



FS „POLARSTERN“  
Expeditionsprogramm Nr. 17

24. Aug. 1992



**ANTARKTIS VIII**  
**3 - 7**  
**1989**

**Z 432**

**17**  
**1989**

Expeditionsprogramm Nr. 17

FS "Polarstern"

ANTARKTIS VIII/3-7

1989/90

Koordinator: H. Miller

Fahrtleiter:

ANT VIII/3: R. Gersonde

ANT VIII/4: G. Hempel

ANT VIII/5: H. Miller

ANT VIII/6: D. Fütterer

ANT VIII/7: O. Schrems

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Bremerhaven

November 1989

Deutscher Text  
Seite 3 bis 56

English Text  
Page 74 to 123

## I Zusammenfassung

Nach den ersten beiden Fahrabschnitten der achten Antarktisreise des FS "Polarstern" des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) folgen noch fünf weitere Fahrabschnitte, während derer vorwiegend geowissenschaftliche und in geringerem Maße biologische und chemische Fragestellungen verfolgt werden.

Das FS "Polarstern" läuft am 2. November 1989 von Kapstadt zum dritten Fahrabschnitt aus und erreicht Punta Arenas am 30. November. Auf der Fahrtroute von Kapstadt über die Bouvet Insel und den nördlichen Südsandwichgraben werden marin-geologische Arbeiten durchgeführt mit dem Ziel der Rekonstruktion der paläoozeanographischen Entwicklung im Grenzbereich zwischen antarktischer Kaltwasserzone und der nördlich gelegenen Warmwassersphäre. Insbesondere soll versucht werden, die Änderungen der Lage der antarktischen Konvergenz während der letzten 300.000 Jahre zu dokumentieren. Daneben werden intensive Untersuchungen zur Hydrographie in Verbindung mit aktuopaläontologische Studien durchgeführt, um Umwelt-signale und ihren Niederschlag in Sediment miteinander korrelieren zu können. Die geplanten Arbeiten stehen in engem Zusammenhang mit dem Thema des Sonderforschungsbereiches 261 ("Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen"), der gemeinsam von der Universität Bremen und dem AWI getragen wird.

Eine gemeinsame deutsch-französische Inspektionsreise zu Antarktisstationen anderer Nationen bildet den Kern des vierten Fahrabschnittes, der am 1. Dezember in Punta Arenas beginnt und am 14. Dezember in Ushuaya endet. Die Inspektion wird nach Artikel VII des Antarktisvertrages durchgeführt. Dabei werden vorwiegend kleinere Stationen auf der Antarktischen Halbinsel und den ihr vorgelagerten Inselgruppen besucht. Während der Inspektion wird das Augenmerk insbesondere auf Fragen des antarktischen Umweltschutzes vor dem Hintergrund der zunehmenden Forschungstätigkeit und des stark angestiegenen Antarktistourismus gerichtet sein. Neben den Aufgaben der Inspektion werden im Rahmen der Zusammenarbeit Versorgungsaufgaben für andere Nationen wahrgenommen und wissenschaftliche Programme der Biologie unterstützt.

Der fünfte Fahrabschnitt ist der bei weitem umfangreichste. FS "Polarstern" läuft am 16. Dezember 1989 in Ushuaya aus und wird nach fast 3 Monaten am 12. März 1990 in Kapstadt ankommen. Während dieses Fahrabschnittes wird die Versorgung der Überwinterungsstation "Georg-von-Neumayer" durchgeführt und die Überwinterungsmannschaft abgelöst sowie die Sommerstation "Filchner" für weitere Jahre durch Hochsetzen vorbereitet. Neben diesen allgemeinen Versorgungsaufgaben werden drei Landexpeditionen von FS "Polarstern" logistisch betreut, und in der verbleibenden Zeit ein marines wissenschaftliches Programm durchgeführt.

Die Gebirgsgruppe der Heimefrontjella, die etwa 450 km südlich der Georg-von-Neumayer-Station liegt, wird von einer geowissenschaftlich orientierten Expedition aufgesucht. Dabei bilden die geologische Kartierung und tiefenseismische Untersuchungen zur Klärung offener Fragen im Zusammenhang mit dem Auseinanderbrechen von Gondwanaland den Schwerpunkt der Arbeiten. Sie werden ergänzt durch glaziologische Detailstudien zum Mas-

senhaushalt dieses Gebietes und erste Messungen über die Rückstreuungseigenschaften der Schneeoberfläche in Vorbereitung künftiger ERS-1 Missionen.

Eine kleine Gruppe von Biologen wird über 7 Wochen ökophysiologische Studien an Robben und Pinguinen vom Riiser-Larsen-Schelfeis aus durchführen.

Die dritte Landunternehmung schließlich wird auf dem Filchner-Ronne-Schelfeis Arbeiten zum Massenhaushalt und zur Dynamik des Schelfeises durchführen. Kernstück wird eine Kernbohrung in das Schelfeis sein, um erstmals das an der Unterseite postulierte, teilweise sehr mächtige und vermutlich aus dem Meerwasser ausgefrorene, saline Eis zu beproben und seine physikalischen Eigenschaften zu bestimmen. Mit Hilfe einer Reihe von Schmelzbohrungen durch das Schelfeis sollen erste Messungen in der Wassersäule unter dem Eis durchgeführt werden. Ergänzende geodätische, glaziologische und luftchemische Arbeiten runden das Programm an Bord ab. Die Feldarbeiten sind Teil des international koordinierten Filchner-Ronne-Schelfeis-Programmes.

Parallel dazu ist ein umfangreiches Flugmeßprogramm mit den beiden Flugzeugen "Polar 2" und "Polar 4" geplant. Zum einen wird mit aerogeophysikalischen, insbesondere EMR-Verfahren, die flächenhafte Erstreckung der salinen Eisschicht an der Unterseite erfaßt. Zum anderen sollen mit Hilfe der neuen meteorologischen Ausrüstung die inneren Strukturen mesoskaliger Zykklonen in der Nähe der Küste bzw. des Schelfeisrandes und damit die Mechanismen von Kaltluftabflüssen aus dem Inneren des Kontinents besser verstanden werden.

Der Schwerpunkt der marinen Arbeiten wird bei geophysikalischen Arbeiten zur Erfassung der Mächtigkeiten und Strukturen der sedimentären Bedeckung sowie des Aufbaus der oberen Erdkruste im Bereich des Kontinentalrandes des südlichen Weddellmeeres liegen.

Dabei sollen insbesondere die stratigraphische Information des ODP Bohrloches 693 in die Fläche erweitert werden und Experimente zur Klärung der Frage nach der Natur des Explora-Escarpments durchgeführt werden.

In einem marin-geologischen Programmteil werden die laufenden Arbeiten der systematischen Kartierung der Verbreitung verschiedener Sedimentfacies fortgeführt sowie die Prozesse der Sedimentation und der submarinen Abtragung durch abfließendes kaltes Bodenwasser untersucht.

Ein umfangreiches Beprogungsprogramm zur Bestandsaufnahme der benthischen Organismen und ihrer Vergesellschaftung im Bereich des Weddellmeeres schließlich wird einen Beitrag zur Benthos-Taxonomie antarktischer Gewässer leisten. Neben der reinen Systematik sind auch Hälterungsexperimente gewisser Arten für ökophysiologische Studien vorgesehen.

Zum sechsten Fahrtabschnitt läuft FS "Polarstern" am 16. März 1990 von Kapstadt aus. Der Fahrtverlauf führt über den Gunnerus- und Astrid-Rücken sowie die Maudkuppe wieder nach Kapstadt, wo der Abschnitt am 30. April 1990 endet. Hier wird der Schwerpunkt der Arbeiten in einem marin-geowissenschaftlichen Forschungsprogramm liegen. Hauptziele sind die Untersuchung des

Krustenaufbaus des antarktischen Kontinentalrandes mit Hilfe geophysikalischer Verfahren sowie paläoklimatische und paläoozeanographische Untersuchungen mit Hilfe geochemischer und sedimentologischer Verfahren. Ergänzt wird dies durch detaillierte bathymetrische Vermessungen und profilierende Messungen mit dem Sedimentecholot.

Zur Heimreise verläßt FS "Polarstern" am 1. März 1990 Kapstadt und wird auf direktem Weg Bremerhaven anlaufen, wo die achte Antarktisreise am 22. Mai enden wird. Unterwegs sind bei vorwiegend laufendem Schiff luft- und wasserchemische Untersuchungen vorgesehen. Damit sollen Erkenntnisse über die breitenabhängige Verteilung natürlicher und anthropogener Spurenstoffe sowie über Prozesse des Stoffaustausches gewonnen werden.

Insbesondere werden Schwefel- und Organohalogenverbindungen wegen ihrer Bedeutung in klimarelevanten Prozessen studiert.

In den nachfolgenden Texten zu den einzelnen Fahrtabschnitten und deren Teilprojekten werden die Programme ausführlicher beschrieben. Im Mittelteil des Heftes finden sich Angaben über die beteiligten Institutionen, die Fahrtteilnehmer und die Schiffsbesatzung der "Polarstern".

## II Forschungsprogramme

### 3 Fahrtabschnitt Kapstadt - Punta Arenas (ANT VIII/3)

#### 3.1 Übersicht

Schwerpunkt der Expedition ANT VIII/3 sind marin-geologische Untersuchungen auf den Profilschnitten Kapstadt - Bouvet Island (A-B) und Bouvet Island - nördlicher Südsandwichgraben (B-C, C-D, Abb. 3.1). Die isotopengeologische, mikropaläontologische und sedimentologische Auswertung der gewonnenen Sedimentproben soll zur Rekonstruktion der paläoozeanographischen Entwicklung im Grenzbereich zwischen antarktischer Kaltwasserzone und subantarktisch/subtropischer Warmwasserzone während des Quartärs und oberen Pliozäns (ca. letzte 3 Mio. Jahre) beitragen. Dabei geht es insbesondere um Fragestellungen, die im Rahmen des neu gegründeten Sonderforschungsbereiches 261 ("Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen") behandelt werden und sich auf den Zeitraum der letzten ca. 300 000 Jahre konzentrieren. Ein weiteres Ziel der Auswertungen ist die Entwicklung und Verbesserung von zeitlich hochauflösenden Sedimentdatierungsmethoden für das Pleistozän südlicher hoher Breiten. Zur Unterstützung der marin-geologischen Arbeiten werden auf den Untersuchungsprofilen kontinuierlich bathymetrische Vermessungen mit einem flächendeckenden Echolotsystem (HYDROSWEEP) durchgeführt. Parallel dazu wird die Verteilung der Oberflächensedimente (bis ca. 100 m Sedimenttiefe) mit Hilfe des PARASOUND-Systems flachseismisch hochauflösend dokumentiert.

Die marin-geologische Probennahme wird von umfangreichen Untersuchungen der Wassersäule begleitet. Neben der Dokumentation der hydrographischen Bedingungen im Arbeitsgebiet mit Hilfe von CTD- und XBT-Profilen werden Wasserproben zur Untersuchung von Radionukleiden, stabilen Isotopen, Nährstoffgehalten sowie leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen durchgeführt. Im Rahmen von aktuopaläontologischen Untersuchungen sollen Verbreitungsmuster planktischer Mikroorganismen, deren kalkige oder kieselige Hartteile als Umweltsignale im Sediment überliefert werden, mit den gewonnenen hydrographischen Daten (Nährstoffangebot, Wassertemperatur, Salzgehalt) in Verbindung gesetzt werden. Darüber hinaus soll mit Hilfe eines speziell entwickelten Druckwasserschöpfers die Verbreitung von Tiefseebakterien untersucht werden. Zur Erfassung der Partikelsedimentation durch die Wassersäule wird im Bereich der Polarfront ein Verankerungssystem mit zwei zeitgesteuerten Sinkstoff-Fallen ausgesetzt, das nach einjähriger Sammelzeit wieder aufgenommen wird. Ein großer Teil dieser Arbeiten in der Wassersäule steht in enger Verbindung mit dem paläoozeanographischen Untersuchungsprogramm und Fragestellungen des SFB 261.

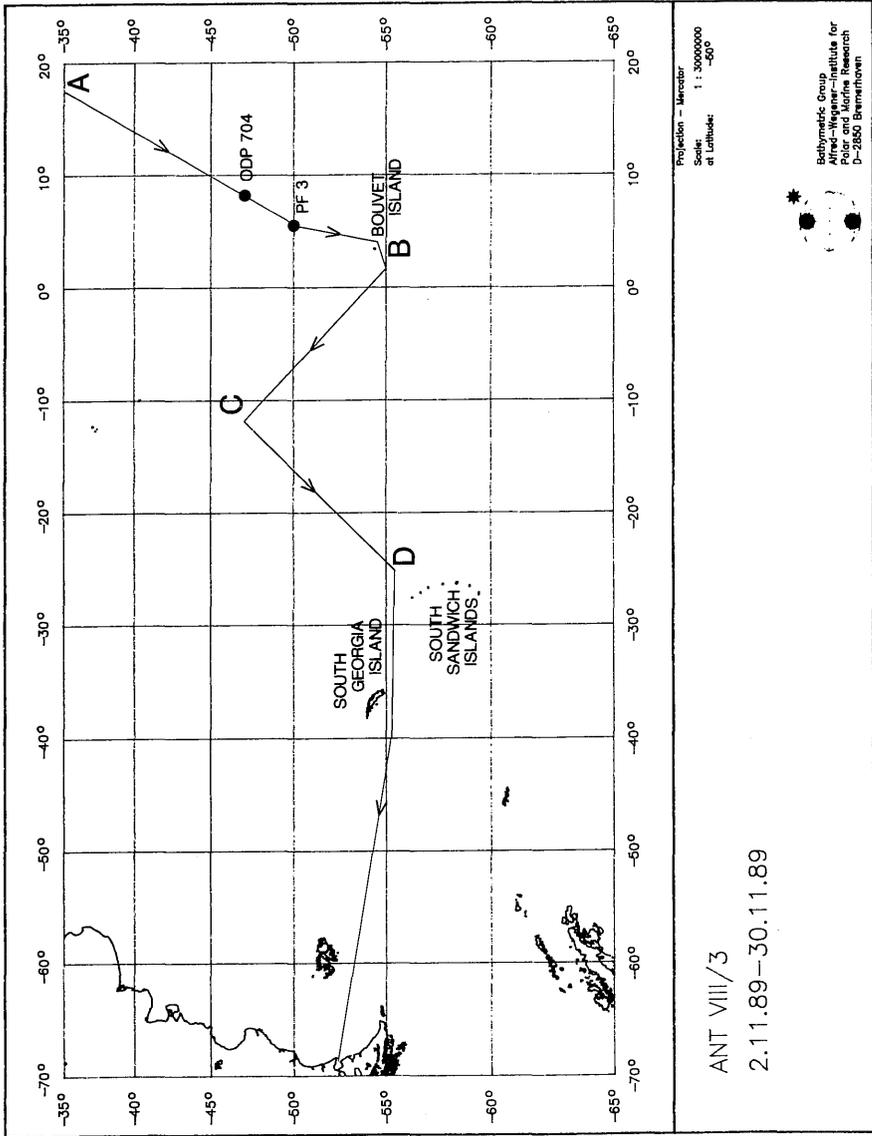


Abb. 3.1: Geplante Fahrtroute von "Polarstern" während ANT-VIII/3 mit marin-geologischen Schnitten A-B, B-C und C-D; sowie ODP Bohrpunkt 704 und Verankerungsposition PF3.

### 3.2 Marin-geologische Untersuchungen

Zur marin-geologische Probennahme stehen eine Reihe unterschiedlicher Geräte zur Verfügung, deren Einsatz je nach Sedimenttyp, angefordertem Probenvolumen und erforderlicher Probenqualität ausgewählt wird. Zur Entnahme von ungestörten Oberflächensedimentproben können wahlweise Großkastengreifer (GKG) oder Multicorer (MC) eingesetzt werden. Sedimentkerne können mit einem Schwerelot (SL), einem großvolumigen Kastenlot (KL) oder einem Kolbenlot (KOL) gewonnen werden.

Eine Vorauswahl der Probennahmestationen auf dem Profilschnitt zwischen Kapstadt und Bouvet Island (Abb. 3.1, A-B) wurde gestützt auf flachseismische Untersuchungen (3.5 kHz-Sedimentecholot), die während der Expeditionen ANT IV/3 und ANT VI/3 durchgeführt worden sind, getroffen. Darüber hinaus stehen bereits stratigraphische und paläoozeanographische Ergebnisse aus fünf Sedimentkernen, die während ANT VI/3 im Bereich von Bouvet Island und nördlich davon gewonnen worden sind, zur Verfügung und konnten bei der Auswahl der Probennahmestationen berücksichtigt werden. Eine Station im Bereich des Profils A-B befindet sich auf der ODP-Bohrlokation 704 (Leg 114), die im südlichen Abschnitt des Meteor Rückens (46°52,76'S, 7°25,25'E, Wassertiefe 2532 m) liegt. Die Auswahl von Lokationen auf den Profilen B-C und C-D (Abb. 3.1) stützt sich auf Ergebnisse von Sedimentkernen, die während Expeditionen der Schiffe "Islas Orcadas", "Robert Conrad", "Vema" und "Marion Dufresne" gewonnen worden sind.

#### 3.2.1 Paläoozeanographie (AWI, FGB)

Im Zentrum der Untersuchungen zur Rekonstruktion der paläoozeanographischen Entwicklung im Grenzbereich zwischen antarktischer Kaltwasserzone und subantarktisch/subtropischer Warmwasserzone im Wechsel der quartären Warm- und Kaltzeiten und während des oberen Pliozäns stehen folgende Fragestellungen:

- Paläotemperatur und Lageveränderungen des Zirkumantarktischen Stromsystems,
- Verbreitung der nördlichen Meereisgrenze,
- Veränderung der Paläoproduktivitätsraten und der Zone mit hoher Paläoproduktivität,
- Veränderung der Paläotemperatur und Zirkulation von Boden- und Tiefenwasser, Bildungszeiträume und Mächtigkeit von Antarktischem Bodenwasser,
- Veränderungen des oberflächennahen Warmwasserstroms vom Indik in den Südtlantik.

Damit sollen Erkenntnisse zur Entwicklung ozeanographischer Parameter gewonnen werden, die großräumig ozeanische Zirkulation und Wärmetransport, den CO<sub>2</sub>-Haushalt sowie die atmosphärische Zirkulation beeinflussen und somit in enger Wechselwirkung mit klimatischen Veränderungen stehen. Ein Ziel der Untersuchungen ist, zum Verständnis der paläoozeanographischen Ereignisse beizutragen, die durch Rückkopplungsvorgänge die zum Teil rasch ablaufenden klimatischen Wechsel zwischen jungpleistozänen Warm- und Kaltzeiten steuern. Ein weiteres Ziel ist die Rekonstruktion des

Klimageschehens auf der Südhalbkugel während des Vereisungsbeginns auf der Nordhalbkugel vor ca. 2,6 - 2,4 Mio. Jahren.

Die vorgesehenen methodischen Ansätze zu den paläozeanographischen Rekonstruktionen sind vielfältig. Oberflächenwassertemperaturen und Meereisverbreitung sollen mit Hilfe von im Sediment überlieferten Vergesellschaftungen kalkiger (Foraminiferen) und kieseliger (Diatomeen, Radiolarien) planktischer Mikrofossilien abgeschätzt werden. Außerdem werden die Verhältnisse der stabilen Sauerstoffisotope in den Gehäusen benthischer und planktischer Foraminiferen zur Rekonstruktion von Boden-, bzw. Oberflächenwasser herangezogen. Die Rekonstruktion der Paläoproduktivität und Wassermassenverteilung kann anhand der Verhältnisse stabiler Kohlenstoffisotope in planktischen und benthischen Foraminiferen durchgeführt werden. Weitere Methoden zur Abschätzung der Paläoproduktivität sind Bestimmung der Akkumulationsraten biogenen Opals, des organischen Kohlenstoffs und von langkettigen, ungesättigten Ketonverbindungen. Darüber hinaus soll die Zusammensetzung von Fossilvergesellschaftungen herangezogen werden. Strömungsereignisse des Bodenwassers sowie Meereis- und Eisbergverbreitung sollen auch mit Hilfe sedimentologischer und mineralogischer Methoden (Korngrößenverteilung, Verbreitung von verfrachteten Tonmineralen, Tephraverbreitung und Tephra-Isopachen, Verbreitung und Häufigkeit eistransportierten Materials) untersucht werden.

### 3.2.2 Stratigraphie (AWI)

Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Rekonstruktion großräumiger paläozeanographischer Ereignisse und deren zeitlichem Ablauf sowie deren Kopplung an Ereignisse außerhalb des Untersuchungsgebietes ist die möglichst genaue Alterseinstufung der untersuchten Sedimentkerne. Auch dieses Problem kann nur durch Kombination verschiedener Methoden gelöst werden, wobei einige bestehende Methoden verbesserungswürdig sind, bzw. an anderen zeitlich geeicht werden sollen.

In Sedimenten mit ausreichend biogen kalkigen Komponenten werden die stabilen Sauerstoffisotopen-Verhältnisse epibenthischer und planktischer Foraminiferenarten mit der weltweiten Sauerstoffisotopenkurve korreliert, die eine zeitliche Einstufung der Abfolgen erlaubt. Darüber hinaus werden Häufigkeitsfluktuationen von Radiolarien- und Diatomeenarten, die in rein kieseligen Sedimenten bislang einzig hochauflösende relative Alterseinstufungen in pleistozänen Abfolgen erlauben, genutzt. Außerdem sollen zur Bestimmung von Sedimentalter und Akkumulationsraten geomagnetische Methoden sowie die Verteilung von Radionukleiden im Sediment herangezogen werden.

Zum Aufbau einer Tephrostratigraphie des Untersuchungsgebietes soll die Geschichte des quartären explosiven Vulkanismus der mittelozeanischen Rücken im Bereich der Bouvet Triple Junction und des South Sandwich Inselbogens rekonstruiert werden. Durch petrographische und geochemische Untersuchungen werden die in marinen Sedimenten auftretenden Aschenlagen charakterisiert und wenn möglich, Korrelationen von definierten Aschenlagen (Leithorizonten) zwischen verschiedenen Kernstationen vorgenommen werden. Die Erstellung einer Tephrochronologie soll an ausgewählten Kernen mit

Hilfe von biostratigraphischen und isotopestratigraphischen Methoden erfolgen.

### 3.2.3 Diagenese in opalreichen Sedimenten (AWI)

Frühdiaogenetische Untersuchungen, die für den Stoffeintrag vom Sediment in das Bodenwasser von Bedeutung sind, werden an Oberflächensedimenten aus MC-Kernen durchgeführt. Um Abbauraten von organischem Material und biogenem Opal zu berechnen, sollen im Porenwasser Sauerstoffgehalt und Freisetzungsraten von Nitrat und Silikat bestimmt werden.

Neuere Funde von Porzellaniten in erstaunlich jungen Diatomeenschlämmen (jungpleistozän - oberpliozän) der Antarktis haben die Diskussion über die Genese von Chert (Flint) neu belebt. Porzellanite gelten als die Vorläufer der makroskopisch sehr ähnlichen Cherts (Quarz-Gesteine) und sind durch die Neubildung von Opal-CT entstanden. Das zur Zementation benutzte Silikat wird dabei durch Auflösung von Skeletten kieseliger Mikrofossilien (Opal-A) bereitgestellt. Während man bislang die Transformation von Opal-A in Opal-CT in größerer Versenkungstiefe unter höheren Temperaturbedingungen in den Bereich der Spätdiagenese gestellt hat, belegen die antarktischen Porzellanite in geringer Versenkungstiefe frühdiaogenetische Prozesse, deren Mechanismen bisher völlig unverstanden sind. Während ANT-VIII/3 soll versucht werden, eine solche Porzellanitlage auf dem Südwest-Indischen-Rücken nordöstlich Bouvet Island mit einem Kastenlot zu durchteufen und Sedimente sowohl im Hangenden und Liegenden zu beproben. Mineralogisch-petrographische, geologische und stratigraphische Untersuchungen an dem gewonnenen Kernmaterial sollen zusammen mit Untersuchungen von anderen antarktischer Porzellanitvorkommen zur Klärung der Entstehungsbedingungen beitragen.

### 3.2.4 Bathymetrie (AWI)

Die Durchführung bathymetrischer Vermessungen mit dem Hydrosweep-System ist für den gesamten Expeditionsverlauf vorgesehen. Die Daten werden dabei kontinuierlich auf der gesamten Fahrtroute erfaßt und aufgezeichnet. Sofern es möglich ist, sollen die Meßprofile parallel zu bisherigen Fahrtrouten von "Polarstern" gelegt werden. Neben den Profilmfahrten soll die nähere Umgebung geologischer Probenstationen und der Verankerungs-Station (3.3.8) kleinräumig (Fläche ca. 10 nm x 10 nm) erfaßt werden. Als Ergebnis werden jeweils topographische Karten im Maßstab 1:50000 an Bord erstellt.

Die großmaßstäbigen Kartierungen erfordern eine präzise Positionsbestimmung des Meßträgers. Die Position des Forschungsschiffes wird mit unterschiedlicher Genauigkeit erhalten. Sofern keine kontinuierliche Satelliten-Navigation möglich ist, erfolgt Koppelnavigation. An Bord werden die daraus erhaltenen Positionen zwischen den Satellitenfixen aufdatiert (Navigationsaufbereitung). Zweidimensionale und räumliche Ansichten der Meeresbodentopographie sind notwendig, um Strukturen und Zusammenhänge zu erkennen. Daher wird für bestimmte Bereiche bereits an Bord ein digitales Geländemodell (DGM) zur Kartenerstellung berechnet, aus dem die zum Studium der Meeresbodenstrukturierung genutzten Produkte abgeleitet

werden können. Für das DGM müssen bereinigte Daten vorliegen. Zu diesem Zweck werden die Hydrosweep-Daten bereits während der Messung überprüft und korrigiert.

### 3.2.5 Sedimentechographische und physikalisch-sedimentologische Untersuchungen (AWI, FGB)

Durch den Einbau des PARASOUND-Systemes im Sommer 1989 auf "Polarstern" wurden die Voraussetzungen geschaffen, ein System zur digitalen Registrierung von Sedimentecholoten einzusetzen. Damit erhält man für die Oberflächensedimente hochauflösende Seismogramme, die mit den Methoden der Reflexionsseismik prozessiert werden können. Diese Seismogramme sollen mit an Kernmaterial gemessenen physikalischen und sedimentologischen Parametern verglichen werden. Dieser Vergleich wird es erlauben, die physikalische Realität von Reflektoren zu klären, die in kernbaren Tiefen gefunden werden. Weiterhin sollen die Seismogramme zu einer Charakterisierung und damit Diskriminierung von Sedimenttypen sowie der Identifikation von zyklischen Variationen der Sedimentzusammensetzung beitragen. Dazu werden schon an Bord räumlich hochauflösende Messungen der akustischen Eigenschaften und der Suszeptibilität an den gewonnenen Sedimentkernenvorgenommen. Diese Daten werden mit den im Labor ermittelten sedimentologischen Daten (incl. der Dichte) verknüpft, um anhand der dann berechenbaren Impedanz-Tiefen-Funktion und den daraus ableitbaren synthetischen Seismogrammen Aussagen über die physikalische Realität von Reflektoren in kernbaren Tiefen machen zu können.

### 3.3 Arbeiten in der Wassersäule und an der Grenzfläche Meer/Meeresboden

#### 3.3.1 Hydrographie (AWI)

Die hydrographischen Bedingungen auf den Profilschnitten werden durch CTD-Profilen dokumentiert, die an ausgewählten Stationen gefahren und durch XBT-Profilen ergänzt werden. Dabei geht es darum, die vertikale und horizontale Verbreitung von Wassermassen zu bestimmen sowie die komplexen ozeanographischen Bedingungen im Bereich von ozeanischen Frontsystemen zu erfassen. Einerseits sind diese Daten entscheidend für die Planung von gezielten Probenahmen in der Wassersäule für aktuopaläontologischen (3.3.5., 3.3.6.) und isotopengeologischen (3.3.4.) Untersuchungsprogramme. Andererseits werden zusätzliche hydrographische Daten für den südlichen Atlantik geschaffen, die in das ozeanographische Datenbanksystem des AWI einfließen. Auf dem Profil A-B ist ein direkter Vergleich mit GEOSECS-Daten aus den Jahren 1972-1973 möglich.

Parallel zu den CTD-Profilen werden mit der Rosette in verschiedenen Tiefen Wasserproben entnommen, die zur salinometrischen Bestimmung, der Quantifizierung von Nährstoffgehalten und weiteren chemischen (3.3.2.) und isotopengeologischen Untersuchungen (3.3.4.) genutzt werden.

### 3.3.2 Bestimmung halogenierter Kohlenwasserstoffe in der Wassersäule (CUUG)

Um Rückschlüsse über den Eintrag und die Quellen von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen in den Ozean ziehen zu können werden in Gebieten mit unterschiedlich hoher Primärproduktion die biogenen Halokarbone  $\text{CHBr}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{Br}_2$  sowie einige Jodverbindungen gemessen. Weitere Halogenkohlenwasserstoffe, die sowohl biogenen als auch anthropogenen Ursprungs sein können oder durch Substitutionsreaktionen aus bromhaltigen Verbindungen und  $\text{Cl}^-$  im Meerwasser gebildet werden ( $\text{CHBrCl}_2$ ,  $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ ), sollen ebenfalls bestimmt werden. Dabei wird auch geprüft, ob  $\text{CHCl}_3$  den biogenen oder den rein anthropogenen Halokarbonen zuzurechnen ist. Die Bestimmung von rein anthropogenen Kohlenwasserstoffen soll Rückschlüsse über den Eintrag anthropogener Stoffe in die subantarktischen und antarktischen Wassermassen geben. Darüber hinaus kann  $\text{CCl}_4$ , das in seiner Stabilität mit den Freonen vergleichbar ist, genutzt werden, um das Alter von Wassermassen zu bestimmen. Zur Analyse an Bord werden 100 - 250 ml Meerwasser mit 1-2 ml n-Pentan extrahiert. Die Quantifizierung der Stoffe erfolgt nach kapillargaschromatographischer Trennung und Detektion mit einem ECD (electron capture detector). Diese Methode erlaubt die routinemäßige Untersuchung einer großen Anzahl von Proben in relativ kurzer Zeit, wobei hohe Meßgenauigkeiten erreicht werden (Meßgenauigkeit bei fast allen zu messenden Verbindungen  $< 1 \text{ ng/l}$ ).

Über diese Untersuchungen hinaus sollen Meerwasserproben auch auf weitere natürliche halogenierte Verbindungen untersucht werden. Zur Identifizierung und Bestimmung phenolischer Verbindungen werden diese in einem Schritt acetyliert und mit n-Hexan extrahiert. Damit lassen sich auch neutrale hexanlösliche Verbindungen bestimmen. Die Extrakte werden gaschromatographisch mit ECD und nach Rückkehr im Labor mit Hilfe von GC-MS-Kopplung untersucht.

### 3.3.3 "Scavenging" von Radionukleiden (AWI, NIOZ)

Durch radioaktiven Zerfall von im Meereswasser gelöstem Uran und Radium werden Radionuklide von Thorium (Th), Protactinium (Pa), Blei (Pb) und Polonium (Po) produziert, die von Partikeln abgefangen, durch die Wassersäule transportiert und in das Sediment eingetragen werden. Aus der Verteilung von Th-230, Pa-231 und Pb-210 in Tiefseesedimenten lassen sich Akkumulationsraten und Paläoproduktivität rekonstruieren. Um dabei zu verlässlichen Ergebnissen zu gelangen, ist es jedoch von großer Bedeutung, die Prozesse, die den Eintrag der Radionukleide in das Sediment steuern, zu kennen ("scavenging"). So konnte beispielsweise während der Expedition ANT VI/2 nachgewiesen werden, daß in der Bransfield Straße das "scavenging" von Radionukleiden durch das rasche Absinken einer Frühjahrsblüte gesteuert wird. Während ANT VIII/3 werden Gebiete mit unterschiedlich hohen Partikelflußraten beprobt. Damit kann das Verhalten von natürlichen Radionukleiden in der Wassersäule unter verschiedenen Bedingungen untersucht werden.

Daten zum "scavenging" lassen sich einerseits durch die Analyse von Sinkstoff-Fallenmaterial gewinnen, andererseits muß die Verteilung der Radio-

nukleide in gelöster und partikulärer Form in der Wassersäule gemessen werden. Da zu dieser Analyse große Wassermengen von mehreren Kubikmetern benötigt werden, die auch mit Hilfe von Großwasserschöpfern nicht gewonnen werden können, sollen während ANT VIII/3 in-situ Filtrationsgeräte eingesetzt werden. Mit diesen am Draht gefahrenen Systemen läßt sich pro Stunde ca. ein Kubikmeter Wasser filtrieren. Die gelösten Radionukleide werden dabei in nachgeschalteten Adsorptionssäulen abgefangen. Der zusätzliche Einsatz von Großwasserschöpfern (270 l) bleibt trotzdem erforderlich, um die Effizienz des Adsorptionsverfahrens zu überprüfen.

### 3.3.4 Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in der Wassersäule (AWI)

Die Zusammensetzung und Variation von Kohlenstoffisotopenverhältnissen C12 und C13 in pleistozänen benthischen Foraminiferen können als Indikator für Bodenwassermassen und Paläoproduktivität verwendet werden. Die Kenntniss über Gleichgewichts- bzw. Ungleichgewichtseffekte beim Einbau von Kohlenstoff durch die Foraminiferen (Vital-Effekte) ist wichtig für die Interpretation der Isotopendaten aus fossilen Foraminiferengehäusen. Während ANT VIII/3 sollen Bodenwasserproben genommen werden, in denen das Isotopenverhältnis des gelösten Karbonats gemessen und mit dem von rezenten benthischen Foraminiferen der selben Position verglichen werden kann. Die Variation der Kohlenstoffisotopen in der Wassersäule liefert zudem Informationen über Wassermassengrenzen und gibt Hinweise auf die Primärproduktion.

Das Häufigkeitsverhältnis der stabilen Isotope des Sauerstoffs O<sub>16</sub> und O<sub>18</sub> kann zur Charakterisierung von Wassermassen genutzt werden und soll während ANT VIII/3 in Ergänzung der hydrographischen Standardmethoden (s. 3.3.1.) Informationen zur Eingrenzung der im Gebiet der Polarfront auftretenden Wassermassen liefern.

Für die Untersuchung der Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope werden an ausgewählten Stationen mit Hilfe einer Rosette (mit CTD) aus unterschiedlichen Tiefen Wasserproben genommen, die zur weiteren Untersuchung im Labor an Bord stabilisiert werden. Darüber hinaus soll das unmittelbar über dem Sediment stehende Bodenwasser, das bei Einsatz des Multicorers gewonnen wird, beprobt werden.

Driftende Eisberge führen in ihrer Schmelzwasseraureole zu einer Verdünnung des Meerwassers durch Süßwasser und damit zu einer Veränderung der Umweltbedingungen für die dort lebenden Organismen. Über die Ausdehnung dieser Schmelzwasseraureole ist bislang nur wenig bekannt. Dies soll mit Hilfe von Sauerstoffisotopenuntersuchungen an Oberflächen- und oberflächennahem Wasser untersucht werden. Die signifikant unterschiedliche Isotopenzusammensetzung von Meerwasser und Eisbergwasser erlaubt den Nachweis von Süßwasser bis zu geringen Konzentrationen. Die Kenntnis der Sauerstoffisotopenzusammensetzung dieser Wässer liefert darüber hinaus gewichtige Informationen im Zusammenhang mit der Untersuchung der Sauerstoffisotopenverteilung in Kalkschalen von rezenten planktischen Foraminiferen. Im Einfluss von Eisbergenschmelzwasser auf die Isotopenzusammensetzung von rezenten Foraminiferen, vor allem von Neogloboqua-

drina pachyderma, liegt möglicherweise ein Schlüssel für die Interpretation der Isotopenverhältnisse von fossilen Foraminiferen. Für die Untersuchung des Einflusses der Schmelzwasseraureolen sollen oberflächennahe Wasserproben in unterschiedlichen Abständen von Eisbergen genommen werden. Um nicht die Schichtungsverhältnisse im oberflächennahen Wasser zu stören, soll die Probennahme (Nansen-Flaschen) mit RV "Polarfuchs" erfolgen.

### 3.3.5 Planktonuntersuchungen (AWI, FGB)

Mit Hilfe von Netzfängen und Wasserpumpenproben sollen vertikale und horizontale Verteilungsmuster von Diatomeen, Silikoflagellaten, Radiolarien und planktischen Foraminiferen in der Wassersäule auf einem Schnitt, der von der subantarktischen Zone über die Polarfrontzone hinweg bis in die antarktische Kaltwasserzone reicht, erfaßt werden. Während sich die Probennahme der an die durchlichtete (euphotische) Zone gebundenen Mikroorganismen wie Diatomeen und Silikoflagellaten auf Planktonnetzfänge und Wasserpumpenproben aus dem Oberflächenwasser konzentriert, werden Radiolarien und Foraminiferen mit Hilfe eines Vertikal-Schließnetzes in verschiedenen Tiefenstufen auch in den oberen 1000 m der Wassersäule gefangen. Parallel gefahrene Temperatur-, Salzgehalts- und Nährstoffprofile (s. 3.3.1.) sollen Zusammenhänge zwischen der Hydrographie, der Nährstoffsituation und den Häufigkeitsverteilungen der Mikroorganismen aufzeigen und damit Hinweise zur Autökologie von Arten geben, deren Hartteile als Umwelt-Indikatoren im Sediment überliefert werden. Die gleichzeitige Beprobung des Wassers für Messungen der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotope (s. 3.3.4.) wird die Interpretation der Isotopenverhältnisse der Foraminiferenschalen aus den Netzfängen erleichtern. Damit werden Daten erstellt, die für die mikropaläontologische und isotopengeologische Auswertung von Mikrofossilvergesellschaftungen zur paläozeanographischen Rekonstruktion von entscheidender Bedeutung sind. Bislang gibt es nur spärliche Informationen zur Verbreitung der planktischen Mikroorganismen mit kieseligen oder kalkigen Hartteilen aus südlichen hohen Breiten, die auch mit hydrographischen Daten verknüpft sind und die vertikale Verbreitung nach definierten Tiefenstufen erfassen. Eine der speziellen Fragestellungen in diesem Zusammenhang ist, ob planktische Foraminiferen und Radiolarien aus der antarktischen Kaltwasserzone über das Antarktische Zwischenwasser, das im Bereich der Polarfrontzone abtaucht, nach Norden transportiert werden und damit u.a. in die Auftriebsgebiete vor SW-Afrika exportiert werden können.

### 3.3.6 Benthische Foraminiferen-Vergesellschaftungen als Umwelt-Anzeiger (AWI)

Rezente benthische Foraminiferen-Vergesellschaftungen vom östlichen Kontinentalrand des Weddellmeeres zeigen deutliche Abhängigkeiten in ihrer Verbreitung und Siedlungsstruktur von der Höhe der Nahrungszufuhr, der Art der Bodenwassermasse und vom Substrat. Im besonderen, ist eine von Nuttallides umbonifer dominierte Fauna an den unteren Bereich des Antarktischen Bodenwassers (AABW) zwischen Karbonat-Lysokline und Karbonatkompensations-Tiefe (CCD) gebunden. Auf dem Fahrtabschnitt ANT VIII/3 soll nun untersucht werden, ob sich die im östlichen Weddellmeer (ANT IV/3) erkannten Beziehungen zwischen Umwelt und benthischen Foraminiferen-

Vergesellschaftungen auf Gebiete unterhalb der Polarfrontzone ausdehnen lassen und ob spezifische benthische Foraminiferen-Vergesellschaftungen die Lage der Polarfrontzone als Hoch-Produktionsgebiet widerspiegeln. Zusätzlich sollen die stabilen Kohlenstoffisotopen-Verhältnisse als Indikator für Bodenwassermassen und Exportproduktion bestimmt werden.

Diese Untersuchungen sollen eine paläoozeanographische Interpretation und Rekonstruktion des spätpleistozänen Kernmaterials in Analogie zu den rezenten Bedingungen ermöglichen (Ausbreitung und Intensität der Bodenwassermasse, Paläoproduktivität, Nord-Süd Verlagerung der Polarfrontzone).

### 3.3.7 Tiefseebakterien (AWI, HDT)

Bereits begonnene Untersuchungen zur Anpassung von Bakterienpopulationen an den hydrostatischen Druck ihrer Habitate sollen während ANT VIII/3 auf einigen Tiefseestationen fortgeführt werden. Dabei werden die Anteile an barosensitiven, barotoleranten sowie barophilen Organismen im Oberflächensediment und in der Wassersäule erfaßt. Die Kenntnis dieser Struktur ist zur Abschätzung der mikrobiellen Leistungen in der Tiefsee von Bedeutung. Während die Bakterien der Bodensedimente im Verlauf der Probennahme noch einer Dekompression unterliegen, sollen Bakterien aus bodennahem Wasser mit Hilfe eines Druckwasserschöpfers unter nichtdekomprimierten Bedingungen an Bord gebracht und in Kultur genommen werden. Damit sollen Hinweise auf extrem druckadaptierte, dekompensationsempfindliche Bakterien gewonnen werden. Die Probennahme dient gleichzeitig der weiteren Erprobung und der Optimierung des hierfür entwickelten Druckwasserschöpfers.

### 3.3.8 Verankerungsarbeiten (AWI, FGB)

Um im Bereich der Polarfront die Partikelsedimentation zu erfassen, wird auf der Position 50°09 'S, 5°44'E (Wassertiefe 3750 m) eine Verankerungskette (Verankerung PF3) mit zwei zeitgeschalteten Sinkstoff-Fallen (Typ HDW-SMT 230) ausgesetzt. In Sammelintervallen von 18 Tagen sollen hier über ein Jahr hinweg in Wassertiefen von 500 m und 3250 m Informationen über den saisonalen Partikelfluß in einem Hochproduktionsgebiet gewonnen werden. Ziel der Untersuchung, die im Rahmen des SFB 261 durchgeführt wird, ist die Erfassung des Gesamtflusses, der jahreszeitlichen Veränderungen der Exportproduktion und der Lageveränderungen der Polarfront. Darüber hinaus sollen weitere Erkenntnisse zu den Mechanismen des Partikeltransportes, der vertikalen Absinkgeschwindigkeiten sowie zu den Remineralisierungsprozessen in der Wassersäule gewonnen werden. Begleitend werden an dieser Position umfangreiche Stationsarbeiten zur Hydrographie, zum Wasserchemismus und zur Planktonproduktion durchgeführt. Geochemische Messungen zum Stoffhaushalt im Bereich der Grenzfläche Meer/Meeresboden runden diese Untersuchungen ab.

An der Position wurden bereits in den Jahren 1987 und 1988 Verankerungen (PF1, PF2) mit Sinkstoff-Fallen ausgesetzt, die jedoch nur unregelmäßig (PF1) gearbeitet haben oder völlig ausgefallen sind (PF2). Nach technischer Weiterentwicklung des Fallentyps werden nunmehr erstmalig kontinuierliche Da-

ten für einen Jahresgang erwartet. Die Resultate sollen mit den Ergebnissen verglichen werden, die bereits aus Sinkstoff-Fallenexperimenten im Weddellmeer, der Bransfield Straße und dem östlichen Südatlantik vorliegen.

## 4 Fahrtabschnitt Punta Arenas - Ushuaya (ANT VIII/4)

### 4.1 Übersicht

Der kurze Fahrtabschnitt ANT VIII/4 in der ersten Hälfte Dezember ist nur in kleinem Umfang unmittelbar der wissenschaftlichen Forschung gewidmet, seine Hauptbedeutung liegt in Antarktis-politischen und -logistischen Bereichen. Das wissenschaftliche Programm ist auf biochemische Fragen gerichtet.

Primär dient die Fahrt dem Besuch ausländischer Forschungsstationen. Die Bundesregierung gemeinsam mit der französischen Regierung beabsichtigt, im Rahmen von Artikel VII des Antarktisvertrages eine Reihe von ausländischen Einrichtungen zu inspizieren.

Ausgewählt wurde der Bereich der Antarktischen Halbinsel und der ihr vorgelagerten Inseln. Hier ist die Konzentration an Forschungsstationen und die Besucherfrequenz an Touristen am höchsten. Ein britisch-neuseeländisches Team hat im Januar 1989 die Mehrzahl der großen Stationen in diesem Gebiet bereits begutachtet. Die deutsch-französische Expedition wird mit wenigen Ausnahmen die offiziellen Inspektionen daher im wesentlichen auf kleinere Einrichtungen beschränken, zum Vergleich aber auch mehrere große Einrichtungen besuchen. Wie auch im britisch-neuseeländischen Bericht wird das Schwergewicht auf Fragen des antarktischen Umweltschutzes einschließlich der Abfallbeseitigung liegen. Der Einfluß des Tourismus auf die Arbeit der Stationen und auf die antarktische Umwelt soll eingehend studiert werden. Diese besondere Aufgabenstellung der Inspektionen wird dem Wandel in der Zielrichtung des antarktischen Vertragssystems auf einen umfassenden Schutz der Antarktis hin gerecht.

fragen der Verhütung und Bekämpfung von Ölunfällen im Rahmen der Versorgung von Antarktisstationen und Touristenreisen werden angesichts des Unfalles des Versorgungsschiffes "Bahia Paraiso" mit Experten, die an der Reise teilnehmen, diskutiert werden.

Möglichkeiten für eine noch engere Kooperation bei den globalen Klimaforschungsprogrammen sollen vor Ort studiert werden. Die relativ häufigen Landaufenthalte bieten mehreren terrestrischen Biologen Gelegenheit, Proben von Mikroorganismen, Pflanzen und Insekten zu sammeln.

Im Rahmen der Kooperation mit anderen Antarktisstaaten wird "Polarstern" Personal und Ausrüstungsgegenstände zur spanischen und polnischen Station transportieren. Bei der argentinischen Station "Esperanza" plant die Bundesrepublik Deutschland gemeinsam mit dem Argentinischen Antarktis-Direktorat eine Empfangsstation für das Synthetic Aperture Radar des ERS-1-Satelliten und für Very Long Baseline Interferometry (VLBI) Messungen zur Erfassung der Plattentektonik und das Gcoids zu errichten. "Polarstern" soll dazu empfindliche Bauteile mitbringen und zugleich ein kleines Biologenteam mit seiner Ausrüstung absetzen, das in der Umgebung von Esperanza experimentelle Pinguin-Untersuchungen fortführen soll. Für das Institut für Meereskunde an der Universität Kiel arbeitet auch eine Forschungsgruppe, die mit "Polarstern" zur polnischen Station "Arctowski" gebracht werden wird.

Mehrere Journalisten und zeitweilig ein britisches Fernsehteam werden an der kurzen Reise teilnehmen und von der Möglichkeit profitieren, verschiedene Forschungsstationen zu sehen, und Eindrücke von den dortigen Arbeitsbedingungen und von FS "Polarstern" zu gewinnen.

## 4.2 Biochemie

### 4.2.1 Sekundärmetabolite des antarktischen Benthos

Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen über Vorkommen und Funktion von Sekundärmetaboliten der antarktischen Fauna, also solcher organischer Substanzen, die von den Organismen selbst produziert werden, aber nicht an deren Primärstoffwechsel teilnehmen. Die Erforschung von Sekundärmetaboliten antarktischer Organismen ist vielversprechend, da die isolierte Entwicklung der Fauna möglicherweise auch zu spezifischen chemischen Strukturen geführt hat. Mit vielen Sekundärmetaboliten sind ökologische Funktionen verbunden. Es ist von besonderem Interesse, der Frage nachzugehen, ob chemische Verteidigung für sessile und träge Tiere der Antarktis von Bedeutung ist.

In der Bransfield Straße sollen Porifera, Bryozoa, Polychaeta, Nudibranchia, Holothuroidea und Ascidiacea mit Agassiz-Trawls und Bodengreifern gefangen werden. Weitere benthische Organismen werden einbezogen, wenn Fraßbeziehungen, kommensalische oder symbiontische Lebensweisen erkannt werden können. Für die späteren Analysen werden die Tiere an Bord tiefgefroren. Neben der Isolierung und Strukturaufklärung sind auch Tests geplant, die Aufschluß über toxische oder fraßhemmende Wirkung geben.

## 5 Fahrtabschnitt Ushuaya - Kapstadt (ANT VIII/5)

### 5.1 Übersicht

Eine der wichtigsten Aufgaben von FS "Polarstern" während dieses Fahrtabschnitts ist die Versorgung und Entsorgung der Georg-von-Neumayer-Station. Hier wird ein Austausch des wissenschaftlichen und technischen Personals erfolgen sowie die Bevorratung für die kommende Überwinterung, während der zum erstenmal ein Team von Frauen die Station und die wissenschaftlichen Programme betreuen wird.

Neben diesen Versorgungsaufgaben werden von FS "Polarstern" aus wiederum landgebundene Programme unterstützt, wie auch marine Forschungsprogramme durchgeführt.

So ist in der Saison 89/90 eine große Meßkampagne auf dem Filchner-Ronne Schelfeis vorgesehen. Glaziologisch, geodätisch und geophysikalisch orientierte Einzelprogramme dienen dem Ziel, Massenhaushalt und Dynamik des Filchner-Ronne Schelfeises zu studieren. Insbesondere soll eine Kernbohrung Information detaillierten Aufschluß über die physikalischen und chemischen Eigenschaften des in der Tiefe zu erwartenden "salinen" Eises geben. Daneben werden Nachmessungen früher vermarkter Punkte Information zum Geschwindigkeitsfeld und zur Deformation des Schelfeises liefern. Erstmals soll auch der Versuch unternommen werden, Messungen in der Wassersäule unter dem Schelfeis durchzuführen, wobei die Sensoren durch Schmelzbohrlöcher niedergebracht werden sollen.

Im Grenzbereich zwischen Land und Meer wird eine biologische Arbeitsgruppe ökophysiologische Studien an Robben und Pinguinen durchführen. Die Wissenschaftler werden in einem Feldlager am Drescher Inlet des Riiser Larsen Schelfeises wohnen und Untersuchungen über den Ablauf und Erfolg der Nahrungssuche durchführen.

Von Georg-von-Neumayer aus wird eine Gruppe von Geologen und Geophysikern auf der bereits bekannten Trasse in die Heimefrontfjella ziehen und dort die bereits früher begonnenen geowissenschaftlichen Untersuchungen fortsetzen. Die großmaßstäbliche geologische Kartierung und tiefenseismische Experimente bilden die Schwerpunkte dieser Teilexpedition. Einige kleinere Projekte, wie Bodenmessungen in Vorbereitung kommender ERS-1 Fernerkundungs Missionen, Untersuchungen zur permokarbonen Vereisungsgeschichte und Akkumulationsmessungen im gesamten befahrenen Gebiet runden das Programm ab.

Im marinen Bereich schließlich werden marin geologische und marin geophysikalische Untersuchungen zwischen Georg-von-Neumayer- und der Filchner-Station durchgeführt. Ziel ist zum einen aus der Beprobung der oberflächennahen Sedimente Information über glazial-marine Sedimentationsprozesse zu erhalten und ein Modell der Sedimentationsgeschichte zu erarbeiten, zum ändern soll hochauflösende digitale mehrkanalige Reflexionsseismik ein Bild der sedimentären Bedeckung liefern und tiefenseismische Untersuchungen einen Beitrag zur Kenntnis der Strukturen dieses gerifteten Kontinentalrandes

leisten. Ebenfalls von FS "Polarstern" aus werden Untersuchungen zur Benthos Taxonomie des Weddellmeeres durchgeführt.

Während dieses Fahrtabschnittes werden auch die beiden Flugzeuge POLAR 2 und POLAR 4 im Bereich des Filchner-Ronne-Schelfeises und des südlichen Weddellmeeres im Einsatz sein. Logistische Aufgaben bei der Versorgung der Expeditionsteilnehmer auf dem Eis wie auch ein geophysikalisches und ein meteorologisches Meßprogramm sollen durchgeführt werden. Dabei stehen Untersuchungen des inneren Aufbaus des Filchner-Schelfeises mit Hilfe von Radarmessungen und Arbeiten über mesoskalige Zyklonen und den Strahlungshaushalt des Meereises in Abhängigkeit von der Bewölkung im Vordergrund.

Insgesamt ist dieser Fahrtabschnitt ein ausgesprochen komplexes Unternehmen mit vielen Einzelprojekten, die zudem über eine große Fläche verteilt sein werden. Die Abb. 5.1 gibt eine allgemeine Übersicht über den geplanten Verlauf der Fahrtroute und zeigt die verschiedenen Arbeitsgebiete in schematischer Weise.

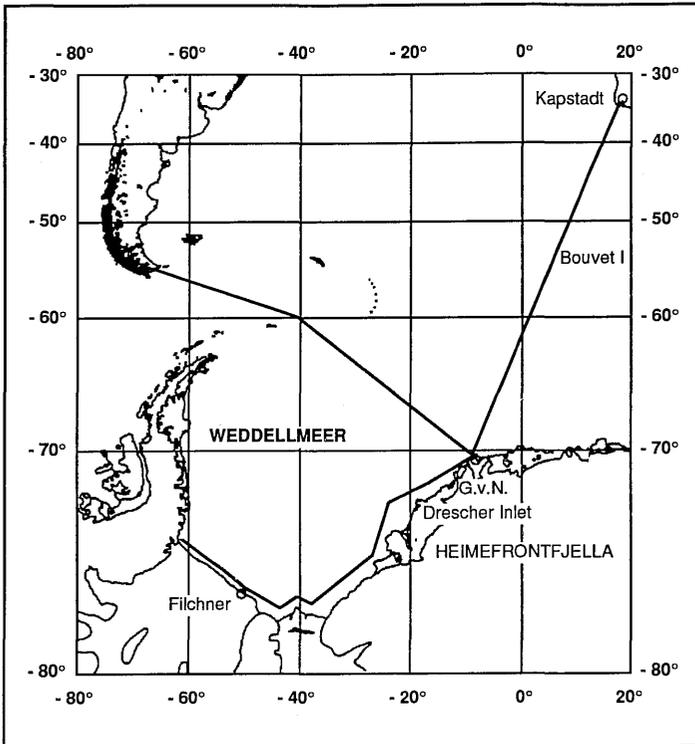


Abb. 5.1: Geplanter Routenverlauf für ANT VIII/5

## 5.2 Bathymetrische Untersuchungen mit dem Fächersonar HYDRO-SWEEP (AWI)

Die Durchführung bathymetrischer Vermessungen ist für den gesamten Expeditionsverlauf vorgesehen. Wesentliches Ziel ist die Verdichtung, Ergänzung und Erweiterung folgender Gebiete:

- Nördlich der Georg-von-Neumayer-Station soll das vorhandene Profilnetz verdichtet werden, um eine flächenhafte Vermessung zu erzielen. Der Meeresboden ist in diesem Gebiet von zahlreichen Feinstrukturen und Gräben durchzogen. Nur durch eine vollständige Flächenvermessung ist eine korrekte Kartierung und Interpretation der Meeresbodentopographie möglich.
- Wegener Canyon  
Um eine endgültige Karte des Wegener-Canyon-Systems erstellen zu können, soll die Canyonmündung im Bereich des unteren Kontinentalhanges, der Tiefseebereich vor dem Canyon und der Schelfbereich vor Kap Norvegia vermessen werden. Eine Erweiterung des Vermessungsgebietes nach Nordosten ist vorgesehen.
- Meeresbodentopographie vor dem Filchner-Schelfeis  
Die Flachwassereigenschaften des HYDROSWEEP-Systems sollen vor dem westlichen Filchner-Schelfeis genutzt werden, um Parallelprofile entlang der Schelfeiskante zu vermessen. Hierbei sollen kleinräumige Strukturen mit geringen Tiefenunterschieden (z.B. Abflußgräben des Schelfeiswassers ISW) erfaßt und analysiert werden.
- Maud Rise  
Auf der Rückreise von der Georg-von-Neumayer-Station nach Kapstadt soll eine Vervollständigung der Vermessung der Kuppe erfolgen. Während ANT VIII/6 soll eine Verankerung auf der Kuppe des Rise ausgebracht werden. Es ist daher erforderlich, die genaue Lage und die Topographie der Kuppe zu erfassen. Das vorhandene Profilnetz muß aus diesem Grunde verdichtet werden, um eine vollständige Auswertung und Kartierung zu ermöglichen.

Im Nahbereich geologischer Probenstationen und ozeanographischer Verankerungen soll eine Fläche von ca. 10 nm x 10 nm vermessen werden. Die Herstellung von Tiefenlinienkarten im Maßstab 1:50.000 erfolgt sofort an Bord.

Die Profile zwischen den Einsatz- und Arbeitsgebieten müssen möglichst so angelegt werden, daß sie eine Ergänzung zu den bereits vorhandenen Profilen früherer Expeditionen bilden. Für die Profilplanung werden die Kurs- und SEABEAM-Daten vergangener Expeditionen auf dem wissenschaftlichen Bordrechner zur Verfügung stehen.

## 5.3 Marin-geologische Arbeiten - Untersuchungen zur Interpretation glazial-mariner Sedimentationsprozesse im südöstlichen Weddellmeer (AWI)

Informationen zu gewinnen über die Faktoren, die in der Vergangenheit die Ablagerung von Sedimenten am Meeresboden beeinflusst haben, ist Ziel der

Sedimentgeologie. Hierzu ist es zunächst notwendig, die rezenten glazial-marinen Sedimentationsprozesse zu erforschen und in ihrem topographischen, ozeanographischen und glaziologischen Umfeld zu interpretieren. Durch Beprobung älterer Sedimente und zeitliche Einstufung der rekonstruierten spezifischen glazial-marinen Sedimentationsprozesse soll ein Modell der Sedimentationsgeschichte erarbeitet werden.

Proximale glazial-marine Sedimentationsprozesse laufen in Nähe der Schelfeiskante, auf dem Schelf ab. Während dieses Fahrtabschnittes soll besonders das teilweise noch recht grobe Stationsnetz auf dem südlichen Schelf des Weddellmeeres verdichtet werden. In diesem Gebiet ist eine Probennahme mit dem Großkastengreifer (GKG) vorgesehen, mit dem eine möglichst ungestörte Beprobung der obersten Sedimente des Meeresbodens durchgeführt werden kann. Obwohl die Sedimente oft sehr stark kompaktiert und somit schwer zu kernen sind, sollte versucht werden, auch kurze Schwerelotkerne (SL, Rohrlänge ca. 3-6 m) zu nehmen.

Mehrere Profile, die mit SAEBEAM und dem 3,5 kHz-Sedimentecholot am Kontinentalhang westlich Lyddan Ice Rise auf vorangegangenen "Polarstern"-Expeditionen erkundet wurden, zeigen, daß dieses Gebiet morphologisch stark strukturiert ist. Es ist geplant, über eine Erweiterung des Probennetzes durch Schwerelotkerne und Großkastengreifer-Proben die Entstehung der verschiedenen morphologischen und in der Sedimentechographie unterschiedlichen Struktureinheiten (Sedimentrücken und Erosionsrinnen) zu deuten.

Dichtes, vom Schelf abfließendes Bodenwasser hat am Kontinentalhang nördlich des Filchner Schelfeises und auf der benachbarten Tiefsee-Ebene deutliche Erosionsspuren erzeugt. Ähnliche, langgestreckte und nord-nordöstlich verlaufende Erosionsformen, an denen der Meeresboden im Osten der stufenförmigen Struktur bis zu 450 m tiefer liegen kann, wurden auch im östlichen Teil des Weddellmeeres erkundet. Es ist geplant, am Fuß einer Erosionsstufe (71°6,1'S; 20°45,2'W) ein Strömungsmesser-Verankerungssystem auszubringen und über ein Jahr lang bodennahe Strömungen zu registrieren. Durch ein Ost-West verlaufendes Profil im zentralen Weddellmeer soll mit dem PARASOUND auch der nördliche Verlauf der im südlichen Weddellmeer vorhandenen Erosionsstufen kartiert werden.

#### 5.4 Marine Geophysik (AWI, RCMG)

In Fortsetzung und Ergänzung der marin-geophysikalischen Arbeiten zur Erkundung der Krustenstrukturen des Weddellmeeres und seiner kontinentalen Umrandung sind marin-geophysikalische Arbeiten eingeplant. Regional wird im Bereich zwischen GvN und Filchner-Station gearbeitet und insbesondere der Übergang von Tiefsee zum Schelf untersucht.

Im einzelnen sind geplant:

- Hochauflösende seismische Reflexionslinien zur detaillierten Kartierung sedimentärer Strukturen als Beitrag zu Untersuchungen der Sedimentationsgeschichte und älterer Sedimentationsprozesse,
- kombinierte Land-See-Refraktionsseismik zur Untersuchung der Strukturen der Erdkruste im Übergangsbereich von ozeanischer Kruste zum Kontinent,

- Vermessung der Anomalien des Erdmagnet- und Erdschwerefeldes.

Die Schweremessungen werden kontinuierlich laufen, die magnetischen Messungen entlang einzelner ausgewählter Profile.

Da die Durchführbarkeit, insbesondere der seismischen Messungen, entscheidend von der Eissituation beeinflusst ist, kann im voraus keine detaillierte Profilplanung erfolgen. Diese muß unmittelbar vor Ort in Abhängigkeit von der Eissituation und den vorliegenden Ergebnissen erfolgen. Deshalb soll auch bereits an Bord eine entsprechende Verarbeitung der Daten vorgenommen werden.

## 5.5. Benthos-Taxonomie

### 5.5.1 Bestandsaufnahme der benthischen Organismengesellschaften antarktischer Gewässer (IBF)

Im Rahmen einer umfassenden Bestandsaufnahme der benthischen Organismengesellschaften antarktischer Gewässer, deren Ergebnisse in der Monographienserie "Antarctic Benthos" zusammengefaßt werden sollen, sollen von der Freiburger Arbeitsgruppe Verbreitung, Taxonomie und Ökologie mehrerer benthischer Spiraliengruppen untersucht werden, vornehmlich der Kamptozoa (Entoprocta), zusätzlich der Priapulida, Echinurida, Pogonophora und Phoronida.

Über die faunistischen Arbeiten hinaus sind an Bord der "Polarstern" Kulturversuche antarktischer Entoprocten geplant, aus denen Ansätze für Laborkulturen der betreffenden Arten in Freiburg zu fortpflanzungsbiologischen Arbeiten gewonnen werden sollen.

Zur Beschaffung von Untersuchungsmaterial sind Agassiz-Trawl-, Bodengreifer- und - nach Möglichkeit - auch Dredge-Fänge von jeglicher Art von Bodengründen in Tiefen zwischen ca. 200 und 800 m, evtl. mit einzelnen Tiefseestichproben vorgesehen. Da bisher von den angesprochenen Tiergruppen aus dem Weddellmeer teils noch gar keine, teils nur sporadische Einzelfunde über weite Zeiträume hin vorliegen, lassen sich noch keine Stationspräferenzen angeben, weder hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit noch der Tiefenzonierung, was ein möglichst dichtes Stichprobennetz in den befahrenen Seegebieten in Zusammenarbeit mit den übrigen Benthosprobennahmen wünschenswert erscheinen läßt.

Die Auslese der Fänge auf geeignete Besiedlungssubstrate und Wirtstiere geschieht an Deck von Hand, die Feinuntersuchung des Materials auf die bearbeiteten Tiergruppen und ihre Larvenstadien im Labor unter dem Mikroskop.

### 5.5.2 Zoogeographische, ökophysiologische und biomineralogische Untersuchungen an Mysidacea (Crustacea) der Antarktis (IBW)

In den reichhaltigen benthischen Lebensgemeinschaften des Weddellmeeres sind die Mysidacea noch weitgehend unbekannt. Sie sollen in den Schelf- und Tiefseegebieten systematisch aufgesammelt und anschließend monographisch aufgearbeitet werden, um späteren synkologischen und ökophysiologischen Forschungen eine solide Basis zu geben. Neben der zoogeographischen und taxonomischen Bearbeitung werden auch ökophysiologische und biomineralogische Forschungen durchgeführt. In den Kaltlabors an Bord werden Aktivität und Aktivitätsrhythmen in Aquarien unter kryophysiologischen Aspekten studiert. Einem Teil des frisch gefangenen Materials werden die Statolithen entnommen und trocken konserviert. Diese werden nach der Expedition unter morphologischen, biomineralogischen und aktuopaläontologischen Aspekten mit den Methoden der Röntgen-Diffraktometrie, REM-Mikroanalyse und REM-Mikrographie untersucht. Die Kenntnis der rezenten Formen soll für zukünftige Forschungen die Möglichkeit eröffnen, die Evolution, Faunengeschichte und Biostratigraphie der in manchen geologischen Sedimenten reichhaltig konservierten Statolithen aufzuklären.

### 5.5.3 Aufsammlungen von Cirripedia (IZW)

Der Bestand und die Verteilung der Cirripedia (Crustacea) in der Antarktis sollen aufgenommen werden. Ebenso sollen die gesammelten Arten (insbesondere der Cirripedia Thoracica und Acrothoracica) systematisch zugeordnet und deren Vermehrungsstrategie geklärt werden.

Die Cirripedia sind eine sehr interessante Unterklasse von Crustacea, die in Lebensräume extremer Bedingungen vordringen. Dort ändern sie allerdings zumeist ihre Vermehrungsstrategie: sie treten vorwiegend als Hermaphroditen mit Ersatzmännchen oder als Gonochoristen mit Zwergmännchen auf, während sie üblicherweise reine Hermaphroditen sind. In der Antarktis sind besonders viele Arten von Cirripedia Thoracica und Acrothoracica mit Zwergmännchen zu erwarten. Auf diesen wird das besondere Augenmerk liegen, da ihnen auch besondere Bedeutung für die Beantwortung phylogenetischer Fragen zukommt.

Es ist vorgesehen, im Weddellmeer und im Filchner Graben Proben von primärem und sekundärem Hartboden mit dem Agassiz-Trawl aus Tiefen von 0 bis 5.300 Metern (innerhalb dieses Bereiches ist das Vorkommen von Cirripediern bisher nachgewiesen) zu entnehmen. Das gedredgte Material wird an Bord der "Polarstern" aussortiert, und nach Arten getrennt, in Formol fixiert. Als Vorbereitung für anatomische Untersuchungen werden die Zwergmännchen für die Histologie und Elektronenmikroskopie geeignet fixiert und nach Möglichkeit eingebettet. Es soll auch versucht werden, Tiere an Bord des Schiffes zu halten und lebend nach Europa zu bringen. Diese Tiere sollen zunächst für Verhaltensstudien herangezogen werden und schließlich für anatomische Untersuchungen unter den optimalen Bedingungen des Institutes fixiert werden.

5.5.4      Aufsammlung antarktischer Hydroidea (Cnidaria, Nesseltiere) und deren Begleitfauna mittels Agassiztrawl und Bodengreifer (IBB)

Die letzten ausgewerteten Aufsammlungen antarktischer Hydroiden, die von deutschen Expeditionen stammen, liegen fast 100 Jahre zurück ("Valdivia", Deutsche Südpolarexpedition). Zwar haben sich die Sammelmethode seit her nicht viel geändert, doch erfordern biologische und taxonomische Studien zunehmend die Lebendbeobachtung und Fotografie der Tiere sowie verfeinerte Betäubungs- und Konservierungstechniken für die Licht- und Elektronenmikroskopie.

Die meisten der über 200 Hydroidenarten, die aus der Antarktis bisher bekannt sind, stammen aus dem subantarktischen Gebiet und es gibt nur wenige Proben aus den südlichsten Regionen, wie dem Ross- und Weddellmeer. Nur bei wenigen Hydroidenarten wurden Untersuchungen zur Substratbeziehung, Strömungsverhalten, Beutetiere, Epibionten, Kommensalen und Parasiten angestellt.

Die geplante Aufsammlung setzt daher ihren Schwerpunkt auf biologische Beziehungen der Arten und auf die Gewinnung expandierter Polypen zur Präparation für die Elektronenmikroskopie.

5.6            Robben und Pinguine im Drescher-Inlet, Vestkapp (AWI)

Untersuchungen an Weddellrobben und Kaiserpinguinen im Drescher-Inlet sollen fortgesetzt werden. Beide Arten kommen zahlreich und ganzjährig im Gebiet vor und dürften somit eine bedeutende Stellung im Nahrungsgefüge des östlichen Weddellmeerschelfs einnehmen. Bisherige Befunde deuten auf ein saisonal unterschiedliches Nahrungsangebot. Im Frühjahr werden Pinguinküken mit Feinnahrung, überwiegend Krill, gefüttert, und die tieftauchenden Robben fressen bodennahen Fisch. Dagegen ist im Sommer der pelagische Schwarmfisch *Pleuragramma antarcticum* die Hauptnahrung für Robben und vermutlich auch für Pinguine. Um Beziehungen zwischen den Warmblütern und ihrem Nahrungsangebot im Gebiet um Vestkapp eingehender zu untersuchen, werden vier Biologen von einer Feldstation aus folgende Arbeiten im Drescher-Inlet durchführen:

Nahrungsuntersuchungen an Weddellrobben und Kaiserpinguinen unter besonderer Berücksichtigung ihrer entlassenen Jungtiere. Im Südsommer sind außerdem zahlreiche Krabbenfresser zu erwarten; sie werden ebenfalls in die Untersuchungen einbezogen.

Einsatz von Zeit-Tiefen-Rekordern und Dehnungsmeßstreifen an Weddellrobben und Krabbenfressern zur Registrierung der Kieferaktivität zusammen mit Anzahl der Tauchs, Tauchtiefen und Tageszeit. Mit diesen Daten sollen Aussagen getroffen werden über den Ablauf und Erfolg der Nahrungssuche sowie über die Verweildauer der Robben im Wasser mit dem tatsächlichen Zeitaufwand für den Nahrungserwerb. Dies soll mit Untersuchungen zur Verweildauer der Robben auf dem Eis ergänzt werden.

Diverse Probennahmen an Robben sollen für virologische, parasitologische, serologische und histologische Untersuchungen durchgeführt werden.

#### 5.7 Massenhaushalt und Dynamik des Filchner-Ronne-Schelfeises (AWI, IUPH, IGMS, IfV, IACR)

Filchner IIIa ist die 3. Expedition im Rahmen des Filchner-Ronne-Schelfeis-Projekts, nachdem das geplante Filchner-III-Programm während ANT V/4 1986/87 wegen unpassierbarer Eisverhältnisse nicht zur Ausführung kam. Das Filchner-Schelfeis-Projekt ist Bestandteil einer internationalen Studie zur Erfassung und Beschreibung des Massenhaushaltes und der Dynamik dieses zweitgrößten Schelfeises der Antarktis, die langfristig angelegt ist und noch in die 90er Jahre hineinreichen wird. Thematischer Schwerpunkt des Filchner-IIIa-Programms ist der geschichtete Aufbau des zentralen Bereichs des Ronneschelfeises aus "salinem" Eis und Niederschlagseis (Inlandeis und Schelfeisakkumulation). Die physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie die Morphologie (Mächtigkeit und flächenhafte Ausdehnung) des "salinen" Eises sollen an Probenmaterial einer Kernbohrung, durch Messungen in Schmelzbohrungen und EMR-Messungen aus der Luft und am Boden untersucht werden. Ergänzt werden diese Studien durch flächenhafte Probenahme entlang einer Fließlinie stromauf der Bohrung und durch geodätische Messungen zur Bewegung und Oberflächenform (Trigonometrisches Nivellement) des Schelfeises.

Zur Vorbereitung künftiger Untersuchungen soll auf Berkner Island eine 10-m-Bohrung abgeteuft werden.

Das Arbeitsprogramm wird von den Arbeitsgruppen am Bohrcamp und einer Traversengruppe durchgeführt. Logistische Hauptbasis ist die Filchner-Station.

##### 5.7.1 Kernbohrung (AWI, IUPH)

Hauptpunkt der Filchner-IIIa-Unternehmung ist eine Kernbohrung, deren vorrangiges Ziel es ist, Aufschluß über Struktur, Eigenschaften und Entstehungsgeschichte des "salinen" Eises und damit über die langfristig an der Grenzschicht Eis-Ozean ablaufenden Prozesse zu erhalten.

Als Bohransatzpunkt wird aufgrund von Boden-EMR-Messungen eine Lokalität ca. 50 km westlich der Filchner-Station ausgewählt werden. Die Bohrung soll das dort ca. 220 m mächtige Schelfeis bis nahe an die Schelfeisunterkante durchteufen. Die Grenzschicht zwischen "salinem Eis" und Niederschlagseis (Reflexionshorizont bei EMR-Messungen) liegt bei ca. 120 m unter der Oberfläche.

Die Arbeiten am Bohrkern in situ umfassen Protokollieren, Photographieren, Wägen und Verpacken des Bohrkerns sowie kontinuierliche Messung der DC-Leitfähigkeit am Bohrkern; abschnittsweise auch Messung der elektrolytischen Leitfähigkeit. Der Kern soll später im Labor isotopenstratigraphisch datiert werden. Weiter sollen vor allem im salinen Eis physikalische und chemische Parameter des Eises am Kern bestimmt werden.

Steht weitere Bohrzeit zur Verfügung, ist eine zweite Bohrung entweder nahe der Filchner-Station, auf einer Fließlinie durch den alten Bohrpunkt 340 und in einem Bereich ohne nachweisbares salines Eis oder aber ca. 50 km auf einer Fließlinie stromauf der ersten Bohrung vorzusehen.

In einem 10 x 10 km<sup>2</sup> großen Feld im Bereich der Kernbohrung ist eine Studie zur Berechnung der Abschmelzung an der Schelfeisunterkante durch Messung des Strains und der Mächtigkeitsänderung des Schelfeises geplant.

### 5.7.2 Schmelzbohrungen (IGMS)

Im Rahmen der diesjährigen Filchner-IIIa-Kampagne sollen in einer Entfernung von ca. 50 km südwestlich der Filchner-Station nahe der geplanten Kernbohrlokation mehrere Heißwasserbohrungen niedergebracht werden.

Die Heißwasserbohranlage, die schon 1986 erfolgreich eingesetzt worden ist, besteht aus einer Schneeschmelze, einer Hochdruckpumpe, einem Wärmeerzeuger und einem Bohrschlitten mit Hochdruckschlauch, Steuerelektronik und Bohrkopf. Der Hochdruckschlauch hat für die geplante Bohrlokation eine Länge von 250 m.

In Bohrlöchern, die teilweise das Schelfeis durchteufen, teilweise bis in geringere Tiefen reichen, werden Temperatur-Meßketten installiert, die es erlauben, die Temperatur-Tiefen-Funktion des Schelfeises zu messen. Es sollen besonders der Übergang vom Schelfeis zum Meerwasser und der Übergang vom reinen zum salinen Eis (in ca. 120 m Tiefe) mit einem Abstand der Meßwiderstände von 2 m erfaßt werden. Weiterhin werden im Umkreis der Kernbohrung mehrere Flachbohrungen bis 20 m Tiefe mit Temperatur-Meßketten eingerichtet, um den Einfluß der Temperaturjahreswelle zu erfassen und um die Basis für Langzeitbeobachtungen der mittleren Jahrestemperatur zu liefern. In weiteren Bohrlöchern werden in unterschiedlichen Tiefenlagen nahe der Schelfeisunterseite EMR-Reflektoren eingebracht, die es ermöglichen, durch Auswertung der Laufzeitdifferenzen die Schmelzrate direkt zu bestimmen.

Durch die Heißwasserbohrtechnik ist ein Zugang zum Meer unterhalb des Schelfeises gegeben. Aus diesem Grunde soll versucht werden, eine Temperaturlotung bis zum Meeresboden durchzuführen und Wasserproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen unter dem Schelfeis zu entnehmen.

Begleitend zu den Heißwasserbohrungen werden EMR-Messungen durchgeführt, die den Bohrprozeß kontrollieren und z.B. das seitliche Eindringen von Schmelzwasser in den Firn erfassen.

### 5.7.3 Boden-EMR (IGMS)

Mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren (EMR) lassen sich Eisdicken und innere Strukturen in Firn und Eis hochauflösend messen. Zunächst wird die Lokation für Kern- und Heißwasserbohrungen mit dem Boden-EMR (Meßgeschwindigkeit 10-20 km/h) bestimmt. Kriterien für die Auswahl sind

eine möglichst ungestörte Firnschichtung sowie die Mächtigkeiten des normalen und des basalen salinen Eises, die den Anforderungen der beiden Bohrgruppen genügen müssen. Danach werden EMR-Messungen im Bereich der geplanten Deformationsfigur in der Nähe der Bohrung sowie auf der Trasse von der Eiskante über die Filchner-Station zur Bohrlokation durchgeführt.

Auf einer gemeinsamen Traverse der Gruppen Feldglaziologie, Geophysik und Geodäsie, die über die Punkte 131 bis 330 zum Punkt 335 (Schmelzbohrung 1986) und parallel versetzt zurück zur Bohrung führen soll, werden Eisdicken und innere Struktur bestimmt. Da diese Traverse weitgehend parallel zu den Fließlinien verläuft, sind zur Abgrenzung von Eisströmen und zur flächendeckenden Untersuchung einige Querprofile sowie eine Profilverlängerung nach Süden erforderlich.

#### 5.7.4 Feldglaziologie (AWI, IUPH, IACR)

Hauptziel der feldglaziologischen Arbeiten ist die Bestimmung von Akkumulationsverteilung, Isotopengehalt, spurenstoffglaziologische Parameter und 10-m-Temperaturen im Einzugsbereich der Bohrung bis etwa zum Punkt 335 mit Hilfe von Schneeschächten und 10-m-Bohrungen an den neuen Punkten 136, 235, 236, 335, sowie Ergänzung der früheren isotopen- und spurenstoffglaziologischen Untersuchungen an den Punkten 131, 230, (231) und 330 bis zu einer Tiefe von ca. 6 m unter der heutigen Oberfläche, entsprechend der Akkumulation zurück bis einschließlich 1981.

Diese feldglaziologischen Arbeiten sollen gemeinsam mit dem Boden-EMR und dem trigonometrischen Nivellement durchgeführt werden.

10-m-Bohrung auf Berkner Island mit Helikopterunterstützung.

#### 5.7.5 Geodäsie (IfV, AWI)

Im Bereich der geplanten Kernbohrung wird eine Deformationsfigur (ca. 10 x 9 km<sup>2</sup>) abgesteckt, vermarktet und am Anfang sowie am Ende der Feldkampagne terrestrisch beobachtet, um besonders für die Modellierung des Abschmelzungsbetrages in diesem Gebiet die Strainparameter und die Oberflächenhöheninformationen bereitzustellen.

Für verschiedene glaziologische Fragestellungen interessieren u.a. Höhen der Schelfeisoberflächen über dem Meeresspiegel. Da diese Daten nicht mit ausreichender Genauigkeit aus GPS-Messungen gewonnen werden können, ist ein trigonometrisches Nivellement von der Schelfeiskante über die Filchner-Station, die Bohrstelle, das Profil 131-330 bis zum Punkt 335 - dem Standort der ehemaligen Heißwasserbohrung - und zurück in der Fließlinie bis zur Bohrlokation geplant, so daß die Oberflächenhöhen im Abstand von durchschnittlich 1 km berechnet werden können. Damit werden zugleich Paßpunkthöhen für die Flugaltimetrie und für zukünftige ERS1-Auswertungen bereitgestellt.

Im Rahmen dieser Traversenmessungen werden die bereits einmal beobachteten Strainfiguren 131, 231 und 330 nachgemessen und nach Möglichkeit die Deformationsfiguren 236, 235 und 136 eingerichtet und beobachtet.

Zur Ableitung der Fließgeschwindigkeitsparameter sind Positionierungen der alten und neuen Punkte mit zwei GPS-Empfängern vorgesehen, die, versetzt im Abstand von 25 km oder 50 km, gleichzeitig im jeweiligen GPS-Fenster betrieben werden sollen. Die beiden Empfänger werden von der Gruppe Geodäsie und der Gruppe Feldglaziologie/EMR betreut.

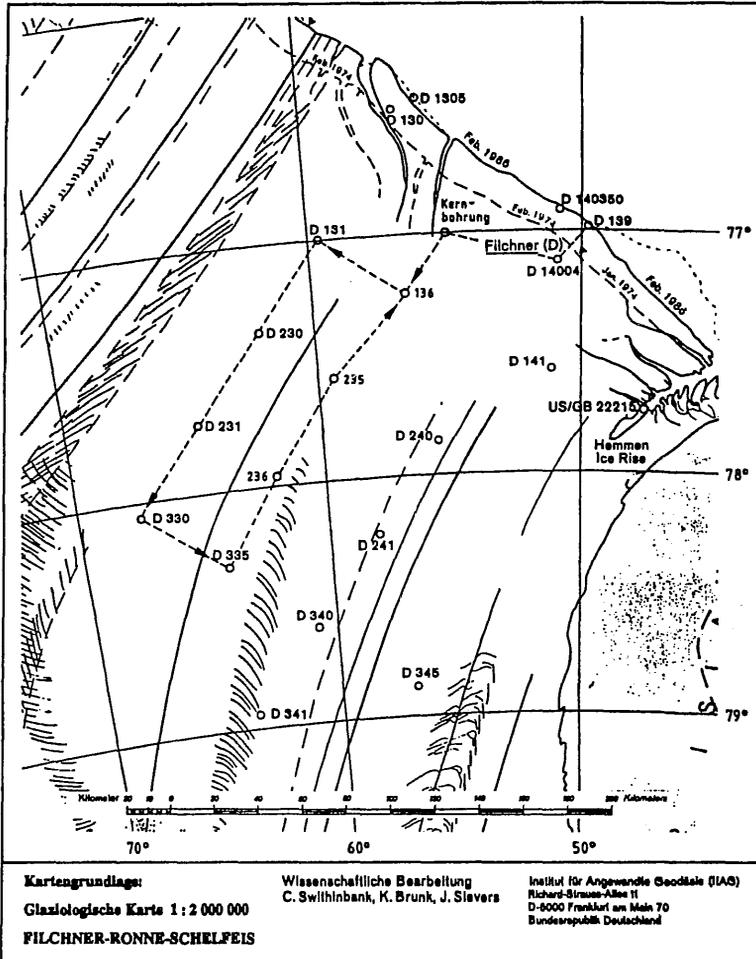


Abb. 5.7.1 Das Expeditionsgebiet von Filchner IIIa in der Übersicht

### 5.7.6 Aero-Geophysik (IGMS)

Für die Fluggruppe sind ca. 100 Flugstunden mit ca. 20.000 Profilkilometern EMR-Messungen vorgesehen. Durch die logistischen Gegebenheiten bedingt wird das Einsatzgebiet den östlichen Teil des Filchner-Ronne-Schelfeises mit Einschluß von Berkner-Inseln umfassen. Eines der hauptsächlichen Operationsgebiete wird im Akkumulationsbereich salinen Eises nördlich von Henry Ice Rise liegen.

Vorstudien unter Verwendung eigener sowie uns von der UdSSR zugänglich gemachter Daten über die Meerestiefe haben sichergestellt, daß in diesem Gebiet kein weiterer "ice rise" vorliegt, sondern daß das saline Eis in großen Mächtigkeiten angelagert werden muß. Dieses saline Eis bewirkt einen Auftrieb im Schelfeis, der zum einen zu Bruchvorgängen im Schelfeis führt, zum anderen jedoch auch eine Modifikation der Fließbewegungen im zentralen Teil des Filchner-Ronne-Schelfeises bewirkt (Thyssen, 1988: Vortrag während der 15. Internationalen Polartagung in Heidelberg). Ein derartiger Prozeß ist bisher in Schelfeisen international noch nicht beobachtet worden. Er wird uns einen wichtigen Einblick in die Dynamik des zentralen Teils des Filchner-Ronne-Schelfeises geben.

Außerdem ist eine weitere Verdichtung der bisherigen Flugprofile geplant. Sie werden durch "ground truth"-Messungen des EMR-Bodenprogramms unterstützt.

Aeromagnetische Messungen sind auf einigen Profilen über Berkner Island geplant.

## 5.8 Meteorologie

### 5.8.1 Antarktische Mesozyklonen im Weddellmeer (MIB, MIM)

Neben den relativ gut untersuchten synoptischskaligen Zyklonen der Polarfront kann in den Kaltluftmassen polarer Breiten eine Vielzahl von mesoskaligen Wirbeln auftreten. Auf der Nordhemisphäre wurden einige dieser Wirbel als intensive "polar lows" beobachtet. Für das Gebiet der Antarktis liegen nahezu keine klimatologischen und experimentellen Studien mesoskaliger Wirbel vor. Unser Ziel ist die Untersuchung von mesoskaligen Zyklonen in dem Weddellmeer mit Hilfe einer klimatologischen Studie, Modellrechnungen und einem Feldexperiment im Antarktischen Sommer 1989/90. Das Experiment AMES (Antarktische Mesozyklonen Studie) soll

- a) die ersten direkten Messungen in mesoskaligen Wirbeln in der Nähe der Antarktischen Küste liefern  
und
- b) Erkenntnisse über die räumliche Struktur des Kaltluftabflusses über dem Weddellmeer erbringen, die in Zusammenhang mit der Bildung dieser Zyklonen stehen.

Diese beiden Meßprogramme werden mit der meteorologischen Grundausrüstung und einer neu installierten Fallsondenanlage des Polarflugzeugs "POLAR 4" durchgeführt.

Weiterhin erfolgt an Bord der "Polarstern" die Aufzeichnung von digitalen Satellitendaten (AVHRR und TOVS), aus denen mit Hilfe von Retrieval-Programmen Informationen über Strukturen des atmosphärischen Temperaturfeldes gewonnen werden. Erste Modellstudien von mesoskaligen Zyklonen beginnen im Herbst 1989.

#### 5.8.2 Bestimmung der Strahlungsbilanz in polaren Gebieten (IGMK)

Die solare Einstrahlung stellt die größte Quelle in der Energiebilanz über arktischem und antarktischem Meereis dar. Ihre Bestimmung durch operationelle Inversionsverfahren vom Satelliten aus ist daher eine wichtige Aufgabe zur Ableitung der klimatologischen Randbedingungen dieser Regionen.

Eine Verifikation der so erzielten Parameter, insbesondere der Einfluß polarer Wolken auf die Strahlungsbilanz am Erdboden, soll während dieses Experimentes durch flächendeckende Flugzeugmessungen in horizontalen und vertikalen Profilen angestrebt werden. Das zeitliche und räumliche Sampling der Messungen aus der Luft im Zusammenhang mit parallelen Scanner-Messungen polarumlaufender Satelliten steht dabei im Vordergrund.

Zusätzlich wird an der Filchnerstation eine Bodenmeßanlage errichtet, die permanente Zeitreihen der Bodenbilanz aufzeichnet, um einen Eindruck über zeitabhängige Variationen der Bodenalbedo als Funktion der Wolkenbedeckung zu gewinnen.

#### 5.9 Neuschwabenland

##### 5.9.1 Geologische Kartierungen in der Heimefrontfjella (IGA, FGB, IGDL)

Die geplanten geologischen Arbeiten in der Heimefrontfjella sind Teil der größeren geowissenschaftlichen Expedition in diesem Gebirgszug im westlichen Neuschwabenland (Abb. 5.9.1), d.h. sie sollen neben den ebenfalls vorgesehenen geophysikalischen Untersuchungen durchgeführt werden. Das Hauptziel der geologischen Arbeiten ist die geologische Spezialkartierung von Sivorgfjella und der nördlichen Teile von Tottanfjella; das ist der mittlere Hauptbereich von Heimefrontfjella mit zahlreichen, umfangreichen und relativ gut erreichbaren Felsaufschlüssen (Abb. 5.9.2). An den Geländeaufnahmen werden in enger Zusammenarbeit Geologen und Petrologen der RWTH Aachen (GIA) und der Universität Bremen (GUB) und Göttingen (IGDL) beteiligt sein.

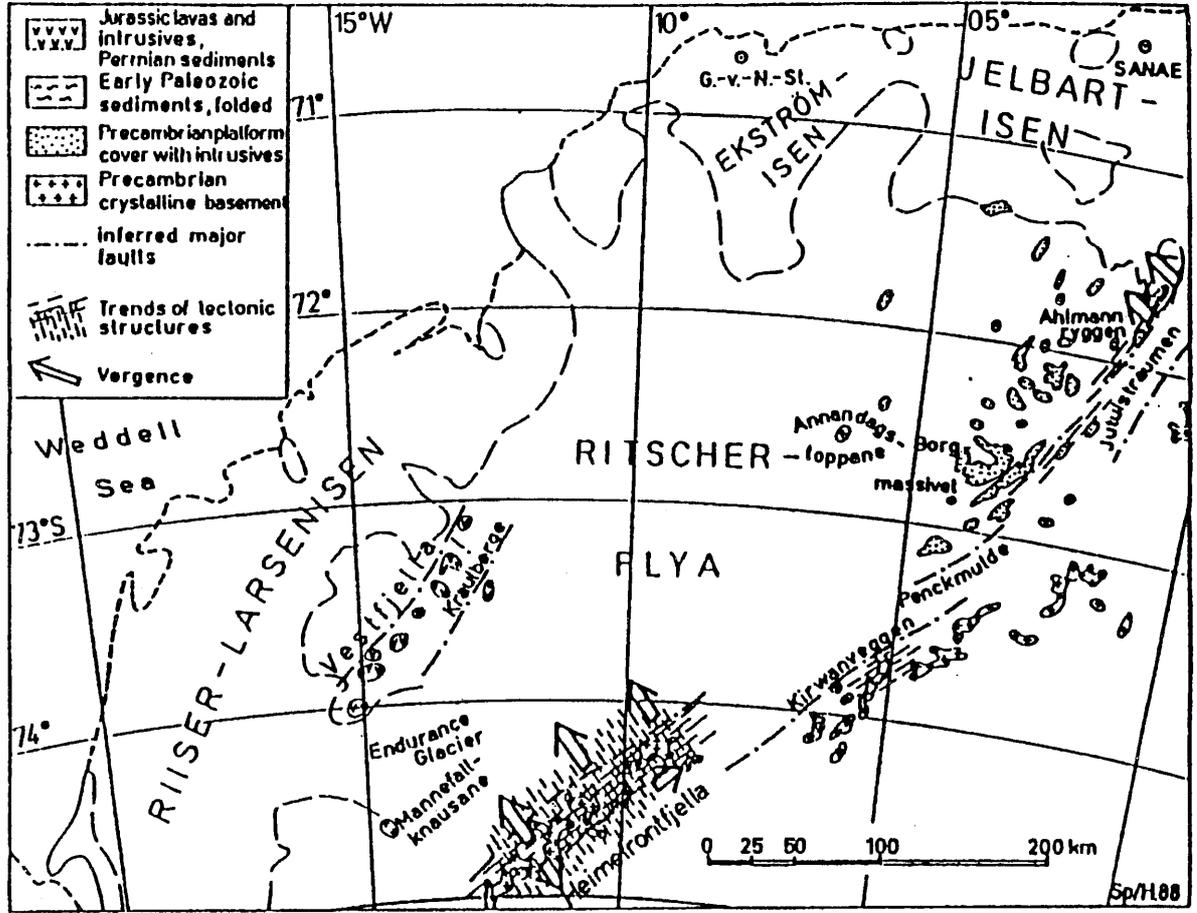
Durch die Expedition zur Heimefrontfjella im Südsommer 1985/86 sind im Rahmen von Übersichtsbegehungen und -kartierungen, zusammen mit umfangreicher Probennahme, der Gesteinsinhalt und der strukturelle Bau dieses Gebirgszuges in den Grundzügen bekannt geworden. Seitdem sind am Pro-

benmaterial geochemische und petrographische Untersuchungen und auch mehrere radiometrische Altersbestimmungen ausgeführt worden. Hieraus ergab sich, daß die Heimfrontfjella aufgebaut wird aus präkambrischen, polyphas deformierten Gesteinen in Amphibolit- bis Granulitfazies, die einem ca. 1.1900 Ma alten, NE-vergent gefalteten Orogen angehören. Dieses kristalline Basement erfuhr, vor allem im Bereich einer breiten Scherzone, später jene Überprägung mit NW-gerichteten tektonischen Transport - auch Deckentektonik wird angenommen - bei retrograder, d.h. grünschieferfazieller Metamorphose. Bruchtektonik und offensichtlich differentielle Hebung von Teilbereichen machen i.w. den jüngsten Teil der geologischen Entwicklung der Heimfrontfjella aus.

Viele Fragen zum Aufbau der Gesteinsbestände, zu den Strukturen und zur geologischen Entwicklungsgeschichte sind aber noch offen geblieben. Aus diesem Grund ist die detaillierte flächendeckende Kartierung im großen Maßstab (1:10.000) vorgesehen, die später in Karten vom Maßstab 1:25.000 oder 1:50.000 dargestellt werden soll. Ein weiterer Grund für diese großmaßstäbliche Kartierung ist die damit bezweckte Bereitstellung besser fundierter Unterlagen für Gondwana-Rekonstruktionen und für die Vervollständigung und Untermauerung des in Arbeit befindlichen ICL-Krustentranssects W2, das hier W-Neuschwabenland quert.

Neben der Kartierung, die als Hauptaufgabe angesehen wird, sollen jedoch auch noch spezielle Untersuchungen durchgeführt werden: Die Göttinger Arbeitsgruppe (IGDL) will sich mit der jüngeren Tektonik des Orogens, d.h. vor allem mit der Scherzonentektonik befassen, und neben strukturellen Arbeiten will sie gezielt Proben nehmen für petrographisch-petrologische und für radiometrisch-geochronologische Untersuchungen hinsichtlich der Hebungsgeschichte. Die Arbeitsgruppe der Universität Bremen (FGB) hat z.T. ähnliche spezielle Arbeiten vor, nämlich gezielte Probennahme für die Untersuchung der Spaltspurenalter an Basement-Gesteinen der Sivorgfjella. Diese sollen Erkenntnis bringen zur Hebungsgeschichte und damit verbunden zur thermischen Geschichte dieses Gebiets; die Deutung soll verknüpft und korreliert werden mit Ergebnissen, die in anderen antarktischen Bereichen (Shackleton Range, Nordviktorialand) erarbeitet werden. Die Arbeitsgruppe der RWTH Aachen (IGA) schließlich wird sich noch speziell mit weiteren strukturellen Hinweisen für die polyphase Beanspruchung der Gesteine des kristallinen Basements befassen; das sind in diesem Falle die Vergitterung tektonischer Strukturen, speziell von Faltenachsen.

Abb.: 5.9.1: Schematische geologische Übersicht zu West-Neuschwabenland



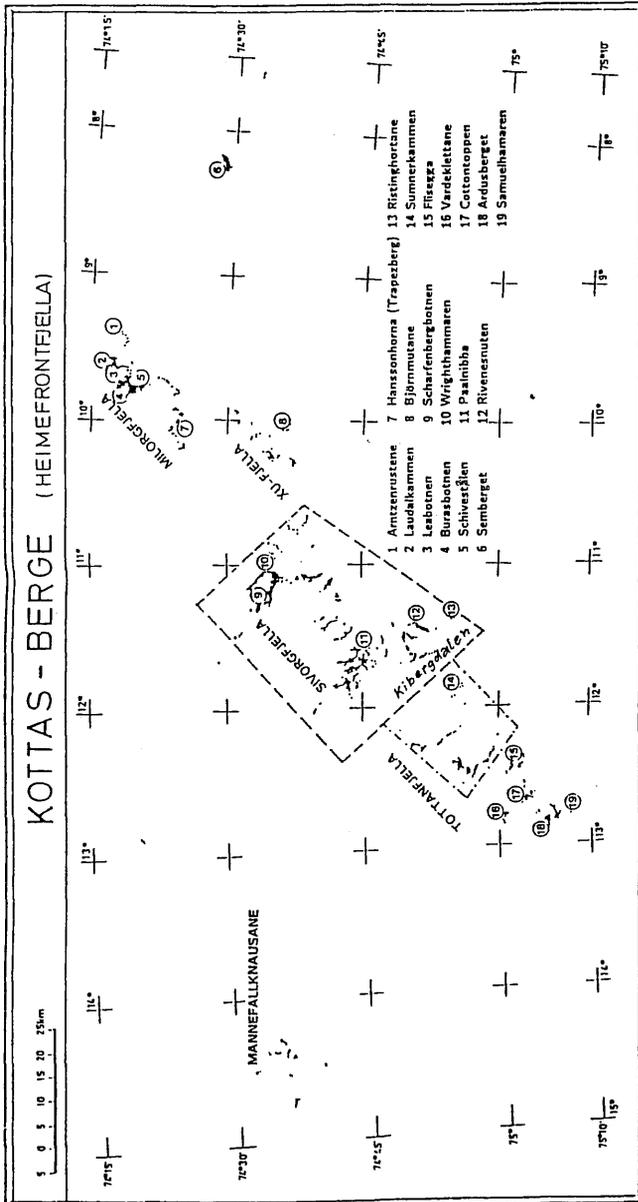


Abb.: 5.9.2 Übersicht und Lokalitäten der Heimefrontjella. Die Kartierung soll das umrandete Gebiet erfassen.

### 5.9.2 Tiefenseismische Untersuchungen entlang eines Profils in der Heimefrontfjella (AWI, IGMS)

Während der Expedition in die Heimefrontfjella 1989/90 ist die Durchführung eines umfangreichen reflexions- und refraktionsseismischen Meßprogrammes geplant. Das projektierte seismische Profil liegt senkrecht zum NE-SW verlaufenden Escarpment der Heimefrontfjella und quert diese im Bereich von Kirbergdalen. Die Profillänge soll ca. 200 km betragen. Ziel des geophysikalischen Programmes und der sich anschließenden Datenauswertung ist, Ergebnisse zu nachstehenden Fragestellungen zu liefern:

- Bestimmung der Struktur der Eisunterseite einschließlich Sedimenteinschlüssen und der Eismächtigkeit;
- Gliederung der oberen Erdkruste einschließlich der möglichen Sedimentbedeckung;
- Erschließung der unteren Erdkruste und der Kruste-Mantel-Grenze;
- Hinweise auf das Vorhandensein einer der Heimefrontfjella vorgelagerten Riftzone.

Bei der Bearbeitung dieser Fragestellungen werden sich Reflexions- und Refraktionsseismik ergänzen und in der Interpretation stützen.

Für die refraktionsseismischen Untersuchungen werden ereignisgetriggerte digitale Registrierstationen eingesetzt. Schußpunkte sind an den Profilenden und in der Mitte angeordnet. Diese Schüsse werden zusätzlich von der vielkanaligen Reflexionsapparatur im Weitwinkel- bzw. Steilwinkelbereich mitregistriert.

Für die mehrfach überdeckten reflexionsseismischen Messungen wird eine weiterentwickelte Version des Ice-Streamers eingesetzt. Die im Rahmen von ANT VI/3 im Jahr 1987/88 durchgeführten Messungen auf dem Ekström-Schelfeis haben die Anwendbarkeit des aufgebauten Ice-Streamers mit guten Ergebnissen belegt.

Begleitend zu den seismischen Untersuchungen werden Eisdickenbestimmungen mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren sowie gravimetrische und magnetische Messungen durchgeführt. Dies geschieht teilweise bereits entlang der Trasse in die Heimefrontfjella. Ebenso werden die Schwere- und Magnetfeldmessungen der früheren Expeditionen in dieses Gebiet fortgesetzt und ergänzt.

### 5.9.3 Glaziologie und Vereisungsgeschichte (AWI, IHI, IUPH, PGS, PGU)

Entlang der markierten Traversenstrecken sollen zur Erfassung der Schneeakkumulationsbeträge die Pegelablesungen wiederholt werden. Als Pegel dienen die Bambusstangen der Trassenmarkierung. Insgesamt sind auf der gesamten Traversenstrecke ca. 1300 Meßpunkte verteilt. Erstmals wurden alle anlässlich der Expedition 1987/88 nachgemessen. Die Wiederholung ermöglicht eine Quantifizierung der sehr unregelmäßigen Verteilung des Schneeauftrages über ein Längenprofil von etwa 500 km und in einem Höhenintervall zwischen 37 und 1800 m. In Ergänzung ist die Bestimmung der Akkumulation

an ausgewählten Punkten mit Hilfe von 10 m-Bohrkernen und nachfolgende Bestimmung der jahreszeitlichen Schwankungen des Verhältnisses der stabilen Sauerstoffsotope vorgesehen. Eine Beprobung und Aufsammlung von frisch deponiertem Neuschnee soll Information über die Höhenabhängigkeit der Aerosolkonzentration liefern.

Im Rahmen der Expedition in die Heimefrontfjella wird eine schwedische Gruppe zwei glaziologische Projekte bearbeiten.

Das erste ist eine Studie der Massenbilanz und des Eisabflusses im Bereich Vestfjella und der Heimefrontfjella bis zu einer Höhe von 3000m ü.N.N. Sie wurde 1988/89 begonnen. Ein wichtiger Aspekt ist in diesem größeren Projekt die Bestimmung des Eisabflusses vom Amundsenisen zum Ritscher Hochland durch die Nunataks der Heimefrontfjella im Gebiet des Kibergdalen. Dabei soll untersucht werden, ob sich das auströmende Eis im Gleichgewicht mit der Akkumulation in Einzugsgebiet befindet.

Das zweite ist eine Studie über ein Blaueisgebiet im zentralen Teil der Heimefrontfjella. Sie wurde bereits 1987/88 während ANT VI/3 im Scharffenbergbotnen begonnen und in 1988/89 fortgesetzt. Das Untersuchungsgebiet liegt in einem etwa 3 x 6 km großen Kar auf der nordwestlichen Seite der Gebirgskette. Es soll die Nettoablation im Becken bestimmt und mit dem Eistransport in dieses Becken bilanziert werden. Die Eismächtigkeiten sind aus Radardaten bekannt. Obwohl die gesamte Ablation an der Oberfläche durch Evaporation geleistet wird gibt es auch einen englazialen Ablationsprozess, der lokal um im Eis eingeschlossene Steine unterschiedlicher Größe herum eine Rolle spielt. Diese speziellen Prozesse, die mit Strahlungserwärmung der dunklen Steine zusammenhängen, sollen im Detail untersucht werden. Daneben werden zwei Klimastationen betrieben und Bewegungsstudien durchgeführt.

Auf der Kottastraverse 1985/86 wurden permokarbone Sedimente am Schivestolen aufgesucht und dort der basale Bereich als glaziale Ablagerung erkannt. In einem darauf abgestellten Arbeitsprogramm wurden diese Sedimente während der Kottasexpedition 1987/88 detailliert beprobt und ihre Verbreitung kartiert. Die Auswertearbeiten sind mit gutem Fortschritt im Gange. Aus der Literatur ist ersichtlich, daß gleichartige Sedimente auch im südwestlichen Kirvanveggen, 140 km östlich der Kottasberge, aufgeschlossen sind. Diese Sedimente sind bisher nicht eingehender untersucht. Der Frage nach einer permokarbonen Vereisung des Gebietes wurde dort nicht nachgegangen. Deshalb sollen die Untersuchungen in den Kottasbergen auf die Sedimente in der Urfjellgruppe erweitert werden.

#### 5.9.4 Rückstreueigenschaften der Schneeoberfläche im Mikrowellenbereich (IMGI, AWI)

Entlang der Traverse sollen die Rückstreueigenschaften der Firndecke mit Hilfe eines C/X-Band Scatterometers/Radiometers in ausgewählten Bereichen zusammen mit der in situ Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Schneedecke bestimmt werden. Es wird Information über die Variabilität der Rückstreueigenschaften und ihre Korrelation mit den physikalischen Eigenschaften erwartet.

Die hier vorgesehenen Arbeiten stellen Vorarbeiten für die kommenden ERS-1-Missionen dar. Sie sollen die Verhältnisse am Boden klären, die später vom Satelliten aus erkundet werden sollen, beispielsweise mit dem Ziel der Akkumulationsbestimmung.

#### 5.10 Untersuchungen anorganischer Spurenstoffe in verschiedenen Umweltproben (IACR)

Die Teilnahme am Fahrtabschnitt ANT VIII/5 dient dem umfangreichen Sammeln verschiedener Umweltproben wie Regenwasser, Seewasser, Oberflächenschnee, Reif und Aerosolen. Diese Proben sollen sowohl bezüglich der umweltrelevanten Schwermetalle Thallium, Kupfer, Cadmium, Blei, Zink, Nickel, Chrom und Eisen, als auch den nichtmetallischen Spezies Nitrat, Sulfat, Chlorid und Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) analysiert werden.

Während der Hin- und Rückfahrt zur Georg-von-Neumayer-Station bzw. der Filchner-Station steht die Regen- und Aerosolprobennahme im Vordergrund, wobei ein fünfstufiger Impaktor zum größtenfraktionierenden Sammeln von Aerosolen eingesetzt werden soll. Der Aufenthalt auf der Georg-von-Neumayer-Station dient der Schnee- und Reifprobennahme, wobei einerseits vor Ort deren Nitrat-, Sulfat- und Chloridgehalte mittels Ionenchromatographie bestimmt werden, andererseits ausgesuchte Proben durch massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse an unserem Institut bzgl. ihrer Nitratgehalte überprüft werden sollen. An der Gvn-Station werden parallel zu den Nitratanalysen die Wasserstoffperoxidkonzentrationen bestimmt. Soweit möglich soll auch der nähere Umkreis der Station beprobt werden. Von besonderem Interesse, weil sehr selten, sind Reifproben in denen Schwermetalle wie nichtmetallische Spezies angereichert ausgefroren werden.

Die Teilnahme an der Traverse auf dem Filchner-Schelfeis ermöglicht die Probennahme von Oberflächenschnee in Abhängigkeit von der Entfernung zur Schelfeiskante. Ebenso sind hierbei Flüge ins Landesinnere geplant, um Aufschluß über maritime Einflüsse in den Probengehalten zu erhalten.

An Bord von FS "Polarstern" kann ein Teil der Proben bzgl. der Elemente Cd und Pb mit der Invers-Voltammetrie analysiert und der Rest der Proben für die massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse (MS-IVA) aufgearbeitet werden. Die massenspektrometrischen Messungen werden dann an unserem Institut in Regensburg durchgeführt.

Die so erhaltenen Daten dienen der Vervollständigung, aber auch der Überprüfung unseres bereits vorhandenen Datenmaterials hinsichtlich seiner Reproduzierbarkeit. Eine wichtige Erweiterung stellt die Abhängigkeit der Gehalte von der Entfernung zur Schelfeiskante und die Probenbehalte aus dem Landesinnern dar. Ziel dieser Untersuchungen ist die Ermittlung eines "antarktischen Backgrounds" ohne maritimen Einfluß zur Einordnung des bisherigen Probenmaterials. Neue Erkenntnisse werden auch von den Impaktorbearbeitungen erwartet, da über die erhaltenen Größenverteilungsmuster der Aerosolpartikelgehalte Hinweise auf die Quellen der Emission ermöglicht werden.

## 6 Fahrtabschnitt Kapstadt - Kapstadt (ANT VIII/6)

### 6.1 Übersicht

Der sechste Fahrtabschnitt von FS "Polarstern" beginnt am 14. März 1990 in Kapstadt und endet dort am 30. April 1990. Diese Fahrt (Abb. 6.1), die bis tief in den australen Herbst hineinreicht, führt mit einem vorwiegend geowissenschaftlichen Forschungsprogramm zum Gunnerus-Rücken (35° E) und Astrid-Rücken (12° E), zwei vom antarktischen Kontinent weit nach Norden vorspringenden submarinen Plateaustrukturen. Auf dem Rückweg nach Kapstadt wird anschließend noch auf der Maud-Kuppe (2° E) gearbeitet werden. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte in diesem Programm werden gebildet durch

- vielkanalige seismische Messungen zur Untersuchung des Krustenaufbaues des antarktischen Kontinentalrandes, die durch gravimetrische und magnetische Messungen ergänzt werden;
- bathymetrische Vermessungen mit dem Fächersonar HYDROSWEEP sowie profilierende Aufnahme ausgewählter Hangregionen mit dem niederfrequenten Sedimentecholot PARASOUND;
- geochemische und sedimentologische Sedimentbeprobungen auf ausgewählten Profilschnitten über den Kontinentalhang und die angrenzenden Plateaustrukturen von Gunnerus- und Astrid-Rücken sowie der Maudkuppe für diagenetische, palaöklimatische und paläoozeanographische Untersuchungen und
- Probennahmen für benthosbiologische und mikrobiologische Untersuchungen.

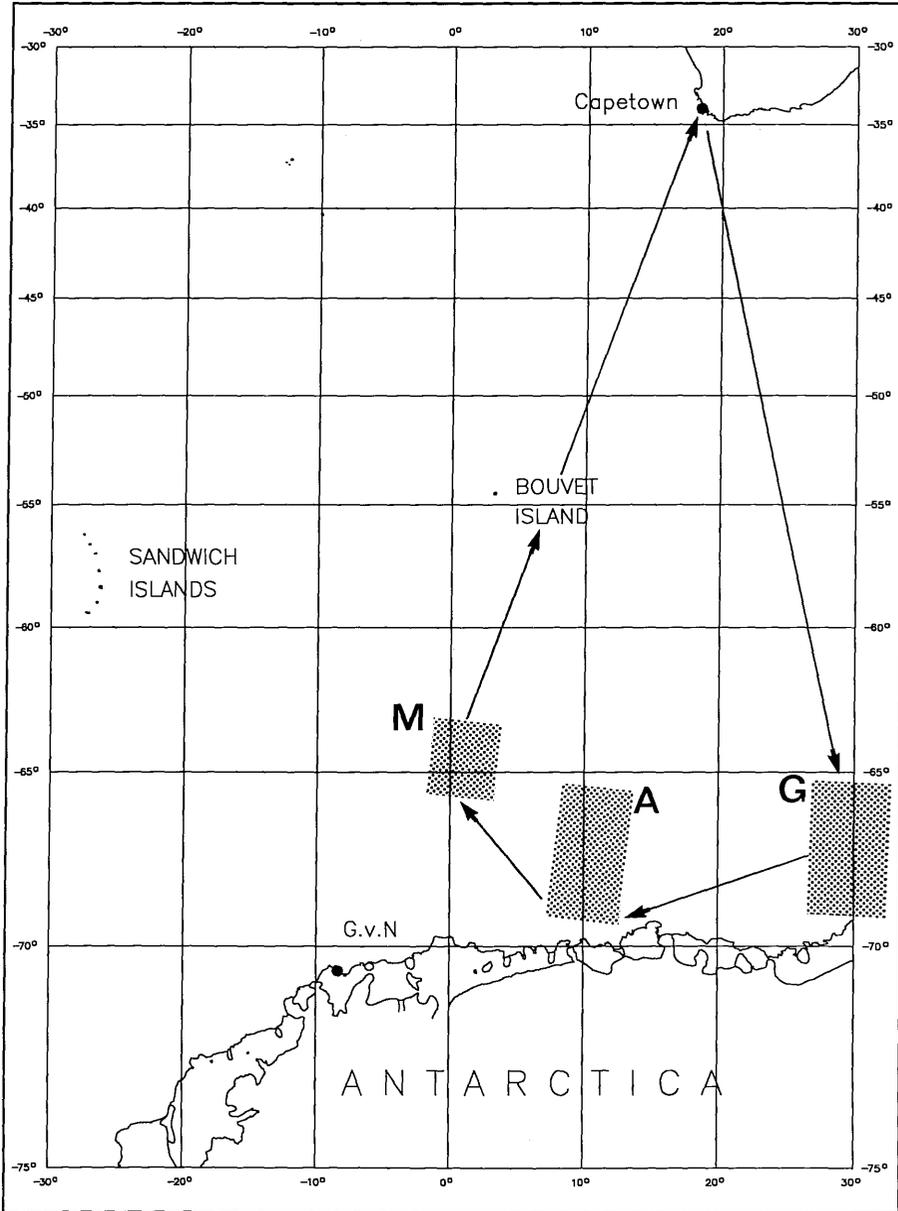


Abb. 6.1: Geplanter Fahrtverlauf und Arbeitsgebiete für ANT-VIII/6. **G** = Gunnerus-Rücken, **A** = Astrid-Rücken, **M** = Maud-Kuppe

## 6.2 Marin-geophysikalische Untersuchungen

### 6.2.1 Geophysikalische Studien zur Krustenstruktur ozeanischer Plateaus am ostantarktischen Kontinentalrand zwischen 0° und 40° E (BGR)

Trotz diverser platten-tektonischer Rekonstruktionen für die südlichen Kontinente, z.B. Barron et al., 1978, Norton und Sclater, 1979; Powell et al., 1980; Martin und Hartnady, 1986; Schmidt und Rowley, 1986, sind die Kenntnisse über die Anlage und das Vorkommen kontinentaler Riftzonen und alter ozeanischer Kruste zwischen Indien-Afrika und der Ostantarktis spärlich.

Eine auf Geosat Altimeter-Daten basierende Schwerekarte (Abb 6.2) weist auf sehr komplexe relative Bewegungen zwischen den Platten von Südafrika, Indien und der Antarktis hin. Zwischen 0° und 40° liegt eine breite NE-SW streichende Zone mit einem charakteristischen ozeanischen Transformstörungsmuster. Diese durch wechselnde tektonische Vorgänge, wie Transformstörungen und in Zeit und Raum unterschiedliche ozeanische Krustenspreizung in der Zeit der Kreide und des Tertiärs gebildete komplexe Zone trennt die Tiefsee-Ebene des Weddellmeeres von der Enderby-Tiefsee-Ebene.

Durch digitale seismische Daten ist nachgewiesen worden, daß der ostantarktische Sektor zwischen 40° W und 0° Dehnung und Riftung in NW-SE Richtung während des Mittleren Jura erfuhr. Dieser Krustendehnungsprozeß ging mit intensivem Vulkanismus einher (Hinz, Kristoffersen et al., 1987, Kristoffersen und Hinz, 1989). Nach Ausbildung des "Explora Wedge" (Hinz, 1981, Hinz und Krause, 1982) im späten Mittleren Jura, einer voluminösen Einheit von extrusiven basaltischen Gesteinen, änderte sich das regionale Spannungsfeld in der Kruste. Dadurch kam es zunächst zur Anlage von transtensionalen Störungssystemen zwischen Südafrika und der Ostantarktis und schließlich zur Ausbildung des Explora-Andenes-Escarpments (Hinz und Krause, 1982; Hinz, Kristoffersen et al. 1987) als neue Plattengrenze und zur Öffnung des Weddellmeeres durch "seafloor spreading" in spätjurassischer Zeit.

Vor der Ostantarktis liegen zwischen 0° und 35° E drei markante ozeanische Plateaus: Maud-Kuppe, Astrid-Rücken und Gunnerus-Rücken.

Die Maud-Kuppe ist eine zwischen 0° und 5° E liegende submarine Erhebung, die von der Ostantarktis durch ein ozeanisches Becken getrennt ist. Die Maud-Kuppe liegt südwestlich des komplexen Transformstörungssystems. Durch die ODP-Bohrungen 689 und 690 (Barker, Kennett et al., 1988) ist eine pelagische sedimentäre Sequenz vom Oberkampan (?)/ unterem Maastricht (~75 Mill. Jahre) bis zum Quartär über basaltischem Grundgebirge nachgewiesen worden. Obwohl geophysikalische Daten darauf hinweisen, daß vulkanische Prozesse maßgeblich am Aufbau der Maud-Kuppe beteiligt waren, ist die Natur der Kruste noch unbekannt.

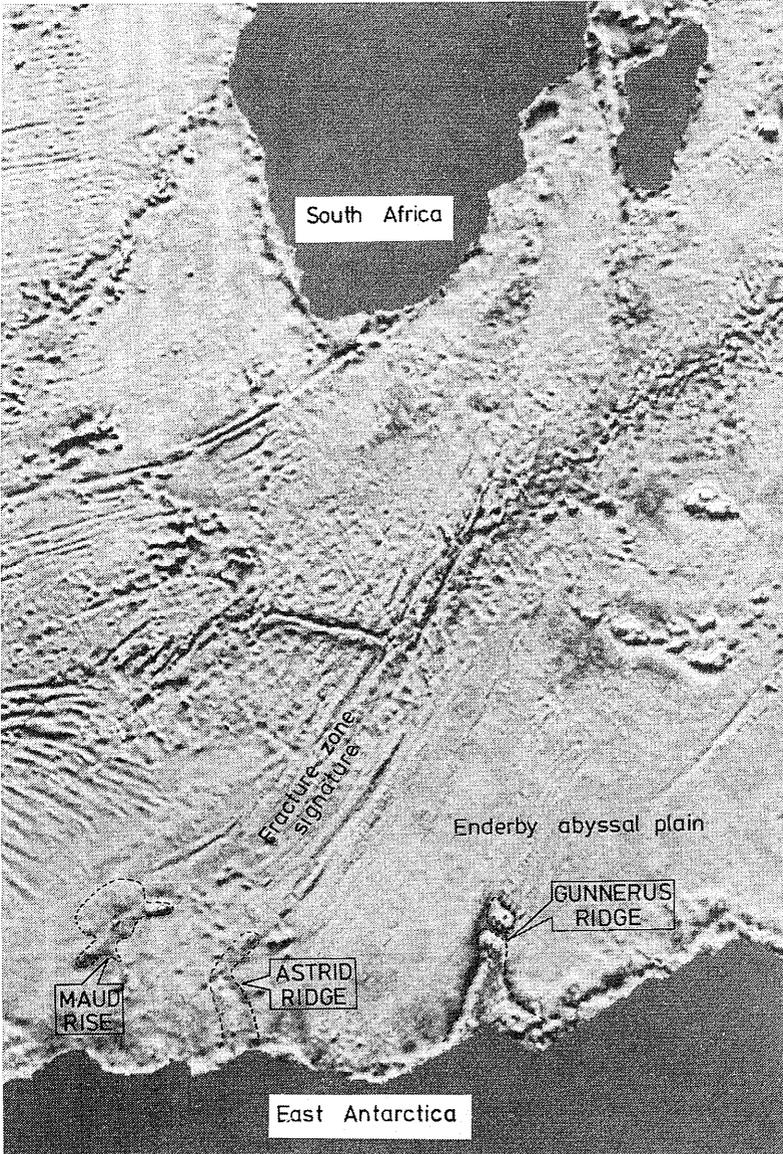


Abb. 6.2: Karte des Schwerefeldes aus GEOSAT-Altimeterdaten (Dr. W. Haxby, Lamont-Doherty Geological Observatory).

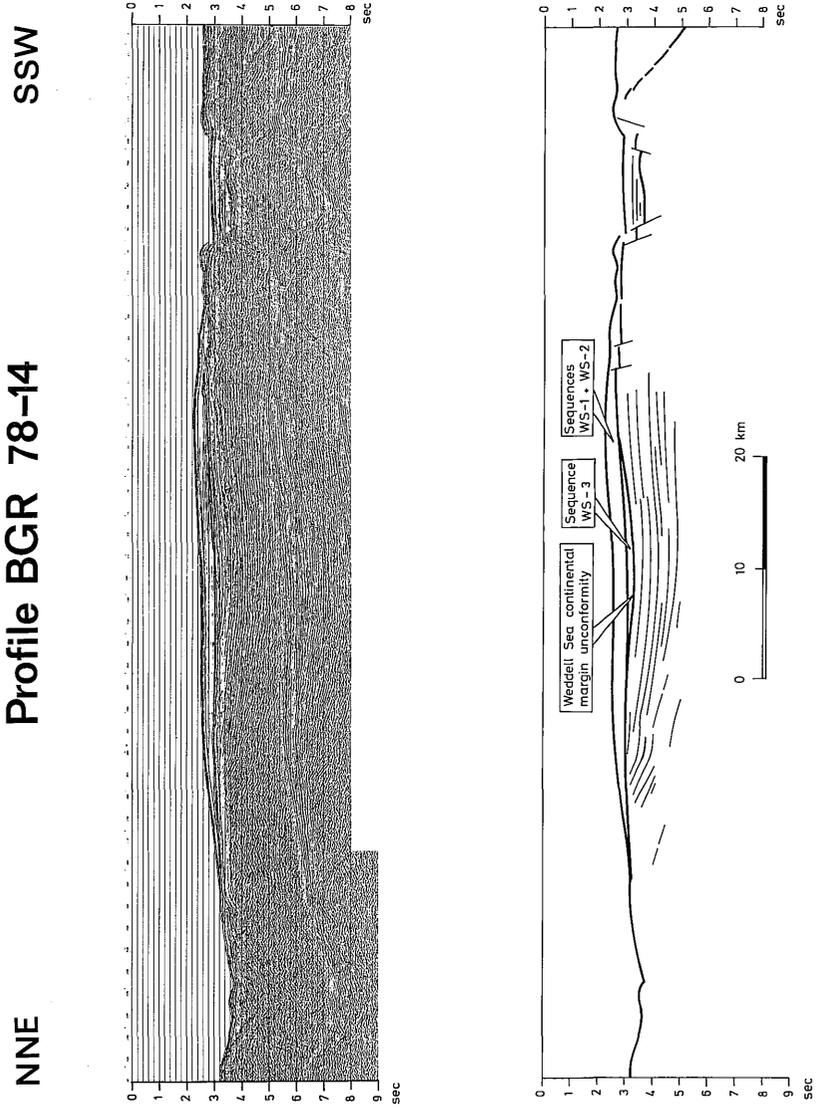


Abb. 6.3: Reflexionsseismisches Profil (oben) und interpretierte Strichzeichnung der südlichen Linie BGR 78-14 über den südlichen Astrid-Rücken.

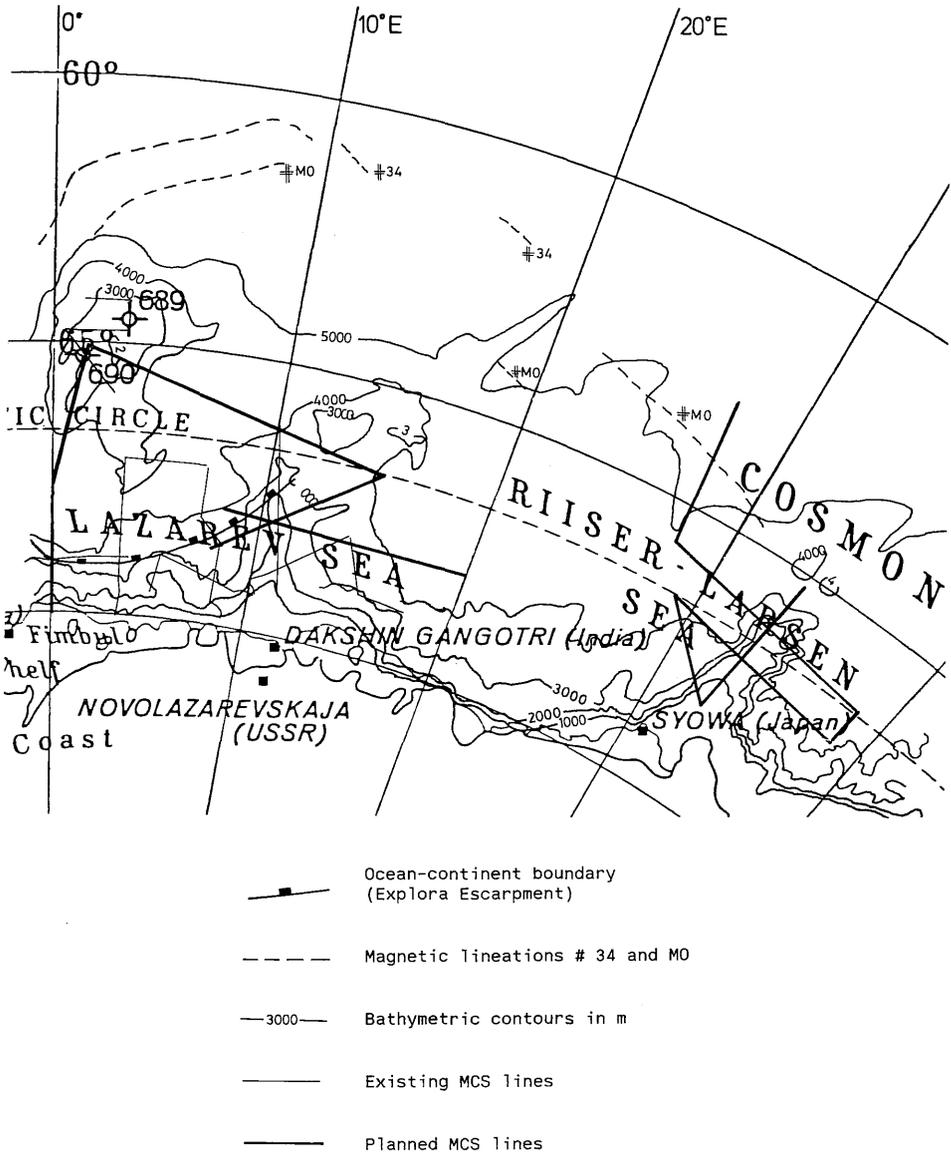


Abb. 6.4: Strukturelemente des ostantarktischen Kontinentalrandes zwischen 0° und 40° E und Lage vorhandener (feine Linien) und geplanter (fette Linien) seismischer Profile.

Der Astrid-Rücken (Brenner, 1981; Bergh, 1987) liegt an der SE-Ecke des komplexen Transformstörungssystems. Der Astrid-Rücken ist ein langgestrecktes, zwischen 8° E und 16° E liegendes ozeanisches Plateau. Es besteht aus zwei Segmenten. Das südliche Segment mit Wassertiefen von 1000 m bis 3000 m streicht N-S und verläuft etwa entlang von 12° E. Bei etwa 67° S schwenkt die Rückenachse in NE-SW Richtung um. An einer nordwärts einfallenden Steilstufe bei 65°20' S endet der Astrid-Rücken im Norden (Bergh, 1987).

Das seismische Profil BGR 78-14, das nordwärts über den Rücken verläuft, zeigt eine nordwärts dünner werdende sedimentäre Sequenz (vermutlich überwiegend glazio-marine Sedimente) über der markanten "Weddell-Meer-Diskordanz", Abb. 6.3, Hinz und Krause, 1982). Die Gesteine unter der Diskordanz haben ein ausgeprägtes subparalleles Schichtungsmuster und seismische Geschwindigkeiten von 3,5 km/s bis 5,5 km/s. Wir vermuten, daß dieser bis zu 2 s (ca. 4000-5000 m) dicke Gesteinsverband aus Plateaubasalten besteht, die kontinentale Kruste überlagern.

Östlich des Astrid-Rückens und des komplexen Transformstörungssystems liegt eine Region, die durch keine auffällige Anomalien in der Geosat Altimeterkarte ausgewiesen ist. Bergh (1987) hat "seafloor spreading" Anomalien der magnetischen Sequenz M1 bis M9 östlich des Astrid-Rückens nachgewiesen. Danach wäre diese Region von ozeanischer Kruste unterlagert, die während der Unterkreide gebildet worden ist. Der zwischen 31° E und 35° E liegende Gunnerus-Rücken begrenzt dieses ozeanische Krustensegment im Osten. Der Gunnerus-Rücken hat eine Fläche von etwa 25.000 km<sup>2</sup> bezogen auf die 3000 m Isobathe. Der Rücken erstreckt sich von etwa 65°30'S im Norden bis zur Gunnerusbank vor der Riiser-Larsen-Halbinsel im Süden. Bisher gibt es keine digitalseismischen Daten vom Gunnerus-Rücken.

Die drei ozeanischen Plateaus sind Schlüsselgebiete für die Klärung des ursprünglichen räumlichen Zusammenhanges der Ostantarktis mit Afrika. Zur Klärung dieser offenen Fragen sind spezielle Untersuchungen über die geologische Struktur und die Natur der Kruste dieser Plateaus notwendig.

Deshalb sind für den "Polarstern"-Fahrabschnitt ANT-VIII/6 digitalseismische Übersichtsmessungen und dazu parallel ablaufende gravimetrische und magnetische Messungen auf dem Gunnerus-Rücken und dem Astrid-Rücken geplant. Mit zwei zusätzlichen geophysikalischen Profilen sollen die östliche und die südliche Flanke der Maud-Kuppe erkundet werden. Die Lage der geplanten geophysikalischen Profile für den Fahrabschnitt ANT- VIII/6 zeigt Abb. 6.4.

#### 6.2.2 Interpretation kombinierter sedimentechographischer und physikalisch-sedimentologischer Untersuchungen im antarktischen Ozean (AWI, FGB)

Mit dem PARASOUND-System besteht auf FS "Polarstern" die Voraussetzung zur digitalen Registrierung von Sedimentecholotprofilen. Die so registrierten hochauflösenden Seismogramme der oberflächennahen Sedimente können mit den Methoden der Reflexionsseismik prozessiert werden. Sie können anschließend mit an Kernmaterial gemessenen physikalischen und sedimentologischen Parametern verglichen werden. Dieser Vergleich wird es erlauben,

die physikalische Realität von oberflächennahen Reflektoren zu klären. Weiterhin sollen die Seismogramme zu einer Charakterisierung und damit Diskriminierung von Sedimenttypen sowie der Identifikation von zyklischen Variationen der Sedimentzusammensetzung beitragen.

Auf den Reisen ANT-VIII/3 und ANT-VIII/6 soll zum einen erstmalig das neue digitale Registriersystem für die PARASOUND-Anlage in Betrieb genommen werden. Weiterhin werden an den Sedimentkernen räumlich hochauflösende Messungen der akustischen Eigenschaften und der Suszeptibilität vorgenommen.

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

### 6.3 Marin-geologische Untersuchungen

Die marin-geologischen Arbeiten im Bereich der Maud-Kuppe, des Astrid- und Gunnerus Rückens sind in mehrere, sich ergänzende Teilprojekte untergliedert, die zum Teil das gleiche Probenmaterial verwenden werden. Die Probenahme auf den geologischen Stationen erfolgt standardmäßig mit Kastenreifer (GKG) und Schwerelot (SL); für spezielle Fragestellungen (Geochemie, Diagenese) werden Kastenlot (KL) und Multicorer (MC) eingesetzt.

#### 6.3.1 Paläoozeanographie, Vereisungsgeschichte und Sedimentationsprozesse im Quartär (AWI, NCMR)

Im Rahmen der sedimentologischen Arbeiten sollen die bislang im östlichen Weddellmeer durchgeführten Untersuchungen fortgeführt werden. Die zyklischen Schwankungen spezifischer sedimentologischer (Karbonatgehalt, Opalgehalt, Mineralogie, Korngrößen), sediment-physikalischer und magnetischer Parameter (Intensität, Suszeptibilität, median destructive field) haben sich bei der Korrelation der Sedimentabfolgen bewährt und sich als gute Hilfsmittel zur Rekonstruktion der Sedimentationsprozesse am antarktischen Kontinentalhang erwiesen. Aufbauend auf den Arbeiten im Bereich des Filchnerschelfs und des östlichen Weddellmeeres sollen die Bewegungen der Schelfeiskante zwischen 50° W und 40° E im Wechsel der Glazial-Interglazial-Zyklen rekonstruiert und ihre Abhängigkeit von der Schelfbreite und -tiefe untersucht werden. Der Einfluß von Meereisbedeckung (Polynya-Hypothese), Konturströmungen und küstennahem Auftrieb auf die Sedimentation terrigener und biogener Partikel wird im Vergleich zu den Arbeiten vor Kapp Norvegia untersucht werden. Die paläomagnetische und biostratigraphische Bearbeitung unterstützt die Untersuchungen durch eine stratigraphische Einstufung der Kerne. Durch eine Korrelation mit den PARASOUND-Aufzeichnungen wird eine flächenhafte Information der Sedimentverteilung erzielt. Messungen stabiler Isotope (Sauerstoff, Kohlenstoff) an benthischen und planktischen Foraminiferen sollen einen Beitrag zur Paläoozeanographie im Antarktischen Ozean liefern.

Auf den sich Süd-Nord erstreckenden Strukturen des Gunnerus- und Astrid-Rückens wird entlang der geplanten Probenprofile auf dem Kamm der Rücken in vergleichbar einheitlichen Wassertiefen eine kontinuierliche Entwicklung der Sedimentfazies von terrigenen über hemipelagischen zu pelagischen Sedimenten erwartet. Damit können Faziesübergänge und ihre Variationen in der Zeit genauer studiert werden, die bisher nicht oder nur unzureichend mit Kernmaterial belegt sind.

Zur Anbindung der Untersuchungen am Gunnerus- und Astrid-Rücken an das Gebiet des östlichen Weddellmeeres sowie zum Vergleich der Ablagerungsprozesse am "normalen" Kontinentalhang mit denen auf isolierten submarinen Rücken soll -falls die Eisverhältnisse in dieser späten Jahreszeit es zulassen- ein hangnormales Profil mit Kernstationen ca. 100 km westlich des Astrid-Rückens beprobt werden.

### 6.3.2 Präquartäre Sedimente (AWI)

Die Maud-Kuppe und der südliche Kerguelen-Rücken sind ähnliche Plateau-Strukturen wie die dem Kontinentalhang vorgelagerten Gunnerus- und Astrid-Rücken. Sie befinden sich in entsprechender südlicher Breite und in ähnlicher Wassertiefe. Beide wurden im Rahmen des "Ocean Drilling Program" beprobt, die Maud-Kuppe zusätzlich auf "Polarstern"-Expeditionen. An Erosionsstrukturen am Astrid-Rücken wurden von RV "Eltanin" (später Ara "Islas Orcadas") präquartäre Sedimente mit dem Kolbenlot gekernt. Entsprechende Strukturen sollen gezielt aufgesucht und beprobt werden. Es wird erwartet, daß mit diesem Sedimentmaterial die Rekonstruktion der miozänen Sedimentationsgeschichte und -prozesse auf diesen Rückenregionen ermöglicht wird und die paläoklimatischen Veränderungen zur jüngeren Quartärgeschichte rekonstruiert werden können. Auf der Basis routinemäßiger PARASOUND-Erkundungen sollen an ausgewählten Positionen im Bereich von Erosionsstrukturen ausstreichende ältere Sedimenthorizonte gezielt beprobt werden.

### 6.3.3 Benthische Foraminiferenvergesellschaftungen (AWI)

Die Kartierung rezenter benthischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen anhand von Oberflächensedimentproben am östlichen Kontinentalrand des Weddellmeeres zeigt deutliche Abhängigkeiten ihrer Verbreitung und Siedlungsstruktur von Nahrungszufuhr, Bodenwassermassen und Substrat. An Oberflächenproben und Kernmaterial soll untersucht werden, ob sich die im östlichen Weddellmeer erkannten Beziehungen zwischen Umwelt und Foraminiferenfaunen auf das Gebiet um den Astrid-Rücken ausdehnen lassen und, im Vergleich mit Faunen vom Kerguelen-Plateau, möglicherweise zirkum-antarktische Gültigkeit besitzen. Zusätzlich sollen die stabilen Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse als Indikator für spezifische Bodenwassermassen und die Exportproduktion bestimmt werden. Diese Untersuchungen sollen paläozooanographische Interpretationen und Rekonstruktionen anhand des neogenen Kernmaterials in Analogie zu den rezenten Bedingungen ermöglichen.

#### 6.3.4 Stratigraphie und Palökologie kieseliger Mikrofossilien (AWI)

Die bestehende biostratigraphische Diatomeenzonierung für das Neogen der Antarktis hat in jüngster Zeit entscheidende Verbesserungen durch die Untersuchung von ODP-Bohrungen und "Polarstern"-Sedimentkernen erfahren. Dabei konnten die stratigraphischen Reichweiten einzelner Arten in großen Abschnitten des Neogens direkt mit der paläomagnetischen Zeitskala korreliert werden und lassen sich nunmehr für eine relativ genaue Altersdatierung der Sedimente nutzen. Eine Datierung der an der Maud-Kuppe und Astrid- und Gunnerus-Rücken gewonnenen Sedimentkerne soll möglichst weitgehend schon während ANT-VIII/6 durchgeführt werden. Diese Datierung ist Grundlage für weiterführende paläozeanographische Bearbeitungen und kann auch zur Auswahl von geeigneten Kern-Stationen beitragen. Es soll versucht werden, weiteres Material aus Zeitabschnitten, die noch nicht ausreichend stratigraphisch bearbeitet werden konnten, zu gewinnen (u.a. unteres Pliozän, Grenze Miozän/Pliozän, oberes Miozän). Diese biostratigraphischen Untersuchungen sollen möglichst weitgehend mit paläomagnetostratigraphischen Untersuchungen (FGB) kombiniert werden.

Das Vorkommen von Umwelt-Indikatorarten und deren Häufigkeitsfluktuationen in der Zeit läßt sich zur Rekonstruktion von paläozeanographischen und -klimatologischen Bedingungen nutzen. Schwergewichte sollen dabei im jüngsten Pleistozän, im Bereich der Wende unteres/oberes Pliozän und Miozän/Pliozän sowie im mittleren Miozän liegen. Diese Zeitabschnitte sind durch deutliche Klimaumschwünge gekennzeichnet. Vorausgehende Sedimentprobenahmen durch Ara "Islas Orcadas" haben ergeben, daß im Bereich des Astrid-Rückens relativ sedimentoberflächennah mittleres Miozän ansteht, das mit Hilfe von Kolben- oder Schwereloteinsätzen gewonnen werden kann (u.a. IO1277-25, Position 68°36'5 S, 10°57,9' E).

Im Rahmen der paläoökologisch orientierten Arbeiten sollen über die Sediment-Probennahme hinaus an möglichst vielen Stationen Planktonproben entnommen werden, um damit weitere Erkenntnisse zur Verbreitung und Autoökologie der rezenten kieseligen Mikroorganismen zu erhalten. Die Untersuchungen sollen insbesondere an einem zwischen 0° und 10° E etwa Nord-Süd verlaufenden ozeanischen Frontensystem, das kaltes Weddellmeerwasser von wärmerem Wasser aus dem Indischen Ozean trennt, durchgeführt werden. Darüber hinaus sollen Planktonproben in der Nähe der Meereisgrenze sowie bei Neueisbildung genommen werden.

#### 6.3.5 Abbau von organischem Material und Frühdiagenese von Opal (AWI)

Die Beurteilung von Sedimentparametern zur Rekonstruktion der Klimageschichte oder für paläozeanographische Fragestellungen wird durch Lösungsvorgänge in der Wassersäule und frühdiagenetische Prozesse während der Sedimentbildung erschwert. Die chemische Zusammensetzung des Porenwassers bietet für die Quantifizierung dieser Prozesse einen äußerst sensitiven Indikator.

Im Bereich der Maud-Kuppe und des Astrid- und Gunnerus-Rückens sollen Oberflächensedimente mit dem Multicorer beprobt werden. An Bord erfolgt die

Messung der Porenwasserkonzentrationen von  $O_2$ ,  $NO_3$ , pH und Alkalität. Nach Abschluß der Fahrt wird die Aktivität von  $^{210}Pb$  (ein Maß für die Bioturbationsrate) und die Menge an organischem und anorganischem Kohlenstoff im Sediment bestimmt. Mit diagenetischen Modellen lassen sich aus diesen Daten der  $C_{org}$ -Flux auf das Sediment und die  $C_{org}$ -Menge die im Sediment mikrobiell abgebaut wird quantifizieren.

Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt der geochemischen Arbeiten ist die Frühdiagenese von Opal. Aus 3.5 kHz-Aufzeichnungen früherer Expeditionen zur Maud-Kuppe ist ein starker seismischer Reflektor bekannt, der in etwa 5-20 m Sedimenttiefe auf der gesamten Maud-Kuppe in Erscheinung tritt. Ergebnisse der Bohrungen 689 und 690 des "Ocean Drilling Program" und Untersuchungen an "Polarstern"-Kernen legen nahe, daß es sich bei dem Reflektor um einen Porzellanit-Horizont handelt. Er soll während dieser Expedition gezielt mit dem Kastenlot beprobt werden. Porenwasseranalysen ( $Si$ ,  $Al$ ,  $NO_3$ , pH,  $O_2$ ) dieser Sedimente werden bereits an Bord durchgeführt. In Zusammenhang mit weiteren geologischen Laboruntersuchungen und diagenetisch-thermodynamischen Modellen soll die authigene Porzellanitbildung bei niedrigen Druck- und Temperaturbedingungen untersucht werden.

#### 6.4 Bathymetrische Vermessung mit dem Fächersonar HYDRO-SWEEP (AWI)

Bathymetrische Vermessungen sind als begleitende Untersuchungen für den gesamten Fahrtabschnitt ANT-VIII/6 vorgesehen. Die Daten werden dabei kontinuierlich erfaßt und aufgezeichnet. Sofern es möglich ist, sollen die Meßprofile parallel zu den bisherigen Fahrtrouten der "Polarstern" oder anderer Forschungsschiffe gelegt werden. Daher müssen an Bord für die Fahrtplanung sowohl die Kurs- und SEABEAM-Daten vergangener Expeditionen als auch Daten anderer Forschungsschiffe zur Verfügung stehen.

Bei einer Unterbrechung der geophysikalischen Profillfahrten sind zur Verdichtung der bisherigen Messungen HYDROSWEEP-Profile zwischen den Profilen der Geophysik geplant. Zusätzlich zur Vermessung während der Transit- und geophysikalischen Profillfahrten soll die Topographie und Morphologie an den Verankerungspositionen (Maud-Kuppe bzw. Astrid-Rücken) vor Ausbringen der Verankerungen erfaßt werden. Die nähere Umgebung geologischer Probenstationen und ozeanographischer Verankerungen soll möglichst kleinräumig (Fläche ca. 10 nm x 10 nm) aufgezeichnet werden. Als Ergebnis soll eine topographische Karte im Maßstab 1:50000 an Bord erstellt werden.

Im Lazarev-Meer sollen ausgewählte Areale mit vermuteter geringer Sedimentation und Manganknollen-Bedeckung für eine Textur-Analyse ausgewählt und vermessen werden. Die Bodentextur soll über eine Backscatter-Analyse (harter Reflexions-Horizont durch Mg-Bedeckung) untersucht und mit Sedimentproben verglichen werden.

Die großmaßstäbigen Kartierungen erfordern eine präzise Positionsbestimmung. Die Position des Forschungsschiffes wird mit unterschiedlicher Genauigkeit erhalten. Sofern keine kontinuierliche Satelliten-Navigation möglich

ist, erfolgt eine Koppelnavigation. An Bord werden die daraus erhaltenen Positionen zwischen den Satellitenfixen aufdatiert (Navigationsaufbereitung).

## 6.5 Eisfernerkundung (AWI)

Hauptziele des Untersuchungsprogrammes sind (1) die Fortführung des Empfangs der hochauflösenden NOAA-AVHRR-Daten zur Analyse der Eisverhältnisse im Weddellmeer im Südsommer 89/90 sowie (2) die Erfassung der Eisverhältnisse im Untersuchungsgebiet (Gunnerus- und Astrid-Rücken). Letzteres ist sowohl für die Eisberatung der Schiffsführung als auch für die Untersuchung der Meereis-Signaturen während der Phase der Eisbildung am Eisrand von Interesse.

Die Empfangsstation für die NOAA-HRPT-Daten an Bord von "Polarstern" wird während des gesamten Fahrtabschnittes eingesetzt. Zusätzlich wird die Möglichkeit des Empfangs von Eiskarten aus Fernerkundungsdaten anderer Satelliten geprüft. Zusätzliche Informationen für die Analyse der Satellitendaten sollen durch Videoaufnahmen der Eisbedingungen vom Hubschrauber aus und durch meteorologische Standardmessungen gewonnen werden.

Als wissenschaftliche Ergebnisse des Programmes werden (1) die Dokumentation der Neueis-Signaturen in AVHRR-Bildern, (2) ein besseres Verständnis der Ursachen für die Diskrepanzen zwischen den Eisrandlagen bestimmt aus AVHRR-Bildern und passiven Mikrowellendaten und (3) eine erweiterte Datenbasis für das Verständnis der Mechanismen der Eisproduktion am Eisrand angestrebt.

## 6.6 Biologische Untersuchungen

### 6.6.1 Vögel und Säugetiere (VUB)

Während des gesamten Fahrtabschnittes sollen Vögel und marine Säuger in halbstündigen Intervallen gezählt und ihre quantitative Verteilung erfaßt werden. Ihrer Verteilungsdichte soll in Biomasse ausgedrückt und der Energiefluß (Nahrungsaufnahme) abgeschätzt werden.

Die Zählergebnisse sollen mit den wesentlichen Wassermassen und Fronten, definiert durch Wassertemperatur und Salinität, in Beziehung gesetzt werden. Eine ökologische Interpretation soll unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Daten wie Chlorophyllgehalt, Primärproduktion, Zooplanktonhäufigkeit und bakterieller Aktivität erfolgen, um Unterschiede der Produktivität und/oder in der ökologischen Struktur der wesentlichen Wassermassen (relative Rolle von Zooplankton und Bakterien beim Umsatz der Primärproduktion) abzuschätzen. Diese Ergebnisse aus dem antarktischen Herbst sollen mit vorhandenen Frühjahrsdaten (EPOS1) und Sommerdaten verglichen werden.

### 6.6.2 Ökotoxikologie (VUB)

Zur Bestimmung stabiler Schadstoffe wie organische Chlorverbindungen und Schwermetalle (Quecksilber) im antarktischen Ökosystem sollen kontinuierlich Proben genommen werden.

Vorläufige Ergebnisse zeigen, daß die Kontamination so stark wie in der Nordsee sein kann, wenn sie auf Trockengewicht berechnet wird. Dies wird durch die geringere Phytoplankton-Biomasse verursacht. Erfolgt eine Berechnung auf Wasservolumina ist die Kontamination 5-10 mal geringer. Andererseits werden Organochlorpestizide und PCB's immer noch von den Entwicklungsländern der Südhemisphäre in großen Mengen genutzt und verursachen eine noch immer steigende Kontamination der Antarktis.

### 6.6.3 Primärproduktion (VUB)

Die Bestimmung der Primärproduktion soll nach der  $^{14}\text{C}$ -Methode unter konstanten und variablen Lichtverhältnissen sowie aus der Bestimmung der Chlorophyll-Pigmente erfolgen. Diese Ergebnisse sollen mit den Daten aus den Zooplankton- und Bakterien-Untersuchungen verglichen werden, um die wesentlichen Charakteristika der Hauptwassermassen in einer Herbstsituation abzuschätzen.

### 6.6.4 Zoogeographie und Systematik von Tiefsee-Crustaceen (FBO, BOV)

Während verschiedener "Polarstern"-Expeditionen zwischen 1983 und 1988 sind vom antarktischen Schelf Crustaceen in Tiefen von 0 bis 1000 m gesammelt worden. Mit der taxonomischen und zoogeographischen Bearbeitung dieses Materials ergab sich ein guter Eindruck von der Zusammensetzung der Schelffauna. Viele Arten gehören zu typischen Tiefseegattungen und -familien. Dieses Phänomen ist schon länger bekannt und bei verschiedenen Invertebraten festgestellt worden. Bis heute ist jedoch wenig über die Tiefseefauna der Antarktis bekannt und wo die nächsten Verwandten der Schelffauna zu suchen sind, da bisher nur selten Tiefseeproben genommen wurden. Während der Expedition ANT-VIII/6 sollen am Astrid- und Gunnerus-Rücken Kastengreiferproben aus über 2000 m Tiefe sorgfältig mit feinmaschigen Sieben aufgearbeitet werden, um vor allem Copepoden, Tanaidaceen und Isopoden zu gewinnen. Es können damit erstmalig direkte Vergleiche der antarktischen Schelf- und Tiefseefauna durchgeführt werden.

Entlang des Astrid-Rückens soll insbesondere für die Tanaidacea und Cumacea versucht werden, an etwa 20 ausgewählten Stationen mit Hilfe von Bodengreifern eine Übersicht der vorkommenden Arten sowie ihrer kleinräumigen Verteilung zu erhalten.

Neben den autökologischen stehen besonders zoogeographische Aspekte im Vordergrund. Durch eine Analyse der Verwandtschaftsbeziehungen der in den Tiefenwassern dieser Region vorkommenden Arten soll versucht werden, der Lösung der Besiedlungsgeschichte des antarktischen Schelfes etwas näher zu kommen. Sollte sich tatsächlich erweisen, daß die Arten der Tiefsee

generell phylogenetisch älter als die des antarktischen Schelfes sind, dann dürfte die Theorie der "polaren Emergenz" weiter an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

#### 6.6.5 Mikrobiologie (AWI)

Die Bakteriengemeinschaften der Polargebiete und auch anderer Tiefseeregionen müssen u.a. an niedrige Temperaturen und niedrige (oligotrophe) Nährstoffkonzentrationen angepaßt sein. Im Vordergrund der geplanten mikrobiologischen Untersuchungen stehen daher Fragen zur Anpassung der Bakterien an diese extreme Umweltbedingungen. Hierzu sollen an etwa fünfzehn Stationen zunächst Biomasse, Aktivität und Struktur der Bakteriengemeinschaften der Wassersäule und des Sediments ermittelt werden. Für die Erfassung der Biomasse sind Acridinorange-Direktzählungen, die "Most Probable Number" MPN-Methode, die Bestimmung von ATP und die Ermittlung der Zahlen kultivierbarer Bakterien vorgesehen. Die Aktivität der natürlichen Bakterienpopulationen soll mit der MPN-Methode in oligotrophen und nährstoffreicheren (copiotrophen) Nährlösungen mit verschiedenen Substraten (z.B. Acetat, Glutaminat, Glucose, Proteingemisch) getestet werden. Zur Ermittlung der Populationsstruktur werden aus oligotrophen und copiotrophen Ansätzen Bakterien isoliert und taxonomisch bearbeitet. Zur Frage der Anpassung von Mikroorganismen an extreme Standorte und zur Evolution dieser Anpassungen sind dann an ausgewählten Bakterienstämmen und geeigneten Vergleichsstämmen aus anderen Kälteregegnungen molekular-biologische Untersuchungen (chromosomale DNS, Plasmid-DNS und niedermolekulare RNS) vorgesehen.

## 7 Fahrtabschnitt Kapstadt - Bremerhaven (ANT VIII/7)

### 7.1 Übersicht

Auf dem Fahrtabschnitt Kapstadt-Bremerhaven sollen Spurenstoffe in der Atmosphäre, im Wasser und in Organismen untersucht werden. Die von der Mehrzahl der Arbeitsgruppen vorgesehenen Spurenstoffuntersuchungen knüpfen teilweise an vorausgegangene Reisen an und sollen Einblicke in die von der geographischen Breite abhängige Verbreitung natürlicher und anthropogener Spurenstoffe, in die Bildungsweise natürlicher Spurenkomponenten sowie in Stoffaustauschprozesse ermöglichen. Sie sollen hiermit einen Beitrag zur Ermittlung von Stoff-Flüssen und zur Belastungssituation des Süd- und Nordatlantiks liefern. Schwerpunkte der Untersuchungen sind:

- Schwefelverbindungen im Phytoplankton, im Wasser und in der Atmosphäre,
- Leichtflüchtige Organohalogenverbindungen im Atlantik und mariner Troposphäre,
- Nährstoffe,
- Schwermetalle in Wasser und Organismen,
- klimarelevante Schwefelverbindungen.

### 7.2 Schwefelorganische Verbindungen im Phytoplankton (FCB)

Die in mehreren Arten des Phytoplanktons vorkommende Verbindung Dimethylsulfoniumpropionat (DMSP) gilt als Vorstufe für das Dimethylsulfid (DMS), der wichtigsten flüchtigen Schwefelverbindung des Oberflächenwassers der Ozeane. In Ergänzung zu früheren Messungen im Süd- und Nordatlantik soll die Korrelation von DMSP-Gehalt und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons bestimmt werden. Darüberhinaus wird die Beziehung zwischen DMSP und Chlorophyllgehalt als Maß für das Phytoplankton im Vergleich zum ATP-Gehalt als Indiator für die Gesamtbioasse untersucht.

### 7.3 Adenosintriphosphat als Biomasseindikator (AWI)

Alle lebenden Organismen enthalten Adenosintriphosphat (ATP) als zentrale Komponente des Energiestoffwechsels. Nach dem Absterben der lebenden Zelle wird das ATP schnell zerstört. Da der ATP-Gehalt vieler Organismen bekannt ist, kann aus der quantitativen Bestimmung von ATP die Biomasse ermittelt werden. Die Bestimmung des ATP erfolgt enzymatisch mit dem Luciferin-Luciferase-System in den Trispuffer-Extrakten von abfiltriertem Mikroplankton. Mit dieser Methode soll in Verbindung mit den Untersuchungen der Arbeitsgruppe "Schwefelverbindungen im Phytoplankton" die Abhängigkeit der DMSP-Gehalte von der Biomasse untersucht werden. Ein Vergleich der Biomassenermittlung nach der ATP- und Chlorophyllmethode wird angestrebt. Weiterhin soll die Bestimmung von ATP in Einzelorganismen atlantischer Zooplanktonorganismen vervollständigt werden.

#### 7.4 Leichtflüchtige Organohalogenverbindungen im Atlantik und mariner Troposphäre (AWI)

Auf der "Polarstern"-Fahrt ANT VIII/7 Kapstadt-Bremerhaven soll durch luftchemische Untersuchungen ein Trend der horizontalen Konzentrationsprofile von Organobromverbindungen wie CH<sub>3</sub>Br, CBrF<sub>3</sub>, CBrClF<sub>2</sub> u.a. ermittelt werden. Die Verbindungen CBrF<sub>3</sub> und CBrClF<sub>2</sub> können als langfristige potentielle Quellen für Br-Radikale in der Stratosphäre angesehen werden und sind aufgrund ihrer UV Absorptionscharakteristika sehr effiziente Katalysatoren für den Ozonabbau.

Die Luftproben werden kryogen durch Ausfrieren mit flüssigem Argon angereichert und nachfolgend gaschromatographisch mit Elektroneinfangdetektor (ECD) analysiert. Zur Untersuchung des Austausches der Spurenstoffe mit der Hydrosphäre werden die luftchemischen Daten durch Spurenstoffmessungen im Oberflächenwasser des Atlantiks ergänzt. Dazu werden Wasserproben mit Helium ausgeblasen und die flüchtigen Komponenten nach kryogener Anreicherung gaschromatographisch analysiert. Zusätzlich sollen angereicherte Proben von Luft und Oberflächenwasser für spätere GC-FTIR Untersuchungen im AWI gesammelt werden.

#### 7.5 Nährstoffuntersuchungen (AWI)

Während der "Polarstern"-Fahrt ANT VII/5 wurden auf der gesamten Reise die Nährstoffe im Oberflächenwasser (7 m) kontinuierlich bestimmt. Ergänzend hierzu sollen diesmal ausgewählte Proben genommen werden, um die gewonnenen Daten zu unterstützen. Diese Proben werden fixiert und die Bestimmung von Nitrat, Nitrit, Phosphat und Silikat wird anschließend in Bremerhaven vorgenommen. Die Proben sollen begleitend zu den Schwermetalluntersuchungen genommen werden, da es sich herausgestellt hat, daß insbesondere Phosphat häufig mit bestimmten Schwermetallen korreliert und damit eine wichtige Ergänzung für diese Untersuchungen darstellt.

#### 7.6 Schwermetalle in Wasser und Organismen (AWI)

Oberflächenwasser:

Im Südatlantik ist die Verteilung von Spurenmetallen im Oberflächenwasser noch weitgehend unbekannt, während es hierüber im anthropogen beeinflussten Nordatlantik in den letzten Jahren verschiedene Untersuchungen gegeben hat. Hatte man es bisher für möglich gehalten, diese Erkenntnisse auch auf den Südatlantik zu übertragen, so zeigt sich nun (s. ANT VII/5), daß in der Verteilung von "anthropogenen" Metallen wie Blei ein starkes Nord-Südgefälle herrscht.

Bei Cadmium spielen, abhängig vom Meeresgebiet, jahreszeitliche Schwankungen, Anbindungen an Nährstoffkreisläufe und Auftriebsgebiete eine Rolle.

Kupfer gehört zu den wenigen Metallen, die auch in der offenen See noch zu einem deutlichem Anteil organisch (d.h. durch Huminstoffe) komplexiert sind und offenbar entsprechend mit DOC-Gehalten im Wasser korrespondieren.

Eine quantitative Bestimmung der genannten drei Metalle und eine Differenzierung von Kupfer und teilweise Cadmium in "anorg." bzw. "org." Fraktionen ermöglicht die Voltammetrie, welche auf ANT VIII/7 im Reinraumlaborcontainer des AWI durchgeführt werden soll.

Die Aufarbeitung und weitere Behandlung (Bestrahlung etc.) wird im Heimatlabor fortgesetzt, hinzu kommt eine fluorimetrische Analyse der Aluminium-Gehalte, um hiermit einen geochemischen Parameter zu erhalten.

Eine weitere Serie von Schwermetallanalysen wird nach flüssig-flüssig-Extraktion durch AAS-Messungen vorgenommen. Erste Analysenschritte werden an Bord durchgeführt.

Die Oberflächenwasser-Probennahme soll in mehrstündigen Abständen über das kontinuierlich pumpende Schnorchelsystem erfolgen, vergleichend dazu einmal täglich vom Bugausleger mit MERCOS-Schöpfern im Anschluß an die Neustonstationen.

Tiefenwasser:

Es wird angestrebt, etwa 12 Tiefenwasserserien zu gewinnen. Zu einem Teil sollen diese in Tiefseegebieten, zum anderen Teil in oder in der Nähe von Auftriebsgebieten lokalisiert sein.

In den Tiefenwasserserien von ANT VII/5 hat sich gezeigt, daß es starke Schwankungen der Kupferspeziesverteilung in der Wassersäule gibt. Besonders interessant ist hier der Bereich bis 1500 m Wassertiefe.

Die Tiefenserien im Nordatlantik sollen darüber hinaus mögliche Inhomogenitäten der Bleiverteilung in der Wassersäule, hervorgerufen durch den zurückgehenden Eintrag, aufzeigen.

Die Metallkonzentrationen im Seewasser sollen mit Nährstoffkonzentrationen und den Metallgehalten parallel gefangener Planktonorganismen korreliert werden.

Es ist der Einsatz eines 12 x 12 Liter-Rosettenwasserschöpfers für die Gewinnung von Tiefenwasserproben geplant.

## 7.7 Schwermetallverteilung im Neuston und Tiefenplankton (AWI)

Marine Planktonorganismen greifen in der Oberflächenschicht durch aktive und passive Anreicherung und Abgabe entscheidend in den geochemischen Kreislauf von Metallen ein. Essentielle wie nicht-es-sentielle Spurenelemente werden in der euphotischen Zone von Flora und Fauna aufgenommen und mit den absinkenden Organismen und ihren Exkretionsprodukten in die Tiefe transportiert. Zum Verständnis dieser Prozesse sind Basisdaten über die Schwermetallgehalte der verschiedenen Plankter in Abhängigkeit von ihrem Lebensraum notwendig.

Zweimal täglich (20 min vor Sonnenaufgang bzw. 20 min nach Sonnenuntergang) sollen Neustonorganismen mit dem Neustonschlitten gefangen werden. Die Schleppzeit beträgt jeweils 15 min bei 4 kn.

An den Tiefenstationen werden mit dem Multinetz Planktonproben aus verschiedenen Tiefenhorizonten gezogen.

Die Proben werden lebend unter dem Binokular sortiert, den verschiedenen Taxa zugeordnet und tiefgefroren. Die Aufarbeitung der Proben mit Gefrier-trocknung, Druckaufschluß und AAS-Analyse erfolgt im Labor.

#### 7.8 Verteilungsdynamik von Spurenmetallen zwischen Schwebstoff und gelöster Phase (AWI)

Schwebstoffe spielen eine wichtige Rolle bei der Regulation der Spurenmetallgehalte im Meerwasser und ihrer Verfügbarkeit für Organismen.

Der durch Staubeinträge aus Nordafrika beeinflusste Teil des Atlantiks stellt hier ein besonders interessantes Gebiet dar.

Aufgrund experimenteller Probleme war die Anreicherung ausreichender Mengen des im Hochseewasser stark verdünnten Schwebstoffs bisher nur selten möglich.

Eine neue Durchlaufzentrifuge, durch Verwendung von Titan und Teflon kontaminationsgeschützt, soll die Gewinnung relativ großer Schwebstoffmengen durch Anschluß an das kontinuierlich pumpende Schnorchelsystem ermöglichen.

#### 7.9 Schwefel aus marinem Plankton als geophysilogischer Klimaregulator (MPIM)

Die geplanten Arbeiten sollen zur Überprüfung einer Hypothese über die Rolle der marinen Biosphäre als klimaregulierendem Faktor beitragen. Innerhalb der vergangenen 5-10 Jahre wurde die Rolle des marinen Phytoplankton als Quelle flüchtiger Schwefelverbindungen für den Ozean und die marine Atmosphäre durch zahlreiche Feldmessungen dieser Verbindungen dokumentiert. Dimethylsulfid (DMS) ist, bezogen auf die Menge, die bedeutendste flüchtige Schwefelverbindung in marinen Ökosystemen. Es ist gegenwärtig allgemein akzeptiert, daß die marine Biosphäre im globalen Maßstab ca. 20-50 Tg/Jahr Schwefel als DMS an die Atmosphäre abgibt.

Basierend auf Feldmessungen ist es evident, daß:

1. Phytoplankton Quelle des gelösten DMS ist:
  - DMS wird im Wasser durch Spaltung seines Vorläufers Dimethylsulfoniumpropionat (DMSP) gebildet; DMSP wurde in einer Vielzahl planktonischer Algen identifiziert und im Seewasser nachgewiesen.
  - DMS und DMSP weisen in ihrer Verteilung in der marinen Wassersäule sowie in den verschiedenen biogeographischen Regionen des Weltmeeres eine eindeutige Beziehung zur marinen Primärproduktivität und der Phytoplankton-Population gegeben durch Chlorophyll 'a', auf.

2. DMS in die marine Atmosphäre gelangt und dort oxidiert wird:
  - DMS sowie seine Reaktionsprodukte wie SO<sub>2</sub>, Methansulfonat und Überschufulfat werden in der marinen Atmosphäre gefunden.
  - Ihre Konzentrationen sind mit Modellrechnungen basierend auf mariner DMS-Quellstärke, atmosphärischen Reaktionen und Abbauprozessen weitgehend konsistent.
  - Ihre atmosphärische Konzentrationsverteilung in den verschiedenen biogeographischen Regionen ist mit der Produktivität der darunterliegenden Wasserflächen und dem marinen DMS korreliert;
3. DMS in der Atmosphäre wolkenphysikalisch relevante Aerosole bildet:
  - Nicht-Seesalz-Sulfat (NSS) und Kondensationskerne, die in südhemisphärischer Reinluft Jahrgänge aufweisen, die durch die Saisonalität der marinen DMS-Emission und der atmosphärischen Photochemie erklärt werden können,
  - Wolkenkondensationskerne (CCN), deren Konzentration, Größenverteilung und wahrscheinlich auch Zusammensetzung mit dem Überschuf-Sulfat übereinstimmt.

Die Konzentration der Wolkenkondensationskerne der marinen Atmosphäre beeinflusst die Reflektivität (Albedo) der marinen Wolkenbedeckung und darüber die Strahlungsbilanz und Oberflächentemperatur der Erde. Über den Einfluß des Strahlungsflusses und der Oberflächentemperatur der Meere auf die Phytoplankton-Populationen und DMS-Produktivität besteht somit die Möglichkeit eines globalen biologischen Regelmechanismus für das Klima.

Nachdem in den vergangenen Jahren eine Bestandsaufnahme des marinen und atmosphärischen DMS durch die Messung von mehreren tausend Proben aus allen Seegebieten der Erde erstellt wurde, konzentrieren sich die Arbeiten gegenwärtig auf folgende Gesichtspunkte: die Aufklärung der physiologischen Funktion von DMSP für die Algen (siehe Projekt KIRST, Uni Bremen), der spezifischen DMSP- und DMS- Produktivität verschiedener Spezies und deren Verbreitung sowie die Verifikation der oben beschriebenen Hypothese eines biologischen Klimaregelungsmechanismus. Der letztgenannte Problemkreis, speziell der Zusammenhang zwischen DMS und CCN-Konzentration ist hauptsächlich aufgrund des Fehlens eines geeigneten CCN-Instrumentes gegenwärtig offen.

Die geplanten Arbeiten wollen den oben beschriebenen Zusammenhang zwischen marinem DMS, atmosphärischem DMS, dessen Reaktionsprodukten SO<sub>2</sub>, MSA, NSS und den atmosphärischen CCN auf der Reise von Kapstadt nach Bremerhaven untersuchen. Der Aufbau einer geeigneten CCN-Meßmethode, die auf dieser Reise erstmals im Feld erprobt werden soll, ermöglicht die gleichzeitige in-situ Messung dieser Spezies.

Beteiligte Institutionen / Participating Institutions

Adresse address	Teilnehmerzahl je Abschnitt participants per leg	ANT VIII/				
		3	4	5	6	7
<u>Bundesrepublik</u>						
ADB	Aerodata Flugmeßtechnik GmbH Rebenring 33 D-3300 Braunschweig	-	-	2	-	-
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße D-2850 Bremerhaven	26	7	42	22	11
BGR	Bundesanstalt f. Geowissenschaft. und Rohstoffe Stilleweg 2 D-3000 Hannover	-	-	-	16	-
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie Postfach 200 706 D-5300 Bonn 2	-	1	-	-	-
BOV	Fachbereich Naturwissen- schaften, Mathematik Universität Osnabrück - Standort Vechta Postfach 1553 D-2848 Vechta	-	-	-	1	-
DW	Deutsche Welle Raderberggürtel 50 D-5000 Köln 51	-	1	-	-	-
FBM	Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Lahnberge D-3550 Marburg/Lahn	-	1	-	-	-
FBO	Fachbereich Biologie Universität Oldenburg Carl-von-Ossietzky-Straße D-2900 Oldenburg	-	-	-	2	-

FCB	Fachbereich Chemie Universität Bremen Postfach 33 04 40 D-2800 Bremen	-	-	-	-	1
FGB	Fachber. Geowissenschaften Universität Bremen Postfach 33 04 40 D-2800 Bremen	3	-	2	2	-
GEO	GEO-Wissen Warburgstraße 45 D-2000 Hamburg	-	-	1	-	-
GSF	GSF - Institut für Hydrologie Ingolstädter Landstraße 1 D-8042 Neuherberg	-	-	1	-	-
HDT	Hochdrucktechnik Kaiser-Friedrich-Promenade 7 D-6380 Bad Homburg	1	-	-	-	-
HfbK	Hochschule für Bildende Künste Dürerstraße 10 D-6000 Frankfurt/Main	-	1	-	-	-
HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 D-2000 Hamburg 65	-	3	4	4	-
IBB	Institut für Biologie Universität Bochum Postfach 102148 D-4630 Bochum	-	-	1	-	-
IBF	Institut für Biologie III Universität Freiburg Schänzlestraße 1 D-7800 Freiburg	-	-	1	-	-
ICHR	Institut für Angewandte Chemie Universität Regensburg Universitätsstraße 31 D-8400 Regensburg	-	-	3	-	-
IFM	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 D-2300 Kiel 1	-	5	-	-	-

IfV	Institut für Vermessungskunde der TU Braunschweig Pockelstraße 4 D-3300 Braunschweig	-	-	2	-	-
IGDL	Institut für Geologie und Dynamik der Lithosphäre Universität Göttingen Goldschmidt-Straße 3 D-3400 Göttingen	-	-	2	-	-
IGA	Institut für Geologie der RWTH Lochnerstraße 4-20 D-5100 Aachen	-	-	2	-	-
IGMS	Institut für Geophysik der Universität Münster Corrensstraße 24 D-4400 Münster	-	-	9	-	-
IMGK	Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität Köln Kerpener Straße 13 D-5000 Köln	-	-	1	-	-
IUPH	Institut für Umweltp Physik der Universität Im Neuenheimer Feld 366 D-6900 Heidelberg	-	-	1	-	-
MIB	Meteorologisches Institut der Universität Bonn Auf dem Hügel 20 D-5300 Bonn	-	-	1	-	-
MIM	Meteorologisches Institut Universität München Theresienstraße 37 D-8000 München 2	-	-	1	-	-
MPIM	Max-Planck-Institut für Chemie Postfach 3060 D-6500 Mainz	-	-	-	-	1
PMR	Polarmar GmbH Columbus Center D-2850 Bremerhaven	-	-	1	-	-

SDR	Saarländischer Rundfunk Funkhaus Postfach 1050 D-6600 Saarbrücken	1	1	-	-	-
SfBW	Senator für Bildung, Wissenschaft und Kunst Rembertiring 8-12 D-2800 Bremen	-	1	-	-	-
SWA	Deutscher Wetterdienst - Seewetteramt - Bernhard-Nocht-Straße 76 D-2000 Hamburg 4	-	-	2	2	-
TV	P.K.H.-Film- und Fernsehproduktion Uhrendorf 1 D-2211 Beidenfleth	-	3	-	-	-
ZFB	Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig Adenauer Allee 150-164 D-5300 Bonn 1	-	-	1	-	-

Argentinien

IAA	Instituto Antartico Argentino Cerrito 1248 Buenos Aires (1010)	-	1	-	-	-
-----	--	---	---	---	---	---

Belgien

RCMG	Renard Centre of Marine Geology State University of Gent Krijgslaan 21 B-9000 Gent	-	-	3	-	-
VUB	Laboratory for Ecotoxicology Vrye Universiteit Brussel Pleinlaan 2 B-1050 Brussels	-	-	-	2	-

Griechenland

NCMR	National Centrum for Marine Research Ag. Komar G-16604 Hellinikon - Athen	-	-	-	1	-
------	--	---	---	---	---	---

Großbritannien

FOX	FOX TV Ltd. 10/12 Fitzroy Mews London W1P 5 DQ	-	2	-	-	-
-----	--	---	---	---	---	---

Japan

NIPR	National Institute of Polar Research 1-9-10, Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173	-	-	1	-	-
------	---	---	---	---	---	---

Niederlande

NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee P.O. Box 59 NL-1790 Ab den Burg, Texel	1	-	-	-	-
------	---	---	---	---	---	---

Österreich

IBW	Institut für Allgemeine Biologie Universität Wien Schwarzspanier-Straße 17 A-1090 Wien	-	-	1	-	-
-----	---	---	---	---	---	---

IHI	Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck Innrain 52 A-6020 Innsbruck	-	-	1	-	-
-----	--	---	---	---	---	---

IMGI	Institut für Meteorologie und Geophysik Innrain 52 A-6020 Innsbruck	-	-	1	-	-
------	--	---	---	---	---	---

IZW	Institut für Zoologie der Universität Wien Althanstraße 14 A-1090 Wien	-	1	1	-	-
-----	---	---	---	---	---	---

Pakistan

NIOP	National Institute of Oceanography Karachi	-	-	1	-	-
------	---	---	---	---	---	---

Schweden

CUUG	Chalmers University of Technology and University of Göteborg Dept. of Analytical and Marine Chemistry AMK, S-41296 Göteborg	2	-	-	-	-
------	---	---	---	---	---	---

PGU	Department of Physical Geography Uppsala University S-75122 Uppsala	-	-	1	-	-
-----	---	---	---	---	---	---

PGS	Department of Physical Geography University of Stockholm Stockholm	-	-	1	-	-
-----	--	---	---	---	---	---

Fahrtteilnehmer / Participants

ANT VIII/3

Name/ Name	Institut/ Institute
Abelmann, A.	AWI
Abrahamsson, K.	CUUG
Berger, G. W.	NIOZ
Bickert T.	FGB
Bock, U.	AWI
Bohrmann, G.	AWI
Borole, D. V.	AWI
Dunze, K.	HDT
Gersonde, R., Fahrleiter	AWI
Grobe, H.	AWI
Helmke, El.	AWI
Hinze, H.	AWI
Hubberten, H.-W.	AWI
Klick, S.	CUUG
Köhler, H.	SWA
Lindenbeck, C.	AWI
Mackensen, A.	AWI
Michel, A.	AWI
Morche, W.	AWI
Munsch, I.	AWI
Neumann, M., R.	SDR
Niederjasper, F.	AWI
Oberhänsli, H.	AWI
Ott, G.	AWI
Pototzki, F.	AWI
Rutgers v.d. Loeff, M.	AWI
Schäfer, H.	AWI
Seifert, W.	SWA
Spieß, V.	FGB
Ulmer, H.	AWI
Villinger, H.	AWI
Weyland, H.	AWI
Wisotzki, A.	AWI
Wülbers, A.	AWI
Zielinski, U.	AWI
Zöllner, T.	FGB

ANT VIII/4

Name/ Name	Institut/ Institute
Barcikowski, A.	Polen
Bauer, I.	AWI
Buchholz, F.	IfM
Culik, B.	IfM
Dannfeld, R.	IfM
Dyson, J.	Fox TV
Emrich, R.	AWI
Goerke, H.	AWI
Hertling,	TV
Hempel, G., Fahrleiter	AWI
Heitmüller, K.	HSW
Hillebrandt, M.O.	HSW
Jochims, R.	HfBK
Johanson, A.	DW
Köhler, H	SWA
Koettgen, R.	SfBW
Kohnen, H.	AWI
Lundstream, W.	HSW
Menden, C..	BMFT
Niederjasper, F.	AWI
Nultsch, W.	Uni Marburg
Olbers, D.	AWI
Olech, M.	Polen
Pietschmann, C.	SDR
Rakusa-Suszczewski, S.	Polen
Reinke-Kunze, C.	Journ.
Rinaldi, C. A.	IAA
Schaller, F.	IZW
Scheffler,	TV
Schmidt, H.	
Seifert, W.	SWA
Stark	TV
Thierbach	Presse
Vetter, R.-A.	IfM
Wasserthal, C.	HSW
Wilson, R.	IfM
Zarzycki, K.	Polen
NN, NN, NN	Frankreich
NN, NN	Argentinien
NN	Chile

ANT VIII/5

Name/ Name	Institut/ Institute
Andresen, O.	AWI
Bässler, K.-H.	PMR
Baumert, S.	AWI
Bensen, U.	AWI
Blindow, N.	IGMS
Boldt, G.	IGMS
Bornemann, H.	AWI
Brodtscholl, A.	AWI
de Batist, M.	RCMG
Degutsch, M.	IGMS
Determann, J.	AWI
Doescher, T.	AWI
Drücker, C.	AWI
Eckstaller, A.	AWI
Egger, J.	MIM
El Naggar, S.	AWI
Emschermann, P.	IBF
Focke, J.	AWI
Großfeld, K.	IGMS
Harke, A.	ADB
Hecht, A.	AWI
Heesemann, B.	AWI
Heinemann, G.	MIB
Heitmüller, K.H.	HSW
Hempel, L.	IGMS
Hillebrand, O.	HSW
Hübscher, C.	IGMS
Jacob, P.	ICHR
Jacobs, J.	IGDL
Jannek, J.	AWI
Jokat, Wi.	AWI
Karsten, A.	IfV
Kaul, N.	AWI
Kipfstuhl, J.	AWI
Kohlberg, E.	AWI
Korhammer, S.	AWI
Krapp, F.	ZFB
Kreutzer, St.	IGA
Lensch, N.	AWI
Lundstroem, V.	HSW
Luzechi, G.	AWI
Maes, E.	RCMG
Mandler, H.	AWI
Masood, T.	NIOP
Miller, G.	AWI
Miller, H., Fahrleiter	AWI
Minikin, A.	IUPH

Müller, H.	AWI
Müller, N.	AWI
Nishio, F.	NIPR
Nixdorf, U.	AWI
Ochsenhirt, T.	SWA
Oerter, H.	AWI,
Patzelt, G.	IHI
Pietschmann, M.	GEO
Plötz, J.	AWI
Pohjola, V.	PGU
Puskepeleit, M.	AWI
Raedlein, N.	ICHR
Ritter, B.	IfV
Röd, E.	SWA
Rott, H.	IMGI
Schlosser, E.	AWI
Schnellbach, U.	FGB
Schulze, P.	FGB
Sefzig, R.	IMGK
Sobesiak, M.	AWI
Spaeth, G.	IGA
Stadler, W.	GSF
Steiner, S.	IZW
Steinmetz, R.	AWI
Steinmetz, St.	AWI
Stroeven, A.	PGS
Svoboda, A.	IBB
Thyssen, F.	IGMS
Uenzelmann, G.	AWI
v. Soosten, K.	AWI
Versteeg, W.	RCMG
Wachs, P.	ADB
Wasserthal, C.	HSW
Weber, M.	AWI
Weniger, W.	IGMS
Weigel, U.	AWI
Weigelt, E.	AWI
Weniger, W.	IGMS
Weynand, M.	AWI
Witt,	IGMS
Wittenzeller, J.	ICHR
Wittmann, K.	IBW
Wüster, J.	AWI
Wyputta, U.	AWI
Zarske, G.	IGDL
Silberdorf,	Flugcrew
NN, NN, NN, NN, NN	Flugcrew

ANT VIII/6

Name Name	Institut/ Institute
Adam, Ernst Jürgen	BGR
Anagnostou, Christos	NCMR
Bargeloh, Hans-Otto	BGR
Bohrmann, Gerd	AWI
Brandt, Angelika	FBO
Burns, Barbara A.	AWI
Dentler, F.U.	SWA
Dohmann, Hans	BGR
Ehrmann, Werner	AWI
Eiken, Ola	BGR
Fritsch, Jürgen	BGR
Fröhlking, Rita	AWI
Fütterer, Dieter	AWI
Gersonde, Rainer	AWI
Gingele, Franz	AWI
Grobe, Hannes	AWI
Hinz, Karl	BGR
Hinze, Heinrich	AWI
Hosfeld, Barbara	FBO
Kewitsch, Peter	BGR
Köhler, H.	SWA
Krieger, Kurt Heinz	BGR
Kroll, Adeline	VUB
Kuhn, Gerhard	AWI
Mädler, Annegret	AWI
Meyer, Angelika	AWI
Meyer, Heinrich	BGR
Morche, Wolfgang	AWI
Niederjasper, Fred	AWI
Overloop, William	VUB
Popovici, Alexandru	BGR
Pototzki, Frank	AWI
Puskepeleit, Klaus	BGR
Rüger, Hans-Jürgen	AWI
Roeser, Hans Albert	BGR
Schacht, Marina	AWI
Schlüter, Michael	AWI
Schmiedl, Gerhard	AWI
Schrader, Uwe	BGR
Schreckenberger, Bernd	BGR
Schröder, Heinz	BGR
Sieg, Jürgen	BOV
Summa, Christa	AWI
Spieß, Volkard	FGB
Tan, Tjhing-Lok	AWI
Villinger, Heinrich	AWI
Wethkamp, Markus	BGR

Wölbers, Alex,  
NN  
NN, NN, NN, NN

FGB  
FGB  
HSW

ANT VIII/7

Name Name	Institut/ Institute
Andrae, M.	MPIM
Bluszcz, T.	AWI
Gröne, T.	FCB
Helmers, E.	AWI
Hennies, K.	AWI
Karsten, U.	FCB
Modersitzki, J.	AWI
Neuber, R.	AWI
Oertel, T.	AWI
Pohl, C.	AWI
Schrems, O.	AWI
Schulz-Baldes, M.	AWI
Späth, T.	AWI
Unverricht, S.	AWI

Schiffspersonal / Ships Crew

ANT VIII/3

Jonas	Kapitän
Gerber	1. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Fahje	Naut. Offizier
Baumhoer	zus. Offizeir
Reimers, Dr.	Arzt
Schulz	Ltd. Ingenieur
Neugebauer	1. Ingenieur
Delff	2. Ingnieur
Simon	2. Ingenieur
Erdmann	Elektriker
Nitsche	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Muhle	Elektroniker
Thonhauser	Elektroniker
Psicorcinski	Elektroniker
Butz	Funkoffizier
Müller	Funkoffizier
Klasen	Koch
Klauck	Kochsmaat
Kröger	Kochsmaat
Peschke	1. Steward
Lieboner	Krankenschwester/ Stewardess
Hoppe	Stewardess
Rusdamm	Stewarr
Gollmann	Steward
Chang	2. Steward
Lee	2. Steward
Shyu	Wäscher
Schwarz	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Carcia Martinez	Matrose
Meis Torres	Matrose
Willbrecht	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose
Ott	zus. Matrose
Pousada Martinez	zus. Matrose
Barth	Lagerhalter
Jordan	Maschinenwart
Fritz	Maschinenwart
Heurich	Maschinenwart
Buchas	Maschinenwart
Reimann	Maschinenwart

ANT VIII/4

Suhrmeyer	Kapitän
Allers	1. Offizier
Varding	Naut. Offizier
Stehr	Naut. Offizier
NN	zus. Offizier
Heine, Dr.	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Knoop	1. Ingenieur
Fengler	2. Ingenieur
Erreth	2. Ingenieur
Schuster	Elektriker
Nitsche	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Piscorcinski	Elektroniker
Geiger	Funkoffizier
Wanger	Funkoffizier
Tanger	Koch
Kubicka	Kochsmaat
Bender	Kochsmaat
Scheel	1. Steward
Pöttsch	Krankenschwester/ Stewardess
Ambo Masse	Stewardess
Busro Amran	Stewardess
Chang	2. Steward
Chai	2. Steward
Shyu	Wäscher
Woltin	Bootsmann
Marowski	Zimmermann
Iglesias Bermudes	Matrose
Suarez Paisal	Matrose
Soage Curra	Matrose
Gil Iglesias	Matrose
Abreu Dios	Matrose
Pousada Martinez	Matrose
NN	zus. Matrose
NN	zus. Matrose
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinenwart
Dufner	Maschinenwart
Carstens	Maschinenwart
Husung	Maschinenwart
Ulbricht	Maschinenwart

ANT VIII/5

Suhrmeyer	Kapitän
Allers	1. Offizier
Varding	Naut. Offizier
Stehr	Naut. Offizier
NN	zus. Offizier
Heine, Dr.	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Knoop	1. Ingenieur
Fengler	2. Ingnieur
Erreth	2. Ingenieur
Schuster	Elektriker
Nitsche	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Piscorcinski	Elektroniker
Geiger	Funkoffizier
Wanger	Funkoffizier
Tanger	Koch
Kubicka	Kochsmaat
Bender	Kochsmaat
Scheel	1. Steward
Pötzsch	Krankenschwester/ Stewardess
Ambo Masse	Stewardess
Busro Amran	Stewardess
Chang	2. Steward
Chai	2. Steward
Shyu	Wäscher
Woltin	Bootsmann
Marowski	Zimmermann
Iglesias Bermudes	Matrose
Suarez Paisal	Matrose
Soage Curra	Matrose
Gil Iglesias	Matrose
Abreu Dios	Matrose
Pousada Martinez	Matrose
NN	zus. Matrose
NN	zus. Matrose
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinenwart
Dufner	Maschinenwart
Carstens	Maschinenwart
Husung	Maschinenwart
Ulbricht	Maschinenwart

ANT VIII/6

Greve	Kapitän
Gerber	1. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Fahje	Naut. Offizier
NN	zus. Naut. Offizier
Böhm, Dr.	Arzt
Dietrich	Ltd. Ingenieur
Schulz	1. Ingenieur
Delff	2. Ingenieur
Simon	2. Ingenieur
Schuster	Elektriker
NN	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
NN	Elektroniker
Butz	Funkoffizier
Müller	Funkoffizier
Klasen	Koch
Klauch	Kochsmaat
Kröger	Kochsmaar
Peschke	1. Steward
Lieboner	Krankenschwester/ Stewardess
Hoppe	Stewardess
Hopp	Stewardess
Gollmann	Stewardess
NN	Steward
NN	Steward
Yang	Wäscher
Schwarz	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Garcia Martinez	Matrose
Meis Torres	Matrose
Willbrecht	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prof Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose
NN, NN	zus. Matrose
Barth	Lagerhalter
Jordan	Maschinenwart
Fritz	Maschinenwart
Heurich	Maschinenwart
Buchas	Maschinenwart
Reimann	Maschinenwart

ANT VIII/7

Greve	Kapitän
Gerber	1. Offizier
Fahje	Naut. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Böhm, Dr.	Arzt
Dietrich	Ltd. Ingenieur
Schulz	1. Ingenieur
Delff	2. Ingenieur
Simon	2. Ingenieur
Butz	Funkoffizier
Müller	Funkoffizier
Klasen	Koch
Klauck	Kochsmaat
Kröger	Kochsmaat
Paschke	1. Steward
Lieboner	Stewardess/ Krankenschwester
Hoppe	Stewardess
Hopp	Stewardess
Gollmann	Stewardess
NN.	2. Steward
NN	2. Steward
Yang	Wäscher
Schwarz	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Garcia Martinez	Matrose
Meis Torres	Matrose
Willbrecht	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose
Barth	Lagerhalter
Jordan	Masch.-Wart
Fritz	Masch.-Wart
Heurich	Masch.-Wart
Buchas	Masch.-Wart
Reimann	Masch.-Wart

Einsatzplanung für die Elektroniker lag für diesen Zeitraum noch nicht fest

## 1 Summary

Following the first two legs of the eighth antarctic voyage of the RV "Polarstern" of the Alfred Wegener Institute for Polar- and Marine Science (AWI) there will be five more cruise legs, during which primarily programs in earth sciences and to lesser extent biological and chemical research will be carried out.

RV "Polarstern" leaves Capetown on November 2, 1989 for the third cruise leg and arrives in Punta Arenas on November 30. En route via Bouvet Island and the northern South Sandwich Trough marine-geological research will be carried out with the aim to derive the paleoceanographic evolution in the border area between the antarctic cold water zone and the warm water sphere adjacent to the north. Particularly an attempt will be made to document the change in position of the antarctic convergence during the past 300000 years. Intensive studies on the hydrography in connection with actuopaleontological studies will be carried out in order to be able to correlate environmental signals and their expression in the sediments.

A joint german-french inspection cruise under provisions of article VII of the Antarctic Treaty forms the core of the fourth cruise leg, which begins in Punta Arenas on December 1, 1989 and ends in Ushuaia on December 14, 1989. Main emphasis will be put on the inspection of smaller stations situated on the antarctic peninsula and on the adjacent islands. Questions of protection of the antarctic environment will be a prominent issue in view of increasing research efforts and larger sightseeing activities.

The fifth cruise leg is the most extensive one. RV "Polarstern" departs Ushuaia on December 16, 1989 and will arrive in Capetown almost three months later on March 12, 1990. During this time resupply of the wintering over base "Georg von Neumayer" will be carried out, the base crew will be relieved and the summer base "Filchner" will be prepared for the coming years by jacking it up. Besides these more general tasks RV "Polarstern" will support three land expeditions and in the remaining time a program in marine sciences will be carried out.

The mountain range of the Heimefrontfjella, which is situated approx. 450 km south of Georg von Neumayer, will be the target of a research effort in earth sciences. Geological mapping and deep seismic sounding studies to study open questions with regard to the breakup of Gondwanaland form the central part. Associated with this glaciological field work to study mass balance terms in this area will be carried out as well as first measurements of backscatter properties of the snow cover in preparation of future ERS-1 missions.

A small group of biologists will carry out studies on physiology and feeding habits of seal and penguin in front of the Riiser-Larsen iceshelf during a period of 7 weeks while staying in a temporary camp close to the ice shelf edge.

The third terrestrial expedition will work on the Filchner-Ronne iceshelf and carry out field studies in mass balance and dynamics. Main goal will be drilling of an ice core from the iceshelf in order to sample the "saline" ice, which is postulated to exist in the lower parts of the iceshelf and which most likely is accumulated there. Studies of physical properties of this ice will then aid in understanding its relevance to iceshelf dynamics. Furthermore an

effort will be made to drill access holes through the ice to do measurements of properties of the water column beneath. Additional geodetic, glaciological and atmospheric chemistry studies round of this program, which is part of the internationally coordinated Filchner-Ronne iceshelf program.

In parallel an extensive flight campaign using the two ski equipped aircraft POLAR 2 and POLAR 4 is planned. An aerogeophysical program mainly using radar techniques will be aimed at studying the areal extent and thickness of the layer of "saline" ice. Using the new dropsonde equipment the inner structure of mesoscale cyclones will be studied in the vicinity of the coast line in order to better understand the mechanisms of cold air runoff from the interior of the continent.

Marine research will essentially be threefold with marine geophysics forming the largest part. Seismic reflection and refraction work to map thickness and structures of the sedimentary cover and upper crust of the continental margin in the southern Weddell Sea will be supplemented by marine gravity and magnetics. Special emphasis will be put in trying to extend the stratigraphic information provided by ODP site 693 to a larger area and experiments designed at deciphering the nature of the Explora-Andenes escarpment carried out.

Research in marine geology is designed so that the ongoing systematic mapping of the distribution of different sedimentary facies will be continued. A special point of interest will be the study of processes of glaciomarine sedimentation and submarine erosion by cold bottom water mass runoff.

Furthermore an extensive sampling program to study benthic organisms and their interrelationship in the Weddell Sea will be a contribution to the taxonomy of benthic organisms of antarctic waters. Besides pure systematic classification studies also ecophysiological studies will be carried out on selected species.

The sixth cruise leg will start in Capetown on March 14, 1990. The cruise, which will last well into antarctic fall, will pass over Gunnerus- and Astrid-Ridge as well as Maud-Rise and end again in Capetown on March 30, 1990. Again marine geoscience will be the focal point of the cruise leg with the study of crustal structures in the area of the antarctic continental margin using geophysical techniques as well as paleoclimatic and paleoceanographic studies using geochemical and sedimentological techniques. Additionally an intensive and detailed program of mapping the sea floor using the HYDROSWEEP system and the low frequency sediment echo sounder PARASOUND will be carried out.

For its return cruise RV "Polarstern" will depart Capetown on May, 1, 1990 for Bremerhaven, where the eighth antarctic cruise will end on May 22, 1990. En route mainly studies in ocean and atmospheric chemistry will be carried out. With these the latitudinal distribution of natural and anthropogenic trace elements as well as processes of air-sea exchange will be studied. Sulfur and organohalogenes will be studied because of their climatic relevance.

The following texts arranged according to cruise legs will give more details on individual programs. In the center pages information on participating institutions, scientists as well as ship's crew can be found.

### 3 Cruise Cape Town - Punta Arenas (ANT VIII/3)

#### 3.1 Overview

The main goal of expedition ANT VIII/3 is a marine geological survey program on transects between Cape Town and Bouvet Island (A-B), and between Bouvet Island and the northern part of the South Sandwich trench (B-C, C-D, Fig. 3.1.). Isotope, micropaleontological and sedimentological investigations will contribute to the knowledge of the Quaternary to late Pliocene (ca. 3 Ma) paleoenvironmental evolution in the boundary area between the Antarctic cold water belt and the subantarctic/subtropical warm water zone. The studies are part of the geoscientific programs of the recently initiated Sonderforschungsbereich 261, entitled "The South Atlantic Ocean during the late Quaternary: Reconstruction of compound budgets and current systems". Another goal of the investigation is the development and improvement of high resolution dating methods for the Pleistocene of the southern high-latitudes. The marine geological survey is supported by a continuous bathymetric survey of the seafloor with the multibeam sonar system Hydrosweep. Additionally, the distribution and stratification of the upper sediment layers (up to 100 m below sea floor) will be documented with a high resolution sediment echo-sounding system.

The marine geological survey is accompanied by multiple investigations of the water column and of the sediment/water interface. Beside the documentation of the hydrographic conditions by CTD and XBT methods, water samples will be investigated to determine radionuclides, stable isotopes, nutrients, and volatile halogenated hydrocarbons. The distribution pattern of planktonic microorganisms with calcareous or siliceous hardparts, that are preserved in the sedimentary record and used as indicators of paleoenvironmental conditions, will be related to the hydrographic data set (nutrients, water temperature and salinity), in order to gather autecological data of these microorganisms. Studies on the adaptation of bacterial populations in the deep-sea will be carried out using a special pressure-retaining water sampler. For the determination of particle flux in the area of the Polar Front, a one year mooring with two time-series sediment traps will be deployed at ca. 50° S. Most of the investigations of the water column are strongly related to the paleoceanographic studies and the scientific goals of Sonderforschungsbereich 261.

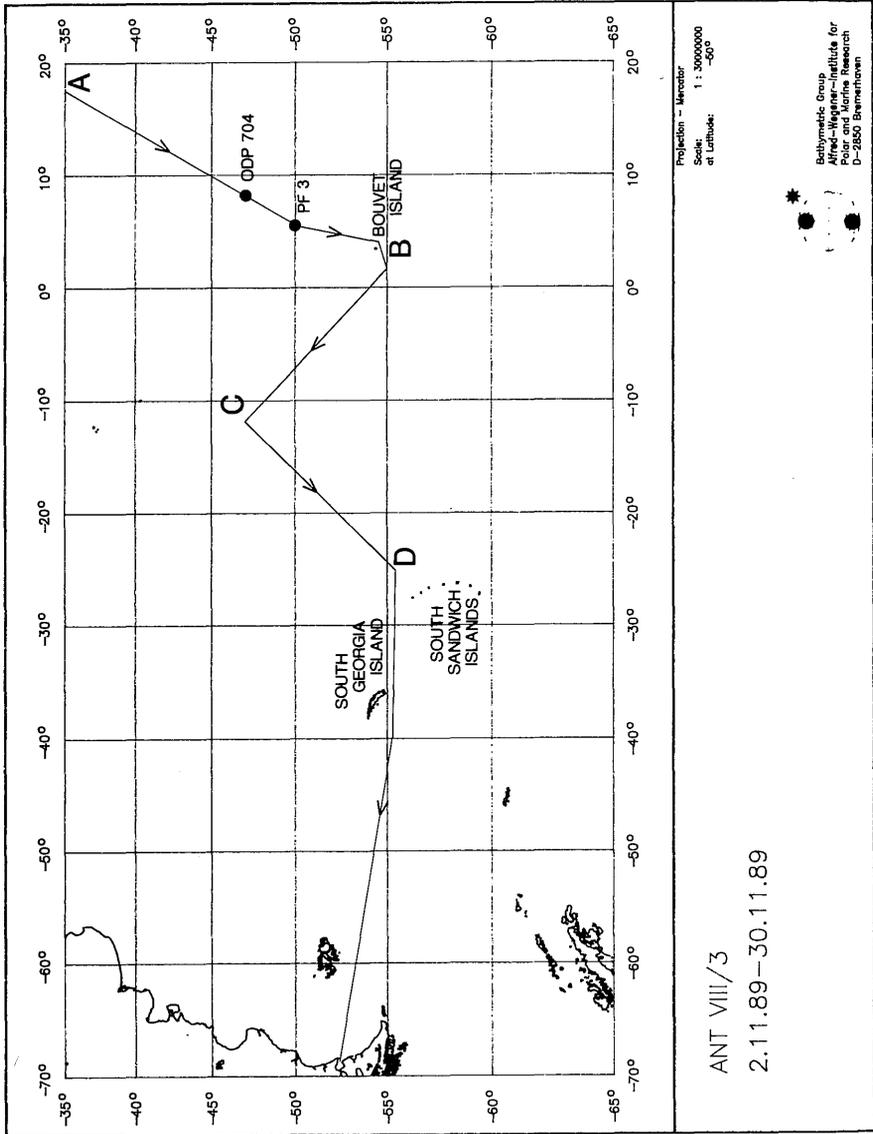


Fig. 3.1 Planned ship track of ANT VIII/3 with marine geoscientific sections A-B, B-C and C-D. Also indicated ODP drillsite 704 and location of mooring PF3.

### 3.2 Marine geology

For the collection of sediment samples and cores a number of different instruments are available. For collection of undisturbed surface sediments a large size box corer (GKG) or a multi corer (MC) can be used. Sediment cores up to 15 m long can be recovered with a gravity corer (SL), a kasten corer (KL), or a piston corer (KOL).

Selection of sample and coring sites on the transect between Cape Town and Bouvet Island (Fig. 3.1, A-B) was based on 3.5 kHz sediment echo-sounding profiles of expeditions ANT IV/3 and ANT VI/3. Additionally, stratigraphic and paleoceanographic results from five sediment cores that were collected during ANT VI/3 in the area of Bouvet Island and north of Bouvet Island also helped in the selection of sites. One location on transect A-B is at ODP Site 704 (Leg 114) in the southern part of Meteor Rise (46°52,76'S, 7°25,25'E) at a water depth of 2532 m. The selection of sample and coring sites on the transects B-C and C-D was based on results from cores recovered during the expeditions of the vessels "Islas Orcadas", "Robert Conrad", "Vema", and "Marion Dufresne".

#### 3.2.1 Paleoceanographic studies (AWI, FGB)

The focus of the paleoceanographic investigations is the reconstruction of the paleoceanographic history in the area of the Polar Frontal Zone during Quaternary glacial and interglacial periods and the late Pliocene. Scientific goals are the reconstruction of:

- paleotemperature and location of the circumantarctic current systems and frontal zones,
- location of the northern sea ice boundary,
- paleoproductivity and location of high productivity belts,
- paleotemperature and circulation of deep- and bottom-water, production and thickness of Antarctic Bottom Water (AABW),
- surface warm-water current between the Indian Ocean and the South Atlantic.

The aim of the paleoceanographic program is to decipher the evolution of those oceanographic parameters that control large-scale oceanographic circulation and heat transport, the CO<sub>2</sub> budget, and the atmospheric circulation. Such parameters are strongly related to climatic changes. One goal is to contribute to the understanding of those paleoceanographic events that may trigger the major climatic changes that occur within short time intervals between glacial and interglacial time periods. Another goal is the reconstruction of the southern hemisphere climate during the major glaciation event that affected the northern hemisphere at ca. 2.6 to 2.4 Ma.

A number of different methods is available to decipher the paleoceanographic and climatic evolution based on the sedimentary record. Surface water temperature and the location of the sea-ice boundary can be estimated based on the composition of calcareous (foraminifera) and siliceous (diatoms, radiolaria) microfossil assemblages. Furthermore, paleotemperatures of surface and bottom water can be calculated using the ratio of oxygen isotopes in benthonic and planktonic foraminifera. The reconstruction of paleoproductivity and distri-

bution of water masses can be based on the ratio of carbon isotopes in benthonic and planktonic foraminifera. Other methods for the estimation of paleoproductivity are the determination of accumulation rates of biogenic opal, organic carbon and long-chain unsaturated ketones. Additionally, the species composition of microfossil assemblages will be used for paleoproductivity estimations. Velocity changes of the bottom water currents, and distribution of sea-ice and icebergs will also be studied using sedimentological and mineralogical methods (grain size distribution, distribution of allochthonous clay minerals, distribution of tephra and tephra isopachs, distribution of ice-rafted detritus).

### 3.2.2 Stratigraphic studies (AWI)

The basis for a successful reconstruction of large-scale paleoenvironmental events is an accurate age determination of the investigated sediments. This can best be accomplished using a combination of different dating methods.

Sediments containing sufficient biogenic calcareous components can be dated by comparing with the standard oxygen isotopic stratigraphy of epibenthonic and planktonic foraminifera. Additionally, fluctuations of the abundance of siliceous microfossil species (diatoms, radiolarians), which are an important tool for high resolution Pleistocene stratigraphy in siliceous oozes, will be used. Other means of dating and calculating accumulation rates include geomagnetic methods and distribution of radionuclides in the sediment column.

By reconstructing the Quaternary explosive volcanic history of the area of the southern mid-ocean ridges (Bouvet triple junction) and the South Sandwich island arc, a tephrostratigraphic framework of these regions will be established. Marine tephra layers can be characterized and possible intercore correlations by marker horizons will be carried out based on geochemical and petrological investigations. The establishment of a tephrochronology will rely on biostratigraphic and isotope stratigraphic results.

### 3.2.3 Diagenesis of opaline deposits (AWI)

Studies of early diagenetic processes that take place in the sediment surface layer, and result in the release of different compounds into the bottom water, will be carried out on sediment cores collected with the multicorer. The pore water will be analysed for dissolved oxygen and nutrients, in order to derive the penetration depth of oxygen in the sediment, the release rates of nitrate and silicate, and indirectly the decomposition rates of organic matter and opal in the surface sediment.

Recent findings of Pleistocene and Pliocene porcellanites in Antarctic deep-sea sediments give evidence of very early silica precipitation activity in pure diatom oozes. Such porcellanites are strongly cemented rocks of nearly monomineralic composition of opal-CT, and are considered as precursors of nodular and bedded cherts. In general, the transformation from biogenic silica (opal-A) to opal-CT, representing the formation of porcellanites, is thought to be a temperature- and time-related maturation process, which occurs at

deeper sediment burial depths. The occurrence of Antarctic porcellanite in young sediments of low burial depth is in contrast to the established concepts of porcellanite formation. During ANT-VIII/3 a well known porcellanite layer on the South-West Indian Ridge, northeast of Bouvet Island, will be sampled in order to carry out detailed diagenetic investigations.

#### 3.2.4 Bathymetry and Seafloor Mapping (Hydrosweep) (AWI)

Bathymetric survey of the seafloor will be carried out continuously during leg ANT VIII/3 using the new multibeam sonar system, Hydrosweep. This covers a swath width that is about twice the water depth. The new profiles will be combined with existing sounding profiles to achieve a complete coverage for seafloor mapping. In the vicinity of geological stations and the sediment trap mooring (3.3.8.) detailed mapping of a small area (approximately 10 X 10 sq.nm) is scheduled in order to give fundamental scientific information about topography and morphology of the site. A map with a scale of 1:50.000 will be produced on board the vessel.

The compilation of large-scale bathymetric charts requires high accuracy in determining the ship's position. The latter depends on the available navigation mode. If the coverage of Global Positioning System (GPS) satellites results in a poor precision or if no GPS or NNSS-Transit satellites are visible at all, navigation will be done by dead-reckoning. Precise ship position data are necessary for the post-processing of Hydrosweep data aboard. Therefore, correction of dead-reckoned navigation data by means of satellite fixes will be done on board.

Isoline maps and three-dimensional perspective views of the seafloor topography and selected features are necessary to observe and to decipher inter-relationships of marine geology and geophysics. In order to produce a precise map at a scale of 1:50.000 a digital terrain model (DTM) of the sea bottom has to be determined. Consequently the navigation and the Hydrosweep raw data will be verified and corrected, if necessary, during the cruise.

#### 3.2.5 Sediment echo-soundings (PARASOUND) and physical property measurements (AWI, FGB)

The installation of the PARASOUND-System on "Polarstern" during the summer of 1989 allows the digital acquisition of sediment echo-soundings. This makes processing these data using reflection seismic methods possible. These seismograms will be compared with physical properties and sedimentological parameters measured on sediment cores. Comparing the two data sets will help clarify the physical nature of reflections seen in the seismograms. These seismograms will also help to characterize and discriminate sediment types, as well as to identify cyclic layering within the sediment column. For physical properties data collection, susceptibility and compressional velocity will be measured immediately after core recovery in order to achieve high resolution. The physical properties dataset will be correlated subsequently with the sedimentological dataset (including density) obtained in the laboratory. This will allow us to calculate the impedance-depth-function, which is the basic input for the calculation of synthetic seismograms. A comparison of syn-

thetic and measured seismograms will help to obtain a better understanding of the physical nature of the reflections.

### 3.3 Studies of the water column and the sediment/water interface

#### 3.3.1 Hydrographic studies (AWI)

The hydrographic conditions on the transects will be documented with CTD profiles at selected sites and will be supplemented by more continuous XBT profiles. The goal is to determine the vertical and horizontal distribution of water masses and to understand the more complex oceanographic conditions in the areas of frontal systems. These data are essential for the selection of sample depth and sample areas for actinopaleontological (3.3.5, 3.3.6) and isotope studies (3.3.4) in the water column. On the other hand these data will be transferred into the oceanographic data bank system of AWI. On transect A-B a direct comparison with GEOSECS data collected during 1972 and 1973 is possible.

In parallel with the CTD profiling water samples will be taken at predetermined depths for salinometric measurements, for the determination of nutrients, and for other chemical (3.3.2) and isotope studies (3.3.4).

#### 3.3.2 Determination of halogenated hydrocarbons in the water column (CUUG)

To study the input and the sources of volatile halogenated hydrocarbons in the ocean, biogenic substances such as  $\text{CHBr}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{Br}_2$  and several iodine compounds will be measured in areas with different primary productivity rates. Other halocarbons of both biogenic and anthropogenic origin, or those that may have formed by substitution reactions of bromo compounds with Cl- in seawater ( $\text{CHBrCl}_2$ ,  $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ ) will also be determined. Whether  $\text{CHCl}_3$  is of biogenic or anthropogenic origin will also be tested. The determination of anthropogenic halocarbons will be used to estimate the input of anthropogenic compounds into the Antarctic and Subantarctic water masses. Determination will be performed by extracting 100 - 250 ml of sea water with 1 - 2 ml n-pentane, followed by capillary gas chromatography of the pentane phase and electron capture detection (ECD). The method allows the investigation of large sample sets within a short time. The method is sensitive with detection limits of  $< 1 \text{ ng/l}$  for almost all substances, and the contamination risk is small.

Additionally, the water samples will be investigated in order to find other halogenated natural products. Identification and determination of phenolic compounds will be made by acetylation and simultaneous extraction into n-hexane. The extracts will be investigated by gas chromatography with electron capture detection. Identification of unknown substances will be made by gas chromatography/mass spectrometry in the laboratory at the University of Göteborg.

### 3.3.3 Scavenging of radionuclids (AWI, NIOZ)

The radioactive decay of uranium and radium, elements that are present in dissolved form in seawater, produces radionuclides of the elements thorium (Th), protactinium (Pa), lead (Pb), and polonium (Po), which are highly particle reactive, and are consequently rapidly scavenged by particles and transported down to the seafloor. The distribution of Th-230, Pa-231 and Pb-210 in deep-sea cores is frequently used for the reconstruction of sediment accumulation rates and paleoproductivities. For the purpose of such interpretations we need to understand better how scavenging and removal actually proceed. During the expedition ANT VI/2 to the Bransfield Strait it could be shown that scavenging and removal of particle-reactive radionuclides were controlled by the sudden development of the spring bloom. The area of the Polar Frontal Zone that will be sampled during ANT VIII/3 is characterized by large geographical differences in particle rain rates, and thus allows to investigate how these differences affect the present distribution and transport of natural radionuclides in the water column.

The study of scavenging processes can be achieved in part by analyses of sediment trap material. In addition, however, the distribution of the natural radionuclides in particulate and dissolved form in the water column must also be determined. Because such analysis requires sample volumes of several cubic metres, which cannot be collected with bottle casts, four in-situ filtration units will be deployed. Each system can perform the filtration of about 1 m<sup>3</sup> of water per hour. The dissolved radionuclides that pass through the filter are adsorbed on MnO<sub>2</sub>-coated adsorption cartridges. The use of Gerard bottles remains essential in order to check the efficiency of this adsorption process.

### 3.3.4 Stable carbon and oxygen isotopes in the water column (AWI)

The carbon isotope ratio of Pleistocene benthic foraminifera can be used as an indicator for water masses and paleoproductivity. The knowledge of equilibrium or disequilibrium effects during the precipitation of the foraminiferal tests (i. e. vital effect) is important for the interpretation of fossil systems. The isotopic composition of the bottom water sampled during ANT VIII/3 will be compared with the carbon isotope values of recent benthic foraminifera from the same location. Additionally the carbon isotopic variation within the water column can be used to obtain information about water mass boundaries and primary productivity.

Stable oxygen isotopes are used to characterize and identify water masses. In addition to the hydrographic investigations (3.3.1), the stable isotopes will be used as tracers for the identification of the water masses in the Polar Front area.

For the isotopic investigations water samples will be taken simultaneously with the CTD-rosette and then stabilized on board. In addition, bottom water will be sampled at each geological station (multicorer, box corer).

The meltwater of drifting icebergs dilutes the seawater. This alters the environmental conditions of the organisms living there. Until now, there has been only little information about the horizontal and vertical extent of this meltwater

aureole. Investigation of the significantly different isotopic composition of sea-water and iceberg meltwater allows the detection of freshwater down to very low concentrations. The oxygen isotope composition of these waters gives important information concerning the oxygen isotope composition of recent planktonic foraminifera. Knowledge concerning the influence of iceberg meltwater on the isotopic composition of recent foraminifera, especially of *Neogloboquadrina pachyderma*, may help to interpret the isotopic composition of fossil foraminifera. The influence of the meltwater aureole will be investigated by taking surface and near-surface water samples at different distances from melting icebergs. Sampling will be done with "Polarfuchs" at a safe distance from "Polarstern" to avoid contamination.

### 3.3.5 Plankton studies (AWI, FGB)

The vertical and horizontal distribution of diatoms, silicoflagellates, radiolarians and planktonic foraminifera will be documented on a transect from the Subantarctic zone across the Polar Frontal Zone to the Antarctic cold water zone using plankton tows and the ship's water pumping system. Sampling of diatoms and silicoflagellates that dwell in the euphotic zone will be concentrated in the surface water layer. Radiolarians and foraminifera will also be sampled at selected depth intervals in the uppermost 1000 m of the water column using vertical plankton tows. Vertical density profiles and water samples for analysing nutrient contents (3.3.1) at selected depth levels will shed light on the relationships between hydrography and nutrient availability, and the species distribution and abundance of microorganisms. The isotopic composition of foraminiferal tests collected by tows will be better understood when measurements on the isotopic composition of sea water and dissolved CO<sub>2</sub> are available.

During this study, basic data for micropaleontological and isotopic studies for the reconstruction of paleoceanographic conditions, will be gathered. Up to the present time only a little information is available on the distribution of planktonic microorganisms that are preserved in the sedimentary record in the southern high latitudes. This is particularly the case for information that can be correlated with hydrographic data and accurate depth of habitats. The planned studies will also shed light on the question whether radiolarian and foraminifera assemblages, that dwell in the cold Antarctic surface water, can be transported by the Antarctic Intermediate Water to the north, and be brought to the upwelling area off SW Africa.

### 3.3.6 Benthonic foraminiferal assemblages as environmental indicators (AWI)

On the eastern continental margin of the Weddell Sea, the distribution and community structure of recent benthonic foraminiferal assemblages is correlated with particulate organic matter fluxes, substrate conditions and the distribution of bottom water masses. In particular, a characteristic fauna dominated by *Nuttalides umbonifer* is associated with the lower part of the Antarctic Bottom Water (AABW) between the carbonate lysocline and the Carbonate Compensation Depth (CCD). During Leg ANT VIII/3, the benthic foraminiferal fauna from the northern Weddell Sea will be investigated to determine (i)

whether the relationship between environment and foraminiferal faunas, recognized on the eastern Weddell Sea continental margin (ANT IV/3), can be extended to faunas from below the Polar Frontal Zone, and (ii) whether the benthic foraminiferal assemblage composition reflects the position of the Polar Frontal Zone and its particularly high productivity. In addition, the stable carbon isotope composition of calcareous benthic foraminifera will be analyzed to make inferences about bottom water mass characteristics and productivity.

All of these studies will be carried out to facilitate the comparison with late Pleistocene core material and to carefully reconstruct paleoenvironmental conditions, especially bottom water routes and intensity, paleoproductivity, and latitudinal fluctuations of the Polar Frontal Zone.

### 3.3.7 Deep-sea bacteria (AWI, HDT)

Ongoing studies concerning the adaption of bacterial populations to hydrographic pressure on their habitats will be continued at several deep-sea sample stations. Within this study the proportions of baroduric, barotolerant and barophilic bacteria both in the bottom sediments and the water column will be determined. Knowledge of the structure of deep-sea bacterial populations is crucial for assessing the microbial activities in the deep ocean. Although bacterial populations of bottom sediments will be subjected to decompression during sampling, it is planned to sample and cultivate organisms of the bottom water under non-decompressed conditions in order to obtain indications of the occurrence of extreme pressure-adapted, decompression-sensitive bacteria. Concurrently, the sampling procedure will serve as further operational tests for a pressure-retaining water sampler.

### 3.3.8 Moorings with sediment traps (AWI, FGB)

For monitoring the vertical particle flux in the water column below the Polar Front a mooring system (PF3) including two time-series sediment traps (HDW-SMT 230) will be deployed at 50°09 'S, 5°44'E in a water depth of 3750 m. The traps will be situated at 500 and 3250 m below sea level and will collect samples at intervals of 18 days for one year, thereby recording the seasonal flux in an area characterized by high primary productivity. The goal of this experiment, which is part of the sediment trap studies of the Sonderforschungsbereich 261, is to determine the general annual flux, seasonal variations of export productivity and annual variations in the location of the Polar Front. Other goals are to gather information concerning the mechanisms related to the transport of particles, the vertical velocities of particles, and the processes linked to remineralisation of particles in the water column. Additionally comprehensive studies of the hydrographic conditions, water chemistry and production of planktonic microorganisms will be carried out at the mooring location. Geochemical investigations at the sediment/water interface will conclude these studies at this station.

#### 4 Leg Punta Arenas - Ushuaya (ANT VIII/4)

##### 4.1 Overview

The main purpose of cruise leg ANT VIII/4 lies in Antarctic politics and in logistics. Only a small part of the leg will be available for sciences, namely a biochemical program.

Primarily it will be a cruise to visit foreign antarctic research stations. The government of the Federal Republic of Germany jointly with the government of France intends to inspect a number of foreign stations according to article VII of the Antarctic Treaty.

The Antarctic Peninsula and its neighbouring islands were chosen as inspection area. Here the density of stations and the frequency of visits by tourists is highest. The majority of large stations in this area has been expected already in 1989 by a joint team from Great Britain and New Zealand. The German-French inspection will therefore concentrate mainly on smaller stations but for comparison also visit a few large ones. Main emphasis will be put on questions of antarctic environment protection including waste disposal. The influence of tourism on research at the stations and the antarctic environment will be studied in detail. This special purpose of the inspection will serve the change of the antarctic treaty system towards an extensive protection of the Antarctic.

In view of the accident of the supply vessel "Bahia Paraiso" questions of prevention and cleanup of oil spills happening while supplying antarctic studies as well as during tourist cruises will be discussed with partaking experts.

Possibilities for a still closer cooperation within the global climate research programs will be discussed and the relatively frequent land visits will offer opportunities for terrestrial biologists to sample microorganisms, plants and insects.

Within the framework of cooperation with other treaty members "Polarstern" will help supply the stations of Spain and Poland.

The Federal Republic of Germany together with the Argentine antarctic directorate plans the erection of a receiving station for the Synthetic Aperture Radar of the ERS I satellite as well as a Very Long Baseline Interferometry (VLBI) station for the study of plate tectonics and the geoid at the Argentine base "Esperanza". For this "Polarstern" will transport delicate component parts and at the same time will land a small team of biologists, who will an experimental study continue on penguin physiology in the vicinity. A team from the Institute of Marine Science of Kiel University will be brought to the Polish station "Arctowski".

Some journalists and a British television team will also partake in the cruise and use this possibility to see various research stations, learn about working conditions there and get an impression of the capabilities of FS "Polarstern".

## 4.2 Biochemistry

### 4.2.1 Secondary metabolites of Antarctic Benthos

There have been only few investigations on the occurrence and function of secondary metabolites in the Antarctic fauna, that is of those compounds which are produced by the organisms themselves but are not constituents of the primary metabolism. Research on secondary metabolites of Antarctic organisms is very promising, since the development of the fauna in Antarctic isolation possibly resulted also in specific chemical structures. Secondary metabolites have frequently been found to be of ecological significance. It is of particular interest to investigate whether the concept of chemical defense is important for sessile and sluggish animals of the Antarctic seas.

Porifera, Bryozoa, Polychaeta, Nudibranchia, Holothuroidea, Ascidiacea will be sampled by Agassiz trawls and grabs in the Bransfield Strait. Other benthic animals will be included, as far as symbioses or feeding relationships can be recognized. Samples will be frozen aboard for later isolation and structure elucidation of secondary metabolites. In addition to chemical analyses, tests will be carried out in order to demonstrate toxic or repellent functions of the compounds.

## 5 Leg Ushuaya - Kapstadt (ANT VIII/5)

### 5.1 General Overview

One of the most important tasks of FS "Polarstern" during this cruise leg is the resupply of Georg von Neumayer station. Scientific and technical personell will be exchanged as well as new supplies brought in for the upcoming wintering over period, during which for the first time an all woman team will winter over and run the station as well as the scientific programs.

Besides these basic logistic tasks FS "Polarstern" will support a number of land based research programs and at the same time serve as platform for diverse marine research programs.

A large glaciological field campaign is planned for the Filchner-Ronne Ice-shelf. Glaciological, geodetic and geophysical research programs come together to study mass balance and dynamics of the Filchner-Ronne Iceshelf. An ice core drilling program is expected to yield detailed information on the physical and chemical properties of the "saline" ice, which is expected to exist at some depth. Besides, remeasurements of markers will yield information on the velocity field and ice shelf deformation. For the first time an attempt will be made to access the water column below the ice shelf through melt holes and to accomplish measurements of physical parameters.

A biological research program will be located in the coastal area of the Riiser Larsen ice shelf near Drescher Inlet. Ecophysiological studies of seal and penguin will be carried out and diving and feeding habits will be studied by remote techniques.

Starting from Georg von Neumayer station a group of geologists and geophysicists will do research in the Heimefrontfjella in continuation of work carried out during earlier seasons. Main emphasis will lie on geological mapping on a large scale and on deep seismic sounding studies using zero offset and large offset techniques. In addition a number of associated studies will be performed such as ground truth studies for future ERS-1 remote sensing missions, studies of the permocarboniferous glaciation and accumulation studies.

Marine research finally will comprise geological sampling of the sea floor as well as detailed studies of its complicated morphology in selected areas in order to learn about glacial-marine sedimentation processes and to be able to model sedimentation history. High-resolution multichannel digital seismic reflection work will be carried out in order to map the sedimentary cover as well as deep seismic sounding to study the rifted continental margin structures. Additionally a sampling and collecting program for the taxonomy of benthic organisms will be carried out.

During this cruise leg the two aircraft POLAR 2 and POLAR 4 will operate in the Filchner-Ronne Iceshelf area and in the southern Weddell Sea. They will serve logistic needs of expedition members on the ice shelf as well as a program in airborne geophysics and meteorology. Studies of the internal structure of the ice shelf, of mesoscale Cyclones and on the radiation budget in the area in dependence of cloud cover will all make use of the aircraft. Fig 5.1

shows a general map of the areas of investigation and the planned route of FS "Polarstern".

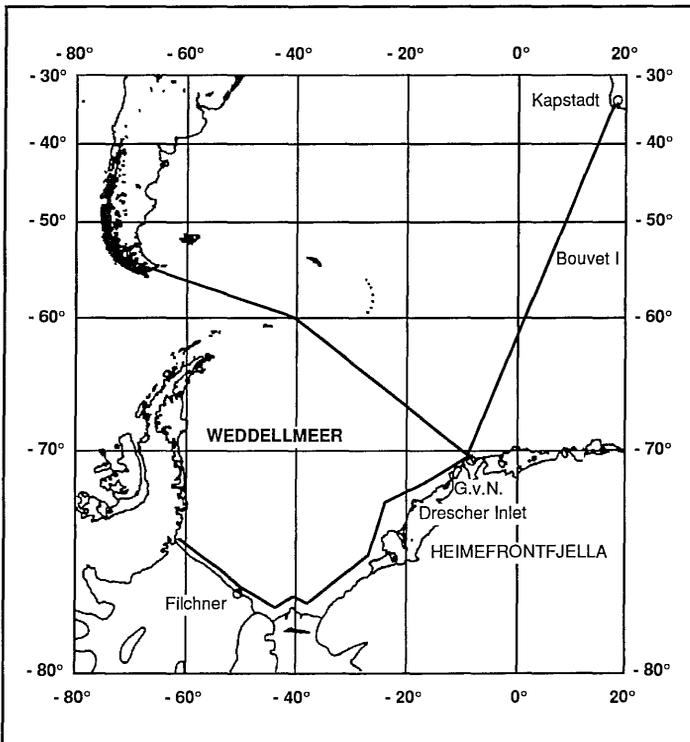


Fig. 5.1: Planned expeditionroute during ANT VIII/5.

5.2 Bathymetric Survey with Multi-Beam-Sonar-System HYDRO-SWEEP (AWI)

Bathymetric survey of the seafloor will be carried out continuously during leg ANT VIII/5. Main interests will be the completion, addition of profiles and enlargement of the areas described as follows:

- North of the Georg von Neumayer Station new profiles shall be added to the existing tracks. The seafloor is structured with many erosion channels and little canyons. For a correct map compilation and interpretation of the topography a complete coverage is necessary.
- Wegener Canyon  
For the compilation of a large scaled bathymetric map of the Wegener Canyon system, the mouth and the lower parts of the continental slope, the deep sea area in front of the canyon and the shelf off Kap Norvegia will be surveyed. The existing survey area shall be enlarged in the north-east direction.
- Seafloor topography off the Filchner-Ronne Ice Shelf  
The shallow-water survey capability of the HYDROSWEEP system will be used to survey the seafloor in front of the Filchner-Ronne Ice Shelf (Ronne part). Parallel tracks to the ice front are planned to cover a broad stripe. Structures with small differences in depths shall be mapped to analyse and detect gullies of the ice shelf water (ISW) streaming out of the Filchner-Ronne Ice Shelf.
- Maud Rise  
On the transit from the Georg von Neumayer Station to Cape Town a survey of the Maud Rise central part will be performed to receive detailed bathymetric information of the central area, where a mooring will be launched on ANT VIII/6. The existing profile-net from expedition ANT IV/4 shall be enlarged to cover the top of the rise completely.

At places of geological samplings or oceanographic moorings a detailed mapping of a small area (approx. 10 nm X 10 nm) is planned to receive bathymetric detailed information about topography and morphology of the sites' near vicinity.

The new tracks shall be attached to existing profiles to achieve a complete coverage for detailed seafloor mapping. The planning of the bathymetric survey profiles will be performed with the help of navigation and SEABEAM data of former expeditions. These data shall be available on the vessel's scientific computer.

5.3 Investigations of glacio-marine sedimentation processes in the southeastern Weddell Sea (AWI)

Main objective of the sedimentological program is to obtain information on the factors which have influenced the deposition of sediments on the seafloor during the past. Concerning this, first of all it is necessary to study the recent glacio-marine sedimentation processes and to interpret them with regard to their

topographical, oceanographical and glaciological environments. By sampling older sediments and dating the specific reconstructed glacio-marine sedimentation processes we would like to build up a model of the sedimentation history.

Proximal glacio-marine sedimentation processes proceed on the continental shelf close to the ice shelf margin. During this cruise the in some cases wide spaced sampling grid on the southern shelf will be condensed. In this area it is planned to take samples mainly with a box sampler, which provides successful and undisturbed samples from the upper sediment layers of the seafloor. Although this sediments are often strongly compacted and therefore difficult to core, it will be tried to take sediment cores with a short gravity corer (SL, barrel length 3-6 m).

Several profiles, taken with SEABEAM and 3.5 kHz Sub Bottom Profiler on the continental slope west of Lyddan Ice Rise during previous "Polarstern" cruise, show a very rough morphology. It is our main goal to reveal the mode and history of formation of these different morphological and sedimentological units by an expansion of the sampling grid with additional box corer and gravity corer samples.

On the continental slope north of the Crary Trough and on the adjacent abyssal plain cold and dense bottom water flowing off the shelf (underflow) has eroded pronounced structures. In the eastern part of the Weddell Sea similar, north-northeast extending erosional structures with in places the seafloor up to 450 m deeper on the eastern side of the terrace like structures were explored during preceding cruises. It is planned to deploy a currentmeter-mooring just at the foot of an erosional terrace (71°6.1'S; 20°45.2'W) and to record bottom currents during one year. The northern extent of the erosional terraces mapped in the southern Weddell Sea should be found on an east-west profile in the central Weddell Sea.

#### 5.4 Marine Geophysics (AWI,RCMG)

In continuation of earlier marine geophysical investigations into crustal structures of the Weddellsea and its continental margins further field work is planned. The area of investigation will be between Georg von Neumayer and Filchner station and the transition region from oceanic to continental domains will be the main object of study.

In particular the following is planned:

- high-resolution digital multichannel seismic reflection lines for the detailed mapping of sedimentary structures as contribution to the study of sedimentation history and older sedimentary processes,
- combined land-sea seismic refraction measurements to study crustal structure in the transition region between oceanic and continental crust,
- mapping of magnetic and gravity anomalies.

The gravity measurements will be carried out continuously, the magnetic measurements along single selected profiles or in connection with detailed bathymetric surveys.

Since realisation, especially of the seismic measurements, will depend heavily on the ice conditions no prior detailed planning of lines is possible. This must be done on site and depend on local conditions and results obtained. Therefore some seismic data processing will be carried out on board in order to have best possible results.

## 5.5 Benthos-Taxonomy

### 5.5.1 Benthic organismus of antarctic waters (IBF)

In the framework of a planned comprehensive survey of benthic organisms in Antarctic waters, the results of which are to be reported in the monograph series "Antarctic Benthos", the Freiburg group is to investigate the geographic distribution, taxonomy and ecology of several benthic spiralian groups, with special emphasis on the Kamptozoa (Entoprocta), but also including the Priapulida, Echiurida, Pogonophora and Phoronida.

Above and beyond the faunistic work, attempts at culturing Antarctic Entoprocta on board the "POLARSTERN" are also planned. From these results methodst for laboratory culture of the relevant species shall be derived for the purpose of studying their reproductive biology.

In order to obtain suitable research material we plan to utilize Agassiz-trawling, bottom-grabs and, if possible, dredge-hauls of all possible kind from the sea floor at depths between approx. 200 and 800 m, possibly with selected individual deep sea sampling. To date no representatives have been found in the Weddell Sea from some of the aforementioned groups, and only sporadic isolated reports of individuals are available for the others. Therefore it is not possible to give preferred sites for sampling, either with respect to sea floor formation or depth zoning. These circumstances seem to make it most desirable to seek to obtain the densest possible sampling in the sea regions transited, in direct conjunction and collaboration with the collecton of other benthic samples.

Sorting through the catches to select appropriate colonizable substrates and host animals will be done by hand on deck, with the closer examination of such material for the animal groups being sought, including their larval stages, then to be carried out in the laboratory under the microscope.

### 5.5.2 Zoogeographical, ecophysiological, and biomineralogical investigations on antarctic Mysidacea (Crustacea) (IBW)

Knowledge of mysidaceans in the benthic communities of the Weddell Sea is still scarce. Systematic collections in shelf and deep sea areas will provide materials for monographic elaboration of the antarctic Mysidacea. This will give a solid basis for later synecological and ecophysiological research. In addition to zoogeographical and taxonomic aspects, the following ecophysiological and biomineralogical investigations are carried out: Activity and activity rytms are studied under kryophysiological aspects. From part of the material, statoliths are removed and preserved by drying. They will be studied by means

of X-ray diffraction, EM-microanalysis, and scanning electron microscopy under morphological, biomineralogical and actuo-paleontological aspects. The knowledge of recent liths will favour future research on evolution, palaeofaunistics, and biostratigraphy of fossil statoliths which are found in large numbers in certain geological sediments.

### 5.5.3 Cirripedia (IZW)

It is the aim to describe the occurrence and the distribution of the Cirripedia (Crustacea) in the Antarctic. The Cirripedia are a very interesting sub-class of Crustacea. Some of them are able to tolerate extreme conditions. Thus they may inhabit the deep-sea. Although most of the cirripede species are hermaphroditic, under extreme conditions they change their strategy of reproduction: Several species are gonochoristic with dwarf males, others are hermaphroditic with complemental males. Therefore in the Antarctic region a great number of species of Thoracica and Acrothoracica with dwarf- or complemental males are to be expected. To examine males, females and hermaphrodites is essential for elucidating the phylogenetic relationship of the species found.

It is planned to collect cirripedes in the Weddell Sea and near the Filchner Ice Shelf at various depths, from 0 to 5.300 meters (there are records of cirripedes from these depths). On board of the "Polarstern" the collected animals will be separated according to species; they will be recorded and pictures will be taken of them. Most of them will be fixed in formalin. For later histological and electronmicroscopical investigations the animals will be fixed specially and some of them will also be imbedded.

An attempt will be made to keep some of the animals alive on the ship and then to take them back to Europe alive. These animals will be kept to study their behaviour. Eventually they will also be fixed for anatomical studies, under optimal lab conditions.

### 5.5.4 Collection of antarctic Hydrozoa (Cnidaria) and their symbionts by Agassiz trawl and bottom grab (IBB)

The most recent German collections of antarctic hydroids (stinging benthic polyps with a free, sexual medusa stage, most missing in the antarctic) which have been evaluated date back about 100 years. In the meantime there were no big changes in the methods of sampling but modern studies of biology and taxonomy require living observation and photography as well as refined techniques of narcotisation prior to preservation for light- and electronmicroscopy.

Most of the more than 200 described hydroid species from the antarctic were collected in subantarctic areas and there were only few collections done in the less accessible regions in the south as the Ross- and Weddell Sea. In most species we have insufficient knowledge on their relationship to the substrate, response to water flow, prey, epibionts, commensals and parasites.

The topic of the projected studies therefore will aim to the biological relationships of the species and the preparation of well expanded polyps for electronmicroscopy.

## 5.6 Seals and penguins in Drescher-Inlet, Vestkapp area (AWI)

Investigations on Weddell seals and Emperor penguins will be continued at Drescher Inlet during austral summer 1990. Both the permanent occurrence and high abundance of these species suggest, that they play an important role in the food system of the eastern Weddell Sea shelf. Our previous findings indicate seasonal variation in food availability. While the pelagic schooling fish *Pleuragramma antarcticum* was the staple food of Weddells in summer (and possibly for Emperors too) it was absent in the spring diet of seals and replaced by various bottom dwelling fish species. The principal spring diet of chick rearing Emperors was krill. To elucidate ecological relationships between top predators and their prey at Vestkapp area, four biologists will carry out a seven-week programme at a temporary field station on the ice shelf above Drescher-Inlet. Our research activities will focus on:

Food studies on Weddells and Emperors with particular emphasis on their released juveniles. In addition, numerous Crabeaters are expected and thus will be included in these studies.

Time-depth recorders together with strain gauges will be deployed on Weddells and Crabeaters for registering chewing activities in conjunction with frequency of dives, diving depths and daytime. These data will provide information on performance and success in foraging as well as information on the duration of the seals' whereabouts at sea with the time actually spent in foraging trips.

Various tissues and blood samples of seals will be collected for histological, parasitological, virological and serological investigations.

## 5.7 Mass Balance and Dynamics of the Filchner-Ronne Iceshelf (AWI,IUPH,IGMS,IfV,IACR)

Filchner IIIa is the third expedition within the frame of the Filchner-Ronne-Iceshelf Project, since the originally planned Filchner III program could not be carried out due to impassable ice conditions in 1986/87. The project is part of an international effort, which is envisaged to last well into the nineties, to describe the mass balance and dynamics of the second largest antarctic ice shelf. Central theme of the Filchner IIIa campaign is the study of the basically double layering of the central part of the ice shelf composed of "saline" ice, most likely accumulated from the sea water below the ice shelf, in the bottom part and meteoric ice, accumulated on the top. Physical and chemical properties of the saline ice shall be studied on ice cores, by measurements in hot water drill holes as well as through radar measurements from the air and on the ground. The drill sites will be linked into the larger framework of the iceshelf through additional surface glaciological elevation, strain and movement measurements along a flow line passing through the core drill site.

### 5.7.1 Core Drilling (AWI, IUPH)

The core drilling will form the main part of the Filchner IIIa campaign aiming at resolving the puzzle of the "saline" layer of ice through the study of its physical and chemical properties. It is hoped that by that one will be able to better understand the processes at the lower boundary of the ice shelf.

The drill hole will be positioned approximately 50 km west of Filchner station and according to earlier radar measurements the boundary between normal and "saline" ice will be reached at a depth of 120 m with a total ice shelf thickness of 220 m. On site measurements of DC conductivity along the core and electrolytic conductivity on the chips shall be measured. Isotope stratigraphy as well as physical and chemical properties shall be investigated later in the lab.

### 5.7.2 Hot Water Drilling (IGMS)

During this field season on the Filchner Ronne Ice Shelf several hot water drillholes shall be located near the core-hole drilling site 50 km south-west of Filchner station.

The drilling equipment has been successfully used in 1986. It comprises a melting unit, a heat-generator, a high pressure pump and a sledge with the hose, the control unit and the nozzle. The drilling hose for the suggested location has a length of 250 m.

The ice shelf will be penetrated with several bore-holes to different depths to install prepared cables with temperature sensors to measure the temperature depth function. Especially the transition zone from the ice shelf to the sea water and the pure ice to the saline ice layer (about 120 m depth) will be measured in intervals of two meters. In addition shallow bore-holes shall be drilled to a depth of 20 m to install temperature measuring cables to investigate long time variations and climatic rises of the mean annual temperature.

In a next step EMR reflectors are installed close to the ice shelf bottom for a direct determination of the melting rate from the travel time difference of the electromagnetic waves.

By hot water drilling technique an access to the sea underneath the ice shelf is gained. Here we try to get a temperature depth profile of the sea water and water samples up to the sea bottom.

Simultaneous to the hot water drilling, EMR measurements are performed to control the drilling process and to monitor e.g. the percolation of water into the firm layers during the drilling process.

### 5.7.3 Ground based EMR (IGMS)

By means of the electromagnetic reflection method (EMR), it is possible to measure ice thickness and internal structures of firn and ice with high resolution. At first, the drill location for the core and hot water boreholes will be located with the ground based EMR. Criteria for this choice will be an undisturbed firn layering as well as the thicknesses of the normal and the underlying saline ice, which must fit the requirements of the two drilling groups. After that, EMR measurements will be performed in the area of the planned triangulation network in the vicinity of the drill site and on the track from the ice edge over Filchner Station to the drill site.

A joint traverse by the groups field glaciology, geodesy, and geophysics will lead over points 131 to 330 towards point 335 (melthole 1986), from where it returns to the drill site on a parallel track. Ice thickness and internal structure will be determined on this traverse as well as on perpendicular profiles and a profile to the south to cover a greater area and to distinguish different ice streams.

These measurements at the same time serve as ground truth data for the airborne measurements with somewhat minor resolution.

### 5.7.4 Field Glaciology (AWI,IUPH,IACR)

The spatial distribution of accumulation, isotope content, mean annual temperatures and atmospheric tracers within the snowpack shall be studied along a flow line from the ice edge through the drill site to point 335 (fig. 5.7.1) upstream. This will be accomplished by snow pit studies, 10 m cores and surface snow sampling. In addition a 10 m drill hole is planned to be cored on top of Berkner Island for comparison purposes and as a zero order study of conditions on this isolated ice cap.

### 5.7.5 Geodetic work (IfV,AWI)

Absolute datum levels are an important element in understanding the dynamics of an ice shelf. Thus a trigonometric high precision levelling line will be established from the ice edge through the drill site and further on to point 335 (fig. 5.7.1) and back to the ice edge along a parallel course. Since GPS elevations will also be acquired while doing absolute positioning for movement studies, geoidal information can be obtained.

In addition to the levelling strain figures will be observed, the most important one being a 9 by 10 km figure in the vicinity of the drill site in order to provide input for model calculations of the mass balance at the bottom of the ice shelf.

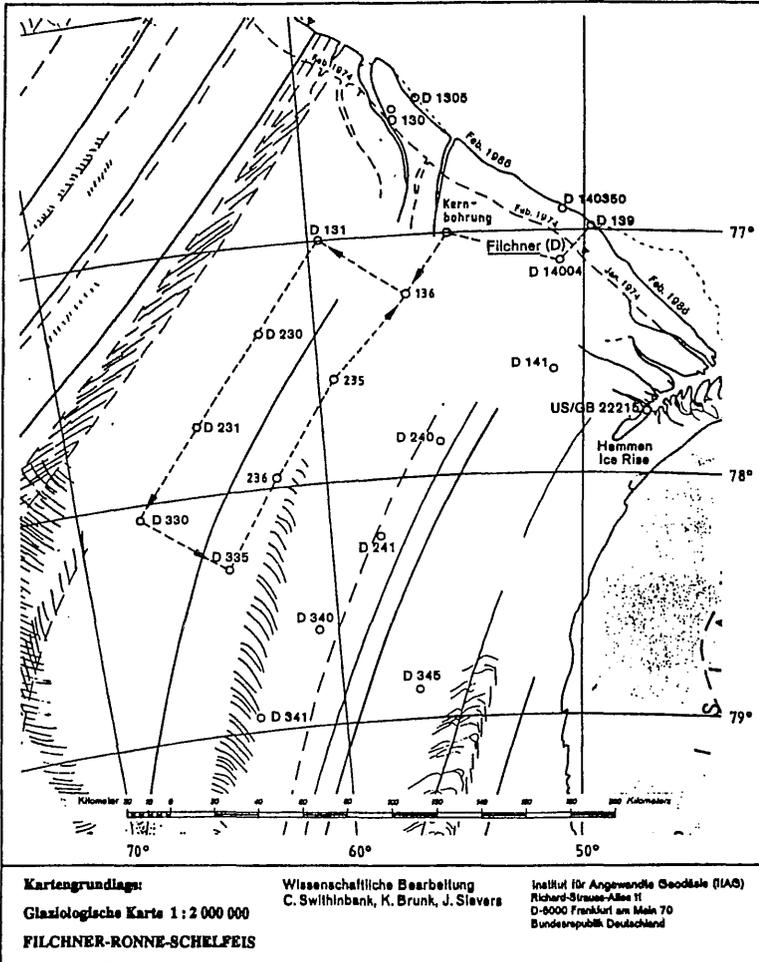


Fig. 5.7.1: Expedition area for the Filchner IIIa project

### 5.7.6 Airborne geophysical measurements (IGMS)

Airborne EMR soundings will be performed on about 20000 profile kilometers with appr. 100 fhrs. Due to the logistic circumstances the operation area will comprise the eastern part of the Filchner Ronne Ice Shelf including Berkner-Island.

One of the main interests will focus on the area north of Henry Ice Rise, where accumulation of saline ice takes place. Estimates using own data as well as sources from the USSR concerning ocean bottom topography have ascertained that anomalies in surface elevation observed in this area are not caused by another ice rise or rumple, but are caused by basal accumulation of saline ice with large thickness. The saline ice causes on one hand the formation of crevasses by its buoyancy, on the other hand it modifies the ice flow in the central part of the Filchner Ronne Ice Shelf (Thyssen, 1988: Paper presented during the 15th International Polar Meeting, Heidelberg). Up to now, such a process has not been observed. If proven it will provide an important insight into the dynamics of the central part of the Filchner Ronne Ice Shelf.

Aeromagnetic measurements are planned on some profiles over Berkner Island.

## 5.8 Meteorology

### 5.8.1 Antarctic meso-cyclones in the Weddell Sea region (MIB, MIM)

Apart from the well-known large-scale cyclones of the polar front, a variety of meso-scale vortices can be found in polar air masses. On the northern hemisphere, some of these vortices have been observed as intense "polar lows". In the Antarctic region, almost no climatological and experimental studies for meso-scale vortices exist. Our goal is to investigate meso-scale cyclones in the Weddell Sea region by means of a climatological study, a model study and a field experiment with airborne measurements in the Antarctic summer season 1989/90. The experiment AMES (Antarctic Meso-cyclone Study) is expected to yield

- a) the first direct measurements in meso-scale vortices near the Antarctic coast  
and
- b) information about the spatial structure of the cold air outflow over the Weddell Sea which is probably connected with the genesis of these cyclones.

These two measurement programs will be performed with the meteorological and a new installed dropsonde equipment of the research airplane POLAR 4.

Additionally, digital satellite data (AVHRR and TOVS) will be recorded on board "Polarstern". These data will be used in retrieval programs to get information about the atmospheric temperature field. Model studies for meso-scale cyclones will start in autumn 1989.

### 5.8.2 The estimation of the surface radiation budget in polar regions (IGMK)

The incoming solar radiation represents the prime source in the energy budget over arctic and antarctic sea-ice. Its estimation by operational algorithms using permanent satellite measurements leads to important parameters in polar climatology.

The objectives during this experiment are the verification of the derived fluxes and the parameterization of the effects of surface reflectivity and cloud optical properties. Horizontal and vertical flight patterns in combination with polar orbiting satellite measurements will be used to obtain sampling characteristics.

At Filchner measurements of the surface radiation budget variation due to cloud coverage will be performed.

## 5.9 Neuschwabenland

### 5.9.1 Geological mapping in the Heimefrontfjella (FGB, IGA, IGDL)

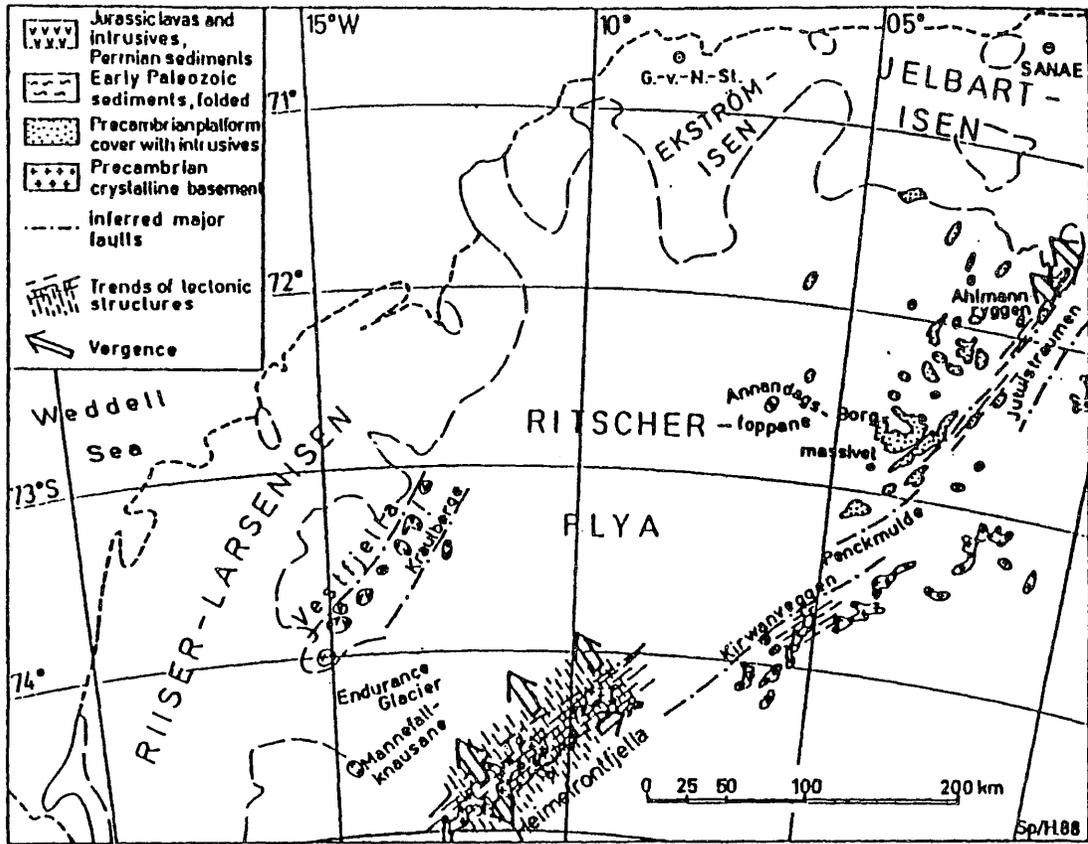
The geological programme for fieldwork in the Heimefrontfjella is part of the geoscientific expedition to this mountain range in western Neuschwabenland (fig. 5.9.1). It will coincide with the also planned geophysical research programme. The main task of the geological fieldwork will concern a detailed geological mapping of Sivorgfjella and the northern parts of Tottanfjella. These constitute the central and main area of Heimefrontfjella with many extensive and relatively easily accessible rock outcrops (fig. 5.9.2). Fieldwork will be undertaken in close cooperation by geologists and petrologists from the RWTH Aachen (GIA) and from the universities of Bremen (GBU) and Göttingen (IGDL).

The main structural features and lithologies of the mountain range have been studied by reconnaissance fieldwork and mapping and many rock samples have been taken during the German geoscientific expedition to the Heimefrontfjella in the austral summer of 1985/86. Since then the rock samples have been investigated geochemically and petrographically and some radiometric datings have also been carried out. The results from all these works indicate that Heimefrontfjella is mainly composed of Precambrian rocks of amphibolite to granulite facies. There exists a broad shear zone and there are also indications which point to nappe tectonics. Fracture tectonics combined with differential uplift of the several parts of the mountain range make up the youngest phase of its geological evolution.

Many questions remain open concerning the lithologies of the rock complexes, the tectonic structures as well as the geological evolution. This is the main reason for the detailed mapping which will be carried out in the field with the scale 1 : 10.000. Its results will be presented later in maps with the scale 1 : 25.000 or 1 : 50.000. A further reason for the detailed mapping is to provide a better and more complete base for Gondwana reconstructions and for the ICL-crustal transect W 2 which is in progress and which crosses western Neuschwabenland in this region.

In addition to the detailed mapping which is the main task, some further special investigations are planned: The team members of Göttingen university (IGDL) intend to study the younger tectonic features of the orogene belt, especially the structures of the shear zone, and will take rock samples for petrological and radiometric investigations concerning the uplift history. The team members of Bremen university (GBU) plan to do partly similar work. They will carry out specific rock sampling for investigation of fission track ages of the crystalline basement rocks from Sivorgfjella. This will clarify the uplift history and the sequence of thermal events of that region. The interpretation will be connected with the results of other Antarctic regions (Shackleton Range, North Victoria Land). The team members of RWTH Aachen (GIA) finally, will study the complicated fold structures which can be observed in the crystalline basement of Sivorgfjella, that means they will investigate superimposed folding structures.

Fig. 5.9.1: Geological situation map of Western Neuschwabenland



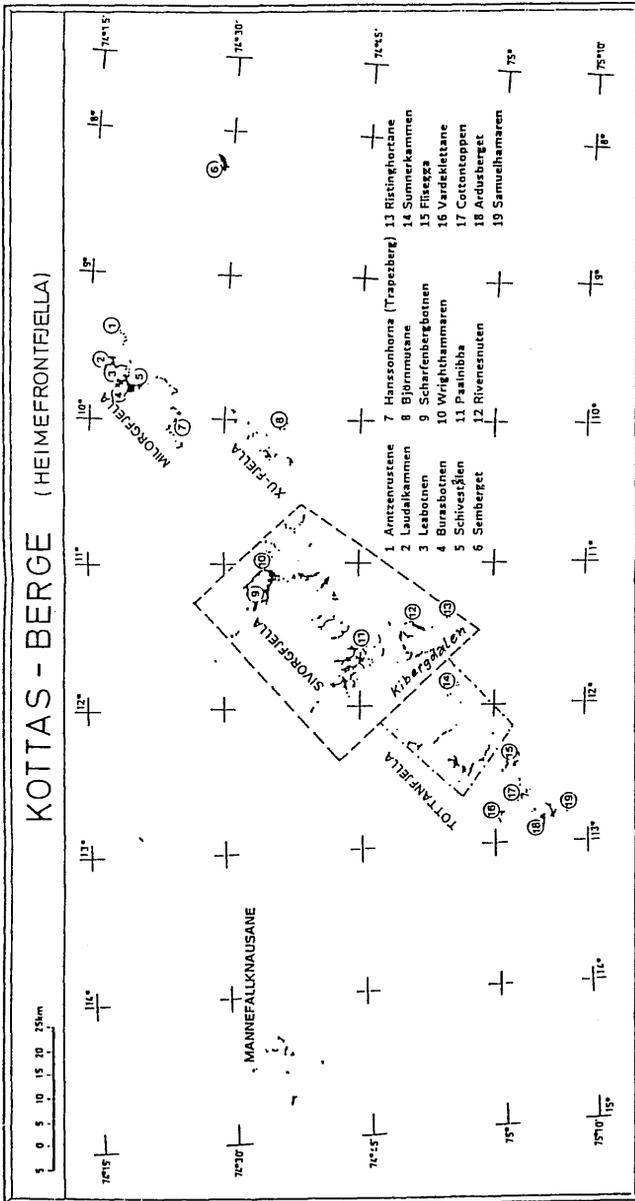


Fig: 5.9.2: Nunataks of Heimefrontfjella. The boxes are target areas for the geological mapping

### 5.9.2 Deep seismic investigations along a profile crossing the Heimefrontfjella (AWI, IGMS)

Extensive reflection and refraction surveys are planned for the expedition in the Heimefrontfjella in 1989/90. The seismic profile runs perpendicular to the NE-SW extending escarpment of the Heimefrontfjella, crossing in the area of Kirbergdalen. Total profile length should be approx. 200 km. The aim of the geophysical program and of the subsequent data processing is to get results for the following aspects:

- Determination of thickness and structure of the ice sheet with special considerations of sedimentary inclusions.
- Structure of the upper crust and possible sedimentary sequences.
- Investigations of the lower crust and the crust/mantle boundary.
- Informations about a rift-affected crustal structure in the Heimefrontfjella.

During fieldwork, data processing, and interpretation reflection and refraction seismic will complement one another.

For seismic refraction measurements event-triggered digital recording systems will be used. Shot points are arranged at both ends and in the middle of the profile. These shots are also recorded by the multichannel digital reflection system in the distance range of wide-angle and steep-angle reflections.

For the multifold-covered reflection measurements a modified version of the ice-streamer will be used. The good results from the investigations in 1987/88 on the Ekström Ice Shelf show the applicability of the ice-streamer.

Additionally to the seismic investigations, electromagnetic reflection measurements will be carried out to determine the ice thickness. Also gravity and magnetic measurements are planned. These surveys will already start along the traverse in the Heimefrontfjella.

### 5.9.3 Glaciology and glacial History (AWI, IHI, I UPH, PGS, PGU)

The route from Georg von Neumayer station to the Heimefrontfjella has been well wanded with bamboo poles. The approx. 1300 poles will be used as accumulation markers and their height above the surface remeasured for the second time. This will allow a quantisation of the very uneven distribution of accumulation along a 500 km long line and within an elevation range between 37 and 1800 m. In addition accumulation will be measured by snow pit studies and 10 m cores (stable isotope studies) at selected representative sites in order to be able to compare the measured biannual values with an approx. 10 year mean. Surface snow sampling will yield information on the elevation dependence of aerosol concentration.

Within the framework of the expedition to the Heimefrontfjella two glaciological projects will be carried out by a Swedish team.

The first is a study of mass balance and ice drainage around Vestfjella and Heimefrontfjella and up to an elevation of 3.000 m a.s.l. It was initiated in 1989 during SWEDARP 88/89 (Swedish Antarctic Research Programme). An

important part of this project is to measure the ice drainage from Amundsenisen (>2000 m a.s.l.) to Ritscherflya (<1300 m a.s.l.) through the Heimefrontfjella nunataks at one location and to determine if this flow is in balance with the accumulation of snow upstream.

The second is a study of Blue-Ice areas in the central part of Heimefront fjella. It was initiated in 1988 during ANT VI/3 in the blue-ice area of Scharffenbergbotnen. These studies were continued during SWEDARP 88/89. The field area is located in a 3 x 6 km large, cirque-like basin on the northwestern, downstream side of the nunatak range. In 1988 a net of 28 stakes was established for studies of ablation and ice movement. Most of these stakes were remeasured in 1989. The main object has been to determine the net ablation in the basin as well as the compensation inflow from the ice sheet proper. To achieve the latter the ice depths of all entrances to the basin (as well as the basin interior) were mapped by the use of radio-echo technique in 1988. Due to the net ablation of the blue-ice area ice movement is directed towards the ice surface in the bottom of the basin. Although all ablation of the ice surface is achieved by evaporation, the ice around darker englacial sediments (from stones down to layers of finer particles) starts to melt englacially before the particles reach the ice surface (i.e. at an ice depth of 3-4 dm). This englacial melting process will be studied in 1990. Fieldwork in 1990 will also include remeasurements of the stake net, and climatological data will be sampled every 10 minutes at two automatic weather stations.

In 1985/86 permocarboniferous sediments were found on top of Schivestolen and the basal zone was found to be a glacial till. This was investigated further in 1987/88. Glacial stria and the tillites form clear evidence of the permocarboniferous glaciation. This will be investigated further in Kirvanweggen, some 140 km further East in order to gain a more detailed picture of this earlier glacial period and its zonation.

#### 5.9.4 Backscatter properties of the snow surface in the microwave region (IMGI,AWI)

Backscatter properties of the dry firm shall be investigated along the traverse using a C/X band scatterometer/radiometer along with the determination of the actual physical and chemical properties of the uppermost firm layers. It is expected to obtain information on the variability of backscatter properties of the surface snow pack and their correlation with physical properties. These investigations are pre ERS-1 launch activities associated with planned AMI wind scatterometer as well as radiometer missions over the inland ice areas and form the first ground truth measurements for such missions.

#### 5.10 Investigations of inorganic trace compounds in different environmental samples IACR)

Participation in the expedition leg Ant VIII/5 enables the sampling of different environmental samples like rain, seawater, surface snow, hoar-frost and aerosols. Those will be analysed with regard to the environmentally important heavy metals thallium (Tl), copper (Cu), cadmium (Cd), lead (Pb), zinc (Zn),

nickel (Ni), chromium (Cr) and iron (Fe), as well as to the non-metallic species nitrate, sulfate, chloride and hydrogenperoxide.

During the journey to and fro the german scientific station "Georg von Neumayer" (GvN) and the "Filchner" station the main topic is rain and aerosol sampling, using a five-stage impactor in order to enable a size fractionating collection of aerosol particles.

Staying on GvN station snow and hoar-frost samples will be taken. On the one hand the nitrate, sulfate and chloride contents are determined with Ion-chromatography on the spot, while on the other hand the nitrate concentration of selected samples will be analysed with isotope dilution mass spectrometry (IDMS) at the university of Regensburg. Parallel to the nitrate analyses at GvN station the contents of hydrogenperoxide will be determined in the same samples, because they contain heavy metals as well as nonmetal species in enriched amounts.

The participation in the traverse on the Filchner ice shelf enables the sampling of surface snow in relationship to the distance from ice shelf edge.

One part of the samples is analysed on board of RV "Polarstern" with regard to the elements Pb, Cd and perhaps Cu using inverse voltammetry. Also chemical sample treatment of the other part will be done aboard the ship, whereas the mass spectrometry (IDMS) will be carried out at our laboratories at the university of Regensburg.

We want to use the results to complete already existing datamaterial as well as for verification of its reproduceability. An important extension of knowledge is expected by the relationship to the distance from the ice shelf edge and the sample contents from the interior parts of antarctica. The aims of these investigations are an "antarctic background level" in surface snow samples without a marine influence in order to classify the existing dates. Furthermore the use of the impactor results in a pattern for the heavy metals on their particle size in the aerosol. This can lead to a more detailed picture of the different sources for heavy metals in antarctic aerosol.

## 6 Leg Capetown - Capetown (ANT VIII/6)

### 6.1 Overview

Leg 6 of RV "Polarstern" Expedition ANT-VIII begins on March 14, 1990 in Capetown and terminates there on April 30, 1990. This cruise (Fig. 6.1) extends into late austral fall and may be faced with rapidly decreasing ice conditions. The program is predominantly concentrated to geoscientific research in the area of Gunnerus Ridge (35° E) and Astrid Ridge (12° E) which represent two prominent submarine plateau-like structures along the Antarctic continental margin. On the return route to Capetown a minor sampling project will be carried out at Queen Maud Rise at 2° E. The most important scientific projects are:

- A multichannel seismic reconnaissance survey in parallel with gravity and magnetic measurements to investigate the nature and structure of the oceanic plateaus of Gunnerus Ridge, Astrid Ridge and Maud Rise.
- A bathymetric survey with the multibeam sonar HYDROSWEEP in parallel with sub-bottom profiling of certain areas using the PARASOUND system.
- Sediment sampling for sedimentological and paleoceanographic (box coring, gravity and piston coring) and geochemical (Multicorer) projects along certain lines crossing the Antarctic continental slope as well as the oceanic plateaus of Gunnerus Ridge, Astrid Ridge and Maud Rise.
- Sampling by box grab for zoological investigations of particular groups of crustaceans as well as for microbiological investigations (biomass estimations, activity) of the native bacterial flora.

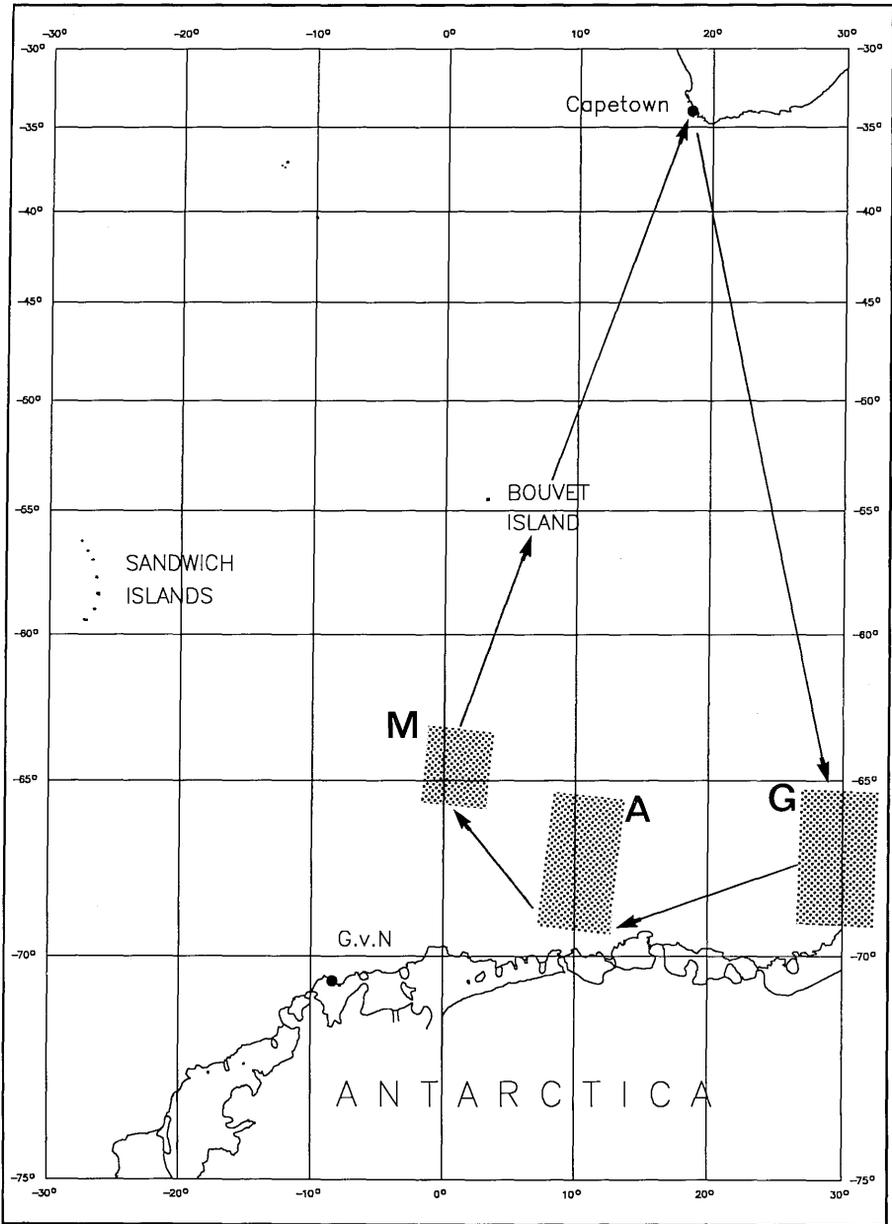


Fig. 6.1: Planned route during ANT-VIII/6 and main research areas. G = Gunnerus Ridge, A = Astrid Ridge, M = Queen Maud Rise.

## 6.2 Marine-geophysical investigations

### 6.2.1 Geophysical Studies on the Crustal Structure of Oceanic Plateaus along the Continental Margin of East Antarctica between Longitude 0° and 40° E (BGR)

Despite many plate-tectonic reconstructions of the southern continents, for example Barron et al. 1978; Norton and Sclater 1979; Powell et al. 1980; Martin and Hartnady 1985; Schmidt and Rowley 1986, the details of timing, location and occurrence of continental rift zones and of oceanic crust of the earliest Indian Ocean between India-Africa and East Antarctica remains vague.

A gravity map based on Geosat altimeter data (Fig. 6.2) indicates the complex relative movements between the South African-Indian and East Antarctic plates. Between latitudes 0° and 40° E is a broad NS-SW trending fracture zone signature that separates the southern Weddell Sea abyssal plain in the west from the Enderby abyssal plain in the east suggesting that a complex interplay of transform faulting, seafloor spreading and ridge jumps occurred between the present Weddell Sea abyssal plain and the Enderby abyssal plain during Cretaceous and Cenozoic times.

Multichannel seismic surveys have shown that the initial motion in the East Antarctic sector between 40° W and 0° was rifting in NW-SE direction accompanied by prolific volcanism during Middle Jurassic time (Hinz, Kristoffersen et al. 1987; Kristoffersen and Hinz 1989). After formation of the Explora Wedge (Hinz 1981; Hinz and Krause 1982), a major buildup of layered extrusive basaltic rocks for which a late Middle Jurassic age has been assumed, a change in the regional stress field occurred resulting in transtensional movements between South Africa and East Antarctica. This phase was heralded by the formation of the Explora-Andenes Escarpment (Hinz and Krause 1982; Hinz, Kristoffersen et al. 1987) as a new plate boundary and the opening of the Weddell Sea by seafloor spreading in Late Jurassic time.

Three pronounced marginal plateaus exist off East Antarctica. These plateaus are from the west to the east the Queen Maud Rise, the Astrid Ridge and the Gunnerus Ridge.

The Maud Rise is an elongated aseismic ridge located between 0° and 5° E at the southwest corner of the fracture zone signature. It is isolated from East Antarctica by an oceanic crustal piece. ODP Sites 689 and 690 (Barker, Kennett et al. 1988) sampled a pelagic sedimentary sequence ranging from upper Campanian (?)/Lower Maestrichtian (≈ 75 Ma) to Quaternary overlying basaltic rocks. Although geophysical data suggest that volcanism played an important role in the buildup of the Maud Rise, its origin and structure is still enigmatic.

The Astrid Ridge (Brenner 1981; Bergh 1987) forms the southeast corner of the fracture zone signature. The Astrid Ridge is an elongated plateau-like feature located between 8° E and 16° E. It consists of two segments. The southern segment with water depths ranging from 1000 m to 3000 m trends N-S and is centered along 12° E. At about 67° S the crest of the ridge veers to NE-SW. A steep north facing scarp terminates the Astrid Ridge at 65°20' S (Bergh 1987).

MCS line BGR 78-014 running northward across the Astrid Ridge shows a northward thinning of the horizontally bedded sediments above the distinct "Weddell Sea unconformity" (Fig. 6.3; Hinz and Krause 1982). The rocks beneath the "Weddell Sea unconformity" are characterized by a conspicuous subparallel reflection pattern and seismic velocities ranging from 3.5 km/s to 5.5. km/s. Although we are uncertain about the nature of this stratified and highly consolidated unit beneath the Astrid Ridge, we assume that this up to 2 s (approximately 4000-5000 m) thick unit consists of plateau basalts overlying continental basement.

East of the Astrid Ridge and the fracture zone signature (Fig. 6.2) lies a region characterized by a featureless signature in the Geosat altimeter map. Two sets of the Mesozoic magnetic anomalies sequence M1 to M9 have been recognized east of the Astrid Fracture Zone (Berg 1987) suggesting that this region is underlain by oceanic crust of Lower Cretaceous age. The pronounced NNE-trending Gunnerus Ridge situated between 31° E and 35° E bounds this oceanic crustal piece in the east. The Gunnerus Ridges covers an area of about 25.000 km<sup>2</sup> at less than 3000 m water depth. It extends from about 65°30' S in the north to the Gunnerus Bank off the Riiser-Larsen Peninsula in the south.

To date, only very few MCS data exist from the Gunnerus Ridge.

The three marginal oceanic plateaus discussed before are key areas to clarify the vagueness of the proposed different plate-tectonic reconstruction. The investigation of the structure and nature of these marginal oceanic plateaus is of critical importance for the determination of the original fit of Antarctic against Africa.

Therefore, a multichannel seismic reconnaissance survey in parallel with gravity and magnetic measurements is planned on the Gunnerus Ridge and on the Astrid Ridge. In addition, two MCS lines are planned across the eastern and southern flank of the Maud Rise.

The location of the planned geophysical lines of "Polarstern" cruise ANT VIII/6 is indicated in Figure 6.3.

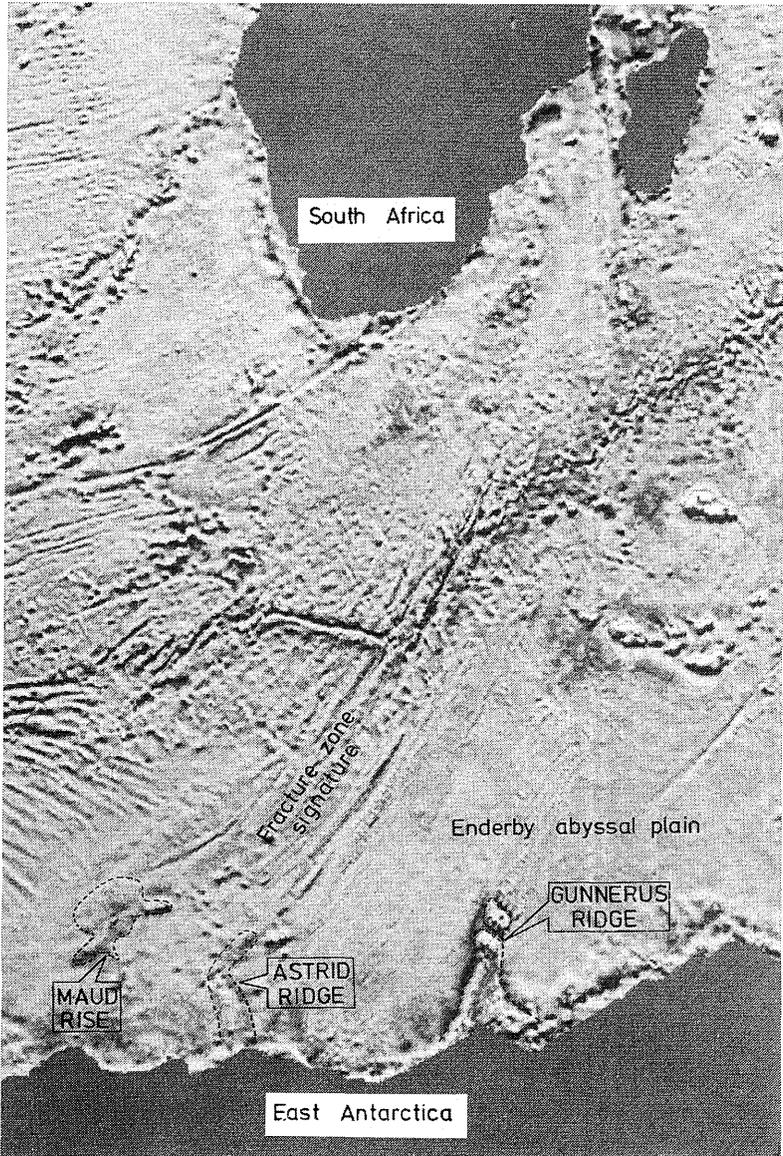


Fig. 6.2: Map of the Gravity field based on Geosat Altimeter data (by courtesy of Dr. W. Haxby, Lamont-Doherty Geological Observatory)

NNE Profile BGR 78-14 SSW

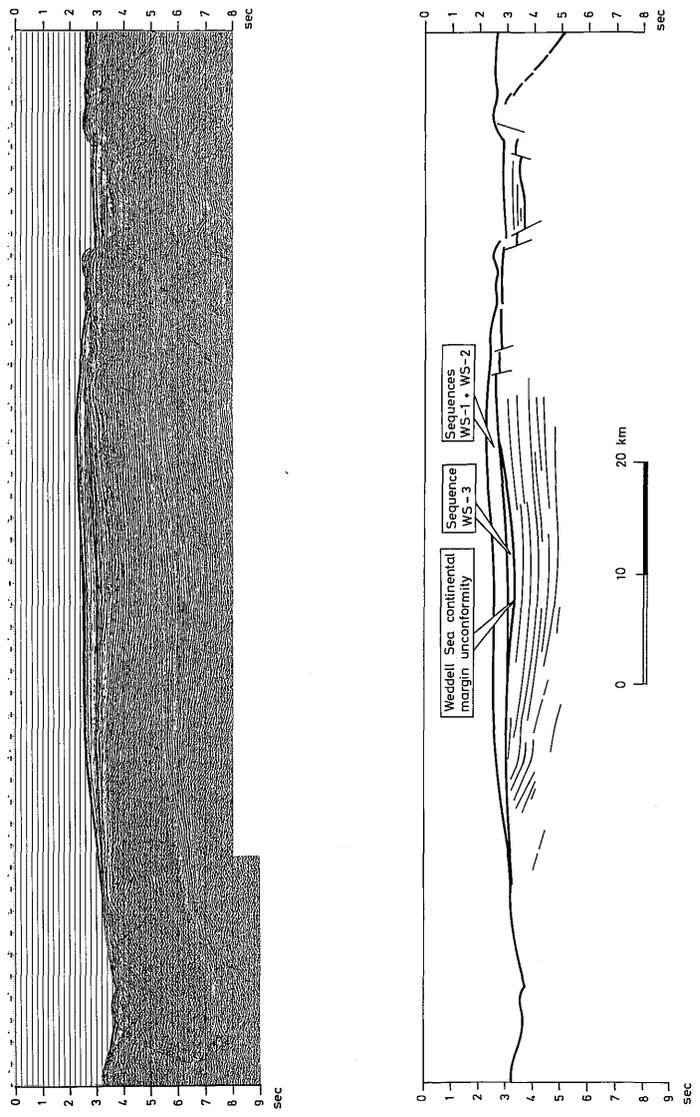


Fig. 6.3: Reflection seismic record (upper panel) and line drawing (lower panel) of the southern part of line BGR 78-14 traversing the southern segment of the Astrid Ridge

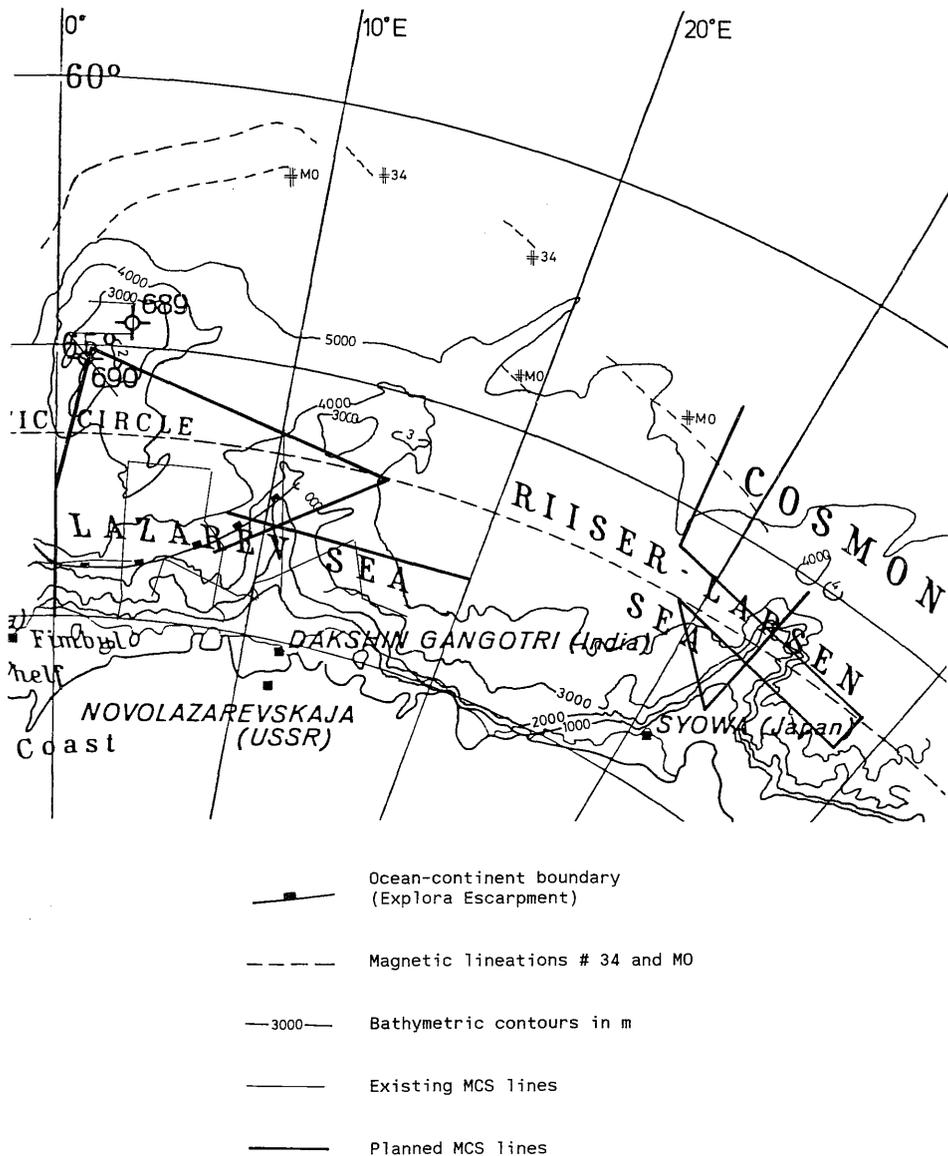


Fig. 6.4: Structural elements of the East Antarctic continental margin between 0° and 40° E, and location of existing and planned MCS lines

### 6.2.2 Combined Interpretation of Sediment Echo-Soundings and Physical and Sedimentological Parameters (AWI, FGB).

The newly installed PARASOUND-System on "POLARSTERN" will allow us to set up a system for the digital acquisition of sediment echo-soundings. We will therefore have the possibility to process these data with methods used in reflection seismics. These seismograms will be compared with physical properties and sedimentological parameters measured on sediment cores. Comparison of the two data sets will help to clarify the physical nature of reflexions seen in the seismograms. These seismograms will help as well to characterize and to discriminate sediment types and help to identify cyclic layering within the sediment column.

During ANT VIII/3 and ANT VIII/6 the new system for the digital acquisition of sediment echo-soundings will be installed on "POLARSTERN" and run on a routine basis. Physical properties as susceptibility and compressional velocity will be measured on all cores taken with high resolution.

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

### 6.3 Marine-Geological Investigations

The marine-geological research programme in the areas of the Queen Maud Rise, Astrid Ridge and Gunnerus Ridge consists of several subprojects complementary to one another which will use identical sampling stations and tools. Sampling on geological stations will be carried out routinely by box grab (GKG), gravity and/or piston corer (SL/KOL). For certain geochemical projects a large box corer (KL) and multi-corer (MC) will be employed.

#### 6.3.1 Quaternary Paleoceanography, Glacial History and Sedimentary Processes (AWI, NCMR)

The sedimentological analyses planned complement and extend investigations carried out in the eastern Weddell Sea. The variations and correlations of sedimentological parameters (carbonate content, opal content, mineralogy, grain size distribution), physical properties and magnetic parameters (intensity, susceptibility, median destructive field) were found to be good tools for reconstructing the sedimentation processes at the continental slope. According to the studies near the Filchner shelf and in the eastern Weddell Sea, movements of the ice shelf edge due to glacial/interglacial cycles will be reconstructed between 50°W and 40°E. The dependence from shelf depth and width will be investigated. The influence of the sea ice coverage (polynya hypothesis), contour currents and upwelling on the sedimentation of terrigenous and biogenic particles will be investigated and compared with the situation off Kapp Norvegia. Palaeomagnetic and biostratigraphic studies are used as a stratigraphic framework. A correlation with shallow seismic records

(PARASOUND) give information on the spatial sediment distribution. Measurements of stable isotopes of benthic and planktonic foraminifers will help to interpret the palaeo-oceanography of the Antarctic Ocean.

Along a N-S profile on the ridge crest, a continuous facies succession is expected in almost the same water depth from terrigenous, hemipelagic to pelagic sediments. Therefore, transitions between the individual facies, which have not been sampled so far, can be studied in detail.

A profile from the Maud Rise via the Lazarev Sea to the Astrid Ridge will connect the two main study areas and will also provide the possibility to study facies changes from the ridge crest to the deep sea. To tie the study areas Astrid Ridge and Eastern Weddell Sea, a profile at the continental slope some 100 km W of Astrid Ridge is proposed as an additional sample area. It also will allow to compare sedimentation processes at a "normal" slope and on a ridge structure.

### 6.3.2 Pre-Quaternary Sediments (AWI)

Queen Maud Rise and southern Kerguelen Ridge are morphologically and geographically similar to Astrid Ridge. They are located approximately in the same southern latitude and at similar water depth. Both areas were drilled and sampled during ODP-Legs 113 and 119/120 respectively. On the Maud Rise also sediment cores have been taken during various "Polarstern"-Expeditions. There is evidence from earlier investigations (Ara "Islas Orcadas" cores), that pre-Quaternary sediments crop out at Astrid Ridge. Thus a reconstruction of the sedimentary history and processes at these oceanic plateaus from Miocene to Recent seems to be possible. Neogene sediments shall be sampled at the locations selected on the basis of a pre-site survey with the PARASOUND and/or a 3.5 kHz sub-bottom profiling system.

### 6.3.3 Benthic Foraminiferal Assemblages

On the eastern continental margin of the Weddell Sea the distribution and community structure of Recent benthic foraminiferal assemblages is correlated with particulate organic matter fluxes, substrate conditions and the distribution of bottom water masses. The investigation of the benthic foraminiferal fauna of the Astrid Ridge will prove, in comparison with on-going investigations on the Kerguelen Plateau, whether the relationship between environment and foraminiferal faunas recognized in the eastern Weddell Sea, can be extended on other circum-Antarctic foraminiferal faunas. In addition, the stable carbon isotope composition of calcareous benthic foraminifera will be analyzed to infer bottom water mass characteristics and productivity. All of these studies will be carried out to facilitate the analogy with Neogene core material and to carefully reconstruct paleoenvironmental conditions.

### 6.3.4 Stratigraphy and Paleoecology of Siliceous Microfossils (AWI)

Only recently the existing diatom biostratigraphic zonation for the southern high-latitude Neogene was considerably improved by investigations of ODP

drill sites and RV "Polarstern" sediment cores. The stratigraphic ranges of Neogene diatom species were directly tied to the geomagnetic time scale, which now allows accurate biostratigraphic age determination of Neogene sediment sequences. Biostratigraphic age determination of the sediment cores retrieved in the areas of Maud Rise and Astrid Ridge will be carried out on board to support the selection of further core sites during the cruise and as base for further paleoceanographic studies. It is also planned to sample outcropping sediment sequences at erosional structures which represent time intervals yet not well stratigraphically known (e.g. early Pliocene, Miocene/Pliocene boundary, late Miocene).

The occurrence and the abundance fluctuations of paleoenvironmental marker species can be used for the reconstruction of paleoceanographic and -climatic changes. The focus will be on the latest Pleistocene, the time interval around the early/late Pliocene and Miocene/Pliocene boundaries, and the middle Miocene. These time intervals are characterized by distinct changes in paleo-climate. Earlier coring by Ara "Islas Orcadas" has shown, that sediment sequences as old as middle Miocene can be recovered by piston or gravity corer in the area of Astrid Ridge (e.g. IO1277-25, position 68°36'5 S, 10°57,9'E).

In addition to the paleoceanographic studies it is planned to collect recent plankton samples to improve the knowledge about the distribution and autecology of siliceous microorganisms in the Southern Ocean. A special sample program is planned in the area of an oceanic frontal system between about 0° and 10°E, which separates colder Weddell Sea water from warmer Indian Ocean water. We also plan to sample the water surface near the sea ice edge and during new formation of frazil ice.

#### 6.3.5 Decomposition of Organic Matter and Early Diagenesis of Opal (AWI)

The use of sediment parameters for the reconstruction of the climate history or paleoceanographic developments is obscured by dissolution in the water column and early diagenetic alterations during the sediment formation. The composition of the interstitial water is a sensitive indicator for the evaluation of these processes.

Box grab (GKG) and multi-corer (MC) samples of surface sediments will be taken at Queen Maud Rise, Astrid Ridge and Gunnerus Ridge. Pore water analyses of O<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, pH and alkalinity will be performed on board. Determinations of the <sup>210</sup>Pb activity and the organic and inorganic carbon content will follow on land. Diagenetic modelling of these data will provide insight in the C<sub>org</sub>-flux to the sediment and the microbial decomposition rate of organic carbon.

The second geochemical topic of this cruise is the investigation of the early diagenesis of opal. 3.5 kHz sub-bottom profiling records from various RV "Polarstern"-expeditions document a strong seismic reflector, which extends all over the Queen Maud Rise at 5-20 m subbottom depth. Results from Ocean Drilling Program Sites 689 and 690, as well as from investigations of sediment cores recovered by RV "Polarstern", indicate that this reflector is formed by a porcellanite horizon. During the expedition this layer will be sampled by

gravity coring at selected sites. The content of Si, Al, NO<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, pH and alkalinity will be analyzed in the interstitial waters of these samples. In connection with additional geological measurements and diagenetic and thermodynamic modelling of the porewater data we will investigate the authigenic formation of porcellanite.

#### 6.4 Bathymetric Survey with the Multi-Beam Sonar HYDROSWEEP (AWI)

A bathymetric survey of the seafloor will be carried out continuously during Leg ANT VIII/6. The new multibeam sonar system HYDROSWEEP will be used, which covers a swath's width of about twice the water depth. The new data will be combined with existing sounding profiles to achieve a complete coverage for seafloor mapping. If geophysical profiling is interrupted, the gaps between the widely spaced geophysical lines shall be covered with HYDROSWEEP and PARASOUND sub-bottom profiling measurements.

A detailed mapping of a small area (approximately 10 X 10 sq. nm) is scheduled at particular geological stations and at oceanographic mooring sites (Maud Rise, Astrid Ridge) to give fundamental scientific information about topography and morphology of the site's vicinity. A map scaling 1:50,000 shall be produced on board of the vessel.

Areas of low sedimentation shall be chosen in the Lazarev Sea for a test of texture analysis. An attempt will be made to study the texture of the seafloor from backscatter analysis of HYDROSWEEP signals.

The compilation of large-scaled bathymetric charts requires high accuracy in the ship's position. The latter depends on the available navigation mode. If the coverage of Global Positioning System (GPS) satellites results in a poor dilution of precision or if no GPS or NNSS-Transit satellites is available, navigation will be done by dead-reckoning. Precise ship position data are necessary for the post-processing of HYDROSWEEP. Therefore, correction of dead-reckoned navigation data by means of satellite fixes will be done on board.

Isoline maps and three-dimensional perspective views of the seafloor topography and selected features are necessary to observe and to decipher inter-relationships in marine geology and geophysics. To produce a precise map scaling 1:50,000 aboard the vessel, a digital terrain model (DTM) of the sea bottom has to be determined. Consequently the navigation and HYDROSWEEP raw data are verified and corrected during the cruise.

#### 6.5 Ice Remote Sensing (AWI)

The two main objectives of this program are (1) to continue efforts to collect AVHRR high resolution coverage of the Weddell Sea for the full 1989-1990 austral summer season, and (2) to monitor ice conditions in the region of the experiment. The latter is of interest both to support ship operations and to investigate the satellite signature of new ice growth especially at the ice edge.

For this purpose the AVHRR HRPT receiving station on board "POLARSTERN" will be operated throughout the cruise and the image data interpreted. The possibility to receive ice charts based on other remote sensing data is also being explored. Ancillary data for image interpretation to be obtained during the cruise include a video record of ice conditions from helicopter and the standard meteorological record.

Possible scientific results from this program include: (1) documentation of new ice signatures in AVHRR imagery, (2) better understanding of the discrepancy in ice edge delineation between AVHRR and passive microwave imagery, and (3) increased data base for understanding ice production mechanisms at the ice edge.

## 6.6 Biological Investigations

### 6.6.1 Higher Trophic Levels (VUB)

Seabirds and marine mammals will be counted at standard half an hour stations in order to quantitatively determine their distribution. Their density will be determined and expressed as biomass, and the energy flow (food intake) calculated.

The results will be compared with the main water masses and fronts, defined by water temperature and salinity. The ecological interpretation will take the available information into account: chlorophyll and primary production, zooplankton and bacterial activity (provided by other teams) in order to detect differences of productivity and/or differences in the ecological structure of the main water masses (relative roles of zooplankton and bacteria in recycling primary production).

These autumn results will be compared with existing spring (EPOS 1) and summer data.

### 6.6.2 Primary Production (VUB)

Primary production will be determined by the  $^{14}\text{C}$  method under constant and fluctuating light conditions, as well as chlorophyll pigments. These results will be compared with data on zooplankton, bacteria and the higher trophic levels in order to establish the basic ecological characteristics of the main water masses in an autumn situation.

### 6.6.3 Ecotoxicology (VUB)

Samples will be taken for the determination of stable pollutants: organochlorines and heavy metals, mainly mercury, in the Antarctic ecosystems. Preliminary results show that the contamination can be as high as in the North Sea when expressed per dry weight. This is due to the presence of lower phytoplanktonic biomasses. When expressed per water volume, the levels are 5 to 10 times lower.

On the other hand, organochlorine pesticides and PCBs are still massively used in the developing countries of the southern hemisphere, causing still increasing contamination of the Antarctic and the presence of "young" residues like DDT in biological material.

#### 6.6.4 Zoogeography and Systematics of Deep-Sea Crustaceans (FBO, BOV)

During various expeditions with RV "Polarstern" between 1983 and 1988 Crustacea have been collected along the Antarctic shelf at depths between 0 and 1000 meters. The taxonomical and zoogeographical analysis of this material has led to a good knowledge of the composition of the shelf fauna. Many species belong to genera and families that otherwise are only known from the deep sea. This is an phenomenon known for many different groups of invertebrates. Yet, not much is known about the deep sea fauna of the Antarctic itself which could harbor the nearest relatives of the shelf fauna. During ANT-VIII/6 box grab samples will be taken from a depth of about 2000 meters along the Astrid Ridge and Gunnerus Ridge in order to collect copepods, tanaids and isopods. For the first time it will be possible to directly compare the Antarctic shelf and deep sea faunas.

Chiefly for Tanaidacea and Cumacea it is planned to take grab samples at about 20 stations along the Astrid Ridge. These samples probably will reveal an overview of the occurring species as well as of their more or less patchy distribution.

Besides these autecological investigations additional zoogeographic aspects are of special interest. An analysis of the relationship of the species found in the deep-waters of that region most probably will lead to a better understanding of the colonization of the Antarctic shelf area. If it really can be established that the deep-sea species are phylogenetic older than those on the Antarctic shelf the theory on the "polar emergence" might be the most likely one.

#### 6.6.5 Microbiology (AWI)

The bacterial communities in polar and also in other deep-sea regions must be adapted to e.g. low temperatures and low (oligotrophic) nutrient concentrations of their habitats. Therefore, studies of bacterial adaptations to extreme environmental conditions are the main objective of the investigations during this cruise. At about 15 stations, determinations of the biomasses, activities and structures of the bacterial communities from the water column and the sediments will be performed on board. For biomass estimations, Acridine Orange Direct Counts, Most Probable Number (MPN) methods, ATP determinations and colony counts are planned. The activity of the native bacterial flora will be determined with the MPN-method by cultivating in oligotrophic and nutrient-rich (copiotrophic) media with different substrates (e.g. acetate, glutamate, glucose, mixture of proteins). For determinations of their community structures and taxonomic relationships, bacteria will be isolated from oligotrophic and copiotrophic media. With some selected

bacterial strains and comparative isolates from other cold regions, molecular biological studies of chromosomal DNA, plasmid-DNA and low molecular weight RNA will be done to clarify the adaptation mechanisms and the evolution of these adaptations in bacteria from extreme habitats.

## 7 Leg Capetown - Bremerhaven (ANT VIII/7)

### 7.1 Overview

Leg 7 of R.V. "Polarstern" commences on 30 April 1990 at Cape Town and is terminated in Bremerhaven on 22 May 1990. The main emphasis will be laid on the investigation of inorganic and organic trace compounds in the atmosphere, in water and organisms. The scientific goals are:

- sulfur compounds in phytoplankton, water and in the atmosphere,
- volatile halogenated compounds in surface water and the atmosphere,
- nutrients,
- heavy metals in water and organisms.

The results of the various working groups will be jointly evaluated in order to better quantify the sea-air exchange of trace compounds and to improve the knowledge of their formation and distribution in the South and North Atlantic.

### 7.2 Sulfur containing organic compounds accumulated in phytoplankton (FCB)

Dimethylsulfoniumpropionate (DMSP) is accumulated in various species of the phytoplankton. It is the precursor of dimethylsulfide (DMS) the most important volatile sulfur compound in the surface waters of the oceans. In addition to data obtained during a cruise in the S- and N-Atlantic in 1989 (ANT VII/5) the correlation of species distribution of the phytoplankton and the DMSP-content will be investigated. The chlorophyll content as a basis of phytoplankton concentration and its relation to the DMSP content will be compared with ATP-measurements as an indicator for total biomass.

### 7.3 Adenosine triphosphate in micro- and zooplankton (AWI)

As a central compound of energy metabolism all living cells contain adenosinetriphosphate (ATP). Since ATP-levels in a number of organisms are well established, determinations of ATP offer the possibility to measure biomass. After the extraction of ATP from corresponding samples, measurements are performed by using the luciferine-luciferase system. This method will be used for the development of dimethylsulfide from dimethylsulfoniumpropionate in connection with the working group on "organosulfur compounds in phytoplankton". Additionally a survey on the distribution of ATP in zooplankton organisms will be completed.

### 7.4 Volatile organohalogen compounds in the atlantic ocean and marine troposphere

During the "Polarstern" cruise ANT VIII/7 Cape Town-Bremerhaven it is planned to measure horizontal concentration profiles of organobromine compounds like CH<sub>3</sub>Br, CBrF<sub>3</sub>, CBrClF<sub>2</sub> and others. CBrF<sub>3</sub> and CBrClF<sub>2</sub> are probably the most important source gases for stratospheric bromine radicals

and are even effective catalysts for ozone destruction because of their UV absorption characteristics, etc.

The air samples will be cryogenically enriched with liquid Argon and analysed by gaschromatography with electron capture detection. For investigations of the exchange of trace compounds with the hydrosphere surface water samples will be purged with Helium followed by cryogenic enrichment and gaschromatographic analyses of volatile compounds. Additionally, enriched air and water samples will be taken for further investigations by GC-FTIR spectroscopy in the AWI laboratories at Bremerhaven.

#### 7.5 Determination of nutrients (AWI)

During the cruise ANT VII/5 nutrients have been analysed continuously in the surface waters (7 m depth). In order to get additional information representative samples will be taken on this cruise. The samples will be preserved and the determination of nitrate, nitrite, phosphate and silicate will be performed later in Bremerhaven.

The samples will be collected parallel to the heavy metal sampling, because it is known that nutrients and phosphate in particular, frequently correlate with certain heavy metal concentrations.

#### 7.6 Heavy metals in water and organisms (AWI)

Surface water:

The distribution of trace metals in surface waters of the South Atlantic is mostly unknown while several papers have been published in recent years about the North Atlantic. Earlier it was assumed that these results could be transferred to the South Atlantic. But now it becomes evident (see results from ANT VII/5) that there exists a strong north-south-gradient in anthropogenic influenced metals like lead.

Concerning cadmium seasonal differences, connections to nutrient cycles and upwelling areas are also to be considered. Copper belongs to those metals which are partly complexed even in the open sea corresponding to DOC concentrations.

A quantitative determination of the three mentioned metals and the differentiation of copper and perhaps cadmium into inorganic and organic fractions will be accomplished by voltammetry using a rotating electrode. Analyses will be carried out immediately after sampling in the clean-room container of the AWI.

Further treatments (irradiation etc.) and analyses will be continued at the institute's laboratories and a fluorimetric analysis of aluminium contents taken as a geochemical parameter is planned.

A further series of heavy metal analyses with fluid-fluid extraction followed by Zeeman-AAS-measurements in the graphite tube will be done. First analytical steps will be carried out on board ship.

The sampling of surface water will be realised with the aid of the continuously pumping snorkling system. For comparison samples will be taken once a day via the bow beam with all teflon MERCOS-samplers.

Deep water:

12 deep water series are planned. These shall be located partly in deep sea areas, partly within or in the vicinity of upwelling areas.

The deep water series of ANT VII/5 have shown that there are strong differences in the distribution of copper species in the water column. Of special interest is the upper part of the water column down to 1500 m.

The deep water series in the North Atlantic shall moreover demonstrate possible inhomogenities of the lead distribution in the water column caused by decreasing input via the atmosphere.

Metal concentrations in sea water will be correlated with nutrient concentrations and with metal contents of parallelly caught plankton organisms.

#### 7.7 Heavy metal distribution in neuston and deeper plankton (AWI)

Marine plankton organisms decisively interact by active and passive uptake and release with the geochemical cycle of metals. Essential as well as non-essential trace elements are taken up by flora and fauna in the euphotic zone and transported downwards together with the sinking organisms and their excretion products. For better understanding of these processes basic data are needed concerning heavy metal contents of the different plankton taxa in dependence of their metal environment.

Twice daily (20 min before sunrise and 20 min after sundown) neuston organisms shall be caught by neuston sledge. Towing time is always 15 min at 4 knots.

At the deep stations plankton samples will be sampled at different horizons. The organisms will be sorted alive under binocular microscopes, grouped into different taxa and deep frozen. Following freeze drying and acid digestion in pressure bombs AAS analyses will be carried out in the laboratory.

#### 7.8 Dynamics of trace metals between particulate and dissolved phase (AWI)

Suspended matter plays an important role in the regulation of trace metal contents in sea water and the metal availability for organisms. A region of special importance is the part of the Atlantic which is influenced by dust inputs from North Africa.

Sufficient quantities of the strongly diluted suspended matter in the open are difficult to gather. A new continuous centrifuge made from titanium and teflon in all parts in contact to sea water will allow the sampling of large amounts of

suspended matter. The samples will be analysed for metals, chlorophyll and geochemical parameters.

## 7.9 Sulfur from marine phytoplankton as a geophysiological climate regulator (MPIM)

In the recent decade the role of marine phytoplankton as a source of sulfur to the atmosphere has been established through the field work for many groups in and over many oceans of the world. It is generally accepted that DMS is the dominant carrier of gaseous sulfur from the ocean to the atmosphere, with a flux ranging between 20-50 Tg sulfur/yr.

From the field measurements evidence exists on:

1. Marine phytoplankton as the source of dissolved DMS in seawater:
  - DMS is produced in seawater by cleavage of Dimethylsulfonium-propionate (DMSP), DMSP has been identified in a variety of marine algae and in seawater.
  - The distribution of DMS and DMSP in seawater closely resembles the distribution of marine productivity and phytoplankton abundance.
2. The evasion of DMS into the marine atmosphere:
  - DMS and its atmospheric products SO<sub>2</sub>, methane sulfonic acid (MSA) and non seasalt-sulfate (NSS) aerosol are present in the marine atmosphere.
  - The atmospheric abundance of these sulfur compounds is largely consistent with model predictions, taking into consideration their known sources and sinks.
  - The atmospheric abundance of some of these sulfur compounds is positively correlated with dissolved marine DMS or the primary productivity of the underlying waters.
3. Marine DMS as a source of aerosols which are relevant to cloud physical processes in the marine atmosphere:
  - e.g. NSS-aerosol and condensation nuclei (CN), both exhibit seasonalities in their abundance in southern hemisphere marine airmasses which can largely be explained from seasonalities of the marine DMS emission and atmospheric photochemistry.
  - Cloud condensation nuclei (CCN), the abundance, size distribution, and, most likely, composition of which is identical with NSS.

The abundance of CCN in the marine atmosphere controls the reflectivity (albedo) of marine cloud cover and thus the radiation budget and surface temperature of the ocean. As these two parameters may have influence on phytoplankton populations and DMS productivity in the ocean, a geophysiological mechanism for climate regulation may exist.

The potential of such a mechanism will be investigated by simultaneous measurements of marine and atmospheric DMS, NSS, and CCN. Recently a suitable CCN-instrument was developed, which, for the first time, allows simultaneous in-situ measurements together with the sulfur species.