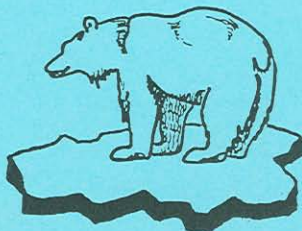




FS "Polarstern"  
Expeditionsprogramm Nr. 19

---



**ARKTIS VII**  
**3 a + b**  
**1990**

16. Aug, 1990

**Z 432**

**19**  
**1990**



---

ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG  
BREMERHAVEN, AUGUST 1990

Expeditionsprogramm Nr. 19

FS "Polarstern"

ARKTIS VII/3a + b

1990

Koordinator: D. Fütterer

Fahrtleiter:

ARK VII/3a: H.- W. Schenke  
ARK VII/3b: H. Miller

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Bremerhaven  
August 1990

**Deutscher Text  
Seite 3 bis 13**

**English Text  
Page 21 to 30**

## I Zusammenfassung

Der 3. Fahrtabschnitt wird in zwei Teile untergliedert. Während der ersten 12 Tage ist die Fortsetzung der bathymetrischen Arbeiten im Bereich der Framstraße zwischen Spitzbergen und Grönland vorgesehen. Mit Hilfe des neuen Hydrosweep-Systems und noch genauerer, differentieller GPS-Positionierung wird es auch im eisbedeckten Gebiet der Framstraße möglich sein, die Topographie des Meeresbodens mit der notwendigen Genauigkeit zu erfassen. Die Kenntnis der Topographie ist wichtig für geodynamische Überlegungen zur Ozeanbodenspreizung eingangs zum arktischen Becken, wie auch für Fragen der Modellierung des Wassermassenaustausches durch die Framstraße.

Während des zweiten, längeren Fahrtabschnittes wird FS "Polarstern" im Bereich des Scoresby Sundes und des vorgelagerten Ostgrönlandschelfs für geowissenschaftliche Untersuchungen eingesetzt. Im Vordergrund stehen dabei geophysikalische Arbeiten zur Untersuchung der Struktur der Erdkruste und des oberen Erdmantels im Übergangsbereich von sehr junger ozeanischer zu sehr alter kontinentaler Kruste, wie auch zur Klärung der Frage, inwieweit Spuren der quartären Vereisungsperioden im sedimentären Stockwerk nachgewiesen werden können. Dies und geologische Beprobungsarbeiten im Fjordsystem sind Beitrag zu einem europäischen Gemeinschaftsprogramm (PONAM), das im Rahmen der European Science Foundation den Fragen der Vereisungsgeschichte des Nordpolargebietes nachgehen wird.

Für die tiefenseismischen Arbeiten wird es erforderlich sein, daß mehrere Arbeitsgruppen an Land gesetzt werden, um die Beobachtungsstationen zu betreuen.

## II Forschungsprogramme

### 3 Fahrtabschnitt ARK VII/3a Tromsø - Longyearbyen - 16.08.-28.08.90 -

#### 3.1 Einleitung

Das größte Zirkulationssystem des Atlantischen Ozeans besteht aus der globalen Ausbreitung kalten Wassers in der Tiefe, dessen Aufstieg an die Meeresoberfläche in den Zentren der ozeanischen Wirbel und Divergenzzonen und dem Rücktransport zusammen mit den Wassermassen der Warmwassersphäre in die Kaltwasser-Quellregion im Europäischen Nordmeer. Bedingt durch die bis in polare Breiten reichende Beckenform des Meeres kommt es zu einem Nebeneinander von offenem Wasser und Meereis; dies ist Ursache einer sehr effektiven und massenhaften Bildung von Tiefenwasser.

Für die eisbedeckten Regionen ist der Wissensstand über diese Vorgänge bisher extrem gering. Mit "Polarstern" können auch in den eisbedeckten Gebieten Framstraße und angrenzendes Nordpolarmeer Untersuchungen zu den Strömungs- und Vermischungsvorgängen, zu den Partikel-Transportraten und ihren Variationen, zur Verteilung von Lebensgemeinschaften, zur Sedimentation und zur Krustenstruktur vorgenommen werden.

Die Framstraße sowie die nördlich und südlich angrenzenden Meeresgebiete haben sich im Frühtertiär im Rahmen großräumiger plattentektonischer Bewegungen geöffnet (Öffnung des Nordatlantiks). Der z.Z. vorhandene Kenntnisstand über den geologischen und strukturellen Aufbau und die plattentektonische Entwicklung dieses Gebietes basiert ausschließlich auf der Interpretation von z.T. lückenhaften geophysikalischen Daten. Die Plattengrenze ist in der Framstraße selbst stark fragmentiert und der exakte Verlauf der Rückenachse nicht bekannt.

Das Gebiet des Molloy Deep (Molloy-Tief) zeichnet sich durch eine starke Strukturierung des Meeresbodens aus. Die Bathymetrie im zentralen Teil der Framstraße spiegelt mit dem Molloy Deep anscheinend charakteristisch die tektonischen Bedingungen eines Schnitt- oder Knotenpunktes (nodal deep or basis) von Mittel-ozeanischem Rücken und Verwerfungen (ridge-transform intersection, RTI) wider. Diese RTI-Strukturen entstehen bei großen Versatzbeträgen in sich langsam öffnenden Verwerfungsregionen durch magmatische und tektonische Prozesse.

#### 3.2 Bathymetrische Vermessung in der Framstraße

Die Informationen zur Topographie des Meeresbodens in der Framstraße sind bisher nicht ausreichend, da zum einen keine detaillierten Karten dieses Gebietes vorliegen und zum anderen nur eine sporadische flächenhafte Vermessung mit dem Fächensensor Seabeam (aus den Jahren 1984 und 1985 mit "Polarstern") erfolgte. Bis dahin war es auch nicht möglich, mit den zur Verfügung stehenden Navigationsanlagen genaue Positionen zu erhalten. Mit der Verfügbarkeit des

Global Positioning System (GPS) wird nun jedoch auch in den Gebieten mit Packeisbedeckung eine präzise Navigation und Positionierung durchführbar. Für die kommenden Expeditionen (1990 ff.) sind daher GPS-gestützte Fächersonarvermessungen mit dem neuen Hydrosweep-System im Packeis des Nordpolarmeeres vorgesehen. Mittelfristiges Ziel ist dabei u.a. die Erstellung eines vollständigen bathymetrischen Kartenwerkes der Framstraße ("Framstraßen-Atlas"), vgl. Abb. 1.

### 3.3 Präzise Positionsbestimmung und Schiffslagebestimmung mit relativen GPS Messungen (differential GPS)

Bis zu 3 Zweifrequenz GPS Empfänger an Bord und ein Empfänger auf einer Referenzstation an Land (Longyearbyen) werden zur Bestimmung der präzisen Schiffslagebestimmung sowie der zeitabhängigen Schiffslagebestimmung eingesetzt.

Während des ersten Fahrtabschnittes (Tromsø-Longyearbyen) wird der Schwerpunkt auf der präzisen Positionsbestimmung für HYDROSWEEP liegen. Beobachtungen sollen im Relativmodus mit einer Referenzstation in der Nähe von Longyearbyen durchgeführt werden. In Abhängigkeit der Satellitenkonstellation wird es möglich sein, bis zu 7 GPS Satelliten gleichzeitig zu beobachten.

### 3.4 Sedimentechographie (FGB)

Zur weiteren systematischen geophysikalischen Erfassung und Charakterisierung der obersten Stockwerke der sedimentären Bedeckung wird das PARASOUND-System kontinuierlich eingesetzt. Die digitale Registrierung ermöglicht eine Weiterverarbeitung der Seismogramme und die Bestimmung von Impedanzkontrasten, die später mit sedimentologischer Information früher genommener Sedimentkerne zusammengeführt werden sollen.

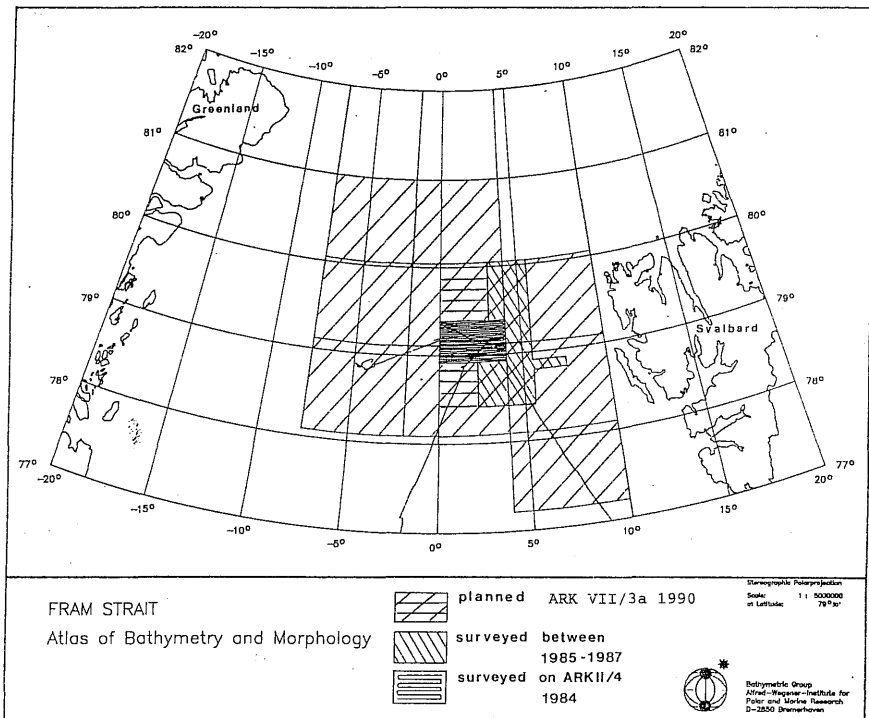


Abb. 1: Europäisches Nordmeer: Übersicht der erfolgten und geplanten bathymetrischen Arbeiten im Bereich der Framstraße.

4 Fahrtabschnitt ARK-VII/3 b  
Longyearbyen - Bremerhaven - 28.08.-03.10.1990

4.1 Einleitung

Dieser Fahrtabschnitt, der am 28.08.1990 in Longyearbyen beginnt und am 03.10.1990 in Bremerhaven endet, hat seinen wissenschaftlichen Schwerpunkt im Bereich des Scoresby Sunds und des vorgelagerten Ostgrönland Shelves. Geophysikalische und geologische Arbeiten bilden den Schwerpunkt und ein Großteil stellt einen Beitrag zum europäischen Gemeinschaftsprojekt der European Science Foundation PONAM (Polar North Atlantic Margins: Cenozoic Evolution) dar.

4.2 Marine Geophysik (AWI, RCMG, SPRI)

Die marine geophysikalischen Arbeiten im Scoresby Sund stellen einerseits eine Fortsetzung der Messungen aus dem Jahr 1988 zur Erkundung der Krusten- und Sedimentstrukturen im Bereich des Ostgrönland Shelves dar, andererseits sollen neue Arbeiten mit dem Ziel, höchst auflösende seismische Verfahren zur Erkundung glazialer Schwankungen und ihres Ausdrucks im Sediment, begonnen werden. So sollen die stratigraphischen Horizonte vor und im Sund zusammengefaßt werden, um Aussagen über Glazial- /Interglazialzyklen machen zu können. Darüber hinaus wird angestrebt, die an Land vorhandene glazialgeologische Information zu nutzen, um eine Korrelation mit den glazialen Spuren in den Sedimenten des Meeresboden zu versuchen.

Im einzelnen sind folgende Arbeiten vorgesehen:

- kombinierte Land-See tiefenseismische Experimente zur Erkundung der tiefen Krusten-Struktur. Hierfür werden bis zu 13 halb- bzw. vollautomatische Registrierstationen an den Flanken der Fjorde angesetzt. Sie werden die Signale aufzeichnen, die entlang von Profilen mit einem großvolumigen Luftpuls erzeugt werden. Es werden Profillängen bis 250 km angestrebt.
- Mehrkanal Reflexionsseismik wird eingesetzt, um glaziale und tektonische Strukturen in den Sedimenten zu kartieren. Im inneren Scoresby Sund soll die Vermessung flächig angelegt werden, um u.a. eine vermutete Nord-Süd streichende Störung zu kartieren. Mit verschiedenen Energiequellen sollen unterschiedliche Auflösungen und Eindringtiefen erzielt werden. Die höchste Auflösung wird vom neuen Sedimentecholot PARASOUND erwartet, das allerdings nur einkanalig arbeitet. Mit Hilfe der höher auflösenden Verfahren soll insbesondere versucht werden, die Faciesarchitektur von Sedimenten zu untersuchen, die von den sich rasch bewegenden Ausfluß-Gletschern geprägt sind.
- Begleitend werden kontinuierlich die Anomalien des Erdschwerefeldes vermessen.



Abbildung 2 zeigt die Profilplanung. Die tiefenseismischen Profile sind mit A-H gekennzeichnet, der Bereich der flächenhaften, reflexionsseismischen Vermessung ist schattiert eingetragen.

Eine detaillierte Profilplanung ist im voraus nicht möglich, da die Durchführung des Projektes von den Eisverhältnissen und dem Flugwetter abhängt. Diese Planung muß daher unmittelbar vor Ort unter Berücksichtigung der Eis- und Wetterbedingungen sowie der vorliegenden Ergebnisse erfolgen. Deshalb soll auch bereits an Bord eine entsprechende Verarbeitung der Daten (Reflexionsseismik, Refraktionsseismik) begonnen werden.

#### 4.3 Sedimentechographische und physikalisch-sedimentologische Untersuchungen (AWI)

Durch den Einbau des PARASOUND-Systems im Sommer 1989 auf FS "Polarstern" wurden die Voraussetzungen geschaffen, ein System zur digitalen Registrierung von Sedimentecholotsignalen einzusetzen. Damit erhält man für die Oberflächensedimente hochauflösende Seismogramme, die mit den Methoden der Reflexionsseismik prozessiert werden können. Diese Seismogramme können dann mit an Kernmaterial gemessenen physikalischen und sedimentologischen Parametern verglichen werden. Dieser Vergleich wird es erlauben, die physikalische Signifikanz von Reflektoren zu klären, die in kernbaren Tiefen gefunden werden. Weiterhin sollen die Seismogramme zu einer Charakterisierung und damit Diskriminierung von Sedimenttypen sowie der Identifikation von zyklischen Variationen der Sedimentzusammensetzung beitragen. An Bord werden an den ungeöffneten Kernen die magnetische Suszeptibilität und die Schallgeschwindigkeit gemessen. Die Messung der magnetischen Suszeptibilität wird als Hilfe zur hochauflösenden Korrelation von Kernen eingesetzt werden.

Die an Bord gewonnenen Daten werden mit den im Labor ermittelten sedimentologischen Daten (incl. der Dichte) verknüpft, um anhand der dann berechenbaren Impedanz-Tiefen-Funktion und den daraus ableitbaren synthetischen Seismogrammen Aussagen über die physikalische Signifikanz von Reflektoren in kernbaren Tiefen machen zu können.

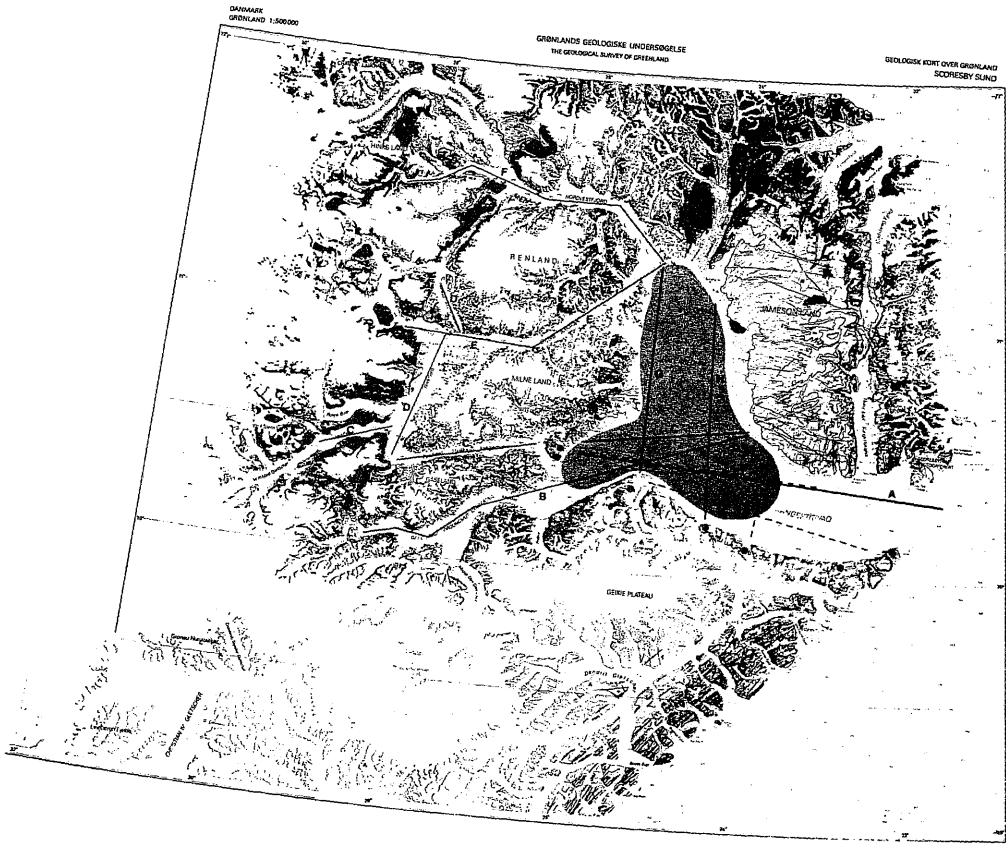


Abb. 2: Karte des Untersuchungsgebietes für ARK-VII/3b

#### 4.4 Marin-geologische Untersuchungen im Rahmen des ESF PONAM Programms

##### 4.4.1 Sedimentationsprozesse und Faziesverteilung Scoresby Sund (AWI)

Im Verlauf der Polarsternexpedition ARK V/3b wurden an 18 Stationen im Scoresby Sund/Hall Bredning Sedimentkerne gewonnen. Die bisherige Untersuchung ergab, daß es sich um glazialmarine Sedimente holozänen Alters handelt, die sich dominant aus terrigenem Material zusammensetzen (Basalte, Plutonite, Metamorphite und Sedimentgesteine). Marine Mikrofossilien kommen in wechselnden, meist geringen Mengen in fast allen Kerntiefen vor.

Ausschlaggebend für die Sedimentation ist vor allem der Eintrag durch Gletscher. Wechselnde Stärke dieses Sedimenteintrags bzw. auch Sedimentation unter möglicherweise geschlossener Eiskecke führen zu differenzierbaren Faziestypen. Veränderte Sedimentzusammensetzung mit der Kerntiefe deutet auf kleinräumige Liefergebietswechsel hin.

Die zeitliche Einordnung des Materials wird mit isotochenchemischen Methoden ( $^{18}O/^{16}O$  evtl. auch C-14) versucht.

Ziel während ARK VII/3b soll es sein, das Stationsnetz im Scoresby Sund/Hall Bredning an wichtigen Stellen zu verdichten (1-2 weitere Stationen), um eine eng-räumigere Faziesuntergliederung zu ermöglichen. Weiterhin soll das Arbeitsgebiet auf die schmalen tiefen Fjorde im Westen der Scoresby Sund-Region ausgedehnt werden (2 Profile zu je 4-5 Stationen im Føn fjord, Ø fjord und eventuell im Nordvestfjord). Die vom Scoresby Sund/Hall Bredning deutlich unterschiedliche Morphologie läßt zum Teil Sedimente anderer Fazies erwarten. Außerdem könnte eine vom Scoresby Sund/Hall Bredning abweichende Enteisungsgeschichte zusätzliche Informationen über die holozäne Entwicklung der gesamten Scoresby Sund-Region liefern.

##### 4.4.2 Sedimentationsprozesse am grönländischen Kontinentalhang (AWI)

Die Sedimentationsprozesse am Kontinentalhang Ostgrönlands werden durch zwei große Fjordssysteme, den Scoresby Sund und den Kong Oscar Fjord beeinflusst. In beiden Fjordssystemen ist ein Transport von terrigenem Material durch Gletscher vorherrschend. Erste Untersuchungen an Sedimentkernen der "Polarstern"-Expedition ARK-V/3b zeigten, daß die Sedimente beider Gebiete Unterschiede aufweisen, die auf andersartige Gesteine der jeweiligen Liefergebiete im Hinterland zurückzuführen sind (Basalt, Granit, Metamorphite am Scoresby Sund/Sand-, Silt, und Kalksteine am Kong Oskar Fjord).

An Sedimentkernen, die mit biostratigraphischen und, wenn eine entsprechende Sedimentzusammensetzung es ermöglicht, isotochenchemischen Methoden zeitlich zugeordnet werden können, soll der terrigene Eintrag aus den Fjorden, sowohl mit

zunehmender Distanz von der Küste, als auch im Wechsel der pleistozänen Klimazyklen untersucht werden.

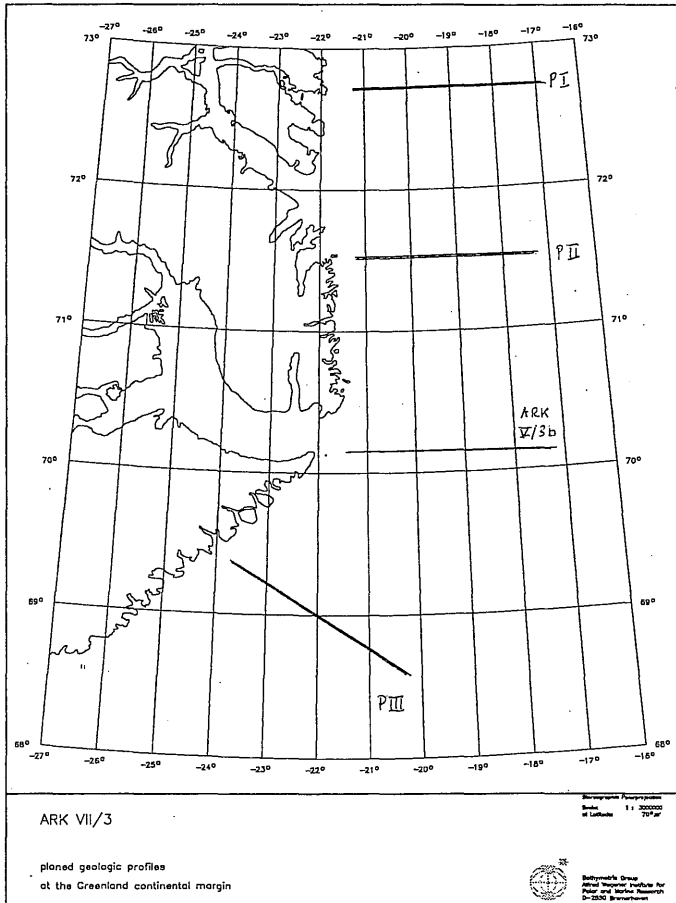


Abb. 3: Geplante geologische Profile am grönländischen Kontinentalhang

In Ergänzung zu einem Ost-West Profil bei ca. 70° N, das bereits während ARK V/3b beprobt wurde (Ausgang Scoresby Sund bis in die Tiefsee bei 18° W), sollen während ARK VII/3 drei weitere hangnormale Profile gekernt werden (jeweils 5-8 Stationen vom Schelf bis in die Tiefsee). Im Bereich des nördlichen Profils bei 73°N sollten "normale", von den Liefermechanismen der Fjorde unbeeinflusste Sedimentationsbedingungen vorherrschen. Das Profil bei 71°39' N wird vermutlich durch Materialtransport aus dem Kong Oskar Fjord beeinflusst. Der terrigene Eintrag aus dem Scoresby Sund sollte überwiegend auf dem Profil bei 69° N erfaßt werden.

An dem Probenmaterial sollen biostratigraphische und isotopechemische Untersuchungen eine zeitliche Einordnung der Sedimente ermöglichen und Informationen über Produktionsbedingungen im Wechsel zwischen Glazial und Interglazial während des Quartärs liefern. Sedimentologische Untersuchungen, sollen dabei den räumlichen und zeitlichen Einfluß von terrigenem Material, das aus den Fjordsystemen in die Tiefsee transportiert wird, verständlich machen und einen ersten Eindruck über die Bedeutung des grönländischen Eisschildes für die Sedimentationsprozesse während der Klimazyklen vermitteln.

Marin-geologische Arbeiten am antarktischen Kontinentalhang haben gezeigt, daß besonders Kerne in Kontinentnähe detaillierte Informationen über Meeresspiegelschwankungen und Größenveränderungen des Eisschildes liefern. In einem fortgeschrittenem Auswertestadium sollen daher die Sedimentationsprozesse vor Grönland mit denen am antarktischen Kontinentalhang vergleichend interpretiert werden.

#### 4.4.3 Untersuchungen an Dinoflagellaten in rezenten und holozänen Sedimenten (GEOMAR)

Dinoflagellaten, die nur durch ihre Zysten fossil überliefert werden, stellen eine aus dem Europäischen Nordmeer bisher nur wenig detailliert beschriebene Phytoplanktongruppe dar. In den letzten 2 Jahren durchgeführte Untersuchungen an Oberflächensedimenten haben gezeigt, daß die biogeographische Verteilung der Dinoflagellaten-Zysten die Hydrographie der Oberflächenwassermassen widerspiegelt und damit auch für paläoozeanographische Fragestellungen benutzt werden können. Besonderer Bedeutung kommen dieser Planktongruppe insbesondere im Einflußbereich des Ost-Grönlandstromes zu, in der andere planktische Mikrofossilien (z.B. Radiolarien, Coccolithen) wegen intensiver Lösung in den Sedimenten fehlen. In diesem Gebiet wurden einige bisher unbekannte bzw. schlecht beschriebene Arten nachgewiesen, die charakteristische Bestandteile der dortigen Zysten-Floren sind.

Auf der Ausfahrt ARK-VII/3 soll deshalb zunächst das vorhandene Oberflächenprobenetz in der südwestlichen Grönlandsee im Bereich des Ost-Grönland-schelfes ergänzt und erweitert werden. Weiter soll versucht werden, aus dem Oberflächenwasser und den rezenten Sedimentoberflächen lebende Zysten anzureichern und zu isolieren, um durch Kulturen die biologische Zugehörigkeit einiger bisher nur ungenau beschriebener Zysten zu ihrem vegetativen Stadium aufzuklä-

ren. Für Untersuchungen an kurzen spätholozänen Sedimentprofilen sollen Großkastengreifer beprobt werden.

#### 4.4.4 Geologische Beprobung der Grenze Perm-Trias in Jameson Land (GMK)

Im Schuchart Flußtal in Jameson Land findet man die möglicherweise weltweit lückenloseste Sedimentationssequenz über die Grenze Perm-Trias hinweg. Die Feldarbeiten dienen der stratigraphischen Aufnahme und der in situ Aufsammlung von Makro- und Mikrofossilien. Sowohl Vertebraten als auch Invertebraten sollen später im Detail untersucht werden, um biologische, möglicherweise auch palynologische Veränderungen über die Grenze hinweg nachweisen zu können. Die Ergebnisse sollen mit geochemischen Analysen (Sr87/86, C13/C12 und O18/O16) an Invertebraten verglichen werden.

## Beteiligte Institutionen / Participating Institutions

### Adresse / Address

---

#### Belgien

RCMG      State University of Gent  
            Renard Centre of Marine Geology  
            Krijgslaan 281  
            B-9000 Gent

#### Bundesrepublik

AWI        Alfred-Wegener-Institut  
            für Polar- und Meeresforschung  
            Columbusstraße  
            D-2850 Bremerhaven

FGB        Fachbereich Geowissenschaften  
            Universität Bremen  
            Postfach 330440  
            D-2800 Bremen

FVH        Fachbereich Vermessungswesen  
            Fachhochschule  
            Hebebrandstraße 1  
            2000 Hamburg

GEOM      GEOMAR Forschungszentrum  
            für marine Geowissenschaften  
            Wischhofstraße 1-3  
            D-2300 Kiel 14

GIK        Geologisch-Paläontologisches  
            Institut und Museum  
            Universität Kiel  
            Olshausenstraße 40  
            D-2300 Kiel

IPÖ        Institut für Polarökologie der  
            Universität Kiel  
            Olshausenstraße 40  
            D-2300 Kiel

- SWA Seewetteramt Hamburg  
Bernhard-Nocht-Straße 76  
D-2000 Hamburg 36
- IfE Institut für Erdmessung der  
Universität Hannover  
Nienburger Straße 5  
D-3000 Hannover 1
- HSW Helicopter Service Wasserthal GmbH  
Kätnerweg 43  
D-2000 Hamburg 65
- IAAGM Institut für Allgemeine und Angewandte  
Geophysik der Universität München  
Theresienstraße 41  
D-8000 München 2
- IfV Institut für Vermessungskunde der  
Technischen Universität Braunschweig  
Pockelstraße 4  
D-3300 Braunschweig
- IGMS Institut für Geophysik der  
Universität Münster  
Corrensstraße 24  
D-4400 Münster
- IfGL Institut für Geologie und Dynamik  
der Lithosphäre der Universität Göttingen  
Goldschmidtstraße 3  
3400 Göttingen

Deutsche Demokratische Republik

- TUD Wissenschaftsbereich Planetare Geodäsie  
der Technischen Universität Dresden  
MommSENstraße 13  
DDR-8027 Dresden
- UR Universität Rostock  
Informationstechnik  
Albert-Einstein-Straße 2  
DDR-2500 Rostock



Dänemark

GMK      Geologisk Museum  
            Øster Voldgade 5-7  
            DK-1350 København

Taiwan

IOTT     Institute of Oceanography  
            National Taiwan Universität  
            P.O. Box 23-13  
            Taipei

United Kingdom

SPRI     Scott Polar Research Institute  
            University of Cambridge  
            Cambridge CB 2 IER

IES      Institute of Earth Studies  
            University College of Wales  
            Aberystwyth DYFED SY 23 3DB

Sowjetunion

SMG     Sevmargeologie  
            Moyka 120  
            190 121 Leningrad

Fahrtteilnehmer / Participants

ARK-VII/3a

Name / name	Institut / Institute
Breitzke, Monika	FGB
Dorrien, Christan	IPÖ
Dreyer, Johannes	FVH
Fechner, Notker	AWI
Heesemann, Bernd	AWI
Heimberg, Frank	IfEH
Hofmann, Gertrud	AWI
Hofmann, Walther	AWI
Hoppe, Thomas	IfE
Klinke, Susanne	IfE
Köhler, Herbert	SWA
Laing, Ralf	AWI
Lensch, Norbert	AWI
Liu, Char-Skine	IOT
Marienfeld, Peter	AWI
Möller, Dietrich	IfV
Moerke, Holger	HSW
Monk, Jürgen	AWI
Niederjasper, Fred	AWI
Petermann, Harald	FGB
Rosenberger, Andreas	AWI
Scheinert, Mirko	TUD
Schenke, Hans Werner	AWI
Schenke, Karsten	AWI
Seeber, Gerd Günter	IfEH
Uenzelmann-Neben, Gabriele	AWI
Völker, Karsten	AWI
Weiland, Hans	SWA
Winkelmaier, Franz	HSW

ARK-VII/3b

Name / name	Institut / institute
Aleksandrowitch	SMGL
Baumann, Michael	AWI
Bendix-Almgreen, Svend Erik	GMK
Cromak, M.	SPRI
Cropp, Birgit	AWI

Dowdeswell, Julian Andrew	SPRI
Dorrien, Christian	GIK
Eckstaller, Alfons	AWI
Ettrich, Norman	AWI
Fechner, Notker	AWI
Grobe, Hannes	AWI
Groth, Elke	GEOM
Heesemann, Bernd	AWI
Henriet, Jean-Pierre	RCMG
Hepper, Jürgen	AWI
Hillebrandt, Oliver	HSW
Heuwerswyn, van Erwin	RCMG
Hubberten, Hans-Wolfgang	AWI
Ilitsch	SMGL
Jokat, Wilfried	AWI
Köhler, Herbert	SWA
Koerner, Ulrike	AWI
Lensch, Norbert	AWI
Malzahn, Martin	GMK
Mandler, Holger	AWI
Marienfeld, Peter	AWI
Matthießen, Jens	GEOM
Melzer, H.-D.	UR
Miller, Heinz	AWI
Möhrke, Holger	HSW
Niederjasper, Fred	AWI
Novak, Olaf	AWI
Patzig, Robert	AWI
Ramsbrock, Jens	AWI
Richter, Martina	AWI
Rosenberger, Andreas	AWI
Rüger, Andreas	AWI
Schütt, Hartmut	AWI
Tabbert, Andreas	AWI
Uenzelmann-Neben, Gabriele	AWI
Vanneste, Kris	RCMG
Victorovich,	SMGL
Villinger, Heinrich	AWI
Weiland, Hans	SWA
Weniger, Wolfgang	IGMS
Wessels, Martin	IfGL
Whittigton, Robert	IES
Winkelmaier, Franz	HSW
Stand-by :	
Missiean, Tine	RCMG

Schiffspersonal / Ships Crew

ARK-VII/3a

Kapitän	Greve, E.P.
1. Offizier	Götting, H.
Naut. Offizier	Rodewald, M.
Naut. Offizier	Fahje, W.
Arzt	Dr. Kohlberg, E.
Ltd. Ingenieur	Briedenhahn, C.
1. Ingenieur	Knoop, D.
2. Ingenieur	Erreth, G.
2. Ingenieur	Fengler, R.
Elektriker	Schuster, G.
Elektriker	Hoops, K.
Elektroniker	Lembke, U.
Elektroniker	Husmann, C.
Elektroniker	Piskorzynski, A.
Funkoffizier	Geiger, H.
Funkoffizier	Wanger, K.H.
Koch	Werner, K.
Kochsmaat	Ströhlein, B.
Kochsmaat	Brümmer, J.
1. Steward	Scheel, G.
Stewardess/Krankenschwester	Lieboner, R.
Stewardess	Reitz, M.
Stewardess	Hopp, A.
Steward	Ambo Masse, S.
2. Steward	Lee, Wen Hsiung
2. Steward	Yu, Ch.
Wäscher	Yuang, Ch.
Bootsmann	Hopp, W.
Zimmermann	Marowski, K.
Matrose	NN
Matrose	Soage Curra, J.
Matrose	Abreu Dios, J.
Matrose	Gil Iglesias, L.
Matrose	Ouju Ouju, D.
Matrose	Pousada Martinez
Lagerhalter	Schierl, F.
Masch-Wart	Wittforth, W.
Masch-Wart	Dufner, G.
Masch-Wart	Schade, A.
Masch-Wart	Husung, U.
Masch-Wart	Reitz, M.

ARK-VII/3b

Kapitän  
1. Offizier  
Naut. Offizier  
Naut. Offizier  
Naut. Offizier  
Arzt  
Ltd. Ingenieur  
1. Ingenieur  
2. Ingenieur  
2. Ingenieur  
Elektriker  
Elektriker  
Elektroniker  
Elektroniker  
Elektroniker  
Funkoffizier  
Funkoffizier  
Koch  
Kochsmaat  
Kochsmaat  
1. Steward  
Stewardess/Krankenschwester  
Stewardess  
Stewardess  
Steward  
2. Steward  
2. Steward  
Wäscher  
Bootsmann  
Zimmermann  
Matrose  
Matrose  
Matrose  
Matrose  
Matrose  
Matrose  
Matrose  
Lagerhalter  
Masch-Wart  
Masch-Wart  
Masch-Wart  
Masch-Wart  
Masch-Wart

Greve, E.P.  
Götting, H.  
Rodewald, M.  
Fahje, W.  
Varding, I.  
Dr. Kohlberg, E.  
Briedenhahn, C.  
Knoop, D.  
Erreth, G.  
Fengler, R.  
Schuster, G.  
Hoops, K.  
Lembke, U.  
Husmann, C.  
Piskorzynski, A.  
Geiger, H.  
Wanger, K.H.  
Werner, K.  
Ströhlein, B.  
Brümmer, J.  
Scheel, G.  
Liebner, R.  
Reitz, M.  
Hopp, A.  
Ambo Masse, S.  
Lee, Wen Hsiung  
Yu, Ch.  
Yuang, Ch.  
Hopp, W.  
Marowski, K.  
NN  
NN  
Soage Curra, J.  
Abreu Dios, J.  
Gil Iglesias, L.  
Ouju Ouju, D.  
Pousada Martinez  
Schierl, F.  
Wittforth, W.  
Dufner, G.  
Schade, A.  
Husung, U.  
Reitz, M.

## I Summary

The third cruise leg "Polarstern" ARK-VII will be divided in to two parts. During the first 12 days (ARK VII/3a) main emphasis lies on a continuation of earlier bathymetric work in the region of the Framstrait region between Spitsbergen and Greenland. With the aid of the new Hydrosweep system and highly precise differential GPS-Positioning it will even in heavily ice infested waters be possible to resolve seafloor topography with the necessary resolution. Knowledge of topopgraphy in this region is important for geodynamic considerations in connection with seafloor spreading at the entrance to the Arctic basin as well as for questions of modelling water mass exchange through Framstrait.

During the second, longer, part (ARK-VII/3b) "Polarstern" will operate in the area of Scoresby Sund and the adjacent East Greenland shelf. Main emphasis will be on geophysical research in order to study structure of the Earth's crust and upper mantle in its transition between very young oceanic to very old continental crust. At the same time the question in what way traces of cenozoic glacial periods can be found within the sedimentary sequences will be addressed. This as well as main geological sampling within the Fjordsystem as well as on the shelf form part of a joint European research effort (PONAM), which under the auspices of European Science Foundation, has been launched in order to study the history of northern hemispheric glaciation and its expression along the continental margins.

During the Deep Seismic Sounding part of the program, seismic recording sites will be occupied on land.

## II Scientific Programs

### 3 LEG ARK-VII/3 a

Tromsø- Longyearbyen - 16.08.-28.08.1990

#### 3.1 Introduction

Bathymetry of Framstrait plays a guiding role in this water mass modification. Atlantic water inflow in the West Spitsbergen current is now known to have two major recirculation branches westward, related to bottom topography of the Hovgård Fracture Zone and the Molloy Deep/Ridge (Quadfasel et al., 1987). These recirculation branches are introducing cooled Atlantic water to the southward-flowing East Greenland Current and therefore conditioning it for deep water formation in the Greenland Sea (Coachman and Aagaard, 1974; Swift, 1986).

The seafloor of Framstrait, the over 2500 m deep passage between the Arctic Ocean and the Norwegian-Greenland Sea, is part of a complex transform zone between the Knipovich mid-oceanic ridge of the Norwegian-Greenland Sea and the Nansen-Gakkel Ridge of the Arctic Ocean. Because linear magnetic anomalies formed by seafloor spreading have not been found, the precise location of the boundary between the Eurasian and the North American plate is unknown. Systematic surveying of Framstrait with SEA-BEAM and high resolution seismic profiling began in 1984 and continued in 1985, 1986, and 1987, providing detailed morphology of the seafloor and information on sediment distribution. The 1984 survey provided a complete set of bathymetric data and 3.5 kHz profiles of the southernmost section of the Svalbard Transform, including the Molloy Fracture Zone, connecting the Knipovich Ridge to the Molloy Ridge and the Molloy Deep, a nodal deep formed at the intersection of the Molloy Transform Fault and the Molloy Ridge. This nodal basin, with a revised maximum depth of 5630 m water depth at 79° 8,5' N and 2° 47' E, is the deepest known feature of the Arctic Ocean, the Norwegian-Greenland Sea and the Atlantic Ocean north of 60° N latitude.

#### 3.2 Bathymetric mapping in the Framstrait region

Information on ocean floor topography in Framstrait region is not yet sufficient since it is only partially covered by earlier SEABEAM surveys of RV "Polarstern". Until now it was not possible to navigate precisely enough in pack ice covered waters to produce the envisaged high resolution mapping. With the present availability of GPS however and using differential methods navigation information is of the required accuracy and therefore areal coverage of the investigated region possible by repeat surveys. This cruise will be the first using a Hydrosweep system and differential GPS in the Framstrait region.

### 3.3 Precise positioning and ship attitude control with differential GPS

Up to 3 dual frequency GPS receivers on board and one receiver on a reference station on land (Longyearbyen) will be used to determine precise ship positions and attitudes which are time dependent.

During the first cruise leg (Tromsø-Longyearbyen) the main emphasis will be put on positioning of the Hydrosweep. Observations will be done in relative mode with a reference station near Longyearbyen. Depending on the satellite coverage it will be possible to use up to 7 GPS satellites simultaneously.

GPS will be applied also for precise attitude control (time dependent behaviour of the vessel in 3-D space). With the use of the carrier phase data an accuracy of less than 1 mrad is possible. GPS results can be compared with the ship's azimuth and roll/pitch sensor data.

All data will be stored on board and will be made available for independent postprocessing.

### 3.4 Sediment Echosounding (FGB)

In order to continue the systematic geophysical characterization of upper sedimentary layers the new PARASOUND-System will be used continuously. Digital recording enables subsequent processing of seismograms and the determination of impedance contracts, which will later on be correlated with sedimentological and petrophysical properties obtained from cores taken during earlier cruises.



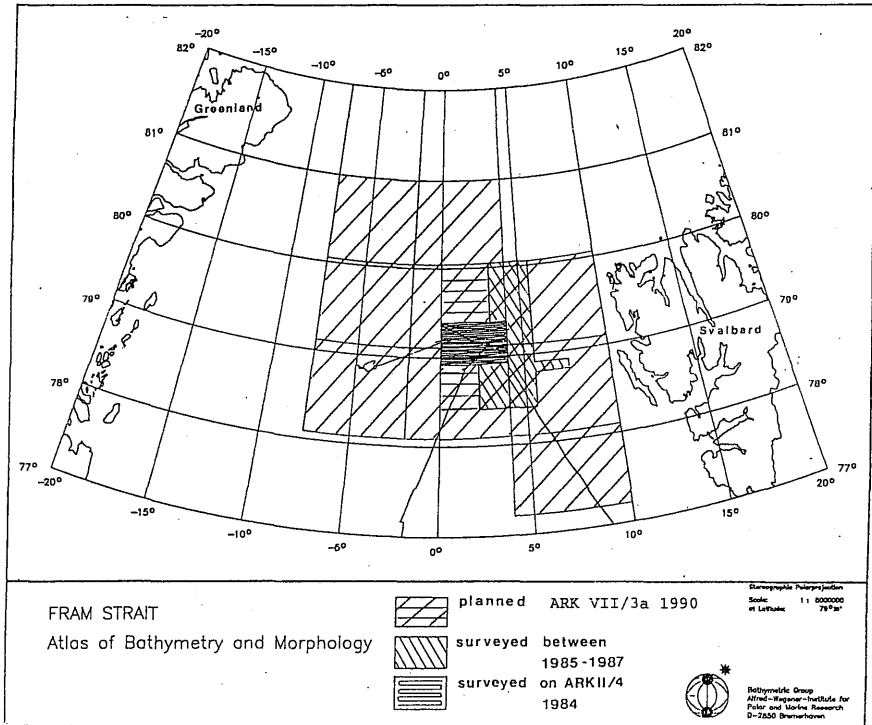


Fig. 1: Atlas of Bathymetry and Morphology

4 LEG ARK-VII/3 b  
Longyearbyen - Bremerhaven - 28.08.-03.10.1990

4.1 Introduction

This cruise leg beginning August 28, 1990 in Longyearbyen and ending in Bremerhaven October 3, 1990 will center on the Scoresby Sund and adjacent East Greenland continental shelf. Geophysical and marine geological studies form the major part of the cruise. Most programs carried out are connected with the European research program PONAM (Polar North Atlantic Margins: Cenozoic Evolution) which is under the auspices of European Science Foundation.

4.2 Marine Geophysics (AWI, RCMG, SPRI)

The marine geophysics experiments within Scoresby Sund are on the one hand a continuation of an experiment in 1988 for the study of crustal and sedimentary structures in the area of the East Greenland shelf, on the other hand new experiments designed to use highest resolution seismic methods for the study of glacial cycles and their expression in the sediments will be carried out. Thus stratigraphy horizons in front of and within Scoresby Sund will be linked in order to define glacial/interglacial cycles. Furthermore an effort will be made to utilize terrestrial glacial geological information and link this to glacial traces within the seafloor sediment.

In particular the following experiments are planned:

- combined land-sea deeps seismic sounding experiments to study deep crustal structure. Up to 13 semi or fully automatic recording units shall be deployed on the flanks of the fjords and will record signals, which shall be generated along profiles using a large volume airgun. Shotpoint distances up to 250 km are envisaged.
- multichannel seismic reflection work will be carried out to study glacial and tectonic structures within the sedimentary column. In the inner Scoresby Sund measurements will be done areally in order to delineate a postulated north-south striking fault zone. With different seismic sources different resolutions and penetrations will be achieved. The highest resolution is expected from the new sediment echosounder PARA-SUND, which however is a single channel system.

With the aid of the higher resolution system we will attempt to resolve the facies architecture of sediments association with fast flowing outlet glaciers.

- continuous measurements of earth's gravity field will accompany the seismic work.



Fig. 2: Map of Scoresby Sound region with planned seismic lines.

Fig. 2 shows the planned major seismic lines. The deep seismic sounding lines are annotated A-H, the region of areal coverage is hatched.

A more detailed line planning is not possible, since ice conditions and helicopter flying weather will mainly determine the actual procedures. Therefore planning must be carried out on an ad hoc basis. Thus it will be important to immediately process seismic data.

#### 4.3 Combined Interpretation of Sediment Echosoundings and Physical and Sedimentological Parameters (AWI)

Due to the installation of the PARASOUND-System on "Polarstern" in the summer of 1989 we have now a system for the digital acquisition of sediment echosoundings. We will therefore have the possibility to process these data with methods used in reflection seismics. These seismograms will be compared with physical properties and sedimentological parameters measured on sediment cores. Comparing the two data sets will help to clarify the physical nature of reflexions seen in the seismograms. These seismograms will help as well to characterize and to discriminate sediment types and help to identify cyclic layering within the sediment column. Physical properties as susceptibility and compressional wave velocity will be measured on all cores on board. The magnetic susceptibility will be used as additional information to correlate cores.

The physical property data set will be later on correlated with the sedimentological data set (including density) measured in the laboratory. This will allow us to calculate the impedance-depth-function, the basic input for the calculation of synthetic seismograms. A comparison of synthetic and measured seismograms will help to get a better understanding of the physical nature of the reflexions.

#### 4.4 Marine geology

##### 4.4.1 Sedimentation Processes and Facies Distribution in the Scoresby Sound (AWI)

During the "Polarstern" expedition ARK-V/3b sediment cores have been recovered at 18 sites in the Scoresby Sund/Hall Bredning.

First investigations revealed, that all cores consist of glaciomarine sediments of Holocene age. They are predominantly composed of lithic terrigenous material (fragments of basalts, plutonites, metamorphic and sedimentary rocks). Marine microfossils can be found in varying amounts almost throughout the cores.

The input of lithic material by glaciers is the most important sedimentation process. Varying amounts of sediment, rifted by icebergs as well as sedimentation under a continuous ice cover result in different sedimentary facies

types. Changing sediment composition with depth might be explained by different source areas changing with time.

Stratigraphy of the sediments will be done by stable isotopes ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) and perhaps C-14.

During ARK-VIII/3, which is part of the European Science Foundation's PONAM programme, additional sites in the Scoresby Sund/Hall Bredning (1-2 additional sites) at distinct locations will allow a more detailed regional subdivision of the facies.

Furthermore the working area will be expanded to the narrow, deep fjords in the western parts of the Scoresby Sund area (2 profiles of 4-5 sites each in Føn fjord, Øfjord and in the Nordvestfjord). This part of the fjord area is of particular interest for the deglaciation history. Due to the different morphology of the inner fjord region changing sedimentary facies will give additional information about the glaciation history in this area during the Holocene.

Coring sites will be selected on the basis of high resolution sediment echosounding (Parasound).

#### 4.4.2 Sedimentation processes at the continental slope of eastern Greenland (AWI)

The Sedimentation processes at the continental slope of eastern Greenland are influenced by two large Fjord systems, the Scoresby Sund and the Kong Oskar Fjord. The transport of terrigenous material by glaciers predominates in both Fjord systems. First investigations carried out on sediment cores from the "Polarstern" expedition ARK-V/3b, show different sediment compositions in both areas due to variations of the rocks in the source area (basalts, granites, metamorphic rocks in the Scoresby Sund area; sandstones, siltstones, limestones at the King Oskar Fjord area).

The influence of terrigenous material from the Fjords, with increasing distance from the coastline as well as within the glacial/interglacial cycles, shall be investigated on sediment cores which will be dated by biostratigraphic and isotopic methods.

In addition to a sampling profile, taken during ARK V/3b at 70° N, three profiles will be sampled during ARK VII/3 (5 to 8 sites from the shelf to the deep sea). In the area of the planed profile at 73° N "normal" sedimentation environment not influenced by the Fjord system, should occur. The second profile at 71°30'N might be influenced by the input of terrigenous material from the Kong Oskar Fjord. At 69° N the influence of the Scoresby Sund will be investigated (Fig. 3).

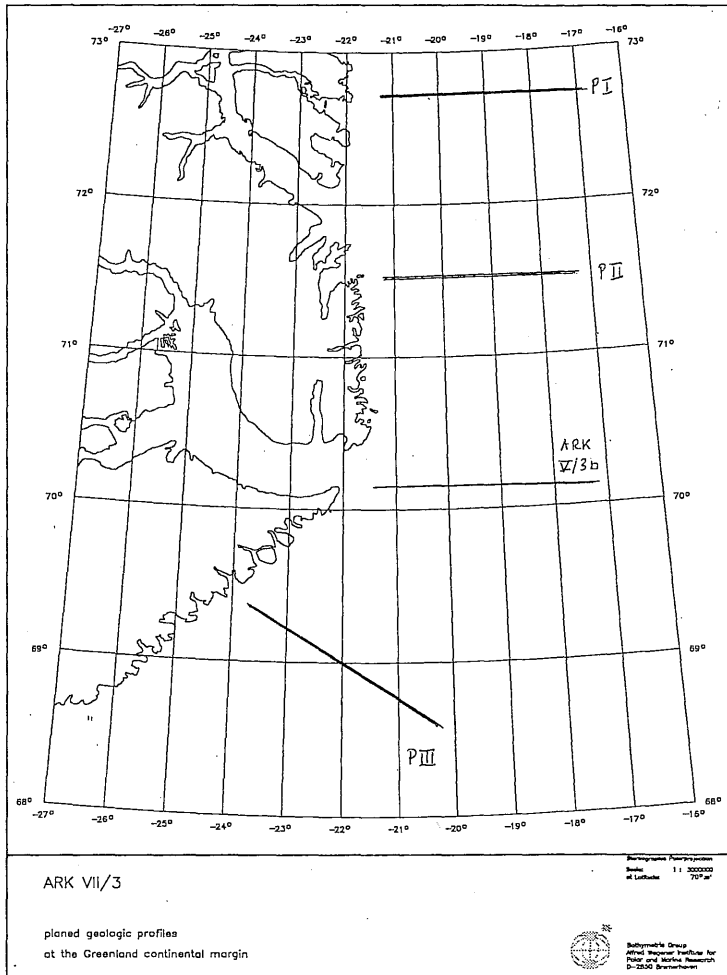


Fig. 3: Map showing location of geologic sampling program on the continental shelf

The sedimentation processes within the glacial/interglacial cycles will be investigated on that material with biostratigraphic and isotopic methods. Detailed sedimentological studies will help to understand the variations of the terrigenous input from the Fjord systems and will provide a first information about the importance of the Greenland ice sheet for the sedimentation processes during the climatic cycles.

Marine geological studies at the Antarctic continental margin have shown, that especially cores taken close to the continent, provide detailed informations about sealevel fluctuations and variations in the size of the ice sheet. The sedimentations processes of Greenland should therefore be compared with those from the Antarctic in an advanced stage of the project.

#### 4.4.3 Investigations on dinoflagellates in recent and holocene sediments (GEOMAR)

Dinoflagellates, which form fossilizable resting cysts, are a major group of phytoplankton in the Norwegian-Greenland Seas. However, dinoflagellate cysts have not been studied in much detail in this region. In the last two years investigations on surface sediment samples from the Norwegian-Greenland Sea have shown that the biogeographical distribution is related to the hydrography of the surface water masses. Therefore, dinoflagellate cysts can be used for paleoenvironmental interpretations. This plankton group is especially important in the region which is influenced by the East Greenland current because other microfossil groups (e.g. radiolarians, coccoliths) are absent owing to intense dissolution. Assemblages from the East Greenland shelf are characterized by species which are undescribed or little known, but which may be important for paleoenvironmental interpretations.

Therefore, surface sediment samples will be taken in the south-western part of the Greenland Sea to improve the sample coverage on the East Greenland shelf. It will be attempted to collect and isolate living cysts from the surface water and bottom sediments in order to correlate dinoflagellate cysts to their motile stages through culture experiments. Samples will be also taken from box grabs for studying Holocene sections.

#### 4.4.4 The Permo/Triassic boundary in Jameson Land (GMK)

The localities around Trias Elv (Schuchert River Valley) in Jameson Land preserve the most complete, perhaps continuous, sedimentation known anywhere in the world to straddle the P/T boundary. The field work aims to study the sections and collect in situ macro and micro vertebrate and invertebrate material for subsequent studies to demonstrate biological (including palynological) changes across the boundary and correlate the observations with geochemical data obtained from isotope analyses (Sr87/Sr87, C13/C12, O18/O16) of invertebrate samples.





