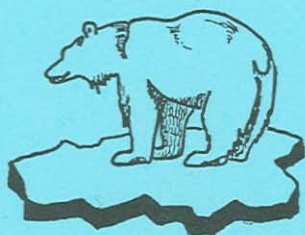




FS "Polarstern"
Expeditionsprogramm Nr. 12



ARKTIS V
1 - 3
1988



27. April 1988

Z 432

12
1988

ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG
BREMERHAVEN, APRIL 1988

Expeditionsprogramm Nr. 12

FS "POLARSTERN"

ARKTIS V (1 - 3)

Fahrleiter

ARK V/1: M. Spindler

ARK V/2: J. Meincke

ARK V/3: H. Miller

Koordinator: M. Spindler

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung

Bremerhaven

April 1988

Deutscher Text

Seite 3 - 36

English Text

Page 37 - 53

1. Einführung

Die fünfte Reise des FS "Polarstern" in die Arktis (ARK V) besteht aus drei Fahrtabschnitten, die zum Teil noch durch Zwischeneinlaufen in isländischen Häfen unterteilt sind. Schwerpunkte des ersten Fahrtabschnitts bilden meteorologische, biologische und physikalische Untersuchungen im Eis und der Wassersäule westlich Spitzbergens sowie Arbeiten an marinen Hydrothermalquellen in der Nähe von Kolbeinsey, nördlich Islands durch Biologen und Geologen. Der zweite Fahrtabschnitt ist vorwiegend ozeanographischen und planktologischen Fragestellungen in der Grönlandsee gewidmet, während auf dem dritten Fahrtabschnitt hauptsächlich geophysikalische Arbeiten in der Grönlandsee und im Gebiet um den King Oscar Fjord/Scoresby Sund durchgeführt werden.

"Polarstern" wird am 26. April 1988 von Bremerhaven auslaufen, um eine mehr oder weniger stationäre Position an einer Eisscholle westlich Spitzbergens einzunehmen. Hier sollen während einer mehrwöchigen Meßphase meteorologische und ozeanographische Prozesse an den Grenzschichten Ozean, Eis und Atmosphäre untersucht und eisbiologischen und -physikalischen Fragestellungen nachgegangen werden. In einem koordinierten Programm werden weitere Untersuchungen in der Atmosphäre durch von Spitzbergen aus operierende Flugzeuge und von der "Valdivia" im freien Wasser durchgeführt (s. Abb. 1).

Zu einem Personalwechsel wird am 29. Mai Akureyri im Norden Islands angelaufen, um direkt danach die marinen Hydrothermalquellen in der Nähe Kolbeinsey aufzusuchen (Abb. 2). An den in nur 90 m Wassertiefe befindlichen Quellen sollen Mikroflora, Fauna, Geologie und Chemismus untersucht werden. Der erste Fahrtabschnitt endet dann am 4.6. mit dem Einlaufen in Reykjavik.

Nach nur relativ kurzem Hafenaufenthalt läuft das Schiff am 6.6. morgens zum zweiten Fahrtabschnitt in die Grönlandsee aus, um vor allem ozeanographische Messungen durchzuführen, Verankerungen aufzunehmen und auszulegen und planktologische Untersuchungen durchzuführen (Abb. 3). Nach Beendigung dieser Programme wird "Polarstern" am 4. Juli 1988 den Hafen von Tromsø anlaufen.

Der längere Hafenaufenthalt bis zum Beginn des dritten Abschnitts am 8. Juli 1988 wird vor allem genutzt, um geophysikalische Geräte zu installieren. Auch der dritte Fahrtabschnitt ist in zwei Einheiten unterteilt.

Während des ersten Teils werden hauptsächlich geophysikalische Untersuchungen am passiven Kontinentalrand vor Ost-Grönland durchgeführt, die durch einen Personalaustausch am 2. August 1988 in Reykjavik abgeschlossen werden sollen. Danach soll das Gebiet des King Oscar Fjords angelaufen werden, um auch hier seismographische Profile zu erarbeiten. Die gesamte Expedition endet mit dem Einlaufen von "Polarstern" am 30. August 1988 in Bremerhaven.

An allen Fahrtabschnitten beteiligen sich neben Mitarbeitern des AWI Wissenschaftler und Techniker anderer deutscher und ausländischer Institutionen an den Arbeiten auf See. Mehrere der deutschen Programme werden

von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Bundesminister für Forschung und Technologie gefördert.

Die Bordwetterwarte wird während der gesamten Reise mit Personal des Deutschen Wetterdienstes besetzt sein. Dies wird sowohl Beobachtungs- als auch Beratungsaufgaben wahrnehmen.

Die Forschungsziele und die zu ihrem Erreichen vorgesehenen Projekte der einzelnen Fahrtabschnitte werden im folgenden näher erläutert. Die Abschnitte 6, 7 und 8 dieses Heftes geben den Zeitplan, die beteiligten Institute und die Fahrtteilnehmer an.

2. **Fahrtabschnitt ARK V/1a**

2.1 Allgemeines

Alle Programme dieses Fahrtabschnitts haben als Grundvoraussetzung die mehr oder weniger stationäre Position der "Polarstern", die für einige Wochen, nur durch kurze Meßfahrten unterbrochen, an einer größeren Meereisscholle festliegen wird. Diese Situation ermöglicht uns, Entwicklungen zu verfolgen und zu analysieren, die in den verschiedenen Medien Wassersäule, Meereis und Atmosphäre ablaufen und von den unterschiedlichen Arbeitsrichtungen Ozeanographie, Planktologie, Meereisbiologie, Meereisphysik und Meteorologie größtenteils interdisziplinär untersucht werden. Zeitlich parallel zu den "Polarstern"-Arbeiten, die etwa 50 - 100 km innerhalb des Packeisgürtels durchgeführt werden, ist die "Valdivia" 50 - 100 km im freien Wasser stationiert, um zusammen mit den Meßdaten der im gleichen Operationsgebiet arbeitenden Flugzeuge Vertikalschnitte von Grenzschichtstrukturen zu untersuchen.

2.2 Wissenschaftliche Programme

2.2.1 Grenzschichtuntersuchungen (MIH, MPI, AWI, IFMH, IMKH, GKSS)

Die Gruppe des Sonderforschungsbereichs 318 ("Klimarelevante Prozesse") untersucht Prozesse, die in den miteinander gekoppelten Grenzschichten von Ozean und Atmosphäre ablaufen. Bei vorhandener Eisdecke werden derartige Prozesse drastisch verändert bzw. erst hervorgerufen. Eis unterbindet den Austausch, es reduziert den turbulenten Fluß von Impuls, Wärme und Wasserdampf zwischen Ozean und Atmosphäre, es verändert die Albedo und damit den Strahlungshaushalt sowie die Rauigkeit der Grenzfläche, und es greift bei seiner Bildung und beim Schmelzen in den Salzhaushalt der ozeanischen Deckschicht ein. Dies sind Vorgänge, die eine Rückkopplung zwischen dem im Ozean und in der Atmosphäre anzutreffenden Zustand und der Eissituation erwarten lassen.

Die folgenden beiden Themenbereiche umreißen die Zielsetzung:

- A. Wie reagiert die Grenzschichtstruktur in Atmosphäre und Ozean auf die luvseitig herrschenden Rauigkeiten und die Stabilität der Dichteschichtung, die beide ihrerseits unter dem Einfluß der Grenzschichtprozesse variieren?

Die vertikale Struktur der Grenzschichten, die Verteilung von Temperatur, Wasserdampfkonzentration und Salzgehalt, Strömung und Windgeschwindigkeit sowie die Impuls- und Wärmeflüsse werden an einem Punkt im Eis (Eiscamp) kontinuierlich gemessen. In größeren Höhen sowie für die flächenhafte (zweidimensionale) Erweiterung des Datensatzes werden Flugzeuge eingesetzt. Die Grenzschichtstrukturen bilden sich als Funktion der luvwärtig herrschenden Rauigkeits- und thermischen Verhältnisse aus und sind damit abhängig von Eiskonzentration, Schollengrößenverteilung, Verteilung und Richtung von Preßbrücken und oberflächennahen Temperaturfeldern. Es ist zu erwarten, daß diese dynamisch-thermisch wirksamen Eigenschaften in der Umgebung des Meßortes inhomogen verteilt sind, so daß je nach Windrichtung am Meßort eine Grenzschicht mit unterschiedlicher Entstehungsgeschichte beobachtet wird. Zur Interpretation der am Eiscamp gemessenen Daten werden die Oberflächeneigenschaften im luvwärtigen Bereich durch Hubschrauber und Flugzeug erfaßt.

B. Wie verändert sich die Struktur der Strömung beim Übergang vom Meereis aufs offene Wasser - und umgekehrt -, und welche Bedeutung hat diese Modifikation für die Entstehung von Konvektion in der atmosphärischen Grenzschicht über See bzw. von Stratusbewölkung über dem Eis?

Der Meereisrand stellt für die abeisige Luftströmung einen abrupten Übergang von einer kalten Unterlage mit stabiler Grenzschicht zu einer warmen Unterlage mit labiler Schichtung dar und eignet sich somit für die Untersuchung der Entstehung von Konvektion und geordneten konvektiven Strukturen in der Atmosphäre. Umgekehrt führt bei aufeisigem Wind der Übergang von feuchter und relativ warmer Luft vom Meer aufs Eis zur Stabilisierung der Grenzschicht und - bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen - zur Entstehung des "arktischen Stratus". Die Fragestellung erfordert die dreidimensionale Erfassung der Grenzschichtvariablen, insbesondere der turbulenten Flüsse von Impuls und Wärme, und ist deshalb auf den Einsatz von entsprechend ausgerüsteten Flugzeugen angewiesen. Die Eisstaion, "Polarstern" und die im offenen Wasser operierende "Valdivia" liefern die bodennahen Flüsse sowie die Grenzschichtstruktur in Atmosphäre und Ozean auf gelegentlichen Vertikalschnitten entlang einer Trajektorie der atmosphärischen Strömung.

Nach dem Eintreffen der "Polarstern" im Eis nordwestlich von Spitzbergen wird eine zur Errichtung des Eiscamp geeignete Eisscholle etwa 50 -100 km vom Eisrand entfernt aufgesucht. Im Eiscamp werden installiert:

- Laborcontainer mit Datenerfassungsanlage
- Stromgeneratoren
- diverse Gerätemasten für bodennahe Standardgeräte
- Strahlungsmeßgeräte
- Sonic-Anemometer und Lyman-alpha-Humidiometer
- SODAR und RASS
- ARGOS-Boje
- Unterwasser T-S-Profilier und Strömungsprofilier
- Strommesserverankerung.

Drei weitere ARGOS-Bojen sollen mit Hilfe der Hubschrauber in sternförmiger Anordnung ca. 50 km von der Eisstation entfernt auf dem Eis installiert werden.

Die Datenerfassung auf der Eisstation erfolgt im Prinzip automatisiert, jedoch sind tägliche Kontrollgänge von 1 - 2 Stunden Dauer durch wissenschaftliches Personal erforderlich, um z.B. Geräte von Schnee- und Eisansatz zu befreien und Disketten und Magnetbänder zu wechseln. Befindet sich das Schiff zu dieser Zeit nicht an der Eisstation, ist der Einsatz des Hubschraubers erforderlich.

Vom Schiff aus wird außer den routinemäßigen Beobachtungen (Bodendaten, Radiosonde, Strahlungsflüsse) ein Doppler-Radar zur Vermessung der Grenzschichtstruktur in der Atmosphäre eingesetzt. Zwei Experimente, die je nach Wetterlage und abhängig vom Funktionieren aller Geräte mehrmals wiederholt werden, erfordern, daß sich das Schiff von der Eisstation entfernt:

- Entlang einer leeseitigen Trajektorie besetzt das Schiff im Abstand von 1000 Metern ca. 10 - 12 Stationen von je 30-minütiger Dauer, um räumliche Veränderungen der Grenzschichtstrukturen im Lee der Eisscholle zu erfassen. Gleichzeitig erflegt der Hubschrauber die auf der Trajektorie herrschenden Eisverhältnisse (Konzentration, offene Wasserflächen, Rauigkeit etc.).
- Bei abeisigem Wind und der Möglichkeit zur Ausbildung von Konvektion über dem offenen Wasser bewegt sich das Schiff auf einer Trajektorie in Richtung Eisrand, während "Valdivia" sich von der Wasserseite diesem nähert. Koordiniert mit gleichzeitigen Messungen der Flugzeuge wird auf diese Weise die Entwicklung der Strömung von der Eisstation über den Eisrand hinaus bis zur relativ warmen Region des offenen Wassers verfolgt.

2.2.2 Untersuchungen der ozeanischen Grenzschicht unter dem Eis (AWI, IFMH, IMH)

Die ozeanographischen Arbeiten auf der Eisscholle befassen sich mit der Untersuchung der Grenzschicht unter dem Eis. Dazu sollen Strömungs- und Schichtungsmessungen zur Erfassung des mittleren Feldes und der Fluktuationen durchgeführt werden, die zur Ableitung von Reibungsparametern geeignet sind. Die Erfassung der Eisrauigkeit soll die Zuordnung von geometrischen und dynamischen Größen erlauben. Die geplanten Messungen bestehen in wiederholten Strömungsmesser- und CTD-Profilen, in einer vom Eis ausgelegten Strommesserverankerung und Profilen, die mit einem akustischen Doppler-Sonar-Profiler erfaßt werden.

2.2.3 Satelliten-Fernerkundung (AWI)

Die Satelliten-Fernerkundung hat während dieser Reise zwei Schwerpunkte:

- Erprobung einer Empfangsanlage für digitale Satellitendaten der US-amerikanischen polarumlaufenden Satelliten der NOAA-Serie. Dabei soll die Möglichkeit eines Einsatzes von nachführbaren Antennensystemen von Bord aus und unter polaren Bedingungen getestet werden. Der Empfang der digitalen Daten mit voller radiometrischer und geographischer Auflösung bietet gegenüber dem reduzierten Datensatz der

Analogaufzeichnung an Bord die Möglichkeit der Verwendung aller fünf Spektralkanäle des AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) und der gleichzeitigen Aufzeichnung auch der TOVS-Daten (Tiros Operational Vertical Sounder). Mit den AVHRR-Daten soll eine Echtzeit-Verarbeitung zur Erfassung der Eisbedeckung sowie der Temperatur von Eis- und Wasseroberflächen durchgeführt werden. Gleichzeitig soll die Wolkenbedeckung über Eisflächen bestimmt werden. Die TOVS-Daten sollen einer späteren Analyse der Vertikalprofile von Temperatur und Feuchte der Atmosphäre dienen.

- Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe des Instituts für Geophysik und Meteorologie der Universität Köln zur Bestimmung der Strahlungskomponenten über dem Meereis aus Satellitendaten. Dabei sollen bei erfolgreichem Betrieb der Empfangsanlage die notwendigen Satellitendaten für die Bestimmung des Strahlungshaushaltes gewonnen werden, die dann zusammen mit den Messungen auf der Eisscholle und an Bord ausgewertet werden können.

Der Betrieb der Empfangsanlage soll in engem Kontakt mit der mobilen Empfangsstation der DFVLR durchgeführt werden, die für den Zeitraum des ersten Fahrtabschnittes auf Spitzbergen installiert werden wird.

2.2.4 Untersuchungen zur Eisscholldynamik (AWI)

Eine realistische Modellierung der Eisdriftvorgänge in der arktischen Meereisrandzone erfordert neben der Kenntnis der atmosphärischen und ozeanographischen Antriebsmechanismen Informationen über interne Eiskräfte zwischen einzelnen Schollen und Schollenfeldern.

Ein Array von Omega-Transpondern, das im Umfeld von ca. 10 km um die Feldstation auf der Eisscholle installiert werden soll, liefert detaillierte Informationen über die auftretenden Eisdeformationen. Hieraus lassen sich wichtige Deformationsparameter ableiten (Konvergenz, Divergenz, Rotation), deren Kenntnis für die Bestimmung interner Eiskräfte Voraussetzung ist.

Das Meßverfahren basiert auf der relativen Positionsbestimmung von Radiosonden, die auf dem Eis ausgesetzt werden. Eine sonst für meteorologische Sondaufstiege eingesetzte DigiCORA-Anlage wurde für diesen speziellen Verwendungszweck entsprechend modifiziert.

2.2.5 Messung von Strahlungsbilanzkomponenten (IGMK)

Mit Hilfe einer Strahlungsmeßstation auf dem Meereis sollen Strahlungsbilanzmessungen durchgeführt werden. Meßgrößen wie die Globalstrahlung, die vom Eis reflektierte und emittierte Strahlung im gesamten elektromagnetischen Wellenlängenspektrum von 0,28 - 50 μm sollen in Abhängigkeit von der Oberflächenstruktur und Wolkenbedeckung bestimmt werden, um sie später mit Vergleichsmessungen aus dem Flugzeug und Satellitendaten zusammenzuführen.

Wichtige Zusatzinformationen sind die Eisverteilung und das Eisalter, die eventuelle Schneebedeckung sowie die allgemeinen atmosphärischen

Parameter. Eine wichtige Rolle spielt die Bedeckung des Himmels durch Wolken während der Messungen, insbesondere durch den arktischen Stratus, der gerade im Sommer sehr großen Einfluß auf die Strahlungsbilanz und damit auf die Energiebilanz in der Grenzschicht der arktischen Region ausübt.

Von der Bodenstation werden während der gesamten Dauer der Meßphase die breitbandigen lang- und kurzwelligigen Strahlungskomponenten in beiden vertikalen Richtungen über der Schnee- bzw. Eisoberfläche aufgezeichnet.

Zusätzlich erfolgt eine stichprobenartige, direkte Messung der Oberflächenstrahlungstemperatur sowie eine möglichst vollständige, kontinuierliche Dokumentation der meteorologischen Situation während der Meßphase.

Die Strahlungsbilanzmessungen vom Flugzeug aus werden zur Vervollständigung des Datensatzes und dessen Interpretation herangezogen. Diese Messungen sollen auch Meßgrößen wie die Eisschollenverteilung in der Umgebung der Station und die Oberflächenstrahlungstemperatur beinhalten. Daher werden die Flugprofile möglichst flächenhaft ausgelegt, um die Extrapolierung der Punktmessungen am Boden zu erleichtern.

Die Flugzeugmessungen dienen als Verbindungsstück zwischen den Bodenmessungen und Satellitendaten, die im nachhinein ebenfalls Bestandteil der Auswertung sein sollen. So könnten, zumindest für einen relativ kurzen Zeitraum in einem begrenzten Gebiet, Satelliten- und Flugzeugdaten durch die Bodenmessungen verifiziert werden.

2.2.6 Produktionsbiologische Untersuchungen des Phytoplanktons (RWTH)

Das Meereis spielt eine wesentliche Rolle im Ökosystem Arktis. Zum einen hat es einen lichtlimitierenden Einfluß auf die Primärproduktion; zum anderen bietet es als Biotop ökologische Nischen für eine Reihe von pflanzlichen und tierischen Organismen. So ist die Unterseite des Eises oftmals von dichten Diatomeenrasen bewachsen, auf denen Copepoden ihre Nahrung finden. Der Anteil dieser Diatomeen zur Gesamtproduktion ist weitgehend ungeklärt. Des weiteren ist unbekannt, ob die Höhe der Primärproduktion des Phytoplanktons von den benthischen Kieselalgen, die beim Schmelzen ins Plankton gelangen, entscheidend beeinflußt wird oder ob diese dann sofort absterben, bzw. direkt Dauersporen bilden. Eine weitere Rolle des Eises kommt möglicherweise bei seiner Bildung zum Tragen. Beim Ausfrieren bilden sich hochsaline Wasserblasen, in denen planktische Algen den arktischen Winter überdauern könnten und im Frühjahr beim Schmelzen des Eises als Inokulat zu einer verhältnismäßig frühen Blüte im Eiskantenbereich beitragen.

Die Primärproduktion soll mit Hilfe der ^{14}C -Methode an Phytoplanktonproben aus dem eisbedeckten und dem eisfreien Bereich sowohl in situ als auch vergleichend unter simulierten in situ-Bedingungen in einem Laborinkubator gemessen werden. Der Anteil der Eisalgen an der Primärproduktion soll ebenfalls unter simulierten Bedingungen bestimmt werden. Zusätzlich ist ein Langzeitversuch in enger Zusammenarbeit mit der Kieler Arbeitsgruppe geplant, in dem in einem Decksinkubator nach dem Auftauen von algenent-

haltendem Eis die Planktonentwicklung unter verschiedenen abiotischen und biotischen Parametern verfolgt wird.

Neben den produktionsbiologischen Untersuchungen steht die qualitative und quantitative Analyse der Phytoplankton- und Eisalgenpopulationen im Vordergrund. Für spätere rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen sollen bereits an Bord Algenreinkulturen angelegt werden, mit denen auch Versuche zum Wachstum und zur Biochemie geplant sind. Ein weiteres Augenmerk ist auf die Phytoplankter kleiner als 20 µm gerichtet, die im lebenden Zustand schon an Bord photographisch dokumentiert werden sollen.

Ein wichtiger Punkt ist die Lichtmessung. Sowohl zwischen Eisschollen und darunter, als auch im Freiwasser, sollen der Quantenfluß sowie die spektrale Zusammensetzung des Lichtes in der euphotischen Zone mit Hilfe eines neu entwickelten Gerätes gemessen werden.

2.2.7 Planktologische Untersuchungen (IFMK)

Unsere Untersuchungen konzentrieren sich auf die ökologische Rolle des Protisten-Nahrungsnetzes, des sogenannten 'microbial loop' in den verschiedenen Wassermassen der Arktis, insbesondere auch in der Packeiszone. Dieses Nahrungsnetz der Mikroorganismen besteht aus Bakterien, auto- und heterotrophen Ultraplanktern und Ciliaten. Nach den noch geringen bisherigen Kenntnissen scheint diese Protisten-Lebensgemeinschaft, die typisch für oligotrophe Warmwasserökosysteme der niederen Breiten ist, auch in den Kaltwasserregionen der Polargebiete von Bedeutung zu sein. Unser Ziel ist es, das Vorkommen und die Häufigkeit der wichtigsten Arten und Artengruppen möglichst detailliert zu erfassen und Experimente zur Feststellung der Nahrungsbeziehungen sowie der Freß-, Vermehrungs- und Exkretionsraten durchzuführen, um einen Einblick in die Struktur, die Dynamik und den Stoffumsatz dieser interessanten Lebensgemeinschaft zu gewinnen. Bei der Probennahme werden wir uns im wesentlichen auf die oberen 100 Meter der Wassersäule beschränken, da die Ergebnisse der vorangegangenen Reisen in das Untersuchungsgebiet gezeigt haben, daß die Lebensprozesse sich hauptsächlich in den oberflächennahen Wasserschichten abspielen. Für die Beurteilung der ökologischen Bedeutung der 'microbial loop' im Pelagial der Arktis sind wir auf eine enge Zusammenarbeit mit unseren planktologischen Kollegen aus dem AWI und der TH Aachen, mit den Meereschemikern und den physikalischen Ozeanographen angewiesen.

2.2.8 Meereisuntersuchungen (AWI, CRREL)

2.2.8.1 Physikalische Untersuchungen

Die während der Reise geplanten Untersuchungen fallen in drei Kategorien:

- A. Erfassung der physikalischen, chemischen und biologischen Meereiseigenschaften; anhand von detaillierten Analysen sollen die Eigenschaften des Meereises in Abhängigkeit der Eistextur bestimmt und miteinander in Beziehung gesetzt werden; hieraus sollen wichtige empirische Gesetzmäßigkeiten über die Ausbildung der Meereiseigenschaften im Verlauf

seiner Genese gewonnen werden (in Zusammenarbeit mit der Meereis-Biologie).

- B. Bestimmung der Mächtigkeitsspektren von Eis und Schneeeauflage mittels manueller Messungen entlang von etwa 100 m-Sektionen (mit 1 m Meßabstand); die Eismächtigkeit und ihre Varianz in räumlich begrenzten Gebieten bildet eine wichtige Maßzahl, die für das Verständnis der Eisgenese sowie der Austauschprozesse zwischen Atmosphäre und Ozean von entscheidender Bedeutung ist.
- C. Charakterisierung der Oberflächeneigenschaften der Meereisdecke; hierunter wird zum einen die in-situ Messung von Oberflächeneigenschaften in räumlich begrenzten Arealen verstanden (Temperatur- und Salzgehaltsstruktur, Dichte und Korngrößen/-formen der Schneeeauflage etc.), die als Kalibrierung für parallel durchzuführende Messungen der Emission passiver Mikrowellen dient (in Zusammenarbeit mit J. Comiso, NASA, Greenbelt, MD.); zum anderen sollen durch visuelle Beobachtungen und deren Aufzeichnung (Video) anhand der Oberflächenmorphologie Eisklassen definiert werden, denen durch parallele Beprobung spezifische Eigenschaften zugeordnet werden sollen; auf diese Weise soll versucht werden, die begrenzte Zahl der bodengestützten Untersuchungen auf größere Gebiete zu extrapolieren.

Die Arbeiten sollen sowohl in der näheren Umgebung der geplanten Hauptstation, als auch an weiter entfernten Stationen durchgeführt werden (etwa zwei bis drei Stationen im Abstand von 60 und 120 km; durch Helikopter anzufliegen). Dabei ist daran gedacht, eine begrenzte Zahl von Stationen im Verlauf der zur Verfügung stehenden Zeit mindestens zweimal zu beproben.

2.2.8.2 Biologische Untersuchungen

Die mit dem Meereis assoziierte Organismengemeinschaft setzt sich hauptsächlich aus Bakterien, Pilzen, Protozoen, Diatomeen und kleineren Invertebraten diverser systematischer Zugehörigkeit zusammen. Die Individuenzahlen der meisten Organismen im Eis liegt höher als die der Wassersäule. Daher tragen die Photoautotrophen im Meereis wesentlich zur Primärproduktion in polaren Gebieten bei. Während mehrerer Antarktis-Expeditionen wurde die Verteilung und das Vorkommen von Organismen im Meereis des Weddellmeeres untersucht. Vergleichende Untersuchungen im arktischen Meereis, die das Verständnis über die Bedeutung dieser Lebensgemeinschaft und die Einschlußmechanismen der Organismen erweitern sollen, sind rar.

Anhand von Untersuchungen über die räumliche Verteilung der Organismen soll die Bedeutung der Meereisgemeinschaft geklärt werden. Dabei soll die Verteilung sowohl vertikal jeweils über die Eisdicke als auch horizontal klein- (innerhalb weniger 100 m), mittel- (innerhalb weniger km) und großräumig (Eiskante bis Schiffsposition, 50 - 100 km) untersucht werden.

Die trophische Stellung der einzelnen Mitglieder innerhalb der Nahrungskette sowie die Produktion des Systems und die Auswirkungen auf die Organismen der Wassersäule (die Eislebensgemeinschaft wird zum Teil von Fischen und

größeren Krebsen aus der Wassersäule als Nahrungsquelle genutzt) sollen helfen, die Bedeutung der Lebensgemeinschaft im Eis besser zu verstehen.

2.2.8.3 Mikrobiologische Untersuchungen

Sowohl in der Antarktis als auch in der Arktis konnten wir erstmalig nachweisen, daß Pilze in größerer Zahl, Artenvielfalt sowie weiter geographischer Verbreitung im Meereis anzutreffen sind. Ziel der nun folgenden Untersuchungen ist es, den Aktivitätszustand, die Physiologie und die Herkunft der im Meereis siedelnden bzw. eingeschlossenen Pilzkeime näher zu erforschen. Die Ergebnisse sollen Informationen zur Abundanz und Diversität sowie Aktivität und Spezifität der Pilzassoziationen des Meereises liefern. Darüberhinaus werden Reinkulturisolat psychrophiler Meerespilze angelegt, die für experimentell-physiologische Laboruntersuchungen zur Tieftemperaturtoleranz der Pilze und deren stoffwechselphysiologische sowie entwicklungsbiologische Adaptationsgrundlagen benötigt werden.

Schließlich sollen parasitische Pilze auf Meeresalgen (z.B. *Melosira arctica*) direkt unter der Eisdecke des Nordpolarmeeres untersucht werden. Ziel der Arbeiten ist es, sowohl den jeweiligen Wirtsorganismus als auch seinen pilzlichen Parasiten in Kultur zu nehmen und beide in ihrer jeweiligen Wirt-Parasit-Kombination zu züchten. So lassen sich Entwicklungszyklus, systematische Zugehörigkeit und biologische Aktivität des Parasiten zuverlässig aufklären und seine Bedeutung für das Ökosystem abschätzen.

3. **Fahrtabschnitt ARK V/1b**

3.1 Allgemeines

Der zweite Fahrtabschnitt von ARK V/1 hat als Untersuchungsziel die marinen Hydrothermalquellen in der Nähe Kolbeinsey, die sich in etwa 100 km Entfernung nördlich Islands in nur 90 m Wassertiefe befinden. In Zusammenarbeit mit isländischen Kollegen des Biologischen Instituts der Universität Islands und des dortigen Meeresforschungsinstituts soll die Biologie der an den Quellen befindlichen Mikroorganismen und der größeren Fauna untersucht werden.

Für die Geologen und Chemiker bietet dieser Abschnitt die Gelegenheit, erste Untersuchungen an einem aktiven Rücken durchzuführen. Allen Arbeitsgruppen kommt dabei der Einsatz eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs sowie eines mit zwei Personen zu besetzenden Tauchboots zugute. Beide Tauchsysteime sind mit verschiedenen optischen Einrichtungen für Fotografie und Videoaufnahmen versehen. Das bemannte Tauchboot ist zusätzlich in der Lage, definierte Proben von den Hydrothermalquellen zu entnehmen.

3.2 Wissenschaftliche Programme

3.2.1 Biologische Untersuchungen (MPIS, MUR, AWI, BAH, FIS, ZIM)

Die Heißwasserquellenaustritte von Kolbeinsey werden mit Hilfe der beiden Unterwasserfahrzeuge dokumentiert und beprobt. Mit einem dem Tauchboot angepaßten Probennehmergerät werden die thermophilen Mikroorganismen der Quellenaustritte besonders auf das Vorhandensein von Archaeobakterien und marinen Pilzen untersucht.

Das Gebiet von Kolbeinsey ist von besonderem Interesse für die Suche nach neuartigen extrem thermophilen Archaeobakterien, da es sich um eine submarine Hydrothermalregion handelt, in der aufgrund des Drucks der Wassersäule Wassertemperaturen von über 100°C möglich sind. Somit dürfte die Chance, neuartige Mikroorganismen zu finden, die bei diesen Temperaturen wachsen, groß sein. Von zusätzlichem Interesse ist die Tatsache, daß Kolbeinsey auf einer Zone liegt, auf deren Verlängerung nach Süden auf Island ebenfalls hydrothermale Systeme gelegen sind, woraus bereits hyperthermophile Bakterien isoliert wurden, von denen einige anscheinend endemisch sind. Hyperthermophile Archaeobakterien gewinnen zunehmende Bedeutung für Fragestellungen zur Phylogenie des Lebens, ihrer Physiologie, Biochemie und Molekularbiologie, da hieraus neue Erkenntnisse über die Thermostabilität, sowie neuartige Anwendungen in der Biotechnologie zu erwarten sind.

Inwiefern marine Pilze an der biologischen Besiedlung untermeerischer heißer Quellen beteiligt sind, soll erstmalig untersucht werden. Es ist bekannt, daß Pilze unter den Eukaryonten die thermotolerantesten Organismen darstellen. Darüberhinaus ist es Ziel der mykologischen Arbeiten, die vorkommenden Pilzarten so weit wie möglich in Reinkultur zu isolieren und mit den Isolaten ergänzende Laborexperimente durchzuführen. Diese werden sich insbesondere mit der Temperaturtoleranz und Adaptationsfähigkeit sowie der Entwicklung der Pilzstämme befassen. Die Isolation von Pilz-Reinkulturen ist auch Voraussetzung für die Überprüfung der Hypothese, ob heiße Quellen möglicherweise besonders ursprüngliche bzw. phylogenetische alte Formen mariner Pilze beherbergen. Die Klärung dieser Frage ist wissenschaftlich von Bedeutung, da die Phylogenie der Pilze außerordentlich umstritten ist.

Videotranssekte ermöglichen mit bereits vom Tauchboot aus eingesetzten und erprobten Methoden eine quantitative Erhebung des Makrobenthos entlang von Thermogradienten, die mit bordeigenen Mitteln aufgezeichnet werden. Es soll untersucht werden, welche Formen der Makrofauna im Bereich der Quellen von Kolbeinsey in welcher Verteilung siedeln und wie die Dominanzverhältnisse sind. Neben den taxonomisch/systematischen Fragestellungen sind Ernährungs- und Fortpflanzungsstrategien dieser Organismen von besonderem Interesse. Ultrastrukturuntersuchungen gesammelten Makrobenthos' sollen Hinweise geben, ob bei Organismen dieses speziellen sulfidischen Lebensraumes symbiotische Prokaryonten auftreten. Sofern Bereiche mit ungünstigen Sauerstoff-Verhältnissen ausgemacht werden können, soll schwerpunktmäßig die daran angepaßte Fauna untersucht werden.

3.2.2 Geologisch-chemische Untersuchungen (GIK, GEOM, MPIS)

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Erkundung und Untersuchung der basaltischen Gesteine sowie auftretende hydrothermale Mineralisationen im Bereich des aktiven Kolbeinsey-Rückens. Es gilt, Zusammenhänge zwischen Tektonik/Morphologie, Vulkanismus, Hydrothermalismus sowie die Bildung und den Verbleib von möglichen polymetallischen Sulfiden in Krustenakkretionszonen mit niedrigen Separationsraten zu klären.

Mit der Fahrtteilnahme ist die Möglichkeit gegeben, erste Untersuchungen an einem kurzen, aktiven Rückenabschnitt des Kolbeinsey-Rückens durchzuführen. Schwerpunkte hierbei sind die gezielte Probennahme und die optische Kartierung. Geprüft werden soll die Hypothese, ob sich unterschiedliche hydrothermale Mineralisationen bevorzugt während der tektonischen Phasen des tektonisch-vulkanischen Zyklus einer Rückensegmententwicklung bilden, und ob sie mit höher differenzierten an inkompatiblen Elementen angereicherten Fe-Ti-Basalten assoziiert sind. Weiterhin ist zu klären, inwieweit hydrothermale Erzbildung mit bathymetrischen Minima (Magma-Domen), wie axialen Hochzonen im Streichen des Rückens oder der "seamounts" im Zusammenhang stehen, bzw. solche Strukturen als höffig im Sinne hydrothermalen Vererzungen zu betrachten sind. Bei Auffinden von Sulfiden sollen ihre physiko-chemischen Bildungsbedingungen bestimmt werden.

Folgende Arbeitsrichtungen und -methoden werden dazu eingesetzt:

A. Vermessung mit dem Tiefschlepp-Sonar

Für das Aufsuchen von hydrothermalen Quellen, Sedimentfeldern und Basaltflows ist es eine wichtige Voraussetzung, die topographisch-morphologische Struktur des Gebietes zu kennen und sie zur Auswahl von Zielpunkten zu verwenden, die für punktuelle Einsätze (z.B. Fernsehgreifer, Tauchboot) angefahren werden sollen. Der Einsatz eines tiefgeschleppten Vehikels mit Seitensichtsonar und Sedimentecholot dient zur bathymetrischen Untersuchung und detaillierten Kartierung des Meeresbodens. Das "Tiefschleppen" bezieht sich hier allerdings eher auf die Methode als auf die absoluten Wassertiefen, die bei diesen Einsätzen erreicht werden sollen. Sie liegen bei diesem Programm, das sich auf die Hochlagen des Rückens konzentrieren muß, bei weniger als hundert bis einigen hundert Meter.

B. Hydrochemische Untersuchungen

Hydrothermal austretende Lösungen verändern das umliegende Meerwasser. Innerhalb bestimmter Dispersionshöfe treten Anomalien ozeanographischer Parameter (z.B. Temperatur, Salinität) sowie chemischen Parametern (z.B. Mangan, Methan, Helium) auf. Durch das Auffinden dieser Dispersionshöfe lassen sich hydrothermale Austrittsstellen lokalisieren. Durch systematische Profilierung innerhalb der Wassersäule in Längs- und Querprofilen zum Kolbeinsey Rücken sollen mit Hilfe der Multisonde Druck, Temperatur, Leitfähigkeit, Salzgehalt, Trübung, Sauerstoff und pH-Werte gemessen und aufgezeichnet werden. Zusätzlich werden leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe mit Hilfe von Isotopenuntersuchungen analysiert. Diese Methode erlaubt die

Unterscheidung von bakteriellem und thermogenetischem Methan, die beide im Ozean gefunden werden können.

C. Petrographie

Während der Fahrt werden Festgesteinsproben genommen, die sowohl makroskopisch und mikroskopisch an Bord bearbeitet werden. Ziel der petrographischen Arbeiten ist die Bestimmung und Klassifizierung der basaltischen Gesteine im Bereich des aktiven Rückens sowie die Kenntnis der Genese ozeanischer Magmatite und ihrer magmatischen und zeitlichen Entwicklung sowie die Bestimmung des Alterationsgrades der basaltischen Gesteine.

D. Hydrothermale Mineralisation

Hydrothermale Mineralisationen können innerhalb von Sedimentlagen, Festgesteinen oder als Krusten im Bereich von aktiven Rücken auftreten. Mit Hilfe von Dredge- oder Kastengreifer-Einsätzen sollen die gewonnenen Proben auf hydrothermale Mineralisationen untersucht werden.

Gegenstand weiterer Untersuchungen sollen die mit hydrothermalen Mineralisationen auftretenden authigenen Nontronite sein. Die Bestimmung ihrer Bildungstemperatur mittels Sauerstoffisotopen-Messungen und chemischen Zusammensetzung soll zu einer Charakterisierung der sich bei unterschiedlichen Temperaturen bildenden Nontronite führen und damit einen Beitrag zur Genese hydrothermalen Tonmineralneubildung liefern.

E. Sedimentäre Ablagerung

Erstes Ziel sedimentologischer Arbeit ist die Analyse der Verteilung der Sedimente in unmittelbarer Nähe dieses jungen aktiven Rückens unter besonderer Berücksichtigung der speziellen Verbreitungsmuster. Weiterhin ist geplant, die Zusammensetzung dieser mittels Kastengreifer gewonnenen Sedimente zu untersuchen.

Mit den geplanten Untersuchungen im Bereich des Kolbeinsey-Rückens sollen Ort und Umfang hydrothermalen Aktivität und deren Einfluß auf die Sedimentation mit Hilfe einer Traverse von Sedimentkernen quer zur Rückenachse festgestellt werden. Aus der Sedimentzusammensetzung soll durch eine normative Sedimentanalyse die hydrothermale Komponente berechnet und nach Datierung der Kerne, die Akkumulationsrate der hydrothermalen Sedimente bestimmt werden.

4. **Fahrtabschnitt ARK V/2**

4.1 Allgemeines

Der zweite Fahrtabschnitt sieht interdisziplinäre Arbeiten in der westlichen Grönlandsee und in der Framstraße zwischen Spitzbergen und Grönland vor. Die Arbeiten in der westlichen Grönlandsee sind ein Hauptbeitrag zum internationalen Grönlandsee Projekt, in dessen Mittelpunkt die saisonale Erfassung des physikalischen, chemischen und biologischen Zustandes der Grönlandsee steht. Beginnend mit dem Abschnitt der "Polarstern" und den zeitlich parallelen Arbeiten der "Valdivia" ist eine erste vollständige Sommer-Aufnahme vorgesehen. Aus weiteren Aufnahmen während des kommenden Herbstes, des Winters und erneut des Sommers soll so eine quantitative Abschätzung der für das Klimageschehen wichtigen Tiefenwasserbildungsraten und ihrer chemischen und biologischen Konsequenzen ermöglicht werden.

4.2 Wissenschaftliche Programme

4.2.1 Physikalische Ozeanographie (IFMH, AWI, IFMK, PMEL, SIO)

Die Grönlandsee ist eines der wenigen Areale im Weltmeer, wo Oberflächenwassermassen während des Winters absinken und sich in der Tiefe weltweit ausbreiten. Dieser klimatologisch wichtige Prozeß ist vom Zusammentreffen mehrerer Vorgänge abhängig. Dazu gehören: (a) Transport von Eis und polarem Wasser im Ostgrönlandstrom und von atlantischem Wasser, das in der Framstraße rezirkuliert und entlang der ostgrönländischen Schelfkante nach Süden transportiert wird. (b) Vermischungprozesse zwischen polarem, arktischem und atlantischem Wasser entlang der Arktikfront und der Polarfront. (c) Eintrag von Tiefenwasser aus dem Arktischen Ozean in die Grönlandsee. (d) Zyklonale Zirkulation der Wassermassen der zentralen Grönlandsee.

Diese Komponenten sollen durch die Messung von Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Nährstoffen sowie Langzeitregistrierungen mit verankerten Strömungsmessern erfaßt werden (s. Planungskarte). Weiterhin dient der Fahrtabschnitt der Fortsetzung der seit 1983 laufenden Arbeiten zum Wassermassenaustausch durch die Framstraße. Hierzu ist die Wiederholung eines engabständigen hydrographischen Schnittes entlang 80° N sowie das Auswechseln von Verankerungssystemen vorgesehen.

4.2.2 Meereisuntersuchungen (NPI)

Wie schon in den Vorjahren, werden im Zusammenhang mit Strömungsmesserverankerungen Sonargeräte zur Eisdickenmessung im Bereich des Ostgrönlandstromes verankert.

4.2.3 Meereschemische und geochemische Untersuchungen (AWI, IFMK, MIT, FB/UB)

Das meereschemische Meßprogramm umfaßt neben den klassischen Nährsalzen, die zur Wassermassenidentifikation herangezogen werden sollen und die Untersuchungen zur Primärproduktion stützen, die Anwendung eines neuen Verfahrens zur Bestimmung von Aluminium im Seewasser. Hier werden deutliche Unterschiede zwischen polaren und arktischen Wassermassen erwartet. Weiterhin soll die chemische Zusammensetzung von Detritus untersucht werden, der in den seit Sommer 1987 ausliegenden Sedimentfallen erwartet wird.

4.2.4 Planktologische Untersuchungen

4.2.4.1 Primärproduktion (RWTH, UOT)

Es sollen die Arbeiten der "Polarstern"-Fahrt des vergangenen Sommers fortgesetzt werden. Dazu sind folgende Untersuchungen geplant: Analyse der Phytoplanktonpopulationen im Bereich der Polarfront und Ermittlung der Photosyntheseraten in verschiedenen Lichttiefen unter besonderer Berücksichtigung der Fraktion $<20 \mu\text{m}$; Messung von C^{14} -Einbauraten in die photosynthetischen Endprodukte; Analyse der Qualitätsunterschiede der Phytoplanktongemeinschaften als Nahrung für die Herbivoren: Durchführung von "grazing"-Experimenten an Algenreinkulturen sowie die Ermittlung weiterer ökologischer Daten.

4.2.4.2 Fortsetzung der unter 2.2.8 beschriebenen Untersuchungen

4.2.4.3 Experimentelle Zooplanktonuntersuchungen (AWI)

Durch Untersuchungen der Eiproduktion und die Ablage von Kotballen als Funktion von Temperatur und Nahrungsangebot für die dominanten Copepoden *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* und *Metridia longa* sollen Informationen über die routinemäßige Anwendung der Eiproduktionsmethode als Maß für das Copepodenwachstum gesammelt werden. Weiterhin sollen durch Fluoreszenzuntersuchungen des Pigmentgehaltes in Copepodendärmen die Problematik aufgegriffen werden, wieweit aus der Durchsatzrate die "grazing"-Rate berechnet werden kann. Dazu werden "grazing"-Experimente mit unterschiedlichem Nahrungsangebot durchgeführt und neben der fluorometrischen Methode auch die HPLC (Flüssig-Chromatographie) eingesetzt.

4.2.4.4 Biologische Untersuchungen der Polarfront (AWI, IPO, GFM, FUB, IMB)

Hierbei handelt es sich um die Fortführung eines interdisziplinären Programmes über die Beziehungen zwischen physikalischen Prozessen und biologischer Produktion in der Grönlandsee im Rahmen des internationalen Grönlandsee Projektes. Dabei werden die physikalischen (T und S) und die chemischen (Nährstoffe) Parameter zusammen mit den biologischen Parametern Biomasse, Artenverteilung des Phyto- und Zooplanktons sowie

Produktion gemessen. Zur Abschätzung der Bedeutung höherer Trophiestufen im Nahrungsnetz werden während des gesamten Abschnittes Säuger (Robben, Wale) und Seevögel beobachtet und gezählt.

5. **Fahrtabschnitt ARK V/3**

5.1 Allgemeines

Während des 3. Fahrtabschnittes liegt das Schwergewicht der Arbeiten auf geophysikalischen Untersuchungen zur Struktur der Erdkruste im Bereich des ostgrönländischen Schelfgebietes und seines Übergangs zur Tiefsee. Während des ersten Teils wird überwiegend digitale Reflexionsseismik eingesetzt, um die Strukturen der oberen Stockwerke der ozeanischen Kruste vor Grönland zu studieren. Insbesondere ist geplant, ältere Messungen der BGR vor Ostgrönland näher an die Küste und damit in Gebiete mit höherer Eisbedeckung hinein auszudehnen und damit die Zone der seewärts einfallenden Reflektoren besser zu definieren.

Im zweiten Teil des 3. Fahrtabschnittes werden hauptsächlich tiefenseismische Untersuchungen im Bereich des King Oscar Fjords durchgeführt. In einem kombinierten Land-See Experiment wird dabei der Übergang von einer alten kontinentalen Landmasse zu einer jungen ozeanischen Kruste untersucht.

Neben den geophysikalischen Messungen ist ein kleineres geologisches Beprobungsprogramm vorgesehen. Die wichtigsten Forschungsziele der meeresgeologischen Untersuchungen sind die Gewinnung und detaillierte Analyse langer stratigraphisch vollständiger Sedimentkerne, um daraus eine vollständige Dokumentation der paläozeanographischen Geschichte des Ostgrönlandstromes für die letzten 500 000 Jahre zu erarbeiten.

5.2 Wissenschaftliche Programme

5.2.1 Geophysikalische Erkundung des Ostgrönland Schelfs (AWI, BGR)

Frühere Arbeiten (1983) von Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und des Lamont Doherty Geological Observatory (LDGO) haben in zwei Meßkampagnen an den norwegischen und grönländischen Kontinentalrändern einen Datensatz geschaffen, mit dem die Symmetrie der Zone der seewärts einfallenden Reflektoren bis zu einem gewissen Grad nachgewiesen werden konnte. Die damaligen Eisbedingungen hatten aber Messungen auf dem Ostgrönland Schelf in weiten interessanten Gebieten vereitelt. Insbesondere konnten der obere Schelfabhang und der äußere Schelfbereich nicht erreicht werden.

Das spezielle Ziel ist nun, die vorhandenen seismischen Linien soweit fortzusetzen und durch weitere Linien zu ergänzen, daß die Zone der "inner flows" studiert werden kann, die landwärts des grönländischen Escarpments liegt, wie auch das Escarpment selbst, das erwartete strukturelle Hoch seewärts des Escarpments und die Zone der seewärts einfallenden Reflektoren. Eine Karte des Untersuchungsgebietes zeigt Abbildung 4.

Wegen der unvorhersehbaren Eisverhältnisse sind Ersatzprogramme entworfen worden. Abhängig von den jeweiligen Eisbedingungen ist dabei an Messungen in der Norwegischen See gedacht, die auf der Anfahrt in das eigentliche Meßgebiet durchgeführt werden können.

Ein Schlüsselproblem für unser Verständnis der plattentektonischen Prozesse vor der Öffnung der Norwegischen See im Tertiär ist die Frage, ob die tiefen Voring und More Becken durch einen großräumigen einfachen Schermechanismus oder andere Prozesse geöffnet wurden. Bei früheren Messungen wurde auf einer seismischen Linie ein auffallender, durchgehender, tiefer Reflektor gefunden, der eine große flach liegende Störung sein könnte. Durch mehrere seismische Linien soll dieser Befund erweitert und gegebenenfalls bestätigt werden. Weitere Alternativ-Programme könnten im Bereich der Fram Straße ablaufen, beispielsweise eine Studie der Tiefenstruktur im Gebiet des Molloy Beckens.

5.2.2 Tiefenseismische Untersuchungen am Kontinentalrand von Ostgrönland (AWI, IGH, IGK)

Hauptziel der während des zweiten Teils geplanten geophysikalischen Arbeiten ist die Vertiefung der Kenntnisse über die geodynamischen Vorgänge an einem passiven Kontinentalrand und die Ableitung eines Entwicklungsmodelles aus vorhandenen Daten der Oberkruste und noch ausstehenden Daten aus der Unterkruste und dem oberen Mantel.

Gerade südlich der großen Jan-Mayen-Bruchzone bis zum Scoresby-Sund liegt eine Art "Sonderfall" einer Kontinentalrandentwicklung vor, da hier der Jan-Mayen-Rücken - als Kontinentalrandbruchstück - abgetrennt wurde. Das sollte sich auch in der Tiefenstruktur ausdrücken, etwa in einem relativ abrupten Übergang von kontinentaler zu ozeanischer Kruste. Aufgrund der Vorgeschichte sind hier komplexere Verhältnisse zu vermuten, als nördlich und südlich dieses Gebietes ("normale" Entwicklung eines passiven Kontinentalrandes vom vulkanischen Typus). Durch die intensiven Studien von norwegischer, amerikanischer, deutscher und französischer Seite am Jan-Mayen-Rücken liegen schon eine große Zahl von Ergebnissen vor. Die geplanten Untersuchungen stellen unter anderem die Fortsetzung einer Geotraverse quer über den Nordatlantik bis nach Ostgrönland dar.

Durch die tiefenseismischen Untersuchungen soll auch das Entwicklungsmodell und der von uns vermutete Verlauf der "Moho" bis in das Gebiet des aktiven Kolbeinsey-Rückens überprüft werden. In dem ausgewählten Meßgebiet liegt der seltene Fall vor, daß ein aktives Spreadingzentrum bis ca. 100 Seemeilen an die Küste heranreicht und junge ozeanische Kruste nahe am Kontinentalrand liegt. Dadurch lassen sich auf dem ca. 400 km langen geplanten Profil folgende wesentliche Fragestellungen im Hinblick auf den Aufbau der Lithosphäre bearbeiten:

1. Tiefenstruktur des ostgrönländischen paläozoisch bis präkambrischen Sockels im Gebiet des King-Oscar-Fjord.

2. Tiefenstruktur im Bereich des Schelf und Kontinentalanhangs.
Am Schelfrand liegt das von Hinz und Schlüter nachgewiesene Basementhoch, das möglicherweise auch mit einer Mohohochlage verbunden ist.
Hier wird der Übergang von kontinentaler zu ozeanischer Kruste vermutet. Existiert eventuell auch beim "vulkanischen Typ" eine Übergangszone, die durch eine p-Geschwindigkeit um 7,1 - 7,3 km/s ausgezeichnet ist?
Sie wird beim sogenannten "blockfaulted" Typ (gedehnte und ausgedünnte kontinentale Kruste mit listrischer Verwerfungszone) in niedrigeren nördlichen Breiten beobachtet.
3. Tiefenstruktur der jungen ozeanischen Kruste (Anomalie 5 entspr. 10 my) und Entwicklung bis zum Spreadingzentrum des Kolbeinsey-Rückens. Es können Vergleiche mit dem Reykjanes-Rücken im gleichen Altersbereich durchgeführt werden (RRISP-Projekt).
4. Falls es die Zeit erlaubt, soll auf einem kürzeren Profil im Streichen des Kolbeinsey-Rückens die Tiefenstruktur untersucht werden (Vergleich mit anderen Rückengebieten, z.B. Rücken mit schnelleren Spreadingraten).

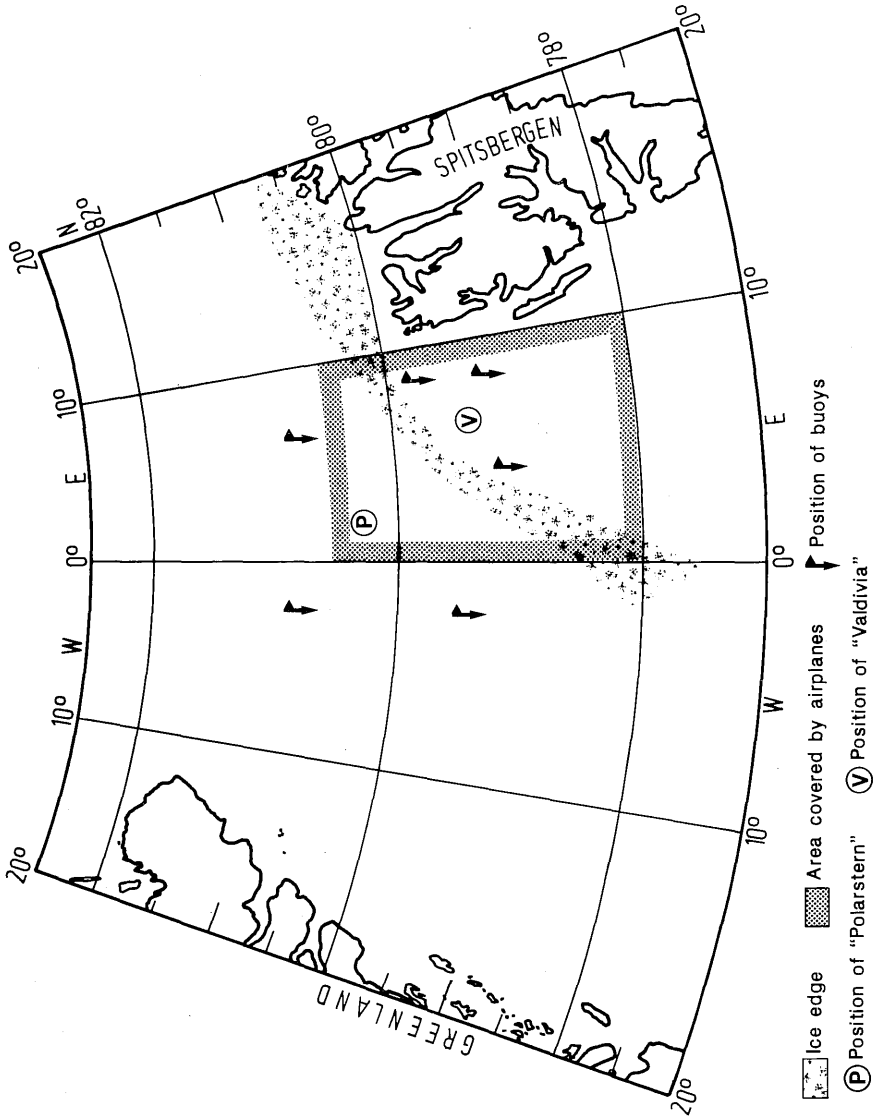


Fig. 1. Arbeitsgebiet während ARK V/1a.
Working area during ARK V/1a.

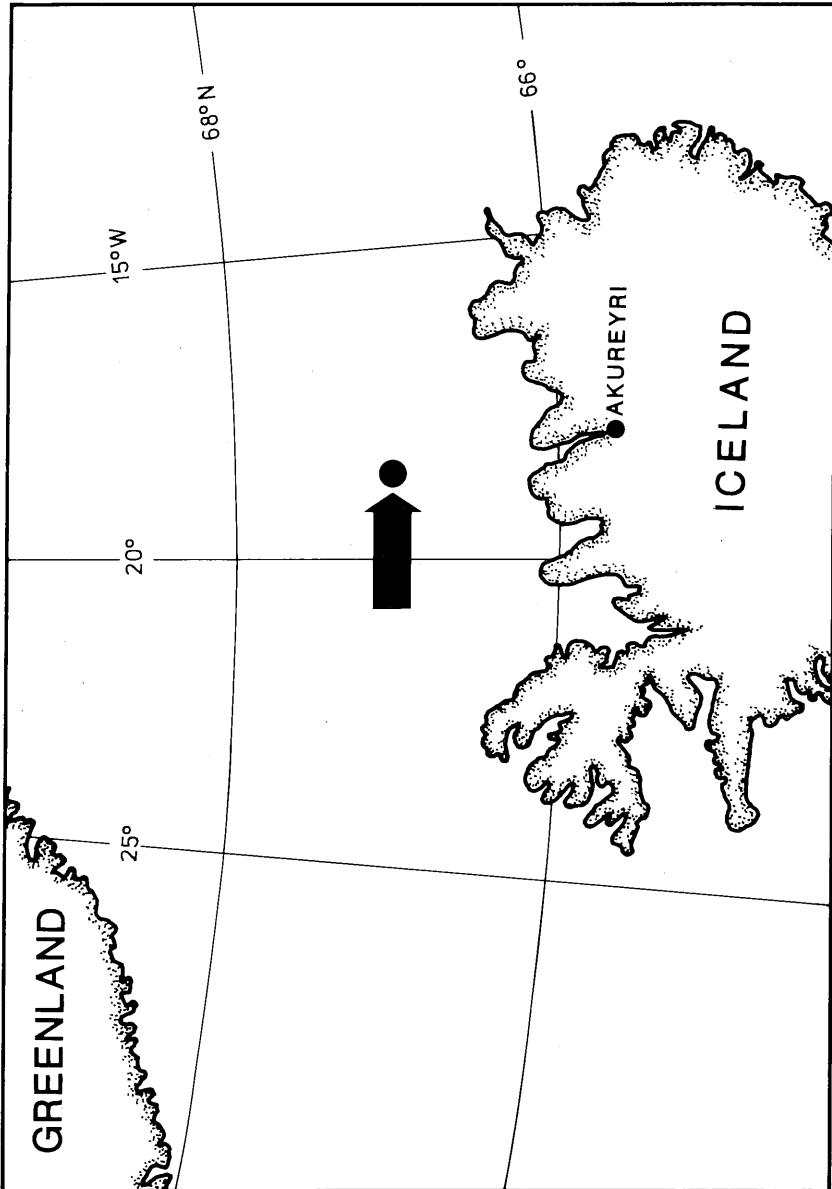
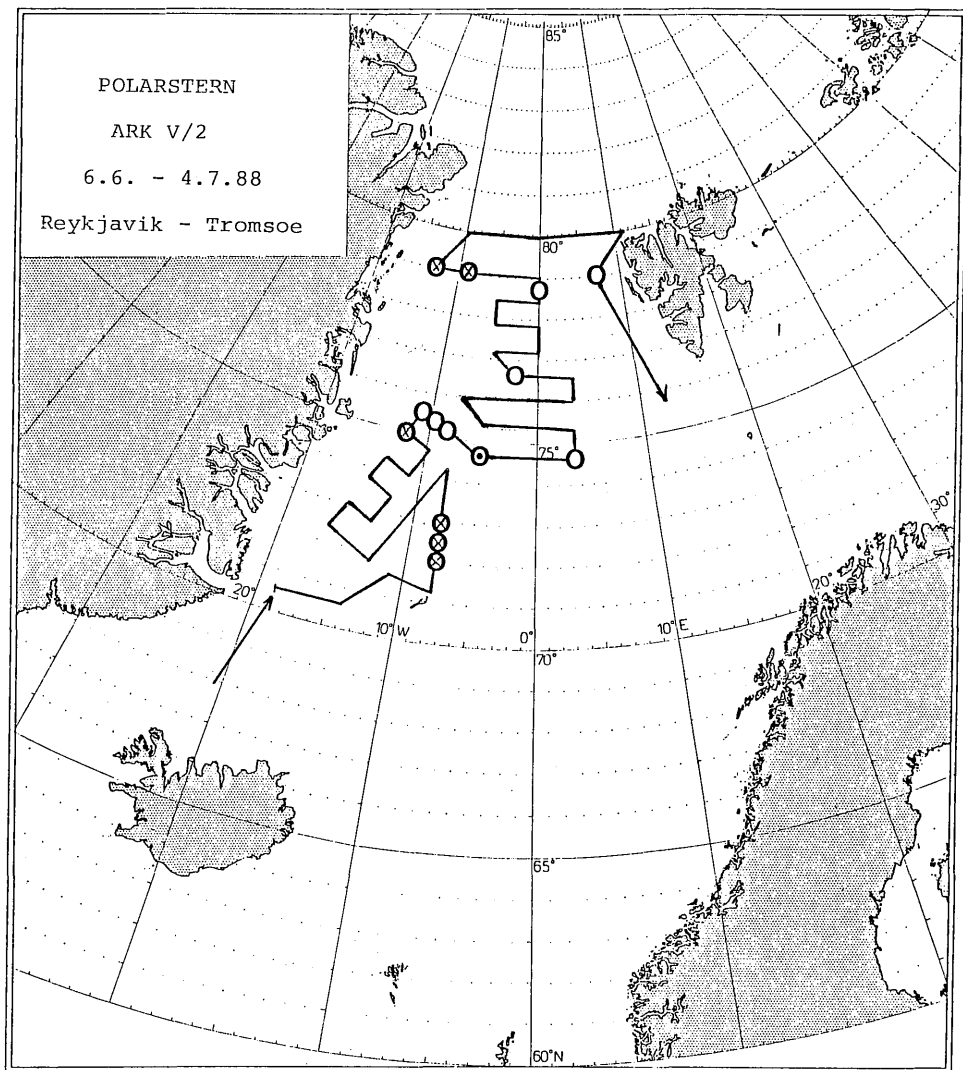
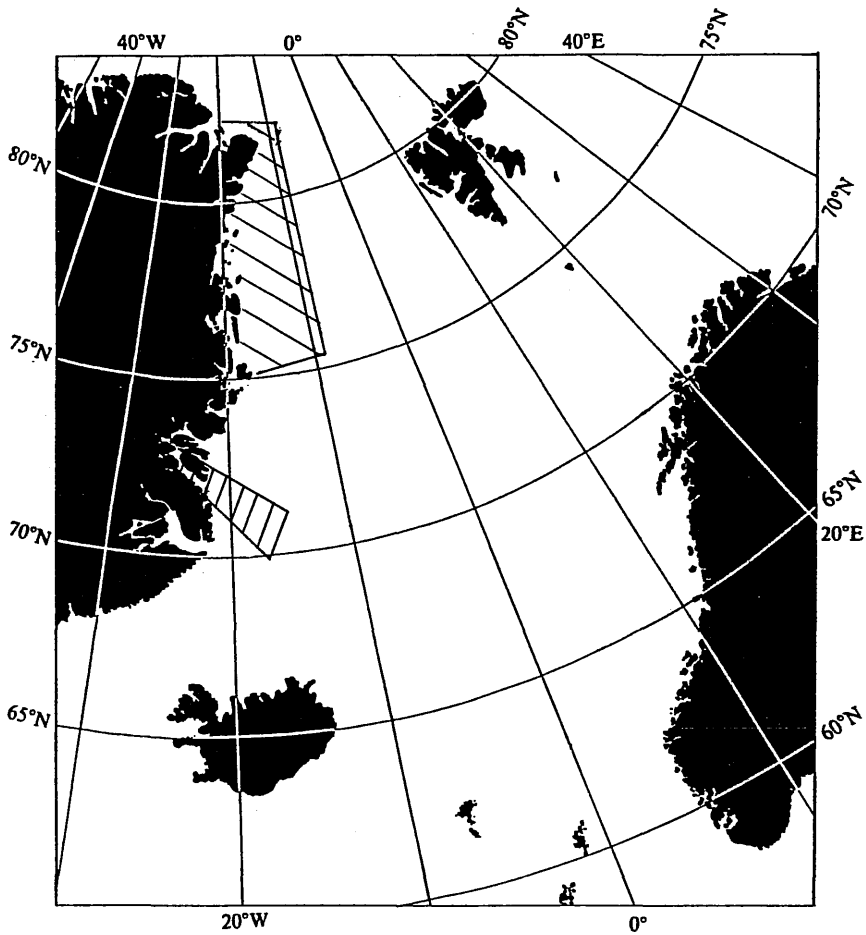


Fig. 2. Position der marinen Hydrothermalquellen.
Position of marine hydrothermal vents.

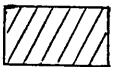


Hydrobiology
● to be exchanged
— to be placed
X to be recovered

Fig. 3. Arbeitsgebiete während ARK V/2.
 Working areas during ARK V/2.



area of investigation during first part
of the cruise



area of investigation during second part
of the cruise

Fig. 4. Untersuchungsgebiet während ARK V/3.
Area of investigation during ARK V/3.

6. **Zeitplan / Time Table**

Abschnitt / Leg ARK V/1

Departure from Bremerhaven	26. April 1988
Meteorology and biology west off Spitsbergen	02. May - 26. May 1988
Arrival / departure Akureyri	29. May 1988
Biological and geological work at hydrothermal vents	30. May - 04. June 1988
Arrival at Reykjavik	04. June 1988

Abschnitt / Leg ARK V/2

Departure from Reykjavik	06. June 1988
Oceanographic work in the Greenland Sea	07. June - 02. July 1988
Arrival at Tromsø	04. July 1988

Abschnitt / Leg ARK V/3

Departure from Tromsø	08. July 1988
Geophysical work in the Greenland Sea	11. July - 31. July 1988
Arrival / departure Reykjavik	02. August 1988
Seismographic work in the area of the King Oscar Fjord	04. August - 26. August 1988
Arrival at Bremerhaven	30. August 1988

7. Beteiligte Institute / Participating Institutions

	Adresse address	Teilnehmer participants	Fahrtabschnitt leg
<u>Bundesrepublik Deutschland</u>			
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße 2850 Bremerhaven	41	1,2,3
BAH	Biologische Anstalt Helgoland Taxonomische Arbeitsgruppe Notkestraße 31 2000 Hamburg 52	1	1
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Stilleweg 2 3000 Hannover	10	3
FG/UB	Fachbereich 5 - Geowissenschaften Universität Bremen Postfach 33 04 40 2800 Bremen 33	3	2,3
FIS	Forschungsinstitut Senckenberg Senckenberganlage 25 6000 Frankfurt 1	1	1
GEOM	GEOMAR Forschungszentrum Wischhofstraße 1-3, Gebäude 4 2300 Kiel 14	6	1,3
GIK	Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum Universität Kiel Olshausenstraße 40-60 2300 Kiel	13	1
GKSS	Forschungszentrum Geesthacht Reaktorstraße 7-9 2054 Geesthacht	1	1
HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 2000 Hamburg 65	6	1,2,3

	Adresse address	Teilnehmer participants	Fahrtabschnitt leg
IFMH	Institut für Meereskunde Universität Hamburg Tropowitzstraße 7 2000 Hamburg 54	7	1,2
IFMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 2300 Kiel	7	1,2
IGH	Institut für Geophysik Universität Hamburg Bundesstraße 55 2000 Hamburg 13	13	3
IGK	Institut für Geophysik Universität Kiel Olshausenstraße 40-60 2300 Kiel 1	11	3
IGMK	Institut für Geophysik und Meteorologie Kerpener Straße 13 5000 Köln 41	1	1
IMKH	Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover Herrenhäuser Straße 2 3000 Hannover 21	1	1
IPÖ	Institut für Polarökologie der Universität Kiel Olshausenstraße 40-60 2300 Kiel	1	2
MIH	Meteorologisches Institut der Universität Hamburg Bundesstraße 55 2000 Hamburg 13	14	1
MPI	Max-Planck-Institut für Meteorologie Bundesstraße 55 2000 Hamburg 13	5	1
MPIS	Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie 8130 Seewiesen	4	1

Adresse address	Teilnehmer participants	Fahrtabschnitt leg
MUR Lehrstuhl für Mikrobiologie Universität Regensburg Universitätsstraße 31 8400 Regensburg	2	1
PKH P.K.H.-Film- und Fernseh- produktion Peter K. Hertling Uhrendorf 1 2211 Beidenfleth	3	1
RWTH Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Worringer Weg 5100 Aachen	6	1,2
SWA Seewetteramt Bernhard-Nocht-Straße 76 2000 Hamburg 4	4	1,2,3
TUM Physiologisches Institut Technische Universität München Biedersteinerstr. 29 8000 München 40	1	1
ZIM Universität Hamburg Zoologisches Institut und Zoologisches Museum Martin-Luther-King-Platz 3 2000 Hamburg 13	2	1
<u>Belgien</u>		
FUB Free University of Brussels APNA Pleinlaan 2 B-1050 Brussels	1	2
<u>Dänemark</u>		
GFM Grönlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser Tagensvej 135 DK-2000 Kopenhagen	1	2
GGU Grönlands Geologiske Undersøgelse (Geological Survey of Greenland) 10 Øster Voldgade DK-1350 Kopenhagen K	2	3

	Adresse address	Teilnehmer participants	Fahrtabschnitt leg
GMK	Geologisk Museum Kopenhagen Øster Voldgade DK-1350 Kopenhagen	1	3
<u>Island</u>			
IBI	Institute of Biology University of Iceland Grensasvegur 12 108 Reykjavik	3	1
MRI	Marine Research Institute of Iceland 108 Reykjavik	1	1
<u>Norwegen</u>			
IMB	Institut for Marin Biologi Univ. i. Bergen N-5065 Blomsterdalen	1	2
<u>Vereinigte Staaten von Amerika</u>			
CRREL	CRREL 72 Lyme Road Hanover, NH 03755	2	1
MIT	Massachusetts Institute of Technology Dept. of Oceanography Cambridge, MA 02139	1	2
PMEL	NOA Pacific Marine Environmental Laboratory	1	2
SIO	Scripps Institution of Oceanography University of California La Jolla, CA 92093	2	2
UOT	University of Tennessee Graduate Program in Ecology Knoxville, TN 37996	1	2

8. Fahrtteilnehmer / Participants

ARK V/1

Name name	Institut institute
Aletsee, L.	RWTH
*Alfredsson, G.	IBI
Auf dem Venne, H.	IFMK
Bauer, P.	IGMK
Baumann, M.	RWTH
Becker, B.D.	MIH
Becker, K.	MIH
*Beese, H.	GIK
*Beyer, D.	TUM
Beyer, K.	AWI
Biselli, W.	MPI
Bittner, K.	AWI
Blatt, J.	RWTH
*Botz, R.	GIK
Brammann, H.	MIH
Brecht, H.H.	MPI
*Devey, C.	GIK
*Dorn, W.	GIK
Dunckel, M.	MPI
Eicken, H.	AWI
Fischer, B.	MIH
*Fricke, H.	MPIS
*Galan, A.	MRI
*Giere, O.	ZIM
Goldbach, O.	MIH
Gradinger, R.	IFMK
*Gutt, J.	AWI
*Haushahn, P.	GIK
Hehl, O.	IMKH
Helwig, A.	HSW
Henschel, D.	AWI
*Hertling, P.	PKH
Hillebrand, O.	HSW
Hoeber, H.	MIH
*Horender, M.	PKH
Jeske, H.	MIH
Jezek, K.C.	CRREL
Kapp, R.	MIH
*Kasang, L.	MPIS
*Kerler, W.	MPIS
Kirtzel, H.J.	MIH

* Teilnehmer nur 1b / Participants 1b only

Name name	Institut institute
*Klindt, H.	AWI
Köhler, A.	MIH
Köhler, H.	SWA
Krämer, M.	RWTH
*Kristjansson, J.K.	IBI
Lange, M.	AWI
*Langheld, C.	ZIM
*Lass, H.	GIK
Lohse, H.	GKSS
Mahler, G.	HSW
*MatthieBen, J.	GEOM
Meese, D.	CRREL
*Mühe, R.	GIK
Münster, H.	MPI
*Neuner, A.	MUR
Peters, G.	MIH
*Puteanus, D.	GIK
*Rachor, E.	AWI
Richter, K.	MIH
*Riemann, K.	BAH
Röd, E.	SWA
*Schauer, J.	MPIS
Schaumann, K.	AWI
Schmidt, O.	HSW
*Schmitt, M.	GIK
Schriever, D.	MPI
Spindler, M.	AWI
Springer, K.	AWI
Stahmann, M.	MIH
*Stark, R.	PKH
Steinmetz, R.	AWI
*Steinwender, E.	GIK
*Stetter, K.O.	MUR
*Stoffers, P.	GIK
*Svarrarsson, J.	IBI
*Thiede, J.	GEOM
Tüg, H.	AWI
*Türkay, M.	FIS
Vater, B.	IFMH
Vogel, U.	AWI
*Wallrabe-Adams, H.-J.	GIK
Wamser, C.	AWI
*Werner, F.	GIK
Wunderle, S.	AWI
Zwölfer, U.	MIH

Name
name

Institut
institute

ARK V/2

Auf dem Venne, H.	IFMK
Babst, U.	AWI
Baumann, M.	RWTH
Becker, H.	AWI
Blatt, J.	RWTH
Darnell, C.	PMEL
Drübbisch, U.	IFMH
Eide, L.	IMB
Fahrbach, E.	AWI
Fritsche, P.	IFMK
Gradinger, R.	IFMK
Haumann, L.	GFM
Hebbeln, D.	FG/UB
Hillebrand, O.	HSW
Hirche, H.-J.	AWI
Joiris, C.	FUB
Kattner, G.	AWI
Keene, N.K.	UOT
Knickmeier, K.	AWI
Köhler, H.	SWA
Larisch a.W., F.	IFMH
Mahler, G.	HSW
Mahnke, P.	IFMH
Measures, C.	MIT
Meincke, J.	IFMH
Mumm, N.	IPO
Paysen, I.	IFMH
Petrick, G.	IFMK
Röd, E.	SWA
Rüfe, S.	AWI
Schröder, M.	AWI
Schütt, E.	AWI
Stute, U.	RWTH
Tillmann, U.	RWTH
Viehoff, T.	AWI
Walter, M.	AWI
Weidemann, H.	IFMH
Witte, H.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	IFMK
N.N.	SIO
N.N.	SIO

Name
name

Institut
institute

ARK V/3

Adam, E.J.	BGR
Ampah, I.	IGH
Asmussen, U.	IGK
Bendix-Almgren	GMK
Bialas, J.	IGK
Dehghani, G.	IGH
Dentler, F.-U.	SWA
Dohmann, H.	BGR
Fechner, N.	AWI
Flüh, E.	IGK
Gäbler, H.	IGH
Gebhardt, V.	IGH
Gerland, S.	AWI
Helwig, A.	HSW
Hemmerich, M.	BGR
Herber, R.	IGH
Hildebrand, G.	BGR
Hillermann, E.	IGH
Hinz, K.	BGR
Horwege, S.	GEOM
Jahnen, E.	AWI
Jakus, C.	IGK
Jokat, W.	AWI
Klaeschen, D.	IGK
Könnecke, L.K.	IGH
Krieger, K.-H.	BGR
Länge, I.	IGH
Larsen, H.C.	GGU
Leibung, H.	AWI
Lundström, V.	HSW
Mättig, A.	IGH
Miller, H.	AWI
Niemann, V.	IGH
Nowaczyk, N.	FG/UB
Nürnberg, D.	GEOM
Popovici, A.	BGR
Puskeppelit, K.	BGR
Rathleff, C.	IGK
Roederer, K.	IGH
Schrader, U.	BGR
Schröder, H.	BGR
Sonnabend, H.	SWA
Sorensen, G.	IGK
Spranger, M.	IGK
Tanner, B.	IGK
Vieland, M.	IGK
Walther, C.	IGK

Name name	Institut institute
--------------	-----------------------

Weigel	IGH
Winklmaier, F.	HSW
N.N.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	AWI
N.N.	FG/UB
N.N.	GEOM
N.N.	GEOM
N.N.	GGU
N.N.	HSW

9. Schiffspersonal / Ship's Crew

ARK V/1

Greve	Kapitän
Allers	1. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Fahje	Naut. Offizier
Dr. Böhm	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Böhm	1. Ingenieur
Delff	2. Ingenieur
Simon	2. Ingenieur
Erdmann	Elektriker
Mutter	Elektroniker
Thonhauser	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Geiger	Funkoffizier
Raeder	Funkoffizier
Tanger	Koch
Kubicka	Kochsmaat/Bäcker
Bender	Kochsmaat/Koch
Scheel	1. Steward
Pötsch	Stewardess/Krankenschwester
Friedrich	Stewardess
Feigler	Stewardess
Gollmann	Stewardess
Chiang	2. Steward
Fang	2. Steward
Shyzu	Wäscher
Schwarz	Bootsmann
Marowsky	Zimmermann
Suarez Peisal	Matrose
Iglesias Bermudez	Matrose
Soage Curra	Matrose
Gil Iglesias	Matrose
Abreu Dios	Matrose
Pousada Martinez	Matrose
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinen-Wart
Dufner	Maschinen-Wart
Carstens	Maschinen-Wart
Husung	Maschinen-Wart
Ulbricht	Maschinen-Wart

ARK V/2

Greve	Kapitän
Allers	1. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Fahje	Naut. Offizier
Dr. Böhm	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Böhm	1. Ingenieur
Delff	2. Ingenieur
Simon	2. Ingenieur
Erdmann	Elektriker
Mutter	Elektroniker
Thonhauser	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Geiger	Funkoffizier
Raeder	Funkoffizier
Tanger	Koch
Kubicka	Kochsmaat/Bäcker
Bender	Kochsmaat/Koch
Scheel	1. Steward
Pötsch	Stewardess/Krankenschwester
Friedrich	Stewardess
Feigler	Stewardess
Gollmann	Stewardess
Chiang	2. Steward
Fang	2. Steward
Shyzu	Wäscher
Wolfin	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Meis Torres, A.	Matrose
Meis Torres, M.	Matrose
Sobral Sobral	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinen-Wart
Dufner	Maschinen-Wart
Carstens	Maschinen-Wart
Husung	Maschinen-Wart
Ulbricht	Maschinen-Wart

ARK V/3

Suhrmeyer	Kapitän
Götting	1. Offizier
Stehr	Naut. Offizier
Varding	Naut. Offizier
Dr. Böhm	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Schulz	1. Ingenieur
Hedden	2. Ingenieur
Erreth	2. Ingenieur
Schuster	Elektriker
Nitsche	Elektroniker
Peters	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Elvers	Elektroniker
Butz	Funkoffizier
Müller	Funkoffizier
Tanger	Koch
Ströhlein	Kochsmaat/Bäcker
Unger	Kochsmaat/Koch
Peschke	1. Steward
Liboner	Stewardess/Krankenschwester
Hoppe	Stewardess
Feigler	Stewardess
Hopp	Stewardess
Fang	2. Steward
NN	2. Steward
NN	Wäscher
Woltin	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Meis Torres, A.	Matrose
Meis Torres, M.	Matrose
Sobral Sobral	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Perera Portela	Matrose
Barth	Lagerhalter
Jordan	Maschinen-Wart
Fritz	Maschinen-Wart
Fabian	Maschinen-Wart
Reimann	Maschinen-Wart
Buchas	Maschinen-Wart

Expedition Programme No. 12

RV "POLARSTERN"

ARKTIS V (1 - 3)

Chief Scientists

ARK V/1: M. Spindler

ARK V/2: J. Meincke

ARK V/3: H. Miller

Coordinator: M. Spindler

Alfred Wegener Institute
for Polar and Marine Research

Bremerhaven

April 1988

1. Introductory remarks

The fifth Arctic cruise of RV "Polarstern" consists of three legs, which in two cases are interrupted by short visits to Icelandic harbours to exchange scientific crew. On the first leg work is concentrated on meteorological, and biological and physical research within sea ice and the water column to the west of Spitsbergen and on marine hydrothermal vents near Kolbeinsey north of Iceland by biologists and geologists. The second leg is mainly dedicated to oceanographic and planktological research in the Greenland Sea while on the third leg primarily geophysical investigations will be performed in the area of the King Oscar Fjord/Scoresby Sund.

"Polarstern" will depart from Bremerhaven on 26 April 1988, to occupy a more or less fixed position at an ice-floe west off Spitsbergen. During a measuring phase of a few weeks, meteorological and oceanographical processes at the boundary layers ocean - ice - atmosphere will be investigated and research on sea ice biology and physics undertaken. In a coordinated programme additional data will be collected from the atmosphere by aircrafts operating from Spitsbergen and from the water column by RV "Valdivia" positioned in the open ice-free ocean (see Fig. 1).

Exchange of scientific crew is planned in Akureyri, in the north of Iceland, on 29 May to sail directly afterwards to the location of hydrothermal vents near Kolbeinsey (see Fig. 2). Microflora and fauna, geology and chemistry of the vents, being situated in only 90 m water depth, are the main research areas. The first leg ends on 4 June 1988 when "Polarstern" calls at Reykjavik.

After a relatively short break at the port "Polarstern" will depart in the morning of 6 June for the second leg to the Greenland Sea. Physical oceanography, sea ice investigations, marine chemistry and geochemistry and planktological investigations will be carried out here. In addition different moorings will be deployed while others are to be recovered (see Fig. 3). This part of the expedition will end on 4 July 1988 at Tromsø, Norway.

The extended stay in Tromsø will be used to install geophysical equipment before the third leg begins on 8 July 1988. The third leg is also subdivided into two parts. During the first phase geophysical research will be undertaken on the passive continental margin off East Greenland to end on 2 August 1988 in Reykjavik. Thereafter, "Polarstern" will sail to the area of the King Oscar Fjord to obtain seismographic profiles. The expedition terminates on 30 August 1988 when "Polarstern" arrives back in Bremerhaven.

The research work will be carried out jointly by scientists and technicians of the AWI and other German and foreign research institutions. Several German programmes are supported by the "Deutsche Forschungsgemeinschaft" and the Bundesminister für Forschung und Technologie.

During the expedition meteorologists from the "Deutscher Wetterdienst" will be on board to perform observational as well as advisory tasks.

The scientific aims of the various projects and the methods applied will be discussed in more detail in the following paragraphs. Chapters 6, 7, and 8* indicate the time table, participating institutions and expedition members, respectively.

2. **Cruise Leg ARK V/1a**

2.1 General remarks

All programmes of this leg are based on the more or less fixed position of "Polarstern", which will stay at a larger ice-floe for a few weeks. This stay may be interrupted by short collecting trips. This situation enables us to monitor and analyze developments in different media such as the water column, the sea ice, and the atmosphere. Interdisciplinary investigations are carried out by oceanographers, planktologists, sea ice biologists and physicists, and meteorologists. Parallel to research from "Polarstern" which operates about 50 - 100 km within the pack-ice zone, "Valdivia" will be stationed about 100 km away within the ice-free ocean. Vertical sections of boundary layers will be investigated together with data collected from aircrafts which operate within the same area.

2.2 The scientific programmes

2.2.1 Boundary layer investigations (MIH, MPI, AWI, IFMH, IMKH, GKSS)

The group of the "Sonderforschungsbereich 318" will study processes in the coupled boundary layers of ocean and atmosphere. If sea ice is present, such processes are drastically modified. Ice reduces the turbulent exchange between atmosphere and ocean. It has pronounced effects on albedo and hence on the radiation budget, on roughness of the interface and on the salt budget of the oceanic mixed layer when melting or forming. These processes are likely to enhance the feed-back between ice formation and the state of the oceanic and atmospheric boundary layers.

Two main scientific objectives have been defined:

- A. How does the one-dimensional structure of the boundary layer above and below the ice react to the windward conditions with respect to roughness and thermal properties which both change under the influence of boundary layer processes?

The vertical structure of the boundary layers, the temperature, water vapour and salinity distribution, current and wind profiles and the fluxes of momentum and heat will be observed for three weeks at a point in the pack-ice. In the upper levels, the measurements will be supplemented by aircraft which provide three-dimensional fields at fixed times. The boundary layer structure develops as a function of the windward roughness and thermal fields being governed by ice concentration, floe size distribution, distribution and direction of pressure ridges, and surface temperature distribution. It can be expected

* These chapters and the Figures are part of the German text only.

that these properties, acting on the dynamics and thermodynamics of the ice are distributed heterogeneously around the observation point. Thus, a boundary layer is observed, the history of which is different with different wind directions. To facilitate interpretation of the data measured at one point, the surface properties of the windward region shall be assessed by helicopter and aircraft.

- B. How does the three-dimensional structure of the air flow change from sea ice to open water and vice versa, and what are the consequences of such changes for the development of convection in the atmosphere above the sea and of Arctic stratus above the ice?

The ice margin is an abrupt line of transition from a cold, dry interface with stable atmospheric stratification to a warm, moist interface with unstable stratification and thus allows the investigation of convection and organized convective flow in the atmosphere. In contrast, the on-ice transition of moist, warm air from the sea onto the ice leads to stabilization of the boundary layer and under certain conditions to the formation of Arctic stratus. This topic asks for a three-dimensional data set of, in particular, the turbulent fluxes of momentum and enthalpy and thus requires use of aircraft with proper equipment. The ice station, "Polarstern", and a second ship - "Valdivia" - provide surface fluxes and the boundary layer structure of atmosphere and ocean at occasional sections along a flow trajectory straddling the ice margin.

Upon arrival in the pack-ice northwest of Spitsbergen, a suitable ice flow about 50 to 100 km into the solid ice will be selected for installation of the ice camp. At the camp site, the following equipment will be installed:

- laboratory container with data logging systems
- power generator
- various masts and tripods for surface layer instruments
- radiation instruments
- sonic anemometer and Lyman-alpha-humidiometer
- SODAR and RASS
- ARGOS buoy
- sub-surface T-S-profiler and current profiler
- current meter mooring.

Three additional ARGOS buoys will be installed in the ice at distances of about 50 km from the central station.

Data collection will basically be automatic, but daily maintenance is necessary, for instance, to clean the sensors and change diskettes. If for this purpose the ship is not near the camp site, the helicopter must be employed to carry personnel. Helicopters will also be required during routine observations to deploy a laser-profilometer and the line-scan camera to assess ice surface roughness and concentration in the area upstream of the ice camp.

Onboard the ship, routine observations will be made including radiosoundings, surface meteorological observations, radiation measurements etc.. A Doppler radar will be used to study the boundary layer structure with respect to wind velocity and temperature. Two experiments to be scheduled, according to the weather situation, will require the ship to leave the station:

- Along a trajectory on the lee-side of the camp, the ship will occupy 10 to 12 stations 1000 m apart and of 30 minutes duration each, with the objective to investigate spatial variations of the boundary layer structure, while the helicopter will observe simultaneous ice conditions (concentration, roughness, open water areas).
- During off-ice wind and given the possibility of convection to form over the open water, the ship will move along a wind trajectory towards the ice margin, while "Valdivia" does the same in the open water. Together with simultaneous observations of the aircraft, the flow development during transition from the cold ice surface to the relatively warm water surface can be assessed. The same experiment may be performed during on-ice winds.

2.2.2 Investigations on the oceanic boundary layer underneath the ice (AWI, IFMH, IMH)

The oceanographic programme on the ice flow is aimed on processes occurring in the oceanic boundary layer below the ice. Current and stratification measurements are planned to derive frictional parameters. The obtained dynamic quantities will be correlated with ice roughness data. The planned measurements will entail repeated current meter and CTD-profiles, in a current meter mooring lowered from the ice and measurements with an acoustic Doppler sonar current meter.

2.2.3 Satellite remote sensing (AWI)

On this cruise the satellite remote sensing project has two aims:

- To test the operation capability of the HRPT-receiving station for NOAA-Polar Orbiter data, and especially the antenna system, under ship-board and polar conditions. The main advantage of the digital data received with this system over the APT-data presently received onboard is the full radiometric and geometric availability of all five spectral bands of the AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) and of the TOVS-data (Tiros Operational Vertical Sounder). The AVHRR data will be used for a near real time processing of maps of ice coverage as well as of ice and near surface temperature. Moreover the cloud coverage over ice covered areas will be studied. The TOVS-data will be stored for subsequent analysis of vertical atmospheric temperature and moisture profiles.
- To cooperate with the team from the Institute of Geophysics and Meteorology of the University of Cologne to determine the radiance components over sea ice from satellite data. Therefore the receiving station should archive the radiance data from the upper boundary of the atmosphere. These data will be analyzed together with the ground truth radiance measurements on the ice and on board of "Polarstern".

The operation of the receiving station should take place in close contact with the mobile HRPT-receiving station of the DFVLR, that will be installed at Spitsbergen for the duration of the first leg of the expedition.

2.2.4 Ice-floe dynamic investigations (AWI)

Models for drifting ice in the polar ice edge region are based on the knowledge of meteorological and oceanographical parameters. To measure the forces responsible for the motion of ice-floes an array of Omega transponders will be positioned in an area up to 10 km distance from a central field station. From the deformation measurements of the ice field, convergence, divergence and rotation can be derived.

The technique is based on relative position measurements of radiosonders by means of a modified DigiCORA system.

2.2.5 Surface radiation budget measurements (IGMK)

Surface radiation will be measured at the station situated on an ice-floe. To receive the radiation budget as complete as possible, it is planned to take time series of the incoming direct and diffuse solar radiation and the reflected and emitted outgoing fluxes in a spectral range between 0.28 and 50 micrometers.

The conditions of the upper surface of the ice are determined by the balance between conductive, net longwave, absorbed solar and turbulent fluxes. A negative imbalance results in cooling, and a positive imbalance causes warming and melting. This and bottom accretion and ablation alter the optical and conductive properties of the surface and thus have further influence on the radiative and energy behaviour.

A combination of all vertical fluxes can lead to an almost complete energy balance in polar conditions during summer.

The Arctic stratus with a mean coverage of 70 - 90 % during summer will be an important factor for the radiation balance. It will produce significant changes in ice conditions as a result of radiative interactions revealing the primarily positive nature of the longwave feedbacks and the primarily negative nature of the shortwave feedbacks.

Parallel to the continuous measurements at the ground station, aircraft measurements will support the modelling of the radiative components in the vertical direction at some time intervals. In addition a microwave line scanner will record the size distribution of sea ice floes along the flight tracks.

With a calculated uncertainty because of the inhomogenous surrounding conditions, the data sets of the satellite with a large spatial coverage along the subsatellite path, the aircraft with its horizontal and vertical flight legs adapted to the atmospheric conditions, and the long time series of ground measurements with a high resolution in time could bring a satisfying registration of the short and longwave radiative fluxes in the Arctic region for this season.

2.2.6 Investigations on productivity of phytoplankton (RWTH)

Sea ice plays an important role in the Arctic ecosystem. On one hand it has a light limiting influence on the primary productivity, on the other hand, it offers an ecological niche to autotrophic and heterotrophic organisms. Benthic diatoms commonly settle on the bottom of the ice and herbivore copepods find their food there. The contribution to the total amount of primary production by these diatoms is not yet clear. Apart from this, we do not know if the amount of primary production is influenced distinctly by benthic diatoms getting into the plankton when the ice melts, or which possibly die or form resting spores. During ice formation, brine pockets of high salinity may be formed, in which planktonic algae may survive during the Arctic winter. After melting of the ice these algae could serve as seeding population and thus would explain the early bloom which occurs annually in the marginal ice zone.

Primary production will be estimated using the ^{14}C -method. Measurements will be undertaken on phytoplankton samples from the ice covered and the ice-free region both in situ and in a laboratory incubator under simulated in situ conditions. The contribution of the ice algae to the total production will also be investigated under simulated conditions. In addition, a long-term experiment with the group from Kiel is planned. This study will be performed in a deck incubator on ice samples containing algal material. After melting, the plankton development will be examined by the observation of several abiotic and biotic parameters.

Apart from the productivity measurements part of the work will be the qualitative and quantitative analyses of the phytoplankton. Already on board, single algal species cultures are to be established for later scanning investigations and growth- and biochemical experiments. Another important aspect is the phytoplankton smaller than $20\ \mu\text{m}$ which will be photographed alive on board.

An important aspect of our programme is the measurement of the light. We will measure quantum flux and the spectral composition of the light in the euphotic zone with a newly developed light gauge between and beneath ice flows and in the ice-free part of the water.

2.2.7 Planktological investigations (IFMK)

Our investigations focus on the ecological significance of the protistan food web, the so-called 'microbial loop', in various water bodies of the Arctic especially in the pack-ice zone. This food web of microorganisms consists of bacteria, auto- and heterotrophic ultraplankton, and ciliates. According to our yet limited knowledge, this community of protists, typical for oligotrophic warm-water ecosystems in lower latitudes, appears to be of significance in cold-water polar regions too. We want to investigate the occurrence and abundance of the most important species and groups in detail and to carry out experiments for obtaining information on prey/predator relationships and for measuring growth, grazing, and excretion rates. This information will enable us to obtain an insight into the structure, dynamics, and metabolism of this interesting community. We will restrict our sampling programme to the upper 100 meters of the water column, since former cruises to the area have shown

that the plankton communities and related biological processes are concentrated in the near-surface layers. In order to evaluate the ecological significance of the 'microbial loop' in Arctic waters, we are relying on close cooperation with our planktological colleagues from AWI and TH Aachen as well as with chemical and physical oceanographers.

2.2.8 Sea ice investigations (AWI, CRREL)

2.2.8.1 Physical investigations

The planned investigations fall into three categories:

- A. Studies of physical, chemical, and biological properties of sea ice; based on detailed analyses we will assess sea ice properties as a function of ice texture and will relate these properties each other; this should yield empirical relations, which shed light on the development of different ice properties (in cooperation with the sea ice biology-group).
- B. Definition of thickness spectra of ice and snow cover based on manual measurements along approx. 100 m sections (spacing of 1 m); ice thicknesses and their variance represent an important parameter, which is needed for an understanding of ice development as well as for an assessment of exchange processes between ocean and atmosphere.
- C. Characterization of surface properties of the ice cover; this will involve in-situ measurements in limited areas (temperature- and salt structure, densities and grains-shape/-sizes etc.) on the one hand; this will be used as ground truth data in conjunction with measurements of passive microwave emissions in the same area (in cooperation with J. Comiso, NASA, Greenbelt); on the other hand, we will visually observe and record (on video) surface morphologies of larger areas in order to define ice classes: parallel sampling of each ice class thus defined should enable extrapolation of our ground based data to a larger spatial scale.

The investigations will take place in the vicinity of the proposed main station as well as at more remote sites (approx. two to three stations about 60 and 120 km away from the main station; to be reached by helicopter). It is planned to thus visit a limited number of stations during the available time at least twice.

2.2.8.2 Biological investigations

The sea ice community comprises organisms ranging from bacteria, fungi and microalgae to protozoans and smaller invertebrates which include a large number of taxonomic groups. Numbers of organisms per unit volume are higher in the ice than in the water column. Thus the autotrophic component of the sea ice community contributes significantly to the overall primary production of the polar regions.

The distribution and abundance of sea ice biota in relation to physical and chemical properties was investigated during expeditions to Antarctica. Similar studies in the Arctic sea ice are scarce.

The aims are to establish the significance and role of sea ice biota in polar regions. Studies will entail the determination of biomass and distribution of key organisms on a vertical as well as horizontal scale i.e. from cm to several hundred kilometers in a similar manner as the studies during Antarctic cruises.

The trophic relationship between various components of the sea ice community as well as production of the system are to be investigated. The relationship between the sea ice community and the underlying water column should help to identify the importance of sea ice community in polar ecosystems.

2.2.8.3 Microbiological investigations

Our present investigations on the sea ice microbial community organisms (SIMCO) will concentrate on the microfungi, and aims to determine activity parameters, selected physiological aspects, and the original habitat of fungi from the sea ice. This investigation shall improve our knowledge of abundance and diversity as well as of viability and substrate specificity of fungal associations in Arctic marine environments. Moreover, pure-culture isolations of psychrophilic marine fungi will be established, and will be studied in the laboratory with respect to structural, metabolic and developmental adaptations of fungi to low temperatures and freezing conditions relevant to the natural polar habitat.

Another important objective of our research programme is to proceed with studies on parasitic fungi occurring on "underice algae", e.g. *Melosira arctica*. The fungus and the algal host, both need to be isolated into pure-culture and have to be cultivated together, until the developmental cycle, the taxonomic identity and the biodegradative activity of the parasite can be elucidated and estimated with regard to its impact on the marine Arctic ecosystem.

3. **Cruise Leg ARK V/1b**

3.1 General remarks

The area of investigation of the second leg of ARK V/1 are hydrothermal vents in the vicinity of Kolbeinsey about 100 km north of Iceland. The vents are situated in only 90 m water depth. Together with Icelandic colleagues from the Institute for Biology, University of Iceland and the Marine Biological Station, the biology of microorganisms and larger faunal components of the vent system will be investigated.

Geologists and chemists will take the opportunity to obtain results from the active segment of the Kolbeinsey Ridge. All programmes will benefit from operations of two submersibles, one remotely operated vehicle and one manned with two persons. Both systems are equipped for photography and the taking of video films. In addition, the manned vehicle can obtain defined samples from the hydrothermal vents.

3.2 Scientific programmes

3.2.1 Biological investigations (MPIS, MUR, AWI, BAH, FIS, ZIM)

The hydrothermal vents of Kolbeinsey will be documented and sampled with the help of the two submersibles. The thermophilic microorganisms will be sampled with a specially designed sampler adapted to the submersible. Of particular interest are archaebacteria and marine fungi.

The area of Kolbeinsey is of special interest in the search for novel extremely thermophilic archaebacteria, since water temperatures exceeding 100°C are possible due to the elevated hydrostatic pressure in this submarine hydrothermal system. Therefore, good prospects exist to discover novel microorganisms, that are able to grow at these temperatures.

Of additional interest is Kolbeinseys location. The marine hydrothermal system is connected to hydrothermal systems in Iceland. From there, hyperthermophilic bacteria have already been isolated, some of them being obviously endemic. Hyperthermophilic archaebacteria gain increasing importance for phylogeny of life, physiology, biochemistry, and molecular biology, since new knowledge about thermostability and novel biotechnological applications are expected from them.

It is known that amongst the eukaryotes, fungi constitute the most thermotolerant group of organisms. They are also, at least in part, able to tolerate low oxygen or even anoxic conditions. For the first time marine fungi in and around a marine hydrothermal environment will be investigated. This will improve our knowledge on the biogeographic distribution of marine fungi and their ecophysiology, especially with respect to their tolerance to extreme environmental stress.

Moreover, we will isolate different fungal species for axenic cultures, and evaluate aspects of their biology, biochemistry and physiology in laboratory experiments. It might be anticipated that hydrothermal systems harbour phylogenetically archaic marine fungi. This would add greatly to our understanding of the phylogenetic and systematic position of lower marine fungi and of the supposed polyphyletic origin of fungi in general.

Videotransects will be used to quantify the distribution of macrobenthos along thermal gradients starting from the edge of the hydrothermal outlets. It is intended to investigate the macrofauna with respect to composition, dominance and spatial distribution. Besides taxonomical and systematical aspects, the organisms' strategies of nutrition and reproduction in this extreme habitat are of general ecological importance.

Ultrastructural research will clarify whether these shallow marine vent organisms also harbour symbiotic bacteria as found in several deep-sea vent species collected in water depths of a few thousand meters.

3.2.2 Geological and chemical investigations (GIK, GEOM, MPIS)

The main goal of the research project is to investigate and map the basaltic rocks and hydrothermal mineralization within the region of the active

Kolbeinsey Ridge. The relationship between tectonics/morphology, volcanism, hydrothermal activity and formation and development of polymetallic sulfides within zones of crustal accretion with low spreading rates will be determined.

During this leg a short and active segment of Kolbeinsey Ridge will be investigated. The area will be optically surveyed and samples will be obtained at selected sites. This investigation will test the hypothesis that variable hydrothermal mineralization is formed mainly during tectonic phases in a tectonic-volcanic cycle of a developing ridge segment and whether mineralization is associated with more differentiated incompatible element enriched Fe-Ti-basalts. Furthermore this study will document the relationship between hydrothermal formation of ore deposits and bathymetric minima (magma-domes), e.g. axial highs along the strike of the ridge or seamounts, and determine if such structures could be important in hydrothermal ore genesis. If sulfides are found, their physical-chemical mode of formation will be determined.

The following areas of research and methods will be applied:

A. Profiling with the deep-towed sonar

To search for hydrothermal vents, sediment deposits, and basalt flows, it is necessary to investigate the topographic-morphologic structure of the area and, based on this information, to select specific points for investigations (e.g. with the TV-grab and submersible). Profiling with a deep-towed vehicle equipped with side-scan sonar and a penetration echo-sounder permits bathymetric investigation and detailed mapping of the ocean floor. The term "deep-towed" is used here to mean the method and not the absolute water depth which will be reached during the investigation. The scientific program is concentrated on morphological highs of the ridge where the maximum water depth is only a few hundred meters.

B. Hydrochemical investigations

Emanating hydrothermal solutions change the surrounding seawater. Within distinct dispersion zones anomalies of oceanographic parameters (e.g. temperature, salinity) and chemical parameters (e.g. manganese, methane, helium) occur. By tracing these dispersion zones it is possible to locate sources of hydrothermal solutions. Systematic profiling will be conducted parallel and transverse to the Kolbeinsey Ridge using the multi-sonde which records pressure, temperature, conductivity, salinity, turbidity, oxygen content and pH-value. The distribution pattern of the parameter concentrations should give first indications of hydrothermally affected areas. In addition, highly volatile hydrocarbons are investigated by analysing isotopic ratios. This method allows to distinguish between bacterial and thermogenetic methane which both occur in ocean waters.

C. Petrography

During the cruise hard rock samples will be collected. The samples will be studied both macroscopically and microscopically, described, photographed, and split into subsamples.

The aims of the petrological investigations are to classify the basaltic rocks in the active ridge area and determine the genesis of the oceanic magmatic rocks and their magmatic and temporal development, and to determine the degree of alteration of the basaltic rocks, i.e. low temperature or hydrothermal alteration.

D. Hydrothermal mineralization

Hydrothermal mineralization occurs in different settings: within sediment layers, within hard rocks and as crusts in the active ridge area. Material sampled by dredge and box grab stations will be examined for hydrothermal mineralization.

Further studies will focus on authigenic nontronites, which are connected with hydrothermal mineralization. Oxygen isotopic and chemical composition analyses will permit characterization of the variable temperatures during formation of nontronites. This will be an important contribution in understanding the formation of hydrothermal clay minerals.

E. Sedimentary cover

The primary objective of the sedimentological investigation is to study the distribution of sediments close to the young active ridge. Sediment samples will be taken by the box grab and the composition of specific components of the sediments will be documented.

In the area of the Kolbeinsey Ridge, investigations are planned to determine the influence of hydrothermal activity on sedimentation. For this purpose, a transect of sediment cores will be obtained transverse to the ridge axis. From the bulk sediment composition, the contribution of hydrothermal components will be calculated by a normative sediment analysis. After age determination the accumulation rate of the hydrothermal sediments can be computed.

4. **Cruise Leg ARK V/2**

4.1 General remarks

The second cruise leg of "Polarstern" comprises interdisciplinary work in the western Greenland Sea and in Fram Strait between Spitsbergen and Greenland. It is a major contribution to the international Greenland Sea Project focussing on the seasonal description of the physical, chemical and biological status of the Greenland Sea. Working jointly with RV "Valdivia" the "Polarstern" cruise leg will contribute to a complete description of the 1988 Greenland Sea summer status. From further surveys in autumn 1988, winter 1989 and summer 1989 a quantitative estimate of deep convection and its chemical and biological consequences are expected.

4.2. The scientific programmes

4.2.1 Physical oceanography (IFMH, AWI, IFMK, PMEL, SIO)

The Greenland Sea is one of the few areas in the world ocean with deep winter convection and thus it is a source region for the global deep water masses. The intensity of convection depends on the critical interaction of several processes: (a) Transport of ice and Polar Water in the East Greenland Current and transport of Atlantic Water in the Westspitsbergen Current as well as in the recirculation branches over the East Greenland continental slope. (b) Mixing of Polar, Arctic and Atlantic Waters across the Polar and the Arctic frontal zones. (c) Input of saline Arctic Ocean Deep Water through Fram Strait and (d) Status of the cyclonic circulation of the Greenland Sea gyre.

These components of the gyre-system will be determined by means of temperature, salinity, oxygen, and nutrient measurements, and by means of current and temperature recording from long-term moored arrays. In addition the cruise leg will serve the ongoing work in Fram Strait by means of repeating the 80° N hydrographic section and exchanging moored current meters.

4.2.2 Sea ice investigations (NPI)

Inverted echo sounders will be recovered and redeployed from moorings beneath the East Greenland Current to continue a programme on monitoring ice-thicknesses.

4.2.3. Marine chemistry and geochemistry (AWI, IFMK, MIT, FB/UB)

Next to classical nutrients which will be employed in water mass identification and primary productivity investigations, a new method for determining aluminum in seawater will be applied. It is expected to help in differentiating between Polar and Arctic water masses with respect to geochemical and biological characteristics. In addition the chemical composition of detritus from one year sediment-trap sampling will be investigated upon recovery of the devices.

4.2.4 Planktological investigations

4.2.4.1 Primary productivity (RWTH, UOT)

Work from summer 1987 will be continued with the following analyses: Composition of phytoplankton populations along the Polar Front and determination of rates of photosynthesis at different light-depths, especially for the size fraction <20 µm. Measurements on C-14 transfer-rates into the end-products of photosynthesis. Differentiation of phytoplankton populations with respect to their value as food for herbivores grazing experiments with selected primary consumers in unialgal cultures. Autecological experiment with isolated dominant photoplankton species.

4.2.4.2 Continuation of investigations described under 2.2.8

4.2.4.3 Experimental zooplankton investigations (AWI)

The production rates of eggs and fecal pellets as a function of temperature and food-availability will be investigated for the dominant copepods *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *Metridia longa*. They will be used to test a method to determine copepod growth from egg production. Furthermore gut fluorescence measurements on copepods will be carried out to determine the correlation between the rates of digestion and grazing. This will be done by means of grazing experiments. For a check of the gut fluorescence method also HPLC (high performance liquid chromatography) will be used.

4.2.4.4 Biology of the Polar Front Zone (AWI, IPÖ, GFM, FUB, IMB)

This part of the biological work is directly related to the interdisciplinary Greenland Sea Project. It focusses on the interrelation between physical processes and biological productivity at high latitudes. It is based on simultaneous determinations of temperature, salinity, nutrients, biomass, composition of phyto- and zooplankton, and productivity. For an estimate of the significance of higher trophic levels there will be continuous observations and counting of seals, whales, and seabirds.

5. **Cruise Leg ARK V/3**

5.1 General overview

During the third leg the main emphasis lies on geophysical investigations on the structure of the Earth's crust in the area of the East Greenland continental margin. During the first part mainly multichannel digital reflection seismics will run to study the structure of the upper part of the oceanic crust next to Greenland as well as in the transitional zone. This will be a continuation of earlier measurements carried out in 1983 by the BGR and LDGO with the aim to continue the earlier seismic lines closer to the west in order to better define the wedge of seaward dipping reflectors.

During the second part of the third leg mainly deep seismic sounding investigations will be carried out in the area of King-Oscar-Fjord. With a combined land-sea experiment along a 400 km long line it is hoped to gain information on the structure at depth of the transition between an old continental mass and a very young oceanic crust.

Besides the geophysical measurements a small geological sampling programme is planned with the aim to study the paleoceanographic history of the East Greenland current.

5.2 Scientific programmes

5.2.1 Geophysical reconnaissance of the East Greenland margin (AWI, BGR)

In 1983 the Lamont Doherty Geological Observatory (LDGO) and the Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) carried out a two-ship seismic experiment on the Norwegian and Greenland continental margins with the scientific objective to collect a comparable data set on which to study the wedge of seaward dipping reflectors and associated margin structure. Due to heavy ice conditions in 1983 our ship was not able to penetrate the East Greenland upper slope and outer shelf at the critical locations.

Although the data emphasize a high degree of symmetry, one cannot demonstrate conjugate symmetry of all Norwegian margin structure. We have, however, established that the seaward-dipping events occur with remarkable symmetry on both margins.

Therefore the specific objective is to study the "zone of inner flows" that is expected landward of the Greenland Escarpment, the Greenland Escarpment, and the expected structural high that often occurs immediately seaward of the escarpment, and the wedge of seaward-dipping reflectors.

The location of the proposed geophysical lines on the East Greenland margin is indicated in Figure 4.

Due to unforeseeable ice conditions alternate programmes have been devised. If we know at the start of the third leg from satellite data that there still is too much ice along the East Greenland coast for geophysical measurements we might try for some en route investigations. Various possibilities exist and they are given below.

A key problem in the understanding of the plate tectonic processes preceding the Tertiary opening of the Norwegian Sea is the question, whether the deep Voring and More sub-basins originated by a large-scale simple-shear kinematic mechanism or by a pure-shear kinematic mechanism in the Early Cretaceous/Late Jurassic.

On the basis of multichannel seismic data which have been collected by the BGR and the LDGO, the main structural elements of the continental margin of the Norwegian Sea have been mapped. A conspicuous coherent deep intra-structural reflector was found which could represent a large low angle fault, which could be the boundary between a brittly extended upper crust and a non-rotational extended lower crust.

The specific objective of this alternate programme would be the determination of the mature, extent and distribution of this distinctive intracrustal reflection.

Further alternate programmes might be envisaged in the Fram Strait region e.g. a study of the crustal structure in the area of the Molloy Deep.

5.2.2 Deep seismic sounding investigations at the East Greenland continental margin (AWI, IGH, IGK)

The main scientific target of the geophysical investigations during the second part of this cruise leg is to further study in detail geodynamic processes at a passive continental margin. At the same time it is hoped to obtain a model of the development of such a margin using existing data for the upper crust as well as the data on the lower crust and upper mantle to be gathered.

Especially south of the Jan-Mayen fracture zone we find a special case of continental margin development since the Jan-Mayen-Ridge is a continental fragment. This should also find an expression in the structure at depth, may be in a very abrupt transition from continental to oceanic crust.

It is planned to do measurements along an approximately 400 km long line starting in King-Oscar-Fjord and using 6 recording station on land as well as ocean bottom seismographs at sea. The following features shall be investigated:

1. Structure of the crust and upper mantle of the paleozoic and precambrian block in the area of King-Oscar-Fjord.
2. Crustal structure in the area of the shelf and continental margin. Here it is estimated that the transition from continental to oceanic crust will be found.
3. Structure at depth of young oceanic crust (anomaly 5, e.g. 10 my) and its development till the spreading axis of the Kolbeinsey-Ridge.
4. Time permitting it is planned to study the crustal structure along strike of the Kolbeinsey-Ridge along a shorter line.