sven	GEOM
Rust, Jes	IPÖ
Schäfer, Bettina	IMGF

Schmid, Michael	IPÖ
Sonnabend , Hartmut	SWA
Staubes, Regina	IMGF
Steinke, Michael	AWI
Stürken, Martha	AWI
Tahon, J.	VUB
Tandetzki, Jörg	AWI
Tillmann, Urban	AWI
Weidemann, Hartwig	AWI
Wollenburg, Ingo	GEOM

Schiffspersonal / Ships Crew

ARK VII/1 (Bremerhaven - Oslo - Tromsø)

Kapitän	Jonas
I. Offizier	Gerber
Naut. Offizier	Stehr
Naut. Offizier	Schiel
Naut. Offizier	Varding
Arzt	Dr. Blersch
Ltd. Ing	Schulz
1. Ing.	Delff
2. Ing.	Simon
2. Ing.	Kuchta
Elektriker	Schuster
Elektroniker	Hamm
Elektroniker	Husmann
Elektroniker	NN
Elektroniker	NN
Lagerhalter	Barth
Maschinenwart	Jordan
Maschinenwart	Fritz
Maschinenwart	Heurich
Maschinenwart	Buchas
Maschinenwart	Reimann
Bootsmann	Schwarz
Zimmermann	Kassubeck
Matrose	Garcia Martinez
Matrose	Meis Torres
Matrose	Willbrecht
Matrose	Novo Loveira
Matrose	Prol Otero
Matrose	Pereira Portela
Funkoffizier	Müller
Funkoffizier	Butz
Koch	Klasen
Kochsmaat	Roggartz
Kochsmaat	Klauck
1. Steward	Peschke
Steward./Krankenschwester	Chalupar
Steward.	Hoppe
Steward	Winkler
Steward.	Gollmann
Aufwäscher	Mui
Aufwäscher	Yu
Wäscher	Yang

ARK VII/2

Kapitän	Jonas
I. Offizier	Götting
Naut. Offizier	Rodewald
Naut. Offizier	Schiel
Naut. Offizier	Varding
Arzt	Dr. Blersch
Ltd. Ing	Dietrich
1. Ing.	Knoop
2. Ing.	Erreth
2. Ing.	Fengler
Elektriker	Schuster
Elektroniker	Hartmut Muhle
Elektroniker	Hoops
Elektroniker	NN
Elektroniker	Heiko Muhle
Lagerhalter	Schierl
Maschinenwart	Wittfoth
Maschinenwart	Dufner
Maschinenwart	Carstens
Maschinenwart	Husung
Maschinenwart	Ulbricht
Bootsmann	Schwarz
Zimmermann	Marowski
Matrose	Iglesias Bermudez
Matrose	Suarez Paisal
Matrose	Soage Curra
Matrose	Gil Iglesias
Matrose	Abreu Dios
Matrose	Pousada Martinez
Matrose	Hoop
Matrose	Novo Loveira
Funkoffizier	Geiger
Funkoffizier	Wanger
Koch	Tanger
Kochsmaat	NN
Kochsmaat	Brümmer
1. Steward	Scheel
Steward./Krankenschwester	Lieboner
Steward.	Witt
Steward.	Hopp
Steward	NN
Aufwäscher	NN
Aufwäscher	Yu
Wäscher	Yang

I Summary

The seventh Arctic cruise of RV "Polarstern" (ARK-VII) consists of three legs. The first leg will focus on geoscientific investigations of the western Norwegian-Greenland Sea whereas the second leg will concentrate on oceanographic and biological investigations in the Greenland Sea and along its ice edge. The third leg, the programme of which will be described in more detail in a separate booklet, will deal with bathymetric surveying of the Fram Strait and geophysical and sedimentological investigations of the Scoresby Sound area of eastern Greenland. The latter programme is part of the "Polar North Atlantic Margins" project (PONAM) which was initiated by the European Science Foundation (ESF).

RV "Polarstern" will sail from Bremerhaven on 7 June 1990. After a short stop-over in Oslo for an official visit of the Norwegian capital from 9 June to 10 June "Polarstern" will head for the ice edge of the western Norwegian-Greenland Sea to carry out geological sampling and bathymetric surveying of the sea floor. The various projects, mainly funded by the "Deutsche Forschungsgemeinschaft" (DFG) and the Federal Ministry of Research and Technology (BMFT), deal mainly with the geodynamic of the oceanic crust, modern and ancient sedimentary processes and their paleoceanographic interpretation as well as with the formation and ecology of boreal shallow water carbonates. The first leg will end on 9 July when "Polarstern" calls at Tromsø for an exchange of the scientific crew.

After an only short port call "Polarstern" will depart from Tromsø on 10 July for the ice edge of the Greenland Sea. In continuation of the expeditions MIZEX 1983, 1984 physical and chemical oceanographic as well as biological investigations will be carried out to contribute to the understanding of the seasonal state of the Greenland Sea. A high resolution investigation of the mesoscale structure of the Arctic frontal zone is planned to be carried out in cooperation with the research vessels "Planet" and "Meteor". Other biological projects are devoted to the benthos of the Belgica Bank and to investigations of zooplankton and the pelagic fish fauna. Studies on microwave properties of the sea ice and of sediment content of sea ice will be continued. This leg will end on 14 August 1990 when "Polarstern" calls again at Tromsø.

The research work at sea will be carried out jointly by scientists and technicians from AWI and various German university institutions as well as by foreign colleagues from Belgium, Canada, the DDR, Mexico, Norway, U.S.A. and the USSR.

**1 LEG ARK VII/1
Bremerhaven - Oslo - Tromsø - 07.06.-09.07.1990**

**The Western Norwegian-Greenland Sea: A key-area of
GLOBAL CHANGE**

1.1 Introduction

Target area of RV "Polarstern" during Leg ARK VII/1 (Bremerhaven-Tromsø, June 7 -July 9, 1990) is the western Norwegian-Greenland Sea (Fig. 1), which will be reached after a short stop-over in Oslo (June 10 - June 11, 1990). On the way to Oslo the Acoustic Doppler Current Profiler of RV "Polarstern" will be tested.

The Norwegian-Greenland Sea comprises young deep-sea basins which have been generated by seafloor spreading during the past 55 my. The opening of the Norwegian-Greenland Sea has resulted in a deep water passage between the main North Atlantic and the Arctic Ocean. The generation of Fram-Strait between the continental margins of Svalbard and north-east Greenland was the last step of this plate tectonic evolution. As a result, the Atlantic Ocean has developed into a connection between the cold water areas in the north and the southern hemisphere with characteristics which are principally different from those of the Indian and Pacific Ocean (Fig. 2). Contrary to the Atlantic Ocean, the latter two are open towards the Southern Ocean while they are protected against the influences of the cold water masses of the northern hemisphere deep-sea areas.

The scientific investigations of RV "Polarstern" Leg ARK VII/1 are devoted to a number of scientific projects which are concerned with the properties of the basement and the seafloor as well as with the depositional modern and paleo-environments in the Norwegian-Greenland Sea. Since RV "Polarstern" is an ice-breaking research vessel, areas in the western part of the Norwegian-Greenland Sea, which are mostly ice-covered, will be visited during ARK VII/1. At the same time cruises of RV "Poseidon" and RV "Meteor" will visit the eastern and central parts of the Norwegian-Greenland Sea, where no ice is expected.

Scientific investigations of RV "Polarstern" Leg ARK VII/1 are devoted to three major groups of scientific projects:

- 1) The Greenland-Scotland-Ridge Project (BMFT-project) of Kiel University attempts to gain a comprehensive understanding of the geodynamics of a young mid-ocean ridge influenced by a hot spot system. Investigations will be carried out in the areas of the Kolbeinsey and Jan Mayen ridges.

Target area of DFG-project 'Hydrothermalism in the North Atlantic' is Vesterisbanken Seamount to the north of Jan Mayen, which is placed on 40 to 45 my old oceanic crust in approximately 3000 m water depth. Nevertheless, it is a young volcanic edifice which reaches close to the sea surface. Geochemical and petrographic methods will elucidate the latest volcanic and hydrothermal activities in this area.

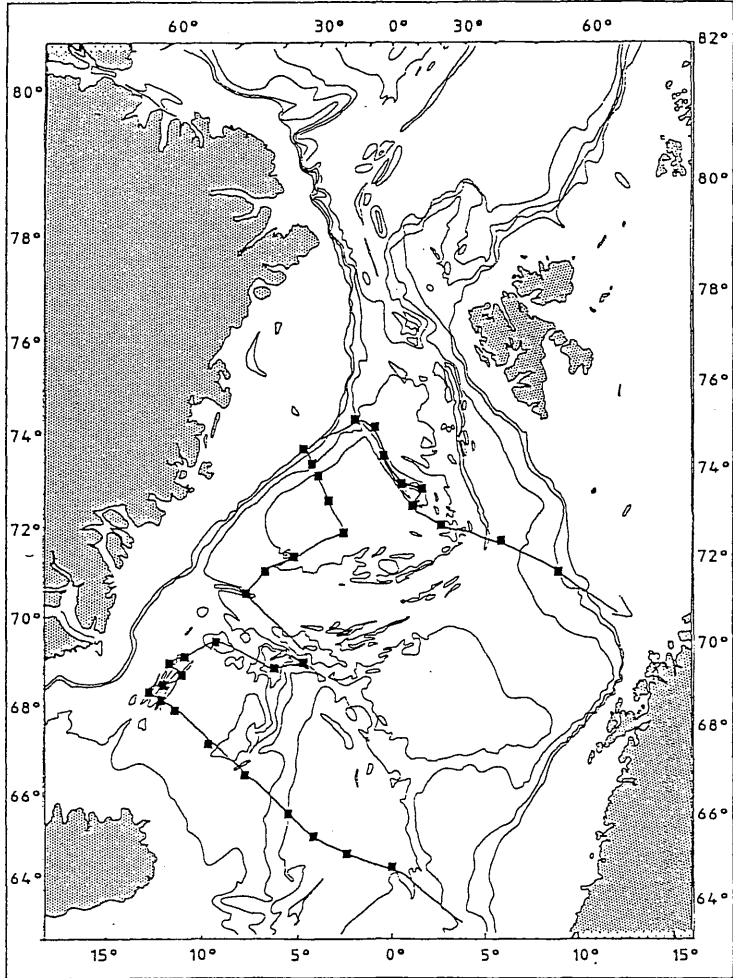


Fig. 1: Planned route and stations on the first Leg ARK VII/1

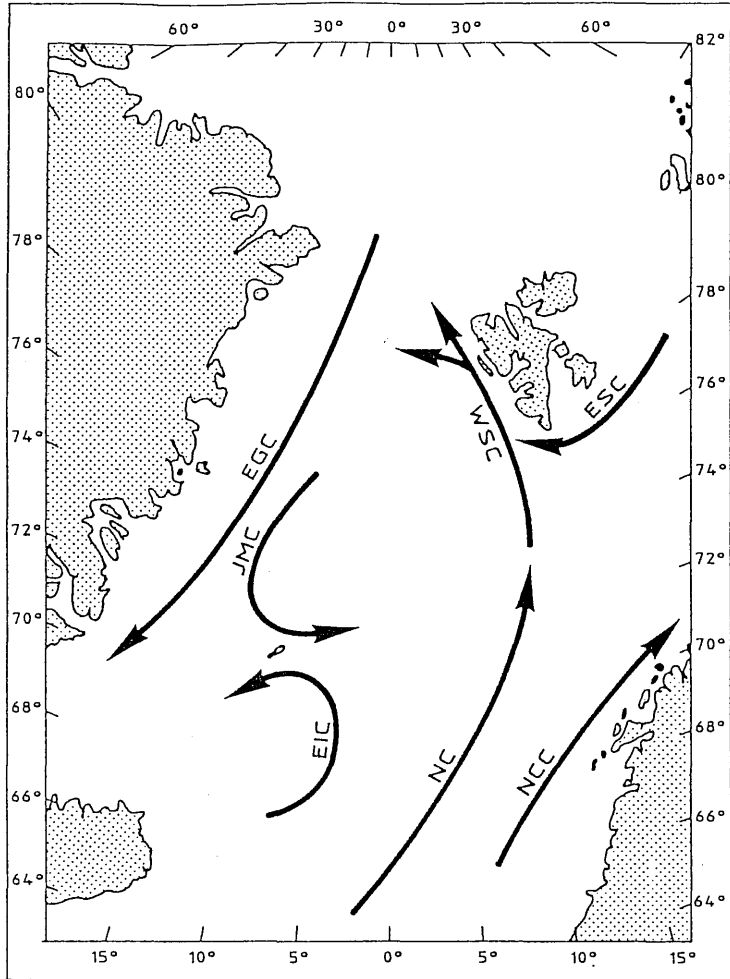


Fig. 2: Circulation of surface water masses in the Norwegian-Greenland Sea. ESC = East Spitsbergen Current; WSC = West Spitsbergen Current; NCC = Norwegian Coastal Current; NC = Norwegian Current; EIC = East Iceland Current; JMC = Jan Mayen Current; EGC = East Greenland Current.

- 2) The 'Sonderforschungsbereich' SFB 313 (DFG-project) of Kiel University ('Sedimentation in the Norwegian-Greenland Sea') focusses on the investigation of modern sedimentation processes and their paleoceanographic documentation. During ARK VII/1 the westernmost areas of the Norwegian-Greenland Sea (Greenland Basin) will be visited. Beside the geological investigations, sampling of shell and skeleton producing plankton will be carried out.

The influence of the ice cover on the formation and on the transport mechanisms of terrigenous sediment particles in the water column will be studied as part of investigations which were started in the line of the Fram-Strait Project (BMFT-project). Further sampling of sediment-laden sea-ice will be carried out in areas influenced by the East Greenland Current.

- 3) In the line of DFG-project 'Genetic formation and ecology of boreal shallow-water carbonates', the shelf areas around Jan Mayen and the shallowest parts of Vesterisbanken Seamount will be sampled. Both areas are expected to produce ample material of shallow cold water carbonates. Furthermore, recent siliceous sponge faunas in this area will be investigated.

The scientific program of Leg ARK VII/1 is closely related to activities of **PONAM** (Polar North Atlantic Margins), initiated by the European Science Foundation), which are coordinated in Germany by the Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research (Bremerhaven). RV "Meteor" (SFB 313) and RV "Haakon Mosby" (POC-Program, Bergen University) will carry out further activities during summer 1990 in the line of **PONAM**.

1.2 Scientific Program

1.2.1 Geological Investigation of the Kolbeinsey and Jan Mayen Ridges (GEOM, GIK)

In line with the research project 'The Greenland-Scotland-Ridge: modern submarine geodynamics of the most important hot-spot system of the world oceans' which was initiated in 1988, the Kolbeinsey Ridge is one of the main areas of geoscientific investigation focussing on interrelations between tectonics, morphology, hydrothermalism and sedimentological processes. The southernmost part of Kolbeinsey Ridge between Iceland and the Spar Fracture Zone have already been investigated. This part of the ridge crest is a relatively narrow feature originating on the Iceland shelf and diving to greater depth further north.

North of the Spar Fracture Zone the morphology of Kolbeinsey Ridge changes to a broad spreading axis clearly subdivided by ridges and valleys all of which strike parallel. Most probably, the northernmost part of Kolbeinsey Ridge was formed by

tectonic processes rather than volcanic processes, which dominate the southern areas.

In order to decipher the crustal development north of Iceland, Jan Mayen Plateau and Jan Mayen Ridge is of extraordinary importance. The Jan Mayen Ridge is believed to be continental crust originally belonging to Greenland, which moved westward when seafloor spreading was initiated at Kolbeinsey Ridge.

1.2.1.1 Bathymetric Survey and Sediment Echosounding

Detailed knowledge about the morphology and sediment distribution in the target area will be of fundamental importance for all ongoing work. The combined application of HYDROSWEEP and PARASOUND will be accomplished and will help to define geological sampling sites.

1.2.1.2 Petrogenesis of Basalts from the Northern Kolbeinsey and Jan Mayen Ridges

Investigations on the magmatism and magma petrogenesis will be carried out in the target areas. We intend to dredge 'zero-age' basalts from the spreading axis of the Kolbeinsey Ridge, and basalts from the surface of the Jan Mayen Plateau. These basalts will be studied geochemically (major and trace elements, radiogenic isotopes) in order to investigate the characteristics of their sources. In addition the petrography of the samples will be determined. We expect the analyses to allow us to investigate the composition of the upper mantle in this area of the North Atlantic. The main questions we hope to answer are:

- Are the magmas generated by a single source, or do they result from mixing ?
- Is the upper mantle of the North Atlantic homogeneous on a large scale, or can small scale heterogeneities be detected ?
- Can we detect interactions between MORB (normal ridge basalts) and the Iceland and Jan Mayen hot spots ?
- What are the effects of tectonics on magma composition? In particular, do fracture zones mark compositional boundaries or not?
- How does the North Atlantic mantle fit into the global MORB-OIB-system?

1.2.1.3 Sedimentology

Sedimentological investigations will probably reveal factors controlling sedimentation around mid-oceanic ridges which still remain unclear. First investigations show significantly different sedimentological processes in the northern part of Kolbeinsey Ridge, which is characterized by long non-volcanic phases and mainly hemipelagic sedimentation, in comparison to the southern region. Long sediment cores taken on

three profiles will help to reconstruct the environmental development of the northern part of Kolbeinsey Ridge. The following problems still remain unsolved:

- How does sediment composition change through time ?
- How does sediment distribution change in relation to climatic and oceanographic factors ?
- What age do the sediments have and what sedimentation and accumulation rates occur ?
- Is it possible to reconstruct volcanic and hydrothermal events through time ?
- What kind of detrital, biogenic, volcanic and hydrothermal input occurs ?

Investigations on the relationship between trace elements in tests of benthic and planktonic foraminifers and ocean chemistry will be carried out in order to test the possibility to use trace elements as indicators for (paleo-) oceanographic and (paleo-) climatic changes and variations in (paleo-) productivity. Foraminiferal tests from sediment surface samples and from long sediment cores showing high sedimentation rates will be analysed on their trace element content. These analyses will be of fundamental importance for ongoing investigations on the influence of hydrothermalism on trace element incorporation into foraminiferal calcite.

1.2.2 Geological, Geochemical and Petrological Investigations at Vesterisbanken Seamount (GIK, AWI, GEOM)

Vesterisbanken Seamount is an extended isolated intraplate seamount reaching up to 130m below sea-level. First dredge samples show basaltic material which is coated and impregnated by fresh manganese- and iron oxides in several cases.

Bathymetric mapping of the morphological complex structure by 'HYDROSWEEP' will be of first importance. Furthermore, dredging and Multiprobe-profiling including water sampling will be carried out in areas of expected hydrothermal activity. Water samples from top and upper slope areas of Vesterisbanken will be analysed for sensitive hydrothermal indicators (methane, manganese, and iron). In addition, TV profiles will be accomplished to map seafloor topography in detail and to search for active hydrothermal vents and related subrecent phenomena.

Petrological and chemical investigations of the basalts will contribute to the classification and characterization of magma types and differentiation processes. In combination with absolute datings, magma sources and tectonic history of Vesterisbanken will be elucidated. Ages of the youngest volcanic activities are expected from ash layers in sediment cores located in the adjacent deep sea basins.

1.2.3 Sedimentation in the Norwegian-Greenland Sea (SFB 313, GIK, GEOM)

The objective of 'Sonderforschungsbereich' SFB 313 are sedimentation processes in the Nordic Seas in order to study oceanic circulation processes and their effect on sedimentation. For this purpose biological, chemical and geological signals in the water column and sediment are surveyed. The target area during ARK VII/1 is located within the influence of the East Greenland Current, an important element of the world's water mass circulation. To date, only incomplete information about the climate-driven development of this water mass exists.

The cold and partly ice covered surface water mass of the East Greenland Current moves southward along the East Greenland coast transporting sediment laden pack ice from the Arctic Ocean through Denmark Strait to the North Atlantic. Due to climatic shifts the East Greenland Current exhibits severe changes in its E-W extension, the surface and deep water temperatures, and its significance for ice transport and sediment transport by ice.

The evolution of the East Greenland Current within the last 300.000 years will be determined by paleontological and sedimentological analyses of long sediment cores and surface samples. Sediment surface samples will provide additional information about the reactions of the benthic community on variations in primary productivity and particle flux near the ice edge.

A transect running parallel to the SE-NW oriented Greenland Fracture Zone, which is crossed by the East Greenland Current is of special interest. A key region for the deep water mass exchange between the Greenland Basin and the Boreas Basin is situated at the south-eastern end of this fracture zone. Selected stations in the Boreas Basin and the Greenland Basin hopefully will elucidate their paleoceanographic situations.

Seasonal triggered down-welling activity in the central part of the Greenland Basin brings cold, dense but oxygen-enriched surface waters to greater depths and therefore, renews bottom water masses of the Norwegian-Greenland Sea. These bottom water masses feed the North Atlantic deep water. A station in the central part of the basin will help to elucidate the geological signals produced by these down-welling processes. Two profiles located in the area of Vesterisbanken and on a ridge that extends eastwards from the continental margin probably will mark the southern extension of the East Greenland Current.

1.2.3.1 Paleocology of Planktonic Assemblages (SFB 313, GIK, GEOM, FGB)

Hard parts of planktonic organisms such as foraminifers, coccolithophorids, diatoms, silicoflagellates and cysts of dinoflagellates are the most important indicators for hydrographical changes of recent and paleo-surface water masses. Changes within the planktonic assemblages and chemical variations of the skeletons and tests (e.g. stable isotopes) are used to characterize distinct hydrographical parame-

ters. Furthermore, isotopic data provide relative and absolute sediment ages. This enormous potential for elucidating paleoceanographic problems, however, requires a profound knowledge about the ecology of a single group and its interrelationship to others by looking closer at changes from biocenoses to taphocenoses. The following aspects are part of the investigations:

a) Planktonic Foraminifers

Planktonic foraminifers are the most important calcareous microorganisms that can be used for reconstructing past surface water circulation and paleoenvironmental conditions. The conduction of multinet-samples in the Norwegian-Greenland Sea during ARK VII/1 in combination with sediment surface samples are supposed to reveal data on the interannual variability in planktonic foraminiferal distribution both in the watercolumn and surface sediments. It is known from previous investigations that the key-species *Neogloboquadrina pachyderma* occurs mainly from May to July. Therefore, foraminifers will be sampled in that season during ARK VII/1. Considerable attention will be paid to what depth the main calcite is accretionated to the test. Later, geochemical analyses of the constituents of the test provide further information on this important part of the water column.

b) SYNPAL-Program

The objective of this study (SYNOptic PALecology) is to investigate recent and fossil planktonic assemblages. So far, systematic studies were applied to single planktonic groups only. However, recent observations strengthen the impression that the interrelationships between planktonic groups are quite important for the interpretation of paleo-hydrographic setting and ecological parameters. It is intended to run new sampling methods, which register all important planktonic groups quantitatively at the same time, and thus, allow the direct and quantitative comparison of samples from both the water column and subrecent surface sediments.

c) Comparison of Surface Sediment and Trap Samples

By comparing perennial dinoflagellate assemblages from sediment-traps and surface sediments in the Norwegian-Greenland Sea, significant differences in species distribution occur. These differences may be partly artificial and due to sampling technique. Therefore, sampling of surface sediments will be conducted with box-corers as well as with multi-corers. Especially the latter will yield better results from the top few millimetres of the surface sediments.

d) Oxygen Isotopes in Diatoms

The physical parameters that govern the incorporation of ^{18}O in carbonate tests can be applied to skeletal opal. The basic difference is that the fractioning factor of opal vs. water is not known. To overcome this problem, diatoms will be sampled from the water column in addition to the determination of the water temperature and the composition of the water masses, which yield information on the fractionation factor.

e) Vertical and Horizontal Distribution of Planktonic Crustaceans in the Greenland See

This study (for "Biologische Anstalt Helgoland" and "Institut für Meereskunde", Kiel) investigates the horizontal and vertical distribution of planktonic crustaceans (Eusphausiacea and Hyperiidia) in the Greenland Sea during all seasons. Therefore, the already existing data sets from previous cruises with RV "Valdivia" (March 1987) and RV "Meteor" (November and December 1988) should be completed by obtaining material from the summer population.

1.2.3.2 Magnetostratigraphy (FGB)

During ARK VII/1 magnetostratigraphical investigations will be carried out on gravity cores. These investigations comprise the continuous sampling of the sediment cores. Furthermore, susceptibility logs will be measured on the gravity cores.

1.2.3.3 Hydrodynamics of Sediments (SFB 313)

In order to assess marine sediments for their hydrodynamic properties, sinking velocity analysis of sediment components in water is a useful method. Textural parameters in addition to particle size will be considered, since these parameters strongly influence mobilization and transport potential of sediments. Only certain sediment components exhibit an influence by transport, which can be defined by fractionation of sinking velocities (separator). We intend to characterize depositional environments influenced by the East Greenland Current and compare them to environments influenced by the Norwegian Current by means of sinking velocity distributions of grain assemblages from sediment surface samples (GKG).

1.2.4 Radionuclides (Beryllium and Thorium) Indicators for Water mass Characteristics (GEOM, IUP)

The cosmogenic, radioactive beryllium isotope ^{10}Be with a half-life of $T_{1/2} = 1,5 \text{ ky}$ can be applied for dating Upper Cenozoic sediments and manganese crusts. Increased ^{10}Be concentrations in sediments from areas of high bioproductivity indicate a correlation of fluxes of ^{10}Be and organic matter into the sediments. The average amount of atmospheric production of ^{10}Be from the Fram-Strait is only half as high compared to the values of the North Atlantic. It is possible that a considerable portion of the ^{10}Be production is transported to the continental margins and only part of the atmospheric production is deposited in deeper ocean basin sediments. Measurements of ^{10}Be concentrations along a transect through the Greenland Sea will help to solve the problem of a possible horizontal gradient that results in an isotope flux to the continental margins. To complete the data sets from measurements in 1985, 1987, and 1988, water samples will also be analysed for Tritium and ^3He .

1.2.5 Subarctic Carbonates on Vesterisbanken Seamount and Jan Mayen Shelf (GEOM, AWI, IPB)

Scientific intention of the project "Development and ecology of boreal shallow water carbonates" is to study environment, facies and habit of carbonate secreting ecosystems under extreme seasonal conditions. Following investigations are to be conducted during cruise ARK VII/1:

- Sampling and documentation by photographic means of *Chlamys*-banks and carbonate sands on Jan Mayen Shelf.
- Mapping the extremely complex morphology of the seamount by applying HYDROSWEEP.
- Sampling by box-corer, box-grap, and dredge as well as detailed mapping of carbonate-producing biotops with a video-system.
- Search for *Lophelia* reefs along the flanks of the seamount with a video-system. *Lophelia* reefs always occur in community with sponges and brachiopods.
- Differences in facies of recent and fossil carbonate assemblages as well as their interaction to sea level changes. During glacial times, the highest parts of Vesterisbanken were close to the sea surface.
- Studying of different sponge-associations, collected from box-corer and dredge.

1.2.6 Sediment-laden Sea Ice in the East Greenland Current (GEOM, USGS, TTU, AWI)

Most of the sea ice of the Siberian Branch of the Transpolar Drift exits the Arctic Ocean through Fram Strait. The East Greenland Current carries the ice further south, where it melts somewhere in the area of South Greenland. The planned investigations in the East Greenland Current will relate to the investigations of the last years. The data of annual variations in the sediment-load of the sea ice and of the ice characteristics (age, morphology) shall be supplemented.

Cores and surface samples will be taken primarily from ice floes with visible particle content. Additional, characteristic sediment-laden floes (e.g. with layers of sediment in the ice, lenses of sediment) will be measured and sampled in detail. They will provide data for better estimates of the annual sediment-transport by sea ice. Ice observations will be carried out from the ship in order to document the regional ice characteristic.

A major problem of the dirty ice investigations is to determine the time, the location and the way of sediment release. Therefore, water will be pumped directly underneath the ice cover and filtered. The suspended material will provide data of the release of sediment during ice drift under summer melting conditions.

2 **Cruise leg ARK VII/2** **Tromsø - Tromsø - 10.07.-14.08.1990**

2.1 Introduction

A large proportion of the oceanographical and biological work of this leg continues investigation of the expeditions MIZEX 1983, 1984 and of the Arctic cruises in 1987 and 1989. The investigations are part of the international Greenland Sea Project and continue contributions to the seasonal survey of the physical, chemical and biological state of the Greenland Sea.

Additionally a survey with high spatial resolution on the mesoscale structure of the frontal zone of the Arctic Front is planned in a box of 200 x 200 km. Besides "Polarstern" the research vessels "Planet" and "Valdivia" will join this survey.

Another major effort is devoted to benthological work on the Greenland Shelf (Belgica Bank) besides investigations on zooplankton and pelagic fish.

Studies on microwave properties of ice and of sediment content of ice will be continued. For the first time trace gases of the Atmosphere will be measured throughout the cruise.

2.2 Research Programme

2.2.1 Physical Oceanography (AWI)

The physical measurements during ARK VII/2 are related to the GSP-Project "The Seasonal Cycle and Annual Variability of the Arctic Front in the Greenland Sea". In some aspects, however, these measurements exceed the stated objects as mentioned below:

- Examination of the seasonal and annual variability of the properties of the front
- Determination of the persistence and structure of the intrusions of Atlantic water into the Greenland Sea gyre and to understand its role in the formation of Greenland Sea deep water
- Study of the convergence at the front leading to increasing gradients of properties
- Investigation of the hydrostatic stability in the vicinity of the frontal zone as well as the role of narrow jetstreams along the front.

To determine the general circulation in the Greenland Sea, into which the two frontal systems (Polar and Arctic Front) are embedded an East-West-section along 74°45' N will be carried out during ARK VII/2. This section ranges from Bear Island to the Greenland Shelf and covers the two frontal zones. Their dynamic properties can therefore be compared under similar conditions. CTD-stations with a spacing of

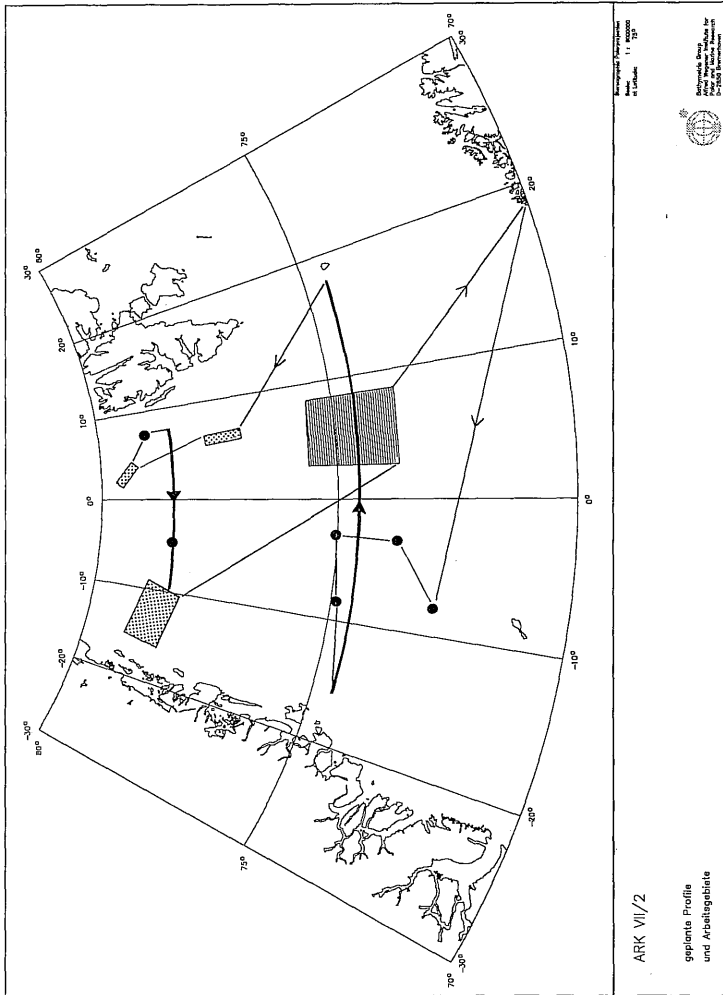


Fig. 3: Planned route during Leg ARK-VII/2

10 nm and current measurements with a Doppler current meter (ADCP) will be used for analyses of the water masses and determinations of the geostrophic and ageostrophic transport components. The data also increase our knowledge on the seasonal and annual variability of frontal properties by comparisons with earlier measurements on the same section. To determine the transport and the modification of the properties of the water masses, an additional transect will be carried out across Fram Strait (78°N) with the same programme. There the Polar Front will be examined more intensively. The expected polynia on the Greenland Shelf will probably provide good conditions for these investigations.

A process study on cross frontal transport by means of an XBT-survey forms another leg of ARK VII/2. Three ships are taking part (RV Polarstern, RV Valdivia, RV Planet). Valdivia and Polarstern will carry out XBT measurements, including seven East-West-transects (length: 200 km, distance between sections: 15 km) performed by each ship. Planet will do three East-West-transects simultaneously with Polarstern using a towed thermistor chain to increase horizontal data density.

This XBT-survey will provide data for an estimate of the cross frontal water exchange volume transferred by cross frontal eddy movements. The measurements in this box will be repeated by RV Valdivia to gain more insight into the formation of the eddies.

2.2.2 Marine Chemistry (AWI, IPÖ)

Investigation of nutrients:

The determinations of nutrients are closely connected with the biological and physical investigations. The studies will be concentrated in the frontal zones because of their special dynamics and high productivity. From water samples, taken with the CTD sampler system, nutrients - nitrate, nitrite, ammonium, phosphate and silicate - are determined routinely with an Autoanalyzer-System. The region of the Polar Front will be studied more intensively to obtain additional data of the ice-covered area of the East Greenland Current.

Beside the determination of separate samples the continuous measurement of nutrients has been developed by taking water from the seawater system of the ship which is pumped from about 7 m depth. Nitrate and silicate will be measured along the transects. Now small scale structures in the frontal areas can be studied in more detail in the surface layer than on previous expeditions.

Lipid Investigations:

a) Zooplankton (AWI):

The phytoplankton is the fundamental food for the major calanoid copepod species of the Greenland Sea. The polyunsaturated fatty acids (PUFA) in the lipids of the phytoplankton are incorporated largely in the storage and membrane lipids of the zooplankton. With the aid of PUFA as markers, it is possible to obtain more information about the energy flux between phytoplankton and zooplankton. The investigations will yield data about physiological adaptation con-

cerning the environment and food supply. The turnover of the lipids of the herbivorous copepods of different developmental stages will be determined in additional experiments. At different stations the dietary state of the copepod species, which is given by the fatty acid pattern, will be analyzed by gas chromatography. The diet of the copepods will be changed in cultivation experiments. The incorporation of the phytoplankton fatty acids will be analyzed by GLC. Besides the in-situ experiments phytoplankton and zooplankton samples will be taken for further experiments in the institute.

b) Benthos (AWI, IPÖ):

The knowledge about the physiological adaption of benthic organisms are relatively scarce. Therefore samples of benthic organisms will be taken by means of an Agazzis trawl and their lipids will be analyzed. The fatty acid patterns and the distribution of lipid classes will yield more information on the strategy of energy utilization of different species and on the trophic relationship between pelagial and benthos.

Transport of trace metals by water and plankton:

The role of plankton in geochemical cycles of trace metals has received much attention since recently. The vertical and the horizontal distribution of metals in plankton organisms and in respective waterbodies seem to play a central role for the transport of metals in the sea.

Metals are taken up by fauna and flora in the euphotic zone. The metals are transported by organisms and by excretion products into depth, where some of the metals become enriched in dependence of hydrographical conditions.

First results of ARK VI/3-4 including metal concentrations of the surface showed, that a strong concentration gradient exists on the Eastern Greenland Shelf.

The surface metal concentrations on the continental shelf are for Cd 0,2 nmol/kg, for Cu 4,0 nmol and for Ni 6 nmol/kg. In the Greenlandsea Basin concentrations are reduced for Cd to 0,075 nmol/kg, Cu to 1,2 nmol/kg and Ni to 3,0 nmol/kg.

In reference to these results zooplankton samples and water samples of 10 deep sea stations will be taken by multinet and go-flo sampler in cooperation with biologists on the Eastern Greenland Shelf.

To complete the data set from last year, surface water samples will be taken in a distance of 10nm with the Mercos sampler via the bow beam in the Greenland Sea and the Framstreet.

In a clean room container the water samples are prepared for the analyses of trace metals with liquid-liquid extraction. Preparation of the plankton organisms and measurements of the trace metals in water and plankton individuals will be carried out by AAS in the laboratory.

2.2.3 Marine Biology (AWI)

The biological program in the Greenland sea is part of the international Greenland Sea project of the Arctic Ocean Science Board. It investigates the relationship between mesoscale physical and biological processes in selected regions of the Greenland Sea. During ARK VII biological work is centered on the Arctic front and the Northeastwater polynya on the East Greenland Shelf. But also large-scale transects across the central Greenland Sea Gyre and Fram Strait are planned. These transects have been studied already during the last years and will allow for comparison of interannual variability in plankton distribution. Fram Strait is the interface between the Greenland Sea and the Arctic Ocean. Biological data on biomass distribution together with data from current meter moorings will be used to estimate the exchange of particulate organic matter as well as of floristic and faunistic elements between these seas. This is especially interesting when the role of the Arctic ocean as a carbon sink is addressed.

Our biological work in the region of the Arctic front is built on results of former cruises (ARK IV/1; ARK VI/3). It is embedded in a physical oceanographic program to study seasonal variability of this front and its role in deep water formation in the Greenland Sea.

Phytoplankton biomass and species distribution:

Vertical profiles of phytoplankton biomass will be obtained by continuous measurements of chlorophyll fluorescence and discrete water samples from various depths in the euphotic zone. Utermöhl samples will be used to describe the species composition of phytoplankton communities in the various areas and their relative importance.

Biomass and secondary production of herbivorous zooplankton:

Secondary production in the Greenland Sea is mostly formed by herbivorous copepods. Their biomass is regulated by food availability. Herbivorous biomass and species composition in the euphotic zone will be determined from bongo net hauls. An important ecological aspect is the separation of zoogeographic regions by the two large frontal systems of the Greenland Sea, the Arctic and East Greenland Polar Fronts. In the region of the Northeastwater polynya live female *Calanus finmarchicus* and *C. glacialis* will be sorted from the bongo nets and used for egg production measurements. Egg production in these species is directly related to food availability, when females are mature. Since females do not grow themselves, surplus food is converted into eggs. Egg production therefore is a direct measure of secondary production and an indicator of feeding conditions in frontal regions. For egg production experiments females are incubated overnight at in-situ temperatures.

Reproductive biology of *Calanus finmarchicus*:

The egg production method mentioned above provides direct information of net secondary production in some species of herbivorous copepods. Application of this method, however, requires detailed background information on reproductive biology of the species considered. Important aspects as maximum egg production,

spawning frequency and average clutch size, total reproductive capacity per female and response to changing feeding conditions have been studied during the last years. During ARK VII the effect of temperature and food concentrations will be assessed in *Calanus finmarchicus*. It is the ultimate aim to develop equations for the relationship between egg production and food quantity as well as for egg production and temperature. The former will allow to calculate actual growth rate and the minimum amount of food required for any measured in-situ rate, the latter is important for standardizing production rates measured in different water masses and in transects over temperature fronts.

Investigations on Chaetognath species composition and their productivity in Arctic Oceans:

Approximately 80 species of Chaetognaths are reported from the world oceans. They play an important role in the marine pelagic food-web not only as predators on zooplankton but also as a food resource of marine fish and other invertebrates. As Chaetognaths predominate in the deeper water layers the former aspect is more important in the area of investigation. So far nearly 10 species are reported as common in Arctic seas. Preliminary results from earlier expeditions suggest that Chaetognaths constitute a noticeably proportion of the zooplankton community in the Greenland Sea. They show a distinct vertical zonation of different species and maturity stages. *Eukrohnia hamata* mainly lives in the upper 500 m, together with *Eukrohnia bathypelagica* in the deeper water layers. Below 2000m single specimens of *Heterokrohnia mirabilis* are recorded.

In addition to species distribution and abundance in various depth layers it is also important to determine their biomass. Due to a remarkable loss in organic material during formalin fixation emphasis is given to get biomass information from fresh material and to establish length-weight-relationships with dry weight as well as with carbon and nitrogen of the dominant species of *Eukrohnia hamata* and *Eukrohnia bathypelagica*. Specimens will be collected by multinet samples down to 1000 m.

Lipid content of different maturity stages in different depths will be analyzed in order to study their physiological condition and to obtain some information on their prey.

2.2.4 Marine Ecology (IPÖ, AWI)

In order to investigate the ecology of the high Arctic ice-covered continental slope off Northeast Greenland the marine biological programme of IPÖ and AWI comprises research in the **pelagic** and **benthic** realm, including the fish fauna. To integrate the different disciplines we use a joint approach consisting of three phases: (1) inventory of standing stock, analyses of distribution and structure of the communities, (2) autoecological investigations on key species and (3) description of interrelationships between community structures, autecological adaptations and environmental conditions.

Various sampling procedures will be used to cover a wide variety and size range of pelagic and benthic communities:

Pelagic: The multinet will be used for a depth-stratified inventory of the mesozooplankton (100 - 1000 μm). A rectangular midwater trawl (RMT) will catch larger species with high net avoidance capabilities. Gelatinous zooplankton and specimens for physiological experiments and biochemical analyses will be sampled carefully by special nets (bongo- and ring tawl with large bucket). In larger ice free areas a neuston sledge will sample the uppermost centimetres of the water column. If glacio-logical investigations are carried out on the sea-ice, a suction pump will be used to collect the under-ice fauna.

Benthic: For the inventory of mega-epibenthos an underwater camera will be employed as well as the traditionally used Agaassiz trawl (AGT). Benthopelegic trawl and bottom trawl will catch the mobile hyperbenthos and demersal fish which are poorly obtained by the AGT.

The selected area of investigation around the **Belgica Bank** is at least partially located in the coastal polynya off Nordeast Greenland ("Northeast Water"). Its bathymetry is very complex (see map). For best coverage of the communities samples will be taken on 30 stations in a 200 by 170 km large box which comprises the bank, the shelf troughs and the continental slope (50 - 500 m depth). At each station we will always use several different sampling methods. The station plan is still preliminary, since the exact locations as well as the type and number of equipment will depend on ice conditions and feasibility.

Objectives of net hauls are (1) the faunistic inventory, (2) assessment of abundance, biomass and parameters for population dynamics (size/age structure, sex ratio, fecundity) of pelagic and demersal key species, and (3) the sampling of live specimens for ecophysiological experiments. Underwater photography will be evaluated according to these aspects: (1) "in-situ" observations of epibenthic habitat structures, (2) determination of absolute population densities and (3) identification of small scale distributional patterns.

These studies will be supplemented by analyses of the chemical composition (carbohydrates, proteins, lipids) of several species representing different pelagic and benthic modes of life. Due to the particular importance of lipids biochemical analyses will focus on the amount and composition of these compounds.

Live specimens of selected species (zooplankton, benthos, fish) will be kept on board in cooling containers and will later be maintained in aquaria in the institutes. They will be used for lab experiments under controlled conditions to investigate special adaptations of polar species. For continuous undisturbed observation a low light videosystem will be used to record activity and behaviour of the organisms under natural light conditions. Respiration rates will be measured to assess metabolic activities in relation to temperature and food supply.

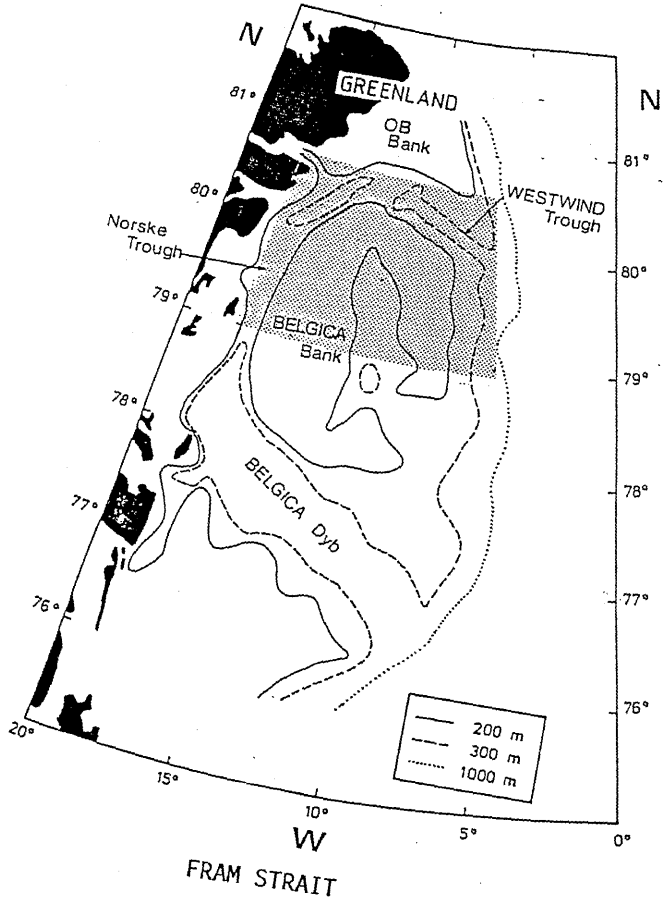


Fig. 4: Research area of Institut für Polarökologie during ARK-VII/2

2.2.5 Aktuopaleontology and sediment-trap experiments (FGB)

For some years the vertical and horizontal distribution and concentration of planktonic foraminifera and pteropods in the Fram Strait and the Norwegian-Greenland Sea is being investigated with a multinet. The density of settlement as well as temporal and local changes in the fauna are determined. The changes in the oceanic fronts are of particular interest. The aim of this research is to ascertain to what extent the settlement of planktonic foraminifera and pteropods in the surface water is dependent on the hydrographic conditions. In order to determine both the seasonal and long-term variability over a period of several years, a wide spatial and temporal range of multinet casts is necessary. The information on these populations combined with the results of the sediment-trap experiments and the analysis of surface sediment samples offers a better understanding of the sedimentation processes and the imprints of environmental conditions in biological hardparts.

As a continuation of the sediment-trap experiments in the Norwegian-Greenland Sea and the Fram Strait, which have been carried out since 1983, three sediment-traps will be recovered and three other will be deployed again during the ARK VII/2 expedition. These time controlled sediment-traps will determine the seasonal pattern of the particle flux to the seafloor and will thereby also indirectly determine the seasonal changes in surface water productivity.

2.2.6 Petrogenesis of magmatic rocks from the northern Knipovich Ridge and from the Molloy and Spitsbergen fracture zones. (GIK)

We intend to perform systematic investigations on the magmatic (Plutonic and Volcanic) and magmatically induced (tectonic and hydrothermal) development in the target areas. Therefore dredge hauls will be carried out a) along the ridge axis of the northern Knipovich ridge and b) at the Molloy and Spitsbergen fracture zones, where deep levels of the oceanic crust are exposed.

The station program comprises the areas 76°30'N to 78°00'N and 07°00'E to 08°00'E (Knipovich ridge) as well as 79°00'N to 79°40'N and 02°00'E to 05°00'E (Molloy and Spitsbergen fracture zones). The dredge locations are in 2000 m - 4000 m water depth.

Along the ridge axis we aim to dredge zero age-volcanic rocks. In the area of the fracture zones both plutonic and volcanic rocks may be expected as well as their hydrothermally and/or tectonically formed derivatives.

These rocks will be studied petrographically and geochemically (major and trace elements, radiogenic isotopes) in order to reconstruct their petrogenetic development and to determine the characteristics of their magma source(s). The main questions we hope to answer are:

- Are the magmas generated by a single source, or do they result from mixing (and in the latter case, what are the end-member compositions)?

- Is the upper mantle underlying the target areas homogeneous on a large scale, or do small scale heterogeneities exist?
- Can we detect interactions between MORB (normal ridge basalts) and hot spots (e.g. Jan Mayen or the postulated Yermak hot spot)?
- What are the effects of tectonics on magma compositions (e.g. do fracture zones mark compositional boundaries or not)?
- How does the northernmost part of the Atlantic mantle fit into the global MORB - IOB system?
- Do mineralizations exist within the fracture zone and how are they genetically characterized?

We expect the analyses to allow us to explain aspects of the above questions. Using these results and by comparison with other north Atlantic regions (e.g. Mohns or Kolbeinsey ridges), which have up to now been major research goals of the GPI Kiel, we hope to be able to establish systematic relationships between hot spots and MORB.

2.2.7 Sediment-Laden Sea Ice in the East Greenland Current (GEOM, AWI, USGS) (The program of ARK VII/1 will be continued)

Investigations on this leg will concentrate on the effect of Greenland for the composition and distribution of sea ice sediments, and the importance of wind-transported material from Greenland for the ice cover of the East Greenland Current. Main task will be the sampling of shore- and landfast ice and its sediment load. Especially for this question ice observation flights with surface sampling will be carried out at special, characteristic places.

2.2.8 Microwave properties of ice, snow, ocean and atmosphere (AES, AWI, ISTS)

The overall objective is the study of the microwave properties of ice, snow, ocean and atmosphere in correlation with physical measurements and observations using a number of remote sensors operating within the visible, infrared and microwave frequency spectrum. The sensors employed are the:

- 1) AWI line-scan camera
- 2) 2 AES precision radiation thermometers (PRT-5)
- 3) AES 37 GHz, dual polarized passive microwave radiometer
- 4) ISTS 5.3 and 13.5 GHz scatterometer
- 5) the Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I), a space-borne passive microwave radiometer.

The activities involve the following experiments:

- 1) The "life cycle" of melt-ponds on first year and old ice
- 2) Sea surface temperature and wind speed measurements of and over the cold ocean

- 3) Navigational support of the RV "Polarstern" using SSM/I ice charts and helicopter reconnaissance flights, and
- 4) Microwave signatures of young, first year, and old ice and overlying snow if any

During the joint ARK VII/2 project we will attempt to measure the arial extent of melt-ponds using the line-scan camera and correlate the results with the onboard 37 GHz radiometer and the SSM/I. The success of the experiment would provide a significant improvement of the summer SSM/I total ice concentration algorithm since the current algorithm has no corrections for the total amount of unfrozen melt-ponds on the top of old ice. The correlation of sea surface temperature with ships intake water temperatures, PRT-5 surface temperatures as a function of 37 GHz and SSM/I brightness temperatures will provide a correction factor for SSM/I wind speed determinations for cold oceans. The active sensors will provide additional information on the backscattering properties of the ocean in support of ERS-1. At the same time we plan to measure the outline of the arctic front in the vicinity of the ship at time of crossing.

2.2.9 Trace gases in the atmosphere (IMGF)

During the cruise leg ARK VII/2 of "Polarstern" the concentrations of several sulfur compounds in atmosphere and seawater will be determined. Reduced sulfur gases, predominantly in the form of DMS, COS and CS₂ are produced in surface seawater due to microbiological processes and reach the atmosphere. The emission of reduced sulfur gases from the oceans represent the most important natural source for atmospheric sulfur. The simultaneous measurements of the sulfur concentration in the atmosphere and in surface seawater provide the possibility to calculate the sulfur fluxes from the ocean. Reaching the atmosphere these gases are oxidized mainly by hydroxyl radicals to form SO₂ and finally SO₄. During ARK VII/2 the concentration of DMS, COS and CS₂ in seawater and atmosphere will be determined in an interval of 4 - 6 hours to get information about diurnal variations and possible source and sink mechanisms of these compounds. Parallel the concentration of cloud concentration nuclei, which can be formed as an atmospheric reaction product of DMS, will be measured. Methanesulfonic acid and sulfate in the aerosol will be enriched on filters in intervals of 24 hours.

2.2.10 Detection of Nitric Acid, Ammonia and Particulate Ammoniumnitrate in the Atmosphere (RUB)

Nitric acid (HNO₃) is a final, stable product of atmospheric NO_x and HO_x chemistry. One third of the acid rain is caused by nitric acid. Hence HNO₃ is an important indicator for two of the most important cycles in clean and polluted atmospheres.

Ammonia (NH₃), one of the most important bases in air, is especially produced by biological processes. It has been found in clean and polluted atmospheres, even in the marine atmosphere, for example, the Sargossa Sea.

Our method for measuring HNO_3 and NH_3 is based on the sequential two-photon ArF (193 nm)-laser photolysis yielding excited OH and NH, respectively. The fluorescence intensities are taken as a measure for the HNO_3 and NH_3 mixing ratio in the atmosphere.

At the present time the detection limit for long integration times (one hour) is 0.04 ppbv for nitric acid and 0.30 ppbv for ammonia, respectively. Our method is a directly and continuously working method for measuring the mixing ratios of these two trace gases in air.

Additionally we plan to measure the concentration of particulate ammonium nitrate (NH_4NO_3) in the atmosphere with the Denuder technique. An air stream flows through a coated, heated glass tube and the NH_4NO_3 is collected at the film on the glass surface. The analysis of the probes will take place in our home laboratory after the cruise.

Ammonium nitrate participates in the acid-base equilibrium with gaseous nitric acid and ammonia:



The simultaneous measurement of the three components is therefore important to learn something more about the temperature and humidity dependence of the equilibrium in the atmosphere.

2.2.11 Film Project "Anthology of the Water": Partial realization of a documentary film project about water (ZF)

Content of the film:

A filmic relation about the world of water. Water in its manifold phenomena and states of aggregation, its variety of forms and sounds, its structures of space and rhythm of time, water corresponding to other aspects of nature and its universal presence. The esthetic evidence of the pictures should demonstrate that nature is a complex, self-organized and non-linear system. The intention of the style of the film is to illustrate the dimensions of water only by esthetic means. The spectator should be confronted with the sensual experience of water coherency.

Shooting of the film:

Transition of the states of aggregation of water from liquid to solid, ice landscapes, detailed appearances and structures of the ice. The ship breaking into the ice and sailing through the solid ice cap and ice landscapes, in details as well as in panorama views. Visual aspects as light, temperature, wind, the four cardinal points and time will have an influence. Shooting will be made with a 16 mm film camera, a photo camera and a film-sound equipment. Completion date of the film project is planned for mid 1991.