



FS „POLARSTERN“  
Expeditionsprogramm Nr. 11

---



**ANTARKTIS VI**  
**1 - 5**  
**1987/88**



**Z 432**

**11**  
**1987**

---

ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG  
BREMERHAVEN, SEPTEMBER 1987

Expeditionsprogramm Nr. 11

FS "Polarstern"

ANTARKTIS - VI

1987/88

Koordinator: D. K. Fütterer

Fahrtleiter:

ANT-VI/2: D Sahrhage

ANT-VI/3: D. K. Fütterer

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Bremerhaven

September 1987

Deutscher Text

Seite 3 bis 41

English Text

Page 55 to 89

## I Einführung

Am 24. September 1987 läuft FS "Polarstern" zu ihrer sechsten Expedition in die Antarktis aus und wird planmäßig am 10. April 1988 in Bremerhaven zurückerwartet. Die Expedition ist in vier Fahrtabschnitte gegliedert; ein weiterer geplanter Abschnitt ANT-VI/4 wurde mit seinem wissenschaftlichen Programm teilweise in den Versorgungsabschnitt (ANT-VI/3) integriert.

Der Anreiseabschnitt (ANT-VI/1) vom 24.09.1987 (Bremerhaven) bis zum 19.10.1987 (Rio Grande do Sul, Brasilien) wird für die Einrichtung und Kalibrierung neuer Meßsysteme der Luftchemie und Bathymetrie genutzt. Daneben beginnen die während der ganzen Expedition ANT-VI geplanten Messungen zur Ozon-Konzentration in der Atmosphäre.

Zu offiziellen Besuchen werden der nordspanische Hafen Santander sowie in Brasilien Rio de Janeiro anlässlich der 14. Konsultativtagung des Antarktisvertrages angelaufen.

Auf dem zweiten Fahrtabschnitt (ANT-VI/2) vom 20.10.1987 (Rio Grande do Sul, Brasilien) bis 19.12.1987 (Ushuaya/Argentinien) stehen fischereibiologische und geowissenschaftliche Untersuchungen im Bereich der Antarktischen Halbinsel im Vordergrund. Im Rahmen des internationalen BIOMASS-Programms werden Krill und Plankton untersucht und die Fischbestände mit dem Grundschleppnetz aufgenommen. Eine sehr international zusammengesetzte Arbeitsgruppe der Geophysik wird tiefenseismische Untersuchungen zur Entstehung und Struktur der Antarktischen Halbinsel durchführen. Verschiedene geologische Arbeitsgruppen werden mit Hubschrauberunterstützung ausgewählte Zielgebiete (Hope Bay, Marguerite Bay, etc.) im Festgestein der Halbinsel aufsuchen, kartieren und beproben. An diesem Programm ist eine Gruppe des Swedish Polar Research Secretariat beteiligt.

Kernpunkt der ANTARKTIS-VI-Expedition ist der dritte Fahrtabschnitt (ANT-VI/3) vom 21.12.1987 (Ushuaya/Argentinien) bis 17.03.1988 (Kapstadt). Neben der Versorgung der "Georg-von-Neumayer-Station" und dem Austausch der Überwinterungsmannschaft wird ein sehr umfangreiches und komplexes wissenschaftliches und logistisches Programm auf See und mit "Polarstern"-Unterstützung an verschiedenen Stellen auf dem Kontinent durchgeführt. In dieses Programm integriert sind auch die beiden Polarflugzeuge des Alfred-Wegener-Instituts. Die wesentlichen Untersuchungen auf diesem Fahrtabschnitt sind im terrestrischen Bereich:

- die logistische Versorgung der "Georg-von-Neumayer-Station" und der Austausch der Überwinterungsmannschaften,
- die Durchführung glazialgeodätischer Messungen auf dem Ekström Schelfeis zur Eisdynamik und spurenstoffchemischer Untersuchungen zur Aerosolverteilung in der Antarktis,

- reflexionsseismische Untersuchungen auf einem Krusten-transect vom Ekström Schelfeis in Richtung Kottas Berge,
- die Durchführung einer geologischen deutsch-österreichisch-schwedischen Überlandexpedition von der "Georg-von-Neumayer-Station" in die Kottas Berge und
- als einer der Hauptpunkte der Expedition die Durchführung einer geologischen Expedition in die Shackleton Range. Die Teilnehmer dieser gemeinschaftlichen Expedition des Alfred-Wegener-Instituts und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe werden von der britischen Station Halley aus mit den Polarflugzeugen des Alfred-Wegener-Instituts mit ihrer gesamten Ausrüstung in die Berge geflogen. Sie werden dort über ca. fünf Wochen, ausgehend von einem Basislager in kleinen Gruppen mit leichter Ausrüstung (Ski-Doo und Nansen-schlitten) im Gelände kartieren und Proben nehmen. Zur Unterstützung sollen in den Bergen zwei Helikopter zum Einsatz kommen.

Nicht zuletzt wird auf See von FS "Polarstern" ein umfangreiches marin-geologisches und biologisches Arbeitsprogramm im südlichen und östlichen Weddellmeer durchgeführt, das seine Schwerpunkte bei der bathymetrischen Vermessung von Canyon-Gebieten und der sedimentologischen Probennahme am Kontinentalhang sowie bei Benthosuntersuchungen auf dem antarktischen Schelf hat.

"FS "Polarstern" wird auf diesem Abschnitt von Ushuaya kommend die "Georg-von-Neumayer-Station" etwa am 1. Januar 1988 erreichen und die Wissenschaftler für die Kottas-Expedition und "Georg-von-Neumayer-Station" absetzen. Sie wird dann die britische Station Halley anlaufen und dort etwa am 5. Januar 1988 Mannschaft und Versorgungsgüter für die Shackleton-Expedition absetzen. Anschließend wird "Polarstern" bis zum 15. Februar das marin-geologische und biologische Arbeitsprogramm zwischen Halley und dem Maud Rise abarbeiten und dabei gleichzeitig als Kommunikations- und Sicherheitsbasis für die verschiedenen Feldgruppen an Land fungieren. Um den 20. Februar wird die Shackleton-Expedition bei Halley zurück-erwartet und mit Ausrüstung an Bord "Polarstern" genommen werden. Das Schiff wird erneut die "Georg-von-Neumayer-Station" anlaufen, die Station versorgen und entsorgen sowie das Sommerpersonal an Bord nehmen. Etwa am 2. März wird "Polarstern" Abschied nehmen von der neuen Überwinterungsmannschaft und Richtung Kapstadt ablaufen. Auf der Rückreise werden am Maud Rise und in der Antarktischen Konvergenz noch Tiefseeverankerungen aufgenommen und ausgebracht werden.

Der Rückreiseabschnitt (ANT-VI/5) vom 19.03.1988 (Kapstadt) bis 10.04.1988 (an Bremerhaven) enthält als wissenschaftliches Programm umfangreiche Messungen zur Verteilung niedermolekularer, halogenierter Kohlenwasserstoffe in der Luft und im Meerwasser.

## II Forschungsprogramme

### 1 Fahrtabschnitt Bremerhaven - Santander - Rio de Janeiro - Rio Grande do Sul (ANT-VI/1)

#### 1.1 Übersicht

Auf dem Anreiseabschnitt in die Antarktis wird FS "Polarstern" Santander in Nordspanien und Rio de Janeiro zu offiziellen Besuchen anlaufen. Dies erfolgt in Santander anlässlich der Tagung des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) und in Rio de Janeiro anlässlich der 14. Konsultativtagung des Antarktisvertrages.

Der Abschnitt von Bremerhaven bis Santander wird zusätzlich genutzt, um einmal neue Meßsysteme der Luftchemie bzw. Bathymetrie für den Einsatz in der Antarktis einzurichten und zu kalibrieren; zum anderen wird die Zeit genutzt, um ein wissenschaftliches Kolloquium über neue Ergebnisse der deutschen ozeanographisch-biologischen Arktisforschung durchzuführen.

#### 1.2 Ozonuntersuchungen (AWI, MPIQ)

Während der gesamten Expedition ANT-VI wird die nach der Lidar (=light detection and ranging)-Methode arbeitende Ozon-Laser-Anlage des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik auf "Polarstern" zum Einsatz kommen.

Ozon wird in unterschiedlicher Konzentration in der gesamten Atmosphäre bis in etwa 100 km Höhe beobachtet. Die maximalen Werte liegen in der unteren Stratosphäre zwischen 20 und 30 km Höhe. Die Bedeutung des Ozons für die Lebensbedingungen auf der Erde beruht auf der Tatsache, daß es Teile des ultravioletten Sonnenlichts absorbiert. Als Folge davon erwärmt sich zum einen die Atmosphäre und zum anderen wird der biologisch schädliche kurzwellige Spektralbereich der extraterrestrischen Strahlung vor dem Erreichen der Erdoberfläche stark abgeschwächt. Neben der Solarstrahlung wirken chemische Bestandteile der Atmosphäre an der Entstehung und dem Abbau des Ozons wesentlich mit. Seit einigen Jahren verdichten sich die Anzeichen, daß anthropogene atmosphärische Spurenstoffe vor allem in der polaren Stratosphäre einen Ozonabbau und in der gesamten Troposphäre eine Ozonanreicherung hervorrufen. Um diese Hypothese zu überprüfen, müssen sowohl die räumlichen und zeitlichen Variationen der vertikalen Ozonverteilung als auch der thermodynamische Zustand, die Bewegungen und die Konzentrationen bestimmter Spurenstoffe der Troposphäre und der Stratosphäre gemessen werden.

Mit den hier geplanten Lasermessungen sollen zwei Meridionalprofile der vertikalen Ozonverteilung zwischen 8 und 40 km Höhe zusammen mit dem Temperatur- und Windgeschwindigkeitsfeld

aufgenommen werden. Der erste Schnitt soll im Oktober, während des Abschnittes ANT-VI/1 und VI/2, der zweite im März, auf der Rückreise von Kapstadt nach Bremerhaven (ANT-VI/5), also jeweils zu Zeiten der polaren Ozonextrema, gewonnen werden. Ferner soll der Aufenthalt des Schiffes im Weddellmeer im Januar und Februar, während des Abschnittes ANT-VI/3, zur Beobachtung zeitlicher Fluktuationen der vertikalen Ozonprofile in den hohen Breiten der Antarktis genutzt werden.

2

Fahrtabschnitt Rio Grande do Sul - Ushuaya

(ANT-VI/2)

Elephant Island - Bransfield Straße - Drake Straße -  
Antarktische Halbinsel

2.1

Übersicht

Die Forschungsarbeiten während dieses Fahrtabschnittes werden ein sehr weites Spektrum wissenschaftlicher Untersuchungen an Land, auf See und in der Luft umfassen.

Die geologischen, physiogeographischen und geomorphologisch-pedologischen Studien sollen sich vor allem auf drei Plätze auf der Antarktischen Halbinsel konzentrieren: Hope Bay am Antarctic Sound, die Gegend der Barilari Bay östlich der Renaud-Insel und die Region der Marguerite Bay südöstlich von Adelaide Island. Proben für paläoklimatologische Untersuchungen werden auch an diversen anderen Stellen gesammelt. Für die Forschergruppen an Land, die jeweils 8-10 Tage an den genannten Plätzen arbeiten sollen, ist umfangreiche Unterstützung durch Hubschrauber vorgesehen.

Für die Forschungen auf See bilden Schnitte und Stationen, die aus früheren internationalen (BIOMASS) und nationalen ozeanographisch-biologischen Forschungsprogrammen hervorgegangen sind, eine Grundlage (Abb. 1). Ozeanographische Beobachtungen werden mit biologischen Untersuchungen über den Krill und anderes Zooplankton, das pflanzliche Plankton, über die Nährstoffe sowie die benthisch lebenden Organismen verbunden. Westlich von Elephant Island werden in zwei zeitlich getrennten Abschnitten bei einer Grundschieppnetzfisherei die Fischbestände aufgenommen. Chemische Studien in der Bransfield Straße beschäftigen sich mit Abbauprozessen in der Wassersäule und den Oberflächensedimenten am Meeresboden sowie mit hydrothermalen Aktivitäten im Sediment. Schließlich sind auf vier Profilen umfangreiche geophysikalische Untersuchungen mit Tiefenseismik zur Entstehung und Struktur der Antarktischen Halbinsel vorgesehen.

Der Ablauf der Reise im Untersuchungsgebiet wird ab 27. Oktober von Nordosten nach Südwesten erfolgen (Abb. 1) und mit einer anschließenden Phase der Grundschieppnetzfisherei westlich von Elephant Island am 16. Dezember enden.



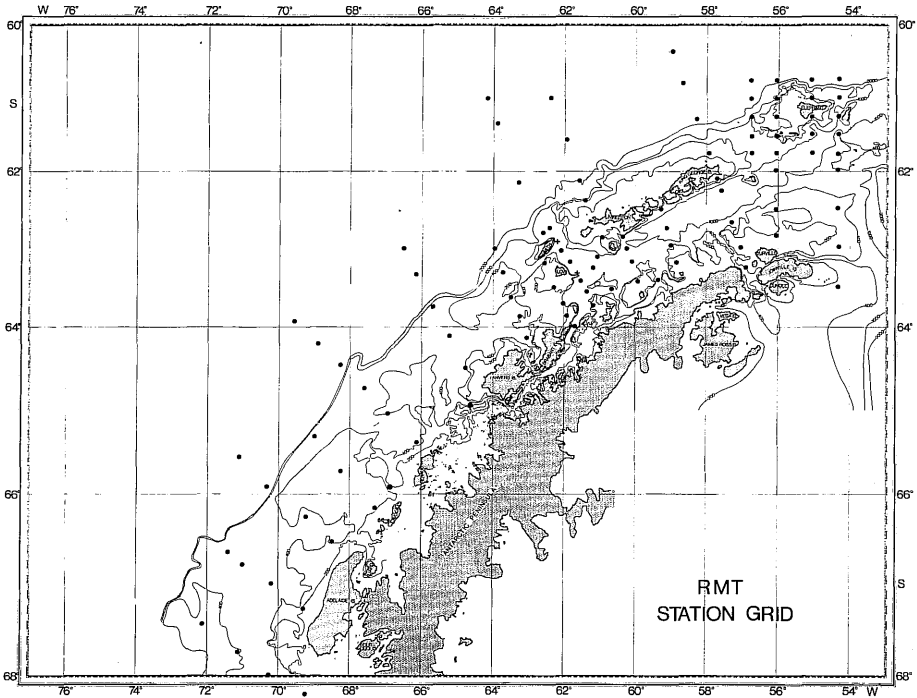


Abb. 1: Geplante Schnitte und Stationen für die ozeanographischen und biologischen Arbeiten. Tiefenseismologische Untersuchungen finden auf drei dieser Schnitte sowie auf einem Profil querab der Renaud und Lavoisier Inseln statt.

## 2.2 Forschungen an Land

### 2.2.1 Isotopengeochronologische Untersuchungen an Grundgebirgs-Gesteinen der Antarktischen Halbinsel (AGM, GUC)

Der Zerfall Gondwanas in seine heutigen Kontinente begann vor etwa 100 - 160 Ma in der Kreide- und Jura-Zeit. Die pazifikwärts gerichteten Küstenstriche Südamerikas und der Antarktischen Halbinsel sind aufgrund ihrer im allgemeinen guten Aufschlußverhältnisse besonders dazu geeignet, die Entwicklungsgeschichte des westlichen Randes von Gondwana zu rekonstruieren. Gerade wegen der erheblichen Unterschiede in der lithologischen Ausbildung des Grundgebirges zwischen dem

nördlichen Graham Land mit seinen schwach metamorphen Grauwacke-Sandsteinen und Schieferen und den hochgradig metamorphen Gneisen und Migmatiten des südlichen Graham-Landes sind differenzierte geologische Aussagen zu erwarten.

#### A. Das kristalline Grundgebirge (Marguerite Bay)

Die magmatischen und metamorph-migmatitischen Gesteine des Graham Landes wurden, bevor sie geochronologisch untersucht wurden, aufgrund petrographischer Analogieschlüsse in drei Serien eingeteilt. Hochgradig metamorphe, z.T. anatektische Gneise stellte man in das Präkambrium, wogegen für Gesteine des magmatischen Stockwerks ein paläozoisches Alter vermutet wurde. Letzte magmatische Ereignisse faßte man zu eine kretazisch-tertiären Intrusivfolge (Andean Intrusive Suite) zusammen.

Erste isotopengeochronologische Untersuchungen ergaben im wesentlichen kretazisches Alter, so daß die postulierten präkambrischen Alter zweifelhaft wurden. Datierungen jüngeren Alters an Gesteinen der Antarktischen Halbinsel zeigen wieder die Tendenz zu höheren Altern, womit die kretazischen Alter eindeutig als spätere Überprägungsalter identifiziert werden können. Sie spiegeln also nicht das Bildungsalter der Gesteine, sondern nur Zeitpunkte orogener und metamorpher Umbildungen infolge der Subduktion protopazifischen Ozeanbodens am Westrand von Gondwana wider.

#### B. Das sedimentäre Grundgebirge (Hope Bay)

Nicht alle Bereiche der Antarktischen Halbinsel wurden von der kretazischen Metamorphose gleich intensiv beansprucht. Vor allem Grauwacken und Schiefer der Trinity Peninsula Group (TPG) der nördlichen Antarktischen Halbinsel wurden nur schwach überprägt. Sie stellen mit ihrer vom Karbon (?) bis in die Trias reichenden Sedimentationsgeschichte einen geologischen Körper dar, der dazu geeignet sein müßte, das Verbindungsglied zwischen den kristallinen Ausgangsgesteinen und den sedimentären Derivaten herzustellen.

#### C. Arbeitsmethoden und Ziele

Die Entnahme von Großproben (50 - 200 kg) für die Bestimmung von U-Pb- und Rb-Sr-Altern der kristallinen Gesteine ist für die Region Marguerite Bay vorgesehen. Von diesen Datierungen wird erwartet, daß sie weitere Informationen zum tatsächlichen Bildungsalter der Gesteine liefern. Voruntersuchungen lassen erwarten, daß hier die vermutlich ältesten Gesteine des Graham Landes zu Tage treten. Geochemische und isotopengeochemische Untersuchungen (seltene Erden, Sr-Isotope) werden Rückschlüsse auf den Charakter der ehemaligen Kruste am Westrand von Gondwana zulassen. Die typologische Bearbeitung des Zirkoninventars und Selektion nach morphologischen Kriterien sowohl in den kristallinen Gesteinen als auch in den Sedimentgesteinen der Region Hope Bay ermöglicht die Datierung genetisch homogener Zirkonpopulationen und damit die schärfere Fixierung von geologisch relevanten Ereignissen. Die typologische Bearbeitung der Zirkone wird zusätzlich das Erkennen von Änderung

oder Gleichbleiben des Zirkoninventars im Laufe der Sedimentationsgeschichte der TPG und jüngerer Serien ermöglichen. Diese sollte eng mit der Abtragungsgeschichte des Westteils von Gondwana verknüpft sein. Sedimentpetrographische Untersuchungen sollen das Bild der Herkunft und Genese des klastischen Detritus abrunden.

## 2.2.2 Physiogeographische und geomorphologisch-pedologische Untersuchungen (FGB, GIS)

Die physiogeographischen Projekte dieses Fahrtabschnitts zum Thema "kryogene Verwitterung und Abtragung, periglaziale und perimarine Reliefentwicklung" schließen an entsprechende Felduntersuchungen der Kampagnen 1981/82 und 1983/84 im Bereich der Südshetlandinseln und der Antarktischen Halbinsel, insbesondere auf der Fildeshalbinsel der König-Georg-Insel, an. Es geht dabei um die Geomorphologie, aktuelle kryogene Morphodynamik (Prozesse der Verwitterung und Abtragung) und jüngere klimagenetische Entwicklung der relativ kleinen küstennahen (perimarin), eisfreien (periglazialen) Gebiete. Im ozeanisch-kaltklimatischen niederantarktischen Bereich erfolgt die Reliefformung in besonderer Weise unterschiedlich zu anderen polaren Periglazialgebieten.

Diese regionalen Besonderheiten der geomorphologischen Prozesse, wie Verwitterung, Bodenbildung, Permafrost, Hangentwicklung, Gletscherschwankungen und Küstenhebungen werden an ausgewählten repräsentativen Standorten von der Elephant-Insel bei 61° S und der Hope-Bucht bei 63° S je nach den Meereisverhältnissen möglichst bis 68° S in der Marguerite Bucht näher untersucht werden durch:

- geomorphologische Kartierung mit Luftbildauswertung (Hope-Bucht),
- Vermessung von Hang- und Küstenprofilen,
- Meßreihen der kaltklimatischen Bedingungen mit automatischen Meßstationen für Luft- und Bodentemperaturen, Strahlung und Strahlungsbilanz,
- Handbohrungen, Grabungen und geoelektrische Sondierungen zur Erfassung des Permafrostes im Untergrund sowie der Verwitterungs- und Solifluktuionsdecken,
- Beprobung der verschiedenen Reliefstandorte mit unterschiedlichem Gesteinsuntergrund, einschließlich von Probenahmen zur Bestimmung biochemischer Verwitterung (Flechten-Desquamation, endolither Zersatz).

Ziel ist, die Wechselwirkung der unterschiedlichen physiogeographischen Bedingungen von Strahlung, Temperatur, Schneedecke, Permafrost, Gesteinsuntergrund und Relief (Exposition und Oberflächenneigung) als landschaftsökologisches Modell für typische Reliefstandorte mit dem Ansatz einer quantitativen Energie- und Stoffbilanzierung aufzuzeigen. Die theoretisch aus bisher lückenhaften Stationswerten abgeleiteten Verhält-

nisse für den kaltklimatischen (kryogenen) meridionalen Gradienten und seine lokale Varianz werden durch Geländebefunde überprüft und korrigiert (vgl. Abb. 2). Zum Beispiel der Index der Frost- und Taut eindringtiefe ist eine charakterisierende Ableitung.

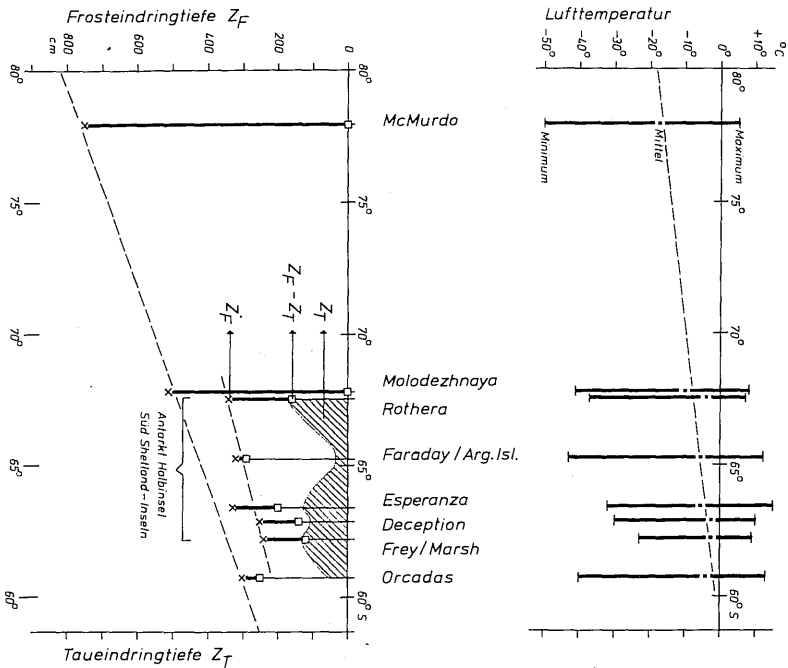


Abb. 2: Lufttemperatur und Frost-/Taut eindringtiefe für Stationen der Antarktis mit Periglazialmilieu.

### 2.2.3 Holozäne Vereisungsgeschichte und Klimavariation auf der Antarktischen Halbinsel (PGS)

Die geplanten Felduntersuchungen sollen im Gebiet der Antarktischen Halbinsel und auf den vorgelagerten Inseln durchgeführt werden. Wesentliches Ziel ist die Erarbeitung eines Beitrages zur Rekonstruktion der holozänen Klimaschwankungen in diesem Gebiet. Dabei sollen Methoden und Erfahrungen aus dem Nordpolarbereich übertragen werden. Im wesentlichen sollen Moränen vor Gletschern untersucht werden und organisches Material gesammelt werden, das unterschiedlichen Eisständen zugeordnet werden kann.

Die Untersuchung von Seesedimenten läßt gelegentlich sehr detaillierte Information über Klimaschwankungen erkennen. Im günstigsten Falle wird von einem aktiven Gletscher Silt in einen See geschüttet während gleichzeitig organisches Material in ausreichender Menge produziert wird, um eine  $^{14}\text{C}$ -Datierung der Abfolge zu ermöglichen. Es wird nicht erwartet, daß dieser Idealfall verwirklicht ist, doch soll diesem Arbeitsansatz besonderer Augenmerk gelten.

### 2.2.4 Präholozäne Vereisungsgeschichte und Klimaschwankungen im Bereich der Antarktischen Halbinsel (QGL)

Die präholozäne Vereisungsgeschichte der Antarktischen Halbinsel und der vorgelagerten Inseln ist noch weitgehend unbekannt. Obwohl aus einigen Gebieten detaillierte Daten vorliegen, ist insgesamt die vorliegende Information geographisch und stratigraphisch sehr verstreut und lückenhaft. Nur in Einzelfällen sind absolute Datierungen verfügbar; die Interpretationen widersprechen sich ebenfalls. Klimatologisch ist jedoch die Antarktische Halbinsel eines der Schlüsselgebiete des Kontinents; dies zum Teil wegen ihrer Nähe zu Südamerika. Die umfassende Kenntnis der Vereisungsgeschichte der Antarktischen Halbinsel ist daher letztlich von grundlegender Bedeutung für das Verstehen der klimatischen Entwicklung der ganzen Südhemisphäre.

Im Rahmen dieses Themas sollen Übersichtsarbeiten im Gelände durchgeführt werden mit dem Ziel, solche Lokalitäten aufzuspüren, an denen methodisch breit angelegte Untersuchungen zur präholozänen Vereisungsgeschichte erfolgreich angesetzt werden können. Dies soll sowohl im maritimen Westteil der Antarktischen Halbinsel einschließlich der Süd-Shetland-Inseln, wie im mehr kontinentalen Bereich der Inseln östlich der Halbinsel erfolgen. Es soll versucht werden, klimatologische Informationen aus ökologischen, isotopischen u.a. Daten von Mollusken und anderer Organismen aus marinen Sedimenten abzuleiten. Nicht zuletzt soll versucht werden, terrestrische und marine (incl. Tiefsee) Ereignisse und Abfolgen zu korrelieren. Als methodologischer Test sollen Moosabfolgen biostratigraphisch ausgewertet werden.

Zu einem gewissen Teil stehen die Arbeiten unter dem Aspekt, rezente stratigraphische und sedimentologische Erfahrungen aus der Arktis und Subarktis in die Antarktis zu übertragen.

## 2.3 Forschungen auf See

### 2.3.1 Ozeanographische und fischereibiologische Untersuchungen

#### 2.3.1.1 Ozeanographie (BFA)

Das Gebiet um die Antarktische Halbinsel wird im wesentlichen von drei Wassermassen beeinflusst: Weddellmeer-Wasser, Wasser des Antarktischen Zirkumpolarstromes und Wasser aus dem Bellingshausenmeer. Im Bereich der Süd-Shetland-Inseln treten diese Wassermassen miteinander in Wechselwirkung. Die im geostrophischen Gleichgewicht befindlichen Wasserkörper werden im Bereich der Bransfield Straße durch die Folgewirkung unterschiedlicher Zyklonenzugbahnen, die durch die Eisbedeckung des Weddellmeeres im wesentlichen gesteuert werden, empfindlich gestört. So kann es zu verstärktem Einfließen von Drake Straßen-Wasser (Antarktischer Zirkumpolarstrom) in die westliche Bransfield Straße kommen, was den Einfluß von Bellingshausenmeer-Wasser blockiert und einen großen Einfluß auf die Planktongemeinschaft und die Krillverbreitung hat. Für ein besseres Verständnis dieser Vorgänge soll das Gebiet des "Flip-flop" intensiv untersucht werden. Diese prozess-orientierte Studie soll Aufschluß darüber geben, inwieweit das aktuelle und rezente Luftdruck- und Temperaturfeld im Bereich der Antarktischen Halbinsel die ozeanographischen Prozesse im Ventilerbereich des Westausganges der Bransfield Straße steuern.

Diese Studie ist eine Erweiterung der ozeanographischen Untersuchungen im Rahmen der Langzeituntersuchungen über die Veränderlichkeit im vertikalen Massenaufbau der Gewässer um die Antarktische Halbinsel. Die Messungen werden mit einer CTD/Rosette auf Standardschnitten, die im Rahmen des BIOMASS-Programmes festgelegt worden waren, durchgeführt.

#### 2.3.1.2 Studien über den Krill und anderes Zooplankton (BFA)

Von der "Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources" (CCAMLR) wurde das Gebiet der Antarktischen Halbinsel mit höchster Priorität für ein biologisches Monitoring-Programm ausgewählt. Für die Beurteilung von jahreszeitlichen und jährlichen Schwankungen wurden Indikatorarten benannt, die ein wichtiges Glied im Räuber-Beute-System darstellen. Neben Pinguinen und Robben gehört hierzu vor allem der Krill, der wirtschaftlich genutzt wird, und an dem auch

ein möglicher Einfluß intensiver Fischerei verfolgt werden muß. Das Hauptinteresse bei den geplanten Arbeiten wird daher auf dem antarktischen Krill liegen.

Veränderungen im Auftreten dieser Art, in der Häufigkeit und in der Populationsstruktur dürften am ehesten Auswirkungen auf die höheren Glieder der Nahrungskette (Fische, Pinguine, Robben) haben. Andere wesentliche Elemente der Planktongemeinschaft (z.B. der Fisch Pleuragramma antarcticum, die frühen Lebensstadien der Fische und die dem Krill verwandte Art Euphausia crystallorophias) sollen dabei nicht außer acht gelassen werden.

Das Plankton-Sammelprogramm erfolgt auf festgelegten Stationen, die auf Standardschnitten liegen, wobei als Netz das "Rectangular Midwater Trawl" (RMT 1+8) routinemäßig eingesetzt wird. Die befischte Tiefe reicht von der Oberfläche bis 200 m, da dies auch der maximale Bereich ist, in dem Robben und Pinguine ihre Nahrung suchen. Die Schnitte sind zwischen Elephant Island (NE) und Adelaide Island (SW) so angelegt, daß sie in diesem Gebiet das Krillverbreitungsareal vollständig abdecken (Abb. 1). Der großräumige Survey entlang der Antarktischen Halbinsel wird zu einem Zeitpunkt stattfinden, da die Pinguin-Kolonien besetzt sind, das Brüten erfolgt und die Frühphase der Jungenaufzucht einsetzt. In derselben Saison werden die Pinguin-Kolonien von amerikanischen Wissenschaftlern aufgesucht. Im Anschluß an die deutschen Arbeiten wird im Januar/Februar 1988 ein gemeinsamer Survey von Amerikanern und Polen im gleichen Gebiet stattfinden, der die seeseitig gesammelten Daten vervollständigt. Diese geplanten Aktivitäten bieten im internationalen Zusammenhang die Möglichkeit, die Krillhäufigkeit und -verbreitung zu beurteilen. Diese Muster sind vor allem wichtig für die Regionen im Nahbereich (Nahrungssucheareal) der Kolonien an der Küste. Weiterhin lassen sich Informationen zur Demographie des Krills und anderer wichtiger Planktonorganismen erfassen und möglicherweise auch über räumliche Transporte innerhalb einer Saison.

Eingeschlossen in dieses Programm ist ein Survey um Elephant Island mit einem dichten Stationsnetz, um hier die mesoskaligen Beziehungen zwischen biologischen und ozeanographischen Parametern beurteilen zu können. Wahrscheinlich stellt der Nordteil des Inselshelms aufgrund hydrographischer Bedingungen ein "Rückhaltegebiet" dar, in dem sich Krill, der aus der Bransfield Straße herangeführt wird, für längere Zeit sammelt. Dieses Gebiet war schon während der vorangegangenen Expeditionen der Bundesrepublik von zentraler Bedeutung, so daß bereits eine umfangreiche Zeitserie für dieses Areal vorliegt.

#### 2.3.1.3 Untersuchungen an den Fischbeständen (BFA)

Eng verzahnt mit dem "Ecosystem Monitoring Program" von CCAMLR und den darin eingeschlossenen Krillstudien sind die Untersuchungen antarktischer Bodenfische im Seegebiet um Elephant

Island. Einige Arten, wie der Bändereisfisch (Champscephalus gunnari) und der Marmorbarsch (Notothenia rossii), sind durch die kommerzielle Fischerei 1978/79 - 1982/83 im Gebiet der Antarktischen Halbinsel, insbesondere aber um Elephant Island, stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Als Folge davon ist es quantitativ zu einer erheblichen Verschiebung der Artensammensetzung gekommen. Mit Hilfe von ca. 40 Grundschleppnetzhols bis in 500 m Tiefe soll deshalb versucht werden, Aufschluß über den derzeitigen Zustand der Fischbestände zu bekommen.

Untersuchungen in früheren Jahren hatten enge Wechselwirkungen zwischen dem Auftreten von Krillkonzentrationen vor der Nordseite Elephant Islands und der Fischverteilung um die Insel erkennen lassen. Dieser Beziehung soll durch das dichte Planktonstationsnetz und Magenanalysen an Fischen der häufigsten Arten weiter nachgegangen werden.

Beide Untersuchungen sind Teil einer Langzeitstudie über die Größe, Biologie und Dynamik der Fischbestände um Elephant Island.

### 2.3.2 Phytoplanktonuntersuchungen zum Nährstoffstatus der planktischen Algen (MIP)

Normalerweise kann im antarktischen Meer mit hohen Konzentrationen gelöster Pflanzennährstoffe gerechnet werden. Nährstofflimitation des antarktischen Phytoplanktons wird daher meist ausgeschlossen. Im Dezember 1984 konnten jedoch deutliche Hinweise auf lokal begrenzte Silikat- und Nitratlimitation einzelner Algenarten im Bereich der Bransfield Straße und der Drakestraße beobachtet werden. Diese Untersuchungen sollen im Rahmen von ANT-VI/2 vertieft werden.

In Zusammenarbeit mit dem ozeanographischen Projekt werden ausgewählte Tiefenprofile der Phosphat-, Nitrat-, Ammonium- und Silikatkonzentrationen gemessen. Die Phytoplanktonbiomasse wird als Chlorophyll und Biovolumen (nach Zellzählungen mit mikroskopischen Größenvermessungen) bestimmt. Als Indikator für die Nährstoffversorgung der Zellen wird der zelluläre Gehalt (Zellquote) an den Nährstoffen P, N und Si bestimmt. Um für diese Bestimmungen möglichst artenreines Material zu erhalten, werden die Planktonproben sowohl nach Zell- bzw. Koloniegrößen als auch nach dem spezifischen Gewicht im Dichtegradienten fraktioniert. Die Dichtegradienten-Trennung kommt dabei zum ersten Mal in der marinen Planktonökologie zum Einsatz. Parallel dazu werden in-vitro Bioassay-Versuche durchgeführt, bei denen die Stimulation des Algenwachstums sowohl durch getrennte als auch durch kombinierte Zugabe der Nährstoffe P, N und Si untersucht wird. Die Algenwachstumsraten in-situ werden durch Analyse der Zellteilungsraten (mitotischer Index) untersucht.



### 2.3.3 Untersuchungen am Benthos

#### 2.3.3.1 Untersuchungen an antarktischem Benthos: Quantitative Taxonomie, Biologie und Ökologie von Polychaeten, Crustaceen, Mollusken und Echinodermen (ZIH)

Im Verlauf der Forschungsreisen des FS "Polarstern" (ANT-III/2, ANT-V/1) und des FFS "Walther Herwig" (68/1-2) wurde umfangreiches Benthosmaterial aus den Seegebieten um Süd-Georgien, um die Süd-Orkney-Inseln, um Elephant Island und aus der Bransfield Straße gesammelt. Dieses Material ist taxonomisch hinsichtlich seiner Biomasse und Diversität untersucht worden oder wird noch untersucht. Obwohl die taxonomische Bearbeitung des eingebrachten Materials noch nicht abgeschlossen ist und noch ständig neue Arten gefunden werden, die die Bestandsliste erweitern, sollen auf dieser Reise vor allem die quantitativen Analysen im Vordergrund stehen. Bei der Auswertung der vorliegenden Proben wurden beträchtliche Abweichungen in der faunistischen Zusammensetzung der Greiferproben selbst einer Station festgestellt. Dies läßt auf fleckenhafte Verteilung schließen. Besonderes Augenmerk soll auch auf die Substratdaten gelegt werden, die offenbar große Bedeutung für die Tierverteilung und -häufigkeit haben. An 8 ausgewählten Stationen sollen darum bis zu 10 Greiferproben genommen werden. An Bord von "Polarstern" ist darüber hinaus eine verstärkte Fortführung der Lebendbeobachtungen an parasitischen und Brutpflegenden Crustaceen geplant. Diese Arbeiten wurden auf der Winterreise ANT-V/1 begonnen.

#### 2.3.3.2 Verbreitung und Biologie benthischer Amphipoden (OLD)

Benthosfänge vorausgegangener Antarktis-Expeditionen haben gezeigt, daß die Amphipoden neben den Isopoden die bedeutendste Gruppe benthischer Crustacea stellen. Ziel auf diesem Fahrtabschnitt ist es, Verbreitung und Lebensweise benthischer Amphipoden zu untersuchen.

Das Benthos soll mit dem Agassiz-Trawl und Grundschieppnetz eingebracht werden. Die Amphipoden sollen in einem Kühlcontainer lebend nach Deutschland gebracht werden. Voruntersuchungen haben ergeben, daß sich antarktische Amphipoden sehr gut hältern lassen. In dem Container sollen Verhaltensweisen, insbesondere Ernährung, Fortbewegung und Fortpflanzung, beobachtet werden sowie Messungen des Wachstums und der Biomasse in Langzeitversuchen vorgenommen werden. Fixiertes Tiermaterial dient taxonomischen, zoogeographischen, anatomischen und funktionsmorphologischen Untersuchungen.

### 2.3.3.3 Meiobenthos, speziell Nematoden (AWI, OLD)

Anknüpfend an die Arbeiten der Oldenburger Arbeitsgruppe von H.K. Schminke während früherer Antarktisexpeditionen (1982/(3, ANT-III, ANT-V/3) wird mit der Bestandsaufnahme des antarktischen Meiobenthos, speziell der Nematoden begonnen. In einem ersten Schritt wird die Nematodenfauna qualitativ erfaßt. Darauf basierend und schwerpunktmäßig wird im folgenden die gesamte Meiofauna und speziell die Nematoden quantitativ-ökologisch analysiert (Abundanz, Biomasse, Diversität; Demographie, saisonale Fluktuationen). Lebende Nematoden sollen im Labor-Container gehältert werden; es gilt Daten zum Verhalten, zur Ernährungsweise sowie zum Lebenszyklus zu gewinnen. Über die Biologie freilebender mariner Nematoden allgemein ist wenig bekannt.

### 2.3.3.4 Verbreitung lebender, toter und fossiler benthischer Foraminiferen (AWI)

Auf den Profilen 3,9 und 12 (Abb. 1) sollen vom unteren Kontinentalhang bis auf den Schelf Sedimentoberflächen aus 20 Großkastengreiferproben entnommen werden, um die Siedlungsdichte und Siedlungsstruktur rezenter benthischer Foraminiferen zu bestimmen. Unterschiedliche Artenzusammensetzungen sollen in ihrer Abhängigkeit von Sedimentbeschaffenheit, Nahrungszufuhr und Bodenwassermasse untersucht werden.

Auf ausgewählten Stationen sollen aus Kastengreiferproben Kurzkerne entnommen werden, die an Bord in zentimeterdicke Scheiben geschnitten und in mit Bengalrosa gefärbtem Methanol konserviert werden. In direktem Zusammenhang mit den geochemischen Porenwasseranalysen hoffen wir, detaillierte Informationen über die Mikrohabitate bestimmter, mehrere Zentimeter tief im Sediment lebender Foraminiferenarten gewinnen zu können. Zusätzlich soll der frühdiagenetische Einfluß bei der Erhaltung benthischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen im Vergleich von lebender, toter und fossiler Fauna untersucht und quantitativ erfaßt werden. Diese Untersuchungen führen ein auf ANT-IV/3 begonnenes Projekt über die Besiedlung der obersten Sedimentschichten durch verschiedene, vertikal gegliederte Artengruppierungen fort.

Auf Profil 9 sollen auf fünf auszuwählenden Stationen Sedimentkerne mit dem Schwerelot entnommen werden. Diese Kerne werden sedimentologisch und mikropaläontologisch untersucht und sollen so zur Rekonstruktion der quartären Sedimentationsgeschichte, der Paläoozeanographie und der paläoklimatischen Entwicklung des antarktischen Kontinentalrandes beitragen.

#### 2.3.4 Abbauprozesse in der Wassersäule (AWI, NIOZ)

Der vorrangige Prozeß bei der Entfernung von partikel-reaktiven Spurenelementen aus den Ozeanen ist die Adsorption an kleinen Partikeln gefolgt von dem Absinken in Form von größeren Partikeln, wie Aggregaten, Phytodetritus oder auch Kotpillen. Dieser Entfernungsprozeß (Scavenging) wird aus der Verteilung gelöster Spurenmetalle in den Ozeanen und durch die Analyse des in Sedimentfallen gesammelten Materials nachgewiesen. Die Scavenging-Rate wird aus der Verteilung partikel-reaktiver Radionuklide der Uranzerfallsreihen in der Wassersäule und in Partikelproben aus Sedimentfallen bestimmt.

Aus den Verhältnissen von  $^{230}\text{Th}$  /  $^{231}\text{Pa}$  sowie aus den Mengen  $^{210}\text{Pb}$  und  $^{210}\text{Pu}$ , die pro Quadratmeter im Sediment abgelagert wurden, ist bekannt, daß die Ozeanränder einen bevorzugten Ablagerungsraum für Spurenelemente bilden. Die Rate, mit der Radioisotope entfernt werden, übersteigt hier ihre Produktionsrate in der Wassersäule. Dies weist auf einen Nettoeintrag von im offenen Ozean gebildeten partikel-reaktiven Substanzen hin. Diese Bedingungen können in produktiven Gebieten in der Antarktis erwartet werden.

Untersuchungen mit Sedimentfallen in der Bransfield Straße zeigen eine starke Saisonalität des vertikalen Partikelflusses. Basierend auf diesen Daten kann erwartet werden, daß die ANT-VI/2-Expedition den Übergang von sehr geringen winterlichen Absinkraten bis zu hohen Partikelflußraten im frühen Sommer erfaßt. Es ist zu erwarten, daß diese Saisonalität des Partikelflusses eine Saisonalität des Scavenging und somit auch in der Anlieferung partikel-reaktiver Spurenelemente auf dem Meeresboden zur Folge hat.

Wir wollen diese Veränderung des Scavenging aus der Verteilung von gelösten und partikulären Phasen partikel-reaktiver Elemente der Uranzerfallsreihen untersuchen. Hierfür haben wir  $^{210}\text{Pb}$  und  $^{210}\text{Pu}$  (alpha Spektrometrie) und  $^{234}\text{Th}$  (beta-Zählung) gewählt. Proben für die  $^{210}\text{Pb}$  und  $^{210}\text{Pu}$  Analyse sollen mit der Wasserschöpfer-Rosette genommen werden. Die zur  $^{234}\text{Th}$  Analyse erforderlichen großen Wasservolumina werden durch Pumpen (Oberflächenwasser) und mit Gerard-Flaschen gewonnen.

#### 2.3.5 Kohlenstoffmineralisation und Sauerstoffzehrung in Oberflächensedimenten (AWI)

Aus der Beprobung von Sedimentfallen ist die Art und Zusammensetzung des Partikelstroms bekannt, der durch die Wassersäule auf die Sedimentoberfläche gelangt. Das Material, das letztendlich in die sedimentäre Überlieferung eingeht, differiert qualitativ und quantitativ beträchtlich von diesem Eingangsmaterial. Für diese im Grenzbereich Wasser/Sediment stattfind-

denden Veränderungen sind hauptsächlich Reaktionen, die mit der Zersetzung organischen Materials einhergehen, verantwortlich.

In Tiefseesedimenten trägt die Sauerstoffzehrung mit über 98 % zu dieser Mineralisation bei. Die Sauerstoffzehrung im Sediment ist somit ein gutes Maß für die Mineralisationsrate. Durch Vergleich mit einem in-situ Respirometer wurde von Reimers und Smith demonstriert, daß in der Tiefsee diese Sauerstoffzehrung aus dem Gradienten der Konzentration an gelöstem Sauerstoff, gemessen mit Mikroelektroden, abgeleitet werden kann.

Das Ziel dieser Studie ist die Quantifizierung der Mineralisationsrate in Oberflächensedimenten durch Messung der Sauerstoffgradienten. Durch Parallelmessungen im Porenwasser und im Sediment wollen wir den Einfluß dieser Mineralisation auf die Lösungsrate von Calcit und Opal untersuchen.

### 2.3.6 Untersuchung von terrestrisch bzw. marin beeinflusster Sedimente und hydrothermale Aktivität in Sedimenten der Bransfield Straße (RGD)

Im Rahmen dieser Untersuchung stehen zwei Themen im Vordergrund:

- 1) Die Differenzierung zwischen terrigen- und marin-dominierten Sedimenten durch die Messung der  $^{10}\text{Be}$ -Aktivität.
- 2) Die Dynamik hydrothermalen Lösungen gemessen an  $^{10}\text{Be}$ - und  $^{210}\text{Pb}$ -Aktivität im Sediment seismisch transparenter Bereiche.

Diese Untersuchungen sollen an vier Schwerelotkernen und Kastengreiferkernen durchgeführt werden. Zwei Stationen sollen in bekannt nicht-hydrothermal beeinflussten Gebieten, die anderen in hydrothermal beeinflussten und seismisch transparenten Gebieten genommen werden.

Das radiogene  $^{10}\text{Be}$  - Isotop wird in der oberen Atmosphäre gebildet und gelangt in wenigen Tagen zur Erde. Wird terrestrisches Material im Ozean sedimentiert, z.B. durch Gletscher, so ist die  $^{10}\text{Be}$ -Aktivität relativ gering, bedingt durch das relativ hohe Alter des terrestrischen Materials gegenüber dem umgebenden marinen Materials. Während Glazialzeiten ist der terrestrische Eintrag in den Ozean hoch. Dies bedeutet, daß aufgrund der  $^{10}\text{Be}$ -Aktivität im Sediment zwischen Glazialzeiten und Interglazialzeiten unterschieden werden kann.

Auf flachseismischen Aufnahmen (3,5 kHz) aus der Bransfield Straße von ANT-IV/2 wurden seismisch transparente Zonen im Bereich von Seamounts und Störungen beobachtet. Als Ursachen können Kohlenwasserstoffakkumulationen angenommen werden, die

mit hydrothermaler Aktivität verbunden sein können. Hydrothermale Systeme sind für 10 Be nicht geschlossen; in Abhängigkeit von Eh, pH und Salinität ist 10 Be im System mobil. Zusätzliche Information wird durch die Messung von 210 Pb erzielt. 210 Pb-Messungen während ANT-IV/2 in der Bransfield Straße zeigten einen Einfluß der Hydrothermal-Lösungen auf die 210 Pb-Aktivitäts-Profile im Sediment.

An Bord "Polarstern" sollen neben Beschreibung und Beprobung der Sedimentkerne Eh, pH und Salinität des Porenwassers direkt gemessen werden.

### 2.3.7 Tiefenseismische Untersuchungen zur Entstehung und Struktur der Antarktischen Halbinsel (AGA, AWI, IGH, IGK, RUG)

Der westliche Kontinentalrand der Antarktischen Halbinsel nimmt als Teil des circum-antarktischen Kontinentalrandes eine Sonderstellung ein. Er ist als einziger nicht durch das Auseinanderbrechen des "Superkontinents" Gondwana entstanden. Seit dem Mesozoikum dominierte ein konvergentes plattentektonisches Milieu mit aktiver Subduktion ozeanischer Kruste. Auf diese kompressive Phase folgte eine expansive, die eingeleitet wurde durch longitudinales Brechen der Halbinsel. Es bildete sich ein Rift, das heute die Bransfield Straße bildet und die Süd-Shetland-Inseln von der Halbinsel abtrennt.

Über die Ausdehnung und Merkmale des Riftes liegen besonders im Bereich der Bransfield Straße unterschiedliche Interpretationen vor (z.B. variiert je nach Auswerter die Krustenmächtigkeit zwischen 14 und 25 km). Ziel des geophysikalischen Programmes ist, mit seismischen Methoden die Krustenstruktur des Riftes zu untersuchen. Dazu sind sowohl reflexions- als auch refraktionsseismische Messungen auf vier verschiedenen Profilen geplant;

- Für die refraktionsseismischen Untersuchungen werden Landstationen und OBS' (Ocean Bottom Seismograph = Meeresboden-Seismometer) eingesetzt. Diese registrieren die Laufzeit und Energie der Signale des sich entfernenden Schiffes. Dadurch werden Rückschlüsse auf die Mächtigkeit der Erdkruste und ihre Geschwindigkeits-Struktur ermöglicht. Die Anregung der Signale erfolgt mit Luftpulser, die mit Preßluft betrieben werden.
- Für die reflexionsseismischen Untersuchungen werden die seismischen Signale auf die gleiche Weise wie oben beschrieben erzeugt. Sie werden aber mit einem "Streamer" (einem langen Kabel mit Meßinstrumenten, das hinter dem Schiff hergezogen wird) registriert. Diese Messungen dienen der Untersuchung der Feinstruktur der Kruste und eventuell vorhandener Störungen. Die Reflexionsseismik entspricht von der Methode her dem Echolot.

Die vier Profile wurden unter folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

- Profil 1 quert die Bransfield Straße von Hope Bay bis King Georg Island und läuft von dort in Richtung Ozean weiter. Dieses Profil soll zur Klärung der Krustenmächtigkeit in diesem Gebiet beitragen, da sehr deutliche Diskrepanzen bisheriger Interpretationen bestehen.
- Profil 2 ist auf der Höhe Renaud Island geplant, mit senkrechtem Verlauf zur Küste. Es soll vor allem die Südausdehnung des Riftes untersuchen.
- Profil 3 soll auf der Höhe von Renaud Island parallel zur Küste verlaufen und Profil 2 kreuzen. Dadurch wird eine drei-dimensionale Erfassung der krustalen Strukturen ermöglicht.
- Profil 4 ist auf der Höhe von Adelaide Island senkrecht zur Küste geplant. Es soll mit dem Profil die nicht vom Rift erfaßte, also ursprüngliche Krustenstruktur untersucht werden. Falls auf Profil 2 noch Anzeichen für das Rift gefunden werden, soll auch mit dieser Linie die Süderstreckung untersucht werden.

Begleitend zu den seismischen Untersuchungen werden auch gravimetrische Daten gesammelt. Dies geschieht auf allen Profilen, die gefahren werden, also nicht nur auf den seismischen Linien. Ebenso sollen magnetische Untersuchungen angestellt werden. Diese Zusatz-Messungen können die Auswertung seismischer Daten unterstützen. Auch sollen hierbei die Daten, die bisher mit Flugzeugen über der Halbinsel gewonnen wurden, in Richtung Ozean ergänzt werden.

## 2.4 Forschungen in der Luft

### 2.4.1 Untersuchung niedermolekularer, halogenerter Kohlenwasserstoffe in Luft und Meereswasser (ACR)

Die Mehrzahl der in Reinluftgebieten erfaßbaren halogenierten Kohlenwasserstoffe, wie etwa die Freone, sind anthropogenen Ursprungs. In maritimen Luftmassen können jedoch zusätzlich biogene, u.a. iodierte bzw. bromierte Kohlenwasserstoffe, im unteren pptv-Konzentrationsbereich nachgewiesen werden. Während hierüber in nichtpolaren Meeresgebieten bereits einiges bekannt ist, fehlt diese Kenntnis fast vollständig für Regionen der polaren Meere.

Zur Messung der Luftkonzentrationen halogenerter Kohlenwasserstoffe sollen Luftproben nach adsorptiver Anreicherung auf einem Polymer (Tenax GC) gaschromatographisch analysiert werden. Die Analyse soll zu einem Teil bereits an Bord FS "Polarstern" mit einem tragbaren Gaschromatographen erfolgen.

Parallel dazu soll versucht werden, Meerwasserproben insbesondere auf biogene Halogenkohlenwasserstoffe hin zu untersuchen, um nähere Aussagen über den Austausch zwischen Meer und Atmosphäre machen zu können.

#### 2.4.2 Meteorologie(SWA)

Das Personal der Bordwetterwarte führt täglich 6 vollständige Bodenwetterbeobachtungen im WMO-Standard durch. Ferner wird ein Radiosondenaufstieg mit OMEGA-Windbestimmung zum 12 UTC-Termin gestartet. Sofern dies im Hinblick auf die flugmeteorologische Beratung notwendig erscheint, wird ein weiterer Aufstieg um 18 UTC oder 00 UTC gestartet. Es wird angestrebt, die Aufstiege in das GTS (Global Telecommunication System) einzusteuern. Die Daten der Radiosondenaufstiege sowie die kontinuierlich erfaßten Daten von meteorologischen Parametern in Bodennähe stehen den anderen wissenschaftlichen Gruppen zur Verfügung. Der Bordmeteorologe berät Fahrtleitung und Schiffsführung hinsichtlich der kurz- und mittelfristig zu erwartenden Wetter- und Eisverhältnisse. Außerdem steht er für die Beratung der Hubschrauberbesatzung über die Flugwetterbedingungen im Einsatzgebiet zur Verfügung.

### 3.1 Übersicht

Dieser Fahrtabschnitt von FS "Polarstern" beginnt am 21. Dezember 1987 Ushuaya und endet am 17. März 1988 in Kapstadt (Abb. 3). Er beinhaltet neben der Unterstützung landgebundener Forschungsprogramme und Durchführung mariner Forschungsprojekte an Bord als eine der wichtigsten Teilaufgaben die Versorgung der "Georg-von-Neumayer-Station" an der Atka Bucht. Neben dem Austausch der neunköpfigen wissenschaftlichen und technischen Überwinterungsmannschaft erfolgt die Versorgung und Bevorratung der Station für die neue Überwinterung. Gestützt auf die "Georg-von-Neumayer-Station" werden auf dem Ekström Schelfeis spurenstoffchemische und glazialgeodätische Untersuchungen zur Eisdynamik durchgeführt.

Eine deutsch-österreichisch-schwedische geowissenschaftliche Expedition wird auf einer großen Überlandtraverse die 500 km südlich der "Georg-von-Neumayer-Station" gelegenen Kottas Berge besuchen und dort Kartierungsarbeiten durchführen. Die Krustenstruktur entlang der ersten 100 km südlich der "Georg-von-Neumayer-Station" wird von einer von der Kottas-Expedition unabhängigen Gruppe Geophysiker reflexionsseismisch näher untersucht werden.

Ausgehend von der britischen Station Halley wird mit der logistischen Unterstützung der Polarflugzeuge des Alfred-Wegener-Instituts sowie zweier Helikopter eine zwölfköpfige Geologenmannschaft in den Bergen der Shackleton Range arbeiten. Dieses logistisch sehr umfangreiche Vorhaben ist ein Gemeinschaftsunternehmen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und des Alfred-Wegener-Instituts unter starker, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderter Beteiligung verschiedener deutscher Hochschulinstitute.

Neben diesen sehr umfangreichen Transport- und Unterstützungsaufgaben führt FS "Polarstern" ein eigenes marin-geologisches und biologisches Programm entlang des Kontinentalrandes des östlichen Weddellmeeres zwischen Maud Rise und Filchner Depression durch. Schwerpunkte in diesem Programm werden gebildet durch

- 1) die bathymetrische Vermessung ausgewählter Canyongebiete am Kontinentalhang mit dem Fächerecholot SEABEAM,
- 2) die sedimentologische Beprobung auf ausgewählten Profilschnitten über den Kontinentalhang für paläoklimatische Untersuchungen,
- 3) in-situ Beobachtungen am Benthos des antarktischen Schelfs mit Hilfe einer ferngesteuerten Unterwasserkamera und



- 4) das Aufnehmen und Ausbringen von Jahresverankerungen mit zeitgesteuerten Sedimentfallen zur Untersuchung des vertikalen Partikelfluxes im Bereich des Maud Rise und der Antarktischen Konvergenz.

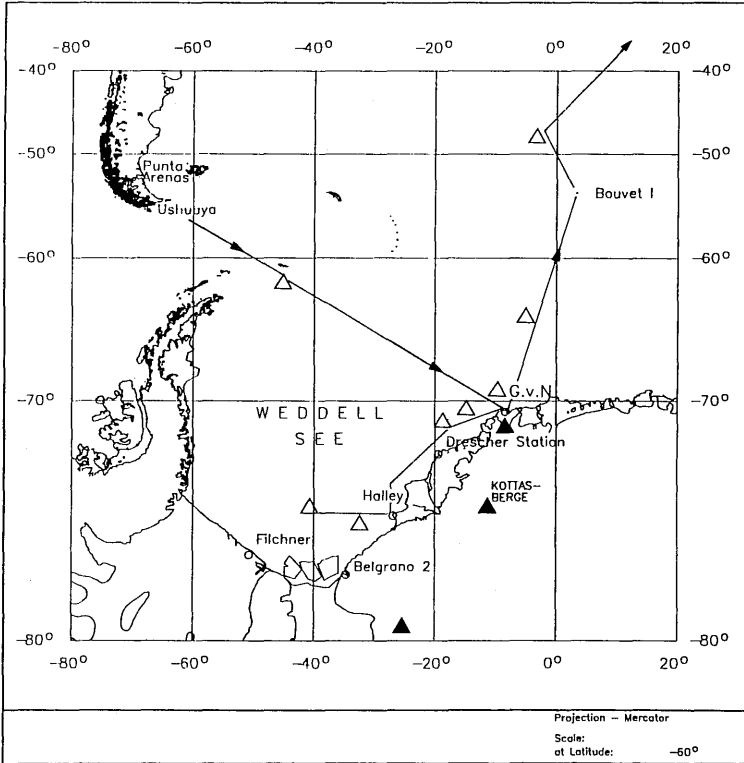


Abb. 3: Geplanter Fahrtverlauf für ANT-VI/3.  
Offene Dreiecke = marine Arbeitsgebiete,  
volle Dreiecke = Arbeitsgebiete auf dem Festland

### 3.2 Untersuchungen im Bereich der "Georg-von-Neumayer-Station"

#### 3.2.1 Anorganische Spurenstoffuntersuchungen an Luft- und Schneeproben (ACR)

Die spurenstoffchemischen Untersuchungen während des Aufenthaltes auf der "Georg-von-Neumayer-Station" umfassen die Bestimmungen verschiedener metallischer sowie nicht-metallischer Bestandteile in Schnee- und Eisproben sowie Aerosolproben.

Die Untersuchungen der nichtmetallischen Spezies (z.B.  $\text{NO}_3$ , Cl, Br, I, SO) sollen weitgehend mit ionenchromatographischen Detektionsverfahren analysiert werden; parallel dazu erfolgt die Aufarbeitung von Proben zur Kalibrierung der Ionenchromatographie mit der massenspektrometrischen Isotopenverdünnungsanalyse (MS-IVA). Aus den Untersuchungen von Halogenid- und Nitratspuren in Tiefenprofilen sollen unsere Kenntnisse über jahreszeitliche Änderungen in der Atmosphäre erweitert und der maritime Einfluß auf die genannten Spurenstoffe näher untersucht werden. Durch die Analyse von Neuschneeproben sollen zusätzliche Kenntnisse über das Verhalten von Nitrat (Abnahme des Nitratgehaltes nach erfolgter Deposition) in der oberen Schneeschicht gewonnen werden. Aus den Aerosoluntersuchungen (Analysen mittels MS-IVA) sollen unsere bisherigen Kenntnisse über in antarktischem Aerosol vorhandene Halogenidspezies erweitert werden.

Zur Bestimmung von Depositionsraten der Schwermetalle Blei und Thallium sowie einiger Übergangsmetalle (z.B. Fe, Cr, Cd, Cu, Zn, Ni) in antarktischem Schnee sollen Alt- und Neuschnee-proben genommen werden. Ferner soll der Gehalt dieser Elemente in Aerosolen bestimmt werden, indem jeweils über einen Zeitraum von ca. acht Tagen Filter besaugt werden. Diese Proben dienen zur Absicherung unserer bisherigen Ergebnisse und Erweiterung des Datenmaterials.

#### 3.2.2 Glazialgeodäsie (IFV, IEH, FHM)

Nachdem aus logistischen Gründen (undurchdringbares Packeis) die Filchner-III-Expedition im Rahmen des Filchner-Ronne-Schelfeisprojekts zum Massenhaushalt und Dynamik des Filchner-Ronne-Schelfeises 1986/87 nicht realisiert werden konnte, ist für ANT-VI/3 lediglich ein geodätisches Minimalprogramm geplant.

Es sollen die Fließbewegungs- und Verformungsparameter in den 1985/86 erstmalig beobachteten Deformationsfiguren 131, 231 und 330 bestimmt werden, da die Gefahr besteht, daß zu einem späteren Zeitpunkt die Vermarkungen der Figuren verloren gegangen sind.

Die Höhen über dem Meeresspiegel der Punkte 335, 340, 241, 240 und 140 sollen mit Hilfe eines 1986/87 erstmals erfolgreich auf dem Ekström-Schelfeis realisierten, motorisierten Trigonommetrischen Nivellements mit gleichzeitigen-gegenseitigen Messungen bestimmt werden. Diese Höhen werden dringend für das glaziologische Gesamtprojekt benötigt.

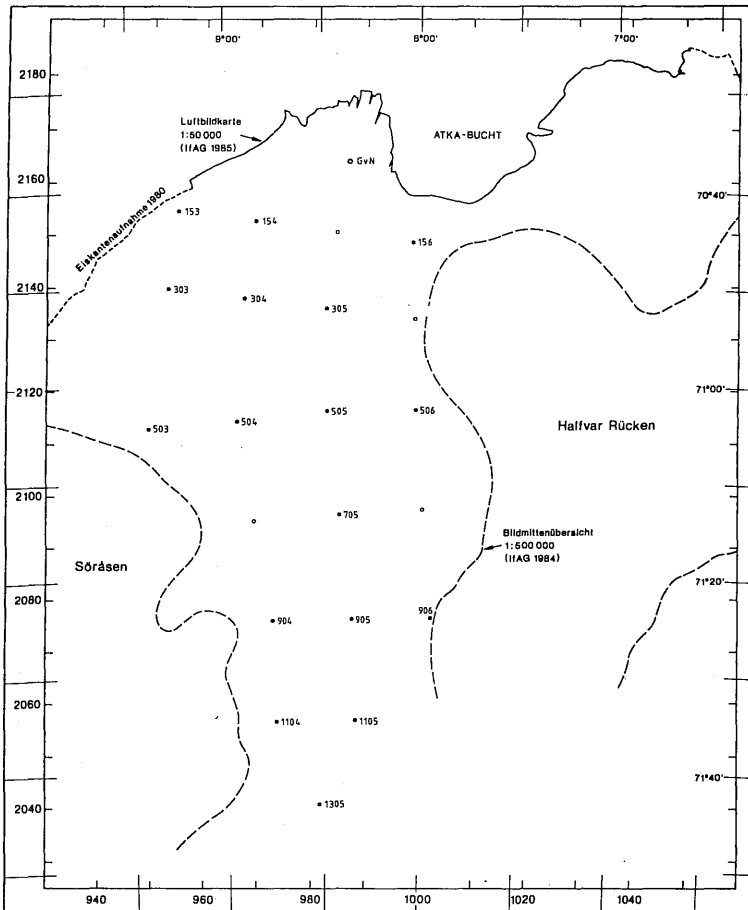


Abb. 4: Bestimmung der Strain- und Fließparameter. Wiederholungsmessungen (Kreise) und Neumessungen (Punkte)

Sollte das Filchner Schelfeis nicht erreicht werden, ist ein Alternativprogramm auf dem Ekström-Schelfeis geplant.

Im 1986/87 angelegten und erstmals beobachteten Punktfeld im Rahmen des Ekström-Schelfeisprojekts zum Massenhaushalt und Dynamik des Ekström-Schelfeises (Abb. 4) sind die erforderlichen zweiten Messungen zur Ableitung gesicherter Strain- und Fließparameter durchzuführen und weitere neue Punktgruppen nach Möglichkeit zweifach zu bestimmen.

### 3.2.3 Reflexionsseismische Erfassung der Krustenstruktur im westlichen Neuschwabenland (Transect) unter erstmaligem Einsatz eines langen "Ice-Streamers" (IGMS, AWI)

Mit reflexionsseismischen Messungen entlang eines Transects soll der Anschluß der Krustenstruktur aus dem kontinentalen Randbereich über die Bruchstrukturen des westlichen Neuschwabenlandes möglichst bis in den Kraton hinein erfolgen. Das Profil wird aus logistischen Gründen im Verlauf mehrerer Kampagnen von der "Georg-von-Neumayer-Station" über das Ekström Schelfeis und über das Ritscher-Hochland geführt.

Als Ergebnisse erwarten wir:

- Tiefenlage des Meeresbodens im Gebiet des Ekström Schelfeises;
- Gliederung der oberen Erdkruste einschließlich der Sedimentbedeckung;
- erste Ergebnisse zur Erschließung der unteren Erdkruste und der Kruste-Mantel-Grenze.

Die Arbeiten umfassen ein mehrfach überdecktes kontinuierliches Reflexionsprofil im Steilwinkelbereich zur Bestimmung des Stockwerkes der oberen Erdkruste und der Tiefenlage des Meeresbodens auf dem Ekström Schelfeis. Ergänzend werden Pilotstudien in Form von CMP-Profilen im Steilwinkel- und Weitwinkelbereich zur Erfassung der Lithosphärenstruktur durchgeführt.

Als Meßapparaturen werden vielkanalige Systeme von Texas Instruments und Geometrics eingesetzt. Ein besonders großer Meßfortschritt und eine hohe Überdeckung werden durch den Einsatz eines weiterentwickelten "Ice-Streamers" erwartet.

### 3.3 Kottas-Expedition

#### 3.3.1 Glazialgeologisch-sedimentologische Untersuchungen in den Kottas Bergen (AWI/IHI)

Die im Rahmen von ANT-IV/3 im Sommer 1985/86 durchgeführte Traverse in die Kottas Berge hat neben den erfolgreich durchgeführten Programmen auch einen ausgezeichneten Einblick in die dort gegebenen Verhältnisse ermöglicht und gezeigt, daß in diesem Bergland eine ganze Reihe von erdwissenschaftlichen Fragestellungen mit guter Aussicht auf Erfolg weiter und im Detail verfolgt werden könnte und sollte. Die Kottas-Traverse im Rahmen von ANT-VI/3 gibt dazu eine erste Möglichkeit. Aufgrund der Gebietskenntnis und den inzwischen vorliegenden Untersuchungsergebnissen an 1986 aufgesammelten Materialstichproben erscheint das nachstehende Arbeitsprogramm sinnvoll und durchführbar.

#### A) Untersuchung der permo-karbonen Vereisungsspuren und Sedimente in den Kottas Bergen

Die dem präkambrischen Basement auflagernden Sedimente sind am Schivestolen (Milorgfjella) bis zu einer Mächtigkeit von 160 m erhalten und gut aufgeschlossen. Sie wurden von JUCKES (1972) erstmals beschrieben. Eine basale Einheit der Sedimente hat Jukes als Konglomerat bezeichnet, für das PLUMSTEAD (1975) paläontologisch oberkarbones bis unterpermisches Alter wahrscheinlich gemacht hat.

Der Geländebefund von 1986 an bisher nicht bekannten Aufschlüssen und die Materialanalysen im Labor haben gezeigt, daß es sich bei dem Konglomerat in der Tat um einen Tillit (verfestigte Grundmoräne), somit um ein eindeutig glaziales Sediment handelt.

Folgende offenen Fragen sollen geklärt werden:

- Ablagerungsbedingungen und Ablagerungsmechanismen der permo-karbonen Klastika im Liegenden und Hangenden der Tillite, Art der fluviatilen, evtl. Nachweis glaziofluviatiler bzw. randglazialer Sedimente.
- Klärung der Sediment- bzw. Geröllherkunft durch petrographische Analysen und sedimentologische Daten.
- Paläomagnetische Untersuchung der Sedimente an entsprechend zu entnehmenden Proben.
- Korrelierung der einzelnen in den Kottas Bergen zugänglichen permokarbonen Profilausschnitte durch detaillierte sediment-fazielle Analysen.

B) Untersuchung der jungpleistozänen Vereisungsspuren und Sedimente in den Kottas Bergen  
Während der Traverse 1985/86 wurden im Felsgelände Gletscherschliffe, Moränenablagerungen und Erratika kartiert, die vermutlich einer oder mehrerer jungpleistozänen Vergletscherungen angehören, wobei die Eisoberfläche 130 bis 240 m höher lag als gegenwärtig. Aus zeitlichen Gründen war eine flächendeckende Kartierung dieser Vorkommen nicht möglich. Ungeklärt ist die Frage nach dem Alter der Ablagerungen bzw. dem Zeitraum dieser Vereisungsperioden.

An folgenden Fragen soll eine Klärung versucht werden:

- Kriterien zur Unterscheidung pleistozäner und paläozoischer Vereisungsspuren, insbesondere bei den Gletscherschliffen,
- eine oder mehrere pleistozäne Vereisungsperioden, Unterscheidungs- und Abgrenzungsmöglichkeiten,
- Alter oder Zeitraum der pleistozänen Vereisungsperioden.

Es ist zu erwarten, daß sich eine zeitliche und räumliche Abgrenzung von Vereisungsspuren aus einer unterschiedlichen Verwitterung der Sedimente und Felsflächen ableiten läßt.

Eine entsprechende, für die Fragestellung und die Geländegegebenheiten adaptierte Methodik muß erst entwickelt werden. Dieser Gesichtspunkt bestimmt auch die vorgesehenen Geländearbeiten. Der sehr geringe Flechtenbewuchs erlaubt vermutlich nur Zeitaussagen für die rezente Entwicklung.

Eine möglichst vollständige Dokumentation der pleistozänen Vereisungen sollte einen Vergleich mit den Verhältnissen ermöglichen, die in anderen Teilen der Antarktis, insbesondere im Bereich der Rosdrift, schon gut untersucht sind. Es kann damit ein neuer Beitrag zur antarktischen Vereisungsgeschichte gegeben werden, aus einem Bereich der Antarktis, aus dem diesbezügliche Informationen nur sporadisch und lückenhaft vorliegen.

### 3.3.2 Glaziologische und glazialmorphologische Untersuchungen in den Kottas Bergen / Heimefrontfjella -Vestfjella (PGS)

Der ostantarktische Eispanzer wird häufig als ein einheitliches Akkumulationsgebiet angesehen. Es gibt jedoch kleinere Regionen mit negativer Massenbilanz entlang des Eisrandes wie auch im Inneren. Solch ein Gebiet wurde in Vestfjella im Rahmen der Norwegischen Antarktis-Expedition 1984/85 untersucht. Die negative Massenbilanz wird hier durch eine relativ hohe Ablation erklärt, die ursächlich auf eine Kombination von Winderosion, Schmelzen und Verdunsten zurückgeführt wird. Eines der Ziele der diesjährigen Expedition ist es, quantitative Daten und Parameter zur Massenbilanz aus solchen Ge-

bieten zu erlangen. Diese Detailuntersuchungen sind von grundsätzlicher Bedeutung für die Massenbilanz des ostantarktischen Eisschildes insgesamt.

Der zweite Problemkreis, der untersucht werden soll, ist die Frage nach der Entstehung der Kargletscher, ob und wenn ja, wie sie sich in einer Inlandeis-Umgebung bilden können. Zeit und Ursachen der Erosion der Kargletscher der niederen Breiten in Schweden ist eine sehr kontroverse Sache. In vielen Nunatakgebieten der Antarktis kommen die Kargletscher häufig in Zusammenhang mit Moränenzügen auf dem Eis vor den Kargletschern vor.

Eine Untersuchung dieser Bildungen könnte einen wichtigen Beitrag für die Hypothese der Kargletscher-Entstehung auch für die schwedische Landschaft bringen.

### 3.3.3 Paläontologische, sedimentologische und paläomagnetische Untersuchungen in den Kottas Bergen/Heimefrontfjella (HGL)

Ziel dieser Untersuchungen ist die sedimentgeologische Entwicklung des sedimentären Basements der Kottas Berge, die altersmäßige Einstufung der verschiedenen Horizonte mit biostratigraphischen, radiometrischen und paläomagnetischen Methoden.

Der höhere Teil der sedimentären Abfolge, der Beacon Super-group zugehörig, soll in seinem basalen Teil gezielt auf marine, devonische Einschaltungen untersucht werden. Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, daß der basale Komplex magnetische Alter der Ross Orogenese enthält, wie sie in weiten Bereichen der Antarktis nachgewiesen worden sind.

### 3.3.4 Erzpetrographische Untersuchungen an Gesteinen der Kottas Berge (IGDL)

Wenngleich die mineralischen Hauptkomponenten (Silikate) der verschiedenen Gesteinstypen der Kottas Berge im wesentlichen bekannt sind, so liegen über deren Erzmineralführungen bislang keine detaillierten Untersuchungsergebnisse vor. Somit stellt eine gezielte erzpetrographische Bearbeitung eine wichtige Ergänzung zur vollständigen mineralogischen Erfassung des Gesteinsinventars dar, zumal bereits entsprechend mineralisierte Proben (z.B. Kalksilikate mit Sulfiden) bekannt sind.

Geplant ist eine detaillierte Kartierung spezifischer Gebiete und eine umfangreiche Probennahme. Im Heimatinstitut folgt eine ausführliche mikroskopische Bearbeitung einschließlich einer Beschreibung der einzelnen Erzminerale (Oxide, Sulfide etc.), ihrer Paragenesen und Verwachsungen. Hieraus ergeben sich Rückschlüsse auf verschiedene erzbildende Prozesse sowie sekundäre Überprägungen des Primärbestandes (z.B. hydro-

thermale Alteration). Neben der genetischen Klassifizierung soll das Verbreitungsgebiet dieser Mineralsiationstypen bestimmt werden.

Vergleichsstudien zu bekannten erzeichen mafischen Magmatiten der NE Nachbarschaft der Kottas Berge (Vestfjella, Borgmassiv, Ahlmannrücken, Mühlig-Hoffmann-Gebirge) dienen der Korrelation von Erzmineralisationen im weiträumigen Umfang.

### 3.4 Geologisches Projekt Shackleton Range "GEISHA" (AWI, BGR, GIA, GIE, GIF, IGDL, MIW)

Das geologische Projekt Shackleton Range wird seit vier Jahren geplant; es wird im Rahmen dieser Expedition von Anfang Januar bis Ende Februar 1988, ausgehend von der britischen Station Halley, durchgeführt. Dieses GEISHA I (German Expedition into Shackleton Range) genannte Vorhaben ist ein sehr breit angelegtes Projekt. Es soll im Zentralbereich der Antarktis, der Shackleton Range, wo sich im Bereich der Naht des ostantarktischen Schildes und der jüngeren Westantarktids mehrere Orogenzüge scharen (Abb. 5), die bisherigen geologischen Aktivitäten bündeln.

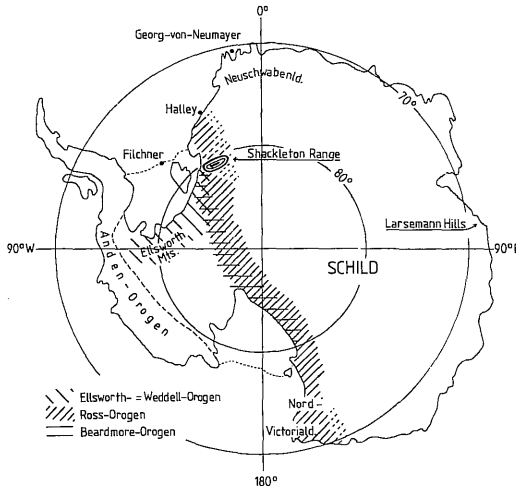


Abb. 5: Lage der Shackleton Range am Westrand des antarktischen Schildes im Verzahnungsbereich von Ellsworth-Ross-Beardmore-Orogen.



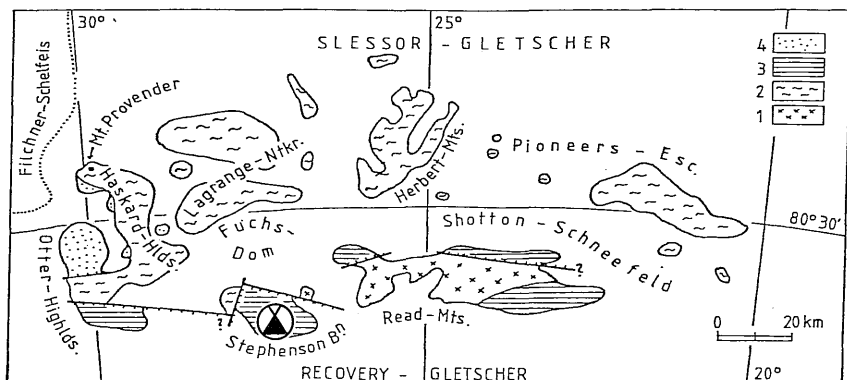


Abb. 6: Vereinfachte geologische Karte der Shackleton Range nach CLARCSON (1982) und PANKHURST et al. (1983).  
 1 und 2 = Kristallines Grundgebirge des Shackleton Range-Komplex;  
 1 = Gneise des Read-Komplex;  
 2 = Metasedimente der Charpentier- und Herbert-Serie;  
 3 = schwach metamorphe Turnpike- (Bluff-) Gruppe;  
 4 = nicht-metamorphe Blaiklock- (Glacier-) Gruppe;  
 Zeltsymbol = Basislager in der Stephenson Bastion.

GEISHA I ist ein gemeinschaftliches Unternehmen des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe unter der zahlreichen Beteiligung von durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Kollegen verschiedener Hochschulinstitute.

Mit diesem konzentrierten Einsatz der deutschen Antarktisgeologie - eine zunächst geplante gleichzeitig durchzuführende geophysikalische Feldkampagne mußte aus logistischen Gründen auf einen späteren Zeitraum verschoben werden - soll versucht werden, für die Beantwortung der zentralen Fragen der Antarktisgeologie,

- Gondwanazerfall und Gondwanarekonstruktion,
- Problem der Grenze des antarktischen Schildes,
- Akkretionsmechanismus am antarktischen Schild,
- Fortsetzung des Ross Orogens im atlantischen Sektor der Antarktis,

einen wesentlichen Beitrag zu liefern.

Die Grundzüge des geologischen Aufbaus der Shackleton Range sind durch Pionier-Arbeiten britischer, russischer, ostdeutscher und amerikanischer Geowissenschaftler einigermaßen bekannt. Sie besteht aus drei lithostratigraphischen Einheiten, die weiter unterteilt werden können (Abb. 6), deren Alterseinstufung bisher aber weitgehend unklar bzw. umstritten ist:

- 1) Der Shackleton Range-Komplex = Shackleton-Metamorphit-Komplex besteht aus:
  - a) Read-Komplex (Basement),
  - b) Provender-Komplex oder Charpentier-Serie (Metasedimente), und
  - c) Skidmore-Komplex oder Herbert-Serie (Metasedimente).

Die radiometrischen Altersangaben schwanken zwischen 2700 und 270 Ma, lassen jedoch keinen Zweifel daran, daß das Basement präkambrischen Ursprungs und zumindest auch präkambrisch überprägt ist. Polymetamorphose scheint in allen Teileinheiten mehr oder weniger ausgeprägt zu sein.

- 2) Die Turnpike- (Bluff-) Gruppe umfaßt eine sehr-schwach bis schwach metamorphe Folge klastischer Gesteine, die zum Teil dem Riphaeikum zugeordnet werden.
- 3) Die Blaiklock- (Glacier-) Gruppe bildet das nicht oder fast nicht metamorphe Deckgebirge. Ihre Alterseinstufung ist unbekannt, einige Bearbeiter parallelisieren sie etwa mit der Beacon-Supergruppe.

Die Grenzen der einzelnen Einheiten gegeneinander sind von unterschiedlicher Natur und teilweise umstritten (Diskordanzen, Überschiebungen, Abschiebungen).

Die Turnpike- und die Blaiklock-Gruppe sollen mit Hilfe von Detailprofilen sedimentologisch und stratigraphisch untersucht werden. Erreicht werden soll eine genauere Einstufung und stratigraphische Unterteilung beider Gruppen. Die Turnpike-Gruppe bzw. Teile ihrer Abfolge sollen mit kambrischen Kalken

in den Ellsworth Mountains und im Transantarktischen Gebirge verglichen werden; die Blaiklock-Gruppe wird mit Profilen in den Ellsworth Mountains in Südafrika und in Südamerika sowie mit Beacon-Gesteinen der Kraulberge (Neuschwabenland) verglichen.

Die sedimentologische Analyse der Blaiklock-Gruppe soll einen Vergleich mit der Beacon-Gruppe allgemein und einen Brückenschlag mit Hilfe vorliegender Daten zu den Ellsworth- und Pensacola Mountains ermöglichen. Für die Turnpike-Gruppe sollen u.a. Schüttungsrichtungen und Liefergebiete ermittelt werden, um so eine sedimentologisch-geotektonische Interpretation zu ermöglichen.

Die geplanten Arbeitsschwerpunkte für sedimentologische Untersuchungen sollen in den Otter Highlands, in den südlichen Read Mountains und in der Stephenson Bastion am geplanten Basislager liegen.

Radiometrische Altersbestimmungen sind in erster Linie im südlichen Bereich der Shackleton Range (Otter Highlands, Read Mountains) als Basis für phasenpetrologische, struktur- und kristallineologische Untersuchungen notwendig, da hier bisher nur sehr vereinzelte Daten vorliegen. Die systematische Probenahme wird die Grundlage für Rb/Sr- und K/Ar-Bestimmungen liefern und damit eine bessere Erfassung der tektonisch-metamorphen Ereignisse ermöglichen sowie die Altersbeziehungen der Einheiten zueinander klären, die Metamorphosealter absichern und Intrusionsalter der verschiedenen Magmatite (Granitoide, Dolerite) und deren Geochemie erfassen.

Über diese Aufgabenstellung in den Hauptarbeitsgebieten hinaus soll auch das Deformationsalter von phyllitischen Gesteinen der Turnpike-Gruppe in den südlichen Otter Highlands, der Stephenson Bastion und der Read Mountains durch K/Ar-Alter ermittelt werden.

Die Raumlage-, Verbands- und Altersverhältnisse der verschiedenalten basischen Gänge soll im gesamten, diesbezüglich kaum untersuchten Südstreifen der Shackleton Range (Otter Highlands, Stephenson Bastion, Read Mountains) erfaßt werden. Nach entsprechenden Ergebnissen und Erfahrungen in Neuschwabenland sind Beziehungen zur meso-/känozoischen Bruchtektonik, d.h. zum Zerfall Gondwanas und zur Öffnung des Weddellmeeres zu erwarten. Die Untersuchungen umfassen auch eine intensive Beprobung für gefügekundliche Detailanalysen.

Eine detaillierte und umfassende Strukturanalyse samt Klärung der Deformationsabfolge soll in allen Gesteinseinheiten durchgeführt werden, und zwar für die Basamenteinheiten in den Read Mountains, den südlichen Teilen von Otter und Haskard Highlands, in denselben Regionen und in der Stephenson Bastion für die Turnpike-Gruppe, in den südlichen Otter Highlands auch für die Blaiklock-Gruppe.

Die Gefügeanalyse in Scher- und Überschiebungszonen der Read Mountains und die Suche nach solchen Zonen in den Otter Highlands und der Stephenson Bastion eingeschlossen die Entnahme orientierter Proben zur Ermittlung des tektonischen Transportsinns soll Material und Basis für ein Dissertationsvorhaben liefern. Dazu gehört auch die Probenahme für Quarz-Achsen-Verteilungs-Analysen in quarzreichen Gesteinen des Shackleton Komplexes und der Turnpike-Gruppe.

In den kristallinen Gesteinsabfolgen soll einerseits die Beziehung Kristallisation/Deformation verschiedener Mineralgenerationen im kristallinen Grundgebirge und in der Turnpike-Gruppe untersucht werden, zum anderen die Kristallinstratigraphie des Grundgebirges in möglichst zahlreichen kristallinstratigraphischen Profilen erfaßt werden.

Beides soll nach Möglichkeit parallel in den Read Mountains, in den Otter Highlands, im Umfeld der Stephenson Bastion und für die Turnpike-Gruppe in der gesamten südlichen Shackleton Range durchgeführt und unter den beteiligten Arbeitsgruppen aufgeteilt werden.

Sämtliche Einheiten des kristallinen Grundgebirges (Shackleton-Metamorphic-Komplex) sollen für phasenpetrologische, mineral- und gesteinsgeochemische Untersuchungen in den westlichen und mittleren Reas Mountains sowie in den Haskard Highlands des Mount Provender Gebiets intensiv beprobt werden.

Die Metamorphose und deren Trends in der Turnpike-Gruppe, der Stephenson Bastion, der südlichen Otter Highlands und der Umrahmung der Read Mountains soll in erster Linie mit Hilfe der Illit-Kristallinität und des Rekristallisationsverhaltens von Quarz und möglicherweise anderer geeigneter Indikatoren ermittelt werden. Dazu erfolgt eine umfangreiche Probenahme (zahlreiche, jedoch kleine Proben) von Tonschiefern bis Phylliten einerseits und von deformierten Quarzgängen und Metagrauwacken andererseits.

Im Rahmen der glazialgeologischen Arbeiten stehen die Untersuchungen zur Variation der Eisstände im Vordergrund. Dazu sollen die heutigen, Geschiebe liefernden Eisströme mit Hilfe der Morphologie, Überfahrungsstrukturen ehemaliger Eishochstände wie Kritzen, Sichelbrüche und Roches moutonnées kartiert werden. Erst dann kann die Bearbeitung der Geschiebe und ihrer Unterteilung in ferntransportiertes und lokales Material Aufschluß über die vom Eis bedeckten Regionen innerhalb und in größerer Entfernung von der Shackleton Range geben. Hinzukommen soll die Probenahme von Flechten für  $^{14}\text{C}$ - und Uran-/Thorium-Datierungen sowie von geeigneten Geschieben für die Untersuchung des Einflusses der Höhenstrahlung auf Quarz. Wenn irgend möglich, sollen zugleich Meteoriten für das Max-Planck-Institut für Chemie aufgesammelt werden.

### 3.5 Marin-geologische und biologische Arbeiten auf FS "Polarstern"

#### 3.5.1 Sedimentuntersuchungen zur Interpretation des Paläoklimas und der Paläoozeanographie (AWI)

Ziel der Sedimentgeologie ist es, die Umweltinformationen, die in der Vergangenheit in den Ablagerungen des Meeresbodens gespeichert wurden, durch verschiedenartigste Untersuchungsmethoden zu gewinnen und zu deuten. Aus der Rekonstruktion der spezifischen glazial-marinen Sedimentationsprozesse und deren zeitlichen Einstufung soll ein Modell der Sedimentationsgeschichte erarbeitet werden, das schließlich Hinweise auf die Paläoozeanographie, die Vereisungsgeschichte des antarktischen Kontinents und somit auf die paläoklimatische Entwicklung gibt.

In den Arbeitsgebieten (Abb. 7) sollen nach der Erkundung mit dem SEABEAM-System und dem 3.5 kHz Sedimentecholot möglichst lange und großvolumige Sedimentkerne mit dem Schwere- und Kolbenlot gewonnen werden. Außerdem soll ein neu konstruiertes, großvolumiges, frei fallendes 3 t-Kernlot getestet werden. Der Großkastengreifer wird für eine möglichst ungestörte Beprobung der Sedimentoberfläche und der obersten Schichten eingesetzt werden.

Forschungsschwerpunkt für die Probentraverse am östlichen Schelfhang der South Orkney Islands (Arbeitsgebiet A in Abb. 7) ist die Auswirkung der verschiedenen ozeanographischen Wassermassen auf die Sedimentationsprozesse. Unter anderem soll die heutige Lage und zurückliegende Schwankungen der Karbonatkompensationstiefe (CCD) und der Einfluß des aus dem Weddellmeer ausfließenden Antarktischen Bodenwassers untersucht werden.

Auf einer Probentraverse vom Maud Rise zum Kontinent (Arbeitsgebiet B in Abb. 7) soll der zum Kontinent hin zunehmende Eintrag terrigener Sedimentkomponenten erforscht werden. Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung quartärer Sedimentzyklen und ihre paläoklimatische und ozeanographische Ausdeutung.

Das Canyonsystem (Neumayer-Canyon) auf dem Schelfhang vor der "Georg-von-Neumayer-Station" (Arbeitsgebiet C in Abb. 7) soll mit dem SEABEAM vermessen werden, und das auf vorherigen Fahrten gewonnene Profilnetz vom Wegener Canyon vor Kapp Norvegia (Arbeitsgebiet D in Abb. 7) soll verdichtet und ausgeweitet werden. In beiden Arbeitsgebieten sollen Schwere/Kolbenlotkerne und Großkastengreifer-Proben genommen werden. Die steilen Wände des Wegener Canyons sollen auch mit Gesteinsdredschen beprobt werden, um Informationen über ältere Ablagerungen zu bekommen.

Auf dem Schelfhang des südlichen und südöstlichen Weddellmeeres (Arbeitsgebiete E und F in Abb. 7) hat vom Schelf abfließendes, kaltes Bodenwasser markante Erosionsstrukturen ausgebildet, die sich bis in die Tiefsee herabziehen. Am Schelfhang nördlich der Filchner Depression (Arbeitsgebiet F) liegt ein Hauptabflußgebiet für kaltes Bodenwasser. Das auf vergangenen "Polarstern"-Fahrten genommene Probennetz soll hier je nach momentaner Eislage ergänzt und verdichtet werden. Die Meeresbodenmorphologie am Schelfhang vor Halley Bay (Arbeitsgebiet E) ist sehr stark strukturiert und noch weitgehend unbekannt. Viele tiefe Canyons mit dazwischenliegenden schmalen Graten zerschneiden hier den Schelfhang. Nach Vorerkundungen durch SEABEAM und 3,5 kHz Sedimentecholot sollen in diesem Gebiet Proben genommen werden.

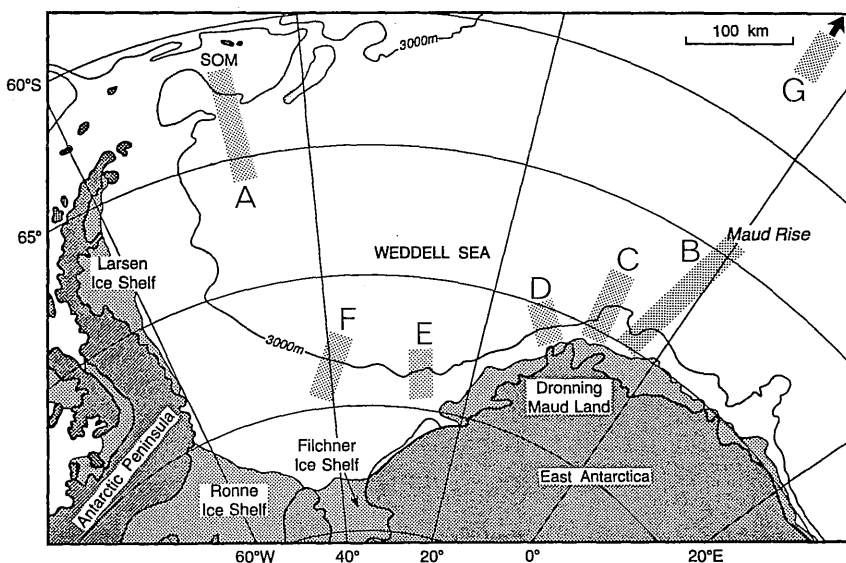


Abb. 7: Lage der geologischen Arbeitsgebiete des Abschnittes ANT-VI/3

Auf dem Rückweg nach Kapstadt sollen nördlich des Maud Rise an den Verankerungsstationen der Sedimentfallen, die während ANT-V/4 ausgebracht wurden (Arbeitsgebiet G in Abb. 7), noch einige Schwermetallkerne und Großkastengreifer-Proben genommen werden. An diesem Probenmaterial soll die Überlieferung der in den Fallen gefundenen Sedimentationssignale in den Ablagerungen am Meeresboden untersucht werden. Neben den üblichen sedimentologischen Untersuchungsmethoden (Beschreibung der Sedimentstrukturen, Korngrößenanalysen, Komponentenanalysen) sollen an dem Probenmaterial auch isotopengeochemische Untersuchungen durchgeführt werden.

### 3.5.2 Frühdigenese von Silikaten im Weddellmeer (AWI)

Die Beurteilung von Sedimentparametern zur Rekonstruktion der Klimageschichte oder für paläoozeanographische Betrachtungen werden durch Lösungsvorgänge in der Wassersäule und frühdigenetische Veränderungen während der Sedimentbildung erschwert. In diesem Zusammenhang sind die Faktoren, die die Mineralstabilitäten von biogenem Opal und die Neu- bzw. Umbildung von Tonmineralien bestimmen, von besonderem Interesse. Für die Bewertung dieser Stabilitäten ist die Zusammensetzung des Porenwassers ein äußerst sensibler Indikator. Aus der Interpretation von Porenwasserprofilen und thermodynamischen Stabilitätsbetrachtungen sollen Aussagen über die frühdigenetischen Veränderungen von kristallinen und amorphen Silikaten getroffen werden.

Auf dem Fahrtabschnitt ANT-VI/3 sollen die Porenwässer von Oberflächensedimenten (Kastengreiferbeprobung) untersucht werden. Um die mit einer Lagerung verbundenen Konzentrationsänderungen zu minimieren, erfolgt die Porenwasseranalyse auf Al, Si, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> und Alkalinität bereits an Bord. Nach Abschluß der Fahrt schließen sich im Institutslabor Konzentrationsbestimmungen von Fe, Mn, Ca, Mg, K sowie P<sub>04</sub> in diesen Wässern an. Desweiteren sollen mineralogische Untersuchungen, wie z.B. die Opalgehaltsbestimmung, im Sediment erfolgen.

Um den Einfluß der Bioturbation auf die Überlieferung von terrigenen und biogenen Sedimentkomponenten zu erfassen, werden weiterhin <sup>210</sup>Pb-Analysen durchgeführt, die eine Aussage über den Tiefenbereich dieser Durchmischung liefern sollen.

### 3.5.3 Bathymetrische Untersuchungen mit dem Fächersonar SEABEAM (AWI)

Die Durchführung bathymetrischer Vermessungen ist für den gesamten Verlauf der Expedition vorgesehen. Wesentliches Ziel ist dabei, die bereits während ANT-IV/3 und ANT-IV/4 vermessenen Gebiete zu erweitern und zu verdichten. Für die Profilplanung werden die Navigationsdaten früherer Expeditionen sowie vorprozessierte SEABEAM-Daten der Arbeitsgebiete auf dem wissenschaftlichen Bordrechner zur Verfügung stehen. Im

Verlauf der Expedition werden die Navigationsdaten tageweise korrigiert und abgespeichert und können von anderen Arbeitsgruppen genutzt werden. Die flächenhaft vermessenen Gebiete sollen teilweise noch an Bord ausgewertet und als Karte dargestellt werden. Ziel ist die Herstellung großmaßstäblicher Karten 1:1.000.000. Hierbei handelt es sich um folgende Gebiete:

C in Abb. 7: Nördlich der "Georg-von-Neumayer-Station" (Neumayer-Canyon)

In diesem Gebiet wurden in den letzten Jahren in unregelmäßiger Anordnung SEABEAM-Profile gemessen. In Abstimmung mit anderen geowissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet sollen weitere Profile so angelegt werden, daß eine flächenhafte Auswertung erfolgen kann.

D in Abb. 7: Wegener Canyon

Dieses Gebiet vor Kapp Norvegia war Hauptarbeitsgebiet während der Reisen ANT-IV/3 im Rahmen des ODP-Site-Survey und V/4. Es soll systematisch erweitert werden, damit die Regionalstruktur der unmittelbaren Umgebung des Wegener Canyons studiert werden kann.

E in Abb. 7: Nördlich Halley und F nördlich der Filchner Depression (Crary Trough)

Im Zusammenhang mit marin-geologischen und ozeanographischen Arbeiten (Beprobung und Verankerungen) wurden in diesen Gebieten zahlreiche SEABEAM-Profile gemessen. Auch hier ist geplant, im Rahmen der marin-geowissenschaftlichen Forschungsarbeiten Profilverdichtungen und Erweiterungen vorzunehmen, soweit die Meereissituation dies erlaubt.

Die Profile zwischen den Arbeitsgebieten sollen so angelegt werden, daß sie eine Ergänzung zu den bereits vorhandenen Profilen früherer Expeditionen bilden. Im Rahmen des Bord-Post-Processing sind umfassende Studien hinsichtlich der Einbeziehung unterschiedlichen bathymetrischen Datenmaterials zur Berechnung der digitalen Geländemodelle vorgesehen. Hierbei soll auch erstmals die Anwendung geostatistischer Verfahren angewendet und getestet werden.

Zum Ausbau des SEABEAM-Post-Processing sollen zunächst Kriging-Verfahren der Geostatistik angewandt werden. Als Basis zur Interpolation von Isolinien wird ein digitales Geländemodell aufgebaut, das aus Daten in einem regelmäßigen Gitter und einem Zuweisungsalgorithmus besteht. Optimale Eigenschaften haben Kriging-Verfahren insofern, als sie minimale Schätzfehler, erwartungstreue Schätzung und explizite Angabe der Fehlergröße liefern. Der eigentlichen Prädiktion von Gitterwerten geht eine Strukturanalyse der Daten voraus (Vario-grammanpassung), die das Maß der räumlichen Korrelation der gemessenen Daten beschreibt und deren Qualität für die Ausgakekraft der resultierenden Karte entscheidend ist. Für jedes



Meßgebiet sollen eigene Variogramme gerechnet werden, so daß lokale morphologische Besonderheiten und Anisotropien berücksichtigt werden können.

Erfahrungsgemäß stellt die Aufbereitung der Daten ein Problem dar, spezifisch für SEABEAM-Daten sind Meßfehler durch Schiffsbewegung, Winddrift, Seegang und die in Abhängigkeit von der Meerestiefe stark variierende Datendichte und Breite der Vermessungstreifen. Erforderlich sind robuste und wegen der Datenmassen schnelle Verfahren.

Die Ergebnisse der SEABEAM-Vermessungen sollen den Informationen aus ETOPO5 und GEBCO-Datenbanken gegenübergestellt werden. Dazu wird zunächst ein algebraischer Kartenvergleichsalgorithmus eingesetzt, der Aussagen über Differenzen und Übereinstimmungen mehrerer Karten erlaubt. Anschließend soll eine mathematische Methode zur Kombination verschiedener Datensätze entwickelt werden. Zu beachten ist, daß die einzelnen Datensätze unterschiedliche Reliabilität, Datendichte und Datenstrukturen aufweisen.

Die Resultate der Software-Entwicklung sollen als Moduln in das bestehende SEABEAM-Post-Processing integriert und für die künftige Nutzung dokumentiert werden.

#### 3.5.4 Benthosuntersuchungen auf dem Schelf der Antarktis (AWI)

Echinodermen, Crustaceen und Mollusken des Schelfbereiches des Weddellmeeres sollen schwerpunktmäßig bearbeitet werden. Quantitative Aspekte, Strukturen von Bodentiergemeinschaften sowie Interaktionen dieser Gemeinschaften auch mit dem Pelagial sind von besonderem Interesse.

Lassen sich mittels Direktbeobachtung Gemeinschaftsstrukturen im Benthos bestimmten abiotischen Faktoren (Sediment, Strömung etc.) zuordnen? Sind biologische Interaktionen erkennbar (z.B. Symbiosen)?

Als Hauptarbeitsgeräte sind ein Mehrfachbodenprobengreifer, das Agassiz-Trawl sowie ein Unterwasser-Kamerasystem vorgesehen.

In Ergänzung zu den Freilandarbeiten werden in Laborcontainern verschiedene Taxa (Amphipoden, Echinodermen, Mollusken) in Lebendkultur genommen. Fragen der Reproduktionsbiologie, des Wachstums, der Stoffwechselbiologie sowie des Verhaltens werden durch diese Versuche abgedeckt.

Im freien Wasser soll der vertikale Partikelfluß mittels zweier Sedimentfallen abgeschätzt werden. Rekrutierungsfragen wird durch das Ausbringen von vier Bodengestellen mit Hartsubstraten nachgegangen.

### 3.5.5 Meteorologie auf FS "Polarstern" (SWA)

Das Personal der Bordwetterwarte führt täglich 6 vollständige Bodenwetterbeobachtungen im WMO-Standard durch. Ferner wird ein Radiosondenaufstieg mit OMEGA-Windbestimmung zum 12 UTC-Termin gestartet. Sofern dies im Hinblick auf die flugmeteorologische Beratung notwendig erscheint, wird ein weiterer Aufstieg um 18 UTC oder 00 UTC gestartet. Es wird angestrebt, die Aufstiege in das GTS (Global Telecommunication System) einzusteuern. Die Daten der Radiosondenaufstiege sowie die kontinuierlich erfaßten Daten von meteorologischen Parametern in Bodennähe stehen den anderen wissenschaftlichen Gruppen zur Verfügung. Der Bordmeteorologe berät Fahrtleitung und Schiffsführung hinsichtlich der kurz- und mittelfristig zu erwartenden Wetter- und Eisverhältnisse. Außerdem steht er für die Beratung der Hubschrauberbesatzung über die Flugwetterbedingungen im Einsatzgebiet zur Verfügung.

Beteiligte Institutionen / participating institutions

Adresse address		Teilnehmerzahl je Abschnitt participants per leg			
		ANT-VI/1	-VI/2	-VI/3	-VI/5
Bundesrepublik					
ACR	Institut für Anorganische Chemie der Universität Universitätsstraße 31 D - 8400 Regensburg	1	1	1	2
AGA	Lehrgebiet für Angewandte Geophysik Technische Hochschule Aachen Lochnerstraße 4 - 20 D - 5100 Aachen	-	1	-	-
AGM	Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie der Universität Luisenstraße 37 D - 8000 München 2	-	2	-	-
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeres- forschung Columbusstraße D - 2850 Bremerhaven	13	8	23	1
BFA	Institut für Seefischerei Bundesforschungsanstalt für Fischerei Palmaille 9 D - 2000 Hamburg 50	1	8	-	-
BGR	Bundesanstalt f. Geowissen- schaften und Rohstoffe Stilleweg 2 D - 3000 Hannover	-	-	6	-
DFG	Deutsche Forschungs- gemeinschaft Kennedyallee 40 D - 5300 Bonn-Bad Godesberg	1	-	-	-

FGB	Fachbereich Geowissenschaften Universität Bremen Bibliotheksstraße D - 2800 Bremen 33	-	2	1	-
FHM	Fachhochschule München Fachbereich 08 Vermessungswesen Karlstraße 6 D - 8000 München 2	-	-	1	-
GIA	Lehr- u. Forschungsgeb. f. Geologie-Endogene Dynamik der TH Aachen Lochnerstraße 4 - 20 D - 5100 Aachen	-	-	1	-
GIE	Geologisches Institut der Universität Schloßgarten 5 D - 8520 Erlangen	-	-	1	-
GIF	Geologisch-Paläontolog. Institut der Universität Senckenberg-Anlage 32-34 D - 6000 Frankfurt	-	-	2	-
GIS	Geographisches Institut der Universität Silcherstraße 9 D - 7000 Stuttgart	-	1	-	-
HLTS	Hapag-Loyd Transport & Service GmbH Geo-Plate-Straße D - 2850 Bremerhaven	-	-	4	-
HSW	Helikopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 D - 2000 Hamburg 65	-	4	5	-
IABH	Institut für Allgemeine Botanik der Uni Ohnhornststraße 18 D - 2000 Hamburg 52	1	-	-	-
IEH	Institut f. Erdmessung Technische Universität Hannover Nienburger Straße 6 D - 3000 Hannover	-	-	2	-

IfBH	Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie an der Uni Hamburg Martin-Luther-King-Platz 6 D - 2000 Hamburg	1	-	-	-
IfMH	Institut für Meereskunde an der Uni Hamburg Heimhuder Straße 71 D - 2000 Hamburg	1	-	-	-
IfMK	Institut für Meereskunde der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 D - 2300 Kiel	3	-	-	-
IfV	Institut f. Vermessungs- kunde TU Braunschweig Pockelstraße 4 D - 3300 Braunschweig	-	-	1	-
IGDL	Institut f. Geologie und Dynamik d. Lithosphäre Universität Göttingen Goldschmidtstraße 3 D - 3400 Göttingen	-	-	3	-
IGH	Institut für Geophysik der Universität Bundesstraße 55 D - 2000 Hamburg 13	-	1	-	-
IGK	Institut für Geophysik der Universität Olshausenstraße 40 - 60 D - 2300 Kiel	-	5	-	-
IGMS	Forschungsstelle f. physikal. Glaziologie Inst. f. Geophysik d. Uni Corrensstraße 24 D - 4400 Münster	-	-	4	-
IPÖ	Institut f. Polarökologie der Universität Kiel Olshausenstraße 20/40 D - 2300 Kiel	2	-	-	-
MIP	Max-Planck-Institut für Limnologie August-Thienemann-Str. 2 D - 2320 Plön	-	2	-	-

MIW	Institut f. Mineralogie der Universität Am Hubland D - 8700 Würzburg	-	-	2	-
MPIQ	Max-Planck-Institut f. Quantenoptik Ludwig-Prandtl-Str.10 D - 8046 Garching	-	-	-	-
OLD	Fachbereich Biologie der Universität Carl-von-Ossietsky-Str. D - 2900 Oldenburg	-	1	-	-
RWTH	Rheinisch-Westfälisch- Technische Hochschule Botanisches Institut Abt. für Systematik und Geobotanik Worringer Weg 1 D - 5100 Aachen	2	-	-	-
SWA	Deutscher Wetterdienst - Seewetteramt - Bernhard-Nocht-Straße 76 D - 2000 Hamburg 4	-	2	2	-
ZIH	Zoologisches Institut und Museum der Universität Martin-Luther-King-Platz 3 D - 2000 Hamburg	-	3	-	-
Belgien					
RUG	Renard Centre of Marine Geology State University of Ghent Laboratorium voor Aardkunde Krijgslaan 21 B - 9000 Gent	-	2	-	-
Chile					
GUC	Departemento de Geologia Universidad de Chile Casilla 13518 Correo 21 Santiago de Chile	-	1	-	-

Frankreich

GNR	GENAVIR B.P. 310 F - 29273 Brest CEDEX	-	2	-	-
-----	--	---	---	---	---

Großbritannien

BAS	British Antarctic Survey High Cross Madingley Road Cambridge CB3 0ET	-	1	-	-
-----	---	---	---	---	---

Niederlande

NIOZ	Netherland Institute for Sea Research Post Box 59 NL - 1790 Ab den Burg, Texel	-	1	-	-
------	---	---	---	---	---

RGD	Rijks Geologische Dienst Sparne 17, Postbus 157 NL - 2000 AD Haarlem	-	1	-	-
-----	--	---	---	---	---

Österreich

IHI	Institut f. Hochgebirgs- forschung der Universität Innrain 52 A - 6020 Innsbruck	-	-	2	-
-----	---	---	---	---	---

Schweden

GIU	Department of Geography University of Umeå S - 90187 Umeå	-	1	-	-
-----	---	---	---	---	---

HGL	Department of Historical Geology and Palaeontology University of Lund Sölvegatan 13 S - 22362 Lund	-	-	2	-
-----	--	---	---	---	---

PGS	Department of Physical Geography University of Stockholm S - 10691 Stockholm	-	1	3	-
-----	---	---	---	---	---

QGL	Department of Quaternary Geology University of Lund Sölvegatan 13 S - 22362 Lund	-	2	-	-
SPRS	Swedish Polar Research Secretariat Box 50 005 S - 104 05 Stockholm	-	-	3	-



FAHRTTEILNEHMER / PARTICIPANTS

ANT-VI/1

<u>Name/ name</u>	<u>Institut/ institute</u>
Ahlheit, Jürgen	AWI
Arancibio, Hugo	AWI
Arntz, Wolf	AWI
Barthel, Klaus-Jürgen	IfMK
Baumann, Marcus	RWTH
Cihangir, Bulent	AWI
Diel, Sabine	IPÖ
Ehlebracht, Jörg	DFG
Geldsetzer, Torsten	AWI
Gradinger, Rolf	IfMK
Hempel, Gotthilf	AWI
Hempel, Irmtraut	AWI
Kattner, Gerhard	AWI
Kellner, Günter	AWI
Krause, Michael	IABH
Kreuzer, Gisela	AWI
Kurbjeweit, Frank	IfMK
Meincke, Jens	IfMH
Piepenburg, Dieter	IPÖ
Rädlein, Norbert	ACR
Sahrhage, Dietrich	BFA
Schenke, Hans-Werner	AWI
Spies, Annette	IfBH
Spindler, Michael	AWI
Steinbrecht, H.	AWI
Tillmann, Urban	RWTH

ANT-VI/2

<u>Name/ name</u>	<u>Institut/ institute</u>
Berger, Gijbert Willem	NIOZ
Bialas, Jörg	IGK
Bittner, Ralf	IGK
Blome, Dietrich	AWI
Blümel, Wolf Dieter	GIS
Braunwarth, Carola	AWI
Coleman, Oliver	OLD
Collet, Irene Katharina	AWI
van Enst, Joris Willem Anne	RGD
Groeger, Beate	MIP

Harm, Urte	BFA
Hartmann, Gerhard	ZIH
Henriet, Jean-Pierre	RUG
Herber, Rolf	IGH
Hervé, Francisco	GUC
van Heuverswyn, Erwin	RUG
Hillebrandt, Oliver	HSW
Hjort, Christian	QGL
Ingolfsson, Olafur	QGL
Jörck, Meike	BFA
Jokat, Wilfried	AWI
Karlén, Wibjörn	PGS
Kaul, Norbert	AWI
Klockhaus, Joachim	HSW
Kock, Karl-Hermann	BFA
Kock, Rüdiger	ZIH
Köhler, Herbert	SWA
Lensch, Norbert	AWI
Le Pavec, J.	GNR
Loske, Werner Paul	AGM
Lütje, Holger	HSW
Mackensen, Andreas	AWI
Mahler, Günter	HSW
Manzel, Peter-Paul	FGB
Meißner, Rudolf	IGK
Miller, Hubert	AGM
Milne, Alastair	BAS
Mühlenhardt-Siegel, Ute	ZIH
Parker, Tim	IGK
Peneaud, Y.	GNR
Pietschok, Dietmar	BAF
Reifenhäuser, Werner	ACR
Rutgers van der Loeff, Michael	AWI
Sahrhage, Dietrich (Fahrtleiter)	BFA
Schnoor, Klaus	BFA
Seifert, Wolfgang	SWA
Siegel, Volker	BFA
Sommer, Ulrich	MIP
Stäblein, Gerhard	FGB
Stein, Manfred	BFA
Wever, Thomas	IGK
Wohlenberg, Jürgen	AGA
Zale, Rolf Erik	GIU

ANT-VI/3

<u>Name/ name</u>	<u>Institut/ institute</u>
Andresen, Olaf (ÜWI)	AWI
Bässler, Karl-Heinz	AWI
Ball, Gary	BGR
Berner, Heinrich	FGB

Boldt, Gerd	IGMS
Braun, Hans-Martin	GIF
Brehme, Isa	AWI
Brunotte, Horst (ÜWI)	HLTS
Buggisch, Werner	GIE
Bylund, Göran	HGL
Cordes, Heinz-Dieter	AWI
Degutsch, Manfred	IGMS
Ehrhardt, Hardy	IEH
El-Nagga, Saad El Dine	AWI
Folkert, Ekkehardt	HSW
Fütterer, Dieter Karl (Fahrtleiter)	AWI
Gerdes, Dieter	AWI
Grudd, Håkon	PGS
Gutt, Julian	AWI
Herzfeld, Ute Christina	AWI
Höfle, Hans-Christoph	BGR
Hölzl, Werner	BGR
Holmlund, Per	PGS
Jacobs, Joachim	IGDL
Jäger, Berthold	IGDL
Janneck, Jürgen	AWI
Jockwer, Gustav (ÜWI)	HLTS
Jonsson, Stig	PGS
Klages, Michael	AWI
Kleinschmidt, Georg	GIF
Klindt, Holger	AWI
Kothe, Jürgen	BGR
Kreutzer, Heino	IGMS
Kuhn, Gerhard	AWI
Kumpfmüller, Paul (ÜWI)	HLTS
Larsson, Kent	HGL
Lintker, Stephan	IGMS
Lundström, Volker	HSW
Lütje, Holger	HSW
Macedo, Rosemary	AWI
Melander, Olle	SPRS
Melles, Martin	AWI
Merkel, Gerd	FHM
Möhlmann, Lothar	AWI
Müller, Heino	AWI
Neubauer, Johann	ACR
Niederjasper, Fred	AWI
Ochsenhirt, Wolf-Thilo	SWA
Olesch, Martin	MIW
Patzelt, Gernot	AWI/IHI
Peters, Matthias	IGDL
Poscher, Gerhard	AWI/IHI
Radlinger, Wolfgang	HSW
Rappl, Hans (ÜWI)	HLTS
Roed, Erhard	SWA
Roland, Norbert	BGR
Runke, Bernd (ÜWI)	AWI
Schlüter, Michael	AWI
Schmitz, Martin	IEH

Schubert, Wolfgang	MIW
Spaeth, Gerhard	GIA
Steffen, Axel (ÜWI)	AWI
Stengele, Roland	IfV
Strunk, Heinrich Andreas (ÜWI)	AWI
Tessensohn, Franz	BGR
Thörlind, Bertil	SPRS
Wasserthal, Klaus	HSW
Wolz, Guido (ÜWI)	AWI
NN Techniker	SPRS

ANT-VI/5

<u>Name/ name</u>	<u>Institut/ institute</u>
Rädlein, Norbert	ACR
NN	ACR
NN (Ozon Laser)	AWI

SCHIFFSPERSONAL / SHIPS CREW

ANT-VI/1

Greve	Kapitän
Allers	1. Offizier
Stehr	Naut. Offizier
Korn	Naut. Offizier
Rose, Dr.	Arzt
Briedenhahn	Ltd. Ingenieur
Schulz	1. Ingenieur
Hedden	2. Ingenieur
Erreth	2. Ingenieur
Erdmann	Elektriker
Nitsche	Elektriker
Weitkamp	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Wiese	Funkoffizier
Raeder	Funkoffizier
Klasen	Koch
Kubicka	Kochsmaat/Bäcker
Bender	Kochsmaat/Koch
Scheel	1. Steward
Bartzen	Stewardess/Krankenschw.
Friedrich	Stewardess
Diekamp	Stewardess
Gollmann	Stewardess
Fang	2. Steward
Lai	2. Steward
Guo	Wäscher
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinen-Wart
Dufner	Maschinen-Wart
Carstens	Maschinen-Wart
Husung	Maschinen-Wart
Ulbricht	Maschinen-Wart
Schwarz	Bootsmann
Marowsky	Zimmermann
Meis Torres, A.	Matrose
Meis Torres, M.	Matrose
Sobral Sobral	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose

Greve	Kapitän
Allers	1. Offizier
Schiel	Naut. Offizier
Korn	Naut. Offizier
NN (zusätzlich)	Naut. Offizier
Rose, Dr.	Arzt
Briedenhan	Ltd. Ingenieur
Schulz	1. Ingenieur
Delff	2. Ingenieur
Simon	2. Ingenieur
Erdmann	Elektriker
Ohlandt	Elektriker
Thonhauser	Elektroniker
Husmann	Elektroniker
Hoops	Elektroniker
Gelger	Funkoffizier
Raeder	Funkoffizier
Klasen	Koch
Kubicka	Kochsmaat/Bäcker
Bender	Kochsmaat/Koch
Scheel	1. Steward
Bartzen	Stewardess/Krankenschw.
Friedrich	Stewardess
Diekamp	Stewardess
Gollmann	Stewardess
Fang	2. Steward
Lai	2. Steward
Guo	Wäscher
Schierl	Lagerhalter
Wittfoth	Maschinen-Wart
Dufner	Maschinen-Wart
Carstens	Maschinen-Wart
Husung	Maschinen-Wart
Ulbricht	Maschinen-Wart
Schwarz	Bootsmann
Marowsky	Zimmermann
Paisal Suarez	Matrose
Bermudes	Matrose
Soage Curra	Matrose
Mandee Fernandes	Matrose
Abreu Dios	Matrose
Pousada Martinez	Matrose
Slabohm	Matrose/zusätzlich
Woltin	Matrose/zusätzlich

Suhrmeyer	Kapitän
Götting	1. Offizier
Stehr	Naut. Offizier
Varding	Naut. Offizier
Rüger	Naut. Offizier/zusätzl.
Deest	Arzt
Müller	Ltd. Ingenieur
Knoop	1. Ingenieur
Hedden	2. Ingenieur
Erreth	2. Ingenieur
Schuster	Elektriker
Nitsche	Elektriker
Weitkamp	Elektroniker
Elvers	Elektroniker
NN	Elektroniker
Wiese	Funkoffizier
Müller	Funkoffizier
Puberl	Koch
Ströhlein	Kochsmaat/Bäcker
Unger	Kochsmaat/Koch
Peschke	1. Steward
Liboner	Stewardess/Krankenschw.
Hoppe	Stewardess
Feigler	Stewardess
Hopp	Stewardess
Chiang	2. Steward
Lai	2. Steward
Shyzu	Wäscher
Reimann	Lagerhalter
Jordan	Maschinen-Wart
Fritz	Maschinen-Wart
Fabian	Maschinen-Wart
Rottstock	Maschinen-Wart
Buchas	Maschinen-Wart
Hopp	Bootsmann
Kassubeck	Zimmermann
Meis Torres, A.	Matrose
Meis Torres, M.	Matrose
Sobral Sobral	Matrose
Novo Loveira	Matrose
Prol Otero	Matrose
Pereira Portela	Matrose
Slabohm	Matrose/zusätzlich
Woltin	Matrose/zusätzlich

## I Introduction

On September 24, 1987, RV "Polarstern" sets sail for her sixth Antarctic expedition. The ship is scheduled to return to Bremerhaven on April 10, 1988. The expedition is divided into four legs. The scientific program of an additional leg (ANT-VI/4) had to be integrated into the supply cruise (ANT-VI/3).

The first Leg ANT-VI/1 from September 24, 1987 (Bremerhaven) to October 19, 1987 (Rio Grande do Sul, Brazil) will be used mainly for the adjustment and calibration of new analytical systems and software for air chemistry and bathymetric investigations. In addition measurements of the ozone concentration in the atmosphere, planned to be carried out during the whole expedition, will start.

Official visits take place at Santander (Spain) and Rio de Janeiro (Brazil) on occasion of the ICES meeting and the 14th Meeting of the Consultative Party of the Antarctic Treaty respectively.

The second Leg ANT-VI/2 from October 20, 1987 (Rio Grande do Sul, Brazil) to December 19, 1987 (Ushuaya, Argentina) is concentrated to investigations of fisheries biology and marine and terrestrial earth sciences in the area of the Antarctic Peninsula. As a part of the international BIOMASS program the abundance of krill and plankton will be investigated; fish stocks will be estimated by bottom trawling.

An international group of geophysicists will carry out deep seismic investigations on the crustal structure beneath the Antarctic Peninsula. Several groups of earth scientist -logistically supported by helicopters - will carry out an extensive mapping and sampling program at various selected sites on the Peninsula (Hope Bay, Livingston Island, Marguerite Bay, etc.). A group of earth scientists of the Swedish Polar Secretariat is participating in this program.

The third Leg ANT-VI/3 from December 21, 1987 (Ushuaya, Argentina) to March 17, 1988 (Cape Town, South Africa) comprises the main projects of the expedition. Besides resupplying the "Georg-von-Neumayer-Station" and the exchange of the wintering over personnel a very extensive and complex scientific and logistical program at sea and at various places on the Antarctic continent has to be carried out. The two fix-winged aircrafts DO-228-100 of the Alfred-Wegener-Institute are integrated into this program.

The main activities and most important scientific programs on the continent are:

- The logistical supply of the "Georg-von-Neumayer-Station" and the exchange of the wintering over team,



- to carry out geodetic measurements for ice dynamic investigations on the Ekström ice shelf and trace chemical investigations on the aerosol distribution in the Antarctic,
- to carry out reflection seismic profiling on a transect from the Ekström ice shelf to the Kottas Mountains,
- the realisation of a geological German-Austrian-Swedish over-snow-traverse from "Georg-von-Neumayer-Station" into the Kottas Mountains to carry out geological and geomorphological field work, and
- as one of the major goals of the expedition to have a geological field party working in the Shackleton Range. The participants of this joint expedition of the Alfred-Wegener-Institute (AWI) and the Federal Institute of Geosciences (BGR) will be - based at the British station Halley - flown by the AWI aircrafts into the Shackleton Range. They will stay some five weeks in the field where they will be based in small field camps. They will carry out geological mapping and sampling with light equipment (Ski Doo and Nansen sledge etc.).

Last but not least there is an extensive scientific program on sea. RV "Polarstern" will carry out a marine geological and biological program along the east Antarctic continental margin between Maud Rise and Cray Trough (Filchner Depression). Main tasks are the bathymetric survey of large canyons, geological sampling by dredging and coring at the continental margin and investigation of the benthos at the shelf.

RV "Polarstern" will arrive at "Georg-von-Neumayer-Station" on the first days in January. Equipment and scientists working at "Georg-von-Neumayer-Station", on Ekström ice shelf and Kottas Mountains will be dropped. RV "Polarstern" will immediately proceed to the British base Halley which may be reached about January 5. After landing the expedition members for the Shackleton Range Expedition and setting up fuel and supply depots the ship will work up to February 15 for the marine geological and biological program at sea. During this RV "Polarstern" serves as communication and safety headquarters for the various groups on land. About on February 20 the Shackleton Range Expedition will be picked up at Halley. The ship will sail to "Georg-von-Neumayer-Station" to equip the station and to pick up the summer personnel and old wintering over team. On about March 2, 1988, RV "Polarstern" will take its leave from the station and the new wintering over team and sail for Cape Town.

The final Leg ANT-VI/5 from March 19 (Cape Town) to April 10 (Bremerhaven) is scientifically used for extensive measurements of the distribution of halogenated hydrocarbons in the air and in the sea.

## II Research programs

### 1 Leg Bremerhaven - Santander - Rio de Janeiro - Rio Grande do Sul (ANT-VI/1)

#### 1.1 Overview

During Leg ANT-VI/1 RV "Polarstern" will visit Santander (Spain) and Rio de Janeiro (Brazil). At Santander the visit is connected to the meeting of the International Council for Marine Research (ICES). At Rio de Janeiro the visit is connected to the 14th Meeting of the Consultative Party of the Antarctic Treaty.

On route to Santander new analytical systems for air chemistry will be installed and calibrated.

#### 1.1 Ozoneinvestigations (AWI, MPIQ)

Ozone is present in the lowest 100 km of the atmosphere with a concentration maximum between 20 and 30 km height. The importance of ozone for the living conditions on the Earth results from the fact that this gas absorbs special bands of the ultraviolet solar radiation. This process causes a warming of the atmosphere and it prevents the biological harmful part of the extraterrestrial radiation from penetrating down to the Earth's surface. Besides of solar radiation chemical tracers of the atmosphere participate in the generation and destruction of ozone. Since several years evidence is growing that antropogenic substances may support a decrease of ozone particularly in the polar stratosphere and an increase in the entire troposphere. In order to test this hypothesis the time and space variations of the vertical ozone distribution as well as of the thermodynamic and kinematic state and of chemical substances of the global atmosphere need to be measured.

This project will provide measurements of the vertical ozone distribution between 8 km and 40 km height with the aid of an Eximer Laser along two meridional transects of RV "Polarstern" across the Atlantic Ocean. These observations will be accompanied by meteorological radiosonde and OMEGA wind measurements. The first cross-section is planned for October 87 (ANT-VI/1 and VI/2) and the second for March/April 88 (ANT-VI/5). These are the periods of ozone extrema in the polar regions. During the ship's stay in the Weddell Sea from January to March 88 (ANT-VI/3) time variations of the ozone layer will be studied near the Antarctic continent.

2            Leg Rio Grande do Sul - Ushuaya (ANT-VI/2)  
Elephant Island - Bransfield Strait - Drake Passage -  
Antarctic Peninsula

2.1            Overview

The research activities during this cruise will comprise a rather wide spectrum of scientific investigations on land, at sea, and in the air.

The geological, physiogeographical and geomorphological-pedological studies will concentrate mainly on three sites on the Antarctic Peninsula:

Hope Bay at the Antarctic Sound, the area of Barilari Bay east of Renaud Island, and the region of Marguerite Bay southeast of Adelaide Island. Samples for paleoclimatic studies will be collected also on several other places. Substantial assistance by helicopters is planned for the field parties ashore, staying about 8-10 days at each of the locations.

For the investigations at sea there is a grid of transects and stations which developed out of earlier international (BIO-MASS) and national programmes of oceanographic and biological research (Fig. 1). Oceanographic observations will be combined with biological investigations on krill and other zooplankton, phytoplankton and nutrients, and benthos studies. Chemical investigations in the Bransfield Strait will be concerned with scavenging processes in the water column and the surface of sediments as well as with hydrothermal activities in the sediments. Extensive geophysical measurements with deep seismic investigations are planned on four profiles to study the evolution and deep structure of the Antarctic Peninsula.

During the course of the cruise the ship will operate in the area of investigation, starting on October 27, from northeast to southwest (Fig. 1). Investigations will end with a phase of bottom trawling for fish west of Elephant Island on December 16.

2.2            Investigations on land

2.2.1        U-Pb and Rb-Sr isotope geochronology and systematics  
of basement rocks of the Antarctic Peninsula (AGM)

Gondwana's break-up into its today's continents started 100-160 ma ago during Cretaceous and Jurassic times. Because of the quite good outcrops along the Pacific coastlines of South America and the Antarctic Peninsula this region should be suitable for a reconstruction of the evolution of Gondwana's western margin.

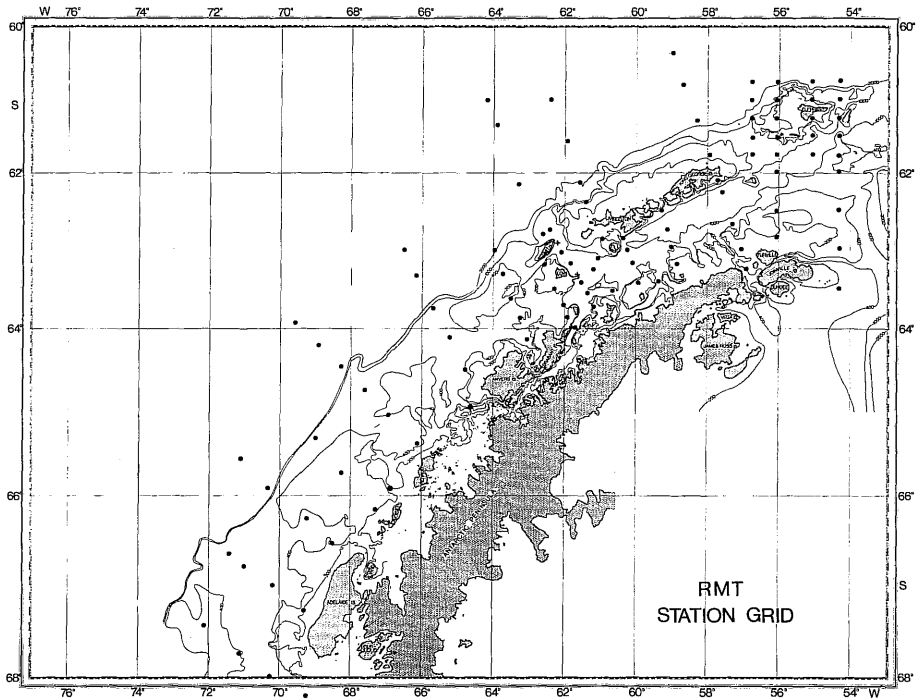


Fig. 1: Planned transects and stations for oceanographic and biological research. Deep seismic investigations will be carried out at three of these transects and on a further profile off Renaud and Lavoisier Islands.

Considerable lithologic differences of the basement rocks between northern Graham Land (low grade metamorphic graywacke-sandstones and shales) and high grade gneisses and migmatites of southern Graham Land contribute to expect distinct geological results.

A. The crystalline basement (region Marguerite Bay)

Until the magmatic and metamorphic-migmatitic rocks of Graham Land had been dated by radiometric methods, they were divided petrographically into three different series. High grade up to partially anatectic gneisses were thought to be Precambrian, whilst for the magmatic rocks a Palaeozoic age has been presumed. Final magmatic events, younger than the Palaeozoic magmatites, were united in a Cretaceous-Tertiary Andean Intrusive Suite. Preferentially Cretaceous ages resulted from the first isotope datings, calling the presumed Precambrian ages into question, but today's radiometric datings of Antarctic Peninsula rocks indicate again a tendency to older ages. They contribute to identify the Cretaceous ages as young metamorphic overprintings caused by the subduction of proto-Pacific oceanic crust along the western margin of Gondwana. The original formation of these rocks goes back into the Precambrian and Palaeozoic.

B. The sedimentary basement (region Hope Bay)

As mentioned above, not all parts of the Antarctic Peninsula had been stressed by Cretaceous metamorphic processes. Widely distributed Trinity Peninsula Group (TPG) graywacke-sandstones and shales of the northern Antarctic Peninsula were overprinted only weakly. These Carboniferous (?) up to Triassic sedimentary rocks represent a geological body which should be suitable for comparing investigations of the crystalline mother rocks and their sedimentary derivatives.

At Marguerite Bay we are planning to take large samples of 50 - 60 kg from crystalline rocks for U-Pb and Rb-Sr geochronology. Preliminary investigations gave hints for the assumption that we should find the oldest rocks of Graham Land in this region. The age of the formation of these rocks and the character of the crust in which they were formed are the main aims of this work, using REE and Sr-isotopes besides common isotope dating methods.

Typological analyses of morphologically different zircon types, extracted from crystalline and sedimentary rocks, will help to compare their geological histories. The selection of genetically homogeneous zircon populations is a prerequisite for the correct radiometric dating and exact fixation of geologically relevant events.

A further aim is the continuous observation of the zircon morphologies throughout the long sedimentation history of the Trinity Peninsula Group and younger series, because the zircon morphologies should be closely associated with the erosion history of the western parts of Gondwana. Finally petrographic work will complete our ideas concerning the provenance and formation of the sedimentary debris.

### 2.2.2 Physiogeographic, geomorphological and pedological investigations (FGB, GIS)

The physiogeographic projects of the leg on the subject of "cryogenic weathering and erosion, periglacial und perimarine relief development" are joining corresponding field studies of the campagnes 1981/82 and 1983/84 in the area of the South-shetland Island and of the Antarctic Peninsula, especially on the Fildes Peninsula of the King George Island. It deals with the geomorphology, the actual cryogenic morphodynamic (processes of weathering and erosion) and younger climagenetic development of relatively small near-shore (perimarine) and ice-free periglacial areas. The relief formation in the oceanic-antarctic climatic "low antarctic" area takes place in a special way differing from other polar periglacial areas.

These regional characteristics of the geomorphological processes, like weathering, soil-formation, permafrost, slope development, glacier fluctuation and coastal uplift will be studied in detail at selected representative locations of Elephant Island at 61° S and Hope Bay at 63° S and more to the south possibly as far as to 68° S in Marguerite Bay according to sea ice conditions. Intended operating methods are:

- geomorphological mapping combined with restitution from air images (Hope Bay),
- survey of slope and shore profiles,
- measurements of antarctic climatic conditions with automatical data stations for air and ground temperatures, radiation and radiation balance,
- hand drilling, digging and geoelectric soundings for registration of underground permafrost as well as of weathering and solifluction layers,
- substrata sampling of different relief areas including different bedrock as well as sampling for determination of biochemical weathering (lichens-desquamation, endolithic decomposition).

It is the aim of the investigations to point out the interactions of the different physiogeographical conditions of radiation, temperature, snow cover, permafrost, bedrock and relief (exposition and surface inclination) as a landscape ecological model for typical relief sites considering a quantitative balance of energy and mass. The conditions concerning the antarctic climatic (cryogenic) meridional gradient and its local variation - being deduced up to now only theoretically from fragmentary data - are verified und revised by field observations (see Fig. 2). For example the index of the depth of frost penetration and of thawing is a characterising derivation.

2.2.3 Holocene glacial history and climate variation on the Antarctic Peninsula (PGS)

The field work will be carried out in the peninsula area and adjacent islands. The main purpose is to contribute to the understanding of Holocene climate variations using methods and experience developed in the Arctic. Moraine areas in front of glaciers will be studied and organic material associated with glacier fluctuations will be collected.

Detailed information about climatic variations can sometimes be derived from the analysis of lake sediments. The most favourable situation is a lake receiving glacier silt when a glacier is active.

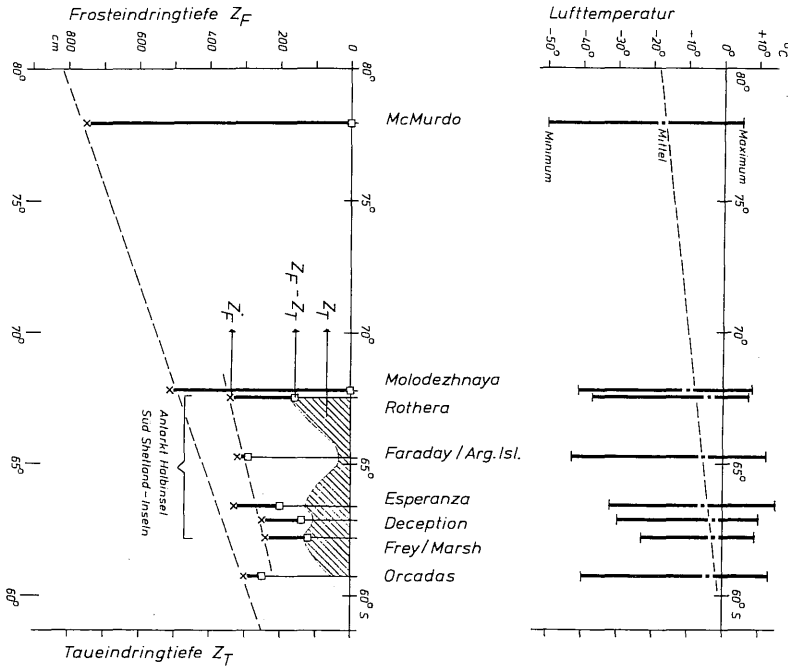


Fig. 2: Air temperature, frost depth and melting depth at periglacial Antarctic bases.

At the same time the organic production in the lake is sufficient to permit  $^{14}\text{C}$  dating of the sediments. Although it would be difficult to obtain such ideal conditions in this area, it would still be an approach to be explored further.

#### 2.2.4 Pre-Holocene glacial history and climate variation on the Antarctic Peninsula (QGL)

The pre-Holocene glacial history of the Antarctic Peninsula and surrounding islands is still largely unknown. Although quite a lot of work has been done in some areas, the available information is geographically and stratigraphically very scattered. Only in a few cases are approximate or minimum absolute datings available. Interpretations do also conflict. Climatologically, however, the Antarctic Peninsula is one of the key areas on the continent, partly because of its proximity to south America, and a good knowledge of its glacial history is vital for a general understanding of climatic developments in the Southern Hemisphere.

Our project aims at an in-depth reconnaissance of certain parts of the area, with the purpose of finding representative localities for future multiparameter work on the pre-Holocene glacial history both the maritime western part of the peninsula, including the South Shetland Islands, and the more continental islands east of the Peninsula. We will also try to gather climatological information from ecology, isotopes, etc. of molluscs and other organisms in marine sediments now on land, not at least with the purpose of correlating the terrestrial record with the marine (including deep sea) one. For method-test purposes we will also study moss-bank biostratigraphy.

A certain aspect of the work will be to evaluate recent stratigraphic and sedimentologic experience from the Arctic and sub-Arctic in an Antarctic context.

### 2.3 Investigations at sea

#### 2.3.1 Oceanographic and fisheries-related biological research

##### 2.3.1.1 Oceanography (BFA)

The area off the Antarctic Peninsula is influenced mainly by three water masses: Weddell Sea Water, water of the Antarctic Circumpolar Current and water from the Bellingshausen Sea. In the region of the South Shetland Islands these water masses meet and mix. Being in geostrophic balance the flow of water is disturbed due to external forcing which results from cyclones passing the area of the Bransfield Strait. This leads to



intensified inflow of Drake Passage Water (Antarctic Circumpolar Current) to the western approaches of Bransfield Strait. As a consequence the inflow of Bellingshausen Sea Water is blocked which has a tremendous influence on the distribution of krill in the Bransfield Strait. To understand these processes, the area of the "flip flop" shall be investigated in detail. It is the aim of this process-orientated study to reveal the influence of the actual and recent air pressure and water temperature field on the oceanographic investigations aiming at the long-term variability in the vertical mass composition of the waters around the Antarctic Peninsula. The measurements will be done by means of a CTD-Rosette along standard sections which were implemented during the BIOMASS-Programme.

#### 2.3.1.2 Studies on krill and other zooplankton (BFA)

The "Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources" (CCAMLR) assigned the Antarctic Peninsula area the highest priority for a monitoring program. Key predator and prey species and important links (with emphasis on the practical aspects of monitoring) were identified. The research interest will focus primarily on how changes in availability of prey species would affect predators. Main attention will be given to harvested (or harvestable) species, and the krill (Euphausia superba) was identified as a priority target species. Some related species were selected as potentially suitable indicators of system changes, i.e. Pleuromma antarcticum, early life history stages of fish and Euphausia crystallorophias.

Since feeding of the selected predators (penguins and seals) is restricted to the upper water layer, the plankton sampling will be carried out routinely by RMT 1+8 net between the sea surface and 200 m depth.

Standard stations and transects are implemented considering the present knowledge on mesoscale krill distribution along the Antarctic Peninsula (Fig. 1). The mesoscale survey along the Peninsula will cover the time of the early breeding season of the penguin colonies in the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula coast. The predator colonies of the South Shetlands will be monitored by US scientists in that season, and a joint US/Polish group will continue the ship-based survey in January/February 1988. Based on this initiated co-ordination, some results are expected from the coming season concerning regional krill abundance and distribution patterns, especially within the critical foraging range of predators, and also information on the demography of krill and fluxes across regional/areal boundaries within a season.

The area around Elephant Island will be surveyed by a somewhat denser station grid to investigate the relationship between biological and oceanographic patterns. The northern shelf of

the island seems to represent a retention area for the krill advected from the Bransfield Strait region. This area was an important study site during previous expeditions of the Federal Republic of Germany, and a substantial time series of biological data is already available.

#### 2.3.1.3 Investigations on fish stocks (BFA)

Investigations on Antarctic demersal fish stock around Elephant Island are closely linked with the CCAMLR Ecosystem Monitoring Programme and the incorporated krill studies. Some species like the icefish Champscephalus gunnari and the marbled notothenia Notothenia rossii have been affected by large-scale harvesting in the Peninsula region particularly around Elephant Island from 1978/79 to 1982/83. This resulted in a shift of the species composition in quantitative terms. By means of approximately 40 bottom trawl hauls to 500 m depth an attempt will be made to assess the present state of the fish stocks.

Investigations in previous years have indicated a close relationship between the occurrence of krill concentrations off the north coast of Elephant Island and the abundance of fish around the island. This relationship will be further studied by means of a dense grid of plankton samples and stomach content analyses of the most abundant fish species.

Both investigations are part of a long-term program to study the size, biology and dynamics of fish stocks and their impact on the krill resources around the island.

#### 2.3.2 Phytoplankton investigations: The nutrient status of planktonic algae (MPI)

The Antarctic marine waters are usually extraordinarily rich in dissolved plant nutrients. Therefore, nutrient limitation of phytoplankton growth is considered insignificant. In December 1984, however, clear signs of silicate- and of nitrate-limitation of some algal species were found on some locations in the Bransfield Strait and in the Drake Passage. A follow-up study to these investigations is planned for ANT-VI/2.

In cooperation with the oceanographic project, selected depth-profiles of dissolved phosphate, nitrate, ammonium and silicate concentrations will be taken. Phytoplankton biomass will be measured as chlorophyll and as biovolume after cell counts and microscopic measurements. The nutritional status of algae will be assessed by analyses of the cellular contents (cell quota) of the nutrients P, N, and Si. In order to obtain monospecific plankton fractions for these analyses, plankton samples will be fractionated by cell- (or colony-) size and by density in a density gradient. It will be for the first

time, that density gradient separation is applied in marine plankton ecology. In addition, bioassay experiments will be performed, in which the stimulation of phytoplankton growth by individual and by combined addition of the nutrients N, P, and Si will be tested. Phytoplankton growth rates in-situ will be estimated via the fraction of cells undergoing mitosis ("mitotic index").

### 2.3.3 Benthos investigations

#### 2.3.3.1 Quantitative benthos investigations; taxonomy, biology and ecology of Polychaeta, Crustacea, Mollusca and Echinodermata (ZIH)

During the voyages of RV "Polarstern" (ANT-III/2, ANT-V/1) and FRV "Walther Herwig" (68/1-2) large quantities of benthos material were collected from waters around South Georgia, South Orkney Islands, Elephant Island und from Bransfield Strait. This material has been studied with regard to the taxonomy of different animal groups and its biomass and taxonomic diversity, or is still under investigation. During Leg ANT-VI/2 a region will again be sampled where during previous occasions sampling had already been undertaken. Although taxonomic studies have not been completed yet, and new species are still being found and added to the species lists, main attention will be given to quantitative analyses of the fauna. During studies of samples previously taken, considerable differences in the faunal composition of the grab samples even from one single station have been found, indicating patchiness in the distribution of the benthic animals. Special attention will also be given to the nature of the substrate, which obviously is of significance for the distribution and frequency of animal groups. Up to 10 different grab samples will be taken on 8 stations. Aboard "Polarstern" observations of living animals, especially those of parasitic and brood-caring species will be continued. These studies were started during the winter cruise ANT-V/1.

#### 2.3.3.2 Distribution and biology of benthic Amphipoda (OLD)

Catches of benthos of previous Antarctic expeditions have shown that amphipods are the dominant group of benthic Crustacea. This sector of the expedition has the purpose to examine the distribution and biology of benthic amphipods. It is planned to recover the animals with the Agassiz trawl. They will be transported alive to Germany in the controlled environment of a cooling container. Previous research has proven that it is easily possible to keep Antarctic amphipods in such containers. The container will enable the study of nutrition, reproduction, locomotion, growth and biomass during long-term experiments. Fixated animals are used for studies on taxonomy, biogeography, anatomy and functional morphology.

#### 2.3.3.3 Meiobenthos, especially nematodes (AWI, OLD)

In continuation of studies carried out during ANT-I, ANT-III, and ANT-V an inventory of Antarctic meiobenthos, especially nematodes, is started. With a first approach nematodes are recorded qualitatively. The total meiofauna, and nematodes in particular, will be analyzed quantitatively-ecologically (abundance, biomass, diversity; demographic structure, seasonal fluctuations).

It is planned to cultivate live nematodes in a temperature controlled container to obtain information on behaviour, nutrition and life cycle. In general, on the biology of free living marine nematodes only few information is available.

#### 2.3.3.4 Live, dead, and fossil benthic Foraminifera distribution (AWI)

On profiles 3, 9 and 12 (Fig. 1) sediment surface samples from 20 box cores will be taken to determine standing stock and distributional patterns of live benthic foraminifera on the continental margin off the Antarctic Peninsula. The interrelations between environmental conditions such as substrate, food supply and bottom water mass characteristics, and the foraminiferal species composition will be investigated.

Box cores with well-preserved surface and sufficient recovery have to be chosen for subsampling of shortcores. The subcores will be cut aboard in one-centimetre thick sclices and preserved in a mixture of alcohol and Rose Bengal. In combination with the geochemical porewater analyses we hope to gather detailed informations about microhabitat and distribution of specific foraminiferal species which use to live several centimetres below the sediment/water interface. In addition we want to investigate the diagenetic alteration of benthic foraminiferal communities and try to quantify the changes in species composition during fossilisation from live via dead to fossil assemblages. This is in continuation of a project started on cruise ANT-IV/3 in 1985 dealing with the vertical stratification of live benthic foraminiferal assemblages within the sediment.

On profile 9 five stations are planned to sample with a gravity corer. Sedimentological and micropaleontological investigations of these cores will help to reconstruct Quaternary sedimentation processes, as well as the paleoceanographic and paleoclimatic history of the Antarctic continental margin.

### 2.3.4 Seasonality of scavenging in the water column (AWI, NIOZ)

The major pathway of the removal of particle-reactive trace elements from the ocean is by adsorption on particles, followed by aggregation and sinking in the form of larger particles: aggregates, phytodetritus or fecal pellets. This process of scavenging has been demonstrated by measurements of oceanic distributions of dissolved trace metals, and by analyses of sinking material collected with sediment traps. Scavenging rates have been determined from the distributions of particle-reactive radionuclides from the natural Uranium decay series in the water column and in particle trap material.

It is known from  $^{230}\text{Th}/^{231}\text{Pa}$  ratios and from sediment inventories of  $^{210}\text{Pb}$  and Pu that ocean margins act as sinks for trace elements. Radioisotopes are scavenged in excess of their production rates in the water column, indicating a net import of particle-reactive substances that are produced in the open ocean. These circumstances can be expected in productive areas in the Antarctic.

Studies with sediment traps in the Bransfield Strait have demonstrated a very strong seasonality in particle rain rate. Based on these data, it can be expected that the ANT-VI/2 cruise covers the transition from negligible rain rate in winter to a high rain rate in early summer. It is to be expected that the seasonality in particle rain rate causes a seasonality in the scavenging and consequently a seasonality in the supply of particle-reactive trace elements to the ocean floor.

We plan to study these changes in scavenging by measurements in the water column of the distribution between dissolved and particulate phase of particle-reactive elements of the natural Uranium decay series. We have selected  $^{210}\text{Pb}$  and  $^{210}\text{Pu}$  (by alpha spectrometry) and  $^{234}\text{Th}$  (by beta-counting). Samples for  $^{210}\text{Pb}$  and  $^{210}\text{Pu}$  analyses can be obtained with the Rosette sampler. The larger volumes required for  $^{234}\text{Th}$  analyses will be collected by pumping (surface water) and with Gerard bottles.

### 2.3.5 Carbon mineralization and oxygen consumption in surface sediments (AWI)

Marine sediments are formed by particles that settle through the water column. But the material that ultimately enters the sedimentary record differs greatly in quantity and composition from the source material, as collected with sediment traps. A major reaction responsible for this change, which occurs close to the sediment-water interface, is the decomposition of organic material.

In deep-sea sediments, oxygen respiration accounts for over 98 % of this mineralization. The oxygen consumption by the sediment is thus a good measure of the total mineralization rate. Reimers and Smith have demonstrated recently through a comparison with in-situ respirometer measurements that in the deep sea, sediment oxygen consumption can be determined from gradients of dissolved oxygen concentrations, measured with oxygen microelectrodes.

It is the aim of this study to quantify the mineralization rate in the surface sediment through measurements of dissolved oxygen gradients. With concurrent measurements in pore water and sediment we will study the effect of this mineralization on the rates of calcite and opal dissolution.

#### 2.3.6 Study of terrigenous versus marine dominated sediments and related hydrothermal activities in sediment cores from the Bransfield Strait (RGD)

The contributions of the Geological Survey of the Netherlands (RGD) to the ANT-VI/2 cruise will focus on two research themes:

- 1) Discrimination between terrigenous- and hemi-pelagic dominated deposits in sediment cores by means of  $^{10}\text{Be}$  activities.
- 2) Dynamics of hydrothermal fluids by means of  $^{10}\text{Be}$  and  $^{210}\text{Pb}$  activities within the sediment in- and near zones of seismic blanking.

Within the scope of this research, four gravity cores and additional boxgrabs will be taken, subsampled and studied. Two of the cores will be taken in known non-hydrothermal areas whereas the other two will be positioned in hydrothermal areas, possibly on locations where seismic blanking occurs.

$^{10}\text{Be}$  radiogenic isotopes are produced in the upper atmosphere and introduced on the earth surface within days. When terrigenous material is deposited in the marine realm, by e.g. glaciers, the  $^{10}\text{Be}$  activity tends to be relatively low compared to the marine sediments at the same level due to the higher age of the terrigenous deposits. During glacial periods, the input of terrigenous material into the marine environment is high. This means that a discrimination between glacial and interglacial can be made based on  $^{10}\text{Be}$  activity profiles.

On the 3.5 kHz seismic records, taken during ANT-IV/2, zones of seismic blanking related to seamounts and faults were observed. Seismic blanking may be caused by e.g. accumulated hydrocarbons, which are in some cases the result of hydro-

thermal activities. Hydrothermal systems are not closed to  $^{10}\text{Be}$ . Dependent on pH, Eh and salinity,  $^{10}\text{Be}$  migrates through the system.

Therefore the parameters mentioned will be measured onboard and compared with the results of the non-hydrothermal sediment cores. Additional information will be obtained by  $^{210}\text{Pb}$  isotopes.  $^{210}\text{Pb}$  research carried out on cores from the Bransfield Strait already showed the influence of hydrothermal fluids on  $^{210}\text{Pb}$  activity profiles.

Onboard activities will be sedimentological description of the gravity cores, subsampling and in-situ pH, Eh and salinity measurements of the sediment.

### 2.3.7 Deep seismic investigations of the evolution and structure of the Antarctic Peninsula (AGA, AWI, IGH, IGK, RUG)

The western shelf edge of the Antarctic Peninsula is the only part of the circum-Antarctic shelf edge that was not generated by the break-up of Gondwana. Beginning in the Mesozoic a convergent plate tectonic regime dominated including subduction of oceanic lithosphere. This compressive phase was followed by an extensive one, induced by longitudinal fracturing of the peninsula and generating the Bransfield Strait that separates the South Shetland Islands from the peninsula.

There exists considerable disagreement concerning the extend and characteristics of this rift (for example the crustal thickness is 14 or 25 km depending on the particular research group). The aim of the geophysical program is to investigate the crustal structure with both refraction and reflection seismic methods along four different profiles:

- For refraction seismic measurements geophones on land and OBS will be used for registering the signals (traveltime and energy) from the ship. This will allow detailed interpretations of crustal thickness and velocity structure. The seismic signals will be generated with a large air gun array.
- For the reflection seismic investigations the same source as described above will be used. But a higher shooting rate will provide a higher coverage of data. This demands a separate profiling. The signals will be recorded with a streamer (a long tube with hydrophones) that is towed behind the ship. This method allows a better recognition of crustal fine structure and fault zones.

The four profiles have been selected under the following aspects:

- Profile 1 crosses the Bransfield Strait between Hope Bay and King George Island. It is planned to solve existing discrepancies between different interpretations.
- Profile 2 will run perpendicular to the coast line in the area of Renaud Island. It is thought to give information concerning the extend of the rift.
- Profile 3 will run parallel to the coast line near Renaud Island and cross profile 2 to allow a three dimensional interpretation of crustal structures.
- Profile 4 will run perpendicular to the coast line in the area of Adelaide Island. It is planned to gather information about the not-rift-affected crustal structures. If profile 2 shows any sign of a rift, this line can also be used to estimate its extend.

Additionally to the seismic investigations, gravity and magnetic measurements will be made along all including non-geophysical profiles. These additional data may help to improve the seismic interpretations. They also complete the airborne data above the Peninsula oceanwards.

#### 2.4 Investigations in the air

##### 2.4.1 Investigation of low molecular halogenated hydrocarbons in air and sea-water (ACR)

Most of the halogenated hydrocarbons dedectable in clean air, e.g., the freons, are of anthropogenic origin. In marine air it is also possible to detect biogenic halogenated hydrocarbons in the lower pptv-concentrations level, e.g., iodine and bromine compounds. Whereas the detection of these compounds has been carried out in non-polar marine regions up to now, a lack of knowledge exists for the polar oceans.

The concentration of halogenated compounds in air will be measured by gaschromatography after adsorptive enrichment on a polymer (Tenax GC). It is planned to analyse some of the air samples directly on board of the ship with a portable gas chromatographic system.

Another aspect of our work will be the investigation of the exchange between air and sea-water especially for the biogenic halocarbons. Therefore, we plan to analyse sea-water samples too.



#### 2.4.2 Meteorology (SWA)

The staff of the ship's meteorological station conducts 6 complete WMO standard observations daily. Additionally radiosondes with OMEGA wind finding are launched at 12 UTC. For forecasts of flight meteorological conditions another start at 18 UTC or 00 UTC could be necessary. It is scheduled to distribute the TEMPS into the GTS (Global Telecommunication System). The TEMP-data and continuously recorded meteorological surface data are at disposal for other scientific groups. The meteorologist of the ship's meteorological station issues short and medium range forecasts for the weather and sea-ice situation. Additionally he provides the helicopter crews with information on flight weather conditions in the operation area.

### 3 Leg Ushuaya - Cape Town (ANT-VI/3)

#### 3.1 Overview

During this leg which begins on December 21, 1987 in Ushuaya and terminates on March 17, 1988 several research programs on land as well as on sea have to be carried out (Fig. 3). One of the most important tasks, however, is the supply of the "Georg-von-Neumayer-Station". Besides the exchange of the scientific and technical wintering over personnel the base has to be resupplied, the equipment repaired and effected for the new wintering over period.

Based on "Georg-von-Neumayer-Station" inorganic traces in air and ice samples will be investigated and a geodetic program of the mass balance and ice dynamic of the Ekström Ice Shelf will be carried out.

A German-Austrian-Swedish geoscientific over snow expedition is planned to map and sample in the Kottas Mountains (Heimefrontfjella) about 500 km south of "Georg-von-Neumayer-Station". Independently from this a group of geophysicists will start to work on a reflection seismic traverse of the crustal structure from "Georg-von-Neumayer-Station" south into the Antarctic craton.

Starting from the British base Halley a team of geologists will map and sample in the Mountains of the Shackleton Range. They will be flown in by the fix-winged aircrafts of the Alfred-Wegener-Institute; in the field they will be supported by helicopters. This logistically very complex project is a joint research project by the Alfred-Wegener-Institute and the Federal Institute of Geoscience (BGR)

Besides the very complex transport and support program RV "Polarstern" carries out an own marine geological and biological program along the continental margin of the eastern Weddell Sea between Maud Rise and the Crary Trough (Filchner Depression). Main efforts are 1) bathymetric surveying of specific canyon sites at the continental margin by swath echo sounding, 2) geological coring, dredging and sampling along specific transects for paleoclimatological investigations, 3) in-situ observation of Antarctic shallow water benthos by using a remotely operating underwater TV vehicle, 4) recovery and deployment of longterm sediment trap moorings for the investigation of the vertical particle flux at Maud Rise and in the antarctic convergency zone.

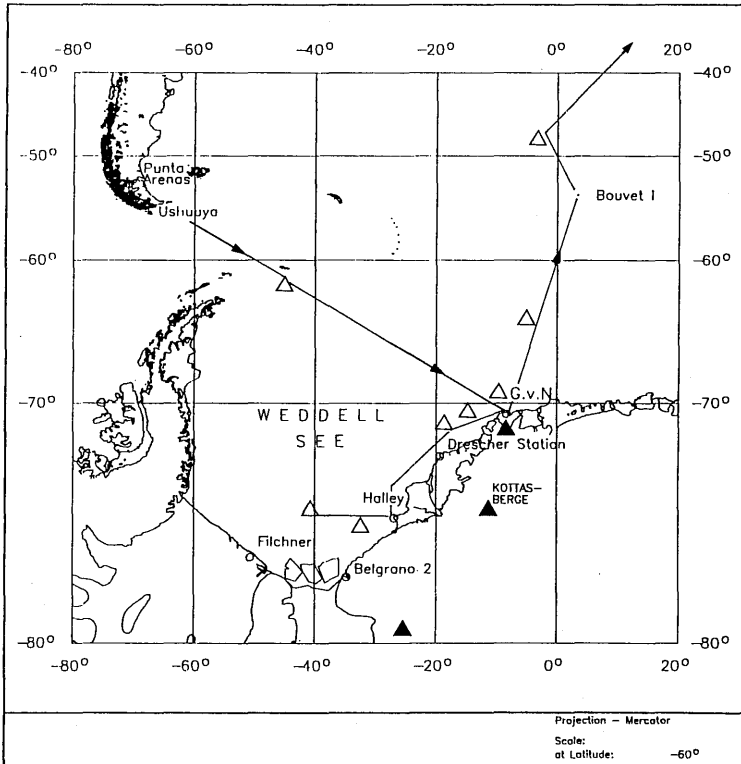


Fig. 3: Planned route during ANT-VI/3.  
Open triangle = marine research area  
solid triangle = research area on the continent.

### 3.2 Investigations at and near "Georg-von-Neumayer-Station"

#### 3.2.1 Investigation of inorganic traces in air and snow samples (ACR)

During the stay at "Georg-von-Neumayer-Station" the analyses of different metallic and non metallic compounds in snow and ice samples as well as in aerosol samples are planned.

The determination of the non metallic species ( $\text{NO}_3$ , Cl, Br, I,  $\text{SO}_2$ ) will be carried out by using ion chromatographic detection methods. For calibration of the ion chromatograph we

will use isotope dilution mass spectrometry (IDMS). By analyzing nitrate and halide concentrations with depth in snow we hope to get further informations about seasonal variations of these compounds in the atmosphere and about the maritime influence on these inorganic traces. The decrease of nitrate concentration in snow after its deposition will further be investigated. Additionally, different halide species in aerosol samples will be analyzed by using IDMS.

In order to determine the deposition rates of the heavy metals lead and thallium as well as some transition metals (for example Fe, Cr, Cd, Cu, Zn, Ni) in Antarctic snow we will take samples of old and new snow. Further the content of these elements in the air will be determined by taking aerosol samples, each cover a period of eight days. This sampling uses for verification of already existing knowledge as well as for the enlargement of the data material.

### 3.2.2 Glacial Geodesy (IfV)

Because of the bad ice conditions on the way to Filchner Station this year just a minimal geodetic program is planned within the Filchner Ice Shelf Project, for the investigation of the mass balance and ice dynamics of the Filchner-Ronne Ice Shelf.

Determination of ice velocity and strain parameters at deformation figures 131, 231 and 330 installed in 1985/86. In case of not going there this season these stakes probably will be covered by snow and not to be found in later years.

Determination of heights above sea level at figures 335, 340, 241, 240 and 140 by means of a fast motorized trigonometric levelling as performed very successfully on Ekström Ice Shelf in 1986/87. These heights are of fundamental necessity for the whole glaciological project.

If there is no possibility to go to Filchner Ice Shelf an alternative program on Ekström ice shelf is planned. But in this case it is of large importance to go to Filchner by plane and lengthen the stakes at 131, 231 and 330.

As to be seen in Fig. 4 all deformation triangles installed as part of the Ekström Ice Shelf Project for the investigation of the mass balance and ice dynamics of the Ekström Ice Shelf in 1986/87 are to be remeasured in order to determine accurate velocity and strain parameters. Several new figures are to be installed and if possible measured twice during this season.

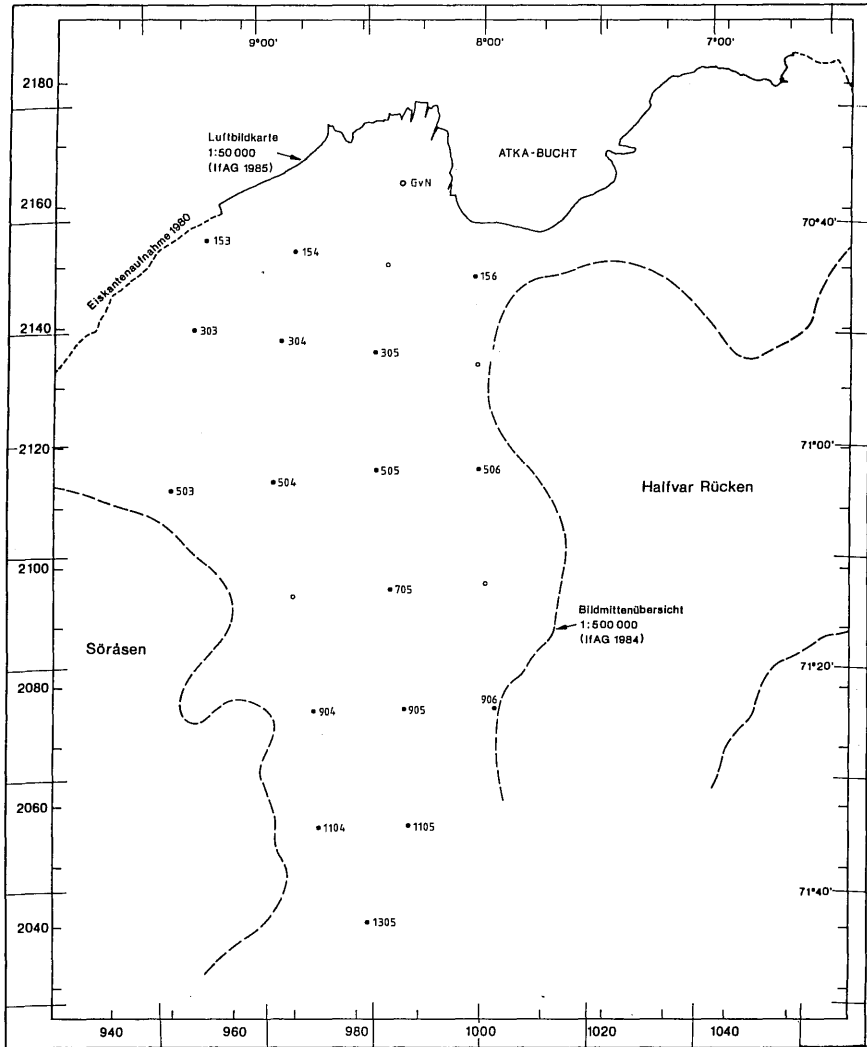


Fig. 4: Point field for glaciological geodesy on the Ekström Ice Shelf.

### 3.2.3 Crustal structure in Western Neuschwabenland by use of a long ice-streamer for seismic reflection measurements (IGMS, AWI)

Seismic reflection measurements along a transect will give information about the crustal structure in Western Neuschwabenland. Observations along this profile will be carried out during some expeditions within the next years. The profile should start at "Georg-von-Neumayer-Station", crossing the Ekström Ice Shelf and the Ritscher Upland.

The main objectives we hope to obtain are:

- Depth of the seafloor in the area of Ekström Ice Shelf
- Structure of the upper crust and the sedimentary sequences
- First results of the lower crust and the crust/mantle boundary

With steep-angle observations on a multi-covered continuous reflection profile the structure of the upper crust should be analyzed. Also wide-angle measurements on the main profile will be carried out to get informations about the lithosphere.

The seismic equipment consists of multi-channel systems from Texas Instruments and geometrics. By using a modified ice-streamer we expect much progress in data acquisition and a high coverage.

### 3.3 Kottas expedition

#### 3.3.1 Geological and geomorphological investigations in the Kottas Mountains/Heimefrontfjella (AWI/IHI)

The second Neuschwabenland expedition during ANT-IV/3 in 1985/86 to the Kottas Mountains resulted in an excellent overview of the region and the scientific problems successfully to be tackled especially here.

A) Investigation of permo-carboniferous glaciation and sediments in the Kottas Mountains  
Sediments overlying the Precambrian basement at Schivestolen (Milorgfjella) are well preserved showing an outcropping thickness of about 160 m. A basal unit was described by JUCKES (1972) as a conglomerate which was dated paleontologically by PLUMSTEADT (1975) as uppercarboniferous to Lower Permian.

Field evidence from new outcrop visited in 1986 as well as recent laboratory findings show the conglomerate to represent a tillite. Based on this the following problems shall be tackled during this field season.

- Sedimentary environment and type of sedimentation of Permo-carboniferous clastics underlying and overlying the tillite, evidence for fluvial, glaciofluvial or periglacial sedimentation,
- Origin of pebbles and sediment components based on petrography and sedimentological analysis.
- Sampling the sediments for paleomagnetic investigations.
- Correlation of various sequences outcropping in the Kottas Mountains by detailed facies analysis.

B) Investigation of Late Pleistocene glacial sediments and evidence of glacial striations, moraine sediments and erratics were mapped, most probably belonging to one or more Late Pleistocene glacierizations the surface of which lay 130 to 240 m higher than today. Distribution and age of these deposits and patterns is still an open question. The following problems are subjects of this field season:

- Criteria to distinguish between Pleistocene and carboniferous traces of glacierization.
- Age and duration of Pleistocene period(s) of glaciation
- Evidence and criteria for one or several Pleistocene periods of glaciation, criteria to distinguish and characterize.

It is expected that a temporal and spatial differentiation of glacierization traces can be deduced from distinct patterns of weathering the sediments and on rock surfaces. A specific methodology to answer these questions does not exist yet. This aspect will determine our field work. Because of only very slight overgrowth by lichens results on relative age successions are expected only for Pleistocene periods.

### 3.3.2 Glaciological and glacial morphological studies in Kottas Mountains/Heimefrontfjella-Vestfjella (PGS)

The East Antarctic Ice sheet is often considered to be one single large accumulation area. However, there exist smaller subareas with negative mass balance along the ice-margin and in the interior. Such an area was studied in Vestfjella during the 1984/85 Norwegian Antarctic Expedition. The negative mass balance is explained by a relatively high ablation, which seems to be caused by a combination of wind erosion, melting and evaporation. One objective of the present project is to get quantitative measures of mass balance parameters in such an area. This is of importance for the overall question of the mass balance of the east Antarctic ice sheet.

The second problem which will be investigated in this project is the question of cirque formation - if and how they can develop in an inland ice sheet environment. The time and the cause of erosion of low altitude cirques in Sweden is a controversial issue. In many of the nunatak areas of the Antarctic cirques occur, often in combination with moraine ridges on the ice in front of the cirque.

A study of these formations can throw a light on the hypotheses of cirque formation, also applied to the Swedish landscape.

### 3.3.3 Paleontological - sedimentological - paleomagnetic studies of Kottas Mountains/Heimefrontfjella (HGL)

The purpose of this project is to study the sedimentary bed-rock complex in the area and to date the different layers using biostratigraphy (microfossils), radiometric analysis and paleomagnetic analysis. The younger sediments, belonging to the Beacon Supergroup will be studied with specific reference to possible marine Devonian layers in the lower part of the sequence. It is also possible that the basal rock complex might contain magnetic rocks from the Ross orogenesis, which have been possible to date for large parts of the Antarctica.

### 3.3.4 Ore petrographic investigations of rocks from the Kottas Mountains/Vestfjella (IGDL)

Although the mineral main components of the different rock types of the Kottas Mountains are essentially known, there are still no specified results of their ore mineralizations. Therefore, a special ore petrographic investigation will yield an important completion of the entire mineralogical record of the rock inventory, especially since corresponding samples of calcsilicate gneisses with sulphides have been found.

In the field detailed mapping of specific areas and extensive sampling will be carried out. Extensive laboratory investigations of ore microscopy are planned including a description of the individual ore minerals (oxides, sulphides etc.), their paragenesis and their intergrowths. These data will be correlated to different ore forming processes and secondary changes of the primary mineralogy (e.g. hydrothermal alteration).

Besides the genetic classification the regional distribution of various mineralization types will be determined.

Comparative studies of known mafic magmatites rich in ore from the NE neighbourhood of the Kottas Mountains (Vestfjella, Borgmassivet, Ahlmann Ridge, Mühlig Hoffmann Mountains) serve the correlation of ore mineralizations in larger extensions.

### 3.4 Geological Project Shackleton Range "GEISHA" (AWI, BGR, GIA, GIF, IGDL, MIW)

The Shackleton Range geological project will be realized as part of ANT-VI/3 starting in January 1988 from the British base Halley ending by February 1988 giving some five weeks for field work. This project GEISHA I (German Expedition into



Shackleton Range) will bunch the various Westgerman Antarctic activities, because Shackleton Range is situated at the edge of the Eastantarctic Shield towards the younger Westantarctic and because Shackleton Range is collecting several orogenic belts (Fig. 5).

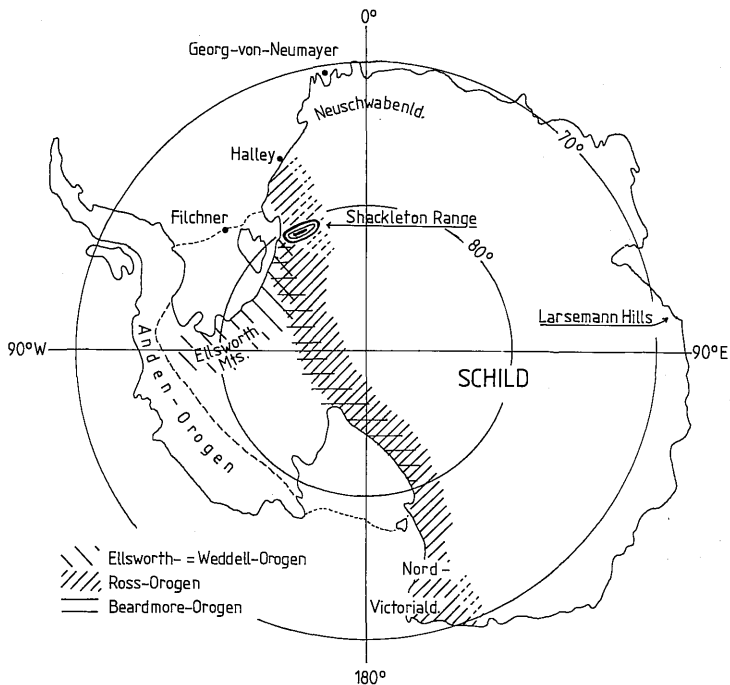


Fig. 5: Location of the Shackleton Range.

The GEISHA I is a joint project of the Alfred-Wegener-Institute and the Federal Institute of Geosciences in which a larger number of earth scientists, financially supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft, from various university departments will participate.

This concentration and concertation of German Antarctic geology will give a help to resolve the main problems of Antarctic geology, as there are:

- accretionary mechanisms at the Eastantarctic Shield,

- continuation of the Ross Orogene into the Atlantic sector of Antarctica,
- the problem of the boundary of the Eastantarctic Shield to Westantarctica and
- the reconstruction and decomposition of Gondwanaland.

The main features of the geology of the Shackleton Range are rather well known by pioneer-works of British, Russian, East German, and American geologists. Shackleton Range consists of three major lithostratigraphic units, which may be subdivided into smaller units. However, the age of even the larger units to a certain degree is rather obscure and or controversial (Fig. 6).

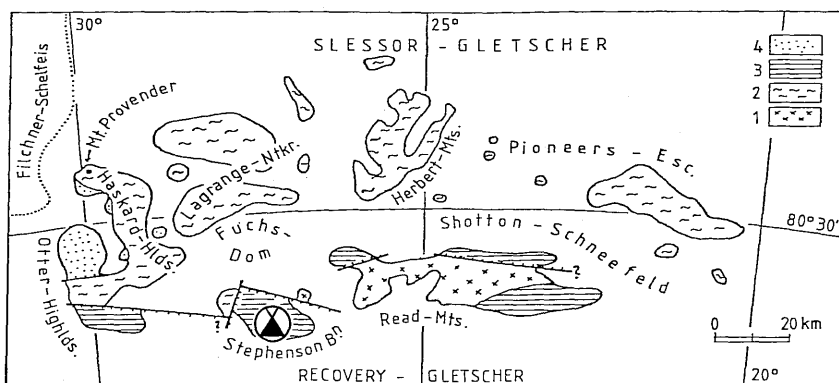


Fig. 6: Geological sketch map of the Shackleton Range simplified from CLARKSON (1982) and PUNKHORST et al. (1983).

1 and 2 = Crystalline basement of the Shackleton Range Complex, 1 = Gneisses of the Read Complex, 2 = Metasediments of the Charpentier und Herbert Series, 3 = Low metamorphic Turnpike (Bluff) Group, 4 = Unmetamorphosed Blaiklock (Glacier) Group, Solid triangle = Site of base camp at Stephenson Bastion.

1. The Shackleton Range Complex = Shackleton Metamorphic Complex consists of
  - a) Read Complex ("basement" s.s.)
  - b) Provender Complex = Charpentier Series (metasediments)
  - c) Skidmore Complex = Herbert Series (metasediments)

Radiometric datings range from 270 to 2700 Ma. However, it is for sure, that the "basement" is of Precambrian origin and suffered one Precambrian overprint at least. Polymetamorphism in all subunits seems to be obvious.

2. The Turnpike Group comprises very low to low grade metamorphosed clastic sequences. At least they contain sediments of Riphean age.
3. The Blaiklock Group represents the non or nearly non metamorphosed cover. Sedimentary ages are more or less unknown. Some authors try to correlate the Blaiklock Groups with the Beacon Supergroup.

The boundaries between the different units are of different origin and partly in dispute (unconformities, thrusts, faults).

The Turnpike and Blaiklock Groups will be investigated sedimentologically and stratigraphically at several sections with full details mainly in the southern Haskard Highlands, Otter Highlands, southern Read Mountains and Stephenson Bastion. The aim is to produce a more exact time correlation and stratigraphic subdivision. We will try to compare the Turnpike Group or parts of it with Cambria limestones in the Ellsworth Mountains and in the Transarctic Mountains and to compare the Blaikgroup with sections in the Ellsworth Mountains, in South Africa and in South America as well as with rocks from the Beacon Supergroup in the Kraul Mountains (Neuschwabenland). The sedimentological analysis shall yield comparisons with the Beacon Supergroup in general and bridgings with corresponding data from the Ellsworth and the Pensacola Mountains Measurements of current directions etc. and conclusions to source areas will render possible sedimentological and geotectonic interpretations.

Radiometric dating mainly is necessary in the southern Shackleton Range (Otter Highlands, Read Mountains). It will be the main base for further petrological and structural research in a region, where up to now only few decent ages are available. Intensive sampling in the Otto Highlands, Stephenson Bastion and Read Mountains will be the first step for later Rb/Sr and K/Ar datings as well as geochemical research.

The results will lead to

- a) a better figuring out of tectono-metamorphic events,
- b) to a better understanding of the relationships between the different units and
- c) a timing of intrusions of magmatites (granitoids and dolerites).

Furthermore the age of deformation of the Turnpike Group will be examined by K/Ar dating.

The relationships of different basic dikes concerning age, orientation, relation to surrounding rocks and structure will be investigated in the entire south of the Shackleton Range.

We expect similar results as in Neuschwabenland where relations to the Mesozoic/Cenozoic fragmentation of Gondwana have been figured out.

A comprehensive structural analysis including the succession of deformation will be carried out in all units of the Shackleton Range especially in the crystalline basement of the Read Mountains, the southern parts of Otter and Haskard Highlands for the Turnpike Group additionally in the Stephenson Bastion and for the Blaiklock Group in the southern Otto Highlands. Fabric analysis of shear zones and thrust zones in the Read Mountains and in Otter Highlands and Stephenson Bastion includes sampling for oriented thin sections which will be the base for a structural PhD thesis. This work will include as well sampling for analyses of quartz c-axes (AVA) of suitable rock types of Shackleton Metamorphic Complex and Turnpike Group.

The stratigraphy of the crystalline basement and its relationships of crystallizations and deformations will be investigated by several field groups in the Read Mountains, Otter Highlands, and in the neighbourhood of the Stephenson Bastion. Crystallization/deformation relations will be investigated as well within the Turnpike Group in the entire southern Shackleton Range.

The evolution of the metamorphic rocks and of the crystalline basement will be investigated in the Shackleton Range Metamorphic Complex. Structural investigations and radiometric data indicate proterozoic ages (partly 1700 ma), thus suggesting an association of the crystalline basement rocks with the highly consolidated East Antarctic shield. The assignment of the additional metamorphic series either to the immobile crust of the craton or to the younger orogenic belts have to be studied. The field work and sampling should be carried out in the high-grade metamorphic basement of the western and middle Read Mountains and in the Mt. Provender area of the Haskard Highlands.

Mineral analyses and phase petrology of pelitic to ultrabasic rocks will give informations about the protoliths, the petrogenetic development and the metamorphic facies. Former metamorphic events will be deduced from mineralogical and textural relics. These results should contribute to the geodynamic evolution of this complex border region between the East Antarctic shield and the younger west Antarctic mobile belts.

The glacial geological work planned for GEISHA I will concentrate studying the glacial drift in the Shackleton Range. The main task will be to distinguish between local debris and erratic boulders, that have been transported by the ice over long distances. The erratics should provide information about exposed bedrock concealed under the Polar ice cap. Research on erratics will be accompanied by:

- mapping of the present-day ice flow directions, and by
- the mapping of erosional features on glaciated bedrock surface, such as striae, friction cracks and roches moutonnées. In this way, it should be possible to recognize the higher levels reached by the ice during the Tertiary and Quaternary. At the same time, observations of the intensity of bedrock weathering will be made.

In addition, some of the dating methods will be used to estimate the age of former ice levels as there are

- Radiocarbon and Uranium-Thorium measurements for research on lichens.
- Radionuclides formed by the action of cosmic rays on quartz,
- Radionuclides on meteorites.

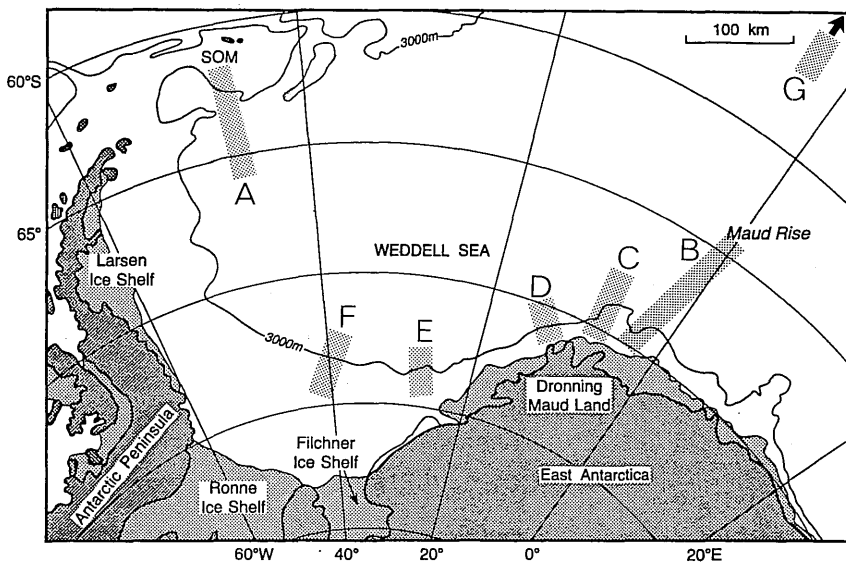


Fig. 7: Main working areas for marine geological sampling and surveying during Leg ANT-VI/3.

### 3.5 Sedimentary geology and biological investigations on RV "Polarstern"

#### 3.5.1 Paleoclimate and paleoceanography from sediment core investigations (AWI)

Main objective of the sedimentological program is to reveal information on the environmental conditions which are recorded in the sediments of the seafloor. This information is obtained from a number of sedimentological investigations which may be used for the reconstruction of specific glacial-marine sedimentation processes. Based on this and on stratigraphical work we would like to build up a model of the sedimentological evolution which will finally give answers to some questions about paleo-oceanographic history, the glacial history of the Antarctic continent and thus of the paleoclimatic evolution.

After SEABEAM and 3.5 kHz sub-bottom profiler surveys in the working areas (fig. 7) long sediment cores will be recovered by a gravity corer, a piston corer, and a newly constructed, free falling 3 t gravity corer. Mostly undisturbed samples from the sediment surface will be recovered by a short box sampler (50 x 50 cm surface).

A section with 4 to 5 sediment cores taken in 500 m to 2.500 m of water at the southeastern South Orkney Microcontinent (area A in Fig. 7) is planned for the study of the recent carbonate compensation depth (CCD) and its fluctuations during the Quaternary. The determination of Quaternary changes of facies will be used for the interpretation of sea-ice distribution and the influence of cold bottom water.

The increasing input of land-derived sediment components will be investigated on a transect from Maud Rise to the Antarctic continent (area B in Fig. 7). In addition to cores taken during the expedition ANT-IV/4 (1986), piston and box sampler from 5 to 6 positions will be retrieved on the western flank of Maud Rise at water depths ranging from 4.500 m to 2.700 m. Sediment cores will also be taken at ODP-Leg 113 drill sites 689 and 690 because at both positions the mud line was not recovered well during drilling. On the sample material cycles of facies will be studied for paleoceanographic reconstructions (e.g. changes of CCD). Erosional structures already sampled during ANT-IV/4 will be mapped with the SEABEAM system for further study.

At the position of a one year mooring WS2 with time series sediment traps, which was deployed during the expedition ANT-V/4 west of Maud Rise (Position 64° 55'S, 2° 33' W, water depth 5.053 m), sediment cores and surface sediment samples will be taken for additional information about the fate of sedimented particles.

The canyon-system (Neumayer-Canyon) on the shelf slope off "Georg-von-Neumayer-Station" (area C in Fig. 7) will be investigated with the SEABEAM-system and, in a continuation of the work carried out during the past seasons in the area of the Wegener Canyon off Kapp Norvegia (area D in Fig. 7), the grid of the SEABEAM and 3.5 kHz sub-bottom profiling transects will be extended. In both areas sediment cores and sediment surface samples will be taken. In addition the steep walls of the Wegener Canyon will be dredged to get material from older horizons.

On the shelf slope of the southern and southeastern Weddell Sea (areas E and F in Fig. 7) cold and dense bottom water flows over the shelf edge and creates striking erosional structures which can be traced to the abyssal plain. The shelf edge north of the Filchner Depression is an area of a major overflow of cold bottom water. Depending on ice conditions the grid of stations taken on former "Polarstern"-cruises will be extended in this area. The morphology of the seafloor off Halley (area E in Fig. 7) is very rough and largely unknown. Many deep eroded canyons and intervening small ridges characterize the continental slope in this area. In this region samples will be taken after preliminary survey with SEABEAM and 3.5 kHz sub-bottom profiling.

On the return to South Africa sediment column and surface sediment will be sampled at the position of the one year mooring PF1 with time series sediment traps deployed during ANT-V/4 on the northern flank of the Atlantic Indian Ridge (50°09'S, 5°47'E, water depth 3.780 m). The sediment will be investigated in addition to the material collected with the sediment traps.

Furthermore, sediment cores will be retrieved nearby the mooring position in water depths up to about 3.000 m. We hope to obtain Quaternary sediments bearing calcareous and siliceous microfossils for combined studies of biofacies and oxygen isotopes.

### 3.5.2 Early diagenesis of silicate in the Weddell Sea (AWI)

The use of sediment parameters for the reconstruction of the climate history or paleoceanographic developments is obscured by dissolution processes in the water column and early diagenetic alterations during the sediment formation. The mechanisms that control the stability of opal and the formation or alteration of clay minerals are of interest to judge the influences of these processes on the sedimentary signal.

The composition of the interstitial water is a sensitive indicator for the evaluation of mineral stabilities. Through the interpretation of pore water profiles and thermodynamic

considerations diagenetic alterations of crystalline and amorphous silicates and their effect on the sedimentary signal will be studied.

On Leg ANT-VI/3 porewaters from boxcore samples of surface sediments will be sampled. To minimize the influence of porewater preservation on the content of Al, Si, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> and alkalinity in the samples, they will be analysed during the cruise.

Land-based investigations of Fe, Mn, Ca, Mg, K and PO<sub>4</sub> in these interstitial water samples will take place. Mineralogical investigations, for example opal determination in the sediment are planned as well.

To get information about the effect of bioturbation on the preservation of clay minerals and biogenic components <sup>210</sup>Pb investigations in the sediment will be made. These data will help to determine the depth down to which the sediment is bioturbated.

### 3.5.3 Bathymetric investigations by multibeam echosounding SEABEAM (AWI)

Bathymetric survey with the SEABEAM system will be carried out during the entire leg ANT-VI/3. Main goal is to condense and extend the bathymetric survey net in different areas in the eastern Weddell Sea, surveyed with SEABEAM during legs ANT-VI/3 und ANT-V/4.

For route planning and determination of pro-plots, navigation data and pre-processed SEABEAM-data will be stored on the scientific board-computer. Processing of the navigation data and the combination with GPS-positions will be carried out daily. Data may also be used by other scientists. The post-processing of SEABEAM-data from systematic surveyed areas will be carried out on board. Following areas will be of interest.

North of "Georg-von-Neumayer-Station" (Neumayer-Canyon)  
Only data from unregular spaced profiles from earlier cruises are available here. In coordination with other geoscientific activities in this area new profiles will be established to achieve a full coverage of SEABEAM-data.

#### Wegener Canyon

During the legs ANT-IV/3 and ANT-V/4 this area was part of the Pre-Site-Survey for the ODP Leg 113 of "Joides Resolution". A first map of the complete Wegener Canyon scale 1:100 000 was compiled during the last expedition. A systematical expansion of this area is planned to study the regional morphology of the Wegener Canyon.



Off Halley Bay and north of Filchner Trench

In connection with marine-geological and oceanographical studies a number of SEABEAM-profiles were surveyed during leg ANT-IV/3. It is planned to diminish the spacing of the profiles and to extend the area to the continental slope. With respect to oceanographic studies a map 1:200 000 or larger will be compiled during the cruise.

The ship-tracks between the SEABEAM-survey areas and other stations will be scheduled as a complement to profiles from earlier expeditions. On-board Postprocessing will be carried out on the VAX 11/750. For the determination of digital terrain models (DTM) based on heterogeneous bathymetric data the use of geostatistical interpolation techniques kriging will be studied and analysed.

As to methodical aspects, from the theory of geostatistics kriging shall be employed in the SEABEAM postprocessing. Geostatistics is used in the sense of the Matheron school, Fontainebleau, France, for the theory of regionalized variables. As a basis for the interpolation of isolines, a digital terrain model consisting of grid-data and an algorithm is constructed. For the prediction of grid values, kriging is optimal in as much as it yields minimal estimation errors, unbiasedness, and explicit description of errors. Prior to prediction, an analysis of the data structures is necessary, giving the so-called variogram that describes the spatial correlation of the measured data. The quality of the variogram is significant for the reliability of the resultant map. Separate variograms shall be calculated for every survey area, such that local morphology and anisotropies can be taken into account.

Usually specific data properties cause problems. SEABEAM data bear errors due to ship's heave and roll, wind drift, and waves, and data density as well as the diameter of the survey stripes vary with water depth. Robust and not too time consuming procedures are necessary to handle the data masses.

The results of the SEABEAM survey shall be compared with information from ETOPO5 and GEBCO data sets. Here an algebraic algorithm designed for map comparison problems shall be applied to locate areas of similarity and difference. Finally a mathematical method that allows combination of several data sets shall be developed. The fact that the data sets differ in reliability, data density, and structure might severe the task.

The resultant software is to be integrated in the present SEABEAM postprocessing and shall be provided with documentation to ease future application.

#### 3.5.4 Benthos investigations on the Antarctic shelf (AWI)

The benthos program will be carried out in a selected shelf area of the Weddell Sea, mainly on echinoderms, crustaceans, and molluscs. Detailed investigations on the structure of benthos communities (with special reference to quantitative aspects) as well as on interactions of these communities also with the pelagic system are planned.

Are there any obvious relationships between community structure and environmental factors, e.g. type of sediment, water current etc.? Are there any obvious biological interactions (symbioses)?

These investigations will be carried out with a multi-box-corer, Agassiz-Trawl, and underwater camera system.

Reproduction, growth, metabolism and behaviour of selected benthic organisms (amphipods, echinoderms, molluscs) will be studied in aquaria; the undamaged organisms will be captured by means of fish traps.

Two sediment traps deployed for two months on the shelf off Kapp Norvegia will provide further information about the vertical particle flux in the shelf area. Benthic recruitment will be investigated by means of artificial substrates, positioned in four devices directly on the sea bottom.

#### 3.5.5 Meteorology on RV "Polarstern" (SWA)

The staff of the ship's meteorological station conducts 6 complete WMO standard observations daily. Additionally radiosondes with OMEGA wind finding are launched at 12 UTC. For forecasts of flight meteorological conditions another start at 18 UTC or 00 UTC could be necessary. It is scheduled to distribute the TEMPS into the GTS (Global Telecommunication System). The TEMP-data and continuously recorded meteorological surface data are at disposal for other scientific groups. The meteorologist of the ship's meteorological station issues short and medium range forecasts for the weather and sea-ice situation. Additionally he provides the helicopter crews with information on flight weather conditions in the operation area.

