

Die Expedition ANTARKTIS-IV mit FS „POLARSTERN“ 1985/86

Bericht von den Fahrtabschnitten

Bremerhaven	—	Vigo / Las Palmas	(ANT-IV/1a)
Las Palmas	—	Dakar	(ANT-IV/1b)
Dakar	—	Rio de Janeiro	(ANT-IV/1c)
Rio de Janeiro	—	Punta Arenas	(ANT-IV/2)

Fütterer, D. (Hrsg.)

ALFRED WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG
Columbusstraße
D-2850 Bremerhaven
Bundesrepublik Deutschland

Mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden Fahrtverlauf, wissenschaftliche Arbeiten und erste Ergebnisse der Fahrtabschnitte 1a bis 1c und 2 der vierten Antarktisexpedition mit FS "Polarstern" geschildert.

Die Anreiseabschnitte (ANT-IV/1a - 1c) waren verschiedenen regionalen und fachlichen Schwerpunkten gewidmet. Auf dem Abschnitt von Bremerhaven bis Las Palmas wurden Arbeiten zur biologischen Aktivität im Abyssal durchgeführt. Zwischen Las Palmas und Dakar standen physikalisch-ozeanographische Verankerungsarbeiten zur Untersuchung der Warmwassersphäre des Atlantiks im Vordergrund, während zwischen Dakar und Rio de Janeiro geologisch-sedimentologische Untersuchungen zur Genese von Schichtlücken an der Sierra Leone Schwelle durchgeführt wurden. Auf dem ersten antarktischen Abschnitt (ANT-IV/2) von Rio de Janeiro nach Punta Arenas wurden in der Bransfield Straße schwerpunktmäßig geochemisch-sedimentologische Untersuchungen zur Frühdiagenese im Sediment und zum Partikelfluß in der Wassersäule durchgeführt.

Inhalt

	Seite	
Zusammenfassung	3	
<u>I. Anreiseabschnitt Bremerhaven - Rio de Janeiro</u>		
<u>1 Fahrtabschnitt Bremerhaven - Vigo / Las Palmas (ANT-IV/1a)</u>		
1.1	Das BIOTRANS Forschungsvorhaben (H. Thiel)	9
1.2	Fahrtverlauf (H. Thiel)	11
1.3	Benthos (O. Pfannkuche)	14
1.3.1	Probennahme	14
1.3.2	Makrofauna	16
1.3.3	Meio- und Nanofauna	18
1.3.4	Chemische Sedimentanalysen	18
1.4	Langzeituntersuchungen an Tiefsee- Harpacticoida (G. Schriever)	20
1.5	Bakterien (K. Lochte)	23
1.5.1	Benthische Bakterien	23
1.5.2	Planktische Bakterien	24
1.6	Benthopelagische Amphipoden (B. Christiansen)	28
1.6.1	Fangmethode	28
1.6.2	Erste Ergebnisse	31
1.7	Zooplankton (W. Beckmann)	31
1.8	Zooplankton mit Kalkskelett, sedimentierende Partikel und Sediment (C. Hemleben, A. Auras)	34
1.8.1	Zooplankton mit Kalkskelett	34
1.8.2	Partikel	36
1.8.3	Sedimentoberflächen	36
1.8.4	Sedimentpartikel und Lysokline	37
1.9.	Sedimente (H. Heinrich, D. Meischner) ...	39
1.9.1	Probennahme	39
1.9.2	Erste Ergebnisse und Deutungen	41

2 Fahrtabschnitt Las Palmas - Dakar (ANT-IV/1b)

2.1	Wissenschaftliche Ziele (G. Siedler).....	43
2.2	Fahrtverlauf (G. Siedler)	43
2.3	Vorläufige Ergebnisse (G. Siedler).....	51
2.4	Geophysikalische Arbeiten (H. Wiederhold)	51

3 Fahrtabschnitt Dakar - Rio de Janeiro (ANT-IV/1c)

3.1	Forschungsziele und Arbeitsgebiete (M. Sarnthein)	54
3.2	Fahrtverlauf (M. Sarnthein)	54
3.3	Einsatz von Kerngeräten (N. Mühlhan, M. Sarnthein)	57
3.4	Einkanalige seismische Messungen (L. Mayer, H. Wiederhold, M. Springer) ..	58
3.4.1	Profile und Meßergebnisse	59
3.5	Tiefschlepp-Seitensichtsonar (F. Werner).	60
3.5.1	Technische Aspekte	60
3.5.2	Vorläufige Ergebnisse	61
3.6	SEABEAM-Vermessung der Tiefwasserpassage im SW der Sierra Leone Schwelle (M. Sarnthein)	65
3.6.1	Fragestellung	65
3.6.2	Vorläufige Ergebnisse	66
3.7	Großkastengreifer-Proben (F. Haake).....	67
3.8	Stratigraphie (U. Pflaumann, F. Werner)..	67
3.8.1	Fragestellung	67
3.8.2	Probennahme	70
3.8.3	Zusammenfassung der visuellen Kernbeschreibung	70
3.8.4	Vorläufige Alterseinstufung	71

3.9	Physikalische Sedimenteigenschaften: p-Wellengeschwindigkeiten und Scherfestigkeiten (P. Holler, M. Mienert)	72
3.9.1	Fragestellung	72
3.9.2	Methoden	73
3.9.3	Vorläufige Ergebnisse	74
3.10	Meteorologisch-ozeanographisches Meridionalprofil (J. Schug)	76
3.11	Spurenanalytische Untersuchungen atmosphärisch-anorganischer Stoffe auf dem Atlantik (K. G. Heumann, J. Voel- kening)	76
3.12	Stationsliste	78
3.13	Akustische Meßprofile	79

II. Fahrtabschnitt Rio de Janeiro - Punta Arenas (ANT-IV/2

1	Fahrtverlauf (G. Wefer)	82
2	Ozeanographische Untersuchungen (R. Eisele, J. Whitthinrich), R. R. Wittstock,	86
3	Phytoplankton (B. v. Bodungen, E.-M. Nöthing, Th. Noji, U. Passow)	88
3.1	Preliminary results	88
4	Partikel-Fluß in der Wassersäule (G. Fischer, H. Berner, B. v. Bodungen, E. Steen, G. Wefer)	90
4.1	Jahresverankerung im King Georg Becken (KG2)	90
4.2	Short-term variations in particle flux ..	93

	Seite
5	Sedimentologie 94
5.1	Entnahme von Sediment-Proben (D. Meischner, S. Porebski, P. Schlie, E. Steen) 94
5.2	Oberflächensedimente in Großkasten- greifern (S. Grünig, D. Matthiess) 96
5.3	A preliminary interpretation of the gravity cores (C. Laban, Th. de Groot) .. 96
6	Thermal interaction between back-arc volcanism and basin sediments in the Bransfield Strait 98
6.1	Introduction (E. Suess) 98
6.2	Basin tectonics and sediment cover (E. Suess) 99
6.3	Volcanism and Basalts (M. Fisk)..... 101
6.4	Pore water chemistry and fluid movement E. Suess) 103
6.5	Volatile hydrocarbon gases (M. Whiticar). 106
6.6	Solvent-Soluble organic matter (B. Simoneit) 109
6.7	Radon and temperature survey (D. Kadko).. 111
7	Sampling transects for nannoplankton distribution (Th. de Groot, C. Laban) ... 112
8	Spurenanalytische Untersuchungen atmo- sphärisch-anorganischer Stoffe über dem Atlantik (J. Neubauer) 112
9	Stationsliste 113

- I. Anreiseabschnitt Bremerhaven - Rio de Janeiro
- 1 Fahrtabschnitt Bremerhaven - Vigo / Las Palmas
(ANT-IV/1a)*
- 1.1 Das BIOTRANS Forschungsvorhaben (H. Thiel)

Der erste Fahrtabschnitt von FS "Polarstern" (ANT-IV/1a) während der Überführung des Schiffes nach Südamerika wurde für das Projekt BIOTRANS (Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee) genutzt. In diesem Forschungsvorhaben befassen sich Biologen mit dem Fragenkomplex der biologischen Aktivität des Benthos, Plankton und Nekton im Abyssal. Es besteht das Ziel, einerseits Umsatzprozesse zu messen, andererseits festzustellen, ob Plankton, Nekton und benthopelagische Organismen Vertikalwanderungen vornehmen. Erhebliche Verschiebungen von Biomassen sind aus den täglichen Vertikalwanderungen von Plankton und Nekton aus dem Epi- und Mesopelagial bis etwa 1000 m Tiefe gut bekannt, während der daran anschließende Transport nur hypothetisch ist. Abgesehen von dem für biologisch-ozeanographische Fragen grundlegenden Interesse an diesem Phänomen wären Kenntnisse von Vertikalwanderungen auch für die Beurteilung des Transportes von Schadstoffen in der Tiefsee und gegebenenfalls zurück in die oberen Schichten des Ozeans von Bedeutung.

Die Breite des Problemkreises "biologische Aktivität im Abyssal" verlangt Einschränkungen. Die BIOTRANS-Arbeitsgruppe hat daher beschlossen, sich mit dem biologischen Geschehen in den unteren 500 m der Wassersäule zu befassen. Es ist bekannt, wenn auch nicht quantifiziert, daß organisches Material den Meeresboden in allen Tiefen erreicht und sich am Meeresboden konzentriert. Biomassen und Umsatzprozesse des Benthos dürften daher höher sein als in dem darüberliegenden Wasserkörper. Für die Fragen nach dem Transport aus größeren zu geringeren Tiefen kann der Meeresboden als Quelle gewertet werden. In der Wassersäule dürften die Veränderungen in den Beständen sukzessive vor sich gehen, so daß es schwierig ist, eine natürliche Begrenzung nach oben hin zu finden. Um Änderungen in den Beständen feststellen zu können, wurden fünf Schichten mit je 100 m Stärke ausgewählt. Damit liegt die obere Bearbeitungsgrenze im BIOTRANS-Vorhaben 500 m über Grund und umfaßt so gleichzeitig etwa die maximale Ausdehnung der Nepheloidschicht im Untersuchungsgebiet.

Mit BIOTRANS sind zwei Forschungsvorhaben assoziiert: Dr. G. Schriever, Zoologisches Museum der Universität Kiel, arbeitet über die kleinräumige Verbreitung harpacticoider Copepoden und Prof. Dr. C. Hemleben, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Tübingen, befaßt sich mit Sedimentation und Korrosion biogener Partikel in der Wassersäule und in der Sedimentoberfläche.

* BIOTRANS-Publikation Nr. 1

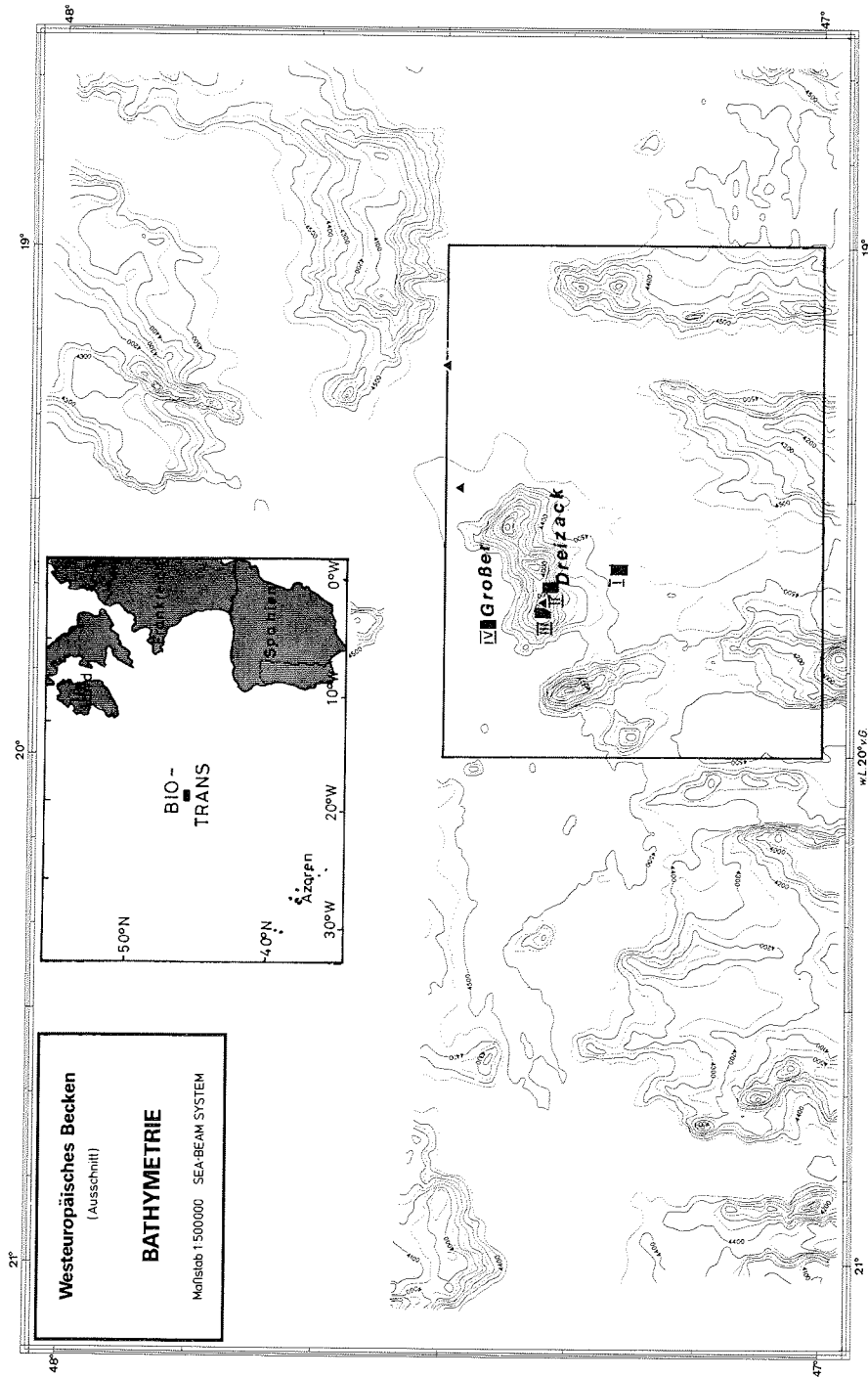


Abb. 1: Das BIOTRANS-Arbeitsgebiet mit den drei Seebergen "Großer Dreizack" eingetragen in das NOAMP-Gebiet (SEABEAM-Aufzeichnungen: H. Heinrich und R. Paar, Deutsches Hydrographisches Institut; J. Moneschein, Preußag AG, 1985). (I-IV: Stationen des Standard-Schnittes, ▲ = Positionen der Reusenkette)

Als zentraler Arbeitsbereich wurde die BIOTRANS-Box mit 30 x 45 sm ausgewählt, die durch die Koordinaten 47°00' - 47°30'N und 19°00' - 20°00'W begrenzt ist (Abb. 1). Sie liegt innerhalb des NOAMP-Gebietes (Nordost Atlantisches Monitoring Programm des Deutschen Hydrographischen Instituts) mit den Koordinaten 45°30' und 49°00'N sowie 17°00' und 23°00'W. Vor Beginn der NOAMP- und BIOTRANS-Untersuchungen lagen über diese Gebiete nur wenige geographische Informationen vor. Im Rahmen von NOAMP konnte 1983 die "Polarstern" eingesetzt werden und mit dem SEABEAM-System eine detaillierte topographische Karte aufnehmen, die 1984 durch FS "Sonne" (SO 31, Prae-BIOTRANS) in ihrer Ausdehnung ergänzt werden konnte. Die Kartierungen zeigten, daß das Gebiet ein reich strukturiertes Bodenrelief besitzt und den Charakter eines unterseeischen Mittelgebirges aufweist. Die Tiefen im NOAMP-Gebiet betragen 3600 - 4800 m.

Im Nordwesten wird die BIOTRANS-Box von einer Hügelkette, dem "Großen Dreizack", durchzogen. Die Berge nehmen jedoch nur kleine Flächen ein. Die steilsten Hänge besitzen eine Neigung von 15°. Auf den Bergkuppen findet sich eine vergleichsweise geringe Sedimentauflage gröberer Fraktionen mit Beimengungen von Material, das mit Eisbergen in diese Region gedriftet ist. Die Ebenen sind mit feinkörnigen Sedimenten bedeckt, die durch hohen Karbonatanteil (etwa 80 %) charakterisiert sind.

Hydrographische Messungen wurden von der BIOTRANS-Arbeitsgruppe nicht vorgenommen, da die Struktur und die Dynamik der Wassermassen nach Untersuchungen aus dem NOAMP-Projekt gut bekannt sind. Vereinfacht dargestellt besteht die Wassersäule aus der ozeanischen Troposphäre (ca. 2000 m Mächtigkeit) mit starken räumlichen und saisonalen Schwankungen, während die darunter gelegene Stratosphäre enge Salzgehalts- und Temperaturgrenzen aufweist. Die Strömungen in Bodennähe liegen im Mittel bei 2 - 4 cm/sec und erreichen Spitzenwerte von mehr als 20 cm/sec. (MITTELSTAEDT. pers. Mitt.).

Die Arbeitsgruppen von BIOTRANS und NOAMP führen ihre Vorhaben stets in Absprache und unter gemeinsamer Nutzung der Schiffskapazitäten aus. So war auch an ANT-IV/1a die Geologen-Gruppe des NOAMP-Projektes beteiligt.

1.2 Fahrtverlauf (H. Thiel)

FS "Polarstern" verließ Bremerhaven am 3. September 1985 und erreichte das Arbeitsgebiet am 7. September. Begünstigt durch sehr ruhiges Wetter konnte die Probennahme ohne Unterbrechung bis zum 20. September durchgeführt werden.

Am 17. September fand ein kurzes Treffen mit FS "Meteor" statt, die am Tage vorher im NOAMP-Gebiet eingetroffen war. Von der NOAMP-Gruppe wurde ein akustischer Auslöser ausgeliehen, da der eigene im Wasser keine Funktionsrückmeldungen gab. Beide akustische Auslöser konnten zusammengeschaltet in der Fallenkette während der letzten drei Tage im BIOTRANS-Ge-

biet noch dreimal erfolgreich ausgesetzt werden. Bei Windstärke 9 und starkem Seegang während des letzten Einsatzes machte die Aufnahme der Fallenkette allerdings erhebliche Schwierigkeiten. Es gelang bei geringer Vorwärtsfahrt nicht, nahe genug an die an der Wasseroberfläche schwimmenden Auftriebskugeln heranzufahren. Immer wieder wurde die oberste Kugeleinheit mit Peilantenne und Flagge unter den Schiffsrumpf gedrückt. Die Kette wurde schließlich durch Rückwärtslaufen angesteuert und erreicht, wobei erhebliche Brecher über Heck und Achterdeck liefen. Auch diese Fallenkette wurde trotz der schweren See vollständig geborgen.

Zum Abschluß der Arbeiten mußte der Auslöser an die "Meteor" zurückgegeben werden. Da wegen des rauhen Wetters kein Schlauchboot ausgesetzt werden konnte, wurde das Gerät an einer langen Leine mit 3 Schwimmbalunen befestigt, ausgesetzt und von "Meteor" aufgefischt.

Am 22. September 1985 machte "Polarstern" im Hafen von Vigo fest, wo die BIOTRANS-Gruppe ausgeschifft wurde.

Während der Überführung der "Polarstern" von Vigo nach Las Palmas vom 25. September bis 27. September wurden einige Neustonfänge vorgenommen und Geräte für den nachfolgenden Fahrtabschnitt (ANT-IV/1b) aufgestellt und erprobt.

Wegen der guten Wetterbedingungen konnte die Schiffszeit optimal genutzt werden. Für den kurzen zur Verfügung stehenden Zeitraum von nur 12 Arbeitstagen im BIOTRANS-Gebiet konnten alle Gruppen mit guter Probenausbeute die Fahrt beenden.

Dem Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung, Herrn Prof. Dr. G. Hempel, danken wir für die Bereitstellung der "Polarstern" für unser Forschungsprojekt BIOTRANS. Herrn Kapitän P. Greve und seiner Mannschaft sind wir für ihre umsichtige Hilfe bei allen Arbeiten und Schwierigkeiten besonders dankbar. Das gilt auch für die NOAMP-Gruppe auf der "Meteor" unter Herrn Dr. E. Mittelstaedt, für die leihweise Überlassung eines akustischen Auslösers.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer am Abschnitt ANT-IV/1a

Auras	Annabelle	GPT
Beckmann	Werner	IHF
Berghahn	Barbara	IHF
Christiansen	Bernd	IHF
Claussen	Ulrich	IHF
Dreyer	Frauke	IfMK
Frauenheim	Karin	IHF
Heinrich	Hartmut	DHI
Hemleben	Christoph	GPT
Jantschik	Rüdiger	GIG
Lochte	Karin	IfMK
Lochoff	Ralf	GIG
Meischner	Dieter	GIG
Meyer-Abich*	Klaus-Michael	BHW
Nuppenau	Volker	IHF
Peitsch	Andrea	IHF
Pfannkuche	Olaf	IHF
Plaga	Axel	IHF
Rumpel	Herbert	GIG
Soltwedel	Thomas	IHF
Schriever	Gerd	ZMK
Schumacher	Christine	IHF
Thiel	Hjalmar (Fahrtleiter)	IHF
Velten	Roswitha	IHF
Wagner	Peter	FaW
Watson	James	SWA

* nur Vigo - Las Palmas

IHF	Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften der Universität Hamburg
IfMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel
ZMK	Zoologisches Museum der Universität Kiel
DHI	Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg
GIG	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Göttingen
GPT	Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen
FaW	Firma A. Wuttke, Abt. Meerestechnik
BHW	Behörde für Wissenschaft und Forschung, Hamburg
SMA	Scottish Marine Biological Association, Oban

1.3 Benthos (0. Pfannkuche)

1.3.1 Probennahme

Für den Fang endobenthischer Organismen und für Sedimentproben zur Analyse von chemischen Summenparametern wurden zwei Geräte eingesetzt:

- Kastengreifer (GKG, Probenfläche 2500 cm²)
- Multicorer (MC, Probenfläche 12 x 25 cm²)

Beide Geräte wurden am 18 mm-Draht über die Steuerbordseite gefahren. Ihre Handhabung war stets problemlos. Die durchschnittliche Stationsdauer für diese Geräte betrug bei 4500 m Wassertiefe 2 1/4 Stunden. Insgesamt wurden während der Reise 26 GKG gefahren. In zwei Fällen (Fehlerquote 7.7 %) konnten keine Sedimentproben gewonnen werden. Einmal war das Zugseil der Schaufel verhakt, beim zweiten Fehlgreifer hatte das System ordnungsgemäß ausgelöst. Wahrscheinlich war das Gerät auf hartem Untergrund abgesetzt worden. Beim MC waren alle 11 Einsätze erfolgreich. Insbesondere auf dem Monitoring-Schnitt, aber auch bei der Suche und der Positionierung der anderen Stationen waren die auf früheren Reisen aufgenommenen Seabeamkarten und die Navigation mit Hilfe dieses Systems außerordentlich hilfreich. So konnten z.B. die Kuppen des "Großen Dreizacks" gezielt angesteuert und beprobt werden.

Der Multicorer (MC) (BARNETT, WATSON & CONNELLY, 1984) ist eine wesentliche Ergänzung zu den generell in der Tiefsee eingesetzten Kastengreifern, da dieses Gerät, auf Grund seiner Konstruktionsmerkmale, eine zwar kleine (12 x 25 cm²), aber ungestörte Sedimentoberfläche liefert, während diese beim Kastengreifer trotz guter Durchströmung stets durch die Stauwelle und durch die Handhabung des schweren Gerätes beim Hereinholen beeinträchtigt wird. Der MC wurde im Rahmen von BIOTRANS erstmalig in die deutsche biologische Ozeanographie eingeführt und hat sich bisher auf 4 Reisen (39 Einsätze) als absolut zuverlässig erwiesen. GKG-Proben dienen daher im BIOTRANS-Projekt in der Regel dem Fang von Makrofauna, während aus den MC Teilproben für Meiofauna, Nanofauna und chemische Sediment-Summenparameter entnommen werden. Auf dieser Forschungsfahrt wurden Unterproben für einen Gerätevergleich auch aus parallel gefahrenen Kastengreifern entnommen. Dabei zeigte sich besonders beim Vergleich der Konzentrationen chloroplastischer Pigmente aus den obersten Sedimentschichten (1 cm), daß die Werte beim MC deutlich höher liegen.

Die Benthosprobennahme während des Abschnittes ANT-IV/1a erfolgte nach zwei Gesichtspunkten:

- erneute Beprobung von 4 Lokationen auf einem Schnitt über die Westspitze des Großen Dreizacks (Standard-Schnitt), um mögliche saisonale Veränderungen im Benthos im Vergleich zur Beprobung im März und Mai 1985 (Meteor 70/I und 70/II) zu erfassen.

Tab. 1: Liste der Benthos-Stationen

Datum 1985	BIOTRANS Nr.	Koordinaten		Geräte- No.	Tiefe m
		N	W		
07.09	124	47°15.09'	19°36.41'	GKG 1087	4545
07.09	125	15.06'	38.00'	GKG 1088	4546
08.09	128	14.62'	34.24'	GKG 1089	4548
08.09	129	15.62'	37.31'	MC 25	4543
09.09	132	47°15.22'	19°36.82'	MC 26	4600
09.09	133	47°21.55'	19°43.48'	MC 27	3859
09.09	134	21.53'	43.68'	GKG 1090	3855
09.09	135	21.52'	43.39'	GKG 1091	3910
09.09	136	21.68'	43.33'	GKG 1092	3848
11.09	142	46°30.83'	19°37.23'	GKG 1093	4910
11.09	143	30.55'	37.38'	GKG 1094	4912
12.09	144	29.59'	37.18'	GKG 1095	4912
12.09	145	30.16'	35.09'	MC 28	4918
12.09	146	30.92'	45.55'	MC 29	4783
12.09	147	39.41'	49.16'	MC 30	4680
12.09	148	47°20.79'	19°41.15'	GKG 1096	4109
12.09	149	20.75'	41.10'	GKG 1097	4085
13.09	150	20.77'	40.75'	GKG 1098	4060
13.09	151	20.77'	41.16'	MC 31	4066
13.09	153	47°31.91'	19°42.70'	MC 32	3882
14.09	156	47°26.46'	19°43.02'	MC 33	4515
14.09	157	26.06'	42.34'	MC 34	4520
15.09	159	25.26'	42.79'	GKG 1099	4515
15.09	160	25.32'	43.56'	GKG 1100	4508
15.09	161	25.64'	42.93'	GKG 1101	4514
15.09	162	25.98'	42.29'	GKG 1102	4516
16.09	164	47°24.52'	19°33.58'	GKG 1103	3810
16.09	165	24.82'	32.89'	GKG 1104	3880
16.09	166	24.45'	33.04'	GKG 1105	3880
16.09	167	24.34'	33.14'	MC 35	3840
16.09	168	24.45'	33.22'	MC 36	3910
17.09	171	47°23.84'	19°25.93'	MC 37	4533
17.09	172	24.58'	26.42'	GKG 1106	4532
17.09	173	23.98'	26.06'	GKG 1107	4533
17.09	174	24.03'	25.93'	GKG 1108	4533
18.09	178	47°28.19'	19°15.06'	MC 38	4554
19.09	180	28.10'	14.36'	GKG 1109	4560
19.09	181	28.17'	15.06'	GKG 1110	4558
19.09	182	47°27.56'	19°15.41'	GKG 1111	4554
20.09	185	47°19.26'	19°42.32'	GKG 1112	4368
20.09	186	19.39'	41.35'	MC 39	4320

- Erweiterung des Stationsnetzes zur Analyse der allgemeinen Struktur des Benthos in der BIOTRANS-Box. Die Orte für diese Probenreihen wurden möglichst in die Nähe der Strommesserketten des NOAMP-Programms gelegt.

An jedem Probenort wurde in der Regel eine Serie von 3 GKG und 1 MC genommen, wobei das Schiff nach jeder Probennahme wieder auf die Sollposition aufdampfte. Der Streubereich lag bei ruhiger See innerhalb eines Radius von 2-3 Kabellängen, bei stärkeren Winden innerhalb einer Seemeile. Die erfolgreichen Benthosammelstationen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

1.3.2 Makrofauna

Aus einer Greiferserie wurde der Inhalt von jeweils 2 GKG bis in eine Sedimenttiefe von 20 cm gesiebt. Der dritte GKG-Kern wurde dagegen in 5 cm-Schichten bis in Tiefen von 40-50 cm (je nach Eindringtiefe des Kastens) durch ein Sieb mit der Maschenweite 1 mm gesiebt. Ein Viertel einer jeden GKG-Probe wurde zusätzlich durch ein Sieb der Maschenweite 0,5 mm gespült. In dieser Fraktion sind hauptsächlich juvenile Makrofaunaorganismen (temporäre Meiofauna) enthalten, sowie andere größere Holo-Meiofaunaorganismen, die selten in Kleinstechrohren auftreten und durch diese insbesondere nicht quantitativ erfaßt werden. Die Siebreste wurden jeweils in 4 %-igem Formalin konserviert.

Eine Grobauswertung der Makrofauna (Organismen im Siebrest ≥ 1 mm) vom Standard-Schitt (Tab. 2) ergab deutliche Unterschiede in der Abundanz und Zusammensetzung der Makrofauna zwischen den Stationen I (BIOTRANS-Nummer (B-N) 124 - 129) und IV (B-N 156 - 162) auf der Tiefsee-Ebene südlich und nördlich der Kuppe und den Stationen II (B-N 148 - 151) und III (B-N 133 - 136) auf dem oberen Südhang bzw. auf der Westspitze des Großen Dreizacks. Foraminifera sind das einzige Taxon, das in allen Proben regelmäßig anzutreffen ist und das häufig den größten Anteil an der Gesamtabundanz besitzt. Taxa, die Hartsubstrate benötigen (Porifera partim, Stephanoscyphus, Anthozoa), wurden fast ausschließlich auf dem Großen Dreizack gefunden, da nur dort gröbere Sedimente durchsetzt mit Steinen auftreten. Das Sediment der Ebene besteht dagegen aus feinem Material mit hohem biogenen Karbonatanteil (ca. 80 %). Sipunculida und Polychaeta sind die dominierenden Taxa der Metazoa. Bei den Sipunculida können bereits ohne taxonomische Kenntnisse drei verschiedene Typen unterschieden werden, von denen eine ausschließlich auf den Hügeln vorkommt. Auffällig sind ebenfalls die Unterschiede in der relativen Abundanz der Taxa innerhalb einer Greiferserie eines Probenorts. Der Hauptanteil der Makrofauna ist in seiner vertikalen Verteilung innerhalb der Sedimentsäule eindeutig auf den Horizont 0-5 cm beschränkt (ca. 80 %). Unterhalb 20 cm wurde insgesamt nur je ein Polychaet in 40 cm Sedimenttiefe in 4 Greifern gefunden. Diese Ergebnisse machen deutlich, daß zur Beschreibung der Verteilung des Tiefseebenthos kleinräumige und gezielte Probennahme erforderlich ist.

Tab. 2: Abundanz und Zusammensetzung der Makrofauna (1 mm Maschenweite) in drei (zwei) Greifern von den Stationen des Standard-Schnitts.

Taxon	Stationen										
	I			II			III			IV	
	1087	1088	1089	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	
Foraminifera	11	12	13	8	6	11	3	4	11	9	5
Porifera				4	1	1	6	6			
Stephanoscyphus		2			1	2	5	1			
Antozoa				1	1	3					
Nematoda				2							
Brachiopoda				1							1
Bryozoa				1							
Bivalvia		3		1					1		
Gastropoda		1		5	3	8	1	4	1	1	1
Sipunculida	8	1	6	4	1	7	3	6	2	7	
Polychaeta								1			
Ascidia			2								
Ophiuroidea			2	1		1	1	1		1	
Isopoda				1					2		
Tanaidacea				1							
Amphipoda											1
indet.	1							1			
1/4 m ²	20	17	25	28	12	33	23	24	16	13	15
Anzahl/ cm ² :											
Nur Metazoa		36		52			84			24	
Proto- und Metazoa		89		107			80			59	

1.3.3 Meio- und Nanofauna

Meiofauna-Proben (Organismen im Siebrest ≤ 1 mm bis $\geq 0,042$ mm) wurden mit Kleinstechrohren (Oberfläche $3,5 \text{ cm}^2$) aus je einem GKG und dem MC pro Probenort entnommen. Von den jeweils 3 Sedimentsäulen waren zwei 5 cm und eine 7 cm lang. Sie wurden in jeweils 1 cm-Abschnitte unterteilt und mit 4%-igem Formalin konserviert. Nanofaunaproben (Organismen < 42 Mikron) wurden ebenfalls mit Stechrohren (Oberfläche 1 cm^2) bis in 2 cm Tiefe entnommen und in 0,5 cm-Abschnitten konserviert.

1.3.4 Chemische Sedimentanalysen

Sedimente zur Analyse chemischer Summenparameter wurden ebenfalls mit Kleinstechrohren bis in 5 cm Tiefe aus GKG-Kernen entnommen und in cm-Abschnitte untergliedert direkt an Bord analysiert. Folgende Parameter wurden an jeweils 3 Parallelproben gemessen:

- ETSA (Aktivität des Elektronentransportsystems) als Maß für die potentielle Respirationsrate des kleinen Benthos;
- Gesamtadenylat (ATP/ADP/AMP) als Biomasseparameter;
- Proteingehalt (nur 1 Hydrolyse) als Biomasseparameter;
- Chlorophyll a und Pheopigmente, als Maß für die relative Sedimentationsrate primärer organischer Substanz.

Zusätzliche Sedimentproben wurden für die Analyse von Kohlehydraten (Biomasse), für 4 zusätzliche Protein-Hydrolysen und zur Bestimmung des C:N-Verhältnisses genommen. Diese Proben wurden für spätere Bestimmungen tiefgefroren.

Allgemein zeigen die chemischen Summenparameter zwischen den einzelnen Probenorten der BIOTRANS-Box einen weiten Streubereich, der auf kleinskalige Phänomene schließen läßt, die den Transport und den Abbau organischer Substanzen beeinflussen. Als Beispiel seien die Werte für die chloroplastischen Pigmente und die Gesamtadenylatgehalte auf den in Abb. 1 bezeichneten Stationen des Standard-Schnittes angeführt.

Die Konzentration von Chlorophyll a und Pheopigmenten nimmt mit abnehmender Wassertiefe zu (Abb. 2). Ihre Summe, die chloroplastischen Pigmentäquivalente (CPE) sind auf der Westspitze des Großen Dreizacks mit $2,2 \text{ ug} \times \text{cm}^{-2} \times 5 \text{ cm}$ am höchsten. Eine analoge Verteilung wurde auch während der Kampagnen Meteor 70/I und 70/II gefunden. Es konnte jedoch ein Anstieg der CPE-Werte an allen Probenorten von der letzten Beprobung im Mai bis zum September um ca. 20 % gemessen werden, der wohl auf die diesjährige Zufuhr sedimentierten primärorganischen Materials zurückzuführen ist.

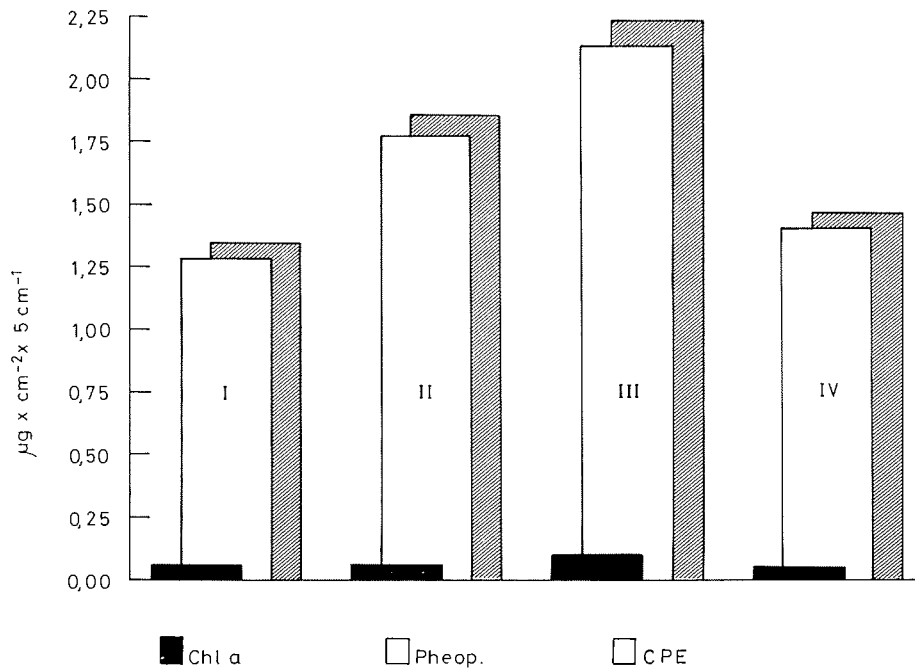


Abb. 2: Verteilung sedimentgebundener chloroplastischer Pigment-Äquivalente auf dem Standard-Schnitt über die Westspitze des Großen Dreizacks. (I - IV: Stationen des Standard-Schnittes)

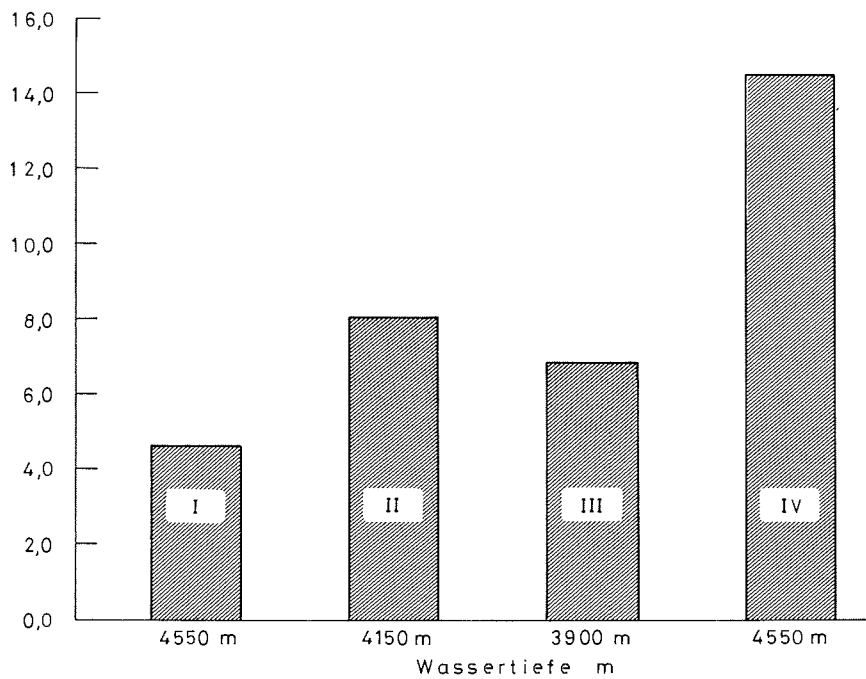


Abb. 3: Verteilung der Gesamtadenylat-Gehalte in den Sedimenten auf dem Standard-Schnitt über die Westspitze des Großen Dreizacks. (I - IV: Stationen des Standard-Schnittes)

Bei den Gesamtadenylatwerten ergibt sich ein unterschiedliches Bild (Abb. 3): die Konzentrationen in den Proben von der nördlichen Tiefsee-Ebene liegen höher als auf dem Großen Dreizack. Da mit dieser Methode hauptsächlich die bakterielle Biomasse sowie die der Nanofauna und teilweise der Meiofauna erfasst wird, scheint die Biomasse dieser Organismengruppen auf der nördlichen Ebene höher zu sein als auf den Kuppen. Diese Werte bestätigen die Ergebnisse von SO 31 (Prae-BIOTRANS, April 1984) mit geringeren Individuenzahlen der Meiofauna auf der Mittelspitze des Großen Dreizacks als in den Sedimenten der Ebenen.

1.4 Langzeituntersuchungen an Tiefsee-Harpacticoida (G. Schriever)

In Zusammenarbeit mit dem Projekt BIOTRANS ist es zum ersten Mal möglich durch ein ergänzendes, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Vorhaben (No 12/23/1), die Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) in einem Gebiet der Tiefsee über einen längeren Zeitraum zu untersuchen. Bei der Auswertung der Proben wird das Hauptaugenmerk auf die Vertreter der typischen Tiefsee-Familien Cerviniidae, Cletodidae und Canuellidae gelegt werden. Schwerpunktmäßig sollen die Entwicklungen der Arten- und Individuenbestände - Abundanzen, Diversitäten, Dispersionen - verfolgt werden. Durch die gezielte, ungestörte Probennahme mit dem MC wird zusätzlich Aufschluß über die kleinräumige Verteilung der Harpacticoida im Sediment erwartet, und es wird angestrebt, Substratbindungen einzelner Arten unter dem Aspekt der Lebensformtypen herauszuarbeiten.

Auf der Reise konnten an 9 Stationen (Tab. 1, GKG 1087, 1090, 1093, 1096, 1101, 1103, 1106, 1109, 1112) je 5 Parallelproben mit je 100 cm² aus dem GKG genommen werden. Die Makrofauna (>1 mm) wurde an Bord ausgesiebt und den BIOTRANS-Proben zugefügt. Die restlichen Proben wurden durch ein 63 Mikron Sieb geführt und mit 4 %-igem Formaldehyd für die weitere Bearbeitung im Labor fixiert. An 6 Stationen (Tab. 2, MC 26, 29, 30, 32, 34, 36) wurde zusätzlich der MC eingesetzt und erbrachte zwischen 9 und 12 Parallelproben mit je 25 cm² Fläche. Diese Proben wurden in einem 63 Mikron-Sieb ausgewaschen oder zur weiteren Bearbeitung im Labor direkt in 4 %-igem Formaldehyd fixiert. Neben einem Vergleich zwischen den Proben aus dem GKG und dem MC sollen die letzteren auch Aufschluß über die kleinräumige Verteilung der Harpacticoida im Sediment geben.

Einige Proben wurden direkt an Bord in einem 63 Mikron-Sieb ausgewaschen, mit Bengalrosa angefärbt und die Harpacticoida wurden unter dem Binokular ausgesucht (Tab. 3).

Tab. 3: Anzahl Copepoden in jeweils 5 Teilproben aus Kasten-
greiferproben vom Standard-Schnitt

Station	Probe	Anzahl der Copepoden
Ebene südlich Großer Dreizack I: GKG 1087	A	38
	B	20
	C	39
	D	22
	E	275
	Mittelwert	78,8
Südhang Großer Dreizack II: GKG 1096	F	6
	G	6
	H	108!
	I	2
	K	5
	Mittelwert	25,40 (4,75)
Westspitze Großer Dreizack III: GKG 1090	L	14
	M	10
	N	20
	O	36
	P	8
	Mittelwert	17.60
Ebene nördlich Großer Dreizack IV: GKG 1101	Q	17
	R	17
	S	15
	T	9
	U	40
	Mittelwert	19.60

Die Anzahl von Copepoden/100 cm² in jeder Probe zeigt, daß sich südlich vom Großen Dreizack mit durchschnittlich 30 Copepoden die höchste Besiedlungsdichte und die geringste Schwankungsbreite zwischen den einzelnen Proben (Standardabweichung $\pm 10,14$) fand. Der hohe Durchschnittswert von 25 Copepoden/100 cm² am Westhang Großer Dreizack kommt ausschließlich durch das Auftreten von 108 Tieren in der Probe H zustande, die eine hohe Standardabweichung mit $\pm 48,20$ für diese Serie bedingen. In den Proben der Fahrt "Meteor" 70 im März 1985 traten an dieser Station durchschnittlich nur 5 (4.5) Copepoden/100 cm² auf. Bleibt Probe H unberücksichtigt, so weicht der Durchschnittswert für die verbliebenen 4 Proben mit 5 (4.75) Copepoden/100 cm² (Standardabweichung ± 1.89) vom März-Wert nur unwesentlich ab.

Diese Probe macht besonders deutlich, daß die Harpacticoida im Sediment nicht gleichmäßig verteilt sind (siehe auch Proben P und T) und es zu Anhäufungen von Copepoden an einzelnen Stellen kommen kann. Mögliche Ursachen hierfür sind bisher nicht erkennbar. An den beiden Stationen "Westspitze Großer Dreizack" und "Ebene nördlich Großer Dreizack" nimmt die durchschnittliche Besiedlungsdichte mit 18 bzw. 20 Copepoden/100 cm² im Vergleich zur Hangstation wieder zu, ist aber deutlich geringer als in der südlichen Ebene. Die Auswertung der weiteren Einzelproben wird Aufschluß darüber geben, ob neben der zufälligen Verteilung der Copepoden im Sediment auch eine punktuelle Häufigkeit einzelner Arten oder Familien nachweisbar ist. Nach dem bisherigen Eindruck ist an einzelnen Stationen ein zahlenmäßiges Übergewicht an Tieren aus der Familie Ectinosomatidae zu erkennen. Dies steht im Gegensatz zu anderen Tiefseeuntersuchungen (Iberische Tiefsee, amerikanische Ostküste, Island-Faröer Rücken), nach denen Arten der Familien Cerviniidae, Cletodidae und Canuellidae als typische Vertreter der Tiefsee vorherrschten. Diese fehlten zwar in den Proben dieser Reise nicht, waren aber nur in vergleichbar geringen Zahlen vorhanden. Auf dem Arten-Niveau wird herauszufinden sein, ob die unterschiedlichen Sedimente Auswirkungen auf die quantitativen und qualitativen Artenzusammensetzungen an den einzelnen Stationen haben. Deutlich und für die Tiefsee charakteristisch sind die hohe Artendiversität bei geringer Abundanz und das Vorhandensein fast ausschließlich weiblicher Tiere.

Zusammen mit den im März und Mai 1985 auf "Meteor"-Fahrt 70 gesammelten Proben wird die hohe Anzahl von Proben von ANT-IV/1a eine statistische Absicherung der Verteilung der Copepoden im Sediment und Aufschluß über die Artenzusammensetzung und Angaben über Probennahmezeiten bringen. Bisher stand eine so große Probenzahl aus einem relativ kleinen Gebiet und von denselben Stationen innerhalb eines Jahres für Harpacticoida-Untersuchungen aus der Tiefsee nicht zur Verfügung.

1.5 Bakterien (K. Lochte)

Die Aufnahme gelöster und partikulärer organischer Substanzen durch Bakterien stellt Wege in der Nahrungskette dar, durch die diese Substanzen in Biomasse überführt werden, die wiederum höheren Organismen als Nahrung zur Verfügung stehen kann. Um die relative Bedeutung dieser Prozesse abschätzen zu können, müssen Häufigkeitsverteilungen und metabolische Aktivitäten der Bakterien im Untersuchungsgebiet sowohl in den verschiedenen Sedimentschichten als auch im Wasserkörper erfaßt werden. Bisher stehen kaum Daten über diese Fragen aus anderen Tiefseegebieten zur Verfügung, und besonders die Bestimmung bakterieller Aktivitäten scheitert oft an der Druckabhängigkeit metabolischer Prozesse und den damit verbundenen technischen Problemen.

Die Aufgaben der mikrobiologischen Untersuchungen dieser Fahrt bestand in der

- 1) Erfassung der Anzahl, Biomasse und Zellgrößenverteilung von Bakterien im bodennahen Wasser und Sediment;
- 2) Untersuchung bakterieller Aktivitäten mit verschiedenen Methoden sowohl unter Atmosphärendruck als auch unter in situ Druck;
- 3) Bestimmung des Anteils aktiver Bakterien mit Hilfe autoradiographischer Methoden;
- 4) Erfassung der Anzahl saprophytischer Bakterien.

Die Proben für 1) wurden während ANT-IV/1a auf Stationen genommen, die schon während der "Meteor" Fahrt 70/II im Mai 1985 (BIOTRANS-II) beprobt worden waren, sowie auf zusätzlichen Stationen im Bereich des Großen Dreizacks. Sie dienten auch der Untersuchung der saisonalen Veränderungen dieser Variablen. Proben für 2) wurden nur auf einer ausgewählten Station in der Ebene südlich des Großen Dreizacks zu Anfang der Reise genommen, um ausreichend Zeit für die anschließenden Inkubationen zu haben. Auf jeder beprobten Lokation wurden sowohl das Sediment als auch das Wasser mit den gleichen, entsprechend angepaßten Methoden untersucht.

1.5.1 Benthische Bakterien

Zur Bestimmung der Bakterienverteilungen im Sediment wurden Proben des Multicorers von 6 Stationen (Tab. 1: MC 25, 27, 28, 29, 33, 35) analysiert. Unterproben vom überstehenden Wasser und von jeweils 2 cm dicken Sedimentschichten wurden für die mikroskopischen Untersuchungen, für die Bestimmung der Sedimenttrockengewichte und für die Ermittlung der organischen Kohlenstoffmengen fixiert.

Für die Untersuchungen bakterieller Aktivitäten wurden aus dem Kastengreifer GKG 1089 mit Kleinstechrohren (Durchmesser 1,5 cm) Kerne entnommen. Diese Kerne wurden sofort mit radioaktivem Leucin (^3H) oder/und mit unmarkierter Glucose zur Anreicherung injiziert und bei 2 °C in einer Zeitreihe bis zu 12 Tagen inkubiert. Die Zahl saprophytischer Bakterien der Sedimentoberfläche wurde sofort und nach dreitägiger Inkubation bestimmt. Die behandelten Kerne wurden nach der Inkubation durch Tiefgefrieren fixiert, um sie an Land auf die Aufnahme der radioaktiven Substanz durch Bakterien, auf die Anteile der aktiven Bakterien an den Gesamtbeständen und auf die Entwicklung der bakteriellen Biomasse als Reaktion auf die Nährstoffanreicherung zu analysieren. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wurden Oberflächensedimente mit Nalidixinsäure versetzt, die die Zellteilung verhindert und zur Bildung von extrem verlängerten Zellen und damit zur Erfassung teilungsaktiver, wachsender Bakterien führt. Die Proben wurden ebenfalls bei 1 atm und 2 °C in einer Zeitreihe inkubiert. Diese Methode wurde in diesem Zusammenhang zum ersten Mal durchgeführt und befindet sich noch im Teststadium.

Kleinere Sedimentvolumina wurden in einem Druckzylinder bei 450 atm und 2 °C inkubiert, um dadurch einen Vergleich der bakteriellen Aktivität unter Normaldruck und unter hohem hydrostatischen Druck zu erzielen.

Soweit von den bisher erarbeiteten Ergebnissen abzulesen ist, war die zur Verfügung stehende Gesamtinkubationszeit von 12 Tagen jedoch zu kurz, um die volle Entwicklung der bakteriellen Biomasse unter veränderten Nährstoff- und/oder Druckbedingungen erfassen zu können. Bisher läßt sich nicht abschätzen, welcher Zeitraum für entsprechende Inkubationen erforderlich ist.

1.5.2 Planktische Bakterien

Zur Bearbeitung pelagischer Bakterien wurden Wasserproben aus den bodennahen Wasserschichten in jeweils festgelegten Tiefenstufen von 50 m bis zu 500 m über dem Meeresboden mit Schöpferketten entnommen, dazu 3 Vergleichsproben aus 190 bzw. 200 m Wassertiefe. Sowohl Nansen-Schöpfer als auch sterile Beutel-Schöpfer kamen zum Einsatz. Die Proben wurden an denselben Lokationen wie die Benthosproben (Tab. 4) genommen. Insgesamt wurden auf 7 Stationen 40 Tiefenwasserproben gewonnen.

Für die Erfassung der Bakterienzahlen, -biomassen und Zellgrößenverteilungen wurden 100 ml-Proben an Bord zur späteren Verarbeitung an Land in 1%-igem Formalin fixiert.

Die ermittelten Bakterienzahlen aus den Wasserproben sind in Tab. 5 angegeben. Diese Daten zeigen, daß die Anzahl der Bakterien im Tiefenwasser um eine Größenordnung geringer ist als in Proben, die aus relativ geringen Wassertiefen unterhalb der euphotischen Zone stammen.

Tab. 4: Stationen für Mikrobiologische Probennahme mit Schöpferketten

Datum 1985	BIOTRANS Nr.	Koordinaten N W	Einsatz-Nr.	Tiefe m	Probentiefe m über Grund	Bemerkungen
08.09.	127	47°16.38' 19°33.02'	SK11	4566	600, 500, 400, 300, 200, 100	auch aus 180 m
09.09.	137	47°21.77' 19°43.58'	SK12	3882	500, 400, 300, 200, 100, 50	
10.09.	139	47°14.77' 19°35.08'	SK13	4577	75, 50	auch aus 190, 200 m
13.09.	152	47°20.71' 19°40.13'	SK15	4167	500, 400, 300, 200, 100, 50	
13.09.	154	47°24.70' 19°41.25'	SK16	4535	500, 400, 300, 200, 100, 50	
17.09.	169	47°24.48' 19°33.25'	SK17	3831	500, 400, 300, 200, 150, 100, 50	
18.09.	175	47°24.14' 19°21.50'	SK18	4577	500, 450, 400, 300, 200, 100, 50	

Tab. 5: Bakterienzahlen in Wasserproben, () = m von Wasseroberfläche

BIOTRANS Nr.	Probentiefe m über Grund	Bakterien x 000/ml	BIOTRANS Nr.	Probentiefe m über Grund	Bakterien x 1000/ml
127	(180)	197,0	154	500	14,3
	600	26,3		400	14,3
	500	35,9		300	21,6
	400	31,8		200	19,8
	300	43,9		100	17,0
	200	22,9		50	19,8
	100	187,0			
137	500	24,7	169	500	26,8
	400	16,0		400	171,0
	300	11,6		300	93,5
	200	26,0		200	129,0
	100	26,4		150	30,1
	50	31,5		100	95,5
			50	86,5	
139	(190)	203,0	175	500	22,2
	(200)	156,0		450	23,8
	75	16,0		400	24,5
				300	38,7
152	500	21,4	200	200	28,7
	400	40,6		100	26,3
	300	33,7		50	18,2
	200	25,3			
	100	29,7			
	50	27,3			

Die Verteilung der Bakterien in den Tiefenwasserproben ist recht einheitlich. Eine Zunahme der Abundanz mit zunehmender Bodentiefe ist nicht zu erkennen, so daß ein Einfluß des Meeresbodens auf die Verteilung der Bakterien erst in einem bedeutend geringeren Abstand vom Meeresboden zu finden sein dürfte.

Bakterielle Aktivitäten wurden durch die heterotrophe Aufnahme von radioaktiv markiertem Leucin, durch die bakterielle Biomasseentwicklung und die Reaktionen der Populationen auf Nalidixinsäure in natürlichen und mit Glucose oder Hefe-Extrakt angereicherten Wasserproben ermittelt. Die Proben wurden bei 1 atm und 2 °C in Zeitreihen von bis zu 12 Tagen an Bord inkubiert. Anschließend wurden die Proben für die weiteren Analysen an Land fixiert.

Erste Ergebnisse über bakterielle Aktivitäten, bestimmt durch die Aufnahme radioaktiver Substanz, zeigten (Abb. 4 und 5), daß Wasserproben aus 75 m über dem Meeresboden (Gesamttiefe 4577 m) eine kaum meßbare Aufnahme aufwiesen. Diese konnte auch nicht durch Anreicherung mit Glucose innerhalb der zur Verfügung stehenden Inkubationszeit angeregt werden. Im Gegensatz dazu wurde in dem Wasser, das im Multicorer direkt über dem Sediment stand, höhere Aktivität gemessen, die bereits ohne Nährstoffzusatz vom 10. zum 12. Tag etwas anstieg, aber mit Glucosezusatz eine vielfache Steigerung der Aufnahmeaktivität schon nach 6 Tagen zeigte. Das zu Vergleichszwecken inkubierte Oberflächenwasser (200 m Tiefe) hatte zu Beginn der Zeitreihe die höchste bakterielle Aktivität, die durch Nährstoffzusatz nur wenig angeregt werden konnte. Längere Inkubationen der Proben hätten eine klarere Aussage über die Reaktionen der verschiedenen Bakterienbestände auf die Nährstoffzugabe ermöglicht. Die Endkonzentrationen der zugesetzten Nährstoffe betragen 270 µg Glucose/l oder Hefe-Extrakt/l und stellte somit eine nur sehr geringfügige Anreicherung dar. Daher ist die ausgeprägte Reaktion in der heterotrophen Aufnahmeaktivität im bodennahen Wasser erstaunlich. Da diese Untersuchungen aus technischen Gründen nur unter Atmosphärendruck ausgeführt werden konnten, repräsentieren die Ergebnisse keine in situ Aktivitäten, aber sie ermöglichen Vergleiche zwischen den Proben aus verschiedenen Wassertiefen, die Rückschlüsse auf die Menge an verwertbaren Nährstoffen und die Anzahl aktiver Organismen zulassen. Weitere Untersuchungen mittels Autoradiographie werden zeigen, welche Organismen aktiv waren und ob eine entsprechende Biomassenentwicklung während der Inkubation stattfand.

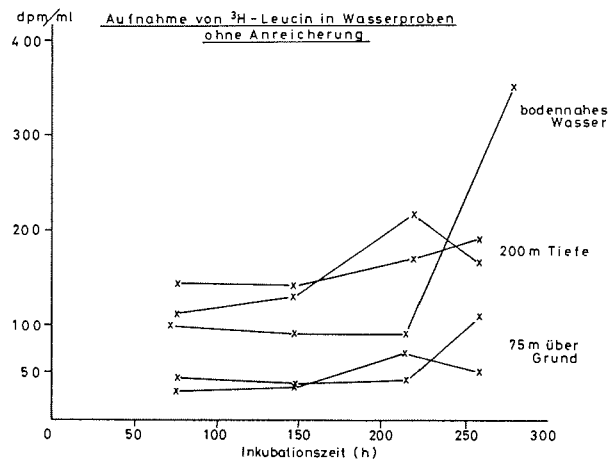


Abb. 4: Aufnahme von ^3H -Leucin durch Mikroorganismen in Wasserproben aus 200 m, 4570 m (entsprechend 75 m über dem Meeresboden) und im Sedimentkontaktwasser inkubiert bei 2 °C und dem Druck von 1 Atmosphäre. (dpm/ml: Zerfall/ Minute).

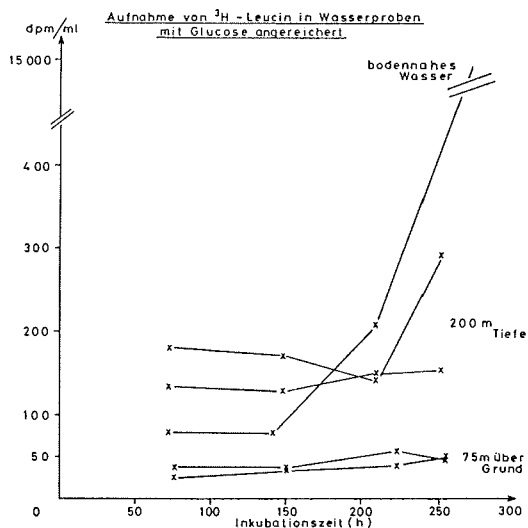


Abb. 5: Aufnahme von ^3H -Leucin durch Mikroorganismen in Wasserproben angereichert mit 270 μg Glucose/l aus 200 m, 4570 m (entsprechend 75 m über dem Meeresboden) und im Sedimentkontaktwasser inkubiert bei 2 °C und (dpm/ml: Zerfall/ Minute).

1.6 Benthopelagische Amphipoden (B. Christiansen)

1.6.1 Fangmethode

Einen wichtigen Bestandteil benthopelagischer Lebensgemeinschaften in der Tiefsee stellen nekrophage Amphipoden der Familie Lysianassidae dar. Wie schon auf den beiden vorhergehenden BIOTRANS-Expeditionen, wurden auch auf der Reise BIOTRANS-III eine freifallende Reusenkette mit beköderten Fallen zum Fang dieser Organismen eingesetzt.

Dazu wurden Reusen aus PVC-Rohr mit einer Länge von 80 cm und einem Durchmesser von 40 cm benutzt. Jede Reuse hat zwei trichterförmige Eingänge mit einem kleinsten Öffnungsdurchmesser von 4,5 - 5 cm. Die Anordnung der Reusen in der Kette zeigt Abb. 6. Gegenüber den früheren Einsätzen wurden zwei zusätzliche Reusen in 400 und 500 m Höhe über dem Grund montiert. Als akustische Auslöser wurden Geräte der Firma Oceano verwendet. Die Reusen wurden mit zerkleinertem Fisch (Köhler, Polachius virens) beködert.

Insgesamt wurde die Reusenkette auf drei Positionen eingesetzt (RK 6 - RK 8 Abb. 1, Tab. 6). Dabei hat sich das Aussetzen der Kette über die Heckschleppe bei langsamer Fahrt voraus bewährt. Der gesamte Vorgang dauerte zuletzt ca. 30 Minuten. Die Bergung erfolgte auf Steuerbordseite über Schiebebalken und Spillkopf. Die Aufnahme der Kette dauerte ca. eine Stunde.

Tab. 6: Positionen und Tiefen der Reusenketten-Stationen sowie Einsatzdauer am Grund

Datum	BIOTRANS Nr.	Koordinaten		Geräte- No.	Tiefe m	Dauer Std.
		Breite	Länge			
17.09.85	170	47°28.0'N	19°29.2'W	RK 6	4527	23,0
18.09.85	177	47°30.1'N	19°16.3'W	RK 7	4550	15,0
19.09.85	183	47°22.1'N	19°43.4'W	RK 8	3850	17,5

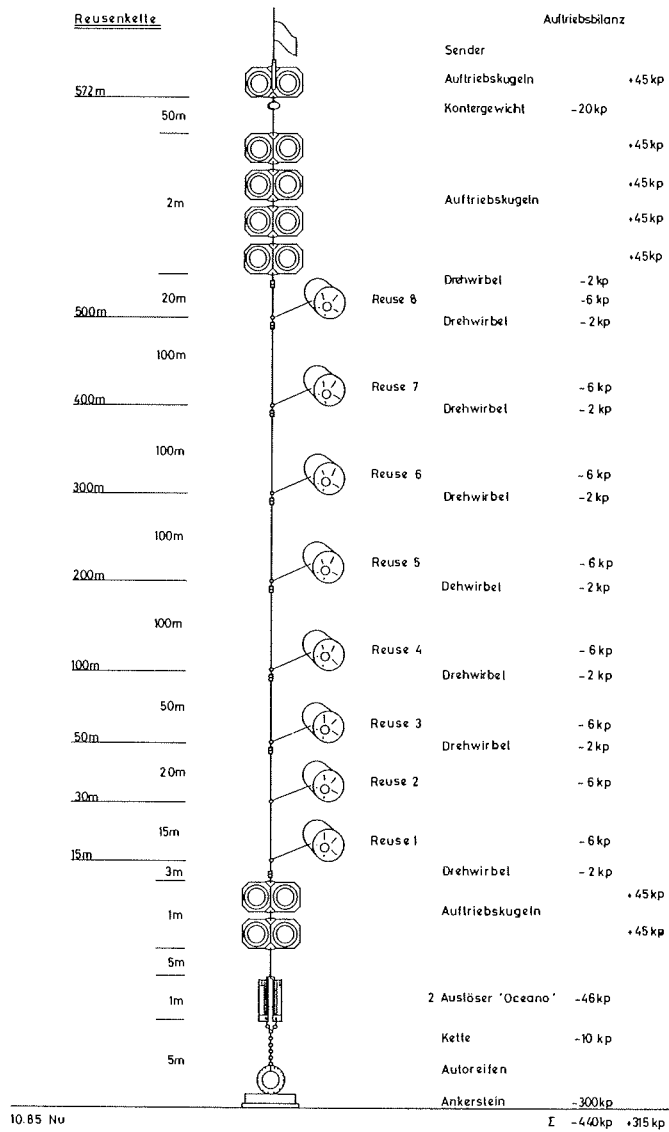


Abb. 6: Schematischer Aufbau der Reusenkette mit Angaben der Reusen über Grund sowie der Gewichte und Auftriebskräfte der einzelnen Elemente.

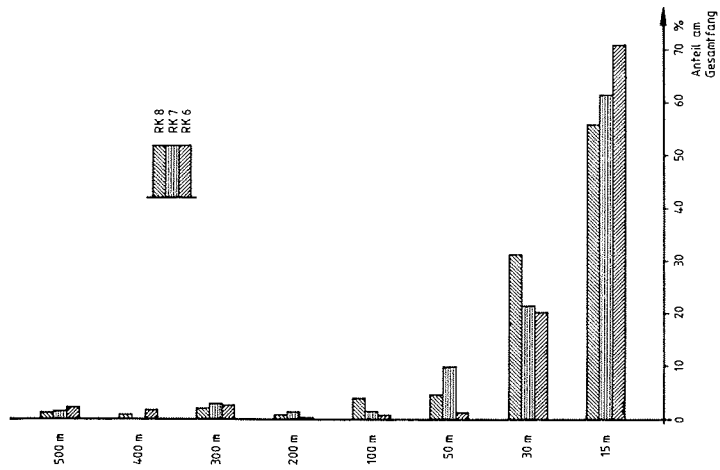


Abb. 7: Prozentuale Verteilung der in den Reusen gefangenen Amphipoden *Eurythenes gryllus* auf die Tiefenstufen.

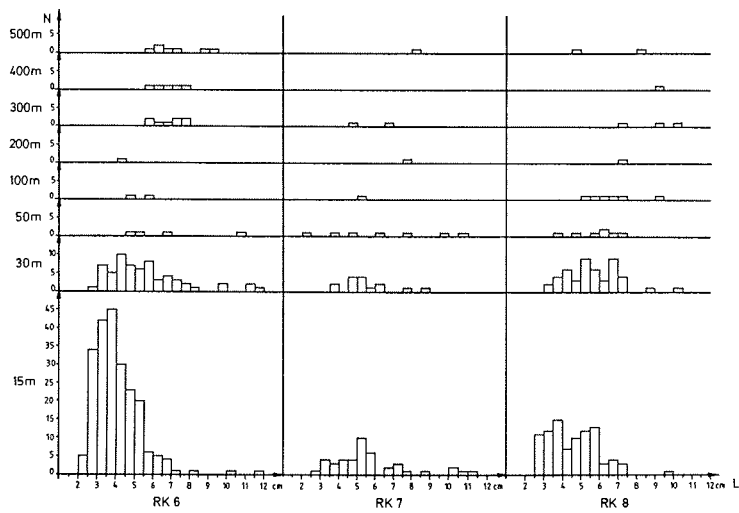


Abb. 8: Häufigkeit und Größen von *Eurythenes gryllus* in den Reusen der verschiedenen Tiefenstufen (N = Anzahl).

1.6.2 Erste Ergebnisse

Eine erste Auswertung des Probenmaterials zeigt, daß es sich bei den gefangenen Amphipoden ausschließlich um die Art Eurythenes gryllus handelte.

Die Gesamtzahl der je Reusenkette gefangenen Amphipoden ist sehr unterschiedlich. Die meisten Tiere, insgesamt 307, wurden in der ersten Reusenkette (RK 6) erbeutet, während die zweite Kette (RK 7) mit 70 Tieren die geringste Zahl aufweist. In der dritten Kette (RK 8) wurden insgesamt 154 Amphipoden gefangen. Diese unterschiedlichen Anzahlen können auf regionale Unterschiede in der Besiedlungsdichte zurückzuführen sein. Gegebenenfalls besteht hier aber auch ein Zusammenhang zur Expositionszeit der Fallen. Eine gesicherte Aussage ist aufgrund der geringen Probenzahl nicht möglich.

Die relativen Anteile der einzelnen Tiefenstufen an den Gesamtfängen zeigt die Abb. 7. Wie bei den früheren Einsätzen wurden auch diesmal die meisten Tiere jeweils in der untersten Falle (15 m über Grund) gefangen, zwischen 56 und 71 % des Gesamtfanges. Darüber nehmen die Anteile rasch ab, oberhalb von 50 m finden sich insgesamt nur noch maximal 8.5 % des Gesamtfanges.

Die Größenverteilung der gefangenen Amphipoden in den einzelnen Reusen ist in der Abb. 8 dargestellt. Kleine Exemplare (<4 cm) wurden nur in den unteren drei Fallen bis 50 m über Grund gefangen. Die kleinen Amphipoden stellten dort aber den größten Anteil. Große Tiere von mehr als 8 cm Körperlänge wurden auf allen Tiefenstufen gefunden, jedoch immer in sehr geringen Anzahlen. Es deutet sich insgesamt mit zunehmender Höhe über Grund eine Verschiebung des Größenspektrums zu größeren Tieren hin an.

1.7 Zooplankton (W. Beckmann)

Die Identifikation vertikaler biologischer Transportprozesse vom Meeresboden in die Wassersäule setzt die quantitative Erfassung von Gradienten in Menge und taxonomischer Zusammensetzung im Zooplankton des bodennahen Bereichs voraus. Die Probennahme in verschiedenen Tiefenstufen erfolgte mit zwei Typen von Mehrfachschlieβnetzen, einem vertikal fischenden Gerät mit einer Öffnungsweite von 1/4 m² (WEIKERT & JOHN 1981) und einem horizontal oder schräg geschleppten 1 m²-MOCNESS-Netz (Multiple Opening/ Closing Net Environmental Sensing System, WIEBE et al. 1985).

Das Vertikalnetz ist mit 5 Netzen ausgestattet, die beim Fieren geschlossen sind und beim Hieven nacheinander in beliebigen Tiefenstufen durch ein über ein Einleiterkabel (8 mm) gegebenes Signal geöffnet werden. Ein sich öffnendes Netz verschließt dabei gleichzeitig das vorherige. Mit Hilfe eines Pingers wurde das Gerät bis etwa 5 m über den Meeres-

boden gefiert. Beim Hieven erfolgte in Abständen von 100 Metern das Auslösen der Netze (Ausnahme Hol 2, s. Tab. 7), so daß die bodennahe Wasserschicht in vier 100 m-Stufen beprobt wurde. Das letzte, nicht verschließbare Netz fing dann durchgehend bis zur Wasseroberfläche. Die verwendete Maschenweite der Netzbeutel betrug 100 bzw. 300 Mikron. Insgesamt wurden mit dem Vertikalnetz 5 solcher Tiefenhols sowie 2 Hols bis 1500 m Wassertiefe (Fangstufen 1500 - 800, 800 - 550, 550 - 350, 350 - 150 und 150 - 0 m) ausgeführt (Tab. 7). Bei den letzteren erfolgte die Bestimmung der Auslösetiefen über die ausgesteckte Drahtlänge.

Tab. 7: Stationen der vertikalen Hols mit dem Multinetz

Datum	BIOTRANS Nr.	Koordinaten		Tiefe m	Maschen- weite um
		Breite	Länge		

Tiefenhols:

08.9.85	126	47°15.2'N	19°31.2'W	4577	100
10.9.85	138	47°15.6'N	19°36.4'W	4571	300*
15.9.85	158	47°27.4'N	19°41.6'W	4561	300
19.9.85	179	47°28.3'N	19°15.8'W	4577	100
20.9.85	184	47°15.3'N	19°38.2'W	4571	100

* = Tiefenstufen: 10-60, 60-110, 110-210, 210-410 m über Grund

Hols von 0 - 1500 m

09.9.85	131	46°55.5'N	19°34.4'W	4382	100
18.9.85	176	47°24.2'N	19°21.9'W	4577	100

Das MOCNESS ist mit 9 Netzen (Maschenweite 300 um) versehen, die, entsprechend wie für das Vertikalnetz beschrieben, nacheinander über Einleiterkabel ausgelöst werden. Die Bordeinheit zeigt das erfolgreiche Auslösen eines Netzes akustisch an. Das System liefert zusätzlich Informationen über seine aktuelle Tiefe, die Wassertemperatur, den Winkel des Netzrahmens und die Wasserdurchflußmenge. Alle Daten gelangen seriell über den Einleiterdraht zur Bordeinheit und werden auf einen Commodore 8032-Mikrocomputer geschickt. Zur Datenspeicherung dient ein Disketten-Doppellaufwerk (CBM 8050), der Ausdruck geschieht alle 8 Sekunden (Commodore 4022). Neben der Berechnung des filtrierte Wasservolumens erfolgt auch die unmittelbare Verrechnung der Druckmesser- und Wasserdurchflußwerte mit der verstrichenen Zeit, so daß stets auch

Informationen über Sink- und Horizontalgeschwindigkeit des MOCNESS vorliegen. Hierdurch ist eine optimale Steuerung des Systems möglich.

Aus Stabilitätsgründen wird das MOCNESS mit offenem ersten Netz auf die Solltiefe gebracht; 8 Netze verbleiben somit für quantitative Fänge in der bodennahen Wasserschicht. Das MOCNESS kam viermal zum Einsatz (Tab. 8).

Tab. 8: MOCNESS-Stationen mit Erläuterungen zu den Fängen

Datum	BIOTRANS Nr.	Koordinaten		Gesamttiefe m
		Breite	Länge	
08.09.85	130	47°14.9'N bis 46°55.5'N	19°37.0'W 19°34.5'W	4577 - 4382
		7 Fänge im Bereich zwischen 4350 und 4180 m Wassertiefe, entsprechend etwa 240 - 385 m über Grund. Verlust eines Fangbechers		
11.09.85	141	46°41.8'N bis 46°13.5'N	19°29.9'W 19°41.6'W	4951 - 4616
		8 Fänge im Bereich zwischen 4730 und 3374 m Wassertiefe, entsprechend etwa 220 - 1510 m über Grund.		
14.09.85	155	47°16.9'N bis 47°01.7'N	19°48.7'W 19°59.5'W	4474 - 4556
		8 Fänge im Bereich zwischen 3900 und 4260 m Wassertiefe, entsprechend etwa 255 - 660 m über Grund.		
16.09.85	163	47°29.9'N bis 47°23.6'N	18°48.5'W 19°13.2'W	4592 - 4564
		8 Fänge im Bereich zwischen 4300 und 4030 m Wassertiefe, entsprechend etwa 300 - 565 m über Grund.		

Insgesamt arbeiteten sowohl das Vertikalnetz als auch das MOCNESS sehr erfolgreich. Das Auslösen der Netze verlief stets fehlerfrei. Das gewonnene Material stellt eine wichtige Ergänzung zu den auf vorherigen BIOTRANS-Fahrten genommenen Planktonproben dar. Die MOCNESS-Proben sind dabei als besonders wertvoll anzusehen. Der Winkel des Netzrahmens im Wasser lag stets im Bereich zwischen 35 und 50°, so daß eine gute Filtrierleistung gewährleistet war. In den Netzen 2 und 9, d. h. im ersten und letzten Fang, traten Kontaminanten (Organismen aus oberflächennahen Wasserschichten) in größerer Zahl auf. In den verbleibenden Netzen war die Kontamination stets sehr gering.

Den größten Anteil an den gefangenen Organismen stellten erwartungsgemäß calanoide Copepoden. An auffälligen, größeren Organismen seien hier neben einigen Malacostraca ein etwa 4 cm langer Cephalopode (Hol 1, 4180 - 4208 m Tiefe) und eine 6 cm lange Nemertine (Hol 1, 4318 - 4284 m Tiefe) erwähnt.

Die ursprüngliche Absicht, Fänge gezielt zu unterschiedlichen Tageszeiten vorzunehmen, konnte zur effektiven Ausnutzung der Expeditionszeit nicht verwirklicht werden. Probleme beim Auftrömmeln der Drähte führten zu Zeitverlusten und erschwerten eine optimale Steuerung des MOCNESS. Das Flowmeter arbeitete nicht korrekt und fiel bei den Hols 1, 2 und 4 sogar vollständig aus. Alle filtrierte Wasservolumina müssen daher aus anderen Daten (Schiffsgeschwindigkeit, Drahtlänge, Tiefenänderung des Netzes) berechnet werden.

Der Versuch, den Abstand des MOCNESS vom Meeresboden mit Hilfe eines Pingers zu verfolgen, mißlang. Die Pingersignale konnten schiffsseitig aufgrund der großen horizontalen Entfernungen (bis 4 sm) nicht mehr empfangen werden. Die tiefste Probenahme während eines Einsatzes mußte deshalb in ausreichendem Sicherheitsabstand vom Boden erfolgen.

1.8 Zooplankton mit Kalkskelett, sedimentierende Partikel und Sediment (C. Hemleben, A. Auras)

Die Zielsetzung dieses durch die DFG (HE 697/4) geförderten Vorhabens ist es, die vertikale Verbreitung planktischer Foraminiferen in der Wassersäule und die holozäne Sedimentation zu erkennen sowie die pleistozänen Sedimente zu analysieren.

1.8.1 Zooplankton mit Kalkskelett

Die planktische Foraminiferenfauna im Untersuchungsgebiet besteht aus mindestens 21 Arten, die sich auf die spinosen und nicht-spinosen Familien verteilen.

Folgende Arten treten im Untersuchungsgebiet auf:

Spinose Arten:

Globigerina bulloides
Globigerina falconensis
Globigerina calida
Globigerina quinqueloba
Globigerinoides ruber (rosa und weiß)
Globigerinoides conglobatus
Globigerinoides sacculifer
Globigerinella aequilateralis
Orbulina universa
Turborotalita humilis (cristata)

Nicht-spinose Arten:

Globorotalia crassaformis
Globorotalia hirsuta
Globorotalia inflata
Globorotalia scitula
Globorotalia truncatulinoides
Globigerinita glutinata
Globigerinita iota
Globigerinita pumilio
Globigerinita uvula
Neogloboquadrina incompta (dutertrei)
Neogloboquadrina pachyderma (rechts und links gedreht)

Je nach Wetterlage wurden mit Planktonnetzen der Maschenweite 75 Mikron Proben von der Meeresoberfläche genommen und einzelne lebende Tiere isoliert. Ebenso wurden aus 2 Multischließnetzen (100 Mikron Maschenweite) aus den Stufen 0 m, 150 m, 350 m, 550 m, 800 m und 1500 m Tiere isoliert und ca. 120 Exemplare für die Transmissions-Elektronenmikroskopie fixiert. 3 weitere Multischließnetze wurden aus Tiefen von ca. 4450 bis 4150 m genommen. Etwa 40 Tiere wurden bisher eingebettet und näher bearbeitet. Unter der Annahme, daß alle adulten Tiere, die mit viel Cytoplasma gefüllt waren, noch lebend gefangen wurden, konzentrierte sich das Interesse auf die tiefen Netze (550 - 800 m, 800 - 1500 m). Aus ihnen wurden die Arten G. bulloides, G. glutinata, G. hirsuta, G. inflata, G. scitula, N. incompta isoliert. G. glutinata und G. bulloides waren eindeutig tot, die Gehäuse waren mit Bakterien gefüllt; einige Exemplare von N. incompta waren eindeutig lebend, andere tot; alle Globorotalia-Arten waren lebendig. Dieses bedeutet:

1. G. bulloides (mit Stacheln) und G. glutinata leben - wie erwartet - oberhalb von 550 m.
2. N. incompta (oder N. dutertrei) kommt lebend bis mindestens 800 m vor. Dieses ist ein unerwartetes Ergebnis, da die Art eigentlich nur in den oberen 150 m leben sollte.

3. Die Globorotalien leben auch in diesen Tiefen - G. inflata und G. scitula sogar in Tiefen bis über 1000 m - also ähnlich wie bei den Bermudas (DEUSER et al., 1981, HEMLEBEN et al., 1985).

Erstaunlich ist auch, daß ein Teil der toten adulten Tiere in diese Tiefen absinken kann, ohne von Bakterien vollständig "ausgefressen" zu werden. Neben anderen Arten wurden sogar 3 tote Globorotalien gefunden. Weitere Untersuchungen zur Nahrung planktonischer Foraminiferen bestätigen unsere Ergebnisse aus der Sargasso See, daß ein Teil der "herbivoren" Arten (z. B. Globorotalia inflata, G. hirsuta, G. scitula) Tiefenformen sind, die auch in der Tiefe bis mindestens 1500 m Diatomeen fressen und Detritus verschiedener Herkunft als Nahrung nutzen. Aber auch Muskelreste traten z. B. in G. inflata auf. Dahingegen ist G. glutinata eine typische Oberflächenart (0 - 100 m), die sich im wesentlichen von Diatomeen ernährt. Weiterhin wurden in den bisher gesichteten Netzfängen aus 0 - 150 m Tiefe immer wieder benthonische Foraminiferen aus der Gruppe der Buliminaceen beobachtet.

1.8.2 Partikel

Der Inhalt eines 30 Liter fassenden Wasserschöpfers aus 4122 m Tiefe wurde durch ein Netz von 30 Mikron Maschenweite gefiltert. Der Rückstand zeigt nahezu alle planktonischen Tier- und Pflanzengruppen (Foraminiferen, Radiolarien, Pteropoden, Dinoflagellaten, Ebriaceen und Diatomeen) in erstaunlicherweise nennenswerten Mengen. Von jeder der genannten Gruppen waren mehr als 7 Exemplare vorhanden.

1.8.3 Sedimentoberflächen

Von 15 MC Stationen (Tab. 1) wurde von zahlreichen Kernen die ungestörte Sedimentoberfläche abgesogen, mit Bengalrosa angefärbt und auf lebende Foraminiferen hin untersucht. Auch von diesen Proben wurden wieder Fixierungen für TEM-Untersuchungen vorgenommen. In Einzelfällen konnten noch tote, aber plasmagefüllte planktonische Foraminiferen-Gehäuse (z. B. von G. glutinata) beobachtet werden. Oberhalb von 4500 m Wassertiefe enthielten diese Sedimentoberflächen noch relativ viele sehr dünnchalige, aragonitische Pteropoden-Gehäuse. Auch Heteropoden und andere larvale Mollusken wurden festgestellt. Diese Beobachtungen zeigen deutlich die tiefe Lage der Aragonit-Kompensationstiefe im Gegensatz zum Pazifik und Indischen Ozean, wo diese zwischen 0.5 und 1.5 km Wassertiefe liegt.

Sehr häufig war die Oberfläche vom Netzwerk der Foraminifere Rhizammina algaeformis überzogen. Sie baut ein sehr dünnästiges Gehäuse mit agglutinierten Sedimentkomponenten auf, die zu 98 % aus juvenilen planktonischen Foraminiferen bestehen (Abb. 9).

Besonders interessant erschienen ungestörte Sedimentoberflächen von MC-Kernen, von denen feinpartikuläres und flockiges Material vorsichtig abpipettiert wurde. Es zeigt einen sehr hohen Anteil von Radiolarien, Diatomeen und Schwammnadeln (Abb. 10). Eine derartige Anreicherung konnte im Sediment bisher nicht beobachtet werden, obwohl alle früher bearbeiteten Proben durch ein 30 Mikron Netz geschlämmt worden waren. Es bleibt die Frage offen, ob diese an der Sedimentoberfläche angereicherten Partikel später durch die überall zu beobachtende Bioturbation in das Sediment eingearbeitet werden, oder ob es sich um eine zufällige, lokale Anreicherung handelt.

1.8.4 Sedimentpartikel und Lysokline

Die MC-Stationen wurden so ausgewählt, daß möglichst viele Tiefen zwischen 3800 und 4900 m beprobt werden konnten. Vorläufige Untersuchungen dieser Proben ergaben, daß die Lysokline für planktische Foraminiferen bei ca. 4500 m liegt und die tiefsten Proben (4900 m) noch ca. 200 - 300 m oberhalb der Kalzit-Kompensations-Tiefe entnommen worden sein dürften. Zwischen 4500 und 4900 m (Station "Lysoloch") kann deutlich die Zunahme der Kalklöslichkeit an planktischen Foraminiferen beobachtet werden. Diese ist erkennbar

- a) an der Zunahme des Foraminiferen-Schills,
- b) am "kreidigen" Aussehen der Gesamtfaua,
- c) am erhöhten Anteil dickschaliger Gehäuse und
- d) am häufigeren Vorkommen einer Kalzitkruste auf der normalen Gehäusewand.

Ferner nimmt der relative Gehalt an Radiolarien und benthischen Foraminiferen deutlich mit der Tiefe zu. Den gleichen Trend zeigt der Tongehalt.

Vorläufige Auszählungen ergaben, daß das relative Auftreten der einzelnen Arten sich eindeutig von 3892 m Wassertiefe (MC 32) bis zum tiefsten Multicorer (MC 28) im "Lysoloch" mit einer Wassertiefe von 4955 m verändert. Die dickschalige G. truncatulinoides nimmt deutlich relativ zu, während die etwas leichter lösliche O. universa geringfügig abnimmt und die leicht löslichen Arten G. bulloides und G. glutinata wesentlich seltener vorkommen (Tab. 9).

Lithostratigraphische Korrelationen, die ca. die letzten 10.000 - 12.000 Jahre umfassen, konnten für nahezu alle Stationen durchgeführt werden.

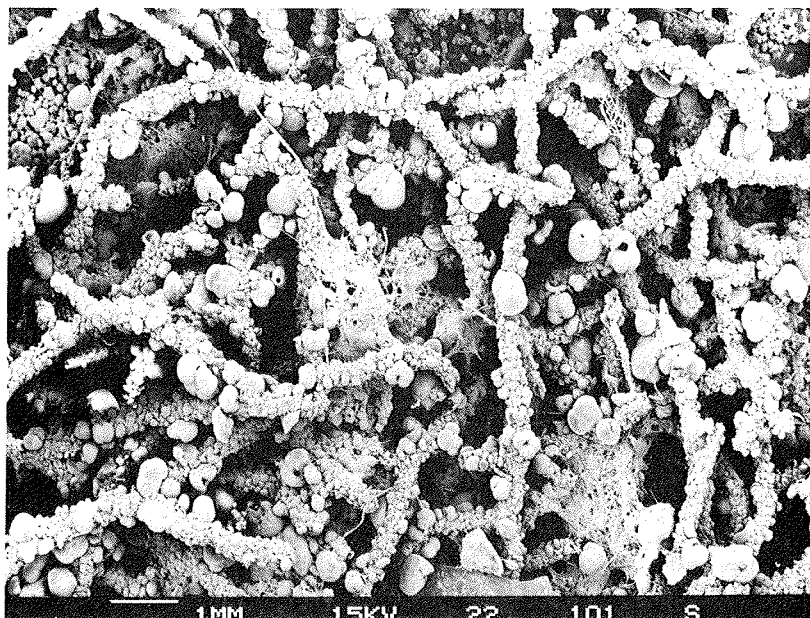


Abb. 9: Netzwerk der benthischen Foraminifere (?) Rhizammina algaeformis. Vorwiegend sind juvenile planktische Foraminiferen agglutiniert worden (Wassertiefe 4570 m).

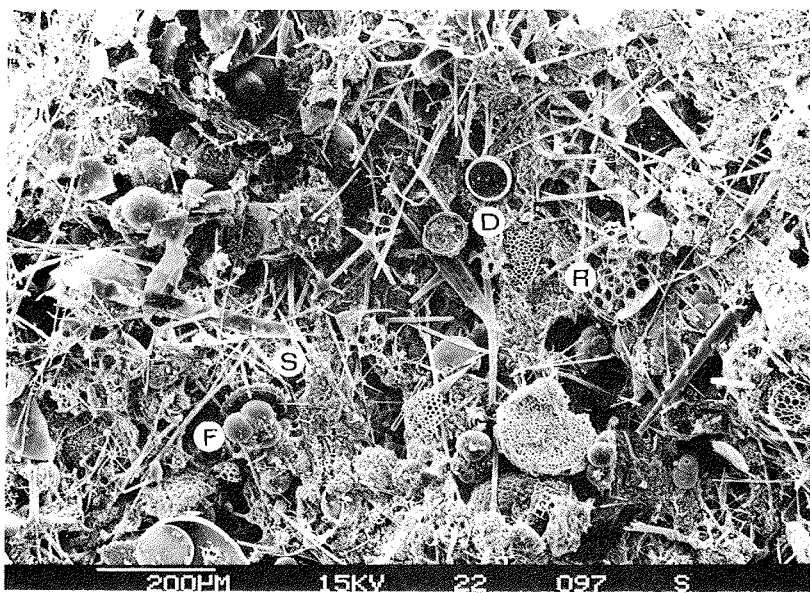


Abb. 10: Von Multicorer-Kernen wurden die obersten 2 mm der ungestörten Oberfläche abpipettiert und resedimentiert. Kieselige Reste von Radiolarien (R), Diatomeen (D) und Schwammspiculae (S) beherrschen das Bild; untergeordnet treten planktische Foraminiferen (F) auf. (Wassertiefe 4800 m).

Tab. 9: Artenanteile in Prozent der Gesamtfaua der Fraktion 315 - 500 Mikron aus (a) 0 - 1 cm und (b) 7 - 8 cm der Multicorer-Kerne MC

S p e z i e s	W a s s e r t i e f e		
	3892 m MC 32	4710 m MC 30	4956 m MC 28
(a) <u>G. truncatulinoides</u>	25,6	36,6	39,5
(b) <u>G. truncatulinoides</u>	28,4	40,3	44,8
(a) <u>O. universa</u>	18,8	18,8	15,4
(b) <u>O. universa</u>	24,2	17,8	17,2
(a) <u>G. bulloides</u>	38,1	26,4	6,6
(b) <u>G. bulloides</u>	32,2	24,8	12,8
(a) <u>G. glutinata</u>	4,1	0,4	--
(b) <u>G. glutinata</u>	2,2	1,8	1,2

1.9 Sedimente (H. Heinrich, D. Meischner)

Das Deutsche Hydrographische Institut führt im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie ein ozeanographisch-geologisches Projekt (NOAMP) mit der Absicht durch, Transportwege und Transportzeiten von in die Tiefsee eingebrachten löslichen Schadstoffen modellhaft zu ermitteln. In einem festgelegten Areal, dem NOAMP-Gebiet (Abb. 1) werden von den Ozeanographen Struktur und Zirkulation der Wassermassen bearbeitet, während die Geologen die Strukturen des Meeresbodens, sowohl das Relief als auch den oberen Sedimentkörper, untersuchen. Die flächenhafte Verteilung der Sedimente sowie Mechanismen der Sedimentation und der Sedimentumlagerung (Resedimentation, Hangrutsche, Turbidite) und deren zeitliche Variabilität sollen festgestellt werden. Vom Projekt BIOTRANS werden Ergebnisse zur Bioturbation erwartet, die zur Deutung sedimentologischer Befunde beitragen sollen.

Aus dem Vergleich der heutigen Sedimentation mit der Sedimentationsgeschichte des Quartärs sollen Aussagen über die Beständigkeit der heutigen ozeanographischen, biologischen und sedimentären Bedingungen und über deren zukünftige Entwicklung möglich werden.

1.9.1 Probennahme

Die Teilnahme an ANT-IV/1a diente dazu, das bisherige Beprobungsprogramm ("Meteor" 68, 69) zu vervollständigen. Neben dem Standardkolbenlot (Länge 12 m, Durchmesser 120 mm) sollte ein an der Universität Göttingen für große Eindringtiefen umgerüstetes Gerät (Länge 24 m, Durchmesser 200 mm) eingesetzt werden. Außerdem war beabsichtigt, das bereits früher aufgenommene 3.5 kHz-Sedimentechographen-Meßnetz zu erweitern und zu verdichten.

Insgesamt wurden 7 Kolbenloteinsätze gefahren (Abb. 11, Tab. 10), 4 x das Standardlot, 1 x das umgerüstete Lot mit einem 12 m-Rohr und 2 x das große Lot mit einem 24 m-Rohr. Beide Lote arbeiteten technisch einwandfrei und zuverlässig. Die Geräteinsatzzeit betrug bei 3800 bis 4950 m Wassertiefe 2 1/2 bis 4 Stunden 10 Minuten. Die Kerngewinne betrugen bei den kurzen Rohren 8,6 m bis 11,1 m; das lange Lot lieferte 20,9 m und 22,4 m Sediment. Die Kernrohre wurden nicht an Bord geöffnet, sondern in Teilstücke von 3 m Länge für den Transport zerlegt.

Schwierigkeiten verursachte der Tiefseedraht. Infolge starker elastischer Drahtschwingungen löste das Standardlot einmal vorzeitig während des Fierens aus. Bei fast allen anderen Loteinsätzen riß der zurückschwingende Draht nach der Entlastung durch den Abwurf des Lotes den Kolben zurück, so daß übermäßig viel Wasser zwischen Sedimentoberfläche und Kolben zu stehen kam. Dadurch wurden noch größere Eindringtiefen verhindert. In zwei Fällen hatte das Zurückschwingen des Tiefseedrahtes nach der Eindringphase eine Implosion des obersten Rohrteils zur Folge.

Auf die Verdichtung des 3.5 kHz-Netzes wurde verzichtet, da die Justierung der Aufzeichnungsanlage große Schwierigkeiten bereitete.

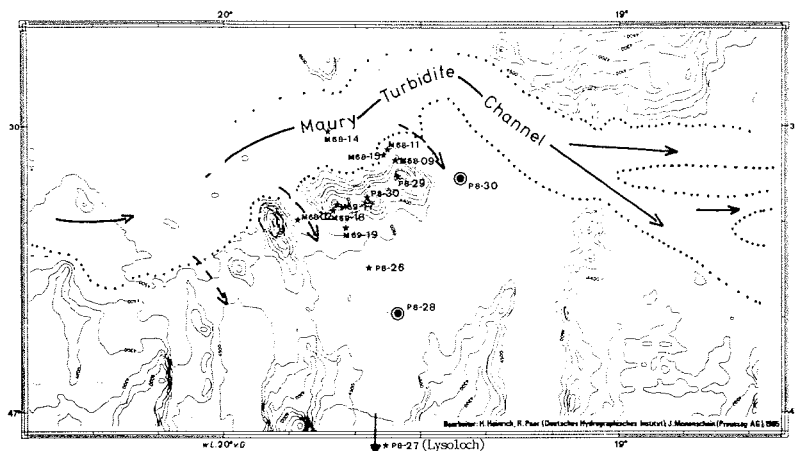


Abb. 11: Ausschnitte des Westeuropäischen Beckens nach SEABEAM-Kartierungen mit "Polarstern" (1983) und "Sonne" (1984). Eingezeichnet sind die Kolbenlot-Stationen (ANT-IV/1a und der M 68, 1984 und M 69, 1984). Die Position "Lysoloch" liegt bei 19° 37' W 31 nm südlich des unteren Kartenrandes (Pfeil).

Tab. 10: Liste der Kolbenlot-Stationen auf ANT-IV/1a

Datum	Geologie Stat. Nr.	Koordinaten N W	Tiefe m	Rohr- länge	Kern- länge
10.09.85	P 8-26	47°14.7' 19°37.1'	4552	12 m	985 m
11.09.85	P 8-27	47°29.2' 19°37.0'	4930	12 m	1111 m
13.09.85	P 8-28	47°10.1' 19°35.8'	4557	24 m	2088 m
15.09.85	P 8-29	47°24.7' 19°32.9'	3900	12 m	963 m
18.09.85	P 8-30	47°24.2' 19°22.5'	4536	24 m	2237 m
19.09.85	P 8-31	47°22.8' 19°38.0'	4030	12 m	835 m

1.9.2 Erste Ergebnisse und Deutungen

Zentrales Untersuchungsgebiet ist ein für diesen Teil des NO-Atlantiks typischer Tiefseeberg (Großer Dreizack), der sich ca. 700 m über die bei 4500 m gelegene Tiefsee-Ebene erhebt (Abb. 1 und 11). Er ist an drei Seiten von weiten, ebenen Flächen umrahmt. Sein Nordhang grenzt an den Hauptarm des Maury-Turbidit-Kanals. Vom Ostgipfel erstreckt sich ein Beprobungsprofil nach Norden, vom Westgipfel eines in die südliche Ebene. Je eine Beprobungsstation liegt östlich und westlich des Berges, eine weitere ca. 50 sm südlich des Großen Dreizacks in einer 4950 m tiefen, abgeschlossenen Rinnenstruktur (Station "Lysoloch", 31 sm südlich des Kartenrandes Abb. 11). Alle Stationen sind mit Großkastengreifer und Kolbenlot beprobt worden. Insgesamt liegen nun ca. 130 m Sedimentkerne vor.

Die ersten Eindrücke aus allen Geräteeinsätzen dieser Reise bestätigen das bisher bekannte Bild der Sedimentationsverhältnisse. Auf dem Großen Dreizack ist das Sediment (ca. 80 % CaCO₃) deutlich gröber als in den tiefen Ebenen. Der Feinkornanteil ist um etwa 30 % geringer. In der Gipfelregion ist die Variabilität groß (Relieffallen), an den Hängen ist sie geringer. Eisdrift-Sediment, wahrscheinlich aus der "Kleinen Eiszeit" (1600 - 1850 n. Chr.), liegt auf den Hängen direkt an der Oberfläche (Restsediment-Bildung). In den Ebenen ist dieses durch resuspendiertes Material abgedeckt. Mit zunehmender Wassertiefe ist an den Schalen von Foraminiferen die stärker werdende Kalklösung deutlich erkennbar.

Die Umlagerung von feinkörnigem Material in die Ebene hinab scheint nach allen Richtungen gleichförmig zu sein. Die Hauptmasse wird bereits am Hangfuß wieder abgesetzt. Unterstützt wird dieser Eindruck durch die Ergebnisse der Strömungsmessungen. Über dem Bergmassiv rotiert im Uhrzeigersinn ein Wasserwirbel, der direkt über dem Boden eine klar hangabwärtsgerichtete Komponente besitzt. Aufgewirbeltes Feinsediment kann mit diesen Strömungen in die Tiefe transportiert werden.

Ob am Südhang, ebenso wie am Nordhang bereits beobachtet, größere Rutschungen vorkommen, wird sich nach der Öffnung der bisher unbearbeiteten Kerne herausstellen. Im Bereich des mittleren und des östlichen Gipfels war das Eindringen des Kolbenlots wieder durch zähes, weißes Karbonatsediment (Coccolithen und extrem stark korrodierte Foraminiferen) in 8 bis 9 m Tiefe begrenzt.

Der Verlauf des Maury-Hauptkanals mit seinen basaltischen Turbidit-Sanden ließ sich im Ostteil des NOAMP-Arbeitsgebietes bestätigen. Die Sedimentation in der Ebene östlich des Großen Dreizacks ist ebenfalls von Turbiditen beeinflusst, jedoch liegen in diesem Bereich vermutlich nur feinsandige und siltige Anteile vor. Die südliche Ebene scheint frei von Turbiditeinflüssen zu sein. In den Kernfängern und Schnittstellen der Rohre zeigten sich nur hellbraunes, toniges Eisdriftmaterial und helle Kalkhorizonte. Im Kern aus dem "Lysoloch" scheinen sich hingegen hellgraue Tonhorizonte mit hellen Karbonatlagen abzuwechseln.

2 Fahrtabschnitt Las Palmas - Dakar (ANT-IV/1b)

2.1 Wissenschaftliche Ziele (G. Siedler)

Zwei Arbeitsgruppen waren auf diesem Fahrtabschnitt an Bord: Eine meeresphysikalische Gruppe mit 10 Teilnehmern und eine geophysikalische Gruppe mit 3 Teilnehmern. Außerdem führte der Bordmeteorologe des AWI Messungen durch. Herr Gonzalez Garcia kam als offizieller spanischer Beobachter, die Herren Lopez Laatzin und Molina Gonzales waren Gäste der meeresphysikalischen Gruppe. Die Arbeiten der Arbeitsgruppe Meeresphysik sind Bestandteil des Sonderforschungsbereichs "Warmwassersphäre des Atlantik". Zentrale Fragen bei dieser Expedition waren zwei Teilaspekte der großräumigen Wassermassen- und Wärmetransporte im östlichen Teil des Subtropenwirbels: 1. Die Struktur des oberflächennahen Strömungsfeldes in der Umgebung des Kanarenarchipels und 2. die Rolle der Zentralwassergrenze bei den Kapverden für die Austauschvorgänge im Südosten des Subtropenwirbels. Im Mittelpunkt der Arbeiten standen die Aufnahme und das Auslegen von Meßgeräte-Verankerungen in der Tiefsee. Hinzu kamen Messungen mit Profilsonden (CTD, DIPS, XBT) auf ausgewählten Positionen.

Bei den Arbeiten der geophysikalischen Gruppe handelte es sich um seismische Voruntersuchungen im Rahmen des internationalen Tiefseebohrprogrammes. Auf drei Positionen wurden mit der Airgun und dem 3.5 kHz-Lot seismische Profile gefahren.

Der Bordmeteorologe führte neben den meteorologischen Standarduntersuchungen ein XBT-Meßprogramm mit einem Abwurf pro Breitengrad im Auftrage des AWI durch.

2.2 Fahrtverlauf (G. Siedler)

"Polarstern" verließ Las Palmas am 28.09.85 um 19.00 Uhr UTC und lief nach Südwesten zu einem Punkt 30 sm südlich der Insel Fuerteventura (Abb. 12). Dort begann nachts ein XBT-Schnitt, der nach Westen bis 28° N, 26.5° W führte und am 1.10.85 morgens beendet wurde. Dort begannen Verankerungsarbeiten und Messungen mit CTD und DIPS. Die Abb. 13 gibt Beispiele für die beiden hier benutzten Tiefsee-Verankerungstypen. Genaue Angaben zu den durchgeführten Arbeiten enthält die Stationsliste in Tabelle 11. Zusammengefaßt wurden zunächst folgende Arbeiten durchgeführt:

- 1.10.85: Aufnahme Verankerung 297-2, CTD, DIPS
- 2.10.85: Aufnahme Verankerung 296-2, CTD, DIPS
- 3.10.85: Aufnahme Verankerung 295-2, CTD
- 4.10.85: Aufnahme Verankerung 294-2,
Auslegen Verankerung 294-3, CTD
- 5.10.85: Aufnahme Verankerung 293-2,
Auslegen Verankerung 293-3, CTD

Dann wurde eine Position 100 sm südlich der Insel Hierro ange-
laufen:

6.10.85: Überblick über das Auslegegebiet mit SEABEAM Profil-
fahrt CTD, Auslegen Verankerung 306

Von dort ging es mit Kurs Ost-südost in Richtung auf die
afrikanische Küste mit XBT-Messungen bis zum östlichsten
Punkt.

7.10.85: CTD, Aufnahme Verankerung 303,
Aufnahme Verankerung 304

Auf einem südwestlichen Kurs wurden dann die nächsten beiden
Auslege-Positionen angelaufen.

8.10.85 SEABEAM Profilmfahrt Auslegen Verankerung 307, CTD

9.10.85: Seabeam Profilmfahrt Auslegen Verankerung 308, CTD

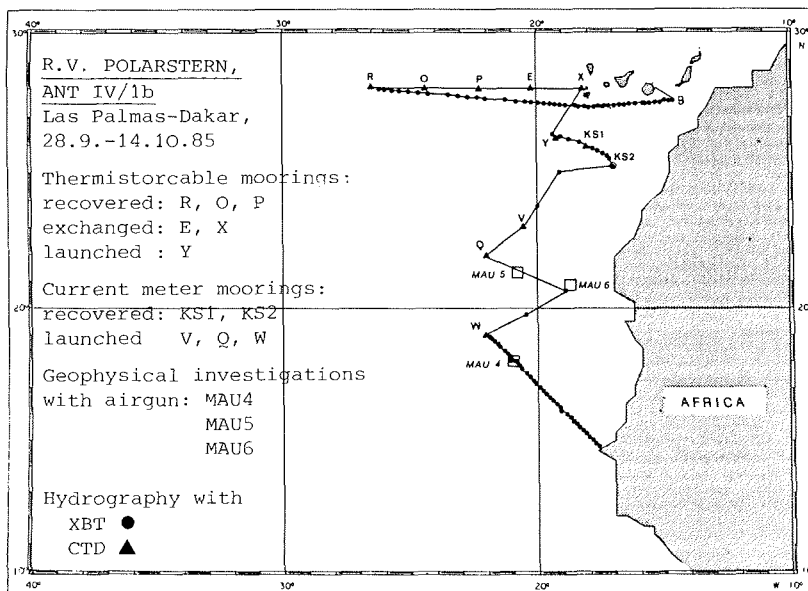


Abb. 12: Fahrtroute und Arbeitsgebiete während ANT-IV/1b

Dann begannen in der Nacht zum 10.10.85 die Arbeiten der geophysikalischen Gruppe, die weiter östlich wiederholt wurden.

10.10.85: Airgun, 3.5 kHz-Lot, Gebiet MAU-5
Airgun, 3.5 kHz-Lot, Gebiet MAU-6

Dann lief "Polarstern" nach Südosten in Richtung Kapverden.

11.10.85: Auslegen Verankerung 309, CTD

Von dieser Position aus wurden bis Dakar XBT-Messungen durchgeführt. Auf dem Weg folgte die letzte geophysikalische Vermessung:

12.10.85: Airgun, 3.5 kHz-Lot, Gebiet MAU-4

Das Schiff lief am 13.10.85 in Dakar ein. Die Übergabe der Fahrtleitergeschäfte an Prof. Sarnthein erfolgte dort am 14.10.85.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer am Fahrtabschnitt ANT-IV/1b

Carlsen*	Dieter	IfMK
Dick	Gerhard	IfMK
Finke	Michael	IfMK
Gonzales Garcia*	Ernesto	IGME
Grahl	Wolf-Dietrich	IfMK
Holfort*	Jürgen	IfMK
Kipping*	Antonius	IfMK
Lentz	Uwe	IfMK
Lopes Laatzten	Fredrico	IEO
Meyer*	Peter	IfMK
Molina Gonzalez	Rafael	IEO
Reiprich*	Siegfried	IfMK
Schug	Hans-Jürgen	AWI
Siedler	Gerold (Fahrtleiter)	IfMK
Springer	Martin	IGK
Wiederhold	Helga	IGK
Zenk	Walter	IfMK

* Einstieg in Vigo

AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven
IEO	Instituto Espanol de Oceanografia, Sta. Cruz de Tenerife
IfMK	Institut für Meereskunde der Universität Kiel
IGK	Institut für Geophysik der Universität Kiel
IGME	Instituto Geologico y Minero de Espania, Madrid

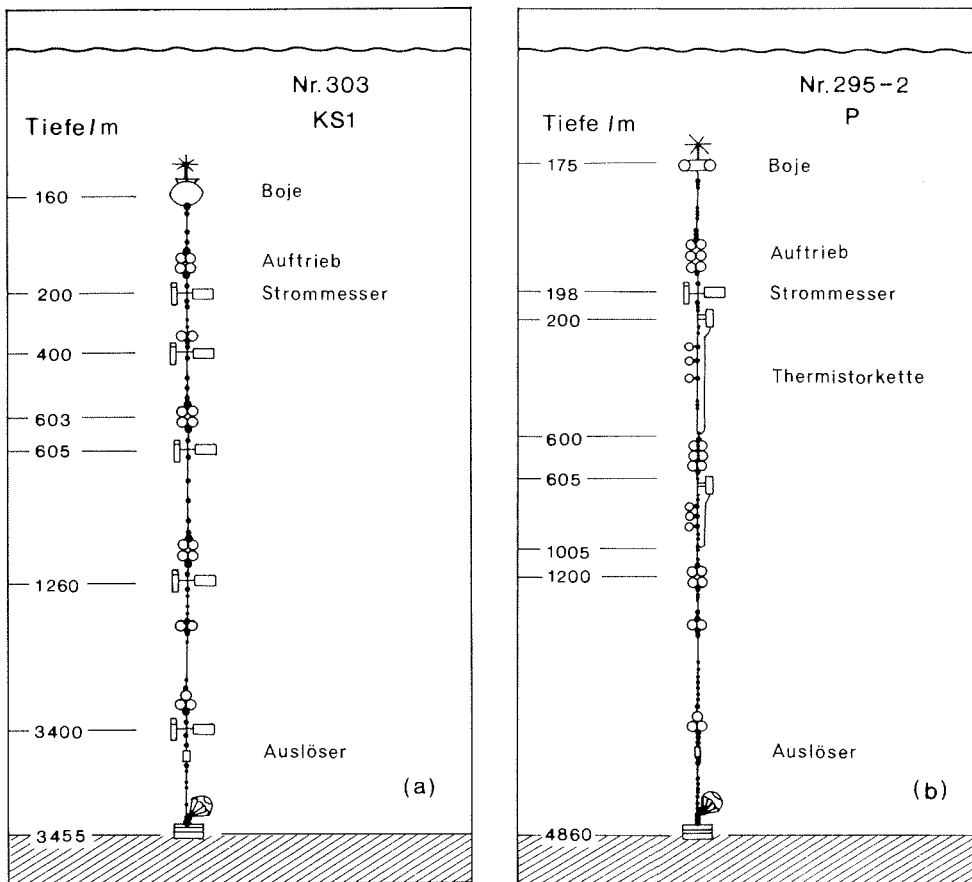


Abb. 13: Beispiele einer Strommesser-Verankerung (Nr. 303 KS1) und einer Thermistorketten-Verankerung (Nr. 295-2P)

Tab. 11: Stationsliste ANT IV-1b, Vigo - Las Palmas - Dakar

Stat.- Nr.	Datum	Uhrzeit UTC von - bis	Breite Nord	Länge West	Tiefe in m	Arbeiten
38		20.36-21.02	39 41.0	10 20.0	3908	NSB
39		22.26	38 58.4	10 42.3	2227	XBT
40	26.09.85	5.10- 5.20	37 34.0	11 22.9	5095	NSB
41		5.18	37 34.0	11 22.9	5098	XBT
42		9.11	37 00.1	11 46.6	5124	XBT
43		12.56	36 00.0	12 15.0	4474	XBT
44		17.30	34 57.4	12 31.7	3421	XBT
45		19.00-19.13	34 37.0	12 38.3	4452	NSB
46		22.33	33 56.0	12 57.6	4442	XBT
47	27.09.85	1.07	33 21.5	14 12.4	4433	XBT
48		5.00- 5.12	32 30.8	13 35.5	4289	NSB
49		5.26- 7.40	32 30.5	13 37.0	4293	CTD
50		7.54- 8.06	32 30.2	13 36.9	4293	NSB
51		10.33	32 00.0	13 47.6	4158	XBT
52		15.17	31 00.0	14 14.0	3101	XBT
53		19.00-19.11	30 13.1	14 33.6	2916	NSB
54		20.32	29 59.2	14 38.5	3265	XBT
55	28.09.85	0.41	29 16.9	14 56.1	3548	XBT
56		20.50	28 00.7	15 13.3	1328	XBT
56	29.09.85	0.53	27 35.9	14 35.1	2335	XBT
57		1.12	27 34.9	14 35.7	2355	XBT
58		2.00	27 34.3	14 45.1	2480	XBT
59		3.00	27 32.6	14 57.5	2581	XBT
60		4.00	27 32.4	15 07.5	2555	XBT
61		5.00	27 32.1	15 19.7	2308	XBT
62		6.09	27 31.3	15 33.6	2401	XBT
63		7.02	27 30.6	15 43.7	1999	XBT
64		8.05	27 30.4	15 56.9	2338	XBT
65		9.00	27 30.2	16 07.5	3438	XBT
66		10.00	27 28.7	16 18.7	3514	XBT
67		11.00	27 27.2	16 30.8	3562	XBT
68		12.00	27 26.4	16 43.2	3589	XBT
69		13.00	27 25.9	16 55.8	3618	XBT
70		14.00	27 25.2	17 08.4	3632	XBT
71		15.16	27 24.4	17 22.4	3667	XBT
72		16.00	27 23.8	17 31.1	3694	XBT
73		17.00	27 22.9	17 43.4	3686	XBT
74		18.10	27 22.2	17 57.1	3649	XBT
75		19.00	27 22.5	18 07.4	3491	XBT
76		20.00	27 23.3	18 19.0	3673	XBT
77		21.00	27 24.7	18 28.5	3832	XBT
78		22.00	27 25.5	18 40.0	3939	XBT
79		23.00	27 26.1	18 51.7	4043	XBT
80	30.09.85	0.00	27 27.0	19 03.1	4098	XBT
81		1.00	27 27.8	19 14.6	4166	XBT
82		2.00	27 27.8	19 25.2	4249	XBT
83		3.01	27 29.9	19 40.4	4348	XBT

Stat.- Nr.	Datum	Uhrzeit UTC von - bis	Breite Nord	Länge West	Tiefe in m	Arbeiten
83		4.01	27 31.0	19 56.4	4425	XBT
84		5.00	27 31.8	20 10.0	4498	XBT
85		6.00	27 33.0	20 24.9	4588	XBT
86		7.30	27 34.1	20 48.7	4685	XBT
87		9.00	27 36.2	21 12.4	4754	XBT
88		10.30	27 38.0	21 35.1	4826	XBT
89		12.00	27 39.7	22 58.6	4863	XBT
90		13.30	27 41.3	22 20.5	4895	XBT
91		15.00	27 43.2	22 43.4	4939	XBT
92		16.30	27 45.8	23 06.2	4994	XBT
93		18.00	27 47.1	23 28.6	5055	XBT
94		19.30	27 49.1	23 52.8	5114	XBT
95		21.00	27 50.4	24 16.1	5172	XBT
96		22.30	27 51.7	24 38.8	5231	XBT
97	01.10.85	0.00	27 53.8	25 01.7	5264	XBT
98		1.30	27 55.3	25 21.9	5254	XBT
99		3.00	27 56.6	25 39.1	5298	XBT
100		4.30	27 57.5	25 57.5	5299	XBT
101		6.00	27 58.9	26 11.0	5251	XBT
102		7.30	28 00.0	26 24.1	5297	XBT
103		8.11-15.43	28 00.4	26 29.1	5250	VAF 297-2 (R)
104		16.09-20.16	27 59.4	26 28.6	5228	CTD
		20.43-22.32	27 59.6	26 29.1	5226	DIPS
105	02.10.85	9.30-13.54	28 00.3	24 30.0	5217	VAF 296-2 (D)
106		14.34-18.42	28 00.5	24 30.3	5218	CTD
		19.10-20.26	28 00.3	24 30.5	5216	DIPS
107	03.10.85	8.28-12.52	27 59.3	22 23.4	4904	VAF 295-2 (P)
108		13.45-17.24	27 59.8	22 23.3	4904	CTD
		17.30-20.15	28 00.1	22 23.3	4901	ATE
109	04.10.85	7.20-11.28	28 00.8	20 25.5	4621	VAF 294-2 (E)
		12.50-17.24	28 02.8	20 25.1	4608	VAS 294-3 (E)
110		18.34-21.58	28 02.0	20 25.5	4618	CTD
111	05.10.85	7.17-11.40	28 00.9	18 18.3	3660	VAF 293-2 (X)
		13.13-18.25	28 01.4	18 17.5	3569	VAS 293-3 (X)
112		18.50-21.25	27 59.6	18 18.0	3610	CTD
113	06.10.85	5.48	26 42.8	19 08.5	3738	XBT
114		9.22-12.31	26 26.0	19 20.6	3839	CTD/ATE
115		14.02-17.56	26 25.6	19 24.9	3850	VAS 306-y
116		19.58	26 25.1	19 22.5	3848	XBT
117		22.00	26 18.7	19 03.4	3568	XBT
118		23.58	26 13.6	18 41.5	3359	XBT
119	07.10.85	1.58	26 08.7	18 20.9	3509	XBT
120		4.06- 6.22	26 03.4	18 03.3	3462	CTD

Stat.- Nr.	Datum	Uhrzeit UTC von - bis	Breite Nord	Länge West	Tiefe in m	Arbeiten
121		7.12- 9.50	26 02.3	17 59.9	3451	VAF 303 (KS1)
122		10.00	26 00.1	18 01.4	3440	XBT
123		10.13	25 59.1	17 59.1	3423	XBT
124		11.17	25 53.3	17 46.2	3478	XBT
125		12.02	25 49.1	17 36.5	3414	XBT
126		13.00	25 43.6	17 24.6	3367	XBT
127		14.00	25 37.1	17 12.7	3291	XBT
128		14.56-17.32	25 32.5	17 03.7	3282	VAF 304 (KS2)
129		17.42	25 32.2	17 05.0	3269	XBT
130	08.10.85	1.55	25 02.5	19 12.6	3331	XBT
131		7.42	23 52.3	20 00.7	3795	XBT
132		12.20-13.22	22 58.7	20 32.3	4175	ATE
		14.10-14.59	23 00.0	20 27.3	4136	ATE
133		15.08-19.08	22 56.7	20 30.7	4160	VAS 307 (V)
134		19.50-22.36	22 56.6	20 33.5	4192	CTD/ATE
135		23.04	22 55.0	20 35.9	4197	XBT
136	09.10.85	9.17-14.22	21 59.0	22 02.4	4567	VAS 308 (Q)
137		7.57	22 00.4	21 59.1	4530	XBT
138		15.03-17.30	21 56.0	22 00.4	4579	CTD
139		18.06-18.17	21 58.8	22 02.5	4579	AKM
140	10.10.85	0.49- 7.23	21 20.0	20 45.0	4200	AIG
141		17.27	20 43.7	18 47.3	2872	XBT
142		17.30-23.25	20 43.0	18 42.0	2700	AIG
143	11.10.85	7.12	19 46.0	20 26.2	3550	XBT
144		14.00-15.03	19 02.3	21 56.9	3457	SEB
145		14.21	19 00.2	21 59.6	3454	XBT
146		15.10-15.50	19 02.8	21 57.1	3462	ATE
147		16.00-18.04	19 02.4	22 00.1	3468	VAS 309 (W)
148		18.45-20.58	19 00.0	21 57.4	3433	CTD
149		21.05	19 00.9	21 57.6	3434	XBT
150		22.14	18 53.1	21 48.6	3347	XBT
151		23.00	18 48.2	21 46.5	3279	XBT
152	12.10.85	0.11	18 39.4	21 34.4	3201	XBT
153		1.00	18 33.3	21 28.3	3094	XBT
154		2.02	18 25.6	21 19.5	3081	XBT
155		3.00	18 18.2	21 11.8	3043	XBT
156		4.00	18 11.4	21 04.5	3053	XBT
157		4.06-11.24	18 04.5	21 01.5	3070	AIG
158		8.05	18 04.3	21 05.8	3096	XBT
159		10.02	18 04.3	22 00.6	3071	XBT
160		12.00	17 59.6	20 51.6	2962	XBT
161		13.00	17 51.6	20 43.6	3081	XBT
162		13.46	17 45.2	20 37.3	3144	XBT
163		15.00	17 35.0	20 27.5	3231	XBT
164		16.00	17 27.1	20 19.2	3291	XBT

Stat.- Nr.	Datum	Uhrzeit UTC von - bis	Breite Nord	Länge West	Tiefe in m	Arbeiten
165		17.00	17 19.1	20 11.1	3342	XBT
166		18.00	17 10.9	20.03.1	3370	XBT
167		19.00	17 03.1	19 54.9	3395	XBT
168		19.37	16 58.1	19 49.7	3405	XBT
169		20.00	16 55.3	19 46.8	3404	XBT
170		21.00	16 47.2	19 38.7	3451	XBT
171		22.00	16 40.1	19 32.0	3453	XBT
172		23.00	16 33.6	19 24.3	3451	XBT
173	13.10.85	0.00	16 26.0	19 16.9	3455	XBT
174		1.00	16 17.9	19 08.9	3419	XBT
175		2.00	16 09.9	19 01.3	3367	XBT
176		3.00	16 02.2	18 53.9	3292	XBT
177		4.00	15 54.7	18 46.0	3246	XBT
178		4.42	15 49.3	18 40.4	3211	XBT
179		5.00	15 47.4	18 38.5	3191	XBT
180		6.00	15 39.6	18 32.1	3106	XBT
181		7.00	15 32.0	18 24.4	2945	XBT
182		8.00	15 24.4	18 15.7	2716	XBT
183		9.00	15 17.0	18 08.3	2608	XBT
184		10.00	15 09.7	18 00.4	2156	XBT
185		11.00	15 02.0	17 53.3	1702	XBT
186		11.25	14 58.7	17 50.1	1464	XBT
187		12.02	14 54.3	17 45.7	1127	XBT
188		13.02	14 15.0	17 38.3	383	XBT

CTD = Conductivity-temperature-pressure Sonde
XBT = Expandable Bathythermograph
DIPS = Drahtgeführte induktive Profilsonde
ATE = Auslösertest
VAF = Verankerungsaufnahme
VAS = Verankerungsauslegen
AIG = Airgun
AKM = Akustische Messung
NSB = Neustonschlitten (Baby)

2.3 Vorläufige Ergebnisse (G. Siedler)

Vektorzeitserien der Verankerung KS 1 werden als ein Beispiel der Langzeitmessungen in Abb. 14 a dargestellt. Die Strömungen bis zur Tiefe von 1215 m sind stark korreliert und zeigen Strömungsereignisse mit Zeitskalen einiger Monate. Sie können eine Folge des Mäandrierens des Kanarenstroms oder des Auftretens von mesoskaligen Wirbeln sein, stehen aber eventuell auch im Zusammenhang mit Auftriebsvorgängen vor der afrikanischen Küste. In der Tiefe von 3400 m dominieren schwächere, schneller veränderliche Strömungen.

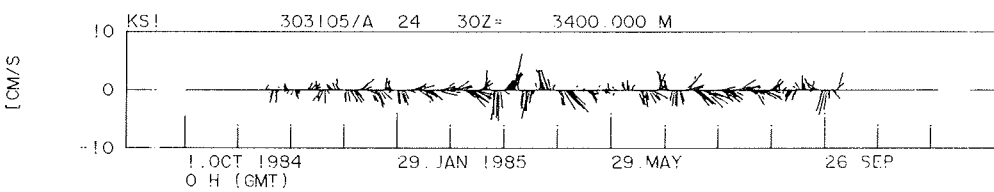
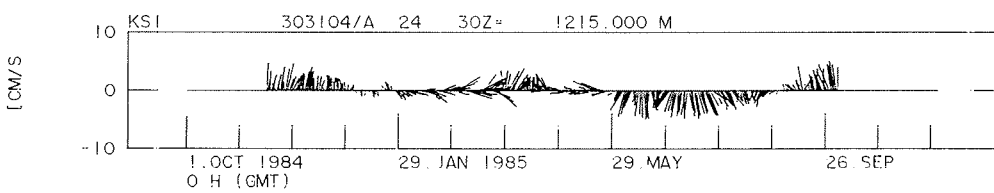
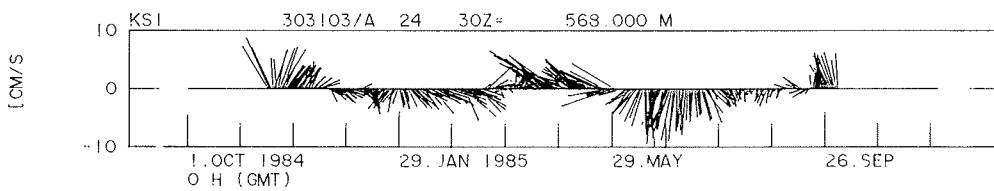
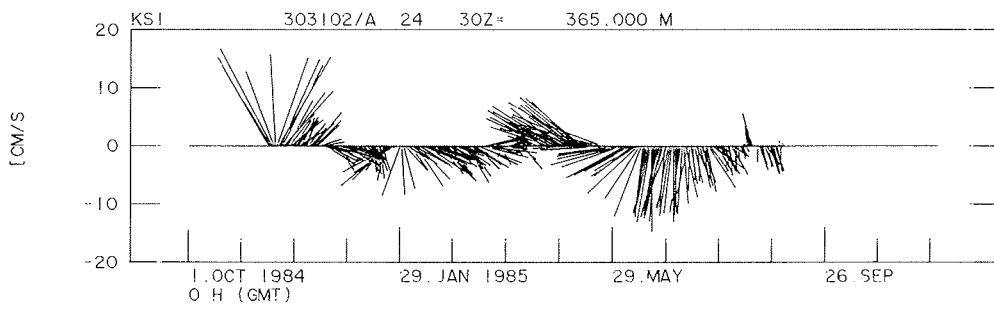
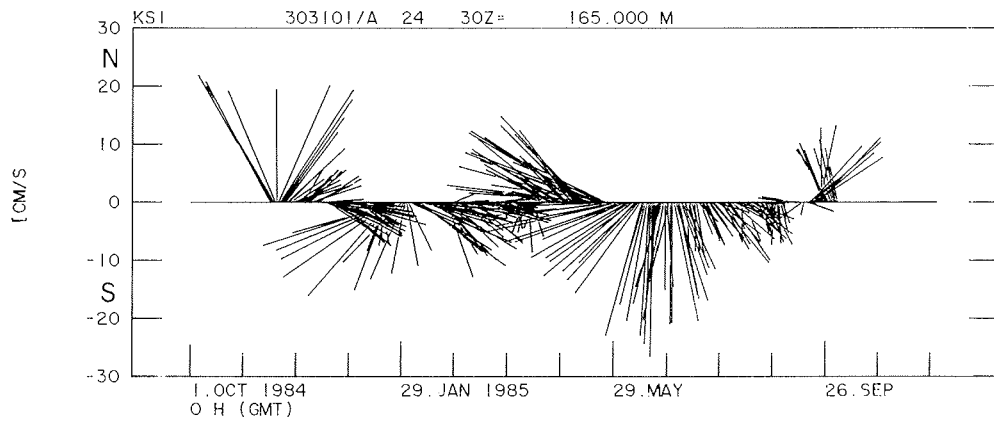
Die Temperaturverteilung auf dem XBT-Zonalschnitt zwischen dem ersten Kurseckpunkt B südöstlich von Gran Canaria und Position R zeigt Abb. 14 b. Große Horizontalgradienten und mesoskalige Änderungen treten besonders stark im Osten, also im Bereich der Kanarischen Inseln, auf. Dies ist offenbar eine Folge des südwärts gerichteten Kanarischenstroms, der gezwungen wird, die Inseln zu umströmen, wobei es zu Bänder- und Wirbelstrukturen kommen kann.

2.4. Geophysikalische Arbeiten (H. Wiederhold)

Die reflexionsseismischen Messungen wurden durchgeführt zur genaueren Definition von Positionen für Bohrungen, die im Rahmen des internationalen Tiefseebohrprogramms (ODP) geplant werden. Die weitere Umgebung der folgenden drei Positionen wurden vermessen

1)	MAU-5	21° 20'	N	20° 45'	W
2)	MAU-6*	20° 43'	N	18° 42'	W
3)	MAU-4	18° 04.5'	N	21° 01.5'	W

Der Punkt MAU-6* wurde um ca. 13 sm gegenüber der ursprünglichen Position MAU-6 nach Süden verlegt. Es wurden jeweils zwei sich kreuzende Profile von je 10 sm Länge über den Positionen abgefahren. Als Schallquelle wurde eine Airgun (1,2 l) verwendet, die mit 150 bar Arbeitsdruck betrieben wurde. Die dafür notwendige Kompressorenanlage ist auf "Polarstern" fest installiert. Die Registrierung erfolgte über einen Streamer analog auf einem Seismik-Rekorder und einkanlig auf Datenband. Parallel dazu wurde das 3.5 kHz-Lot des Schiffes betrieben, da dessen hochauflösende Information eine sinnvolle Ergänzung zu den seismischen Messungen darstellt. Die Qualität der Seismogramme war teilweise durch stärkeren Seegang beeinflusst, insgesamt aber zufriedenstellend. Die Eindringung erreichte bis zu 0.4 s (Einweglaufzeit), was einer Sedimenttiefe von ca. 600 m entspricht.



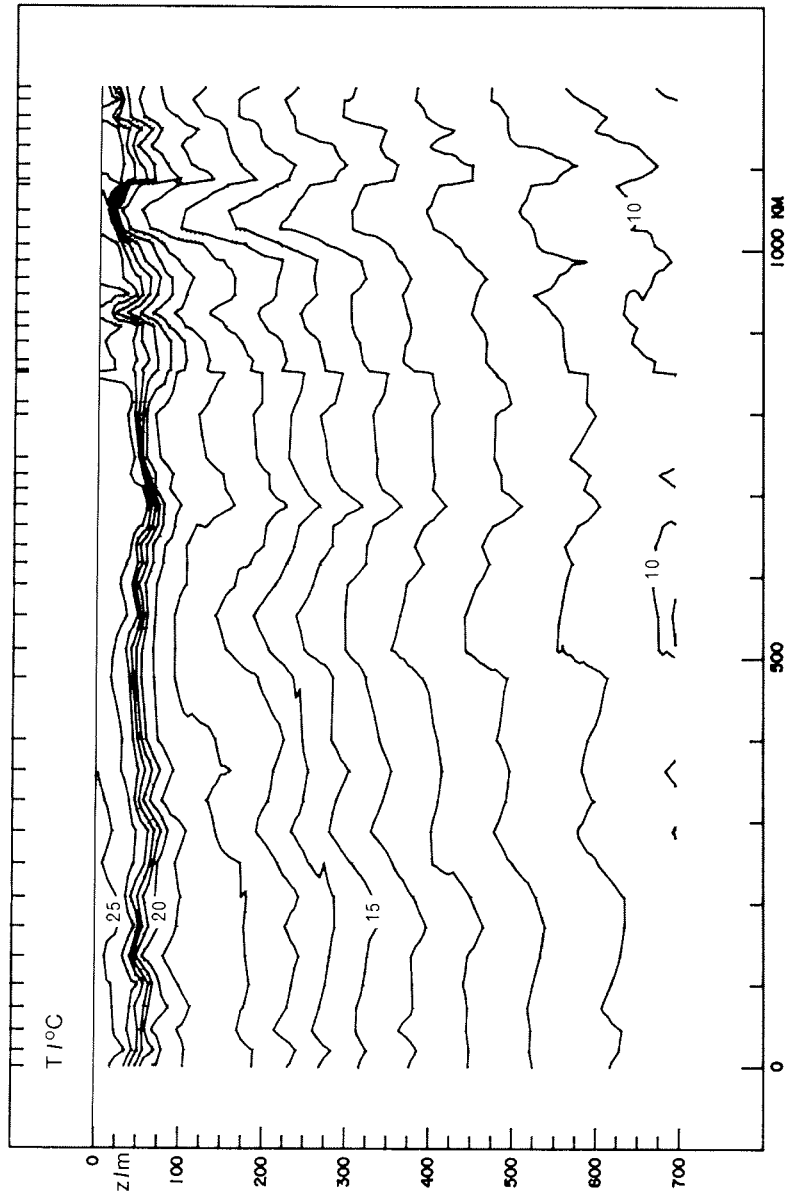


Abb. 14b: Temperaturverteilung des XBT-Zonalschnittes (von Position B nach R in Abb. 12)

3 Fahrtabschnitt Dakar - Rio de Janeiro (ANT-IV/lc)

3.1 Forschungsziele und Arbeitsgebiete (M. Sarnthein)

Auf dem Fahrtabschnitt ANT-IV/lc wurden Sedimentation und Schichtlückenbildung im weiteren Bereich der Sierra Leone Schwelle, äquatorialer Ostatlantik, untersucht (Abb. 15). Unter dem Titel "GEOTROPEX 85" wurden hier Arbeiten der "GEOTROPEX 83" -Fahrten mit "Meteor" und "Polarstern" fortgeführt, die sich aus bisherigen Untersuchungsergebnissen als zwingend notwendig ergaben. Sie betreffen eine Schlüsselregion zum Verständnis des Austausches von Oberflächen- und Tiefenwasser zwischen nördlichem und südlichem Ostatlantik. Die Arbeiten versprechen wichtige Einblicke in die Geschichte der Produktivität ozeanischer Oberflächenwässer in Äquatornähe, außerdem in fossile Phasen von verstärktem Bodenwasseraustausch und dessen vertikale Reichweiten.

Eine zweite zentrale Aufgabe der Fahrt waren letzte Voruntersuchungen für die Festlegung von Bohrpositionen des Internationalen Ozeanbohrprogramms (ODP). Dabei wurden eine Reihe von Profilen mit Seismik und Fächerecholot SEABEAM vermessen, um die strukturgeologische Lage von einigen vorgeschlagenen Bohrpositionen schärfer zu definieren.

Im einzelnen verteilten sich die Arbeiten auf folgende Seegebiete:

- den Bereich der Kane Lücke mit Einsatz von Airgun, Watergun, SEABEAM, 3.5 kHz-Lot und tiefgeschlepptem Seitensicht-Sonar in der Lücke selbst;
- den SE-Hang der Sierra Leone Schwelle mit einem 180 m langen Watergun-, 3.5 kHz- und SEABEAM-Profil;
- das Gipfelplateau und den Westhang der Sierra Leone Schwelle mit 3.5 kHz-, SEABEAM-Profilen sowie 6 geologischen Kernstationen;
- die Tiefwasserpassage SW der Sierra Leone Schwelle mit detaillierter SEABEAM-Vermessung, einem Einsatz des Tiefeschleppsystems sowie einer geologischen Kernstation;
- den Mittelozeanischen Rücken nördlich der Romanche Bruchzone mit einem Watergunprofil.

3.2 Fahrtverlauf (M. Sarnthein)

Am 14.10.1985 um 14 Uhr verließ "Polarstern" Dakar und lief nach Südwesten zum Gebiet SLR-1 (Abb. 15). Dort begann am 15.10. der erste Abschnitt der Fahrt mit geophysikalischen Profilarbeiten. Dabei wurden SEABEAM, 3.5 kHz-Lot und Airgun, später eine Watergun eingesetzt. Nach anfänglich großen Schwierigkeiten gelang es das 3,5 kHz-Lot und Airgun/Watergun-System für zufriedenstellende Aufnahmen zu justieren.

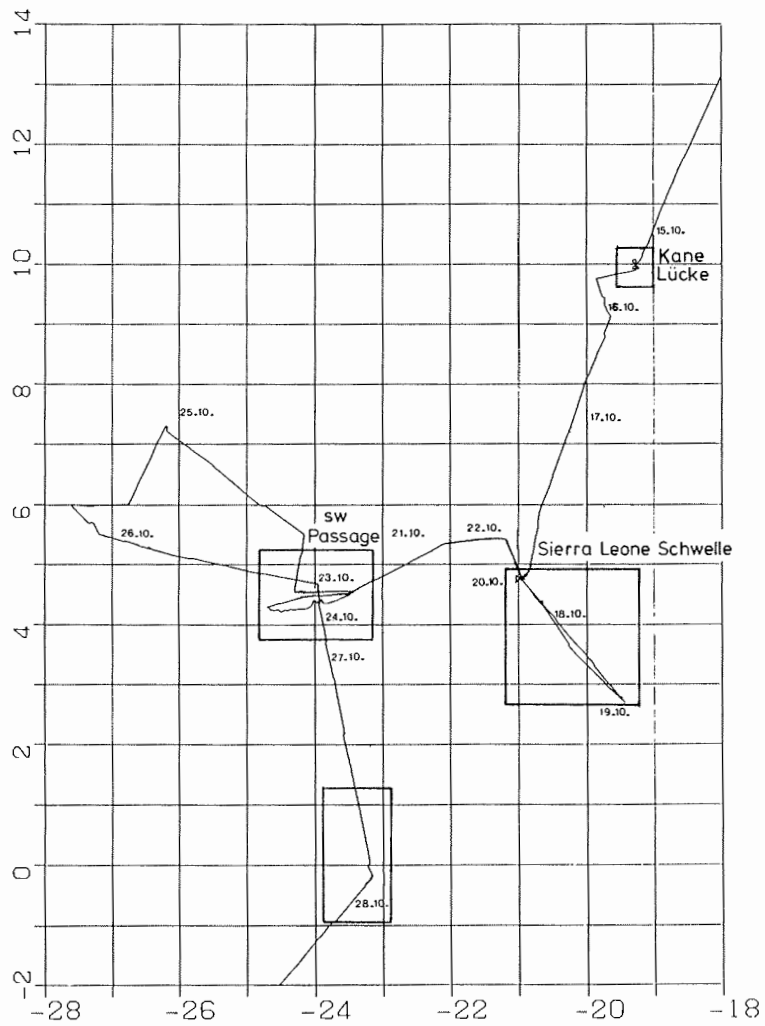


Abb. 15: Arbeitsgebiete im Bereich der Sierra Leone Schwelle während ANT-IV/1c

16.10.1985: Test und erster Einsatz des tiefgeschleppten Seitensicht-Sonars in der Kane Lücke gemeinsam mit SEABEAM und 3.5 kHz-Lot.

17.10.1985: Überfahrt zum Gipfelplateau der Sierra Leone Schwelle. Dabei wurde in der Kane Lücke mit dem NBS-Lot eine noch ungeborgene Verankerung von der 1. GEOTROPEX-Fahrt (ANT-I/3) geortet (Position 4°53,08'N, 20°51,01'W).

18. und 19.10.1985: Profil mit Watergun, 3,5 kHz-Lot und SEABEAM über die Positionen EQ 3 bis EQ 6 und Rückfahrt zur Position EQ 3.

Der zweite Fahrtabschnitt begann am 20.10.1985 mit dem Einsatz von Kolbenlot und Großkastengreifer auf der Position EQ 3. Bei der anschließenden Fahrt nach N zur Position 16454 wurde auf dem Plateau der Sierra Leone Schwelle mit 3,5 kHz-, NBS-Lot und SEABEAM eine submarine Kuppe neu erfaßt, die die bisher flachste Erhebung der Sierra Leone Schwelle bildet und bis 2220 m aufragt (2°56, 60'N, 19°37, 70'W). Sie wurde "Kull Berg" zu Ehren und anlässlich des Geburtstages des ersten Offiziers, Herrn Martin Kull, genannt.

20.10.1985, abends: Einsatz von GKG und 17 m SL auf Station 16454, nachts, Profilfahrt mit 3,5 kHz-Lot und SEABEAM;

21.10.1985: GKG-SL-KOL-Stationen 16455 und 16456;

22.10.1985: GKG-SL-Stationen 16457 und 16458; dort wurde mit 17,35 m unser bisher längster Kern gewonnen; anschließend Weiterfahrt zum Westfuß der Sierra Leone Schwelle.

Am 23.10.1985 begann der dritte Fahrtabschnitt mit zwei SEABEAM- und 3,5 kHz-Profilen parallel und quer zu einem SEABEAM-Profil aus dem Jahr 1983. Über lange Strecken wurde das Schiff entlang einer 4500 m Tiefenkontur von der laufenden SEABEAM-Karte her gesteuert, um Tiefwasserkanäle der SW-Passage zu verfolgen.

24.10.1985: Fortsetzung der SEABEAM- und 3,5 kHz-Lot-Vermessung.

25.10.1985: Fortsetzung der SEABEAM-Vermessung, SL-GKG-Station, Verlust von Großkastengreifer durch Drahtbruch. Anschließend Fortsetzung der SEABEAM-Vermessung.

26.10.1985: Fortsetzung der SEABEAM-Vermessung.

27.10.1985: 2. Einsatz des tiefgeschleppten Seitensicht-Sonars.

Der 4. Fahrtabschnitt begann am 28.10.1985 mit einer geophysikalischen Meßfahrt unter Einsatz von Watergun, SEABEAM und 3,5 kHz-Lot. Die ursprünglich vorgesehene Entnahme eines Schwerelots im Westatlantik-Becken mußte wegen ungeeigneter rauher Bodentopographie in diesem Seegebiet entfallen. Die anschließende Fahrt führte nach Rio de Janeiro, wo das Schiff am 03.11.1985 einlief.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer am Fahrtabschnitt ANT-IV/1c

Carstens	Jörn	GIK
Grahl	Wolf-Dietrich	IGK
Haake	Friedrich Wilhelm	GIK
Holler	Peter	GIK
Kassens	Heidemarie	GIK
Mayer	Larry	ODH
Mienert	Jürgen	GIK
Milkert	Doris	GIK
Mühlhan	Norbert	GIK
Pflaumann	Uwe	GIK
Rehder	Wilma	GIK
Sarnthein	Michael (Fahrtleiter)	GIK
Schug	Joachim	AWI
Sirocko	Frank	GIK
Springer	Martin	IGK
Völkening	Joachim	ACR
Werner	Friedrich	GIK
Wiederhold	Helga	IGK

ACR	Institut für Anorganische Chemie der Universität Regensburg
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
GIK	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel
IGK	Institut für Geophysik der Universität Kiel
ODH	Department of Oceanography Dalhousie University, Halifax

3.3 Einsatz von Kerngeräten (N. Mühlhan, M. Sarnthein)

Für die Oberflächen- und Kernproben wurde der Großkastengreifer (GKG) Probengröße 50x50x60 cm (Hersteller: Wuttke, Henstedt-Ulzburg) und das kombinierte Schwere- (SL-)/Kolbenlot (KOL) Typ 446, Liner-Innendurchmesser 12 cm (Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel-Hassee) benutzt.

Gerät/Rohrlänge	Einsätze	davon erfolgreich	Gesamtgewinn
GKG	7	4	1,33 m
SL 12 m	2	2	24,32 m
SL 17 m	3	3	39,95 m
KOL 17 m	3	3	35,45 m
			<u>101,05 m</u>
			=====

Bei den Schwereloteinsätzen war das Verhältnis des Kerngewinns zur Eindringung mit durchschnittlich 91 % im gewohnten Rahmen, beim bisher längsten gewonnenen Kern mit 17,34 m Gewinn stieg das Verhältnis auf 99 %. Das Gerät wurde mit 0,8 m/sec zum Boden gefiert. Beim ersten Einsatz eines 17 m Lotes war das oberste leere Rohr geknickt.

Sämtliche Einsätze mit dem Kolbenlot, einem Splitkolben-Modell, das im vergangenen Sommer sehr ermutigende Resultate gebracht hatte, verliefen unbefriedigend. So splittierten bei jedem Einsatz die Futterrohre. Eine der Ursachen war, daß der Splitkolben bisher nicht optimal eingestellt werden konnte, was sich auch in zu geringem Kerngewinn äußerte.

3.4 Einkanalige seismische Messungen (L. Mayer, H. Wiederhold, M. Springer)

Das Hauptziel der einkanaligen seismischen Messungen im Rahmen von GEOTROPEX 85 waren abschließende Untersuchungen der für Leg 108 des Ocean Drilling Program (ODP) geplanten Bohrlokalationen. Derartige "Site Survey"-Daten dienen zur verbesserten Einordnung der geologischen Position des möglichen Bohrpunktes und geben Informationen, die die Beurteilung von Sicherheitsrisiken (z.B. Gas) an dem betreffenden Punkt ermöglichen. Im März-April 1986 sollen 11 Bohrungen auf einem Nord-Süd-Profil von 2 Grad Süd bis 23 Grad Nord zur Untersuchung der Gesteinsschichten des Ablagerungsmilieus abgeteuft werden. Dieses Profil überquert eine Reihe von ozeanographischen und atmosphärischen Grenzen und bietet damit eine einzigartige Möglichkeit zur genauen Untersuchung von Zirkulationssystemen im oberflächennahen und tiefen Wasser. Diese Strömungssysteme können mit den zonalen und meridionalen Paläo-Windsystemen verglichen werden, die aus den Bohrkernen zu rekonstruieren sind.

Neun der elf vorgeschlagenen Bohrpunkte wurden im Rahmen von GEOTROPEX 85 untersucht. Ein durchgehendes seismisches Profil verband vier von ihnen. Die seismischen Daten ermöglichen daher die Korrelation von "Events" zwischen den Bohrlokalationen, die Extrapolation der Bohrergebnisse weit über die Bohrlokalationen und können als Grundlage für das Verständnis lateraler Variationen zwischen den Bohrungen dienen. Dieses seismische Profil überdeckt einen Tiefenbereich von mehr als 2.000 m in einer Entfernung von weniger als 350 km. Es läßt

Untersuchungen von Variationen der akustischen Stratigraphie und Prozessen des Massentransportes in Abhängigkeit von der Tiefe auf einer Karbonatplattform zu.

Die seismischen Arbeiten sollten ferner überprüfen, ob eine Serie von seismischen Horizonten, die über weite Gebiete des äquatorialen Pazifiks korreliert werden und als Folge globaler paläoozeanographischer Ereignisse betrachtet werden, auch im äquatorialen Atlantik nachgewiesen werden können.

3.4.1 Profile und Meßergebnisse

Es wurden insgesamt 260 sm reflexionsseismische Profile vermessen. Die genauen Positionen und Profildaten sind im folgenden aufgelistet:

Position	Profil	Breite	Länge	Kurs	Schall- quelle
SLR	A	10 02.44'N	19 11.76'W		
	SLR 1	9 58.90'N	19 15.30'W	225	Airgun
	B	9 55.36'N	19 18.84'W		
	C	9 55.36'N	19 11.76'W		
	SLR 1	9 58.90'N	19 15.30'W	315	Watergun
	D	10 02.44'N	19 18.84'W		
	E	10 02.44'N	19 15.30'W		
SLR 1	F	9 58.90'N	19 15.30'W	180	Watergun
	F	9 55.36'N	19 15.30'W		
EQ 3	A	4 48.54'N	20 54.46'W		
	EQ 3	4 45.00'N	20 58.00'W	225	
bis	B	4 41.46'N	21 01.54'W	360	
	C	4 48.54'N	21 01.54'W		
	EQ 3	4 45.00'N	20 58.00'W	150	Watergun
	EQ 4A	4 12.00'N	20 35.00'W	150	
	EQ 5	3 30.00'N	20 10.00'W	140	
EQ 6	EQ 6	2 45.00'N	19 04.00'W	140	
	D	2 41.46'N	19 26.46'W		
EQ 9	A	0 07.80'N	23 12.40'W	155	
	EQ 9	0 12.00'N	23 09.00'W	215	Watergun
	B	0 18.00'N	23 13.00'W		

Als Schallquelle wurden zuerst eine Airgun (1.2 l, 150 bar) und später eine Watergun (1.3 l, 140 bar) verwendet. Registriert wurde über einen Streamer analog auf einem seismischen Schreiber und auf einkanaligem Datenband. Das Signal wurde vorher mit einem Bandpaß von 30 bis 700 Hz gefiltert.

Das erste Airgun-Profil (SLR 1, A-B) zeigte nicht die gewünschte Seismogrammqualität. Auch die im Anschluß daran (ab SLR 1, C-D) eingesetzte Watergun brachte keine Verbesserung. Erst die Bündelung von drei Hydrophongruppen ergab eine Verbesserung.

Die Schallquelle befand sich in einer Tiefe von ca. 3 m, der Streamer in ca. 5 m Tiefe, der Abstand zwischen beiden betrug ca. 220 m. Die Profile wurden mit einer Geschwindigkeit von 5 Knoten abgefahren. Obwohl alle Bestandteile des seismischen Systems fehlerfrei arbeiteten, sind die Aufzeichnungen zum Teil enttäuschend. In anderen Fällen sind Registrierungen sehr viel höherer Qualität mit derselben seismischen Quelle (Watergun) bei ähnlichem geologischen Aufbau erzielt worden. Das Hauptproblem liegt vermutlich im hohen Störsignalpegel des Schiffes.

Der Streamer sollte deshalb außerhalb des Schraubenwassers geschleppt werden. Die Aufzeichnung sollte außerdem digital erfolgen, so daß bei einem späteren Processing eine Qualitätsverbesserung erreicht werden kann. Für eine optimale Analogaufzeichnung sollte eine zeitabhängige Verstärkung (TVG) möglich sein.

3.5 Tiefschlepp-Seitensichtsonar (F. Werner)

Mit Hilfe eines Tiefschleppsystems (EG & G) war es möglich, sonographische Aufnahmen vom Tiefseeboden zu erhalten. Das System sollte eingesetzt werden, um zu prüfen, ob die Bodenwasser-Durchlässe der Kane-Lücke und der SW-Passage morphologische Anzeichen für Bodenströmung enthielten.

3.5.1 Technische Aspekte

Das System (Firma EG & G) besteht aus einem Schleppfisch (Modell 990), einem Transceiver-Teil (Modell 996) und einem Schreiber (Modell 260). Geschleppt wurde mit einem 18 mm - Coaxkabel von 10.000 m Länge.

Der Schleppfisch enthält zwei Seitensichtsonar-Schwinger mit einer Frequenz von 59 kHz und einem effektiven horizontalen Öffnungswinkel von 1,2 Grad. Daneben sind noch weitere Sensoren vorhanden: Kompass, Geschwindigkeits-Log, Drucksensor zur Anzeige der Schlepptiefe, ein Temperaturfühler sowie ein akustischer Responder zur Lokalisierung des Fisches.

Die benötigte Energie und die Steuersignale werden im Modem erzeugt und in Digitalform zum Schleppfisch übertragen. Umgekehrt werden alle Sonar- und Sensordaten im Schleppfisch digitalisiert und zum Modem übertragen, wo sie für die Bildaufzeichnung im Recorder aufbereitet bzw. in Form von Binärdaten angezeigt werden.

Der Schreiber 260 entzerrt das sonographische Bild nach der vorgegebenen Schiffsgeschwindigkeit und der aus dem Echosignal automatisch ermittelten Höhe über Grund. Steuerbord- und Backbordkanal werden dabei lückenlos aneinandergefügt (Abb. 16 a-c).

Zur ständigen Kontrolle der Schlepphöhe über Grund ist außerdem eine halbe Kanalbreite in nicht entzerrter Form auf dem Schrieb dargestellt. Ein Alarmsignal zeigt die Unterschreitung eines wählbaren Schwellenabstandes vom Boden an.

Die Aufnahmebreite beträgt maximal 500 m pro Kanal. Bei den Einsätzen wurden meist 400 m gewählt, wobei bis zum distalen Rand klare Signale erhalten wurden.

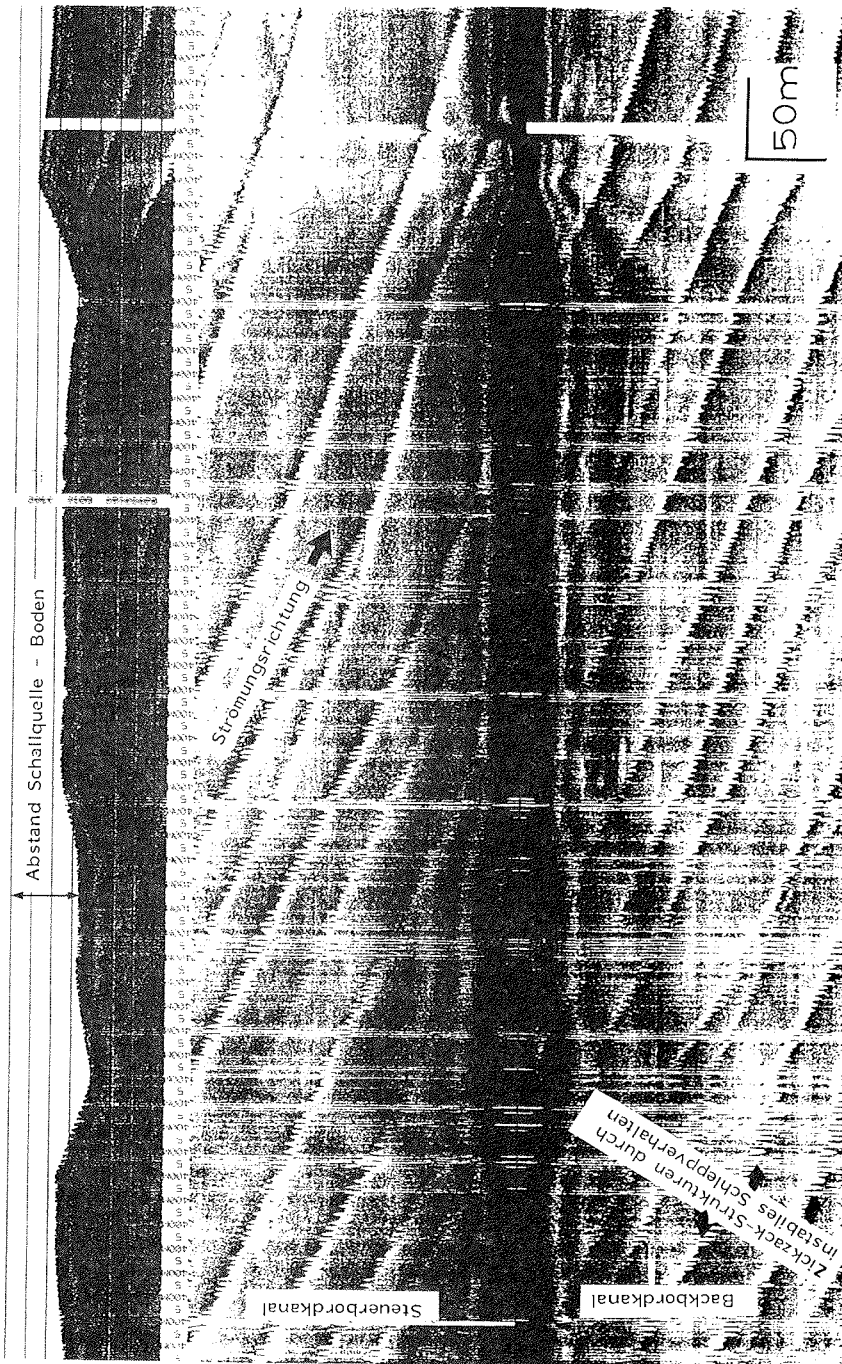
Die Schlepptiefe ist eine Funktion von gefierter Kabellänge und Schiffsgeschwindigkeit. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die Schlepptiefe in guter Annäherung mit Modellrechnungen übereinstimmt. Allerdings geht die Einstellung einer neuen Gleichgewichtslage nach Änderung der Geschwindigkeit sehr langsam vor sich (bis 1 Stunde und mehr). Eine Schleppgeschwindigkeit von 2 kn erwies sich als problemlos und ermöglicht somit auf "Polarstern" eine effektivere Vermessung als bei den sonst üblichen 1,5 kn als maximale Schleppgeschwindigkeit. Das Erreichen des Grundes dauerte bei ca. 4.500 m Wassertiefe ca. 70 min. Durch flexibles Steuern der Winde war es möglich, die Höhe des Fisches über Grund annähernd konstant zu halten, obwohl die Gleichgewichtslage des Kabels noch nicht erreicht war.

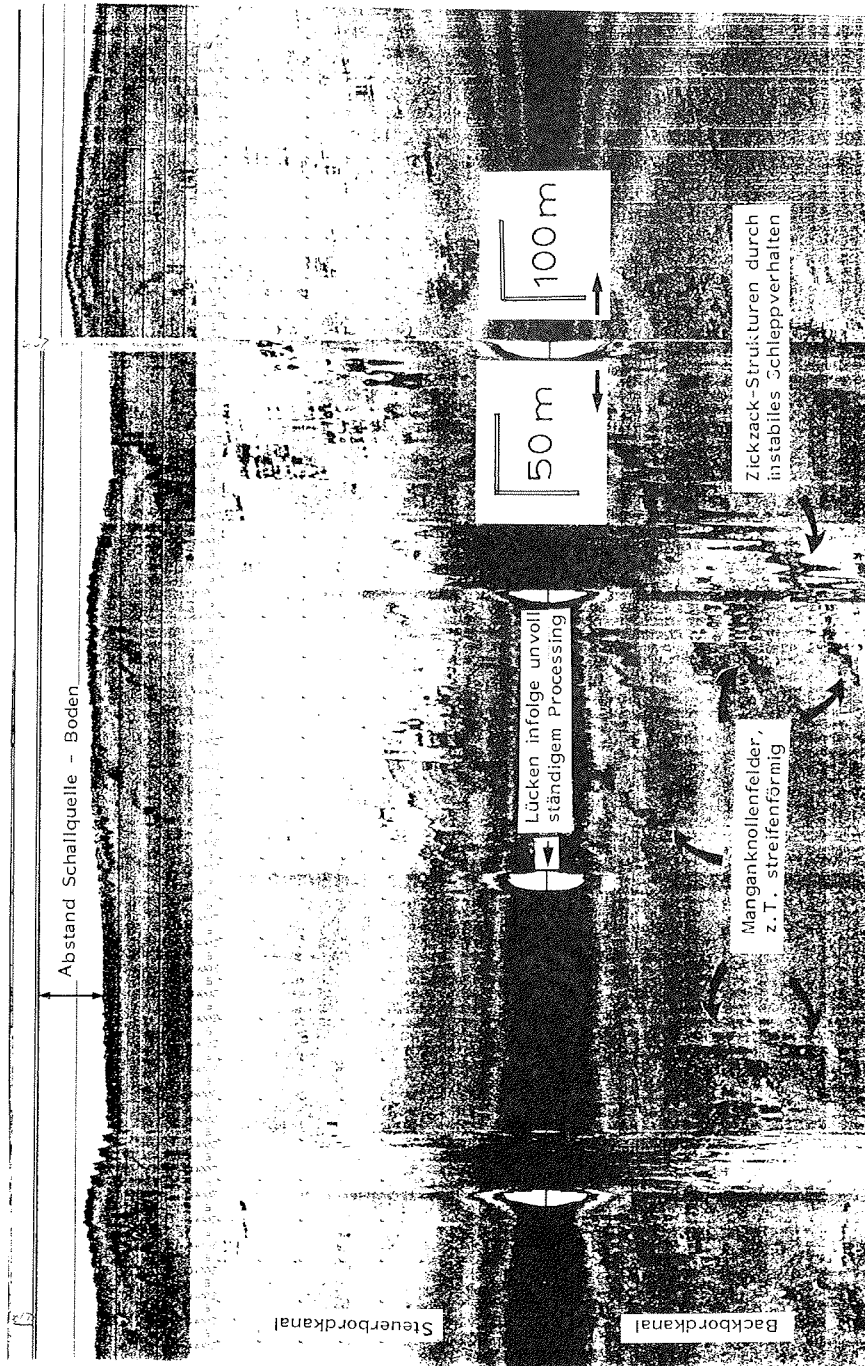
Die Datenübertragung durch das Coaxkabel erfolgte trotz dessen großer Länge einwandfrei. Unregelmäßige Querstreifen auf dem Schrieb (Abb.16 a-c) sind wohl auf die Schleifringübertragung zurückzuführen. Eine weitere Art von Störung ist durch eine gewisse dynamische Instabilität des Schleppfisches bedingt. Sie äußert sich in den Zickzackmustern des sonographischen Bildes.

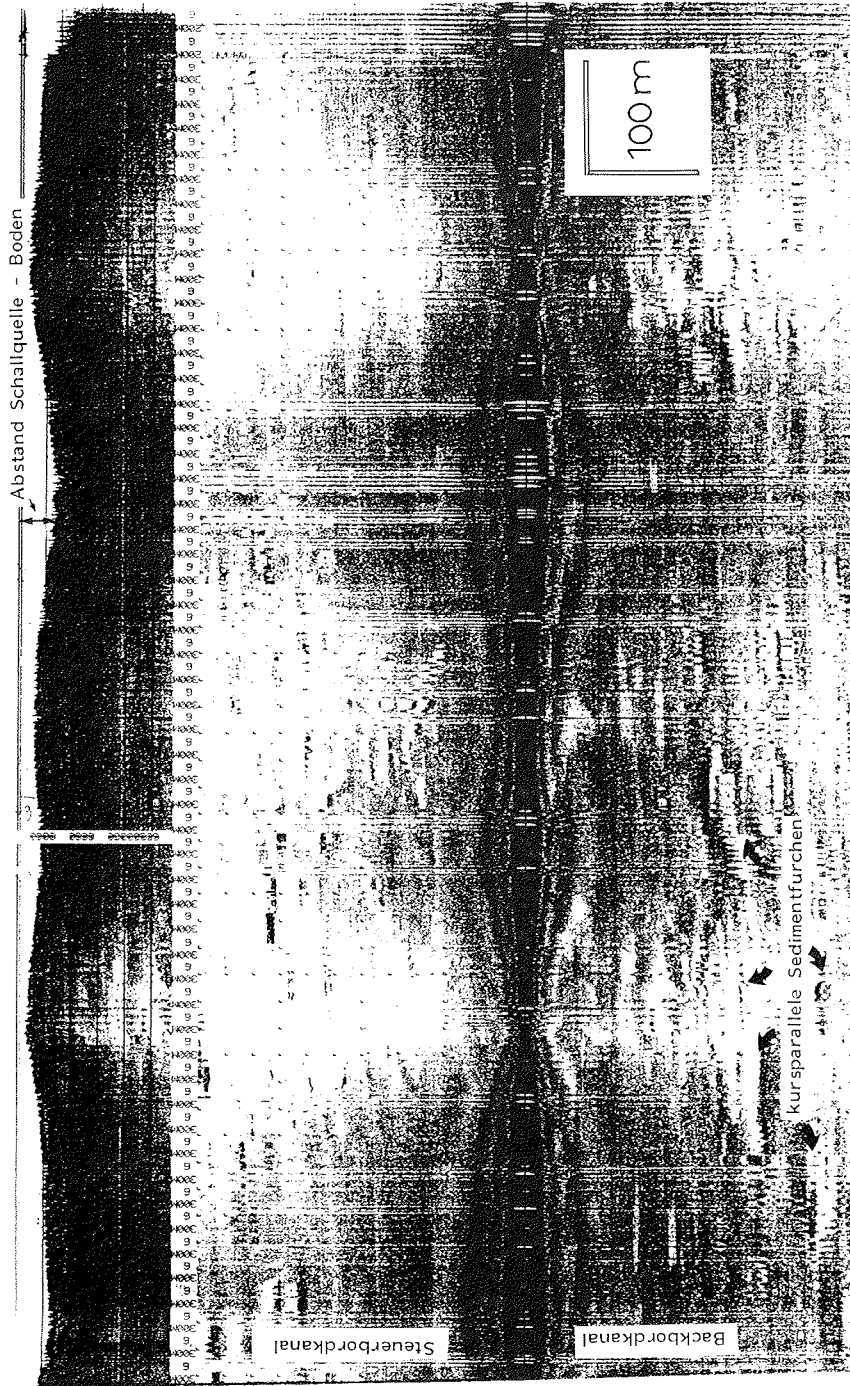
3.5.2 Vorläufige Ergebnisse

In der Kane-Lücke wurde nach vorhergehenden Untersuchungen des GEOTROPEX-Projekts eine Profilstrecke ausgewählt, auf der nach 3,5 kHz-Aufnahmen auf einem asymmetrischen Sedimentkissen in der Engstelle des Kanals strömungsparallele Sedimentfurchen erwartet werden konnten. Solche Bodenformen sind von anderen strömungsbeeinflussten Tiefseeböden bekannt.

Die Sonographie ergab, daß fast über die gesamte Länge des Profils auf dem östlichen Sedimentkissen des Kanals in der Tat sehr unregelmäßig ausgebildete Sedimentfurchen vorhanden sind (Abb.16 a). Ihr mittlerer Abstand betrug ca. 70 m, ihre Breite ca. 20 cm, ihre Tiefe 5 - 8 m, ihr Böschungswinkel ca. 24 Grad. Regelmäßig auftretende Vergabelungen zeigten ausschließlich nach S, was auf eine Strömung aus dieser Richtung schließen läßt.







Bei Erreichen des südlichen anschließenden, ebenen Kanalbodens im gleichen Profil verschwanden die Furchen, dafür traten fleckige bis streifige, stark reflektierende Objekte auf (Abb. 16 b). Zum Teil ragen sie wie Steine vom Boden auf und sind von Kolken umgeben. Wir nehmen an, daß es sich hierbei um Manganknollenfelder handelt, da auf dem Rinnenboden der Kane-Lücke auf einer früheren GEOTROPEX-Fahrt Manganknollen gefunden worden waren. Auch an dieser Stelle wurden vereinzelte lineare Strukturen angetroffen, wie Furchen und Streifen mit härter reflektierendem Material. Ihr Streichen parallel zu den Tiefenlinien macht wahrscheinlich, daß es sich hierbei ebenfalls um Bildungen des Bodenstroms handelt.

In dem durch SEABEAM-Vermessung auskartierten Gebiet der "SW-Passage" bei $4^{\circ}30'N$, $23^{\circ}57'W$ konnten, unter der Annahme seiner Rolle als Bodenwasserverbindungskanal zwischen Sierra Leone Becken und Gambia Becken, ebenfalls Strömungsmarken erwartet werden. Ein Tiefschlepp-Profil von Nord nach Süd entlang der ca. 4.430 m tiefen Kanalachse erbrachte wiederum kursparallele Streifen, die als Strömungsfurchen interpretiert werden können (Abb. 16 c). Zwar sind sie bedeutend flacher, engständiger und auch unregelmäßiger als diejenigen der Kane-Lücke, jedoch können über ihre Natur als Strömungsformen kaum Zweifel bestehen.

3.6 SEABEAM-Vermessung der Tiefwasserpassage im SW der Sierra Leone Schwelle (M. Sarnthein)

3.6.1 Fragestellung

Nach der bathymetrischen Karte von Jacobi & Hays (1982) liegt im SW der Sierra Leone Schwelle ein tieferes, kompliziert gebautes Seegebiet. Es trennt das große Gambia Tiefseebecken im N vom großen Sierra Leone Becken im S, beide über 5.000 m tief, und besteht aus einer Reihe ca. E-W-streichender, rund 4.000 m flacher Rücken und über 4.400 bis 4.600 m tiefer kleiner Becken.

Die Hauptfrage ist, ob diese verschiedenen Teilbecken, die erst durch wenige Profillinien erfaßt sind, durch ein durchgehendes Kanalsystem verbunden sind, das für den N-S-Austausch von Tiefenwasser zwischen den beiden Großbecken dienen kann. Dafür müßte es über 4.400 m tief sein, weil das relativ schwere Mischwasser mit Antarktischem Bodenwasser (AABW) im äquatorialen Ostatlantik nur bis knapp 4.300 m Wassertiefe hinaufreicht (HOBARTH et al., 1975).

Insgesamt wurden 400 sm vermessen, meist mit 9,5 kn Schiffsgeschwindigkeit, z.T. aber auch erfolgreich mit 13 kn. Mit diesen Arbeiten wurde lückenlos an eine erste SEABEAM-Meßfahrt auf ANT-I/3 im Jahre 1983 im Südteil des Problemgebietes angeschlossen.

3.6.2 Vorläufige Ergebnisse

Vom N her erscheint eine über 4.680 m tiefe Verbindung aus dem Gambia Tiefsee-Becken nach Jacobi & Hays (1982) bis ca. 7°10'N/ 26°W nach S hin etabliert. Von S her reicht eine gesicherte Tiefwasserverbindung von 4.500 m Tiefe bis rund 3°25'N / 24°30'W.

ANT-I/3 und ANT-IV/lc erbrachten die im folgenden aufgeführten weiteren Querverbindungen.

Nr.	Position der Passage	Schwellentiefe	Anschlußbecken	Tiefe	Bemerkungen
1a.	3°30'N/23°56'W	knapp 4.500 m	3° 50' N	4500 m	
1b.	3°30'N/23°30'W	ca. 4.500 m	3° 50' N	4500 m	Weiterführung unbekannt
1c.	3°25'N/24°10'-45'W	4.600 m	3° 50' N	4600 m	Weiterführung unbekannt
2.	3°55'N/23°40'W	ca. 4.500 m	4° 25' N	4640 m	Nordrand des Beckens anhand 4500 m Isobathe von 23° 30'-24° 45'W kartiert
3a.	ca. 4°25'-33'N/ 23°57'W	4.430 m	ca. 5°30'N	4450 m	von N nach S leicht abfallend
(3b)	4°30'N/23°30'-35'W (ca. 4.500 m)				nach N zu verschlossen

Eine erste versuchsweise Vermessung des Seegebiets weiter westlich (26° - 27°30'W) brachte hingegen zunächst noch widersprüchliche Ergebnisse und keinen Hinweis auf einen durchlaufenden Tiefenkanal.

Mittelbare Hinweise auf eine durchgehende Tiefwasserverbindung ergeben sich jedoch bereits jetzt aus Seitensicht-Sonar-Aufnahmen und aus einer deutlich asymmetrischen Sedimentanhäufung im 3,5 kHz-Schnitt durch die Passage 3a. Hieraus läßt sich eine starke, wenn auch vielleicht subrezente Bodenwasserströmung von N nach S ablesen, was auch den allgemeinen Strömungsmodellen entspräche.

3.7 Großkastengreifer-Proben (F. Haake)

Von insgesamt sieben Großkastengreifer-Einsätzen waren vier erfolgreich. Zwei Einsätze brachten aus technischen Gründen keinen Sediment-Gewinn.

Die Oberfläche war immer ungestört. Damit bilden die Kastengreifer-Oberflächen eine wertvolle Ergänzung zu den Oberflächen der Kerne, die in der Regel zerlaufen sind, vor allem im Hinblick auf die Eichung der Proxy-Daten für Paläoklima und Paläoozeanographie. Das Sediment ist stets ein grauer bis bräunlich-grauer Foraminiferen-Schlick. Zahlreiche Wurmbauten, größtenteils senkrecht zur Oberfläche stehend und häufig agglutiniert, wurden beobachtet. Hervorzuheben ist ferner, daß bis zur tiefsten Station bei 4160 m Wassertiefe Pteropoden angetroffen wurden.

Die Proben der Oberfläche wurden für die künftigen Untersuchungen nach dem Schema der Abb. 17 entnommen. Dabei wurden sämtliche Oberflächen-Proben der Teufe 0-1 cm entnommen. Die Proben für die Untersuchung der Benthos-Foraminiferen und der stabilen Isotopen wurden zusätzlich mit Bengalrot angefärbt.

Die Stratigraphie der Kästen zeigt Abb. 18. Man erkennt, daß das graue bis bräunlich-graue, jungholozäne Sediment an der flachsten Station (2.675 m) doppelt so mächtig ist wie an der tiefsten (4.160 m). Somit ist die Sedimentationsrate in dem Tiefenintervall von 1.500 m zwischen den beiden Stationen um den Faktor zwei gestiegen. Im Kasten der Station 16458-2 wurden in einer Teufe von 20 cm eine Fe/Mn-Oxid-Lage von 0,5 cm Mächtigkeit angetroffen. Da dieser Horizont einem Alter von 8200 Jahren zugeordnet wird, ergibt sich an dieser Station eine Sedimentationsrate von etwa 2,5 cm/1000 Jahre.

3.8 Stratigraphie (U. Pflaumann, F. Werner)

3.8.1 Fragestellung

Schon die ersten Ergebnisse der GEOTROPEX 83 Expedition zeigten, daß das Gebiet um die Sierra Leone Schwelle kritisch ist für den Wasseraustausch zwischen dem nördlichen und dem südlichen Ostatlantik. Insbesondere gilt dies für den Bereich der Tiefwassermassen. Die Sedimente auf der Schwelle unterliegen einer leichten Reduktion durch Ausspülung, in den randlichen Tiefwasserdurchlässen liegen Anzeichen für intensive Strömungsumlagerungen, also Erosion und Akkumulation vor. Weiterhin unterliegen die Sedimente der Auflösung ihrer Karbonatkomponenten durch aggressive Tiefenwässer.

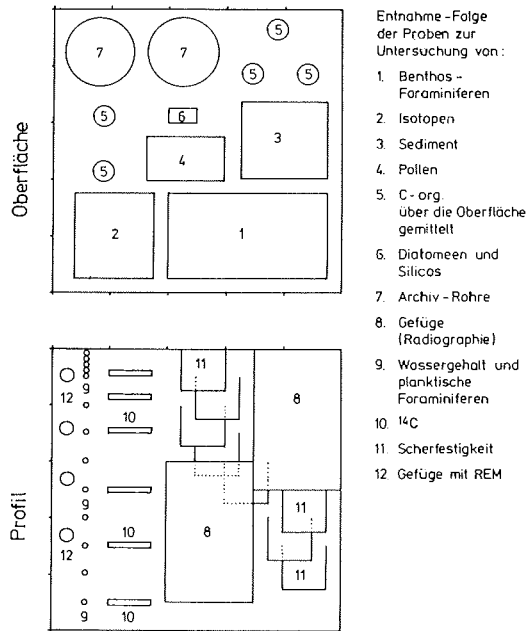


Abb. 17: Probenentnahmeschema für den Großkastengreifer (GKG)

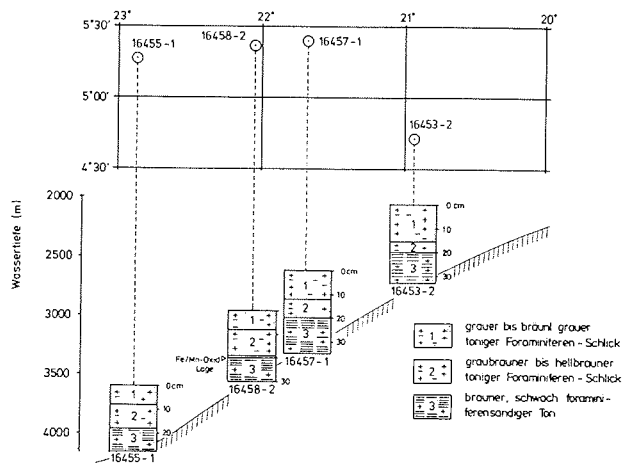


Abb. 18: Horizontale und vertikale Faziesverteilung aus GKG-Proben

Ein Hauptziel dieser Expedition war es, an Hand möglichst langer Sedimentkerne einen geologischen Einblick in den Sedimentcharakter zu erhalten, auch um die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen besser interpretieren zu können. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Gewinnung erster Proxydaten zum Thema Paläoklima.

Die Kernstationen konzentrierten sich auf ein Profil am Nordwest-Hang der Sierra Leone Schwelle, wo in Wassertiefen zwischen 2.689 und 4.158 m an sechs Stationen gearbeitet wurde (Abb. 19). Eine weitere tiefe Station lag im südwestlichen Gambia Becken bei 4.792 m Wassertiefe. Damit sollte der Bereich nahe der Lysokline beprobt werden, in dem sich die deutlichsten Änderungen der Sedimentbildung vollziehen, ohne daß infolge von Auflösung zu viel Information aus der Karbonatfraktion fehlt.

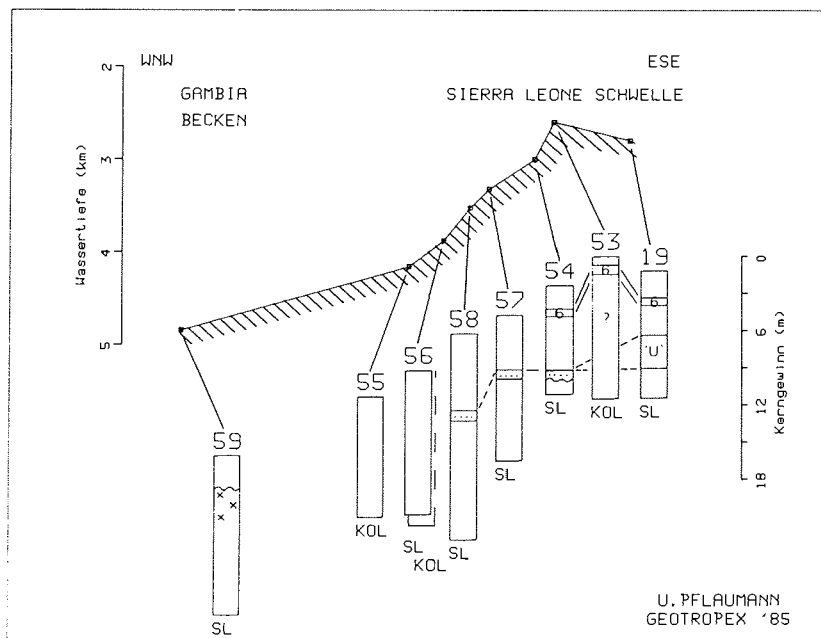


Abb. 19: Schematisches Profil und Gewinn der Kernstationen GEOTROPEX '85. (19 = Kern 13519 zum Vergleich, KOL = Kolbenlot, SL = Schwerelet).
6 = 0-Isotopenstadium 6; U = Ericson-zone U;
punktiert = Foraminiferensande; xx = Rutschmasse.

3.8.2 Probennahme

Bereits an Bord waren einige Sedimentparameter und das makroskopische Bild des frischen Sediments, die Scherfestigkeit und die Schallgeschwindigkeit zu erfassen.

Von allen Kernen wurde als erstes eine Kleinstprobe aus dem Kernfänger entnommen und nach Schnellaufbereitung mikropaläontologisch bestimmt. Die Kernfütterrohre wurden in etwa 1 m lange Stücke geschnitten und in Längsrichtung halbiert. Die Arbeitshälfte diente zunächst der Messung der Schallgeschwindigkeit. Anschließend wurden die 27 cm langen und 1 cm tiefen Proben zur Herstellung von Radiographien und - in 10 cm Abständen - je 5 ml Spritzenproben abgefüllt. Eine dieser Probenserien wurde dicht verschlossen und soll zur Bestimmung von Wassergehalt, Karbonat- und CO_2 -Gehalt an Land dienen. Die andere Serie kam ins Bordlabor zur mikropaläontologischen Aufbereitung und zum Auslesen der Foraminifere Globigerionoides sacculifer für die spätere Isotopenanalyse. An ausgewählten Abschnitten erfolgten Scherfestigkeitsbestimmungen.

3.8.3 Zusammenfassung der visuellen Kernbeschreibung

Die Archivhälfte der Kerne diente als Basis für die sofort durchgeführte visuelle Kernbeschreibung.

- a) Zustand: Abgesehen von den Kolbenlotkernen (16453-3, 55-2 und 56-1), deren Gefüge teilweise durch implodierte Kernfütterrohre zerstört waren, erwies sich der Zustand der Kerne als ausgezeichnet. Es lassen sich keinerlei randliche Schleppungen erkennen. Auch Hinweise für Auspressungen fehlen. Lediglich Teile der Foraminiferensandlagen entwässerten während der Sägearbeiten. Die Kernoberflächen sind dagegen meist ausgelaufen.
- b) Sedimente: Vier Sedimenttypen wurden unterschieden: 1) Ton, meist graubräunlich, 2) Globigerinen-Nanno-Schlick (GNS), in hellen und bräunlichen Grautönen, 3) Foraminiferensand, meist hellgrau, 4) Agglomerat aus unterschiedlich großen, teilweise kantigen Komponenten unterschiedlichster Sedimenttypen.

Die Grenzen zwischen den sich abwechselnden GNS und Tonen sind im allgemeinen stark verwühlt oder undeutlich, die Abgrenzung der Foraminiferensande dagegen meist scharf. Die Bioturbation wird besonders in den Tonen durch Farbkontraste deutlich. Überwiegend wurde Material von oben nach unten verwühlt.

Eine erste Auswertung der Verteilung der Sedimenttypen in den Kernen (in Prozent der untersuchten Kernlänge) ergab eine deutliche Zunahme des relativen Tongehalts mit der Wassertiefe und ein maximales Vorkommen von Foraminiferensand um 3.300 m Wassertiefe.

Kern	Sand	Schlick	Ton	Untersuchte Kernlänge (cm)	Wassertiefe (m)
53-3	-	91.0	9.0	295	2689
54-1	4.1	93.5	2.5	928	3017
57-2	8.3	37.6	46.0	1225	3296
58-1	3.8	28.1	56.7	1735	3518
56-2	-	31.5	68.5	1207	3969
59-1	-	8.9	91.2	148	4792

3.8.4 Vorläufige Alterseinstufung

Insgesamt 110 Proben konnten an Bord mikropaläontologisch aufbereitet werden. Diese Proben aus den Kernen 16453 und 16454 wurden in die Fraktionen 63 bis 315 und über 315 Mikron trocken gesiebt. Aus den Foraminiferen, die im 315 Mikron-Sieb nach dem Abfüllen hängen blieben, wurden etwa 10 Exemplare von Globigerinoides sacculifer zur Isotopenbestimmung ausgelesen. Die mikropaläontologische Einstufung der Kernfänger-Proben nach Foraminiferen ergab durchwegs ein quartäres Alter, belegt durch das Vorkommen von Globorotalia truncatulinoides. Nach der Abwesenheit von rotgefärbten Globigerinoides ruber und von G. crassaformis hessi bzw. viola in den Proben der Kernfänger 16455 bis 16459 ist das Basisalter der Kerne auf "Pleistozän jünger als G. hessi Subzone und älter als Sauerstoffisotopenstadium 9" einzuschränken, d. h. älter als etwa 340.000 und jünger als etwa 1.5 Mill. Jahre.

In Kern 16453-3 liegt nach dem Vorkommen von G. menardii/tumida die Grenze Pleistozän/Holozän bei etwa 27 cm. Wegen des letzten Vorkommens von Globorotaloides hexagonus bei 130 cm ist die Grenze zwischen den Isotopenstadien 4 und 5 bei etwa 125 cm anzusetzen. Das Isotopenstadium 6 umfaßt in diesem Kern den Bereich von 210 bis 270 cm. Bei 300 cm endete die Probenahme.

Kern 16454-1 zeigt die Holozän/Pleistozän-Grenze bei ca. 15 cm. Die Kernoberfläche fehlt jedoch, da die holozäne Akmezone von G. menardii/tumida nicht vorhanden ist. Die Oberkante des Isotopenstadiums 5 liegt bei etwa 110 cm, das kalte Stadium 6 dürfte bei 180 cm geendet haben.

Das Vorkommen von G. menardii/tumida bei 190 cm wird mit Verwühlung aus dem Hangenden erklärt. Bei 240 cm liegt der Übergang zum Stadium 7. Nach dem Erstauftreten von rötlich gefärbten Globigerinoides ruber bei 520 cm Kernteufe ist auf die Nähe der Basis des Isotopenstadium 9 zu schließen. Die vorwiegend interglazial geprägten Isotopenstadien 13 bis 15 lassen sich in Kern 13519 an der Abwesenheit der menardiformen Globorotalien (Ericson Zone V) erkennen. In Kern 16454-3 sind die Bereiche 710-720 und 810 bis 870 cm nahezu frei von dieser

Artengruppe. Im Vergleich mit Kern 13519 reicht aber die Länge dieser Kernabschnitte nicht aus, um sie mit der V-Zone eindeutig zu identifizieren.

Zur einer raschen Ermittlung von Klimaproxydaten wurden die Volumina der Korngrößenfraktion über 315 Mikron abgeschätzt. Diese Fraktion besteht fast ausschließlich aus planktischen Foraminiferen, so daß der Anteil dieser Fraktion am Sediment auch am Anteil der Foraminiferen widerspiegelt. Nach den Ergebnissen von Kern 13519 ist die Korngröße der Planktonforaminiferen in diesem Gebiet mit klimatischen Warmzeiten positiv korreliert. Daher kann aus dem Verlauf der Korngrößenkurven eine erste Übersicht über die Klimastratigraphie gewonnen werden. Bis zu einer Tiefe von 650 cm in Kern 16454 entspricht die Auswertung der Kurve der oben beschriebenen Foraminiferenstratigraphie. Wegen der Abwesenheit der V-Zone (Isotopenstadien 13-15), welche ansonsten recht regelmäßig in Kernen vergleichbarer Wassertiefe im tropischen Atlantik angetroffen wird, vermuten wir eine Schichtlücke an der Basis der Foraminiferensandlage. Ähnliche Foraminiferensandlagen trafen wir in den benachbarten Kernen 16457-2 (bei 474-524 cm mit scharfer Untergrenze) und 16458-1 (bei 594 bis 661 cm) an. Nach den sonostratigraphischen Kurven und unter Annahme größenordnungsmäßig vergleichbarer Sedimentationsraten in den Kernabschnitten über den Sandlagen dürfte es sich um altersgleiche Horizonte handeln, die dem Isotopenstadium 12 zuzurechnen sind.

Eine erste Abschätzung der Sedimentationsraten ergab für den Kern 16454-1 von Stadium 1 bis 12 einen mittleren Wert von 1.4 cm/1000 Jahre. Entsprechende Werte für Kern 16457-2 liegen bei 1.0 und für Kern 16458-1 bei 1.2 cm/1000 Jahre. Eine Hochrechnung unter der Annahme von sehr hohen Sedimentationsraten während der Ablagerung der Foraminiferensande ergibt folgende Alter der tiefsten Kernteile: von Kern 16457-2 1.1 Mill. Jahre und vom 17 m-Kern 16458-1 1.7 Mill. Jahre. Letzteres Alter liegt schon sehr nahe der Basis des Quartärs.

3.9 Physikalische Sedimenteigenschaften: p-Wellengeschwindigkeiten und Scherfestigkeiten (P. Holler, J. Mienert)

3.9.1 Fragestellung

Im Rahmen des Internationalen Tiefsee-Bohrprogramms sollen im Gebiet der Sierra Leone Schwelle während der Ausfahrt 108 mehrere Bohrlöcher abgeteuft werden. Ein Ziel der sedimentphysikalisch-akustischen Untersuchungen unserer Fahrt war u. a., Reflektorenfolgen in den oberen 20 m Sediment in der nächsten Umgebung der geplanten Bohrlöcher zu entziffern. Eine weitere wichtige Frage war der Verlauf von p-Wellengeschwindigkeiten in den oberen 17 m Sediment.

Die physikalischen Sedimenteigenschaften stellen eine Verbindung zwischen dem Sediment und den Reflektoren in seismischen Aufzeichnungen her. Abrupte Änderungen von Korngrößen, Karbonatlösung oder auch das Auftreten von Schichtlücken im Sediment können abrupte Änderungen in den physikalischen Sedimenteigenschaften und damit das Entstehen von Reflektoren bewirken. Von besonderer Bedeutung sind Reflektoren, die auf Karbonatlösung und Schichtlücken zurückgehen. Sie können durch ihre Verbreitung Hinweise auf Wassermassengrenzen und Strömungsereignisse geben.

Die Kenntnis der Scherfestigkeiten von Sedimenten erlaubt generelle Aussagen über das Konsolidationsverhalten von Sedimenten. Scherfestigkeitsböden im Bereich der Termination I sind wahrscheinlich auf frühdiagenetische Zementation zurückzuführen. Ob derartige Scherfestigkeitsböden auch in den anderen Terminations auftreten, wurde an einem 11.60 m langen Sedimentkern (16457-2) untersucht.

3.9.2 Methoden

Kompressionswellengeschwindigkeiten (p-Wellen) und Scherfestigkeiten wurden an Tiefseesedimenten (3.000 bis 4.800 m) aus Schwerelot- und Großkastengreiferkernen bestimmt. Hinzu kommt noch die Ermittlung des Feuchtraumgewichts nach der Rückkehr an Land. Mit der p-Wellengeschwindigkeit, dem Feuchtraumgewicht und dem Ausgangs-"Wavelet" des eingesetzten seismischen Systems (z.B. Airgun, Watergun, 3,5 kHz-Sedimentecholot) sollen akustische Ereignisse simuliert werden (synthetische Seismogramme). Diese ermöglichen eine exaktere Interpretation von Reflektorenfolgen. Die Reflektoren werden schließlich nach Sedimentkerndaten stratigraphisch eingestuft.

Für die Bestimmung von p-Wellengeschwindigkeiten dienten ein Impuls-Schallgerät USM 2 (Fa. Krauthammer) und eine Schallmeßgabel (Mienert, 1985). Die Messungen (ca. 530 Werte) erfolgten senkrecht zur Schichtung in einem Abstand von 10 cm. Von entscheidender Bedeutung für eine einwandfreie Messung der Schallgeschwindigkeit ist ein gleichmäßig enger Kontakt zwischen Sediment und Schallmeßgabel. Diese Voraussetzungen wurden mit Ausnahme von Foraminiferensanden bei allen Messungen erfüllt. Hier mußte zusätzlich Seewasser auf die Foraminiferensande gegossen werden, um einen gleichmäßigen Kontakt zwischen Meßgabel und Sediment herzustellen. Insgesamt beträgt die Meßgenauigkeit ca. ± 2 m/s.

Die Scherfestigkeiten für natürliche und homogenisierte Sedimente wurden mit dem Rotationsviskosimeter RV-3 (Fa. Haake) gemessen. Als Meßeinrichtung diente der vierschenkelige Meßflügel FL 1000 (10 x 8.8 m), der jeweils einen Zentimeter tief in die Sedimentoberfläche der Probe gesenkt wurde. Die 288 Messungen erfolgten bei den Großkastengreiferproben in einem Abstand von 2,5 cm senkrecht zur Schichtung. Beim Schwerelotkern (16457-2) wurden sie gezielt über die Termina-

tionen engständig (2 bis 5 cm), ansonsten alle 50 cm parallel zur Schichtung gemessen. Die Rotationsgeschwindigkeit betrug konstant 4 Umdrehungen/Minute. Die Messung erfolgte mit einem Torsionspotentiometer und mit Registrierung auf einem Kompensationsschreiber (Fa. Rikadenki).

Bei den Scherfestigkeiten ergab der engständige Probenabstand eine bisher nicht bekannte zeitliche Auflösung von Diageneseerscheinungen im Bereich der Terminationen. An langen Sedimentkernen ist es jedoch sinnvoll, darüber hinaus auch ein kontinuierliches Scherfestigkeitsprofil aufzunehmen. Die kurzfristigen Fluktuationen aufgrund der Änderungen von Sedimentkomponenten werden nämlich von dem langfristigen, nahezu geradlinigen Anstieg der Kompaktion überprägt.

3.9.3 Vorläufige Ergebnisse

Die im Sediment gemessenen mittleren Schallgeschwindigkeiten nehmen mit zunehmender Wassertiefe, und zwar von 1.525 m/s bei 3.210 m auf 1.480 m/s bei 4.785 m, ab. Die Abnahme der im Sediment gemessenen mittleren Schallgeschwindigkeiten mit zunehmender Wassertiefe geht wahrscheinlich parallel mit der Karbonatlösung und bietet damit eine einfache Möglichkeit, die Karbonatkompensationstiefe (CCD) akustisch innerhalb kürzester Zeit zu erfassen.

Der Kurvenverlauf von p-Wellengeschwindigkeiten stimmt mit dem von 0-Isotopen bei den Maximal- und Minimalwerten relativ gut überein (Abb. 20). Eine derartige Beziehung erlaubt den Aufbau einer SONOSTRATIGRAPHIE. Diese Stratigraphie kann bereits ca. 2 Stunden nach der Kernentnahme und der Messung zur Verfügung stehen. Sie bietet u.a. eine wertvolle, schnelle Hilfe bei der Suche von Kernpositionen, die wohldefinierte Zeitabschnitte erfassen sollen. Zum anderen sollten sich die Reflektoren und die synthetischen Seismogramme bereits direkt nach dem Kurvenverlauf von p-Wellengeschwindigkeiten in etwa zeitlich einstufen lassen.

Der charakteristische Kurvenverlauf der Minimal- und Maximalwerte im Kern 16458-1 zeigt möglicherweise eine Schichtlücke an, die zwischen 0-Isotopenstadium 12 und 15 zu suchen ist.

Die Scherfestigkeiten schwankten in den Großkastengreiferproben zwischen 0.8 und 11.8 kPa. Zwischen 8.0 und 12.5 cm Kerntiefe trat bei sämtlichen Großkastengreiferkernen eine deutlich erhöhte Scherfestigkeit (6.0 bis 11.8 kPa) auf, die dann bis zur Basis der Kerne wieder auf einen Wert von etwa 5 kPa abnimmt. Im Kern 16457-2 schwankten die Scherfestigkeiten zwischen etwa 0.8 an der Oberfläche und 21.0 kPa nahe der Basis. Eine methodisch bedingte Änderung der Scherfestigkeit tritt bei 525 cm, knapp über der Basis einer Foraminiferensandlage auf. Die erhöhte Festigkeit unterhalb der Foraminiferensandlage kann als eine Überkonsolidation oder Zementation durch langfristige Exposition einer Sedimentoberfläche gedeutet werden.

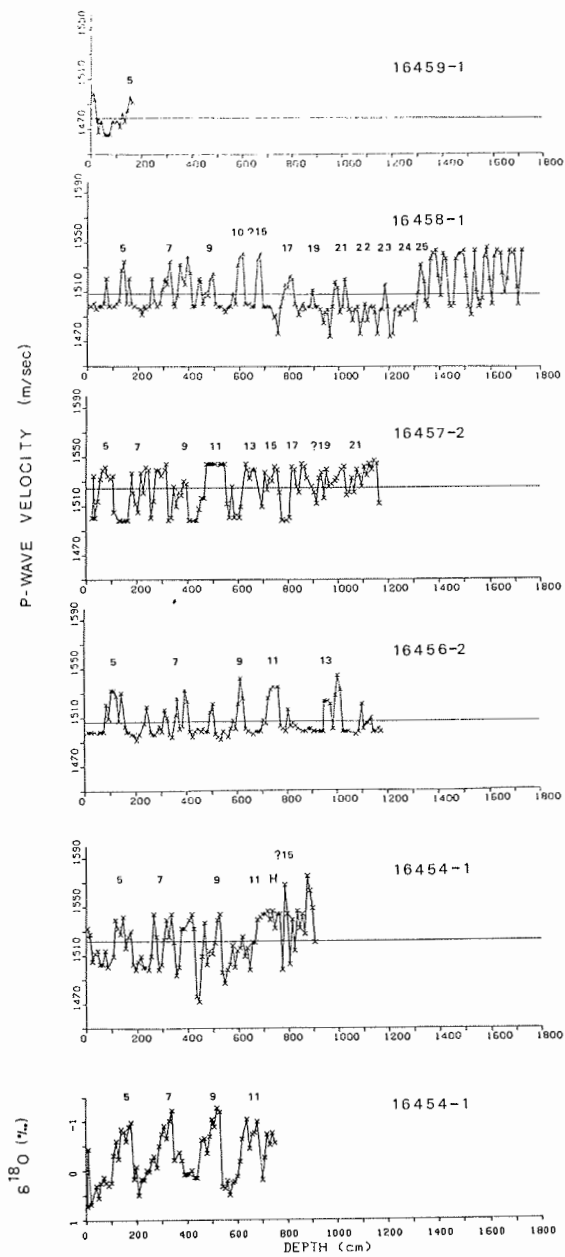


Abb. 20: Sonostratigraphische Kurven (p-Wellen Geschwindigkeiten) von Kernen der westlichen Sierra Leone Schwelle und zum Vergleich eine $\delta^{18}\text{O}$ -Isotopenkurve von G. sacculifer von Kern 16454-1 (‰. PDB).
Ziffern 1 - 25 = Isotopenstadien. H = Hiatus.

3.10 Meteorologisch-ozeanographisches Meridionalprofil (J. Schug)

Auf diesem Fahrtabschnitt wurden routinemäßig meteorologische und ozeanographische Messungen vorgenommen, die eine Fortsetzung der bereits in den letzten Jahren auf den Überfahrten der "Polarstern" von Bremerhaven in die Antarktis gewonnenen meridionalen Schnitte in der Atmosphäre und im Atlantik darstellen.

Zu den international festgelegten Beobachtungszeiten (00, 06, 12 und 18 UTC) wurden synoptische Bodenbeobachtungen durchgeführt und via MARISAT an den britischen Wetterdienst in Bracknell zur Einsteuerung in das GTS (Global Telecommunications System) übermittelt.

Etwa auf jedem Breitengrad wurden zudem mit der automatischen Vaisalaradiosondenanlage Ballonaufstiege durchgeführt. Den oben genannten Zeiten wurde dabei Priorität gegeben, da der 12 h Aufstieg ebenso nach Bracknell übermittelt wurde. Für die numerische Wettervorhersage sind diese Daten äußerst wichtig zur Abstützung der Gitterpunkte im Ausgangsfeld zur Zeit $t=0$.

Die mit Wasserstoff gefüllten 350 g Ballone erreichten maximale Aufstiegshöhen von 25-29 km; bei Verwendung der größeren 800 g Ballone wurden auch 33 km erreicht. Die von der Sonde via Telemetrie übermittelten Werte wurden nach ihrer Verarbeitung auf Cassetten abgespeichert und später zusammen mit den anderen Daten auf ein Magnetband der VAX überspielt.

Abgesehen von einem mehrtägigen Ausfall, konnten auf dem gesamten Abschnitt XBT-Sonden (Expandable Bathy Thermograph), geworfen werden, die das Temperaturprofil der obersten 850 m des Meeres liefern. Nach dem Knickpunktverfahren wurden aus jedem Abwurf die markanten Punkte gewonnen und als BATHY-Meldung verschlüsselt an das DHI zur internationalen Weiterverbreitung übermittelt.

Daneben wurde die Datenerfassungsanlage der Bordwetterwarte betreut und mit der APT-Anlage (Automatic Picture Transmission) Bilder der polumlaufenden amerikanischen (NOAA 6/9) und sowjetischen Satelliten (METEOR 40/41) empfangen. In geringem Umfang wurden auch meteorologische FAX- und Obs-Aussendungen von Dakar, Buenos Aires, Pretoria und Bracknell empfangen.

3.11 Spurenanalytische Untersuchungen atmosphärisch - anorganischer Stoffe auf dem Atlantik (K.G. Heumann, J. Völkening)

Auf dem Fahrtabschnitt ANT-IV/1c wurden Aerosol- und Regenproben zur Bestimmung verschiedener anorganischer Spurenbestandteile gesammelt. Von besonderem Interesse waren in den Aerosolen verschiedene Schwermetalle wie z. B. Blei, Chrom und Nickel, während die Regenproben zusätzlich auf Nitrat unter-

sucht wurden. Zur Bestimmung sowohl der Schwermetalle wie auch für die Nitratanalysen kommt die massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse zur Anwendung. Für die Aerosolanalysen erfolgten während der gesamten Fahrtdauer kontinuierliche Probennahmen. Hierzu wurden 30-50 m³ Luft durch einen Cellulosenitratfilter mit einer Porengröße von 8 Mikron gesaugt. Die Aufarbeitung der Proben erfolgte an Bord "Polarstern". Durch die Verwendung bidestillierten Wassers, hochgereinigter Chemikalien sowie einer reinen Werkbank war ein weitgehend kontaminationsfreies Arbeiten gewährleistet. Die massenspektrometrische Vermessung der Proben erfolgt im Labor an der Universität Regensburg. Regenproben konnten hauptsächlich in der Zone der tropischen Konvergenz zwischen 2 und 5 Grad nördlicher Breite gesammelt werden. Auch diese Proben wurden sofort aufgearbeitet, die massenspektrometrische Messung erfolgt ebenfalls in Regensburg.

Durch die sofortige Aufarbeitung der Proben an Bord wird eine Verfälschung des Ergebnisses durch chemische Reaktionen der Proben vermieden, außerdem ist die Kontaminationsgefahr während der Lagerung und des Transportes der Proben wesentlich verringert. Eine sofortige massenspektrometrische Vermessung der Probe auf "Polarstern" erscheint dagegen wegen des damit verbundenen Aufwandes nicht sinnvoll.

In Verbindung mit bereits auf früheren Fahrtabschnitten durchgeführten Messungen sollen die erhaltenen Ergebnisse unsere Kenntnisse über diese z.T. als toxisch geltenden Spurenstoffe verbessern. Von besonderem Interesse ist dabei die Erstellung eines globalen Verteilungsmusters dieser Spezies. Zusammen mit den während der Probennahme herrschenden meteorologischen Bedingungen, wie z.B. den großräumigen Windverhältnissen und der Analyse antarktischer Schneeeproben, sollten sowohl Rückschlüsse auf die Transportmechanismen von der nördlichen Hemisphäre in Richtung Antarktis wie auch über den Nullwert dieser umweltrelevanten Spurenstoffe möglich sein.

3.12 Stationsliste ANT-IV/lc

Datum	Station	Nr. GIK	Uhrzeit von bis (GMT)	Breite Nord Länge West	Wasser- tiefe (m) (korr.)	Geräte	Gewinn/ [CM] Eindring- tiefe	Sediment Echogr. Nr.
1985	Polar- stern							
20.10.	203	16453-1	07.01 11.12	04°44,0' 20°56,4'	2679	GKG	0	
		16453-2		04°44,0' 20°56,5'	2675	GKG	31	POS-11
		16453-3		04°44,3' 20°56,9'	2683	KOL	1275/1725	
20.10.	204	16454-1	19.03 21.57	05°24,2' 21°10,0'	3010	SL	914/1050	POS-12
		16454-2		05°23,7' 21°09,7'	3012	GKG	0	
21.10.	206	16455-1	11.37 14.32	05°16,2' 22°51,9'	4160	GKG	28	POS-15
		16455-2		05°15,7' 22°51,9'	4161	KOL	1020/1800	
21.10.	207	16456-1	20.23 23.45	05°18,2' 22°25,3'	3979	KOL	1268/1750	POS-16
		15456-2		05°18,2' 22°25,3'	3974	SL	1207/1280	
22.10.	208	16457-1	11.56 15.10	05°23,5' 21°43,2'	3291	GKG	38	POS-17
		16457-2		05°23,1' 21°45,1'	3303	SL	1225/1350	
22.10.	209	16458-1	19.32 22.16	05°20,1' 22°03,2'	3518	SL	1734/1750	POS-18
		16458-2		05°20,1' 22°03,3'	3518	GKG	37	
25.10.	214	16459-1	10.35 14.00	07°16,6' 26°11,2'	4835	SL	1337/1550	POS-23
		16459-2		07°18,1' 26°11,7'		GKG		

3.13 Akustische Meßprofile ANT-IV/1c

Datum 1985	Profil Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. GIK
15.10.	POS-1	1450	10°02,34'	19°12,04'	12,6	5,2	KANE GAP	
15.10.	"		9°58,90'	19°18,30'				SLR-1
15.10.	"	1700	9°55,36'	19°18,84'		4,9		
15.10.	POS-2	1700	9°55,36'	19°18,84'	10,6	4,9		
15.10.	"	1916	9°55,00'	19°13,22'		4,9		
15.10.	POS-3	1916	9°55,00'	19°13,22'	9,02	4,9		
15.10.	"		9°58,90'	19°18,30'				SLR-1
15.10.	"	2108	10°02,44'	19°18,84'		4,5		
15.10.	POS-4	2108	10°02,44'	19°18,84'	4,6	4,5		
15.10.	"	2209	10°02,44'	19°15,30'		4,6		
15.10.	POS-5	2209	10°02,44'	19°15,30'		4,6		
15.10.	"		9°58,90'	19°18,30'	13,8			SLR-1
16.10.	"	0015	9°52,36'	19°15,30'		4,5		
16.10.	POS-6	0420	9°52,86'	19°16,54'	12,9	6,7		
16.10.	"	0734	9°44,47'	19°51,04'		1,5		
16.10.	POS-7	0734	9°44,47'	19°51,04'	167,1	1,5		
18.10.	"	0112	4°48,54'	20°54,46'		4,2		
18.10.	POS-8	0112	4°48,54'	20°54,46'	9,35	4,2		
18.10.	"	0332	4°41,46'	21°01,54'		4,3		
18.10.	POS-9	0332	4°41,46'	21°01,54'	6,23	4,3		
18.10.	"	0506	4°48,59'	21°01,53'		5,0		
18.10.	POS-10	0506	4°48,59'	21°01,53'		5,0	SIERRA-	
18.10.	"	0605	4°45,00'	20°58,00'		5,2	LEONE	EQ-3
18.10.	"	1419	4°12,00'	20°35,00'	266,6		SCHWELLE	EQ-4A
18.10.	"	1709	3°59,44'	20°27,48'		4,9		EQ-5
19.10.	"	1215	2°45,00'	19°04,00'		4,8		EQ-6
19.10.	"	1318	2°41,46'	19°26,46'		2,3		
20.10.	POS-11	0510	4°43,57'	20°57,00'		4,4	SIERRA-	
20.10.	"	0839	4°44,10'	20°56,77'	53,3		LEONE	16453-2
20.10.	"	1112	4°44,34'	20°56,96'			SCHWELLE	16453-3
20.10.	"	1330	4°51,36'	20°58,46'		8,6		
20.10.	POS-12	1330	4°51,36'	20°58,46'		8,6		
20.10.	"	1903	5°24,19'	21°09,91'	71,1			16454-1
20.10.	"	2157	5°24,19'	21°09,69'				16454-2

Datum 1985	Profil Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. GIK
20.10.	POS-13	2300	5°23,54'	21°09,69'	23,3	10,5		
21.10.	POS-13	0128	5°25,95'	21°27,43'		9,9		
21.10.	POS-14	0128	5°25,95'	21°27,43'	78,4	9,9		
21.10.		1019	5°16,00'	22°52,00'		7,7		
21.10.	POS-15	1019	5°16,00'	22°52,00'	42,77	7,7		
21.10.		"	1137	5°16,18'		22°51,91'		16455-1
21.10.		"	1432	5°15,71'		22°51,94'		16455-2
21.10.		"	1630	5°15,71'		22°51,94'	7,9	
21.10.	POS-16	1630	5°15,71'	22°51,94'	86,2	7,9		
21.10.		"	2023	5°18,23'		22°25,36'		16456-1
21.10.		"	2345	5°18,24'		22°25,33'		16456-2
22.10.		"	1050	5°23,29'		21°42,78'	0,6	
22.10.	POS-17	1050	5°23,29'	21°42,78'	3,67	0,6		
22.10.		"	1156	5°23,47'		21°43,15'		16457-1
22.10.		"	1510	5°23,08'		21°45,07'		16457-2
22.10.		"	1605	5°23,21'		21°43,53'	0,7	
22.10.	POS-18	1630	5°23,15'	21°44,31'	60,9	10,4		
22.10.		"	1932	5°20,06'		22°03,18'	10,4	16458-1
22.10.		"	2216	5°20,14'		22°03,36'	10,4	16458-2
23.10.	POS-19	0730	4°30,00'	23°30,00'	28,0	8,7	SW-PASSAGE START	
23.10.		"	1043	4°29,87'		24°00,30'		9,2
23.10.	POS-20	1043	4°29,97'	24°00,30'	32,4	9,2		
23.10.		"	1554	4°16,90'		24°42,21'	3,5	
23.10.	POS-21	1554	4°16,90'	24°42,21'	129,7	3,5		
24.10.		"	1250	4°32,35'		23°59,72'	9,5	
24.10.	POS-22	1315	4°32,00'	24°00,00'	18,6	9,0	SW-PASSAGE ENDE	
24.10.		"	1502	4°32,00'		24°18,00'		10,9
24.10.	POS-23	1502	4°32,00'	24°18,00'	56,4	10,9	S GAMBIA TIEFSEE- EBENE SW-PASSAGE	164559-1
25.10.		"	0925	7°16,32'		26°11,22'		
25.10.	POS-24	1437	7°17,91'	26°11,58'	125,5	9,8		
26.10.		"	0331	6°00,00'		27°36,98'	9,6	
26.10.	POS-25	0350	5°57,61'	27°35,05'	294	10,9		
26.10.		"	0725	5°29,87'		27°11,09'	10,3	
26.10.	POS-26	0725	5°29,87'	27°11,09'	310,6	10,3		
26.10.		"	1416	5°11,71'		26°13,23'	9,8	

Datum 1985	Profil Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. GIK
26.10.	POS-27	1416	5°11,71'	26°13,23'	94,5	9,8		
27.10.	"	0645	4°27,94'	23°57,74'		1,8		
28.10.	POS-28	0020	1°07,34'	23°22,84'	147,2	12,4	MITTEL-	
28.10.	"	0945	0°12,00'	S23°09,00'		4,7	OZEAN.	EQ-9
28.10.	"	1732	1°06,48'	S23°52,01'		8,9	ROCKEN	

II. Fahrtabschnitt Rio de Janeiro - Punta Arenas (ANT-IV/2)

1 Fahrtverlauf (G. Wefer)

FS "Polarstern" verließ am 6. November 1985 um 10.00 LT mit 33 wissenschaftlichen Fahrtteilnehmern und 41 Besatzungsmitgliedern an Bord den Hafen von Rio de Janeiro mit Kurs SSW. Während der 8-tägigen Anreise zur Bransfield Straße wurden die Labors eingerichtet und Geräte getestet. Auftretende Schwierigkeiten mit der Ausrüstung wurden von der Besatzung schnell behoben.

Sofort nach Verlassen des Hafens wurde mit XBT-Abwürfen in 1 Grad-Abständen, Thermo-Salinograph-Messungen und Filtrationen zur Gewinnung von Nannoplankton begonnen. Vom 7.11. an liefen SEABEAM- und 3,5 kHz-Systeme zur Vermessung in den obersten etwa 70 Meter Sedimentsäule. Dabei wurden am Nordrand des Argentinischen Beckens in etwa 5600 m Wassertiefe "Rieserippen" mit einem Kammabstand von etwa 2 Meilen und einer Höhe von 40 Metern entdeckt. Ferner wurden die auf den vorhergehenden Abschnitten begonnenen luftchemischen Messungen von Spurenstoffen wieder aufgenommen und Aerosol- und Regensammlungen fortgesetzt.

Am 11.11. fand eine Probestation zum Test der CTD-Sonde statt. Am gleichen Tag wurde bei ca. 49° S und 49°30' W mit den GEK-Messungen (geomagnetischer Elektro-Kinetograph) begonnen. Die Antarktische Konvergenz (Polarfront) wurde am 13.11.1985 bei 56°00' S und 54°06' W durchfahren (Abb. 21).

Am Donnerstag, dem 14.11., um 14 Uhr, erreichten wir das erste Arbeitsgebiet im King George Becken, wo die Sedimentfallen-Jahresverankerung innerhalb von zwei Stunden unversehrt geborgen wurde. Darauf folgten noch eine CTD- und Kastengreifer-Station. Die Nachtstunden wurden genutzt, um das Becken mit SEABEAM und 3,5 kHz-Gerät zu vermessen, und um geeignete Kern- und Dredgestationen auszuwählen. Fortgesetzt wurden die CTD- und Multinetz-Einsätze am nächsten Tag. Außerdem wurden zwei Kurzzeit-Verankerungen auf dem Joinville Schelf und im King George Becken ausgebracht, die nach etwa 10 Tagen wieder geborgen wurden.

Die Stationsarbeiten mußten am 16.11. wegen Windstärken bis zu 50 Knoten abgebrochen werden. Auf Anraten des Bordmeteorologen wurde mittags Kurs auf Deception Island genommen, um dort die Arbeiten fortzusetzen. Bereits nach 20 Meilen Fahrt wurde ein Gebiet mit bedeutend niedrigeren Windgeschwindigkeiten erreicht, so daß gegen Abend noch eine Plankton-Station gefahren werden konnte.

Der 17.11. begann mit einer CTD-/Multinetz- und Kolbenlotstation im Becken östlich von Deception Island und wurde mit CTD-Profilen mit anschließender Wasserprobennahme zur Suche nach Anzeichen hydrothermalen Quellen fortgesetzt. Gegen

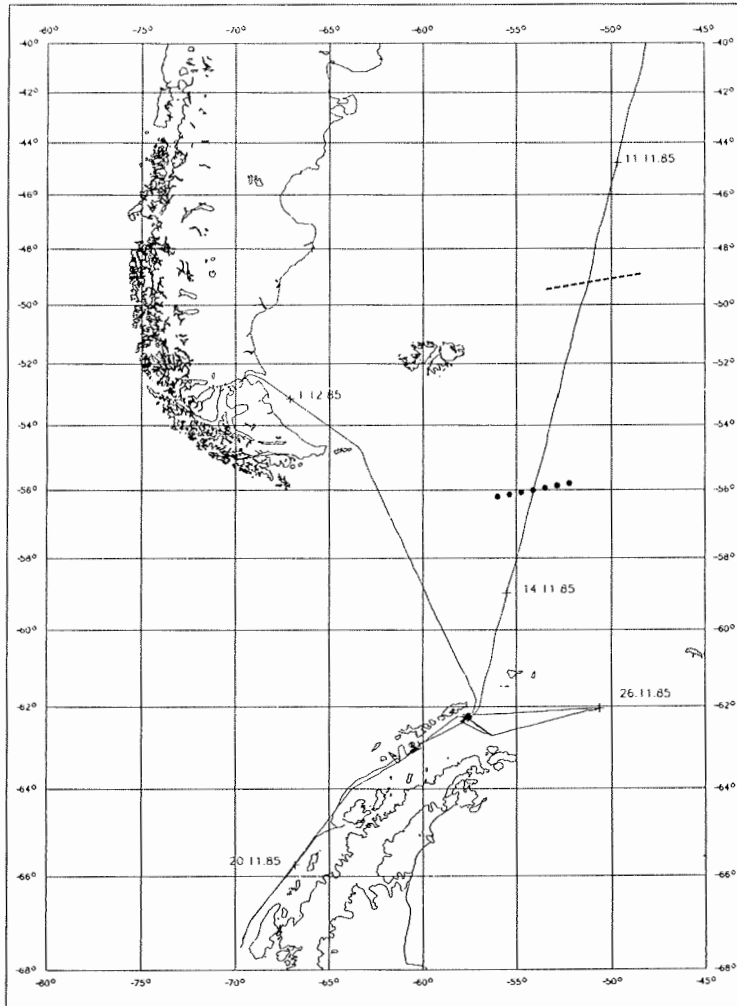


Abb. 21: Fahrtroute und Arbeitsgebiete während ANT-IV/2
 ----- Subtropische Konvergenz
 ●●●●● Antarktische Konvergenz

Mittag wurde eine Driftfalle ausgesetzt, die abends leider nicht wiedergefunden wurde, da der Sender nicht zu orten war. Nachmittags wurden Wasser- und Sedimentproben aus der Whalers Bay (Deception Island) mit "Polarfuchs" genommen und der verlassenen Walfangstation und den heißen Quellen ein kurzer Besuch abgestattet. In der Nacht zum 18.11. liefen wir in das Seegebiet zwischen Deception Island und Low Island und fuhren dort CTD, Multinetz und Kolbenlot. Dort wurde zum ersten Mal mit wechselndem Erfolg gedredged.

Um 22.00 Uhr mußte das Programm für einen Noteinsatz abgebrochen werden. Das britische Versorgungs- und Forschungsschiff "John Biscoe" war in der Nähe von Adelaide Island bei 67°32' S, 69°42' W von der Besatzung verlassen worden, da dickes Packeis das Schiff eingeschlossen hatte. Die Besatzung war an Bord der "Polar Duke" auf dem Wege zur Palmer Station. Am 19.11. um 13.00 Uhr erreichten wir den Treffpunkt 4 Meilen süd-westlich der amerikanischen Palmer Station (Anvers Island) und übernahmen mit dem Schlauchboot 24 Besatzungs- und Expeditionsmitglieder der "John Biscoe". Danach wurde Kurs auf die Position der verlassenen "John Biscoe" genommen, die am 20.11.85 um 8.00 Uhr erreicht wurde, nachdem die "Polarstern" die letzten 11 Meilen durch z. T. dichtes Packeis gefahren war. Die Besatzung wurde mit dem Krankkorb der "Polarstern" übergesetzt und die "John Biscoe" innerhalb von etwa 2 Stunden wieder klargemacht. Während dieser Zeit brach die "Polarstern" das Eis vor der "John Biscoe", die ab 9.45 der "Polarstern" in das freie Wasser folgen konnte, das um 11.20 Uhr erreicht wurde. Nach einer kurzen Verabschiedung nahm "Polarstern" Kurs auf das Arbeitsgebiet in der Nähe Deception Islands, das am 21.11. um 11.00 Uhr wieder erreicht wurde.

Nach kurzer Profilfahrt wurden die Sedimentprobennahmen bei Deception Island mit 2 Kolbenlot- und 3 Kastengreifereinsätzen beendet und Kurs auf das Hauptarbeitsgebiet dieser Expedition im King George Becken gewonnen. Dort wurden am 22.11. eine Plankton-Station, 2 Dredgen, 4 Schwerelote und mehrere CTD-Profile zur Auffindung von Temperaturanomalien gefahren. Eine Dredge erthielt die erwarteten Pillow- und lagigen Basalte, die bestätigen, daß es sich bei der Bransfield Straße um ein "back arc spreading"-Gebiet handelt. In den Nachtstunden wurden 4 CTD-Profile mit hoher Auflösung im Bodenwasserbereich gefahren und Wasserproben für Radon- und Helium-Messungen zur Identifizierung hydrothermaler Quellen entnommen.

Am 23.11. wurde mit über 20 m Kerngewinn der bisher längste Kolbenlot-Kern gezogen. 2 Schwerelot-Kerne bestätigten die am Vortag gefundenen Anzeichen hydrothermaler Aktivitäten.

Am 24.11. wurde eine Sedimentfallen-Jahresverankerung bei idealem Wetter ausgebracht und auch die Kurzzeitverankerung im King George Becken geborgen. Zwei automatische Fallen unterhalb der euphotischen Zone zeigten von Tag zu Tag große Unterschiede in den Fangmengen, die wahrscheinlich durch

vorbeiziehende Krillschwärme verursacht wurden. Um 20.00 Uhr nahmen wir Kurs auf das Powell Becken, um im Beckenbereich lange Kerne zu ziehen.

Am 27. und 28.11. wurden Restarbeiten im King George Becken erledigt. Es wurden mehrere CTD-Profile bis 300 m und bis zum Boden für Plankton-Untersuchungen und Radon- und Helium-Messungen ein Schwerelot und 4 Dredgen gefahren, die noch einmal vielversprechendes Basalt-Material an Bord brachten. Um 15.00 Uhr am 28.11.85 verließen wir das Arbeitsgebiet Richtung Punta Arenas. In der Drake Passage wurden noch Kalibrierungsarbeiten für die GEK-Messungen sowie XBT-Abwürfe durchgeführt. Um 8.00 Uhr am Sonntag, dem 1.12.1985 wurde der Lotse vor der Magellan Straße übernommen und um 13.30 Uhr Anker auf der Reede vor Punta Arenas geworfen.

Wie bei früheren Expeditionen waren wir auch diesmal wieder von der problemlosen Art und Weise der Durchführung von Probennahmen und Messungen auf "Polarstern" und der herzlichen Atmosphäre an Bord beeindruckt.

Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer am Abschnitt ANT-IV/2

Arias	Luis	IAC
Berner	Heinrich	GIK
von Bodungen	Bodo	OSU
von Breymann	Marta	OSU
Eisele	Ronald	IAPK
Fischer	Gerhard	GIK
Fisk	Martin	OSU
de Groot	Thomas	RGD
Grünig	Sigrun	AWI
Horn	Norberto	URG
Kadko	David	OSU
Laban	Cornelius	RGD
Mathiess	Dietmar	MIM
Meischner	Dieter	GIG
Myung	Woo Han	OSU
Neubauer	Johann	ACB
Noji	Thomas	IfMK
Nöthig	Eva-Maria	IfMK
Ohlendorf	Hans	SWA
Passow	Uta	IfMK
Porebski	Szczepan	PAN
Rabe	Werner	SWA
Schlie	Peter	GIG
Simoneit	Bernd	OSU
Steen	Eric	GIG
Suess	Erwin	OSU
Ungerer	Andy	OSU
Valdivia	Soledad	UCS
Wefer	Gerold (Fahrtleiter)	FGB
Whiticar	Michael	BGR
Whitthinrich	Jürgen	IAPK
Wittstock	Rolf-Rüdiger	IAPK

ACB	Institut für Anorg. Chemie, Universität Regensburg
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
FGB	Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen
GIK	Geol.-Paläontologisches Institut, Universität Kiel
IAC	Instituto Antartico Chileno, Santiago
IAPK	Institut für Angewandte Physik, Universität Kiel
IfMK	Institut für Meereskunde, Universität Kiel
MIM	Miner.-Petrographisches Institut, Universität München
OSU	School of Oceanography, Oregon State University, Corvallis
PAN	Poliska Akademia Nank, Krakow
RGD	Rijks Geolische Dienst, Haarlem
SWA	Seewetteramt Hamburg
UCS	Universidad de Chile, Santiago
URG	Universidade de Rio Grande do Sul, Porto Alegre

2 Ozeanographische Untersuchungen (R. Eisele, J. Witt-
hinrich, R.-R. Wittstock)

Auf der Anreise zum Hauptarbeitsgebiet in der Bransfield Straße wurden von 25 °S bis 62 °S in 1°-Abständen XBT-Abwürfe zur Erfassung der thermischen Schichtungsverhältnisse bis 800 Meter Tiefe durchgeführt. Die digitale Speicherung der Daten verlief problemlos. Die Meßwerte wurden per Telex an das DHI übermittelt. Mit Hilfe dieses XBT-Schnittes wurden die wichtigsten Erscheinungen der großräumigen Zirkulation im Südatlantik erfaßt. Ab ca. 30 °S schwenkt der Brasil-Strom nach Osten und trifft auf das nördliche Band des Zirkum-Polar-Stroms, dem Falkland-Strom. Die Grenze zwischen den beiden Strombändern, die "Subtropische-Konvergenz-Zone", wurde am 11.11., 01.00 UTC, bei 49 °S überfahren. Die Oberflächentemperatur fiel innerhalb 13 Seemeilen von 12 °C auf 5.8 °C. Die Antarktische Konvergenz konnte bei 56 °S, 54 °W lokalisiert werden. Die 2 °C-Isotherme schnitt dort die 200 Meter Tiefenlinie und die Oberflächentemperatur fiel innerhalb von 20 Minuten von 4 °C auf 2.3 °C (Abb. 21).

Von 50 °S bis 62 °S wurden parallel zu den XBT-Abwürfen GEK-Messungen (geomagnetischer Elektro-Kinetograph) kontinuierlich vom fahrenden Schiff durchgeführt. Das verwendete GEK-System ist eine Entwicklung des Instituts für Angewandte Physik der Universität Kiel. Zur Messung der Stromkomponente senkrecht zum Schiffskurs werden zwei Elektrodenkörper oberflächennah 30 m und 80 m hinter dem Schiff geschleppt. Über diesen Abstand von 50 m kann eine Potentialdifferenz im Millivolt-Bereich abgegriffen werden. Den Nullpunkt für die beobachteten GEK-Signale erhält man, indem mehrfach für jeweils wenige Minuten die Konfiguration 30 m / 30 m ge-

schleppt wird. Auch auf dieser Reise war die Variation des Nullpunktes sehr klein. Die potentialabgreifenden Silber/Silberchlorid-Elektroden arbeiteten problemlos. Bei 62 °S endeten, wie geplant, die GEK-Messungen. Die GEK-Registrierungen wurden in erster Linie im Zirkumpolar-Strom vorgenommen. Die Signale zeigten, daß das permanent nach Osten setzende Stromband breitenabhängige Minima und Maxima bezüglich der Geschwindigkeit aufwies.

Zur Erfassung der physikalischen Umweltbedingungen in der Bransfield Straße stand eine NEIL BROWN-CTD-Sonde mit Datenerfassungssystem, Rechner, Lineprinter und Plotter für die online-Auswertung an Bord zur Verfügung. Die Wasserprobennahme erfolgte mit einer in das CTD-System integrierten Wasserschöpfer-Rosette mit 12 Flaschen à 10 l. Es wurden insgesamt 29 CTD-Profile zusammen mit Wasserproben-Entnahmen in den unterschiedlichsten Tiefenniveaus durchgeführt. Darüber hinaus wurden Proben zur Salzgehaltsbestimmung im Labor abgefüllt, um die CTD-Sonden-Daten und Durchlaufstreckendaten zu überprüfen. Die automatische Oberflächenregistrierung von Temperatur und Salzgehalt erfolgte von Rio de Janeiro bis Punta Arenas alle 10 Minuten.

Die hydrographische Situation im November 1985 in der Bransfield Straße war durch den Einstrom von warmem, salzreichem Pazifischem Tiefenwasser (+1 °C, 34.6 ‰) mit dem Kern in ca. 250 m Tiefe westlich des King George Beckens geprägt. Infolge eines antizyklonalen Wirbels über dem Becken werden seine Wassermassen an die Oberfläche geführt und erzeugen dort lokale positive Temperaturen von +0.3 °C. Die Weddell-Scotia-Konfluenz konnte weiter im Süden auf dem Joinville Schelf mit einem scharfen Oberflächen-Temperatur sprung von 0.0 °C auf -1.1 °C lokalisiert werden. Darüber hinaus wurde beobachtet, daß Wassermassen aus der Weddell-See mit der T/S-Relation -1.1 °C / 34.55 ‰ durch den Antarktis-Sound aufgrund der ähnlichen Dichte in den wärmeren, salzreicheren Tiefenwasserkern pazifischen Ursprungs eindringen. Unterhalb von 1000 Metern war das King George-Becken mit Wassermassen T < -1.1 °C und S = 34.55 ‰ gefüllt. Die hier geschilderte Wassermassenzirkulation in der Bransfield Straße zeigt, daß der sommerlichen Deckschicht über dem King George Becken nicht nur Nährstoffe durch das Pazifische Tiefenwasser zugeführt werden, sondern auch kalte Wassermassen aus der Weddell See. Es sollte daher in Zukunft diskutiert werden, inwieweit die zeitliche und räumliche Variabilität dieser genannten Wassermasseneinschübe in die Bransfield Straße die dortige Planktonblütenentwicklung beeinflusst und damit auch Minima und Maxima in den Sedimentationsraten im Jahresgang hervorruft.

3 Phytoplankton (B. v. Bodungen, E.-M. Noethig, Th. Noji, U. Passow)

At a total of 14 stations fluorescence profiles down to 100 m water depth were taken. In addition, Secchi-disc readings and vertical plankton net (20 micron mesh size) tows were conducted from 20 - 0 m. According to the depth of the euphotic zone, fluorescence profiles and physical structure of the water column, 12 depths in the upper 300 m of the water column were selected for discrete sampling. Samples were analysed on board for phytoplankton primary production, pigments, particulate phosphorus, inorganic nutrients, (ammonia, nitrite, nitrate, phosphate and silicate), oxygen, BOD, pH and alkalinity. For later analyses samples for species composition, ATP, biogenic opal, particulate organic carbon and nitrogen were prepared and stored.

Horizontal distribution of chlorophyll was monitored with a fluorescence probe using the ship's membrane pump with an intake at 9 m water depth. A sample for phytoplankton species composition was taken approximately every 10 nm. Two 1 m³ PE-tanks were filled with natural surface populations from both the Antarctic Peninsula Shelf (St. 277) as well as the Bransfield Strait (St. 278) and were sampled daily for the above described parameters. Enriched phytoplankton samples from the entire water column and samples from the sediment surface were maintained in the lab at ambient water temperatures and various light levels to study the formation and germination of resting forms and spores. These experiments will be continued ashore.

3.1 Preliminary results

The phytoplankton assemblages in the investigation area were comprised almost exclusively of diatoms. Qualitative analyses of the 20 mikron-net samples indicated that Corethron criophilum was the most dominant form. Every stage of this species life cycle, i.e. cell division, auxospore and microspore formation, was observed. Besides C. criophilum, Thalassiosira spp., Porosira sp., Chaetoceros sociales and spp., Eucampia sp., Bidulphia sp. and Nitzschia kergulensis were also abundant species.

Species diversity during the investigation period increased; Thalassiosira spp. and other species became more abundant as the dominance of Corethron decreased. This pattern of development has frequently been observed during early phases of spring growth in the Bransfield Strait. Young palmeloid stages of Phaeocystis pouchetii, which is known to form massive blooms in Antarctic waters, were observed at the end of the investigation period and similarly towards the termination of the tank experiment. Phaeocystis is known to be a successor of diatom spring blooms in temperate latitudes of the northern

hemisphere. In the Bransfield Strait and Weddell Sea Phaeocystis blooms have been previously encountered. Whether the latter represents a pattern of species succession or a sequence of advectational events is not yet clear.

In northern Bransfield Strait weak density gradients were present at about 50 m water depth. Biomass in the upper mixed layer ranged from 1.8 to 2.8 mg Chl a m⁻³ (St. 278, 280 and 281). Maximum values occurred in the upper 20 m of the euphotic zone. Primary production was between 0.4 and 1.0 g C m⁻² d⁻¹. Biomass further to the west (St. 283 and 287) was slightly lower. In the tanks filled at St. 278, the natural phytoplankton population grew vigorously to 34 mg Chl a m⁻³ consuming all nitrate (25 mmol m⁻³) within 14 days. Biomass increase in the water column was slightly smaller; at the end of the investigation period the biomass levels in the anti-cyclonic gyre of King George's Island basin (see Wittstock) had risen to 5 - 6 mg Chl a m⁻³ (St. 306 and 309). Primary production ranged from 1.5 to 2.3 g C m⁻² d⁻¹; productivity versus light experiments revealed that production was light limited on the most overcast day, at which time assimilation numbers were around 1.3 C Chl a⁻¹ h⁻¹ as opposed to 2.6 C Chl a⁻¹ h⁻¹ on the only bright day. More rapid biomass increase was prevented by sinking of vegetative cells and resting spores, which were recovered by sediment traps. Furthermore, the phytoplankton population experienced continual losses due to krill grazing, as evidenced by the collection of krill faecal pellets in the traps (see Particle Flux). If trap collections are assumed to represent krill egestion and an ingestion: egestion ratio of 3:1 with regard to chlorophyll is applied, daily grazing loss ranged between 4 and 12 % of the standing stock in the euphotic zone.

A distinct biomass gradient was found between northern Bransfield Strait and the Antarctic Peninsula shelf at approximately the position of St. 305. Within 3 nm biomass dropped from 3.4 to less than 0.5 mg Chl a m⁻³ (St. 277 and 304). These low biomass levels were encountered in a homogeneously mixed water column on the entire western shelf (St. 302) throughout the investigation. Production here ranged from 0.25 to 5.00 mg Chl a m⁻³ within 14 days. This doubling time for chlorophyll of approximately 1.5 d was similar to that observed in the tanks containing the northern Bransfield Strait phytoplankton populations was similar and noticeable biomass build-up on the Peninsula shelf was most likely prevented by deep vertical mixing in the homogenous water column. Sediment trap collections near St. 277 also indicated phytoplankton losses due to krill grazing. Under the circumstances encountered on the Peninsula shelf (low biomass and unfavorable growth conditions in the water column) krill grazing, as evidenced from trap collections, seemed to have controlled phytoplankton growth during this period.

4 Partikel-Fluß in der Wassersäule (G. Fischer, H. Berner, B. v. Bodungen, E. Steen, G. Wefer)

4.1 Jahresverankerung im King George Becken (KG2)

Mit Hilfe von Sedimentfallen soll der Transport und die Veränderung partikulärer Substanzen vom Oberflächenwasser bis zum Boden bestimmt werden.

Es wurden zwei Systeme verwendet:

- Verankerung mit Trichterfallen, die in 5-7 Tiefen Material auffangen. Sie liefern Daten zur Veränderung der Partikel innerhalb der Wassersäule.
- Fallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern, die ein Jahr lang in vorher festgelegten Zeitabständen die aus der euphotischen Zone herabsinkenden Partikel aufnehmen. Sie liefern Daten zum Gesamt-Partikelfluß, zum Opal- und Karbonatfluß sowie zur saisonalen Produktivität im offenen Wasser, am Eisrand und unter Eisbedeckung.

Anfang Dezember 1984 wurde während ANT-III/2 ein Verankerungssystem mit einer Sinkstofffalle und 2 Strömungsmessern im King George Becken (62°20', 14'S; 57°28', 29'W) in ca. 1650 m Wassertiefe ausgebracht. Eine Mark VI-Falle (Typ Honjo, Woods Hole) war in etwa 700 m Wassertiefe installiert, die beiden Aanderaa-Strömungsmesser in Bodennähe (1620 m) und bei 725 m Wassertiefe. Die Sedimentfalle mit 13 Behältern (Öffnungsweite 0,49 m²) sollte Material vom 4.12.84 bis zum 13.11.85 auf sammeln. Aufgrund der Ergebnisse der vorherigen Verankerung in ähnlicher Position (KG1: hoher Partikelfluß im Dezember und Januar) wurden folgende Fangintervalle, 13 3/4 Tage vom 4.12.84 - 24.2.85 und 2.10.85 - 13.11.85; 55 Tage vom 24.2.85 - 2.10.85 gewählt.

Die Verankerung konnte am 14.11. bei gutem Wetter vollständig aufgenommen werden. Beide Strömungsmesser haben registriert, und die Fallensteuerung hat ebenfalls einwandfrei gearbeitet. Es konnten 13 Sinkstoffproben gewonnen werden, die sofort mit HgCl₂-Lösung nachfixiert wurden.

Zur Erfassung des mikrobiellen Abbaues wurden vom IfM Bremerhaven (Dr. Weyland) partikuläre organische Substrate in Plastikzylindern während ANT-III/2 an den Verankerungen angebracht. Die Behälter konnten alle geborgen werden und wurden sofort in sterile Plastiktüten verpackt und bei -20 °C eingelagert.

An den Sinkstoffproben soll der Gesamtpartikelfluß, der Opal- und Karbonatfluß sowie der Gehalt an organischer Substanz und deren C-Isotopen-Zusammensetzung bestimmt werden. Zahl und Artenverteilung der Diatomeen, Radiolarien, Silicoflagellaten und planktischen Foraminiferen soll ebenfalls analysiert werden.

Zur Ergänzung des Fallenmaterials wurden Planktonfänge mit dem Multinetz (von 200 bis 0 m Wassertiefe in 5 Intervallen mit dem 63 Mikron-Netz) und dem Handnetz (50-0 m, 63 Mikron) durchgeführt. Weiterhin wurde die Filtration partikulärer Substanzen von Wassers schöpferproben aus allen Tiefenbereichen der Wassersäule vorgenommen. Mit dem Rasterelektronenmikroskop soll daran Zusammensetzung und Erhaltung, vor allem der biogenen Bestandteile, studiert werden. Zum Vergleich der Fallenproben mit den Sedimenten wurden Oberflächenproben (bis 0.5-1 cm tief) und Stechrohrproben (ca. 25 cm lang) an Großkastengreifern entnommen und ebenfalls mit $HgCl_2$ fixiert.

Von dem gewonnenen Fallensediment wurden sofort geringe Mengen abpipettiert, um Durchlichtpräparate und Präparate für rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen anzufertigen. In einer möglichst schonenden Behandlung (Alkoholreihe) wurde dabei den Proben langsam Salz und Wasser entzogen.

Erste Partikelfluß-Abschätzungen (in $ml/m^2/Tag$) zeigten wie schon bei der ersten Verankerung in der Bransfield Straße (KG1) starke saisonale Schwankungen (Abb. 22), die Maxima der Partikelsedimentation können jedoch von Jahr zu Jahr verschieden liegen (vgl. KG1). Der größte Teil des jährlichen Partikelflusses (90 %) kommt innerhalb von einigen Tagen bzw. wenigen Wochen (KG2: von 4.12.-17.12.84) aus der euphotischen Zone heraus zum Absinken. Der Partikelfluß fällt nach dieser ersten Sammelperiode rasch ab und erreicht im März/April ein Minimum. Ein Anstieg des Flusses zum Ende des Jahres ist bei KG2 nicht zu beobachten und ein Zusammenhang zwischen dem Rückzug des Meereises und einer erhöhten Produktion ist damit nicht feststellbar.

Die Partikel liegen überwiegend in Form von Kotpillen und -Schnüren, Aggregaten, Diatomeen und mineralischen Komponenten (Tonminerale und Quarz in Siltkorngröße) vor. Besonders in der 1. Probe dominieren einige mm-lange Krillkotschnüre aus dicht gepacktem Detritus sowie spindelförmige Kotballen von Copepoden (?). Lithogene Partikel machen aber auch einen größeren Bestandteil aus und stammen zum Teil auch aus zerfallenen Kotballen. Das Fallensediment der 1. Probe führt gut erhaltene Diatomeen-Valven, vor allem von *Corethron* sp., *Thalassiosira* sp. (auch Dauersporen) und *Nitzschia* sp., Tintinnen sind ebenfalls häufig. In den Proben mit wenig Material kommen mittelmäßig bis schlecht erhaltene *Corethron*, *Thalassiosira*, Tintinnen, einige Kotballen und biogener Detritus sowie terrigene Partikel vor. Eine Ausnahme stellt die Probe 10 (8.8. - 2.10. 85) dar. Hier dominieren opake mineralische Komponenten, wahrscheinlich vulkanischen Ursprungs. Dieses Material könnte von abtauenden Eisbergen stammen; es ist auch in den oberen Sedimentlagen häufig anzutreffen.

Eine Jahresverankerung mit einer Sedimentfalle (in ca. 700 m Wassertiefe), zwei Strömungsmessern und zwei Auslösern wurde am 24.11.85 bei guten Wetterbedingungen in ca. 1950 m Wassertiefe im King George Becken wieder ausgesetzt. Der Probenwechsler wurde so programmiert, daß am 26.11.85 der erste

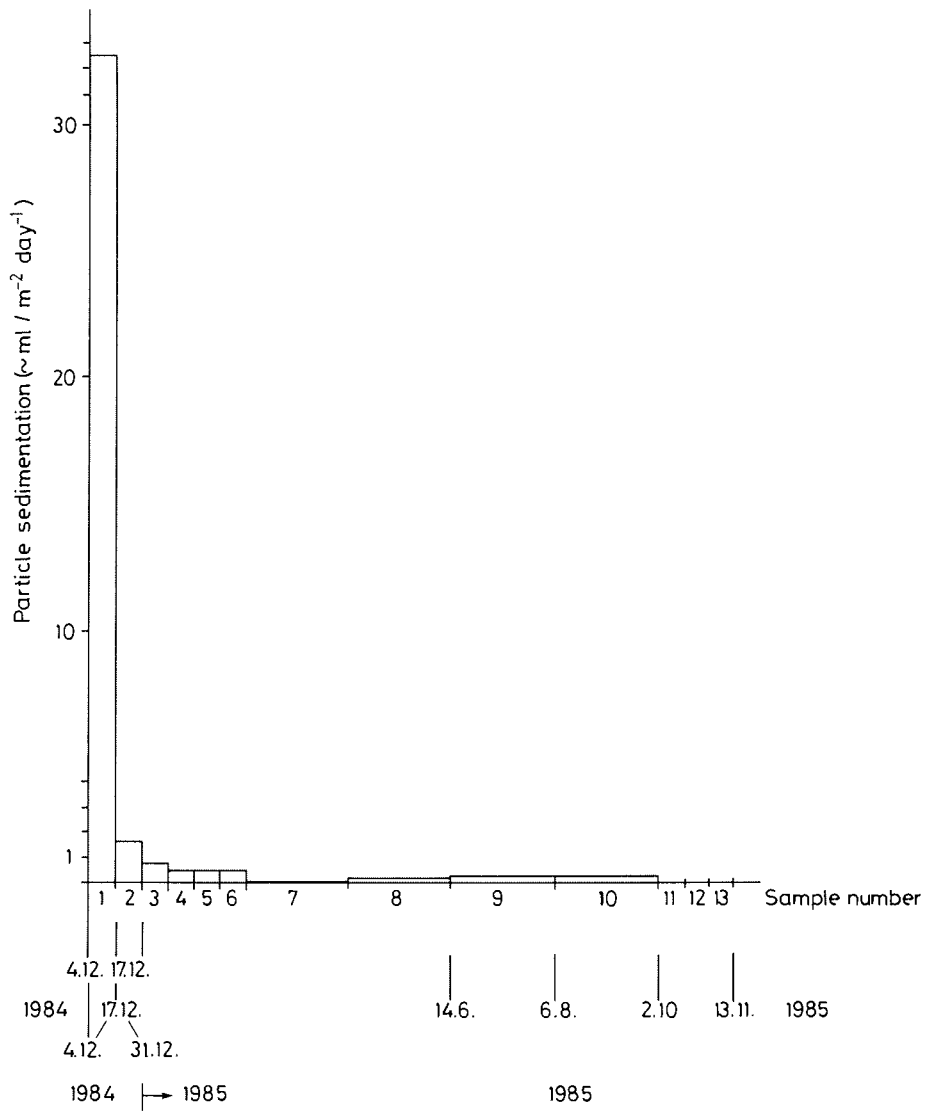


Abb. 22: Partikel Sedimentation bei 700 m in KG 2 Bransfield Straße.

Becher unter den Trichter dreht. Es wird in 9-tägigen (vom 26.11.85 bis 6.2.86) und 18-tägigen (6.2.86 - 7.5.86) Abständen Material gefangen. Die Aufnahme der Verankerungskette ist während des ANT-V/1 (5.5. - 18.6.86) geplant.

4.2 Short-term variations in particle flux

A short-term mooring consisting of 5 sediment traps was deployed in the King George Basin (62°21.8' S, 57°56.1' W) from 15 - 24 November. In a water column of 1920 m in depth, the uppermost trap was operating in 180 water depth and collected at 7 time intervals of 1.25 days. The other 4 traps, operating at 280, 680, 1080 and 1480 m, were each equipped with only 1 sampling jar for the 9 day mooring period.

Faecal pellets of krill were the most prominent contribution to vertical particle flux, but vegetative cells of mostly Corethron criophilum and some resting spores of Thalassiosira were also collected in the upper two traps. Distinct daily variations, most likely due to variable krill abundance in the vicinity of the traps, are evident from Table 12.

Tab. 12: Daily vertical flux of Chl a eq. in the upper trap for the 7 sampling intervals (from 15 - 24 November)

Sampling interval	1	2	3	4	5	6	7
mg Chl <u>a</u> eq. m ⁻² d ⁻¹	0.23	0.62	3.56	5.83	3.73	1.76	1.18

In Table 13 average daily flux rates of the upper trap are compared to those from the deeper traps. Rates in trap 2 (280 m) were much higher than in the upper trap. This may indicate vertical migration of krill or vertical inhomogeneity of krill faecal pellets in the water column, provided a large feeding event occurred shortly before deployment. Daily rates below trap 2 progressively decrease. In trap 3 (680 m) most of the material was recognizable as krill pellets, whereas in traps 4 (1080 m) and 5 (1480 m) the amount of krill faeces decreased and most of the material consisted of finely shredded diatomaceous debris. This indicates that krill faeces tend to disintegrate in midwater depths - an observation also made from trap moorings in 1983 and 1984. Sinking speed is largely reduced through this process and material becomes more subject to horizontal dispersion.

Tab. 13: Average daily vertical flux of Chl a eq. in the 5 traps for the duration of short-term mooring (15 - 24 November)

Trap Depth (m)	1 180	2 280	3 680	4 1080	5 1480
mg Chl <u>a</u> eq. m ⁻² d ⁻¹	2.42	6.55	3.12	1.27	0.83

Another short-term mooring was deployed near St. 277 from 15 - 26 November. In a water column depth of 310 m, one trap was suspended at 180 m water depth and was equipped with 7 sampling jars collecting at the same time intervals as for the upper trap of the mooring in King George Basin. Krill faecal pellets were the dominant component of trap material and daily flux rates exhibited a pattern similar to that observed in King George Basin (Table 14).

Tab. 14: Daily vertical flux of Chl a eq. in the trap moored near Joinville Island for the 7 sampling intervals (from 15 -26 November).

Sampling interval	1	2	3	4	5	6	7
mg Chl <u>a</u> eq. m ⁻² d ⁻¹	0.21	2.50	2.14	2.11	4.82	1.31	2.12

In previous sediment trap deployments later in the growth season on the Peninsula shelf characterized by higher phytoplankton concentrations than encountered during this investigation, krill faecal pellets were not collected. Sedimented matter was composed exclusively of viable diatom cells and resting spores. Trap collections of the present study indicate that krill was abundant throughout the investigation period in eastern Bransfield Strait. Krill grazing in King George Basin and on the Peninsula shelf near Joinville Island was similar but exerted a greater influence on phytoplankton biomass development in the latter area with its low phytoplankton standing stock.

5 Sedimentgeologie

5.1 Entnahme von Sediment-Proben (D. Meischner, S. Porebski, P. Schlie, E. Steen)

Für die Entnahme von ungestörter Sediment-Proben wurden 3 verschiedene Geräte eingesetzt.

1. Der große Kastengreifer (GKG) in der Bauweise von Fa. Wuttke, Henstedt-Ulsdorf, sticht eine quadratische Probe von 50 x 50 cm aus der Sediment-Oberfläche. Die Entnahmetiefe kann je nach Sediment-Eigenschaften und den Anforderungen des Benutzers bis maximal 50 cm eingestellt werden.

Alle Kastengreifer-Proben wurden für Foraminiferen, Diatomeen, Partikelfluß, Chemie des Porenwassers, Sedimentologie und eine Reihe weiterer Studien beprobt. Das restliche Sediment wurde auf einem groben Sieb gewaschen und die "drop-stones" entnommen.

2. Das Schwerelot (SL), 140 mm Durchmesser, 1,5 t Auflast, ist mit PVC Liner-Rohren, innerer Durchmesser 120 mm, versehen. Es wird direkt am Tiefseedraht ins Sediment gefiert. Das Gerät ist leicht zu bedienen. Die Kerne in den Liner-Rohren können sofort an Bord geöffnet und beprobt werden.

Kerne von bis zu 8 m Länge wurden vorwiegend von Sedimenten des King George Basin entnommen. Die Kerne wurden sofort nach Anbordnahme in 1 m lange Teilstücke geschnitten. Die einzelnen Stücke wurden auf einem Tisch mit Laufschiene und 2 Schwingsägen längs aufgesägt. Die Kerne wurden beschrieben und für Untersuchungen zur Porenwasser-Chemie, gelöste Gase, vulkanische Gläser und Sedimentologie beprobt. Jeweils eine Kernhälfte wurde als Beleg und für spätere Studien im Kühlcontainer eingelagert.

3. Die Kolbelote (FAL) wurden so ausgelegt, daß maximale Kernlängen ohne Störung des Gefüges genommen werden können.

Kolbenlote werden in einigem Abstand vom Boden durch ein kleines Schwerelot als Vorlot ausgelöst, das einige Meter tiefer hängt als das Kolbenlot und bei seinem Eindringen in das Sediment infolge Entlastung des Vorauslösers das Kolbenlot zum freien Fall auslöst. Der Kolben wird über ein drallfreies Kolbenseil 14 bzw. 16 mm mit dem Tiefseeseil verbunden und so eingestellt, daß er bei Erreichen der Sediment-Oberfläche zum Stehen kommt. Das Kernrohr fällt dann mit hohem Impuls um den Kolben herum weiter ins Sediment. Der potentielle hydrostatische Unterdruck unter dem Kolben wird benutzt, den Kern in das Rohr zu pressen. Dabei treten Kräfte auf, die auch ein Hartaluminium-Rohr von 5 mm Wandstärke durch Implosion zerstören können.

Das eingesetzte Kolbenlot (Modell Göttingen) wird ohne Liner gefahren, weil Plastik-Liner die großen Kräfte nicht aushalten, sondern zerrissen werden. Kolben aus Chrom-Nickel-Stahl mit O-Ring-Dichtungen werden direkt in die Kernrohre aus seewasserfestem Aluminium gepaßt, und die Geometrie von Kolbenlot und Vorlot je nach den zu erwartenden Sedimenten eingestellt.

Die Kolben trennen sich nach dem Kern-Vorgang. Der untere Teil hat eine Rücklauf-Sperre. Er bleibt auf dem Kern und hindert ihn am Herausrutschen. Der obere Teil wird auf Anschlag durchgezogen und enthält eine zusätzliche Vakuum-Dichtung.

Zwei unterschiedlich große Kolbenlote wurden auf Abschnitt ANT-IV/2 benutzt.

- a) 1,5 t Auflast, 120 mm Durchmesser, 12 m-Rohr,
- b) 3,0 t Auflast, 200 mm Durchmesser, 12 m- und 24 m-Rohr.

Aus verschiedenen Gründen war das Kern mit dem Kolbenlot nicht so erfolgreich, wie man es nach den Erfahrungen vorhergegangener Reisen hätte erwarten sollen. Die maximalen Kernlängen betragen 10,25 bzw. 20,30 m. Drei Kerne gingen nach

ordnungsgemäßem Eindringen ganz oder teilweise verloren, weil die Rohre brachen. Auf der letzten Station (303) setzte sich ein großer Stein vor die Mündung des Kernrohrs.

5.2 Oberflächensedimente in Großkastengreifern (S. Grünig, D. Matthiess)

Insgesamt wurden 11 Stationen mit Großkastengreifer (GKG) gefahren, beprobt und beschrieben. 1 GKG war leer und eine Station mußte wiederholt werden, da der Verschlußmechanismus versagt hatte.

Die Stationen 276, 294, 298 und 305 lagen im östlichen Bereich des King George Beckens mit Wassertiefen über 1800 m. Die dort gezogenen Kastengreifer waren jeweils übervoll, so daß meistens keine ungestörten Oberflächen gewonnen werden konnten. Erkennbar waren jedoch meist sehr intensive bioturbate Verwühlung und Reste ehemaliger Wurmbauten. Generell handelt es sich vorwiegend um Tone bis Feinsilt, deren Färbung in den oberen Bereichen 0 bis 5 bzw. 7 cm hell- bis rotbraun, darunter hell- bis mittelgrau war. Der Übergang war sehr scharf. Vereinzelt traten dunkle, oxidierte Bereiche oder kleine Flecken auf, die jedoch nicht an bestimmte Tiefen im Sediment gebunden waren. Andere sedimentäre Strukturen kamen nicht vor. Die Stationen 302 und 304 befanden sich am östlichen Ausgang der Bransfield Straße. Dort kamen hauptsächlich Mittelsande mit einem hohen Anteil an "Dropstones" vor. Auf der Oberfläche konnte eine artenreiche benthonische Fauna (Schlangensterne, Bryozoen, Würmer und Seeigel) beobachtet werden. Die restlichen Stationen 284, 288, 289 lagen in der näheren Umgebung von Deception und Low Island. Hier handelte es sich um Tone und Feinsilt, die im oberen Teil (0 bis 5 cm) dunkelbraun, z. T. grünlich, darunter dunkelgrau waren. Bei den GKG 288 und 289 bedeckte eine mm-dünne Aschenlage die Oberfläche. Eine weitere Aschenlage fand sich in 10 cm Tiefe. Auffallend an diesen Kästen war, daß kein Benthos vorkam.

5.3 A preliminary interpretation of the gravity cores (C. Laban, Th. de Groot)

Nine gravity cores (SL), varying in length from 4.85 to 7.73 m were opened and described. The cores were mainly taken in the centre of King George Basin in areas with a flat bottom and waterdepth of around 1950 m in the vicinity of basalt hills or small seamounts. The cored sediments are glaciomarine hemipelagic and turbiditic deposits. The differences between the pelagic and turbiditic deposits are often small. Only in some cores typical turbidites are found. This is probably due to the relative high sedimentation rate in this basin i.e. >1 cm/yr. The pelagic sequences consist mainly of olive gray clays, locally slightly silty with intensive bioturbation and some burrows, black mottling, spots and laminations of iron sulfidic clay often occur. The turbidite sequences are also mainly clayey, but vary in color from dark gray to olive gray.

In several cores the base of the turbidites consists of silty beds with fining upwards. In two of these beds micro-cross-lamination has been found. In the first core (1327-1) a large crystal of Ikait (Calcium carbonate hexahydrate) was found. Reddish brown beds have been found near or at the base of four cores (1343-1, 1346-1, 1347-1 and 1357-2) with postdepositional alteration by geothermal activity. These clays have no sedimentary structures. Locally vertical fissures filled with coarse grains are present. Two of these reddish brown clays have a typical petroliferous odor of hydrocarbons.

Core 1327-1 was taken in an area with a flat bottom on the acoustic record. The first reflector is at 4 m, the second at 9 m. In the core a sequence of pelagic and turbiditic sediments is present. The turbidites contain several silt beds but no well defined beds are found. For some beds (3.82-4.82 and 5.68-6.22 m) it is not possible to interpret the process of sedimentation. At the base of this core (7.27 m) the Ikait crystal was found.

Core 1333-1 was taken at the slope of a basalt hill. The whole sequence consists of pelagic sediments with a bed of volcanic ash (4.02 - 4.09 m). There are no indications for the presence of turbiditic deposition.

Core 1340-1 was taken in an area with a flat bottom on the acoustic record with reflectors at 3,5 and 8 m respectively. In this core a sequence of mainly well defined pelagic and turbiditic deposits is found. A large partly open fissure occurs at the base of this core in very dark turbiditic clay deposits.

Core 1341-1 was taken in an area with a flat bottom on the acoustic record, with reflectors at respectively 3 and 6 m. It also consists of a sequence of pelagic and tubiditic deposits, however, less well defined than in core 1340-1. In this core a more or less vertical fissure is present, which is surrounded by a black iron sulfiderich clay.

Core 1342-1 was taken in an area with a flat bottom on the acoustic record with reflectors at 4 and 9 m respectively.

Core 1343-1 was taken in an area with a flat bottom on the acoustic record, with reflectors at 3, 5, 7 and 10 m respectively. At the top of this core a well defined turbidite is present with micro-crosslamination at the base. At 2.93 - 4.96 m a postdepositional altered reddish brown clay is found. The clay is intensively fractured and the clay elements have a prismatic structure.

Core 1346-1 was also taken in an area with a flat bottom on the acoustic record. It contains a sequence of poorly defined pelagic and turbiditic sediments. A dark gray postdepositionally fractured clay bed is found at the base (4.70 -4.85). The clay has a petroliferous odor.

Core 1347-1 was also taken in an area with a flat bottom on the acoustic record. It starts with a well defined turbidite showing a fining upwards. Downwards in the core the normal sequence of poorly defined pelagic and turbiditic deposits is present. At the base a dark gray, firm and intensively fractured clay bed is present with a petroliferous odor.

Core 1357-2 was taken in an area with no acoustic record. It contains a sequence of pelagic and turbiditic deposits with two intercalations of altered reddish brown clay beds (2.85 - 3.68 and 4.03 - 4.88 m) between these beds an olive gray pelagic bed is present. Below the lower reddish brown clay bed the normal sequence of pelagic and turbiditic deposits is found. Horizontal light gray clay beds also occur in the two reddish brown clay beds. Probably these alteration of the two beds is due to lateral hydrothermal influence.

6 Thermal interaction between back-arc volcanism and basin sediments in the Bransfield Strait

6.1 Introduction (E. Suess)

The Antarctic Peninsula formed as an "island arc" between early Jurassic and Miocene times when the Pacific plate was subducted beneath the Antarctic plate. The South Shetland Islands were originally part of this arc but have since become separated from it by opening of the Bransfield Strait. The separation is consistent with classical back-arc rifting and this process is still active. Our past work in the area provided several lines of evidence in support of this interpretation.

Evidence for active volcanism are near-surface thermal alteration of marine organic matter and slow advection of fluids through the sediments covering the proposed axis of spreading.

During this cruise we conducted a geochemical, petrologic and oceanographic program in the Bransfield Strait to better understand the early stages of back-arc formation and to document and quantify the effects of ongoing thermal interaction between volcanism and basin sediments. Specific objectives of the field work onboard RV "Polarstern" were

- To survey the bottom topography, sediment cover and submarine volcanic activity of the eastern part of the King George Basin (Suess, Fish, Han, OSU; Wefer, FGB).
- To determine the regional distribution and type of lavas of basaltic intrusions penetrating the sediments at the proposed axis of spreading (Fish, OSU).

- To ascertain the type of reactions and the regional extent of altered sediments affected by thermally driven fluids (Han, von Breyman, Ungerer, OSU).
- To map the distribution and types of volatile hydrocarbon gases emanating from the sediment cover over the volcanic intrusions (Whiticar, BGR; Suess, OSU).
- To establish the degree of thermal alteration and maturation of sedimentary organic matter in the vicinity of volcanic intrusions (Simoneit, Suess, OSU; Whiticar, BGR).
- To explore for evidence of hydrothermal activity at the sea floor and the lower water column along the thinly sedimented centers of volcanism and the projected axis of spreading (Kadko, Suess, OSU; Wittstock, IAP; in collaboration with Topp, UM, and Schlosser, UH).

Our program will yield new insight into thermal alteration mechanisms affecting marine organic matter unique to the high latitude circumpolar productivity belt. It will place constraints on hydrothermal mass flux estimates associated with back-arc volcanism and will ultimately contribute towards a better differentiation between back-arc basin basalts and mid-ocean ridge basalts. In addition important new regional information on the submarine geology and sediment distribution for the Bransfield Strait and particularly the King George Basin has been obtained.

The implications of our past and present work in the Bransfield Strait for the crustal evolution by back-arc spreading, of thermal maturation of marine organic matter and of paleo-geochemical signals in a very high resolution Quaternary sediment record have been recognized by the Ocean Drilling Program (ODP). Based largely on these results a site in the Bransfield Strait was approved by the ODP for drilling during the Weddell Sea Leg in 1987. The completed field work during ANT-IV/2 provides important pre-drilling information for the specific objectives of the actual drilling operation in the coming year.

6.2 Basin tectonics and sediment cover (E. Suess)

The Bransfield Strait and basins along strike have developed over the last 1.4 million years. In the vicinity of Low Island, southwest of Deception Island, which is an active volcano that last erupted in the early 1970's, the back-arc spreading ridge terminates at its intersection with the Haro fracture zone. We have obtained more than 150 km of shallow seismic 3.5 kHz profiles, sediment cores, rocks and bottom samples in the area to verify this tectonic interpretation. Our preliminary results show that basalts are highly altered and are less frequently found in dredge hauls than ice-rafted material, suggesting that submarine volcanism is probably not active at the present time.

The sediments in the Low Island and Deception Island area of the Bransfield Strait are low in organic matter and consequently show low concentrations of remineralized nutrients. It appears that the peculiar water circulation of the Bellingshausen Sea and overflow of Weddell Sea water into the Bransfield Strait might be responsible for low biogenic input in western portion and the biogenic input in the eastern portion of the strait.

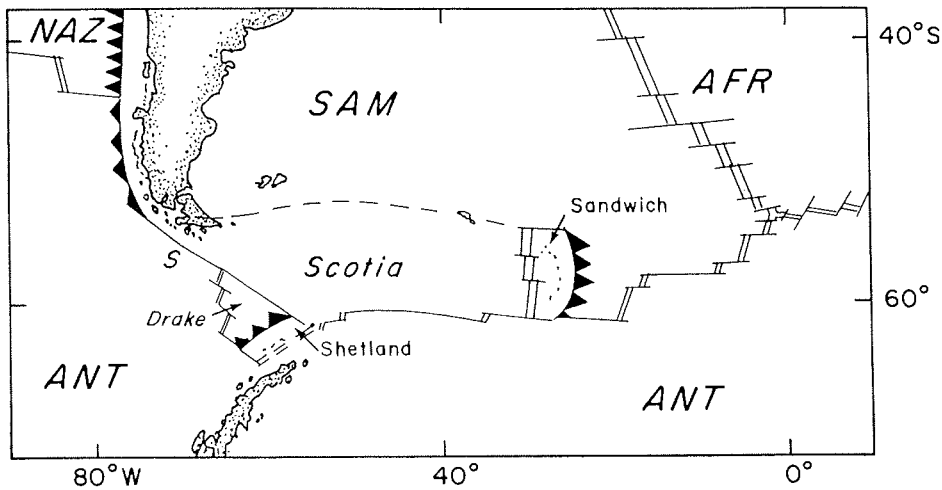


Fig. 23: Present tectonic setting of the Scotia Arc region after Barker and Dalziel (1985); subduction of the Drake plate and related back-arc spreading in the Bransfield Strait generates the Shetland microplate on which the King George Basin is located.

The King George Basin, therefore, is the locality where thermal interaction with biogenous matter can best be studied. Fortunately it is there, where the present center of submarine volcanic activity was found. Rifting has generated this basin which is approximately 60 km wide, 2 km deep and punctuated by volcanos. We have obtained more than 300 km of 3.5 kHz profiles across the basin which confirm this tectonic interpretation. Normal faults bound the northwestern and southeastern margins of the basin and prominent seamounts and sills extent along its eastern flank. The sediment cover is thickest towards the southeast with more than 100 m of turbidites and

well-stratified hemipelagic deposits. A detailed bathymetric and sediment isopach map will be prepared from the data obtained during AN-IV/2.

Preliminary sections across the eastern portion of the basin show the asymmetric basin depo-center, central dike intrusions and normal faults. A most puzzling feature is "acoustically turbid" zones extending concentrically outward from a large volcanic body in the eastern basin and also surrounding smaller subsurface intrusions at the flanks of the basin. The interstitial content of thermogenic gases is significant in these turbid zones, but not high enough to exceed the solubility limit necessary for gas bubble formation. It is unclear what causes acoustic turbidity in the absence of gas bubbles. We suspect that fissures and other open void space might be the cause or alternatively compaction created by the thermal regime might have affected the density sufficiently to create this peculiar acoustic response. Volcanic intrusions in other locales of the basin do not show any acoustic anomalies in their surrounding sediments.

6.3 Volcanism and Basalts (M. Fisk)

The positions and results of nine dredge stations are given in the accompanying table. Fresh volcanic material was only recovered in the King George Basin of the Bransfield Strait and the major sites of volcanic activity are two seamounts in the eastern end of the King George Basin (in addition to Deception, Penguin and Bridgeman Islands). There may also be volcanic centers in the western end of the basin but time did not permit us to confirm this by dredging. Fresh lavas were also recovered from a depth of 1960 m from a 40 m high mound in the eastern part of the basin (Station 309) which suggests that there are additional small volcanic centers.

Pillow structures and fresh volcanic glass on the surfaces of the volcanic material indicates that it is undoubtedly of submarine origin. Also, in most dredges that recovered basalts there were no glacially deposited rocks and little sediment cover so the lavas are relatively older than the lavas from the center of the basin which have fresh unaltered glass (Stations 297, 300 and 309). Volcanic activity is now centered in the eastern end of the King George Basin on a direct line between Bridgeman and Deception Islands. One dredge (Station 297) in this central area of the basin collected a fragment of a sheet flow that apparently covered the sediment and suggests that some eruptions were of large volume.

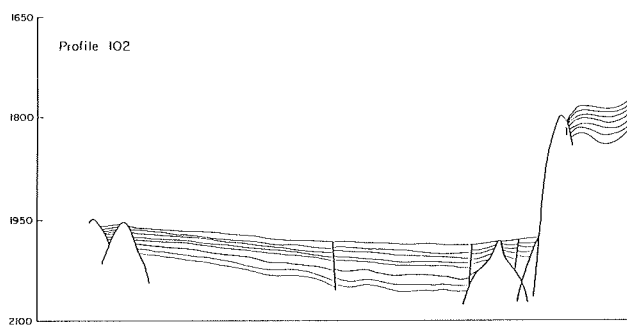
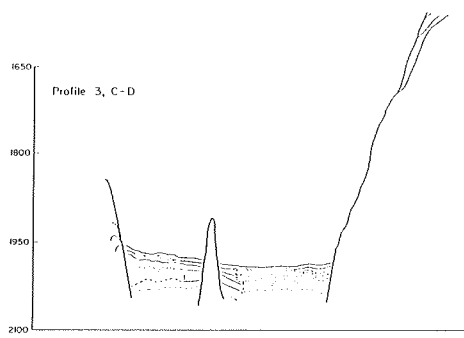
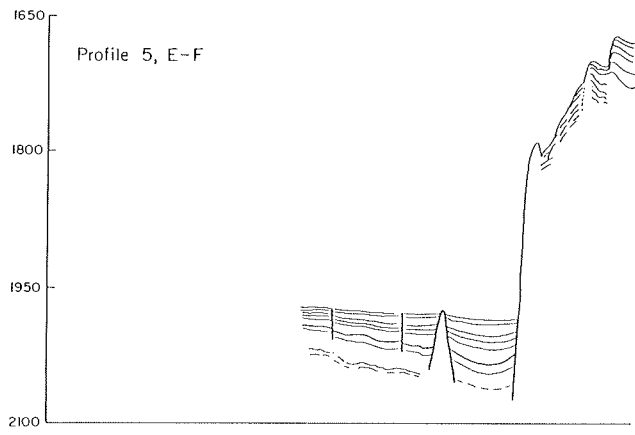


Fig. 24: Line drawings of 3.5 kHz profiles across the eastern part of the King George Basin showing central and marginal dike intrusions, normal faulting and the depositional center of the basin towards the southeast.

Tab. 15: Dredge Stations ANT-IV/2, Bransfield Strait

Stat.	Latitude	Longitude	Area:	Results:
285	63 9.8'S	61 45.5'W	Hill in Low Island Basin	glacial boulders
286	63 11.8'S	61 13.0'W	Hill in Low Island Basin	no sample
290	62 15.2'S	58 10.7'W	King George Island shelf	glacial boulders
292	62 12.3'S	57 30.3'W	Seamount, King George Basin	pillow basalts
297	62 15.4'S	57 24.5'W	Seamount, King George Basin	fresh basalt
300	62 14.1'S	57 23.5'W	Seamount, King George Basin	fresh basalt
307	62 18.0'S	57 32.8'W	Hill, King George Basin	glacial boulders
309	62 13.4'S	57 28.6'W	Floor, King George Basin	fresh basalt
310	62 12.9'S	57 28.8'W	Floor, King George Basin	pillow basalts

At this time little can be said of the origin of the lavas that we dredged from the King George Basin seamounts or floor. First observations show them to have a fine grained matrix which makes classification of the basalts by mineralogy difficult. The volcanic rocks can be described as fine-grained, vesicular basalts which are either aphyric (without macroscopic minerals) or sparsely phyric. When present, the macroscopic minerals are either olivine or plagioclase feldspar. No pyroxene or other minerals were identified so on the basis of texture and mineralogy the basalts appear to be like those from mid-ocean ridges, if this preliminary observation is confirmed by later chemical analysis, then the hypothesis that present volcanism in the Bransfield Strait is the result of back-arc spreading is supported.

6.4 Pore water chemistry and fluid movement (E. Suess)

The source of organic matter in King George basin sediments is largely from phytoplankton and is undiluted by terrestrial organic matter. The basin represents one of the rare locations where a pure end-member type of marine organic matter accumulates and undergoes early diagenesis via microbial decomposition and thermal alteration.

Microbial decomposition generates distinctive dissolved nutrient and biogenic gas patterns in pore waters and affects the major ions as well. One unique process in these basin sediments, driven by microbial decomposition, is the interstitial precipitation of layers of large crystals of calcium carbonate hexahydrate. This reaction apparently proceeds at sub-zero temperatures in areas of the basin not influenced by basaltic dike intrusions. We have obtained pore waters from sediments of the reaction zone immediately

surrounding the crystal for detailed isotopic and nutrient analyses to better constrain the conditions of mineral formation. Our field data show strong lateral gradients in dissolved CO₂ but no gradients of the other dissolved nutrients not involved in the mineral formation. It is therefore very likely that calcium carbonate hexahydrates presently precipitate within the basin sediments.

Advection of pore fluids generated by thermal gradients along the flanks of the volcanic centers may distort the dissolved nutrient and ion concentration profiles in a distinct manner. We have obtained a transect of five sediment cores and pore water compositions extending from close proximity of intrusions to other parts of the basin away from volcanic centers in order to recognize fluid movement and to distinguish between the effects of thermal advection and those of interstitial reaction.

Tab. 16 lists the cores and the parameters measured on pore waters obtained onboard ship and shore-based analyses which will be performed by the various laboratories. It is quite clear from our shipboard work that significant differences exist among the pore fluids of this transect and that both horizontal and vertical fluid movement probably takes place in the basin.

Figure 25 shows the characteristic dissolved nutrient and CO₂ pattern of two sediment cores from the basin. One is located in the central portion (1327-1) and exhibits "normal" characteristics in its silica, ammonia and CO₂ contents. The other core (1343-1) is from the acoustically turbid zone of the eastern basin and appears "normal" only in the upper sediment column and shows severely distorted nutrient patterns in the deeper core section. Hereby the rapid decrease of dissolved phosphate to almost undetectable concentrations is interesting. Similarly shaped profiles were also obtained from the other sediment cores located near volcanoes. It is important to point out that the occurrence of thermogenic hydrocarbons, which is characteristic of the cores, usually is seen at significantly greater depth in core than the start of the distorted nutrient patterns.

We suspect that these depth-concentration profiles reflect the combined effects to horizontal and vertical fluid migration and decomposition reactions involving hydrocarbon gases.

The dissolved phosphate contents are peculiarly high in all depth sections above the hydrocarbon zones and it is not clear at present what the reason is for such distinctive gradients. It is possible that the pure marine phytoplankton biomass, which undergoes decomposition, is richer in labile organic phosphorus than sedimentary organic matter usually found in hemipelagic sediments. These and other problems will be addressed in a detailed laboratory investigation of the solid sediment constituents.

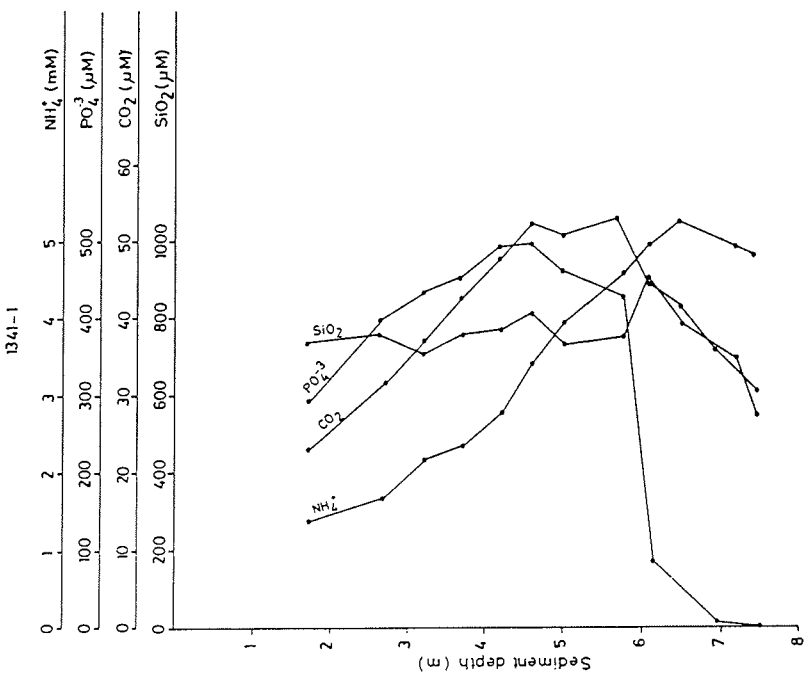
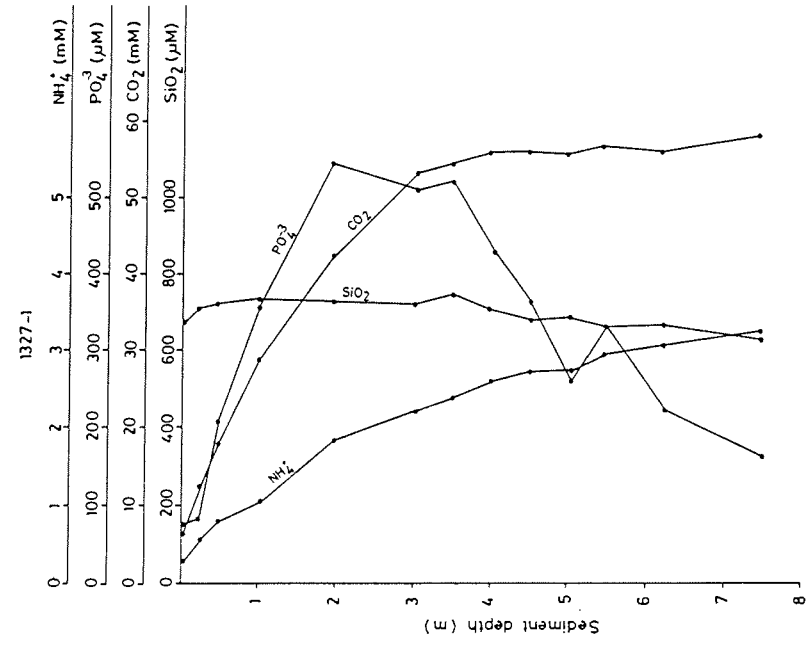


Fig. 25: Nutrient and CO₂ pattern in cores 1327-1 and 1341-1

Tab. 16:

Core (samples)	NH3	CO2	PO4	SiO2	SO4	Cl	Major ions	Ci-C6 hydrocarbon
1324-2 (9)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1327-1 (15)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1333-1 (2)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1333-2 (9)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1340-1 (10)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1341-1 (13)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1342-1 (1)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1343-1 (15)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1346-1 (6)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1347-1 (9)	x	x	x	x	o	o	o	xxx
1357-2 (16)	x	x	x	x	o	o	o	xxx

6.5 Volatile hydrocarbon gases (C1 to C6) (M. Whiticar)

Shipboard degassing and analyses by gas chromatography of free and sorbed hydrocarbon gases were performed on 75 unconsolidated sediment samples taken at selected intervals from 15 different sites in the Bransfield Strait and in the area of Low and Deception Islands.

Large regional variations in the molecular composition and concentration of the hydrocarbon gases were recorded during the cruise. Based on this preliminary information the gases can be differentiated into three major genetic categories, namely:

- Biogenic hydrocarbons, primarily or exclusively methane in often relatively high concentrations up to 46,000 ppb (wt. hc / 10^9 wt. sediment).
- Thermogenic hydrocarbons, relative abundance of higher weight hydrocarbons (ethane through hexanes) constituting up to 20 hc %; though generally with lower overall hydrocarbon concentrations (ca. 500 ppb).
- Early diagenetic hydrocarbons, in addition to low levels of methane and sometimes ethane, consist of various olefins and uncommon hydrocarbon mixtures.

In addition to these hydrocarbon gas types, cores were taken, for example close to Low Island (1333-1) which were largely devoid of hydrocarbons and can be referred to as unproductive "background gas" levels.

The occurrence of biogenic methane was restricted to the sediments richer in organic material, undergoing a greater degree of decomposition, as seen by the increase with sediment depth in dissolved nutrients and by the progressive removal of dissolved sulphate from the interstitial waters. The latter is a prerequisite for methanogenesis explaining, for example in core 1327-1 containing the hexahydrate crystals, the appearance of methane first at several meters sediment depth. Biogenic methane was not ubiquitous, rather it was restricted to the deeper portions of the King George Basin where the sediment accumulation rate and thus organic matter preservation should be higher.

Thermogenic hydrocarbons currently found are restricted to the eastern margin of King George Basin, in the proximity of the first core 1140-1 in which they were discovered two years ago during the "Polarstern" cruise ANI-11/3. As mentioned above this is the area where the sediments are penetrated by basaltic intrusions. Thermal maturation in this portion of the basin is accelerated by the high heat regime associated with these intrusions, which results in the rapid conversion of the organic matter to hydrocarbons, including the generation of higher molecular weight (propane through hexane) gases. The high mobility of these hydrocarbon gases accounts for their extensive vertical and lateral migration throughout the sediment column. Initial results from cores 1140-1, 1340-1, and 1347-1, indicate that the southeastern corner of the King George Basin presently has the highest thermogenic hydrocarbon gas flux, and is probably the location of the most current hydrothermal activity in the basin. Core 1341-1 taken somewhat north of this region clearly shows the presence of thermogenic hydrocarbons, though both the sediment concentration and composition of the gases changes, suggesting migration. Cores 1342-1 and 1346-1 more northerly on the fringe and core 1343-1 outside the acoustically turbid region contain higher hydrocarbons though significantly diminished in quantity and proportionately less C₂+ hydrocarbons. Interestingly, the hydrocarbons in core 1343-1 may be a mixture of both thermogenic and biogenic, a question which requires isotope analyses to answer. It is presently unclear why the organic matter remineralization and methanogenesis seen in cores 1138-1 and 1327-1 does not occur in the sediments strongly affected by the thermogenic hydrocarbons. Inhibition effects of bacterial activity, such as by sulfides or hydrocarbons migration upward from greater depth, must be considered.

Core 1357-2 on 3.5 kHz seismic profile No. 230 east of the larger intrusion which produced basalt when dredged also contains a strong thermogenic signal similar to 1340-1, perhaps due to another region of local heating and hydrocarbon generation. Stable carbon and hydrogen isotope measurements to

be performed at the BGR laboratory, should provide additional information to genetically classify the hydrocarbon gases and to ascertain their degree of thermal maturity. Detailed capillary GC and GCMS investigation of the gases planned can provide further useful information concerning the migration of the hydrocarbons in the sediments.

The early diagenetic hydrocarbons are restricted to the surface sediments (upper 50 cm) and represent a complex mixture of components which are unstable on a geologic time scale. Further investigation of these gases may provide insights into the quantity and character of these biologically formed intermediate products. The low concentrations represent an analytical problem which also can be resolved by detailed capillary GCMS. In general, the concentrations are too low to permit a preparation for isotope analysis.

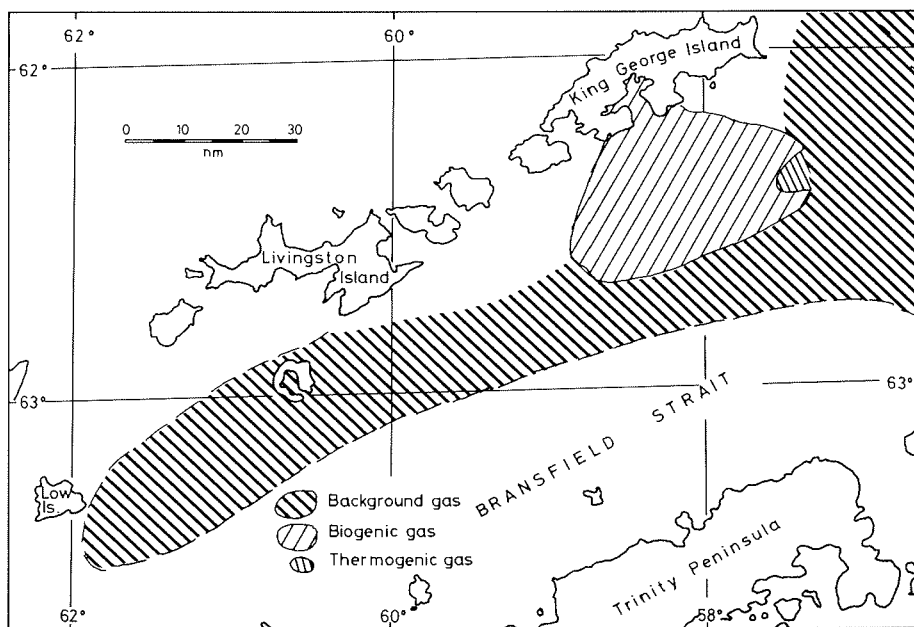


Fig. 26: Regional Distribution of hydrocarbon gas types in the Bransfield Strait. Limits established on current core coverage.

6.6 Solvent-soluble organic matter (B. Simoneit)

The surface sediments of the King George Basin, Bransfield Strait have a relatively low organic matter content (0.8 %), but it is still ample to study petroleum genesis under hydrothermal conditions. This is a comparable system the Guaymas Basin, Gulf of California, where immature organic matter of mixed origin (marine terrigenous) is effectively converted to petroleum under such conditions. The following shipboard study was carried out to aid in selection of the best sample horizons for detailed shore-based organic geochemical analysis. This is a basin receiving exclusively marine-derived organic matter and preliminary data indicated that petroleum genesis proceeds due to high heat flow.

Early diagenesis of organic matter occurs in surface sediments yielding alteration products that are geologically still immature. For example the diagenetic products from chlorophyll (ie. the chlorins and phaeophytins) and carotenoids are found in such sediments. They fluorescence intensely red-orange and decompose easily under the slightest thermal stress (50 degrees C). This red-orange fluorescence has been evaluated for all cores taken and occurs with varying intensities in all shallow sections, thus representing the unaltered, immature background lipids. Cores 1324, 1327-1, 1333-1 and 1342-1 exhibited red-orange fluorescence throughout the sequences recovered.

Thermal stress on sedimentary organic matter causes extensive alteration in generation petroleum. Such petroleum has a strong yellow-white (sometimes yellow-green or blue-white) fluorescence, which is due to the content of aromatic compounds. The fluorescence trends due to thermally-generated petroleum are found in the lower core sections at sites 1340, 1341 and 1346 (Figure 27) and 1357 (Figure 28). The onset of the oil zone at sites 1340 (5 m), 1341 (6 m) and 1346 (4.5 m) overlaps with the disappearance of the unaltered background lipids, indicating in situ heating from below with limited or no migration of the generated petroleum. Thus, the heat source or the duration of heating is closest to the sediment surface at site 1346, deeper at site 1340 and deepest at site 1341.

The core at site 1343 penetrated a zone with petroleum (2.7 - 4.7 m), which overlaps with the background lipids to 3 m subbottom. From 4.7 m to hole bottom no fluorescence is detectable and the extract is colorless, indicating high temperature removal (200-300 degrees C) of organic products, ie. hydrothermal scavenging and migration of petroleum and fluids. The petroleum products exhibit a bimodal distribution with depth (Fig. 27) and that could indicate a double heating pulse resulting in two vertical migrations of fluids containing petroleum which subsequently "condensed" in shallower and cooler zones (one about 2 m and the second at about 1 m). Alternatively, the upper maximum may represent a lateral

migration component. The petroleum generated in the barren zone and below (near the bottom of the hole) has migrated vertically and/or laterally with the thermal fluids.

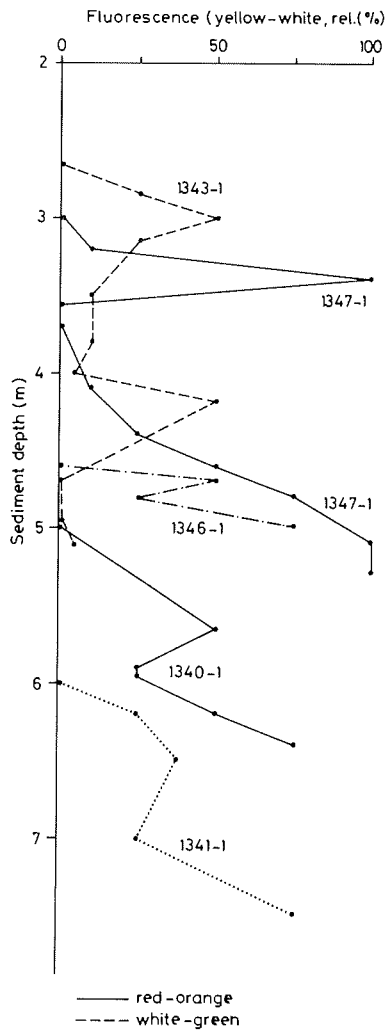


Fig. 27: Petroleum fluorescence (relative intensity percent) versus subbottom depth (m) in the gravity cores 1340-1, 1341-1, 1343-1, 1346-1 and 1347-1.

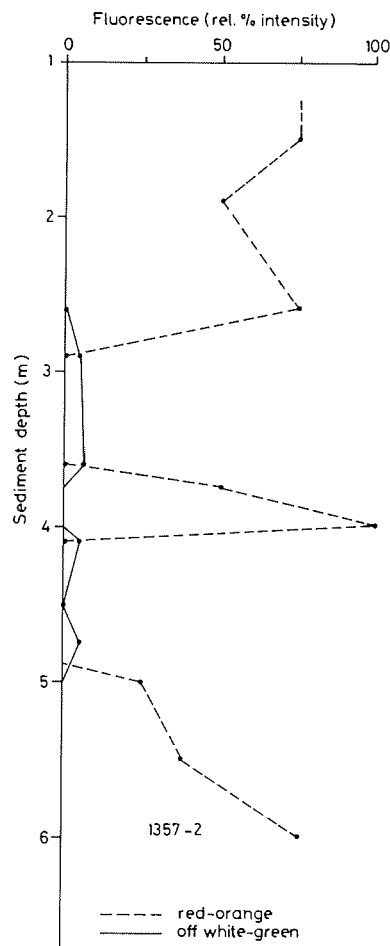


Fig. 28: Petroleum and background lipid fluorescence (relative intensity percent) versus subbottom depth (m) in gravity core 1357-2.

At site 1347 the core penetrated a zone with migrated petroleum (3-3.5 m, probably lateral) and then into a petroleum generation zone (4 m to hole bottom), with relatively higher quantities of products than are present in the other holes (Figure 27). The natural background lipids go through a minimum in the migration horizon and are not detectable by fluorescence at the top of the producible zone. The migration maximum does not appear to be a vertical displacement pulse since the background lipids are detectable above and below, unlike in the case of core 1343-1 where their fluorescence disappears at the top of the petroleum signal.

Core 1357-2 consists of a complicated lithology comprised of green-black biogenic ooze interspersed with two red beds (2.8 - 3.7 m) and 4.0 - 4.9 m) that appear to be hydrothermally altered. The data (Figure 28) indicate an absence of red-orange fluorescence due to thermally-altered lipids in the red beds but a strong signal elsewhere, especially in between. Unlike the red beds at the bottom of or within some of the other cores (e.g. 1340-1, 1343-1) which had strong yellow-white fluorescence (Figure 27) due to petroleum, this core has no such fluorescence. Instead, there is a low off white-green fluorescence possibly attributable to degraded or high molecular weight aromatic residues. The absence of petroleum in the red beds is consistent with the interpretation that they were lateral conduits for hydrothermal fluids which generated and removed the petroleum.

It should be stressed that these are preliminary interpretations by the author which have not been extensively interfaced with the other shipboard data. Furthermore, these petroleum hydrocarbons do not represent any commercial potential, they do, however, affirm the facile process of petroleum genesis from immature organic matter in hydrothermal systems.

6.7 Radon and temperature survey (D. Kadko)

During ANT-IV/2 bottom CTD-rosette hydrocasts were taken to detect diagnostic features of hydrothermal fluids. Shipboard work included the monitoring of potential temperatures near the bottom and measurements of radon-222 concentrations. Over 50 samples were collected from sites of potential fluid escape for land based laboratory analyses of Mn, Fe, SiO₂ (OSU) and 3-He (UM and UH).

Conclusions drawn from the shipboard measurements must await these analyses before final interpretations can be made. However, two potentially important results were obtained. First, in the vicinity of Deception Island, where the south-westward projection of the Hero Fracture zone intersects the Bransfield Strait, a marked bottom temperature anomaly (+ 0.08 degr. C) was measured. However, no excess radon-222 was detected at that location. In the eastern King George Basin, a small excess Rn-222 peak of about 5 dpm was detected 100-200 m

above seafloor; however, no temperature anomaly was seen here. The results of the He-3 analyses and trace metal contents will clarify these findings.

7 Sampling transects for nanoplankton distribution
(Th. de Groot, C. Laban)

This project expects to give insight into the composition, relative abundance, and latitudinal extend of nanoplankton in the Southern Atlantic and Antarctic Ocean. This is currently not known in detail. Samples are obtained by filtering 10 liters of seawater through a 0.8 micron filter every four hours. The seawater was taken through the ship's membrane pump at ten meters water depth.

Sampling started upon leaving Rio de Janeiro, until arrival in the Bransfield Strait. Subsequently, the rescue of John Biscoe gave the opportunity to sample the transect Bransfield Strait/ Adelaide Island. Lastly, the transect Bransfield Strait/ Punta Arenas was also sampled.

At this stage, relevant information can perhaps be given about the relative abundance of planktonic material in the filters. The abundance drops significantly south of latitude 48°, and stays low until the Bransfield Strait. The transect Bransfield Strait / Adelaide Island is again rich in planktonic material. This can be due to influences from the Pacific Ocean.

8 Spurenanalytische Untersuchungen atmosphärisch-anorganischer Stoffe über dem Atlantik (J. Neubauer)

Auf dem Fahrtabschnitt von Rio de Janeiro bis Punta Arenas wurden zahlreiche Proben zur Bestimmung verschiedener, teilweise stark toxischer Spurenbestandteile genommen.

Das gewonnene Probenmaterial dient der

- Bestimmung von Konzentrationsprofilen anorganischer Spurenbestandteile in Niederschlags- sowie Aerosolproben (z.B. Pb, Cd, Tl, Cr, Ni),
- Untersuchung der globalen Verteilungsmuster dieser Spurenstoffe sowie Untersuchung des Transportes von der nördlichen Hemispäre in Richtung Antarktis,
- Nitrat- und Halogenidspurenbestimmung in Niederschlagsproben sowie Untersuchung der Emission von Jodspecies aus dem Meer.

Die Aufarbeitung der Proben erfolgte möglichst kontaminationsfrei im Schiffslabor. Die massenspektrometrische Messung der Proben wird an der Universität Regensburg erfolgen.

Stationsliste ANT-IV/2

Datum 1985	Stat. Nr.	Uhrzeit von bis	Breite (S) Länge (W)	Tiefe (m)	Geräte- einsatz	Kern- Nummer (AWI)	ET / KH (cm)	Bemerkung
14.11.	276	19.43 01.30	62°16.6 57°39.5	1981	CTD, RO GKG	1324-2	66/ 66	
15.11.	277	09.15 11.03	62°43.4 56°21.3	286	FL, MU CTD, SD			Verankerung ausgelegt
	278	16.36 19.17	62°22.2 57°59.8	1970	FL, CTD SD, PLA MU			Verankerung ausgelegt 2000 m
	279	20.29 23.23	62°16.5 57°38.5	1986	CTD, SL	1327-1	1200/ 779	
16.11.	280	19.05 20.23	62°40.5 59°00.2	1334	FL, PLA SD, CTD			
17.11	281	09.23 11.00	62°54.1 60°04.0	1060	FL, CTD MU, KOL	1329-4	--/ --	
	282	13.20 16.07	63°03.6 60°18.6	735	CTD DRF			verloren
18.11.	283	09.28 12.45	63°14.1 61°39.0	875	FL, CTD MU, KOL	1332-4	1200/1020	
	284	13.54 15.24	63°14.1 61°39.2	878	SL GKG	1333-1 1333-2	1200/ 773 30/ 28	
	285	17.36 19.16	63°10.0 61°45.2	986	DRG			
	286	21.25 22.25	63°11.8 61°13.5	1241	DRG			
21.11.	287	15.30 18.10	62°57.0 61°09.9	289	FL, CTD SD, KOL GKG	1336-4 1336-5 1337-1	700/ -- 37/ 37 24/ 24	Rohr geknickt
	288	20.28 21.02	63°12.1 60°53.4	741	GKG	1337-1	24/ 24	
22.11.	289	23.58 02.38	62°53.9 60°04.0	1058	GKG KOL	1338-1 1338-2	33/ 33 600/ --	Rohr gebrochen
	290	10.05 12.45	62.16.4 58°11.3	1225	DRG, FL CTD			
	291	15.55 22.54	62°15.7 57°29.3 62°16.3 57°29.2	1980 1980	SL SL	1340-1 1341-1	1200/ 640 1200/ 738	
			62°14.7 57°29.7	1980	MU, SL	1342-1	1200/ 510	
	292	23.34 00.25	62°12.8 57°32.5	1966	DRG			
23.11	293	01.40 09.38	62°13.5 57°31.0	1970	CTD			
	294	11.00 -	62°15.7 57°35.4	1983	FL, KOL SD, CTD PLA, GkG	1345-1	2500/2030	
	295	17.57 18.24	62°13.2 57°29.3	1969	SL	1345-8 1346-1	72/ 68 1200/ 485	

Datum 1985	Stat. Nr.	Uhrzeit von bis	Breite (S) Länge (W)	Tiefe (m)	Geräte- einsatz	Kern- Nummer AWI	ET / KH (cm)	Bemerkung
23.11.	296	19.48	62°14.0	1976	SL	1347-1	1200/ 540	
	297	20.50	57°27.6					
			62°13.2	1960	MU, DRG			
24.11.	298		57°28.2					
			62°19.6	1980	FL, CTD			
	299	13.50	57°50.9	1970	SD, GKG	1349-4	75/ 68	Verankerung aufgenommen
		16.50	62°22.1					
	300	19.30	57°57.2	1760	DRG			
		22.00	62°15.4					
	301	22.07	57°20.5	1495	CTD			
		23.58	62°13.0					
25.11.	302	10.15	57°23.4					
		10.46	62°07.2	823	FL, CTD			
			53°51.6		SD, PLA			
	303	19.00	62°02.3	3350	MU, GKG	1353-4	25/ 25	Kern verloren
		-	50°42.7		KOL	1354-1	1600/ --	
					MU, PLA			
					KOL	1354-4	1190/ 700	Stein im Rohr
26.11.	304	14.00	62°43.4	320	MU, CTD			
		17.30	56°17.6		FL, GKG	1355-4	36/ 36	
	305	20.58	62°19.3	1807	FL, GKG	1356-1	48/ 48	
		23.22	57°28.4		MU, CTD			
					PLA, SD			
27.11.	306	09.25	62°13.7	1946	CTD, SL	1357-2	1200/	
		14.30	57°25.7		FL, PLA			
					MU			
	307	16.32	62°16.9	1985	DRG			
		20.00	57°33.7					
	308	21.31	62°12.8	1962	CTD			
		00.17	57°28.4					
28.11	309	09.05	62°13.5	1942	SD, CTD			
		14.03	57°27.7		FL, PLA			
					DRG			
	310	14.43	62°12.0	1949	DRG			
		18.05	57°32.1					
	311		62°05.0	1200	GEK			
			57°16.5					