

Die Expedition ANTARKTIS-II mit FS „POLARSTERN“ 1983/84

Bericht von den Fahrtabschnitten

1 Bremerhaven	—	Rio de Janeiro	(ANT-II/1)
2 Rio de Janeiro	—	Punta Arenas	(ANT-II/2)
3 Punta Arenas	—	Punta Arenas	(ANT-II/3)

**Mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer
Herausgegeben von Dieter Fütterer**

**Berichte zur Polarforschung Nr. 18/September 1984
Reports on Polar Research no 18/September 1984**

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden Fahrtverlauf, wissenschaftliche Arbeiten und erste Ergebnisse der Fahrtabschnitte 1 bis 3 der 4. „Polarstern“-Reise geschildert. Die einzelnen Fahrtabschnitte verfolgten schwerpunktmäßig sehr unterschiedliche Ziele. Die Anreise nach Südamerika wurde für chemische und physikalische Messungen in der Atmosphäre und dem Ozean genutzt, der zweite Abschnitt befaßte sich mit fischereibiologischen Untersuchungen im Bereich Scotia-See und Bransfield-Straße, während der dritte Abschnitt geowissenschaftlichen Arbeiten in der NW Weddell-See und Bransfield-Straße gewidmet war.

Summary

This paper reports on the scientific program and preliminary results of legs 1 to 3 of the fourth cruise of RV Polarstern. The different legs pursued very different scientific objectives. The first leg from Bremerhaven to South America was devoted to chemical and physical measurements of the atmosphere and the ocean. The second leg from Rio de Janeiro to Punta Arenas concentrated on fisheries biology in the Bransfield Strait and Scotia Sea, whereas the third leg starting and ending in Punta Arenas, was focused on sedimentological and geophysical sampling and profiling in the Bransfield Strait and Northwest Weddell Sea.

<u>Inhalt</u>	Seite
Einführung	6
1. Fahrtabschnitt Bremerhaven - Rio de Janeiro, ANT-II/1	7
1.1. Fahrtverlauf (G. Helas)	7
1.2. Atmosphärische Spurenstoffmessungen (G. Helas, A. Mehlmann)	7
1.3. Versuche zur Messung von Atmosphericics (G. Mattern)	9
1.4. Das hydrographische und aerologische Meßprogramm (A. Behrens, U. Kronfeld, F. Schöne)	9
1.5. Die biologischen Arbeiten (R. Neuhaus, R. Seifert)	9
2. Fahrtabschnitt Rio de Janeiro - Punta Arenas, ANT-II/2 Bransfield Straße und Scotia See	10
2.1. Fahrtverlauf (D. Sahrhage)	10
2.2. Ozeanographische Untersuchungen (M. Stein, A. Behrens, U. Kronfeld)	15
2.3. Untersuchungen zur Krillpopulation der Bransfield Straße und Elephant Island (F. Nast, V. Siegel, S. Beecken, G. Harm)	16
2.4. Hydroakustische Arbeiten zur Abschätzung der Krillvorkommen (H. Klindt, M. Kroeger, F. Zwack)	23
2.5. Krillverarbeitung (O. Christians, M. Leinemann)	24
2.6. Fischereibiologische Untersuchungen (K.-H. Kock, S. Beecken, R. Schneider, W. Hagen)	25
2.7. Zooplankton, speziell Copepoden (S. Schnack)	27
2.8. Lipid-Untersuchungen an verschiedenen Komponenten des marinen antarktischen Ökosystems (W. Hagen)	28
2.9. Horizontale und vertikale Verteilung von Chlorophyll zwischen der Antarktischen Halbinsel und der Scotia See und der Beitrag des Phytoplanktons zur spektralen Lichtabsorption (W.W.C. Gieskes, B. Beese, M. Elbrächter)	29

	Seite
2.10. Phytoplankton-Untersuchungen (M. Elbrächter, R. Neuhaus)	31
2.11. Untersuchungen zur Sauerstoffbilanz antarktischer Organismen (M. Elbrächter, R. Neuhaus)	32
2.12. Interaktionen von Licht und Temperatur bei der Steuerung des Produktionsprozesses im antarktischen Phytoplankton (M.M. Tilzer, B. Beese)	33
2.13. Mikrobiologische Untersuchungen (M. Bölter, W. Dzomla)	34
2.14. Untersuchung der gelösten und partikulären organischen Substanz im Meerwasser (R. Seifert, R. Neuhaus)	35
2.15. Probensammlung zur Spurenstoffanalyse (R. Schneider)	36
2.16. Verlauf des aerologischen und hydrographischen Meß- programms bis zur Antarktischen Halbinsel (U. Kronfeld, A. Behrens)	36
2.17. Luftchemische Untersuchungen (A. Mehlmann)	37
3. Fahrtabschnitt Punta Arenas - Punta Arenas, ANT-II/3 Bransfield Straße und NW Weddell See	39
3.1. Fahrtverlauf (D.K. Fütterer)	39
3.2. Wissenschaftliche Fragestellung (D.K. Fütterer, D. Meischner, E. Suess, G. Wefer)	50
3.3. Ozeanographische Untersuchungen (G. Rohardt)	51
3.4. Phytoplankton-Produktion (B. v. Bodungen)	53
3.5. Kieselige Mikrofossilien (R. Gersonde)	56
3.6. Meereschemische Untersuchungen in der Wassersäule (W. Balzer, B. v. Bodungen, O. Linke, E. Suess, G. Wefer)	59
3.7. Bestimmung des Partikelflusses (G. Wefer, B. v. Bodungen, R. Dunbar, R. Gersonde)	60
3.8. Elementzusammensetzung der biogenen partikulären Substanz (R. Collier, E. Suess)	62

3.9.	Suspendierte partikuläre Substanz in der Wassersäule und Sedimentation am Meeresboden (R. Dunbar, A. Leventer)	62
3.10.	Sedimentprobennahme (D.K. Fütterer, D. Meischner, J. Pätzold, G. Wefer)	65
3.11.	Laminierte Sedimente im marinen Milieu (B. Stay)	66
3.12.	Sedimentphysikalische Eigenschaften (P. Holler)	67
3.13.	Zur Fluor- und Detritusverteilung im marinen Sediment (G. Troll)	69
3.14.	Redox- und pH-Messungen an antarktischen Sedimenten (D. Meischner, R. Jung, H. Torunski)	71
3.15.	Frühdiaagenetische Prozesse am und im Meeresboden (W. Balzer, R.W. Collier, E. Suess, M.J. Whitecar, G. Wefer)	73
3.16.	Infauna- und Begleitbakterien sowie enzymatische Aktivitäten im bioturbaten Sediment (W. Reichardt)	79
3.17.	Bakterienbildung und Abbauaktivität (W. Weyland, E. Helmke)	80
3.18.	3,5-kHz-Sedimentechographie (D.K. Fütterer, R. Schreiber, G. Wefer)	82
3.19.	Kontinuierliche reflexionsseismische Messungen (F. Theilen)	84
3.20.	Isotopen-Geochronologie des prä-jurassischen Grundgebirges der Süd-Shetland- und Süd-Orkney-Inseln im Vergleich mit dem Grundgebirge der Baha Lapataia, Feuerland (H. Miller, U. Kramm, R. Page, G. Troll)	85

Einführung

FS "Polarstern" lief am 22. September 1983 zu seiner zweiten Expedition in die Antarktis aus. Die gesamte Reise war in fünf Abschnitte unterteilt, auf denen jeweils schwerpunktmäßig verschiedene Forschungsprojekte der Biologie, Geologie, Geophysik und Glaziologie im Vordergrund standen. Über die ersten drei Fahrtabschnitte wird im folgenden berichtet.

Der erste Fahrtabschnitt vom 22. September bis 12. Oktober, von Bremerhaven nach Rio de Janeiro diente im wesentlichen en-route-Untersuchungen von Spurenstoffen in der Atmosphäre und der Aufnahme von vertikalen atmosphärischen und ozeanischen Meridionalschnitten physikalischer Größen.

Auf dem zweiten Fahrtabschnitt, der am 15. Oktober in Rio de Janeiro begann, wurden meeresbiologische Untersuchungen im Rahmen des SIBEX (Second International Biomass Experiment) durchgeführt. Im Vordergrund standen fischereibiologische Untersuchungen zur Primärproduktion in der Scotia See und Bransfield Straße. Dieser Abschnitt endete am 20. November in Punta Arenas.

Auf dem dritten Fahrtabschnitt, der am 22. November in Punta Arenas begann und dort am 27. Dezember endete, wurde ein umfangreiches sedimentologisches und geophysikalisches Programm in der NN Weddell See und der Bransfield Straße abgearbeitet. Fragen zur Paläoozeanographie und Klimageschichte des Quartärs sowie zu den Transportprozessen in der Wassersäule und im Sediment standen im Vordergrund. Ein kleines landgeologisches Programm wurde mit Helikopterunterstützung auf einigen der Süd Shetland Inseln durchgeführt.

Herrn Kapitän L. Suhrmeyer und der Besatzung des FS "Polarstern" gebührt herzlicher Dank und Anerkennung für die harmonische und vertrauensvolle Zusammenarbeit, für das große Interesse an den Forschungen und die allezeit bewiesene Bereitschaft zur tatkräftigen Unterstützung bei den wissenschaftlichen Untersuchungen.

1. Fahrtabschnitt Bremerhaven - Rio de Janeiro,
22. September bis 12. Oktober 1983 (ANT-II/1)

1.1. Fahrtverlauf (G. Helas)

Die lange Anreisestrecke des FS "Polarstern" von Bremerhaven zur Antarktis, wurde für atmosphärische, ozeanische und biologische Messungen genutzt. Die Fahrtstrecke führte durch den Ärmelkanal, durch die kanarische und kapverdische Inselgruppe und ab Recife nahe unter Land bis Rio de Janeiro. Die "Polarstern" sollte zügig die Fahrtroute durchlaufen. Stationen waren keine vorgesehen.

Das wissenschaftliche Programm sah für die Ozeanographie die Aufnahme eines XBT-Profiles vor. Parallel dazu wurden von Meteorologen Radiosonden aufgelassen. Für die Chemie der Atmosphäre wurden en-route in der bodennahen Grenzschicht sowohl direkte Messungen durchgeführt als auch Proben gesammelt, die später aufgearbeitet werden. Die "Polarstern" wurde auf ihre Eignung als Meßplattform für Atmospheric (Radiowellen natürlichen Ursprungs) untersucht. Biologen starteten eine Probenreihe, um ein Meridionalprofil über den Gehalt von gelöstem organischem Kohlenwasserstoff im Oberflächenwasser aufzunehmen.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer an Reise ANT-II/1

Behrens, A.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Helas, G. 1)	Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz
Kronfeld, U.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Mattern, G.	Institut für Meteorologie und Geophysik Universität Frankfurt (Taunus-Observatorium)
Mehlmann, A.	Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz
Neuhaus, R.	Botanisches Institut, Universität Kiel
Schöne, F.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Seifert, R.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Hamburg

1) Beauftragt zur Koordination während des ersten Fahrtabschnittes

1.2. Atmosphärische Spurenstoffmessungen (G. Helas, A. Mehlmann)

Während des ersten Fahrtabschnittes wurden Luftproben gesammelt um folgende Spurenstoffe zu messen: Krypton-85 (Kr-85), Ozon (O₃), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Salpetersäure (HNO₃) und Aerosol-gebundenes Nitrat (NO₃). Bei der Analyse des Aerosols wurden die Anionen Chlorid und Sulfat und die Kationen Natrium, Kalium und Ammonium mitbestimmt.

Krypton-85: Für das Heidelberger Institut für Umweltphysik, Außenstelle Freiburg, wurden ab 50°N bis 20°S alle 5 Breitengrade je eine Luftprobe gesammelt. Mit einem Kompressor wurden 15 B10-Gasflaschen gefüllt. Die Untersuchung dieser Luftproben auf das radioaktive Kr-85 kann erst nach der Expedition in Deutschland erfolgen.

Ozon: Im Krähenest des Schiffes liefen zwei kontinuierlich registrierende O₃-Meßgeräte. Diese beiden Geräte messen O₃ nach unterschiedlichen Verfahren. Ein Gerät arbeitet auf physikalischer Basis mit optischer Absorption im UV-Licht. Das andere Gerät arbeitet auf chemischer Basis. Es nützt eine von O₃ ausgelöste Redoxreaktion aus. Diese Messungen gehören zum Teil in ein größeres Programm, das von P. Winkler vom Deutschen Wetterdienst in Hamburg initiiert wurde.

Eine vorläufige Auswertung zeigt, daß die Ozon-Mischungsverhältnisse von den nördlichen gemäßigten Breiten zum Äquator hin abnehmen, um danach wieder leicht anzusteigen. Die Meßsignale sind allerdings im Bereich von Bremerhaven bis La Coruna/Spanien und im Bereich der Kanarischen Inseln stark gestört.

NO_x und Salpetersäure: Die Stickoxide NO und NO₂ wurden ab Bremerhaven mit einem Chemolumineszenzverfahren kontinuierlich gemessen. Die Luftansaugstelle lag anfänglich backbordseitig vor dem Wellenbrecher. Am 26.09. wurde die Luftansaugstelle auf den ausgedrehten Bugkran verlegt. Von da ab wurde die Messung gasförmiger Salpetersäure mit einbezogen. Die Auswertung dieser Messungen erfolgt nicht on-line, so daß hier Aussagen noch nicht möglich sind.

Aerosolmessungen: Auf der Plattform um das Krähenest wurde ab 47°N, mit zwei Impaktoren Aerosol gesammelt. Der eine Impaktor sammelt alle Teilchen größer 0,18 µm, der andere Mehrstufenimpaktor ermöglicht eine Größenklassifizierung in neun Stufen. Die parallel arbeitenden Impaktoren wurden neun mal zum Aerosol sammeln eingesetzt. Die Ansaugpumpen wurden von einer Windschaltanlage gesteuert, so daß bei achterlichen Winden ausgeschaltet wurde, um eine Kontamination der Proben zu verhindern. Das Schiff fuhr mit durchschnittlich 12 kn schnell genug, um die achterlichen Winde des NO-Passats zu kompensieren.

Überraschend war der hohe Rußanteil, der die Aerosolproben regelmäßig schwarz färbte.

Die Proben wurden an Bord mit einem Ionenchromatographen analysiert. Aus den Meßergebnissen zeichnet sich bislang folgendes ab: Wie erwartet ist die Gesamtkonzentration des Aerosols über dem Atlantik deutlich geringer, etwa um den Faktor 10, als über dem Kontinent. Damit einher geht eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung in Bezug auf die einzelnen Größenklassen. Im Vergleich zu kontinentalem Aerosol ist Nitrat beim marinen Aerosol bei den größeren Teilchenradien zu finden. Sulfat erscheint in zwei verschiedenen Größenklassen. Dies ist bisher schon vereinzelt beschrieben worden. Als Ursache werden zwei verschiedene Quellprozesse vermutet, einmal direkte Produktion des Aerosols aus Gischt, und zum anderen "gas-to-particle" Bildung aus Spurengasen biogenen Ursprungs.

Eine Einordnung der Nitratmeßergebnisse in den Gesamtkreislauf der Stickoxide ist erst mit den NO_x-Meßergebnissen dieser Fahrt gemeinsam möglich. Diese Auswertung kann erst nach der Expedition erfolgen.

Um die Massenverhältnisse der anorganischen Anionen und Kationen am Aerosol einordnen zu können, wurden zusätzlich fünf Meerwasserproben gezogen und drei Regenproben gesammelt.

1.3. Versuche zur Messung von Atmosphericics (G. Mattern)

Atmosphericics sind Radiowellen natürlichen Ursprungs, die unter anderem von Blitzsignalen und deren Folgewirkungen sowie auch vom solaren Wind in der Magnetosphäre und Ionosphäre ausgelöst werden. Das Ausgangsmaterial zur Untersuchung von Atmosphericics sind Messungen der Radiopegel im Bereich sehr langer Wellen in allen Teilen der Welt. Allerdings gibt es bislang wenig Messungen über See. Deshalb wurde versucht Atmosphericics auf FS "Polarstern" aufzunehmen.

Die Hauptschwierigkeit war die Aufstellung des Empfängers. Dieser muß breitbandig sehr empfindlich sein. Er wurde jedoch stark gestört. Die Einstreuung aus dem Labornetz ließ eine Aufstellung im allgemeinen Laborbereich nicht zu. Lediglich in der Forschungsbarkasse "Polarfuchs" konnte eine hinreichend abgeschirmte Stelle für den Betrieb gefunden werden.

Der Grund für diese Schwierigkeiten liegt in dem thyristorgesteuerten Stromnetz, das nur sehr wenig gegen das Sondernetz elektromagnetisch abgeschirmt ist. Dem Betriebsnetz des Schiffes sind Spannungsspitzen bis zu 80 Volt überlagert. In abgeschwächter Form, etwa 30 Volt, werden diese Störungen auch auf dem Sondernetz beobachtet, da zwischen beiden Netzen zwar eine elektrostatische aber keine elektromagnetische Entkopplung vorhanden ist.

Diese störspannungsreiche Stromversorgung läßt den Betrieb von Empfängern für Atmosphericics nicht zu. Mit Unterstützung der Schiffsführung konnte die Ursache der Störungen eindeutig festgelegt werden. Durch Umschalten von Wellengenerator und Wechselrichter auf Stromversorgung durch normales Dieselaggregat verschwanden die Störungsspitzen vollständig. Daraufhin wurde der Empfänger für die Atmosphericics im "Polarfuchs" stationiert und die Antenne von dort zum Heck des FS "Polarstern" gespannt. Außerdem wurde "Polarfuchs" während der stets nachts durchgeführten Messungen vom Schiffsnetz getrennt und die Empfänger aus Trockenbatterien gespeist. So war es möglich, bei Verminderung der Empfängerempfindlichkeit den natürlichen VLF-Pegel zu registrieren.

Die durchgeführten Messungen werden zur Zeit ausgewertet. Es wird vorgeschlagen, bei künftigen Messungen die Empfangsantenne an einen Ballon zu hängen, der in etwa 70 m Höhe hinter dem Schiff hergeschleppt wird.

1.4. Das hydrographische und aerologische Meßprogramm (A. Behrens, U. Kronfeld, F. Schöne)

siehe unter 2.16., S. 36

1.5. Die biologischen Arbeiten (R. Neuhaus, R. Seifert)

siehe unter 2.14., S. 35

2. Fahrtabschnitt Rio de Janeiro - Punta Arenas,
15. Oktober bis 20. November 1983 (ANT-II/2)

2.1. Fahrtverlauf (D. Sahrhage)

Am 15. Oktober 1983 um 12.00 Uhr Bordzeit verließ FS "Polarstern" mit 28 wissenschaftlichen Fahrtteilnehmern (S. 15) und 45 Besatzungsmitgliedern an Bord den Hafen von Rio de Janeiro mit Kurs nach SSW. Während der Anreise zur Antarktis wurden die Labors eingerichtet und Geräte einsatzbereit gemacht. Treffen zur detaillierten Planung der Forschungsarbeiten wurden mit einer Reihe von Fachvorträgen über die ozeanographischen Bedingungen im atlantischen Sektor der Antarktis, über die lebenden Meeres-schätze der Antarktis, ihre Erforschung und Nutzung sowie über das Forschungsprogramm der Reise verbunden.

Am 19.10. wurden die wissenschaftlichen Geräte auf der Position $40^{\circ}07'S; 49^{\circ}12'W$ während einer fünfstündigen Erprobungsstation auf ihre Einsatzbereitschaft geprüft und aufgrund der Erfahrungen einige Modifizierungen vorgenommen. Anfängliche Schwierigkeiten mit der RMT-Elektronik machten eine weitere dreistündige Probe-station am 20.10. auf Position $44^{\circ}34'S; 51^{\circ}00'W$ erforderlich.

Der während ANT-II/1 bei $40^{\circ}N$ begonnene Meridionalschnitt zur Aufnahme der vertikalen Temperaturverteilung bis 750 m Wassertiefe in Eingradabständen wurde von Rio de Janeiro bis zur Antarktischen Halbinsel fortgeführt. Dabei wurden 37 XBT-Messungen vorgenommen.

Meteorologische Beobachtungen über die vertikale Verteilung von Temperatur, Feuchte, Windrichtung und -geschwindigkeit der unteren Atmosphäre bis 20.000 m Höhe umfaßten 43 Radiosondenaufstiege in sechsstündigen Abständen von der brasilianischen Küste bis zur Antarktischen Halbinsel. Auch diese Untersuchungen waren während ANT-II/1 bei $40^{\circ}N$ begonnen worden.

Ferner wurden die im vorhergehenden Fahrtabschnitt begonnenen luftchemischen Messungen von Spurenstoffen (Ozon, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Salpetersäure) wieder aufgenommen und Aerosol- und Regensammlungen fortgesetzt, die analytisch ausgewertet wurden.

Am 22.10. passierte die "Polarstern" die Antarktische Konvergenz auf $55^{\circ}46,8'S; 56^{\circ}16,2'W$.

Die Forschungsarbeiten im Rahmen des internationalen SIBEX-Programms begannen am 23.10. am Nordende des Schnittes 3 auf $60^{\circ}20'S; 58^{\circ}55'W$ (Abb. 1). Bei grober See und starken Winden (WSW 8) waren nur Einsätze von RMT, 25-l-Wasserschöpfer, Mikronetz und Multisonde möglich, während einige andere Geräte nicht ausgebracht werden konnten. Nach Wetterberuhigung war es möglich, am 24. und 25.10. weitere 6 volle Stationen (RMT, Multisonde, 25-l-Schöpfer, Mikronetz, teilweise Aquatracka, Secchi-Scheibe und Lichtmessung) zu bearbeiten und 9 XBTs abzuwerfen. Das Multinetz zum Fang von Zooplankton wurde nach ersten Versuchen durch das Nansen-Vertikalnetz ersetzt, da die elektronische Schließvorrichtung nicht funktionierte und Schwierigkeiten beim Fahren der Multisonde und des Multinetzes über dieselbe Ein-leiterwinde auftraten.

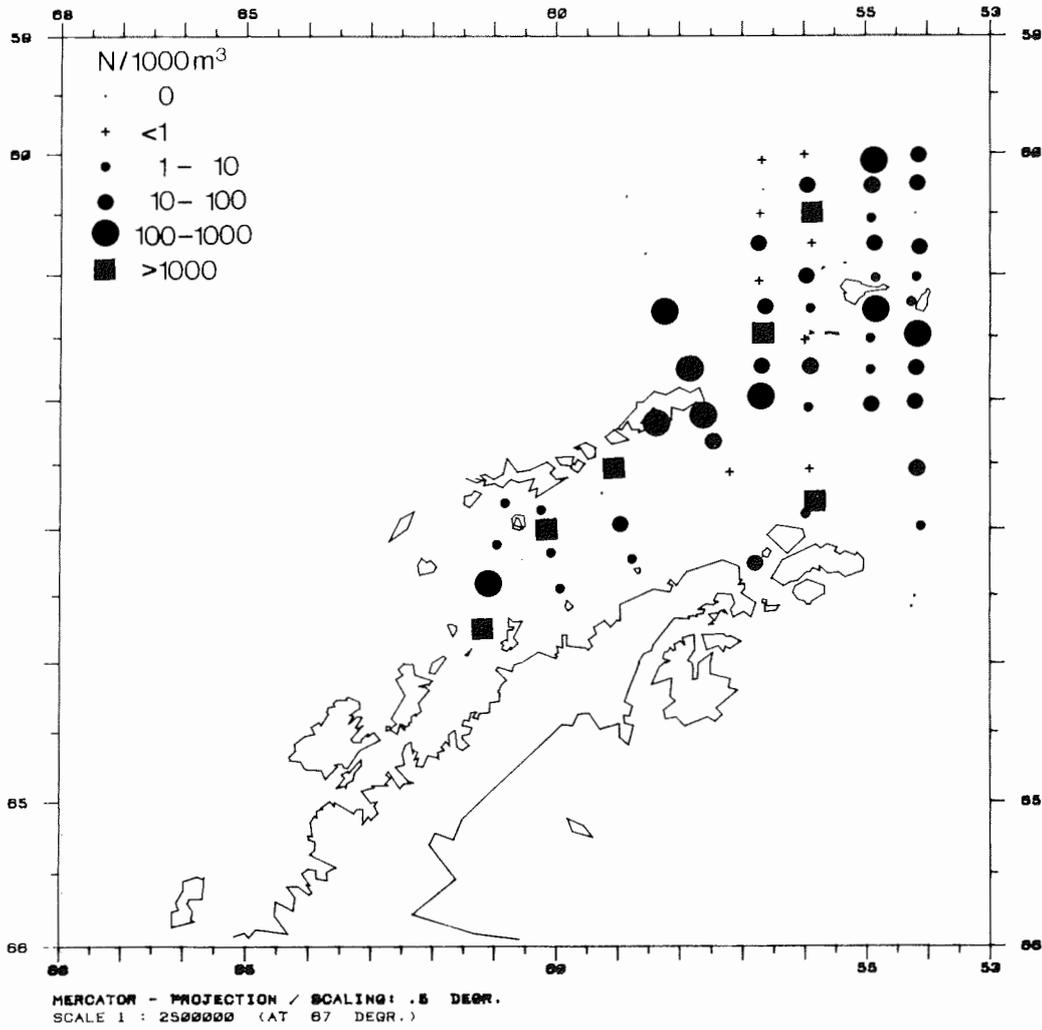


Abb. 1: Stationsnetz und Krillvorkommen während ANTARKTIS-II/2

SW-Sturm in Stärke 10 verzögerte am 26.10. morgens die zeitige Aufnahme der Station 115 im Eingang zum Antarctic Sound, die dadurch erst mittags beendet werden konnte. Der Antarctic Sound war trotz der frühen Jahreszeit weitgehend eisfrei, und Eisberichte sowie Satellitenaufnahmen zeigten für die ganze Bransfield Straße ähnlich günstige Bedingungen.

Vom Süden des SIBEX-Schnittes 3 dampfte die "Polarstern" dann zum Eingang der Admiralty Bay, konnte jedoch wegen erneuten Sturms (WSW 10) nicht, wie geplant, am Abend des 26.10. zur polnischen Station "Henryk Arctowski" hineinlaufen. Erst am 27.10. gegen 9.00 Uhr ging das Schiff bei der Station vor Anker.

Bei ruhigem Wetter begannen sogleich Arbeiten zur hydroakustischen Kalibrierung. Der Leiter der polnischen Station kam an Bord, und mit ihm wurden Einzelheiten des Löschens der für die Station bestimmten Güter (ca. 13 t) besprochen. Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer und ein Teil der Besatzung wurden mit Booten zu einem Besuch der polnischen Station an Land gesetzt. Leider briste es schon nach kurzer Zeit wieder auf. 8 Wissenschaftler und ein Besatzungsmitglied konnten wegen starken Seegangs nicht mehr an Bord genommen werden und übernachteten daher in der Arctowski-Station. Weiter zunehmende Winde verhinderten ein Löschen der Ladung und zwangen schließlich zum Abbruch der hydroakustischen Kalibrierungsarbeiten. Bei Windböen bis zu 70 Knoten war "Polarstern" gezwungen, die Admiralty Bay gegen 22.00 Uhr vorübergehend zu verlassen. Auch nach erneutem Einlaufen in die Bucht am 28.10. ergab sich bei starkem Wind (7-8) und grober See keine Möglichkeit zum Löschen der Ausrüstung.

Die Wartezeit in der Admiralty Bay wurde mit einem wissenschaftlichen Programm gefüllt, das 5 RMT-Einsätze und einen Bongo-Fang umfaßte. Dabei gingen erhebliche Mengen von 1,5-4 cm langem Krill in die Netze, die zum Teil für Verarbeitungsversuche verwendet wurden.

Am 28.10. abends verließ die "Polarstern" die Admiralty Bay. Am folgenden Tag wurden trotz sehr stürmischen Wetters (Windstärken 8-10 mit Orkanböen) die 4 Stationen des SIBEX-Schnittes 4 bearbeitet. Der Sturm hielt auch am 30.10. unvermindert an, und bei weiterer Zunahme mußte die zweite Station auf SIBEX-Schnitt 5 (Stat. 122) abgebrochen werden. Das Schiff ging in der Nähe von Deception Island in Warteposition. Ein Versuch, die nächste Station noch bei Sturm abzuarbeiten, mußte aufgegeben werden. In der Nacht beruhigte sich das Wetter rasch, so daß am 31.10. und 01.11. die Stationen des SIBEX-Schnittes 6 und die verbliebenen Stationen des Schnittes 5 bearbeitet werden konnten.

Am 01.11. abends nahm die "Polarstern" erneut Kurs auf die Admiralty Bay, wo sie am 02.11. um 04.00 Uhr eintraf. Kurz danach begann das Löschen der für die Arctowski-Station bestimmten Ladung, das um 12.00 Uhr beendet war. Das Schiff verholte dann zum nördlichen Teil der Bucht (Martel Inlet) unter Landschutz. Hier wurde vor Anker bei ruhigem Wetter die akustische Kalibrierung fortgesetzt. Gleichzeitig unternahm die "Polarfuchs" in verschiedenen Teilen der Admiralty Bay Fahrten zum Einsatz des Bongonetzes. Die Fangergebnisse zeigten, daß Krill bis zu 5 cm Länge reichlich vorhanden war. Ein Teil der Fänge wurde wieder für Verarbeitungsversuche genutzt.

Als die "Polarstern" die Admiralty Bay um 21.00 Uhr verließ, herrschten bereits wieder starke Fallwinde mit Böen bis zu 74 Knoten Windgeschwindigkeit. Das Schiff nahm Kurs auf die südwestlichste Station der Elephant Island-Box (Abb. 1).

Vom 03. bis 10.11. konnten bei überwiegend gutem Wetter in rascher Folge 41 volle Stationen und 35 XBT-Abwürfe auf einem engeren Stationsnetz (7,5 Sm Abstand) mit vier N/S-Schnitten um Elephant Island gefahren werden. Darin waren die Stationen der SIBEX-Schnitte 2 und 1 enthalten. Einige der RMT-Hols, insbesondere ein zusätzlicher Identifizierungshol auf Echolotanzeigen, erbrachten genügend Krill, um auch weitere Versuche auf dem Gebiet der Krillverarbeitung zu ermöglichen.

Am südlichen Ende des SIBEX-Schnittes 1, etwa auf 63°35'S; 54°20'W, traf die "Polarstern" am Nachmittag des 10.11. auf mehrere Gürtel losen Packeises. Hier wurden im Schlauchboot-einsatz Eisproben für bakteriologische Untersuchungen genommen. Außerdem kam das Nipri-Netz erstmals und erfolgreich zur Anwendung, um Algenbewuchs nebst Krill, Copepoden und anderen Organismen von der Unterseite der Eisschollen abzusaugen. Wie auf zahlreichen anderen Stationen der gesamten Reise wurden auch hier vom Schlauchboot aus Wasserproben zur späteren Untersuchung des Gehaltes an Schadstoffen gesammelt. Im offenen Wasser zwischen den Packeisgürteln fand Station 207 mit RMT-Hol, Multisonde, Aquatracka, Mikronetz und Wasserprobennahme mit dem 25-l-Schöpfer statt.

Abends nahm das Schiff Kurs nach Nordwesten, und am 11.11. vormittags begannen die Fischuntersuchungen mit Einsatz des 140-Fuß-Grundschieppnetzes (Rollergeschirr) auf dem Schelf westlich von Elephant Island. Abgesehen von Schwierigkeiten mit der Friktionswinde verlief die Fischerei trotz rauhen Grundes und mehrerer Haker von Anfang an problemlos. Der 2. Hol erbrachte auf 250-260 m Tiefe einen Fang von 5,6 t bei einer Schlepptime von 30 Minuten. Leider ging beim 3. Hol durch Festlaufen am Grund das gesamte Fischereigeschirr bis auf die Scherbretter verloren. Beim Suchen nach diesem Geschirr am 12.11. mit Schleppeleine und Dragen konnten kleinere Reste des Netzes geborgen werden. In der Nacht zum 14.11. briste es stark auf, und am folgenden Tage war wegen hohen Seegangs (Wellenhöhe bis 10 m) keine Fischerei oder andere Stationsarbeit möglich.

"Polarstern" dampfte jedoch die vorgesehenen Fanggründe ab, so daß geeignete Schleppestrecken vermessen werden konnten, auf denen dann an den beiden folgenden Tagen nach Wetterberuhigung das Grundschieppnetz ausgesetzt wurde. Bis zum 16.11. mittags wurden insgesamt 14 Fischereihols von jeweils halbstündiger Dauer gefahren. Während des 14. Hols versagte der Speicherwindenteil der Friktionswinde und das ausgesetzte, auf etwa 300 m Tiefe befindliche, Fanggeschirr konnte erst nach sehr arbeitsintensiver Reparatur der Winde etliche Stunden später geborgen werden. Auf den Hievpositionen der Fischereistationen wurden ozeanographische Vertikalprofile mit der Multisonde erarbeitet und Wasserproben mit dem 25-l-Schöpfer genommen. Außerdem wurde das multiple RMT eingesetzt, das nach anfänglichen Schwierigkeiten gut funktionierte.

Nach Abschluß der Forschungsarbeiten am 16.11. um 21.00 Uhr trat die "Polarstern" die Rückreise nach Punta Arenas an, wo das Schiff nach Passieren der Staaten-Insel und Durchfahrt durch die Magellan-Straße am 20.11. um 02.30 Uhr eintraf.

Im Verhältnis zur insgesamt zur Verfügung stehenden Zeit war das Forschungsprogramm (siehe Expeditionsprogramm Nr. 3, FS "Polarstern") sehr umfangreich. Dank der vorzüglichen Arbeitsmöglichkeiten an Bord der "Polarstern" und der hervorragenden See-Eigenschaften des Schiffes, die den Einsatz der meisten Forschungsgeräte auch bei stürmischem Wetter und hohem Seegang gestatteten, konnten die meisten der geplanten Arbeiten erfolgreich durchgeführt werden. Die Eislage war im Untersuchungsgebiet ungewöhnlich günstig und behinderte in keinem Falle die Forschungstätigkeit. Da die Packeisgrenze bedeutend weiter südlich als erwartet lag, mußten sich die geplanten Packeisstudien aber auf einen kurzen Aufenthalt am Süden des SIBEX-Schnittes 1 beschränken. Für weiteres Dampfen ins Eis fehlte die Zeit.

Im ersten Teil der Reise wurden die Arbeiten durch meist stürmisches Wetter mit hohem Seegang erschwert und gelegentlich unterbrochen. Besonders zeitaufwendig war unter diesen Umständen das Löschen der Ladung für die Arctowski-Station. Verlorene Zeit konnte durch erfreulich ruhiges Wetter während der Arbeiten in der Box um Elephant Island wieder aufgeholt werden. Hier ging nur der 14.11. wegen Sturmes verloren.

Geringe Quantität und Verteilung des Phytoplanktons ließen die Einrichtung der geplanten beiden 48-stündigen Dauerstationen in der Bransfield Straße nicht sinnvoll erscheinen. Eine solche Dauerstation hätte jedoch am Süden des SIBEX-Schnittes 1, wo das Phytoplankton dichter war, gut durchgeführt werden können. Leider fehlte dafür die notwendige Zeit.

Die Kombination der SIBEX-Arbeiten zur Ozeanographie, Krill- und Fischvorkommen mit Forschungen über Zoo- und Phytoplankton hat sich vorzüglich bewährt und wird zu einer Reihe interessanter gemeinsamer Veröffentlichungen führen. Bei einer Fortsetzung dieser kombinierten Studien während SIBEX II (1984/85) sollte insgesamt jedoch etwas mehr Zeit eingeplant werden.

Statistik der Reise

36 Seetage, davon

24 Tage mit Untersuchungen in der Antarktis

6.029 Seemeilen Distanz Rio de Janeiro - Punta Arenas

79 Profile mit Multisonde

75 XBT-Abwürfe

74 Hols mit RMT 1+8

5 Hols mit RMT (M)

21 Hols mit Bongo-Netz

18 Stationen mit Nansen-Vertikalnetz

3 Stationen mit Multinetz

14 Hols mit 140'-Grundschieppnetz

176 Wassers schöpfer-Proben

15 AquaTracka-Stationen

86 Mikronetz-Stationen

18 Schlaubooteinsätze zur Probennahme

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer an Reise ANT-II/2

Beecken, S.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Beese, B.	Limnologisches Institut, Universität Konstanz
Behrens, A.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Bölter, M.	Institut für Polarökologie, Universität Kiel
Christians, O.	Inst. f. Biochemie und Technol., BFA Hamburg
Dimmler, W.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Dzomla, W.	Institut für Polarökologie, Universität Kiel
Elbrächter, M.	Biol. Anstalt Helgoland, Litoralstation List
Gieskes, W.	Netherlands Institute for Sea Research, Texel
Hagen, W.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Harm, U.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Klindt, H.	Institut für Fangtechnik, BFA, Hamburg
Kock, K.-H.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Kroeger, M.	Institut für Fangtechnik, BFA Hamburg
Kronfeld, U.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Leinemann, M.	Institut f. Biochemie u. Technol., BFA Hamburg
Mehlmann, A.	Max-Planck-Institut f. Chemie, Mainz
Nast, F.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Neuhaus, R.	Botanisches Institut, Universität Kiel
Reinke, M. 1)	Institut für Polarökologie, Universität Kiel
Sahrhage, D. (Fahrtleiter)	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Schnack, S.B.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Schneider, R.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Seifert, R.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Hamburg
Siegel, V.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Stein, M.	Institut für Seefischerei, BFA Hamburg
Tilzer, M.M.	Limnologisches Institut, Universität Konstanz
Zwack, F.	Institut für Fangtechnik, BFA Hamburg

1) nur bis Arctowski

2.2. Ozeanographische Untersuchungen
(M. Stein, A. Behrens, U. Kronfeld)

Das dominierende, ozeanographische Phänomen im Bereich der Süd Shetland Inseln stellt die Weddell-Scotia Konfluenz dar. Sie markiert den Bereich der Wechselwirkungen zwischen den Wassermassen aus der Bellingshausen See und der Weddell See. Als deutlich erkennbare Wassermassengrenze tritt die Weddell-Scotia Konfluenz im östlichen Teil des Süd-Shetland Archipels bei Elephant Island in Erscheinung. Im Gebiet zwischen der Antarktischen Halbinsel und den Süd Shetland Inseln, in der Bransfield Straße, wird diese Wassermassengrenze durch die topographischen Besonderheiten, ein dreifach gegliedertes Beckensystem am Nordrand dieser Meeresstraße, nachhaltig modifiziert. Da sich hier lokal Wassermassen bilden, ist es üblich geworden, als Weddell-Scotia Konfluenz die Stromgrenze zu bezeichnen, die östlich von King George Island ihren wellenförmigen Verlauf nimmt.

Den Verlauf der Weddell-Scotia Konfluenz sowie die thermohaline Situation in ausgewählten Gebieten der Bransfield Straße im Südfrühling zu erfassen, war Hauptanliegen der ozeanographischen Untersuchungen. Dazu wurde auf festgelegten SIBEX-"Monitoring"-Stationen und auf einem engmaschigen Stationsnetz um Elephant Island die vertikale Struktur der Wassersäule ermittelt.

Geräte

Es war geplant, zusammen mit der Multisonde standardmäßig die Wasserschöpfer-Rosette einzusetzen. Nach dem ersten Profil auf der Probestation, welches einwandfrei verlaufen war, versagte die Rosette ihren weiteren Dienst. Versuche, die Rosette zu reparieren, schlugen fehl. In der elektronischen Zentraleinheit des Wasserschöpfers waren, vermutlich durch älteren Wassereinbruch verursacht, Platinen korrodiert. Somit konnten nur die Multisonde und XBT's zum Einsatz kommen. Referenzproben für den Salzgehalt wurden aus verschiedenen Tiefen mittels eines 25-l-Wasserschöpfers entnommen. Mit Hilfe der Multisonde wurde das Vertikalprofil von Temperatur, Leitfähigkeit, Schallgeschwindigkeit von der Meeresoberfläche bis zum Meeresboden ermittelt. Fluoreszenzprofile wurden bis zur maximalen Einsatztiefe des Fluorometers (bis 600 m) gemessen. Für die XBT-Messungen wurden "Deep Blue" Sonden mit einer maximalen Messtiefe von 750 m verwendet. Diese Sonden wurden hauptsächlich zwischen den Multisondenstationen in der Box um Elephant Island eingesetzt.

Vorläufige Ergebnisse

Es zeigte sich als herausragendes Ergebnis, daß der Einfluß des Weddell See Wassers im Südfrühling 1983 weit nach Norden reichte. Dies machte sich besonders an der Lage der Weddell-Scotia Konfluenz bemerkbar, die im Bereich der Elephant Island Box nördlich des Süd Shetland Rückens lag (Abb. 2). Zur Beurteilung der Konfluenzlage wurden zum einen die thermohalinen Verhältnisse in der Temperatur-Minimum-Schicht herangezogen, zum anderen die Vertikalschnitte der Temperatur entlang der vier Meridionalschnitte um Elephant Island benutzt. Während im ersten Fall eine Salzgehaltsänderung den Übergang vom salzreicheren Wasser der Weddell See zum salzärmeren Wasser aus der Bellingshausen See anzeigt, ist es im zweiten Fall die Front zwischen dem warmen Tiefenwasser der Scotia See in etwa 500 m Tiefe und dem kalten, homogenen Weddell See Wasser (Abb. 3-6).

Die Vertikalschnitte zeigen recht eindeutig die homothermen Verhältnisse der etwa 100 m mächtigen Deckschicht im Südfrühling. Durch den saisonal bedingten noch geringen Wärmeeintrag aus der Atmosphäre zeichnet sich die im Südsommer und Sütherbst so markant in Erscheinung tretende Winterwasserschicht noch nicht ab. Vielmehr ist ein gradueller Übergang von den durchgehend negativen Oberflächentemperaturen (-0.5 bis -1.1°C) zu dem bei maximal 0.3°C liegenden Temperaturminimum erkennbar.

2.3. Untersuchungen zur Krillpopulation der Bransfield Straße und Elephant Island (F. Nast, V. Siegel, S. Beecken, U. Harm)

Bransfield Straße

Die Untersuchungen am Krill der Bransfield Straße fanden im Rahmen von SIBEX (Second International BIOMASS Experiment) statt und sollten Daten liefern, die einen Einblick geben in saisonale Veränderungen im Aufbau der Krillpopulation und eine Biomasseabschätzung ermöglichen.

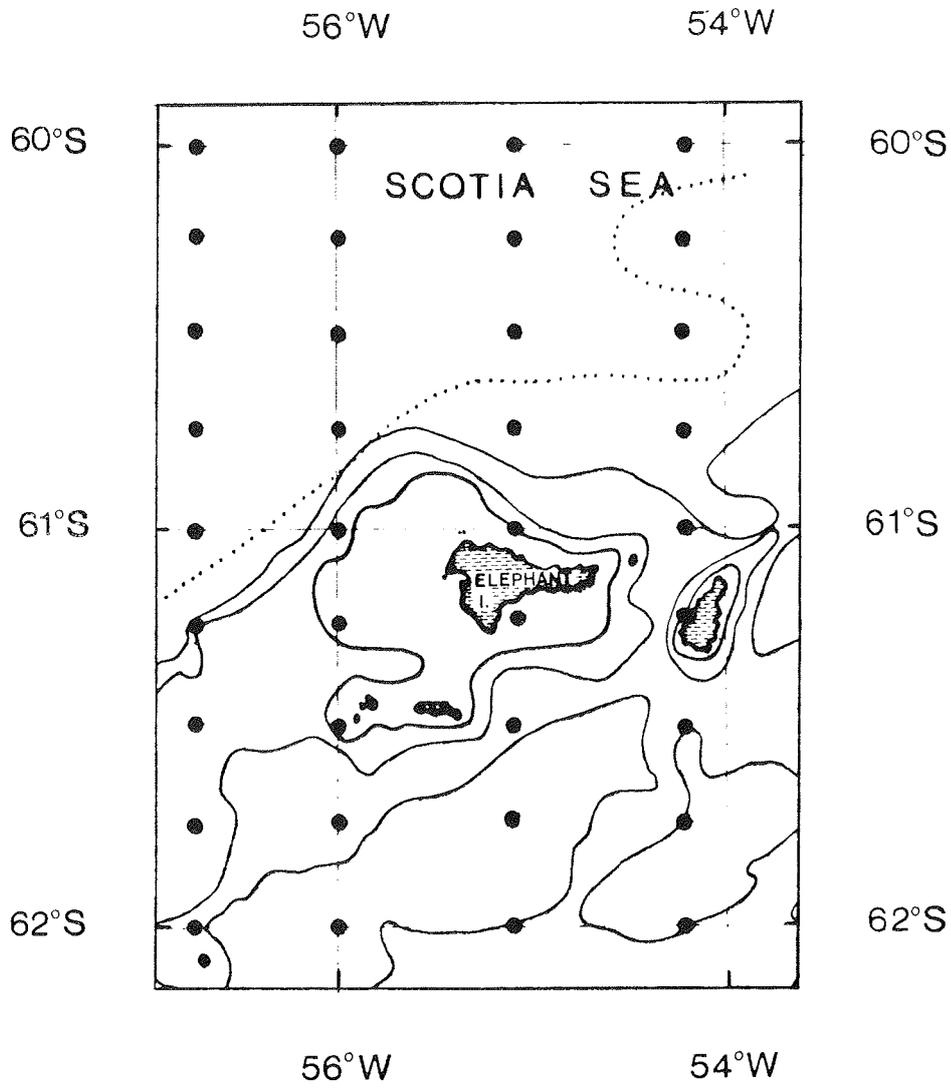


Abb. 2: Lage der Stationen bei Elephant Island sowie Position der Weddell/Scotia Konfluenz (.....)

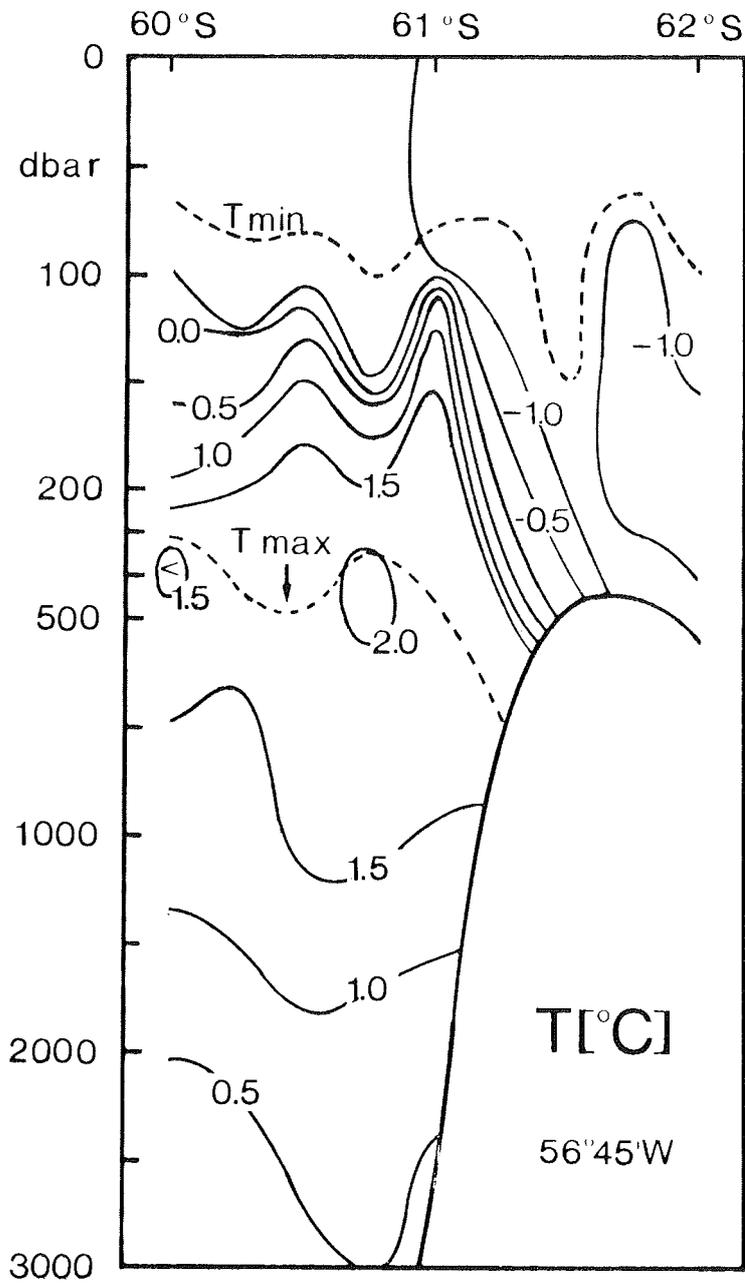


Abb. 3: Temperaturschnitt entlang 56° 45' W, 3.-4.11.1983

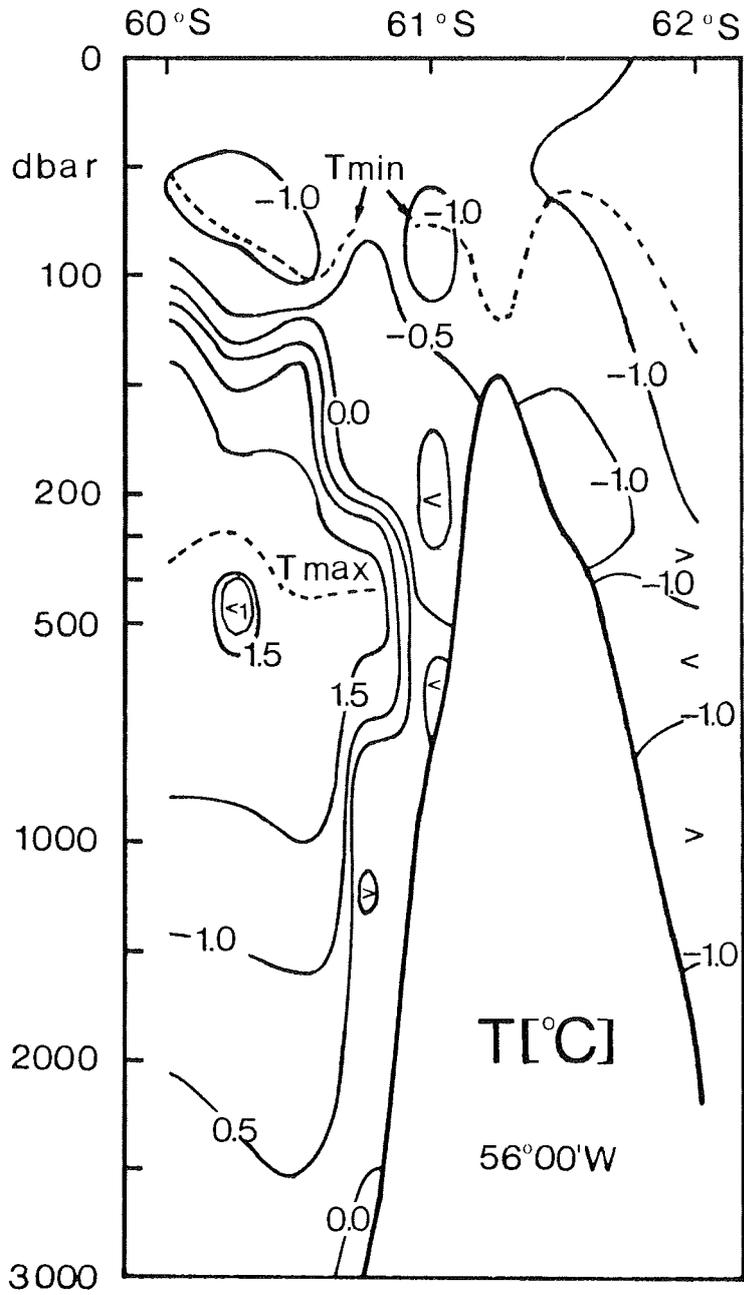


Abb. 4: Temperaturschnitt entlang 56° 00' W, 4.-6.11.1983

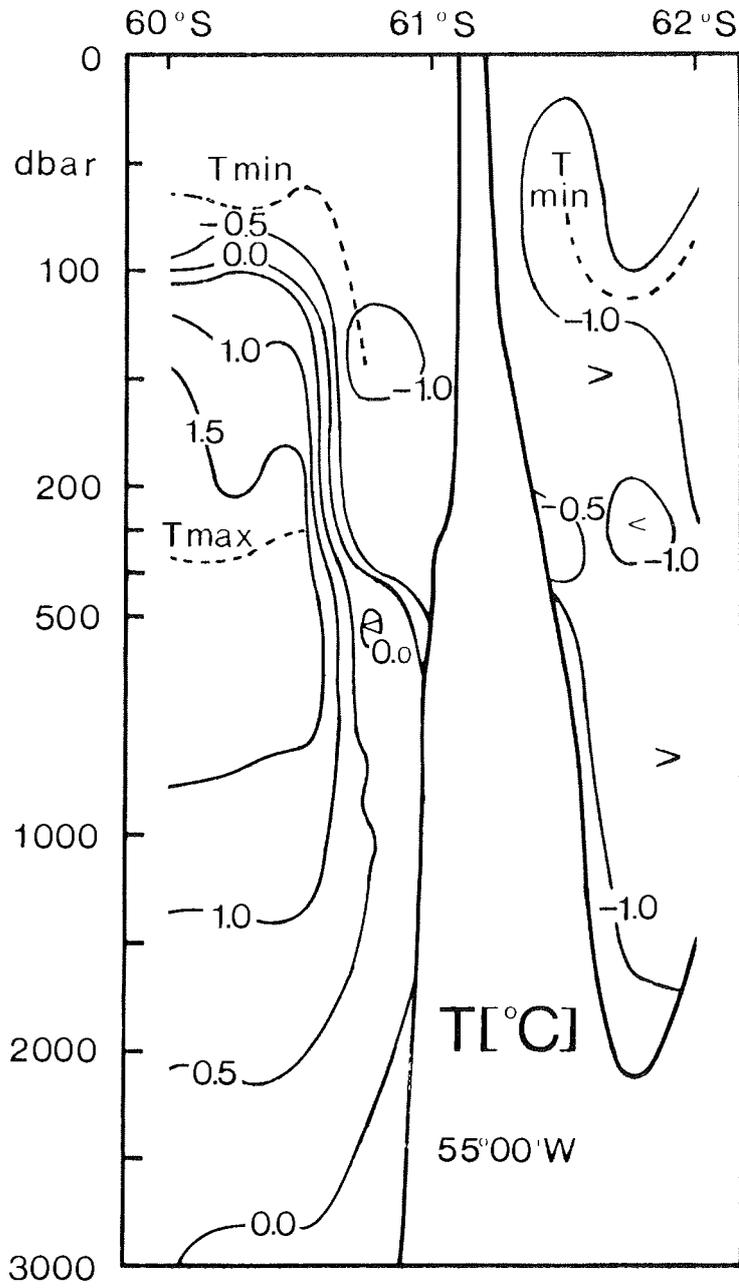


Abb. 5: Temperaturschnitt entlang 55° 00' W, 6.-8.11.1983

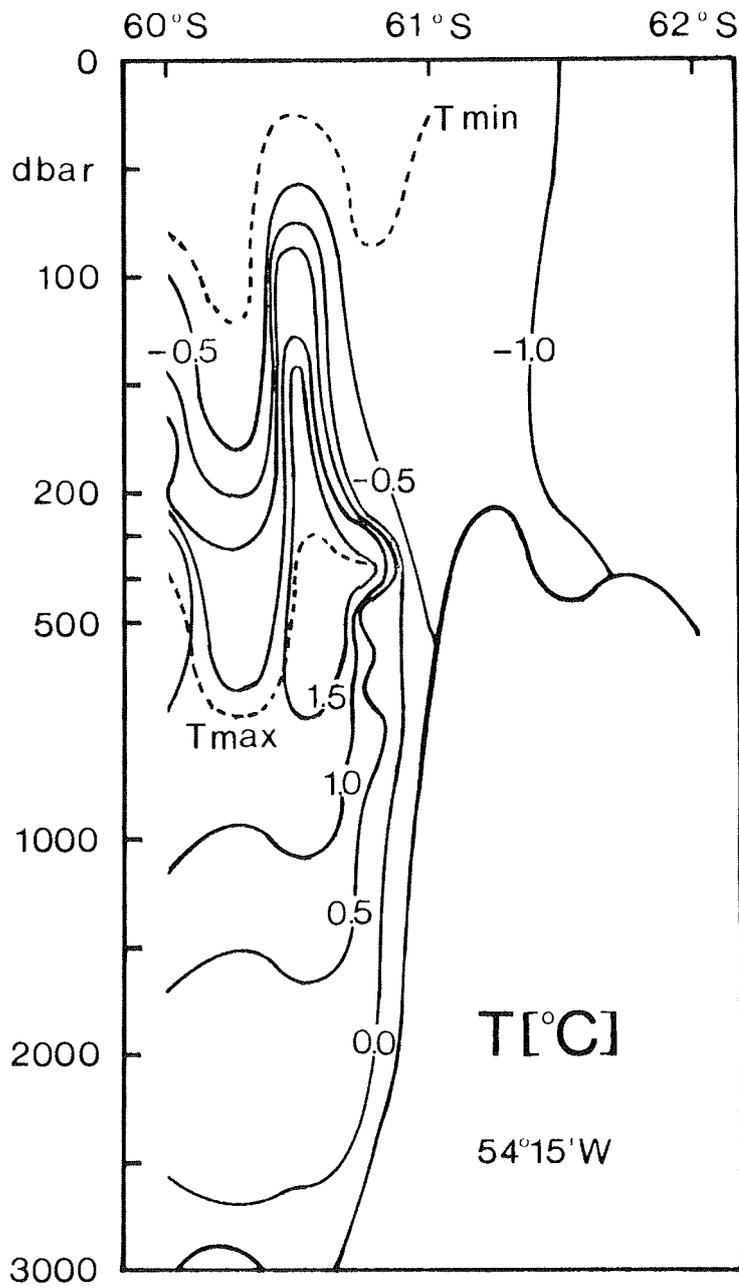


Abb. 6: Temperaturschnitt entlang 54° 15' W, 8.-9.11.1983

Hierzu wurden Standard-Schnitte abgefahren, auf denen hydroakustische Messungen erfolgten. Auf festgelegten Stationen wurden Fänge mit dem RMT in 0 bis 200 Meter Tiefe durchgeführt. Diese Arbeiten begannen am 24.10.1983 auf dem Schnitt 3 in der Drake Passage nördlich von King George Island. Auf Grund der für die Jahreszeit extrem günstigen Eislage konnten nacheinander sämtliche SIBEX-Schnitte 3 bis 6 innerhalb der Bransfield Straße sowie die Schnitte 1 und 2 am Ausgang der Straße vollständig aufgearbeitet werden. Die Schnitte 7 bis 9 im Westen mußten aus Zeitmangel entfallen.

Alle RMT-Proben wurden sofort an Bord sortiert und für weitere Messungen an Land fixiert. Es zeigte sich, daß größere Krillkonzentrationen hauptsächlich im NE der Bransfield Straße bei King George Island sowie im SW am Ausgang der Gerlache Straße angetroffen wurden. Im E und SE von Joinville Island erbrachten die RMT-Fänge am Packeisrand und im Packeis kaum nennenswerte Krillmengen; hier war die Zooplanktonbiomasse insgesamt sehr gering.

Zusätzliche Identifizierungshols, d.h. gezielte Befischung nach Echolotanzeigen, lieferten größere Krillmengen vor allem in der Admiralty Bay (King George Island). Hier wurden auch größere Mengen adulten Krills gefunden, während im übrigen Teil der Bransfield Straße vorwiegend juveniler und subadulter Krill angetroffen wurde. Laichreife Tiere waren in den Proben wegen der frühen Jahreszeit erwartungsgemäß noch nicht vorhanden. In weiteren Bereichen des Gebietes wurden starke Konzentrationen von späten Furcilia-Larven angetroffen, die aus der Laichzeit des vorangegangenen Südsommers stammen. Auffallend für die Bransfield Straße war das weitgehende Fehlen von Salpen, wohingegen im N und NE durch RMT-Fänge hohe Salpenkonzentrationen nachgewiesen wurden, die zum Teil auch zusammen mit Krillkonzentrationen auftraten.

Elephant Island

Die Gewässer um Elephant Island wurden auf drei vorangegangenen Expeditionen in den Jahren 1975-1981 eingehend erforscht. Saisonale Änderungen in der Hydrographie und in der Krill- bzw. Fischverbreitung können für einen Zeitraum von Mitte November bis Anfang März beschrieben werden. Auf dieser Fahrt mit FS "Polarstern" wurden die Untersuchungen am 3. November in der Südwestecke des engmaschigen Stationsnetzes begonnen.

Verbreitung und Biomasse des Krills wurden mit der hydroakustischen Methode und auch durch Netzfänge bestimmt. Wie auf den SIBEX-Schnitten in der Bransfield Straße wurden RMT-Fänge durchgeführt. Das Stationsnetz bestand aus jeweils neun Stationen auf vier Schnitten. Auf 34 der 36 Stationen wurden die Netze in 200 m Tiefe geöffnet und dann schräg bis zur Oberfläche geschleppt. Da zwei Stationen flacher als 200 m waren, wurden hier zehn Meter vor Grund die Netze geöffnet. Mechanik und Elektronik des RMT funktionierten kontinuierlich trotz der insgesamt sehr ungünstigen Witterungsbedingungen.

Aus allen RMT-Fängen wurden Krill und Fisch bzw. Fischlarven aussortiert. Am Krill soll später an Land Länge, Geschlecht und Reife bestimmt werden. Insgesamt dominierten in den Fängen Salpen und Krill.

Nur in drei nicht benachbarten Fängen konnte Krill ohne größere Mengen Salpen gefangen werden. Das Fangvolumen der 36 RMT-8-Fänge verteilte sich folgendermaßen:

Fangvolumen (Liter)	0,1-0,49	0,5-0,99	1-1.99	2-3	3-5	5-10	11
RMT-8-Fänge (Anzahl)	2	9	13	4	3	4	1

Mit zwei im Anschluß an diesen Survey durchgeführten RMT-M-Fängen (je drei Schließnetzefänge pro Hol) wurden die Netze in Grundnähe geöffnet und dort 10 Minuten geschleppt und danach geschlossen. Mit dem zweiten Netz wurde dann die Wassersäule schräg von Grundnähe bis zur Oberflächennähe befischt. Das dritte Netz befischte dann in 0-20 m Tiefe die Oberflächenschicht. Mit den so gewonnenen Schichtfängen konnte gezeigt werden, daß Krill und Salpen klar getrennt stehen. In den Schräghols von Grund bis zur Oberfläche dominierten die Salpen, in den Oberflächenhols fand sich hauptsächlich Krill.

Weiterhin konnte mit diesen Fängen des RMT-M wesentlich besser erhaltenes Tiermaterial gewonnen werden als mit dem singulären RMT, da das RMT-M über die Steuerbordseite ausgebracht wurde, das singuläre aber achtern dem starken Schraubenwasser ausgesetzt war. Insgesamt zeigt sich FS "Polarstern" für den RMT-Routinebetrieb als hervorragend geeignet.

2.4. Hydroakustische Arbeiten zur Abschätzung der Krillvorkommen (H. Klindt, M. Kroeger, F. Zwack)

In der Zeit vom 23. Oktober bis zum 11. November wurde mit der FS "Polarstern" im Gebiet der Bransfield Straße und in der Umgebung von Elephant Island ein akustischer Survey durchgeführt. Für diesen Zweck wurde ein kommerzielles 150 kHz Echolot (Honeywell Elac) in Verbindung mit dem von Dr. H.U. Thiel (Hochschule der Bundeswehr/Hamburg) entwickelten Datenerfassungssystem eingesetzt. Der ursprünglich geplante Simultanbetrieb eines 50 kHz Echolotes konnte auf Grund technischer Schwierigkeiten nicht durchgeführt werden.

Die Datenaufnahme entlang der aus der Fahrtplanung vorgegebenen acht Nord-Süd-Schnitte erfolgte im 24 h Betrieb bei einer durchschnittlichen Schiffsgeschwindigkeit von 10 kn. Damit dem Datenerfassungssystem im Ein-Frequenz Mode keine Informationen zur Target-Erkennung und Größenklassifizierung berechnet werden können, wurden die Echolotanzeigen zusätzlich durch Identifizierungshols mit dem RMT-1+8 untersucht.

Die Kalibrierung des Gesamtsystems wurde bereits während der Anreise und in der Admiralty Bay (King George Island) durchgeführt. Folgende Arbeitsparameter wurden bestimmt:

F₀ = 149.5 kHz
Z₀ = 92.0 Ω
F_{3dB} = 12.0 kHz
P = 240.0 W
Z_{puls} = 1.2 msec
T_{rep} = 2.650.0 msec

Source Level SL = 220.9 dB rel. 1 μPa, r = 1 m
Receiving Voltage
Response RVR = -112.1 dB rel. 1 V / 1 μPa, r = 1 m

Die akustischen Größen SL und RVR wurden mit Hilfe eines geeichten Standardhydrophons der Fa. Brüel & Kjaer, Typ 8104 gemessen. Der Meßfehler beträgt auf Grund der extrem schlechten Wetterverhältnisse ± 2.0 dB. Unter diesen Umständen erwies sich die akustische Kalibrierung erneut als Schwachpunkt des Verfahrens.

Auf Grund eines technischen Defektes in der Sendestufe des Echolotes konnten die Schnitte des Elephant Island Projektes nur noch mit einem um 9.4 dB verringertem Source Level aufgezeichnet werden. Eine entsprechende Korrektur kann jedoch bei der späteren Auswertung berücksichtigt werden. Die Durchführbarkeit eines Echosurveys bei Eisfahrt konnte auf Grund des für diese Jahreszeit sehr geringen Eisvorkommens nicht untersucht werden.

Die abschließende Auswertung der aufgezeichneten Daten wird an Land mit Hilfe des für FIBEX 80/81 entwickelten Verfahrens erfolgen. Eine erste qualitative Sichtung der Daten zeigt jedoch bereits:

- große Salpenvorkommen nördlich King George Island und im gesamten Elephant Island Gebiet
- mittlere Krillkonzentrationen am nördlichen Rand der Bransfield Straße, im Nordost-Teil der Elephant Island Box und südlichen 62°S.

2.5. Krillverarbeitung (O. Christians, M. Leinemann)

Während der Antarktisch-Expedition 1980/81 gelang es zwar, durch geeignete Verfahren ein fluoridarmes Krillprodukt zu gewinnen; weitere Versuche, dieses Produkt durch eine unmittelbare, schnelle Koagulation zu einem genußfähigen Nahrungsmittel zu verarbeiten, konnten jedoch nicht mehr durchgeführt werden, da die Expedition vorzeitig abgebrochen wurde.

Die Bordversuche wären jedoch notwendig gewesen, da eine erhebliche Verschlechterung der organoleptischen Eigenschaften dieser Krillfarce bei der Gefrierlagerung die weitere Verarbeitung als Lebensmittel an Land ausschließt. Demgegenüber konnte in einem Vorversuch nachgewiesen werden, daß bei einer sofortigen Koagulation an Bord der reine krebserregende Geruch und Geschmack selbst nach einer 2 1/2 jährigen Gefrierlagerung erhalten blieben.

Die für eine sofortige Koagulation an Bord erforderliche Voraussetzungen hinsichtlich maschineller Ausstattung und Auswahl geeigneter Verfahren sollten deshalb auf dieser Fahrt im Labormaßstab als Grundlage für die Krillverarbeitung der nächsten Expedition geprüft werden. Die in verschiedenen Proben von Krill und Krillprodukten gefundenen Cadmiumwerte gaben Veranlassung, den Cadmiumgehalt im Krill näher zu untersuchen.

Ergebnisse

Der 1981 erzielte reine krebsartige Geschmack und Geruch von ungefroster koagulierter Krillfarce konnte während dieser Reise nicht bestätigt werden. Die Ursache für diese gravierenden sensorischen Differenzen zwischen den Koagulationsprodukten aus Krillfängen des antarktischen Sommers 1980/81 (Januar/Februar) und dem antarktischen Frühjahr 1983 (Oktober/November) ist wahrscheinlich eher in dem jahreszeitlich bedingten physiologischen Zustand zu suchen und weniger in dem Verarbeitungsverfahren im Labormaßstab. Für den unterschiedlich physiologischen Zustand des Krill sprach neben anderem die Tatsache, daß der Krill im Anfang der Vegetationsperiode stand. Die überwiegend leeren Mägen deuteten auf ein sehr geringes Nahrungsangebot hin. Auffallend war der teilweise deutlich langsamere fermentative Abbau. Selbst nach einer Lagerzeit von 20 Std. bei +4°C war keine Schwarzfärbung des Cephalothorax oder ein Verderbnisgeruch feststellbar.

Der Zusatz von Citronensäure zur Rohkrillfarce bewirkte durch die Senkung des pH-Wertes in den leicht sauren Bereich das Freiwerden von Gasen (z.B. H₂S) und ergab ein hellrot-orangfarbenedes, nach Krebsfleisch schmeckendes Koagulat ohne bittere Komponente. Versuche, durch verschiedene Zusatzstoffe, wie Zucker, Sorbitol, Salze und Säuren die Denaturierung während der Gefrierlagerung zu vermindern, wurden durchgeführt und müssen ausgewertet werden.

Einen erheblichen Teil der Zeit benötigte die Sammlung und Präparation von Proben aus allen verfügbaren Fängen für die Bestimmung des Cadmiums. Die Analysen der Proben an Land und die statistische Bearbeitung der Daten erlauben eine Aussage sowohl über den Cadmiumgehalt im Gesamttier, in einzelnen Körperpartien und den Körpersäften als auch über den Einfluß von Verarbeitungsphasen, wie z.B. die Zentrifugierung und Vorlagerung sowie über eine eventuelle postmortale Verlagerung des Cadmiums innerhalb des Krillkörpers.

2.6. Fischereibiologische Untersuchungen

(K.-H. Kock, S. Beecken, R. Schneider, W. Hagen)

Fische aus RMT-1+8- und Bongo-Fängen

Die in den an Bord sortierten RMT- und Bongo-Fängen enthaltenen Fische wurden anhand der Bestimmungsschlüssel von NORTH & WHITE (1982) und EFREMENKO (1983) bestimmt. Da die meisten Postlarven kaum Flossendifferenzierungen aufwiesen, zum großen Teil noch im Besitz der Primordialflosse waren und nur zum geringen Teil in den erwähnten Schlüsseln enthalten sind, können die Bestimmungen nur als vorläufig angesehen werden. Arten, Individuenzahl und Längen sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Die Fänge enthielten in der Regel nur wenige Fischlarven.

Tabelle 1: Fische aus RMT-1 +8- und Bongo-Fängen

Nototheniidae	
Pleuragramma antarcticum	50 - 79 mm
Trematomus	8 - 15 mm
Notothenia larseni	7 - 19 mm
Notothenia sp. 2	39 - 40 mm
Eier mit Embryonen von Notothenia neglecta	Ø ca. 4 mm
Harpagiferidae	
Harpagifer georgianus antarcticus	6 mm
Artedidraco sp. (ev. 2 Arten)	6 - 10 mm
Bathydraconidae	
Parachaenichthys charcoti	24 - 35 mm
Channichthyidae	
Chionodraco rastrispinosus	20 - 30 mm
Chaenodraco wilsoni	24 - 38 mm
Cryodraco antarcticus	23 - 37 mm
Chaenocephalus aceratus (?)	29 - 36 mm
Channichthyidae sp.	26 mm
Myctophidae	
Electrona antarctica Postlarven	7 - 8 mm
Protomyctophum bolini	
Electrona antarctica	
Paralepididae	
Notolepis sp.	13 - 24 mm

Lediglich ein Hol auf dem Schelf der Insel Joinville erbrachte 56 Postlarven. Nototheniiden waren am häufigsten vertreten, gefolgt von Channichthyiden (Eisfischen). Vertreter anderer Familien waren kaum mehr als in Einzelexemplaren vorhanden. Alle Exemplare wurden in 4%-Formaldehyd konserviert bzw. bei -80° C eingefroren. Sie werden zur weiteren Bearbeitung an A. Kellermann, Institut für Polarökologie, Kiel abgegeben.

Grundschieppnetzfüge bei Elephant Island

Von 14 Grundschieppnetzfügen, die mit einem 140'-Netz mit engmaschigem Innensteert gemacht wurden, konnten 12 quantitativ ausgewertet werden. Von den kommerziell genutzten Arten Champsocephalus gunnari, Chaenocephalus aceratus, Notothenia rossii marmorata und N. gibberifrons wurden Meßreihen angefertigt, z.T. Geschlecht, Reife, Total- und Schlachtgewicht und der Befall mit dem parasitischen Copepoden Eubrachiella antarctica bestimmt. Für Nahrungsuntersuchungen, Rückstandsanalysen auf Schwermetalle und halogenierte Kohlenwasserstoffe, Fettbestimmungen und Hirnganglioside wurde umfangreiches Probenmaterial eingefroren. Eine Liste der gefangenen Fischarten gibt Tabelle 2 wieder. Wie 1981 war auch diesmal Notothenia gibberifrons die bei weitem häufigste Art in den Fängen. Bemerkenswert ist auch der Fang von 91 Rochen (juv. Bathyraja sp. nov.) in einem Hol.

Tabelle 2: Liste der Fischarten aus den Grundschieppnetzfangen bei Elephant Island

Nototheniidae

Notothenia rossii marmorata
Notothenia gibberifrons
Notothenia coriiceps neglecta
Notothenia larseni
Notothenia nudifrons
Notothenia kempfi
Trematomus eulepidotus
Trematomus newnesi
Trematomus bernacchii
Dissostichus mawsoni
Pleuragramma antarcticum

Harpagiferidae

Harpagifer georgianus antarcticus

Bathydraconidae

Parachaenichthys charcoti
Gerlachea australis
Racovitzia glacialis

Channichthyidae

Champscephalus gunnari
Chaenocephalus aceratus
Pseudochaenichthys georgianus
Chionodraco rastrospinosus
Chaenodraco wilsoni

Zoarcidae

Lycodichthys antarcticus
Austrolycichthys sp.

Rajidae

Bathyraja maccaini
Bathyraja eatonii
Bathyraja sp. nov.

Muraenolepidae

Muraenolepis microps

Myctophidae

Gymnoscopelus nicholsi

Trichiuridae

Paradiplospinus gracilis

2.7. Zooplankton, speziell Copepoden (S. Schnack)

Die für ANT-II/2 geplanten Untersuchungen zur Überwinterungsstrategie der Copepoden konnten mangels Tieren im Überwinterungsstadium nicht durchgeführt werden. Die auf 3 Schnitten (SIBEX 1,3,6) in verschiedenen Tiefenstufen gefangenen Copepoden hatten alle hohe Freß- und Respirationsraten.

Die Vertikalfänge wurden mit dem Multinetz und dem Nansenschließnetz (beide 200 Mikron-Maschenweite) durchgeführt.

Die Zusammensetzung des Mesozooplanktons variierte stark zwischen verschiedenen Wasserschichten und Stationen sowohl in der Artenzusammensetzung als auch in den Entwicklungsstadien. Eine genaue Beschreibung der räumlichen Verteilung in Verbindung mit Hydrographie und Phytoplanktonvorkommen kann erst nach der Bearbeitung der konservierten Planktonproben gegeben werden.

In vier 1 m³ Polyethylentanks wurde die Entwicklung des Phytoplanktons, der Copepoden und des Krills über 2 Wochen verfolgt. Hierzu wurden die Tanks mit oberflächennahem Wasser aus der Admiralty Bucht gefüllt. In drei Tanks wurde zusätzlich mit dem Mikronetz (10 Mikron-Maschenweite) gesammeltes Phytoplankton zugefügt. Außerdem wurde in einem Tank eine Mischpopulation herbivorer, calanoider Copepoden (Metridia gerlachei, Calonoides acutus, Calanus propinquus, Rhincalanus gigas), und in einem zweiten Tank juveniler Krill (späte Furcillien-Stadien) zugesetzt. In allen Tanks konnten erhebliche Unterschiede in der Phytoplanktonentwicklung beobachtet werden: z.B. stieg in dem angereicherten Phytoplankton-Tank die Biomasse von 1.5 mg Chla/m³ auf 38 mg Chla/m³, in dem Copepodentank dagegen von 1 mg Chla/m³ nur auf 11.3 mg Chla/m³. Die Auswertung der Copepodenentwicklung kann erst in Bremerhaven abgeschlossen werden.

An der Packeisgrenze wurden mit Hilfe eines NIPRI-Netzes an und unter Eisschollen vom Schlauchboot aus 6 Planktonproben gewonnen. In den Proben befanden sich neben "Eisalgen" hauptsächlich kleine calanoide Copepoden-Arten in späten Entwicklungsstadien. Die experimentellen Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme der "Eisalgen" ergaben hohe Freßaktivitäten sowohl der "Eis"-Copepoden als auch der großen "Wasser"-Copepoden als auch des Krills.

2.8. Lipid-Untersuchungen an verschiedenen Komponenten des marinen antarktischen Ökosystems (W. Hagen)

Ein Schwerpunkt der Arbeit an Bord bestand im Sammeln von Planktonproben aus der Bransfield Straße und dem Gebiet um Elephant Island für die spätere Lipid-Analyse im Labor (Gesamtlipidgehalt, Fettklassen- und Fettsäuren-Bestimmung). Zu diesem Zweck wurden aus den zur Verfügung stehenden Fangproben (RMT-1, Bongo-Netz, Vertikalnetz) Zooplankton-Organismen entnommen, bestimmt, die Gesamtlänge gemessen und die Tiere bei -80° C eingefroren. Die ca. 800 so gewonnenen Frostproben enthalten vor allem Euphausia superba und Salpa thompsoni. Außerdem wurden Vertreter folgender Gruppen eingefroren: Copepoden (unterschiedlicher Arten und Stadien), Mysidaceen, Thysanoessen, verschiedene Amphipodenarten, Polychaeten, Ctenophoren, Siphonophoren, Chaetognathen und Fischlarven.

Während der beiden Aufenthalte von "Polarstern" in der Admiralty-Bay wurden mit "Polarfuchs" sieben Bongo-Netzfänge durchgeführt.

Aus den Grundschleppnetzfangen wurden Vertreter einer Tintenfischart sowie von zehn Fischarten zur weiteren Analyse eingefroren.

Im Kühlcontainer wurde Krill gehältert, um die Auswirkung von Hungerphasen bzw. einseitiger Algennahrung auf den Lipidhaushalt und die Zusammensetzung der Fettsäuren zu untersuchen. Aus Phytoplankton-Kulturen stand als Futter *Rhizosolenia* und *Thalassiosira* zur Verfügung. Andere Versuchstiere wurden mit "Eisalgen" aus dem Packeis-Bereich gefüttert. Diese Tiere wurden nach Versuchsende ebenfalls eingefroren.

2.9. Horizontale und vertikale Verteilung von Chlorophyll zwischen der Antarktischen Halbinsel und der Scotia See und der Beitrag des Phytoplanktons zur spektralen Lichtabsorption (W.W.C. Gieskes, B. Beese, M. Elbrächter)

Die Karte der horizontalen Verteilung des Chlorophylls (Abb. 7) wurde auf Grund von Messungen an Acetonextrakten partikulären Materials gezeichnet, das an zahlreichen Stationen aus einer Wassertiefe von 5 m entnommen worden war. Die Chlorophyll-Konzentrationen waren im gesamten Untersuchungsgebiet unerwartet gering, mit Ausnahme der Packeiskante, die östlich der Joinville Insel angetroffen wurde.

Eine Vorstellung von der Vertikalverteilung des Chlorophylls wurde durch Absenken eines in-situ Fluorimeters (das empfindliche AquaTracka, Chelsea Instruments Ltd., England) auf Tiefen von maximal 140 m gewonnen. Auf den meisten Stationen wurde eine sehr geringe Zunahme der Chlorophyll-Fluoreszenz zwischen der Oberfläche und 50-70 m Tiefe (der Untergrenze der Euphotischen Zone, M. Tilzer, pers. Mitt.) festgestellt. Unter 70 m nahm die Chlorophyll-Fluoreszenz dann wieder ab, jedoch nie bis Null. Diese Vertikalprofile lassen vermuten, daß die Algen in der gesamten Wassersäule von der Oberfläche bis mindestens 100 m Tiefe in annähernd gleichbleibender Dichte vorhanden waren. Auf den Stationen mit den höchsten Chlorophyll-Konzentrationen nahe der Oberfläche (Abb. 7) unterschied sich die Vertikalverteilung: hier befand sich das meiste Phytoplankton zwischen 0 und 60 m. Die ruhigen Wetterbedingungen ermöglichten offensichtlich den Aufbau einer Algenblüte in der euphotischen Zone. Durch wiederholte Profilierung mittels AquaTracka ("jo-jo") wurde auf allen Stationen Fleckenhaftigkeit registriert.

Während der Reise wurde ausschließlich Chlorophyll a gemessen (siehe Abb. 7); andere Algenpigmente sollen mittels Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie (HPLC) im Laboratorium in Texel, Niederlande, gemessen werden. Phytoplanktonpigmente waren für fast die gesamte Lichtabsorption des Wassers in allen Wellenlängen zwischen 400 und 700 nm verantwortlich; die Absorptionsspektren der suspendierten Partikel (Abb. 8) sind typische Diatomeenspektren. Diatomeen dominierten mit über 80 % der gesamten Algenbiomasse fast im gesamten Arbeitsgebiet. Nur im nordwestlichen Teil (südliche Drake Passage) bestand die Biomasse zum überwiegenden Teil aus Nanoplankton (Zellen kleiner als 8 µm).

Der große Beitrag von Phytoplankton an der Lichtabsorption in allen Wellenlängen des sichtbaren Lichtes (Abb. 8) sowie die steilen Gradienten in der Horizontalverbreitung (Abb. 7) machen dieses Gebiet zu einem idealen Versuchsfeld für die Erprobung von Fernerkundung (Remote Sensing) für synoptische Kartierung der Phytoplankton-Biomasse.

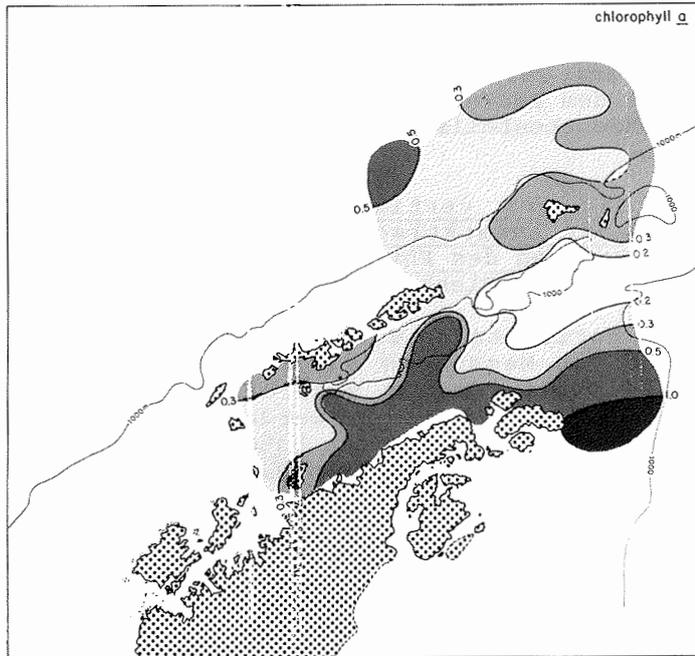


Abb. 7: Regionale Verteilung von Chlorophyll a (mg/m^3) nahe der Wasseroberfläche, gemessen in Acetonextrakten des suspendierten Materials, das durch Whatman-GF/C Glasfaserfilter filtrierte wurde.

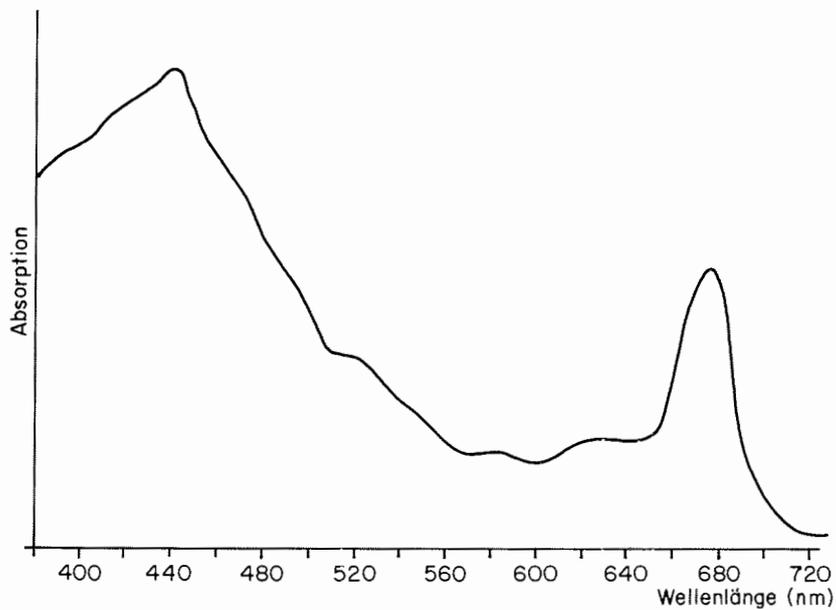


Abb. 8: Spektrale Lichtabsorption durch suspendierte Partikel, gemessen innerhalb von 15 Minuten nach der Probenahme. Die Wasserprobe stammt aus 5 m Tiefe; $63^\circ 00' \text{ S}$, $54^\circ 15' \text{ W}$.

2.10. Phytoplanktonuntersuchungen (M. Elbrächter, R. Neuhaus)

An 86 Stationen wurde mit dem Mikronetz (10 bzw. 20 Mikron-Maschenweite) oberflächennahes Phytoplankton gefangen und sofort lebend mikroskopisch untersucht. Für die quantitative Bestimmung des Phytoplanktons wurden 176 Proben dem Wasserschöpfer entnommen. Diatomeen beherrschten auf allen Stationen die Artengemeinschaft. Auf wenigen Stationen wurden auch Dinoflagellaten gefunden.

Phototrophe Formen überwogen bei den Gymnodiniales, von denen 2 Arten als neu zu beschreiben sind. Phaeocystis, eine in anderen Jahren häufige Form, wurde nur an einer Station in wenigen Exemplaren gefunden. Die Diatomeen zeigten eine Verteilung der Artengemeinschaft in 3 Zonen:

- 1) Corethron-Thalassiosira-Podosira-Arten in der Bransfield Straße;
- 2) Rhizosolenia-Synedra-Nitzschia-Arten jenseits der Konfluenz;
- 3) Thalassiosira-Arten am Eisrand.

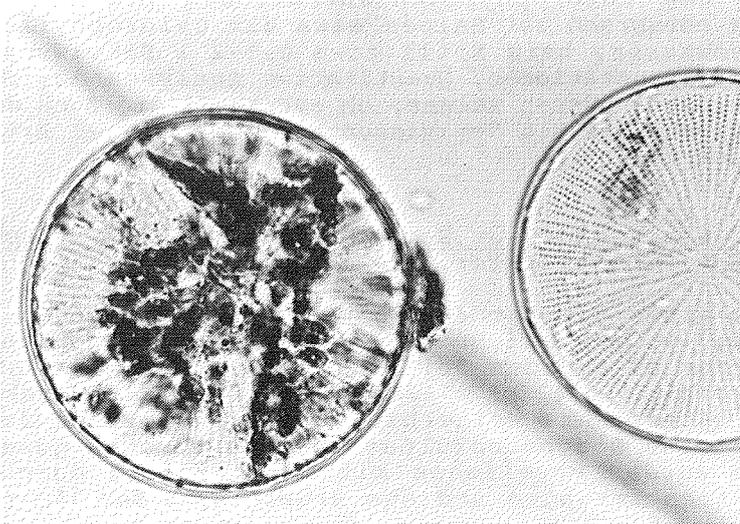


Abb. 9: Seegangsgeschädigte Diatomee Actinocyclus actinochilus (EHR.) SIMONSEN; links: Reizplasmolyse; rechts: leere Schale mit wenigen Plasmaresten.

Diese Zonierung stimmt weitgehend mit der Hydrographie und der Chlorophyllverteilung überein. Die Lebendbeobachtungen zeigten, daß an Tagen mit hohen Windgeschwindigkeiten (Bft. 8-12) das oberflächennahe Plankton geschädigt war. Neben vielen toten Zellen zeigten fast alle Zellen Reizplasmolyse (Abb. 9). Wasserschöpferproben aus 20 m Tiefe zeigten, daß auch in dieser Tiefe noch viele Zellen Reizplasmolysen aufweisen. Die chemische Analyse des Phytoplanktons wird zeigen, wie der Faktor Seegang sich auf das Phytoplankton auswirkt. Dieser Effekt des Faktors Seegang auf die Produktion des Phytoplanktons sollte in Zukunft intensiver untersucht werden. Die Antarktis ist für solche Studien besonders geeignet, da hier eine breite homogene Deckschicht vorhanden ist und Phytoplankton, anders als in den Tropen, in größeren Konzentrationen vorhanden ist.

Die Phytoplanktonkonzentrationen waren unerwartet gering, unialgale Massenvorkommen wurden nicht angetroffen. Deshalb konnten die vorgesehenen Freilanduntersuchungen während einer Dauerstation zum Einfluß des Tag-Nacht-Wechsels auf die chemische Zusammensetzung des Phytoplanktons nicht durchgeführt werden. Ersatzweise wurden einerseits Freilandproben zu verschiedenen Tageszeiten genommen, jedoch jeweils an verschiedenen Stationen. Eine direkte Vergleichbarkeit der Werte ist deshalb nicht möglich. Andererseits wurden gegen Ende der Reise, als die Phytoplanktonkonzentrationen in den Tankversuchen ausreichend waren, über 2x24 Stunden Proben aus den Tanks im Tag-Nacht-Rhythmus entnommen. Die Analysen werden durch R. Seifert im Labor durchgeführt.

Auf Stationen mit Vorkommen von großen Mengen von Salpen und Krill wurden von einigen Tieren die Mägen auf ihren Chlorophyllgehalt untersucht. Obwohl die an Bord angewandte Homogenisationsmethode für Teile von Tieren nicht ausreichend ist, konnten beträchtliche Chlorophyllkonzentrationen pro Tier gemessen werden. Er entsprach bei Salpen etwa dem Chlorophyllgehalt von 5-15 l Seewasser, beim Krill etwa 0,5-2 l Seewasser der entsprechenden Fangstationen. Quantitative Analysen des Salpen- und Krillvorkommens müssen zeigen, ob eventuell die Zone des gerinen Chlorophyllgehaltes mit dem Massenvorkommen dieser Arten korreliert werden kann.

2.11. Untersuchungen zur Sauerstoffbilanz antarktischer Organismen (M. Elbrächter, R. Neuhaus)

Mit Hilfe eines Sauerstoffmeßgerätes mit 5 Meßköpfen (Firma ME, Trappenkamp) wurden an 6 Stationen die Sauerstoffproduktion und Zehrung über 40 Stunden bei Freilandplankton bei $-1,5^{\circ}\text{C}$, einer Lichtintensität von $42 \mu\text{E m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ im 12:12 Licht-Dunkel-Wechsel im Labor untersucht. Weiterhin wurden Proben aus den 1.000 l Tanks und eine Diatomeenkultur über 48 Stunden gemessen. Die Messungen wurden verglichen mit gleichzeitig durchgeführten Sauerstoffbestimmungen und den Ergebnissen der ^{14}C -Inkubation. Die Werte zeigten eine sehr gute Übereinstimmung bei der Primärproduktion. Es wurde nachgewiesen, daß antarktisches Phytoplankton während der Dunkelphase praktisch keine Sauerstoffzehrung aufweist. Sauerstoffzehrung während der Dunkelphase trat in Tank 4 und an Stationen auf, an denen Bakterien und heterotrophe Flagellaten aktiv sind.

Die Mechanismen für die ungewöhnlich niedrige oder sogar fehlende Sauerstoffzehrung während der Dunkelzeit müssen weiter untersucht werden. Die chemischen Analysen der Algen im Tag-Nacht-Gang durch R. Seifert werden zeigen, ob während der Dunkelzeit überwiegend Fette aufgebaut werden, bei deren Bildung viel Sauerstoff freigesetzt wird. Denkbar ist auch eine physiologische Ruhephase während der Nacht, in der die Stoffwechselfunktionen herabgesetzt sind.

In Zusammenarbeit mit S. Schnack und W. Hagen wurden an Copepoden (*Calanus propinquus*, *Metridia gerlachei*) und am Krill Respirationmessungen durchgeführt. Die Auswertung dieser Meßreihen muß an Land durchgeführt werden.

2.12. Interaktionen von Licht und Temperatur bei der Steuerung des Produktionsprozesses im antarktischen Phytoplankton (M.M. Tilzer, B. Beese)

Die Untersuchungen wurden in 2 Incubatoren durchgeführt: Ein Licht-Incubator ("Lichtorgel"), der die Messung der Photosynthese bei 7 Lichtintensitäten zwischen 305 und $4 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ bei gleichbleibender Temperatur (meist $-1.0 - -1.5^\circ\text{C}$), sowie ein Temperatur-Incubator ("Temperaturorgel"), der die Messung der Photosynthese bei 5 Wassertemperaturen zwischen -1.5 und $+8^\circ\text{C}$ ermöglichte. Die Lichtintensität war in allen Kammern gleich und konnte für jeden Versuch über Dimmerschaltung stufenlos geregelt werden. Die spektrale Zusammensetzung des Lichtes wurde durch die Dimmung nicht beeinflusst.

Insgesamt wurden Proben von 16 Stationen bearbeitet: 23 Photosynthese-Lichtintensitätskurven, woin bei 7 Stationen Wasser aus 2 Tiefen untersucht wurden (5 und meist 75 m), 15 Versuche zur Temperaturabhängigkeit lichtgesättigter Photosynthese (bei ca. $14 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$) und 12 Versuche zur Temperaturabhängigkeit lichtbegrenzter Photosynthese ($15-45 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Wann immer es der Seegang ermöglichte, wurde mittels Unterwasser-Quantensensor der vertikale Lichtabfall gemessen, so daß es möglich sein wird, aus den Photosynthese-Lichtintensitätskurven in Verbindung mit der an Bord registrierten Globalstrahlung Tagesproduktionsraten abzuschätzen.

Hauptziel der Untersuchungen war es, die aus einer früheren Untersuchung abgeleitete Arbeitshypothese zu prüfen, daß die geringe Produktivität des antarktischen Phytoplanktons vor allem durch die niedrigen Wassertemperaturen bedingt sei. Die Temperaturabhängigkeit lichtgesättigter Photosynthese tritt allgemein auf, während die lichtbegrenzte Photosynthese gewöhnlich temperaturunabhängig ist. Lichtgesättigte Photosyntheseraten erhöhten sich im Mittel um 24% zwischen -1.4 und 0°C , was einem hypothetischen Q_{10} von 4.2 entspricht. Die hypothetischen Q_{10} -Werte nehmen mit zunehmender Temperatur progressiv ab: $0 - +2^\circ\text{C} = 2.7$; $2 - 5^\circ\text{C} = 1.4$ und $5 - 8^\circ\text{C} = 1.3$.

In insgesamt 12 Versuchen konnte mit einer Ausnahme eine statistisch signifikante Zunahme auch bei der lichtbegrenzten Photosynthese nachgewiesen werden. Zwischen -1.5 und $+8^{\circ}\text{C}$ ergab sich im Durchschnitt eine Erhöhung um 42%. Der hypothetische Q_{10} -Wert betrug zwischen -1.5 und 0°C = 2.3, zwischen 0 und $+5^{\circ}\text{C}$ = 1.5 und zwischen 5 und 8°C nur mehr 1.1. Es ist daher anzunehmen, daß die aberrante Temperaturabhängigkeit lichtlimitierter Photosynthese nur im extrem tiefen Temperaturbereich gilt.

Dieser Befund scheint auch von allgemeinem theoretischen Interesse, weil er zeigt, daß unter extremen Bedingungen zwischen Ressourcen-Limitation (Licht) und Raten-Limitation (Temperatur) zu unterscheiden ist. Die Frage, ob im antarktischen Phytoplankton im Hinblick auf ihre Photosynthese kälteadaptierte Arten dominieren, muß vorsichtig negativ beantwortet werden. Es ist aber naheliegend, zu vermuten, daß im Südpolarmeer psychrophile Phytoplanktonarten dominieren.

2.13. Mikrobiologische Arbeiten (M. Bölter, W. Dzomla)

Die mikrobiologischen Arbeiten in der Drake Passage und der Bransfield Straße lassen sich in zwei Bereiche aufteilen:

1. Felduntersuchungen, vornehmlich an Oberflächenwasserproben und
2. Experimente in Tanks mit unterschiedlichen biologischen Ausgangsbedingungen.

Die Felduntersuchungen fanden an 18 Stationen des Arbeitsgebietes statt. Es wurden Untersuchungen durchgeführt, mit denen die mikrobielle Aktivität im antarktischen Oberflächenwasser, d.h. dem der höchsten Phytoplanktonkonzentration, näher beschrieben werden sollte. Mit Hilfe von ^{14}C -markierten Substraten (Glucose und Fructose), die als Modell für leicht verwertbares, gelöstes organisches Material angesehen werden können, wurden deren Umsatzraten bestimmt. Zudem sollte mittels fraktionierter Filtration ein Bild über den "Ort" der mikrobiellen Aktivität gemacht werden, ob sich diese Aktivität z.B. vornehmlich an partikulärem Material konzentriert.

Entsprechend den geringen Mengen an aktivem Phytoplankton zeigten auch die heterotrophen Mikroorganismen nur niedrige Umsatzraten hinsichtlich des gelösten Materials. So konnten in den analysierten Wasserproben nur Turnover-Zeiten von 1.750-9.000 h (Mittelwert 3.400 h) für Glucosen als Substrat gefunden werden. Für Fructose zeigte sich eine noch weitaus geringere Aktivität, was frühere Ergebnisse aus diesem Gebiet bestätigt. Nur ca. 40% der heterotrophen Aktivität fiel auf die Fraktion $<3 \mu\text{m}$, also kleinen, frei lebenden Mikroorganismen.

Die Tankexperimente starteten mit Oberflächenwasser aus der Admiralty Bay (King George Island). Aus den 4 parallel ange-setzten Tanks (Kontrolltank, Tank mit Phytoplanktonkultur, Tank mit Phytoplankton und Krill, Tank mit Phytoplankton und Copepoden, vgl. 2.7.) wurden in 1-2 tägigem Abstand während der 17 Versuchstage Proben entnommen und auf mikrobielle Aktivität untersucht. Die unterschiedlichen Ansätze sollten ihren Einfluß auf die mikrobielle Aktivität darstellen.

Während im Kontrolltank und im Tank mit Phytoplankton die Aktivität bis zum 6. Versuchstag noch absank, blieb der Tank mit dem Krill zunächst stabil, um dann bis zum 13. Tag das 30-fache der Umsatzrate für Glucose gegenüber dem Ausgangswert zu zeigen. Für Fructose ergab sich hier der 10-fache Wert. Der Tank mit Copepoden erreichte schon am 7. Tag die 150-fache Umsatzrate für Glucose und bis zum 17. Tag eine nur noch langsame Steigerung auf das 280-fache. Die Tanks ohne Zooplankton bzw. Krill erfuhren eine derartige Aktivitätssteigerung erst zum Ende des Versuches. Der maximale Wert für den Tank mit der Phytoplanktonkultur war am 15. Tag mit dem 200-fachen des Ausgangswertes erreicht, der für den Kontrolltank am 17. Tag mit einem Faktor von 117.

Dieses Ergebnis zeigt den stimulierenden Effekt von verschiedenen planktischen Lebensgemeinschaften auf die mikrobielle Aktivität und damit auf die Gesamtumsatzraten des organischen Materials.

Abschließende Ergebnisse hierzu lassen sich aber erst nach Auswertung aller Proben geben, insbesondere nach Berücksichtigung der Konzentrationen an freien und partikelgebundenen Kohlehydraten sowie der Bakterienzahlen. Die Proben hierzu wurden von allen Stationen und Tankexperimenten genommen, sie können aber erst im Labor ausgewertet werden. Zusammen mit den an Bord ermittelten relativen Ergebnissen werden sie ein vollständigeres Bild der aktuellen Prozesse dieses Lebensraumes ergeben.

2.14. Untersuchung der gelösten und partikulären organischen Substanz im Meerwasser (R. Seifert, R. Neuhaus)

Die während des ersten Fahrtabschnitts bei 47°N begonnene Beprobung zur Bestimmung des Gehaltes an gelöstem organischem Kohlenstoff entlang eines atlantischen Nord-Süd-Profiles wurde bis 60°S fortgesetzt.

Wasserproben ausgewählter Stationen wurden zur Bestimmung physiologisch relevanter Stoffklassen aufbereitet. Dabei soll a) eine Aufnahme des Bestandes an gelösten und partikulären organischen Substanzen erstellt werden, b) versucht werden, die relativen Anteile der verschiedenen organischen Stoffe mit Art, Menge und physiologischem Zustand der jeweiligen Planktonpopulation zu korrelieren und c) eine bessere Vorstellung der biochemischen Reaktion des Phytoplanktons auf Änderungen der Umweltparameter, vor allem Licht, erzielt werden.

Zur Durchführung dieser Arbeiten wurden Proben für folgende, im Labor in Hamburg durchzuführende, Analysen vorbereitet:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Gelöster organischer Kohlenstoff | (70 Proben) |
| 2. Freie gelöste Kohlehydrate | (30 Proben) |
| 3. Gesamte gelöste Kohlehydrate | (30 Proben) |
| 4. Partikuläre Kohlehydrate | (30 Proben) |
| 5. Freie gelöste Aminosäuren | (30 Proben) |
| 6. Gesamte gelöste Aminosäuren | (30 Proben) |
| 7. Partikuläre Aminosäuren | (30 Proben) |
| 8. Partikuläre Lipide | (30 Proben) |

Neben den Freilandproben wurde auch Material aus an Bord befindlichen Kulturtanks bearbeitet, um unter kontrollierten Bedingungen genommenes Vergleichsmaterial zu erhalten.

2.15. Probensammlung zur Spurenstoffanalyse (R. Schneider)

Die RMT-1- und Bongonetz-Fänge von den SIBEX-Schnitten (Abb. 1) und aus den Schnitten des Elephant Island Projektes der BFA wurden genutzt, um Krill- und Salpen-Proben für die Spurenstoffanalyse zu sammeln. Insgesamt wurden auf 20 Stationen Krill- und auf 13 Stationen Salpenproben jeweils für die Spurenmetall- und für die organische Rückstandsanalyse gesammelt. Die Probennahmestationen wurden so gewählt, daß Proben aus den Wassermassen der Bellingshausen See, der Weddell See und aus deren Vermischungsgebieten zur Verfügung stehen.

Während der Fischerei um Elephant Island wurden Proben von 7 Fischarten, Cephalopoden und Polychaeten für die Spurenmetall- und die organische Rückstandsanalyse genommen.

Da die Oberflächenwasserproben zur Spurenelementanalyse vom Schlauchboot aus entnommen werden mußten, der Einsatz des Schlauchbootes aber auf vielen Stationen wegen zu rauhen Seegangs nicht möglich war, wurden nur auf 18 Stationen insgesamt 29 Wasserproben gesammelt. Dabei sind jedoch das Zentrum wie die äußersten Ränder des Expeditionsgebietes abgedeckt, so daß der KFA Jülich Proben aus den unterschiedlichen Wassermassen zur Spurenelementanalyse zur Verfügung gestellt werden können.

2.16. Verlauf des aerologischen und hydrographischen Meßprogramms bis zur Antarktischen Halbinsel (U. Kronfeld, A. Behrens)

Aerologie

Die auf dem ersten Fahrtabschnitt bei 40°N begonnene Aufnahme der vertikalen Verteilung von Temperatur, relativer Feuchte und Luftdruck in den unteren 20 km der Atmosphäre auf einem Meridionalschnitt wurde während des zweiten Fahrtabschnittes bis zur Antarktischen Halbinsel fortgesetzt. Dazu wurden in sechsständlichem Zeitabstand Radiosonden gestartet, die jeweils zu den in der Meteorologie üblichen Hauptterminen Gipfelhöhe erreichten.

Zwei in Rio de Janeiro neu eingesetzte Chips, die eine Programmverbesserung erzielen sollten, brachten nicht den gewünschten Erfolg, so daß bis zur Beendigung des Schnittes sämtliche Rohdaten mit dem Befehl DUMP/C auf Kassette gespeichert werden mußten.

Insgesamt wurden von 40°N bis zur Antarktischen Halbinsel 109 Radiosondenaufstiege erfolgreich durchgeführt (ANT-II/1 66 Aufstiege; ANT-II/2 43 Aufstiege).

Sieben Radiosonden erwiesen sich aus verschiedenen Gründen als Versager. Der Aufstieg 071 am 17.10.83 zu um 24.00 UTC mußte verschoben werden, da aufgrund des schlechten Empfangs der Omega-Sender keine Synchronisation mit der Väisälä-Anlage erzielt werden konnte.

Wie auch während ANT-II/1 wurden auf dem zweiten Fahrtabschnitt zu den synoptischen Nebenterminen Schiffs-Obse abgesetzt. Die Bordwetterwarte wurde zum Empfangen und Sammeln von Satellitenbildern, Wettermeldungen und -karten benutzt.

Hydrographie

Zur Ermittlung der vertikalen Verteilung der Temperatur auf einem meridionalen Schnitt von 40°N bis zur Antarktischen Halbinsel wurde im Rahmen des zweiten Fahrtabschnittes das Meßprogramm von ANT-II/1 bei 25°S fortgesetzt. So wurde auf jedem vollen Breitengrad bis zur Antarktischen Halbinsel ein Temperaturprofil mit Hilfe von XBT-Sonden erstellt. Die letzte XBT-Messung erfolgte am Ende des SIBEX-Schnittes bei 62,5°S.

Aufgrund der guten Wetterbedingungen während ANT-II/1 konnte das geplante Programm ohne große Probleme durchgezogen werden. Lediglich die 5° und die 28°S Stationen mußten infolge von Kabelbrüchen ausgelassen werden. Insgesamt wurden 101 XBT-Stationen ordnungsgemäß versenkt (ANT-II/1:64, ANT-II/2:37).

10% der XBT-Sonden funktionierten nicht und mußten ersetzt werden. Jede zweite XBT-Messung wurde vercodet und als IGOSS-Meldung an die hydrographische Abteilung des DHI in Hamburg abgesetzt.

Als Vorauswertung wurde eine graphische Darstellung der vertikalen Temperaturverteilung erstellt. Aus dieser ersten Übersicht lassen sich folgende ozeanographischen Merkmale des Temperaturverhaltens im Atlantik ablesen.

1. Ausdehnung der Warmwassersphäre
2. Entstehung des subpolaren Zwischenwassers bei 45° bis 55°S, dessen Absinken und Vordringen über den Äquator hinaus bis auf die Nordhalbkugel
3. Lage der antarktischen Konvergenz bei 55°55'S
4. Lage des thermischen Äquators (etwa 8-10°N)
5. Einstrom von wärmerem Mittelmeerwasser ab 600 m Tiefe in den Atlantik zwischen 40° und 35°N.

Weitere XBT-Messungen wurden im Wechsel mit CTD-Messungen im Rahmen des SIBEX-Programms und des Elephant Island Projekts durchgeführt (vgl. 2.2.).

2.17. Luftchemische Untersuchungen (A. Mehlmann)

Während der Fahrt Rio de Janeiro - Punta Arenas wurden die luftchemischen Messungen des 1. Fahrtabschnittes weitergeführt; es wurden die Konzentrationen folgender Spurengase kontinuierlich bestimmt: Ozon, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und gasförmige Salpetersäure. Außerdem wurden mit Impaktoren Aerosole gesammelt und sofort analysiert.

Ozon

Die Meßwerte lagen zwischen 20-30 ppb, wobei die niedrigsten Konzentrationen im Gebiet der Bransfield Straße registriert wurden. Die Ozonmessungen wurden durch den Stationsbetrieb stark gestört.

NO_x und Salpetersäure

Die Messungen der Stickoxide NO und NO₂ sowie gasf. HNO₃ wurden Ende Oktober aus technischen Gründen abgebrochen. Die Luftansaugstelle befand sich auf dem Bugkran, der jedoch aus Sicherheitsgründen fast die gesamte Meßdauer eingeschwenkt war. Die Auswertung der Daten wird erst nach Ablauf aller Fahrtabschnitte von ANT-II durchgeführt.

Aerosolmessungen

Zwei auf der Plattform des Krähennestes installierte Impaktoren dienten zum Sammeln von Aerosolen und deren Größenklassifizierung. Ungünstige Witterungsbedingungen sowie die häufigen achterlichen Winde während der Stationsarbeiten ließen nur eine geringe Anzahl von Aerosolsammlungen zu. Die ionenchromatographische Analyse wurde sofort durchgeführt.

Der Cl⁻-Anteil ist vorwiegend bei den Riesenteilchen (> 1 µm) zu finden. In der gleichen Größenfraktion ist auch SO₄²⁻ vertreten, hat jedoch bei den großen Partikeln (0.1-1.0 µm) ein weiteres Maximum. Sowohl Na⁺ als auch K⁺ korrelieren gut mit Cl⁻, wobei NH₄⁺ keinen stark ausgeprägten Gang aufweist.

Feuchte Deposition

Auf Grund der häufigen Niederschläge wurden zahlreiche Regen- und Schneesammlungen durchgeführt. Neben den hohen SO₄²⁻ und Cl⁻-Konzentrationen lag der NO₃⁻-Gehalt im unteren ppb-Bereich. NH₄⁺ konnte nicht identifiziert werden, dagegen erwartungsgemäß Na⁺ und K⁺. Die pH-Werte lagen im Bereich 4.8-5.0.

3. Fahrtabschnitt Punta Arenas - Punta Arenas,
22. November bis 27. Dezember 1983 (ANT-II/3),
Bransfield Straße und nordwestliche Weddell See

3.1. Fahrtverlauf (D. K. Fütterer)

Planmäßig verließ "Polarstern" am 22.11. um 21.30 Uhr UTC mit 34 wissenschaftlichen Fahrtteilnehmern (S. 49) und 45 Besatzungsmitgliedern die Reede von Punta Arenas und durchfuhr im Laufe der Nacht die Magellanstraße nach Osten; auf offener See, die etwa um 05 Uhr morgens erreicht wurde, wurden mit Kurs SE die Süd Shetland Inseln angesteuert. (Abb. 10).

Begünstigt durch das gute Seegangsverhalten des Schiffes entwickelte sich trotz Windstärken von 6-9 Bft. eine rege Tätigkeit zur Einrichtung der Labors. Gleichzeitig wurden die Probennahmegeräte einsatzbereit gemacht.

Der generelle Arbeitsplan für diesen Fahrtabschnitt sah vor, daß von etwa 6 Uhr morgens bis ca. 22 Uhr abends Stationsarbeiten durchgeführt werden sollten. Die Nachtstunden sollten durch Profilmfahrten und Suchfahrten mit Air-gun-Seismik, 3,5 kHz-Sedimentechographie sowie SEA-BEAM- und Echolotvermessung genutzt werden, um die Voraussetzungen für eine gezielte Sedimentprobenahme zu schaffen. Die Stationsarbeiten bestanden in der Regel aus Einsätzen der CTD und Wasserschöpferrosette für ozeanographische und biologische Zwecke sowie Kastengreifereinsätzen für Sedimentologie und Geochemie. Je nach wissenschaftlicher Fragestellung wurden verschiedene Kerngeräte, d.h. Fall-, Schwere- und/oder Kastenlot gefahren.

Am 25.11. um 11 Uhr wurde auf 60°59.34 S/58°31.56 W im Süd Shetland Graben mit der wissenschaftlichen Stationsarbeit begonnen. Um auch die Biologen möglichst rasch mit Arbeitsmaterial zu versorgen, wurde noch am gleichen Abend eine Dredgestation auf dem Schelf von King George Island durchgeführt. Während der folgenden Nacht wurde das Hauptarbeitsgebiet, die Bransfield Straße, erreicht.

Am 26. und 27.11. wurde bei ruhigem Wetter das King-George-Island-Becken auf verschiedenen Stationen mit zahlreichen Geräteeinsätzen beprobt (Abb. 11). Weiter wurde eine große Verankerungskette mit zeitgesteuerten Sedimentfallen ausgebracht, die im Dezember 1984 von "Polarstern" wieder aufgenommen werden soll. Ganz in der Nähe wurde im Anschluß eine kleinere Sinkstoff-Fallenverankerung ausgelegt, die nach ca. 3 Wochen am Ende dieses Fahrtabschnittes wieder aufgenommen werden konnte.

In der Nacht vom 27./28.11. lief "Polarstern" vom King-George-Island-Becken auf Profilmfahrt nach SW ab, lief nördlich an Deception Island vorbei und setzte am 28.11. gegen Mittag vier Landgeologen (Kramm, Miller, Page, Troll) mit Helikoptereinsatz auf der Hurd Peninsula von Livingston Island für die Dauer von drei bis vier Tagen ab. Das Schiff lief weiter auf Profilmfahrt nach W bis auf die Höhe von Smith Island, um während der folgenden Nacht das Low-Island-Becken geophysikalisch mit gutem Erfolg zu erkunden (Abb. 12).

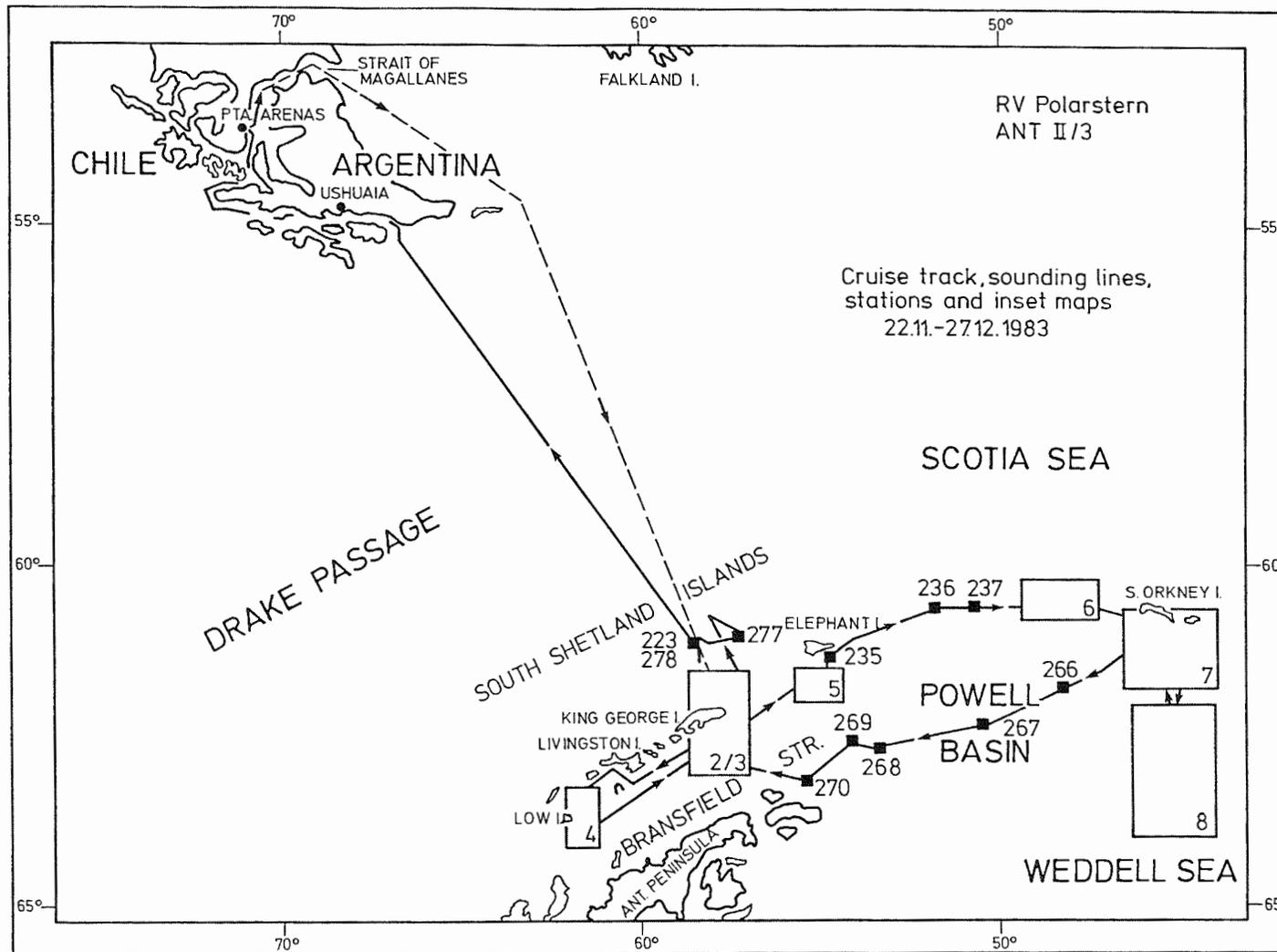


Abb. 10: Übersicht über die Arbeitsgebiete in Bransfield Straße und nordwestlicher Weddell See während ANT-II/3.

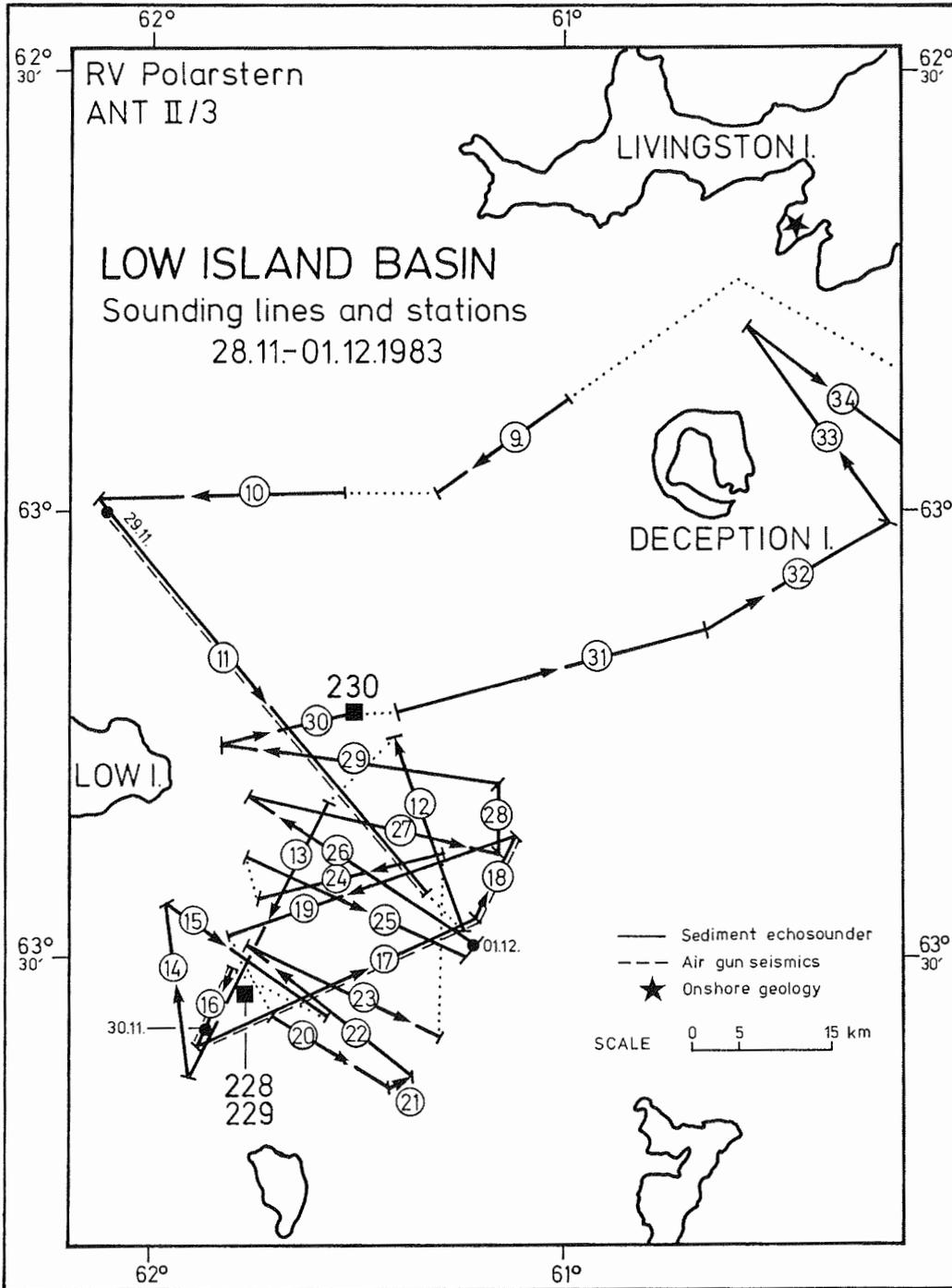


Abb. 12: Probenstationen und Profilmfahrten im Low-Island-Becken, Bransfield Straße, ANT-II/3.

Am 29.11. wurden Stationsarbeiten im südlichen Low-Island-Becken durchgeführt. Die seismische Profilmfahrt in der folgenden Nacht mußte wegen Schlechtwetter mit Windstärken 8-10 abgebrochen werden. Auch am folgenden Tage war keine Stationsarbeit möglich; die Zeit konnte dennoch gut durch 3,5 kHz- und SEA-BEAM-Vermessung des Low-Island-Beckens genutzt werden. Nach Wetterbesserung wurde am 1.12. im nördlichen Low-Island-Becken etwas Stationsarbeit nachgeholt bevor erneut Livingston Island angelaufen wurde. Die vier Landgeologen wurden wohlbehalten und mit sehr umfangreichem geologischem Probenmaterial wieder an Bord geflogen.

Am 2.12. wurde die Admiralty Bay angelaufen und bei strahlendem Sonnenschein ein intensives planktologisches und sedimentologisches Stationsprogramm abgearbeitet. Mit FB "Polarfuchs" wurden im Martel Inlet Vermessungsprofile am Eisrand gefahren. Die polnische Station Henryk Arctowski wurde an diesem Tage nur von Fütterer und Reichardt kurz mit Helikopter besucht, um mitgebrachte Ersatzteile und Chemikalien für die Station zu überbringen. Am Abend verließ "Polarstern" die Admiralty Bay zu weiteren Profilmfahrten im King-George-Island-Becken und kehrte am Morgen des 3.12. zu einem offiziellen Besuch der polnischen Station zurück. Wissenschaftlern und Besatzung wurde Gelegenheit gegeben zu einem Besuch der Station. Die gesamte polnische Stationsbesatzung kam zu einem Gegenbesuch an Bord. Am Nachmittag des gleichen Tages verließ "Polarstern" die Admiralty Bay und nahm mit Profilmfahrt Kurs auf Bridgeman Island und das Gibbs-Island-Becken, um dort am 4. und 5.12. Stationsarbeiten durchzuführen (Abb. 13).

Die Landgeologen führten am 5.12. ein weiteres geologisches Beprobungsprogramm mit Helikopterunterstützung auf Gibbs Island durch. Wegen sehr schwieriger Landebedingungen und ungünstiger geologischer Verhältnisse wurde auf ein mehrtägiges Programm verzichtet.

Im Ergebnis leider erfolglose Suchfahrten zum Auffinden gasreicher Sedimente ließen "Polarstern" am Abend 5.12. mit Kurs NE die Enge zwischen Elephant Island und Clarence Island passieren. Am folgenden 6.12. wurden bei $60^{\circ}36.1$ S/ $51^{\circ}38.1$ W Stationsarbeiten auf der Tiefwasserstation im NE-Becken durchgeführt.

Am 7.12. wurde eine im März von "Polarstern" ausgebrachte Strommesserkette und zwei Sedimentfallen in einem vermuteten Ausstrom von Weddell-See-Wasser in die Scotia See westlich der Süd Orkney Inseln geborgen und am gleichen und am folgenden Tag ein ozeanographischer Zonalschnitt mit CTD und Wassers schöpfer-Rosette über diesen Bereich gelegt. Intensive SEA-BEAM-Vermessung und sedimentologische Stationsarbeit schloß sich an (Abb. 14).

Die vier Landgeologen hatten am Nachmittag des 8.12. und am 9.12. Gelegenheit intensive Beprobungsarbeiten in den Metamorphiten von Signy Island durchzuführen. Eine kleine Gruppe, Fütterer, Sann und Weyland führte am 9.12. mit dem Helikopter einen kurzen Besuch auf der ausschließlich mit Biologen besetzten englischen Station Signy Island durch. Weyland konnte zu seiner Überraschung seine 1982 ausgelegten Bakterienkulturen in Empfang nehmen, die wenige Tage zuvor vom Taucher der Station geborgen worden waren.

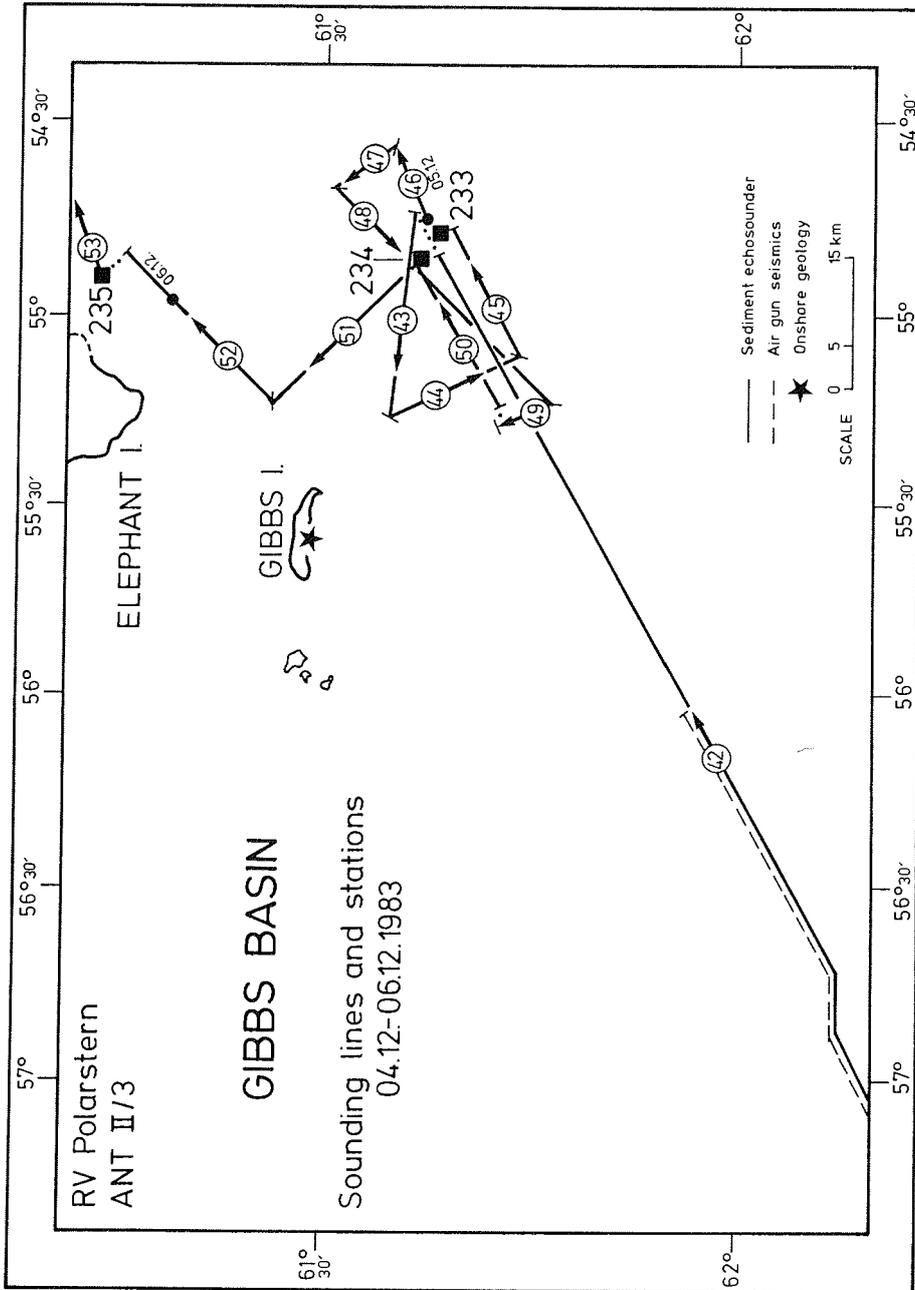


Abb. 13: Probenstationen und Profilfahrten im Gibbs-Insel-Becken, Bransfield Straße, ANT-II/3.

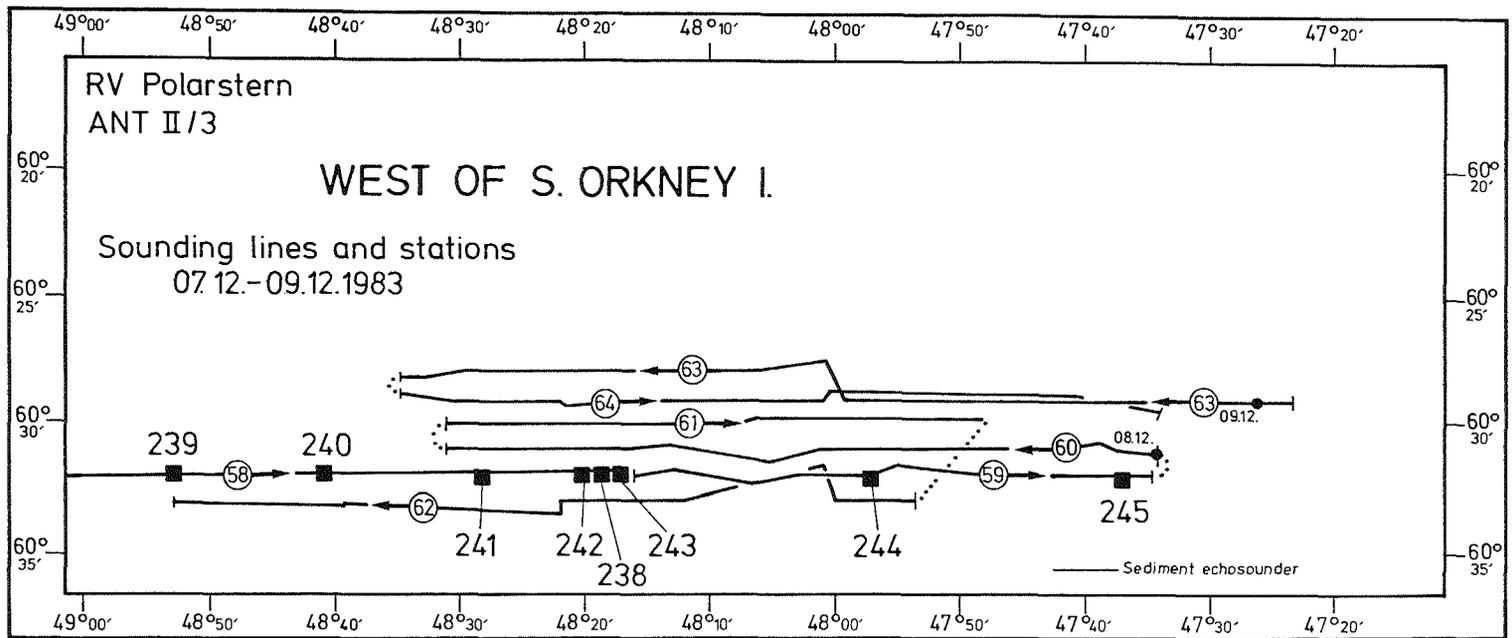


Abb. 14: Probenstationen und Profilmfahrten im Bereich der Verankerungsstation zwischen nordwestlicher Weddell See (Powell Basin) und Scotia See, ANT-II/3.

Die Stationsarbeit mit "Polarstern" westlich Signy Island (Abb. 15) war sehr erfolgreich, da hier die bei Elephant Island vergeblich gesuchten biogenen Gasanreicherungen im Sediment angetroffen wurden. Der Einsatz von FB "Polarfuchs" war dagegen weniger erfolgreich; eine kleine Dreiecksdredge ging nach einem erfolglosen Einsatz ganz verloren und eine eintägige Driftfallen-Boje konnte nur unter Verlust des Probenmaterials geborgen werden.

Am Abend des 9.12. lief "Polarstern" von Signy Island nach Süden ab und mit einer langen Profilmfahrt in die nordwestliche Weddell See hinein, um auf Grund der sedimentseismischen Ergebnisse die Probenstationen am Kontinentalhang südlich der Süd Orkney Inseln gezielt festlegen zu können. Erste Treibeisfelder bei $62^{\circ}42' S / 45^{\circ}17' W$ zwangen uns am Nachmittag des 10.12. die reflexionsseismischen Untersuchungen abzubrechen. Im dichten Packeis schob sich "Polarstern" ohne Schwierigkeiten in kontinuierlicher Fahrt bis auf $63^{\circ}58' S / 44^{\circ}06' W$ nach Süden vor (Abb. 16). Sonniges Wetter und ruhige See begünstigten am 11. und 12.12. die Stationsarbeiten im Eis, die so, trotz der großen Wassertiefen, rasch erledigt werden konnten. Zum "Diatomeen-Eis-Sammeln" wurde mit Erfolg ein Schlauchboot eingesetzt.

Nordwind mit Stärken 6-8 Bft. erschwerte am 13.12. das Arbeiten außerhalb des Eises. Bis zum Abend des 15.12. konnten jedoch die Stationsarbeiten auf dem "Süd-Orkney-Profil" abgeschlossen werden.

Vom Süd Orkney Schelf lief "Polarstern" am 16.12. nach Westen ab und durchquerte auf Profilmfahrt das Powell Basin in Richtung Bransfield Straße (Abb.10). Wegen des bisher geringen Ausfalls durch Schlechtwetter konnten in diesem Bereich am 17. und 18.12. einige zusätzliche Stationen auf dem Kontinentalhang und dem Schelf gefahren werden. Sehr nachteilig machte sich hier im Übergang vom Powell Basin zur Bransfield Straße ebenso wie schon vorher auf dem Orkney Profil die nur sehr lückenhaft bekannte Bathymetrie bemerkbar. Teilweise waren sehr lange Suchfahrten notwendig, um für die Beprobung geeignete Bereiche aufzufinden. Am 19.12. wurde dann im King-George-Becken bei nicht sehr günstigem Wetter die am 27.11. ausgebrachte einfache Sinkstoff-Fallenverankerung wieder aufgenommen. Die acht eingesetzten Fallen hatten gut gearbeitet, so daß gutes Material in großer Menge gewonnen werden konnte.

Ein zusätzliches Driftfallen-Experiment wurde am 20./21.12., begünstigt durch hervorragende Wetterbedingungen, erfolgreich abgeschlossen. Weiterhin wurden an beiden Tagen zusätzliche, sehr gezielt auf geochemische und stratigraphische Fragen angesetzte Stationsarbeiten im King-George-Becken durchgeführt.

Am Vormittag des 21.12. wurden die Stationsarbeiten wegen eines Unglücksfalles auf der Georg-von-Neumayer-Station unterbrochen. Nach kurzer Wartezeit nahm "Polarstern" Kurs auf die Atka Bucht. Der tragische Ausgang des Unfalls auf G.v.N. machte ein Weiterlaufen des Schiffes nach etwa zwei Stunden überflüssig. Auf der Höhe von Bridgeman Island nahm "Polarstern" deshalb Kurs auf den Süd Shetland Graben, der in der Nacht zum 22.12. mit einer reflexionsseismischen Profilmfahrt gequert wurde.

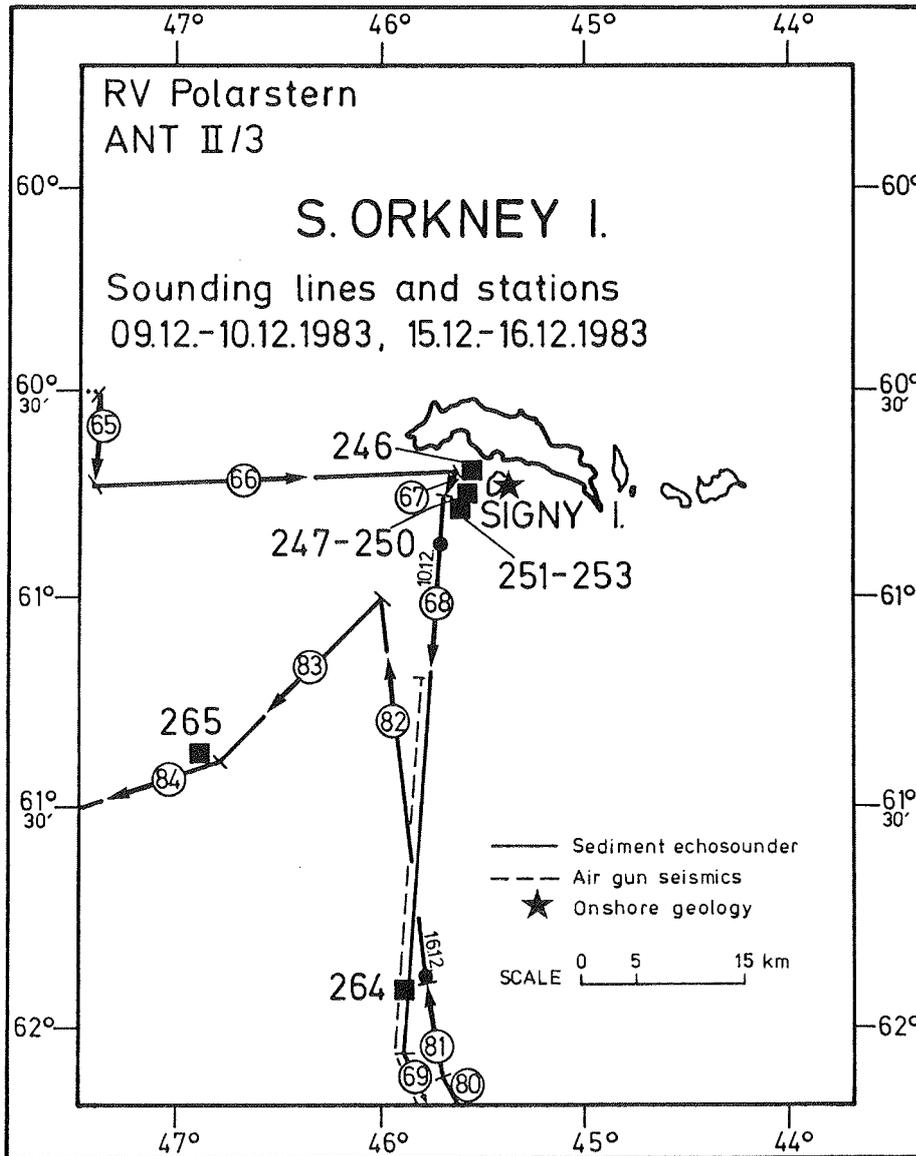


Abb. 15: Probenstationen und Profilfahrten auf dem South Orkney Schelf, ANT-II/3.

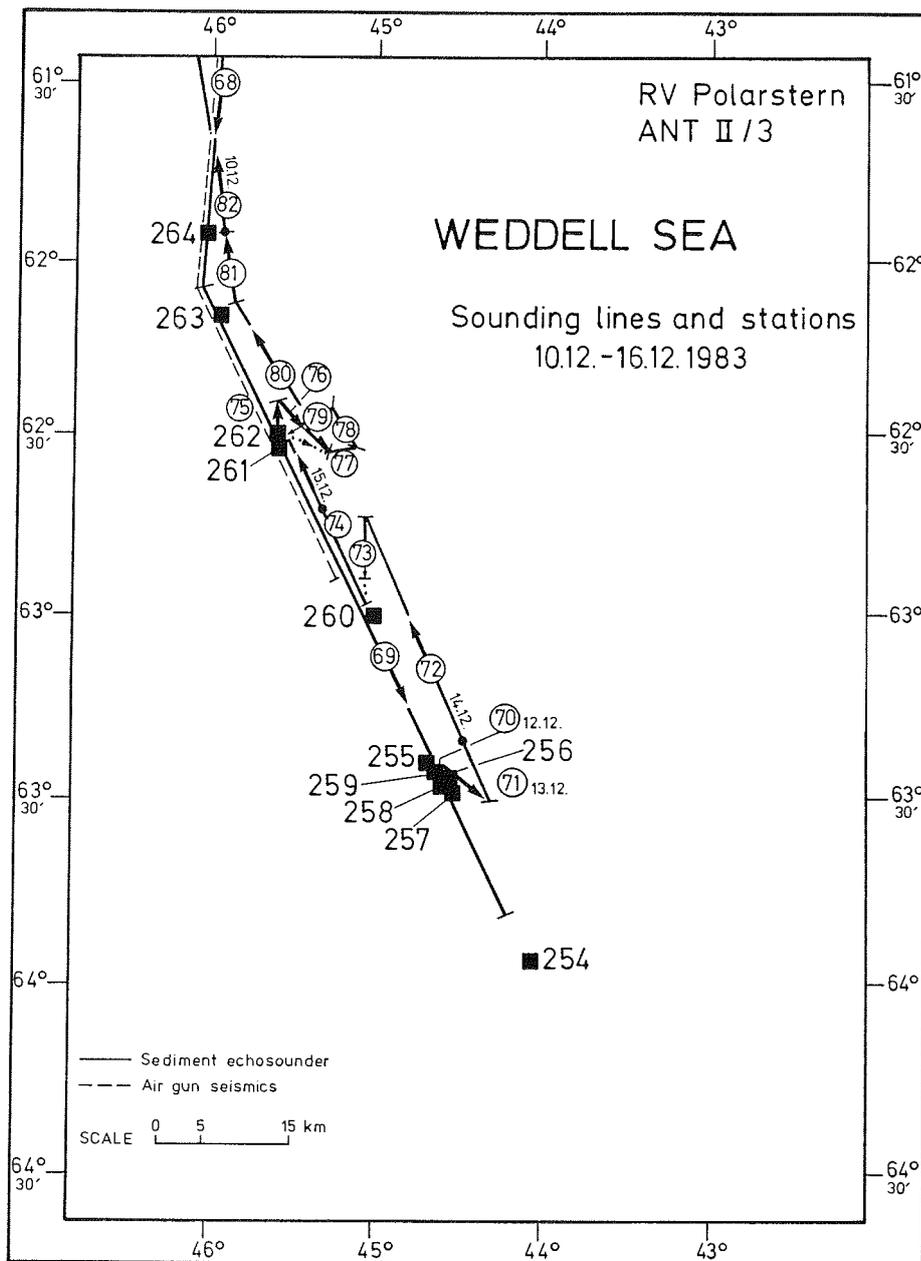


Abb. 16: Probenstationen und Profilmfahrten in der nordwestlichen Weddell See, ANT-II/3.

Auf der südlichen Flanke des Süd Shetland Grabens wurde am 22. 12. die Stationsarbeit mit einigen Kastengreifer-Einsätzen auf der Position einer alten "Meteor"-Strommesserketten-Station fortgesetzt. Schneetreiben und schlechte Sicht verhinderten ein weiteres, kurzfristig geplantes Unternehmen der Landgeologengruppe, das die Beprobung von Kap Lindsey auf Elephant Island vorsah.

Am 23.12. wurde im Zentrum des Süd-Shetland-Grabens bei 60°59 S / 58°31 W das wissenschaftliche Stationsprogramm mit einer Tiefseestation bei 5.200 m Wassertiefe beendet. Um 21.30 UTC trat "Polarstern" mit Kurs auf Ushuaia die Rückreise an.

Der Heilige Abend wurde bei ungewöhnlich ruhiger See in der Drake Passage gefeiert. Die Anfahrt bis Ushuaia, wo gegen 17 Uhr UTC auf Reede geankert wurde, war von herrlichem Sonnenwetter begünstigt, ein "touristisches" Weihnachtsgeschenk. In Ushuaia verließen die Geologen H. Miller, U. Kramm und R. Page das Schiff, um nach weiteren Feldarbeiten in der Umgebung von Ushuaia über Buenos Aires nach Deutschland zurückzukehren.

Am 26.12. um 02 Uhr UTC lichtete "Polarstern" die Anker zum letzten Fahrtabschnitt durch den malerisch wilden Beagle Kanal und die "Inland Waters" nach Punta Arenas, das am Abend des gleichen Tages um 23 Uhr UTC erreicht wurde.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer an Reise ANT-II/3

Balzer, W.	Institut für Meereskunde, Universität Kiel
Baranski, S.B.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
v. Bodungen, B.	Institut für Meereskunde, Universität Kiel
Collier, R.W.	School of Oceanography, Oregon State Univ., Corvallis
Collier, P.A.	School of Oceanography, Oregon State Univ., Corvallis
Dunbar, R.	Dept. of Geology, Rice University, Houston
Fütterer, D.K. (Fahrtleiter)	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Gersonde, R.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Grahl, W.D.	Institut für Geophysik, Universität Kiel
Grobe, H.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Helmke, E.	Institut für Meeresforschung, Bremerhaven
Holler, P.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Kiel
Jung, R.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Göttingen
Kramm, U.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Münster
Lensch, N.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Leventer, A.	Dept. of Geology, Rice University, Houston
Linke, O.	Institut für Meereskunde, Universität Kiel
Meischner, D.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Göttingen
Miller, H.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Münster
Pätzold, J.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Kiel
Page, R.F.N.	Minist. de Economia, Buenos Aires
Reichardt, W.	Institut für Meereskunde, Kiel
Rohardt, G.	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
Rumpel, H.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Göttingen
Schreiber, R.	Institut für Geophysik, Universität Kiel
Stay, B.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Kiel
Steen, E.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Kiel

Suess, E.	School of Oceanography, Oregon State Univ., Corvallis
Theilen, F.	Institut für Geophysik, Universität Kiel
Torunski, H.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Göttingen
Troll, G.	Mineral.-Petr.-Inst., Universität München
Wefer, G.	Geol.-Paläont. Inst., Universität Kiel
Weyland, H.	Institut für Meeresforschung, Bremerhaven
Whiticar, M.	Bundesanst. f. Geowiss. u. Rohst., Hannover

3.2. Wissenschaftliche Fragestellung

(D.K. Fütterer, D. Meischner, E. Suess, G. Wefer)

Die holozänen Sedimente vom Kontinentalrand der Antarktis zeigen eine bemerkenswerte Diversität in ihren biogenen Bestandteilen und deren Abbauprodukten. Diese Diversität ist das Endprodukt einer komplexen Sequenz von Produktion, Sedimentations- und Diageneseabläufen. Bevor allerdings die Paläoumwelt aus Sedimentkernen rekonstruiert werden kann muß die Sedimentgenese in ihren heutigen Abläufen untersucht und verstanden werden.

Bei der Umwandlung von rezenten Oberflächensignalen in eine historische Aufzeichnung müssen verschiedene Prozesse in Betracht gezogen werden, die das primäre Signal erzeugen, sekundär auf das Signal einwirken, es verändern und teilweise auslöschen.

Das Ausgangssignal ist die biologische Produktion im Oberflächenwasser mit ihrer Artenverteilung sowie mit ihrer saisonalen und längerfristigen Variation.

Aus den im Kernprofil wechselnden Eigenschaften der Sedimente kann dann unter Berücksichtigung der o.a. Prozesse auf Klimawechsel, Variation in der Eisdrift, wechselnde biologische Produktion und ozeanographische Verhältnisse, d.h. auf die Paläoumwelt rückgeschlossen werden.

Unter diesen übergeordneten Gesichtspunkten wurden auf dem 3. Fahrtabschnitt multidisziplinäre Detailuntersuchungen und Probenahmen im Oberflächenwasser, der Wassersäule, der Meeresbodenoberfläche und der Sedimentsäule durchgeführt.

Die Quantifizierung des Partikelflusses und der Veränderung der Partikel beim Transport durch die Wassersäule ist wesentliche Voraussetzung zur Abschätzung der Signalintensität. Weitere Veränderungen erfahren die Partikel und damit die Oberflächensignale durch Mischungs- und Abbauvorgänge in der Grenzschicht am Meeresboden. Diagenetische Langzeitvorgänge in der Sedimentsäule bewirken Konsolidierung u.a. Gasbildung und Mineralneubildung, die in enger Wechselwirkung mit Ozeanographie und Beckenentwicklung ablaufen und später Auskunft über z.T. sehr spezifische Umweltbedingungen ermöglichen.

3.3. Ozeanographische Untersuchungen (G. Rohardt)

Die Tätigkeit der Ozeanographie während dieses Fahrtabschnittes lassen sich in zwei unterschiedliche Aufgabenstellungen unterteilen:

- Probennahme mit der Wasserschöpferrosette und Erfassung der lokalen Hydrographie mit der CTD für Arbeitsgruppen der Planktologie, Meereschemie, Geochemie und Mikropaläontologie.
- Aufnahme eines hydrographischen Schnittes zur Bestimmung der Wassermassen im Nord-Süd-Durchbruch zwischen Clarence Island und Signy Island.

Zur Verfügung stand dazu eine NEIL-BROWN-CTD-Sonde mit Datenerfassungssystem, Rechner, Lineprinter und Plotter für die on-line-Auswertung an Bord. Die Wasserprobennahme erfolgte mit einer in das CTD-System integrierten Wasserschöpfer-Rosette mit 12 Flaschen à 10 l.

Probennahme mit der Rosette

Mit über 50 Rosettenstationen nahm dieser Aufgabenteil gegenüber den 16 Stationen für die ozeanographische Fragestellung den Großteil der Zeit in Anspruch. Ferner wurden für das Institut für Umweltphysik in Heidelberg, ³He-Proben zur Untersuchung der oberflächennahen jahreszeitlichen Konvektion abgefüllt.

Da mit einem Rosetteneinsatz nicht immer alle gewünschten Tiefenhorizonte abgedeckt werden konnte, gab es auf einigen Stationen bis zu vier Rosetteneinsätze. Nützlich waren die Einsätze der Rosette für die Überprüfung der CTD-Sondendaten. Es wurden in Abständen Kippthermometer angebracht und Proben zur Salzgehaltsbestimmung abgefüllt. Ausgenommen von wenigen anfänglichen Schwierigkeiten hat sich die Rosette als ein zuverlässiges Gerät bewährt.

Bestimmung der Wassermassen

Zwischen Clarence Island und Signy Island führt ein schmaler, 2.000 m tiefer Durchlass von der Weddell See in die Scotia See, der einen möglichen Abfluß des in der Weddell See gebildeten Bodenwassers darstellt. Dieser Frage sollte mittels einer von "Polarstern" im März 1983 ausgebrachten Langzeitverankerung nachgegangen werden, die auf diesem Fahrtabschnitt aufgenommen wurde. Um ein Bild der momentanen hydrographischen Situation zu gewinnen, wurde zusätzlich ein zonaler CTD-Schnitt des Durchlassgebietes aufgenommen. Weiter wurden ein Meridionalschnitt vom 4.500 m tiefen Weddell-See-Becken auf den Süd Orkney Schelf und zwei Einzelprofile südlich des Zonalschnittes aufgenommen.

Vorläufige Ergebnisse

Anhand der on-line-Ausdrucke der Profile konnten erste Skizzen des Zonalschnittes gezeichnet werden (Abb. 17 a und b). Die Verankerungsposition ist mit der Station 238 identisch. Östlich Station 238 ist ein noch um 100 m tieferer Durchlass vorhanden, in dem ein Temperaturminimum von -0.5° C gemessen wurde.

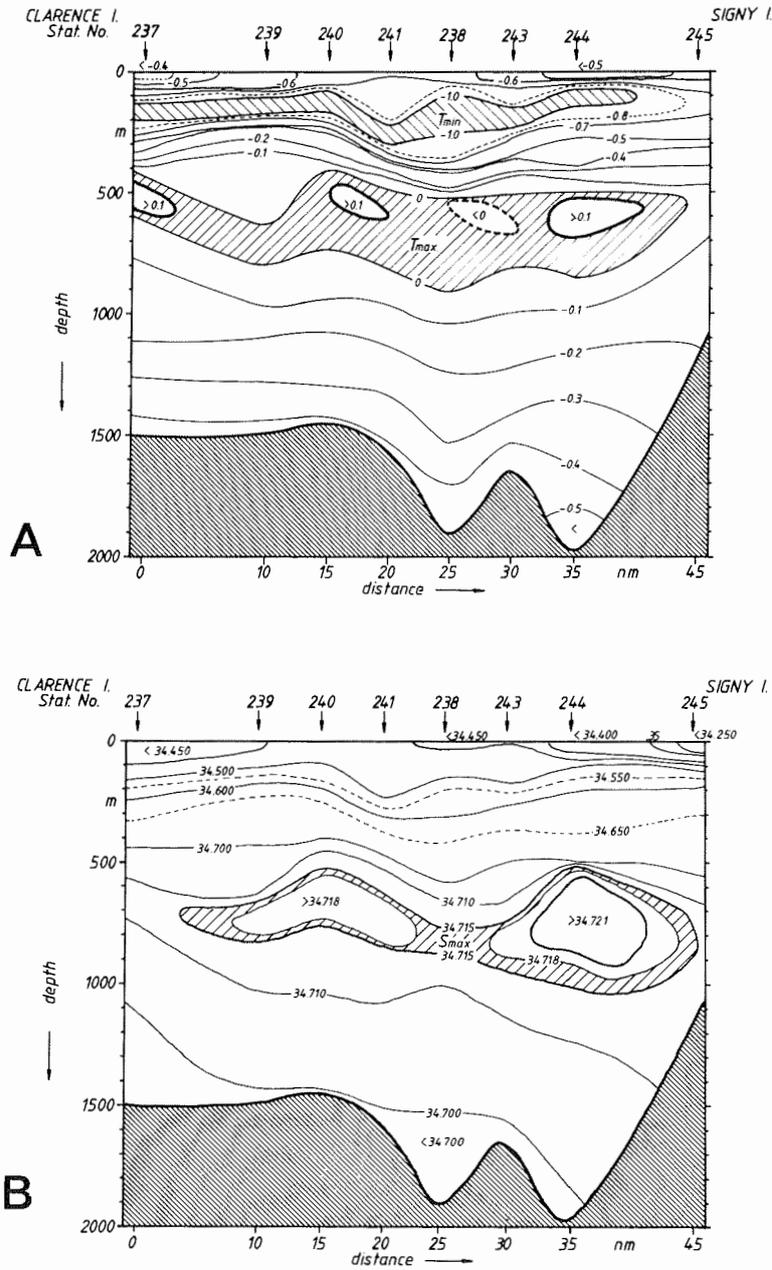


Abb. 17: Hydrographischer Zonalschnitt über die Verankerungsstation zwischen nordwestlicher Weddell See (Powell Basin) und Scotia See; A = potentielle Temperatur (°C), B = Salinität (‰)

Die Frage nach den tatsächlichen Strömungsverhältnissen wird sich mit den Strommesserdaten beantworten lassen. Der Meridional-schnitt (Abb. 18 a und b) liegt östlich des Durchlassgebietes und verläuft vom South Orkney Schelf in die nordwestliche Weddell See hinein. Trotz der relativ großen Stationsabstände gibt dieser Schnitt ein Bild der Hydrographie wieder. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen in diesem Gebiet ist der gemessene Salzgehalt um 0.05 ppt zu hoch. Im tiefsten Becken bei Station 254 (Abb. 18 b) wurde Weddell-See-Bodenwasser angetroffen. Darüber befindet sich das warme Tiefenwasser, dessen Mächtigkeit nach Süden stark abnimmt. Antarktisches Bodenwasser soll sich aus Mischung dieser beiden Wassermassen bilden.

3.4. Phytoplankton-Produktion (B. v. Bodungen)

Die produktionsbiologischen Untersuchungen in der Wassersäule dienten der Fortsetzung und dem Vergleich mit den Ergebnissen der Meteorfahrt 56/2, 1980, sowie der Fortführung der Arbeiten während des vorhergegangenen Fahrtabschnittes mit "Polarstern" (ANT-II/2). Das langfristige Ziel dieser Arbeiten ist die Erstellung eines Jahresganges der Primärproduktion, Biomasseverteilung und der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons in der Bransfield Straße und der nördlichen Weddell See. Dadurch wird unter anderem auch eine wichtige Voraussetzung für das Verständnis des Partikelflusses zum Meeresboden geschaffen.

An 17 Stationen wurden Proben für partikulären organischen Kohlenstoff (POC), Stickstoff (PON), und Phosphor (TPP), Chlorophyll, Phytoplanktonkohlenstoff (PPC) und Primärproduktion (PP) genommen und bis auf POC, PON und PPC an Bord analysiert. Zusätzlich wurden Experimente zur potentiellen Produktionsleistung des Phytoplanktons durchgeführt. Vier 1 m³-Tanks wurden mit Oberflächenwasser der Bransfield Straße (Station 225) gefüllt um a) die Reproduzierbarkeit solcher Experimente zu testen, b) die Wachstumsraten des Phytoplanktons unter optimalen Bedingungen zu ermitteln und c) durch einen etwa eine Woche abgedunkelten Tank große Durchmischungstiefen zu simulieren und die Beziehungen zwischen Lichtangebot und Primärproduktion des solcherart gestreßten Planktons zu untersuchen. Zwei Tanks wurden nach 14 Tagen abgelassen und mit Wasser aus dem Packeis (Station 256) gefüllt; dieses Wasser enthielt die geringste Planktonmenge während dieses Fahrtabschnittes.

Bis zum 5.12. wurden in der gesamten Bransfield Straße niedrige Biomassewerte vorgefunden (<1 mg Chla), die schon innerhalb der euphotischen Zone (ca. 50-70 m tief) stark abnahmen. Entsprechend niedrig war die Primärproduktion (1.54 mg C/m³/h). Dieses steht im krassen Gegensatz zu den Ergebnissen der Meteorfahrt 1980, auf der zu dieser Jahreszeit und früher sehr starke Planktonblüten in der Bransfield Straße gefunden wurden, obwohl 1983 das gesamte Gebiet früher eisfrei war. Die anhaltenden Stürme und die damit verbundenen großen Durchmischungstiefen verzögerten die Phytoplanktonentwicklung; die Nährsalzkonzentrationen von 2,5 und 32 mM/m³ für Phosphat und Nitrat zeigen, daß kein wesentliches Wachstum vor diesem Zeitpunkt stattgefunden hatte.

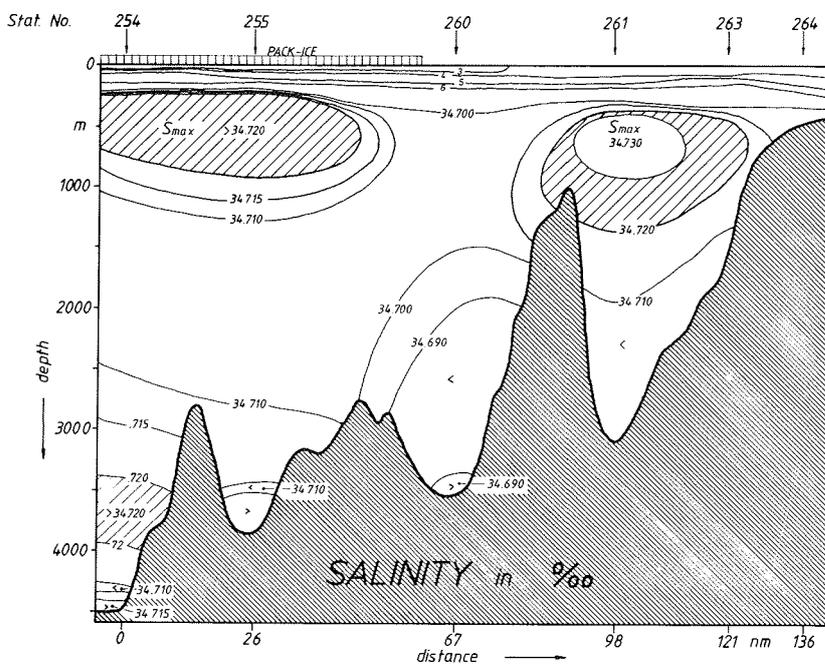
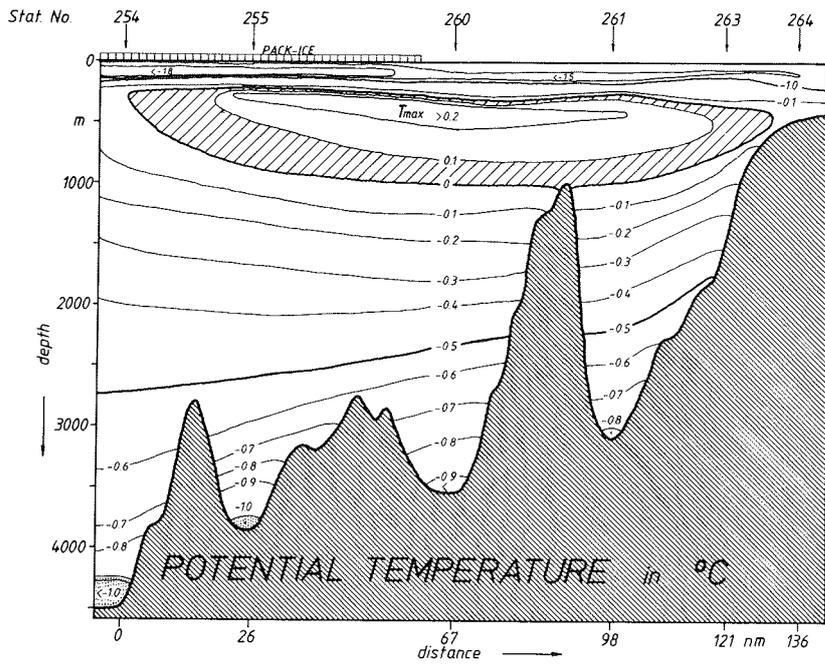


Abb. 18: Hydrographischer Meridianschnitt durch die nordwestliche Weddell See südlich South Orkney Island, ANT-II/3.

Das Phytoplankton zeigte jedoch keine großen Streßerscheinungen, die Assimilationszahlen von 0,9-1,7 mg C/mg Chla/h in der euphotischen Zone waren in der gleichen Größenordnung wie die, die während der Blüten 1980 gemessen wurden. In den Versuchstanks setzte das Wachstum dementsprechend auch ohne jede Verzögerung ein. Innerhalb von 7 Tagen hatte sich die Biomasse von 1 auf 18 mg Chla/m³ erhöht. Auf der Rückreise aus der Weddell See wurde am 20./21.12 in der Bransfield Straße das Plankton in vollster Blüte angetroffen. Die Chlorophyllkonzentrationen waren auf 15 mg/m³ angestiegen (Station 276). Im Süden, auf dem Schelfgebiet der antarktischen Halbinsel, lagen die Werte zwischen 5 und 7 mg/m³. Auf dem South Shetland Schelf sanken die Konzentrationen bei 61°56.5 S/57°03.4 W innerhalb von zwei Seemeilen auf weniger als 1 mg/m³. Diese Biomasseverteilung am östlichen Ende der Bransfield Straße wurde auch 1980 gefunden, wobei die Art Phaeocystis pouchetti den Hauptanteil an der Biomasse in der mittleren Zone bildete. Auf der diesjährigen Fahrt wurde das gesamte Gebiet von Diatomeen dominiert. Nach vorläufigen mikroskopischen Untersuchungen stellte Chaetoceros socialis den Hauptanteil der Biomasse im Süden, während Corethron sp. und Thalassiosira sp. im mittleren und nördlichen Bereich vorherrschten.

Eine eingehende Auswertung der hydrographischen Daten wird zeigen, ob diese Unterschiede bestimmten Wassermassen zugeordnet werden können oder andere Einflußgrößen wirken.

Im Powell Basin und der nordwestlichen Weddell See war die Planktonentwicklung sehr unterschiedlich. Die Biomasse bewegte sich zwischen 1 und 5 mg Chla/m³ ohne jeglichen Trend in irgendeine Richtung. Am weitesten fortgeschritten war die Entwicklung auf dem South Orkney Schelf (4-7 mg Chla/m³), hier traten große Mengen von Tintinnen und strombiden Ciliaten im Plankton auf. Die Artengemeinschaft im gesamten Gebiet war dieselbe wie in der Bransfield Straße, jedoch wechselten sehr stark die Arten, die den Hauptanteil der Biomasse bildeten. An einigen Stationen dominierte auch Phaeocystis pouchetti (Stationen 254, 267).

An den Stationen im Eis wurde die geringste Biomasse während der gesamten Fahrt gemessen. In den Tanks, die mit diesem Wasser gefüllt wurden, verdoppelte sich die Biomasse fast exakt einmal täglich (Tabelle 3). Ebenso wie das Plankton aus der Bransfield Straße setzte auch beim Plankton aus der Packeiszone die experimentelle Wachstumsphase bei günstigen Umweltbedingungen ohne Verzögerung ein. Die Artenzusammensetzung in den Tanks entsprach während der gesamten Entwicklung der Station, an der die Tanks gefüllt wurden.

Als ein erstes Ergebnis dieser Untersuchungen kann festgestellt werden, daß der Beginn der Wachstumsperiode des Phytoplanktons nicht zwangsläufig mit dem Rückgang der Eisbedeckung einhergeht, wie bisher allgemein angenommen wurde. Die dem Eisrückgang folgenden, windabhängigen Durchmischungstiefen und Intensitäten sind in der Periode von Oktober bis Dezember die entscheidenden Steuerfaktoren im pelagischen Ökosystem. Das Eingangs erwähnte Ziel der Erstellung eines Jahresganges wird dadurch wesentlich erschwert werden.

Tabelle 3: Chlorophyllanstieg im Tankexperiment, gefüllt mit Wasser von Station 256,

Datum	mg Chla/m ³
13. Dez.	0.24
14. Dez.	0.47
15. Dez.	0.67
16. Dez.	1.07
17. Dez.	1.38
18. Dez.	1.80
19. Dez.	3.56
20. Dez.	5.17
21. Dez.	10.48
22. Dez.	23.65
23. Dez.	43.23

Die Sinkstoffmengen in der Kurzzeitverankerung (siehe S. 60, Wefer et al.) waren beträchtlich; das Maximum lag bei 323 m Tiefe mit 3.003 mg Chla/m³/d. Nach den ersten mikroskopischen Analysen war der Hauptteil in Form von Kotballen abgesunken. Es wurden mindestens 6 verschiedene Typen erkannt, die aber bisher noch nicht den entsprechenden Organismen zugeordnet werden können. Unterhalb nahm die Chlorophyllmenge stetig ab, während die Menge an partikulärem Phosphor stetig zunahm. Da hier der Kotballenanteil ebenfalls abnahm, könnte das Material in den tieferen Fallen aus Trübungsschichten vom Beckenrand stammen.

Die treibende Falle, die an der Verankerungsposition im King-George-Becken ausgesetzt wurde, fing 1.680 mg Chla/m²/d mit einem wesentlichen größeren Anteil an Phytoplanktonzellen. Driftfallen, die 1980 in derselben Gegend ausgesetzt wurden, fingen etwa 10fach höhere Mengen. Die größere Menge an Chla in der Driftfalle 1983 gegenüber der obersten Falle in der Kurzzeitverankerung (0.159 mg Chla/m²/d bei 107 m) ist mit der wesentlich höheren Biomasse in den oberen Wasserschichten in der Bransfield Straße gegen Ende der Reise zu erklären.

3.5. Kieselige Mikrofossilien (R. Gersonde)

Kieselige Mikrofossilien (Diatomeen, Silikoflagellaten, Radiolarien und Chrysophyceen-Zysten) sind in marinen Sedimenten des zirkumantarktischen Ozeans die wichtigsten Mikrofossilien. Auftreten, Häufigkeit und Vergesellschaftung lassen u.a. folgende Möglichkeiten der Auswertung zu:

- Rekonstruktion von Umweltbedingungen in geologischer Zeit.
- Biostratigraphische Datierung von Sedimenten.
- Parallelisierung von Sedimentkernen mit Hilfe von Häufigkeitsschwankungen einzelner Arten und Artengemeinschaften.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden während ANT-II/3 die folgende Ziele verfolgt:

- a. Sammeln von rezenten und subfossilen Assoziationen kieseliger Mikroorganismen, die nach ihrer Auswertung als Basis-Datenmaterial für paläoökologische Rekonstruktionen genutzt werden können (Phytoplanktonproben aus Oberflächenwasser und Oberflächen-sedimentproben).

- b. Erforschung des Transportes kieseliger Mikrofossilien durch die Wassersäule und den damit verbundenen Veränderungen der Assoziationen durch selektive Lösung.
- c. Gewinn von Sedimentkernmaterial, an dem sich als Beitrag zur Erforschung der Paläoozeanographie und Klimaentwicklung im Jungquartär des antarktischen Raumes biostratigraphische Untersuchungen und paläoökologische Rekonstruktionen durchführen lassen.

Phytoplanktonproben (Oberflächenwasser)

Auf langen Fahrtabschnitten wurden mit Hilfe der schiffseigenen Membranpumpe Wasserproben aus einer Tiefe von ca. 10.5 m entnommen, die entweder über 3 µm-Filter (150 Proben à 10 l) oder über 20 µm-Siebe (60 Proben à 1.000-3.000 l) gewonnen wurden. Auf Stationen des Profils südlich South Orkney (Abb. S. 16) und an Verankerungspositionen wurden zusätzlich Vertikalfänge (0-100 m) mit einem 64 µm Planktonnetz durchgeführt. Diese Proben sollen Aufschluß über ökologische Ansprüche (u.a. Wassertemperatur, Eisbedeckung, Nährstoffangebot, Primärproduktion) einzelner Arten geben.

In meereisbedeckten Gebieten der nördlichen Weddell See konnten vom Schlauchboot aus Meereisproben entnommen werden. Eine Stichprobe aus dem gewonnenen Material ergab eine Diatomeenassoziation, die zu 98 % aus Nitzschia cylindrus besteht. Auch Chrysophyceen-Zysten waren vertreten. Diese Zysten können (Probenmaterial ANT-I/2) möglicherweise als Meereisindikatoren genutzt werden, da sie bislang in großen Zahlen (bis zu $15 \times 10^6/l$) nur in Meereis gefunden werden konnten und sie wegen ihrer stark verkieselten Struktur auch in Sedimenten überliefert werden.

Oberflächensedimentproben (Kastengreifer)

Bei 31 Kastengreifereinsätzen in der Bransfield Straße und der nördlichen Weddell See, die auf Flach- bis Tiefwasserstationen gefahren wurden, konnten ungestörte Oberflächensedimente gewonnen werden, die auf kieselige Mikrofossilien hin beprobt wurden (2 ml und 20 ml Proben). Dieses Material soll nach Auswertung Referenzdaten liefern, die bei paläoökologischen Rekonstruktionen auf statistischem Wege genutzt werden. Dabei werden Assoziationen, die in Oberflächensedimenten überliefert und unter definierten Umweltparametern abgelagert worden sind, mit fossilen Assoziationen verglichen und daraus Umweltbedingungen in geologischer Zeit rekonstruiert.

Vorläufige Ergebnisse aus "smear slide"-Untersuchungen

- Profil South Orkney Islands (Abb. 15, 16)
Die Sedimentoberflächen, die südlich ca. 63° beprobt worden sind, enthalten keine oder nur schlecht erhaltene kieselige Mikroorganismenreste. Nördlich 63° sind die Mikroorganismen dagegen in großer Anzahl und gut erhalten überliefert. Über die Ursache für diesen deutlichen Unterschied kann bisher nur spekuliert werden. Möglich ist, daß zu lange jährliche Meereisbedeckung südlich 63° keine ausreichende Jahresproduktion kieseliger Mikroorganismen zuläßt und damit keine Organismenreste überliefert werden können.

Ein anderer Grund kann darin zu suchen sein, daß Weddell-See-Bodenwasser, das in den Becken südlich 63° vorkommt (s.a. 3.3, S. 51) kieselige Mikroorganismen verstärkt auflöst. Die Assoziationen aus Oberflächensedimenten nördlich 63° enthalten sehr artenreiche Florenspektren. Dabei fallen die hohen Anteile von Chaetoceros-Dauersporen (bis zu 95 %) auf. Solche Dauersporen können als Indikatoren für Primärproduktion angesehen werden. Silikoflagellaten (Distephanus speculum) und Chrysophyceen-Zysten treten gegenüber Diatomeen nur untergeordnet auf.

- Bransfield Straße

Die Oberflächensedimentproben der Bransfield Straße enthalten durchweg kieselige Mikroorganismen, wenn auch Häufigkeit und Erhaltung von Station zu Station sehr unterschiedlich sein können. Auffällig sind die stark schwankenden Anteile an Chaetoceros-Dauersporen (10-80 %). Chrysophyceen-Zysten konnten bis auf wenige Ausnahmen stets gefunden werden, während Silikoflagellaten häufig fehlen. In einer Oberflächenprobe (Station 273) wurden allochthone Klappen der neogenen Art Denticulopsis hustedtii gefunden. Die Erhaltung von kieseligen Mikrofossilien in Oberflächensedimenten aus der Admiralty Bay ist mittelmäßig bis schlecht. Dies mag auf zu starke Verdünnung durch terrigenes Material zurückzuführen sein.

Sedimentfallen- und Wasserschöpferproben

Für die Interpretation der kieseligen Mikrofossilgesellschaften, die nach dem Absinken durch die Wassersäule im Sediment überliefert werden, ist es von großer Bedeutung, die Vorgänge zu kennen, die während ihres Transportes durch die Wassersäule auf sie einwirken. Besonders Sedimentfallen und Wasserschöpferproben können hier Aufschluß geben, in welchem Umfang kieselige Mikroorganismen von der euphotischen Zone in das Sediment gelangen, wie biogenes Material transportiert wird und in welchem Ausmaß und welchen Wassertiefen die Zusammensetzung der Assoziationen kieseliger Organismen durch selektive Lösung ihrer Gehäuse und Skelette verändert wird (s.a. 3.7, S. 60)

Sedimentkernmaterial

An 31 Sedimentkernen wurde zunächst der Kernfängerinhalt beprobt und versucht die Basis dieser Sedimentsäulen biostratigraphisch mit Hilfe von Diatomeen einzustufen. Dabei stellte sich heraus, daß das Basisalter aller Kerne jünger als ca. 190.000 Jahre ist, da das jüngste Leitfossil Hemidiscus karstenii oder ältere Leitfossilien zumindest nicht autochthon gefunden werden konnten. Fast alle Kernfängerproben enthalten die Arten Nitzschia kerguelensis, N. angulata, Thalassiosira gracilis und T. lentiginosa, die seit dem Pliozän bis heute in zirkumantarktischen Sedimenten vorkommen. In den Kernen der Stationen 252 und 253, die vor Signey Island genommen wurden, wurde zwar die neogene Art Denticulopsis hustedtii gefunden, nach der Zusammensetzung der Assoziationen ist diese Art jedoch umlagert.

Lediglich bei Kern 1191-1 (Station 278, Süd Shetland Graben, Abb. 10) besteht die Möglichkeit, daß ein älteres Basisalter von ca. 0.5 -0.7 Mio. Jahren erreicht worden ist (Fund von Actinocyclus ingens). Diese Vermutung kann aber erst dann bestätigt werden, wenn nach Beprobung des gesamten Sedimentkernes ausgeschlossen werden kann, daß auch diese Art umlagert worden ist.

In Stichproben konnten in allen Kernen, mit Ausnahme der südlich 63° gewonnenen, kieselige Mikrofossilien nachgewiesen werden. Das Fehlen biogenen Opals in den genannten Sedimentkernen ist vermutlich auf die gleichen Faktoren zurückzuführen, die schon für das Fehlen von biogenem Opal in den Oberflächensedimenten dieses Gebiets genannt worden sind.

Insgesamt stehen 9 Kerne mit Längen um 10 m und länger aus dem Bereich Bransfield Straße und der nordwestlichen Weddell See zur Verfügung, an denen sich die geplanten Untersuchungen zur Rekonstruktion der Paläoozeanographie und Klimageschichte des Jungquartärs der Antarktis durchführen lassen.

Diese Untersuchungen werden sich zunächst auf die Auswertung von Diatomeen, Silikoflagellaten und Chrysophyceen-Zysten stützen. Dabei sollen die Kerne soweit als möglich mit Hilfe von Häufigkeitsschwankungen einzelner Arten und Artengemeinschaften miteinander parallelisiert und damit eine regionale Ökostratigraphie entwickelt werden. Zusätzlich ist daran gedacht, auch die Biofluktuationsstratigraphie mit Hilfe der Radiolarie Cycladophora davisiana anzuwenden.

Sonstige Proben

Zur Kenntnis mariner benthischer und limnischer Diatomeen aus antarktischen Gewässern, die auch in pelagische marine Sedimente umlagert werden können, wurden an zwei Punkten Proben entnommen. Eine reiche epilithische und epiphytische Diatomeenflora konnte von Geröllen und Großalgen, die in einer Wassertiefe von ca. 30 m vor Signey Island gedredgt wurden (Station 252), gewonnen werden. Limnische Diatomeen wurden in 9 Wasser- und Oberflächensedimentproben aus Tümpeln der Umgebung der polnischen Station Arctowski auf King George Island gesammelt.

3.6. Meereschemische Untersuchungen in der Wassersäule (W. Balzer, B. v. Bodungen, O. Linke, E. Suess, G. Wefer)

An den Stationen, auf denen Sedimentfallen-Verankerungen ausgebracht wurden, sowie auf sämtlichen Stationen des Kontinentalhang-Profiles von den South Orkney Inseln in die Weddell See wurden die meereschemischen Standardparameter ermittelt, zum einen, um die verschiedenen Wassermassen charakterisieren zu können, zum anderen, um zu prüfen, ob sich die Lösung sedimentierender Silikatschalen in der Wassersäule nachweisen läßt. Zu diesem Zweck sollen auch die Gehalte an biogenem Opal im partikulärem Material analysiert werden. Eine gesonderte Studie gilt dem Kreislauf des Fluors im antarktischen Ökosystem. Zahlreiche Proben aus der Wassersäule wurden genommen, um möglichen Entzug durch Krill bzw. Regenerierung des Fluors in der Wassersäule nachzuweisen. Daneben wurde partikuläres Material aus der euphotischen Schicht und aus den Fallen für die spätere Untersuchung vorbereitet. Aus der Fluoridverteilung in den Porenwässern wird Aufschluß über Remineralisation, Ausfällung und Rückführung an die Wassersäule erwartet.

3.7. Bestimmung des Partikelflusses

(G. Wefer, B. v. Bodungen, R. Dunbar, R. Gersonde)

Mit Hilfe von treibenden und verankerten Sedimentfallen soll der Transport partikulärer Substanz vom Oberflächenwasser bis zum Boden bestimmt werden. Dazu wurden auf diesem Fahrtabschnitt drei Systeme verwendet:

- Driftende Fallen, die unterhalb der euphotischen Zone an Schwimmkörpern hängen. Sie dienen zur Bestimmung der kurzfristigen Sedimentation aus der Wassersäule und ihrer Beziehung zur Produktivität innerhalb der euphotischen Zone.
- Verankerungen mit Trichterfallen, die in unterschiedlichen Wassertiefen Material sammeln. Sie sollen Daten zur Veränderung der Partikel auf dem Weg von der euphotischen Zone zum Meeresboden liefern.
- Fallen mit zeitgeschalteten Proben-Wechslern, die ein Jahr lang in monatlichen Abständen unterhalb der euphotischen Zone und in Bodennähe die herabsinkenden Partikel auffangen. Sie sollen Material liefern zur Bestimmung des Gesamt-Partikelflusses, zur saisonalen Produktivität im offenem Wasser, am Eisrand und unter Eisbedeckung.

Driftende Fallen wurden bei Signy Island, zweimal im Packeis in der nordwestlichen Weddell See und im King George Becken ausgebracht. Die Driftdauer betrug unterschiedlich 7 bis 21 Stunden. Vor Signy Island ging beim Einholen der Fallen ein Teil des aufgefangenen Materials verloren. Im Packeis auf Station 254 fielen nur sehr wenige Partikel in die Fallen, so daß hier nur eine Bestimmung der einzelnen Komponenten möglich sein wird. Auf der Packeisstation 255 und im King George Becken wurde jedoch ausreichend Material zur Bestimmung der wichtigsten Parameter aufgefangen.

Eine Strommesser-Verankerung mit Sedimentfallen wurde am 15.03. 1983 während ANT-I von "Polarstern" in der Passage zwischen dem Powell Basin und der Scotia See ausgebracht und am 07.12. erfolgreich wieder aufgenommen. Beide eingesetzten Strömungsmesser haben registriert; die Auswertung erfolgt durch W. Zenk (Kiel). Beide Sedimentfallen, die in einer Wassertiefe von 1.660 m eingesetzt waren haben Material aufgefangen, das jeweils in 8 Teile aufgeteilt und an Balzer, v. Bodungen, Collier, Gersonde, Suess und Wefer zur Verarbeitung weitergegeben wurde. Der Partikelfluß soll an den mit Natrium-Azid fixierten Proben gemessen werden. Lichtmikroskopische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen werden an den mit Osmium-Tetraoxid fixierten Substanzen durchgeführt.

Das Fallensediment enthält mittelmäßig bis gut erhaltene Diatomeen, Silikoflagellaten, Chrysophyceen-Zysten und Radiolarien, die bei einer Zählung von 740 Individuen in einem Verhältnis von 97,5 : 1,9 : 0,5 : 0,1 vorkommen. Daneben findet sich ein Detritus, der zumindest zum Teil aus stark fragmentierten biogenen Partikeln (z.B. Borsten aus Chaetoceros spp., Corethron criophilum, Bruchstücken von Diatomeengehäusen) besteht. Kotballen wurden in dem bearbeiteten Mikrosplit nur sehr selten gefunden und bestehen aus dicht gepacktem Detritus.

Die Gesamterhaltung der aufgefangenen Diatomenassoziation kann als gut angesehen werden, da auch fein verkieselte Klappen der Arten Thalassiosira perpusilla, Nitzschia pseudonana, Tropidoneis elegans var. glacialis oder vollständige Zellen von Corethron criophilum erhalten sind und auch große Anteile am gesamten Artenspektrum stellen. Große und stark verkieselte Gehäuse der Arten Thalassiosira lentiginosa, Actinocyclus actinochilus und Coscinodiscus spp. sind zum Teil stark fragmentiert und angelöst. Dies mag auf Freßvorgänge hinweisen; wahrscheinlich ist aber, daß diese Klappen längere Zeit im Wasserkörper transportiert und dabei angelöst worden sind.

Häufigste Art ist Nitzschia cylindrus, die in sehr großer Individuenzahl im Meeres der Weddell See gefunden werden kann. Von ihrer Erhaltung her kann sie als autochthon angesehen werden. Die stark verkieselten Chrysophyceen-Zysten, die ebenfalls als mögliche Meereisindikatoren anzusehen sind, könnten dagegen auch über größere Distanzen transportiert worden sein.

Zu Beginn dieser Reise am 27.11.1983 wurde eine Verankerung im etwa 2.000 m tiefen King-George-Becken südlich King George Island ausgebracht, die nach 22 Tagen am 20.12.1983 wieder geborgen wurde. In 6 Wassertiefen wurden mit Chloroform fixierte Sinkstoffe gewonnen, die ebenfalls in 8 Teile gesplittet und verteilt wurden (Verteiler s.o.). In allen Fällen war sehr viel Material vorhanden, so daß hohe Fluss-Raten zu erwarten sind. Im oberen und mittleren Bereich der Wassersäule lagen die Partikel überwiegend in Form von Kotpillen vor. In Bodennähe bestanden die Sinkstoffe aus einer Mischung von Kotpillen, flockigen, mikroskopisch unbestimmbaren Partikeln sowie Mineralen im Silt-Korngrößenbereich. In 963 m Tiefe wurden zwei ca. 10 mm große Krebse gefangen. Bestimmt werden soll der Gesamtfluß partikulärer Substanz mit seinen Gehalten an organischer Substanz, SiO_2 , CaCO_3 , C, N, P und Pigmenten. Zahl und Arten der Diatomeen, Radiolarien, Silicoflagellaten und planktischen Foraminiferen sollen ebenfalls analysiert werden.

Eine Jahresverankerung, bestehend aus 2 Sedimentfallen mit $1,2 \text{ m}^2$ Öffnung und zeitgeschalteten Probenwechslern (sog. Honjo-Fallen) und 3 Strömungsmessern, wurde im 2.000 m tiefen King George Becken am 27.11.1983 bei idealen Witterungsbedingungen ausgebracht. Die Probenwechsler wurden so programmiert, daß am 01.12.1983 der erste Becher unter den Sammeltrichter gedreht und in 30-Tage-Abständen jeweils zum nächsten Becher weitergedreht wird. Am 25.11.1984 sollten alle 12 Becher 30 Tage lang die herabsinkenden Partikel aufgefangen haben. Es ist geplant, diese Verankerung während Antarktis-III/2 mit "Polarstern" im Dezember 1984 wieder aufzunehmen.

3.8. Elementzusammensetzung der biogenen partikulären Substanz (R. Collier, E. Suess)

Ein wesentliches Kennzeichen des geochemischen Kreislaufes der partikulären Substanz im Ozean ist die Beobachtung, daß ein großer Teil (50-100%) der biogenen Substanz in den oberen Wasserschichten rasch durch Zerfall, Lösung und heterotrophe Aktivität remineralisiert wird. Eine genaue Untersuchung von Plankton und absinkender partikulärer Substanz zeigt, daß der größte Teil des Phosphors extrem labil ist und rasch im Seewasser gelöst wird. Andere Haupt- und Nebenelemente werden dabei ebenfalls freigesetzt. Änderungen der relativen Remineralisationsrate können daher die Elementzusammensetzung der den Boden erreichenden partikulären Substanz stark beeinflussen. Nur durch eine genaue Quantifizierung dieser oberflächennahen Kreisläufe kann die Akkumulation am Meeresboden mit der Oberflächenproduktivität und der partikulären Substanz in Beziehung gesetzt werden.

Während der Fahrt wurde partikuläre Substanz durch Filtration von Seewasser aus dem kontaminationsfreien Seewassersystem von FS "Polarstern" gesammelt. Auf 17 Stationen (Tabelle 4) wurden mittels Filtersäulen größenfraktionierte Teilproben von 150, 53-150 und 10-53 Mikron gewonnen. Die Proben wurden geteilt und auf verschiedene chemisch labile und stabile Komponenten untersucht.

Jede Teilprobe wurde in wenigstens zwei Unterproben geteilt, eine wurde zentrifugiert und für die Gesamtanalyse eingefroren, die andere wurde einer Serie von dest. Wasser und HCl-Extraktionsschritten ausgesetzt. Weitere Extraktionen umfaßten verschiedene isotonische Austauschmedien, organische Extraktionsmittel und Salpetersäure. Einige Analysen auf gelösten Phosphor und Ammoniak wurden an Bord durchgeführt; die meisten Analysen der partikulären und gelösten Substanzen werden jedoch im Labor der OSU durchgeführt werden. Die Teilproben aus den Sedimentfallen der Bransfield Straße wurden den gleichen Extraktionsschritten unterworfen.

3.9. Suspendierte partikuläre Substanz in der Wassersäule und Sedimentation am Meeresboden (R. Dunbar, A. Leventer)

Auf ANT-II/3 war dieses Programm im wesentlichen auf die Beprobung der Wassersäule konzentriert. Ein Ziel war die Beantwortung der Frage, wie weit relativ junges Wasser unterhalb der oberflächlichen euphotischen Zone in tiefere Stockwerke der Wassersäule hinabreicht. Durch Fallenexperimente und Wasserschöpfereinsatz (Tabelle 5) bestand auf diesem Fahrtabschnitt die Möglichkeit, den vertikalen Partikelfluß direkt mit dem suspendierten Material zu vergleichen. Im Routineprogramm wurde die suspendierte partikuläre Substanz aus ca. 10-30 l Seewasser über Glasfaserfilter gewonnen. Die Proben werden später lichtoptisch und elektronenoptisch sowie auf dest. Wasser- und HCl-lösliches Phosphat, Gesamtphosphat, CHN und $\delta^{13}\text{C}$ untersucht. Diese Analysen ergeben wichtige Informationen über die Tiefenabhängigkeit der Konzentration der partikulären organischen Substanz und der biogenen Partikelkomponente, die letztlich Teil des Paläo-umweltsignals sind.

Tabelle 4: Pumpenproben zur Bestimmung der partikulären Substanz.

Station		Time (Z)	Lat.(S)	Lon.(W)	Temp.	volume (m ³)
-1-	start	0301	55 07.13	63 11.4	5.3	
24.11	stop	0635	55 39.6	62 45.9	4.0	2.59
-2-	start	0730	55 47.7	62 42.3	4.1	
24.11	stop	1145	56 27.2	62 17.3	4.1	2.27
-3-	start	1256	56 42.7	62 01.9	4.1	
24.11	stop	1745	57 31.6	61 19.3	3.2	2.66
-4-	start	1840	57 42.6	61 10.9	3.0	
24.11	stop	2240	58 30.6	60 36.3	2.1	1.82
-5-	start	2320	58 40.1	60 28.3	1.8	
24.11	stop	0300	59 22.7	59 53.2	0.3	1.91
-6-	start	0413	59 36.9	59 41.5	0.1	
25.11	stop	0814	60 25.5	58 39.9	-0.4	2.54
-7-	start	0855	60 33.9	58 52.7	-0.4	
25.11	stop	1225	61 08.8	58 31.8	-0.4	2.02
-8-	start	1756	61 03.3	58 26.9	-0.3	
25.11	stop	2210	61 46.9	57 45.4	-0.6	2.60
-9-	start	2255	60 32.0	47 54.8	-0.7	
7.12	stop	0816	60 33.0	48 46.5	-0.6	4.12
-10-	start	0108	61 14.0	45 50.8	-0.5	
10.12	stop	0958	62 14.7	45 51.7	-0.8	3.61
-11-	start	1435	62 36.3	45 29.4	-0.9	
10.12	stop	2100	63 04.6	44 55.9	-1.4	3.51
-12-	start	1215	62 11.6	54 28.2	-0.3	
18.12	stop	1805	62 46.6	55 23.7	-1.1	2.26
-13-	start	0000	62 34.3	57 07.9	0.0	
19.12	stop	0452	62 11.6	57 30.2	0.2	2.91
-14-	start	0000	62 25.5	57 24.5	0.4	
20.12	stop	0306	62 38.7	57 14.3	-0.5	2.14
-15-	start	0230	61 17.1	57 46.6	0.3	
22.12	stop	0825	60 49.9	58 06.0	0.5	4.31
-16-	start	1310	60 30.4	58 18.6	0.8	
22.12	stop	1650	60 54.2	57 07.2	0.4	3.62
-17-	start	1135	58 43.8	61 58.5	1.25	
24.12	stop	1421	58 16.3	62 35.2	3.1	1.87

In einem weiteren Programm wurden Wasserproben für delta-¹⁸O-Analysen gesammelt. Delta-¹⁸O des Seewassers wird zusammen mit Temperatur und Salinität als zusätzlicher "Tracer" zur Beurteilung der Herkunft der antarktischen Wassermassen und zur Abschätzung des Einflusses von Schelfeis-Tauen und Meereis-Ausfrieren auf die Vorgänge genutzt. Dort, wo Sedimentfallenproben und Netzfänge planktische Foraminiferen enthalten, werden die delta-¹⁸O-Daten zur Berechnung des isotopischen Gleichgewichts der Karbonatphase herangezogen. Weiter wurden 15 Seewasserproben zur Bestimmung des Gesamt-CO₂ genommen, um entsprechende Bestimmungen für das Kohlenstoffisotopen-Gleichgewicht in Karbonaten zu erstellen.

Teilproben aus den verschiedenen Sedimentfallen (vgl. 3.7, S. 60) sollen ebenso wie 32 Oberflächensedimentproben aus Großkastengreifern im Labor auf organischen Kohlenstoff, Phosphat und biogene Kieselsäure untersucht werden.

Tabelle 5:

Wasserschöpferproben zur Bestimmung der partikulären Substanz

Date	Station 04-	Latitude	Longitude	POC,PO ₄ leach	SPM	¹⁸ O	¹³ C
25.11	223	60 59.8	58 30.5		x		
26.11	225	62 16.8	57 38.7	x	x	x	x
27.11	226	62 16.3	57 36.4	x	x	x	x
2.12	231	62 06.8	58 25.4	x	x	x	
2.12	232	62 10.7	58 23.6	x	x	x	
4.12	233	61 38.3	54 46.3	x	x	x	
5.12	234	61 37.1	54 52.9		x	x	
6.12	236	60 35.9	51 38.0		x	x	
7.12	238	60 32.4	48 16.7		x	x	
8.12	242	60 32.0	48 19.4			x	
9.12	247	60 46.9	45 46.9	x	x		
11.12	254	63 57.4	44 03.0	x	x	x	
14.12	260	63 00.9	45 00.0	x		x	
15.12	262	62 31.7	45 33.0	x	x	x	
15.12	263	62 10.1	45 53.6			x	
15.12	264	61 56.4	45 57.7	x	x	x	
16.12	265	61 24.3	46 59.0	x	x	x	
17.12	267	62 02.2	50 44.0	x	x	x	
18.12	269	62 09.3	54 47.4	x	x	x	
19.12	271	62 16.7	57 22.1	x	x	x	
20.12	273	62 20.8	57 56.3	x	x	x	

3.10 Sedimentprobennahme

(D.K. Fütterer, D. Meischner, J. Pätzold, G. Wefer)

Geräteinsatz

Je nach wissenschaftlicher Fragestellung der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen wurden zur Gewinnung von Bodenproben unterschiedliche Geräte eingesetzt. Die Lage der Stationen zeigen Abb. 10-16. Weitere Daten finden sich in der Stationsliste (S. 89 bis 92).

Zur Gewinnung ungestörter Oberflächenproben für paläontologische, sedimentologische, geochemische und mikrobiologische Untersuchungen wurden insgesamt 53 Einsätze mit dem Großkastengreifer (GKG) gefahren, von denen 15 aus verschiedenen technischen Gründen ohne Erfolg blieben.

Das Schwerelot (SL, 1,5 t, 13cm Ø) wurde insgesamt 20 mal mit verschiedenen Rohrlängen (6 m, 12 m oder 18 m) eingesetzt. Der durchschnittliche Kerngewinn aller Schwerelote betrug 5,2 m, der gesamte Kerngewinn 103,8 m. Die Kerne werden in 1 m Segmente zerschnitten, an den Schnittstellen für Stratigraphie und organische Geochemie (Gasuntersuchungen) beprobt und anschließend verpackt. Eine genaue Untersuchung und Beschreibung erfolgt erst später im Labor. Das Verhältnis von Eindringtiefe/Kerngewinn lag im Schnitt bei 0.64.

Das Großkastenlot (KAL, 3t, 30 x 30 cm) wurde mit Rohrlängen von 12 m (3) bzw. 18 m (1) insgesamt 4 mal eingesetzt. Der Kerngewinn betrug 37.06 m; das Verhältnis von Eindringtiefe/Kerngewinn war mit einem Wert von 0.92 sehr günstig. Diese Kerne wurden an Bord sofort geöffnet, ausgiebig beprobt und verpackt. Die auf ungestörte und/oder großvolumige Proben sowie in-situ-Untersuchungen angewiesenen Arbeiten zur Bodenmechanik und Porenwasserchemie standen hier im Vordergrund.

Zur Gewinnung möglichst langer Kerne für stratigraphische und sedimentologische Fragen wurde ein neuentwickeltes, entfesseltes Schwerelot (FAL, 1,5t, 12 cm Ø) mit linerlosem Alurohr von 6 bzw. 12 m Länge 2 mal mit, aus technischen Gründen, geringem Erfolg eingesetzt.

Das gleiche Gerät wurde jedoch als Kolbenlot (KOL) mit Rohrlängen von 12 m bzw. 18 m insgesamt 12 mal sehr erfolgreich gefahren. Insgesamt wurde mit diesem Gerät ein Kerngewinn von 119,5 m erzielt; der längste Einzelkern war 14,8 m lang. Das Verhältnis von Eindringtiefe/Kerngewinn lag mit 0,76 günstiger als beim Schwerelot (SL). Die Kerne wurden unzerschnitten an Bord aufbewahrt.

Als Vorlot zu Fall- und Kolben-Lot wurde ein Fall-Lot mit vorgelochten Plexiglas-Rohren 80/74 mm Ø ohne Fänger als Schwerelot mit Zwangsverschluß gefahren. Damit können Kerne mit ungestörter Sediment-Oberfläche und darüberstehendem Bodenwasser genommen werden. Diese Kerne dienten zur Messung von pH und Redox-Potential.

Sedimente

An Bord beschrieben und beprobt wurden die Kastgreifer und Kastenlotkerne sowie einige Schwerelotkerne aus den tiefen Becken der Bransfield Straße und vom Hangprofil zwischen den South Orkney Islands und der Weddell See. Die Sedimente bestehen aus einer Mischung glazigener und biogener Komponenten.

In die siltigen Tone der Becken der Bransfield Straße und der Admiralty Bay (King George Island) sind vereinzelt siltige und feinsandige Turbiditlagen eingeschaltet; "dropstones" sind selten. Die Farben des frischen Sedimentmaterials liegen zwischen gelb-grün und grau-schwarz; sehr verbreitet sind weiter grau-grün-olive Farbtöne. Mehrere Meter mächtige Partien ohne erkennbare Strukturen wechseln ab mit offensichtlich stark durchwühlten Bereichen.

Auch die Sedimente der tiefen Becken des Hangprofils südlich der South Orkney Islands und im Flachwasser vor Gibbs Island bestehen aus siltigen Tonen; auch hier sind Turbiditlagen eingeschaltet. In einigen Horizonten wurden festere wasserärmere Lagen angetroffen, die makroskopisch als Aschenlagen angesprochen wurden. In den flacheren Becken sind die Sedimente reich an kieseligen Mikrofossilien. Häufig wurden "dropstones" gefunden. Die vorherrschenden Farben sind grau-grün und dunkelgrau. Im Vergleich zur Bransfield Straße sind diese Sedimente stärker durchwühlt. Vereinzelt wurden bis zu 50 cm lange mit weichem Schlick gefüllte Gänge angetroffen. In Bereichen flacher als ca. 2.000 m sind die Ablagerungen durch hohe Sand- und Geröllanteile gekennzeichnet, die ein erfolgreiches Kern von längerer Sedimentabfolgen unmöglich machten.

3.11. Laminierte Sedimente im marinen Milieu (B. Stay)

Laminierte Sedimentabfolgen spiegeln allgemein einen durch äußere Ereignisse verursachten Sedimentationswechsel wider. Bei saisonal stark schwankender Sedimentation kann die Laminierung einer Jahresschichtung entsprechen. Bildungsbedingungen und Vorkommen dieser vor allem aus den Untersuchungen von Sedimenten in Schmelzwasserseen bekannten Ablagerungen sind im marinen Milieu zu prüfen. Eine besondere Beachtung soll dabei der mögliche Einfluß der von Land einströmenden Schmelzwässer finden.

Die für laminierte Sedimente aus dem nordeuropäischen Raum in 18-kHz-Sedimentechographen bekannten typischen Reflektionsmuster konnten auf den Vermessungsfahrten nicht festgestellt werden. Lediglich im ersten Drittel des Profils Nr. 11 (Abb. 12, Low-Island-Becken) wurden ähnliche Muster beobachtet. Eine Probenahme in diesem Bereich ließ sich jedoch aus zeitlichen Gründen nicht durchführen.

In dem direkt an Bord verarbeiteten Kernmaterial der Kastenlote 1147-6, 1167-9, 1175-3 konnte eine laminierte Sedimentabfolge nicht festgestellt werden.

In der für die Untersuchung laminiertes Sedimente speziell ausgewählten Admiralty Bay (Abb. 11) wurden vier Schwerelotkerne mit einem Kerngewinn von ca. 20 m und ein Kolbenlot mit Kerngewinn von 8 m genommen. Für den inneren Teil dieser Bucht, dem Martel Inlet (Abb. 19), sollten mit FB "Polarfuchs" die äußeren Bedingungen für eine Entstehung dieses Sedimenttyps im Übergangsbereich Land-Wasser beobachtet werden. Ein oberflächennaher Sedimenttransport (Suspensionsströme) konnte nicht festgestellt werden. Soweit am Gletscherrand oberhalb der Wasserlinie erkennbar gab es keine Schmelzwasseraustritte.

Die gleichzeitig durchgeführte kleinräumige Aufnahme der Bodentopographie mit dem Echolot von FB "Polarfuchs" zeigt zwei Beckenbereiche: ein bis 400 m tiefes Becken, das durch Schwellenbereiche von einem nordöstlichen anschließenden, bis 110 m tiefen Becken getrennt wird. Die Schwellenabschnitte setzen sich im gleichen Niveau ringförmig um das kleinere Becken herum fort. Sie liegen im seewärtigen Teil bis 50 m unter dem heutigen Meeresspiegel.

Die Beobachtungen lassen z.Zt. noch keine Rückschlüsse auf Sedimentationsvorgänge, die zu einer laminierten Schichtung führen könnten zu. Eine Sedimentanlieferung über Schmelzwasser war nicht erkennbar. Ob in der Vergangenheit günstigere Verhältnisse für die Bildung von Laminiten geherrscht haben, müssen die Laboruntersuchungen am Kernmaterial aus der Admiralty Bay zeigen.

3.12. Sedimentphysikalische Eigenschaften (P. Holler)

Die Bestimmung der sedimentphysikalischen Eigenschaften und ihrer Veränderungen mit zunehmender Sedimenttiefe bzw. Sedimentauflast soll Aufschluß über das Konsolidationsverhalten der Sedimente geben. Von besonderem Interesse sind dabei die Parameter Porosität, Permeabilität, natürlicher Wassergehalt und Atterberggrenzen. Diese sind in erster Linie abhängig von der Korngröße, dem Gehalt an organisch und anorganisch gebundenem Kohlenstoff sowie dem Grad der Bioturbation der Sedimente. Abrupte Änderungen dieser Faktoren können zu Instabilitäten in der Sedimentsäule und damit unter Umständen zu ausgedehnten submarinen Rutschungen führen.

Über die Messung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit im Kernprofil soll versucht werden, Reflektoren, die in den 3,5-kHz-Aufzeichnungen auftreten, mit spezifischen Horizonten in den Sedimentkernen zu korrelieren.

Die Proben wurden mit einem großvolumigem Entnahmestutzen (15x15x15 cm) aus den inneren Bereichen der Kastenlotkerne entnommen; dabei wurden die folgenden Arbeiten sofort nach der Kernentnahme an Bord durchgeführt:

- Die Bestimmung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit (USM 2, Fa. Krautkrämer).
- Die Bestimmung der Scherfestigkeit im natürlichen und im homogenisierten Zustand (Rotationsviscosimeter RV 3, Fa. Haake).
- Die Bestimmung der Zylinderdruckfestigkeit mit einem Einaxialgerät (Fa. Geonor).

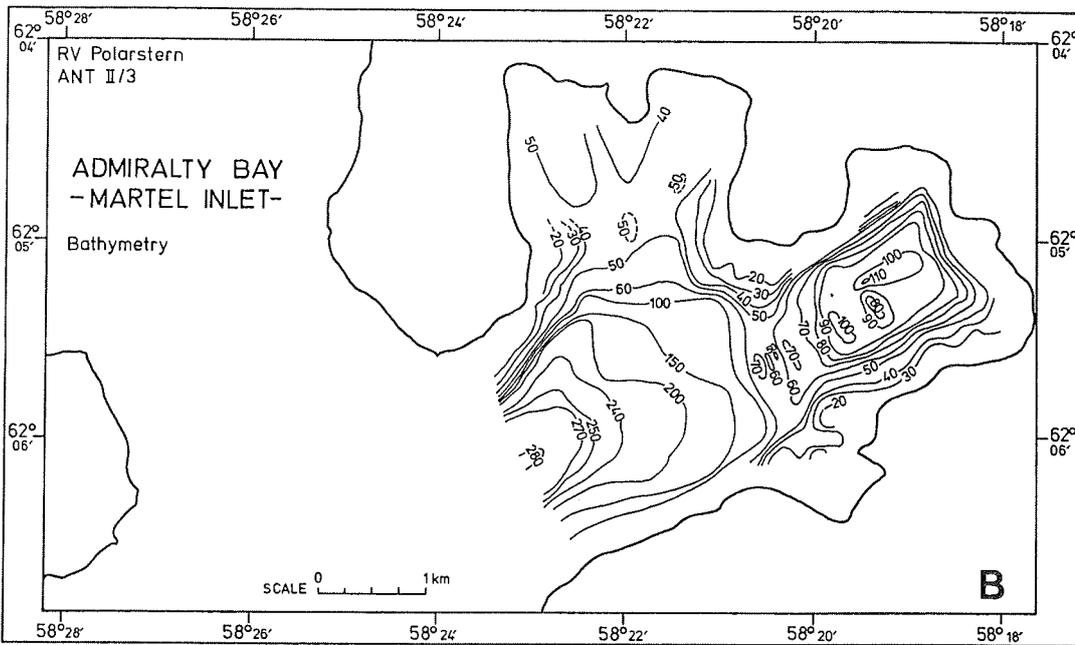
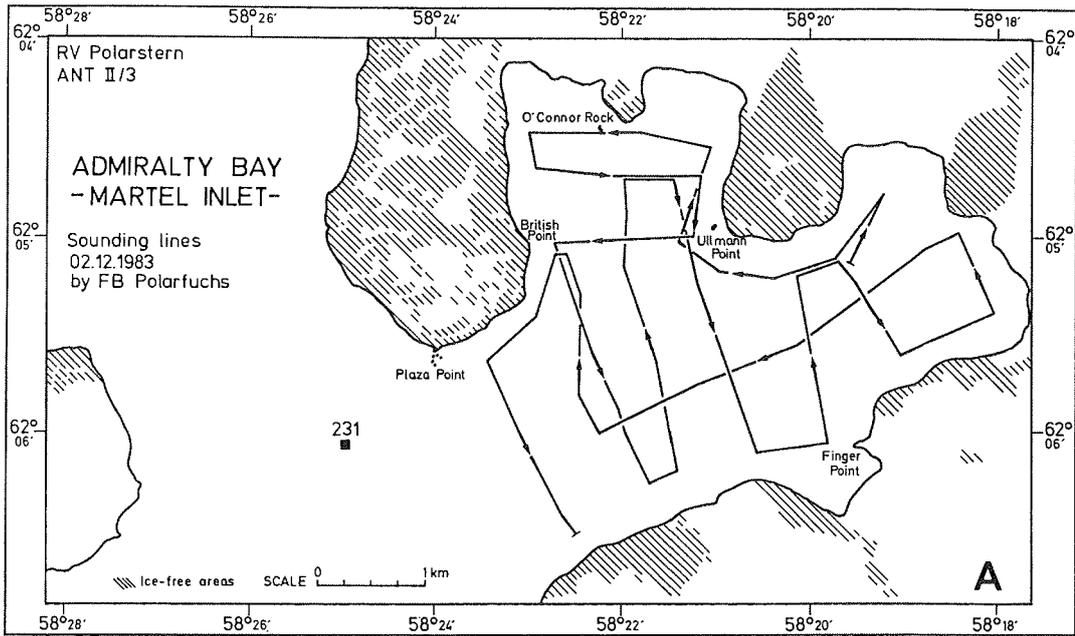


Abb. 19: Vermessungskurse (A) und Bodentopographie in der inneren Admiralty Bay, King George Island.

- Die Entnahme von Spezialproben (10 cm^3 mit Ausstechzylinder) zur Bestimmung des Feuchtraumgewichts, des natürlichen Wassergehalts, der Porosität sowie der Sedimentauflast.
- Die Entnahme von Proben zur Bestimmung der Permeabilität und der Kompressibilität (KD-Test).
- Die Entnahme von Beutelproben für weitere Laboruntersuchungen (Korngrößenverteilung, Tonmineralbestand etc.).

Eine erste Auswertung der Scherfestigkeitswerte der bearbeiteten Sedimentkerne zeigt, daß die Scherfestigkeit mit zunehmender Sedimentüberdeckung generell zunimmt. Beim Kastenlotkern 1138-4 aus dem King-George-Becken in der Bransfield Straße werden Maximalwerte von 90 g/cm^2 erreicht. Merkliche Sprünge traten hier nur in Bereichen mit Turbiditlagen auf. Der Kern 1167-9 von der südlichsten Kernposition in der Weddell See zeigt ein ähnliches Verhalten. Hier wurden Maximalwerte von 120 g/cm^2 gemessen.

Ein völlig anderes Bild zeigt sich im Kern 1175-3 vom Hang des South Orkney Plateaus in die Weddell See. In diesem Kern treten häufig Sprünge im Scherfestigkeitsprofil auf. Die größte gemessene Festigkeit überschreitet 400 g/cm^2 . Auch besitzt dieser Kern generell höhere Festigkeiten als die Kerne 1138-4 und 1167-9. Eine abschließende Diskussion der Daten ist jedoch erst nach der umfassenden Auswertung im Labor möglich.

3.13. Zur Fluor- und Detritusverteilung im marinen Sediment (G. Troll)

Kastenlotkerne, Kastengreifer und Dredgen wurden beprobt, um die Konzentration von Fluor und Bor im antarktischen Meeressediment regional zu erfassen. An Bord wurde die Grobaufbereitung eines Teiles der Proben in die Stein-, Sand- und Feinfraktion durchgeführt (Tabelle 6). Die Beckenfüllungen des durch Erosionsflächen reichgestalteten Reliefs in der Bransfield Straße und in der nordwestlichen Weddell See werden petrographisch aus unterschiedlichen Sedimenten aufgebaut. Der Detritus vulkanischen Materials ist in der Bransfield Straße wesentlich stärker am Sediment beteiligt als in der Weddell See.

Bei einer ersten mikroskopischen Durchmusterung der Kiesfraktion (790 Gerölle) einer Turbiditlage aus dem Kastenlotkern 1138-4 südlich King Georg Island (3,94-3,96 m Kerntiefe) finden sich im Sediment folgende Gesteine: melanokrate Vulkanite (6,7 %), mesokrate Vulkanite (48,4 %), leukokrate Vulkanite (17,9 %), hemihyaline Vulkanite (3,6 %), umgewandelte Vulkanite (4,6 %), Pyroklastite (5,4 %), Tuffe und Bimse (7,2 %), Granitoide und Tonalite (2,4 %), Quarze und Quarzite (2,0 %) und diverse Gesteine, darunter Metamorphite (1,8 %) und einige Schalenbruchstücke.

Eisfrachtgesteine waren in vielen Kastengreifern enthalten; außerdem wurden glazialmarine "dropstones" in einigen Horizonten der Kastenlotkerne gefunden. Diese Vorarbeiten bilden die Grundlage für geplante Untersuchungen zur Verbreitung der Steinfracht durch Eisberge, der Abgrenzung gegenüber anderem Gesteinsschutt und der Rekonstruktion der Frachtwege aus den verschiedenen Liefergebieten im Bereich der Antarktischen Halbinsel.

Tabelle 6: Korngrößenverteilung in ausgewählten Kastenlot- und Kastengreiferproben

Gerät AWI-Nr.	Wassertiefe (m)	Teufe (m)	Sediment	6,3	2	0,63	0,2	0,063	0,063
				(mm)					
KAL 1138-4	1947	3,94 - 3,96	Turbiditlage		2,5	48,3	33,3	6,5	9,4
KAL 1147-6	2240	0,85 - 0,86	Feinsandlage				2,1	48,4	49,5
KAL 1147-6	2240	1,19 - 1,22	Feinsandlage				0,1	53,6	45,3
GKG 1167-5	4455	0 - 0,35	Silt/Ton				32,1	15,2	92,7
GKG 1168-2	3879	0 - 0,32	Stein/Sand	12,2	17,0	15,7	32,1	11,8	11,2
KAL 1167-9	4503	4,37 - 4,38	Feinsandlage			---	3,0	97,0	n.b.
GKG 1173-6	3491	0 - 0,14	ohne Kies/Steine			4,1	6,8	24,3	64,8
GKG 1173-6	3491	0,14 - 0,42	ohne Kies/Steine			1,7	3,2	10,2	84,9
GKG 1174-2	3072	0 - 0,52	Silt/Ton			---	0,6	2,1	97,3
GKG 1176-3	1617	0 - 0,07	Feinsand/Silt/Ton			1,8	1,5	45,6	51,1
GKG 1176-4	1481	0 - 0,12	ohne Grobkies/Steine		7,2	24,4	28,8	9,8	29,8
GKG 1178-4	486	0 - 0,38	ohne Kies/Steine			0,6	1,8	32,4	65,2
GKG 1182-2	697	0 - 0,38	Feinsand/Silt/Ton			1,1	3,4	33,2	62,3
GKG 1183-4	112		undiff. Sandlage			37,1	15,1	35,3	12,5
GKG 1184-6	1821	0 - 0,70	Silt/Ton			0,1	0,1	2,6	97,2

3.14. Redox- und pH-Messungen an antarktischen Sedimenten (D. Meischner, R. Jung, H. Torunski)

Im Verlauf der Diagenese eines Sediments ändern sich pH-Werte und Redox-Potential in charakteristischer Weise. Das frühe Stadium der Diagenese ist deutlich saurer als das Milieu an der Sediment-Oberfläche. Tiefer im Sediment folgt eine Zone relativ höherer pH-Werte, die erst in größerer Tiefe etwa auf pH 7 zurückgehen.

Der Sauerstoff des Porenwassers wird rasch verbraucht. In tieferen Schichten bestimmen Redox-Puffer das Milieu. Solange Fe^{3+} im System ist, fallen die Eh-Werte nicht unter den Nullpunkt. In größerer Tiefe werden die Eh-Werte mit dem Verbrauch reduzierbarer Ionen instabil. Die meßbaren Eh-Werte liegen hier unter -200 mV.

Für Aussagen über das Milieu der Diagenese sollten daher die elektrochemischen Potentiale ebenso gemessen werden wie andere Kenngrößen des Sediments. pH und Eh ändern sich nach der Probenahme rasch infolge Erwärmung und Luftzutritts. Daher muß unmittelbar nach Probennahme an möglichst unverändertem Sediment gemessen werden.

Methode und Geräte

Am Vorlot des Kolbenlots wird ein Plexiglas-Rohr 80/74 mm \emptyset gefahren, das zuvor in Abständen von 5 cm mit Bohrungen 10 mm \emptyset versehen wird. Die Löcher sind während der Probennahme durch aufgeklebte Folien verdeckt.

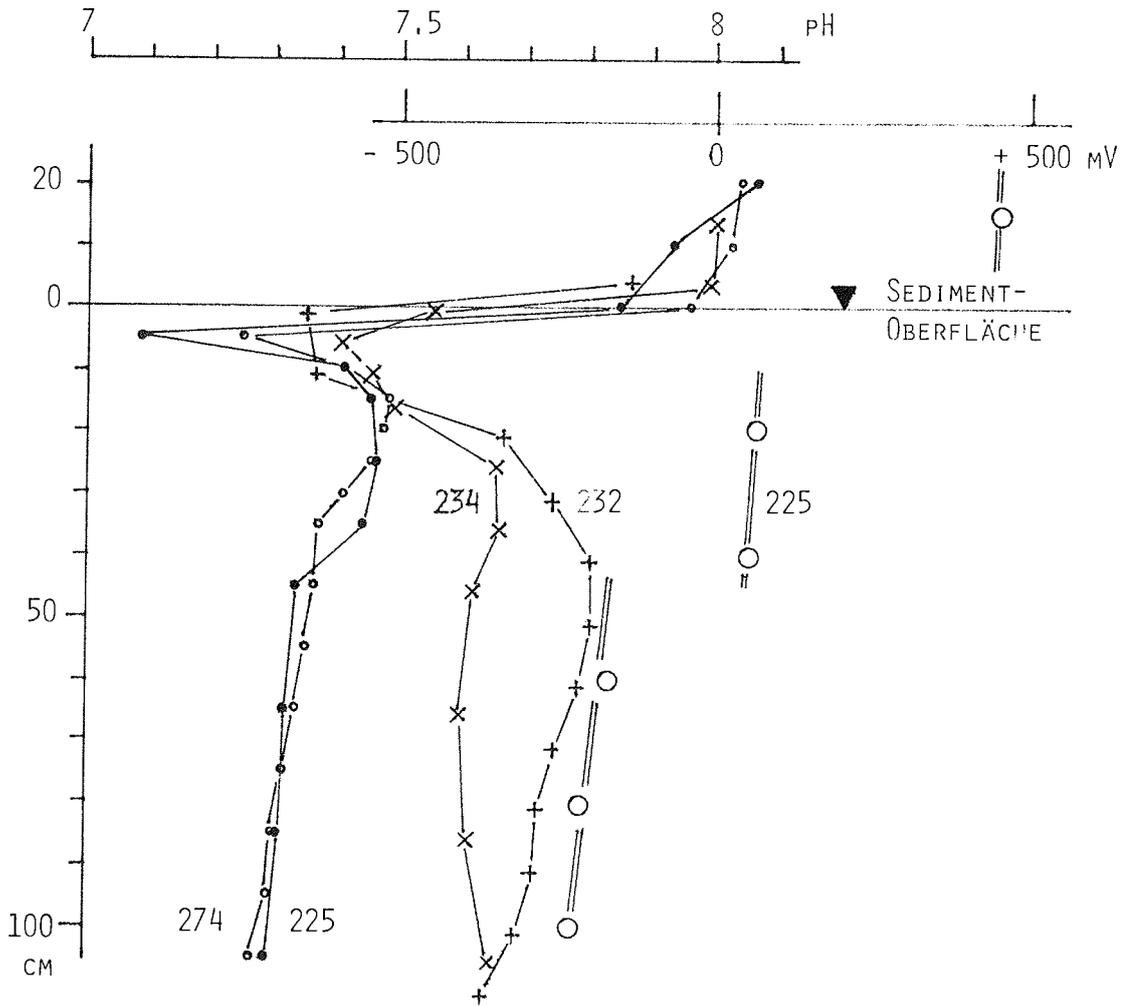
Auf FS "Polarstern" wurden Meßgeräte und Sonden im Kühlraum bei 2°C geeicht und die Kerne dort sofort nach Anbordnahme gemessen. Das Sediment erwärmte sich während der Messung von 1°C auf ca. 1,3°. Auch unter diesen Bedingungen haben Meßgeräte und Schreiber einwandfrei gearbeitet.

Zwischen den Eichungen verstellten sich die Sonden-Paare individuell unterschiedlich um bis zu 0,2 pH. Eine Fehlersuche war nur begrenzt möglich, weil von jeder Station nur 1 Kern zur Verfügung stand. Solange die Ursache der Verstellungen nicht bekannt ist, werden die Meßreihen nicht korrigiert.

pH-Sonde	INGOLD LOT 275 M 8 - 6211
Pt-Sonde	INGOLD Pt 851 M 8 - 6161 (spektralreines Platin)
Bezugselektrode	INGOLD 373 (Ag/AgCl-System)
pH/mV-Meter	KNICK Portamess 654 und 904 (mit Temp.-Messungen)
Impedanzwandler, Konstantspannungsquelle	Eigenbau 4-Kanal-Schreiber Linseis

Vorläufige Ergebnisse (Abb. 20)

Redox-Potentiale und pH haben denselben Verlauf mit der Tiefe im Sediment (entsprechend der Dauer der Diagenese) wie in Sedimenten wärmerer Meere. Die Redox-Potentiale lagen schon bei Station 225 so deutlich in der erwarteten Größenordnung, daß auf weitere Messungen zugunsten engerständiger pH-Messungen verzichtet wurde.



STATIONEN	225	BRANSFIELD STRAIT	1944 M	○=○=
	232	ADMIRALTY BAY	510 M	+--+
	234	GIBB'S ISLAND	2270 M	x---x
	274	BRANSFIELD STRAIT	1578 M	•---•

Abb. 20: pH- und Redox-Potentiale in antarktischen Sedimentkernen. Alle Werte unkorrigiert.

Die Absolutwerte des pH liegen in den antarktischen Sedimenten um 0,3 bis 0,5 pH höher als in anderen Meeren. Die Ursache dieser pH-Verschiebung ist nicht bekannt, sie ist aber sicher auf die spezifischen Bedingungen der Diagenese zurückzuführen und sollte mit milieu-typischen Werten auch anderer Kenngrößen einhergehen. Die gute Übereinstimmung der beiden Profile der Stationen 225 und 274 aus ähnlichen Wassertiefen der Bransfield Straße, die im Abstand von 25 Tagen mit unterschiedlichen Sonden-Paaren gemessen wurden, spricht entschieden für die Zuverlässigkeit der Methode.

3.15. Frühdiaenetische Prozesse am und im Meeresboden

(W. Balzer, R.W. Collier, E. Suess, M.J. Whitecar, G. Wefer)

Die Sedimente der Bransfield Straße und der nordwestlichen Weddell See sind ganz spezifischer Entstehung insofern, als hier in einer extremen Saisonalität sehr viel organische Substanz zusammen mit glazialmarinem Detritus akkumuliert wird. Hohe Sedimentationsraten sowie Form und Ausdehnung der Sedimentbecken begünstigen spezifische, mikrobiologisch beeinflusste Abbauprozesse. Diese Prozesse spiegeln sich wieder in der Nährstoffkonzentration des Porenwassers, in Zusammensetzung und Verteilung der Bodengase sowie ihrer isotopischen Zusammensetzung.

Während des Fahrtabschnittes ANT-II/3 wurden mittels kontinuierlicher 3.5-kHz-Sedimentechographie spezifische Reflektionsmuster identifiziert und mit Kerngeräten beprobt, um diese speziellen geochemischen Prozesse zu untersuchen. Auf diese Weise wurden Porenwasser- und Sedimentproben aus vier unterschiedlichen Milieubereichen des antarktischen Kontinentalrandes gesammelt:

- Low-Island-Becken und Gibbs-Island-Becken (Abb. 12 und 13)
- King-George-Island-Becken und Admiralty Bay (Abb. 11)
- Süd Orkney-Schelf (Abb. 15)
- Kontinentalhang der NW Weddell See (Abb. 16)

Aus ausgesuchtem Kernmaterial wurde sofort an Bord unter in-situ-Bedingungen (Kühlraum) das Porenwasser ausgepreßt und auf die verschiedenen Nährstoffe untersucht. Die gasförmigen Kohlenwasserstoffe wurden an Proben bestimmt, die unmittelbar nach dem sofortigen Öffnen des Kerns an Deck gewonnen wurden. Eine Zusammenstellung des Probenmaterials und der untersuchten Parameter findet sich in Tabelle 7.

Abbau der organischen Substanz im oberflächennahen Sediment
Im Arbeitsgebiet wurden aus 15 Kastengreifern Porenwasserkonzentrationsprofile gewonnen (vgl. Tabelle 7). Anhand der Nitratverteilung im Porenwasser lassen sich die Sedimente der verschiedenen Gebiete klassifizieren. Im King-George-, Low-Island- und Gibbs-Island-Becken sowie in küstennahen und Schelfgebieten von South Orkney führt die vermutlich hohe Sedimentationsrate zur Denitrifikation fast unmittelbar unter der Oberfläche und anoxischem Milieu in 5-10 cm Sedimenttiefe. Die Sedimente unterhalb des Schelfs vor den South Orkneys hingegen weisen oxisches Milieu und teilweise Denitrifikation, nie aber anoxische Verhältnisse in den im allgemeinen bis ca. 35 cm Sedimenttiefe reichenden GKG-Kernen aus. Das Ausmaß der Sulfatreduktion soll durch spätere Sulfat-Analysen erfaßt werden.

Tabelle 7: Zusammenstellung der sediment-geochemischen Proben und Parameter

Kern	Gerät	Region	NH ₃	CO ₂	PO ₄	SiO ₂	pH	NO ₃	SO ₄	Cl	Major ions	Isotope	Metalle	Proben	Gase
1138-4	KAL	King George Basin	x	x	x	x	x		o	o	Ca K F	¹² C/ ¹³ C D/H	Fe Mn	15	x
1138-8	GKG	King George Basin	x	x	x	x		x	o	o	F			17	
1140-1	SL	King George Basin	x	x	x	x			o	o	F			9	
1141-2	GKG	Low Island Basin	x	x	x	x		x	o	o	F		Fe Mn	13	
1143-2	SL	Low Island Basin	x	x	x	x			o	o	F	¹² C/ ¹³ C D/H		18	x
1145-4	SL	Admiralty Bay	x	x	x	x			o	o	F	¹² C/ ¹³ C D/H		7	x
1147-4	GKG	Gibbs Island Basin	x	x	x	x		x	o	o	F			16	
1148-1	GKG	Elephant Island Shelf	x	x	x	x			o	o	F			8	
1160-1	GKG	Signy Island Shelf	x	x	x	x	x	x	o	o	F		Fe Mn	11	
1166-1	SL	Signy Island Shelf	x	x	x	x			o	o	Ca K F	¹² C/ ¹³ C D/H		9	x
1165-7	GKG	Weddell Sea Slope	x	x	x	x	x	x	o	o	F			9	
1167-9	KAL	Weddell Sea Slope	x	x	x	x	x	x	o	o	Ca K Mg Na F			12	
1169-1	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			10	
1170-4	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			9	
1171-1	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			9	
1173-6	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			10	
1174-2	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			11	
1175-3	KAL	Weddell Sea Slope	x	o	x	x		x	o	o	Ca K Mg Na F		Fe Mn	16	
1176-3	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			9	
1177-3	GKG	Weddell Sea Slope	x	o	x	x	x	x	o	o	F			11	
1179-1	GKG	Powell Basin	x	o	x	x	x	x	o	o	F		Fe Mn	13	
1184-6	GKG	Bransfield Strait	x	o	x	x	x	x	o	o	F		Fe Mn	13	
1186-1	SL	Bransfield Strait	x	o	x	x			o	o	Ca K Mg Na F	¹² C/ ¹³ C D/H		8	x
1189-1	SL	Bransfield Strait	x	o	x	x			o	o	Ca K Mg Na F	¹² C/ ¹³ C D/H	Fe Mn	14	x

x = Laboruntersuchung an Bord

o = Laboruntersuchung in Corvallis, OSU und Kiel, IfM

An dem besonders eng beprobten Kontinentalhang von South Orkney in die Weddell See konnte gezeigt werden, daß die seewärts abnehmende Bioproduktion, die unterschiedliche Residenzzeit in der Wassersäule und die zum Tiefen vermutlich abnehmende Sedimentationsrate einen klaren Übergang von anoxischen Sedimenten auf dem Schelf (Station 264) über denitrifizierende zu durchgehend ausreichend mit Sauerstoff versorgten Oberflächensedimenten erzeugt. Eine ähnliche Abhängigkeit von den steuernden Parametern ergab sich aus der Verteilung gelösten Silikats im Porenwasser. Während in den Becken der Bransfield Straße und auf dem Schelf vor South Orkney bereits im obersten Dezimeter eine Grenzkonzentration von 900-1.100 μM erreicht wird, sind die Sedimente zur Weddell See hin zunehmend durch Mangel an lösbarem Opal begrenzt, so daß im Tiefsten (Station 254) 170 μM nicht überschritten werden. Anhand der noch zu bestimmenden Gehalte an biogenem Opal im Sediment und an partikulärem Material der Wassersäule sowie eventuell der Artenverteilung im Sediment soll geprüft werden, ob die Silikatbildner nicht bereits in der Wassersäule vollständig gelöst werden.

Trotz zunehmenden Abbaus mit der Sedimenttiefe zeigen Phosphat und Ammoniak keine ansteigende Konzentration mit der Sedimenttiefe. Während die schwankenden, aber nicht zunehmenden Gehalte an Ammoniak ohne korrespondierende Nitratzunahme auf intensive Bildung von molekularem Stickstoff durch Denitrifikation deuten, soll beim Phosphat die Wechselwirkung mit der festen Sedimentphase durch fraktionierende Lösung noch weiter untersucht werden. Mit Hilfe einer ^{210}Pb -Datierung der wichtigsten Kerne aus dem Becken, wo die Sedimentfallen-Verankerung (Station 226) steht, sollen die Daten dem diagenetischen "Modelling" zugänglich gemacht werden. An verschiedenen Kernen wurden ferner Porenwasserproben für eine ergänzende Untersuchung der Mobilisierungs-, Absorptions- und Fällungsprozesse ausgewählter Schwermetalle genommen. In erster Linie sollen die Redox-abhängigen Metalle Fe und Mn untersucht werden.

Sulfat- und karbonatreduzierende Prozesse

Die Chemie der mit dem Sediment in Kontakt stehenden Porenwasser spiegelt den Übergang von der Sulfatreduktion zur Karbonatreduktion bei gleichzeitiger Methanogenese wider. Regenerierte Nährstoffe, Gesamt- CO_2 und CH_4 wurden in den Sedimentkernen des Low-Island und King-George-Beckens sowie vom Süd-Orkney-Schelf bestimmt. Die stärkste SO_4 -Reduktion wurde im King-George-Becken angetroffen, obwohl die Methangehalte in der flacheren Admiralty Bay und auf dem Süd-Orkney-Schelf höher waren. Die Sedimente des King-George-Beckens erscheinen nach dem 3.5-kHz-Profilen generell regelmäßig geschichtet. Akustisch diffuse Zonen traten im Beckenzentrum und in bestimmten Bereichen des Randes auf. Dasselbe Phänomen trat in den Aufzeichnungen vom Süd-Orkney-Schelf auf.

Die SO_4 -Reduktion und die Methanprofile lassen vermuten, daß nicht nur eine Methanübersättigung solche diffusen Reflexionsmuster erzeugen, sondern daß die Entwässerung des Sediments durch Kompaktion verbunden mit vertikaler Porenwasserbewegung entsprechende Muster bewirken kann. Eine flächenhafte Kartierung der akustisch diffusen Muster in Verbindung mit Untersuchungen zum Wassergehalt des Sediments und der chemischen Porenwassercharakteristika sollten wesentlich zu einer Lösung dieser ungewöhnlichen Phänomene beitragen.

In verschiedenen Kernen, besonders 1140-1 (Station 227) und 1189-1 (Station 276) aus dem King-George-Becken, deuten anomale Werte für gelöstes PO_4 auf die Ausfällung fester Phosphate im Porenraum hin, ähnlich wie vor einiger Zeit für das Calcium-Hexahydrat gezeigt werden konnte.

Von insgesamt 6 Stationen wurden 72 Proben auf adsorptiv gebundene Gase untersucht. Diese Proben wurden im Vakuum entgast und die erhaltenen Gase an Bord gaschromatographisch untersucht. Ein Teil der Gase wurde nach Extraktion in Glaskolben abgefüllt, um Methan und möglicherweise höhere Kohlenwasserstoffe im Labor der BGR in Hannover auf ihre isotopische Zusammensetzung zu untersuchen. Weiter sind Isotopenuntersuchungen geplant an den koexistierenden Paaren D/H und $d^{13}C$ aus dem gelösten CO_2 und entsprechenden Porenwässern, die in mit $HgCl_2$ behandelten "Vacutainern" aufbewahrt wurden.

Für die abschließende Bewertung aller Aspekte der frühdiagenetischen Prozesse werden wesentliche Hintergrundinformationen aus der Untersuchung der festen Sedimentphase erwartet. Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang sind Daten zum C-org-Gehalt, zur Karbonat- und Opalverteilung sowie zur Verteilung der löslichen Phosphat- und Nitratphasen.

Thermogene Kohlenwasserstoff-Gase

Das überraschende Ergebnis auf diesem Fahrtabschnitt war die Entdeckung signifikanter Mengen höherer Kohlenwasserstoffgase (C_2-C_6) in den oberflächennahen Sedimenten der Bransfield Straße. Die Gaskonzentrationen, normiert auf CH_4 , deuten auf eine thermogene Genese hin. Zur Zeit kann noch nicht gesagt werden, ob diese Gase von einem tiefliegenden, maturierten Muttergestein stammen oder durch vulkanische Intrusion aus C-org-reichen, jungen und oberflächennahen Sedimenten freigesetzt werden. Der letzteren Möglichkeit wird auf Grund der C-Isotopenverteilung und vorläufigen Ergebnisse der Molekularuntersuchung z.Zt. der Vorzug gegeben. Von der in Arbeit befindlichen Analyse der höheren Kohlenwasserstoffe wird weiterer Aufschluß über die Bildungsbedingungen erwartet.

Nach den vorliegenden Informationen ist dies das erste unzweifelhafte Vorkommen höherer Kohlenwasserstoffe in Sedimenten des Antarktischen Ozeans. Im Rahmen des Tiefseebohrprojekts (DSDP) wurde ihr Vorkommen vor einiger Zeit vermutet, jedoch nicht nachgewiesen. Ein Manuskript mit der Zusammenfassung und Diskussion der vorliegenden Ergebnisse ist in Vorbereitung.

Biogenes Methan

Die freien Methankonzentrationen in den Sedimentkernen reichten von Hintergrundwerten von einigen ppb bis zu mehr als 50.000 ppb in Abhängigkeit von Art und Menge der organischen Substanz, Ausmaß von Sulfat- und Karbonatreduktion sowie der Sedimentationsrate (Abb. 21a-c). Die höchste beobachtete Konzentration von >50.000 ppb (Kern 1166-1, Abb. 21a) erreicht fast den Sättigungswert von Methan im Seewasser. Die hohe Methankonzentration wird als Ursache für die akustisch diffusen Strukturen auf den 3,5-kHz-Aufnahmen angesehen, wie sie auch in den Flachwassersedimenten (265 m) auf dem Süd-Orkney-Schelf (Abb. 22) auftreten.

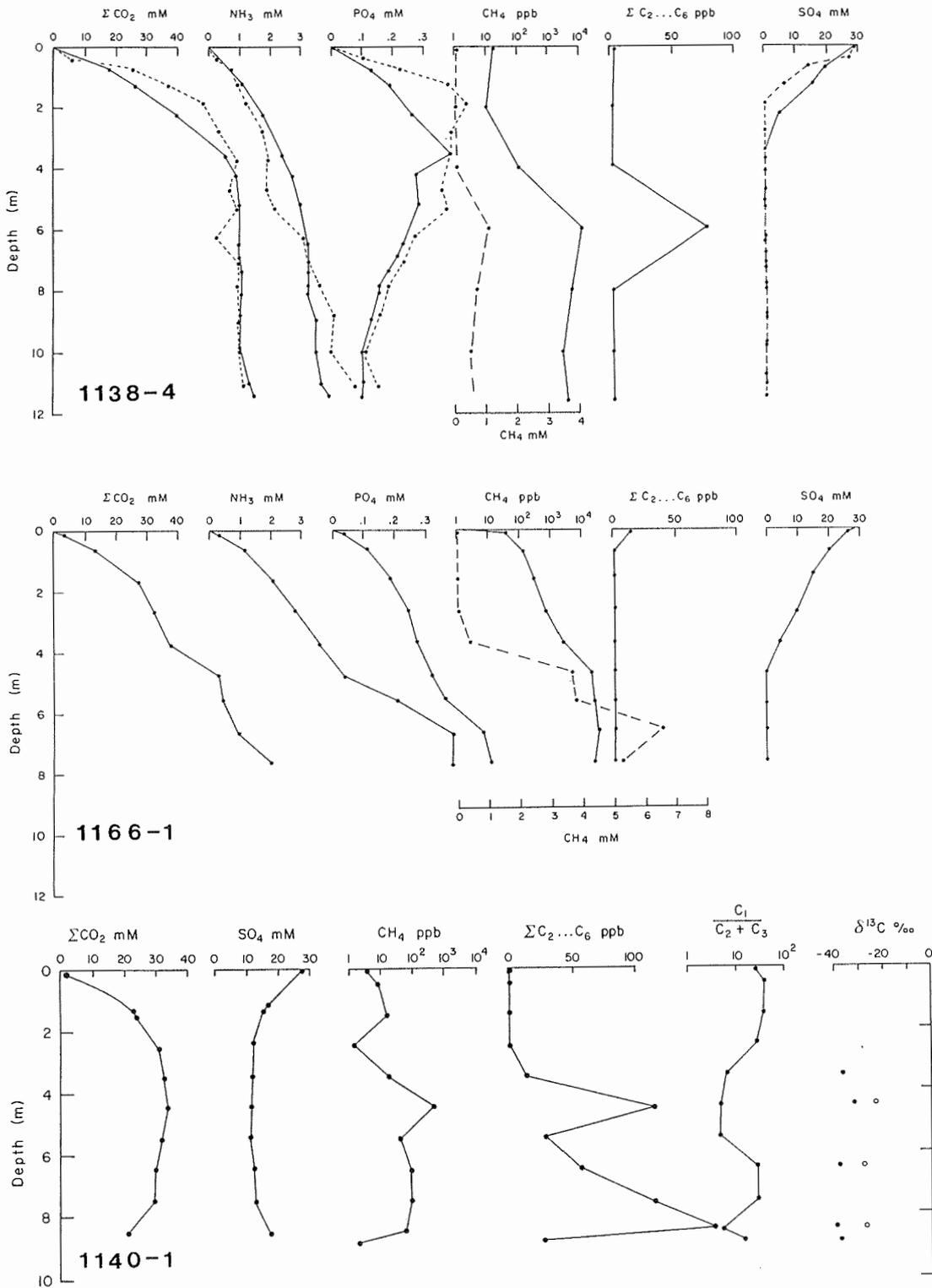


Abb. 21: Gelöste Gase und Nährstoffe im Porenwasser der Sedimentkerne 1138-4, 1166-1 und 1140-1 aus der Bransfield Straße und nordwestlichen Weddell See, ANT-II/3.

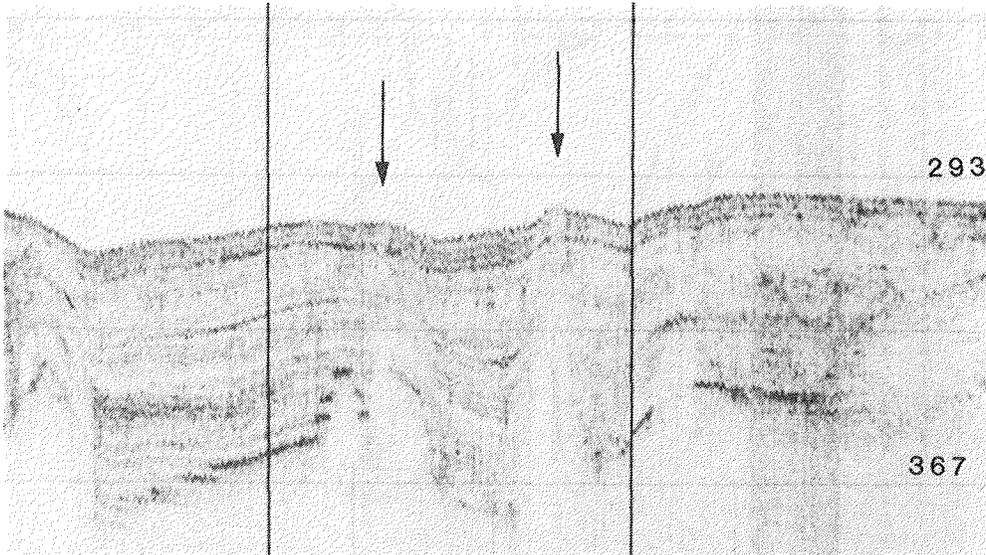


Abb. 22: 3,5 kHz-Sedimentechographie vom Süd-Orkney-Schelf; deutlich erkennbar sind die akustisch diffusen Zonen, die auf Gasblasenbildung zurückgeführt werden.



Abb. 23: Kristall von Calcium-Hexahydrat (Ikait) aus Kern 1138-4, King-George-Basin, Bransfield Straße; Maßstab = 5 cm.

Es wurden verschiedene längere Kernprofile erfolgreich beprobt, um die koexistierenden Phasen CH_4 und CO_2 sowie CH_4 und Wasser auf ihr Isotopenverhältnis von $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ und $^2\text{H}/^1\text{H}$ zu untersuchen. Von diesen Untersuchungen werden signifikante Aussagen zur Unterscheidung von Karbonatreduktion, Fermentation, Methanoxidation und anderen Prozessen in der Gasphase jüngerer Sedimente erwartet.

Gas- und Mineralhydrate

Gashydrate wurden nicht angetroffen, obwohl die Methankonzentrationen, Temperatur- und Druckbedingungen zumindest im Sedimentbecken auf dem Süd-Orkney-Schelf (Abb. 21) im möglichen Bildungsbereich lagen. Die Kleinräumigkeit der akustisch diffusen Zonen (100-200 m, Abb. 22), die auf Methanblasen oder Methanhydrate zurückgeführt werden, ist vermutlich die Ursache, daß sie von "Polarstern" nicht erfolgreich beprobt werden konnten.

Frühdiaogenetische Calcium-Hexahydrat-Ausfällungen (Abb. 23) wurden in zwei Horizonten in den oberflächennahen Sedimenten des King-George-Beckens in der Bransfield Straße gefunden. Ihr Vorkommen scheint auf den Bereich der Beckenachse konzentriert und vom Auftreten bestimmter Sedimenttypen (Turbiditen?) abhängig zu sein. Über eine detaillierte Auswertung der 3,5-kHz-Aufzeichnung soll versucht werden, akustische Reflektoren und Mineralhydrat-Horizonte miteinander zu korrelieren. Zu diesem Zweck werden Schallgeschwindigkeitsuntersuchungen an den Mineralhydraten durchgeführt und zusammen mit den geotechnischen Untersuchungsergebnissen der Sedimentkerne (vgl. 3.12.) ausgewertet.

Für Detailuntersuchungen wurden Mineralexemplare in Druckbehältern (zur besseren Erhaltung) aufbewahrt und das mit den Hexahydrat-Mineralien in Kontakt stehende Porenwasser, Kohlendioxid und Methan gesammelt. Für die Verfolgung und Aufklärung der Reaktionsschritte bei der Mineralbildung sollen daran die Isotopenverhältnisse von $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ und $^2\text{H}/^1\text{H}$ bestimmt werden.

3.16. Infauna- und Begleitbakterien sowie enzymatische Aktivitäten im bioturbaten Sediment (W. Reichardt)

Das Untersuchungsprogramm konzentrierte sich im wesentlichen auf die Sammlung und Hälterung von Infauna für spätere bakteriologische Untersuchungen sowie improvisierte Aktivitätsbestimmungen in Sedimentprofilen aus Kastengreifern (0-30 cm Tiefe), da die speziell für diese Expedition vorbereiteten Anreicherungsmedien und biochemischen Reagenzien an Bord leider nicht zur Verfügung standen.

Allgemeine Beobachtungen

Oberhalb einer Wassertiefe von ca. 500 m war die Infauna mit hoher Abundanz und Artenzahl vertreten. Dabei nahm die Häufigkeit sulfidhaltiger Taschen im bioturbaten Bereich der oberen Sedimentschichten mit abnehmender Wassertiefe zu. Überraschend war die völlige Bedeckung eines Echiuriden aus reduziertem Sediment (491 m Wassertiefe) mit grünen, phototrophen Bakterien. Dieses ist vielleicht als ein Hinweis auf die Intensität des hangabwärts gerichteten bodennahen Partikeltransports aus flacheren Benthosregionen mit aerober und anaerober Photosynthese in tiefere, aphotische Sedimente zu werten.

Für die Bedeutung solcher Transportprozesse im antarktischen marinen Benthos spricht ferner die Akkumulation von Fragmenten benthischer Makroalgen in vielen Kastengreiferproben aus 1500 bis 2300 m Tiefe. Diese Sedimente waren durch eine stark durchwühlte Oberfläche (ca. 6 cm tief) und eine erstaunlich artenreiche Infauna gekennzeichnet.

Isolierungsversuche

Verschiedene Vertreter der Infauna waren mit aeroben und anaeroben heterotrophen Bakterien assoziiert, die leicht bei 0°C auf einem einfachen peptonhaltigen Nährboden angereichert werden konnten; viele dieser Bakterien waren agarolytisch. Jedoch war keines dieser Isolate obligat psychrophil, d.h. maximal kälteadaptiert mit Wachstumstemperaturbereich unter 20°C.

Enzymaktivitäten in Sediment-Extrakten

Leicht extrahierbare und nach 0°C-Inkubation meßbare Enzymaktivitäten wie p-NP-Phosphatase, p-Np-Sulfatase und RBB-Chitinase hatten ihre Maxima in der bioturbaten Schicht, doch wurden auch in 20-30 cm Tiefe noch beträchtliche PNP-Phosphatase- und p-NP-Sulfatase-Aktivitäten gemessen. Einzig die in einigen Proben enthaltenen Turbiditlagen waren völlig aktivitätsfrei. Die Temperaturcharakteristik dieser Enzymaktivitäten verriet keine dem Wachstum obligat psychrophiler Bakterien analogen Anpassungen an niedrige Temperaturen. Bei der Respiration von ¹⁴C-markiertem Acetat und Glucose wurde nur eine geringfügige Temperaturabhängigkeit (zwischen 0° und 20°C) verzeichnet. Bestimmte, bei Untersuchungen von Ostseesedimenten bewährte Enzymsubstrate wie das Protease-Substrat "Hide powder azur" (Sigma) zeigten niemals eine Reaktion. Für künftige mikrobiologische Untersuchungen im marinen antarktischen Benthos dürfte die Entwicklung adäquater Enzymsubstrate und Nährböden vorrangig sein. Das gesammelte Sediment-Material soll hierzu herangezogen werden.

3.17. Bakterienbesiedlung und Abbauaktivität (H. Weyland und E. Helmke)

In 2000 m Wassertiefe ausgelegte Substrate westlich der Süd Orkney Inseln wurden nach 9-monatiger Exposition eingeholt. Natürliche Chitine wie Krill- und Garnelenschalen wiesen einen stärkeren Abbau auf als präpariertes kolloidales Chitin. Eiweißhaltige Substanzen verursachten auf Grund ungenügender Durchströmung der Substratkammern H₂S-Bildung. Von Teilproben aller Substrate wurden Kulturen zur Bestimmung der Keimzahl und zur Isolierung der am natürlichen Standort angereicherten Bakterienflora angelegt. Die quantitative Auswertung des Substratabbaues und des Bakterienbesatzes erfolgt in Bremerhaven.

Die für einen Chitinabbau-Versuch in 24 m Tiefe bei Signy Island vom British Antarctic Survey ausgelegten Substrate wurden von Tauchern der "Signy Base" nach 21 Monaten geborgen und konnten in tiefgekühltem Zustand auf der britischen Station übernommen werden. Das Experiment scheint während der gesamten Auslegeperiode ohne Störung abgelaufen zu sein, da die direkt am Boden exponierten Substratkammern zum Zeitpunkt der Bergung sich noch an Ort und Stelle befanden und nur geringfügig von Sediment bedeckt waren. Auch von diesem Material werden die Abbaubefunde und Bakterianreicherungen in Bremerhaven ermittelt werden.

Die erfolgreichen Bergungen der ausgelegten Substratkammern werden erste Erfahrungen mit Versuchen dieser Art bringen. Neue Auslegungen für die Dauer eines Jahres erfolgten in 500 m und 200 m Tiefe an der in der Bransfield Straße querab King George Island ausgebrachten Verankerung (Station 226).

Zur Erfassung der Bakterienbesiedlung in den Oberflächensedimenten wurden aus Teilproben der Kastengreifer Kulturen angelegt, um die Anteile der kultivierbaren chitinolytischen, proeolytischen, amylolytischen und lipolytischen Bakterien zu ermitteln. Diese Kulturansätze wurden parallel bei 0°C und bei 20°C zur Charakterisierung der Temperaturanpassung inkubiert.

Zur Unterscheidung von obligat marinen Mikroorganismen und Bakterien terrigener Herkunft sind auch Ansätze in Medien mit unterschiedlicher Salinität vorgenommen worden. Diese Kultivierungen wurden sowohl in festen als auch in flüssigen Medien durchgeführt. Während noch keine Ergebnisse von festen Medien vorliegen, bestätigen vorläufige Auswertungen der flüssigen Kulturansätze die auf festen Medien während der METEOR-Reise 1980 erzielten Ergebnisse, nach denen eine strenge Temperaturanpassung der Bakterien an das kalte Habitat vorliegt.

Insgesamt wurden Sedimentproben von 5 Stationen der Bransfield Straße, von 1 Station zwischen Elephant Island und den South Orkney Islands und von 5 Stationen des Profils südlich der South Orkney Islands bakteriologisch aufgearbeitet. Für vergleichende Untersuchungen zwischen den Bakterienpopulationen der unterschiedlichen Standorte wurden Proben vom Meereis einer Station und von Wasser aus 20 m und 1000 m Tiefe von 3 Stationen in Kultur gebracht.

Zur Frage des Vorkommens lebender, metabolisierender Bakterien in größeren Tiefen der Sedimente wurden kleine Teilproben aus Kernen bis zu 7 m Tiefe von zwei Schwereloten und einem Kastenlot für Isolierungsversuche unter anaeroben Bedingungen entnommen.

Die Methode, die Aktivität der natürlichen Sedimentpopulation spektralphotometrisch mit Hilfe von dem Sediment zugesetzten, gefärbten, partikulären Substanzen zu bestimmen, erwies sich als nicht empfindlich genug bzw. als zu unspezifisch. Von den eingesetzten Substraten Amylopektin-Azur, Chitin-Azur und Hide Powder (Protein) wurden leidliche Ergebnisse nur mit letzterem erzielt. Bessere Ergebnisse erbrachten Versuche mit fluorogenen Substraten. In Abhängigkeit vom Sedimenttyp konnten auswertbare Aktivitäten der extrazellulären Enzyme im Sediment bei 2°C und natürlichem pH ermittelt werden. Als Substrate wurden Methylumbelliferyl-Phosphat, MUF-Leucin, MUF-Glucosid, MUF-N-acetylglucosamin und MUF-Chitobiose eingesetzt. MUF-Leucin erwies sich als unspezifisch für die Bestimmung der Proteaseaktivität mit den angetroffenen Sedimenten. Für ergänzende und Kontrollversuche wurden Teilproben der Sedimente bei -80°C konserviert.

Eine erfolgreiche Auswertung aller in Kultur gebrachten bakteriologischen Versuche sowie die Bakterienisolierungen für anschließende ökophysiologische Untersuchungen sind davon abhängig, ob die Züchtungstemperatur von ca. 0°C auch auf den weiteren Fahrtabschnitten bis Bremerhaven ohne Unterbrechung eingehalten werden kann.

3.18. 3.5-KHz-Sedimentechographie
(G. Wefer, D. Fütterer, R. Schreiber)

Während des gesamten Fahrtabschnitts war das 3.5 KHz-Sedimentechographen-System (O.R.E.) in Betrieb, um großregionale Information über den flachen Untergrund zu erhalten sowie um geeignete Positionen für die Kernentnahme zu finden und um im Bereich der Probenstation die Sedimentbedeckung in den obersten Zehnermetern möglichst räumlich zu erfassen. Wie schon bei anderen Expeditionen, zeigte sich auch bei dieser Fahrt, daß die Sedimentechographie eine unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Kernentnahme ist; dies trifft besonders für Arbeitsgebiete mit nur sehr unzureichend bekannter Bodentopographie und Sedimentbedeckung zu. Insgesamt wurden auf etwa 4.000 Meilen der Fahrtstrecke Profile registriert. Bodentopographie, und schematischer Aufbau der Sedimentbedeckung wurden in einem Bordbuch kontinuierlich zur Übersicht aufgezeichnet.

Anfänglich auftretende Schwierigkeiten mit dem im Brunnenschacht installierten Schwingersystem (zu geringe Energieabstrahlung) konnten durch Umbau und Aufweitung der Bodenplatte des Halterungssystems behoben und damit die Qualität der Aufzeichnung entscheidend verbessert werden. Permanente Schwierigkeiten traten bei dem vorhandenen "Swell-Filter" auf, das letztlich aus dem System herausgenommen wurde.

Zusammen mit dem Airgun-System wurden besonders intensiv die tiefen Becken der Bransfield Straße und ein Hangprofil von den South Orkney Inseln in die Weddell See hinein aufgenommen (Abb. 11-16).

Die Aufzeichnungen zeigten alle Übergänge zwischen anstehendem Festgestein und konkordant und diskordant lagernden Sedimenten. Auch Hangrutsche und kleine Verwerfungen mit Spunghöhen im m-Bereich wurden aufgezeichnet. Zusammen mit dem Airgun-System wurden besonders intensiv die tiefen Becken der Bransfield Straße und das Hangprofil von den South Orkney Inseln zur Weddell See aufgenommen.

Im King-George-Becken der Bransfield Straße wurden im Bereich der Beckensohle bis zu 12 Reflektoren bei einer Eindringung bis maximal 80 m festgestellt (Abb. 24 a). Zum Rand hin nahmen die Abstände zwischen den Reflektoren kontinuierlich bis auf etwa 1000 m Wassertiefe ab, wo "Basement" unbekannter Zusammensetzung erreicht wurde. Im Randbereich des Beckens wurden Verwerfungen mit Spunghöhen im Meter-Bereich aufgezeichnet.

Der Kontinentalhang zwischen Süd Orkney Inseln und nordwestlicher Weddell See ist durch NE-SW-streichende Rücken, im Bereich der durchgeführten Profilmfahrten in vier Teilbecken, gegliedert. Die Eindringung lag im Bereich 50-100 m; der Verlauf der Reflektoren ist hier sehr regelmäßig (Abb. 24 b). In den tieferen Teilbecken zeigt sich am NW-Rand jeweils eine starke Bündelung der Reflektoren (Abb. 24 c). Dieser Bündelungseffekt wird mit der Bodenwasserbewegung (contour currents) und dadurch verminderter Sedimentation bzw. bis zur Erosion im Kernbereich des Bodestroms, in Zusammenhang gebracht.

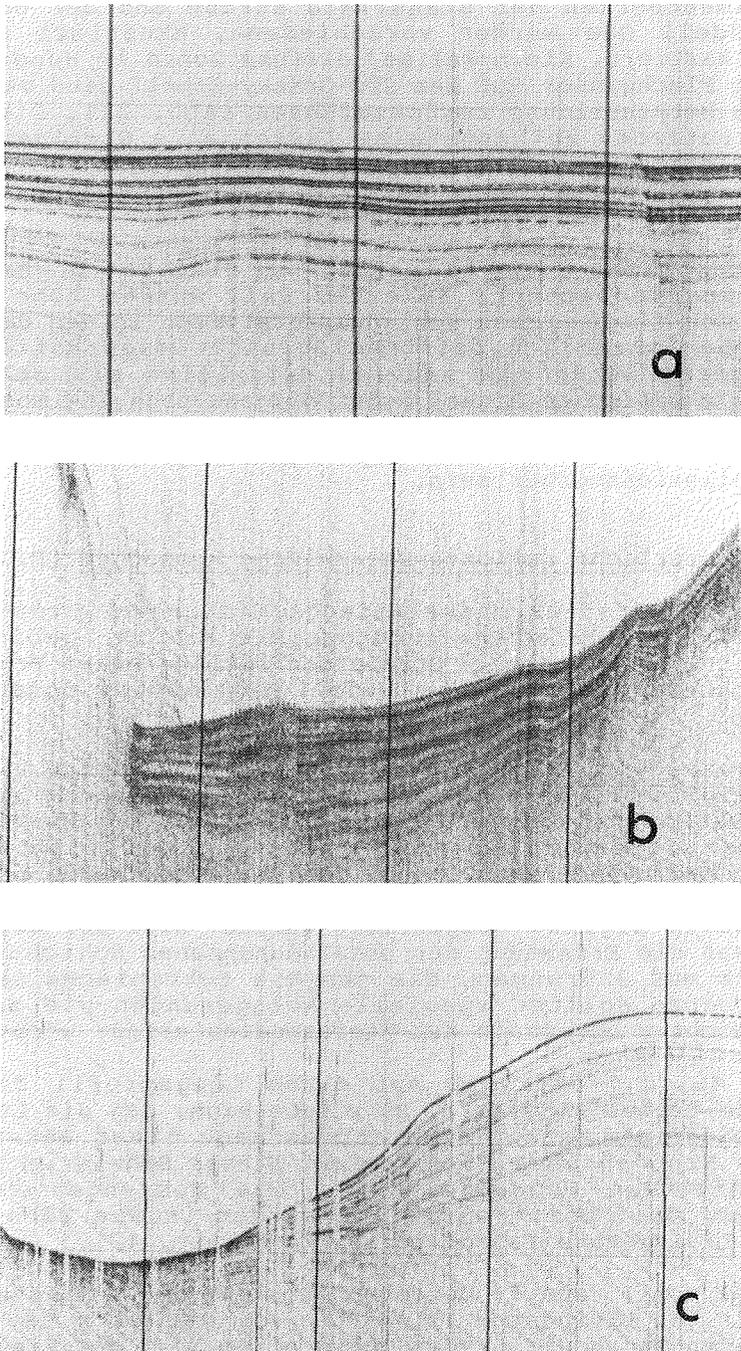


Abb. 24: Aufzeichnungsbeispiele des 3,5-kHz-Sedimentechographen.
a) King-George-Insel-Becken, Bransfield Straße, b) und c)
Hangprofil aus der nördlichen Weddell See südlich der South
Orkney Islands. Abstand zwischen vertikalen Linien 1-1,5 sm,
Abstand zwischen horizontalen Linien 37,5 m.

In den Sedimentbecken der Bransfield Straße und der nordwestlichen Weddell See wurden verschiedene, akustisch anormale Strukturen kartiert. Kleinskalige, diffuse Zonen im Hundertmeter Bereich im Flachwasser auf dem Süd-Orkney-Schelf sind vermutlich auf biogene Methanbildung zurückzuführen (Abb. 22). Die hohen, dort angetroffenen Methangehalte lassen eine Gasblasenbildung vermuten. Die akustisch diffusen Zonen stellen dann die Bereiche dar in denen die Gasblasen durch die Sedimentbedeckung entweichen.

Diffuse akustische Signale wurden im King-George-Becken in km-Ausdehnung beobachtet. In einem Fall wurden hohe Konzentrationen von thermogenen Kohlenwasserstoffen in den Sedimenten einer solchen akustisch diffusen Struktur angetroffen (vgl. 3.15). Dagegen wurden in anderen Beispielen mit sehr stark reduziertem akustischen Signal weder biogene noch thermogene Gase gefunden. Hier könnten durch vulkanische Intrusion ausgelöste Kompaktions- bzw. Entwässerungsprozesse die Ursachen für das anormale Reflexionsmuster sein.

3.19. Kontinuierliche reflexionsseismische Messungen (F. Theilen)

Kontinuierliche reflexionsseismische Messungen wurden als Ergänzung zur 3.5-kHz-Sedimentechographie und zur geologischen Beprobung in der Bransfield Straße und entlang eines Profils von den Süd Orkney Inseln in die Wedell See hinein durchgeführt (Abb. 11-16).

Die Untersuchungen wurden unter Einsatz zweier 0,6 Ltr. Luftpulser durchgeführt, um eine möglichst hohe Auflösung zu erzielen. Die Datenerfassung erfolgte mit einem 450 Meter langen 10-kanaligen Streamer und einer analogen und digitalen Registriereinheit. Der erste Kanal des Streamers wurde analog für eine erste Auswertung an Bord aufgezeichnet, während gleichzeitig alle 10 Kanäle digital aufgenommen wurden. Ziel der seismischen Messungen war die Erfassung der oberflächennahen Schichtstruktur im Hinblick auf Störungen, die jüngere tektonische Bewegungen belegen. Ebenso sollten spezielle Ablagerungen wie z.B. gas-haltige Schichten unterhalb des Meeresbodens erfaßt werden.

Die erste Messung erfolgte auf einem Längsprofil durch das King-George-Becken (Abb. 11). Es zeigte sich, daß die Luftpulser wegen der niedrigen Wassertemperaturen nach einer Betriebszeit von etwa 3 Stunden ausfielen. Wegen dieser Schwierigkeiten und wegen zunehmenden Seegangs wurden die Messungen vorzeitig abgebrochen. Drei weitere Profile wurden in der Nähe von Low Island und Livingstone Island registriert (Abb. 12).

In der Nacht vom 1. zum 2. Dezember erfolgte die Vermessung eines Längsprofils von Livingstone Island bis zur Admiralty Bay, das an den folgenden Tagen durch zwei Querprofile über das King-George-Becken ergänzt wurde. Die Fortsetzung des Längsprofils nach Osten erfolgte am 3. und 4. Dezember. Bei zunehmender Windstärke und rauher Bodenmorphologie mußten die Messungen wegen ungenügender Aufzeichnungsqualität abgebrochen werden.

Der Profilschnitt südlich der Süd Orkney Inseln (Abb. 15,16) wurde vom 9. zum 10. Dezember abgefahren. Das Profil mußte bei Erreichen der Eisgrenze abgebrochen werden, um die ausgelegten Geräte nicht zu gefährden.

Vier weitere Profile im King-George-Becken wurden senkrecht zur Beckenachse in der Zeit vom 18. bis 21. Dezember aufgenommen. Ein weiteres Profil überquert den South Shetland Graben mit einer Wassertiefe von ca. 5.500 m. Insgesamt weisen die Profile eine Gesamtlänge von 480 Meilen auf. Damit konnte das vorgesehene Programm im wesentlichen wie geplant durchgeführt werden.

Vorläufige Ergebnisse

Eine erste Durchsicht der Aufzeichnungen aus dem King-George-Becken zeigt, daß die senkrecht zum generellen Streichen verlaufenden Schnitte wesentlich ausgeprägtere Strukturen aufweisen als die Längsprofile. Die Seismogramme belegen im wesentlichen zwei Sedimentabfolgen (Abb. 25). Die obere Einheit ist ca. 200-300 Meter mächtig und weist ausgeprägte, fast ungestörte Reflexionshorizonte auf. Die Sedimentschüttung erfolgte überwiegend von Süden, von der antarktischen Halbinsel her. Der Sedimenttransport wird etwa in der Mitte des Beckens von diapirartigen, vermutlich vulkanischen Strukturen unterbrochen, so daß die Sedimentmächtigkeit im nördlichen Teil des Beckens deutlich geringer ist. Diapire scheinen mit tiefer gelegenen Verwerfungen verbunden zu sein. Zum Liegenden folgt eine stark gestörte Schichtgrenze mit Reliefunterschieden von mehr als 100 Metern. Die Längsprofile durch die Bransfield Straße belegen, daß diese Schichtabfolge charakteristisch für das gesamte Seegebiet ist. Die seismischen Daten lassen vermuten, daß stärkere, rezente tektonische Vorgänge hier nicht zu erwarten sind.

Mit dem Profil über den Süd Shetland Graben wurden die Sedimente im tiefsten Grabenbereich mit einer Eindringtiefe von etwa 400 Metern erfaßt. Wider Erwarten zeigte sich hier kein Keil komprimierter und zusammengefalteter Sedimente wie in anderen Tiefseegräben, sondern eine nahezu ungestörte Sedimentabfolge in dem erfaßten Tiefenbereich. Dies steht in Einklang mit magnetischen Messungen in der Drake Passage nach der die Subduktion ozeanischer Kruste nördlich des Süd Shetland Inselbogens vor etwa 4 Mio. Jahren zum Stillstand gekommen ist.

3.20. Isotopen-Geochronologie des prä-jurassischen Grundgebirges der Süd-Shetland- und Süd-Orkney-Inseln im Vergleich mit dem Grundgebirge der Baha Lapataia, Feuerland (H. Miller, U. Kramm, R. Page und G. Troll)

Zur Rekonstruktion des Gondwana-Kontinents vor der seit Mitte Kreide forcierten Aufsplitterung in die heutigen Kontinente der Südhalbkugel eignen sich Untersuchungen, die die Raum-Zeit-Beziehung von Gesteinen erfassen. Neben der Bestimmung fossiler Magnetpol-Lagen in Gesteinen der Kontinente und Ozeane und der hieraus möglichen Re-Orientierung heute oft weit getrennter Gesteinskomplexe ist die Bestimmung einheitlicher geologischer Entwicklungen, beispielsweise von Orogenen, wie sie mit Hilfe der Isotopen-Geochronologie durchgeführt werden kann, von besonderem Interesse.

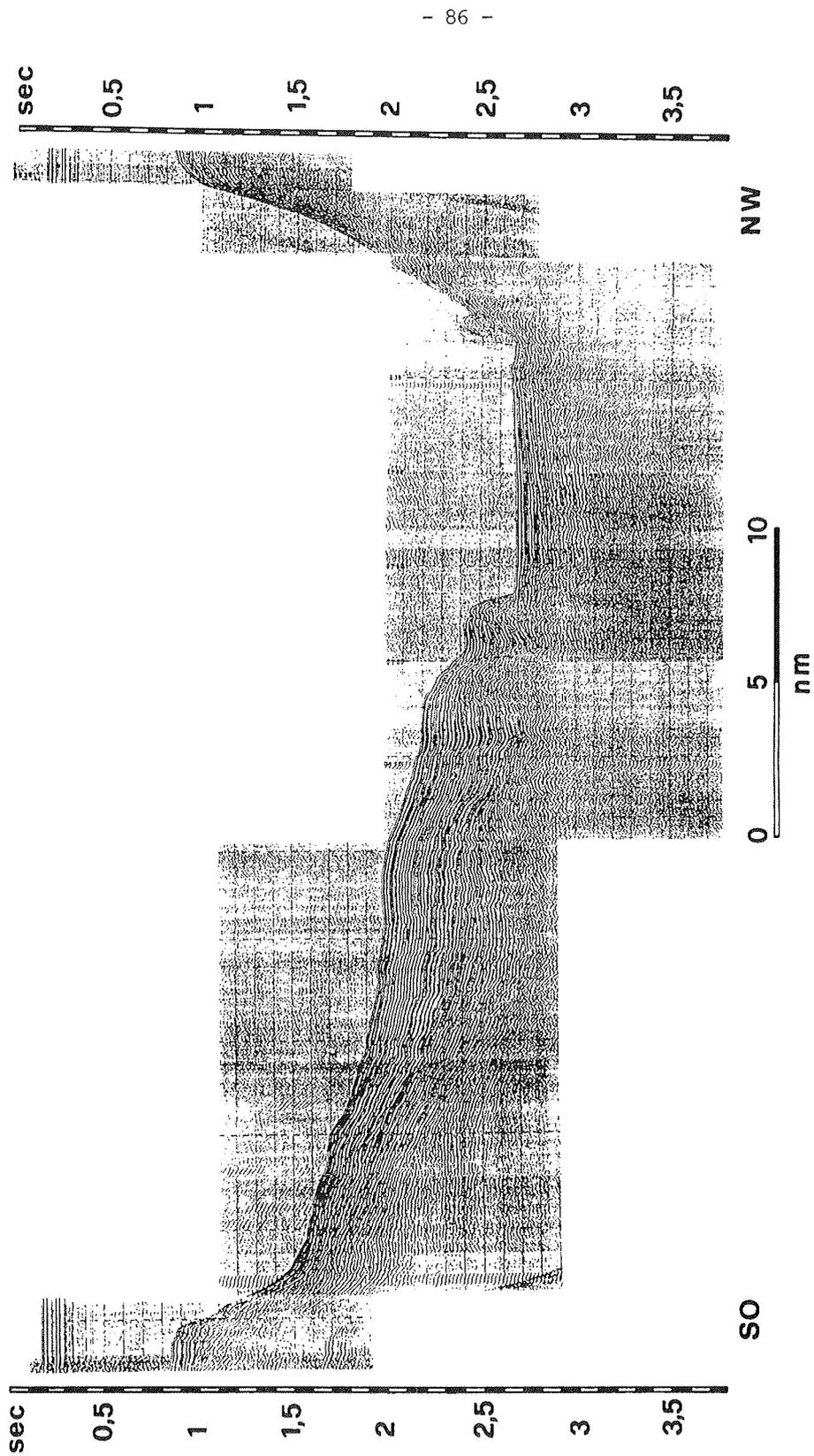


Abb. 25: Airgun-Seismogramm aus dem King-George-Basin, Bransfield Straße, ANT-II/3.

Beiderseits der Scotia Sea sind präjurassische Orogene verbreitet. Das Sedimentationsalter der hier vorkommenden Gesteine, ihr Liefergebiet und dessen Alter (Metamorphose, Erstarrungsalter) sowie das Alter etwaiger metamorpher Überprägungen vor einer mehrfach dokumentierten kretazisch-tertiären Beeinflussung sind nur unzulänglich bekannt. Wenige Fossilien belegen eine triassische Sedimentbildung für einzelne Bereiche; K-Ar-Bestimmungen liefern einen Hinweis auf eine im Untersuchungsgebiet weitverbreitete Faltung und Metamorphose am Ende der Trias. U-Pb-Bestimmungen an Zirkonen aus Sedimentgesteinen, die neben der Datierung metamorpher Ereignisse zusätzliche Hinweise geben auf ihr Herkunftsgebiet, liegen bisher dagegen nicht vor.

Folgende Fragestellungen lagen daher den Geländearbeiten im Rahmen von ANT-II/3 mit FS "Polarstern" als Basis zugrunde:

- Alter und Herkunft des Ausgangsmaterials der präjurassischen Gesteine,
- gegebenenfalls Alter und Ablauf von Metamorphosen vor der endtriassischen "Peninsula-Orogenese" sowie
- Sr-Isotopie von Marmoren und Metavulkaniten des Grundgebirges im Vergleich mit jüngeren Gesteinen des Arbeitsbereichs.

Die Geländearbeiten und Probennahmen wurden mit Hubschrauberunterstützung in relativ kurzfristigen Einsätzen von "Polarstern" aus durchgeführt.

- Livingston Island (Hurd Peninsula). Die wichtigsten Proben sind Quarzite der Miers Bluff Formation (2 Großproben für Zirkon-Gewinnung). An Konglomeraten der Miers Bluff Formation sollen Geröllstatistiken durchgeführt werden, um das Herkunftsgebiet der Sedimente zu erfassen. Ferner wurden diskordante Quarz-Bleiglanz-Gänge (Pb-Isotopie), Andesit-Gänge (Sr-Isotopie) und Vulkanite unsicherer stratigraphischer Stellung (Sr-Isotopie) beprobt.
- King George Island (Admiralty Bay). Tertiäre Basalte sowie ein als Quarzgabbro kartierter Intrusivkörper wurden für die Feststellung der Sr-Isotopie bzw. die Suche nach Zirkonen alter Provenienz beprobt.
- Gibbs Island (The Spit). Aus der schwach metamorphen Quarzit-Quarzphyllit-Serie wurden Proben für den Versuch einer Rb-Sr-Isochrone sowie eine Großprobe für Zirkon-Untersuchungen entnommen. Eine weitere Großprobe (100 kg) entstammt dem Dunit-Komplex der Halbinsel östlich "The Spit".
- Signy Island Westseite (Rücken von Thulla Point Richtung Jane Peak). Aus der bunten Serie von verschiedenartigen Quarziten, Glimmerschiefern, Grünschiefern und Marmoren wurden 3 Großproben für Zirkon-Untersuchungen sowie 22 Proben für Geochemie und Rb-Sr-Geochronologie gesammelt.
- Elephant Island. Der im Nordteil der Insel anstehende metamorphe Komplex soll nach jüngsten Ansichten nicht dem Grundgebirge angehören und wäre dann der Yaghan Formation Feuerlands vergleichbar. Der Besuch einer Lokalität (Cap Lindsey) mußte wegen schlechten Wetters kurzfristig aufgegeben werden. Eine Beprobung dieser Lokalität im Rahmen einer chilenischen Schiffsexpedition im Januar 1984 durch W. Loske, Münster, konnte nicht stattfinden, da dieser Bereich von See her nicht zugänglich ist.

- Feuerland (Baha Lapataia bei Ushuaia). Aus mutmaßlich präjurassischen Quarzphylliten wurden 3 Großproben für die Arbeit an Zirkonen entnommen sowie 7 Proben für den Versuch einer Rb-Sr-Isochrone und von Mineralalter-Bestimmungen. Proben aus jüngeren, postmetamorphen Gängen der Lokalitäten Lapataia und Ushuaia-Flugplatz sollen das Alter eventueller letzter Überprägungen erkennen helfen. Als Führer im Gelände war freundlicherweise Herr Dr. V. Ramos, Servicio Geológico Nacional, für zwei Tage dazu gestoßen.

Vorläufige Ergebnisse

Die Probennahme war von der Menge und Vielfalt des gewonnenen Materials her gesehen erfolgreich. Erste Isotopen-Daten können erst Ende 1984 erwartet werden. Überraschend war die bisher nicht dokumentierte Ähnlichkeit der Miers Bluff Formation mit den epizonal metamorphen Gesteinen von Gibbs Island, die sich nur durch den Metamorphosegrad von den Gesteinen der Hurd Peninsula auf Livingston Island unterscheiden. Dagegen liegt auf Signy Island mit dem Reichtum an Marmoren und Grünschiefern eine völlig abweichende Fazies der Ausgangsgesteine vor.

Um einen ersten Überblick über einige wesentliche Eigenschaften der Proben zu gewinnen, wurden schon an Bord Dünnschliffe angefertigt. Dies war besonders wichtig, da nur so W. Loske, der als Mitglied einer chilenischen Expedition weitere Proben sammeln sollte, Hinweise auf nötige Probenart und -mengen gegeben werden konnten.

Die gesammelten Quarzite enthalten in wechselnder Menge Zirkon; bei den Proben von Livingston Island dürfte diese Menge ausreichen, um eine Fraktionierung in Herkunftsgebiete und die U-Pb-Isotopenanalyse dieser Fraktionen durchzuführen. Für die von Gibbs Island entnommene Probe scheinen die entnommenen 100 kg dagegen zu wenig zu sein. Generell enthalten die "Quarzite" von Livingston Island außer Quarz etwa 50% Feldspat sowie wenig Hellglimmer und Biotit. Feldspat- und Quarzkörner sind eckig; das Liefergebiet dürfte also nicht weit entfernt gewesen sein. Ein in die sedimentäre Schichtfolge der Miers Bluff Formation konkordant eingeschalteter Vulkanit besteht überwiegend aus Feldspat in zwei Generationen.

Ein Granatquarzit von Signy Island weist durch den hohen Spessartin-Gehalt der Granate auf Manganreichtum hin. Das Gestein ist reich an neu gesproßtem Titanit. Zirkon wurde hier nicht gefunden.

Die zu Kontrollzwecken aus jüngeren Gängen und Laven entnommenen Proben weisen fast alle extrem umgewandelte Feldspäte auf. Altersbestimmungen jeder Art sind daher fragwürdig. Dies gilt nicht für einen Quarzgabbro von King George Island.

Eingesetzte Geräte

CTD/RO	Neil-Brown Sonde mit Wasserschöpfer-Rosette 12 x 10 l
GKG	Großkastengreifer 50x50x60 cm
SL	Schwerelot, 1,5 t; 6, 12 oder 18 m Kernrohr mit Liner 13 cm Ø
KAL	Großkastenlot, 3 t; 12 oder 18 m, 30 x 30 cm
FAL	Fallot, 1,5 t; 12 oder 18 m ohne Liner, 12 cm Ø
KOL	Kolbenlot, 1,5 t; 12 oder 18 m ohne Liner, 12 cm Ø
DRG	Kleine Dreiecksdredge
PLA	Planktonnetz, 64 Mikron Maschenweite
SF	Driftende Sinkstofffallen
NIS	Niskin-Schöpfer für bakteriologische Wasserproben
BF	Bodenverankerungen mit Sinkstoff-Fallen und teilw. Strommessern

STATIONSLISTE, 3. Fahrtabschnitt, ANI-II/3

Datum (1983)	Bord-Nr. (04/...)	AWI-Nr.	Gerät	Breite	Länge	korr. Wasser- tiefe(m)	Gewinn	größte Geräte- tiefe
25.11.	223	1136-1	FAL 12m	60°59,8'S	58°30,5'W	5190	1 m	
	223	1136-2	CTD/RO	60°59,8'S	58°30,5'W	5192		800 m
	224	1137-1	DRG	61°46,9'S	57°45,4'W	270	1/2voll	
	225	1138-1	CTD/RO	62°16,4'S	57°38,7'W	1948		2000 m
26.11.	225	1138-2	CTD/RO	62°16,8'S	57°38,7'W	1947		200 m
	225	1138-3	CTD/RO	62°16,3'S	57°38,7'W	1944		800 m
	225	1138-4	KAL18m	62°16,5'S	57°38,6'W	1947	12,2m	
	225	1138-5	KOL18m	62°16,5'S	57°38,7'W	1945	14,8m	
	225	1138-6	GKG	62°16,5'S	57°38,7'W	1945	----	
	225	1138-7	GKG	62°15,9'S	57°38,1'W	1944	0,5m	
	225	1138-8	GKG	62°15,8'S	57°38,2'W	1945	0,5m	
27.11.	226	1139-1	CTD/RO	62°16,4'S	57°36,3'W	1951		800 m
	226	1139-2	CTD/RO	62°16,3'S	57°36,4'W	1955		2000 m
	226	1139-3	BF	62°15,4'S	57°31,7'W	1952		
	226	1139-4	CTD/RO	62°15,0'S	57°30,3'W	1949		----
	227	1140-1	SL 12m	62°15,7'S	57°28,6'W	1943	8,5m	
	227	1140-2	CTD/RO	62°16,3'S	57°27,5'W	1935		200 m
	227	1140-3	BF	62°17,1'S	57°23,4'W	1853		
29.11.	228	1141-1	CTD/RO	63°31,9'S	61°47,2'W	1391		----
	228	1141-2	GKG	63°31,8'S	61°47,4'W	1392	0,3m	
	228	1141-3	GKG	63°31,4'S	61°47,9'W	1374	0,3m	
	228	1141-4	CTD/RO	63°31,3'S	61°48,1'W	1341		----
	228	1141-5	FAL 6m	63°31,9'S	61°46,8'W	1390	4,2m	
30.11	229	1142-1	CTD/RO	63°31,0'S	61°44,7'W	1390		1362 m
01.12.	230	1143-1	CTD/RO	63°13,3'S	61°29,3'W	1297		----
	230	1143-2	SL 12m	63°13,5'S	61°29,0'W	1298	8,1m	
02.12.	231	1144-1	CTD/RO	62°06,8'S	58°25,4'W	363		338 m
	231	1144-2	GKG	62°06,8'S	58°25,5'W	363	0,4m	
	231	1144-3	SL 12m	62°06,9'S	58°25,8'W	363	4,4m	
	232	1145-1	CTD/RO	62°10,7'S	58°23,6'W	488		470 m
	232	1145-2	CTD/RO	62°11,3'S	58°22,8'W	509		480 m
	232	1145-3	SL 12m	62°11,1'S	58°22,6'W	510	3,3m	
	232	1145-4	SL 12m	62°11,2'S	58°22,6'W	512	6,2m	
	232	1145-5	SL 18m	62°11,4'S	58°22,4'W	516	6,2m	
	232	1145-6	KOL18m	62°10,9'S	58°22,9'W	509	8,1m	
	232	1145-7	GKG	62°10,8'S	58°22,6'W	491	0,5m	

04.12.	233	1146-1	CTD/RO	61°38,3'S	54°46,3'W	2289		2289 m
	233	1146-2	GKG	61°38,2'S	54°46,8'W	2297	0,4m	
	233	1146-3	CTD/RO	61°38,4'S	54°47,1'W	2281		801 m
05.12.	234	1147-1	CTD/RO	61°36,9'S	54°52,1'W	2258		2274 m
	234	1147-2	GKG	61°37,0'S	54°51,8'W	2263	---	
	234	1147-3	CTD/RO	61°36,0'S	54°50,8'W	2268		33 m
	234	1147-4	GKG	61°36,1'S	54°51,6'W	2270	0,5m	
	234	1147-5	KOL12m	61°35,6'S	54°51,1'W	2269	10,9m	
	234	1147-6	KAL12m	61°37,5'S	54°51,7'W	2200	2,5m	
	234	1147-7	CTD/RO	61°37,1'S	54°52,9'W	2214		703 m
	234	1147-8	NIS	61°37,6'S	54°56,5'W	2255		980 m
06.12.	235	1148-1	GKG	61°13,7'S	54°54,3'W	64	0,35m	
	236	1149-1	GKG	60°35,8'S	51°38,1'W	3332	0,5m	
	236	1149-2	CTD/RO	60°35,9'S	51°38,0'W	3337		800 m
	236	1149-3	SL 12m	60°35,9'S	51°37,3'W	3329	2,4m	
	236	1149-4	CTD/RO	60°36,3'S	51°37,4'W	3335		3270 m
07.12.	236	1149-5	KOL12m	60°34,3'S	51°35,6'W	3325	9,9m	
	237	1150-1	CTD	60°32,2'S	49°11,0'W	1506		1480 m
	238	1151-1	BF	60°31,7'S	48°18,4'W	1923		
	238	1151-2	GKG	60°32,2'S	48°16,8'W	1933	---	
	238	1151-3	CTD/RO	60°32,4'S	48°16,7'W	1936		1912 m
	238	1151-4	GKG	60°32,0'S	48°19,2'W	1933	---	
08.12	239	1152-1	CTD	60°32,1'S	48°53,2'W	1503		1480 m
	240	1153-1	CTD	60°32,2'S	48°41,0'W	1473		1450 m
	241	1154-1	CTD	60°32,3'S	48°28,4'W	1585		1575 m
	242	1155-1	RO	60°32,0'S	48°19,4'W	1944		800 m
	243	1156-1	CTD/RO	60°32,9'S	48°08,2'W	1712		1600 m
	244	1157-1	CTD/RO	60°32,1'S	47°57,6'W	1987		1970 m
	245	1158-1	CTD	60°32,1'S	47°37,0'W	1270		1160 m
09.12.	246	1159-1	SF	60°42,5'S	45°44,7'W	130		
	247	1160-1	CTD/RO	60°46,9'S	45°48,4'W	319		300 m
	247	1160-2	GKG	60°46,6'S	45°47,9'W	317	0,6m	
	247	1160-3	CTD/RO	60°46,9'S	45°46,9'W	317		300 m
	248	1161-1	GKG	60°44,7'S	45°47,6'W	306	0,4m	
	249	1162-1	GKG	60°42,9'S	45°48,2'W	244	0,3m	
	250	1163-1	GKG	60°42,7'S	45°45,3'W	142	---	
	250	1163-2	GKG	60°42,7'S	45°45,2'W	123	0,4m	
	251	1164-1	KOL12m	60°46,5'S	45°48,4'W	317	11,25m	
	252	1165-1	KOL18m	60°45,5'S	45°49,2'W	329	14,1m	
	252	1165-2	DRG	60°39,6'S	45°39,8'W	32		
	252	1165-3	DRG	60°39,6'S	45°40,1'W	28	---	
	253	1166-1	SL 18m	60°45,4'S	45°47,6'W	301	7,7m	
11.12.	254	1167-1	CTD/RO	63°57,6'S	44°04,1'W	4480		4455 m
	254	1167-2	SB	63°57,5'S	44°05,9'W	4480		
	254	1167-3	SF	63°57,8'S	44°05,1'W	4515		
	254	1167-4	GKG	63°57,7'S	44°04,9'W	4435	---	
	254	1167-5	GKG	63°57,5'S	44°03,9'W	4419	0,3m	
	254	1167-6	CTD/RO	63°57,7'S	44°03,3'W	4470		700 m
	254	1167-7	CTD/RO	63°57,4'S	44°03,0'W	4463		500 m
	254	1167-8	CTD/RO	63°57,4'S	44°03,0'W	4461		800 m
	254	1167-9	KAL12m	63°57,1'S	44°04,1'W	4468	10,44m	
12.12.	254	1167-10	KOL18m	63°57,5'S	44°02,8'W	4461	10,35m	
	254	1167-11	NIS	63°57,6'S	44°04,3'W	4465		1000 m
	255	1168-1	CTD/RO	63°25,3'S	44°36,9'W	3775		3818 m
	255	1168-2	GKG	63°25,2'S	44°35,7'W	3840	0,05m	
	255	1168-3	CTD/RO	63°25,4'S	44°55,7'W	3840		300 m
	256	1169-1	GKG	63°27,5'S	44°35,5'W	3789	0,3m	
	256	1169-2	SL 12m	63°28,6'S	44°30,3'W	3766	8,1m	
	256	1169-3	PLA	63°27,9'S	44°32,6'W	3785		

	257	1170-1	SL 18m	63°30,9'S	44°30,3'W	3746	6,7m	
	257	1170-2	SF	63°30,5'S	44°29,6'W	3747		
13.12.	257	1170-3	SL 12m	63°30,4'S	44°32,0'W	3745	7,7m	
	257	1170-4	GKG	63°31,9'S	44°30,2'W	3747	0,3m	
	258	1171-1	GKG	63°28,3'S	44°30,4'W	3764	0,4m	
	259	1172-1	SL 6m	63°27,1'S	44°36,5'W	3817	5,7m	
14.12.	260	1173-1	CTD/RO	62°57,9'S	45°00,4'W	3525		3510 m
	260	1173-2	GKG	62°59,9'S	45°01,5'W	3522	---	
	260	1173-3	PLA	62°59,9'S	45°01,5'W	3523		150 m
	260	1173-4	CTD/RO	63°00,3'S	45°00,3'W	3514		1000 m
	260	1173-5	GKG	63°00,8'S	45°00,1'W	3489	---	
	260	1173-6	GKG	63°00,7'S	45°00,5'W	3491	0,4m	
	260	1173-7	CTD/RO	63°00,9'S	45°00,0'W	3492		500 m
	260	1173-8	CTD/RO	63°00,7'S	45°00,4'W	3493		800 m
	260	1173-9	SL 12m	62°58,1'S	45°01,0'W	3487	7,9m	
15.12.	261	1174-1	CTD/RO	62°31,4'S	45°34,9'W	3065		3045 m
	261	1174-2	GKG	63°32,5'S	45°33,3'W	3072	0,5m	
	262	1175-1	GKG	62°31,6'S	45°33,2'W	3059	0,4m	
	262	1175-2	CTD/RO	62°31,7'S	45°33,0'W	3069		600 m
	262	1175-3	KAL12m	62°31,4'S	45°35,0'W	3069	11,95m	
	262	1175-4	NIS	62°31,6'S	45°34,3'W	3067		1000 m
	263	1176-1	GKG	62°10,4'S	45°55,5'W	1525	---	
	263	1176-2	PLA	62°10,2'S	45°55,2'W	1500		
	263	1176-3	GKG	62°10,7'S	45°55,8'W	1617	0,4m	
	263	1176-4	GKG	62°10,1'S	45°53,8'W	1481	0,1m	
	263	1176-5	CTD/RO	62°10,1'S	45°53,6'W	1529		1490 m
	263	1176-6	GKG	62°10,1'S	45°54,0'W	1392	---	
	264	1177-1	GKG	61°56,5'S	45°59,5'W	470	0,4m	
	264	1177-2	PLA	61°56,6'S	45°59,6'W	468		15 m
	264	1177-3	GKG	61°56,5'S	45°58,0'W	469	0,5m	
	264	1177-4	CTD/RO	61°56,4'S	45°57,7'W	469		370 m
16.12.	265	1178-1	GKG	61°24,1'S	46°59,3'W	487	---	
	265	1178-2	PLA	61°24,1'S	46°59,3'W	492		100 m
	265	1178-3	GKG	61°24,4'S	46°58,8'W	486	0,3m	
	265	1178-4	GKG	61°24,4'S	46°58,9'W	486	0,4m	
	265	1178-5	CTD/RO	61°24,3'S	46°59,0'W	484		400 m
	265	1178-6	NIS	61°24,3'S	46°59,1'W	485		100 m
	266	1179-1	GKG	61°36,2'S	48°07,7'W	3079	0,5m	
	266	1179-2	SL 12m	61°37,4'S	48°07,9'W	3084	1,8m	
	266	1179-3	CTD	61°36,2'S	48°05,8'W	3078		
17.12.	267	1180-1	CTD/RO	62°02,0'S	50°44,0'W	3369		3345 m
	267	1180-2	KoL12:n	62°02,4'S	50°42,2'W	3375	8,5m	
	267	1180-3	CTD/RO	62°02,5'S	50°42,5'W	3380		800 m
	267	1180-4	GKG	62°03,0'S	50°41,3'W	3387	0,4m	
18.12.	268	1181-1	CTD/RO	62°12,0'S	54°26,5'W	809		750 m
	268	1181-2	GKG	62°11,9'S	54°26,2'W	814	0,4m	
	268	1181-3	SL 12m	62°11,8'S	54°26,0'W	816	---	
	268	1181-4	SL 6m	62°11,8'S	54°26,0'W	815	3,2m	
	269	1182-1	CTD/RO	62°09,3'S	54°47,4'W	680		650 m
	269	1182-2	GKG	62°08,7'S	54°46,0'W	697	0,4m	
	270	1183-1	GKG	62°47,0'S	55°23,9'W	113	0,2m	
	270	1183-2	CTD/RO	62°47,0'S	55°23,8'W	114		100 m
	270	1183-3	GKG	62°47,0'S	55°23,8'W	113	---	
	270	1183-4	GKG	62°46,9'S	55°25,5'W	112	0,3m	
19.12.	271	1184-1	BF	62°16,3'S	57°22,5'W	1846		
	271	1184-2	CTD/RO	62°16,7'S	57°22,1'W	1840		1800 m
	271	1184-3	GKG	62°16,4'S	57°21,9'W	1824	0,8m	
	271	1184-4	PLA	62°16,4'S	57°21,7'W	1830		100 m
	271	1184-5	CTD/RO	62°16,5'S	57°21,1'W	1834		1800 m

	271	1184-6	GKG	62°17,0'S	57°20,5'W	1831	0,7m	
	272	1185-1	SL 12m	62°15,8'S	57°26,5'W	1916	---	
20.12.	273	1186-1	SL 12m	62°20,8'S	57°56,4'W	1939	7,0m	
	273	1186-2	CTD/RO	62°20,8'S	57°56,3'W	1942		500 m
	273	1186-3	GKG	62°20,8'S	57°56,4'W	1942	0,8m	
	273	1186-4	SF	62°22,5'S	57°52,2'W	1975		
	274	1187-1	GKG	62°27,5'S	57°36,1'W	1576	0,6m	
	274	1187-2	SL 12m	62°28,5'S	57°37,3'W	1581	3,7m	
	274	1187-3	KOL12m	62°28,9'S	57°37,2'W	1575	11,2m	
	274	1187-4	KOL18m	62°29,4'S	57°36,7'W	1567	9,0m	
21.12.	275	1188-1	CTD/RO	62°20,0'S	57°54,4'W	1939		300 m
	275	1188-2	PLA	62°20,0'S	57°54,4'W	1939		100 m
	276	1189-1	SL 12m	62°23,3'S	57°49,4'W	1943	7,0m	
22.12.	277	1190-1	GKG	60°55,2'S	57°05,3'W	3305		
	277	1190-2	PLA	60°54,5'S	57°06,0'W	3555		
	277	1190-3	GKG	60°55,5'S	57°63,7'W	3495		
23.12.	278	1191-1	GKG	61°01,1'S	58°29,5'W	5190	---	
	278	1191-2	KOL18m	61°00,4'S	58°31,3'W	5189	---	
	278	1191-3	GKG	61°00,0'S	58°30,3'W	5190		
	278	1191-4	KOL12m	61°00,6'S	58°30,8'W	5187	11,1m	