

Forschungsschiff "Polarstern"

1. Antarktisexpedition

(ANT I)

27. Dezember 1982 - 23. April 1983

Koordinator

Prof. Dr. Gotthilf Hempel

Mit Einzelberichten der Fahrtleiter sowie der Arbeitsgruppen
auf FS "Polarstern" und auf den Stationen
"Georg-von-Neumayer" und "Henryk-Arctowski"
Herausgegeben von Gotthilf Hempel

With English Summary

Berichte zur Polarforschung 14 / 1983
Reports on Polar Research

Vorwort

Am 9. Dezember 1982 wurde das Forschungs- und Versorgungsschiff "Polarstern" vom Bundesminister für Forschung und Technologie in Dienst gestellt und dem Alfred-Wegener-Institut zur Nutzung übergeben. Nach einer kurzen technischen und wissenschaftlichen Erprobung in der Nordsee wurde das Schiff zu seiner ersten Antarktis-Expedition ausgerüstet und mit Versorgungsgütern, Schneefahrzeugen und Baumaterialien für die "Georg-von-Neumayer-Station" beladen. Am 27. Dezember verließ "Polarstern" den Heimathafen Bremerhaven und trat die Reise in die Antarktis mit Kapstadt als Zwischenhafen an. Bereits vorher war die in Norwegen gechartete "Polarbjörn" auf der gleichen Route zur Atka-Bucht ausgelaufen. Wie "Polarstern" führte sie zwei Hubschrauber mit, von denen einer frühzeitig in der Saison zu Schaden kam.

Aufgabe von MS "Polarbjörn" war es, möglichst zeitig in der Saison das neue Überwinterungsteam und eine Gruppe von Geologen und Geophysikern zur "Georg-von-Neumayer-Station" in der Atka-Bucht und in die Berge Neu-Schwabenlands zu bringen und biologische Untersuchungen an Robben und Vögeln zu ermöglichen. Anfang Februar trat MS "Polarbjörn" die Heimreise an. FS "Polarstern" brachte am 31. Januar 1983 neben zahlreichen Versorgungsgütern ein Bauteam zur "Georg-von-Neumayer-Station", das in vierwöchiger Arbeit die Station ausbaute, während "Polarstern" ein komplexes wissenschaftliches und technisches Forschungs- und Erprobungsprogramm in der inneren Weddell-See durchführte. Nach der Übernahme der "alten" Überwinterer und anderer Wissenschaftler sowie der Baumannschaft durchquerte FS "Polarstern" Anfang März die Weddell-See in ost-westlicher Richtung und besuchte die polnische Station "Arctowski" auf King George Island, wo vier deutsche Wissenschaftler an Bord gingen. Nach weiteren Forschungsarbeiten in der südlichen Scotia-See erreichte das Schiff Rio de Janeiro planmäßig am 23. März. Die Heimreise nach Deutschland führte über den zentralatlantischen Sierra-Leone-Rücken, der eingehend vermessen wurde. Am 23. April 1983 machte FS "Polarstern" wieder in Bremerhaven fest.

Die Expeditionskosten wurden im wesentlichen aus Haushaltsmitteln des Alfred-Wegener-Institutes bestritten. Der Bundesminister für Forschung und Technologie förderte darüber hinaus eine Reihe von Einzelvorhaben, insbesondere im technischen Bereich. Zur Geräteausrüstung trug die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogrammes Antarktisforschung bei. Sie finanzierte auch die geologische Neu-Schwabenland-Expedition und Teile des luftchemischen und geologischen Programmes auf der Heimreise.

Die hier vorgelegten Berichte wurden größtenteils schon an Bord erstellt und auszugsweise als Sonderheft 2 der "Berichte zur Polarforschung" veröffentlicht.

Die Publikation des vollständigen Berichtes einschließlich der Beiträge der einzelnen Arbeitsgruppen hat sich lange herausgezögert, wobei den Koordinator dafür die Schuld trifft. Erst die

Abgeschlossenheit einer erneuten Antarktis-Expedition mit FS "Polarstern" nutzte er zur abschließenden Überarbeitung des Textes, dabei wurde aber bewußt darauf verzichtet, inzwischen gewonnene Ergebnisse einzufügen. Sie gehören in die entsprechenden Fachzeitschriften. Die Berichte der einzelnen Arbeitsgruppen spiegeln den Wissensstand am Ende der Reise wider.

Neben dem Reise- und Erfahrungsbericht über die Fahrt der "Polarstern" und die wissenschaftlichen Arbeiten an Bord, enthält die vorliegende Schrift auch kurze Darstellungen der wissenschaftlichen und technischen Arbeiten an der "Georg-von-Neumayer-Station" und der Forschungen der vier deutschen Wissenschaftler an der "Station Arctowski". Der Bericht der geologischen "Neuschwabenland-Expedition" mit MS "Polarbjörn" ist bereits in dieser Schriftenreihe erschienen (Berichte zur Polarforschung 13/83), ebenso eine englisch-sprachige Beschreibung der "Georg-von-Neumayer-Station" als meteorologisches und geophysikalisches Observatorium (Berichte zur Polarforschung Sonderheft 5/1984). Der Fahrtbericht über die Heimreise wurde vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Kiel in etwas ausführlicherer Form in Umlauf gesetzt. Die druckreife Fertigstellung der Texte wird Frau G. Kreuzer übernehmen. Dafür danke ich ihr im voraus.

Auf See, 4. März 1985

G. Hempel

P r e f a c e

On 9 December 1982 the polar research and supply vessel RV "Polarstern" was commissioned by the Federal Minister of Research and Technology and consigned to the use of the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research in Bremerhaven. Technical and scientific tests during a short cruise in the North Sea were followed by loading the ship for its first expedition to the Antarctic. The cargo included supply-goods, snow-vehicles and building material for the "Georg-von-Neumayer-Station". On 27 December 1982 RV "Polarstern" left her home-port Bremerhaven for her maiden cruise to the Antarctic via Capetown.

Earlier in the season "Polarbjörn" had departed to Atka-Bay using the same route. The task of MS "Polarbjörn" was to bring the new overwintering crew as well as a group of geologists and geophysicists to the "Georg-von-Neumayer-Station" in the Atka-Bay and to the mountains of Neu-Schwabenland. A small team on board carried out biological studies on seals and birds. At the beginning of February MS "Polarbjörn" left on its homeward journey. MS "Polarbjörn" was chartered in Norway. Like RV "Polarstern" she carried two helicopters. One of them got damaged at an early date of the expedition.

On 31 January 1983 the RV "Polarstern" reached Atka Bay and unloaded its numerous supply goods and a construction team which finished within 4 weeks the construction of the "Geog-von-Neumeyer-Station". Meanwhile the "Polarstern" undertook a complex scientific and technical test-programme in the inner Weddell-Sea. At the beginning of March the "old" overwintering crew, other scientists, and the construction team came on board and RV "Polarstern" traversed the Weddell-Sea in east- and westerly direction and visited the polish station "Arctowski" on King-George-Island where four german scientists embarked. After some further scientific work in the Southern Scotia Sea the ship reached Rio de Janeiro according to schedule on 23 March. The homeward journey included a detailed survey of the central-atlantic Sierra-Leone-Ridge. On 23 April in 1983 RV "Polarstern" reached Bremerhaven.

Most of the following reports had already been completed on board and were published in extracts in "Sonderheft 2/83 der Berichte zur Polarforschung". The publication of the full report including contributions by the various teams has been prolonged unduly by fault of the coordinator. Only with the seclusion of another antarctic expedition on RV "Polarstern" the final revision of manuscripts has been brought about. All the detailed texts are in German. However, the non-German reader finds an extensive English summary on the technical experience and scientific work of the antarctic leg of the cruise.

Besides the reports on the cruise of RV "Polarstern" and the scientific work on board this volume includes short descriptions

of the scientific and technical work done by the "Georg-von-Neumayer-Station" as well as the research work of four german scientists at the station "Arctowski". The report of the geological Neu-Schwabenland-Expedition with MS "Polarbjörn" has already been published in this series (Reports on Polar Research 13/83) as well as a description of "The Georg-von-Neumayer-Station" as meteorological and geographical observatory" (Reports on Polar Research 5/84). My thanks go to Mrs. G. Kreuzer for final processing of the texts.

An extensive english summary is given in p. 90-98.

At Sea, 4 March 1985

G. Hempel

1.	Die Anreise: Bremerhaven - Kapstadt	9
1.1.	Fahrtverlauf	9
1.2.	Die wissenschaftlichen Arbeiten	9
1.2.1	Ozeanographie	9
1.2.2	Meteorologie	10
1.2.2.1	Einrichtung der Bodenmeßanlage	10
1.2.2.2	Aerologie	11
1.2.3	Geologie	11
1.2.4	Spurenstoff-Chemie	12
1.2.4.1	Marine Schwefel- und Stickstoffkomponenten	12
1.2.4.2	Vertikalaustausch von Schwefelverbindungen	13
1.2.4.3	Formaldehyd und Acetaldehyd	14
2.	Der antarktische Fahrtabschnitt	16
2.1.	Fahrtverlauf	16
2.2.	Hafenaufenthalt und Stationsbesuche	21
2.3.	Die wissenschaftlichen Arbeiten	26
2.3.1	Meteorologie	26
2.3.1.1	Die Forschungsziele	26
2.3.1.2	Die Meßgeräte und das Beobachtungsmaterial	26
2.3.1.3	Die meteorologischen Teilprojekte	27
2.3.2	Chemie der Atmosphäre	33
2.3.3	Physikalische Ozeanographie	34
2.3.3.1	Forschungsziele	34
2.3.3.2	Die Meßgeräte und das Datenmaterial	34
2.3.3.3	Die ozeanographischen Teilprojekte	35
2.3.4	Biologie	39
2.3.4.1	Phytoplankton	39
2.3.4.2	Großplankton - Fischbrut - Krillbrut	40
2.3.4.3	Biologie adulter Fische	41
2.3.4.4	Verbreitung und Ökophysiologie des Makrozoobenthos	42
2.3.4.5	Biologie der Meeressäuger und Seevögel	44
2.3.4.6	Entwicklungsbiologie und Ökologie der Parasiten von Robben und Seevögeln	47
2.3.5	Marine Geologie	49
2.3.5.1	Kap Norwegia	49
2.3.5.2	Filchner-Graben	50
2.3.5.3	3,2 kHz Sedimentechograph	50
2.3.5.4	SEABEAM-Vermessungen	51
2.3.5.5	Geräteversuche	51
2.3.5.6	Fossile kieselige Mikroorganismen	51
2.3.5.7	Rezente kieselige Mikroorganismen	52

	<u>Seite</u>	
2.3.6	Vermessung der Schelfeiskante in der östlichen Weddell-See	58
2.3.7	Ermittlung der Eisbrech-Eigenschaften des FS "Polarstern"	62
2.3.7.1	Rammeisbrechversuche	62
2.3.7.2	Scholleneisbrechversuche	63
3.	Die Heimreise: Rio de Janeiro - Bremerhaven	65
3.1	Fahrtverlauf	65
3.2	Bericht der Arbeitsgruppen	67
3.2.1	Geologie	67
3.2.2	Luftchemie	70
3.2.3	Biologie	75
3.2.4	Hydrographie	76
3.3	Geräte-Einsatz	77
3.3.1	Bordeigene Geräte im Dauerbetrieb	77
3.3.2	Bordeigene Geräte im Testbetrieb	78
3.3.3	Institutseigenes Gerät im Dauerbetrieb	78
4.	Zusammenfassung: Übersicht über technische Erfahrungen und wissenschaftliche Arbeiten in der Antarktis	79
	Summary of technical experiences and scientific work	90
	Beteiligte Institute	99
	Liste der Fahrtteilnehmer	103
	Liste des Schiffspersonals	105
 <u>Anhang:</u>		
A1.	Sommerkampagne in der "Georg-von-Neumayer-Station"	106
A2.	Forschungsarbeiten der deutschen Biologen auf der Station "Henryk Arctowski"	124
A3.	Auszug aus dem Reise- und Tätigkeitsbericht der Bordwetterwarte FS "Polarstern" während der 1. Antarktische Reise vom 27.2.1982 - 24.3.1983	132
A4.	List of sampled fish species: Juveniles and adults	136

1. DIE ANREISE: BREMERHAVEN - KAPSTADT (Fahrtleiter: E. Augstein)

1.1. Fahrtverlauf:

FS "Polarstern" lief am 27.12.1982 zu seiner Jungferntour aus dem Heimathafen Bremerhaven aus. Das Schiff wurde vom Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung, Herrn Prof. G. Hempel, und Herrn Prof. H. Bungenstock als Vertreter des Bundesministers für Forschung und Technologie verabschiedet.

Auf dem gesamten Reiseweg herrschten gute Wetter- und Seebedingungen, so daß die Forschungsprogramme, Schiffs- und Geräteerprobungen wie geplant durchgeführt werden konnten.

Ausfälle der Satellitentelefonie führten dazu, daß im Hafen von Las Palmas am 03.01.83 zwei Techniker der Firma Dornier an Bord kamen, um die Anlage wieder instandzusetzen. In Dakar wurden die Dornier-Techniker am 06.01.83 wieder an Land gesetzt und ein Techniker der Firma Krupp-Atlas eingeschifft, um das Doppler-Log zu reparieren, das wiederholt ausgefallen war. Auch dieses Gerät konnte vor Erreichen von Kapstadt sorgfältig überprüft und wieder funktionsfähig gemacht werden.

Am 20.01.1983 um 9.00 Uhr lief die "Polarstern" Kapstadt, ihren ersten ausländischen Hafen an, um zu bunkern, Personal auszutauschen und eine Reparatur am Getriebe vornehmen zu lassen.

1.2. Die wissenschaftlichen Arbeiten:

Die Nord-Süd-Passage des Schiffes wurde zum einen genutzt, um Meßanlagen zu installieren und zu erproben, die in der Antarktis eingesetzt werden sollten und zum ändern, um die Breitenabhängigkeit atmosphärischer und ozeanischer Größen sowie von Spurenstoffen in der Luft und - in begrenztem Maße - im Wasser zu untersuchen. Ferner konnten geologische Strukturen bei fahrendem Schiff aufgenommen werden.

Folgende Untersuchungen wurden vorgenommen:

1.2.1 Ozeanographie (B. Wöckel, A. Franzen)

Die Arbeiten dieses Teilprogrammes konzentrierten sich auf XBT-Abwürfe, die kontinuierliche Messung der Oberflächenwerte von Temperatur und Salzgehalt sowie die Vorbereitung der CTD-Multisonde und die Erfassung der Info-Daten auf Magnetbandkassetten. Alle Arbeiten konnten zufriedenstellend erledigt werden.

Ab 40° N wurden in Abständen von 1 Grad Breite regelmäßig XBT's geworfen, registriert und teilweise abgesetzt. Der Pulserraum eignet sich gut für den Einbau des Aufzeichnungsgerätes. Er muß allerdings bei hohen Außentemperaturen verstärkt gekühlt werden.

Die Anbringung des Thermometers und der Schlauchleitung zur Salzgehaltsbestimmung im Hydrographieschacht hat sich bewährt. Störungen zwischen dem Thermosalinographen und dem 3.5. kHz-Gerät traten nicht auf.

Die beiden Neill-Brown-CTD-Systeme und die dazugehörigen Schöpferrosetten wurden vorbereitet und erfolgreich erprobt. Die Geräte sowie der zusätzlich mit einem "Quick-look"-Programm versehene Rechner arbeiteten fehlerfrei.

Schließlich wurde die Aufnahme ausgewählter Daten der Info-Anlage auf Kassetten des HPI 825-Rechners vorbereitet.

1.2.2 Meteorologie

1.2.2.1 Einrichtung der Bodenwertmeßanlage und der Ballontheodolite (M. Dunckel, H. Münster)

Eine Anlage zur Erfassung meteorologischer Meßwerte am Schiff und zwei Theodolite zur Ballonverfolgung wurden aufgebaut, in Betrieb genommen und auf Zuverlässigkeit ihrer Meßsysteme überprüft.

Die Bodenwertmeßanlage erfaßt folgende Größen:

- a) am Bugausleger: Lufttemperatur
(trockene, feuchte Thermometer)
Wassertemperatur
Luftdruck
Windstärke und -richtung
kurzwellige Strahlung von unten
- b) am Peildeck: Wasseroberflächentemperatur
- c) am Schiffsmast: kurzwellige Strahlung von oben
Gesamtstrahlung von oben

Alle Systeme arbeiteten zuverlässig. Vergleiche mit den bord-eigenen Meßgeräten der Wetterwarte zeigten zufriedenstellende Übereinstimmung.

Da die Wassertemperatur am Bugausleger nicht bei fahrendem Schiff gemessen werden kann, war hier nur eine kurze Erprobung möglich.

Der Schiffsfunk störte - insbesondere bei Telexübermittlungen - die Strahlungs- und die Infrarotmessungen der Oberflächentemperatur stark. Alle übrigen Größen sowie der Datentransfer von den Meßstellen zum Registrierraum wurden dagegen nicht beeinflusst.

Zwei Ballontheodolite wurden an Backbord und an Steuerbord der A-Plattform (Krähennest) aufgebaut. Die Ballonverfolgung vom Schiff aus ist nach Einübung der Beobachter gut möglich. Die Datenübertragung durch Funk zur Bodenstation lief fehlerfrei.

Die Ausgabe der Bodenwerte und der Daten der Theodolitanlage über den Rechner HP 9845 funktioniert, so daß die on-line-Umrechnung der Meßdaten in physikalische Größen vorgenommen werden kann.

Vom 12.01.83 bis zum 15.01.83 wurden am Bugausleger meteorologische Messungen zur Ergänzung luftchemischer Programme durchgeführt.

1.2.2.2 Aerologie (H.U. Stuckenberg, E. Augstein)

Die Vaisala-Radiosondenanlage wurde am Ausgang des Englischen Kanals in Betrieb genommen. Zunächst wurde täglich ein Aufstieg um 12 UTC gestartet.

Nach Überquerung von 40° nördlicher Breite wurden die Aufstiege im Sechsstundenrhythmus vorgenommen. Mit 350 g-Ballonen wurden Höhen zwischen 22.000 und 30.000 m erreicht. Die Datenqualität war einwandfrei. Eine kurze Ausfallzeit mußte wegen Überhitzung des Aerologielabors (über 26° C) hingenommen werden. Durch zusätzliche Kühlung konnte dieser Mißstand beseitigt werden. Nachdem einige Male die automatische Startauslösung nicht funktionierte, wurde die Forschungsversion des Rechnerprogrammes gewählt, die fehlerfrei arbeitete.

1.2.3 Geologie (J. Mienert)

Auf dem Wege von Bremerhaven nach Kapstadt wurden vier flachseismische Profile aufgenommen. Die ersten drei Profile erfaßten eine bereits bekannte Sedimentfazies, die sich im Echocharakter widerspiegeln sollte. Diese Untersuchungen sollten zeigen, ob unsere flachseismischen Aufnahmen der neuen 3.5 kHz - Anlage mit anderweitig gewonnenen Ergebnissen im wesentlichen übereinstimmen oder markante Unterschiede aufzeigen. Profil 4 diente einer Voruntersuchung zur detaillierten Erforschung des Sierra-Leone-Rückens und seiner näheren Umgebung. Von besonderem Interesse waren die zwei Durchlässe im Osten und Westen dieses Rückens. Auf diesem Fahrtabschnitt wurde ein Teilgebiet des östlichen Durchlasses, die Kane-Lücke, kartiert. Alle vier Profile befinden sich im Tiefseebereich (ca. 4.000 m Wassertiefe) vor NW-Afrika auf folgenden Positionen:

Profil 1 von N 33° 48.41, W 13° 7.12 nach
N 29° 49.58, W 14° 37.50
aufgenommen am 02.01.83

Profil 2 von N 27° 12.85, W 14° 39.76 nach
N 26° 30.80, W 14° 54.63
aufgenommen am 03.01.83

Profil 3 von N 17° 01.49, W 17° 39.58 nach
N 15° 57.76, W 17° 38.26
aufgenommen am 05.01.83

Profil 4 von N 15° W 19° 20' über
 N 19° 50', W 20° nach
 N 5°, W 15°
 aufgenommen vom 06. bis 09.01.83

Eine detaillierte Erkundung des Sedimentationsraumes wurde durchgeführt mit:

1. dem SEABEAM für eine flächenhafte bathymetrische Aufnahme der Meeresbodenoberfläche,
2. der 3.5 kHz-Flachseismik-Anlage für eine Kartierung von Sedimenten bis zu einer Sedimenttiefe von max. 75 m und
3. dem 12 kHz-Echolot für eine Übersichtsaufnahme der Bodenformen

Trotz einiger Geräteausfälle verlief die Datenaufnahme zufriedenstellend.

Nach der ersten Übersicht unterscheidet sich der Echocharakter der Sedimente der Gambia-Ebene von dem des Sierra-Leone-Beckens. In der Gambia-Ebene treten auffällig viele Erosionsrinnen auf. Im Echocharakter deutet sich grobkörniges Sediment an. Dagegen wurden keine Erosionsrinnen im Sierra-Leone-Becken entdeckt. In beiden Becken treten "wandernde Sedimentwellen" auf. Sie konzentrieren sich auf die Hänge des Sierra-Leone-Rückens sowie auf den Kontinentalhang. Dieses läßt einen an den Hängen verstärkten Bodenstrom vermuten.

1.2.4 Spurenstoff-Chemie

1.2.4.1 Marine Schwefel- und Stickstoffkomponenten (G. Gravenhorst)

Die an Bord der "Polarstern" gesammelten Aerosol- und Gasproben sollen später im Labor auf Stickstoff- und Schwefelkomponenten untersucht werden. Das marine Aerosol wurde in einem Impaktor in fünf verschiedene Größenbereiche aufgetrennt und auf Teflonplättchen abgeschieden. Die gasförmige Salpetersäure wurde über 3 hintereinander geschaltete Nylonfilter gesaugt, nachdem das Seesalz durch einen Einstufenimpaktor abgetrennt wurde. Pro Tag konnten etwa 2 Proben angereichert werden. In der intertropischen Konvergenzzone (ITC) konnten wegen mangelnden Niederschlags nur 2 Regenproben mit größerem Volumen aufgefangen werden. Eine erhebliche Unsicherheit der Messungen ist gegeben, weil die Proben nicht sofort an Bord ausgewertet werden konnten, so daß über die sinnvollste Meßstrategie erst nach Analysen im Heimatlabor entschieden werden konnte. An den Stützmessungen und den qualitativen optischen Eindrücken von den Filterproben kann jedoch unter Beachtung der Luftmassentrajektorien der Charakter der Luftmassen gekennzeichnet werden: Bis zur ITC dominieren kontinentale Luftmassen aus dem Raum Frankreich, Spanien,

Nordafrika und den Wüstengebieten (hohe Aitkenkernzahlen 1.000 - 4.000 cm^{-3} , Mineralstaub und Verbrennungsprodukte auf Filtern). Südlich der ITC finden wir einen langsamen Übergang zu überwiegend marinen Spurenstoffbedingungen (Aitkenkernzahlen 400 - 600 cm^{-3} , reduzierter Mineralstaub und geringe Verbrennungsprodukte).

Neben den genannten Messungen wurden mehrere Proben für Arbeitsgruppen anderer Institute genommen.

1.2.4.2 Vertikalaustausch von Schwefelverbindungen (H. Bingemer, M. Obeth)

In diesem Teilprogramm werden die Rolle der Ozeane als Quelle von Schwefelverbindungen für die Atmosphäre sowie der Chemismus ausgewählter Schwefelverbindungen in der Atmosphäre untersucht.

Gemessen werden die Gase Dimethylsulfid (DMS) (CH_3SCH_3), Methylmercaptan (CH_3SH) und Schwefelwasserstoff (H_2S). Diese Verbindungen liegen als Stoffwechselprodukte planktonischer Algen überall im Oberflächenwasser der Ozeane als physikalisch gelöste Gase vor; sie gelangen durch Gasaustausch in die Atmosphäre.

Aus den Konzentrationsdaten dieser Verbindungen im Wasser und der oberflächennahen marinen Atmosphäre sollen mit Hilfe einfacher Austauschansätze die Flüsse der Gase vom Ozean in die Atmosphäre abgeschätzt werden. Gleichzeitig wurde zum ersten Mal der Versuch unternommen, vertikale Differenzen der Konzentrationen in der Atmosphäre (zwischen einer Meßstelle in ca. 3 m über der Wasseroberfläche und ca. 30 m, Peildeck) zu messen, um mit deren Hilfe die turbulenten Vertikaltransporte dieser Gase nahe der Meeresoberfläche abzuschätzen. Damit können die Flüsse dieser Verbindungen mit zwei unabhängigen Verfahren bestimmt werden.

Es wurden weiterhin Laborexperimente mit Seewasser durchgeführt, um für die Modellrechnungen benötigte, aber nur ungenau bekannte physiko-chemische Eigenschaften der untersuchten Spurengase zu bestimmen.

Mit Hilfe eines high-volume Kaskadenimpaktors wurde atmosphärisches Aerosol auf Filtern angereichert. Diese Proben sollen in Zusammenarbeit mit dem Geochemischen Institut der Universität Göttingen auf das Verhältnis der stabilen Schwefelisotopen ^{32}S und ^{34}S untersucht werden, um Hinweise auf den möglichen biogenen Ursprung des Überschuss-Sulfats in der marinen Atmosphäre zu geben.

Zur Analyse der Luft- und Wasserproben wurden an Bord zwei Gaschromatographen HP 5730A und HP 5710A mit schwefelspezifischen Detektoren betrieben. Die Luftproben wurden mit einem

speziellen Anreicherungsverfahren auf Goldwolle konzentriert, im Helium-Strom desorbiert und gaschromatographisch getrennt und nachgewiesen.

Zur Analyse der Wasserproben wurden die im Wasser gelösten Gase im Helium-Strom entgast, in einer Kühlfalle im flüssigem Stickstoff ausgefroren und dann analysiert.

Es wurden 110 Meerwasser-Proben und 80 Luftproben analysiert. Die DMS-Konzentrationen im Oberflächenwasser liegen zwischen 50 und ca. 250 ng DMS/l und stimmen insgesamt gut mit den bisher vorliegenden Daten überein. Die in der Atmosphäre gemessenen DMS-Konzentrationen sind in der Nordhemisphäre wesentlich geringer als in der Südhemisphäre. Dies ist zwar in Übereinstimmung mit dem Ergebnis einer früheren Meteor-Fahrt (Hamburg-Montevidéo), neu ist jedoch der überraschend hohe Konzentrationsanstieg (auf das 20-fache) beim Eintritt in Gebiete mit sehr reinen marinen Luftmassen. Dieses Ergebnis scheint in Übereinstimmung mit neuesten Befunden einer Arbeitsgruppe der Florida State University aus dem äquatorialen Pazifik zu sein, und weist darauf hin, daß über den Chemismus des DMS in reiner und in verunreinigter Atmosphäre noch Unklarheit besteht.

Die Differenzmessungen an Bord der "Polarstern" zeigen bis auf einen Fall einen gut meßbaren Konzentrationsanstieg zur Wasseroberfläche hin. Die Messungen des Verteilungskoeffizienten von DMS zwischen flüssiger und gasförmiger Phase deuten darauf hin, daß die Werte um etwa eine Größenordnung kleiner sind als angenommen.

1.2.4.3 Formaldehyd und Acetaldehyd (F. R. Brenk, W. Pagel)

Im Rahmen von Spurengasmessungen in der Atmosphäre wurden die Komponenten Formaldehyd und Acetaldehyd gemessen. Ferner wurden Außenluftproben in Stahlkugeln abgefüllt, die nach der Reise im Institut auf Spurenstoffe CO, H₂, CH₄ und Fluorkohlenwasserstoffe analysiert werden sollen.

Mit Hilfe der Formaldehydmessungen sollen in Modellrechnungen gefundene Zusammenhänge zwischen der Intensität der UV-Strahlung und der Konzentration des Formaldehyds nachgeprüft werden. Es wurde eine Sammelapparatur erprobt, die eine automatische Probennahme in Intervallen von 90 Minuten ermöglichte. Voraussetzung für die Erfassung der UV-bedingten Veränderung des Formaldehydgehaltes sind Reinluftbedingungen, wie sie bei dieser Reise zu erwarten waren. Reinluftbedingungen sind auch zur Optimierung des Verfahrens und zur Bestimmung des Acetaldehyd in der Atmosphäre, das sich noch in der Entwicklungsphase befindet, erforderlich.

Während der Reise wurden etwa 100 Stahlkugeln mit Außenluft gefüllt (3-4 Kugeln pro Tag). Weiterhin wurden ungefähr 50 Acetaldehydproben gesammelt und an Bord analysiert.

Mit Hilfe der automatischen Sammelapparatur war es möglich, etwa 250 Formaldehydproben zu sammeln und an Bord zu analysieren. Die Apparatur arbeitete störungsfrei. Eine erste, grobe Auswertung der Analysen zeigt extrem hohe Formaldehydkonzentrationen im Bereich der Intertropischen Konvergenzzone (2-3 ppbV). Hier sind auch Zusammenhänge zwischen UV-Intensität und dem Formaldehyd-gehalt zu erkennen.

2. DER ANTARKTISCHE FAHRTABSCHNITT (Fahrtleiter: G. Hempel)

2.1. Fahrtverlauf

Am 22. Januar 1983, 12.00 Uhr, verläßt FS "Polarstern" Kapstadt und nimmt Kurs auf die Atka-Bucht. Bei frischen bis starken südwestlichen Winden werden in etwa 4-stündigem Abstand XBT's geworfen. Die erste Plankton-Hydrographie-Station, die für den 25.01. geplant war, muß wegen Starkwind ausfallen. So beginnt das Stationsprogramm, das schiffstechnische Erprobungen und einen Bongo-Fang sowie eine ozeanographische Multisonde (CTD) mit Rosette pro Tag vorsieht, erst am 26.01. auf 50°41'S 08°19'E. Wegen der windbedingten Verzögerung der Marschfahrt wird auf die biologischen Arbeiten über dem Sockel von Bouvet Is. verzichtet und der Kurs auf Atka beibehalten. In den folgenden Tagen ist das Wetter günstig. Die ersten Eisberge und Zügelpinguine werden am Morgen des 27.01. gesichtet, der erste Krill am folgenden Tag gefangen. Die Anfahrt zur Atka-Bucht in der Nacht 30./31.01. wird für ein intensives Radiosondenprogramm bei herabgesetzter Fahrt genutzt, nachdem bereits auf der gesamten Anreise ab Kapstadt regelmäßige Radiosondenaufstiege durchgeführt worden waren.

Bei Sonnenschein und frischen Winden erreicht "Polarstern" am 31.01. morgens die Atka-Bucht. Das Meereis ist mit geringen Ausnahmen aufgebrochen und treibt als Scholleneis vor und in der Bucht. "Polarstern" macht an der Schelfeiskante fest, hat aber wegen der mit der Tide treibenden Eismassen und einem zunehmenden Winddruck zeitweilig erhebliche Schwierigkeiten, sich an der Kante zu halten. Diese ist auch teilweise morsch, so daß die Gefahr von Abbrüchen besteht. Der Plan, während der Ladearbeiten die Forschungsbarkasse "Polarfuchs" für biologische Untersuchungen einzusetzen, muß wegen der Eisverhältnisse aufgegeben werden. Am 31.01. und 01.02. wird "Polarstern" entladen, am 02.02. erfolgen dann planktologische, benthologische, geologische und ozeanographische Arbeiten in der Atka-Bucht. Dabei müssen mehrfach Fänge wegen Eisbehinderung abgebrochen werden. Der 03.02. dient wieder der "Georg-von-Neumayer-Station". MS "Polarbjörn" erreicht am 31.01. abends von Halley kommend die Atka-Bucht und nimmt der "Polarstern" einen Teil des biologischen Programmes (besonders Robbenuntersuchungen) ab. Zu dieser Zeit sind drei Hubschrauber für den Verkehr zwischen den Schiffen und der "Georg-von-Neumayer-Station" sowie für Flüge zu den Nunataks ständig im Einsatz, soweit es die Wetterverhältnisse mit Schneeschauern und "white-out" erlauben. Am letzten Tag in der Atka-Bucht wird ein Hochseepiegel verankert und nochmals mit dem Agassiztrawl gearbeitet. Die Fahrt zum Einsatzgebiet am Kap Norwegia ist relativ ruhig. Vom Kap Norwegia soll senkrecht zur Küste bis zu Tiefen von ca. 3000 m ein geologischer Schnitt mit SEABEAM, 3,5 KHz-Lot, Kastenlot und Schwerelot gefahren werden, auf dem außerdem mit Vertikalnetz, dem Rectangular Midwater Trawl (RMT 8 + 1) und CTD-Rosette biologisch/ozeanographisch gearbeitet werden soll. Die Untersuchungen beginnen mit einer langwierigen Station auf großer Wassertiefe, dann fährt "Polarstern" während der Nacht ein SEABEAM-Profil Richtung Küste und zurück auf 2500 m

Wassertiefe, wo am 06.02. das Stationsprogramm erfolgreich fortgesetzt wird. Die folgende Nacht wird teilweise für schiffstechnische Erprobungen und weitere SEABEAM-Profile genutzt.

Das nächste Arbeitsgebiet liegt zwischen Kap Norwegia und Halley Bay. Hier soll der gezeitenabhängige Einfluß der Schelfeiskante auf die Struktur und Dynamik der unmittelbar davor liegenden Wassermassen einschließlich ihres biologischen Inhalts durch kontinuierliche CTD-Sondierungen und Bongo-Netzfänge im Abstand von 50 - 2000 m von der Kante erfaßt werden. Auch sollen hier Versuche zum Rammeisbrechen durchgeführt werden. Die Eiskantenstudien erfolgen am 08.02. vor einer wahrscheinlich aufliegenden Schelfeiskante südlich Kap Norwegia. Hier wird zum ersten (und einzigen) Male während der Expedition "Polarfuchs" erfolgreich eingesetzt.

Zum Rammeisbrechen wird ein Inlet mit ca. 6 m dickem Festeis gefunden. Die Rammversuche werden nach 3 Anläufen beendet, nachdem das Schiff etwa eine halbe Schiffslänge ins Eis eingedrungen war. Anschließend wird die Marschfahrt nach Halley fortgesetzt, dabei wird mit RMT und CTD-Rosette gearbeitet und die Schelfeiskante vermessen.

Die Station Halley, vor der RRS "Bransfield" liegt, wird am 09.02. nachmittags und abends besucht (s. Kapitel 2). Anschließend steht die meteorologisch-ozeanographische Untersuchung des Packeises und Packeis-Randes auf dem Programm, gekoppelt mit Robbenzählungen, Planktonfängen und Eisbrechversuchen. Um hierfür geeignete Eisverhältnisse zu finden, werden mehrere Aufklärungsflüge durchgeführt. Westlich von Halley Bay soll ein langer meteorologisch-ozeanographischer Schnitt vom freien Wasser in eine große Meereissscholle gelegt werden. Diese Scholle mit 1,0 - 1,8 m Dicke + 30 cm Schneeauflage ist mit starkem Preßeis-Rücken durchsetzt, die Rammeisbrechen erfordern. Der Versuch, die 6 sm lange Strecke durch die Scholle zurückzulegen, wird abgebrochen, um im Umkreis der Scholle im freien Wasser zu arbeiten. Am folgenden Tag wird das Programm mit veränderter Methode fortgesetzt. In unterschiedlichem Abstand von einer 20 sm breiten Scholle werden Stationen gefahren, bei denen gelegentlich CTD-Profilmessungen durchgeführt werden, während der Steven des Schiffes ins Eis gerammt ist. Auch das Agassiztrawl wird ergiebig eingesetzt.

Durch das Packeisprogramm ist "Polarstern" bereits relativ weit auf den Schelf des südlichen Weddell-Meeres vorgedrungen, so daß der geplante biologisch-hydrographische Schnitt an der Schelfeiskante in der "Halley-Divergenz" nur unter erheblichem Zeitverlust durchgeführt werden könnte. Er wird dann auf die Rückfahrt verschoben, und das Schiff nimmt Kurs auf den Filchner-Graben. Ein Krankheitsfall auf RRS "Bransfield" erfordert den Einsatz unseres Hubschraubers und eine Kursänderung nach Südosten entlang der Küstenpolynya. Im Bereich der großen Gletscher werden hier sehr viele Eisberge angetroffen.

Vom 13. bis 15.02. bearbeitet "Polarstern" erst den östlichen und dann den westlichen Hang des Filchner-Grabens mit SEABEAM, 3,5 kHz-lot, Kastengreifer, Agassiz-Trawl, RMT und CTD und Rosette. Teilweise erschwert dichtes Treibeis die Arbeiten. Die Nachtstunden werden für SEABEAM-Profile genutzt. Das Ausladen von Flugbenzin für ein deutsches Depot an der sowjetischen Station Druzhnaya erfolgt am 15.02. nachmittags nach schwieriger Fahrt durch tide- und windgestautes Packeis. Anschließend wird noch das Agassiztrawl gefahren, bevor "Polarstern" das Horn von Druzhnaya umrundet und sich ein für die meteorologisch-ozeanographischen Arbeiten geeignetes Gebiet in der Gould Bay sucht. Hier bedingt ein Temperatursturz auf $- 22^{\circ}\text{C}$ eine schnelle Neueisbildung.

Neueis behindert an den folgenden Tagen in zunehmendem Maße den Einsatz des RMT, so daß der Plan, die Variabilität der Planktonverteilung mit Hilfe eines Gitters von RMT-Stationen zu erfassen, aufgegeben werden muß. Das meteorologische Programm wird auf 20 sm langen küstennormalen Schnitten von der Schelfeiskante durch die unterschiedlich mit Eis bedeckte Polynya der Gould Bay ausgeführt. Diese Versuche werden nachts gefahren, während tagsüber ozeanographisch und biologisch gearbeitet wird.

Am 17.02. können in einem homogenen Meereisfeld sehr zufriedenstellende Versuche zum Rammeisbrechen durchgeführt werden, die u.a. brauchbare Grenzwerte für die kontinuierliche Brechfahrt liefern. Der folgende Tag dient der CTD-Profilierung an der schwimmenden Schelfeiskante. Das RMT muß wegen des nun schon 15 cm starken Neueises durch das weniger fängige Vertikalnetz ersetzt werden. Nachmittags wird erstmalig das Grundschleppnetz eingesetzt. Die beiden Fänge - wohl die südlichsten, die je mit einem kommerziellen Trawl gemacht wurden - bringen eine reiche Ausbeute an Fischen und Wirbellosen.

Da inzwischen das Filchner-Team zurückgekehrt ist, kann "Polarstern" die nun vollkommen zugefrorene Gould-Bay verlassen. Das Neueis verbindet dicke Meereisschollen, so daß zeitweilig 4 Maschinen bei der Fahrt in den zentralen Filchnergraben eingesetzt werden müssen. Die angestrebte Station an der tiefsten Stelle des Grabens in diesem Gebiet wird nicht erreicht, stattdessen wird etwas weiter westlich mit Schwerelot und CTD mit Rosette gearbeitet. Nach Aufklärungsflug werden in einem Schollenfeld die Fahreigenschaften des Schiffes bei unterschiedlichen Eisbedingungen und Fahrtstufen systematisch überprüft. Am 19.02. abends und am 20.02. besuchen wir Druzhnaya und treffen uns mit dem US-Eisbrecher "Polar Star" (s. Kapitel 2). Danach erfolgt ein weiterer Versuch zum Rammeisbrechen. Biologische und geologische Arbeiten in der Vahsel-Bucht und im Filchnergraben am 21.02. und ein Hubschrauber-Besuch in Belgrano II beenden das Programm in der südlichen Weddell-See. Mit einer Serie von Plankton- und Benthos-Stationen und CTD-Rosetten-Messungen entlang des Weges nach Halley wird Kurs nach NO genommen. Aus Zeitgründen muß auf den biologisch-ozeanographischen Schnitt durch die Halley-Divergenz wieder verzichtet werden. Seit dem 20.02. herrschen starke südliche Winde, die am 23.02. abflauen,

dabei erschweren aber heftige Schneeschauer und Nebel den Einsatz des Hubschraubers bei der Suche nach einem geeigneten Feld für das Rammeisbrechen. Diese Versuche erfolgen dann am Low Shelf nördlich Halley Bay, müssen aber abgebrochen werden, da die Eisplatte schnell zerreißt. Am 24.02. wird nochmals mit CTD, Wasserschöpferrosette und RMT an der Schelfeiskante eine ganze Tidenphase erfaßt. Während der folgenden zwei Tage setzt das Schiff seine Marschfahrt und Stationsarbeit bei ruhigem aber trübem Wetter fort, wobei südlich Kap Norwegia z.T. schwierige Eisverhältnisse angetroffen werden, die zu Eisfahrtmessungen genutzt werden.

Der Wind nimmt in der Nacht 26./27.02. stark zu. Die geologische Station westlich von Kap Norwegia im freien Wasser wird zwar erreicht, bei nordöstlichen Winden um 30 m/s kann aber keine Stationsarbeit durchgeführt werden. Das Schiff nimmt zwar achtern viel Wasser über, liegt aber quer zur See sehr ruhig. Wir driften langsam zur Schelfeiskante zurück.

Am 28.02. mittags nimmt der Wind ab und die Lufttemperatur steigt, so daß die Vereisungsgefahr geringer wird. So dampft "Polarstern", die 80 sm verdriftet war, langsam auf ihre Sollposition zurück. Wegen des hohen Seeganges und der Vereisung von Kränen und Geräten muß aber doch auf Stationsarbeit verzichtet werden. "Polarstern" nimmt Kurs auf die Atka-Bucht, die am 1. März morgens erreicht wird. Das Wetter hat sich beruhigt. Kräne und Geräte werden gängig gemacht und RMT, Agassiz-Trawl und CTD mit Rosette werden vor dem Eingang der Bucht eingesetzt. Danach wird der Hochseepiegel aufgenommen, wobei ein Hydrophon verloren geht. Am Abend kommt ein Grundschleppnetzfang mit ca. 15 t Kieselschwämmen an Deck. Gleichzeitig besteht ein reger Flugverkehr zur "Georg-von-Neumayer-Station". Am 2. März geht "Polarstern" zu Beladearbeiten unter schwierigen Eisbedingungen an die Schelfeiskante. Gegen 16.00 Uhr treibt der Flutstrom große Eismassen, darunter sehr dicke Brocken, gegen das Schiff, das daraufhin ins freie Wasser verholt und über Nacht einen SEABEAM-Schnitt über die Schelfkante durchführt. Am nächsten Morgen geht "Polarstern" wieder an die Anlegestelle, um die Beladearbeiten abzuschließen. Gleichzeitig laufen meteorologische Experimente mit Pilot-Ballons wie schon beim ersten Besuch in der Atka-Bucht. Rechtzeitig vor Einsetzen der nachmittäglichen Eisdrift sind alle Arbeiten abgeschlossen, so daß "Polarstern" Abschied von den Überwinterern und der Atka-Bucht nehmen kann. Mit Rücksicht auf die vordringlichen Lascharbeiten wird auf Stationsarbeiten vor der Bucht verzichtet und direkt Kurs auf Kap Norwegia genommen, wo am 5. März die geologischen Arbeiten nachgeholt werden, die vorher wegen des Sturmes ausfallen mußten.

Die Ost-West-Durchquerung der Weddell-See beginnt am 05.03. abends. Dabei sollen einerseits in der zentralen Weddell-See Sedimentkerne gezogen und andererseits im Packeis schiffstechnische Versuche, glaziologische Messungen und Robbenzählungen durchgeführt werden. Die Ozeanographen wünschen einen O-W-Schnitt mit äquidistanten CTD-Stationen, an die sich die Planktologen anschließen möchten.

Die Satellitenkarten der Eisbedeckung zeigen, daß sich das Packeis ungewöhnlich weit nach Süden zurückgezogen hat. Flugaufklärung bestätigt, daß wir auf dem aus Zeit- und Treibstoffgründen vorgegebenen West-Kurs vorerst kein Eis erreichen. Am 5. März abends macht ein Orkantief östlich der Antarktischen Halbinsel ein Ausweichmanöver nach Norden erforderlich, das erst am 06.03. abends langsam korrigiert werden kann. Immerhin läßt sich der ozeanographische Schnitt und das geologische Programm mit gewissen Einschränkungen durchhalten. Das SEABEAM muß wegen Störungen am 07.03. auf Kreuzkursen überprüft werden. Am 10.03., vor dem Larsen-Schelfeis, ist die wohl südlichste vollständige O-W-Durchquerung des Weddell-Meereres abgeschlossen. Der Hubschrauber findet optimales Scholleneis für schiffstechnische Versuche, die am gleichen Tage erfolgreich durchgeführt werden. Die Packeisfahrt südlich und östlich von Joinville am 10. - 12. März stellt an das Schiff hohe Anforderungen und bietet durch den Reichtum an Robben, Pinguinen, Walen und Krill ein eindrucksvolles Erlebnis. Die Wetterbedingungen schränken den Einsatz des Hubschraubers ein. Stationsarbeit ist wegen des Eises nicht möglich.

Entgegen dem ursprünglichen Plan kann "Polarstern" nicht durch den Antarctic Sound in die Bransfield-Straße gehen. Die Verzögerungen durch die Eisverhältnisse und der Umweg um Joinville zwingen zu einer starken Verkürzung des ozeanographisch-biologischen Programmes in der Bransfield-Straße auf 4 Stationen.

Die Admiralty Bay mit der polnischen Station "Arctowski" wird am 13.03. besucht (s. Kapitel 2). Anschließend bleibt nur noch Zeit für wenige Stationen mit RMT und Agassiz-Trawl bei Elephant-Island und auf dem Weg zur Strommesserverankerung westlich der S-Orkney-Inseln. Die geplanten Flüge zu den Robbenplätzen von Elephant-Island müssen wegen unsichtigen Wetters ausfallen. Die Ausbringung der Strommesserkette und das letzte Tiefen-RMT finden unter reger Beteiligung von 3 Buckelwalen und in Gegenwart einer großen Herde von Zwergwalen und mehreren Gruppen von Pinguinen statt. Dies war für "Polarstern" der Abschied von der Antarktis, denn am 15.03. abends wurde planmäßig der Kurs auf Rio de Janeiro abgesetzt.

Auf der weiteren Reise wurden nur noch XBT's und Radiosonden eingesetzt und mehrere luftchemische Meßflüge durchgeführt. Im südlichen und mittleren Streckenabschnitt war das Wetter z.T. ungünstig, so daß das Schiff bei hohen Windgeschwindigkeiten wenig Fahrt machte. Durch entsprechend höhere Geschwindigkeit auf dem 2. Teil der Route konnten diese Zeitverluste aber ohne allzu hohen Treibstoffverbrauch wieder ausgeglichen werden. So erreichte "Polarstern" am 23. März morgens pünktlich Rio de Janeiro.

2.2 Hafenaufenthalte und Stationsbesuche

20. - 22.01. 1983 Kapstadt

FS "Polarstern" lief am 20.01. gegen 09.00 Uhr planmäßig in den Hafen von Kapstadt ein und wurde von den Hafenbehörden freundlich empfangen. Das Schiff erhielt einen guten Liegeplatz an den Duncan Docks. Der Agent war bereits mit dem Lotsen an Bord gekommen, um Post zu bringen und die Formalitäten vorzubereiten. Die Agentur Combine Oceans, insbesondere die Herren Moehrke und Waumsley, hat sich um die Vorbereitung und Abwicklung des Besuches sehr verdient gemacht. Die Agentur hielt engen Kontakt zum deutschen Generalkonsul, Herrn H. Weder, der das Schiff am 20.01. vormittags besuchte.

Der Austausch des wissenschaftlichen und technischen Personals erfolgte bereits am 20.01. nachmittags. Gleichzeitig fanden Besprechungen mit den wissenschaftlichen und technischen Leitern der Antarktisabteilung des südafrikanischen Forschungsrates über die Möglichkeit einer Arbeitsteilung bei der logistischen Betreuung der benachbarten Stationen "Georg-von-Neumayer" und "SANAE" sowie über die Beteiligung deutscher Geologen und Biologen an südafrikanischen Unternehmen im zentralen und östlichen Neu-Schwabenland statt. Ferner standen Fragen der Auswertung von FIBEX durch internationale Workshops in Hamburg und Bremerhaven zur Debatte. Diese Gespräche wurden am 21.01. fortgesetzt.

Am 20.01. abends hatten der Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung und der Kapitän zu einem Empfang auf FS "Polarstern" eingeladen. Der deutsche Botschafter und der deutsche Generalkonsul sowie der stellvertretende Bürgermeister von Kapstadt nahmen an diesem Empfang teil und mit ihnen zahlreiche Vertreter der südafrikanischen Meeres- und Polarforschung.

Am 21.01. stand das Schiff vormittags interessierten Kreisen aus Wissenschaft und Schifffahrt zur Besichtigung offen. Mehrere hundert Personen nahmen diese Gelegenheit wahr. Der Nachmittag sowie der Morgen des 22.01. wurden von Wissenschaftlern für kleine Landausflüge und Besorgungen genutzt. FS "Polarstern" verließ Kapstadt am 22.01., 12.00 Uhr.

02.02. 1983 "SANAE"

Die südafrikanische Forschungsstation "SANAE" liegt 120 sm östlich von der "Georg-von-Neumayer-Station" (GvN). Seit 1981 hatten mehrfach Stippvisiten per Hubschrauber zwischen beiden Stationen stattgefunden. Am 01.02. erhielten "Georg-von-Neumayer" und "Polarstern" den Besuch des südafrikanischen Überwinterungsteams und weiteren Personals der Station. Dazu hatten die Südafrikaner zwei große Puma-Hubschrauber eingesetzt. Am folgenden Tag erfolgte der Gegenbesuch durch die Herren Bähr, Fütterer, Hempel und Kohnen. Ungünstige Wetterbedingungen verhinderten den Weiterflug zur südafrikanischen Gebirgsstation "Grunehogna", die für die deutschen Geologen und Biologen in Zukunft wahrscheinlich eine wichtige Basis sein wird. "SANAE" ist 1978 und 1979 neu als

Röhrenstation ausgebaut worden, sie war in vieler Hinsicht Modell für die "Georg-von-Neumayer-Station". Die Schlafunterkünfte sind sehr beengt, der Aufenthaltsraum groß, aber recht spartanisch eingerichtet, die geophysikalischen und meteorologischen Arbeitsräume sowie die Betriebs- und Vorratsanlagen scheinen zweckmäßig aber weniger technisiert als auf GvN. Die 18-köpfige Überwinterungsmannschaft besteht aus recht jungen Leuten. Es gab nur ein kleines technisches Sommerteam, die meisten der Sommerarbeiten finden um "Gruehogna" herum in geowissenschaftlichen Camps statt. Diese Station wird z. Zt. durch ein Bauteam stark erweitert. Die Aufnahme in der Station war herzlich, gastfreundlich und informativ.

31.01. - 04.02. und 01.03. - 03.03. "Georg-von-Neumayer-Station"

Zwischen "Polarstern" und Station fand ein reger Personenaustausch mit Hubschraubern und Schneefahrzeugen statt, an dem sich auch die Mehrzahl der Besatzungsmitglieder sowie die verschiedenen Forschungsgruppen des Schiffes und der Station beteiligten. Auf diese Weise erhielten alle Interessierten Einblicke in Bau und Leben der Station, und den auf der Station arbeitenden Wissenschaftlern und Technikern wurde Gelegenheit gegeben, "Polarstern" kennenzulernen. Am 31.01. gab der Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung den Überwinterern einen Empfang an Bord. Die Stationsübergabe vom alten auf das neue Überwinterungsteam erfolgte am 02.02. Bei Ausreise des Schiffes am 03.03. wurden die Überwinterer feierlich verabschiedet.

09.02. 1983 "Halley"

Die britische Station "Halley" wurde von "Polarstern" am 09.02. nachmittags und abends besucht. Als Hotelschiff der 100-köpfigen Baumannschaft für den Neubau der Station "Halley III" lag RRS "Bransfield" seit Dezember an der Meereskante. "Polarstern" ging längsseits und entlud das auf "Halley" einzulagernde Flugbenzin sowie einige Lebensmittel und Ersatzteile für "Halley". Ein britischer Wissenschaftler und ein Techniker wurden abgesetzt. In kleinen Gruppen wurde die enge aber - abgesehen von den Schlafquartieren - wohnliche und gut ausgerüstete Station "Halley II" besichtigt und wissenschaftliche (Meteorologie, Geophysik) Erfahrungen ausgetauscht.

Die 20 km landeinwärts liegende Station "Halley III" war nach 40tägiger Bauzeit gerade im Rohbau fertig. Sie ist eine sehr eindrucksvolle, großräumige hölzerne Röhrenkonstruktion, in die Labors, Werkstätten, Betriebs- und Wohnräume in zwei Stockwerken untergebracht werden. Am Abend waren alte und neue Überwinterer von "Halley" (normale Aufenthaltsdauer ca. 26 Monate!) und die Offiziere der "Bransfield" (insgesamt ca. 80 Briten) zu Gast auf "Polarstern". Für die Philatelisten wurde vorübergehend ein britisches Postamt auf FS "Polarstern" eingerichtet.

14., 15., 19.02. 1982 "Druzhnaya"

Die vom Polarinstitut der sowjetischen Akademie der Wissenschaften betriebene Sommerstation "Druzhnaya" war bei unserem Besuch mit ca. 140 Mann besetzt, u.a. ein 72 Mann starkes Team von Aeroflot, mit 3 großen Hubschraubern und 2 kleinen Flächen-

flugzeugen. Sie betreuten auch die Station "Druzhnaya II", nahe dem Fuße der Antarktischen Halbinsel. "Druzhnaya" dient uns als weiteres Treibstoff-Zwischenlager für 1983/84. Die Unterbringung ist primitiv, in kleinen Holzhütten, die in jedem Frühjahr aus dem Schnee gezogen werden, nur die großen Speise- und Waschbaracken werden freigeschaufelt. Der Raum zwischen den Hütten und die ganze Umgebung der Station ist durch Raupenfahrzeuge festgestampft. Bei einem formellen Besuch einer kleinen Gruppe beim Stationsleiter am 14.02. wurde die Möglichkeit des Transportes von 4 deutschen Mitarbeitern zur Filchner-Station mit einem sowjetischen Hubschrauber vereinbart. Diese Gruppe wurde am 15.02. mit umfangreichem Gepäck in "Druzhnaya" abgesetzt und gleichzeitig empfangen wir auf "Polarstern" eine sowjetische Delegation. Zu ihr gehörten auch zwei Fernsehleute der DDR, die unser Treffen mit den sowjetischen Wissenschaftlern filmten. Ein Teil der Delegation blieb über Nacht an Bord, während das Schiff vor "Druzhnaya" arbeitete.

Am 19.02., nach Abschluß der Arbeiten in der Gould-Bay, besuchte "Polarstern" erneut "Druzhnaya", um möglichst vielen Wissenschaftlern und Besatzungsmitgliedern die Möglichkeit zu geben, die Station zu besichtigen. Ca. 45 Personen machten hiervon Gebrauch. Die Gastgeber waren dabei außergewöhnlich herzlich. Diese Beziehungen wurden bei einem Gegenbesuch an Bord vertieft.

16. - 18.02. Besuch der "Filchner-Station"

Am 16.02. flogen die Herren Reinwarth, Kipfstuhl, Lange und Drücker mit sowjetischem Hubschrauber zur "Filchner-Station", um die Container höher zu setzen, die Pegel abzulesen und "nach dem Rechten" zu sehen. Wenig später folgten Hempel und Roth mit dem Hubschrauber der "Polarstern" für eine kurze Visite. Die Gruppe Reinwarth wurde am 18.02. vom Hubschrauber der "Polarstern" abgeholt.

20.01. Treffen mit USCGC "Polar Star"

Nachdem wegen einer Änderung ihres Schiffsprogrammes "Polar Star" zu früh die Atka-Bucht angelaufen hatte, wurde das Treffen beider Schiffe in die südliche Weddell-See verlegt. Die Schiffe ramnten sich im 500 m Abstand einen Liegeplatz in eine mächtige Meereis-scholle, so daß der Personenverkehr zu Fuß über das Eis erfolgen konnte. "Polarstern" wurde vom US-inspection team (9 Administratoren), den 13 eingeschifften Wissenschaftlern und etwa 60 Offizieren und Mannschaften der US Coast Guard besucht. Die Schiffsführungen tauschten offizielle Besuche aus. Die amerikanischen Wissenschaftler besichtigten eingehend das Schiff und luden die Wissenschaftler der "Polarstern" zu weiterführenden Fachdiskussionen auf "Polar Star" ein.

21.02. "Belgrano II"

Die neu ausgebaute argentinische Station "Belgrano II" wurde am 21.02. mit dem Hubschrauber unter schwierigen Wetterbedingungen besucht. Während die Herren Drescher, Fütterer, Hempel und II. Offz. Schiel die Station besichtigten, flog der Hubschrauber eine 4-köpfige argentinische Gruppe zu einem Kurzbesuch auf die "Polarstern". "Belgrano II" wird von der argentinischen Luftwaffe logistisch betrieben. Für geophysikalische Registrierungen sind 2 Techniker und 1 Ingenieur im Zivildienst zuständig (Strahlungsmessungen, Physik der Hohen Atmosphäre). Außerdem liefern 3 Militär-Meteorologen Wetterdaten und geomagnetische Meßwerte. 13 Soldaten einschließlich Arzt und Topographen sind für den Betrieb der wohnlichen Station zuständig, die oberirdisch auf Fels gebaut ist. Auch auf dieser Station war die Aufnahme sehr freundlich. Der Aufbruch war dann wegen aufziehenden Schlechtwetters sehr hastig.

Die auf Berkner Island gelegene Station "Belgrano III" konnte nicht besucht werden. Dort überwintern 11 argentinische Militärpersonen und betreiben Meteorologie.

13.03.1983 "Arctowski"

Als letzte ausländische Station wurde die polnische Überwinterungsstation "Arctowski" auf King George Island besucht. Hier warteten vier deutsche Biologen auf Abholung durch "Polarstern". Die polnische Station, 1978 für eine Maximalbelegung von 75 Personen während der Sommersaison gebaut, wird jetzt von nur 9 Wissenschaftlern und Technikern betrieben, dazu kommen 3 amerikanische und die 4 deutschen Gastforscher. Die Anlagen und Gebäude sind in vortrefflich gepflegtem Zustand. Am Tage unseres Besuches wurde das polnische Versorgungsschiff mit einer neuen, größeren Überwinterungsmannschaft als Ablösung erwartet. Parallel zum Transport der Personen und Geräte zu "Polarstern" wurde Wissenschaftlern und Besatzung des Schiffes Gelegenheit zu einem Landausflug und zum Stationsbesuch geboten.

Die Schiffsführung, unser Berater des British Antarctic Survey, Mr. Beer, und Prof. Hempel unternahmen eine Fahrt mit dem Schlauchboot zur verlassenen englischen Station in der Admiralty Bay. Die recht geräumigen Gebäude sind in einem desolaten Zustand. Hinsichtlich der Topographie, der Zugänglichkeit von See her und der Versorgung mit Frischwasser ist die Station aber hervorragend für geologische, glaziologische, biologische und geomorphologische Arbeiten gelegen. Nach Abschluß der Ladearbeiten und der Ausflüge waren die Polen für kurze Zeit unsere Gäste auf "Polarstern".

23. - 25.03 1983 Rio de Janeiro

Am 23.03. vormittags lief "Polarstern" Rio an und ankerte wegen des großen Tiefganges auf Reede. Der Verkehr zwischen Schiff und Stadt wurde mit Barkassen abgewickelt, die die Agentur Hamburg

Süd gechartert hatte. Der deutsche Generalkonsul Dr. Weil und der Wissenschaftsreferent der deutschen Botschaft Dr. Krause besuchten frühzeitig das Schiff zusammen mit dem Agenten. Nachmittags waren Schiffsführung und Fahrtleitung zu Gast beim Generalkonsul und wurden anschließend vom Wissenschaftsreferenten eingeladen.

Am 24.03. morgens fand in der staatlichen Universität von Rio de Janeiro der erste Teil eines von brasilianischer Seite angeregten Seminars über Antarktisforschung mit Vorträgen der Herren Augstein, Enß, Fütterer, Hempel, Hubold, Lange und Voss statt. Anwesend waren die aus dem ganzen Land zusammengezogenen Wissenschaftler und Marineoffiziere, die sich für die junge brasilianische Antarktisforschung interessieren. Der Nachmittag war für einen Besuch dieser Gruppe an Bord von "Polarstern" reserviert. Daran nahmen ca. 90 Personen teil. Außerdem kamen mehrere Fernsehteams und Journalisten an Bord. Der deutsche Botschafter, Herr Schölller, besichtigte das Schiff eingehend und erläuterte der Presse Fragen zur bilateralen deutsch-brasilianischen wissenschaftlichen Kooperation. Ein Abendempfang auf dem Hub-schrauberdeck für 60 Personen wurde vom Wetter begünstigt. Der 25. März war für Ausflüge der Schiffsbesatzung und für den Austausch der wissenschaftlichen Belegschaft vorgesehen. Kapitän und Fahrtleiter waren Gäste des Admirals des Hydrographischen Dienstes, der die Meeres- und Polarforschung Brasiliens stark fördert. Um 16.30 Uhr ging "Polarstern" Anker auf und verließ die Reede von Rio de Janeiro.

2.3. Die Wissenschaftlichen Arbeiten

2.3.1. Meteorologie (E. Augstein, K.-H. Bock, M. Gube, H. Hinzpeter, H. Hoerber, R. Kapp, H. Ohlendorf, R. Roth)

2.3.1.1 Die Forschungsziele

Die meteorologischen Messungen wurden in Zusammenarbeit zwischen dem Meteorologischen Institut der Universität Hamburg, dem Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg, dem Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover und dem Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung unter Beteiligung der vom Seewetteramt Hamburg betreuten Bordwetterwarte durchgeführt. Die Forschungsziele waren so festgelegt worden, daß mit Hilfe eines koordinierten Beobachtungsprogramms Datensätze zu folgenden Themen gewonnen werden konnten:

- Die Entwicklung der maritimen atmosphärischen Grenzschicht bei Kaltluftadvektion vom Kontinent.
- Die vertikale Struktur der atmosphärischen Reibungsschicht über der Schelfeiskante.
- Der Wärme- und Impulsaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre an eisbedeckter und eisfreier Meeresoberfläche.
- Grenzschichtstrahlströme bei niedrigen Inversionen.

2.3.1.2 Die Meßgeräte und das Beobachtungsmaterial

Drei verschiedene Meßsysteme wurden während dieser Untersuchung eingesetzt:

- Bodenapparatur mit Sensoren am Bugkranausleger und am Hauptmast des Schiffes. Diese Anlage registrierte den Bodenluftdruck, die Lufttemperatur (trockenes und feuchtes Thermometer), die Strahlungstemperatur der Meeresoberfläche, die Windstärke und -richtung, die kurzwelligen Strahlungsflüsse aus dem oberen und unteren Halbraum und die Gesamtstrahlung von oben.
- Radiosondenanlage zur Erfassung der vertikalen Profile der Lufttemperatur, der relativen Feuchte und des Windvektors bis in Höhen von 30.000 m. Zu dem Zweck stand ein sogenanntes Micro Cora System des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg zur Verfügung, das die Windgeschwindigkeit mit Hilfe des OMEGA-Navigationsverfahrens berechnet.
- Theodolitanlage zur optischen Verfolgung von Ballonen, um innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht eine hohe Auflösung des Windprofils zu erreichen.

Alle Geräte haben im wesentlichen zuverlässig gearbeitet. Die Messung der Luftfeuchte ist allerdings bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes noch nicht zufriedenstellend gelöst. Ferner

sollte die Eichung des Strahlungsthermometers den polaren Bedingungen besser angepaßt werden. Schließlich ergab sich, daß eine thermostatisch kontrollierte Beheizung der Meßelektronik am Mast und am Bugausleger unumgänglich ist.

Besonders hervorzuheben ist das nahezu ausfallfreie Funktionieren der Radiosondenanlage. Dieser Einsatz auf der "Polarstern" hat bewiesen, daß die Windbestimmung mit dem OMEGA-Navigationsverfahren auch am Rande des eisbedeckten Kontinents bis zu 77° südlicher Breite noch möglich ist. Es konnten stets Signale von mindestens drei Sendern empfangen und somit auch Windwerte berechnet werden.

Die Bodenwerte am Bugausleger und Hauptmast des Schiffes wurden grundsätzlich kontinuierlich aufgezeichnet. Die Ausfallzeiten bei schwerer See, durch Vereisung oder Vereisung der Sensoren waren während der Hauptmeßphase in der südlichen Weddell-See gering.

Im Routinebetrieb wurden 2 Sonden pro Tag gestartet und bis zum Platzpunkt des Ballons in etwa 15.000 m Höhe verfolgt. Während der Grenzschichtstudien wurde die Aufstiegsfolge auf stündliche Intervalle, allerdings begrenzt auf ca. 3.000 m Höhe, verdichtet. Die Ballone wurden zusätzlich mit dem Theodoliten verfolgt, um eine hohe Auflösung des Windprofils in den unteren 1.000 m der Atmosphäre zu erhalten. Schließlich wurde der bereits bei 40° N begonnene aerologische Meridionalschnitt mit sechsständlicher Aufstiegsfolge auf der Route von Kapstadt zur Atka-Bucht vervollständigt. Dabei wurden größere Ballone (300 g) verwandt, die Gipfelhöhen zwischen 25.000 und 30.000 m erreichten.

Während der Ladezeiten in der Atka-Bucht konnten bei ablandigem Wind vertikale Windprofile mit Hilfe des Doppelanschnittverfahrens durch 2 Theodoliten gemessen werden, um die dynamischen Verhältnisse in der Reibungsschicht abzuschätzen.

Die in Tabelle 1 niedergelegten Daten werden durch die 3-stündlichen Routinebeobachtungen und die kontinuierlichen Registrierung der Bodendaten der Wetterwarte vervollständigt.

Alle Meßwerte wurden auf digitalen Magnetbandkassetten gespeichert und in den meisten Fällen auch tabelliert.

2.3.1.3 Die meteorologischen Teilprojekte

2.3.1.3.1 Die Entwicklung der maritimen atmosphärischen Grenzschicht bei Kaltluftadvektion vom Kontinent

Zur Untersuchung des Zustandes der vom Schelfeis auf das Meer ausströmenden kalten und wasserdampfarmen Luftmasse durch Kontakt mit der teils offenen, teils eisbedeckten Meeresoberfläche wurden Messungen auf 3 küstensenkrechten Horizontalprofilen in der südlichen Weddell-See und einem weiteren Profil vor der Atka-Bucht durchgeführt. Der bodennahe Wind wehte im Mittel entlang

der Meßlinie. Die vertikale Verteilung der Temperatur, der relativen Feuchte und des Windvektors bis in ca. 2.000 bis 3.000 m Höhe wurde durch Radiosondenaufstiege in stündlicher Folge erfaßt. Auf zwei Schnitten konnten die Ballone zusätzlich mit einem Theodoliten verfolgt werden, so daß in diesen Fällen besonders gut aufgelöste Vertikalprofile der Windgeschwindigkeit unterhalb der Wolkenbasis vorliegen.

Die Veränderung des Wärme- und Wasserdampfinhaltes der Luftmasse auf einem etwa 50 km langen Weg über dem Meer ist aus einem Vergleich der vertikalen Profile der Temperatur und spezifischer Feuchte der Abb.1 deutlich abzuschätzen.

Dieses Meßbeispiel zeigt, daß sich die Dicke der durchmischten Grenzschicht stromabwärts vergrößert und ihre Temperatur sowie der Wasserdampfgehalt merklich zunehmen. Eine grobe Abschätzung ergibt, daß die beobachtete Erwärmung durch intensiven Energiefluß vom Ozean in die Atmosphäre erklärt werden kann.

Das Anwachsen der Grenzschicht durch Erwärmung von unten steht in qualitativer Übereinstimmung mit eindimensionalen numerischen Modellrechnungen. Das uns vorliegende Material scheint speziell dafür geeignet, eine numerische Simulationsrechnung in einem mit der Strömung driftenden Koordinatensystem durchzuführen, um die sicher erheblichen Advektionseinflüsse nicht explizit behandeln zu müssen.

Die uns vorliegenden Messungen liefern neue Aufschlüsse über die atmosphärischen Prozesse im Übergangsbereich Schelfeis, offenes Wasser und Meereis und bilden eine hinreichende Grundlage für die ein- und zweidimensionale Modellierung der atmosphärischen Grenzschicht.

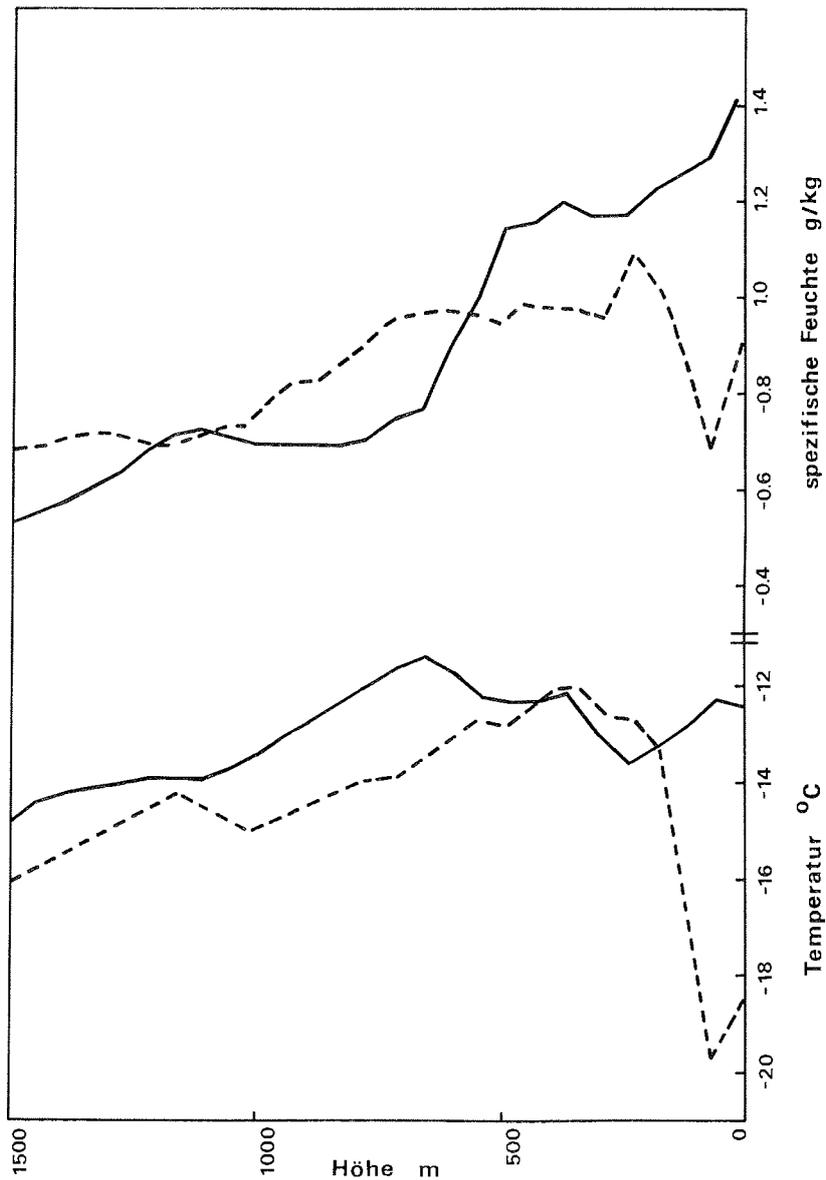


Abb. 1 : Vertikale Profile der Temperatur und der spezifischen Feuchte an der Schelfeiskante (gestrichelt) und 50 km von der Eisküste über der Weddell-See (ausgezogen). Gemessen am 20./21.2.1983 von FS "Polarstern".

2.3.1.3.2 Die vertikale Struktur der atmosphärischen Reibungsschicht über der Schelfeiskante

Während der beiden Liegezeiten der "Polarstern" in der Atka-Bucht wurden vom Schelfeis aus Pilotballonsondierungen nach dem Doppelschnittverfahren durchgeführt. Dazu wurden zwei Theodolitstationen auf dem Eis aufgebaut, deren Daten über Telemetrie an eine im Schiff installierte Datenerfassungsanlage gesendet wurden. Ein angeschlossener Tischrechner ermöglichte die Berechnung des vertikalen Windprofils unmittelbar nach Beendigung jedes Aufstiegs. Langsam steigende Ballone wurden vom Schiff aus gestartet; zur Erfassung der thermodynamischen Größen wurden in dreistündlichen Intervallen Radiosondenaufstiege eingeschaltet. Die Anzahl der Aufstiege ist in der Tabelle 1 angegeben.

Gebiet		Kapstadt-Atka	Atka I	Atka II	südliche Weddell See	andere Gebiete
Messungen						
Radiosondenaufstieg und OMEGA-Windmessungen	hochreichend	29	5	5	34	4
	untere Troposphäre	8	1	3	85	-
Bugausleger und Schiffsmast					479 h	152 h
Ballonverfolgung mit Theodoliten	Einfachanschnitt vom Schiff				65	
	Doppelanschnitt vom Eis		9	46		

Tab. 1: Meteorologische Messungen im Südatlantik und in der Weddell-See angegeben als Anzahl der Aufstiege oder Registrierdauer in Stunden (h)

Die vermessenen Windprofile zeigten markante Einzelheiten. Während der ersten Periode wurde in den unteren Höhen (0 - 100 m) eine südliche Strömung gemessen, die als katabatischer Wind gedeutet werden kann. In der Höhe herrschte aufgrund der synoptischen Situation Ostwind. Der Übergang zwischen beiden Regimen erwies sich als äußerst variabel; die Scherungszone variierte von Aufstieg zu Aufstieg sowohl in der Höhenlage als auch in ihrer vertikalen Erstreckung. Während des zweiten Aufenthaltes in der Atka-Bucht herrschten dagegen ausgesprochen stationäre Verhältnisse. Auch in diesem Fall war das Strömungsprofil zweigeteilt mit einer unteren Schicht zwischen Boden und 300 - 400 m, in der östliche Winde beobachtet wurden, und einer oberen Schicht oberhalb 500 - 600 m mit südwestlichen Winden. Die dazwischen liegende ausgeprägte Scherungsschicht von nur 100 m Dicke blieb während der gesamten Beobachtungsperiode erhalten. In die Analyse dieser komplexen Strukturen des vertikalen Windprofils müssen später auch die Befunde der Radiosondenaufstiege einbezogen werden.

Während beider Meßphasen arbeitete die gesamte Apparatur bei Temperaturen um -10° C einwandfrei. Die Zeit für den Aufbau der Theodolitstationen und die Vermessung der Basis betrug 2 - 3 Stunden. Der Abbau war unter Einsatz lediglich eines Ski-Doos mit Schlitten in einer Stunde erledigt. Nach dem ersten Eindruck über die angetroffenen Verhältnisse dürfte eine Wiederholung derartiger Messungen über etwas längere Zeitabschnitte lohnend sein.

2.3.1.3.3 Wärme- und Impulsaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre bei eisbedeckter und eisfreier Meeresoberfläche

Messungen des Wärme- und Impulsaustauschs sind in der Weddell-See besonders interessant, weil sich hier im Wechsel zwischen offenem, teilweise oder ganz mit Eis bedecktem Wasser die dynamischen und thermischen Eigenschaften der unteren Grenzfläche der Atmosphäre auf kleinem Raum ändern. Das Ziel dieses Teilprogrammes war, diese Austauschverhältnisse mit möglichst kontinuierlichen Meßreihen zu verfolgen. Messungen wurden zwischen Atka I und Atka II in insgesamt 479 Stunden durchgeführt.

Die turbulenten Enthalpieflüsse können mit Hilfe der Temperatur- und Windgeschwindigkeitsmessungen berechnet werden, die am Bugausleger des Schiffes mittels Psychrometer und Schalenkreuzanemometer vorgenommen wurden. Die Messung der Wasserdampfkonzentration war wegen der niedrigen Temperaturen (Vereisung des Psychrometers) nicht möglich, so daß der Fluß latenter Wärme nur mit großer Unsicherheit geschätzt werden kann. Die Wasseroberflächentemperatur wurde mit einem schwimmenden Thermistor gemessen. Da dies nur bei gestopptem Schiff möglich war, müssen meistens die Daten des auf die Meeresoberfläche gerichteten Strahlungsthermometers PRT 5 (Barnes), das an der Backbordseite des Peildeckes montiert war, herangezogen werden.

Zur Bestimmung der Strahlungskomponenten des Wärmehaushalts waren auf der höchsten Mastrah ein Solarimeter (Kipp und Zonen) und ein polyäthylengeschütztes Pyrradiometer (Lange) und am Bugausleger ein nach unten gerichtetes Solarimeter kardanisch aufgehängt montiert. Der von unten kommende langwellige Strahlungsfluß soll aus der vom PRT 5 gemessenen Wasseroberflächentemperatur berechnet werden. Die Strahlungsinstrumente auf der Rah arbeiteten zuverlässig während der ganzen Fahrt. Störungen traten auf durch unvermeidbare Abschattungen und durch den Funkverkehr. Die Glas-oder Polyäthylenkalotten wurden durch den Schornsteinrauch verschmutzt, wenn der Wind von achtern wehte. Dieser Einfluß auf die Messung der Strahlungsflüsse war schwer kontrollierbar, da die Rah bei stärkerem Wind und tiefen Temperaturen nicht begangen werden konnte. Der von unten kommende Strahlungsfluß wurde bei ausgeschwenktem Bugausleger problemlos bestimmt.

Zur Messung der Wasseroberflächentemperatur wurde eine bei früheren Expeditionen bewährte Anordnung benutzt, bei der in den Sehstrahl des Strahlungsthermometers in Abständen von zwei Minuten jeweils eine Minute lang ein mit Wasser gefüllter Topf geschoben wurde. Die Temperatur des durch den Topf strömenden Wassers wurde mit einem Thermometer laufend gemessen. Auf diese Weise konnte die Eichkonstanz des Strahlungsthermometers kontrolliert und der Einfluß der Wolken eliminiert werden. Schwierigkeiten bei der Wasserzufuhr und durch Vereisung führten zu Lücken in der Meßreihe. Insgesamt wird sich bei sorgfältiger Auswertung eine Genauigkeit von 0.1 K für die Wasseroberflächentemperatur erreichen lassen. Schneebedecktes Eis strahlt wie ein schwarzer Körper, so daß seine Oberflächentemperatur ohne weiteres angegeben werden kann. Bei Glatteis und nur vereinzelt bereiftem Eis bleiben Unsicherheiten in den Meßwerten. Mit diesem Vorbehalt können als Beispiel die am 18.02.1983 beim Durchfahren einer zufrierenden kleinen Polynia bestimmten Werte angegeben werden:

Wasseroberfläche:	- 1.9° C
unbereiftes glattes Neueis:	- 7.0° C bis - 5° C
bereiftes neues Seeis:	- 6.0° C bis - 9° C
Meereissschollen mit Schnee:	- 7.0° C bis -10° C
Inlet mit 1.5 m Schneeauflage:	-22.0°

Diese Angaben gelten für 9 - 19 Uhr Ortszeit.

2.3.1.3.4 Grenzschichtstrahlströme bei niedrigen Inversionen

Bei den aerologischen Messungen wurde programmgemäß auch den Windmaxima an Inversionen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

In einigen Meßperioden wurden markante an abgehobene Inversionen gekoppelte Windmaxima beobachtet. Vorläufige Betrachtungen lassen vermuten, daß die Inversion unterschiedliche Luftmassen voneinander trennt, und daß dadurch offenbar dynamische Wirkungen eintreten, die zur Ausbildung von niedrigen Strahlströmen führen. Von besonderer Bedeutung könnte in diesem Zusammenhang der Ausfluß kontinentaler antarktischer Kaltluft auf den relativ warmen Ozean sein.

2.3.2 Chemie der Atmosphäre

Für luftchemische Untersuchungen an Spurenstoffen in der oberflächennahen maritimen Atmosphäre sind die antarktischen Meßgebiete von besonderem Interesse, da sie weit ab von anthropogenen Quellen liegen. Die längeren Fahrtstrecken von Kapstadt zur Atka-Bucht und von dort nach Rio de Janeiro sind zur breitenabhängigen Erfassung der Verteilung von Spurenstoffen geeignet. Der Aufenthalt in der Weddell-See ermöglichte die Untersuchung zeitlicher Veränderungen. Außerdem sind Messungen im Bereich der Mitternachtssonne bei den Stoffen interessant, die durch Photolyse des Sonnenlichtes entstehen, da sie dort keinem ausgeprägten Tageszyklus der Beleuchtung unterliegen.

Die luftchemischen Proben können überwiegend erst in Deutschland analysiert werden, so daß an Bord nur wenige Ergebnisse vorlagen.

Ozon und Schwefeldioxid wurden ab Kapstadt kontinuierlich registriert. Das NO_x-Meßgerät fiel bis zur Atka-Bucht durch Vibrationen im Peildeckcontainer häufig aus. Dieser Mißstand konnte später behoben werden. Die Messungen der Mischungsverhältnisse von SO₂ und O₃ sind bereits grob bestimmt worden, die Stickoxide bedürfen einer aufwendigen Computerauswertung im Institut.

Das SO₂ zeigte einen überraschenden Abfall des Mischungsverhältnisses an der antarktischen Konvergenz beim Übergang vom warmen zum kalten Wasser. Dieses Ergebnis ist für die globale Verteilung des SO₂ von großer Wichtigkeit. Es sollte auf künftigen Fahrten überprüft werden.

Die Ozonmischungsverhältnisse sanken mit zunehmender südlicher Breite ab. In der Weddell-See ergab ein Meßvergleich mit dem alten Ozonmeßgerät der "Georg-von-Neumayer-Station" übereinstimmende Werte. Die über ein Jahr gewonnenen Meßdaten an der "Georg-von-Neumayer-Station" sind damit sehr nützlich.

Zur Bestimmung der leichten Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre wurden evakuierte Edelstahlbehälter in 5 Gradabständen mit Luft gefüllt. Mit dem Hubschrauber konnten zusätzlich bei 75° S und 52° S in 1.500 und 3.000 m Höhe Luftproben zur Kohlenwasserstoffbestimmung genommen werden. Das Breitenprofil sowie die Vertikalmeßpunkte werden erste Anhaltspunkte über die Verteilung der leichten Kohlenwasserstoffe im südatlantischen Raum geben.

Spurenstoffmessungen reagieren empfindlich auf Kontamination durch das Schiff, so daß die Pumpen zur Aerosolsammlung nur bei vorderlichem Winde mit Geschwindigkeiten von mehr als 5 m/s eingeschaltet wurden. Durch diese Sicherheitsvorgabe wurde die Sammelzeit auf 27 % der verfügbaren Meßzeit herabgedrückt. Die Analyse der Proben wird erst zu Hause erfolgen.

In der Weddell-See fiel fast kein Niederschlag. Um dennoch den Spurenstoffgehalt rezenter Depositionen zu ermitteln, wurden an mehreren Stellen Schelfeisproben genommen, zusätzlich wurden auch Meereisproben gesammelt, die allerdings einen Seesalzeinfluß zeigen. Die Proben wurden tiefgekühlt gelagert, um mikrobiellen

Abbau des Nitrats zu unterbinden. Auf dem Wege von der Atka-Bucht bis Rio wurden mehrere Regenwasser-Proben gesammelt. Betrug die aufgefangene Wassermenge mehr als 100 ml, so wurden sofort pH und Leitfähigkeit bestimmt. Auch diese Proben wurden eingefroren.

Die Analyse der wässrigen Proben wird in Deutschland in zwei Labors mit unterschiedlichen Verfahren durchgeführt, um systematische Fehler zu vermeiden.

2.3.3 Physikalische Ozeanographie (K.P. Koltermann, G. Stelter, A. Franzen, M. Gube)

2.3.3.1 Forschungsziele

- a) Untersuchung der thermohalinen Deckschichtstruktur und der Wassermassenverteilung im Bereich der östlichen Weddell-See sowie auf einem Schnitt von der Atka-Bucht zur Antarktischen Halbinsel.
- b) Untersuchung der Vermischungs- und Ausbreitungsvorgänge vor dem Filchner-Schelfeis und im Filchner-Graben.
- c) Erfassung der vertikalen Temperaturverteilung in den oberen 750 m des Atlantiks von 40° N bis zur Atka-Bucht zur Abschätzung langfristiger zeitlicher und räumlicher Veränderungen.
- e) Verankerung einer Strommessenkette zur Abschätzung des Ausstromes der Weddell-See in den Südatlantik westlich von Signy-Island.

2.3.3.2 Die Meßgeräte und das Datenmaterial

Zur Messung der vertikalen Temperatur- und Salzgehaltverteilung wurden CTD-Sonden der Firma Neill Brown Instrument Systems mit eigener Rechnersoftware eingesetzt. Wasser wurde kontinuierlich aus 11 m Tiefe gepumpt und Temperatur- und Salzgehalt mit einer Plessey/Easterline Sonde im Abstand von 5 Minuten registriert. Temperaturprofile während der Fahrt wurden in festen Abständen mit XBT-Sonden von Sippican gemessen. Aus den Wasserproben der Rosettenschöpfer, Typ General Oceanics, wurden 835 Proben für die O₂- und Salzgehaltbestimmung gezogen und analysiert sowie 1670 Proben für chemische Untersuchungen von PO₄, NO₃ und SiO₃ fixiert.

In den Verankerungen wurde ein Hochseepiegel vom Typ Aanderaa WLR-5 und Strommesser, Typ Aanderaa RCM - 5 mit gespreiztem Temperaturbereich verwendet. Die Strommesserverankerung wurde um zwei Sedimentfallen und Karbonat-Sättigungsbeutel sowie Bakterienkammern ergänzt.

Alle Geräte haben - abgesehen von regelmäßigen Wartungszeiten - ohne Ausfälle gearbeitet. Bei den CTD-Sonden konnte die Vereisung der Fühler auch bei Lufttemperaturen unter -15° C und bei

Wassertemperaturen nahe dem Gefrierpunkt durch die Unterbringung der Sonden an Bord in einem geschlossenen Raum meistens vermieden werden.

2.3.3.3 Die ozeanographischen Teilprojekte

2.3.3.3.1 Die ozeanische Deckschicht im Bereich der Polynya der östlichen Weddell-See

Die Daten des Schnittes parallel zur Schelfeiskante auf Tiefen zwischen 150 und 1.000 m zeigen neben topographischen Einflüssen deutliche Veränderungen des Salzgehalts und der Temperatur durch aufliegendes oder freischwimmendes Schelfeis. Daraus folgen regionale Unterschiede in Tiefe und Mächtigkeit des aus der Weddell-See auf den Schelf reichenden warmen Tiefen-Wassers (WDW) mit potentiellen Temperaturen $0^{\circ}\text{C} < \theta < 0,8^{\circ}\text{C}$ und Salzgehalten $34,65 < S < 34,72 \text{ ‰}$

Systematische Untersuchungen auf küstensenkrechten Schnitten im Filchner-Graben und der Gould-Bay erbrachten besonders im Westen wichtige Hinweise auf das unter dem Schelfeis hervortretende Ice Shelf Water (ISW) mit potentiellen Temperaturen um $-2,27^{\circ}\text{C}$ und Salzgehalten um 34,58 ‰. Dieses extrem kalte Wasser erhält seine unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperaturen an der Unterseite des Schelfeises. Aus der Gefrierpunktserniedrigung infolge Druckerhöhung läßt sich der Tiefgang des Schelfeises mit ca. 450 m abschätzen. Dieser Wert entspricht auch etwa der Tiefenlage des ISW bei einem späteren Transport durch den Filchner-Graben bis zur Vermischung mit dem WDW der Weddell-See.

Weiter konnten bei diesen Messungen beim Gefrieren des Wassers an der Oberfläche deutliche Anzeichen der Zweikomponentendiffusion in der Oberflächennähe festgestellt werden, die vermutlich bei der lokalen Vermischung von Wassermassen eine große Rolle spielt. Die am Schelfeisrand beobachtete starke Abkühlung und Neueisbildung an der Meeresoberfläche scheinen einer sorgfältig geplanten instrumentellen Untersuchung gut zugänglich zu sein.

Auf einigen mehrstündigen Stationen in unterschiedlichem Abstand von der Schelfeiskante zwischen 50 und 1.800 m wurden wertvolle Daten über die Unterströmung des Schelfeises bei auflaufendem und über die Ausbreitungsvorgänge vor der Schelfeiskante bei ablaufendem Wasser gewonnen. Zusammen mit den chemischen Daten scheinen Rückschlüsse auf mögliche Prozesse unter dem Schelfeis möglich.

Abb. 2 u.3 zeigen vorläufige Temperatur- und Salzgehaltsverteilungen auf einem Schnitt, der auf ca. $77^{\circ} 20' \text{ S}$ quer über den Filchner-Graben verläuft. Dieser Schnitt liegt etwa 20 km nördlich des Profils von Carmack und Foster (1975). Die bekannte Zirkulation des Ice Shelf Water (ISW) im Uhrzeigersinn wird dabei deutlich: Auf der westlichen Flanke des Grabens strömt das Wasser nach Norden und kehrt - durch Warm Deep Water (WDW) modifiziert - auf der östlichen Seite zurück. Der von Carmack und Foster (1975) sowie Foldvik (pers. Mitt. 1982) beschriebene kalte Kern, der an der Westflanke anliegt, tritt hier als eine Temperaturminimum-

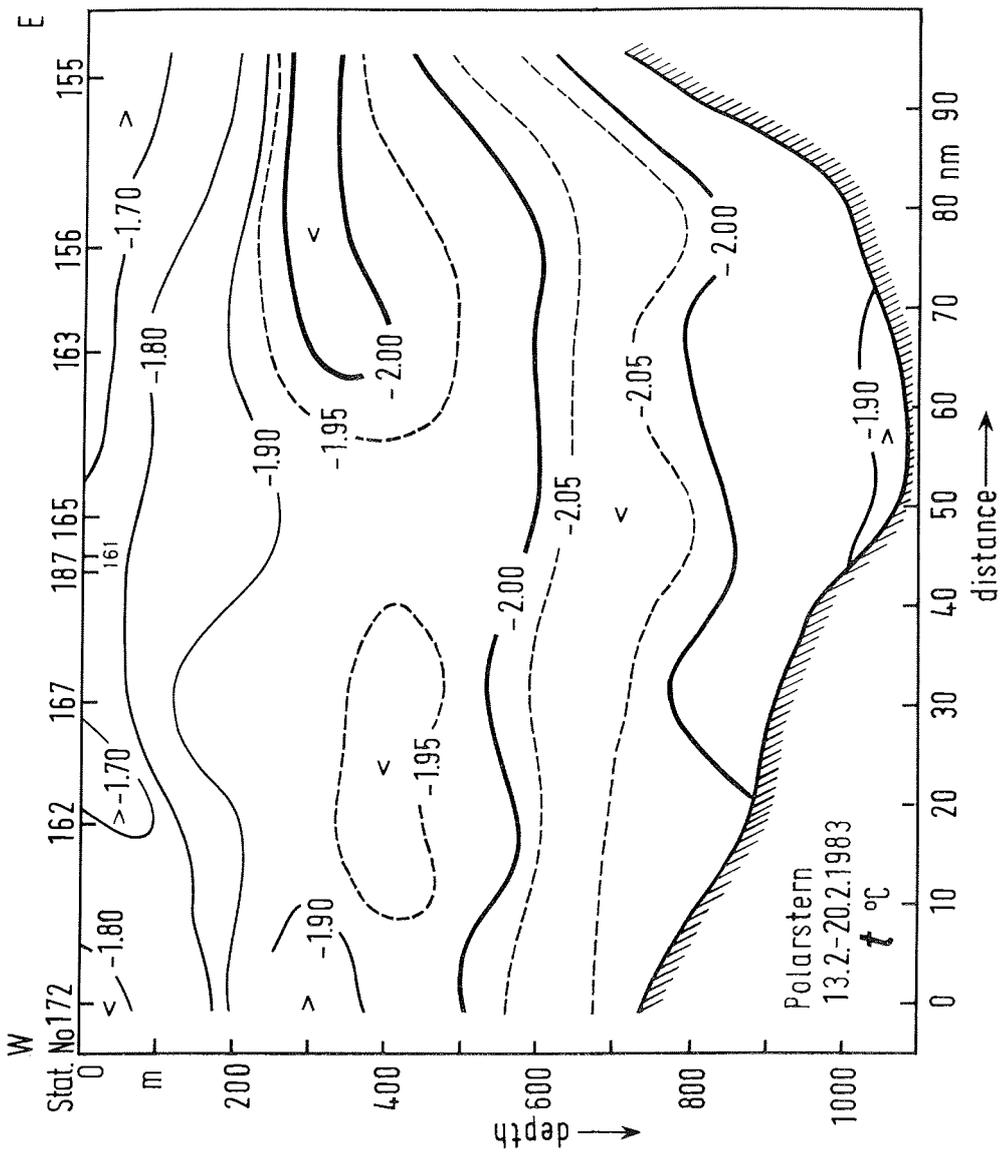


Abb. 2 : Temperatur-Schnitt über den Filchner-Graben, vorläufige Daten

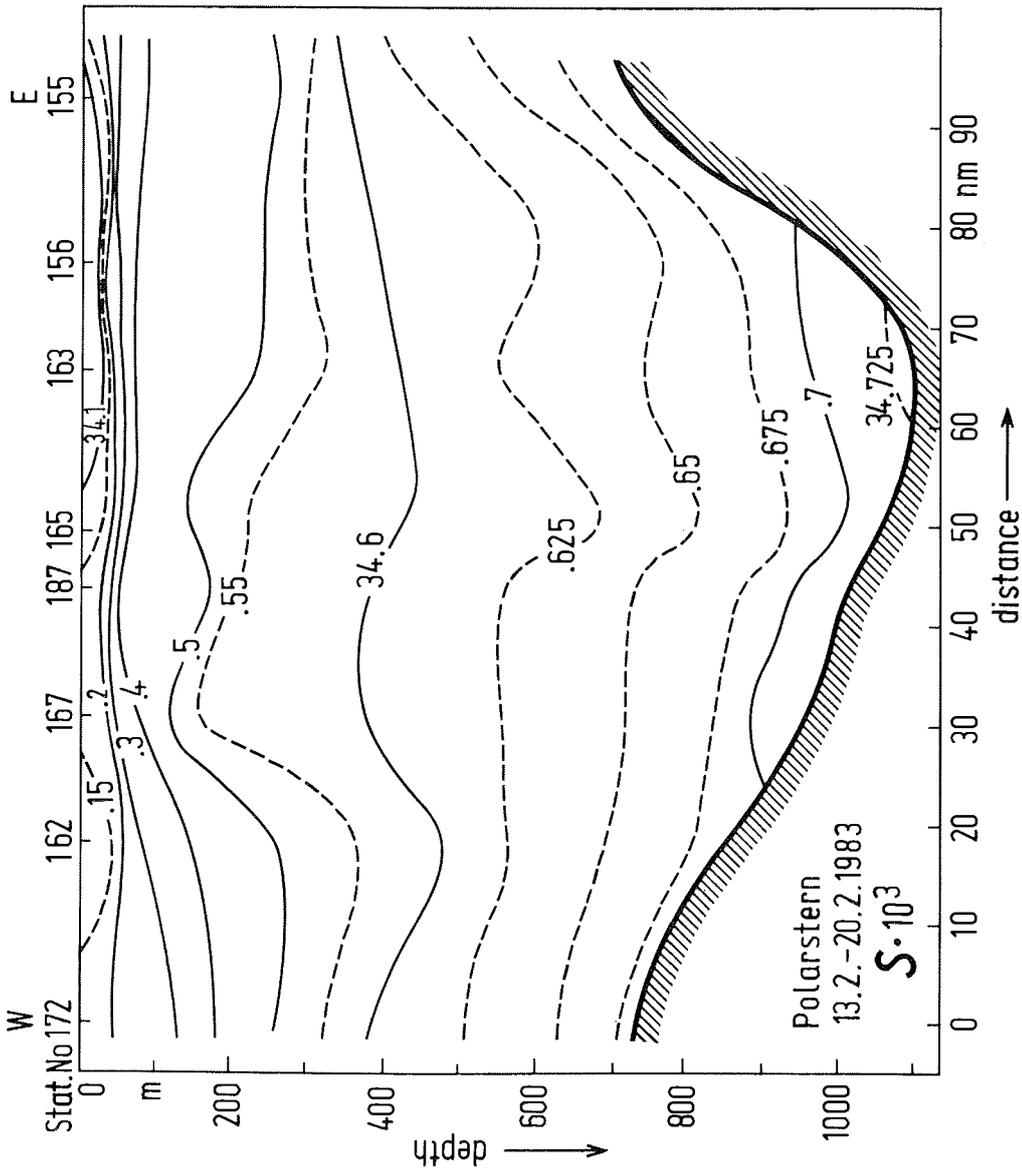


Abb. 3 : Salzgehalts-Schnitt über den Filchner-Graben, vorläufige Daten

Schicht (ca. -2.08°C) zwischen 500 m und 800 m auf. Ein weiterer kalter Kern mit geringfügig höheren Temperaturen um -2.0°C zeigt in 200 m bis 300 m Tiefe die Rezirkulation des ISW von der nördlichen Schwelle an.

Das Warm Deep Water (WDW) ist nach mehreren Zwischenstadien durch Vermischung in einen Western Shelf Water (WSW) Typ übergegangen und bedeckt den Boden des Grabens.

Literatur: E. C. Carmack und I. D. Foster (1975)
Circulation and distribution of oceanographic properties near the Filchner Ice Shelf
Deep-Sea Research, 1975, Vol. 22, pp. 77 to 90

2.3.3.3.2 Die Wassermassenverteilung auf einem Schnitt durch die Weddell-See von der Atka-Bucht bis zur Antarktischen Halbinsel

Auf der Route durch die nördliche Weddell-See und weiter durch die Bransfield-Straße bis zur King George Island wurde einerseits der bereits bekannte Aufbau der verschiedenen Wassermassen im zyklonalen Wirbel bestätigt aber andererseits wurden auch starke horizontale und vertikale Schwankungen des Winterwassers (WW) festgestellt. Die vertikale Mächtigkeit variierte bei Temperaturen um -1.8°C von 20 m bis 450 m. Aufgrund der großen Stationsabstände läßt sich jedoch die Ursache dieser Unterschiede nicht klären. Da der Schnitt wegen der geringen Eisbedeckung der Weddell-See weit südlich und westlich gelegt werden konnte, ergänzen die Messungen den bisher vorhandenen Datensatz der Weddell-See vorteilhaft.

2.3.3.3.3 Die Temperaturverteilung der obersten 750 m im Atlantik und besonders im antarktischen Wasserring

Auf dem Abschnitt Bremerhaven - Kapstadt wurden ca. alle 60 sm XBT-Sonden zur Messung der Temperatur bis 750 m geworfen. Die Meßabstände wurden im Bereich der Antarktischen Polarfront und auf dem Wege von King George Island bis Rio verkürzt. Diese Daten leisten einen nützlichen Beitrag zur Abschätzung der Temperaturschwankungen in der ozeanischen Deckschicht und dem oberen Ozean sowie zur Verifikation von Deckschicht- und Zirkulationsmodellen.

2.3.3.3.4 Verankerungen

Vor der Atka-Bucht wurde auf 285 m Tiefe für 25 Tage ein Hochseepiegel ausgelegt. Die Pegeldata sollen dazu verwendet werden, eine Beziehung zwischen den Meeresgezeiten und den Gravimeterdaten der Station herzustellen sowie eine Gezeitenanalyse und -vorhersage für die Atka-Bucht zu machen. Daraufhin können gezeitenbedingte Veränderungen der Eisverhältnisse bei der Versorgung der Station berücksichtigt werden.

Die Strommesserkerette westlich der South Orkneys im Ausstrom von Weddell-See durch das Powell in das Ona Basin konnte sicher verankert werden. Sie soll nach ca. einem Jahr wieder aufgenommen werden. Die Verankerung war ferner mit Sedimentfallen und Bakterienkammern bestückt.

2.3.4 Biologie

2.3.4.1 Phytoplankton (K. v. Bröckel)

In der östlichen Weddell-See wurden zwischen der Atka-Bucht und der Gould Bay an Wasserproben, die mit der 'Bio-Rosette' genommen wurden, auf 18 Stationen die Primärproduktion bestimmt, die qualitative Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation durch Lebenduntersuchungen im Mikroskop festgestellt und Proben für weitere quantitative Messungen der Populationen genommen.

Leider erwies es sich als unmöglich, am lebenden Phytoplankton die Zusammensetzung der Populationen quantitativ zu bestimmen, da es nicht gelang, mit der Zentrifuge eine quantitative Anreicherung zu erhalten.

Die Bestimmung der qualitativen Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulationen ergab ähnlich wie 1978 und 1981 in der Bransfield-Straße, der Drake Passage und der nordwestlichen Weddell-See eine hohe Variabilität zwischen den einzelnen Stationen, die manches Mal nur wenige Seemeilen voneinander entfernt lagen.

Die Messungen der Primärproduktion, ausgeführt für einzelne Größenfraktionen (< 20 u; 20 bis 100 u; > 100 u) ergaben einerseits eine ähnliche Bedeutung der Phytoplankter kleiner 20 u, wie sie 1978 und 1981 in den oben genannten Gebieten zu der gleichen Jahreszeit gefunden wurde. Hier produzierte die kleinste Größenfraktion ca. 70 % der organischen Substanzen, während die beiden nächstgrößeren Fraktionen nur ca. 20 bzw. 10 % stellten. Andererseits waren die absoluten Werte für die Primärproduktion in der östlichen Weddell-See mehr als doppelt so hoch, wie die 1978 und 1981 in der Bransfield-Strait, der Drake Passage und der nordwestlichen Weddell-See angenommenen Werte (siehe Tabelle).

	1978	1981	1983
Primärproduktion (mg C m ⁻² d ⁻¹)	260	320	674

Der höchste Wert für die Primärproduktion liegt mit 1,7 gCm⁻²d⁻¹ in Bereichen, die auch während der Frühjahrsblüte in der Kieler Bucht gefunden werden.

2.3.4.2 Großplankton - Fischbrut - Krillbrut
(E. Boysen, G. Hubold, A. Kühn, U. Piatkowski)

Ziel der Planktonuntersuchungen war es, die weit- und engräumigen Verbreitungsmuster von Großplankton, Fischbrut und Krillbrut in der Weddell-See zu erfassen.

Zu diesem Zweck wurden verschiedene quantitativ fangende Planktonnetze eingesetzt: Das RMT 1+8m Mehrfachschießnetz (Rectangular Midwater Trawl) zur Befischung dreier getrennter Tiefenstufen mit je zwei Netzen der Maschenweiten 320 u und 4500 u, das Bongo-Netz mit zwei Netzbeuteln von 335 u Maschenweite und das speziell zur Erfassung der vertikalen Verteilung der Krillbrut vorgesehene Multinetz (ein vertikal fangendes Mehrfachschießnetz mit fünf Netzbeuteln, 100 u Maschenweite).

Das Bongo-Netz kam auf der Anfahrt von Kapstadt zur Atka-Bucht zum Einsatz. Es wurden sechs Doppelschräghols (0 - 200 - 0 m) zwischen 50° S und dem antarktischen Kontinent durchgeführt. Weitere fünf Bongo-Fänge wurden mit "Polarfuchs" dicht vor der Schelfeiskante bei 73° 40' S gemacht, um die engräumige Planktonverteilung aufzunehmen. Das Netz wurde ein weiteres Mal bei 74° 57' S vor Halley Bay eingesetzt.

Mit dem Multinetz wurde insgesamt 17mal zwischen der Atka-Bucht und der Gould Bay gefischt. Die erwarteten Konzentrationen von Krillbrut blieben aus, daher wurde auf weitere Multinetz-Hols verzichtet.

47 RMT-Hols wurden entlang der Fahrtstrecke Atka-Bucht - Gould Bay und auf dem Rückweg in der zentralen Weddell-See sowie an der Antarktischen Halbinsel durchgeführt. Nach anfänglichen Problemen mit der Netz-Elektronik funktionierte das RMT zuverlässig und es konnten 37 standardisierte Einfach-Schräghols zwischen 300 und 0 m und ein Tiefenhol bis 630 m durchgeführt werden. Die befischten Tiefen richteten sich nach der Schichtung der Wassermassen, die durch jeweils vorangehende Messungen mit der CTD-Sonde ermittelt wurden. Wenn keine Schichtung vorlag, wurden die Tiefenstufen 300 - 200 m, 200 - 50 m und 50 - 0 m eingehalten. Die im Gegensatz zu früheren Fahrten gewählte untere Standardtiefe von 300 m berücksichtigt das tiefere Vorkommen der Planktonorganismen in der Weddell-See.

Die Planktonproben wurden unmittelbar nach dem Fang in 4%igem Formaldehyd in Seewasser konserviert. Nur in wenigen Fällen mußten Unterproben genommen werden.

Bereits an Bord wurde mit dem Sortieren der Proben begonnen: Großplankton aus RMT 8-Fängen (U. Piatkowski), Euphausiaceen-Larven und Kleinplankton aus RMT 1-, Bongo- und Multinetz-Fängen (E. Boysen), sowie Fischbrut aus RMT 1-, RMT 8- und Bongo-Fängen (G. Hubold). Die weitere Bearbeitung des Materials erfolgt im AWI in Bremerhaven. Adulter Krill wird an V. Siegel (BFA, Hamburg) weitergeleitet.

Vor der Konservierung wurde aus einigen RMT 8-Fängen Lebendmaterial entnommen:

- Euphausia superba für parasitologische Untersuchungen (J. Plötz)
- E.superba, E.crystallorophias, Thysanoessa sp. und Amphipoden für elektronenmikroskopische Untersuchungen der Augen und Extremitäten (E. Drescher, W. Schwarzbach, U. Welsch)
- E.superba, E.crystallorophias, Themisto gaudichaudii für biochemische Untersuchungen (R. Schneppenheimer, S. Kühl, R. Haass)

Eine erste Durchsicht der Fänge zeigt, daß das Zooplankton in der Weddell-See zwar in geringeren Konzentrationen aber in einer höheren Diversität als in den Gewässern um die Antarktische Halbinsel vorkommt. Ergaben sich im Bereich der Halbinsel sehr große RMT 8-Fänge mit bis zu 18 Litern Fangvolumen, in denen hauptsächlich Salpen und Krill (Euphausia superba) auftraten, so betrug die RMT 8-Fänge in der Weddell-See nur in drei Fällen mehr als ein Liter.

Größere Konzentrationen von juvenilem Krill fanden sich in der Weddell-See nur in einem Hol im Bereich der Ostwind-Drift vor Kap Norwegia. In der südöstlichen und südlichen Weddell-See waren die vorherrschenden Taxa im Großplankton Siphonophoren, Mollusken und Euphausia crystallorophias. Adulte Krill (E.superba) wurde in geringer Individuenanzahl bis in die südlichen Bereiche der Gould Bay nachgewiesen. Beobachtungen vom eisbrechenden Schiff aus im Packeis der nordwestlichen Weddell-See zeigten, daß Krill in großer Zahl an der Unterseite von diatomeenreichen Eisschollen vorkommt. Im Packeisgebiet ist jedoch eine Mengenabschätzung mit Planktonnetzen unmöglich.

Die Zusammensetzung des Kleinzooplanktons aus den RMT 1-Fängen zeigte lokale Anhäufungen von E.crystallorophias Larven sowohl über dem Schelf als auch im ozeanischen Bereich. Weder Eier noch Larven des Krills konnten in der Weddell-See nachgewiesen werden. Copepoden, Mollusken und kleine Chaetognathen waren in den meisten Fängen dominant. Als typischer Vertreter des warmen Oberflächenwassers trat die pelagische Schnecke Limacina sp. auf - oft zusammen mit jungen Fischlarven von Pleuragramma antarcticum. Larven dieser Fischart stellten wie in den vergangenen Jahren den weitaus größten Teil des Ichthyoplanktons dar.

2.3.4.3 Biologie adulter Fische (E. Boysen, G. Hubold, U. Piatkowski)

Adulte Fische der Arten Pleuragramma antarcticum, Trematomus borchgrevincki, und Myctophidae spp. wurden in geringer Zahl in den RMT-8 Netzen gefangen. Die Mehrzahl der bearbeiteten Fische stammt jedoch aus den Benthos-Hols mit dem Agassiz-Trawl (17 Hols) und dem 140 Fuß Grundschleppnetz (3 Hols). Die Fänge mit dem Agassiz-Trawl waren verteilt entlang der Fahrtstrecke zwischen der Atka-Bucht und Gould Bay in Wassertiefen bis etwa 840 m, sowie 3 Hols im Gebiet der Antarktischen Halbinsel über

Tiefen von 200 m oder weniger. In der Gould Bay wurde das Grundschieppnetz zweimal, und in der Atka-Bucht einmal eingesetzt.

Die Fische wurden an Bord soweit möglich bis zur Art bestimmt und ihre Längen vermessen (SL und TL). Die sortierten Exemplare wurden einzeln oder in kleinen Mengen in Plastikbeuteln eingeschweißt und bei -30° C eingefroren zur späteren Bearbeitung. Einzelne Referenzexemplare wurden auch in 4% - Formaldehyd konserviert. Für biochemische Untersuchungen wurden Blutproben entnommen (Voß/Schneppenheim) und bei -80° C tiefgefroren. Eine Sammlung von Otolithen antarktischer Fische soll als Grundlage für die Identifizierung des Mageninhaltes bei fischfressenden Warmblütern dienen (Drescher). Einzelne in Alu-Folie verpackte Fische werden auf Pestizide untersucht (Schneider/Hubold). Das Fischmaterial soll weiterhin nahrungsökologisch und bestandskundlich ausgewertet werden.

Erste Ergebnisse:

Insgesamt wurden 1493 Fische aus 8 Familien, 27 Gattungen und über 47 Arten gefangen. Eine Artenliste findet sich im Anhang 4 dieses Berichts. Die 14 Hols mit dem Agassiz-Trawl und die 3 Grundschieppnetzfüge in der Weddell-See erbrachten 883 Fische aus 8 Familien, 24 Gattungen und mehr als 38 Arten. In den 3 Agassiz-Fängen im Gebiet der Halbinsel wurden 610 Fische aus 5 Familien, 10 Gattungen und 16 Arten gezählt.

Die häufigste Fischart in der Weddell-See war mit 227 Exemplaren Pleuragramma antarcticum auf Wassertiefen zwischen 200 und 840 m. An der Halbinsel wurden zahlreiche Jungfische von Notothenia larseni (n = 281) über Flachwasser von 124 - 200 m gefangen.

Die Gattung Trematomus war im gesamten Untersuchungsgebiet mit n = 311 Fischen, davon 285 in der Weddell-See und 26 an der Halbinsel vertreten. Im Gegensatz dazu stand die Verbreitung der Gattung Notothenia mit n = 532 Fischen ausschließlich in den Fängen an der Halbinsel.

Die überraschende Häufigkeit der adulten Pleuragramma in der südlichen Weddell-See (im Mittel 16 Tiere pro positivem Hol von RMT, Agassiz und Schlepnetz) erklärt die bereits in früheren Jahren beobachtete hohe Zahl von Pleuragramma Larven im dortigen Ichthyoplankton.

2.3.4.4 Verbreitung und Ökophysiologie des Makrozoobenthos (W. Schwarzbach, J. Voss, J. W. Wägele)

Hauptziel der Arbeiten war es, das bisher spärliche Wissen über Häufigkeit, Verbreitung und Ökologie des Benthos in der östlichen Weddell-See zu erweitern. Auf 38 Stationen in Tiefen zwischen 124 und 1082 m zwischen der Atka-Bucht und der Gould Bay wurde ein umfangreiches Material gesammelt. Ergänzt wurden diese Fänge durch 3 Stationen in der östlichen Bransfield-Straße.

Im wesentlichen wurde ein modifiziertes Agassiz-Trawl von 3 m Netzöffnung verwendet, das sich gut bewährt hat. Selbst auf unreinen Gründen erzielten wir relativ sicher viel Material. Einfache Handhabung und schnelles Wegfieren verkürzten die Stationszeit auf maximal 1 Stunde. Das Agassiz-Trawl wurde 22mal eingesetzt. Auf 3 Stationen wurde das Material mit einer Rechteckdredge gesammelt. Ein 140 Fuß-Grundschieppnetz lieferte bei 3 Hols viele Organismen. Quantitative Probennahmen wurden auf 1 Backengreifer- und 8 Großkastengreiferstationen durchgeführt. Ein Schnitt mit 5 Stationen von 485 bis 1080 m wurde von Osten her in den Filchnergraben gelegt. Sämtliche Fänge wurden nach Großtaxa sortiert. Ein Großteil des vorsortierten Materials wurde zur weiteren Bearbeitung mit Formalin fixiert. Einige Taxa für biochemische Untersuchungen wurden tiefgefroren.

Die Faunenzusammensetzung zwischen den Stationen war sehr unterschiedlich. Im allgemeinen dominierten Poriferen, Hydrozoen und Bryozoen, mit unterschiedlichen Anteilen. Schwämme waren besonders dominant in Tiefen zwischen 200 und 400 m. Echinodermen waren sehr häufig in allen Tiefenstufen, besonders Ophiuroiden und Asteroideen, teilweise aber auch Holothuroiden, Echinoiden und Crinoiden. Groß war auch der Anteil der Polychaeten an den Fängen. Regelmäßig waren Pantopoden, Anthozoen, Tunicaten, Nemertinen in den Hols. Auffallend war der im Vergleich zu borealen Gebieten geringe Anteil von Gastropoden und Bivalviern. Octopoden wurden regelmäßig gefangen. Von den Crustaceen dominierten die Amphipoden mit einer großen Formenvielfalt. Auch Isopoden waren durchweg in den Fängen vertreten. Die Asseln waren Gegenstand gesonderter Untersuchungen, zu denen unten Näheres ausgeführt wird. Vereinzelt wurden Mysidaceen, Cumaceen und Tanaidaceen gefunden und zur weiteren Bestimmung gesammelt. Besonders in größeren Tiefen gerieten Garnelen als einzige Vertreter der Decapode ins Netz. Die Zahl erbeuteter Fische war teilweise beachtlich (s. Kapitel "Biologie adulter Fische").

Der Isopodenfauna wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Um ein möglichst vollständiges Bild ihres Artenspektrums zu erhalten, wurden aus fixierten Unterproben auch die kleinsten Arten im Labor aussortiert. Die Fauna aus mehr als 800 m Tiefe haben wir noch nicht untersucht. Phytal trafen wir nicht an. Die Arten sind fleckenhaft verteilt, Ursachen für die Variationen in der Dominanz sind noch nicht zu erkennen. Am häufigsten sind die Cirolanidae, Arcturidae und Serolidae, wir fanden auch regelmäßig Asellota, darunter öfters blinde Janiroidea. Die Anthuridea gehören mit Ausnahme von Eisothistos (Hyssuridea) alle zur Familie Paranthuridae. In einzelnen Proben entdeckten wir sehr zahlreich Gnathiidea, die Schwämme bewohnten. Lebendbeobachtungen gaben erste Hinweise auf Verhalten und Ernährung. Von Darmtrakt, Fettkörper und anderen Organen wurden Präparate für histologische, histochemische und elektronen-mikroskopische Untersuchungen vorbereitet, um mehr über die Biologie antarktischer Isopoden erfahren zu können.

Für den Fahrtabschnitt in der östlichen Weddell-See waren nahrungsphysiologische Untersuchungen an der endemischen Assel Glyptonotus antarcticus geplant. Glyptonotus antarcticus wird bis 20 cm groß und nimmt eine den Brachiuren vergleichbare Stellung in der Antarktis ein. Nach einer Anzahl von Agassiz-Fän-

gen wurde klar, daß Glyptonotus nicht in den erhofften Stückzahlen zu gewinnen war. Anscheinend sind die Tiere in diesem Gebiet und den hier vorherrschenden Tiefen (meist mehr als 200 m) seltener als an der Antarktischen Halbinsel. Auf der "Polarstern" wurden in 25 Trawls nur insgesamt 55 Tiere erbeutet. Davon konnten 42 erfolgreich gehältert werden, die anderen starben in den ersten Tagen bzw. kamen tot an Deck. Die Überlebenden wurden teilweise einzeln, teilweise zu mehreren bei Temperaturen von -1.8° bis $+1.0^{\circ}$ C in einem Kulturraumcontainer gehältert bei Hell-/Dunkelrhythmus von 8/16 Stunden und nach Bremerhaven überführt.

Es wurden erste nahrungsphysiologische Untersuchungen durchgeführt. So wurden verschiedene Freßrhythmen (Fütterung in Abständen von Stunden bis zu mehreren Tagen) und verschiedenes Futter (Muschelfleisch, Fisch, Krill und Robbenfleisch) ausprobiert.

2.3.4.5 Biologie der Meeressäuger und Seevögel (E. Drescher, J. Plötz)

Die Kenntnis der Verbreitung und Häufigkeit von Seevögeln und Robben ist ein wichtiges Element zur Abschätzung ihrer Bedeutung als Konsument im marinen antarktischen Ökosystem. Aus diesem Grund wurden in der Weddell-See Seevogel- und Robbenzählungen vom Hubschrauber und Schiff aus durchgeführt. Ferner wurden Nahrungsreste und Magen-Darm-Inhalte gesammelt, sowie Probenmaterial für weiterführende Untersuchungen. Um den Untersuchungszeitraum zu verlängern und die besonderen Möglichkeiten, die ein kleines, eisgehendes Fahrzeug für die Robbenjagd bietet, zu nutzen, begannen die Warmblüteruntersuchungen bereits Ende Dezember auf MS "Polarbjörn" und wurden später auf "Polarstern" fortgesetzt.

Ornithologische Untersuchungen

Auf 53 Stationen wurden während der Expedition Seevogelzählungen vom Schiff aus nach einer standardisierten Methode durchgeführt. Dabei wurden 10-Minuten-Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten gemacht, bei denen neben Art und Anzahl der Vögel auch Umweltfaktoren registriert wurden. Insgesamt wurden 29 Seevogelarten beobachtet. An der Schelfeiskante und im Bereich eines Gürtels von etwa 60 Meilen Abstand vom Kontinent im östlichen Weddellmeer wurden nur noch folgende 6 Arten beobachtet: Antarktissturmvogel (Thalassoica antarctica), Schneesturmvogel (Pagodroma nivea) Südliche Skua (Catharacta skua), Küstenseeschwalbe (Sterna paradisea), Adelpinguin (Pygoscelis adeliae), Kaiserpinguin (Aptenodytes forsteri). - Die Existenz einer Kaiserpinguinkolonie in der Atka-Bucht konnte bestätigt werden: insgesamt wurden 800 Tiere gezählt. Die Kaiserpinguinkolonien bei Halley Bay und in der Gould Bay waren zur Zeit unseres Ankommens bereits aufgelöst. - Erste Untersuchungen zur Nahrungsökologie des Antarktissturmvogels in der mittleren Weddell-See zeigte, daß sich ihre aufgenommene Nahrung aus Euphausia cristallorophias und Pleuragramma antarcticum zusammensetzt. Diese Futtertiere wurden auch in den dort durchgeführten RMT-Hols gefangen. - In der nordwestlichen Weddell-See wurden zahlreiche mausernde Adelpinguine in Gruppen bis zu 150 Tiere angetroffen, deren Popula-

tionsdichte während der Durchfahrt durchs Packeis erfaßt wurde. Diese großen Konzentrationen stehen offensichtlich in Zusammenhang mit bedeutenden Vorkommen des Krills unter dem Eis, der beim Eisbrechen des Schiffes zwischen den Schollen beobachtet wurde.

Verbreitung und Häufigkeit der Robben in der Weddell-See

Auf 22 Hubschrauberflügen mit einer Gesamtflugzeit von 20 Stunden wurden Robben aus der Luft gezählt. Die Flüge wurden, wenn möglich, während der Mittagszeit durchgeführt, weil dann die meisten Robben auf dem Eis liegen. Der Hubschrauber flog mit gleichbleibender Geschwindigkeit in 100 m Höhe; je ein Beobachter auf jeder Seite zählte die Robben in einem ca. 250 m breiten Streifen seitlich der Kurslinie, so daß insgesamt ein Streifen von 0,5 km Breite gleichzeitig überwacht wurde. Die Flugkurse waren so angelegt, daß sich ein Netz erfaßter Gebiete ergab. Neben Art und Anzahl der Robben (und Wale) wurde die Eisschollengröße und -dichte registriert. Im Küstenbereich der östlichen und südlichen Weddell-See und im Packeis der nordwestlichen Weddell-See wurden insgesamt etwa 900 km² ausgezählt.

Krabbenfresserrobben waren am häufigsten in der nordwestlichen Weddell-See. In einem 10 Meilen breiten Gürtel am Packeisrand wurden bis zu 14 Krabbenfresserrobben pro km² gezählt. Hier wurden auch die meisten Seeleoparden gesehen (insgesamt 19 Tiere auf drei Zählflügen). An der südlichen und östlichen Küste der Weddell-See wurden die Krabbenfresserrobben in geringerer Zahl in den verbliebenen Packeisfeldern und am Rand von Meereisflächen angetroffen. Weddellrobben kamen an der Küste im inneren Bereich von Meereisflächen und Inlets in größeren Konzentrationen vor, bis zu 8 Weddellrobben pro km². Diese Art war aber im küstennahen Packeis häufiger als in der nördlichen Weddell-See. Es wurden nur zwei Rossrobben während der Expedition gesehen.

Erste Analysen der Mageninhalte ergaben, daß sich bei Weddellrobben die Nahrung erwartungsgemäß aus Fischen und Tintenfischen zusammensetzt. Bei zwei Krabbenfresserrobben aus der südlichen Weddell-See war der Magen gefüllt mit 2 bzw. 3 kg Euphausia cristallorophias. Zur detaillierten Nahrungsanalyse wurde eine Vergleichssammlung von Otolithen von auf dieser Expedition gefangenen Fischen aus der Weddell-See angelegt.

Materialsammlung

Während der Expedition von "Polarbjörn" und "Polarstern" wurden folgende Vögel und Robben für verschiedene Fragestellungen gesammelt:

<u>Art</u>	<u>gesammelt auf</u>		
	<u>"Polarbjörn"</u>	<u>"Polarstern"</u>	<u>gesamt</u>
Weddellrobbe (<i>Leptonychotes weddelli</i>)	4	4	8
Krabbenfresserrobbe (<i>Lobodon carcinophagus</i>)	3	6	9
Pelzrobbe (<i>Arctocephalus gazellae</i>)	-	2	2
Kaiserpinguin (<i>Aptenodytes forsteri</i>)	4	-	4
Adeliepinguin (<i>Pygoscelis adeliae</i>)	6	-	6
Südliche Skua (<i>Catharacta skua</i>)	12	1	13
Riesensturmvogel (<i>Macronectes giganteus</i>)	2	-	2
Antarktissturmvogel (<i>Thalassoica antarctica</i>)	-	12	12
Schneesturmvogel (<i>Pagodroma nivea</i>)	1	1	2
Silbersturmvogel (<i>Fulmarus glacialisoides</i>)	-	1	1
Scheidenschnabel (<i>Chionis alba</i>)	-	2	2

Erste Proben wurden bereits auf dem Eis genommen. Die Robben wurden mit dem Hubschrauber an Bord gebracht oder direkt an Bord gehievt. Alle Tiere wurden gewogen und vermessen, von den Robben wurden verschiedene Organgewichte genommen. Die Vögel wurden z.T. seziiert, zum größeren Teil zur späteren Bearbeitung ganz eingefroren. Von den präparierten Vögeln und Robben wurden Organe und Proben für folgende Untersuchungen entnommen und konserviert bzw. eingefroren:

1. parasitologische Untersuchungen (s.u.)
2. nahrungsökologische Untersuchungen
3. Rückstandsuntersuchungen auf Schwermetalle, chlorierte Kohlenwasserstoffe und Petrolkohlenwasserstoffe (Schneider)
4. Reproduktionsstatus im Verhältnis zum Alter bei Robben
5. Anatomie und Histologie der Lunge und anderer Organe (Welsch, Drescher)
6. Biochemische Untersuchungen zur Populationsgenetik (Schneppenheim)
7. Biochemische Untersuchungen zur Melatonin synthese (Dubbels)
8. Enzymsysteme des Blutes (Scheil)
9. Neuronale Funktionsanalyse durch Gangliosidextraktion (Hilbig)

10. Fluorgehalte in Organen, Exkreten und Exkrementen (Adelung, Siebert)
11. Darmflora bei Robben (Wuthe)
12. Makroskopische Anatomie des Bewegungsapparates, mikroskopische Hirnanatomie bei Robben und Pinguinen (Oelschläger)

2.3.4.6 Entwicklungsbiologie und Ökologie der Parasiten von Robben und Seevögeln (J. Plötz)

Das Forschungsvorhaben befaßt sich mit der Wirtswechselbiologie von Robben- und Vogelparasiten.

Marine Parasiten benötigen zur Entwicklung mindestens einen obligaten Zwischenwirt, in dem die Larvenstadien bis zur Invasionsreife heranwachsen. Außerdem sind paratenische Zwischenwirte eingeschaltet, die als Beutetiere der Robben und Vögel eine Übertragung auf diese Endwirte überhaupt erst ermöglichen. Daher ist der Entwicklungsgang dieser Parasiten mit der Nahrungskette im antarktischen Ökosystem eng gekoppelt.

Die freien Eilarven und die Larven in poikilothermen Zwischenwirten sind der extrem niedrigen Wassertemperatur ausgesetzt, deren Einfluß auf die Larvenentwicklung und letztlich auf die Reproduktion der Parasiten im antarktischen Lebensraum zu untersuchen ist.

Zum Studium der Entwicklungszyklen wurden auf "Polarbjörn" und "Polarstern" folgende Arbeiten durchgeführt:

1. Sammeln von Robben und Vögeln (s. Tabelle)
2. Befallsuntersuchungen
3. Experimente zur Entwicklung von Nematodenlarven

Zu 2.

Robben: von allen Tieren wurde der Schlund-Magentrakt sowie Lunge, Leber und Herz untersucht, der Darmtrakt wurde eingefroren.

Lunge, Leber und Herz waren nicht befallen. Der Schlund und besonders der Magen aller Robben enthielt Nematoden. Der häufigste Nematode ist *Contracaecum osculatum* (Anisakidae). Weddell-Robben sind wesentlich stärker infestiert als Krabbenfresser-Robben. Diese Befallsunterschiede werden auf das unterschiedliche Nahrungsspektrum der Robben zurückgeführt. Genauere qualitative und quantitative Aussagen über den Parasitenbefall des gesamten Magen-Darmtraktes werden später erbracht. Parallel dazu sollen Nahrungsanalysen durchgeführt werden.

Vögel: Von den gesammelten Tieren wurden einige sofort untersucht. Die Adelle-Pinguine wiesen starken Cestodenbefall auf, der bei zwei Tieren zum Darmverschluß führte. Der Nematodenbefall scheint nach vorläufigen Ergebnissen geringer zu sein. Häufigster Nematode ist *Stegophorus stellaepolaris* (Acuariidae), dessen Entwicklungszyklus und Larvenstadien unbekannt sind. Die gesammelten Seevögel sind Nahrungsspezialisten mit unterschiedlichem

Beutespektrum. Daher werden interessante parasitologische Befunde vermutet.

Zu 3.

Weibchen des robbenparasitären Nematoden *Contracaecum osculatum* wurden isoliert, der Uterus freipräpariert und die Eier in Seewasser bei $1+2^{\circ}$ C aufbewahrt. Parallel dazu wurden Kontrollen bei $15+4^{\circ}$ C angesetzt. Die Embryonalentwicklung im Ei wurde untersucht.

Bei Temperaturen um 0° C verläuft die Entwicklung sehr langsam, nach ca. 50 Tagen ist das frühe Kaulquappenstadium erreicht. Hingegen ist bei Temperaturen um 15° C nach ca. 20 Tagen das Erst- und Zweitlarvenstadium entwickelt. Die Zweitlarve überdauert im Ei. Erste Infestationsversuche wurden an verschiedenen Krebsen vorgenommen, die Ergebnisse stehen noch aus. Experimente sollen im Alfred-Wegener-Institut fortgesetzt werden. Hierfür werden embryonierte Nematodeneier sowie Krebse und Fische im Labor- und im Aquariencontainer gehältert.

2.3.5. **Marine Geologie**
(D. Fütterer, R. Gersonde, H. Grobe, G. Haase)

Die sedimentologischen Arbeiten konzentrierten sich im wesentlichen auf die Probennahme mit großem Kastengreifer und Schwerelot auf den Kontinentalrand vor Kap Norwegia und im Gebiet des Filchner Grabens. Weitere Sedimentproben wurden auf dem Schelf vor der Atka Bucht und Halley Bay sowie aus der Tiefsee-Ebene der nordwestlichen Weddell See gewonnen. Ganz wesentlich gestützt wurden diese Arbeiten durch den Einsatz eines 3,5 kHz Sedimentechographen-Systems. Darüber hinaus wurde, soweit wie möglich während der ganzen Fahrt, der Meeresboden mit konventionellen Echoloten und dem Sea-Beam-System vermessen.

Als aus geologischer Sicht erfreuliche Beigabe erbrachten zahlreiche Agassiz-Trawl Einsätze auf dem Schelf einen teilweise reichen Gewinn an glazial-marinen Geröllen. Eine systematische Aufsammlung und Auswertung dieser Gerölle sollte uns weitere Information über die Lithologie der unter dem Eis verdeckten geologischen Formationen der Antarktis bringen. Gegebenenfalls lassen sich Lieferprovinzen für bestimmte Schelfregionen unterscheiden. Eine oberflächliche Durchmusterung der Kies- und Geröllproben an Bord ließ schon einige, regional deutlich unterschiedliche Gesteinsassoziationen erkennen.

2.3.5.1 **Kap Norwegia**

Auf Grundlage der reflexionsseismischen Untersuchungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe wurde versucht, am Kontinentalhang vor Kap Norwegia an Erosionsstrukturen ausstreichende akustische Reflektoren mit dem Schwerelot zu beproben, um deren stratigraphisches Alter zu bestimmen. Trotz guten Kerngewinns gelang dies leider nicht, was verschiedene Gründe haben kann; entweder der Ausbiß der Reflektoren wurde verfehlt, oder aber die junge Sedimentüberdeckung ist mächtiger als nach den reflexionsseismischen Aufzeichnungen zu vermuten war. Ein überraschendes Ergebnis ist jedoch das relativ reichliche Vorkommen kalkschaliger planktischer Foraminiferen in den Kernen aus Wassertiefen über 1.000 m. Die für eine erste Übersicht durchmusterten Faunen machen einen frischen, wenig korrodierten Eindruck. Die Vorstellungen von der Tiefenlage der Karbonatkompensationstiefe (CCD) in der Weddell See müssen auf Grund dieser gut erhaltenen Faunen aus bis zu 2.800 m Wassertiefe revidiert werden. Nach ersten Untersuchungen weist der Kern 1.021 aus 2.225 m Wassertiefe eine zyklische Sedimentabfolge auf, die sich im wesentlichen in Sedimentfarbe, Bioturbationsgrad und Tongehalt äußert. Der Karbonatgehalt ist generell gering (< 1 %), steigt in fünf Horizonten jedoch bis auf 6 % an, was durch gehäuftes Auftreten von Globigerina pachyderma verursacht wird.

2.3.5.2 Filchner-Graben

Der Filchner-Graben stellt eine mehr als 1.000 m tiefe Einsenkung in den weiten Schelf der inneren Weddell See dar. Im Bereich von 77° S wurde gemeinsam mit der Benthos-Biologie ein Probenprofil über diese Struktur mit dem Großkastengreifer sowie einigen Schwerelot-Einsätzen gefahren. Unter einer dünnen Bedeckung von 10-40 cm, vermutlich holozänem, graugrünem Schlick findet sich in der Regel eine geringmächtige, teilweise auskeilende Kieslage, die von weichen bis überkompaktierten glazial-marinen Sedimenten unterlagert wird. Der holozäne Schlick enthält zahlreiche 'drop stone'-Gerölle. Anzeichen für rezente Umlagerungs- und Sortierungsprozesse lassen sich nicht erkennen.

Lokal finden sich dagegen, im Liegenden des holozänen Schlickes eingeschaltet, gut sortierte Sandlagen (Pleistozän?), die als Anzeichen intensiven Sedimenttransports zu werten sind.

2.3.5.3 3,5 kHz Sedimentechograph

Während der Marschfahrten in der Weddell See wurden ca. 1.400 Seemeilen Meeresboden mit einem 3,5 kHz Echographensystem (O.R.E. Model 1036) untersucht. Nach anfänglichen technischen Schwierigkeiten (u.a. Ausfall des "swell filters") wurde mit wechselndem Erfolg gearbeitet. Die überkompaktierten glazialmarinen Sedimente, die auf dem antarktischen Schelf bis in eine Wassertiefe von ca. 800 m angetroffen wurden, sind so schallhart, daß kaum eine Eindringung zu erkennen ist.

Auf dem Kontinentalhang und in der Tiefsee wurden dagegen Eindringungen bis zu 70-80 m erzielt. Vor Kap Norwegia ist der Hang zwischen 1.000 - 2.000 m Wassertiefe in große Rutschschollen gegliedert, die in sich jedoch einheitliche Struktur aufweisen; im tieferen Hangbereich sind bei etwa gleichem Gefällsgradienten keinerlei Rutschstrukturen mehr zu erkennen.

Sehr gute Eindringung und eine gute Auflösung mit zahlreichen Reflektoren wurde in kontinuierlicher Aufzeichnung am Kontinentalhang der nordwestlichen Weddell See erreicht (Abb. 4). Die ungewöhnlich günstigen Eisbedingungen in diesem Jahr erlaubten "Polarstern" ein weites Vordringen nach NW in Richtung auf die Antarktische Halbinsel, so daß, wohl erstmalig, ein längeres sedimenteismisches Profil aus diesem Gebiet aufgezeichnet werden konnte.

Die lange Marschfahrt aus der Bransfieldstraße nach Rio de Janeiro wurde genutzt, um ein möglichst vollständiges Profil aus dem Bereich der Drake Passage zu erhalten. Wegen starker Dünung, die wegen des Defektes am "swell filters" nicht kompensiert werden konnte, und sehr lebhafter Bodentopographie bei relativ rascher Marschfahrt waren die erzielten Aufzeichnungen im allgemeinen nur wenig zufriedenstellend.

2.3.5.4 SEABEAM-Vermessungen

Insgesamt wurden bis zum 7. März ca. 1.200 Seemeilen Meeresboden während der allgemeinen Marschfahrt der An- und Abreise zur Atka Bucht mit dem SEABEAM-System (12 kHz, 5° Bündelung) vermessen. Auf dem Kontinentalhang vor der Atka Bucht, vor Kap Norwegia und über dem Filchner-Graben wurden, als Anfang einer genauen topographischen Kartierung, zusätzliche Vermessungsprofile gefahren.

Die SEABEAM-Daten wurden mit einem COMPLOT-Schreiber on-line als Isobathen-Streifenkarte ausgedruckt sowie in synchroner Datenerfassung auf Band gespeichert. Die Navigationsrohdaten wurden in der Regel alle 5 Sekunden mit einem HP-Rechner 9825A aus dem INDAS-Informationssystem entnommen und auf Kassetten gespeichert, um eine Postprocessing an Land durchführen zu können.

Bis zum 5. März arbeitete das System, vornehmlich in Wassertiefen von weniger als 2.000 m eingesetzt, einwandfrei und in Übereinstimmung mit den Aufzeichnungen der konventionellen Lotanlagen. Nach einem Ausfall des Systems in der Nacht vom 4./5. März (im Bereich der südlichen Weddell-Tiefsee-Ebene) zeigten sich in den Ausdrucken sehr unrealistische morphologische Muster. Eine Überprüfung auf Kreuz- und Gegenkursen erbrachte am 7. März die Gewissheit, daß die Anlage fehlerhaft arbeitete. Der Fehler konnte mit Bordmitteln nicht behoben werden.

Die ausgedehnten Schelfgebiete zwischen Atka Bucht und der Filchner-Sommerstation sowie nördlich des Filchner-Schelfeises mit Wassertiefen von allgemein weniger als 800 m entziehen sich leider einer sinnvollen Vermessung mit dem SEABEAM-System.

2.3.5.5 Geräteversuche

Zur Erprobung des Tiefsee-Fall-Lotes nach MEISCHNER & TORUNSKI, einem freifallenden Schwerelot mit Voreilgewicht, wurde ein Geräteversuch in der Admiralty Bay, King George Island, gefahren (Station 01-248, Wassertiefe 507 m).

Der Versuch wurde mit 1,1 t Gewichtsaufgabe, 6 m Standard-Kernrohr und Voreilgewicht für 4 m Fallhöhe durchgeführt. Bei einer Eindringtiefe von ca. 8 m wurde ein Kerngewinn von 4,65 m erzielt.

2.3.5.6 Fossile kieselige Mikroorganismen

Aus den Sedimenten, die an 10 Schwerelot-, einer Fall-Lot- und 9 Kastengreiferpositionen im Bereich des Filchner-Grabens, vor Kap Norwegia, in der Atka-Bucht, der nordwestlichen Weddell See sowie der Admiralty Bay (King George Island) gewonnen worden sind, wurden ca. 70 Stichproben entnommen und an Bord auf ihren Gehalt an kieseligen Mikroorganismen (Diatomeen, Silikoflagellaten, Radiolarien, Schwammnadeln) hin untersucht ("smear slides"). Dabei konnten jeweils nur in der oberflächennahen Sedimentschicht (obere 10 - 30 cm) Diatomeen, Silikoflagellaten und Radiolarien

mittelmäßig bis gut erhalten gefunden werden. Lediglich Fragmente von Schwammnadeln wurden auch in tieferen Sedimentschichten angetroffen.

In drei Kernen aus dem Bereich vor Kap Norwegia 1003, 1005, 1006 und in den zwei Kernen aus der nordwestlichen Weddell See (1024, 1025) sind selbst im obersten Sedimentabschnitt keine kieseligen Mikrofossilien überliefert. Während bei den Kernen vor Kap Norwegia dies darauf zurückzuführen ist, daß die oberflächennahen Sedimente verlorengegangen sind, kommen in der nordwestlichen Weddell See offensichtlich auch in Oberflächensedimenten keine kieseligen Fossilien vor.

Eine Ausnahme stellen die Sedimente aus dem Fall-Lotkern (Admiralty Bay) dar. Hier enthält auch der kerntiefste Abschnitt (Kernfänger) eine gut erhaltene Diatomeenassoziation. Aus gerätetechnischen Gründen konnten hier aber keine Stichproben aus dem Mittelteil des Kerns entnommen werden.

Wegen des weitgehenden Fehlens von kieseligen Mikrofossilien konnte eine biostratigraphische Alterbestimmung an den Sedimentkernen nicht durchgeführt werden. Zur stratigraphischen Einstufung der meisten Kerne wird man daher auf radiometrische Methoden, vielleicht in Verbindung mit der Sauerstoffisotopenstratigraphie - dies betrifft die Kerne mit reichem Vorkommen an Gehäusen planktischer Foraminiferen -, zurückgreifen müssen.

Die Assoziationen aus den Oberflächensedimenten und dem Kernfänger des Fall-Lotes konnten an Bord aufbereitet und zur detaillierten Untersuchung präpariert werden. Sie enthalten durchweg Diatomeenarten (u.a. Nitzschia kerguelensis, Thalassiosira lentiginosa), die auf ein oberpleistozänes bis holozänes Alter hinweisen (oberste Coscinodiscus lentiginosus Zone, WEAVER & GOMBOS 1981). Hemidiscus karstenii, eine Art, die vor ca. 200.000 Jahren ausgestorben ist, konnte nicht gefunden werden.

Alle mittelmäßig bis gut erhaltenen Assoziationen aus Oberflächensedimenten können als Referenzassoziationen in das Datenmaterial aufgenommen werden, das mit Hilfe statistischer Verfahren (CABFAC) mit fossilen Assoziationen aus Sedimentkernen verglichen werden soll, um damit Umweltparameter zu rekonstruieren.

2.3.5.7 Rezente kieselige Mikroorganismen

Während eines Großteils der Reise (Kapstadt - Atka ab 42° S, Atka-Gould Bay - Atka, Atka - Admiralty Bay, Admiralty Bay - Rio bis 35° S) wurden über eine Membranpumpe, deren Ansaugstutzen sich in ca. 10,5 m Wassertiefe am Schiffsboden befindet, Phytoplanktonproben entnommen. An 250 Positionen wurden jeweils 10 l Wasser über 3 µm Membranfilter gefiltert. Die Positionen liegen im Bereich sehr unterschiedlicher Umweltbedingungen, so bei Oberflächenwassertemperaturen von -1,9° C bis 17° C, Salzgehalten von 33,4 bis 35 ‰, bei unterschiedlicher Primärproduktion, Eisbedeckung und Küstenentfernung. Von der Auswertung dieses Materials sollen weitere Informationen zur Verbreitung, Häufig-

keit und ökologischen Ansprüchen von Diatomeen- und Silikoflagellatentaxa, die in Sedimenten überliefert sind und bei paläo-ökologischen Rekonstruktionen genutzt werden können, gewonnen werden.

Ergänzt werden diese Proben durch 80 "Massenproben", für die jeweils ca. 300 - 500 l Membranpumpenwasser über ein 50 µm-Netz gesiebt wurden. Diese Phytoplankton-"Massenproben" sollen vor allem für taxonomische Untersuchungen genutzt werden.

Eine kontinuierliche Wasserentnahme über die Membranpumpe war vor allem während der Anfahrt Kapstadt - Atka wegen technischer Defekte im Pumpensystem nicht möglich. Erhebliche Probleme gab es auch während Fahrten durch Eis, das den Ansaugstutzen der Pumpe häufig verstopfte.

Ein besonderes Augenmerk galt den im Meereis lebenden kieseligen Mikroorganismen (Diatomeen), die dort durch Gelb-Braunfärbung des Eises auffallen. Sie treten hoch konzentriert (ein bis zwei Zehnerpotenzen höher als im freien Wasser) in einem Niveau auf, das etwa im Bereich der Wasserlinie und/oder an der Basis des Meereises zu finden ist. In der Probenauswertung soll geprüft werden, wie weit sich die Assoziationen der "Eisdiatomeen" von denen des freien Wassers unterscheiden (wie von einigen Autoren angeführt) und ob sich diese "Eisdiatomeen", wenn sie im Sediment überliefert werden, als Indikatoren für Eisverbreitung in geologischer Zeit verwenden lassen. Etwa 200 Eisproben wurden gesammelt; 50 Proben stammen aus zerkleinerten Meereissschollen. Der Rest entstammt 10 Meereiskernen, die bei einer Gesamtlänge von 14 m etwa alle 10 cm beprobt wurden. Im Bereich der Eisprobennahmepunkte wurden nach Möglichkeit zum Vergleich auch Wasserproben entnommen.

a) **Sedimentproben**

Bord-Nr. AWI-Nr.	Gerät	Position	Wassertiefe (m)	Seegebiet	(cm) Kernge- winn
01-126 1001	BG	70° 34,30 S 07° 51,60 W	262	Atka Bucht	ca. 10
01-129 1002	GKG	70° 30,82 S 07° 58,09 W	234	Atka Bucht	30
01-130 1003	GKG	70° 32,30 S 13° 55,30 W	2.741	Kap Norwegia	35
	SL/6m 1,5 t	70° 36,80 S 13° 57,80 W	2.796	Kap Norwegia	575
01-131 1005	SL/6m 1,5 t	70° 51,15 S 13° 42,92 W	2.422	Kap Norwegia	575
01-132 1006	SL/6m 1,5 t	71° 29,58 S 13° 16,31 W	234	Kap Norwegia	55
	GKG	71° 29,58 S 13° 16,31 W	235	Kap Norwegia	10
01-154 1010	GKG	77° 14,50 S 34° 32,40 W	475	Filchner Graben	26
01-155 1011	GKG	77° 16,98 S 35° 23,70 W	721	Filchner Graben	34
01-156 1012	GKG	77° 18,27 S 35° 48,87 W	1.030	Filchner Graben	50
01-161 1013	GKG	77° 24,55 S 37° 55,31 W	1.071	Filchner Graben	60
01-162 1014	GKG	77° 24,92 S 39° 59,69 W	830	Filchner Graben	50
01-177 1016	GKG	77° 17,09 S 40° 49,96 W	702	Filchner Graben	41
01-184 1017	SL/6m 1,5 t	77° 14,62 S 30° 08,70 W	874	Filchner Graben	210
01-186 1018	SL/6m 1,5 t	77° 35,35 S 37° 55,31 W	1.165	Filchner Graben	175
01-189 1019	SL/6m 1,5 t	77° 25,67 S 37° 52,56 W	1.095	Filchner Graben	182

Bord-Nr. AWI-Nr.	Gerät	Position	Wassertiefe (m)	Seegebiet	(cm) Kernge- winn
01-221 1021	SL/12m 1,5 t	70° 56,57 S 13° 39,21 W	2.225	Kap Norwegia	927
01-223 1022	SL/12m 1,5 t	71° 12,78 S 13° 34,95 W	1.057	Kap Norwegia	---
01-224 1023	SL/12m 1,5 t	71° 08,38 S 13° 36,22 W	1.826	Kap Norwegia	700
01-230 1024	SL/12m 1,5 t	67° 36,84 S 33° 33,98 W	4.604	Weddell See	140
01-232 1025	SL/12m 1,5 t	67° 01,98 S 40° 58,41 W	4.540	Weddell See	128
01-248 1026	SFL/6m 1,1 t	62° 13,59 S 58° 19,96 W	507	Admiralty Bay	465

BG = Backengreifer

GKG = Großer Kastengreifer 50 x 50 cm

SL = Schwerelot (Hydrowerkstätten)

SFL = Entkoppeltes Schwerelot (Meischner und Torunski)

b) Gesteinsproben

Bord-Nr. AWI-Nr.	Gerät	Position	Wassertiefe	Seegebiet
01-125 1000	DRG	70° 35,14 S 08° 07,30 W	124-130	Atka Bucht
01-129 1004	AGT	70° 29,90 S 08° 07,30 W	260-293	Atka Bucht
01-132 1007	AGT	71° 27,30 S 13° 11,20 W	238-246	Kap Norwegia
01-147 1008	AGT	75° 21,90 S 29° 22,00 W	420-424	W'Halley Bay
01-149 1009	AGT	74° 59,28 S 29° 28,17 W	399-407	W'Halley Bay
01-161 1013	DRG	74° 24,55 S 37° 55,31 W	1045-1072	Filchner Graben
01-168 1015	AGT	77° 16,60 S 40° 22,90 W	745-772	Filchner Graben
01-192 1020	AGT	77° 43,40 S 36° 07,80 W	713-832	Filchner Graben
01-213	AGT	72° 25,40 S 16° 21,10 W	196-228	Kap Norwegia
01-216	AGT	70° 26,90 S 08° 39,80 W	319-342	Atka Bucht
01-239	AGT	62° 54,10 S 54° 51,90 W	175-184	Bransfield Straße

DRG = Kettendredge

AGT = Agassiz-Trawl

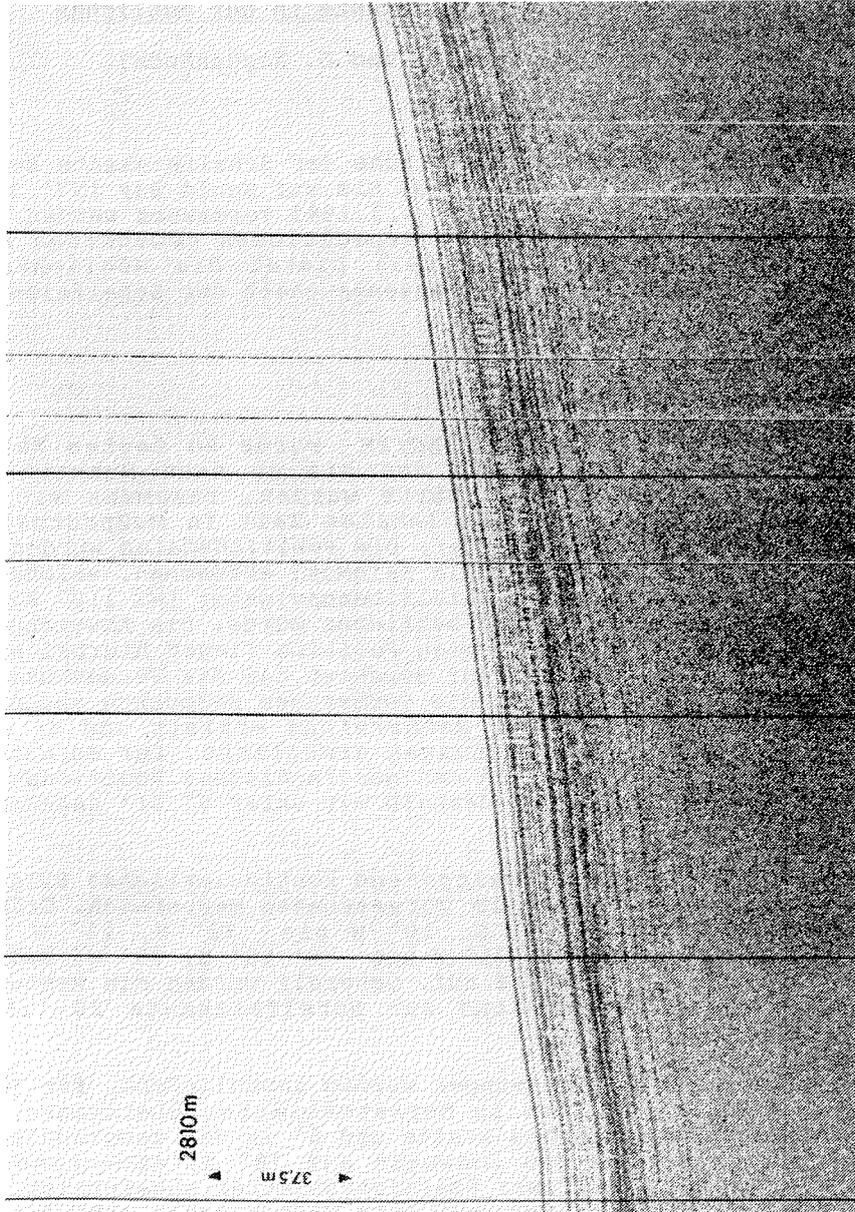


Abb. 4: Registrierbeispiel des 3.5 kHz Sedimentechographen vom Kontinentalhang der nordwestlichen Weddell See

2.3.6 Vermessung der Schelfeiskante in der östlichen Weddell See
(M. A. Lange, C. Drücker und D. Roggenbuck)

Aufgabe

Der geographische Verlauf und die Höhe der Schelfeiskante sollte von der Atka Bucht ($70^{\circ} 30' S$, $7^{\circ} W$) bis zur Gould Bay ($77^{\circ} 30' S$, $42^{\circ} W$) in der Zeit vom 7.2. bis 3.3.1983 vermessen werden. Der Vergleich mit den bei früheren Expeditionen gewonnenen Kartierungen (z.B. Fuchs u.a., 1981) bietet die Möglichkeit, Aussagen zur Eisdynamik und zum Massenhaushalt der Schelfeise der östlichen Weddell See zu machen.

Durchführung

Mit dem Radargerät ATLAS 8500 AC/TM wurde zu festen Zeiten Entfernung und wahrer Azimuth von bis zu neun Punkten der Schelfeiskante erfaßt. Diese Werte wurden, zusammen mit der Position des Schiffes und der lokalen Zeit in Meßprotokolle übertragen und später ausgewertet. Die Positionsdaten wurden dem bordeigenen INDAS V System (Prakla Seismos) entnommen, welches in Verbindung mit einem Magnavox Satellitennavigators (MX 1107 R) und einem Doppler Log (Krupp Atlas) betrieben wurde. Die Abweichungen der Positionsdaten von der wahren Position liegen hierbei nicht höher als 0,5 sm. Es wurde darauf geachtet, daß die Vermessung des nächst folgenden Zeitpunkts an die vorherigen Meßpunkte anschloß. Oft wurden Überlappungen der Meßbereiche erzielt und so eine Kontrolle der vorherigen Messungen ermöglicht. Der so auftretende maximale Gesamtfehler in den geographischen Positionen des Schelfeiskantenverlaufs kann deshalb mit unter $0^{\circ} 01'$ angenommen werden.

Die Messungen ergeben ein weitgehend kontinuierliches Bild vom Verlauf der Schelfeiskante im vorgesehenen Meßbereich. Größere Lücken treten nur von $71^{\circ} S$, $10^{\circ} W$ bis $72^{\circ} S$, $13^{\circ} W$ (Kap Norwegia) und von $76^{\circ} 30' S$, $31^{\circ} W$ bis $76^{\circ} 45' S$, $33^{\circ} W$, bedingt durch ungünstige Schiffskurse auf. Generell wurden die Messungen abgebrochen, wenn der Abstand zur Schelfeiskante 20- 25 sm überschritt.

Die so gewonnenen Einzelmessungen wurden anschließend, für jeder der vermessenen Positionen in Merkatorblätter übertragen, die $1^{\circ} 10'$ in der geographischen Breite und 6° in der geographischen Länge im Maßstab 1:463 000 (bezogen auf $78^{\circ} S$) abdeckten. Im gleichen Maßstab wurden zwei Übersichtsblätter angefertigt, die jeweils etwa die Hälfte des gesamten Meßbereiches abbilden. Um Vergleiche mit früheren Messungen zu ermöglichen, wurde der diesjährige Schelfeiskantenverlauf noch in die Admiralty Charts No. 3170 und 3176 (Maßstab 1:2 750 000, bezogen auf $68^{\circ} S$) übertragen.

Die Messung der Schelfeiskantenhöhen erfolgte auf optischem Wege mit Hilfe eines Sextanten. Die Entfernung des Schiffes zum angepeilten Punkt wurde mit dem Radargerät erfaßt. Es wurden an insgesamt 37 Stellen entlang der vermessenen Schelfeiskante Höhenvermessungen vorgenommen. Oft wurden an einem Punkt mehrere Messungen durchgeführt. Der dabei auftretende Meßfehler ist eine Funktion des Abstandes zum vermessenen Kantenpunkt, sollte jedoch im ungünstigsten Fall ± 5 m nicht überschreiten. Da ein Großteil der Vermessungen nachts durchgeführt werden mußte (bei Tage lag das Schiff meist auf Station) blieb die Zahl der Höhenmessungen relativ klein. Die Messungen wurden vom 7.2. bis zum 3.3.1983 durchgeführt.

Ergebnisse

Abbildung 5 gibt den Verlauf der hier vermessenen Schelfeiskante im Februar/März 1983 wieder. Durch die Möglichkeit, mit Hilfe des Radargeräts an jedem Meßpunkt bis zu neun markante Punkte der Schelfeiskante anzupeilen, liegt die Auflösung einzelner Details des Kantenverlaufs wohl erheblich über der früherer Messungen. Dies ergibt sich auch aus dem direkten Vergleich der diesjährigen mit früheren Messungen. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, sind Einzelheiten im hier vorliegenden Schelfeiskantenverlauf erkennbar, die bei früheren Kartierungen nicht erfaßt wurden. Im Zeitlauf von nur 2 bis 3 Jahren ergaben sich an vielen Stellen signifikante Versetzungsbeträge. Die stärksten Veränderungen lagen zwischen 74° S, 22° W und 75° S, 25° W, wo eine Ausdehnung des Schelfeises von bis zu 30 sm zwischen 1956 und 1983 registriert wurden.

Abbildung 6 gibt ebenfalls die gemessenen Höhen der Schelfeiskante wieder. Das Maximum der gemessenen Höhen liegt bei > 70 m, das Minimum bei < 10 m.

Wir danken Herrn Kpt. Suhrmeyer und den Wachoffizieren der "Polarstern" für die bei den Messungen gewährte freundliche Unterstützung.

Literatur

Fuchs, G., Gerdau H., Henning K., Klapdor N., Kohnen H., Möller D., Reinwarth O. und Suhrmeyer L. (1981) Survey and mapping of the ice front along the antarctic coast between 8° W und 62° W. Polarforschung 51, 17 - 19.

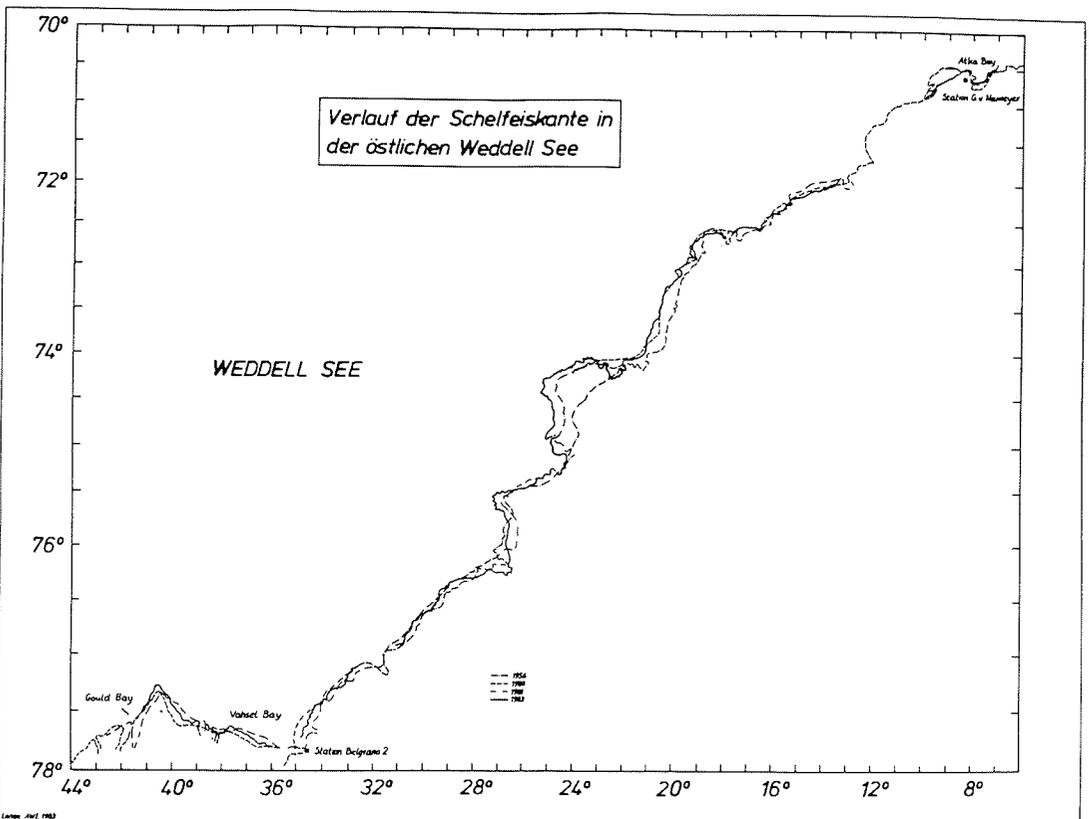


Abb. 5: Verlauf der Schelfeiskante in der östlichen Weddell See im Februar/März 1983. Ebenfalls gegeben sind die Höhen der Schelfeiskante an einzelnen Punkten der Schelfeiskante. Die an einigen Punkten angegebenen zwei Werte repräsentieren den minimalen und maximalen Wert der an diesem Punkt vermessenen Höhen.

2.3.7. Ermittlung der Eisbrecheigenschaften des FS
"Polarstern"
(F.U. Haeusler und L. Hoffmann)

Die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH (HSVA) hatte vom Bundesminister für Forschung und Technologie den Auftrag erhalten, durch systematische Versuche im Festeis verschiedener Mächtigkeit und im Scholleneis die Eisbrech-Eigenschaften der "Polarstern" zu untersuchen.

2.3.7.1. Rammeisbrechversuche

Nach den bei der HSVA durchgeführten Modellversuchen im Eistank konnte erwartet werden, daß kontinuierliches Eisbrechen für FS "Polarstern" bis zu Eisdicken von etwa 1.4 bis 1.5 m möglich sein würde. Der Aufgabenstellung entsprechend galt es daher, die Rammeisbrecheigenschaften des Schiffes in homogenen Eisflächen von mehr als 1.5 m Dicke zu untersuchen. Da sich das Schiff in der Regel in der eisfreien Polynya zwischen Schelfeiskante und Treib- bzw. Packeis aufhielt, wurde die Suche nach geeigneten Eisflächen in den meisten Fällen per Hubschrauber durchgeführt.

Beim ersten Erkundungsflug am 6. Februar wurden zwei Meereisflächen untersucht. Die erste Eisfläche unmittelbar südlich von Kap Norwegia schied wegen zu geringer Eisdicke ($h = 0.7$ m) aus. Die zweite Eisfläche, vor der Seal Bay gelegen, hatte mit 2,2 m einschließlich Schneeauflage eine geeignete Dicke und erschien hinreichend homogen. Da aber dieses Eis wegen eines vorgelagerten, dichten Gürtels schweren Packeises nur unter erheblichem Zeitaufwand zu erreichen gewesen wäre, wurden hier keine Rammeisbrechversuche durchgeführt.

Beim 2. Erkundungsflug am 8. Februar wurde in einem Inlet auf $72^{\circ} 26' S$ $20^{\circ} 31' W$ eine mehrjährige Eisfläche von 5.5 bis 6 m Gesamtdicke gefunden. Ein Meßtrupp ermittelte hier die Eisdicke und -festigkeit (aus Salzgehalt-Temperatur-Profilen an vertikalen Bohrkernen).

Die Rammeisbrechversuche in diesem Inlet wurden nach dem 4. vorbereitenden Rammanlauf nach einer Stunde abgebrochen. Das Schiff war bis dahin gut eine halbe Schiffslänge in die Eisdecke eingedrungen. Eine Fortsetzung der Versuche erschien zu zeitaufwendig.

Auf einem Erkundungsflug am 9. Februar wurde ca. 30 sm nördlich von Halley Bay eine Eisdecke von 4.4 m Gesamtdicke gefunden. Die hohe Schneeauflage von ca. 1.5 m ließ diese Eisdecke nur bedingt als geeignet erscheinen.

Am 16. und 17. Februar wurde unmittelbar südlich vom Horn von Druzhnaya eine Meereisplatte von ca. 1.7 m Gesamtdicke systematisch aufgemessen und anschließend vier Rammeisbrechversuche mit verschiedenen Anlaufängen durchgeführt. Der 3. Rammversuch

fürhte teilweise durch ein Gebiet mit ca. 1.5 m dickem Eis. Hierbei konnte der Übergang von Ramm-Eisbrechen zu kontinuierlichem Eisbrechen beobachtet werden.

Am 20. Februar wurden in einer sehr großen, freitreibenden und weitgehend homogenen Meereisplatte von 1.8 bis 2.0 m Gesamtdicke weitere fünf Rammeisbrechversuche durchgeführt.

Ein am 21. Februar vorgesehener Eiserkundungsflug konnte wegen Schlechtwetter nicht stattfinden. Die vom Schiff aus durchgeführte Untersuchung zweier benachbarter Meereisflächen in der Nähe der Vahsel Bucht führte zu einem negativen Ergebnis, ebenso eine Eiserkundung per Hubschrauber am 22. Februar.

Daraufhin wurde am 23. Februar die auf der Hinreise erkundete ca. 4 m dicke Meereisfläche am sogenannten "Low Shelf" ca. 30 sm nördlich von Halley Bay angelaufen. Bei den vorbereitenden vier Rammanläufen zeigte es sich, daß das Eis unter erheblichen inneren Spannungen stand, die dazu führten, daß Eisschollen von bis zu mehreren hundert Metern Durchmesser abbrechen. Diese Eisbedingungen ließen eine Durchführung des eigentlichen Meßprogrammes nicht sinnvoll erscheinen.

Die endgültige Auswertung der Versuche ist noch nicht abgeschlossen. Daher kann hier nur gesagt werden, daß das Durchfahren von geschlossenen Eisflächen mit größeren Dicken als 1.5 m nur im Rammverfahren mit voller Leistung möglich ist.

2.3.7.2. Scholleneisbrechversuche

Wie beim Rammeisbrechen wurde auch für die Versuche zum Scholleneisbrechen die Erkundung geeigneter Eisfelder weitgehend mit dem Hubschrauber durchgeführt.

Am 10. Februar wurden während der Fahrzeiten zwischen einer Reihe von Meßstationen anderer Arbeitsgruppen Messungen des Betriebszustandes des Schiffes bei Fahrt durch Scholleneis verschiedener Bedeckungsgrade durchgeführt.

Am 18. und 19. Februar wurde während zweier Hubschrauberflüge unter anderem nach Scholleneisfeldern gesucht. Sie wurden ca. 10 sm nördlich der sowjetischen Station Druzhnaya gefunden. In einem dieser Felder wurden am 19. Februar Scholleneisbrechversuche bei 10/10 Bedeckung und drei verschiedenen Fahrstufen durchgeführt. Bei einem Anteil von ca. 8/10 größeren Schollen mit einer Gesamtdicke von 1.5 bis 2.0 m wurden hier in der höchsten Fahrstufe Geschwindigkeiten von 2.5 bis zu über 7 kn erreicht.

Am 25. Februar wurden zwei weitere Eiserkundungsflüge durchgeführt, die auf dem Kurs der "Polarstern" eine weite Polynya zeigten. Nachdem die Polynya in der darauffolgenden Nacht von der Tide geschlossen wurde, konnten am Morgen des 26. Februar bis zum Wiederöffnen der Polynya fünf Scholleneisbrechversuche bei verschiedenen Fahrstufen und Eisbedeckungen durchgeführt werden.

Die nächste Gelegenheit für Scholleneisbrechversuche ergab sich erst am 10. März im Gebiet östlich des Larsen-Schelfeises (66° S 51° W). Die Eisbedingungen erlaubten hier, in insgesamt 24 Messungen verschiedene Eisbedeckungen bei bis zu fünf Fahrstufen mit zwei und vier Hauptmaschinen zu untersuchen. Die Eisbedeckung betrug in allen Fällen 10/10, wobei der Anteil der großen Schollen (1 bis 2 m Dicke und 10 bis >20 m Durchmesser) zwischen 0 und 8/10 variieren. Nur bei den höchsten Fahrstufen wurde der Durchgang von Eisschollen durch die Propeller beobachtet.

Unter den schwersten, während der Messungen aufgetretenen Eisbedingungen (8/10 große Schollen) waren mindestens mittlere Fahrstufen nötig, um das Schiff vorwärts zu bewegen.

Während der gesamten Reise wurden an verschiedenen Stellen in der Weddell See Bohrkerne zur Ermittlung der Eiseigenschaften von Treibeissschollen gezogen.

Auch hier steht die endgültige Versuchsauswertung noch aus, so daß über das Leistungs-Geschwindigkeitsverhältnis des Schiffes im Scholleneis keine quantitativen Aussagen gemacht werden können.

3. DIE HEIMREISE: Rio de Janeiro - Bremerhaven (Fahrtleiter: F.-C. Kögler)

3.1. Fahrtverlauf

Am 25. 3. 1983 fand gegen 13.00 Uhr auf der Reede von Rio de Janeiro der Austausch von Wissenschaftlern und Technikern vom Fahrtabschnitt 2 und 3 statt. Unter den Eingeschifften befanden sich zwei Elektronik-Ingenieure von General Instruments und ein Physiker von Honeywell-Elac, um auf der Rückreise bis Recife das SEABEAM-System und das NBS nebst Pingeraufzeichnungsanlage zu testen und zu justieren. "Polarstern" verließ am gleichen Nachmittag Rio de Janeiro mit Kurs auf das 1. SEABEAM-Testgebiet ($22^{\circ}05' S$ $34^{\circ}45' W$) mit Wassertiefen um 4400 m (Abb. 7). Die Arbeiten in diesem Gebiet dauerten vom 26. 3. 1983/ 21.15 Uhr bis zum 27.3.1983, 09.15 Uhr. Auf dem direkten Kurs nach Recife fand am 28.3.1983 ein 2. SEABEAM-Test ($14^{\circ}50' S$ $35^{\circ}16' W$) in Wassertiefen um 4300 m statt. Anschließend wurde die Fahrt nach Recife fortgesetzt. Am 30.3.1983 wurden zwischen 14.00 bis 16.00 Uhr die Vertreter von General Instruments und Honeywell-Elac ausgeschifft.

Während der Anreise von Recife über die St. Paul-Bruchzone in das eigentliche Arbeitsgebiet der Sierra-Leone-Schwelle (Abb. 8) wurde die akustische Vermessung mit SEABEAM; 3;5 KHz und NBS begonnen, um weitere Informationen aus diesem Seegebiet zu erhalten und Erfahrungen mit dem SEABEAM zu sammeln. Die eigentliche Detailvermessung in der Passage südwestlich der Sierra-Leone-Schwelle, in der Kane-Lücke und im Bereich der Rutschmassen erfolgte vom 3.4.1983 bis 14.4.1983 mit Schiffsgeschwindigkeiten von 8 bis 10 kn. Am 10.4.1983 wurde eine Verankerung in der Kane-Lücke auf Position $09^{\circ}12,715' N$ $19^{\circ}36,386' W$ in einer Wassertiefe von 4710 m ausgebracht.

Am 14.4.1983 wurde Kurs auf Bremerhaven abgesetzt, die akustische Vermessung lief noch bis zum 20.4.1983 (Eingang des Englischen Kanals).

Auf diesem 3. Fahrtabschnitt wurden insgesamt 6231 sm zurückgelegt. Es herrschten insgesamt gute Seebedingungen (leichte Dünung). Lediglich am 17./18.4. 1983 herrschte eine mittelstarke, nordwestliche Dünung, die das Einschwenken des von der Luftchemie benutzten Bugauslegers erforderlich machte.

"Polarstern" erreichte Bremerhaven pünktlich am 23.4.1983.

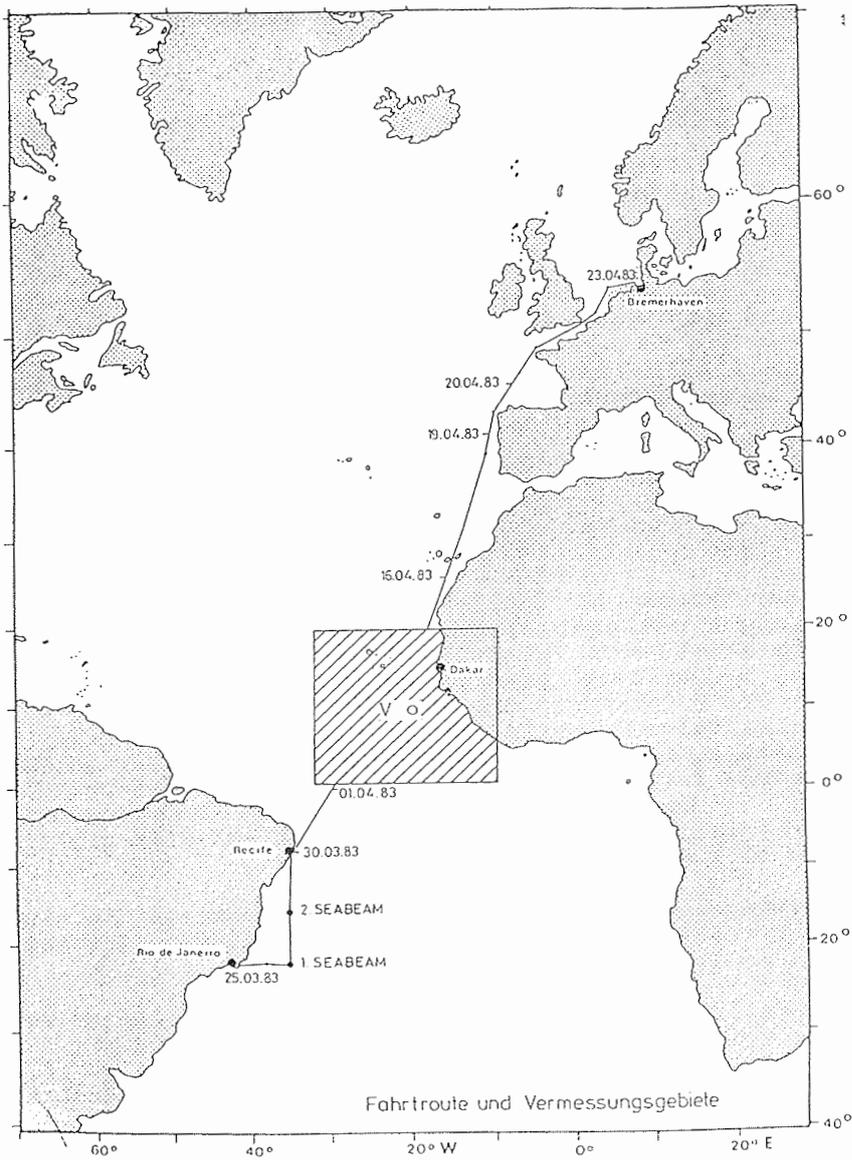


Abb. 7 : Fahrtroute und Vermessungsgebiet

3.2. Bericht der Arbeitsgruppen

3.2.1 Geologie

(Feldmann, P. Holler, F.-C. Kögler, J. Mienert,
M. Sarnthein, J. Ulrich)

3.2.1.1 Wissenschaftliche Ziele

Die "Polarstern"-Fahrt Antarktis I/3 steht am Beginn der Expeditionsreihe GEOTROPEX '83. Diese hat zum Ziel die Erforschung von physikalischen und chemischen Vorgängen, welche den normal kontinuierlichen Ablauf der Tiefsee-Ablagerung verändern oder unterbrechen und zur Bildung von Schichtlücken führen. Als Arbeitsgebiet wurde der äquatoriale Ostatlantik ausgewählt. Dort hat die Sierra-Leone-Schwelle die Funktion eines der wichtigsten Schleusentore für die Zirkulation des (Antarktischen) Bodenwassers zwischen Nord- und Südatlantik.

Hauptaufgabe dieser "Polarstern"-Fahrt war in diesem Zusammenhang eine akustische Vermessung im Gebiet der Sierra-Leone-Schwelle, im einzelnen mit folgenden Zielen:

- a) Flächenhafte Erfassung der Topographie des Meeresbodens nach SEABEAM-Aufzeichnungen, insbesondere in Rutschungsgebieten und an potentiellen Bodenwasser-Passagen im NE und SW der Sierra-Leone-Schwelle.
- b) Klärung der Mikrophysiographie und der Mächtigkeits- und Lagerungsverhältnisse im oberflächennahen Untergrund nach 3,5 kHz-Daten, besonders im Gebiet von Rutschmassen.
- c) Erfassung von Bodenwasserströmungsmustern an den kritischen Durchlässen mit Hilfe von 3,5 kHz-Daten.
- d) Aussetzung einer Langzeit-Verankerung in der Kane-Lücke zum Messen der Bodenwasser-Strömung. Damit im Zusammenhang waren Sedimentfallen und Karbonatlösungs-Versuchsträger auszubringen (Strömungsmessungen gemeinsam mit Dr. Mittelstaedt, DHI).

Die detaillierte technische Erprobung des SEABEAM-Systems und die Einübung seines Einsatzes in Kombination mit der Navigation des Schiffes spielten neben den unmittelbaren wissenschaftlichen Zielen eine wichtige Rolle auf diesem Fahrtabschnitt.

3.2.1.2 Durchgeführte Arbeiten

- a) Versuch einer akustischen Vermessung im Gebiet der St. Peter- und Paul-Bruchzone auf der Anfahrt zum eigentlichen Arbeitsgebiet, gedacht zum Datentausch für GLORIA-Vermessung unseres eigenen Zielgebiets durch das IOS, Wormley, U.K. (10 Fahrtstunden für 3 Profile).
- b) Akustische Kartierung der Passage südwestlich der Sierra-Leone-Schwelle ("Südwest-Passage") (66 Fahrtstunden und 560 Seemeilen auf 11 Profilen). Dabei erstmalig Navigation des

Schiffes nach der Topographie von SEABEAM ("Bodennavigation") unter aktiver Beteiligung der Schiffsführung, um einen Kanal zu verfolgen.

- c) Überquerung der Sierra-Leone-Schwelle mit der Position von Tiefsee-Bohrloch 366 und der Meteor-51-Kernstation 13519.
- d) Akustische Kartierung der Kane-Lücke im NE der Sierra-Leone-Schwelle (87 Fahrtstunden, 700 Seemeilen auf 31 Profilen) und Vermessen eines Doppelprofils zum Guinea-Randplateau. Bodennavigation am SW-Hang der Kane-Lücke.
- e) Ausbringen einer Verankerung (V) auf Position $09^{\circ}12,7'N$, $19^{\circ}36,3'W$, 4710 m (Korr.) Wassertiefe (Abb. 7).
- f) Kartierung von Rutschmassen im N der Sierra-Leone-Schwelle (45 Fahrtstunden und 430 Seemeilen auf 12 Profilen).
- g) Profilmfahrt bis Position 70 (Abb. 8).
- h) Profilmfahrten beim Anlaufen des Arbeitsgebietes ab Rio und von Position 70 bis einschließlich Golf von Biscaya ("Polarstern-Autobahn").

2.2.1.3 Erste wissenschaftliche Ergebnisse

- a) Methodisches: Die häufige Eingabe genauer Schallgeschwindigkeits-Profile verbesserte erheblich die Qualität der SEABEAM-Aufzeichnungen. Mit dem 3.5. kHz-Lot konnten Eindringtiefen von max. 110 m im Meeresboden erzielt werden.
- b) Im Südteil der "Südwest Passage" konnten über mehrere kleine Teilbecken hinweg Verbindungskanäle mit Wassertiefen von bis zu 4450 m, bzw. 4510 m bis hin zu 4° N-Bruchzone und eventuell noch weiter nach N verfolgt werden. Im Zusammenhang mit vorgefundenen Klein-Bodenformen, die auf Strömung hinweisen, liegt der Verdacht nahe, daß hier ein weiterer und bisher unbekannter Durchlaß für Antarktisches Bodenwasser vorliegt, das nach Literaturangaben unterhalb von 4300 - 4400 m lagert.
- c) Die Kernposition "Meteor" 51-13519 liegt inmitten eines Feldes von Sedimentwellen. Nach den Ergebnissen der Kernuntersuchung ist deren Entstehung auf sehr langfristig kontinuierliche Sedimentationsvorgänge zurückzuführen.
- d) Die Kane-Lücke besitzt an ihrem Südausgang zwei Zufluß-Kanäle, beide mit Wassertiefen von durchgehend über 4680 m. Der Nordausgang zur Gambia-Tiefsee-Ebene ist maximal 4575 m tief. Aufgrund der Mikrophysiographie und der Lagerungsformen der Sedimente kann angenommen werden, daß im südöstlichen Eingangskanal das Bodenwasser nach N, im südwestlichen dagegen nur nach S strömt und in der eigentlichen Kane-Lücke überwiegend eine südwärts gerichtete Strömung herrscht. Dies deckt sich mit der bisher einzigen Messung von Hobarth et al. (1975) (Magnetkompaß). Unsere Langzeitverankerung in der eigentlichen Kane-Lücke soll eindeutigerer Auskünfte liefern.

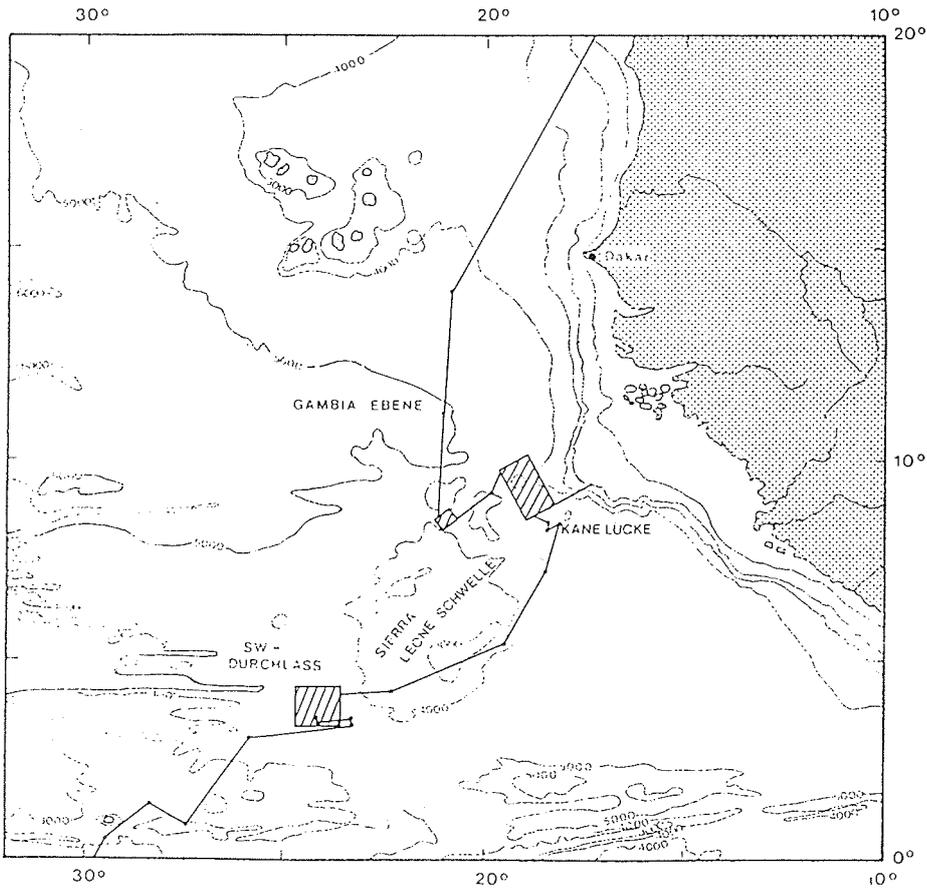


Abb. 8: Vermessungsgebiet Sierra Leone Schwelle

- e) Die Sedimentwellen-Felder scheinen sich auf zwei Wassertiefen-Zonen zu konzentrieren, einmal um 2800 m und einmal zwischen 4300 und 4600 m Tiefe. Diese Tiefenniveaus konnten bisher nur für das Sierra-Leone-Becken beobachtet werden.
- f) Rutschmassen konnten in verschiedenen Dimensionen und Gleitstadien beobachtet werden, vom initialen Abriß bis an die Rutschfront, die z.T. pelagisch geschichtete Sedimente überlagert in nur wenigen zehner Metern unter der Bodenoberfläche. Die kartierten Rutschmassen liegen zumeist n i c h t am Fuß des Kontinentalhangs. Ein Zusammenhang mit abfahrenden Turbiditströmen ist somit unwahrscheinlich.
- g) Verschiedene Seitenarme des Cayar Canyon-Systems wurden mit SEABEAM überlaufen. Ihr wahrer Querschnitt beträgt 3000 m, ihre Tiefe 150 m.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der nur rund 12 1/2 Tage lang kombinierte Einsatz von SEABEAM und 3,5 kHz-Lot bereits eine Vielfalt von Einsichten erbracht hat, die jetzt durch Sedimentproben zu bestätigen und zu vervollständigen sind. Von besonderem Interesse ist die sorgfältige Beprobung der zahlreich vorgefundenen auskeilenden Schichtköpfe zum Thema Schichtlückenbildung. - Eine Fortsetzung dieser Art von Vermessung wird allerdings für unerlässlich angesehen und sollte sich auf den Nordteil der "Südwest-Passage", den Nordabhang und den Ostabhang der Sierra-Leone-Schwelle konzentrieren.

3.2.2 Luftchemie

3.2.2.1 Biogene Schwefelverbindungen sowie SO₂ und SO₄ (H. Bingemer, G. Ockelmann)

Diese Untersuchungen sind hinsichtlich Fragestellung und Methodik eine Fortsetzung der Arbeiten des 1. Fahrtabschnittes (s.a. Kapitel I, 2.4.2)

Bisherige Ergebnisse: Mit zwei Gaschromatographen und einem SO₂-Analysengerät wurden ca. 200 Luft- und Wasserproben auf organische Schwefelverbindungen und ca. 70 Proben auf SO₂ untersucht.

Die Messungen der Wasserproben bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse des 1. Fahrtabschnittes und einer früheren Meßfahrt: Im offenen Ozean Konzentrationen von ca. 50 - 150 ng DMS/l Meerwasser, in den Auftriebsgebieten vor Westafrika und Portugal und am Schelfrand der Biscaya ca. 200-700 ng DMS/l.

Die Messungen von (CH₃)₂S in der Atmosphäre ergaben im Gegensatz zum ersten Fahrtabschnitt sehr geringe Konzentrationen, deren Ursache noch nicht geklärt ist. Aufgrund dieser geringen Konzentrationen in der Atmosphäre konnte nur eine recht begrenzte Anzahl von Messungen der vertikalen Konzentrationsverteilung durchgeführt werden.

Mit Hilfe einer Emissionskammer auf einem mit Seewasser gefüllten Tank wurden direkte Messungen der Emissionsraten der Schwefelverbindungen durchgeführt. Die ersten Ergebnisse liegen deutlich unter den wenigen bisher in der Literatur angegebenen Werten. Der Verteilungskoeffizient von Dimethylsulfid zwischen Seewasser und Luft, der für die Modellrechnungen benötigt wird, wurde im Labor mittels verschiedener Experimente bestimmt.

3.2.2.2 Stickstoff- und Schwefelkomponenten in Spurenstoffe (G. Gravenhorst)

Wie auf der Ausreise (s.a. I. 2.4.1) wurde Luft-, Aerosol- und Regenproben diskontinuierlich gesammelt, um sie auf Stickstoff- und Schwefelkomponenten zu untersuchen. Aufgrund der gefundenen Konzentrationen können Umsatzraten atmosphärischer Spurenstoffe in marinen Reinluftgebieten besser abgeschätzt werden und natürliche und anthropogene Anteile an ihnen eher getrennt werden. Aus Personalmangel können die Proben erst im Heimatlabor analysiert werden, so daß eine optimale Meßstrategie an Bord nicht verfolgt werden konnte. Bei der Probennahme haben sich der Busausleger und ein vom DHI ausgeliehener Container auf dem Peildeck im Prinzip sehr gut bewährt. Es wurden zusätzlich Oberflächenwasserproben genommen, um mit der Kernforschungsanlage Jülich, Institut für Radioagronomie, die Verteilung des O^{16}/O^{18} Isotopenverhältnisses in Abhängigkeit von der Breite zu bestimmen, um unterschiedliche Übergangsraten Atmosphäre/Ozean für H_2O zu modellieren. Für das Max-Planck-Institut für Kernphysik, Freiburg, wurden Luftproben auf 135 atm komprimiert, um aus der Breitenverteilung des Kr 85 großräumige Austauschraten auf der Nordhemisphäre und zwischen Nordhemisphäre und Südhemisphäre ableiten zu können.

3.2.2.3 Protoneninduzierte Röntgenspektrometrie in luftchemischen Untersuchungen (P. Metternich)

Atmosphärische Aerosolpartikel spielen eine wichtige Rolle in der Physik und Chemie der Atmosphäre beispielsweise für die Entstehung und Auflösung von Wolken und Nebel, die Sichtweite und den Strahlungshaushalt der Atmosphäre. Neben der Lage der natürlichen und anthropogenen Quellen und Senken bestimmen atmosphärische Transportprozesse die globale Verteilung der Spurenstoffe in der Atmosphäre. Transport- und Depositionsmodelle erfordern ein ausführliches Datenmaterial zwecks Erstellung, Überprüfung und Anwendbarkeit.

Durch die protoneninduzierte Röntgenspektrometrie (PIXE) ist der Luftchemie die Möglichkeit umfangreicher Aerosolstudien gegeben; mit relativ geringem Aufwand wird ein hoher Informationsgehalt bzgl. der Aerosolzusammensetzung gewonnen.

Die Messungen auf FS "Polarstern" zielten darauf ab, den Haushalt der Aerosolpartikel in der bodennahen maritimen Atmosphäre zu erfassen und dabei die bislang wenig bekannte Verteilung der Spurenstoffe in der Südhemisphäre zu studieren. Die Untersuchun-

gen knüpften an frühere Expeditionen mit FS "Meteor" auf dem Nordostatlantik an, so daß die für mittlere nördliche Breiten gewonnene meridionale Verteilung bis hin zu südlichen Breiten erweitert werden kann. Von besonderem Interesse sind dabei auch die mit Unterstützung von G. Helas, MPI für Chemie, Mainz, im Bereich der Antarktis gesammelten Proben, weil sie in großer Entfernung von den anthropogenen und kontinentalen natürlichen Spurenstoffquellen gewonnen werden.

Im Verlauf des dritten Fahrtabschnittes wurden kontinuierlich größenfraktionierte Aerosolproben mittels eines 7-Stufen-Impaktors gesammelt; die Probennahme wurde dabei über die Windfahnen-schaltanlage gesteuert, um Kontamination durch das Schiff zu vermeiden. Die Proben werden zusammen mit den Impaktorproben des ersten und zweiten Fahrtabschnitts anschließend am Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt/Main mit PIXE auf Element-zusammensetzung hin untersucht. Parallel zu dieser Probennahme wurde die atmosphärische Radon-222 Konzentration bestimmt, die sich als Tracer bei der Klassifizierung der Luftmassen und somit zur Abschätzung von Transportprozessen eignet.

3.2.2.4 Nitratgehalte (M. Unger)

Nitrat, bzw. HNO_3 werden im Regen aus der Atmosphäre ausgewaschen. Dieser Vorgang stellt eine Senke für NO_x in der Troposphäre dar. Reinluftgebiete eignen sich besonders zur Untersuchung von Stoffzyklen, da sie frei von anthropogenen Störfaktoren sind.

Parallel zu NO_x -Konzentrationsbestimmungen wurden auf dem zweiten und dritten Fahrtabschnitt Regenproben sowie Festeis- und Meereisproben gesammelt. Alle Proben des zweiten Fahrtabschnitts waren im Gefrierraum konserviert worden und wurden von mir während dieses Fahrtabschnittes neben den selbst gesammelten Regenproben naßchemisch aufgearbeitet. Von allen Proben wurden pH-Wert und Leitfähigkeit gemessen. Die Nitratkonzentration wird mittels massenspektrometrischer Isotopenverdünnungsanalyse unter Verwendung negativer Thermionisation bestimmt. Die Messungen am Massenspektrometer werden an der Universität Regensburg durchgeführt. Die Vorbereitung der Proben erfolgt an Bord des FS "Polarstern".

Dazu wurde jede Probe mit einer definierten Menge an Indikator versetzt. Die Indikatorlösung enthält Nitrat, in dem das ^{15}N -Isotop zu 96 % angereichert ist. Die isotopenverdünnten Proben wurden auf Volumina von ca. 2 ml eingeengt und schließlich wurde Nitronacetatlösung als Fällungsreagenz zugegeben. Die Nitronnitrat-Kristalle wurden abfiltriert und werden in dieser Form bis zur massenspektrometrischen Messung aufbewahrt.

Darüber hinaus wurden bei ausreichender Regenintensität noch Proben gesammelt, um darin die Blei- und Bromidkonzentrationen zu bestimmen. Blei und Bromid sind in bewohnten Gebieten typische Elemente anthropogenen Ursprungs. Aus diesen Proben sollen

Aussagen über den natürlichen Background gewonnen werden. Analysenmethode ist auch hier die massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse.

3.2.2.5 Kohlenwasserstoffe und Halogenkohlenwasserstoffe (J. Till)

Aus der Breitenabhängigkeit von Kohlenwasserstoff- und Halogenkohlenwasserstoffkonzentrationen in der Troposphäre lassen sich Informationen über Quellen und Senken dieser Substanzen und über ihre Aufenthaltszeiten, über die OH-Radikalkonzentration und über meteorologische Vorgänge, wie den interhemisphären Austausch, gewinnen. Diese flüchtigen Spurengase mit bis zu etwa zehn Kohlenstoffatomen im Molekül sollen im Labor aus Gesamtluftproben bestimmt werden, die täglich von etwa 20°S bis 50°N in evakuierten Edelstahlbehältern genommen wurden.

Um festzustellen, ob das Meer bzw. der organische Oberflächenfilm eine Quelle für Kohlenwasserstoffe bis zu etwa vierzehn Kohlenstoffatomen pro Molekül darstellt, wurden täglich Luftproben in gekühlten Adsorptionsrohren gesammelt.

Die Analysen auf Kohlenwasserstoffe und Halogenkohlenwasserstoffe werden erst im Labor unter Verwendung gaschromatographischer Methoden vorgenommen.

Gleiches gilt für die Bestimmung von gasförmigen Halogenwasserstoffen und von Halogeniden in Aerosolpartikeln. Halogenwasserstoffe wurden einerseits in Diffusionsrohren gesammelt, um eine Abtrennung vom Aerosol zu erzielen, andererseits auf imprägnierten Filtern. Diesen waren Teflonfilter zur Abscheidung der Aerosolteilchen vorgeschaltet, um auch den Halogenidgehalt der Partikel parallel zur Halogenwasserstoffkonzentration erfassen zu können. Die Meßergebnisse sollen zum besseren Verständnis des Halogenhaushalts in der maritimen Grenzschicht und der sich zwischen halogenhaltigen Gasen und Partikeln abspielenden chemischen und physikalischen Vorgänge beitragen.

3.2.2.6 Flüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (J. von Düssel)

Die chlorierten C₁- und C₂-Derivate (Chloroform, Dichlormethan, Tetrachlormethan, Methylchloroform, Tri- und Tetrachloethylen) anthropogenen Ursprungs werden weltweit im 10⁶ Tonnen-Maßstab pro Jahr in die Atmosphäre emittiert.

Aufgrund der relativ langen Lebensdauer dieser Verbindungen (zwischen einigen Wochen und mehreren Jahren) findet eine Transmission auch in die südliche Hemisphäre statt.

Diese Verbindungen nehmen an Radikalreaktionen in der Troposphäre und Stratosphäre teil. Die langlebigen Spezies (Methylchloroform und Tetrachlormethan) können am Abbau der Ozonosphäre teilhaben. Es sollten die Konzentrationen (Background) in Reinfluchtgebieten im Vergleich zu Messungen auf dem Festland untersucht werden.

Analyseverfahren: Auf der Passage von Rio bis zum Kanal wurden ca. 70 Luftproben á 300 l gesammelt. Die Luft wurde dazu durch ein gekühltes Adsorberrohr (gefüllt mit einem makroporösen Adsorberharz; spez. Oberfläche ca. 300 m²/g) gesaugt. Die Adsorberrohre wurden anschließend mit einem ultrareinen Lösungsmittel eluiert. Die Eluate wurden gesammelt und werden nach Rückkehr in der Universität Bremen ECD-gaschromatographisch untersucht. Die Probensammlung erfolgte auf dem Luftchemie-Container und aus dem "Krähennest".

Die Untersuchungsmethode wurde in einer einjährigen Meßkampagne im Bremer Stadtgebiet getestet. Die Nachweisgrenze liegt bei 2-100 pptr (\approx 0.2-10 cm³ auf 100,000 m³ Luft). Zeitweise Probleme bei der Probennahme an Bord aufgrund sehr naher Außentemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeiten konnten gelöst werden.

3.2.2.7 Kohlenwasserstoffe (C₂-C₁₀) in Luft (J. Rudolph)

Die im Rahmen der Antarktischfahrt 82/83 des DPFVS "Polarstern" durchgeführten Messungen dienen der Fortsetzung eines seit ca. drei Jahren am Institut für atmosphärische Chemie der KFA-Jülich laufenden Programms zur Untersuchung der globalen Verteilung atmosphärischer Spurengase, speziell der Kohlenwasserstoffe und deren Bedeutung für die Photochemie der Troposphäre. Der Schwerpunkt der bisherigen Messungen lag bei den leichten Kohlenwasserstoffen, C₂-C₅, sowie CO, CH₄, N₂O, F-11 und F-12.

Der Bereich der verschiedenen Spurengase wurde erheblich erweitert, so daß jetzt auch Verteilung von Kohlenwasserstoffen bis C₁₀ gemessen werden können. Damit wird die "Lücke" zwischen unseren Messungen der C₂ - C₅ Kohlenwasserstoffe und der vom MPI in Mainz durchgeführten Messungen der gesättigten geradkettigen Kohlenwasserstoffe ab C₉ geschlossen.

Zusätzlich werden - insbesondere als Indikatoren für Transport und für anthropogene Beeinflussung von Luftmassen - die leichten aromatischen Kohlenwasserstoffe und verschiedene chlorierte Verbindungen wie CHCl₃, CCl₄, CH₃CCl₃, C₂HCl₃, C₂Cl₄ u.a. untersucht.

Zu diesem Zweck wurden auf dem Fahrtabschnitt Rio de Janeiro - Bremerhaven ca. 40 Gesamtluftproben von je 2 dm³ bis 10 dm³ Volumen gesammelt. Hierbei wurde ein neu ausgearbeitetes Verfahren zum Sammeln von Luftproben unter Überdruck ohne Anwendung von Kompressoren oder kryogenen Medien (flüssiger Stickstoff o.Ä.) erstmalig unter realen Schiffsbedingungen eingesetzt.

3.2.2.8 Organische Spurengase (G. Schebeske)

Meine Aufgabe bestand in der Sammlung von maritimer Reinluft im Bereich des Äquators. Die Proben werden in Mainz gaschromato-

graphisch auf den Gehalt von Spurengasen untersucht. Besonders interessant ist die Konzentration von niedrigsiedenden, aromatischen Verbindungen, wie Toluol, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol und die geradkettigen Alkone von C₉ bis C₃₀.

Auf dieser Reise bestand für uns erstmals die Möglichkeit, ein Süd-Nord-Profil zu untersuchen. Die Ergebnisse der nördlichen Luftmassen werden benötigt, um sie mit Vertikalprofilen, auf den Azoren im Herbst 1983 zu vergleichen. Durch den Bugausleger sind wir zum ersten Mal in der Lage gewesen, vom Schiff unbeeinflusste Luft zu sammeln.

3.2.2.9 Formaldehyd (B. Schubert)

Die Modellvorstellungen für den Auf- und Abbau des Formaldehyds in der Atmosphäre lassen eine Breitenabhängigkeit sowie Tages- und Jahresvariationen erwarten. Die auf diesem Fahrtabschnitt gemachten Messungen sollen dazu beitragen, die Abweichungen der Modellrechnungen von früheren Meßdaten (D. Lowe, 1980, Jülich) zu klären und die Vorstellungen über die Auf- und Abbaumechanismen zu überprüfen.

Um Tagesgänge erfassen zu können, wurden in regelmäßigen Abständen insgesamt 150 Luftproben auf dem Bugausleger und weitere 15 Proben auf dem Peildeck gesammelt. Die Analysen wurden direkt durchgeführt.

Erste Auswertungen zeigen an einigen Tagen einen Anstieg der Formaldehydkonzentration von 0.15 - 0.25 ppb am frühen Morgen, auf 0.35 - 0.4 ppb am frühen Nachmittag und einen ausschließenden Abfall auf 0.2 - 0.25 ppb am Abend. Häufig treten jedoch keine signifikanten Änderungen auf. Eine weitergehende Interpretation der Meßergebnisse soll unter Berücksichtigung der jeweiligen Wetterbedingungen sowie der Ozonkonzentrationen erfolgen. Die Mehrzahl der Proben liegen im für maritime Reinluft erwarteten Konzentrationsbereich von 0.1 - 0.5 ppb.

3.2.3 Biologie (W. Schwarzbach)

Es war ein Ziel auf dem letzten Fahrtabschnitt, die in der Antarktis gefangenen Organismen lebend nach Bremerhaven zu transportieren. In zwei Kühlcontainern wurden im mitgeführten antarktischen Wasser Amphipoden, Isopoden, decapode Krebse und einige kleine Fische erfolgreich gehältert. Die größeren Fische waren zum Ende der Fahrt hin verendet. Temperatur, Salzgehalt und Wasserqualität wurden kontrolliert und je nach Erfordernis reguliert.

In Aquarien mit natürlichem Substrat (Kiesboden, Steinen und Algen) wurden Asseln jeweils zu mehreren bei Wassertemperaturen von -0.7, 0.3, 1.5 bzw. 2.0°C gehältert. In zweitägigen Abständen wurden sie mit Fischstücken gefüttert.

Bei der Hälterung der Asseln mußte vorübergehend auf den Mehrzweckgefriererraum ausgewichen werden.

Im Mehrzweckgefriererraum wurden bei 2.0°C Versuche mit Krill betreut und nach Häutungsstadien durchgesehen. Die Exuvien wurden herausgesammelt und bei -18°C für spätere Analysen tiefgefroren.

Die nahrungsphysiologischen Untersuchungen an Glyptonotus antarcticus konnten fortgesetzt werden. Sie sollen Aufschluß geben über die Nahrungsverwertung, das Wachstum und den Energiehaushalt antarktischer Tiere. Ein erster Schritt hierbei ist die Erfassung von Nahrungsaufnahme und Kotabgabe des Tieres. Dazu wurden in zwei Versuchsreihen definierte Mengen eines Kunstfutters verabreicht. Hierzu wurden die Tiere einzeln gehältert und das Wasser in bestimmten Abständen gewechselt. Das Futter aus verschiedenen Anteilen an Krillmehl, Krabbenmehl und einer Vitaminmischung, Chromoxid als verdauungsinerte Indikatorsubstanz und Agar agar als Bindemittel wurde von den Tieren gut angenommen, jedoch niemals vollständig gefressen. Eine anschließende energetische Bilanzierung wird hierdurch erschwert, insbesondere auch durch den Umstand, daß Futterreste und Kotpartikel nicht einwandfrei unterschieden werden konnten. Futterreste und Kot wurden täglich abgesogen, gefiltert und bei -18°C für analytische Untersuchungen eingefroren. Diese Untersuchungen werden im Alfred-Wegener-Institut durchgeführt.

3.2.4. Hydrographie (H. Hübner)

Im Auftrag des Deutschen Hydrographischen Instituts waren folgende Arbeiten auszuführen:

1. Auf jedem Breitengrad ein XBT werfen bis 30° N.
2. Den Thermosalinographen überwachen. Datum und Zeitmarken anbringen. Die Wasserpumpe überprüfen und täglich reinigen und jeden Morgen eine Wasserprobe als Test nehmen und Protokollbuch führen.
3. Verankerung vorbereiten. Da das für die Auslegung "zuständige" Hydrophon auf dem 2. Fahrtabschnitt verlorengegangen war, mußte als erstes das aus Hamburg mitgebrachte Hydrophon erprobt werden.

Ab Rio über Recife bis ins Vermessungsgebiet und anschließend bis 30°N am 17.4., 03.00 Uhr, wurden von mir 54 XBT in Abständen von 4 bzw. 5 Stunden geworfen. Die Messungen wurden abgelassen, vercodet und per Telex nach Hamburg als ICOOS "Bathy" übersandt. Zwecks Bestimmung der Schallgeschwindigkeit wurden 3 XBT im Vermessungsgebiet geworfen.

Die Überwachung des Thermosalinographen verlief reibungslos. Am 10.4. wurde eine Tiefseeverankerung auf 4688 m ausgebracht. Die Verankerung bestand aus 5 Sedimentfallen, 2 Aanderaa-Strommessern und 1 AMF-Releaser. Die Geräte kamen einwandfrei zu Wasser.

3.3 Geräte-Einsatz

Auf diesem Fahrtabschnitt wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Aufgabenstellung folgende Geräte eingesetzt:

3.3.1 Bordeigene Geräte im Dauerbetrieb

a) SEABEAM-System (Herst.: General Instruments)

12 kHz, 5° Bündelung, Bodenüberdeckung = 80 % der Wassertiefe mit on-line-Tiefenlinien-Streifenausdruck und synchroner Datenerfassung auf Magnetband für ein Postprocessing an Land.

1. SEABEAM-Test

Auf der Anreise zum 1. Testgebiet auf Position 22°05'S 35°53'W wurde das SEABEAM von Elektronikern der Herstellerfirma überprüft und justiert.

Im Testgebiet selbst fanden in Wassertiefen bei rund 4300 m 9 Überläufe von je 4 sm mit einer Geschwindigkeit von 4 kn statt. Hierbei wurden noch Feinjustierungen vorgenommen. Die auf dem 1. und 2. Fahrtabschnitt festgestellten Mängel konnten beseitigt werden.

2. SEABEAM-Test

Danach wurde auf der Anreise nach Recife das SEABEAM auf 15°48'S 35°16'W in einem Gebiet mit unausgeglichenem Relief auf die Reproduzierbarkeit der Messungen hin untersucht. 8 kreuzförmig angeordnete Profile mit einer Länge von jeweils ca. 6 sm wurden mit einer Geschwindigkeit von 6 - 8 kn abgelaufen. Das Profil Nr. 17 wurde mit 5° Rollbewegung des Schiffes (Intering-Anlage) abgelaufen, um die automatische Stabilisierung des SEABEAMS zu überprüfen. Es zeigte sich, daß die Meßwerte, auch bei rollendem Schiff reproduzierbar waren.

Aufgetretene Störungen zwischen Recife und Biscaya:

- das SEABEAM "hängt" sich sowohl auf der Steuerbord - als auch auf der Backbordseite an Erhebungen auf und täuscht so "Steilwände" vor
- bei schallweichen Sedimenten erfassen die zentralen BEAMS nicht exakt die Meeresbodenoberfläche, sondern dringen in die Sedimente ein und täuschen eine mit dem Schiffskurs verlaufende Eintiefung vor
- bei ebenem Meeresboden kommt es zu sich kreuzenden Tiefenlinien
- ein mehrstündiger Ausfall des oberen Magnetbandgerätes konnte mit Bordmitteln behoben werden
- durch häufige Eingabe von Schallgeschwindigkeitsprofilen konnten die Registrierungen verbessert werden.

b) NBS-System mit EMG-2 (Herst.: Honeywell-Elac)

12/20/30 kHz, 3-5° Bündelung mit Darstellung der Echostärke von
10 Tiefenzonen wählbarer Intervallabstände.

Dieses System hat auf der gesamten Reise funktioniert, nachdem
von einem Firmenvertreter zwischen Rio de Janeiro und Recife
kleinere Justierungen vorgenommen worden sind.

c) Indas-V-Navigationsanlage (Herst.: Prakla-Seismos)

mit Bildschirmterminals, Plotter und Protokolldrucker, jedoch
ohne Datenspeicherung auf Magnetband.

Das Indas-System wurde für die wissenschaftlichen Zwecke auf dem
gesamten Fahrtabschnitt benutzt.

3.3.2 Bordegene Geräte im Testbetrieb

d) Pingerlot (Herst.: Honeywell-Elac)

12 kHz, passiv ortend, in Verbindung mit einem 12 kHz-Benthos-
Pinger

Im Anschluß an den SEABEAM-Test wurde jeweils in Wassertiefen von
ca. 4300 m die Pingeraufzeichnung ausprobiert. Nach vorgenom-
menen Justierungen traten in größeren Wassertiefen die schon
bekannten, durch Schiffsgeräusche bedingten Störungen auf.

e) Panorama-Lodar (Herst.: Honeywell-Elac)

24 kHz, Fächer-Sonar

Mit dem Panorama-Lodar wurde erfolglos versucht, die ausgebrachte
Verankerung in einem Abstand von 1 - 2 sm horizontal zu orten.
Hier ist unbedingt Abhilfe zu schaffen.

3.3.3 Institutseigenes Gerät im Dauerbetrieb

Niederfrequentes Echolot (Herst.: Oretch)

3,5 kHz, 30 - 40° Bündelung (Array mit 16 Schwingern im Hydro-
graphenschaft) mit EPC-Recorder und Magnetbandaufzeichnung.

Dieses System hat auf dem gesamten Fahrtabschnitt bis in erreich-
te Wassertiefen von 4800 m einwandfrei funktioniert. Es wurden
max. Eindringtiefen von 110 m erreicht.

4. ZUSAMMENFASSUNG: TECHNISCHE ERFAHRUNGEN UND WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN

Die drei Aufgaben der ersten Antarktis-Expedition von FS "Polarstern" waren Versorgung, Forschung und Erprobung. Sie konnten weitgehend erfüllt werden:

Die Versorgung der "Georg-von-Neumayer-Station" und der Besuch ausländischer Antarktisstationen wurde in der geplanten Form zügig abgewickelt. Dabei hat sich die Kran-Konfiguration des Schiffes und seine hohe Beweglichkeit bei Manövern an der Schelfeiskante bewährt. Die Stationen SANAE (Südafrika), Georg-von-Neumayer, Halley II und III (Großbritannien), Belgrano II (Argentinien), Druzhnaya (UdSSR) und Arctowski (Polen) wurden besucht und dabei ein reger Pendelverkehr mit Hubschraubern durchgeführt. Auf der Rückfahrt von der Antarktis nach Südamerika waren neben dem festen Forschungsteam zahlreiche Personen eingeschifft.

FS "Polarstern" hat sich auf seiner ersten Expedition auch für die Polarforschung bewährt. Das Schiff wurde dabei von allen an mariner Polarforschung beteiligten Disziplinen mit Ausnahme der marinen Geophysik und Fischereiforschung erprobt. Es traten zwar eine Reihe technischer Mängel, aber keine grundsätzlichen Fehler in der Konzeption auf. In vieler Hinsicht übertraf das Schiff die Erwartungen der Wissenschaftler. Als besonders günstig sind folgende schiffbaulich-technischen Aspekte hervorzuheben:

- 1) "Polarstern" bietet auch bei starker Belegung durch unterschiedliche Forschergruppen ausreichend Platz in den Labors und an Deck. Allerdings sind die Arbeitsmöglichkeiten in den Naßlabors unzureichend, wenn mehrere biologische und geologische Gruppen gleichzeitig an Bord sind.
- 2) Die meisten Labors sind sehr gut schallisoliert und schwingungsarm
- 3) Das Schiff liegt erfreulich ruhig auf Station, so daß auch diffizile Arbeiten wie Strommesserauslegungen noch bei hohen Windstärken möglich sind. Auf Marschfahrt sind die Schiffsbewegungen angenehm weich.
- 4) Das Konzept, Arbeiten mit speziellen räumlichen und instrumentellen Vorrichtungen in Laborcontainer zu verlagern, hat sich bewährt. Luftchemie, Aquarienzucht, physiologische Experimente und schiffstechnische Versuchsregistrierungen wurden erfolgreich in entsprechenden Spezialcontainern durchgeführt.
- 5) Kammern und Spezialräume bieten genug Komfort und Ruhe, um auch auf langen Reisen ein gutes wissenschaftliches Arbeitsklima zu erhalten.

Die störendsten technischen Kinderkrankheiten lagen aus wissenschaftlicher Sicht bei den Winden und Lotanlagen.

Mehrere Arbeitsräume an Bord waren noch nicht in vorgesehenem Maße zu nutzen: Die Klimatisierung im Universal-Meß- und Registrierraum, im SEABEAM-Raum (Rechner-Raum) und Pulserraum reicht nicht aus. Im Fischlabor und Fischereiarbeitsraum sollte tunlichst nur mit Lärmschutz gearbeitet werden.

Der technischen Erprobung des Schiffes wurde viel Aufmerksamkeit geschenkt. Um die Eigenschaften und Leistungen des Schiffes in Meereis verschiedener Art quantitativ zu erfassen, hatte der Bundesminister für Forschung und Technologie an die Hamburgische Schiffbauversuchsanstalt (HSVA) einen speziellen Forschungsauftrag vergeben, dessen experimenteller Teil von zwei Ingenieuren der HSVA gemeinsam mit der Schiffsführung erfüllt wurde. Systematische Versuche zur Fahrt des Schiffes im Scholleneis verschiedener Dicke und Zusammensetzung erbrachten befriedigende Ergebnisse. Das Schiff brach in kontinuierlicher Fahrt mit mittleren bis hohen Fahrstufen geschlossenes Scholleneis von 1,0 - 1,5 m Dicke und Plattendurchmesser >10 m. Bei Scholleneis von 3 m Dicke mit 80 cm Schneeauflage konnte sich das Schiff durch ständiges Vor- und Zurückfahren (Rammen) mit 4 Maschinen aus der Umklammerung befreien. Ferner wurden Versuche in Festeis von 2 bis 6 m Dicke und unterschiedlicher Schneeauflage durchgeführt. Dabei bestätigte sich, daß bis etwa 1,5 m Eisdicke eine kontinuierliche Fahrt möglich ist, bei größeren Eisdicken muß zur Ramm-Fahrt übergegangen werden. Starke Schneeauflage setzt die Eisbrechleistungen erheblich herab.

Die Erfahrungen beim Rammeisbrechen können künftig wichtig werden, wenn "Polarstern" bei Versorgungsfahrten durch einjähriges Meereis zur Schelfeiskante der Atka-Bucht durchbrechen muß. Für das "tägliche Leben" ist das Verhalten des Schiffes im Scholleneis wichtiger. Die experimentell gewonnenen Werte wurden durch tagelange Fahrten im Neu-Eis und Scholleneis der südlichen und nordwestlichen Weddell-See sowie der Atka-Bucht ergänzt, wobei das Schiff in Feldern mit viel mehrjährigem Meereis und an Preßeisrücken an die Grenze seiner Leistungsfähigkeit kam. Diese liegt bei der Maschinenkraft des Schiffes und nicht bei Rumpfform und -stärke. Außerdem ist die Gefährdung der Installationen unter dem Kiel (Kalotten) sowie des Propellers durch vereinzelt mitgerissene Eisschollen in die Einsatzplanung des Schiffes bei Eisfahrt mit einzubeziehen.

Neben gezielten Erprobungen als Eisbrecher bot die lange Reise durch alle Klimazonen der Erde der Schiffsführung und Besatzung die Möglichkeit, das Verhalten des Schiffes unter den angebotenen, verschiedenen Seegangs- und Windverhältnissen kennenzulernen und daraus u.a. die notwendigen Schlußfolgerungen für die Wahl von Geschwindigkeit und Kurs bei Marschfahrt und

Forschungsarbeiten in schwerer See zu gewinnen. Der allgemeine Eindruck ist, daß FS "Polarstern" ein sehr gutes Seeschiff ist. Einschränkungen des Forschungsbetriebes traten bei hohem Seegang zuerst auf dem Achterschiff wegen überkommender See auf. Diese Grenze liegt etwas oberhalb derjenigen bei den übrigen großen deutschen Forschungsschiffen.

"Polarstern" läßt sich leicht "am Draht" manövrieren, sowohl von der Brücke als auch vom Windenleitstand aus (mit Joystick). Da man von der Brücke das Arbeitsdeck nicht direkt einsehen kann, erwies sich die Fernsehüberwachung der Tätigkeiten an Deck und außenbords durch die Brücke unentbehrlich für den geordneten und sicheren Arbeitsablauf. Das gilt besonders für Stationen im Treibeis, denn alle an der Seite des Arbeitsdecks ausgebrachten Geräte sind durch Scholleneis und kleine Growler gefährdet, insbesondere der bei langsamer Fahrt geschleppte Pinger des RMT.

Das Konzept des Windenleitstandes hat sich gut bewährt. Von hieraus erfolgte neben der Steuerung der Winden auch die Registrierung der ozeanographischen Sonden und des RMT. Da der Raum einen guten Überblick über das Arbeitsdeck bietet, wurde er auch von "Zaungästen" stark frequentiert. Für Probennahmen auf Eisschollen wurde das Übersetzen von Personen, Gerät und Proben mit Hilfe eines Korbes am 25 t Kran mit weiter Auslegung erfolgreich erprobt. Selbst Robbenjagd war auf diese Weise möglich.

Die Einübung des Zusammenspiels von Wissenschaft und Besatzung verlief reibungslos, dank der Bereitschaft der Schiffsführung und der Besatzung, auf die Bedürfnisse der Forschung einzugehen, obwohl diese von den gewohnten Arbeiten und Verhaltensweisen auf Kauffahrtei-Reisen stark abweichen. Umgekehrt bemühten sich die Wissenschaftler erfolgreich, der Besatzung Aufgaben, Probleme und Methoden der Meeres- und Polarforschung nahezubringen. So ergab sich insgesamt eine günstige Arbeitssituation, die sich folgendermaßen charakterisieren läßt:

- 1) Die Schiffsführung ist sehr bemüht, gute Forschungsarbeiten zu ermöglichen und durch nautische Unterlagen zu unterstützen.
- 2) Das gleiche gilt für das technische Personal einschließlich der Elektroniker. Hier traten naturgemäß besonders viele Wünsche seitens der Wissenschaftler auf, und es bedurfte mehrfach erheblicher Improvisationsfähigkeit, Schäden an Forschungsgeräten zu beheben, bzw. erforderliche Verbesserungen anzubringen.
- 3) Die Decksmannschaft ist sehr gut. Jede der beiden sich zeitlich überlappenden Schichten unter Führung des Bootsmannes und des Zimmermannes fand sich schnell in das für sie neue Arbeitsgebiet des Einsatzes wissenschaftlicher Geräte hinein.

- 4) Das Bedienungspersonal war trotz der starken Belegung des Schiffes und der damit gegebenen hohen Beanspruchung sehr zuvorkommend. Zusammen mit der sehr guten Küche trug dies erheblich zum sehr erfreulichen Arbeitsklima bei.

Technische Erfahrungen der einzelnen Arbeitsgruppen¹

Als Geräteträger und schwimmendes Laboratorium für Meteorologie, Aerologie und Luftchemie ist "Polarstern" gut ausgerüstet. Die Anbringung der Instrumente am Mast ist nahezu optimal. Im Vergleich zu anderen Forschungsschiffen ragt der Boom (Spiere am Bugkran) sehr weit vor den Bug und ist damit relativ wenig vom Schiff gestört. Für die Aerologie bedeuten die Wasserstoff-Erzeugungsanlage und die Starteinrichtung für Radiosonden eine entscheidende Voraussetzung. Für Niederschlags- und Wolkenuntersuchungen in subpolaren Gebieten würde ein Wind-Wetter-Radar benötigt. Die Bordwetterwarte ist instrumentell gut ausgestattet. Eifrig wurde der wissenschaftliche Beobachtungsraum mit seiner großen Tischfläche in Brusthöhe genutzt. Auch der wissenschaftliche Arbeitsraum (zentraler Lotraum) ist vielfältig nutzbar. Auf dieser Reise diente er zuerst als Besprechungsraum und später als Elektronikwerkstatt der Meteorologen.

Für das Aussetzen großer meteorologischer Bojen scheint das Arbeitsdeck mit seinen Hebezeugen ausreichend zu sein. Die meteorologischen Registrierungen wurden durch die Sendetätigkeit der Funkstation des Schiffes sehr stark gestört. Nur durch zeitweiliges Funkverbot konnten die Versuche durchgeführt werden.

Die Luftchemiker haben im vorn untergebrachten Labor günstige Arbeitsmöglichkeiten. Gelegentlich könnte auch ein Laborcontainer auf Luke 1 aufgestellt werden. Zur Frage der Selbst-Kontamination des Schiffes an den verschiedenen Ansaugstellen der Luftchemiker wurden spezielle Messungen durchgeführt.

Ozeanographische Arbeiten sind auf FS "Polarstern" relativ problemlos. Das gilt sowohl für die CTD-Sonden und andere vertikal gefahrene Geräte, als auch für das Ausbringen von ozeanographischen Verankerungen.

Biologie und Geologie. Mehrere der gängigen Planktonnetze und Benthosnetze wurden eingesetzt. Alle Geräte ließen sich relativ bequem über die Seite oder über die Heckschleppe hantieren. Das Schiff kann auch sehr langsame Geschwindigkeiten beim Schleppen gut halten. Dies erfordert allerdings - besonders bei schwierigen Eis- und Stromverhältnissen - ein enges Zusammenspiel zwischen

¹ Die meisten hier aufgeführten Verbesserungswünsche sind inzwischen während mehrerer Werftaufenthalte berücksichtigt worden. Allerdings fehlen noch mehrere große Geräte, wie Wind- und Wetter-Radar und Hydro-Chart-System.

Brücke, Arbeitsdeck und Windenfahrer. Das Schleißdeck zur Aufnahme von Bodenschleppnetzen hat sich bewährt, es bedeutet jedoch für die anderen Arbeiten, besonders für die Geologie, eine gewisse Behinderung. Das Auswaschen von Benthosproben an Deck ist noch unbefriedigend, weil das Schiff dadurch stark verschmutzt wird.

Wasserchemie und Biologie sind stark auf die direkten Seewasseranschlüsse angewiesen, diese verstopfen aber bei Fahrt durchs Eis.

Bei den Biologen besteht der Wunsch, während der Ladearbeiten des Schiffes an der Schelfeiskante mit kleinen Netzen, Sonden oder Reusen zu arbeiten. Hierzu wäre an Backbord in der Mitte des Schiffes (frei von den Querrudern) eine leichte, transportable Winde mit schwenkbarem Ausleger nötig.

Die Handhabung von Kastengreifer, Kastenlot und Schwerelot mit Absetzgestell ist optimal gelöst und hat sich auch bei relativ hohem Seegang (bis 8 Bft) bewährt. Kolbenlot und Geräte mit Voreilgewicht sind dagegen nur schwierig einzusetzen, da der Kran durch das Absetzgestell blockiert ist und unter dem Schiebebalken nicht der nötige Abstand zur Wasseroberfläche besteht.

Bei den diversen Finger- und Lotanlagen traten zahlreiche "Kinderkrankheiten" auf.

Das SEABEAM hatte während der Anreise und der Arbeiten am Kontinentalrand der östlichen Weddell-See gut gearbeitet, versagte dann aber während der Durchquerung der Tiefsee-Ebene der zentralen Weddell-See. Die Einzigartigkeit des antarktischen Kontinentalschelfs mit einer Schelfkante zwischen 500 und 800 m sowie seine große Ausdehnung und gleichzeitig starke morphologische Gliederung in zahlreiche kleine übertiefte Teilbecken (bis 1.000 m) mit vermutlich sehr differenzierten sedimentologischen Bedingungen erfordert dagegen eine besonders intensive Vermessung und Erfassung der Morphologie. Hier bietet das dem SEABEAM-System entsprechende Flachwasser-Vermessungssystem HYDRO-CHART mit einer Reichweite von bis zu 700 m Wassertiefe einen gangbaren Ausweg. Während der kurzen Sommersaison könnten mit dem HYDRO-CHART-System mit relativ wenig Schiffszeit große Schelfareale vermessen werden, was besonders für das bathymetrisch weitgehend unbekanntes Gebiet vor dem Filchner Schelfeis interessant wäre. Dies Gebiet wird in den nächsten Jahren einen Schwerpunkt der deutschen Antarktisforschung ausmachen und von "Polarstern" regelmäßig besucht werden. Das Geologisch-Paläontologische Institut der Universität Kiel hatte ein 3,5 kHz Lot (ORE) eingebracht und im Brunnenschacht installiert. Eine entsprechende Anlage wird für "Polarstern" beschafft. Erhebliche Bedenken müssen wegen der Eisgefährdung der Lotkalotten erhoben werden. Außerdem zeigen die Lote und Pinger bei Eisfahrt nicht an, weil Luft oder Eis unter den Balkenkiel gerät.

Das Naßlabor 2 ist zwar für geologische Arbeiten gut geeignet, sobald größere Ausgüsse eingebaut sind. Für biologische Arbeiten fehlen hier große Sortiertische mit Ablauf sowie ein Arbeitsplatz mit großem Ausguß und Absaugvorrichtung zur Konservierung von Planktonfängen. Die Tür vom Arbeitsdeck zum Naßlabor muß verbreitert werden, um Wannen, Kerne und Kisten leichter transportieren zu können.

Die Dunkelkammer wird stark genutzt. Als störend erwiesen sich bei den Photoarbeiten die starken Schwankungen der Wassertemperatur. Ein kleiner Hälterungstank würde hier den nötigen Temperatureausgleich schaffen.

Das INDAS-Informationssystem erspart den Wissenschaftlern viele Nachfragen auf der Brücke und erleichtert die Protokollführung in den verschiedenen Labors. Seine Kapazität wurde auf dieser Reise noch nicht voll genutzt, insbesondere was die Integration in die wissenschaftlichen Geräte betrifft.

Auf FS "Polarstern" waren je ein leichter und ein mittlerer Hubschrauber der Firma Wasserthal Helicopter-Service mit 2 Piloten und 2 Mechanikern stationiert.

Die Hubschrauber hatten folgende Spezifikationen:

- Bell 206 B (1 Pilot + 4 Passagiere, oder bis zu 500 kg Last, Triebwerk: 1 Turbine 400 PS)
- AS 355 der Fa. Aerospatiale (1 Pilot + 5 Passagiere, oder bis zu 1000 kg Last, Lasthaken, Triebwerk: 2 Turbinen à 420 PS)

Die Hubschrauber wurden eingesetzt für:

- Personen- und Materialtransport zwischen dem Schiff und der GvN sowie den ausländischen Stationen SANAE, Halley, Druzhnaya, Belgrano II und Arctowski
- Erkundung der Eissituation auf der Suche nach geeigneten Versuchsfeldern für Rammeisbrechen und Scholleneisbrechen bzw. freien Wasserflächen für ozeanographische und biologische Arbeiten.
- Auszählung von Robben auf freien Eisschollen und im Festeis, Transport erlegter Robben.
- Personen- und Materialtransport im Rahmen der Eisbrechversuche und bei Probennahmen im Scholleneis und Festeis sowie auf dem Schelfeis und bei den Nunatakern in der weiteren Umgebung der "Georg-von-Neumayer-Station".
- Meteorologische und luftchemische Meßflüge.

148 Flugstunden wurden insgesamt geleistet: 102 Stunden von der AS 355, 46 Stunden von der Bell 206.

Die Hubschrauber und die Piloten haben die in sie gestellten Erwartungen erfüllt. Die Fluggeräte waren dank guter Wartung stets einsatzfähig. Die Begrenzung lag bei den Wetterbedingungen: Operationen auf dem Schelfeis fielen aus, sobald die Wolkendecke geschlossen war oder Schneedrift herrschte. Die Einsätze über Wasser und Scholleneis wurden bei Starkwind und Sturm unmöglich. Mit fortschreitender Saison wirkte sich auch die Verkürzung der Tageslänge aus. Bei Ladearbeiten und anderen Tätigkeiten mit dem großen Kran am Arbeitsdeck oder dem A-Rahmen durften die Hubschrauber weder starten noch landen.

Wichtig ist eine verbesserte Ausstattung mit Kommunikations- und Navigationsmitteln. Die Kommunikation zwischen Hubschrauber und Schiff darf nicht abreißen, wenn der Hubschrauber irgendwo landet. Die Orientierung beim Heimflug zum Schiff muß auch bei plötzlichem Schlechtwetter gewährleistet sein. Radarhöhenmesser und Radar-Peilung sind unerlässlich.

Die wissenschaftlichen Arbeiten auf FS "Polarstern" in der Antarktis

Das Forschungsprogramm der Reise mit seinen Schwerpunkten Meteorologie, Ozeanographie, Biologie und Geologie konnte weitgehend ausgeführt werden. Negative Abweichungen ergaben sich aus Mängeln an mehreren Winden, positive Abweichungen durch die fast gleichzeitige Nutzung des Schiffes für verschiedene Aufgaben und durch die günstigen Wetterbedingungen. Hier soll nur auf einige allgemeine Gesichtspunkte aus den Arbeitsberichten hingewiesen werden:

Meteorologie

Das meteorologische Forschungsprogramm war hinsichtlich der personellen und apparativen Ausstattung besonders stark vertreten. Es kennzeichnete den Einstieg der deutschen maritimen Meteorologie in die Antarktischforschung. Das Programm wurde überwiegend vom Max-Planck-Institut für Meteorologie, dem Institut für Meteorologie der Universität Hamburg, dem Seewetteramt, dem Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover und dem Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Bremerhaven getragen. Das Programm war teilweise gekoppelt mit Untersuchungen auf dem Schelfeis der Atka-Bucht.

Als Meßgeräte dienten vor allem

- a) die meteorologische Bodenapparatur am Ausleger des Bugkrans und am Hauptmast
- b) die Radiosondenanlage
- c) eine auf dem Schelfeis stationierte Theodolitenanlage zum Verfolgen von Ballons mit dem Doppelanschnittverfahren.

Die meteorologischen Projekte umfaßten:

- Die Entwicklung der maritimen atmosphärischen Grenzschicht bei Kaltluft-Advektion vom Kontinent. Hierzu wurde auf 3 küstensenkrechten Schnitten in der Gould Bay und einem weiteren in der Atka-Bucht die Veränderung der vom Schelfeis auf das Meer ausströmenden kalten und wasserdampfarmen Luftmasse beim Kontakt mit dem offenen Meer und altem oder ganz jungem Meereis erfaßt. Auf etwa 50 km langen Schnitten wurden Vertikalprofile erstellt; sie bieten die Grundlage für ein- und zweidimensionale Modellrechnungen.
- Die vertikale Struktur der atmosphärischen Reibungsschicht über der Schelfeiskante. In der Atka-Bucht wurde Anfang Februar und Anfang März das vertikale Windprofil mit Pilotballon-Sondierungen detailliert erfaßt und damit ein Bild der komplexen Struktur in den untersten 1000 m der Atmosphäre gewonnen. Die Ergebnisse dieser beiden Meßphasen zeigen den topographischen Einfluß des geneigten Schelfeises auf das Strömungsfeld.
- Wärme und Impulsaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre bei eisbedeckter und eisfreier Meeresoberfläche. Während der Fahrt durch die östliche und südliche Weddell-See wurde insgesamt 479 Stunden lang teils en route, teils während speziell geplanter Untersuchungen im Scholleneis Messungen durchgeführt. Es wurden u.a. interessante Differenzen in der Temperatur von Meereis verschiedener Oberflächenbeschaffenheit (Rauhreif), offenem Wasser und beschneitem Festeis gefunden.
- Grenzschichtstrahlströme bei niedrigen Inversionen. Bei den Radiosondenaufstiegen wurden Windmaxima an Inversionen besonders beachtet. Diese Inversionen sind in ihrer Höhe starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen unterworfen. An der Inversionsunterseite kann kontinentale Kaltluft in Form eines Strahlstromes auftreten.

Physikalische Ozeanographie

Die Statistik weist 111 CTD-Stationen und 218 XBT-Sonden zur Erfassung von Temperatur und Salzgehalt in der Wassersäule sowie 10.000 sm Oberflächenprofile der gleichen Parameter auf. Dazu kommt Wasserchemie auf 84 Stationen und als Sonderleistung die Verankerung einer Strommesserkette westlich der Südorkneys und die Ausbringung und Bergung eines Hochseepegels in der Atka-Bucht.

Die Fahrtroute bot mit ihren langen Schnitten von Kapstadt nach Atka, von dort entlang der östlichen Schelfeiskante bis zur Gould Bay, zurück nach Atka, weiter quer durch die gesamte mittlere

Weddell-See und schließlich von der Bransfieldstraße und Scotia See nach Rio eine hervorragende Gelegenheit zur systematischen Erfassung der vertikalen und horizontalen Verteilung der Wassermassen, u.a. in Beziehung zur Bodentopographie, die auch kontinuierlich vermessen wurde. Spezielle Untersuchungen zur Vertikalstruktur und der Dynamik der Wassersäule wurden im Filchner-Graben und bei mehreren Stationen am Schelfeis gemessen. Hierbei ging es besonders um die Austauschvorgänge zwischen den unter dem Schelfeis liegenden Wassermassen und dem Wasser der Polynya.

Spurenstoffchemie

Auf dem antarktischen Fahrtabschnitt wurden die spurenstoffchemischen Probenahmen für verschiedene Institute von einem Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Chemie, Mainz, fortgeführt. Beim SO₂ der Atmosphäre fiel der steile Konzentrationsabfall beim Überschreiten der Antarktischen Konvergenz nach Süden auf. Auch Ozon nahm nach Süden hin ab. Luftproben zur Bestimmung leichter Kohlenwasserstoffe wurden sowohl auf dem Schiff als auch bei Hubschrauberflügen in 1500 m und 3000 m gesammelt, um auch hier breitenabhängige Unterschiede festzustellen. Weiterhin konnten Schnee- und Schelfeisproben zur Bestimmung verschiedener Anionen gewonnen werden. Für eine Reihe von Stoffen handelt es sich um die südlichsten bisher getätigten Probenahmen.

Biologie

Die marin-biologischen Programme wurden von Wissenschaftlern des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung, der Universität Kiel und der Universität Oldenburg getragen. Mit Ausnahme der Grundschleppnetzfisherei konnten alle Programmpunkte voll erfüllt werden, z.T. wurden auch mehr Proben als erwartet gewonnen. In der östlichen und südlichen Weddell-See war für alle Meeresbiologen die Artenvielfalt im Benthos und der Artenmangel bei den Warmblütern und Euphausiaceen sehr eindrucksvoll.

Das Phytoplankton bestand überwiegend aus kleinen Formen, die Primärproduktion übertraf die früher in der Bransfieldstraße etc. gewonnenen Werte um mindestens das 3-fache, und kam im Maximum trotz der niedrigen Temperatur an Werte aus der Kieler Bucht heran. In den Schollen des Neu- und Packeises fanden sich riesige Ansammlungen von Kieselalgen. Das tierische Plankton wurde mit verschiedenen Netzen, vor allem mit dem Mehrfach-Schließnetz RMT 8 + 1 M gefangen, das großes und kleines Zooplankton getrennt erfaßt. Die o.g. hohe Diversität in der östlichen und südlichen Weddell-See bezieht sich vor allem auf Siphonophoren und Mollusken. *Euphausia superba* trat meist nur vereinzelt auf, auch *Euphausia crystallorophias* war nicht sehr häufig. Die Fischbrut

bestand wie in den Vorjahren vor allem aus den Larven der pelagischen Art *Pleurogramma antarcticum*. Im dicken Packeis der nordwestlichen Weddell-See wurde vom Schiff häufig Krill mit den Eisschollen aufgewirbelt. Wahrscheinlich frißt er die das Eis braun färbenden Kieselalgen.

Das Makrozoobenthos der inneren Weddell-See ist weitgehend unerforscht. Mit dem Agassiztrawl wurden zahlreiche Fänge gemacht, die aus Tiefenstufen von 200 - 1000 m ein reiches Material an Detritusfressern brachte. Schwämme dominierten in 200 - 400 m Tiefe. Ansonsten waren Echinodermen in allen Tiefenstufen sehr stark vertreten. Unter den Crustaceen herrschten die Amphipoden vor, während wir große Schwierigkeiten hatten, die für eine Dissertation gesuchten Asseln der Gattung *Glyptonotus* zu finden. Überraschend groß war die Vielfalt der Bodenfische am Eisrand. Zur Nahrungsbiologie und Parasitenfauna der Robben und Seevögel waren schon auf "Polarbjörn" Daten und Proben gesammelt worden. Diese wurden nun auf "Polarstern" stark ergänzt. Die Vogelzählungen ergaben eine krasse Reduktion der Arten beim Eindringen in die östliche und südliche Weddell-See. 19 Robben und 42 Vögel wurden seziiert, um ihre Organe und Gewebe für verschiedene anatomische, biochemische und schadstoff-chemische Untersuchungen einzufrieren. Robbenzählungen vom Hubschrauber aus zeigten die sehr unterschiedliche geographische Verbreitung der Krabbenfresser- und Weddell-Robben. Sehr eindrucksvoll war die Beobachtung von Zwerg- und Buckelwalen sowie von mehreren Schulen von Schwert-Walen an der Schelfeiskante.

Geologie

Die Sedimentbedeckung verschiedener Teile der Weddell-See wurde mit Schwere- und Kastenlot untersucht. Schwerpunkte lagen bei Kap Norwegia, im Filchner-Graben, vor der Atka-Bucht und in der zentralen Tiefsee-Ebene. Dabei war die Kernaussbeute recht gut. Überraschend waren die reichen Ansammlungen planktischer Foraminiferen im Sediment bis zu 2800 m Wassertiefe. Die Probennahmen wurden ergänzt durch lange Profile (insgesamt 1400 m) mit dem 3.5 kHz Sedimentechographen, der auf dem tiefen Kontinentalhang und in der Weddell-Tiefsee-Ebene gute Eindringtiefen erzielte. Das SEABEAM lieferte auf 1200 sm brauchbare Aufzeichnungen des Kontinentalhanges und des Filchner-Grabens, erst in der mittleren Weddell-See versagte es. Zwischen Geologen und Biologen entwickelte sich eine enge Symbiose. Die Biologen profitierten vom Kastenlot, die Geologen erhielten aus dem Agassiztrawl ein reiches Material an Steinen, die die Gletscher ins Meer transportiert hatten. Paläontologie und Biologie trafen sich bei der Untersuchung des Phytoplanktons und der Diatomeen im Meereis.

Eiskanten-Vermessung

Die Wiederholung früherer Vermessungen der Schelfeiskante mit dem Radar sollte Aufschluß über Verschiebungen der Kante liefern. Tatsächlich ergaben sich selbst beim Vergleich mit Daten aus 1980 und 1981 bereits signifikante Versetzungsbeträge. Gegenüber 1956 ist die Schelfeiskante nördlich Halley Bay zwischen 74° und 75° S um 30 sm vorgerückt. Die Schelfeiskante ragt an einzelnen Stellen bis zu 70 m über die Wasseroberfläche.

Summary of technical experiences and scientific work

The three aims of the first Antarctic-Expedition with RV "Polarstern" were, to supply the "Georg-von-Neumayer-Station", to do research and to carry out ship trials. These aims were accomplished to a large extent.

The supply of the "Georg-von-Neumayer-Station" and the visits to foreign stations were achieved as planned. The configuration of the cranes on the ship and their high manoeuvrability assured efficient loading and discharging of cargo at the shelf ice. The stations Sanae (South Africa), "Georg-von-Neumayer-Station" (FRG), Halley II and III (Great Britain), Belgrano II (Argentina), Druzhnaya (UdSSR) and Arctowski (Poland) were visited by helicopter. The RV "Polarstern" also served to transport various people other than the regular scientists from Atka to Rio de Janeiro.

On its first cruise, the "Polarstern" also proved its effective application in polar research. The ship was tested by all disciplines of marine polar science, except marine geophysics and fisheries biology. Some technical flaws did arise but no fundamental conceptual faults were observed. The ship exceeded the scientists' expectations in many aspects. The following points turned out to be especially satisfactory:

1. RV "Polarstern" offers adequate laboratory and deck space, even when used by different scientific groups. However, working space in wet-laboratories becomes reduced when several biological and geological groups work on board simultaneously.
2. Most of the laboratories are effectively sound-insulated and free of vibration.
3. On station the vessel lies very calmly, permitting complicated work such as deployment of current meters even at relatively high wind speeds. During cruising in moderate weather, the ship maintains stability very well.
4. The concept of installing container laboratories for specific work requirements and instrumental installations proved efficient. Air-chemistry, setting up of aquaria, physiological experiments and ship technical test-registrations were accomplished successfully in appropriate lab-containers.
5. Cabins and laboratories offer sufficient space and luxury to ensure a positive working climate for scientific work even on long voyages.

Technical "teething troubles" from the scientific view point were caused by winches and echo sounders. Some of the working rooms could not be used to their full capacity. Air-conditioning in the universal measuring- and registration-room, in the SEABEAM-room (computer-room) and pulser-room was inadequate. Work in the fish-laboratories requires the wearing of noise protectors.

Technical tests on the ship received priority. The ship's performance in sea-ice and ice-breaking capacity were investigated by the Hamburgische Schiffsbauversuchsanstalt (HSVA) which is financed by the Federal Minister of Research and Technology.

Systematic trial runs of the ship in ice-floes of different thickness and consistence yielded satisfying results. The ship broke solid ice-floes of 1.0 to 1.5 m thickness and diameters > 10 m at continuous speed with engines at full speed. The ship was able to free itself when in ice 3 m thick with 80 cm snow cover, using all 4 engines and ramming the ice by manoeuvring back and forth. Trials were also run in solid ice of 2 - 6 m thickness covered by different layers of snow. The ship could move continuously through 1,5 m thick ice. Thicker ice had to be broken by ramming. Thick layers of snow reduced the ice-breaking capability considerably. The experiences gained in breaking ice by ramming may become important when "Polarstern" has to break sea-ice in order to reach Atka-Bay during supply voyages. During passages through fields of multi-year ice with ridges, the ship reached the limit of its ice breaking capacity. The possible damage of installations underneath the ship's keel (echosounder, calottes, etc.) by ice-floes has to be considered when planning ship operations in ice.

Apart from the specific ice-breaking trials, the long voyage through all climatic-zones of the world gave officers and crew an opportunity to study the behaviour of the ship under different weather conditions, thus assuring the optimal usage in all seas. The overall impression is that RV "Polarstern" is a very seaworthy vessel. Restrictions to scientific work were first encountered on the afterdeck due to overwhelming seas.

"Polarstern" is easily manoeuvred "on wire" both from the bridge as well as from the winch controlroom (by joystick). As there is no direct visual link from the bridge to the working deck, the television control on the bridge proved indispensable for handling of gear. This applies especially to stations in drift-ice. All devices put over board from the side of the working deck, in particular the pinger of the RMT which is towed at slow speed, are endangered by passing ice-floes and small growlers.

The concept of a controlroom for the winches proved to be very convenient. Winches can be driven while simultaneous registration of the oceanographic plummets and the RMT takes place. The room also offers the possibility of surveying the working deck under protected conditions.

The 25 ton crane was successfully tested for the sampling of ice-floes, the transfer of persons, material and samples by means of a basket.

Cooperation between scientists and crew was excellent due to the readiness of officers and crew to assist in research work. On the other hand the scientists were successful in familiarizing the crew with the aims, problems and methods of deep-sea and polar research. This resulted in an overall good spirit of cooperation:

- 1) The ship's officers went to great pains to make good research work possible and to support results by supplying nautical data.
- 2) The same applies for the technical officers including the electronic engineers. These people were always ready to manufacture and repair intricate equipment required by scientists.
- 3) The deck crew works excellently. The two overlapping shifts under the boatswain and the carpenter quickly become acquainted with their new field of activity such as the handling and operation of scientific equipment.
- 4) Although the attending staff was stressed due to the fact that the ship was fully booked out, they were always very obliging. Together with a good cuisine this contributed to a pleasant working climate.

Scientific overtime beyond the daily working time, is possible after sufficient notice. Night hours have to be reduced to a minimum. During this multidisciplinary expedition it was possible to distribute the work of the different working groups in such a manner that night hours were used mainly for registration, measuring and cruising without an additional burden to the crew. Occasionally, use was made of the possibility to run oceanographic stations at night with one crew member at the winch. The problem of additional working hours has since been solved by employing additional personell on specific voyages.

Technical experience of the different disciplines

The "Polarstern" is well equipped for carrying equipment and as a floating laboratory for meteorology, aerology and air-chemistry. The fitting of instruments to the mast is optimal. Compared to other research vessels, the spar at the bow-crane juts out far in front of the bow and in this way is hardly disturbed by the ship. The hydrogen-producing-plant and the launching installation for radiosondes used in aerology is an asset.

The weather-station on board is also equipped with modern instruments. Intensive use was made of the scientific observation room with its large table. The "scientific working room" (central echo sounding room) is also useful in many ways. On this voyage it served as conference room and as electronic workshop for the meteorologists.

For the deploying of large meteorological buoys, the working deck with its lifting-equipment appears to be sufficient. The meteorological registration was strongly disturbed by transmission of the ship's radio-station. Only by temporarily refraining from transmissions, could experiments be carried out.

The air-chemists have favourable working conditions in the forward laboratory. A laboratory-container was occasionally placed on hatch Nr. 1. In order to measure contamination of the ship, air chemists collected data at the different air-inlets.

Oceanographic work was carried out without problems. This applies not only to the CTD's and other vertically employed instruments, but also to the deploying of oceanographic moorings.

Biology and geology. Several of the customary plankton- and benthos nets were employed. All devices could be handled relatively comfortably over the side or the stern ramp. The ship is able to maintain a very slow speed during towing operations. This, however, requires close teamwork between bridge, working-deck and winchdriver, especially in difficult ice- or current-conditions. The slice-deck was excellent for the hieving of bottom trawls. The washing-out of benthos-samples on deck is still unsatisfactory as the ship becomes considerably soiled.

Water-chemistry and biology depended strongly on the direct seawater intakes. These became clogged when the ship sailed through ice.

Since the biologists wish to deploy small nets and traps during loading-operations at the ice shelf edge, a light transportable winch with swivelling boom should be installed at portside midships, clear of the thrusters.

The problem of handling box grabs, box corers and gravity corers has been optimally solved and work can be done in relatively rough seas (up to force 8 Bft). On the other hand, piston-corer and other long gear could only be handled with difficulty as the telescope beams do not achieve the necessary distance to the waterlevel.

Some "teething trouble" occurred with the multiple pinger and depth-sounding installations.

The SEABEAM worked well during the southward passage and at the continental shelf of the eastern Weddell-Sea. It failed, however, when traversing the deep sea of the central Weddell-Sea. For geoscientific research on the shelf of the southern Weddell-Sea as well as at the Scotia Arch, the procurement of a "Hydrochart-System" would be useful as a counterpart to the SEABEAM in depths up to 800 m. The Geological-Palaeontological Institute of the University of Kiel had installed a 3,5 kHz depth-sounder (ORE). A similar device was obtained for the "Polarstern". Severe objections were raised over the sensibility of the sounder calottes in ice. The depth-sounders and pingers occasionally do not register during ice-passages due to air or ice underneath the keel.

The "Wet-Laboratory 2" is suitable for geological work although larger sinks should be installed. There is a lack of large sorting-tables with drains for biological work and of a working place with a large sink and fume hood for conserving benthos and plankton samples in Formaldehyde. The door from the working-deck to the wet-laboratory should be widened to facilitate easier transport of tubs, cores and cases.¹

The darkroom is strongly frequented. Strong variations in water temperature were however annoying. A small storage tank in the room would solve this problem.

The INDAS Informations System in each laboratory is a valuable time saving device and gives continuous information on various parameters such as ship's position, speed, direction and many others.

One light and one medium-sized helicopter belonging to the company Helicopter Service, Hamburg, with 2 pilots and 2 mechanics, were stationed on RV "Polarstern":

Bell 206 B (1 pilot and 4 passengers or up to 500 kg payload,
power plant: 1 Turbine 400 hp)
AS 355 of AEROSPATIALE Co. (1 pilot and 5 passengers or up to
1000 kg payload, Cargohook, power plant: 2 Turbines
420 hp ea.)

The helicopters were used for:

- personnel and material transport (shuttle) between the ship and the "Georg-von-Neumayer-Station" as well as the foreign stations Sanae, Halley, Druzhnaya, Belgrano II and Arc-towski.
- survey of the ice-situation in search of suitable experimental fields for icebreaking and free water for oceanographic and biological work.

¹ Has since been carried out.

- counting of seals on ice-floes and on fast ice. Transport of seals.
- personnel and material transport (shuttle) during the experimental icebreaking and when taking samples from ice-floes, fast ice, the shelf and nunataks in the distant surroundings of the "Georg-von-Neumayer-Station".
- meteorological and air chemical airborne observations.

A total of 148 flight hours were performed: 102 hours by the AS 355, 46 hours by the Bell 206 B.

The helicopters and the pilots fulfilled the tasks required of them. Due to good maintenance, the aircraft were available at all times. Limitations were caused by the weather conditions only. Operations on the ice shelf had to be called off as soon as the sky became overcast or when snowdrift prevailed. The missions over water or ice-floes were rendered impossible during gales or storm. During loading-operations or work with the big crane on the working-deck, or with the A-frame, the helicopters could neither take off nor land.

The scientific work

The research work on this cruise focussed on Meteorology, Oceanography, Biology and Geology. Negative experience resulted from the flaws on several winches, while positive experience was obtained from simultaneous use of the vessel for different tasks and the favourable weather conditions. Only some general aspects of the various disciplines will be mentioned:

Meteorology

The meteorological programme was extensive. It was carried out jointly by the Max-Planck-Institute for Meteorology, the Meteorological Institute of the University of Hannover, the German Weather Service and the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research. Measurements were taken on the Ekström Ice Shelf and from the ship on several cruise legs near the Antarctic Coast.

The following instruments were applied for measurement:

- a) A full set of deck level sensors registering radiation fluxes and sea as well as ice surface temperatures,
- b) a radiosonde and Omega wind finding equipment and
- c) a double theodolite system to track low level pilot balloons on the ice shelf.

The meteorological investigations aimed at

- the development of the marine atmospheric boundary layer during advection of cold air from the continent. For this purpose the vertical atmospheric structure of temperature, moisture and wind velocity was measured on horizontal profiles perpendicular to the coast. Three in Gould Bay and a one in the Atka Bay. The data will be used for application in one- and two-dimensional models.
- the vertical structure of the atmospheric friction layer over the ice barrier. The vertical wind-profile in the lower 1000 m of the atmosphere was recorded in detail with the aid of double theodolite measurements. The results indicate a distinct influence of the surface slope on the atmospheric flow.
- heat and momentum exchange across open and partly ice covered sea surface. When cruising the eastern and southern Weddell Sea, the required observations were taken over 479 hours, partly en route and partly on stations. Considerable differences were found between the surface temperatures of sea ice with and without snow cover, open water and fast ice.
- jet-streams at low level inversions. Some situations with wind maxima at the top of the boundary layer were occasionally detected. Sometimes continental cold air formed a jet stream slightly below the temperature inversion capping the atmospheric boundary layer.

Physical Oceanography

Altogether 111 CTD-stations and 218 XBT-soundings were accomplished. Continuous surface registration of temperature and salinity were obtained along 10 000 nm of the cruise track. Furthermore, chemical analyses of water samples from 84 stations were carried out. A current meter mooring was deployed west of the South Orkneys. A deep sea tide gauge was planted and recovered in the Atka-Bay. The bottom topography was recorded and hydrographic stations for large scale analyses were performed. On the long transects from Capetown to Atka Bay, along the eastern shelf ice border between Atka and Gould Bays, on the leg across the mid Weddell Sea and from Bransfield Strait to Rio de Janeiro. Detailed investigations of the vertical structure of the water column were done in the Filchner-trough and near the Weddell Sea coast in order to study the exchange processes across the ice shelf front.

Trace Chemistry

During the antarctic leg, the sampling of water for tracer analyses for different institutes was continued. The SO_2 in the atmosphere showed a remarkable decrease in concentration after crossing the Antarctic Convergence. Ozone also diminished in a southerly direction. Air samples for the determination of light hydrocarbons were taken on the ship as well as on helicopter flights in 1500 and 3000 m height in order to establish differences with respect to latitude. Furthermore snow and shelf ice samples were collected for analyses of different anions.

Biology

The marine biological programmes were carried out by scientists of the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research, Kiel University and Oldenburg University. Except for the bottom trawling, all parts of the programme were fully realized. In some cases more samples were taken than expected. The marine biologists were impressed by the species diversity in the eastern and the southern Weddell Sea. The phytoplankton consisted mainly of small size species, which had a high primary production. In spite of low water temperatures, maximum production values almost reached those obtained in the Kiel Bight. The ice floes (newly formed and old pack ice) contained vast accumulations of diatoms. Zooplankton was caught with different nets, mainly RMT8+LM (Rectangular Midwater Trawl, which catches big and small zooplankton separately). Euphausia superba and Euphausia crystallorophias only occurred sporadically. The ichthyoplankton mainly consisted of larvae of the pelagic fish Pleurogramma antarcticum. In the thick pack ice of the northwestern Weddell Sea the ship frequently whirled up krill from the bottom of ice floes. Krill probably grazes on the brownish diatom mats under the ice floes.

The macro-zoo-benthos of the inner Weddell Sea is largely unsurveyed. Numerous hauls were performed with the Agassiz trawl, and yielded rich material of suspension feeders from depths between 200 - 1000 m. Sponges dominated in depths between 200 - 400 m, Amphipods were the dominant crustaceans. Difficulties were experienced in finding isopods of the genus Glyptonotus. The variety of bottom fish at the ice edge was surprisingly large. Data on the feeding ecology and on parasites of seals and seabirds had already been gathered on board "Polarbjørn". These were now largely augmented on "Polarstern". The bird counts showed a drastic reduction of species when entering the eastern and southern Weddell Sea. Nineteen seals and 42 birds were dissected and their organs and tissues frozen for different anatomical, biochemical and pollution analyses. The counting of seals by helicopter revealed a very uneven geographical distri-

bution of crab eater seals and Weddell seals along the fast ice and in the pack ice zone. Very impressive observations of minke, humpback and killer whales were made at the shelf ice edge.

Geology

The upper sediments of different parts of the Weddell Sea were sampled with a gravity corer and boxcorer. Focal points were Cape Norwegia, in the Filchner-Trough, Atka-Bay and the central deep-sea-plain. Large accumulations of planktonic foraminifers were found in the sediments down to a water depth of 2800 m. Approximately 1400 nautical miles of profiles were recorded with the 3.5 kHz sediment echograph. At the deep continental slope and in the Weddell-deep-sea-plain, echo penetration was good. The SEABEAM produced useful diagrams at the continental slope and Filchner-Trough over a distance of 1200 nm. A close cooperation developed between geologists and biologists. The biologists profited from the box corer while the geologists received rocks and stones from the Agassiz trawl.

Survey of the ice shelf edge

The repetition of earlier surveys of the position and movement of the ice shelf edge by radar, provided good data on the expansion of the various ice shelves. Significant variations were found in relation to data from 1980 and 1981. The ice edge north of Halley-Bay between 74° and 75° S has moved forward by 30 nm since 1956. The ice shelf edge at some places towers up to 70 m above sea level.

Beteiligte Institute / Participating Institutions

Antarktis I mit FS "Polarstern"

	Institutsadresse Institute's Address	Expeditions- teilnehmer Participants	Fahrtab- schnitte Legs
<u>Bundesrepublik Deutschland</u>			
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Columbus-Center D - 2850 Bremerhaven Tel.: 0471-49006/7 Telex: 2 38 695	22	1, 2, 3
BAW	Bayerische Akademie der Wissenschaften Kommission für Glaziologie Marstallplatz 8 D - 8000 München 22 Tel.: 089-228271 Telex: 5 213 550	2	2
DHI	Deutsches Hydrographisches Institut Bernhard-Nocht-Straße 78 D - 2000 Hamburg 4 Tel.: 040- 31901 Telex: 2 11 138	6	1, 2, 3
GIK	Geolog.-Paläontologisches Institut der Universität Kiel Olshausenstraße 40/60 D - 2300 Kiel Tel.: 0431-8801 Telex: 2 92 656	7	1, 3
HSVA	Hamburgische Schiffbau- Versuchsanstalt GmbH Bramfelder Straße 164 D - 2000 Hamburg Tel.: 040-692030 Telex: 2 174 236	2	2
HSW	Helikopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 D - 2000 Hamburg Tel.: 040-640 1081/82 Telex: 2 174 748	4	2

	Institutsadresse Institute's Address	Expeditions- teilnehmer Participants	Fahrtab- schnitte Legs
IAGM	Institut für Allgemeine und Angewandte Geophysik der Universität München Theresienstraße 41/IV D - 8000 München 2 Tel.: 089-2394 4228 Telex: 5 29 816	1	2
IfMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 D - 2300 Kiel Tel.: 0431-597-1 Telex: 2 92 619	1	3
IMG	Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt Feldbergstraße 47 D - 6000 Frankfurt/Main Tel.: 0611-7982321 Telex: 4 13 932	5	1, 3
IMKH	Institut für Meteorologie und Klimatologie Herrenhäuserstraße 2 D - 3000 Hannover 21 Tel.: 0511-7622677 Telex: 9 23 868	1	2
KFA	Kernforschungsanlage Jülich Postfach 1913 D - 5170 Jülich Tel.: 02461-611 Telex: 8 33 556	2	2, 3
MIH	Meteorologisches Institut der Universität Hamburg Bundesstraße 55 D - 2000 Hamburg 13 Tel.: 040-41235078 Telex: 2 11 092	3	2
MPIC	Max-Planck-Institut für Chemie Saarstraße 23 D - 6500 Mainz Tel.: 06131-3051 Telex: 4 187 674	4	1, 2, 3

	Institutsadresse Institute's Address	Expeditions- teilnehmer Participants	Fahrtab- schnitte Legs
MPIM	Max-Planck-Institut für Meteorologie Bundesstraße 55 D - 2000 Hamburg Tel.: 040-41141 Telex: 2 11 092	2	1
SWA	Deutscher Wetterdienst Seewetteramt Bernhard-Nocht-Straße 78 D - 2000 Hamburg 4 Tel.: 040-311231 Telex: 2 11 291	6	1, 2, 3
THD	Fachbereich Anorganische Chemie und Kernchemie der Technischen Hochschule Darmstadt Hochschulstraße 4 D - 6100 Darmstadt Tel.: 06151-163673 Telex: 4 19 579	1	3
UB	Universität Bremen Fachbereich Chemie Postfach 330440 D - 2800 Bremen Tel.: 0421-2182372 Telex: 2 45 811	1	3
UO	Universität Oldenburg Fachbereich Biologie Postfach 2503 D - 2900 Oldenburg Tel.: 0441-7982939 Telex: 2 5 655	1	2
UR	Fachbereich Chemie der Universität Regensburg Universitätsstraße 31 D - 8400 Regensburg Tel.: 0941-9434088 Telex: 6 5 658	1	3

Institutsadresse	Expeditions- teilnehmer	Fahrtab- schnitte
Institute's Address	Participants	Legs
<u>Frankreich</u>		
CNRS Laboratoire de Glaciologie du CNRS 2 Rue Près-Cloîtres F - 38031 Grenoble-Cedex Tel.: 003376-425872	2	1, 3
<u>Großbritannien</u>		
BAS British Antarctic Survey High Cross Madingley Road Cambridge, CB 3 0ET Tel.: 0223-61 188 Telex: 81 77 25	1	2

LISTE DER FAHRTTEILNEHMER (PARTICIPANTS)
auf FS "Polarstern"

1. Fahrtabschnitt (First Leg)

Name	Vorname (Surname)	Institut (Institution)	Fach (Discipline)
Augstein	Ernst, Fahrtleiter	AWI	Meteorologie
Bingemer	Heinz	IMG	Meteorologie
Bock	Karl-Heinz	SWA	Meteorologie
Brenk	Franz-Rudolf	MPIC	Chemie
Dunckel	M	MPIM	Meteorologie
Feldmann	Walter	AWI	Nautiker
Franzen	Andreas	DHI	Ozeanographie
Gravenhorst	Gode	CNRS	Glaziologie
Lütkemeyer	Angela		Film
Mienert	Jürgen	GIK	Geologie
Münster	Hans	MPIM	Meteorologie
Obeth	Margarete	IMG	Meteorologie
Ohlendorf	Hans	SWA	Bordwetterwarte
Pagel	Walter	MPIC	Chemie

2. Fahrtabschnitt (Second Leg)

Augstein	Ernst	AWI	Meteorologie
Beer	Nicholas	BAS	Navigator
Bock	Karl-Heinz	SWA	Meteorologie
Boysen	Elisabeth	AWI	Biologie
Bröckel, von	Klaus	AWI	Biologie
Drescher	H. Eberhard	AWI	Biologie
Ewald	Horst-Heinrich	HSW	Techniker
Franzen	Andreas	DHI	Ozeanographie
Fudickar	Ulrich	HSW	Techniker
Fütterer	Dieter	AWI	Geologie
Gersonde	Rainer	AWI	Geologie
Grobe	Hannes	AWI	Geologie
Gube	Marianne	AWI	Meteorologie
Haase	Gerhard	AWI	Geologie
Häusler	Franz Ulrich	HSVA	Schiffstechnik
Helas	Günter	MPIC	Spurenst.Chemie
Hempel	Gotthilf, Fahrtleiter	AWI	Biologie
Hinzpeter	Hans	MIH	Meteorologie
Hoeber	Heinrich	MIH	Meteorologie
Hoffmann	Lutz	HSVA	Schiffstechnik
Hubold	Gerd	AWI	Biologie
Jürgens	Holger	AWI	Glaziologie
Kapp	Rudolf	MIH	Meteorologie
Koltermann	Klaus Peter	DHI	Ozeanographie

Name	Vorname (Surname)	Institut (Institution)	Fach (Discipline)
Kühn	Andreas	AWI	Biologie
Lange	Manfred	AWI	Glaziologie
Lütkemeyer	Angela		Film
Mart	Loon	KFA	Spurenst.Chemie
Miller	Heinrich	IAGM	Geophysik
Ohlendorf	Hans	SWA	Bordwetterwarte
Piatkowski	Uwe	AWI	Biologie
Plötz	Joachim	AWI	Biologie
Reinwarth	Oskar	BAW	Glaziologie
Roggenbuck	Dirk	AWI	Glaziologie
Roth	Rainer	IMKH	Meteorologie
Schwarzbach	Wiebke	AWI	Biologie
Stelter	Gerd	DHI	Ozeanographie
Voss	Joachim	AWI	Biologie
Wagner	Heinrich	HSW	Pilot
Wägele	Johann-Wolfgang	UO	Biologie
Wasserthal	Klaus	HSW	Pilot

3. Fahrtabschnitt (Third Leg)

Bingemer	Heinz	IMG	Meteorologie
Bock	Karl-Heinz	SWA	Meteorologie
Düszeln, von	Jürgen	UB	Biologie/Chemie
Feldmann	Walter	AWI	Vermessung
Gravenhorst	Gode	CNRS	Glaziologie
Holler	Peter	GIK	Geologie
Hübner	Hannes	DHI	Techniker
Kögler	Friedrich-Christian	GIK	Geologie
Metternich	Petra	IMG	Meteorologie
Mienert	Jürgen	GIK	Geologie
Ockelmann	Gerd	IMG	Meteorologie
Ohlendorf	Hans	SWA	Bordwetterwarte
Rudolph	J.	KFA	Chemie
Sarnthein	Michael, Fahrtleiter	GIK	Geologie
Schebeske	Günther	MPIC	Chemie
Schubert	B.	KFA	Chemie
Schwarzbach	Wiebke	AWI	Biologie
Steen	Erik	GIK	Geologie
Tille	Johannes	THD	Chemie
Ulrich	Johannes	IfMK	Vermessung
Unger	Martina	UR	Chemie
Wöckel	Peter	DHI	Meteorologie

Schiffspersonal des FS "Polarstern"

<u>Name</u>	<u>Dienstgrad</u>
Suhrmeyer, L	Kapitän
Kull, M.	I. Offizier
Rudolph, H.	II. Offizier
Schiel, H.	II. Offizier
Wiese, F.	Funkoffizier
Oetting, H.	Funkoffizier
Müller, K.	Ltd. Ingenieur
Gröhn, H.	II. Ingenieur
Erreth, G.	II. Ingenieur
Hedden, Ch.	II. Ingenieur
Engelmann, M.	Elektriker
Nitsche, P.	Elektriker
Karasch, H.M.	Elektroniker
Bracht, U.	Elektroniker
Weitkamp, B.	Elektroniker
Anderer, B.	Schiffsbetriebsmeister
Dr. Hüsing, U.	Arzt
Schwarz, R.	Bootsmann
Marowski, K.	Zimmermann
Novo Loveira, J.	Matrose
Prol Otero, A.	Matrose
Sobral-Sobral, M.	Matrose
Mos Queiruga, J.	Matrose
Pousada Martinez, S.	Matrose
Iglesias Bermudez, B.	Matrose
Fabian, H.	Motorenwärter
Gruner, S.	Motorenwärter
An, Mehmet, B.	Motorenwärter
Dufner, G.	Maschinenhilfskraft
Buchas, F.	Maschinenhilfskraft
Tanger, J.	Chefkoch
Klauck, F.	Kochsm.
Windschüttl, K.-H.	Kochsm.
Peschke, D.	1. Steward
Bachmann, .	Steward
Sträter, M.	Steward
Hoeck, A.	Steward
Zehle, Ch.	Steward
Chiang, Yu	Aufwäscher
Lo, Hsiao-Nai	Aufwäscher
Chu, Chun Rong	Wäscher

Anhang 1

SOMMERKAMPAGNE IN DER "GEORG-VON-NEUMAYER STATION" (GVN)

Hinsichtlich der Arbeiten an der GvN im Januar bis März 1983 kann man drei Bereiche unterscheiden:

- 1) Ausbau der Station als Lebensraum für die Überwinterer und für den wissenschaftlichen Sommerbetrieb
- 2) Ausbau der wissenschaftlichen Einrichtungen für den kontinuierlichen Betrieb als geophysikalisches und meteorologisches Observatorium und der Meßstation für Spurenstoffe, Aerologie und Glaziologie
- 3) Durchführung von kurzfristigen Sommeruntersuchungen.

Im folgenden werden kurz die wichtigsten Gesichtspunkte des technischen und wissenschaftlichen Ausbaus dargestellt. Die Forschungsarbeiten der Sommerkampagne in Einzelberichten nach Disziplinen getrennt wiedergegeben, dabei muß aber betont werden, daß die einzelnen Projekte logistisch eng miteinander verzahnt und stark auf gegenseitige Hilfe angewiesen waren.

1. TECHNISCHER AUSBAU

Das vorgesehene technische Ausbauprogramm für die Station konnte während der Sommerkampagne im Monat Februar vollständig abgewickelt werden. Die Station hat damit den Ausbauzustand erreicht, der im Jahr 1980 konzipiert wurde.

Die Ergänzungen bestehen im wesentlichen aus einer Erweiterung der bisher vorhandenen Laborräumlichkeiten auf insgesamt 92 Quadratmeter Grundfläche, der Installation einer zweiten Kraftzentrale mit 120 KW Leistung und der Einbeziehung der gesamten zweiten Röhre in die Klimatisierung mit Luft, welche durch Abwärme der Dieselgeneratoren erwärmt wird.

Die variablen Nutzungsmöglichkeiten der Station wurden demonstriert, als auf Wunsch der Geophysiker binnen kurzem Schlafräume mit Laborräumen ausgetauscht wurden, um eine bestimmte Konstellation der Labors zu verwirklichen.

Durch die Erweiterung der Stromkapazität ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, wissenschaftliche Außenstationen ganzjährig zu versorgen. Auch können die Bedarfsspitzen gerade im wissenschaftlichen Bereich während der Sommerkampagnen nun von der Station abgedeckt werden. Die zweite Kraftstation ist voll in die

bereits bestehende Anlage integriert, bei Ausfällen springt die jeweils andere Kraftstation automatisch ein. Beide Anlagen sind im Hinblick auf Bedienung und Ersatzteile identisch. Aus Sicherheitsgründen wird eine Kapazitätsreserve von 100 Prozent vorgehalten.

Der Sicherheitsstandard wird durch die Einbeziehung aller neuen Anlagen in den aktiven und passiven Brandschutz auf dem bisherigen hohen Niveau gehalten.

Im unmittelbaren Außenbereich der Station wurden folgende Arbeiten ausgeführt: Aufstellung einer Ballonfüllstation mit zugehörigem Heliumflaschenlager, Errichtung einer Holzhalle zur wintergeschützten Aufnahme von Verpflegungscontainern, Erweiterung des Blasantanklagers um zwei Tanks mit zusätzlicher Anschlußleitung zur zweiten Kraftstation (Gesamtkapazität jetzt 50.000 l Arctic Diesel = 50 % des Jahresbedarfs), Gründung, Aufrichtung und Verankerung von zwei Masten zur Aufnahme eines Dipols für KW-Sender. Alle Arbeiten einschließlich der Garantiearbeiten wurden von einem zehnköpfigen Bauteam der Firma Christiani & Nielsen unter Mithilfe der Überwinterer und weiteren auf der Station tätigen Personals ausgeführt.

Abschließend wurde die Station in allen technischen Bereichen einer eingehenden Sicherheits- und Abnahmeprüfung durch den Germanischen Lloyd unterzogen, bei der es keine Beanstandungen gab. Setzungen wurden durch entsprechende Justierung der Unterkonstruktion der Container in beiden Röhren ausgeglichen. Zur weiteren Erfassung aller wichtigen Einflußgrößen wurde ein umfangreiches Meßprogramm im Stationsbereich durchgeführt.

2. WISSENSCHAFTLICHER AUSBAU

Die GvN hat in diesem Sommer den Status einer vollwertigen wissenschaftlichen Station mit hohem Ausrüstungsstand erreicht. Durch Einbau neuer Container und durch innere Veränderungen wurde der Laborraum für Geophysik und Meteorologie verdreifacht. Außerdem wurden Außenanlagen und Observatorien stark verbessert.

Einen wichtigen Fortschritt bildet die Umstellung auf Digitalregistrierung und Einbau eines komfortablen Rechners PDP11, der bei seismischen Ereignissen automatisch Daten aus Observatorien und den Telemetriestationen auf Magnetband übernimmt. In 5 km Umkreis um das Geo-Observatorium stehen 3 seismologische Telemetriestationen, die kontinuierlich messen, aber nur bei seismischen Ereignissen automatisch auf Registrierung umschalten. Außerdem konnte auf dem Ice Rise (auf untermeerischer Felskuppe aufliegendes Schelfeis) in 10 km Entfernung vom Observatorium eine Telemetriestation für die kontinuierliche, ganzjährige Erfassung der 3 seismischen Komponenten aufgebaut werden. Hier

ist die seismische Unruhe um den Faktor 100 kleiner als im Observatorium, das auf der schwimmenden Schelfeisplatte in 1000 m Entfernung von der "Georg-von-Neumayer-Station" steht.

Ergänzend hierzu erfolgten über 4 Tage eine genaue Ortsbestimmung und seismologische Registrierung auf einem Nunatak in 150 km Entfernung als Bezugspunkt auf nacktem Fels. Die PDP11 steht auch der Magnetik und Gravimetrie zur Verfügung. Hier wurde der Registrierbetrieb durch technische Verbesserungen weiter abgesichert. Das geophysikalische Observatorium wurde um Einrichtungen zur Registrierung der Gewittertätigkeit mit Hilfe einer VLF-Station ("Spherics") erweitert und ein Langzeitprogramm hierzu in Angriff genommen.

Der provisorische für luftchemische Programme verwendete Container wurde durch eine Biwakschachtel ersetzt, die vom Institut für Umweltp Physik der Universität Heidelberg überwiegend auf Kosten des Alfred-Wegener-Instituts ausgerüstet und erprobt worden war. Hier werden z.Z. folgende Programme gefahren: Dauerregistrierung von CO₂, Aerosole, Ozon und Radon 222. Die Aerosole sowie Neuschneeproben werden fraktioniert und zur weiteren Analyse behandelt, um verschiedene Spurenelemente, Größenfraktionen und radioaktive Aerosole zu erfassen.

Die "Georg-von-Neumayer-Station" verfügt jetzt über ein voll ausgebautes meteorologisches Observatorium, das als Wetterwarte im internationalen Wetterdienstnetz und als Forschungsstation arbeitet. Vor Ort liefert es Meßdaten für die Glaziologie, Luftchemie und Bautechnik sowie für den täglichen Bedarf an Wetterbeobachtungen und -vorhersagen. Letztere werden durch die Installation eines Wetterkartenschreibers erleichtert. Die Einspeisung der Terminbeobachtungen ("Obse") und Radiosondendaten ("Temps" mit Wind) in das internationale Netz erfolgt via METEOSAT mit Hilfe der neu beschafften data collecting platform. Neu ist auch die komplette Radiosondenstation. Diese ist mit einem Omega-Ortungssystem zur Windregistrierung ausgerüstet. Gerade die täglich von GvN gemeldeten Höhenwinde dürften für die Wettervorhersage im südlichen Atlantik nützlich sein.

Ein 45 m Mast für meteorologische Messungen wurde neu errichtet und mit Meßgeräten für Wind und Temperatur bestückt. Hervorzuheben ist die automatisch auf und ab fahrende Profilsonde. In Verbindung mit dem alten 15 m Mast kann nun die gesamte antarktische Bodenschicht kontinuierlich erfaßt werden. Gelegentlich werden höher reichende Registrierungen mit Hilfe eines Fesselballons und eines meteorologischen Drachens durchgeführt. Darüber hinaus liefern die Radiosonden einmal täglich Daten bis zu 30 km Höhe. Diese Registrierungen bis in große Höhen bilden eine wichtige Ergänzung der bereits seit einem Jahr laufenden Energiebilanzstation, die an der Schneeoberfläche bis zu 15 m Höhe in die Atmosphäre und bis in 6 m Tiefe im Schnee und Firn mißt.

Für Sommerarbeiten ist die Station jetzt voll geeignet: Die Unterbringung in den Biwakschächeln ist akzeptabel, die Hauptstation bietet Labor-, Küchen- und Sanitär-Einrichtungen sowie einen Aufenthaltsraum bei Schlechtwetter. Die Energieversorgung und der Fahrzeugpark reichen für vermehrte Anforderungen aus. Ohne großen Zeitverlust können daher Untersuchungen sofort aufgenommen werden, wenn sie in den Heimatinstituten entsprechend vorbereitet wurden.

3. DIE WISSENSCHAFTLICHEN ARBEITEN AN DER "GEORG-VON-NEUMAYER-STATION" IM SÜDSOMMER 1982/83

3.1 Geophysikalische Arbeiten (H. Miller, A. Eckstaller, A. Brodscholl, K. Wallner)

Die Tätigkeiten der Gruppe Geophysik waren während der Sommerkampagne 1982/83 im wesentlichen auf den Nahbereich der Station beschränkt. Die durchgeführten Forschungsarbeiten standen in engem Zusammenhang mit dem Ausbau des geophysikalischen Observatoriums und der Erkundung der näheren Umgebung hinsichtlich der breitbandigen Bodenunruhe.

Anfang Februar konnten 2 digital registrierende Apparaturen am Fuß des Nunataks "Passat" ca. 150 km südöstlich der GvN installiert werden. Es zeigte sich, wie erwartet, daß die Bodenunruhe weitaus geringer ist als an der GvN; im kurzperiodischen Bereich (für Frequenzen $>1\text{Hz}$) ist dieser Punkt sogar extrem ruhig. Im Mittel betragen die Schwinggeschwindigkeiten ca. $1 \cdot 10^{-8} \text{ms}^{-1}$. Im Vergleich dazu liegt die kurzperiodische Unruhe im Bereich des Observatoriums um etwa den Faktor 20 höher. Genaue Aussagen, insbesondere über das breitbandige Noisespektrum, bedürfen weiterer Auswertung. Am Nunatak wurde gleichzeitig eine Positionsbestimmung mit Hilfe einer Magnavox 1502 durchgeführt. Es konnten hier mehrere Satellitendurchgänge registriert werden. Da parallel hierzu an der GvN die Durchgänge derselben Satelliten registriert wurden, läßt sich die Position der GvN relativ zu diesem Festlandspunkt sehr genau bestimmen. Seine vorläufigen Koordinaten sind:

$$\begin{aligned}\lambda &= 3^{\circ}54' 26.246'' \\ \varphi &= 71^{\circ}17' 56.880''.\end{aligned}$$

Im weiteren wurde im Observatorium ein Breitband-Seismometer (STS-Streckeisen) installiert (NS-Komponente) und während etwa 20 Tagen digital - teilweise kontinuierlich und teilweise ereignisgetriggert - registriert. Gleichzeitig kam ein 10-sec. Vertikalseismometer zum Einsatz. Diese Messungen dienten der Untersuchung des breitbandigen Rauschens an der Station und damit der Möglichkeit der künftigen Installation eines Breitband-Systems.

Alle Stationen des bestehenden lokalen Arrays wurden mit Hilfe der Magnavox Geräte eingemessen sowie die Seismometer gegen neue ausgetauscht. Gleichzeitig wurden an verschiedenen Punkten Sprengungen abgetan, um lokale Laufzeitanomalien innerhalb des Arrays zu erfassen und in der Folge eine bessere Lokalisierung zu ermöglichen.

Im Zeitraum vom 08.02.1983 an konnte das bestehende Array in erweiterter Form betrieben werden. Hierzu wurde im Bereich des nordwestlich der Station gelegenen Ice-Rise ein kleinräumiger Sub-array mit insgesamt 6 Meßpunkten aufgebaut und in Betrieb gehalten. Hierfür mußte zunächst die Trasse erkundet und markiert werden. Das spaltenreiche Gebiet um den Ice-Rise ließ vermuten, daß dort eine, wenn auch energetisch kleine, seismische Aktivität herrscht. Dies hat sich bestätigt, und es konnten sehr viele dieser Mikrobeben registriert werden.

3.2 Meteorologie: Dynamische und thermische Struktur von Inversionen über antarktischen Eisflächen (C. Kottmeier, R. Roth)

3.2.1. Zielsetzung

Mit Hilfe einer Serie von vertikalen Temperatur-Windvektorprofilen von der Eisoberfläche bis in ca. 300 m Höhe wurde das Verhalten von Temperaturinversionen an der "Georg-von-Neumayer-Station" untersucht. Zu diesem Zweck wurde ein 45 m hoher Mast aufgebaut und instrumentiert sowie eine Fesselballon-Anlage eingerichtet. Im einzelnen wurden folgende Ziele angestrebt:

1. Erfassung typischer Inversionsfälle und ihre Klassifikation nach hydrodynamischen Parametern wie die Richardsonsche Zahl und die Froudezahl, um unterschiedliche Fälle der Grundströmung voneinander zu trennen.
2. Untersuchung der Grenzschichtströmung bei unterschiedlicher Zirkulation. Anhand des Datenmaterials soll eine Typisierung der Grenzschichtströmung an der "Georg-von-Neumayer-Station" erfolgen (z.B. katabatisches Abfließen, durch das großräumige Feld geprägte Grenzschicht, Kombination beider Effekte), um systematische Einwirkungen der mittleren Strömung auf die Grenzschichtstruktur zu ermitteln.
3. Inversionsstatistik nach den Parametern:
 - Inversionshöhe
 - Inversionsstärke (Temperaturzunahme bis zur Obergrenze)
 - Wetterlage
 - Strömungsrichtung

3.2.2. Durchführung

3.2.2.1 Technische Vorarbeiten

Die technischen Arbeiten, insbesondere der Aufbau des 45 m-Mastes im Januar und die Instrumentierung im Februar konnten unter Mithilfe alter und neuer Überwinterer sowie anderer Expeditionsteilnehmer durchgeführt werden.

3.2.2.2 Messungen

Mit Hilfe der durch Fesselballon oder Drachen getragenen Meßsonden wurden Vertikalprofile der Temperatur und der Windkomponenten bis in 550 m Höhe aufgenommen. 70 Profile sind auswertbar.

Von der zweiten Februarhälfte liegen zusätzlich tägliche Radiosonden- und Höhenwind-Messungen vor. Die Dauerregistrierungen am 45 m-Mast begannen am 10. Februar und laufen seitdem - bis auf einige Betriebsstörungen - kontinuierlich. Die Messungen am Aufzug des 45 m-Mastes wurden erfolgreich erprobt. Mit diesem Verfahren wurden weitere 20 Vertikalprofile gewonnen. Die Messungen der Energiebilanzstation des meteorologischen Observatoriums ebenso wie alle während der Expedition gewonnenen Daten liegen als Ausdruck auf Papier und auf Magnetbändern vor.

Die vor der wissenschaftlichen Auswertung notwendige Datenaufbereitung wurde schon während des Stationsaufenthalts in Angriff genommen. Einige Fallstudien lassen vermuten, daß u.a. die Grenzschichtentwicklung bei terrainbedingter Strömung erfaßt wurde, so daß selbst die kurze Meßphase dieses Sommers interessante Ergebnisse erwarten läßt.

3.3 Glaziologische Arbeiten an der "Georg-von-Neumayer-Station" und der Filchner-Station 1983/84 (O. Reinwarth, M. Lange)

Die weitere Erfassung jährlicher Akkumulationsbeträge an beiden Stationen an Hand von stratigraphischen und isotopischen Analysen stand im Vordergrund des Arbeitsprogrammes, das durch Schneedrift auf 4 Tage beschränkt war. Zusatzangaben, wie die Kontrolle der geodätischen Netze an beiden Stationen und Schneeprobennahmen für weitere Arbeitsgruppen nahmen einen erheblichen Umfang ein. Der Kontrolle der geodätischen Signale kam dabei im Hinblick auf das glaziologische Gesamtprogramm als Grundlage für die Bewegungs- und Deformationsmessung besondere Bedeutung zu.

3.3.1. "Georg-von-Neumayer-Station"

Südlich der Station wurde zunächst ein Schneeprofil bis 1,6 m Tiefe stratigraphisch aufgenommen. Es wies in der obersten, 0,5 m starken Zone ungewöhnlich viele Eislinien und Eisschichten auf. Der Beginn der Winterakkumulation als am besten geeignetes Kriterium zur Abgrenzung von Jahresschichten wird für 1981/82 in 82 cm Tiefe, für 1980/81 in 156 cm angenommen. Die erhaltenen Werte der Jahresakkumulation entsprechen damit für 1980 genau dem langjährigen Mittel (76 cm) und liegen für 1981 geringfügig darüber.

Zur Probennahme für das Institut für Kernchemie der Universität Köln, das den Schnee auf den Gehalt an extraterrestrischer Materie hin untersucht, wurde ca. 7,0 km südlich der GvN eine weitere Profilgrabung angelegt. Insgesamt wurden hier 70 Plastikfässer à 60 l mit kompaktiertem Schnee unter Beachtung besonderer Anweisungen zur Vermeidung von Verunreinigungen gefüllt. Es wurden jeweils Schichten von ca. 30 cm pro 10 Fässer bis insgesamt 2,5 m Tiefe abgetragen und verfüllt.

Der Schneeschacht wurde anschließend noch von Mitarbeitern des Instituts für Umweltphysik, Heidelberg, und der KFA Jülich für weitere Probennahmen genutzt und dabei auf 5,8 m vertieft. Über diese Gesamttiefe stehen auch unangeschmolzene Schneeproben für die Bestimmung der Isotopengehalte (^3H , ^2H , ^{18}O) durch das GSF-Institut für Radiohydrometrie, Neuherberg, zur Verfügung. Mit diesem Probenmaterial ist eine Überlappung mit der Profilaufnahme von 1981 gegeben.

In der Nähe dieses Profils, das sicher im ungestörten Außenbereich der Station liegt, wurde an 3 identifizierbaren Stellen die aktuelle Oberfläche mit Farbpulver markiert. Die Messung der Länge der Vermessungssignale über der Schneeoberfläche im Deformationspentagon einschließlich der Alignements ergibt ausreichende freie Pegellängen von durchweg mehr als 1,5 m.

Während des Aufenthaltes am 01./02.03. wurden auch die Vermessungssignale im Deformationsdreieck und entlang der Trasse bis zur Eiskante kontrolliert. Zusätzlich erfolgten in dieser Zeit eine Schneeprofilaufnahme mit Sammlung von Probenmaterial für luftchemische Untersuchungen ca. 30 km südwestlich der Station.

3.3.2. Filchner-Station

Die Untersuchungen an der Filchner-Station waren analog zu denen an der GvN-Station angelegt. Hinzu kamen allgemeine, die Stationsanlagen betreffende Wartungsarbeiten. Zusätzliche Schnee- probennahmen für andere Institute entfielen hier.

Die Filchner-Station wurde am 16.02. von Druzhnaya aus mit einem sowjetischen Hubschrauber erreicht, der 4 Mann und ca. 1 t Material zur Station transportierte. Der Rückflug erfolgte am 18.02. nachmittags unmittelbar zur FS "Polarstern" mit dem an Bord stationierten Helikopter.

Die Station selbst wurde nicht in dem erwarteten Zustand vorgefunden. Sie war von allen Seiten annähernd bis zur halben Höhe der im Februar 1982 auf 1,5 m über der damaligen Oberfläche hochgeständerten Container zugeweht. Die damit gegebene Aufhöhung der Schneeoberfläche im stationsnächsten Bereich ist beträchtlich, - so war keine Markierung der bei der Station eingebrachten Setzungspegel auffindbar, - die horizontale Reichweite der Störung erscheint relativ eng begrenzt. Sie dürfte über 50 m Stationsabstand nicht hinausreichen, wegen fehlender Meßmöglichkeiten ist eine quantitative Angabe hierzu nicht möglich.

Die Akkumulationsermittlungen im Stationsbereich stützen sich auf die Aufnahme eines Kleinprofils mit dem ein im Februar 1982 eingefärbter Horizont freigelegt wurde. Die Farbmarkierung wurde in 66 cm Tiefe vorgefunden. Dieser Betrag liegt etwas über dem aus der Ablesung des Kleinpegelfeldes bestimmten Jahresbetrag der Akkumulation, der als Mittel aus 42 Werten einen Betrag von 51,6 cm ergibt mit einer Schwankung zwischen 43 und 66 cm. Damit liegt auch hier der Jahresbetrag 1981-83 sehr nahe am langjährigen Mittel, das für die Filchner-Station zu 55 cm ermittelt wurde. In ca. 500 m Entfernung von der Station wurde ein weiteres Schneeprofil aufgenommen. Vorrangig diente es zur Entnahme von Schneeproben für die Bestimmung der isotopischen Gehalte von ^2H und ^{18}O . Die Grobanalyse der Stratigraphie läßt Jahresgrenzen in 56 cm (1982/81), 107 cm (1981/80), 154 cm (1980/79) und 214 cm (1979/78) annehmen. Die Beprobung des Schneeschatzes ermöglicht damit den Anschluß an die analogen Messungen von 1979/80. Die Kontrolle der Vermessungssignale mit Ablesung der freien Pegellängen beschränkte sich auf die Hauptpunkte bei der Station und die Punkte des Deformationspentagons sowie der beiden Alignements.

3.4 Atmosphärische Spurenstoffe und deren Deposition in Firn in der Umgebung der "Georg-von-Neumayer-Station" (H.G. Junghans, D. Wagenbach)

Die Arbeiten des Instituts für Umweltphysik der Universität Heidelberg umfaßten die Installation und erste Nutzung der Spurenstoff-Meßstation in einer Biwak-Schachtel 400 m südlich der GvN (s.o.) sowie kontaminationsfreie Probennahmen von Neuschnee und Firn. Damit sollte die Voraussetzung für einen ganzjährigen Betrieb spurenstoffchemischer Probensammlung geschaffen werden.

Im Südsommer 1983 sammelten wir uns folgendes Probenmaterial an der GvN :

3.4.1 Firn und Schnee

Kernbohrungen für hochreine Analysen, N-S-Schnitt von 7 Bohrungen über eine Strecke von 11 km. Bohrtiefe 2,2 m bis 4,9 m, 1 Bohrung am Passat-Nunatak.

Firnblöcke aus dem Schacht 7 km südlich der GvN-Station. Der Schacht wurde stratigraphisch erfaßt und Firnblöcke mit einer Elektrokettensäge bis zu einer Tiefe von 5,84 m entnommen. Anteile dieser Proben stehen auch der Kommission für Glaziologie der BAW München zur Verfügung.

Oberflächenblöcke bis zu 1,5 m (0,25 m³) zur Filtration .

Neuschneeproben zur Spurenstoffanalyse sowie Proben für einen Leitfähigkeitsschnitt in Ost-West 13,5 km ab Eiskante, in Nord-Süd 14,5 km ab Eiskante. Kreuzungspunkt der halben Strecke ist die GvN-Station. Als Test zur Schneeprobennahme wurde ein Raster-Versuchsfeld 20 x 20 m bis zu 1 cm und 10 cm Tiefe eingerichtet, wo Proben für Leitfähigkeitsmessungen gewonnen wurden.

Um den Schneezutrag zu messen, wurde der vorjährige Schneepegel 500 m südlich der GvN-Station gemessen und ein zweiter Pegel gesetzt. Der Schneezutrag eines Jahres betrug 56 cm.

3.4.2 Luftproben

1 Langzeit CO₂ Luftprobe zur C14-Analyse

3 CO₂-Luftproben zur C13-Analyse

3 Hochdruckgasflaschen à 10 l zur Kr85-Analyse

2 Luftproben in hochreinen Edelstahlbehältern für KfA, Jülich.

Kontinuierliche Messung der Radon 222-Konzentration mit Stundenmittelwerten. Meßzeit ca. 3 Wochen.

Kontinuierliche Messung der Aitkenkernzahlen mit täglicher Größenverteilungsmessung. Meßzeit ca. 2 Wochen, da verschiedene Reparaturen am Gerät durchgeführt werden mußten.

High-volume Filterbesaugung.

Mit der high-volume Pumpe und 240 mm Filterdurchmesser wurden 5 St. Cellulosefilter Wathman NR 41 (hochrein) mit 3955, 13873, 10184, 17629, 10301 m³ Luft besaugt.

Low-volume Filterbesaugung

Mit der Low-volume Pumpe und 47 mm Filterdurchmesser wurden
4 St. Nuclepor Membranfilter 0,4 u mit 122, 282, 320 315 m³
1 St. PVDF 0,2 u mit 54 m³
1 St. PTFE mit 68 m³
1 St. Wathman NR 41 (hochrein) mit 320 m³ Luft besaugt.

Auf dem Weg von Kapstadt nach Atka wurde die Radon 222-Konzentration der Luft gemessen. Auf dieser Anreise sowie auf der Abreise Antarktis - Rio de Janeiro wurden für die Kr85-Analyse alle 15 Breitengrade eine Hochdruckgasflasche à 10 l mit 140 bar gefüllt.

3.5 Probennahme von Firn zur Untersuchung auf Schwermetalle (L. Mart)

3.5.1 Aufgabenstellung

Ziel der Teilnahme der Kernforschungsanlage Jülich am Antarktis-Programm sind Untersuchungen zu folgenden Punkten:

1. Bestimmung von Schwermetallgehalten (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, Co, Hg und Mn) im Schnee der Atka-Bucht.
2. Beeinflussung dieser Gehalte durch sea-spray.
3. Saisonale und langzeitliche Abhängigkeit der Gehalte.
4. Feststellung, ob die Atka-Bucht auch ohne die Station überhaupt zu den "unbelasteten" Gebieten der Antarktis zählt.
5. Schwermetallbelastung der Umgebung durch die Station selbst.
6. Schwermetalle im Schmelzwasser (Trinkwasser) der Station.

Zu den Programmpunkten 1, 2, 3, 5 und 6 konnten während des Aufenthaltes vom 31.1. bis 2.3.1983 Proben von Schnee und Firn gesammelt werden, deren Analysen im Laufe des Jahres 1983 zumindest teilweise die gestellten Fragen beantworten werden.

3.5.2 Probenahmen und Messungen

ad 1. Eine Probenahme per Kernbohrung schied aus, da die z.Z. betriebenen Metallbohrer eine unkontrollierbare Kontamination der Oberfläche des Bohrkerns verursachen, zumindest für einen Teil der obengenannten Spurenmetalle.

Die günstigste Lage von zwei Schneeschächten zur Probenahme wurde anhand der 1982 gemessenen Windverteilung bestimmt. Sie wurden in 6,5 km (Schacht A) und 3,5 km (Schacht B) in südlicher Richtung von der Station gegraben, da hier die geringste Beeinflussung durch die Station zu erwarten war. Um die Kontamination der Schachtwände möglichst gering zu halten, wurde als Werkzeug nur ein Spaten und eine Schaufel

aus poliertem Edelstahl eingesetzt, sowie bei der Vorbereitung und Probenahme Reinraumkleidung angelegt. Die Abmessungen des mit Sperrholzplatten abgedeckten Schachtes (A) waren 2 x 4 m an der Oberfläche, in 4 Stufen verjüngend auf 1 x 1 m in 7 m Tiefe. Von 0,2 bis 6 m Tiefe wurden 60 Proben zur Bestimmung der Leitfähigkeit genommen. Aus den Werten und der Grobstratigraphie konnte eine provisorische Datierung der Schichten vorgenommen werden (Abb.9). Hauptziel in diesem Schacht war die Probenahme von unkontaminiertem Schnee, d.h. von Schneeschichten jünger als das Jahr 1980, Beginn der Aktivitäten in der Atka-Bucht. Selbstverständlich wurden auch die oberen Schneeschichten beprobt als Beitrag zu Punkt 5. Von 0,3 bis 4,3 m Tiefe wurden 23 Proben entnommen. Dazu wurden hochgereinigte Plexiglaszylinder in die zuvor mit einem Polycarbonat-Schaber abgestochene Schachtwand eingetrieben. Wegen der zunehmenden Härte des Firns wurden ab 4,2 bis 6,1 m Tiefe insgesamt 7 Blöcke, Kantenlänge 25-30 cm, mit Hilfe des Spatens abgestochen und unter entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen steril verpackt in vorgereinigten Polyäthylenhüllen. Ihre Masse bietet Reserve für eine sichere Weiterverarbeitung unter Reinraumbedingungen.

Aus dem Kontrollschacht (B) wurde die Probenahme über eine Tiefe von 2,8 m mit 5 Plexiglas-Röhren sowie die Aufnahme des Leitfähigkeitsprofils wiederholt.

- ad 2. Nach einer längeren Ostwinddrift (Hauptwindrichtung) wurde ein Leitfähigkeitsprofil in der Achse Nord-Süd und Ost-West aufgenommen. Gleichzeitig wurden 25 Oberflächenproben von Driftschnee in Weithalsflaschen zur Spurenmetallbestimmung gesammelt. Die Leitfähigkeitsergebnisse zeigten an, daß die Achse Süd verlängert werden mußte, um von Seesalz möglichst unbelastete Proben zu sammeln. So wurden 4 Proben in 20 km Entfernung (Ski-Doo) und 7 Proben in 30 km Entfernung (Hubschrauber) südlich von der Station gesammelt. Zur weiteren Aufklärung dieses Punktes steht Schnee mit sehr unterschiedlichen Salinitäten aus Schacht A, B sowie C (siehe unten) zur Verfügung.
- ad 3. Sofern vorhanden, läßt sich eine saisonale und begrenzt zeitliche Abhängigkeit aus den Schachtproben feststellen. Das zeitliche Profil ist im Augenblick auf ca. 7 Jahre begrenzt.
- ad 5. In einer Entfernung von 1 km in Richtung West von der Station wurde ein dritter Schacht (C) gegraben, Tiefe 4 m. Wie schon beschrieben, diente auch hier die Grobstratigraphie und das Leitfähigkeitsprofil zur provisorischen Datierung der Schneeschichten. Mit der Station in Hauptwindrichtung sind hier die größten Kontaminationseinflüsse

durch die Station in den oberen Schichten zu erwarten. 5 Plexiglaszylinder wurden zur Probenahme von 0,1 bis 2,3 m Tiefe eingeschlagen. Zur Vervollständigung der Untersuchungen zu Punkt 1 wurde auch in diesem Schacht unkontaminierter Schnee aus einer Tiefe von 3 bis 3,8 m entnommen. Der Beginn des Stationsbaues sollte in den ersten 2 Metern festzustellen sein.

Weiterhin werden die Oberflächenproben aus der Achse Ost-West (Punkt 2) Hinweise auf die aktuelle Belastung durch die Station geben.

- ad 6. Versuchsweise wurde zweimal Schnee an der Schmelze und auch Trinkwasser von der Station gesammelt, um festzustellen, ob die Trinkwassernormen eingehalten werden.

Durch die vorgenommene Probennahme kann keine definitive Antwort zu Punkt 4 gegeben werden. Immerhin liegt in 200 km Entfernung und vor allem in Hauptwindrichtung die Station SANAE als potentielle Kontaminationsquelle. Bis dato veröffentlichte Spurenmetallgehalte in arktischem Schnee bieten keine Anhaltspunkte, weil sie z.Z. von den Autoren selbst als falsch zurückgenommen werden. Klärung könnte durch eine Probenahme etwa 200 km in Richtung Süd gebracht werden.

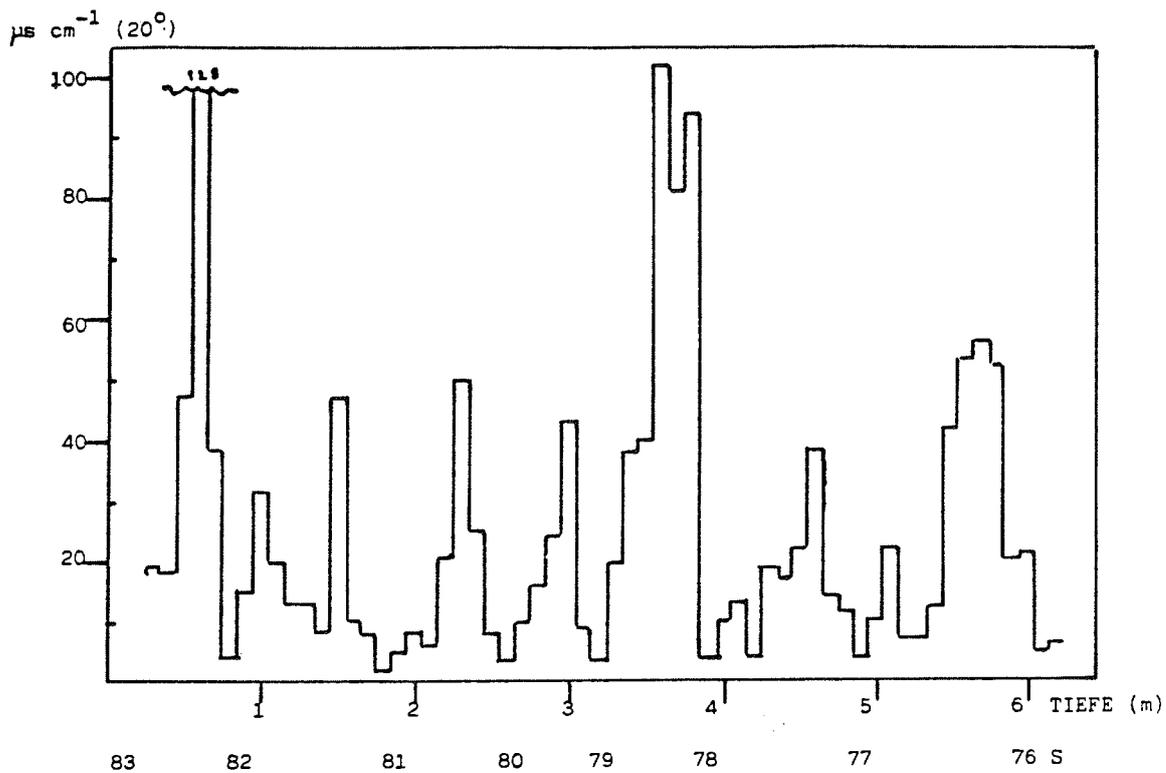


Abb. 9: Leitfähigkeitsprofil, Schacht (A)
 S = Sommerperioden, Bestimmung auch nach Grobstratigrafie

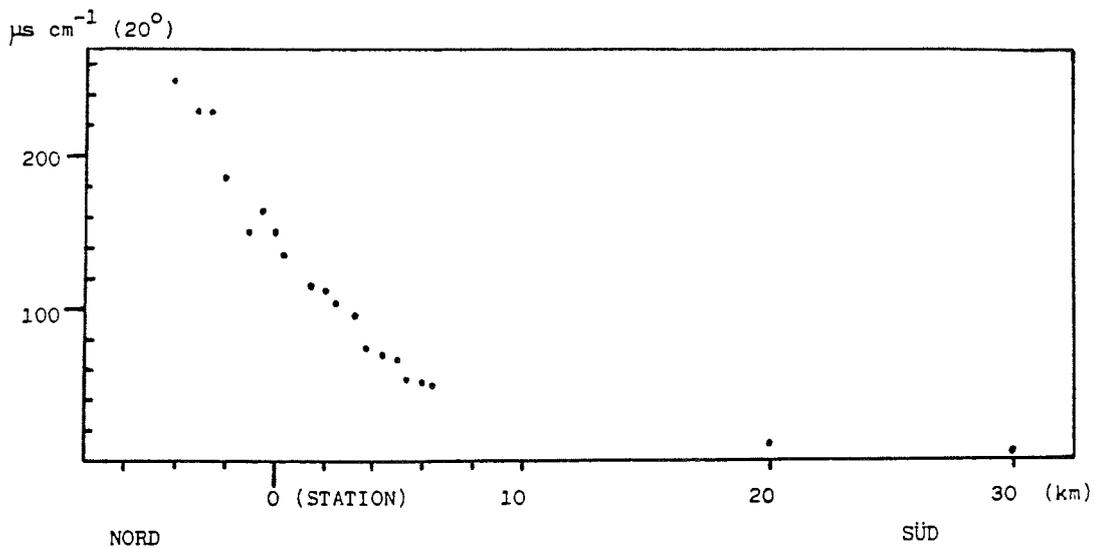


Abb. 10: Leitfähigkeitsprofil, Achse Nord-Süd
 Ostwind-Driftschnee (sea-spray aus der Atka-Bucht)

3.6 Ingenieurwissenschaftliche Untersuchungen (K.H. Bässler, H. Reese)

3.6.1. Allgemeine Darstellung

Das ingenieurwissenschaftliche und glaziologische Programm konzentriert sich auf:

- Messungen zur zeitabhängigen Zusammendrückung von oberflächennahem Schelfeis im Bereich der "Georg-von-Neumayer"- und der "Filchner-Station" sowie langzeitliche Sicherheitsüberwachung der Stationsbauwerke;
- Verformungsmessungen an selbst entwickelten Zugfundamenten eines 45 m hohen meteorologischen Mastes an der "Georg-von-Neumayer-Station", die zuvor von uns eingebaut wurden;
- Langzeitversuche zum Kriechverhalten von Eisproben;
- Beobachtungen der Schelfeisbewegungen über größere Tiefenbereiche.

Für die Ermittlung der Schelfeisbewegung über größere Tiefenbereiche werden Bohrungen bis in 200 m Tiefe abgeteuft, in denen Neigungsmessungen, Verformungsmessungen, Dichte- und Temperaturmessungen sowie Spannungsmessungen durchgeführt werden.

Die bei den Bohrungen gewonnenen Eiskerne werden nach Deutschland transportiert und dort zum Teil in unseren Labors und zum Teil in Laboratorien anderer Universitäten untersucht.

3.6.2. Aktivitäten an der Station

Die 1980/81 begonnenen Untersuchungen zum Setzungs- und Verformungsverhalten der "Georg-von-Neumayer-Station" wurden fortgeführt. Zur Bestimmung der Setzungen unter und in der Umgebung der Station dienten die Pegelmessungen, die bereits eingehend beschrieben wurden (s. Berichte zur Polarforschung Heft 1).

Die Verformung der beiden Stationsröhren wird seit Baubeginn durch Konvergenzmessungen, die alle 2 Monate durchgeführt werden, verfolgt. Die Kontrolle dieser Messungen, die Neuanbringung eines Querschnittes infolge Stationsumbaues sowie die Einweisung der neuen Überwinterer in die Konvergenzmessungen wurden durchgeführt. Zur Bestimmung der Temperaturverhältnisse der Röhren-

wandungen wurden 2 Temperaturquerschnitte in der Röhre I angelegt. Jeder Querschnitt besteht aus 5 Thermistoren, die über den Röhrenumfang verteilt wurden.

Zur Bestimmung der Schneelast auf der Station wurde ein Flächen-nivellement durchgeführt. Es ermöglicht, in Zusammenhang mit den bekannten Stationslasten, eine genaue Belastungsanalyse, die wiederum für die Setzungsmessungen der Station von Wichtigkeit ist. Die Abspannungen des 45 m hohen meteorologischen Mastes wurden von uns entwickelt, erstellt und an der "Georg-von-Neumayer-Station" eingebaut. Um das Verhalten dieses neuen Zugfundamentes zu überprüfen, werden an einem Zugfundament langfristige Kraft- und Verformungsmessungen durchgeführt.

Im Mittelpunkt dieser Kampagne stand die Erprobung des Eisbohrsystems, welches 1981 gebaut und während der Expedition 1981/82 erstmalig eingesetzt wurde. Ziel der Bohrung war es, so tief wie möglich in das Schelfeis einzudringen und die dabei gewonnenen Eiskerne für weitere Untersuchungen in Deutschland zu sichern. Auf Grund der Erfahrungen aus dem Vorjahr gelang es uns ohne Schwierigkeiten, das Schelfeis zu durchbohren. An der Bohrstelle bei der "Georg-von-Neumayer-Station" ist das Schelfeis 202,8 m dick. Das Niveau dieses Punktes liegt, ohne Berücksichtigung des Tidenhubes, bei 36,7 m über NN. Die Eiskerne wurden mit "Polarstern" nach Deutschland gebracht.

Um das Verhalten einer zweiten, sich selbst regulierenden Steuerelektronik sowie die Funktionstüchtigkeit einer Ersatzbohrereinheit zu überprüfen, wurde ein neues Bohrloch angelegt. Dieses neue Bohrloch wurde im Freien erstellt, um auch die Witterungsabhängigkeit des gesamten Bohrsystems zu dokumentieren.

Bei der Expedition 1981/82 wurde 1 Bohrloch (73 m) mit Neigungsmeßrohren, ein anderes mit Deformationsmeßrohren ausgebaut und vermessen. In diesem Jahr führten wir die Nachfolgemessungen an den beiden Bohrlöchern durch. Die Auswertung der Bohrlochneigungen, der Verdrehungen der Neigungsmeßrohre sowie die vertikale Deformation des Bohrloches wird interessante Ergebnisse über das Fließverhalten des Schelfeises liefern.

3.7 Herstellen von Zugankern mit Eisplombe (H. Brühl, Bochum)

Die Grundlage der bisher in der Antarktis fast ausschließlich verwendeten langfristigen Zugverankerungen nach dem Prinzip des "Toten Mannes" ist es, die Zugkraft über Widerlagerflächen gegen ungestörtes Eis aufzunehmen, weil dieses eine wesentlich höhere Festigkeit aufweist als verfüllter Schnee.

Dieses Prinzip wird auch in den Ankern verwirklicht, die am Lehrstuhl für Bauverfahrenstechnik und Baubetrieb der Ruhr-Universität Bochum entwickelt wurden und aus einer Stahlstange mit Ankerplatte bestehen, die auf verschiedene Weise in einem Bohrloch mit ca. 12 cm Durchmesser verankert ist. Diese neuartigen Anker wurden während der Expedition 1980/81 im Vergleich mit herkömmlichen "Toter Mann"- und Schraubankern getestet. Nachdem sich bei diesen Versuchen herausgestellt hatte, daß der Eisplombenanker hinsichtlich Tragfähigkeit und Verformungsverhalten den anderen Ankertypen weit überlegen ist, wurde während der Sommerkampagne 1982/83 dieser Eisplombenanker allein systematischen Versuchen unterzogen. Die zugfeste Verankerung im Eis wird durch eine Eisplombe gebildet, die durch das Gefrieren einer 2 %igen Lösung aus Carboxymethylcellulose in Wasser im Bohrloch entsteht (5-6 Tage). Der verwendete Carboxymethylcellulose-Typ erhöht die Viskosität von Wasser, die bei 0° C 1,8 cP beträgt, auf ca. 30.000 cP und verhindert so das Versickern des Wassers im Eis.

Bei den Untersuchungen wurde besonderes Augenmerk auf das Langzeitverhalten sowie auf die konstruktiven Parameter gelegt. Es bestätigten sich die Annahmen, daß die Kriechgeschwindigkeit bei konstanter Belastung nicht konstant verläuft und von der aufgebrachten Zugkraft exponentiell abhängt sowie, daß kurzfristig (z.B. bei schlagartiger Belastung) hohe Zugkräfte, aber nur ca. 40% dieser Spitzenbelastung als Dauerlast aufgenommen werden. Es wurde als maximale Dauerzugkraft 29 kN mit einer Kriechverformung von ca. 14 mm in 24 Stunden und einer gegen 0 gehenden Kriechgeschwindigkeit erreicht. Dem steht eine kurzfristig aufnehmbare Spitzenbelastung von ca. 75 kN gegenüber. Bei Zugkräften von 9,5 bzw. 19 kN kam das Kriechen im Mittel nach ca. 1 bzw. 5 Stunden zum Stehen.

Als Versagen des Ankers erwies sich nicht das Ausbrechen eines Bruchkegels aus dem Eis, das eine von der Einbautiefe abhängige, doch wesentlich höhere Kraft als die angegebene Spitzenlast erfordert, sondern das Herausziehen der Ankerplatte aus der Eisplombe. Verbesserungen der Ankerkonstruktion waren möglich, nachdem die Einflüsse von Ankerplattendurchmesser und Einbautiefe sowie der Dimensionierung der Eisplombe untersucht wurden.

Die Abbildung zeigt die Verformung in Abhängigkeit von Zeit und Belastung bei einem Eisplombenanker mit einer Einbautiefe von 3,5 m, einem Ankerplattendurchmesser von 105 mm und einer Eisplombe von 1,10 m Länge und ca. 15 cm Durchmesser.

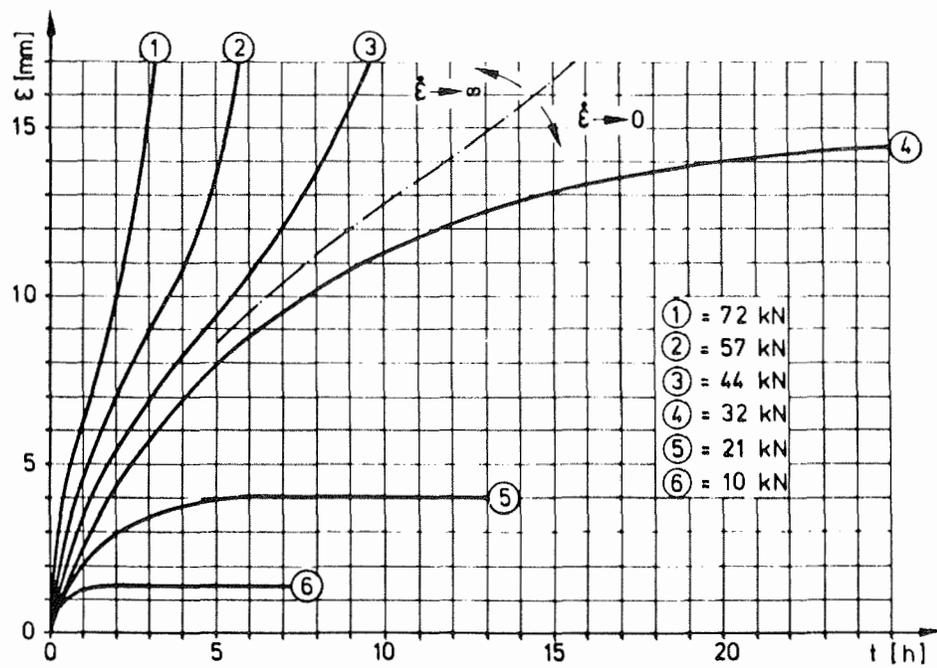


Abb. 11 : Verformungsverhalten eines Eisplombenankers

Teilnehmer an der Sommerkampagne

Behr, J.J.	GPG
Bässler, K.-H.	RUB
Brühl, H.	RUB
Drescher, E.	AWI
Drücker, C.	AWI
Kohnen, H.	AWI
Knust, U.	GL
Kottmeier, Ch.	IMKeH
Mart, L	KFA
Miller, H.	IGM
Müller, N.	AWI
Peters, M.	GPG
Plötz, J.	AWI
Prölls, G.	RIK
Reese, H.	RUB
Reinwarth, O.	BAW
Späth, G.	GED
Weber, K.	GPG
Wagenbach, D.	IUH
Wehrbach, J.	Kä
Wörgötter, S.	TKW

Überwinterungsmannschaft 1982

Dietz, H..	C&N
Teurer, A.	C&N
Ennulat, G.	C&N
Janneck, J.	C&N
König, G.	AWI
Eckstaller, A.	AWI
Kipfstuhl, J.	AWI

Überwinterungsmannschaft 1983

Belitz, H.J.	AWI
Hochgrebe, R.	AWI
Wallner, K.	AWI
Brodsholl, A.	AWI
Stuckenberg, H.U.	AWI
Bünting, P.	C&N
Gosewisch, W.	C&N
Köber, M.	C&N

Baummannschaft

Enß, D.	C&N
Grimm, G.	C&N
Hollander, J.	C&N
Klimesch, K.	C&N
Libers, W.	C&N
Meinecke, V.	C&N
Merck, B.	C&N
Müller, K.	C&N
Stahlbuck, J.	C&N
Zimmermann, F.	C&N

Anhang 2

Forschungsarbeiten der deutschen Biologen auf der Station "Henryk Arctowski"

Teilnehmer: Prof. Dr. D. Adelung, Dr. E. Buchholz, Dr. W. Reichardt, Institut für Meereskunde an der Universität Kiel; Dr. G. Dieckmann, Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung, Bremerhaven

Im Zusammenhang mit der 1. Forschungsreise der FS "Polarstern" sind der Gastaufenthalt von vier deutschen Wissenschaftlern auf der polnischen Antarktisstation "Henryk Arctowski", der auf Einladung des Instituts für Ökologie der polnischen Akademie für Wissenschaften durch Vermittlung des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung vom 18.12.1982 (D. Adelung und F. Buchholz), bzw. vom 19.1.1983 (G. Dieckmann und W. Reichardt) bis zum 13.3.1983 erfolgte. Ebenfalls durch Vermittlung des AWI wurde der Personen- und Gepäcktransport von Santiago de Chile mit chilenischen Militärmaschinen über die chilenische Antarktisstation "T. Rudolfo March" nach "H. Arctowski" durch die großzügige Hilfe des Instituto Antartico Chileno ermöglicht. Während des Gepäckumschlags in Santiago war die Mitarbeit der Agentur Ultramar sehr wirkungsvoll. Mit großer Dankbarkeit ist zu erwähnen, daß der deutschen Gruppe auf der polnischen Antarktisstation unter Leitung von Dr. R. Wroblewski jede erdenkliche Hilfe und Unterstützung zuteil wurde.

Untersuchungen zur Bedeutung des Fluors im antarktischen Ökosystem

(D. Adelung)

Zur Messung der Remineralisationsgeschwindigkeit für Fluor aus totem Krill wurden 50 PVC-Flaschen mit jeweils 100 ml Meerwasser und 15 frisch getöteten Krilltieren gefüllt und 25 Flaschen einer Temperatur von +2° C (Meerwassertemperatur) und 25 Flaschen einer Temperatur von +38.5° C (Körpertemperatur von Adelpinguinen) exponiert. Zunächst stündlich, dann in 2-stündigem, bzw. größerem Abstand wurden jeweils 15 Tiere präpariert und Carapax, Schwanzmuskel und Restkörper getrennt zur F-Bestimmung eingefroren. Zusätzlich wurden Proben des Inkubationswassers genommen. Dieser Versuch wurde bei 2° C mit der Abänderung wiederholt, daß der tote Krill in einem Netzbeutel direkt strömendem Meerwasser ausgesetzt wurde.

Zusätzlich wurden zur Fluorbestimmung Exuvien von gehältertem Krill gesammelt, die unterschiedliche Zeiten Meerwasser exponiert waren.

Über die Nahrungskette wird das Fluor im Krill an viele andere Glieder des Ökosystems direkt oder indirekt weitergegeben.

Um eine Vorstellung von den F-Verschiebungen und biogenen Bindungen zu erhalten, wurden in der Admiralty Bucht über 60 verschiedene Tierarten gefangen und jeweils zwischen 3 und 10 Exemplare zur Fluorbestimmung eingefroren.

Trotz der fast ausschließlichen Ernährung durch Krill zeigen Adelle wie auch andere marine Wirbeltiere im Gegensatz zu Landwirbeltieren wie Hühnern und Ratten, die mit Krill gefüttert werden, keinerlei Symptome des Krankheitsbildes der Fluorose. Um mögliche Adaptationen zu finden, sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Haben Adelles eine höhere Fluortoleranz als Tiere, die keinen Krill fressen?

Hierzu wurden während der juvenilen Entwicklungsphase aus einer Freilandkolonie jeweils 5 Tiere 2, 3, 4, 5 und 6 Wochen nach dem Schlüpfen bzw. nach der Mauser getötet, in die einzelnen Organe zerlegt und Teile von ihnen zur enzymatischen und histologischen Analyse bei -80°C tiefgefroren bzw. zur Fluorbestimmung bei -8° bis -15°C eingefroren. Zusätzlich sollen Elastizitätsversuche an Humerus und Femur vorgenommen werden. Darüber hinaus wurden mehrere angebrütete Eier und mehrjährige Pinguine als Probe genommen.

2. Wenn Adelpinguine eine höhere Toleranz gegenüber Fluor in ihrer Nahrung besitzen als Landtiere oder der Mensch, so kann dies auf folgende Ursachen zurückzuführen sein, die einzeln oder zugleich zutreffen können.
 - a) Fluor wird nicht aus der Nahrung aufgenommen, z.B. deswegen, weil eine hohe Darmpassagegeschwindigkeit einen Fluoraufschluß und eine hinreichende Resorption nicht erlaubt.
 - b) Eine Fluoraufnahme findet statt, aber das Fluor wird durch Nieren oder Salzdrüsen schnell wieder aus dem Körper entfernt.
 - c) Eine Fluoraufnahme findet statt, aber das Fluor wird sofort im Skelettsystem abgelagert, das eine besonders hohe Aufnahmekapazität besitzt.

Um diese Annahmen zu prüfen, wurden 20 Adelleküken im Alter von drei Wochen aus der Kolonie entnommen und in einem 5 x 5 m großen Käfig von Hand aufgezogen. Sie wurden in vier Futtergruppen unterteilt und täglich 2x gefüttert.

- Gruppe 1 erhielt Krill und diente als Kontrolle
- Gruppe 2 bekam fluorarmes Fischfilet oder ersatzweise Rinderhackfleisch.
- Gruppe 3 wurde mit gleicher Kost ernährt, erhielt aber ab dem 14. Tag eine tägliche Fluordosis von 6,8 mg F pro Tier in Form von NaF. Nach weiteren 14 Tagen wurde die Dosis auf 2,2 mg F abgesenkt.
- Gruppe 4 erhielt die gleiche Kost wie die Gruppen 2 und 3, aber täglich die vierfach höhere Fluordosis als die Tiere der Gruppe 3.

Zu a): Die Darmpassagegeschwindigkeit wurde durch Beifügung von Markersubstanz zur Nahrung untersucht. Es ergab sich eine Verweilzeit der Nahrung im Verdauungstrakt von 5-8 Stunden. Demnach ist die Darmpassage nicht sehr schnell. Ferner wurde bei 5 Tieren die Kot- und Harnmenge über 24 Stunden ermittelt. Sie beträgt sehr einheitlich zwischen 28 und 33% der aufgenommenen Nahrungsmenge.

zu a u. b): Von Freiland- und Käfigtieren wurden zahlreiche Kot- und Harnproben zur Fluorbestimmung in Kiel genommen.

zu c): Hierzu kann noch keine Aussage gemacht werden, da erst in Kiel eingehende Skelettuntersuchungen an den bei Versuchsende getöteten Tieren durchgeführt werden können. Subjektiv schienen jedoch die Beinknochen der Tiere mit einfacher bzw. vierfacher Fluordosis spröder als diejenigen von Tieren der Gruppen 1 und 2, die fluorfrei ernährt wurden bzw. Krill erhielten.

Eine höhere Fluortoleranz als bei Landwirbeltieren scheint nicht vorzuliegen, da die Tiere der Gruppe 3 ein geringeres Wachstum, wenn auch ein gleiches Endgewicht wie Gruppe 2 zeigten. Auch trat bei ihnen keine Fluor-bedingte Mortalität auf. Setzt man Körpergewicht und Fluordosis in Relation, so wurden die Pinguine der Gruppe 3 allerdings mit einer dreifach höheren Dosis belastet als sie für den Menschen als schädigend (20 mg F/d) angesehen wird. Eine endgültige Bewertung ist allerdings erst möglich, wenn die Laborbefunde vorliegen.

Steigert man jedoch die Dosis auf das Vierfache für die Pinguine, so wirkt das Fluorid auch bei ihnen zunächst stark wachstumshemmend und nach 14 Tagen letal, wie die Tiere der entsprechenden Versuchsgruppe 4 zeigten.

Wie der Versuch mit einem Pinguin zeigte, bei dem die 4-fache Fluoriddosis am 13. Tag abgesetzt wurde, scheinen die Schädigungen reversibel zu sein. Dieses Tier nahm nach einer Rekonvaleszenzzeit von 6 Tagen wieder an Gewicht zu und erreichte fast das Endgewicht der Tiere aus Gruppe 1-3.

Alle Versuchstiere wurden unmittelbar nach ihrem Tode bzw. am Versuchsende präpariert und die Organe wie bei den Freilandtieren zur histologischen, enzymatischen und Fluorbestimmung fixiert bzw. eingefroren. Diese Untersuchungen des Probenmaterials werden ungefähr ein Jahr in Anspruch nehmen.

Wachstum und Häutungsphysiologie des antarktischen Krills
Euphausia superba
(F. Buchholz)

Das Projekt schloß sich an einen dreimonatigen Aufenthalt auf Arctowski 1978/79 und eine Reise auf FS "Meteor" 1981 an und stellte das Hauptexperiment dar.

Ziel der Arbeiten war es einerseits, Daten zur Wachstumsgeschwindigkeit des Krill zu gewinnen. Andererseits wurden Proben gesammelt, um spezielle Häutungsmechanismen des Krill zu klären und eine Bilanz des Stoffumsatzes während des Häutungszyklus mit Hilfe biochemischer Methoden aufzustellen.

Wie bei allen Krebstieren ist das Wachstum nicht kontinuierlich, sondern ergibt sich aus der Länge der Intervalle zwischen den Häutungen und dem jeweiligen Zuwachs. Im Experiment ist daher eine langfristige Haltung unumgänglich. Hierbei stellt sich aber das Problem einer adäquaten Ernährung. Der Krill frißt Phytoplankton, das im Experiment aus Planktonzuchten gewonnen werden muß. Natürliches Plankton wurde während des Aufenthaltes kultiviert, günstiger erwies sich jedoch, die einzellige Süßwasseralge Chlorella zu verwenden, die in großen Mengen in Tümpeln in der Nähe der Station zu finden ist. 96 täglich mit Chlorella gefütterte Tiere wurden zum Teil über mehrere Monate in Einzelgefäßen gehältert. Daneben lebten 54 weitere Krill in einem Seewasser-Durchflußsystem. Insgesamt wurden ca. 350 Tiere eingesetzt und über 800 Häutungen registriert. Weniger als 5 % der Tiere starben während der Versuche.

Für häutungsphysiologische Untersuchungen muß man den Entwicklungszustand individueller Tiere in bezug auf eine vollzogene oder die kommende Häutung beurteilen. Zur Einteilung des Häutungszyklus in definierte Phasen werden hier morphologische Kriterien verwendet. Das Stadiensystem wurde auch für ein weiteres Hälterungsexperiment angewandt. Dabei wurden etwa 1000 Tiere in einem 700-l Tank in Durchfluß gehältert. Eine Stichprobe von 24 Tieren wurde täglich auf ihren Häutungszustand hin überprüft. Dabei zeigte sich ein gleichmäßiges Voranschreiten der Stadien und simultane Häutungen. Die Ergebnisse erhärten die Hypothese, daß größere Ansammlungen von Krill sich synchron entwickeln und häuten. Aus diesem Experiment kann ebenfalls auf die durchschnittliche Länge der Häutungsintervalle geschlossen werden. Die Daten aus der Einzelhälterung konnten dadurch weiter abgesichert werden.

Die Einzelhälterung der Tiere wurde zu vorbestimmten Zeitpunkten abgebrochen und die Stadien der Tiere analysiert. Da der Zeitpunkt der letzten Häutung bekannt war, wurden auf diese Weise 160

Datenpunkte gewonnen, die jedem Stadium ein präzises Zeitintervall zuweisen. Diese Tiere wurden sodann für die Elektronenmikroskopie fixiert. Dabei sollen vor allem die strukturell erkennbaren Aufbau- und Abbauprozesse in der Kutikula in Abhängigkeit vom Häutungszustand untersucht werden.

Parallel zum Hälterungsexperiment wurden ständig Krillproben aus dem Freiland und den Hälterungssystemen entnommen, stadienbestimmt und bei -80°C eingefroren. Ein großer Teil der Tiere wurde dabei in Organproben wie Kutikula, Hepatopankreas, Schwanzmuskel und Hämolymphe zerlegt. Diese Proben sollen biochemisch analysiert werden. Der Titer des Häutungshormones, der Eiweiße und Lipide sind in der Hämolymphe zu bestimmen. Die Aktivität abbauender Enzyme, wie z.B. der Chitinase, werden in der Kutikula gemessen, Verdauungsenzyme im Hepatopankreas. Darüber hinaus sollen der Gehalt an Glukose und Glykogen, des ATP/ADP-Systems u.a. bestimmt werden, die Aussagen über den Energiehaushalt des Krill zu verschiedenen Zeiten des Häutungszyklus ermöglichen. Die Zusammensetzung der Kutikula wird ebenfalls stadienabhängig verfolgt. Hierbei werden die Exuvien mit einbezogen.

Produktion und Abbau antarktischer Makroalgen

(W. Reichardt, G. Dieckmann)

Zielsetzung

Die Benthalthalregion antarktischer Küstengewässer zwischen dem 60. und 75. Breitengrad wird bis in Tiefen von 400 m und selbst noch unter 2-3 m Eis von überwiegend endemischen Makroalgen besiedelt, unter denen die Braunalgengattungen Himantothallus und Desmarestia weitaus dominieren. In der Gezeitenzone herrschen ebenfalls endemische Rotalgengattungen wie Leptosomia vor.

Um hohe Umsatzraten in antarktischen Gewässern zu erzielen, müßte sowohl die Algenproduktion als auch der bakterielle Abbau der Thalli an die um 0° C liegenden Wassertemperaturen angepaßt sein. Es ist jedoch auch möglich, daß Produktions- und Abbauraten bei antarktischen Temperaturen viel geringer als in gemäßigten Klimazonen sind. Andererseits läßt die Dominanz endemischer Makroalgen zumindest eine Kälteadaptation bei der Produktion vermuten.

Die Untersuchungen auf der Station Arctowski hatten zum Ziel, einen ersten Einblick in die Dynamik von Produktion und Dekomposition von Makroalgen-Biomasse in einem antarktischen Küstengewässer zu gewinnen. Die Produktionsmessungen setzten in-situ Untersuchungen voraus. Die Abbau-Experimente sollten unter möglichst kontrollierten Bedingungen mit algenbürtigen Detritus-Fraktionen bei in-situ Temperaturen durchgeführt werden und neben strukturellen und chemischen Veränderungen auch die Abbaupotentiale einiger ausgewählter Depolymerase-Enzym-Aktivitäten erfassen.

Durchgeführte Arbeiten

Nach der Methode von Mann et al. 1979 wurde bei Himantothallus grandifolius der Biomasse-Zuwachs eines Monats (Februar) in 15 m Tiefe in der Admiralty Bay bestimmt. Zur Ermittlung des Längen-Gewichts-Verhältnisses wurden über 100 Algen gedreht. Das Längen-Wachstum wurde mit Hilfe einer Regressionsfunktion in Biomasse-Zunahme umgerechnet.

Der Abbau größerer Thallus-Bruchstücke von 1-2 g Frischgewicht der Braunalge Himantothallus grandifolius und der Rotalge Leptosomia simplex wurden in einem mit Seewasser von 1° C beschickten Durchflußsystem in Kulturbehältern mit je 20 Amphipoden aus der Gezeitenzone bis zu 10 Tagen gehältert. Die Gewichtsverluste an Thallusstücken verschiedenen Alters und Abbaugrades wurden täglich ermittelt. Gleichzeitig wurden Proben für mikroskopische Bakterienanalysen und für chemische Bestimmungen fixiert.

Für experimentelle Untersuchungen an algenbürtigem Detritus wurden Thalli von H. grandifolius und L. simplex mechanisch zerkleinert, durch 1 mm und 0.5 mm-Siebe fraktioniert und in

Seewasser bei 0° C suspendiert. Ein Teil dieses künstlich erzeugten Detritus wurde 2 h mit UV-Licht bestrahlt, um die Weiterentwicklung des Aufwuchses zu verhindern, oder mit einer organischen N-Quelle (1 g/l Pepton) versetzt, um deren Einfluß auf die Aufwuchsbakterien und deren Exo-Enzymproduktion zu prüfen. Die verschiedenen Ansätze wurden in belüfteten 5 l-Flaschen in Wasserbädern von 0° C über einen Zeitraum von mehreren Wochen inkubiert. Gemessen oder für spätere Analysen vorbereitet wurden: Aufwuchsbakterien-Dichte (epifluoreszenzmikroskopisch), Trockengewicht, C- und N-Gehalt der Partikel, gelöster organischer Kohlenstoff, partikuläres ATP sowie enzymische Aktivitäten von Agarase, Amylase und Protease. Parallel wurden polysaccharid-abbauende Bakterien mit Temperaturoptima des Wachstums unter 20° C isoliert und für spätere Laborversuche in Kultur genommen.

Vorläufige Ergebnisse

1. Der im Februar in situ bestimmte Biomasse-Zuwachs von H.grandifolius in 15 m Tiefe betrug ca. 30% bei Wassertemperaturen um 0° C und einer mittleren Tageslänge von ca. 16 h. Das Längenwachstum dieser Alge ist mit den Wachstumsraten von anderen Braunalgen in gemäßigten Klimazonen vergleichbar (Mann, 1973, Dieckmann, 1980). In dem Beobachtungszeitraum von einem Monat brachen etwa 15 bis 20% der Gesamtbioasse von den Thallusenden ab und standen somit der Detritusbildung zur Verfügung.
2. H.grandifolius war nur auf älteren Thallusteilen dicht mit Aufwuchsbakterien besiedelt. Diese waren oft coccoid oder Kurzstäbchen und konzentrierten sich besonders an den Zellgrenzen. Frische Oberflächen der Thalli von Leptosomia erschienen dagegen fast bakterienfrei in der fluoreszenzmikroskopischen Auswertung Acridinorange-gefärbter Präparate. Im Futtermittelsversuch mit Amphipoden wurden die jeweils ältesten und dem bakteriellen Abbau am stärksten ausgesetzten Thallusteile beider Algen am eifrigsten gefressen.
3. Die experimentelle Zerkleinerung der Algen simulierte weitgehend die natürliche Mahlwerkung, die von aufgestauten Eisschollen auf losgerissene Makroalgen ausgeübt wird. Das geschlossene Makrofauna-freie Testsystem war eine wichtige Voraussetzung, um speziell die Kinetik der bakteriellen Aufwuchsbildung und ihrer enzymatischen Aktivitäten zu erfassen. Eine endgültige Aussage über die Effizienz des Makroalgenabbaus bei 0° C ist erst nach Abschluß der chemischen Analysen möglich. Die wenigen durch exemplarische Enzymbestimmungen gewonnenen Daten sprechen jedoch für eine dominierende Beteiligung bestimmter Polysaccharid-abbauender Enzyme, deren Temperaturoptima unter 10° C liegen. Dies gilt insbesondere für die Agarasen. Ein grundlegender Unterschied zwischen Braunalgendetritus (H.grandifolius aus 40 m Tiefe) und Rotalgen aus der Gezeitenzone bestand im Einfluß organisch

gebundenen Stickstoffs auf die Produktion Polysaccharid-ab-
bauender Enzyme (Hemmwirkung bei Braunalgen, Stimulierung bei
Rotalgen).

Literatur

Mann, K.H., 1973, Science 182, 975-981

Dieckmann, G., 1980, Bot.Mar. 23, 579-585

Anhang 3

Auszug aus dem Reise- und Tätigkeitsbericht der Bordwetterwarte FS "Polarstern" während der 1. Antarktisreise vom 27.12.1982 bis 24.3.1983

(K.-H. Böck, H. Ohlendorf)

Einen breiten Raum während der ersten Antarktis-Reise nahm die operationelle Erprobung aller Meß- und Registriersysteme sowie der nachrichtentechnischen Geräte der Bordwetterwarte ein. Durch sie ließ sich das Personal der Bordwetterwarte in die Radiosonden-Aufstiege einweisen.

Neben den üblichen Aufgabenbereichen einer Bordwetterwarte (Wetterbeobachtung, Sammlung und Archivierung von Wetterdaten, meteorologische Beratung der wissenschaftlichen Arbeitsgruppen sowie der Schiffsführung) kamen auf FS "Polarstern" kurzfristige Flugwetterberatungen an die Helicopter-Besatzungen sowie Aussagen über die Verteilung des Meereises hinzu. Damit wurden spezielle Meßgeräte erforderlich, die bislang nicht zur Standardausrüstung von Bordwetterwarten gehören:

- Sichtweitenmeßgerät
- Wolkenhöhenmesser (zum Einbau vorgesehen)
- Satellitenbildgerät
- Radiosondenanlage.

Tätigkeiten der Wetterwarte

Synoptischer Beobachtungsdienst: täglich 6 Bodenbeobachtungen (06.00 bis 21.00 UCT),.

Von den laufend anfallenden Daten aller auf FS "Polarstern" fest installierten meteorologischen Sensoren wurden in der Datenverarbeitungsanlage 10-Minuten-Mittelwerte gebildet und auf Cassetten gespeichert. Ein vollständiger Ausdruck dieser Werte wurde der luftchemischen Arbeitsgruppe zur Verfügung gestellt.

Wetterberatungsdienst: Mit den über Kurzwelle empfangenen Bodenbeobachtungen wurden in der Regel täglich zwei synoptische Termine bearbeitet (06.00 und 18.00 UTC), die im Verein mit Höhenwetterkarten, Satellitenbildern sowie eigenen Vertikalsondierungen die Grundlage für die Wetterberatung darstellten.

Intensiver Flugbetrieb fand in der Atka-Bucht während der Ladearbeiten und im gesamten Bereich der Weddell-See statt. Während dieser Zeit erfolgte morgens eine Unterrichtung der Hubschrauber-Piloten in der Wetterwarte und, bei rasch wechselnder Wetterlage, eine weitere Beratung mittags. Da die beiden Hubschrauber nur VFR-tauglich waren, kam neben den Windverhältnissen den meteorologischen Parametern Horizontalsicht und Wolkenuntergrenze sowie Gesamtbedeckung einschneidende Bedeutung zu. ("White out" über dem Schelf und Festeis, Schneedrift bei Windgeschwindigkeiten > 10 kn).

Das Problem der meteorologischen Navigation stellte sich für FS "Polarstern" infolge intensiver Tiefentwicklung mehrfach, konnte jedoch aufgrund der geringen Reisegeschwindigkeit des Schiffes nur einmal in der Weddell-See erfolgreich durchgeführt werden (ein Orkantief bewegte sich hart östlich der Antarktischen Halbinsel südwärts, das Starkwindfeld befand sich an dessen Ostseite. "Polarstern" in der östlichen Weddell-See, konnte durch Ausweichen nach Nordosten den Bereich maximaler Winde vermeiden. Zur Abschätzung der Eisverhältnisse dienten in erster Linie die Bilder des UdSSR-Wettersatelliten METEOR 8, die eine höhere Bildpunktauflösung haben als die amerikanischen NOAA-Satelliten. Problematisch auf den METEOR-Bildern ist die räumliche Zuordnung der Bildpunkte auf See, da die Empfangsanlage für diese Bilder kein geographisches Netz rechnen kann. Durch Lokalisierung markanter Punkte an der Schelfeiskante gelang es jedoch, die zeitlichen Änderungen der Eisgrenze und Änderungen der Weddell-See-Polynya zu verfolgen.

Längerdauernde Funkstörungen ionosphärischen Ursprungs traten zwischen dem 04.02. und 09.02.83 auf. FS "Polarstern" befand sich auf dem Weg von Atka in die südliche Weddell-See. Während dieser Tage standen für die Beurteilung der Wetterentwicklungen nur die Satellitenbilder zur Verfügung. Allgemein waren die atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen südlich von etwa 73° S extrem schlecht. An mehreren Tagen konnten nur zum 00.00 UTC-Termin Wetterdaten empfangen werden. Darüber hinaus bedingte die bordeigene Funkstation, insbesondere der Betrieb des Fernschreibers erhebliche Störungen und führte zu großen Datenverlusten beim Empfang von Wettermeldungen.

Die ohnehin sehr geringe Dichte meteorologischer Beobachtungsstationen im atlantischen Sektor der Antarktis hat sich - als Folge des Falkland-Krieges - weiter verschlechtert; Von den Falkland Inseln, den Süd-Sandwich-Inseln und von dem sehr zentral liegenden Süd-Georgien wurden während des gesamten Aufenthaltes im Südatlantik keine Wettermeldungen empfangen.

Die englische Station Halley übermittelt alle Synop-Daten via DCP nach Darmstadt. Diese Meldungen sind für synoptische Analysen in der Antarktis "verloren", da der Rücktransport dieser Daten - etwa über das GTS - nicht geregelt ist. Von der "Georg-von-Neumayer-Station" wurden während der Monate Februar/März nur fünf Wettermeldungen über das AMC Moloydoshnaja empfangen.

Wetter während der Reise

Bremerhaven - Kapstadt (27.12.82 - 19.01.83):

Auf dem Weg durch die Nordsee geriet "Polarstern" auf die Rückseite eines Nordmeertiefs, wobei die West- bis Nordwestwinde vorübergehend auf Bft 9 auffrischten mit Böen bis 51 Knoten. Der übrige Teil der Reise in den Südatlantik verlief bei relativ ruhigem Wetter.

Bereits im Westausgang des Englischen Kanals machte sich der Hochkeil des weit nach Nordosten verlagerten Azorenhochs bemerkbar, so daß die Biskaya bei mäßigen Südwestwinden durchquert wurde. Entsprechend der relativ nördlichen Lage des Subtropenhochs war auch die Passatregion nach Norden verschoben, so daß schon auf der Breite Gibraltars konstante nordöstliche Winde angetroffen wurden. Der Nordostpassat blieb - abgesehen von tagesgangbedingten periodischen Änderungen in Richtung und Stärke - konstant und von der Westdrift unbeeinflusst.

Markanteste Erscheinung auf dem Weg entlang der nordafrikanischen Küste war die Sichtreduzierung durch den weit seewärts transportierten Sahara-Staub, der auch auf den Satellitenbildern als gut ausgebildete Staub-Fahne abgebildet war. Die vom Videographen registrierte Sichtweite lag bei stärkster Staubkonzentration zwischen 600 und 1000 m.

Die ITC war relativ schwach ausgebildet: vertikale Umlagerungen mit kräftigen Schauern traten nur an zwei Tagen auf. Die höchsten Wassertemperaturen lagen bei 28° C. Am 11.01. erreichte "Polarstern" den Südostpassat, der aufgrund der größeren Entfernung von der Küste geringere tagesperiodische Schwankungen als der Nordostpassat zeigte (mittlere Windstärke im Südostpassat etwa 20 Knoten). Nur unmittelbar an der Küste traten - als Folge lokaler Hitze-Tiefs über Namibia und dem nördlichen Südafrika - starke bis stürmische südliche Winde auf, von denen "Polarstern" am 18.01. kurzfristig beeinflusst wurde.

Kapstadt - Atka-Bucht (22.01. - 30.01.1983) :

Die Fahrt durch die sommerliche Westdrift des Südatlantiks wurde zweimal durch stärkere zyklonale Entwicklungen leicht behindert. Am 24.01.83 durchquerte die "Polarstern" die Vorderseite einer ostwärts ziehenden Störung mit nordwestlichen Winden um Bft 9. Nach kurzer Wetterberuhigung im Kernbereich des Tiefs frischte der Südwest auf der Rückseite des Tiefs am 25.01. kurzzeitig bis Bft 10 auf. In Böen wurde Orkanstärke gemessen.

Bei etwa 65° S wurde die polare Tiefdruckrinne durchquert. Während des ersten Aufenthaltes an der Schelfeiskante in der Atka-Bucht herrschte im Einflußbereich eines schwachen Hochkeils zwischen tiefem Druck in der Weddell-See sowie eines umfangreichen Tiefs in der Nähe der Riiser-Larsen-Halbinsel ruhiges und fast wolkenloses Wetter.

Während dieses Fahrtabschnittes wurden die wissenschaftlichen Arbeiten am 27.02. und 28.02. durch schweres Wetter vor Kap Norwegia unterbrochen: über der gesamten Weddell-See lag eine ausgedehnte Tiefdruckrinne, in die sich ein aus der Westdrift ausscherendes Randtief mit südwestlicher Zugrichtung hineinbewegte. Gleichzeitig hatte sich östlich von Kap Norwegia über dem Kontinent ein schwacher Hochkeil ausgebildet. In der nordöstlichen Windrichtung wurden vor Kap Norwegia während mehrerer Termine Bft 10 - 11 gemessen, die registrierten maximalen Böen lagen zwischen 60 und 65 Knoten.

In der übrigen Zeit fanden intensivere zyklonale Entwicklungen vor allem im Bereich westlich und östlich der antarktischen Halbinsel statt. Die sich hier ablösenden Ausläufer erreichten den östlichen Teil der Weddell-See nur noch mit geringer Wetterwirksamkeit. Schwache bis mäßige Winde aus Süd bis Ost, vorübergehend katabatisch verstärkt, sowie überwiegend gute Flugbedingungen charakterisierten das Wetter im südlichen Teil der Weddell-See. Hier wurden auch die niedrigsten Temperaturen dieser Reise gemessen: in der Gould Bay wurden vom 19.02. bis 21.02. nachts Tiefstwerte um minus 25° C erreicht.

Atka-Bucht - King George Island (Arctowski) (04.03.-13.03.1983):

Der Weg zu den Süd-Shetlands quer durch die mittlere und nördliche Weddell-See führte entlang der nördlichen Packeisgrenze. Am 05.03. entwickelte sich nordöstlich der Antarktischen Halbinsel das erste frühherbstliche Orkantief. Es zog zunächst entlang des 50. Längengrades südwärts und wurde am 06./07.03. zwischen 65° und 70° S stationär. Durch Warmluftadvektion auf seiner Vorderseite hatte sich in der östlichen Weddell-See ein Hochkeil ausgebildet, so daß sich der Bereich stärkster südöstlicher Winde auf die mittlere Weddell-See konzentrierte und sich langsam ostwärts ausweitete. Der westliche Kurs von "Polarstern" führte direkt in das Gebiet maximaler Windstärken, so daß sich die Schiffsführung in Absprache mit der Wetterwarte in der Nacht zum 06.03. entschloß, mit hoher Fahrtstufe nach Nordnordosten auszuweichen.

Im weiteren Verlauf wurden die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Weg nach Arctowski wettermäßig nicht mehr behindert.

King George Island - Süd Orkneys - Rio de Janeiro (14.03.-23.03.83):

Auch der Rückweg wurde zwischen 40° und 45° S durch schweres Wetter behindert. Auf der Rückseite eines Falklandtiefs floß antarktische Kaltluft weit nach Süden aus, wodurch auch die Polarfront über Südamerika weit nach Norden bis Westbrasilien abgedrängt wurde. Vom 18. zum 19.03. durchquerte "Polarstern" eine zunächst noch schwache Störung an der Polarfront. Die nach Norden ausgeflossene Kaltluft und die von der Störung nach Südwesten herumgeführte Warmluft lagen zyklogenetisch so günstig, daß sich innerhalb von 6 Stunden südöstlich der La Plata Mündung ein Trog-Orkan bildete, der am 19.03. auch "Polarstern" beeinflusste. Bei Mittelwinden um Bft 10 - 11 aus Nordwest bis West wurden mit 68 Knoten die höchsten Böen dieser Reise gemessen.

Am 20.03. machte sich durch raschen Druckanstieg der Einfluß des Südtropenhochs bemerkbar, der bis Rio de Janeiro wetterbestimmend blieb.

Anhang 4

Preliminary list of sampled fish species: Juveniles and adults (G. Hubold)

The list is grouped according to the stations realized during the cruise. A complete set of catch data is given in "Reports of Polar Research, No. 12".

Abbreviations are used as follows:

BGO = Bongo net
RMT = Rectangular Midwater Trawl 1 + 8 m
AGT = Agassiz Trawl
BT = Bottom Trawl

The species were identified on board. Some changes may occur after reviewing the material. All fish were measured (TL/SL) and stored deep frozen for further analysis.

In a number of Pleuragramma specimens otoliths and gonads were removed on board.

Further analysis of the entire collection will focus on stomach content and growth studies. First results concerning Pleuragramma are published in Polar Biology, J, 231-236.

Preliminary Species List

Stat. No.	Position	depth m	gear	specimen	n
129	70°31'S/8°03'W	247	AGT-1	Trematomus scotti	4
				Trematomus lepidorhinus	6
				Harpagiferidae indet	1
					<u>11</u>
129	70°31'S/8°03'W	247	AGT-2	Chionodraco hamatus?	1
				Pagetopsis maculatus	1
				Trematomus scotti	3
				Harpagiferidae indet.	5
				Trematomus lepidorhinus	1
				Trematomus eulepidotus	1
				Trematomus sp	1
				<u>13</u>	
132	71°28'S/13°11'W	238	AGT	Trematomus scotti	5
				Harpagiferidae indet.	8
				Trematomus hansonii?	1
				Trematomus eulepidotus	4
				Pagetopsis maculatus	4
				Cygnodraco mawsoni	1
				Trematomus sp.	2
				Artedidraco shackletoni	1
				<u>26</u>	
135	73°42'S/20°55'W	193	BG0-3	Harpagiferidae indet.	1
					<u>1</u>
135	73°42'S/20°55'W	193	AGT	Trematomus lepidorhinus	5
				Trematomus eulepidotus	7
				Trematomus sp.	1
				Cygnodraco mawsoni	1
				Pagetopsis maculatus	7
				Prionodraco evansii	4
				Trematomus scotti?	10
				Trematomus hansonii	2
				<u>37</u>	
147	75°22'S/29°22'W	420	AGT	Trematomus scotti	17
				Pagetopsis maculatus	7
				Chionodraco sp.	1
				Pagetopsis sp.	2
				Racovitzia glacialis	2
				Prionodraco evansii	2
				Bathyraco sp.	1
				Trematomus lepidorhinus	2
				Dolloidraco langedorsalis	11
				Pogonophryne scotti	1
				Pogonophryne phyllopon	1
Harpagiferidae indet	1				
				<u>48</u>	

Stat. No.	Position	depth m	gear	specimen	n
149	75°01'S/29°27'W	398	AGT	Pleuragramma antarcticum	2
				Pagetopsis maculatus	3
				Racovitzia glacialis	2
				Pogonophryne phyllopogon?	1
				Dolloidraco longedorsalis	1
				Trematomus scotti	9
				Trematomus lepidorhinus	1
				Artedidraco shackletoni	1
					<u>20</u>
168	77°17'S/40°07'W	784	AGT	Trematomus loennbergii?	1
				Pleuragramma antarcticum	1
				Bathyraco sp.	10
				Paraliparis antarcticus	1
				Dolloidraco longedorsalis	1
				Bathydraconidae indet.	1
				Bathydraconidae indet.	1
				Bathydraconidae indet.	1
					<u>17</u>
173	77°26'S/41°30'W	662	RMT8-2	Cryodraco antarcticus	1
					<u>1</u>
180	77°16'S/41°05'W	679	BT-1	Pleuragramma antarcticum	92
				Bathyraco nudiceps	25
				Pogonophryne permitini	6
				Gerlachea australis	16
				Trematomus hansonii?	6
				Trematomus sp.	17
				Racovitzia glacialis	3
				Dolloidraco longedorsalis	25
				Pagetopsis sp.	1
				Dacodraco hunteri	2
				Chionodraco hamatus	1
				Bathyraco sp.	1
				Paraliparis antarcticus	2
				Austrolycichthys brachycephalus	2
					<u>199</u>
180	77°14'S/41°04'W	683	BT-2	Paraliparis antarcticus	1
				Austrolycichthys brachycephalus	1
				Pogonophryne permitini	3
				Racovitzia glacialis	7
				Trematomus hansonii	17
				Dolloidraco longedorsalis	23
				Pagetopsis maculatus	2
				Bathyraco nudiceps	19
				Bathydraconidae indet.	3
				Chionodraco hamatus	2
				Dacodraco hunteri	1
				Histiodraco velifer	1
				Pleuragramma antarcticum	58
				Pagothenia borchgrevinki	1
				Dissostichus mawsoni	1
					<u>140</u>

Stat. No.	Position	depth m	gear	specimen	n
192	77°43'S/36°11'W	773	AGT	Gerlachea australis	26
				Bathydraconidae indet.	2
				Liparidae indet.	1
				Trematomus hansonii	1
				Pleuragramma ant.	3
				Pogonophryne permitini	2
				Dacodraco hunteri	2
	<u>37</u>				
193	77°55'S/32°58'W	350	RMT8-1 8-2	Pleuragramma antarcticum	8
				Pleuragramma antarcticum	1
					<u>9</u>
195	76°34'S/30°52'W	353	AGT	Cryodraco antarcticus	1
				Pagetopsis maculatus	3
				Pagetopsis macropterus	2
				Trematomus scottii	2
				Artedidraco shackletoni	2
				Harpagiferidae indet.	2
				Cygnodraco mawsoni	3
				Trematomus bernacchii	4
					<u>19</u>
195	76°34'S/30°52'W	353	AGT	Artedidraco loennbergi	1
				Trematomus lepidorhinus	1
				Trematomus sp.	1
				Artedidraco shackletoni	2
					<u>5</u>
196	75°39'S/27°19'W	278	AGT	Pagetopsis macropterus	1
				Histiodraco velifer	1
				Pagetopsis maculatus	6
				Trematomus scottii	9
				Trematomus eulepidotus	4
				Trematomus sp.	2
				Cygnodraco mawsoni	1
				Pleuragramma antarcticum	3
	<u>28</u>				
198	75°25'S/26°47'W	223	AGT	Pagetopsis macropterus	1
				Trematomus scottii	1
				Trematomus lepidorhinus	2
				Pleuragramma antarcticum	1
				Trematomus eulepidotus	1
				Artedidraco shackletoni	3
				Harpagiferidae indet.	6
	<u>15</u>				
202	74°11'S/24°36'W	545	RMT8-1 8-2 8-3	Pleuragramma antarcticum	20
				Pleuragramma antarcticum	3
				Pleuragramma antarcticum	1
					<u>24</u>

Stat. No.	Position	depth m	gear	specimen	n
204	74°11'S/24°36'W	541	RMT8-1	Pleuragramma antarcticum	3
			8-2	Pleuragramma antarcticum	$\frac{5}{8}$
206	74°09'S/24°22'W	521	RMT8-1	Pleuragramma antarcticum	4
			8-2	Pleuragramma antarcticum	$\frac{4}{8}$
207	74°03'S/23°56'W	250	AGT	Pagetopsis maculatus	1
				Trematomus scotti	10
				Pleuragramma ant.	1
				Prionodraco evansii	1
				Trematomus lepidorhinus	3
				Trematomus bernacchii	1
				Harpagiferidae indet.	1
				Dolloidraco longedorsalis	4
				Trematomus scotti	$\frac{1}{23}$
210	72°55'S/19°38'W	435	AGT	Cryodraco antarcticus	1
				Pagetopsis maculatus	3
				Dacodraco sp.	1
				Chionodraco sp.	5
				Chaenodraco wilsoni	1
				Trematomus lepidorhinus	1
				Artedidraco shackletoni	$\frac{1}{13}$
211	72°36'S/18°40'W 2118		RMT8-2	Myctophidae indet.	1
			8-3	Myctophidae indet.	1
			1-3	Myctophidae indet.	$\frac{2}{4}$
213	72°24'S/16°20'W	254	RMT8-1	Pleuragramma antarcticum	5
			8-2	Pleuragramma antarcticum	2
			8-3	Pleuragramma antarcticum	1
			1-2	Pleuragramma antarcticum	$\frac{1}{9}$
215	72°08'S/15°13'W	411	RMT8-1	Pleuragramma ant.	4
				Pagothenia borchgrevinki	$\frac{2}{6}$
216	70°27'S/08°38'W	331	AGT	Trematomus scotti	12
				Pogonophryne phyllopogon	3
				Pogonophryne scotti	1
				Prionodraco evansii	1
				Harpagiferidae indet.	$\frac{1}{18}$

Stat. No.	Position	depth m	gear	specimen	n
220	70°30'S/07°58'W	252	BT	Trematomus scotti	26
				Trematomus eulepidotus	39
				Trematomus sp.	7
				Cryodraco antarcticus	4
				Chionodraco kathleenae	7
				Artedidraco shackletoni	1
				Pagetopsis maculatus	4
				Pogonophryne scotti	2
				Cygnodraco mawsoni	9
				Gymnodraco acuticeps	2
				Bathyraja maccaini	4
				Trematomus hansonii	3
				Trematomus bernacchii	1
				Pogonophryne phyllopogon	2
				Chaenodrao wilsoni	1
				Trematomus lepidorhinus	26
				Prionodraco evansii	1
Harpagiferidae indet.	10				
Histiodraco velifer	1				
	<u>150</u>				
239	62°54'S/54°52'W	180	AGT	Pagetopsis macropterus	4
				Notothenia gibberifrons	18
				Notothenia nudifrons?	62
				Gymnodraco acuticeps	1
				Parachaenichthys charcoti	1
				Harpagiferidae indet.	24
				Notothenia larseni?	96
				Notothenia sp.	11
				Trematomus scotti	1
	<u>218</u>				
240	62°39'S/55°45'W	198	AGT	Pagetopsis macropterus	1
				Harpagiferidae indet.	7
				Notothenia larseni	17
				Notothenia gibberifrons	3
				Notothenia sp.	4
				Notothenia nudifrons	16
Trematomus scotti	25				
	<u>73</u>				
249	61°13'S/55°58'W	129	AGT	Champscephalus gunnari	1
				Chaenocephalus aceratus	4
				Notothenia gibberifrons	135
				Notothenia sp.	2
				Notothenia larseni	168
				Notothenia nudifrons	11
	<u>310</u>				
254	60°37'S/50°28'W	1963	RMT8-2	Myctophidae indet.	5
			8-1	Myctophidae indet.	5
					<u>10</u>

Folgende Hefte der Reihe „Berichte zur Polarforschung“ sind bisher erschienen:

	Verkaufspreis/DM
* Sonderheft Nr. 1/1981 – „Die Antarktis und ihr Lebensraum“ Eine Einführung für Besucher – Herausgegeben im Auftrag von SCAR	
Heft Nr. 1/1982 – „Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/1981“ zusammengestellt von Heinz Kohnen	11,50
Heft Nr. 2/1982 – „Deutsche Antarktis-Expedition 1980/1981 mit FS ‚Meteor‘“ First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Liste der Zooplankton- und Mikronektonnetzfüge zusammengestellt von Norbert Klages	10,—
Heft Nr. 3/1982 – „Digitale und analoge Krill-Echolot-Rohdatenerfassung an Bord des Forschungsschiffes ‚Meteor‘“ (im Rahmen von FIBEX 1980/81, Fahrtabschnitt ANT III), von Bodo Morgenstern	19,50
Heft Nr. 4/1982 – „Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“ Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen zusammengestellt von Gerd Hubold und H. Eberhard Drescher	12,50
* Heft Nr. 5/1982 – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982“ by G. Hempel and R. B. Heywood	
* Heft Nr. 6/1982 – „Antarktis-Expedition 1981/1982 (Unternehmen ‚Eiswarte‘)“ zusammengestellt von Gode Gravenhorst	
Heft Nr. 7/1982 – „Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS ‚Polar- sirkel‘ (Pre-Site Survey)“ – Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie der Bodenfischerei zusammengestellt von R. Schneppenheim	13,—
Heft Nr. 8/1983 – „The Post-Fibex Data Interpretation Workshop“ by D. L. Cram and J.-C. Freytag with the collaboration of J. W. Schmidt, M. Mall, R. Kresse, T. Schwinghammer	10,—
Heft Nr. 9/1983 – „Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80“ by I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller, R. Weigmann-Haass	15,—
Heft Nr. 10/1983 – „Fluor im antarktischen Ökosystem“ – DFG-Symposium November 1982 zusammengestellt von Dieter Adelung	23,—
Heft Nr. 11/1983 – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982 (II)“ Data of micronekton and zooplankton hauls, by Uwe Piatkowski	16,—
Heft Nr. 12/1983 – „Das biologische Programm der ANTARKTIS-I-Expedition 1983 mit FS ‚Polarstern‘“ Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundschieppnetzfüge und Liste der Probennahme an Robben und Vögeln, von H. E. Drescher, G. Hubold, U. Piatkowski, J. Plötz und J. Voß	14,—
* Heft Nr. 13/1983 – „Die Antarktis-Expedition von MS ‚Polarbjörn‘ 1982/83“ (Sommercampagne zur Atka-Bucht und zu den Kraul-Bergen), zusammengestellt von Heinz Kohnen	
* Sonderheft Nr. 2/1983 – „Die erste Antarktis-Expedition von FS ‚Polarstern‘ (Kapstadt, 20. Januar 1983 – Rio de Janeiro, 25. März 1983)“, Bericht des Fahrtleiters Prof. Dr. Gotthilf Hempel	
* Sonderheft Nr. 3/1983 – „Sicherheit und Überleben bei Polarexpeditionen“ zusammengestellt von Heinz Kohnen	
Heft Nr. 14/1983 – „Die Expedition ANTARKTIS I mit FS ‚Polarstern‘ 1982/83“ herausgegeben von Gotthilf Hempel	40,—