

**Die Expeditionen ANTARKTIS-VIII/3 und VIII/4
mit FS "Polarstern" 1989**

**The Expeditions ANTARKTIS VIII/3 and VIII/4
of RV "Polarstern" in 1989**

**Herausgegeben von
Rainer Gersonde und Gotthilf Hempel
mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer**

ANT VIII/3
KAPSTADT - PUNTA ARENAS

01.11.1989 - 30.11. 1989

Fahrtleiter
Rainer Gersonde

ANT VIII/4
PUNTA ARENAS - USHUAIA

01.12.1989 - 13.12.1989

Fahrtleiter
Gotthilf Hempel

Inhaltsverzeichnis:

1.	<u>Fahrtabschnitt ANT-VIII/3 (Kapstadt - Punta Arenas)</u> (Fahrtleiter: Rainer Gersonde)	
1.1	Übersicht und erste Ergebnisse.....	3
1.1.1.	Fahrtverlauf.....	9
1.2.	Summary.....	15
1.2.1	Itinerary.....	16
1.3	Witterungsverlauf und meteorologische Beobachtungen	17
1.4	Untersuchungen in der Wassersäule.....	20
1.4.1	Ozeanographie	20
1.4.2	Scavenging of radionucleids.....	39
1.4.3	Biogenic and anthropogenic halogenated hydrocarbons	40
1.4.4	Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in der Wassersäule.....	41
1.4.5	Planktonuntersuchungen.....	41
1.4.6	Detailbeprobung eines Eisbergumfeldes.....	45
1.4.7	Tiefseebakterien	49
1.4.8	Auslegung der Sinkstoff-Fallenverankerung PF3.....	51
1.5	Bathymetrische und sedimentechographische Profilmessungen.....	54
1.5.1	Bathymetrie und Meeresbodentopographie	54
1.5.2	Sedimentechographie.....	58
1.6.	Marin-geologische und sedimentphysikalische Arbeiten.....	71
1.6.1	Geräteinsatz und Probennahme.....	71
1.6.2.	Sedimentphysikalische Untersuchungen.....	76
1.6.2.1	Suszeptibilitäts-Messungen.....	76
1.6.2.2	Vergleichende Suszeptibilitäts-Messungen an Kastenlotkern PS1765-2 und Schwerelotkern PS1765-3.....	80
1.6.2.3	Messungen der Schallgeschwindigkeit.....	83
1.6.2.4	Ausblick.....	84
1.6.3	Sedimentbeschreibung.....	89
1.6.3.1	Komponenten und Lithologien der Sedimentkerne.....	89
1.6.3.2	Ergebnisse der Grobkornanalyse (Fraktion >40 µm).....	91
1.6.4	Paläontologische Bearbeitung von Oberflächensedimentproben.....	92
1.6.4.1	Diatomeen und Radiolarien.....	93
1.6.4.2	Planktonische Foraminiferen.....	93
1.6.4.3	Benthische Foraminiferen.....	94
1.6.5	Diagenesis of organic matter and opal in surface sediments.....	95
1.6.6	Stratigraphische Ergebnisse und Sedimentationsraten.....	97
1.6.7	Untersuchungen an vulkanischen Aschenlagen/Tephro- stratigraphie.....	102
1.6.8	Paläozeanographische Ergebnisse.....	103
1.7	Literatur.....	105
1.8	Anhang.....	107
1.8.1	Stationsliste.....	107
1.8.2	Planktonproben (Membranpumpe).....	117
1.8.3	Multicorer-Kernbeschreibungen.....	124
1.8.4	Schwerelot-, Kastenlot-Kernbeschreibungen.....	130

2.	<u>Fahrtabschnitt ANT-VIII/4 (Punta Arenas - Ushuaia)</u> (Fahrleiter: Gotthilf Hempel)	
2.1	Reiseverlauf.....	165
3.	<u>Expeditionsteilnehmer/Participants</u>	167
3.1	ANT-VIII/3.....	167
3.2	ANT-VIII/4.....	168
4.	<u>Beteiligte Institutionen/Participating Institutions</u>	170
5.	<u>Schiffspersonal/Ship's Crew</u>	
5.1	ANT-VIII/3.....	172
5.2	ANT-VIII/4.....	173

1. **Fahrtabschnitt ANT-VIII/3 (Kapstadt - Punta Arenas)**
(Fahrtleiter: Rainer Gersonde)

1.1 **Übersicht und erste Ergebnisse** (R. Gersonde)

Schwerpunkt der Expedition ANT-VIII/3 war die marin-geologische Probennahme im Bereich der antarktischen Polarfrontzone und den nördlich und südlich daran anschließenden Gebieten. Die isotopengeologische, mikropaläontologische und sedimentologische Auswertung der gewonnenen Sedimentproben soll zur Rekonstruktion der paläozeanographischen Entwicklung im Grenzbereich zwischen antarktischer Kaltwasserzone und subantarktisch/subtropischer Warmwasserzone im Wechsel der quartären Warm- und Kaltzeiten und während des oberen Pliozäns (ca. letzte 2,5 Mio. Jahre) beitragen. Damit soll die Entwicklung von Parametern studiert werden, die großräumig ozeanische Zirkulation und Wärmetransport, sowie den CO₂-Haushalt und die atmosphärische Zirkulation beeinflussen und somit in enger Wechselwirkung mit klimatischen Veränderungen stehen. Im Zentrum stehen dabei Fragestellungen, die im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 261 ("Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen") behandelt werden und sich auf den Zeitraum der letzten beiden klimatischen Großzyklen (ca. letzte 300.000 Jahre) konzentrieren. Im einzelnen soll u.a. die Entwicklung folgender Parameter rekonstruiert werden:

- Paläotemperatur und Lageveränderungen des zirkumantarktischen Stromsystems,
- Verbreitung der nördlichen Meereisgrenze,
- Paläoproduktivitätsraten und Lageveränderungen der Zone mit hoher Paläoproduktion,
- Veränderung der Paläotemperatur und Zirkulation von Boden- und Tiefenwasser sowie der Bildungszeiträume und Mächtigkeit von Antarktischem Bodenwasser.

Ein wesentliches Ziel dieser Untersuchungen ist es, zum Verständnis der paläozeanographischen Ereignisse beizutragen, die durch Rückkopplungsmechanismen die zum Teil rasch ablaufenden klimatischen Wechsel zwischen jungpleistozänen Warm- und Kaltzeiten steuern.

Das Beprobungsprogramm konzentrierte sich auf einen Sektor zwischen 13⁰E und 32⁰W in dem auf vier Profilschnitten (A,B,C,D, Abb. 1 - 5) an 38 Positionen Stationsarbeiten durchgeführt worden sind (Tab. 1). Hauptgewicht lag dabei auf Profil A, das vom nördlichen Agulhas Becken bis an die Südflanke des Atlantisch-Indischen Tiefseerückens reicht und damit die Subantarktische Zone, die Polarfrontzone sowie den nördlichen Bereich der Antarktischen Zone abdeckt (Abb. 2, 3).

Während ANT-VIII/3 wurden auf 33 Stationen mit Hilfe des Schwere-, Kolben- oder Kastenlotes insgesamt ca. 270 m Sedimentkerne gewonnen (1.6.1). Erste stratigraphische Auswertungen zeigen, daß diese Sedimente überwiegend holozänen und jungpleistozänen Alters sind (1.6.6). Für Hochseegebiete ungewöhnlich hohe nacheiszeitliche Sedimentationsraten biogener Komponenten von ca. 10 - 50 cm/1000 Jahre wurden im Bereich der Polarfront und dem nördlichsten Abschnitt der Antarktischen Zone zwischen ca. 49⁰S und 55⁰S

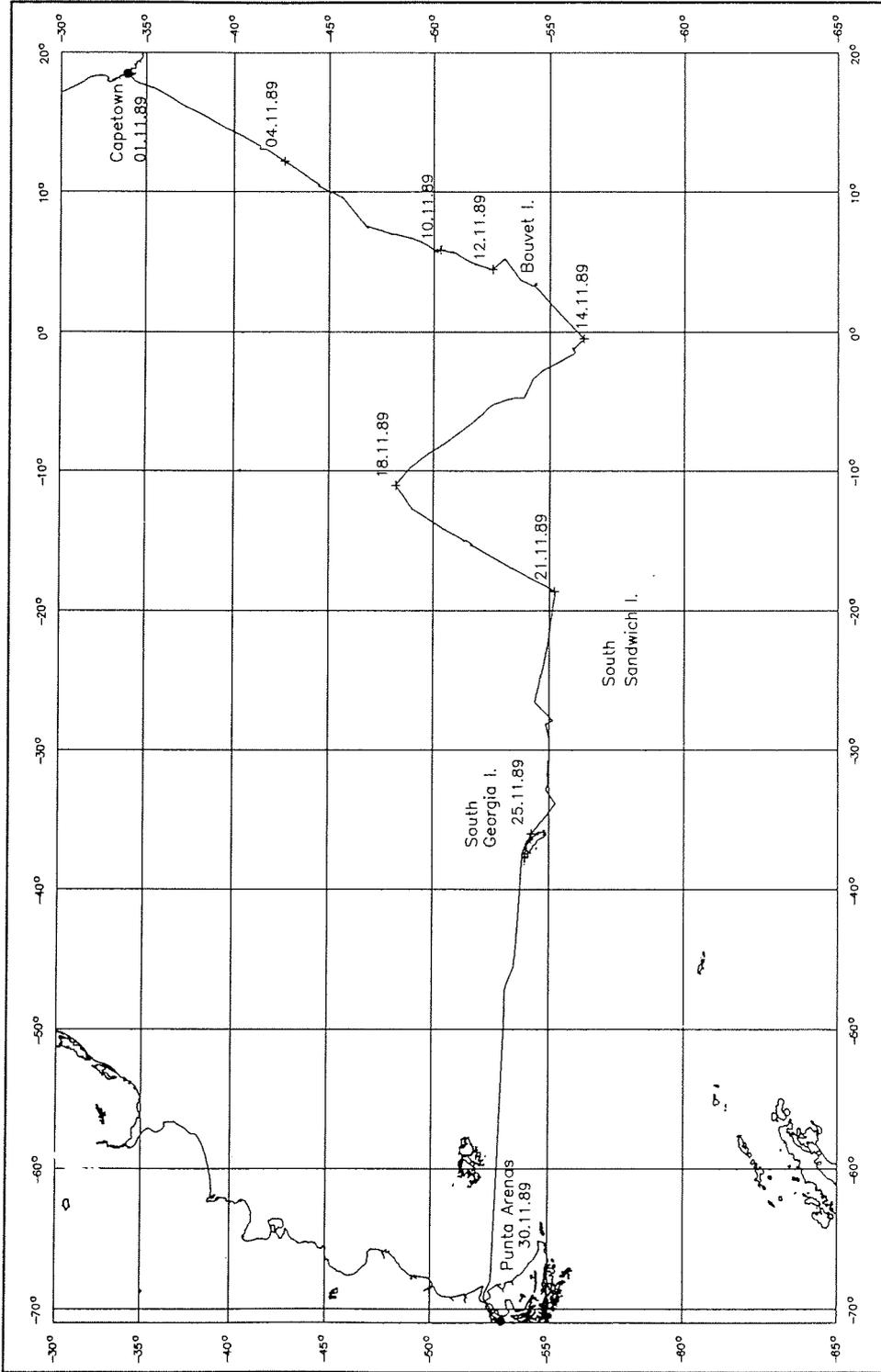


Abb. 1: Fahrtroute von FS "Polarstern" während des Fahrtabschnittes ANT-VIII/3.
Fig. 1: Cruise track of RV "Polarstern" during Leg ANT-VIII/3.

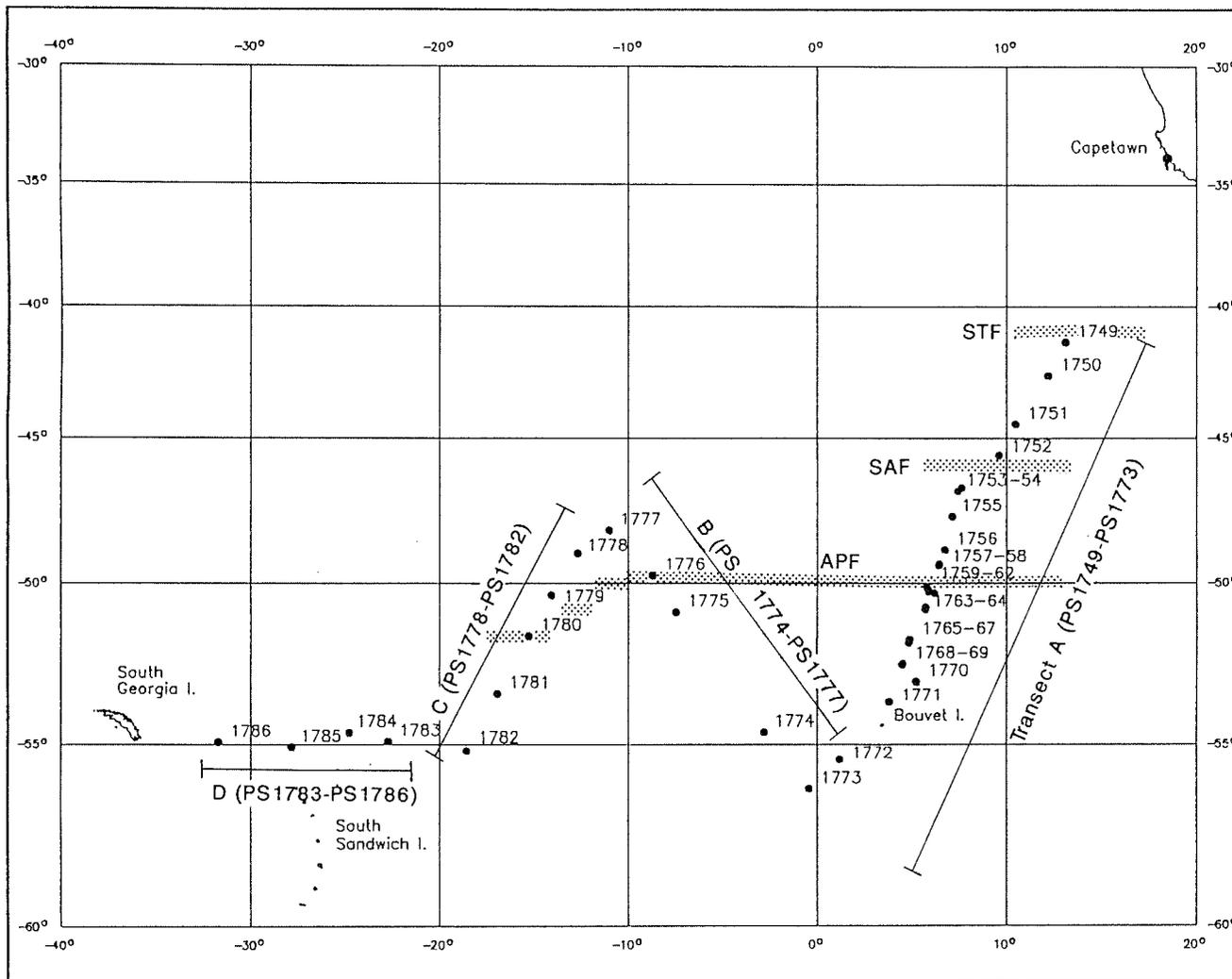


Abb. 2: Stationskarte von ANT-VIII/3 mit den Untersuchungsprofilen A - D. Markiert ist die Lage der ozeanischen Frontsysteme, wie sie während ANT-VIII/3 angetroffen wurden (STF = Subtropische Front, SAF = Subantarktische Front, APF = Antarktische Polarfront).

Fig. 2: Site localities and transects A - D. Stippled areas indicate location of oceanic frontal systems as measured during Leg ANT-VIII/3 (STF = Subtropical Front, SAF = Subantarctic Front, APF = Antarctic Polar Front).

STATION	WT (m)	ROS	CTD	FS-CTD	GWS	ISP	DWS	PLA	MU	GKG (m)	MUC (m)	SL (m)	KOL (m)	KAL (m)	SONSTIGES
1749	2800			1			2F	3			F	F			
1750	4750	1	1	1			2(1F)	3	1		0,08	11,03			
1751	4760	1	1		8(5F)	4	1	3	1		0,3	10,03			
1752	4520			1			F	3			0,3	8,44			
1753	2470													F	
1754	2476			1				3		0,4		3,56			
1755	4263			1	5	4	F	3			0,27	7,95			
1756	3800			1				3			0,27	8,62	F,T(1)*		KOL verloren
1757	3548							3				3,95			
1758	3496											8,65			
1759	3717			1	5	4		6			0,295				Verankerung
1760	3797	1	1						1						
1761	3837											8,36			
1762	3826											11,23			
1763	3879											8,01			
1764	3879			1							0,165	8,34			
1765	3749										0,28	7,71		7,58	
1766	3651											9,17			
1767	3727											11,6			
1768	3289	1	1	1	5	4		3	1		0,34	9,03			
1769	3230											9,95			
1770	2689											7,37			
1771	1844	1	1	1				3			0,195	5,76			
1772	4100	1	1	1	6	4	1	3	1		0,295	13,29			
1773	3270	1	1	1				3	1		0,18	10,9			
1774	2446			1				3			0,135	4,52			
1775	2570							3			0,175	7,28			
1776	3160	1	1	1				3	F		0,245	7,62	(F)0,53		
1777	2557	1	1	1	5	4		3	1(F)		0,185	5,53			
1778	3380			1				3			0,125	12,71			
1779	3550	1	1	1				1	1		0,155	8,51			
1780	4250			1			F	3			0,125	5,3			Eisbergstation
1781	4170							3				9,47			
1782	5100	1	1	1	5	4	1	3			0,35	9,58			
1783	3377			1				3			0,1	3,7			
1784	4420			1				3			F	3,54			
1785	7378			1	6	4	1								
1786	5800			1			F				0,2	2,32			
Geräteeinsätze	11	11	23	45	32	12	73	9	1	24	34	2	2	ges. = 279	
Einsätze mit Erfolg	11	11	23	40	32	5	73	7	1	22	33	0	1	ges. = 259	
Erfolg (%)	100%	100%	100%	88,90%	100%	42%	100%	78%	100%	91,6%	97%	0%	50%	82,80%	
Durchschnitt: Gewinn/Einsatz (m)									0,4	0,199	7,74	-	-	-	
Kerngewinn (m)										263,03	1,53	7,58		ges. = 272,14	

ROS = Rosette
 FS-CTD = Festspeicher-CTD
 GWS = Großwasserschöpfer
 ISP = in-situ Pumpe
 DWS = Druckwasserschöpfer
 PLA = Planktonnetz
 MU = Multinetz
 GKG = Großkastengreifer
 MUC = Multicorer
 SL = Schwerelet
 KOL = Kolbenlot
 KAL = Kastenlot
 F = Fehlversuch

Tab. 1: Übersicht der Stationsarbeit während ANT-VIII/3. Anzahl der Geräteeinsätze und Kerngewinne (m).

Tab. 1: Overview of activities on stations during ANT-VIII/3. Number of launches and core recovery (m).

angetroffen. Die Sedimentationsraten in den Kernen, die aus Gebieten nördlich der Polarfront stammen, liegen dagegen bei ca. 1 - 3 cm/1000 Jahre. Damit konnte ein Ausschnitt aus dem Bereich beprobt werden, der heute zu den bedeutendsten CO₂-Senken im Weltozean gehört (TAKAHASHI 1989). Die gewonnenen Sedimentabfolgen zeigen darüber hinaus, daß diese Senke bereits mit dem Übergang der letzten Glazialzeit zur heutigen Warmzeit aktiv geworden ist. ANT-VIII/3 hat damit ausreichend Sedimentkernmaterial erbracht, um die angestrebten zeitlich hochauflösenden Rekonstruktionen der paläozeanographischen Entwicklung während der jungpleistozänen Glazial-/Interglazialzyklen und des Holozäns detailliert durchzuführen. Dagegen wurden ältere, die letzten ein bis drei Millionen Jahre abdeckende Sedimentabfolgen an lediglich zwei Positionen im Bereich der Conrad-Bruchzone (Profil A, südlich 55°S, Abb. 2) gewonnen, so daß eine paläozeanographische Bearbeitung jungneogener Ereignisse an Material dieser Expedition nur in eingeschränktem Rahmen durchgeführt werden kann.

Die vorläufige, grobe Altersbestimmung der Sedimentkerne wurde an Bord mit Hilfe biostratigraphischer und ökostratigraphischer Methoden an Diatomeen, Foraminiferen und Radiolarien aus Probenmaterial von den Schnittstellen der Kernsegmente durchgeführt. Genauere Datierungen können erst nach Öffnung und Detailbeprobung der Sedimentkerne im Labor durchgeführt werden, wobei die bereits genannten Methoden mit isotope- und tephrostratigraphischen Methoden (1.6.7) kombiniert werden sollen. Darüber hinaus lassen sich auch die bereits an Bord an allen Sedimentkernen kontinuierlich gemessenen sedimentphysikalischen Profile (magnetische Suszeptibilität, Schallgeschwindigkeit) zur Korrelation von Sedimentkernen nutzen (1.6.2).

Parallel zur Sedimentkernentnahme wurde ein Beprobungsprogramm im Rahmen von aktuopaläontologischen Untersuchungen durchgeführt. Dabei geht es darum, Verbreitungsmuster planktischer und benthischer Mikroorganismen, deren kalkige oder kieselige Hartteile als Umweltsignale im Sediment überliefert werden, mit hydrographischen Daten (Nährstoffangebot, Wassertemperatur, Salzgehalt) in Verbindung zu setzen. Diese Informationen sind Grundlage der paläozeanographischen Rekonstruktionen an Sedimentkernmaterial. Zur Beprobung des Planktons wurde an sieben Stationen das Multinetz und an 24 Stationen das Planktonnetz erfolgreich eingesetzt (Tab. 1) sowie 234 Oberflächenwasserproben über schiffseigene Pumpsysteme gesammelt (1.4.5). Darüber hinaus konnte mit Hilfe von Schlauchbooteinsätzen das Umfeld eines abschmelzenden Eisberges im Detail beprobt werden (1.4.6). Zur Untersuchung von benthischen Foraminiferenfaunen und rezent sedimentierten Skeletten und Gehäusen planktischer Mikroorganismen wurden an 38 Stationen Oberflächensedimente mit dem Multicorer oder Großkastengreifer beprobt (Tab. 1). Erste Auswertungen der benthischen Foraminiferenvergesellschaftungen zeigen, daß sich die Verbreitung der Vergesellschaftungen und faunistische Grenzen mit hydrographischen Grenzen und der Verteilung von Oberflächenwassermassen korrelieren lassen (1.6.4).

Neben mikropaläontologischen Untersuchungen werden an den Multicorerprobensätzen auch geochemische Untersuchungen durchgeführt, die der Beschreibung frühdiagenetischer Veränderungen von organischem Kohlenstoff und biogenem Opal im Bereich der Sedimentoberfläche dienen sowie Aufschlüsse über Flußraten geben sollen (1.6.5). Übereinstimmend mit den vorläufigen Ergebnissen der Alterseinstufung wurden dabei die höchsten Sauerstoffzehrungsraten - sie sprechen für hohen Eintrag organischen Materials in das Sediment - im Bereich der Polarfront und des unmittelbar südlich

anschließenden Gebietes gemessen, in dem auch überdurchschnittlich hohe holozäne Sedimentationsraten festgestellt werden konnten (s. o.).

Wichtige Ergänzung der marin-geologischen Arbeiten auf den Untersuchungsprofilen war die kontinuierliche bathymetrische Vermessungen mit einem flächendeckenden Echolotsystem (Hydrosweep) und die hochauflösende sedimentechographische Dokumentation der oberflächennahen Sedimentabfolgen mit dem Parasound-System (1.5). Beide erst im Sommer 1989 auf FS "Polarstern" installierte Systeme wurden während ANT-VIII/3 erstmals im Rahmen geowissenschaftlicher Untersuchungen eingesetzt und haben dabei hervorragende Ergebnisse erbracht. Die Kombination der Meßergebnisse beider Systeme erlaubte eine rasche Festlegung geeigneter Probennahmepositionen. Die Erstellung von bathymetrischen Karten in Isoliniendarstellung oder von dreidimensionalen Perspektivansichten an Hand von Hydrosweep-Daten ergibt darüber hinaus wichtige Informationen über die Morphologie der Umgebung der Probenstationen, die für die Auswertung der Sedimente von Bedeutung sind. Digital erfaßte Parasound-Daten sollen schließlich mit sedimentphysikalischen und sedimentologischen Daten kombiniert werden, um die mit Parasound beobachteten Reflektoren mit der Schichtenabfolge in Sedimentkernen direkt zu korrelieren. Damit können die Reflektoren und mit ihnen verbundene Ereignisse datiert und mit Hilfe von Parasound-Profilen kartiert werden (1.6.2).

Das marin-geologische Arbeitsprogramm wurde auch von umfangreichen Untersuchungen der Wassersäule begleitet. Um ozeanographische Referenzdaten für die aktuopaläontologischen Untersuchungsprogramme zu gewinnen, wurde die Hydrographie (Temperatur, Salzgehalt) der Untersuchungsgebiete mit Hilfe von CTD- und XBT-Profilen dokumentiert (1.4.1). Daraus ließ sich bereits an Bord die Verbreitung der Wassermassen sowie die Lage von ozeanischen Frontsystemen bestimmen und damit unmittelbar Kriterien für die Festlegung von Beprobungsstrategien in der Wassersäule gewinnen. Auf 11 Stationen wurden mit einem Rosetten-Wasserschöpfer Proben aus der Wassersäule entnommen (Tab. 1). Diese Proben werden zur genauen Kalibration des Salzgehaltes aus CTD-Profilen sowie zur Untersuchung von stabilen Isotopen, Nährstoffgehalten und leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen benötigt (1.4.3, 1.4.4). Für die Bestimmung partikulärer und gelöster Radionukleide in der Wassersäule wurden darüber hinaus auf 8 ausgewählten Stationen Großwasserschöpfer und in-situ Filtrationssysteme eingesetzt (1.4.2). Weitere Untersuchungen in der Wassersäule beschäftigten sich mit der Anpassung von Bakterienpopulationen an den hydrostatischen Druck ihrer Habitate (1.4.7). Die Probennahme der Bakterien erfolgte auf 10 Stationen mit einem speziell dafür entwickelten Druckwasserschöpfer (Tab. 1).

Zur Erfassung der Partikelsedimentation durch die Wassersäule wurde im Bereich der Polarfront bei 50°07,6'S und 5°50,0'E das Verankerungssystem PF3 mit zwei zeitgesteuerten Sinkstoff-Fallen und Strömungsmessern ausgesetzt, das nach einjähriger Sammelzeit wieder aufgenommen werden soll (1.4.8).

1.1.1. Fahrtverlauf (R. Gersonde)

Am 1.11.89 gegen 19 Uhr Ortszeit verließ FS "Polarstern" den Hafen von Kapstadt und nahm Kurs auf Bouvet Island. An Bord befanden sich 45 Besatzungsmitglieder und 36 wissenschaftliche Fahrtteilnehmer. Neben Geowissenschaftlern, die die Mehrzahl der wissenschaftlicher Fahrtteilnehmer stellten, waren auch Chemiker, Ozeanographen und Bakteriologen an der Expedition ANT-VIII/3 beteiligt, darunter fünf ausländische Gäste aus den Niederlanden, Indien, Schweden und der Schweiz. Ein freier Mitarbeiter des Saarländischen Rundfunks stellte aus Tonaufnahmen ein ca. einstündiges Hörfunkfeature über die Expedition zusammen.

Die Querung einer Starkwindzone bereits unmittelbar nach Auslaufen im Seegebiet vor dem Kap der Guten Hoffnung stimmte auf einen Fahrtabschnitt ein, der durch Windstärken über Bft 6 geprägt sein sollte (Abb. 8). Am 2.11. wurden mit profilierenden Messungen mit dem Fächersonarsystem Hydrosweep und dem Parasound-Sedimentecholot begonnen. Beide Systeme waren dann bis unmittelbar vor Erreichen des südamerikanischen Schelfgebietes weitgehend störungsfrei in Betrieb.

Am Morgen des 3.11. waren bereits alle Laborräume fertig eingerichtet, die Geräte zum ersten Einsatz vorbereitet und damit die Voraussetzungen für den Beginn des wissenschaftlichen Probennahme- und Meßprogramms gegeben. Mit Erreichen der Subtropischen Front bei $41^{\circ}15'S$, an der eine Temperaturabnahme des Oberflächenwassers von ca. $18^{\circ}C$ auf $13^{\circ}C$ sowie eine Abnahme des Salzgehaltes von ca. 0,5‰ zu erkennen war, wurde das ozeanographische Meßprogramm mit dem Einsatz von XBT sowie die Planktonprobennahme mit bordeigenen Pumpsystemen auf Profil A aufgenommen (Abb. 3). Auf diesem Profil, das bis an die Südflanke des Atlantisch-Indischen Tiefseerückens reicht, konnte die Auswahl von Sedimentprobennahmestationen und damit die Planung eines effektiven Programms auf sedimentechographische Untersuchungen (3.5 kHz-System), die bereits während der Expeditionen ANT-IV/3 und ANT-VI/3 durchgeführt worden sind, gestützt werden. Darüber hinaus standen erste stratigraphische und paläozeanographische Ergebnisse aus fünf Sedimentkernen, die während ANT-VI/3 im Bereich von Bouvet Island und nördlich davon gewonnen worden sind, zur Verfügung.

Die erste Station auf Profil A (PS 1749), bei der Multicorer, Schwerelot, Druckwasserschöpfer und Planktonnetzen zum Einsatz kamen, wurde unmittelbar südlich der Subtropischen Front an der Südflanke des Agulhas Rückens bei $41^{\circ}23,8'S$, $13^{\circ}06'E$ gefahren. Sie war allerdings die am wenigsten erfolgreiche Station der gesamten Expedition, da der Multicorer keine Oberflächensedimentprobe erbrachte, das Schwerelot am Grund abbrach und die Druckwasserschöpfer nicht funktionierten. Die drei folgenden Tiefsee-Stationen im Agulhas Becken (PS1750 - PS1752) erbrachten dagegen gute Ergebnisse. Bemerkenswert ist dabei, daß in den Sedimentkernen, die hier in Wassertiefen von über 4500 m gewonnen werden konnten, noch signifikante Anteile biogenen Karbonats angetroffen wurden. Im südlichen Bereich des Agulhas Beckens wurde am frühen Morgen des 6.11. bei $45^{\circ}55'S$ die subantarktische Front gequert und damit die Polarfrontzone erreicht (Abb. 3).

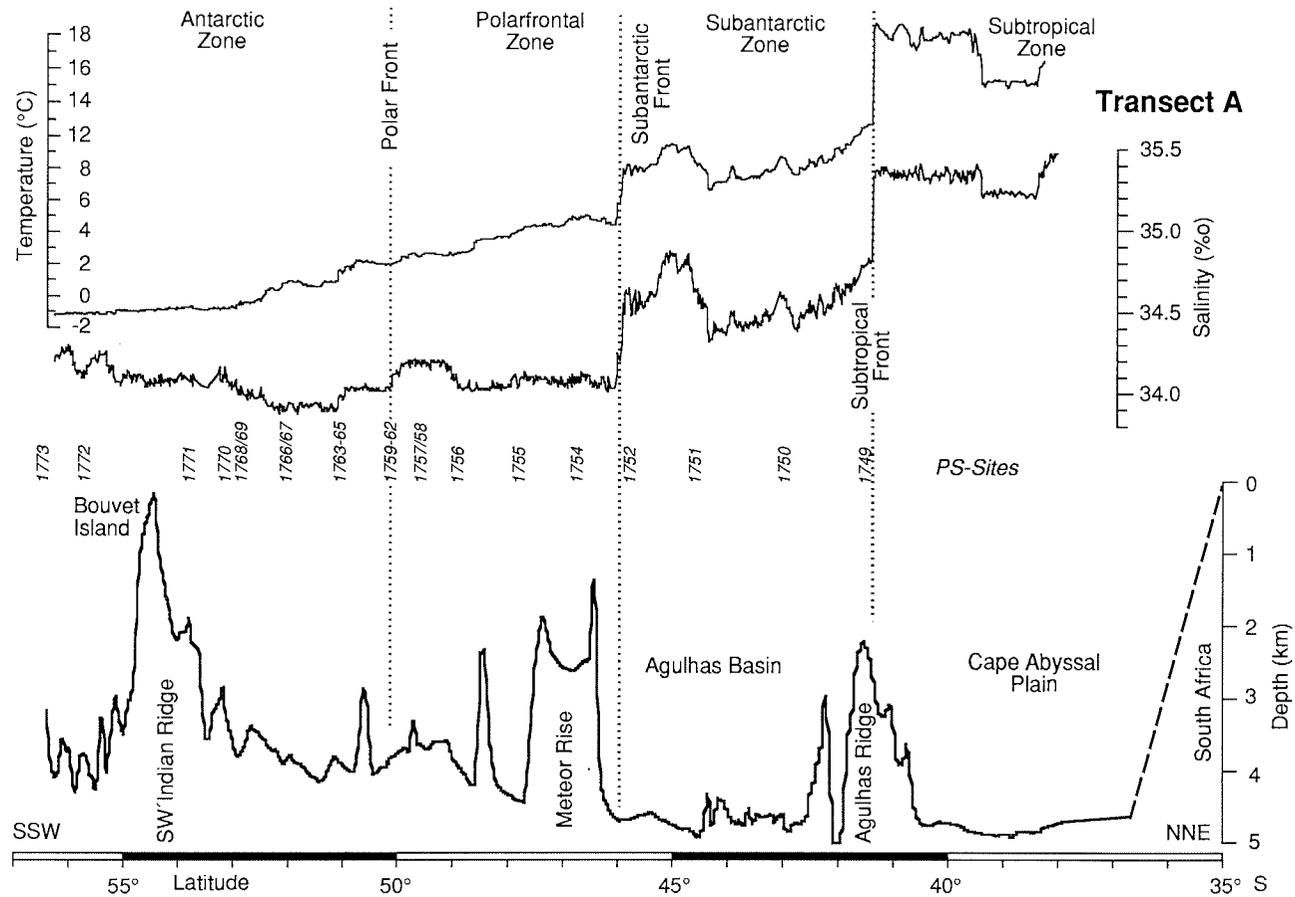


Abb. 3: Oberflächenwassertemperatur und -salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten sowie der Stationen und Bathymetrie auf Profil A (s.a. Abb. 2).

Fig. 3: Transect A. Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems and sites of investigation, and bathymetric section (compare Fig. 2).

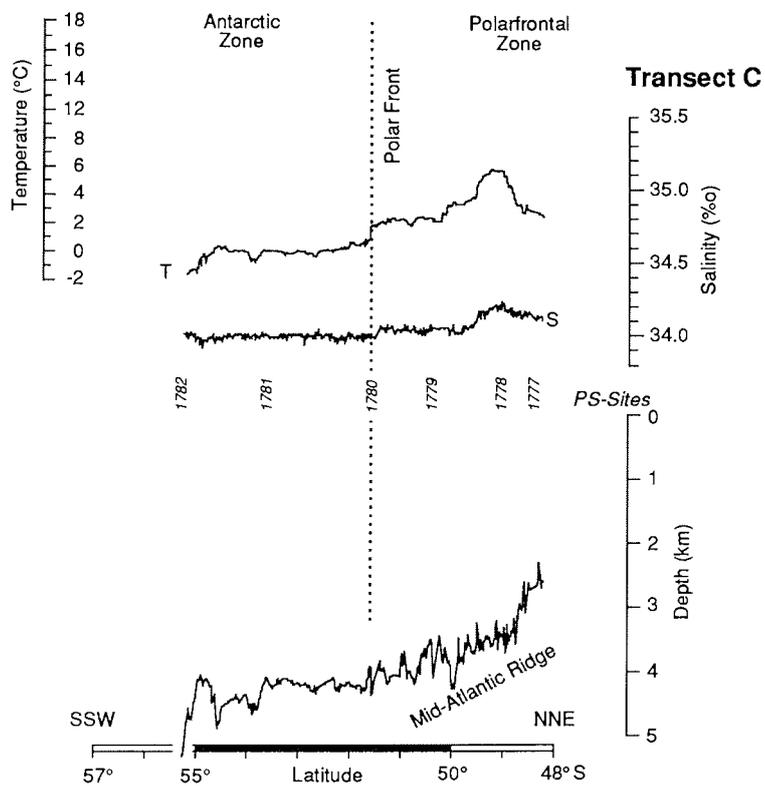
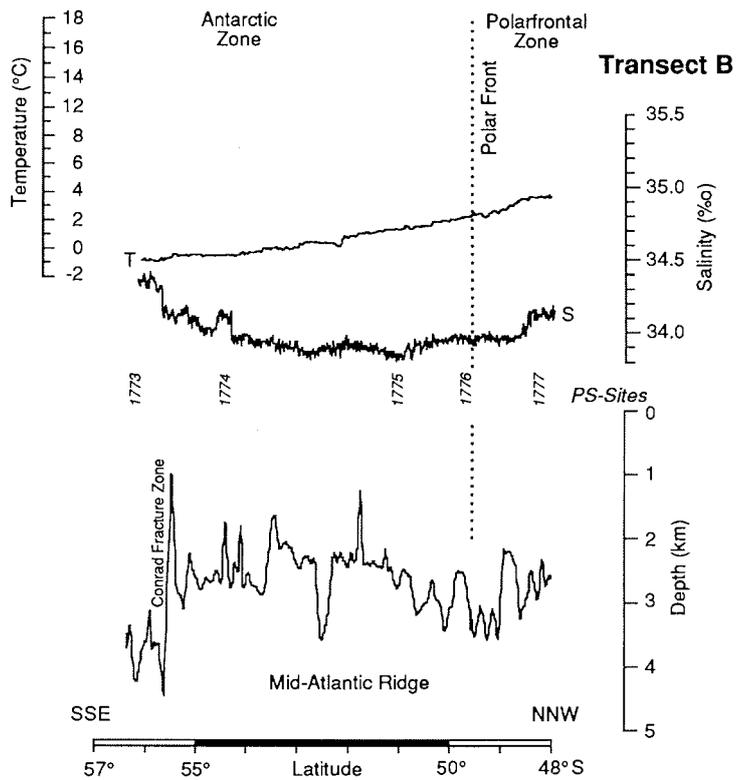


Abb. 4: Oberflächenwassertemperatur und -salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten sowie der Stationen und Bathymetrie auf Profil B und C (s.a. Abb. 2).

Fig. 4: Transects B and C. Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems and sites of investigation, and bathymetric section (compare Fig. 2).

Als nördlichste Station in der Polarfrontzone (PS1753) wurde die Ocean Drilling Program (ODP)-Bohrlokation 704 (Leg 114) angelaufen, die sich auf dem südlichen Abschnitt des Meteor Rückens befindet. Hier sollten mit Hilfe des Kastenlotes die jüngsten, bei der Bohrung nur stark gestört erfaßten Sedimentabfolgen beprobt werden. Dichte Foraminiferensande an der Sedimentoberfläche verhinderten jedoch das Eindringen des Gerätes in das Sediment. Nach Verholen auf eine weiter östlich gelegene Position, die nach den Parasound-Schrieben bessere Eindringung der Kerngeräte versprach, wurde schließlich auf dem Meteor Rücken ein 3,56 m langer Schwerelotkern mit überwiegend karbonatischen Sedimenten gewonnen (PS1754). Trotz sich verschlechternder Wetter- und Seegangsbedingungen wurden darüber hinaus im Bereich der Polarfrontzone auf vier weiteren Stationen (PS1755 - PS1758) erfolgreich Wassersäule und Sediment beprobt. An der Station PS1756 ging dabei allerdings das Kolbenlot samt Gewichtsträger bei seinem ersten Einsatz verloren. Grund dafür war offensichtlich eine unzureichende Verbindung zwischen Kolbenseil und Kolben.

Am 8.11. wurde bei ca. 50°S der Bereich der Polarfront und damit die südliche Begrenzung der Polarfrontzone erreicht. Hier wurde am Morgen des 9.11. auf der Position 50°07,6'S, 5°50,0'E das Verankerungssystem PF3 mit zwei zeitgesteuerten Sinkstoff-Fallen und Strömungsmessern ausgesetzt, das nach einjähriger Sammelzeit wieder aufgenommen werden soll. Nach der Hydrosweep-Vermessung eines ca. 250 qkm großen Gebietes um die Verankerungsposition erfolgte die Auslegung der Verankerung reibungslos querab über die Steuerbordseite, trotz relativ rauher See mit Wellenhöhen bis zu 6 m. Das Aussetzen des Ankersteins verzögerte sich allerdings, da zusätzliche Transitsatellitenfixe zur exakten Positionsbestimmung abgewartet werden mußten. Das hochgenaue GPS-Navigationssystem war wegen Abschaltung von Satelliten bereits in der Nacht vor der Verankerungsauslegung ausgefallen.

Auf dem weiteren Weg Richtung Bouvet Island wurden in einem Ablagerungsgebiet, das durch sehr große Eindringtiefen des Parasoundsignals (bis zu 200 m) und hohe Sedimentationsraten gekennzeichnet ist, zum Teil dicht gestaffelt, auf 12 Stationen (PS1760 -PS1771) Beprobungen der Wassersäule und des Sedimentes vorgenommen. Dabei wurden gezielt Gebiete mit unterschiedlich hohen Ablagerungsraten beprobt, um einerseits Sedimentabfolgen mit möglichst hoher zeitlicher Auflösung zu erhalten, andererseits Abfolgen zu gewinnen, die zeitlich möglichst weit zurückreichen.

Am 12.11. passierte FS "Polarstern" westlich Bouvet Island, das dicht in Wolken eingehüllt war, die sich nur für Augenblicke lichteteten und Einblick auf die kargen Felswände der Insel gewährten. Einen Tag später war das Gebiet der Conrad Bruchzone an der Südflanke des Atlantisch-Indischen Tiefseerückens erreicht, in dem an zwei Positionen (PS1772, PS1773) die ältesten Sedimentabfolgen (bis zu ca. 2,4 Mio. Jahre) gewonnen werden konnten. Der südlichste Punkt der ANT-VIII/3 Expedition wurde schließlich am 14.11. bei 56°S, 1°W (Abb. 1) erreicht, wo Reste des abschmelzenden Winter-Meereises angetroffen wurden.

Um weitere Sedimente aus Gebieten unmittelbar südlich der Polarfront zu gewinnen, wurde nun das Profil B in nordwestlicher Richtung längs des Mittelatlantischen Rückenkamms beprobt (Abb. 4). Überwiegend schwere Wetterbedingungen mit Wellenhöhen über 8 m ließen hier allerdings nur die

Stationsarbeit an vier Positionen (PS1774 - PS1777) zu. Die Polarfront, ausgewiesen als die 2°C-Isotherme des Oberflächenwassers, wurde bei etwa 49°30'S, also etwas weiter nördlicher als auf Profil A gequert.

Nach Beendigung der nördlichsten Station (PS1777) auf Profil B, die etwa 11 Stunden in Anspruch nahm, ging FS "Polarstern" am Morgen des 18.11. auf südwestlichen Kurs Richtung Süd-Sandwich Tiefseeegraben (Abb. 1). Auf Profil C (Abb. 4), das den Tiefseebereich östlich des Mittelatlantischen Rücken quert, wurden 5 Stationen (PS1778 - PS1782) durchgeführt. Die Polarfront wurde hier bei 51°30'S angetroffen. Südlich der Front wurde am Nachmittag des 19.11. bei Sonnenschein und geringer Dünung das Umfeld eines abschmelzenden Eisberges im Detail beprobt (PS1780). Um die Schichtungsverhältnisse im oberflächennahen Wasser möglichst nicht zu stören, wurden zwei Schlauchboote eingesetzt, von denen aus Wasser- und Planktonproben genommen, sowie Salzgehalt und Temperatur mit Hilfe einer Festspeicher-CTD gemessen wurden. Darüber hinaus wurden frisch vom Eisberg abgebrochene Eisproben aufgefischt. Parallel zu dem Schlauchbooteinsatz wurden von FS "Polarstern" aus die Sedimente mit Hilfe von Multicorer und Schwerelot beprobt.

Das anschließende und letzte Untersuchungsprofil D (Abb. 5) erstreckt sich in E-W-Richtung längs 55°S und quert damit den nördlichen Abschnitt des Süd-Sandwich Tiefseeegrabens, der das Hauptausstromgebiet des Antarktischen Bodenwassers (AABW) darstellt. Wegen der überwiegend sandigen und aschenreichen Sedimente in diesem Gebiet konnten an drei Positionen an den Flanken des Grabens nur kurze Sedimentkerne gewonnen werden (PS1783, PS1784, PS1786). Im Grabenbereich selbst wurde auf Station PS1785 bei einer Wassertiefe von ca. 7300 m die Wassersäule für isotopengeologische und bakteriologische Untersuchungen beprobt. In der größten Probennahmetiefe bei 6400 m wurde dabei das AABW-Ausstromwasser mit einer potentiellen Temperatur von -0,77 °C erfaßt. Die Fahrt längs des Nordteils des Tiefseeegrabens wurde auch dazu genutzt, das Hydrosweep-Fächersonar sowie das Parasound-Sedimentechlot erstmalig bei Wassertiefe von über 8000 m einzusetzen und zu testen. Beide Systeme erbrachten auch hier gute Ergebnisse. Dabei erfaßte das Hydrosweep einen bis zu 16 km breiten Streifen des Meeresboden. Unglücklicherweise können diese Daten nicht post-prozessiert werden, da wegen Fehler in dem INDAS-Navigationssystem für den Vermessungszeitraum keine genauen Navigationsdaten vorliegen. Nach Beendigung der Station PS1786 auf der westlichen Flanke des Grabens zog zunehmend schlechtes Wetter auf, das keine weiteren Stationsarbeiten mehr zuließ. Damit wurde das Probennahmeprogramm am 24.11. abgeschlossen und Kurs Richtung Süd-Georgien genommen.

Am frühen Morgen des 25.11. stand FS "Polarstern" vor der Cumberland Bay an der Nordküste Süd-Georgiens (Abb. 1). Nach der bislang durch überwiegend schlechte Wetterbedingungen geprägten Reise hatte der Wettergott hier ein Nachsehen. Schon am frühen Morgen war die Wolkendecke aufgebrochen und ein überwältigendes Naturschauspiel mit Gebirgen und Gletschern bot sich allen Fahrteilnehmern in der aufgehenden Sonne. Nach Anmeldung bei der örtlichen britischen Militärkommandatur, wurde ab 9 Uhr GMT bei Sonnenschein und angenehmen Temperaturen die aufgelassene Walfangstation Grytviken, der nahe gelegene Friedhof mit der Grabstätte von Sir Ernest Shackleton und die umgebende Landschaft von Besatzung und Wissenschaft besucht. Dabei wurde FS "Polarfuchs" im Pendelverkehr eingesetzt. Gegen 14 Uhr verschlechterte sich

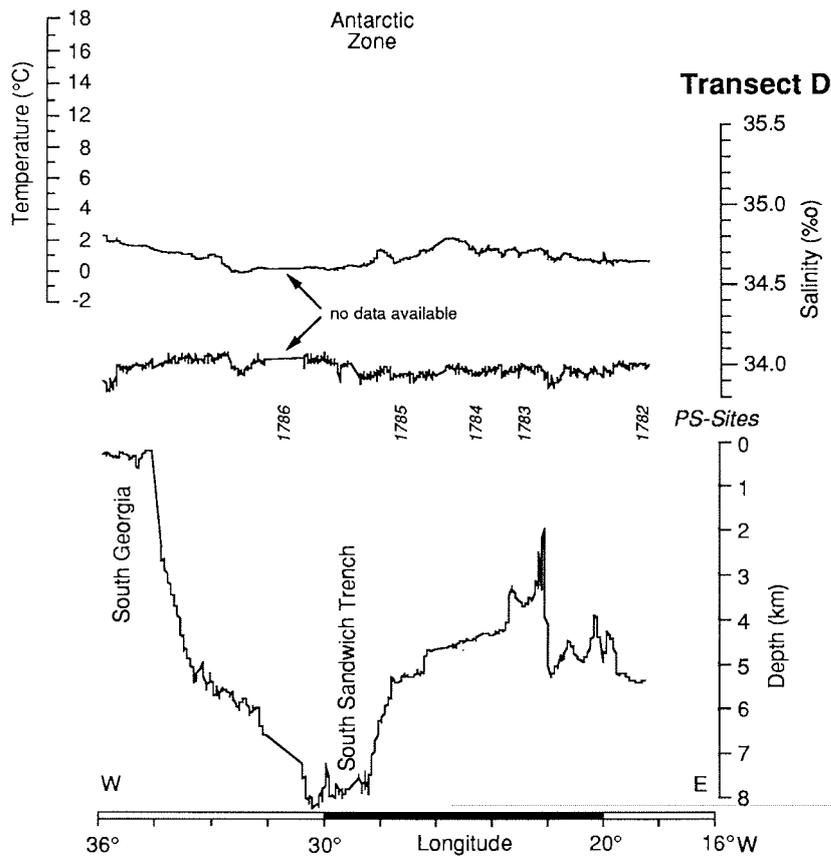


Abb. 5: Oberflächenwassertemperatur, und -salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten sowie der Stationen und Bathymetrie auf Profil D (s.a. Abb. 2).
Fig. 5: Transect D. Surface water temperatur and salinity, location of oceanic frontal systems and sites of investigation, and bathymetric section (compare Fig. 2).

das Wetter zusehens und FS "Polarstern" verließ die Cumberland Bucht zur letzten Etappe Richtung Punta Arenas, wo die Expedition ANT-VIII/3 am Morgen des 30.11. planmäßig beendet wurde.

Obwohl die Expedition ANT-VIII/3 FS "Polarstern" in eines der ausgewiesenen Schlechtwettergebiete des Weltozeans führte und neben der Stationsarbeit ein langer Reiseweg zwischen Südafrika and Südamerika in der relativ kurzen Zeitspanne zwischen 1.11 und 30.11 bewältigt werden mußte, war es dennoch möglich, mit Erfolg ein umfangreiches Probennahmeprogramm auf 38 Stationen durchzuführen. Dabei wurden insgesamt 279 Geräteeinsätze gezählt, von denen über 90% erfolgreich verliefen (Tab. 1). Eine detaillierte Stationsliste findet sich im Anhang (1.8.1). Dieses Programm wurde zeitweise im 24-Stunden-Dienst absolviert und stellte manchmal Besatzung und aber auch die wissenschaftlichen Fahrteilnehmer an die Grenzen des Möglichen. Höchstes Lob gebührt Herrn Kapitän Jonas und seiner Besatzung, insbesondere der Decksmannschaft, für ihren tatkräftigen und immer bereitwilligen Einsatz und ihr Verständnis für die Forschungsprogramme. Dank gebührt ebenfalls Dr. O. Rogne, Direktor des Norsk Polarinstitut in Oslo, durch dessen Vermittlung eine rasche Erteilung einer Genehmigung für Forschungsaktivitäten innerhalb der 200-Meilen Zone um Bouvet Island durch das norwegische Umweltministerium möglich wurde.

1.2 **Summary** (R. Gersonde)

Expedition ANT-VIII/3 focused on a marine geological programme carried out in the Antarctic Polar Frontal Zone and the areas north and south of this frontal system. Based on combined isotopical, micropaleontological and sedimentological investigations of the recovered sediments it is planned to reconstruct the paleoceanographic evolution at the boundary between the Antarctic cold water belt and the Subantarctic/Subtropical warm water zones during the Quaternary and the late Pliocene. Main interest was directed to scientific goals of the Sonderforschungsbereich 261 ("The South Atlantic during the late Quaternary: Reconstruction of mass balance and heat transport"), which deals with the reconstruction of paleoenvironmental conditions during the last two major glacial cycles (ca. last 300.000 years) and the recognition of feedback processes that control the short-term changes between glacial and interglacial periods. The planned shorebased investigations can be summarized as follows:

- estimation of surface water paleotemperatures and latitudinal variations of the position of the circumpolar current system,
- estimation of sea ice distribution and its spatial and temporal variations,
- estimation of paleoproductivity and latitudinal fluctuations of the Antarctic belt of high export productivity and biogenic opal accumulation,
- estimation of bottom and deep water paleotemperature and timing of cold bottom water production.

Samples were taken at 38 sites located on four transects (A,B,C, D, Fig. 1 -5) in a sector between 13°E and 32°W (Tab. 1). Ca. 270 meters of sediment core were gathered at 33 sites using gravity, piston, or kasten corer (1.6.6). Relatively high Holocene sedimentation rates of ca. 10 - 50 cm/1000 years were found in the area of the Polar Front and in the northernmost area of the Antarctic Zone, between ca. 49°S and 55°S. The sedimentation rates in the region north of the Polar Front range in average between 1 - 3 cm/1000 years.

Beside the collection of sediment cores a programme was carried out to sample calcareous and siliceous microorganisms in the water column and at the sea floor. Sampling used pumping systems, plankton nets, vertical nets, box corer, and multi corer (Tab. 1). The samples are used for the delineation of species distribution patterns in the Southern Ocean in relation to hydrographic and environmental conditions such as nutrient availability, water temperature, and salinity. The collected data are fundamental for the definition of paleoenvironmental marker species and assemblages.

Geochemical investigations were carried out on sediments from the sediment/ocean interface that were gathered with the multi corer. These investigations concentrate on early diagenetic processes of organic carbon and opal and on modeling of flux rates.

The marine geological programme was complemented by a continuous bathymetric survey with the Hydrosweep system and by high resolution seismic profiling with the Parasound system (1.5.). For collection of hydrographic data CTD and XBT surveys were conducted. Other analyses of the water column concentrated on the investigation of nutrients, biogenic and anthropogenic halogenated hydrocarbons, stable isotope composition of water masses, and the distribution of deep-sea bacteria.

For monitoring the vertical particle flux in the water column at the Polar Front the annual mooring PF3 with two time-series sediment traps was deployed at 50°07,6'S, 5°50,0'E.

1.2.1 Itinerary (R. Gersonde)

RV "Polarstern" left Capetown on November 1, 1989 with course in direction of Bouvet Island (Fig. 1). On board were 45 crew members and a scientific party of 36, coming from German and foreign research institutes.

The scientific programme was started on November 3, as soon as the Subtropical Front was crossed at 41°15'S (Fig. 3) and the densely spaced marine geological sampling program of Transect A, which consisted of 25 sites of investigation (PS1749 - PS1773), was commenced (Fig. 2). After sampling at four sites (PS1749 - PS1752) in the Agulhas Basin the Subantarctic Front marking the northern boundary of the Polar Frontal Zone was reached on November 6, at 45°55'S in the southernmost Agulhas Basin (Fig. 3). The first sites in the Polar Frontal Zone were located on Meteor Rise, an area which was also drilled during Ocean Drilling Program Leg 114. Despite heavy weather conditions four other sites (PS1755 - PS1758) were successfully sampled in the Polar Frontal Zone. On November 8, the Polar Front, which is the southern boundary of the Polar Frontal Zone, was crossed at 50°S. One day later, mooring PF3 was deployed in this area. Between the mooring site and Bouvet Island a sediment belt was crossed which is characterized by high sedimentation rates and very high penetration depth (up to 200 m) of the Parasound system. In this area sediments and the water column were sampled at 12 sites (PS1760 - PS1771). After passing Bouvet Island on November 12, RV "Polarstern" entered the area of the Conrad Fracture Zone, where at two positions (PS1772, PS1773) the oldest sediments reaching a basal core age of up to 2.4 Ma were successfully cored. The southernmost waypoint of Expedition ANT-VIII/3 and the end of Transect A was attained at 56°S, 1°W.

Further sampling of the high sediment accumulation belt south of the Polar Front was planned on Transect B which is on the mid-atlantic deep-sea ridge (Figs. 2, 4). However, bad weather conditions resulting in 8 m high waves only allowed sampling at four sites (PS1774 - PS1777). The Polar Front, which is defined by the 2°C isotherme of the surface water, was crossed at 49°30'S.

On November 18, the northernmost position of Transect B was reached and RV "Polarstern" changed heading for southwestern direction. Five sites (PS1778 - PS1782) were sampled on Transect C (Figs. 2, 4). The Polar Front was crossed on this transect at 51°30'S. South of the front, water in the surrounding of a melting ice berg was sampled for plankton and surface water, and a surface water hydrographic program was achieved using rubber boats.

On Transect D (Figs. 2, 5) the northern part of the South Sandwich Trench, which is the main location of Antarctic Bottom Water (AABW) outflow into the South Atlantic, was investigated. After sampling at four sites (PS1783 - PS1786) in the area of the trench the scientific sampling programme of Expedition ANT-VIII/3 ended on November 24.

After a short visit at Grytviken on South Georgia RV "Polarstern" headed for Punta Arenas, Chile, where the expedition ended on November 30.

1.3 Witterungsverlauf und meteorologische Beobachtungen (W. Seifert)

Die großräumige Zirkulation wies bis zum 27.11. drei verschiedene Strömungsmuster auf. Bis zum 10.11. dominierte eine weitgehend zonale Zirkulation zwischen 40°S und 60°S. Das stabile Subtropenhoch bei 30°S hielt seinen Schwerpunkt zwischen 10°W und 10°E. Es wurde von einer intensiven Westwinddrift im Süden flankiert. Bei dieser Zirkulation kam es zur typischen Verschärfung des Luftdruckgradienten im Seegebiet vor dem Kap der Guten Hoffnung mit Südostwinden der Stärke Bft 7-8. Nach Durchquerung eines sich südostwärts ausbreitenden Keiles des Subtropenhochs erreichte FS "Polarstern" südlich von 40°S das Westwindband, gut erkennbar in der Zunahme der Zonalkomponente des Windes nach etwa 2 Tagen (Zeitintervall 15-20, Abb. 6). Eine aus den Subtropen rasch südostwärts ziehende Wellenstörung führte am 7.11. zum ersten Sturm mit Windstärken bis Bft 9 und Wellenhöhen über 5 m. Danach hielt sich ein beständiger Südwestwind zwischen Bft 6 und 7.

Ab 13.11. setzte sich eine "gemischte" Zirkulation durch. Kurzwellige Trog-Rücken-Muster zogen in der überlagerten Westdrift nach Osten, so daß die Zonalkomponente des Windes (SFC) deutlich geringer wurde infolge der häufiger auftretenden nördlichen und südlichen Winde bis Sturmstärke. Während in der vorigen Phase ein Temperaturgradient (SFC) von 1K/1° Breite beobachtet wurde, stieg er im Zusammenhang mit der mäandrierenden Strömung auf etwa 1,2K/1° Breite. Im Verlauf der Luftdruckkurve (SFC) ist diese Zirkulationssteigerung zwischen dem 80. und 100. Zeitintervall gut erkennbar (Abb. 7). Im Zuge des zyklonalen Witterungscharakters traten bei Ausbruch der rückseitigen Kaltluft wiederholt Schneeschauer auf, während die vorderseitigen nördlichen Luftmassen mit hoher Wasserdampfsättigung über dem kalten Wasser ausgedehnte Nebelfelder verursachten und transportierten. Der Seegang erreichte wiederholt über 5 m, zwischen dem 16.11. und dem 18.11. wurden teilweise über 8 m geschätzt.

Ab 19.11. setzte sich die dritte Zirkulationsform mit stark meridionalen Strömungsmustern im 500 hPa-Niveau durch. Zwischen einem stationären Höhentrog bei 100°W und einem weiteren Trog zwischen 10°W und 10°E stellte sich eine nur langsam ziehende Langwellenstruktur ein. Im Bodendruckfeld wurde dies durch eine Reihe von Tiefdruckentwicklungen sichtbar, die im Raum der Drake-Straße entstanden und unter Vertiefung ostwärts zogen. Deutlich wurde die Zunahme der Baroklinität bei einem Temperaturgradienten von über 1,5K/1° Breite und bei einer stark fluktuierenden Zonalkomponente des Windes erkennbar. Die Vertiefungsprozesse wurden zusätzlich durch Wellenstörungen unterstützt, die an den weit nach Nordwesten reichenden Kaltfronten entstanden und mit neuer subtropischer Warmluft den Tiefs weitere Energie zuführten. Diese Entwicklungen hatten einen Rhythmus von ca. 2 Tagen, der sich im Druckverlauf und auch in der Windfluktuation ausdrückte. Typisch für diese Zirkulationsform waren die hohe Westwindkomponente auf der Nordflanke und die geringen Ostwindkomponenten im Süden der Tiefkerne.

In den letzten Tagen von Süd-Georgien bis zur Magellan-Straße bildete sich wieder ein zonales Strömungsmuster aus, mit einer nach Norden bis nach 45°S reichenden Frontalzone. Gleichzeitig drängte ein bei 40°W liegender Teil des Subtropenhoch-Gürtels südwärts, so daß nur schwache Randtiefs den Langwellentrog bei Alexander-Island verlassen konnten.

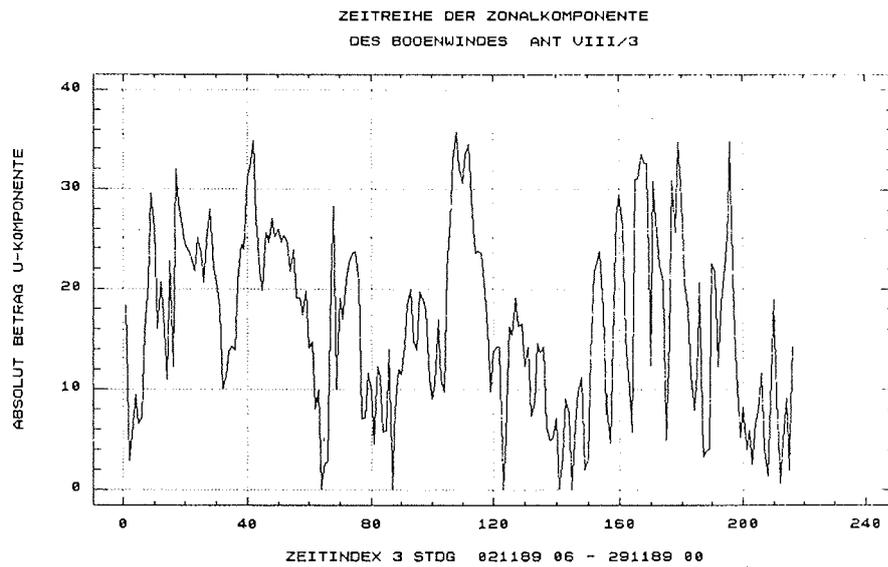


Abb. 6: Zeitreihe der Zonalkomponente des Bodenwindes während ANT-VIII/3.
Fig. 6: Time-series of zonal component of near-bottom wind velocity.

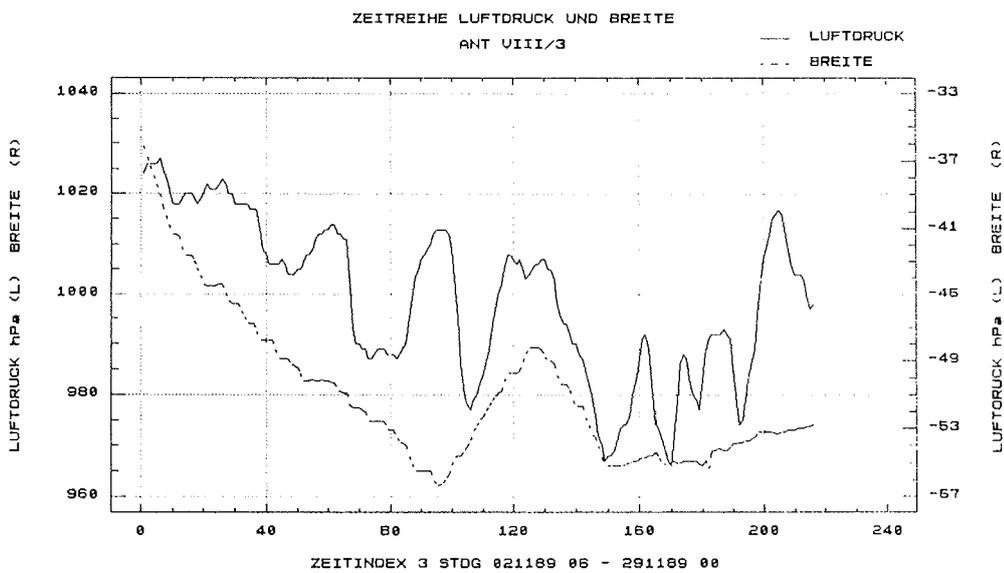


Abb. 7: Zeitreihe des Luftdrucks in Abhängigkeit von der geographischen Breite.
Fig. 7: Time-series of atmospheric pressure in relation to latitude.

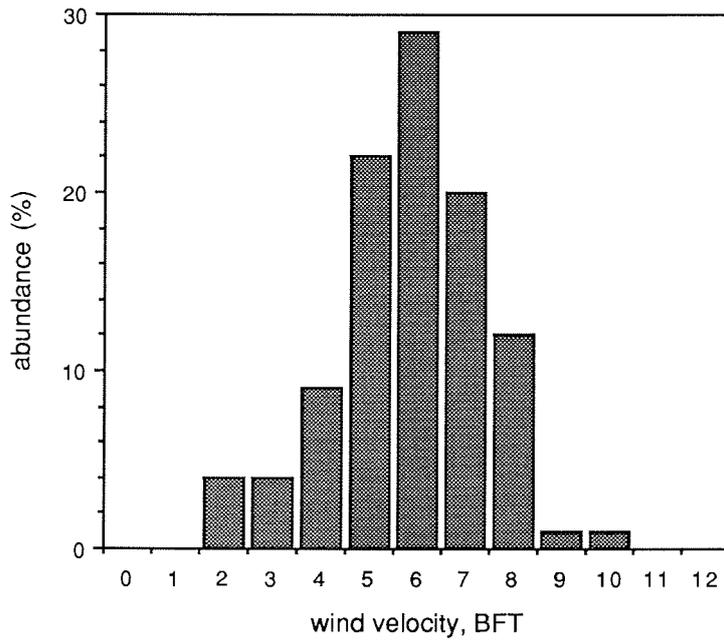


Abb. 8: Relative Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten (Bft) während ANT-VIII/3.
Fig. 8: Percent abundance of wind velocity (Bft) measured during Leg ANT-VIII/3.

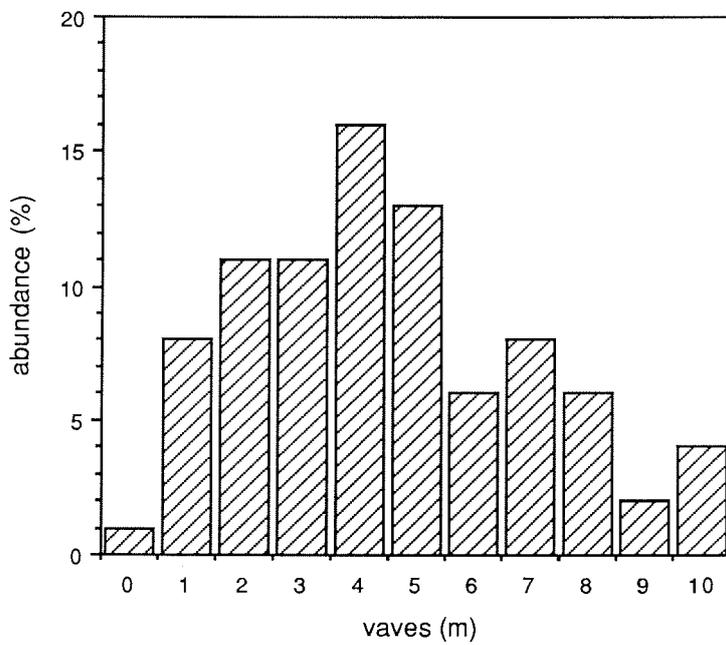


Abb. 9: Relative Häufigkeit der Wellenhöhen (m) während ANT-VIII/3.
Fig. 9: Percent abundance of vave height (m) during Leg ANT-VIII/3.

Die Statistik aller von der Bordwetterwarte erstellten Beobachtungen zeigt eine relativ große Häufigkeit von Windstärken über Bft 5 (63 %), dagegen aber nur relativ geringe Häufigkeiten von Wellen über 5 m (26 %) (Abb. 8, 9). Dies liegt an der hohen Zuggeschwindigkeit der Tiefs, die die Entwicklung höherer Seegangsfelder verhinderten. Der hohe Anteil westlicher Windkomponenten (82 %) ist klimatologisch zu erwarten. Der absolute breitengemittelte Wert der Zonalkomponente zwischen 45°S und 55°S im November 1989 liegt mit ca. 17 kn leicht unter dem Erwartungswert von ca. 20 kn.

1.4 Untersuchungen in der Wassersäule

1.4.1 Ozeanographie (A. Wisotzki, H. Schäfer, M. Rutgers v. d. Loeff, A. Michel)

Ziel der ozeanographischen Untersuchungen war es, die vertikale und horizontale Verteilung der Wassermassen und die thermohaline Schichtung im Bereich der ozeanischen Frontsysteme zu erfassen. Dabei kam es besonders auf die aktuelle geographische Lage der Fronten an. Gestützt auf eine erste Auswertung der hydrographischen Daten an Bord ließen sich Beprobungsstrategien der Wassersäule für Planktonuntersuchungen und isotopengeologische Probennahmen festlegen. Die routinemäßig gesammelten Daten sollen darüber hinaus zusammen mit anderen Datensätzen für großräumige ozeanographische Untersuchungen genutzt werden.

Geräte und Messungen

An 11 Stationen wurden die ozeanographischen Messungen mit einer Neil Brown Mark III B CTD-Sonde (NB-CTD) durchgeführt, die über die gesamte Wassersäule hinweg gefahren wurde (Tab.1, Stationsliste in 1.8.1). Um eine bessere horizontale Auflösung der Temperaturverteilung zu erhalten, wurden zwischen den NB-CTD-Stationen 100 XBT-Sonden eingesetzt, die vom fahrenden Schiff abgeworfen wurden. Mit ihnen konnte die Wassertemperatur bis in 850 m Tiefe (XBT T-7) bestimmt werden. Zur genauen Bestimmung des Salzgehaltes in den verschiedenen Tiefen wurden Wasserproben mit einer Rosette (24 Flaschen mit je 12 l) gewonnen. Der Salzgehalt wurde mit einem Guildline AUTOSAL 8400A-Salinometer gemessen.

Neben der NB-CTD, wurde an 23 Stationen eine Festspeicher-CTD (Seacat) eingesetzt, die am Rahmen des Multicorers oder 100 m über dem Multicorer am Tiefseedraht befestigt war (Tab. 1, Stationsliste in 1.8.1). Damit war es möglich, auch an solchen Stationen hydrographische Daten zu sammeln, an denen wegen zu großer Wellenhöhen oder aus Zeitgründen die NB-CTD nicht eingesetzt werden konnte. Temperatur- und Salzgehaltsprofile von den Stationen auf den Profilen A und C sind in Abbildung 10 und 11 zusammengefaßt. Neben Temperatur und Salzgehalt wurde mit der Festspeicher-CTD auch der Sauerstoffgehalt in der Wassersäule gemessen. Allerdings zeigen die vertikalen Profile beim Fieren und Hieven der Sonde gewisse Abweichungen. Zur Eichung der Sauerstoffwerte wurden auf den ersten sechs Stationen, an denen Wasserschöpferproben mit der Rosette gewonnen werden konnten (PS1750 - PS1772), Vergleichsmessungen mit Hilfe der Winkler Titration durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die Sauerstoffsonde durchgehend bei 91% der durch den Hersteller angegebenen Empfindlichkeit gearbeitet hat. Allerdings wurden ab Station PS1768 die Meßwerte aus Wassertiefen oberhalb von 1500 m zunehmend ungenauer. Am Rahmen des

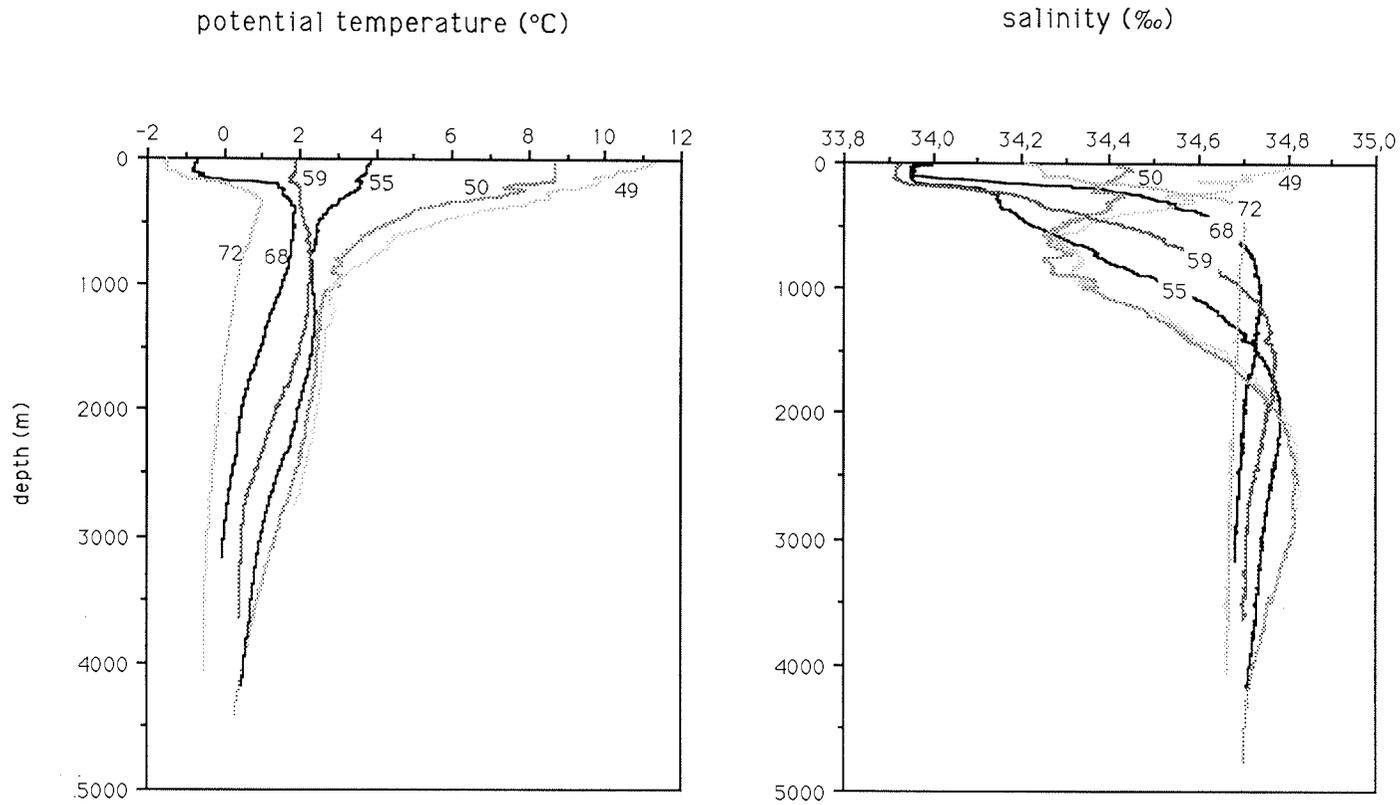


Abb. 10: Tiefenprofile der potentiellen Temperatur und des Salzgehaltes von sechs Stationen auf Untersuchungsprofil A (Messungen mit Festspeicher-CTD). Von den Stationsnummern PS1749 - PS1772 sind jeweils nur die beiden letzten Zahlen angegeben.

Fig. 10: Depth sections of potential temperature and salinity from six sites of transect A (measurement with solide-sate memory-CTD). Of the station numbers PS1749 - PS1772 only the two last numbers are indicated.

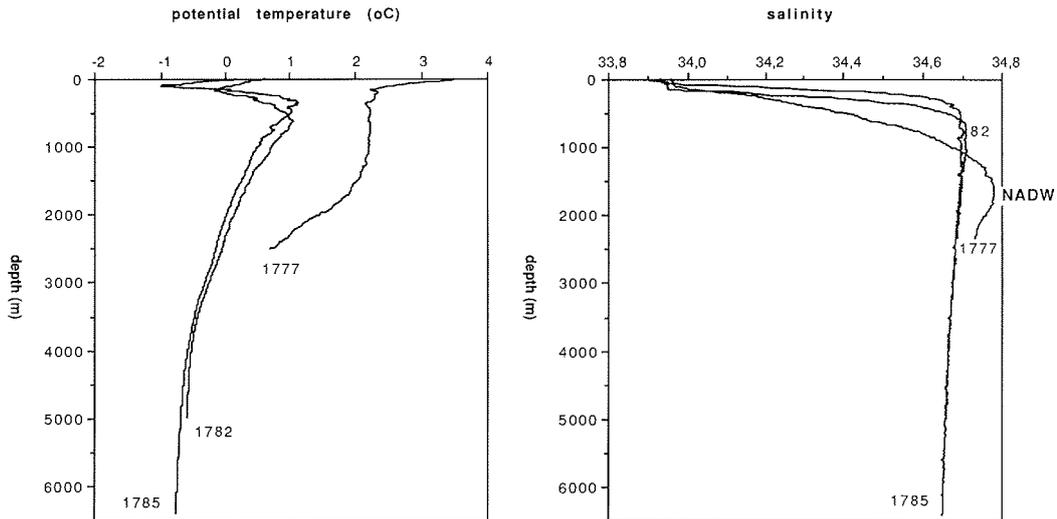


Abb. 11: Tiefenprofile der potentiellen Temperatur und des Salzgehaltes von drei Stationen auf Untersuchungsprofil C (Messung mit Festspeicher-CTD).
Fig. 11: Depth sections of potential temperature and salinity from three sites of transect C (measurement with solide-sate memory-CTD).

Multicorers wurde darüber hinaus auch ein 5-l-Niskin-Wasserschöpfer erfolgreich eingesetzt, mit dem Bodenwasserproben gesammelt wurden.

Zur Eichung der Temperatur- und Salzgehaltsmessungen der Festspeicher-CTD wurden auf 5 Stationen beide CTD-Typen parallel eingesetzt. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung in der Temperatur. Der maximale Unterschied zwischen dem Salzgehalt des Seacat-CTD und der Wasserproben betrug 0,02 Practical Salinity Units (1 psu = 1‰). Zur Kontrolle des Bord-Thermosalinographen (TS) wurden 31 Wasserproben aus der Zuleitung genommen und deren Salzgehalt mit dem Salinometer (SAL) gemessen. Dabei ergab sich, daß die Bord-Thermosalinographen nach folgender Formel korrigiert werden müssen: $S_{Sal} = (S_{TS} \times b) + a$ (bei $a = 0,951$ und $b = 1,118$, Abb. 12, Tab. 2). Die Temperaturkontrolle wurde mit der CTD durchgeführt. Hier ergab sich folgende Korrekturformel: $T_{CTD} = T_{TS} + 0,05$.

Lauf. Nr.	Station Nr.	SALZGEHALT (psu)	
		Thermosalinograph	Salinometer
1	256	30,33	34,849
2	258	30,18	34,835
3	259	30,11	34,664
4	260	30,02	34,588
5	261	29,93	34,494
6	263	29,98	34,414
7	264	29,92	34,365
8	265	29,88	34,327
9	266	30,02	34,469
10	268	30,13	34,608
11	269	30,38	34,864
12	272	30,12	34,605
13	274	29,51	34,645
14	275	29,53	33,954
15	279	29,55	33,943
16	282	29,50	33,928
17	288	29,64	33,936
18	291	29,49	33,913
19	297	29,49	33,921
20	304	29,36	33,825
21	310	29,44	33,922
22	316	29,54	34,037
23	322	29,64	34,106
24	323	29,69	34,133
25	330	29,45	33,899
26	335	29,46	33,921
27	339	29,48	33,905
28	344	29,70	34,028
29	351	29,52	33,896
30	356	29,48	33,913
31	362	29,49	33,945

Tab. 2: Salzgehaltsmessung von Bord-Thermosalinograph (TS) und Salinometer (s.a. Abb. 12)

Tab. 2: Salinity measurements with thermosalinometer (TS) installed on RV "Polarstern" and salinometer (see Fig. 12).

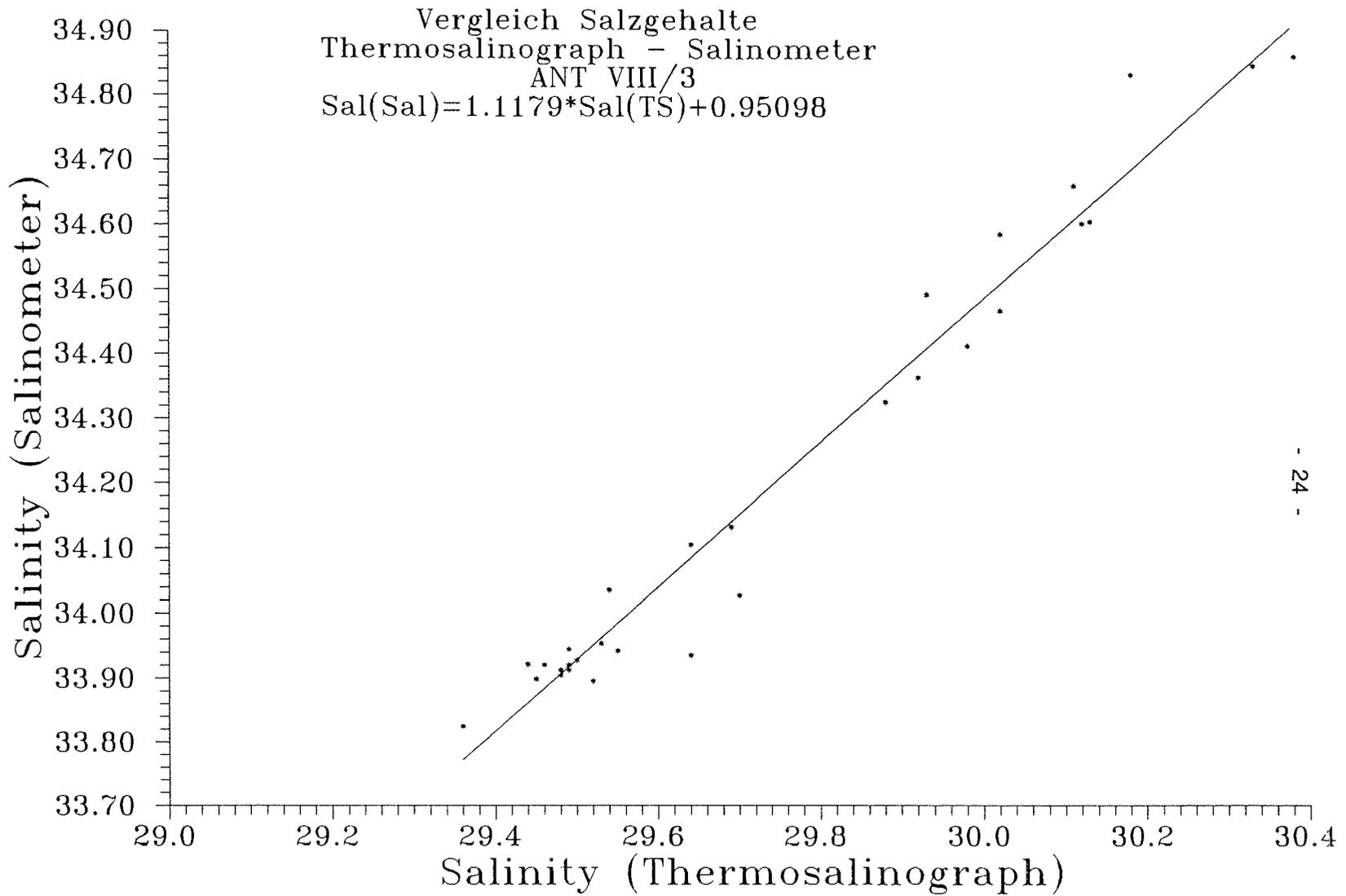


Abb. 12: Vergleich der Salzgehaltsmessungen von Thermosalinograph (TS) und CTD zur Korrektur der TS-Salzgehalte.
 Fig. 12: Comparison of salinities measured with thermosalinometer (TS) and CTD for correction of TS-salinity values.

Ergebnisse

Auf Profil A wurde die Subtropische Front bei $41^{\circ}15'S$ überquert. Sie trennt die Subtropische von der Subantarktischen Zone. Eine deutliche Temperaturabnahme im Oberflächenwasser von 18 auf $13^{\circ}C$ war zu erkennen. Gleichzeitig machte sich die Frontdurchquerung durch eine Abnahme des Salzgehaltes von ca. $0,5$ psu bemerkbar, da hier der Übergang vom salzreichen SACW (South Atlantic Central Water) zum salzärmeren SASW (Subantarctic Surface Water) stattfindet (Abb. 3). Im nördlichen Abschnitt der Subantarktischen Zone (bei ca. $44^{\circ}30'S$) zeigen die XBT-Profile einen Einschub warmen Wassers, der sich bis in eine Tiefe von 800 m verfolgen lässt (Abb. 13). Diese Struktur könnte durch einen Wirbel erzeugt worden sein.

Ein NB-CTD-Profil auf Station PS1751 (16/267), die sich im südlichen Bereich der Subantarktischen Zone befindet, zeigt an der Oberfläche ein ca. 450 m mächtiges SASW mit einem Salzgehalt von ca. $34,34$ bis $34,64$ psu und Temperaturen zwischen 6 und $9^{\circ}C$ (Abb. 14). Im Bereich $450 - 1150$ m befindet sich das AAIW (Antarctic Intermediate Water) mit Temperaturen von $2,5$ bis $6,2^{\circ}C$ und Salzgehalten von $34,18$ bis $34,37$ psu. Darunter findet sich Upper CDW (Circumpolar Deep Water), das bis zu 2100 m reicht. An dieser Station ist ein Keil des NADW (North Atlantic Deep Water) zu erkennen, der sich in 2100 bis 3800 m einschiebt und das Salzgehaltsmaximum mit $34,75 - 34,78$ psu hervorruft. Das bis zum Boden reichende Lower CDW hat Salzgehalte von $34,67$ bis $34,72$ psu und potentielle Temperaturen von $0,2$ bis $0,9^{\circ}C$.

Die Subantarktische Front (SAF) wurde bei $45^{\circ}55'S$ beobachtet (Abb.15). Sie trennt die Subantarktische Zone und die Polarfrontzone. An dieser Front wurde ein Temperaturabfall von 8 auf $4^{\circ}C$ und eine Senkung des Salzgehaltes an der Oberfläche von $34,5$ auf $34,1$ psu gemessen (Abb. 3). In der Polarfrontzone, die sich zwischen der Subantarktischen Front und der Polarfront (PF) befindet, wurde an der Oberfläche ein Salzgehalt von $33,9$ bis $34,0$ psu gemessen. Zum Boden hin stiegen die Werte bis auf maximal $34,74$ psu an (Abb. 16). In dieser Zone wird in den oberen Schichten des Wassers das AAIW gebildet.

Die Polarfront, die die nördliche Begrenzung der Antarktischen Zone darstellt und durch die $2^{\circ}C$ -Isotherme des Oberflächenwassers ausgewiesen ist, wurde bei ca. $50^{\circ}S$ angetroffen (Abb. 3, 15). In der Antarktischen Zone steigt das Temperaturmaximum von Norden nach Süden von 1100 m auf 350 m an. An der Station PS1772 (16/321), die sich südlich der Bouvet Insel befindet, wurde eine für die Antarktische Zone typische Wassermassenverteilung dokumentiert (Abb. 17). In den obersten 250 m liegt das WW (Winter Water), das durch verhältnismäßig niedrige Temperaturen und Salzgehalte charakterisiert ist. Es ist durch eine Sprungschicht vom CDW getrennt. Ab 1700 m wurde AABW (Antarctic Bottom Water) mit fast konstantem Salzgehalt um $34,65$ psu und einer potentiellen Temperatur unter $0^{\circ}C$ angetroffen.

Auf Profil B wurde die Polarfront bei $49^{\circ}30'S$ angetroffen (Abb. 3, 18). AABW wurde nur südlich des Mittelatlantischen Rückens im Bereich der Conrad Fracture Zone unterhalb ca. 2000 m Wassertiefe getroffen. Der südliche Rand des Mittelatlantischen Rückens stellt hier eine Barriere für die Verbreitung des AABW dar. Die oberflächennahen Wasserschichten südlich der Polarfront sind durch kaltes WW charakterisiert über dem eine geringmächtige Schicht AASW (Antarctic Surface Water) zu beobachten war, die auf Erwärmung des Oberflächenwassers zurückzuführen ist (Abb. 19, 20).

Auf Profil C in Richtung Süd-Sandwich Graben wurden zwischen $48^{\circ}50'$ und $49^{\circ}35'S$ Wassermassen mit relativ hohen Temperaturen und Salzgehalten beobachtet (Abb. 21 - 23). Sie reichten bis 200 m Wassertiefe. Die Polarfront lag relativ weit südlich bei $51^{\circ}45'S$. Dies ist möglicherweise auf starke N-Windlagen in den Tagen vor den Messungen zurückzuführen. Das AABW kann auf diesem Profil bis $49^{\circ}45'S$ verfolgt werden, da hier seine nordwärtige Ausbreitung nicht wie auf Profil B bereits weit im Süden durch Bodentopographie beeinträchtigt wird. Die Obergrenze des AABW sinkt von ca. 2500 m im Süden auf ca. 3500 m im Norden des Profils ab wo sie auf die westliche Flanke des Mittelatlantischen Rückens stößt. Auf Grund des kleinen Datensatzes konnte das Vorkommen und die Verbreitung von NADW und SASW nicht dokumentiert werden.

Auf der Dampfstrecke zwischen Süd-Georgien und Feuerland wurde lediglich eine XBT-Profil durchgeführt. Hier wurde bei etwa $54^{\circ}S$, $42^{\circ}W$ die Polarfront ein weiteres Mal gequert (Abb. 24).

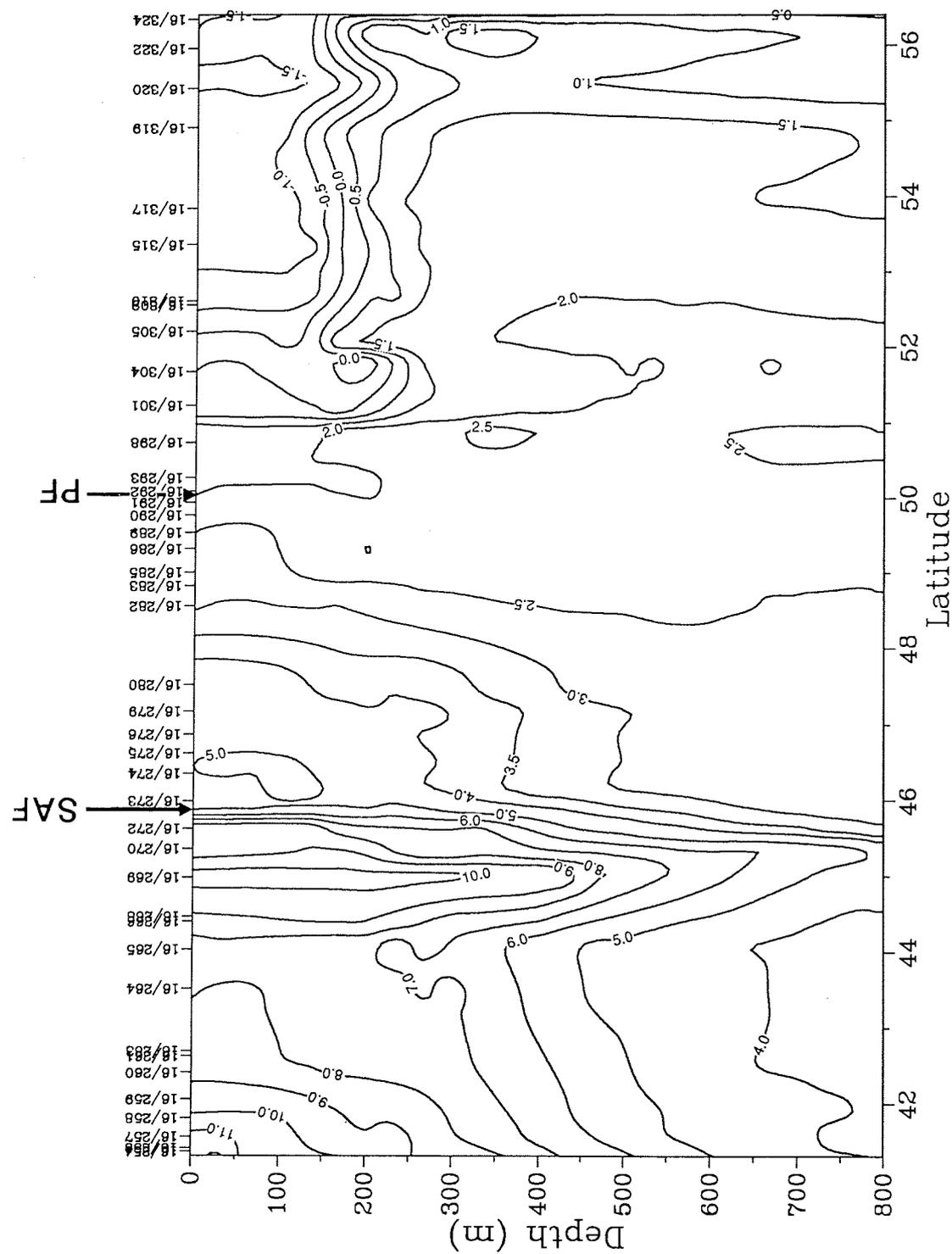


Abb. 13: Vertikale Temperaturverteilung auf dem Untersuchungsprofil A (XBT-Daten). SAF = Subantarktische Front, PF = Polarfront.

Fig. 13: Vertical distribution of temperature along Transect A by XBT-probes. SAF = Subantarctic Front, PF = Polar Front.

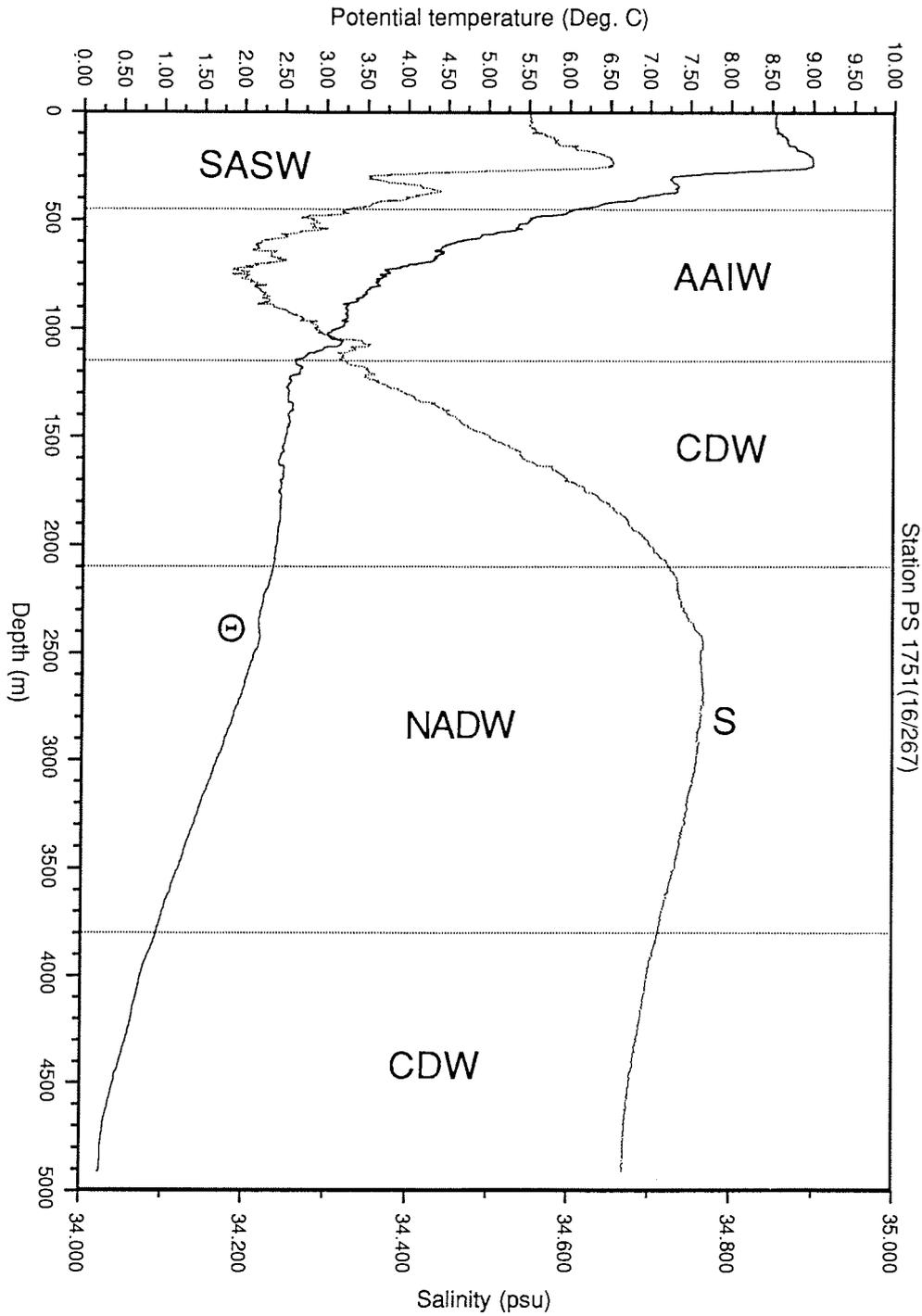


Abb. 14: Vertikale Temperatur- und Salzgehaltsverteilung auf der Station PS1751 (NB-CTD-Daten). SASW = Subantarctic Surface Water, AAIW = Antarctic Intermediate Water, NADW = North Atlantic Deep Water, CDW = Circumpolar Deep Water.

Fig. 14: Vertical profiles of potential temperature and salinity at station PS1751 (NB-CTD measurements).

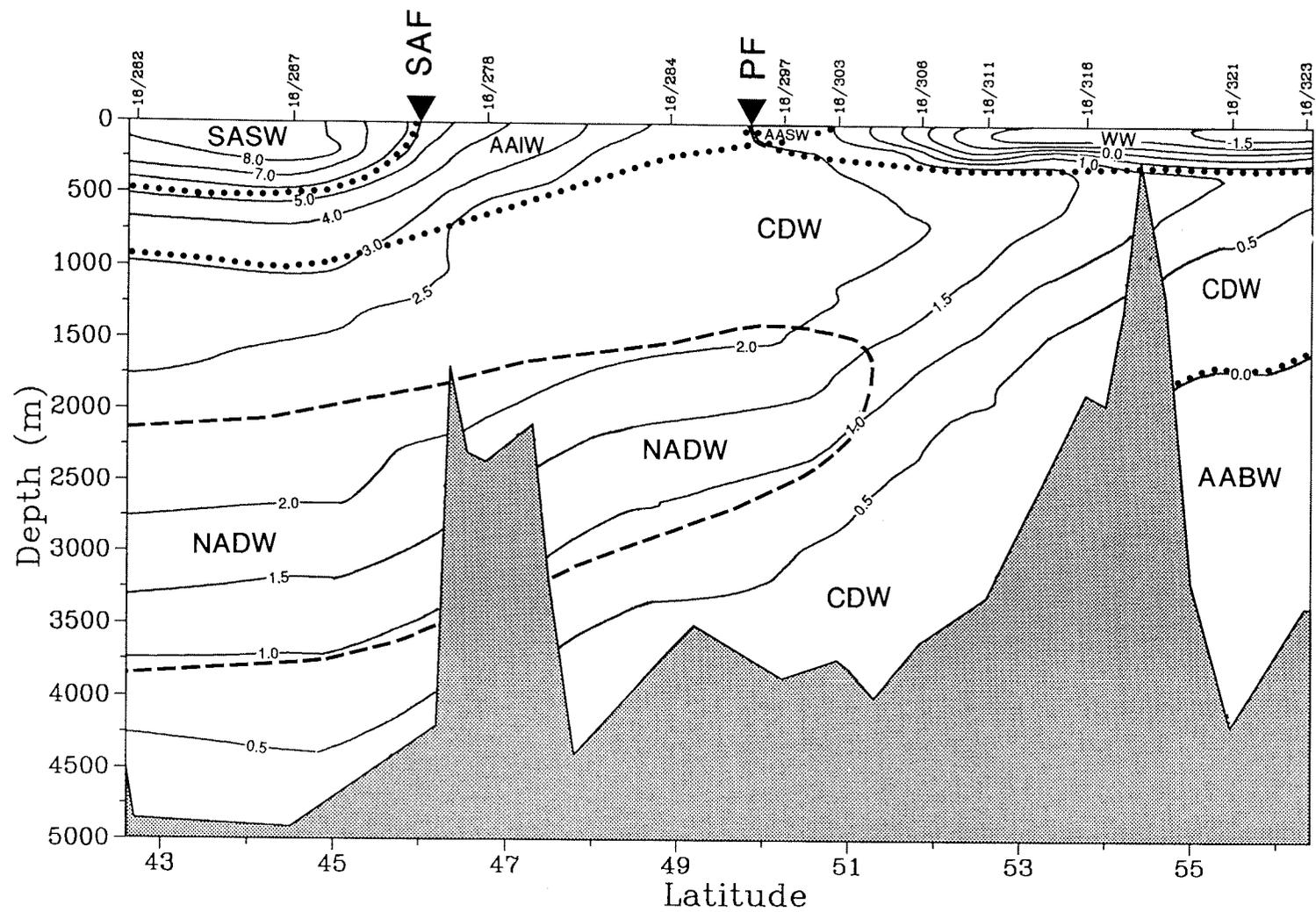


Abb. 15: Vertikale Temperaturverteilung auf Untersuchungsprofil A (NB-CTD-Daten). AABW = Antarctic Bottom Water, AAIW = Antarctic Intermediate Water, AASW = Antarctic Surface Water, CDW = Circumpolar Deep Water, NADW = North Atlantic Deep Water, SASW = Subantarctic Surface Water, WW = Winter Water, SAF = Subantarctic Front, PF = Polar Front.

Fig. 15: Vertical distribution of potential temperature along Transect A by NB-CTD probes.

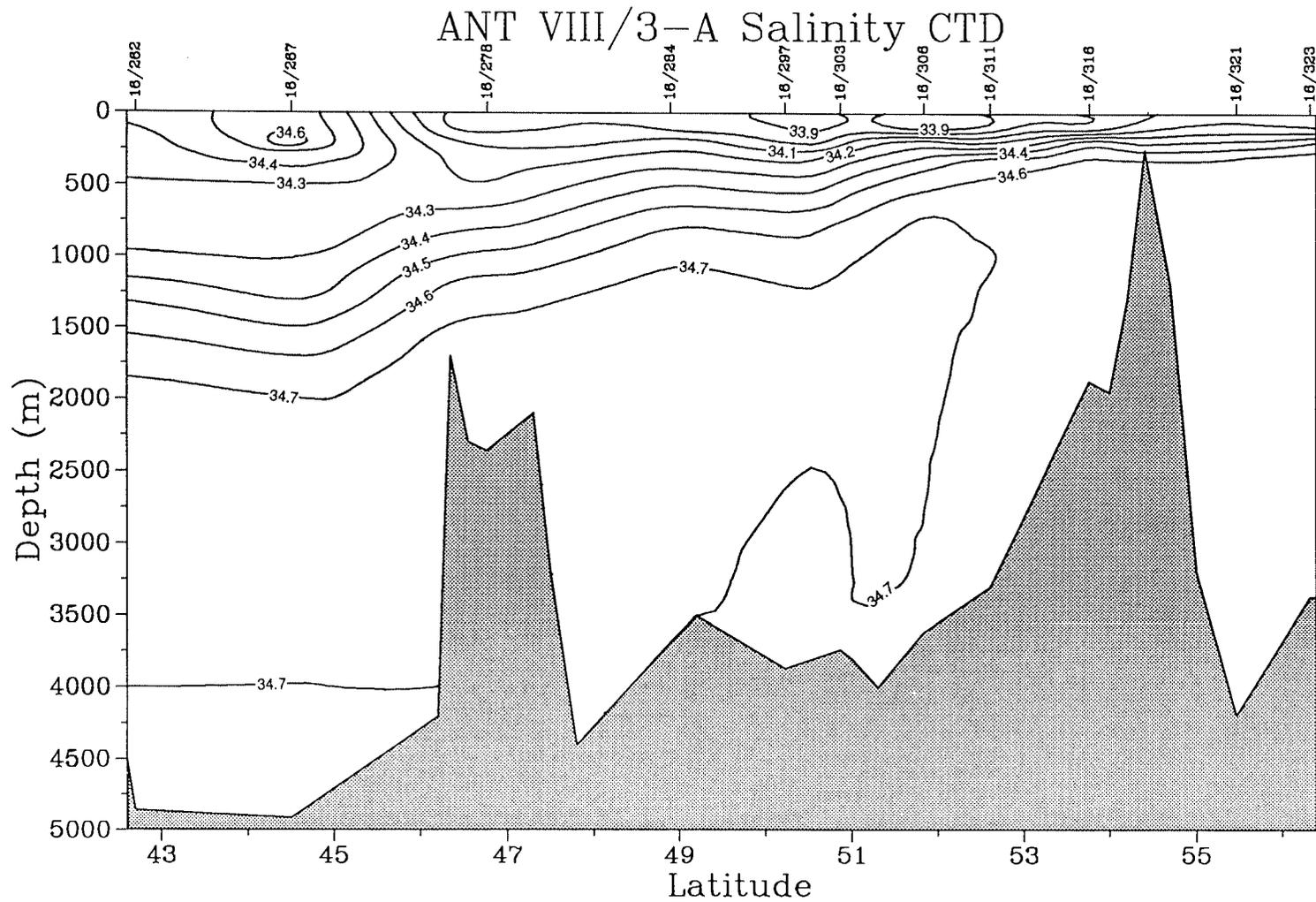


Abb. 16: Vertikale Salzgehaltsverteilung auf Untersuchungsprofil A (NB-CTD-Daten).
 Fig. 16: Vertical distribution of salinity along Transect A by NB-CTD probes.

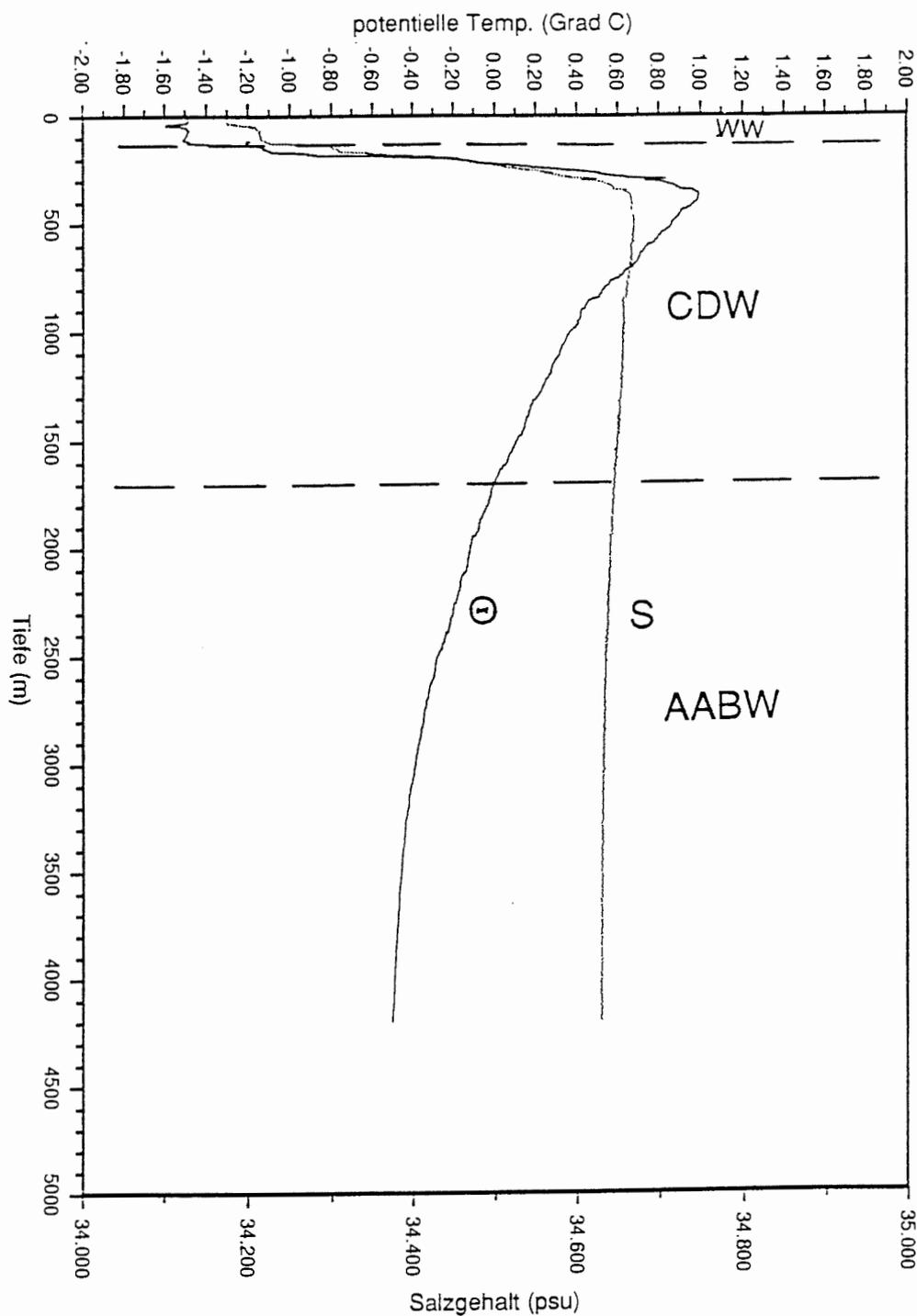


Abb. 17: Vertikale Temperatur- und Salzgehaltsverteilung auf der Station PS1772 (NB-CTD-Daten). AABW = Antarctic Bottom Water, CDW = Circumpolar Deep Water, WW = Winter Water.

Fig. 17: Vertical profiles of potential temperature and salinity at station PS1772 (NB-CTD measurements).

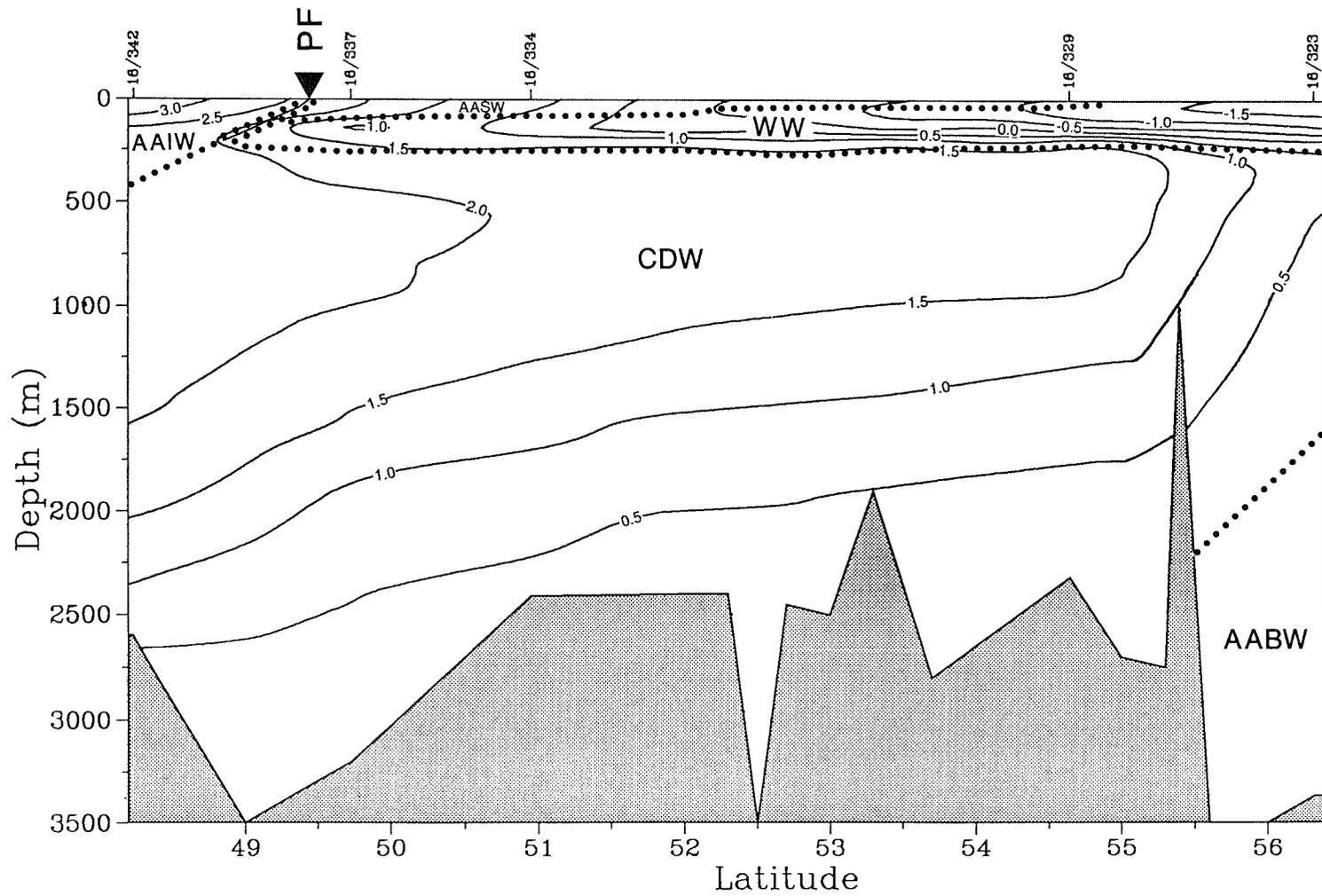


Abb. 18: Vertikale Temperaturverteilung auf Untersuchungsprofil B (NB-CTD-Daten). AABW = Antarctic Bottom Water, AAIW = Antarctic Intermediate Water, AASW = Antarctic Surface Water, CDW = Circumpolar Deep Water, WW = Winter Water; PF = Polar Front.

Fig. 18: Vertical distribution of potential temperature along Transect B by NB-CTD probes.

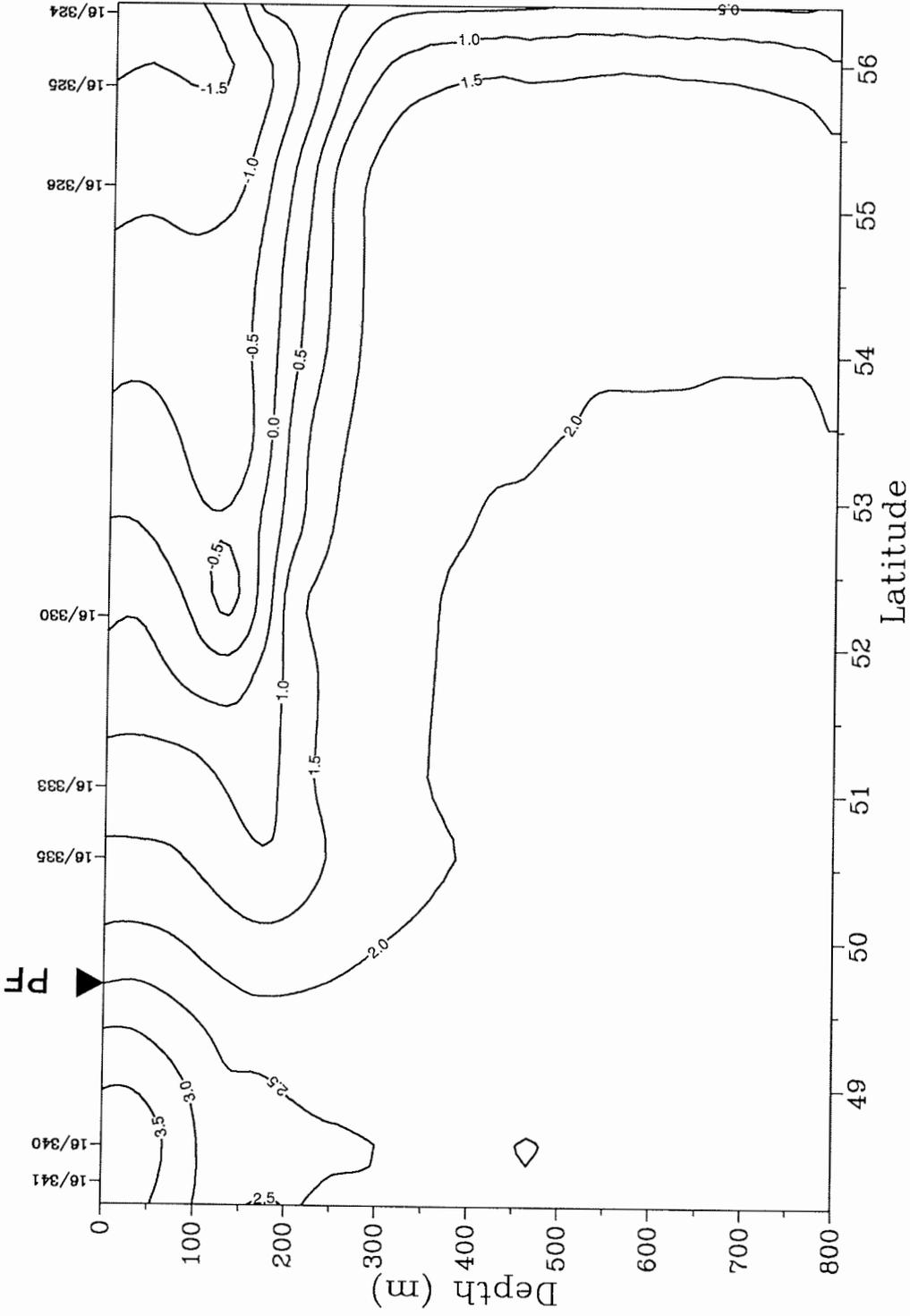


Abb. 19: Vertikale Temperaturverteilung auf dem Untersuchungsprofil B (XBT-Daten). PF = Polarfront.
Fig. 19: Vertical distribution of temperature along Transect B by XBT-probes. PF = Polar Front.

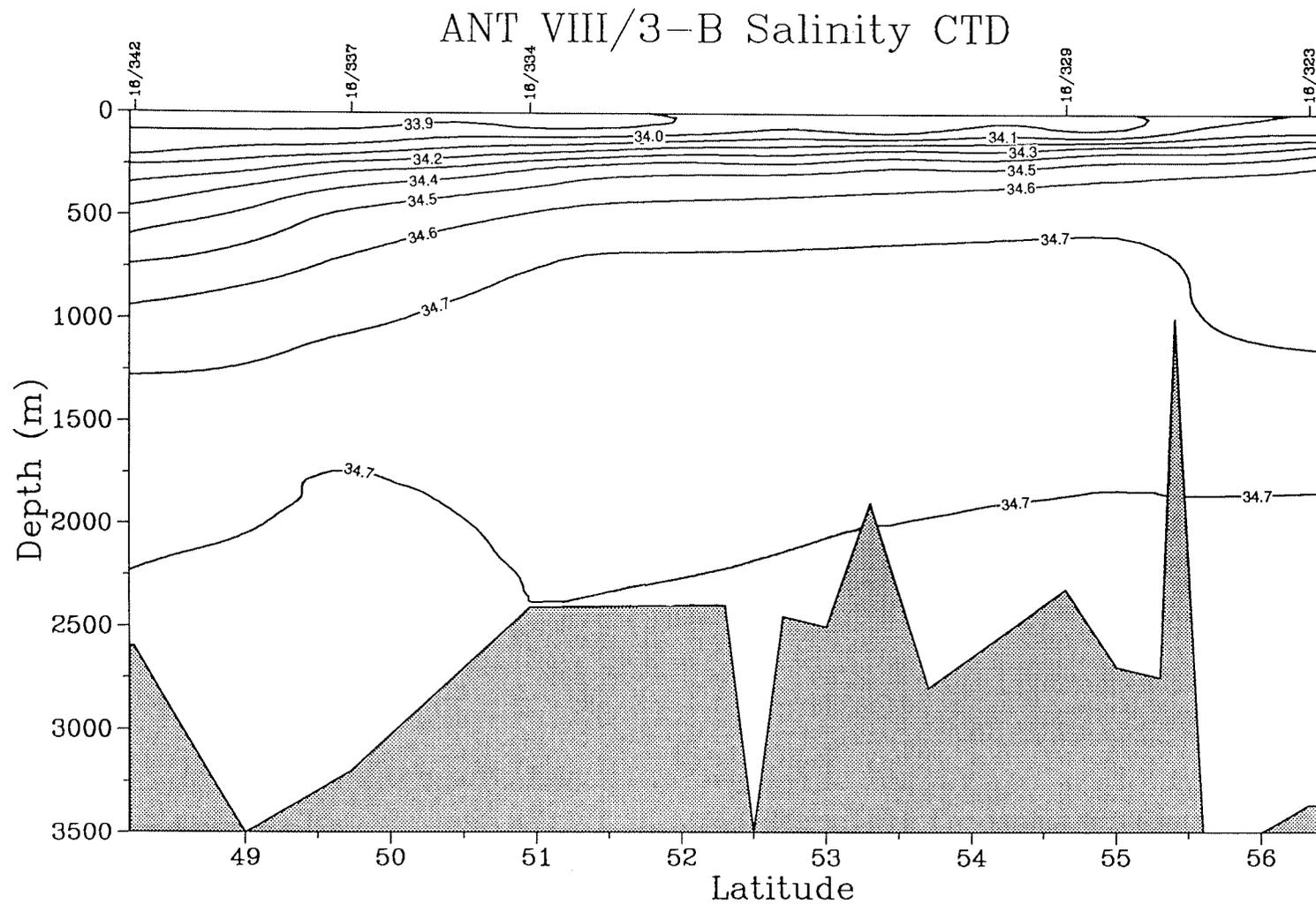


Abb. 20: Vertikale Salzgehaltsverteilung auf Untersuchungsprofil B (NB-CTD-Daten).
 Fig. 20: Vertical distribution of salinity along Transect B by NB-CTD probes.

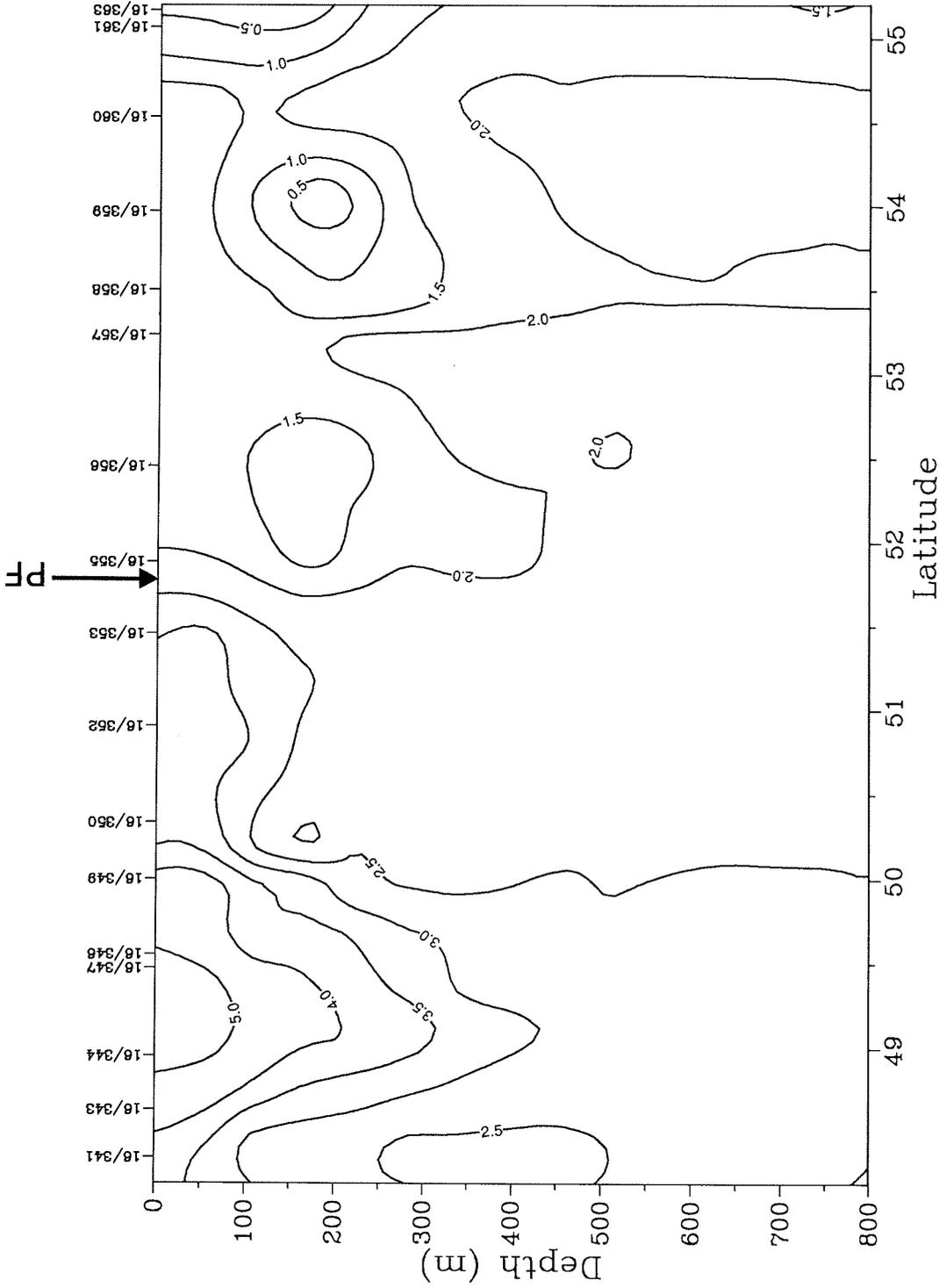


Abb. 21: Vertikale Temperaturverteilung auf dem Untersuchungsprofil C (XBT-Daten). PF = Polarfront.
Fig. 21: Vertical distribution of temperature along Transect C by XBT-probes. PF = Polar Front.

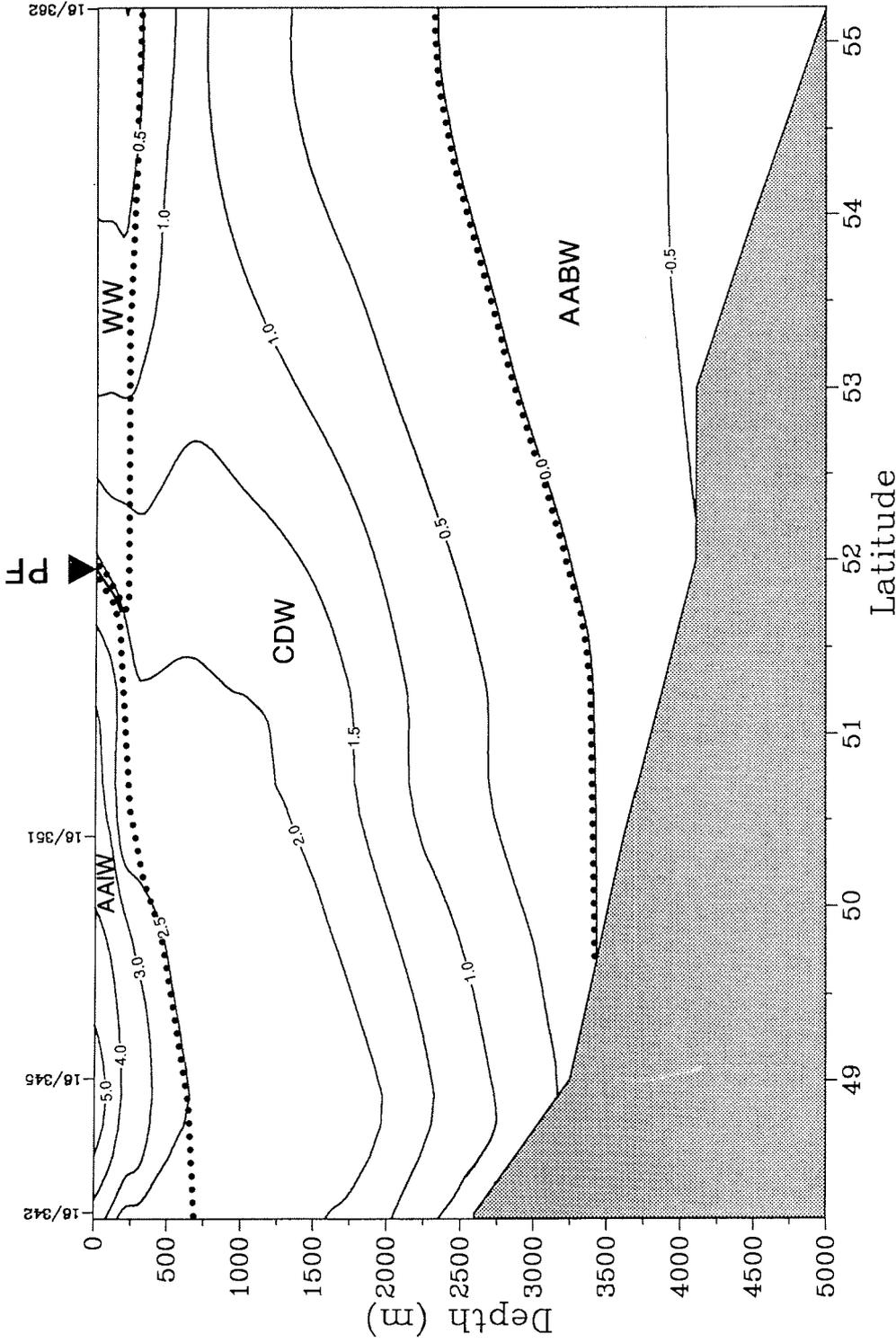


Abb. 22: Vertikale Temperaturverteilung auf Untersuchungsprofil C (NB-CTD-Daten). AABW = Antarctic Bottom Water, AAIW = Antarctic Intermediate Water, CDW = Circumpolar Deep Water, WW = Winter Water; PF = Polar Front.
Fig. 22: Vertical distribution of potential temperature along Transect B by NB-CTD probes.

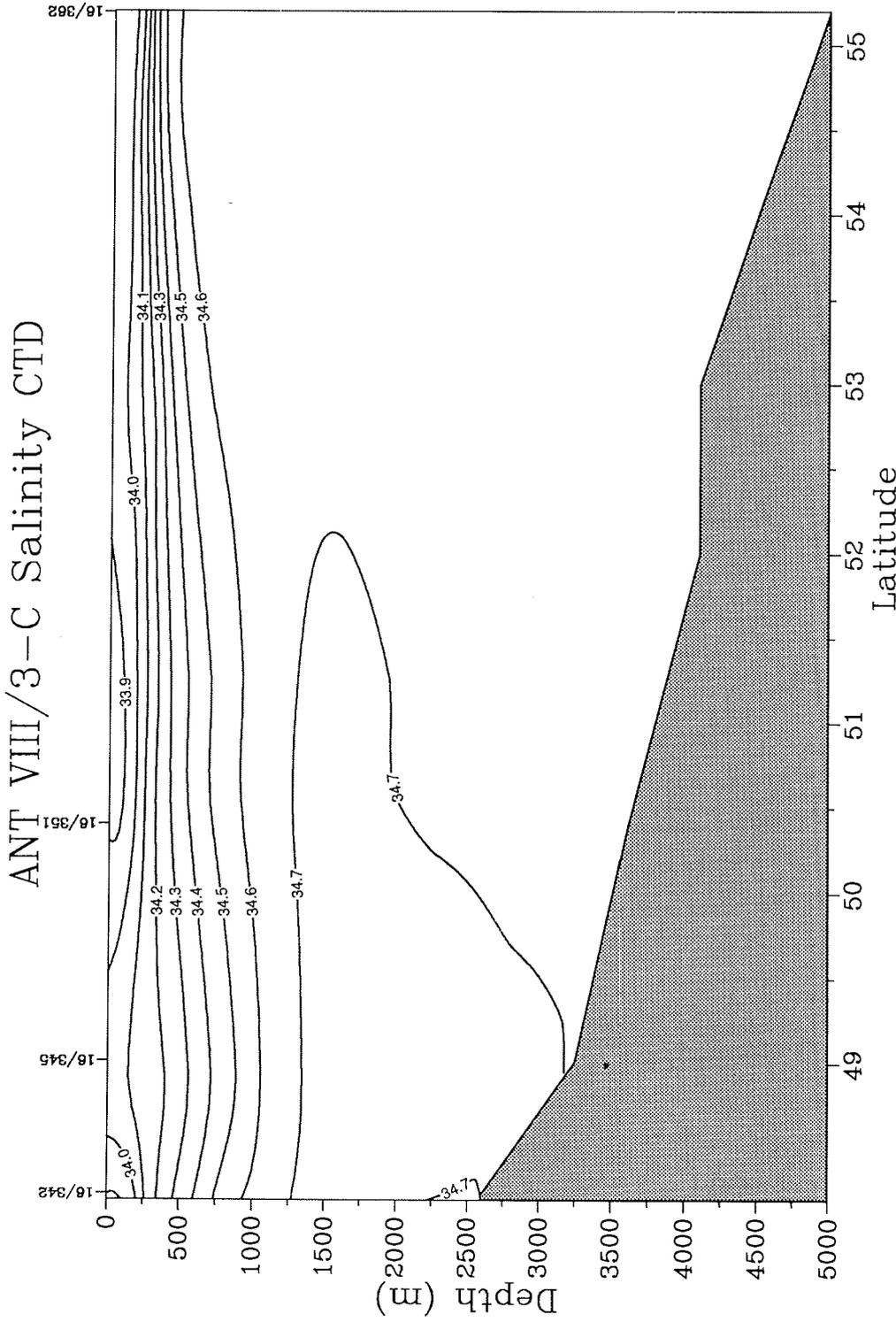


Abb. 23. Vertikale Salzgehaltsverteilung auf Untersuchungsprofil C (NB-CTD-Daten).
Fig. 23: Vertical distribution of salinity along Transect C by NB-CTD probes.

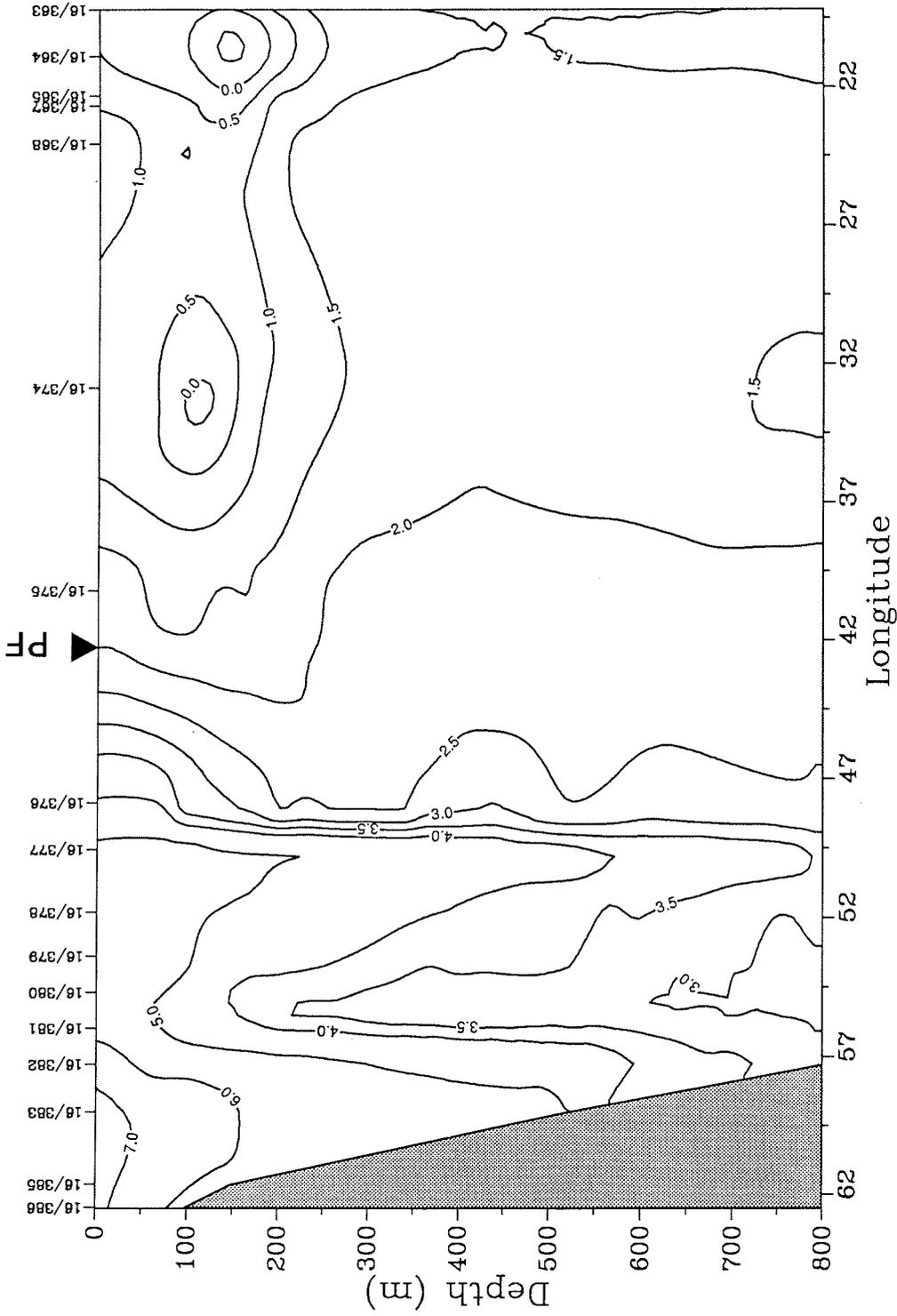


Abb. 24: Vertikale Temperaturverteilung auf dem Untersuchungsprofil D und auf der westlich anschließenden Fahrtroute bis zum südamerikanischen Schelf (XBT-Daten). PF = Polarfront.

Fig. 24: Vertical distribution of temperature along Transect C and along the cruise track to the South American continental shelf by XBT-probes. PF = Polar Front.

1.4.2 Scavenging of radionuclides (G. W. Berger, M. Rutgers v. d. Loeff)

Radioactive decay of Uranium that is dissolved in seawater produces a series of radionuclides throughout the water column. Some of the daughter products are highly particle-reactive, and they are scavenged by the rain of particles that are produced in the surface ocean and sink to the ocean floor. The efficiency of this scavenging depends on the particle rain rate. The accumulation of radionuclides of suitable half-lives in the sediment may thus be useful to hindcast rain rates in the past, and indirectly also paleoproductivity.

Leg ANT-VIII/3 offered an opportunity to study this relationship between scavenging and rain rate. Along the transects made across the Polar Frontal Zone there is a large variation in particle rain rate, as judged from Holocene sediment accumulation rates. Moreover, the sediment trap deployed at the center of the first transect (Station PS1759) will record the actual rain rate during the year to come. We will determine the present extent of scavenging in the water column from measurements of the particulate and dissolved concentration of a series of particle-reactive radionuclides: ^{230}Th , ^{234}Th , ^{231}Pa , ^{210}Pb , ^{210}Po , and the cosmogenic nuclide ^{10}Be . The large water volumes required for these analyses have been obtained in the following way:

1. Seawater was filtered in-situ with battery-powered pumps (mark COSS). The filtrate was passed successively through two MnO_2 -coated absorbers to collect the dissolved nuclides. Pump operation was time controlled. The volumes filtered in 2.5 hours varied between 200 liters in surface water and 1800 liters at mid-depths. During 40 deployments, which were all successful, over 50 m^3 of seawater were filtered. The absorbers were leached on board. Po was plated directly in the leaching solution, and the remaining nuclides were collected as a coprecipitate. 2.270 liter water samples were obtained with Gerard bottles (borrowed from DHI, Hamburg). The samples were filtered on board, and the filtrate was sampled for ^{234}Th , ^{210}Pb , ^{210}Po , and ^{10}Be analysis. The analysis of Be will be performed in cooperation with Mangini, Heidelberg. Samples were also collected for analyses of Ra isotopes, some of which will be performed by W.S. Moore, Univ. of South Carolina.

At each station, five pumps were deployed at depths selected from a CTD profile recorded previously. Each pump was accompanied by a Gerard bottle to yield duplicate values and a check on the efficiency of the absorbers of the pumps. Some additional Gerard bottles completed the profiles.

This program was run at 8 stations: Five along Transect A, centered around the position of the sediment trap deployment (PS1759). A second transect ran from the mid-Atlantic ridge (PS1777) through a 5200m deep pit in the South Sandwich Abyssal Plain (PS1782) to the South Sandwich Trench (PS1787). At this last station we sampled the deep outflow of AABW from the Weddell Sea (potential temperature - $0,77^\circ\text{C}$ at 6400 m depth). These samples will allow us to check our expectation that the low rain rates in the Weddell Sea (as measured with a sediment trap, FISCHER et al., 1989) allow some nuclides to accumulate here in the water column.

Additional information on the efficiency of scavenging is expected from measurements of the actual accumulation rate of ^{210}Pb in the sediment. The inventory of this isotope will be determined in samples obtained with the multicorer.

1.4.3 Biogenic and anthropogenic halogenated hydrocarbons (K. Abrahamsson, S. Klick)

While halogenated solvents such as tetrachloroethene, 1,1,1-trichloroethene and tetrachloromethane are well known compounds of anthropogenic origin, a variety of halogenated hydrocarbons can be produced by marine organisms. Bromoform and related bromochloromethanes have been shown to be typical products of marine macro algae and can be detected in coastal waters. In the open sea the concentrations of bromoform usually are low. Iodine containing substances with 1-4 carbon atoms have occasionally been observed in algae cultures, but reports on their presence in sea water are rare.

During expedition ANT-VIII/3 the concentrations of a number of halogenated hydrocarbons in the water phase were determined quantitatively. The purpose was to study the occurrence and origin of biogenic substances in waters with low anthropogenic interferences and high productivity rates. At the same time anthropogenic halocarbons were to be determined in order to estimate the influence of human activities.

Sampling

The halocarbons were determined in sea surface water throughout the cruise. The water was sampled from the sea water tap in the laboratory in order to obtain plankton samples. The distribution of the halocarbons in the total water column was determined using water samples from the rosette sampler and the Gerard bottles. Furthermore, analyses of the bottom water were made on water collected with the multicorer (i.d. 6 cm). Water was also collected in the vicinity of the iceberg at Station PS1780. At South Georgia Island water was collected in the algae belts. To evaluate the origin of the biogenic substances determined in the water samples, water was filtrated with a 10 µm filter in the laboratory. Algae samples were also collected (Station PS1771, 100m) with a plankton net, with a mesh size of 10 µm. Furthermore, a free floating brown algae was picked up for further analyses.

Analytical procedure

Capillary gas chromatography with electron-capture detection was used for the determinations of the halocarbons. The detection limits for the different compounds are between 0.05 ng/l to 0,5 ng/l in sea water and the precision varies between 2 - 8 % for the different compounds. Since the risk of contamination is severe, blank samples were analyzed frequently. The only contamination found was the leakage of trichloroethene from the Niskin bottles of the rosette.

Biogenic iodated compounds

Iodine containing halocarbons could be detected in 64 out of 210 surface water samples. The occurrence of iodine compounds was randomly distributed in the surface water and there was no clear correlation between their distribution and any other parameter. In many cases the whole spectrum of iodine compounds investigated (1-iodopropane, 2-iodopropane, 1-iodobutane, chloriodomethane) was present in the sample. The concentrations were in the range of 0.1-1 ng/l. In these samples the amounts of bromoform and dibromomethane were slightly increased. 2-iodobutane occurred more frequently than other iodated compounds. Diiodomethane was not detected in the water samples.

Biogenic brominated compounds

The substances determined were bromoform, dibromomethane, bromodichloromethane and chlorodibromomethane. These compounds are known to be produced by macro algae. Bromoform can be determined in coastal waters at levels as high as some hundreds of ng/l. During the passage from Cape Town to the most southern station at 56°S, the bromoform concentration in the surface water increased from 1-1.5 ng/l to 3-4 ng/l (Fig. 25). In the vicinity of South Georgia Island the concentration of bromoform increased. The water samples collected in the algae belts contained 210 ng/l of bromoform and confirmed the fact that bromoform is produced to a great extent by these algae. The distribution of bromoform in the water column seems to be homogeneous. Water profiles at the different stations show the same pattern. In the upper layers the concentration is around 2-4 ng/l and under the barocline the concentration decreased to about 1 ng/l (Fig. 26). The distribution of the other brominated compounds was more random. Most of the biogenic substances were concentrated in well defined water masses (c.f. iodated compounds). This was the fact for dibromomethane whereas bromodichloromethane and chlorodibromomethane were seldom present in the surface water. However, these two compounds showed high concentrations in the water sampled in the algae belts and it is reasonable to assume that they are produced by macro algae.

In the water column, chlorodibromomethane and bromodichloromethane, were found beneath the barocline and in the bottom waters. These substances can be formed by light induced substitution reactions of bromoform but the results indicate that they also could be degradation products or naturally produced by benthic organisms.

Algae

In the extracted plankton samples iodo and bromo compounds were identified, but the composition differed with the way of sampling. The sample from the plankton net contained the iodopropanes and butanes, but no chloriodomethane or diiodomethane. In the samples from the surface waters only 1-iodopropane and diiodomethane were detectable. Bromoform and dibromomethane were present in smaller amounts.

In contrast, the brown algae contained large amounts of bromoform and dibromomethane and only trace amounts of iodated compounds. Even if the brominated compounds mainly are produced by macro algae, it should be noted that they were found in water sampled far from algae belts. These results indicate that even the planktonic organisms can produce both iodo and bromo compounds.

Anthropogenic halocarbons

The anthropogenic halocarbons 1,1,1-trichloroethane and tetrachloromethane were present in all water samples investigated. The concentrations were generally low, with the highest concentrations in the upper 400 m of the water column (1,1,1-trichloroethane: 1-2 ng/l; tetrachloromethane: 1-2 ng/l). As can be seen in Figure 27 the concentrations of the compounds decreased to <0.5 ng/l for 1,1,1-trichloroethane and <0.3 ng/l for tetrachloromethane. Further evaluation of the distribution of anthropogenic compounds in the water column will be carried out later relating the concentrations to temperature and salinity.

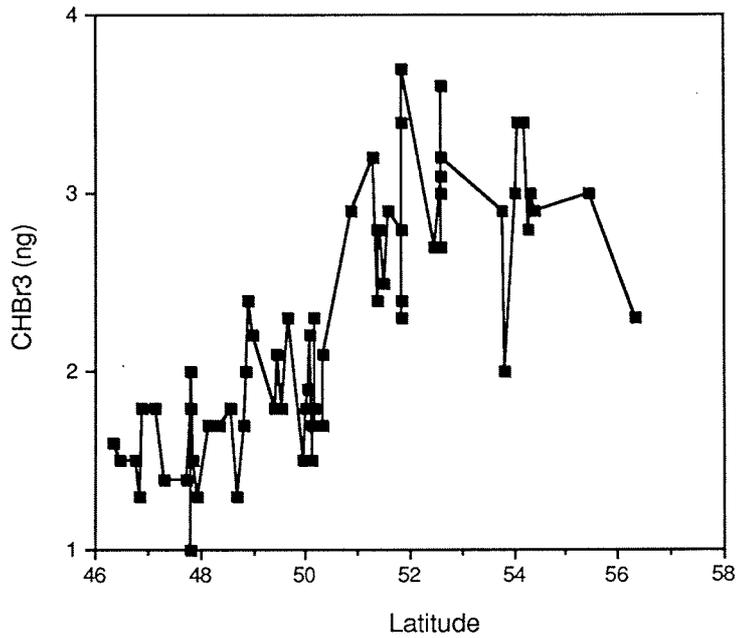


Abb. 25: Konzentration von Bromoform (ng/l) in Abhängigkeit zur geographischen Breite.

Fig. 25: Concentration of bromoform (ng/l) versus latitude.

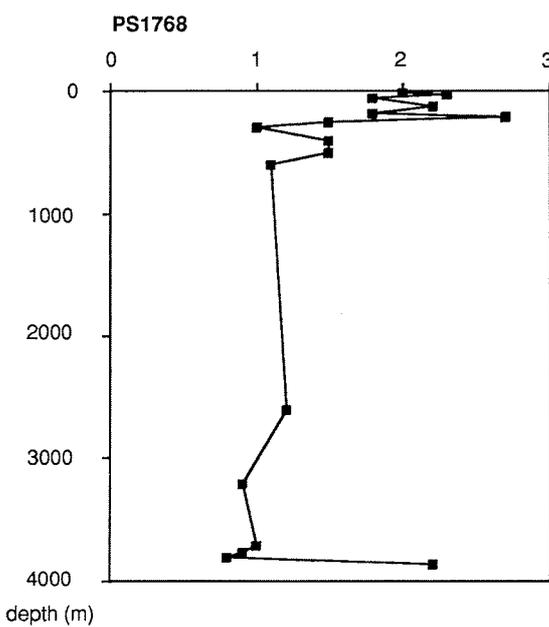


Abb. 26: Vertikale Verteilung von Bromoform (ng/l) in der Wassersäule an der Station PS1768.

Fig. 26: Vertical distribution of bromoform (ng/l) in the water column at Station PS1768.

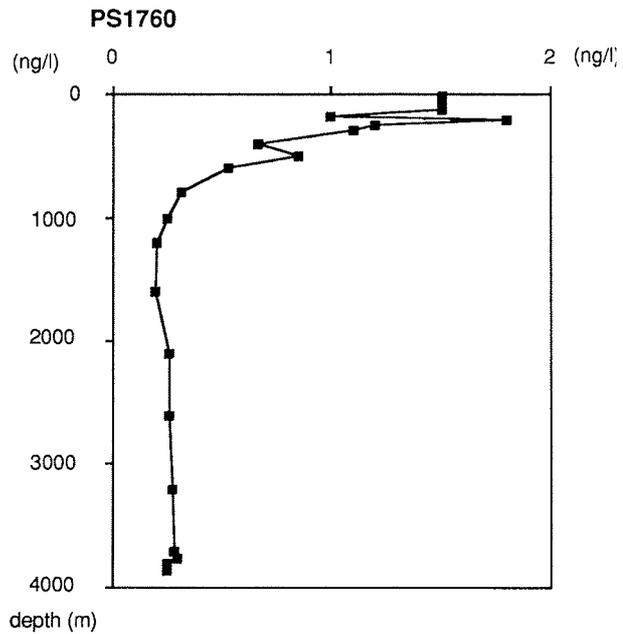


Abb. 27: Vertikale Verteilung von Tetrachlormethan (ng/l) in der Wassersäule an der Station PS1760.

Fig. 27: Vertical distribution of tetrachloromethane (ng/l) in the water column at Station PS1760.

1.4.4 Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in der Wassersäule (H.-W. Hubberten)

Die hydrographischen Daten, die während ANT-VIII/3 gewonnen wurden, liefern erste Informationen über die komplexe Wassermassenverteilung im weiteren Bereich der Polarfront. Durch die Bestimmung der Isotopenverhältnisse des Sauerstoffs ($^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$) sollen zusätzliche Daten geschaffen werden, die eine Charakterisierung und Eingrenzung dieser Wassermassen erlauben.

Die wenigen Informationen, die bislang über die Verteilung der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope aus dem Bereich der Polarfront vorliegen (KROOPNIK 1980), lassen interessante Ergebnisse erwarten. Der geringe Abstand der CTD-Stationen bei dem Schnitt Agulhas Rücken-Conrad Fracture Zone während ANT-VIII/3 ist für den Vergleich mit diesen Daten besonders wichtig.

Die Verteilung der Kohlenstoffisotope ^{12}C und ^{13}C wird in der Wassersäule durch Prozesse bestimmt, die vor allem durch die Bildung und Zersetzung von organischer Substanz gesteuert werden. Ihre Untersuchung liefert deshalb Informationen über die Produktivität und dient, in Verbindung mit Isotopenuntersuchungen an rezenten benthischen Foraminiferen (s.a. 1.6.4.3), der Schaffung von Basisdaten zur Interpretation komplexer fossiler Systeme.

Für die geplanten Untersuchungen wurden insgesamt 247 Wasserproben von 11 CTD-Stationen genommen, die durch 25 Proben von 4 Stationen ergänzt wurden, bei denen die Großwasserschöpfer zum Einsatz kamen. Die Proben für die Sauerstoffisotopenuntersuchungen wurden in 100 ml, die für die Kohlenstoffisotopenuntersuchungen in 250 ml Glasflaschen abgefüllt. Letztere wurden mit 1 ml HgCl_2 (konz.) vergiftet. Zur Vermeidung eines Austausches mit Luft wurden die Probenflaschen mit Wachs versiegelt.

1.4.5 Planktonuntersuchungen (A. Abelmann, U. Bock, R. Gersonde, H. Oberhänsli, U. Zielinski)

Mit Hilfe von Netzfängen und Wasserpumpen-Proben, die auf allen vier Profilabschnitten während des Fahrtabschnittes der ANT-VIII/3 Expedition gewonnen worden sind, soll die horizontale und vertikale Verteilung von lebenden Diatomeen, Radiolarien und planktischen Foraminiferen untersucht werden. In Verbindung mit hydrographischen Daten und Nährstoffprofilen kann mehr Information zur Autökologie dieser Mikroorganismengruppen erzielt werden. Da die Hartteile dieser Mikroorganismen in den Sedimenten überliefert werden, stellen die damit gewonnenen Daten wichtige ökologische Informationen dar, die zur Rekonstruktion von paläozeographischen Fragestellungen von Bedeutung sind. Hierzu wurde ein zum Teil eng gestaffeltes Probennetz von 41°S bis 56°S beprobt. In einigen Bereichen des Probenprofils vergrößerte sich der Probenabstand aufgrund schwerer Wetterbedingungen. Das Probenprofil reicht von der Subantarktischen Zone, über den Bereich der Polarfront Zone bis zum südlich angrenzenden Kaltwassergürtel. Die Polarfront wurde dabei insgesamt dreimal überquert.

Für die Beprobung der obersten Wasserschicht wurden insgesamt 235 Wasserproben über die schiffseigene Membranpumpe aus einer Tiefe von ca. 7 m entnommen. Parallel dazu wurden Wassertemperatur und Salzgehalt mit dem Thermosalinographen gemessen (Probenliste s. Anhang 1.8.2). Pro Entnahme

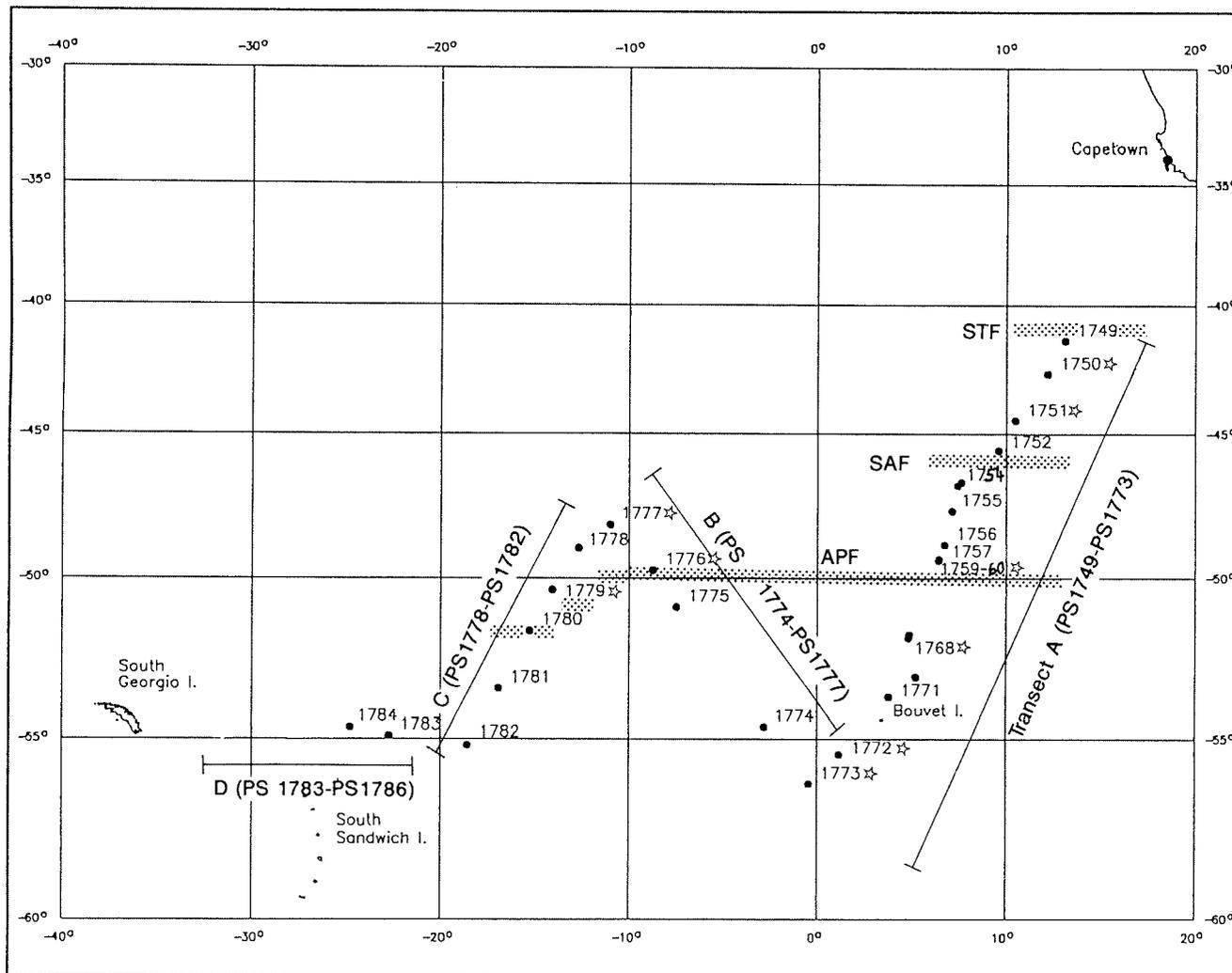


Abb. 28: Stationen mit Einsatz von Planktonnetz und Multinetz (markiert mit Sternchen). Eingetragen ist die Lage der ozeanischen Frontsysteme, wie sie während ANT-VIII/3 angetroffen wurden (STF = Subtropische Front, SAF = Subantarktische Front, APF = Antarktische Polarfront).

Fig. 28: Site localities of plankton net hauls and vertical net hauls (marked by asterisk). Stippled areas indicate location of oceanic frontal systems as measured during Leg ANT-VIII/3 (STF = Subtropical Front, SAF = Subantarctic Front, APF =

wurden jeweils zwei Wasserproben über 41 µm und eine über 20 µm Gaze gefiltert. Darüber hinaus wurden Planktonnetzfüge an 27 Stationen über eine Wassertiefe von 0-100 m durchgeführt (Abb. 28, Stationsliste s. Anhang 1.8.1). Pro Station wurden zwei Planktonnetze mit 41 µm Maschenweite für Radiolarien und planktische Foraminiferen und ein Netz mit 20 µm für Diatomeen gefahren. Insgesamt wurde das Planktonnetz 76 mal eingesetzt (Tab. 1).

Zur Untersuchung der vertikalen Verteilung des kieseligen und kalkigen Zooplanktons (Radiolarien und Foraminiferen) kam das Multinetz (Maschenweite 60 µm) an neun ausgewählten Stationen auf einem NS-Profil über die Polarfront Zone hinweg zum Einsatz. Dabei wurde die Wassersäule bis zu einer Tiefe von 1200 m beprobt (Abb. 28, Stationsliste s. Anhang 1.8.1.). Die Tiefenstufen der Netzfänge wurden anhand der hydrographischen Informationen der zuvor gefahrenen CTD oder Festspeicher-CTD festgelegt (1.4.1). Ein wesentlicher Punkt dieser Untersuchungen ist eine Beprobung des antarktischen Zwischenwassers. Es soll hierbei geprüft werden, ob bestimmte antarktische Arten des kieseligen und kalkigen Zooplanktons mit dieser Wassermasse im Bereich der Polarfront-Zone abtauchen, nach Norden wandern und möglicherweise in den Auftriebsgebieten vor West-Afrika wieder auftauchen können.

Leider arbeitete das Multinetz nicht immer störungsfrei. So löste wegen eines Wassereinbruches in das Einleiterkabel kein Netz auf Station PS1776 aus. An Station PS1777 löste nur das unterste Netz aus, so daß hier der gesamte Tiefenbereich von 0 - 1000 m in einer Probe enthalten ist. An den Stationen PS1750 und PS1751 löste das oberste Netz nicht aus. Dieser Tiefenbereich konnte aber durch die Planktonnetzfüge an der selben Station weitgehend abgedeckt werden. Die erste Ansprache der vertikalen Netzproben zeigt eine deutliche Zunahme des Planktons in den obersten 200 m. Die Netzfänge aus dem Bereich des Oberflächenwassers und der Wasserpumpen-Proben zeigen eine deutliche Zunahme der Planktonproduktion im Bereich der Polarfront Zone an.

1.4.6 Detailbeprobung eines Eisbergumfeldes (H. Grobe, R. Gersonde, H.-W. Hubberten, A. Michel, H. Schäfer)

Seit einiger Zeit wird vermutet, daß driftende Eisberge durch ihr Schmelzwasser zu einer Verdünnung des Meerwassers und damit zu einer Veränderung der Umweltbedingungen für die dort lebenden Organismen führen. Über die Zusammensetzung und Ausdehnung solcher Schmelzwasseraureole ist bisher aber nur wenig bekannt.

Am 19.11.89 wurde auf 51°41'S/15°17'W (Station PS1780) eine Detailbeprobung eines Eisbergumfeldes durchgeführt. Ausgewählt wurde ein relativ kleiner Eisberg von 46 m Höhe, entsprechend einem Tiefgang von etwa 300 m, und einer Fläche von 370 x 100 m mit einem geschätzten Volumen von 0,01 km³. Nach Umfahren des Eisberges zeigte sich ein Feld mit kleineren Bruchstücken (growler) und eine Schaumfahne in SW-NE-Erstreckung mit dem Eisberg in zentraler Lage (Abb. 29, 30). Um die Schichtungsverhältnisse im oberflächennahen Wasser nicht zu stören, wurde die Beprobung mit zwei Schlauchbooten durchgeführt, während FS "Polarstern" in einem Abstand von einer halben Meile in Lee des Eisberges Stationsarbeiten (Multicorer, Schwerelot) durchführte. Auf 7 Stationen (p1 - p7) wurden Proben mit einem 10 µm- und 40 µm-Planktonnetz direkt von der Meeresoberfläche und über die obersten 10 m gewonnen. Auf weiteren 20

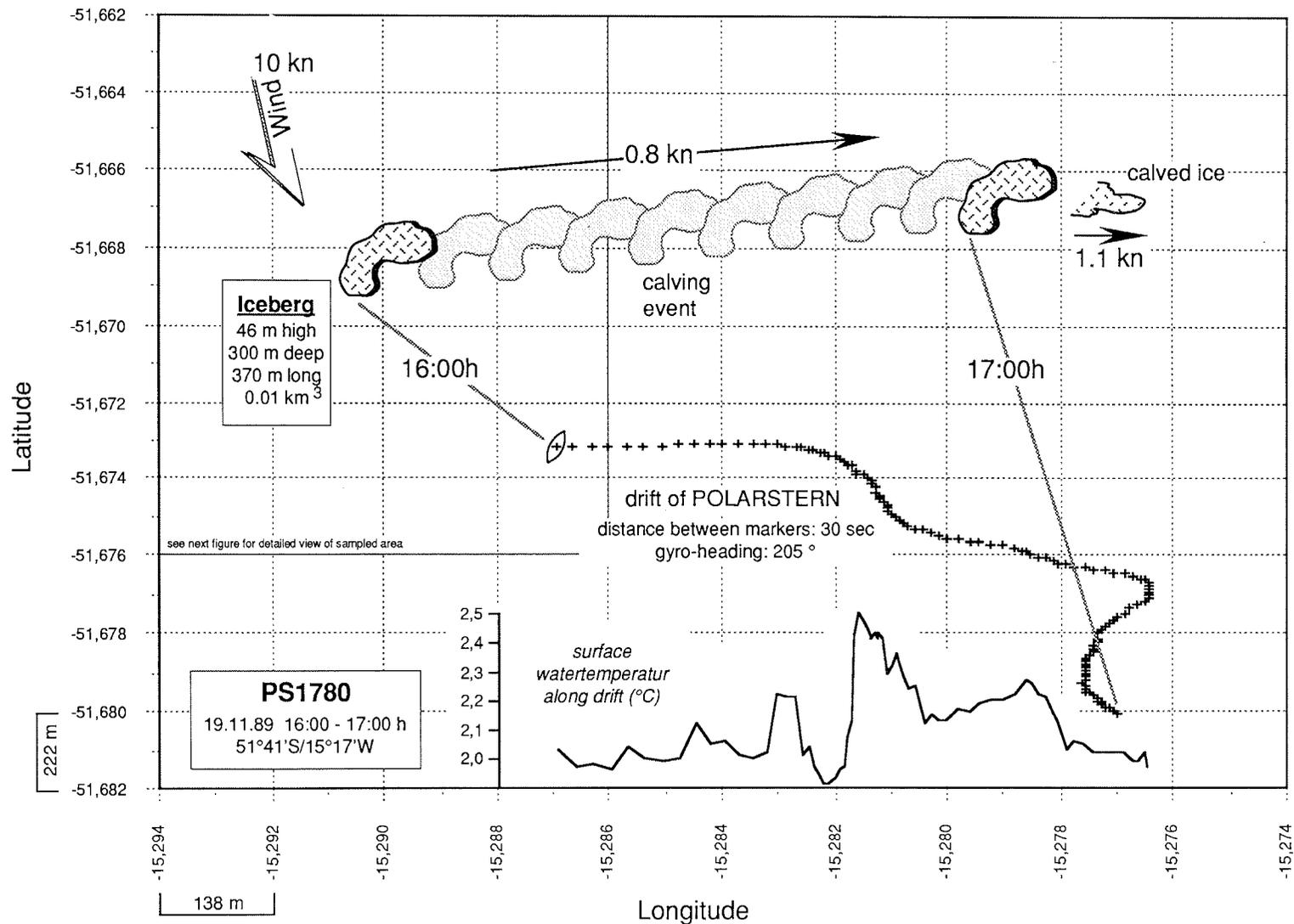


Abb. 29: Drift von Eisberg und FS "Polarstern" während der Beprobung des Eisbergumfeldes (19.11.89 von 16:00 - 17:00 Uhr). Messung der Oberflächenwassertemperatur mit Bord-Thermosalinographen.

Fig. 29: Drift path of iceberg and RV "Polarstern" during sampling period of iceberg surrounding (Nov. 19; 1998, 16:00 - 17:00 h). Measurement of surface water temperature with shipboard thermosalinometer

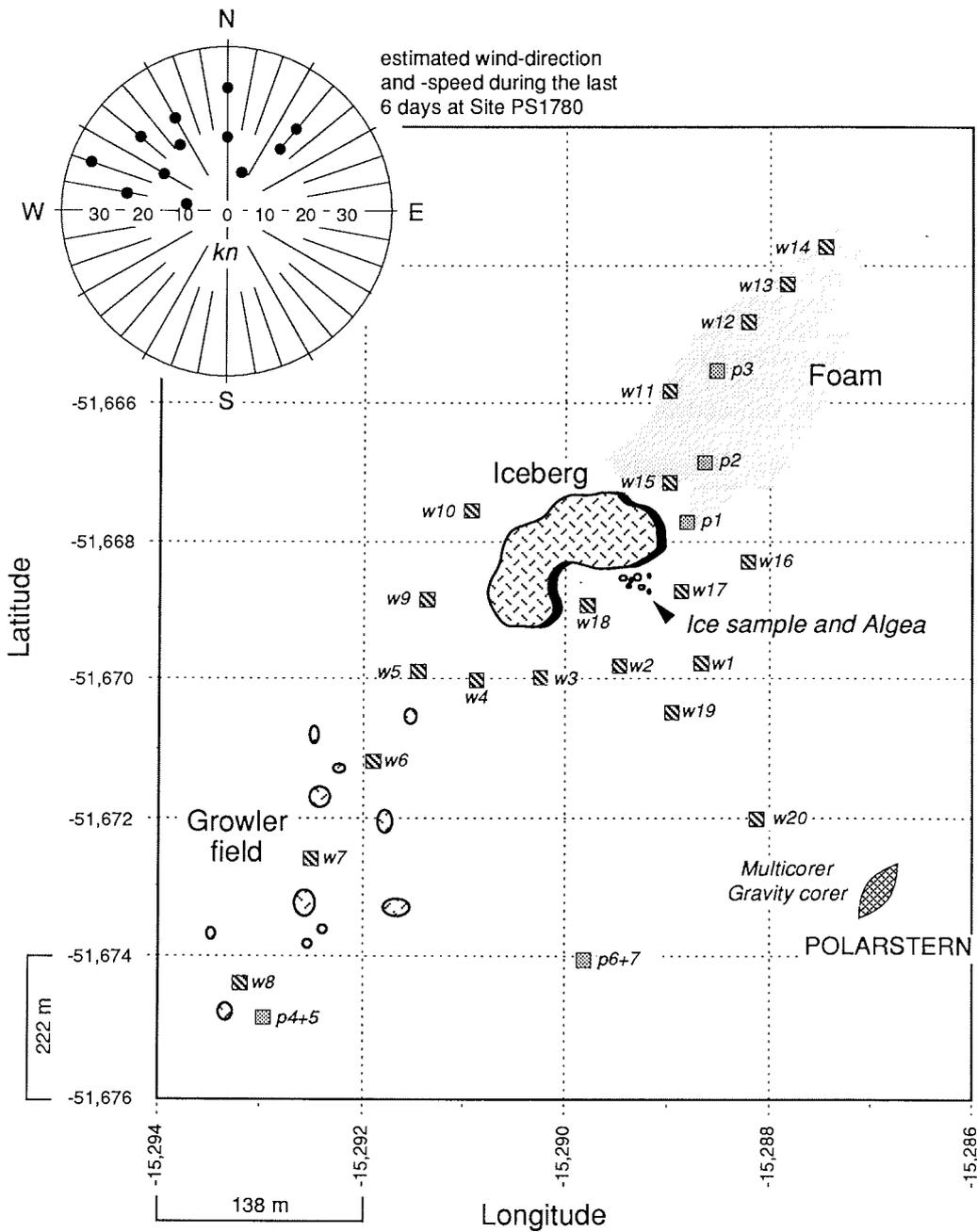


Abb. 30: Lageplan der Pobennahmestationen (s. a. Tab. 3) im Umfeld des Eisberges.

Fig. 30: Location of sample sites around iceberg (also see Tab. 3).

Stationen (w1 - w20) wurden 22 Wasserproben gewonnen, 18 davon mit Probenflaschen direkt von der Oberfläche (bis 20 cm Tiefe), die vier restlichen mit einem Niskin-Wasserschöpfer aus ca. fünf Meter Tiefe. Darüber hinaus wurden an 5 Stationen Salzgehalt und Temperatur mit der Festspeicher-CTD bestimmt (Tab.4, Abb. 30).

Während der Beprobungszeit, die von 16 bis 17:30 Uhr dauerte, wurden von der Brücke aus mit Hilfe des Schiffsradars die über Sprechfunk benannten Stationen sowie der Eisberg selbst eingemessen (Abb. 29). Die Positionsbestimmung des Schiffes erfolgte mit GPS (global positioning system), für das in dieser Zeit vier Satelliten zur Verfügung standen. Gegen 16:30 Uhr brach an einer Seite des Eisberges eine größere Menge Eis ab und entfernte sich im weiteren Verlauf der Stationsarbeiten in Richtung Osten. Eine Eisprobe wurde aufgefischt; ebenfalls konnte eine treibende Großalge (Kelp), fleckenhaft bewachsen mit juvenilen Lepadiden geborgen werden. Sie könnte, zusammen mit dem Eisberg, möglicherweise von Süd-Georgien kommend, zu dieser Position gedriftet sein.

Wasserproben			Planktonproben		
		Salzgehalt (‰)			
w1	Oberfläche	33,914	p1	Oberfläche	10 mm
w2	Oberfläche	33,908	p2	Oberfläche	40 mm
w3	Oberfläche	33,909	p3	10 m	40 mm
w4	Oberfläche	33,910	p4	10 m	40 mm
w5	Oberfläche	33,909	p5	Oberfläche	10 mm
w6	Oberfläche	33,908	p6	10 m	40 mm
w7	Oberfläche	33,909	p7	Oberfläche	10 mm
w8	5 m Niskin/CTD	33,911			
w9	Oberfläche/CTD	33,902			
	5 m Niskin	33,880			
w10	Oberfläche	33,907			
w11	Oberfläche/CTD	33,882			
	5 m Niskin	33,910			
w12	Oberfläche	33,879			
w13	Oberfläche	33,913			
w14	5 m Niskin/CTD	33,875			
w15	Oberfläche	33,906			
w16	Oberfl/CTD	33,904			
w17	Oberfläche	33,855			
w18	Oberfläche	33,909			
w19	Oberfläche	33,908			
w20	Oberfläche	33,908			

Tab. 3: Wasser- und Planktonproben aus dem Umfeld des Eisberges (s.a. Abb. 30).

Tab. 3: Water and plankton samples recovered in iceberg surrounding (see also Fig. 30).

Während der Beprobung kam der Wind mit ca. 10 kn aus NNW. Nach einer groben Abschätzung aus den meteorologischen Karten war Nordwest auch die vorherrschende Windrichtung in diesem Bereich während der vorausgegangenen Woche (Abb. 30). Dies erklärt die ausgedehnte Verteilung von Eisbruch und Schaum parallel zu den NE-SW streichenden Wellenzügen. Der Eisberg, in seiner Driftrichtung mehr der vorherrschenden Meeresströmung unterworfen, als vom Wind beeinflusst, driftete während einer Stunde mit etwa 0,5 kn nach Osten. Das frisch gekalbtte Eis bewegte sich mit 0,8 kn in die gleiche Richtung, was auf etwas höhere Strömungsgeschwindigkeiten im Oberflächenwasser schließen läßt. FS "Polarstern", mit einer relativ größeren Angriffsfläche für den Wind, bewegte sich in Richtung einer Resultierenden aus Wind und Strömung nach SE (Abb. 29).

Die auf FS "Polarstern" mit dem Thermosalinographen aufgezeichneten Temperaturen zeigten während der Drift Schwankungen von bis zu 0,6°C (Abb. 29). Erst die näheren Untersuchungen der Eis- und Wasserproben werden zeigen, ob dies auf einen Einfluß des Eisberges zurückgeführt werden kann. Die Salzgehaltsmessungen des Thermosalinographen lassen auf Grund ihrer unzureichenden Genauigkeit keine signifikanten Veränderungen erkennen.

Die salinometrische Auswertung der Proben, die während des Schlauchbooteinsatzes gewonnen worden sind, ergab eine homogene Verteilung des Salzgehaltes rings um den Eisberg. Alle Salzgehaltswerte der Oberflächenproben lagen zwischen 33,902 und 33,913 ‰, nur an drei Stellen wurden deutlich niedrigere Werte festgestellt. An Station w11 und w12, beide im "Schaumbereich", lagen die Werte ca. 0,03 ‰ unter dem mittleren Salzgehalt der übrigen Stationen, an Station w17, die nahe dem frisch abgebrochenen Eis lag, 0,06 ‰ niedriger. Bei den vier Proben aus fünf Meter Tiefe lagen w8 und w11 auch nahe beim Mittelwert von 33,910 ‰, während w9 und w14 wiederum deutlich niedrigere Werte aufwiesen (33,880; 33,875 ‰). Aus diesen Werten läßt sich keine Korrelation mit Drift und Wind erkennen. Möglicherweise würde eine Probennahme in unmittelbarer Nähe des Eisberges und nur aus dem obersten Zentimeterbereich andere Ergebnisse bringen. Die Rohdaten der an fünf Stationen mit der Hand bis auf 20 m gefierten Festspeicher-CTD werden an Land ausgewertet.

1.4.7 Tiefseebakterien (E. Helmke, H. Weyland, K. Dunze)

Für Untersuchungen über die Anpassung von Bakterienpopulationen an den hydrostatischen Druck ihrer Habitate sind während ANT-VIII/3 Wasser- und Sedimentproben von einigen Tiefseestationen der befahrenen Profile gewonnen und danach bakteriologische Wachstums- und Aktivitätstests unter Tiefseedruck sowie unter Atmosphärendruck angesetzt worden. Es soll u. a. versucht werden, abzuschätzen, in welchem Maße einerseits Bakterien des Oberflächenwassers nach Absinkprozessen und/oder andererseits spezifisch druckangepaßte Bakterien am Stoffwechselgeschehen in der Tiefsee beteiligt sind oder ob der hydrostatische Druck als Versuchsparameter eine unabdingbare Voraussetzung zur Erfassung und Differenzierung mikrobiologischer Prozesse ist.

Wasser- und Sedimentproben von 12 Stationen aus Tiefen zwischen 3700 m und 6500 m wurden bearbeitet (Tab. 1, Stationsliste s. Anhang 1.8.1). In vergleichenden quantitativen Bestimmungen wurde der Anteil wachstumsfähiger Bakterien in Kulturen unter hohem hydrostatischem Druck sowie unter

Atmosphärendruck ermittelt. Dafür wurden Oberflächensedimente aus Multicorerproben von 3 Stationen sowie Wasserproben aus dem Grenzbereich Meer/Meeresboden, die bei 8 Multicorerereinsätzen gewonnen worden sind, und darüber hinaus Wasserschöpferproben von 5 Stationen, die vorwiegend aus 50 m, 1000 m und aus der jeweils tiefsten Schöpferprobe stammen, herangezogen. Parallel zu den Kulturansätzen wurde Probenmaterial für mikroskopische Bakterienzahlbestimmungen fixiert sowie Versuche zur Differenzierung aktiver und inaktiver Zellen bei unterschiedlichen Druckinkubationen angesetzt. Weiterhin wurden zur Abschätzung der bakteriellen Aktivitäten im bodennahen Tiefseewasser auf 4 Stationen Versuche mit markierten löslichen Substraten sowohl unter simulierten Druckbedingungen als auch bei Atmosphärendruck durchgeführt.

Das Vorkommen von manganoxidierenden Zonen in Multicorer-Kernen und von reduzierten Bereichen in Schwerelotkernen initiierte spezielle Kulturansätze mit der Zielsetzung der Isolierung von barophilen (druckadaptierten) manganoxidierenden sowie sulfatreduzierenden Bakterien.

Während alle vorgenannten bakteriologischen Versuchsansätze mit Proben erfolgten, die bei der Probennahme einer Dekompression unterlagen, sind zur Abschätzung der Existenz von dekompensationsempfindlichen Tiefseebakterien Probennahmen mit einem Wasserschöpfer, der den Tiefseedruck beibehält, durchgeführt worden. Auf 5 Stationen konnte ein Druckwasserschöpfer erfolgreich eingesetzt, Subproben ohne Unterbrechung der Druckkette abgenommen und Kulturen sowie Aktivitätsversuche angesetzt werden. Dies erfolgte im Vergleich mit dekomprierten Proben. Die Auswertung aller Versuche wird erst nach Überführung des Materials in das Heimatlabor erfolgen, da unter hohem hydrostatischem Druck und bei niedrigen Temperaturen mit langen Generationszeiten zu rechnen ist.

Um Daten über den bakteriellen Abbau partikulärer organischer Substanz in verschiedenen Tiefen der Wassersäule zu erhalten wurden an der Verankerung PF3 (s.a. 1.4.8) Chitinsubstrate und Zellulose in 500 m und 3120 m Wassertiefe ausgebracht. Darüber hinaus wurden Kontrollversuche durchgeführt, um den möglichen Verlust von partikulärem Material durch nicht-biologische Prozesse zu ermitteln.

Eine weitere Aufgabe während der Reise bestand darin, die für dekompensationsfreie Wasserprobennahme gebauten Schöpfer in ihren Funktionen zu optimieren. Dazu gehörten Maßnahmen, um Bedienung, Handhabung und Transport der Schöpfer an Bord sicherer und leichter zu gestalten, um die Probeneintrittsgeschwindigkeit genauer zu regulieren, die Sterilisation der verschiedenen Kammern der Geräte zu vereinfachen sowie die kalte Tiefwasserprobe gegen Erwärmung während des Hievens durch die Wassersäule, insbesondere in Gebieten mit wärmerem Oberflächenwasser, zu schützen.

Von zwei verfügbaren Kolben-Druckwasserschöpfern war ein Schöpfer, der bereits während ANT-VII/5 prinzipiell funktioniert hatte, bei allen Einsätzen erfolgreich. Der zweite, baugleiche Schöpfer wurde dagegen zweimal erfolglos eingesetzt, da der in situ-Druck nicht aufrecht erhalten wurde. An der Beseitigung der hier aufgetretenen Fehler wurde bereits an Bord intensiv gearbeitet. Darüber hinaus wurden auch Unzulänglichkeiten, die bei dem parktischen Einsatz der Geräte auftraten, so weit wie möglich beseitigt. Als ein mit Bordmitteln nicht zu

behebendes Problem erwies sich die Feinregulierung der Probeneinstörmgeschwindigkeit und das Vermeiden der die Zellen schädigenden Scherkräfte. Es wird angestrebt, zukünftig den Start und die Geschwindigkeit der Probennahme mit einer Pumpe zu regulieren. Ein drittes neukonzipiertes und erst an Bord zusammengebautes Gerät (Blasenspeicher-Schöpfer) wurde mehrmals getestet und an der Beseitigung von Schwachstellen weitergearbeitet.

1.4.8 Auslegung der Sinkstoff-Fallenverankerung PF3 (T. Bickert, R. Gersonde, H. Hinze, F. Niederjasper, A. Wülbers)

Am 9.11.89 frühmorgens wurde die Jahresverankerung PF3 auf der Position 50°07,6'S und 5°50,0'E bei einer Wassertiefe von 3785m ausgebracht. Der Meeresboden ist an dieser Stelle relativ eben und fällt, wie eine Vorkartierung mit dem Hydrosweep-Fächersonar ergab, nur leicht nach SE ab (1:85, Abb. 31). Nach den ozeanographischen Beobachtungen, die während ANT-VIII/3 mit CTD- und XBT-Sonden gemacht wurden, lag die Polarfront während der Auslegung der Verankerung etwa 20 sm nördlich (Abb. 13).

Mit der Jahresverankerung PF3 sollen in dem Hochproduktionsgebiet an der südlichen Polarfront Informationen über den saisonalen Partikelfluß gewonnen werden. Ziel der Untersuchung, die im Rahmen des SFB 261 durchgeführt wird, ist es, den Gesamtfluß und die jahreszeitliche Änderung der Exportproduktion zu bestimmen und darüber hinaus die Mechanismen des Partikeltransports im Zusammenhang mit physikochemischen und biologischen Prozessen zu erfassen. Da die Verankerung PF3 voraussichtlich erst im April 1991 wieder aufgenommen wird, besteht die Chance, mit den beiden Sinkstoff-Fallen (HDW SMT 230), die jeweils eine Fangfläche von 0.5 m² haben, zwei aufeinanderfolgende Sommer-Vegetationsperioden zu beproben. Die Fangtiefen der Fallen sind dabei 625 m und 3220 m (Abb. 32). Die Zeitsteuerung der Probenwechsler wurde entsprechend auf Intervalle von 21 Tage programmiert, nur in den Wintermonaten Juli - Oktober 1990 wurden die Abstände doppelt so lang gewählt. Zwei Strömungsmesser wurden jeweils 20 m unterhalb der Sinkstoff-Fallen eingesetzt. Die Resultate sollen mit den Ergebnissen verglichen werden, die bereits aus Sedimentfallenexperimenten im Wedellmeer, der Bransfieldstraße und dem östlichen Südatlantik vorliegen.

Vor dem Aussetzen wurden alle einzusetzenden Geräte nochmals gewartet und liefen nach einem Batteriewechsel einwandfrei. An die beiden Sedimentfallen wurden noch je eine Versuchsanordnung zur Lösung von Opalpartikeln (10 großporige Plastikkugeln, mit einer Leine innerhalb des Fallengehäuses angeknötet) und eine Anordnung zur Untersuchung des bakteriellen Abbaus chitineriger Substanz (Serienhalter mit 10 kleinen Zylindern, an die Fallenstange angeklebt) angebracht. Die Auslegung der Verankerung erfolgte über Steuerbord querab vom Schiff, mit der Topboje voran, und verlief reibungslos. Für eine genaue Positionsbestimmung wurde dabei vor dem Aussetzen des Ankersteins noch ein zusätzlicher Satellitenfix abgewartet.

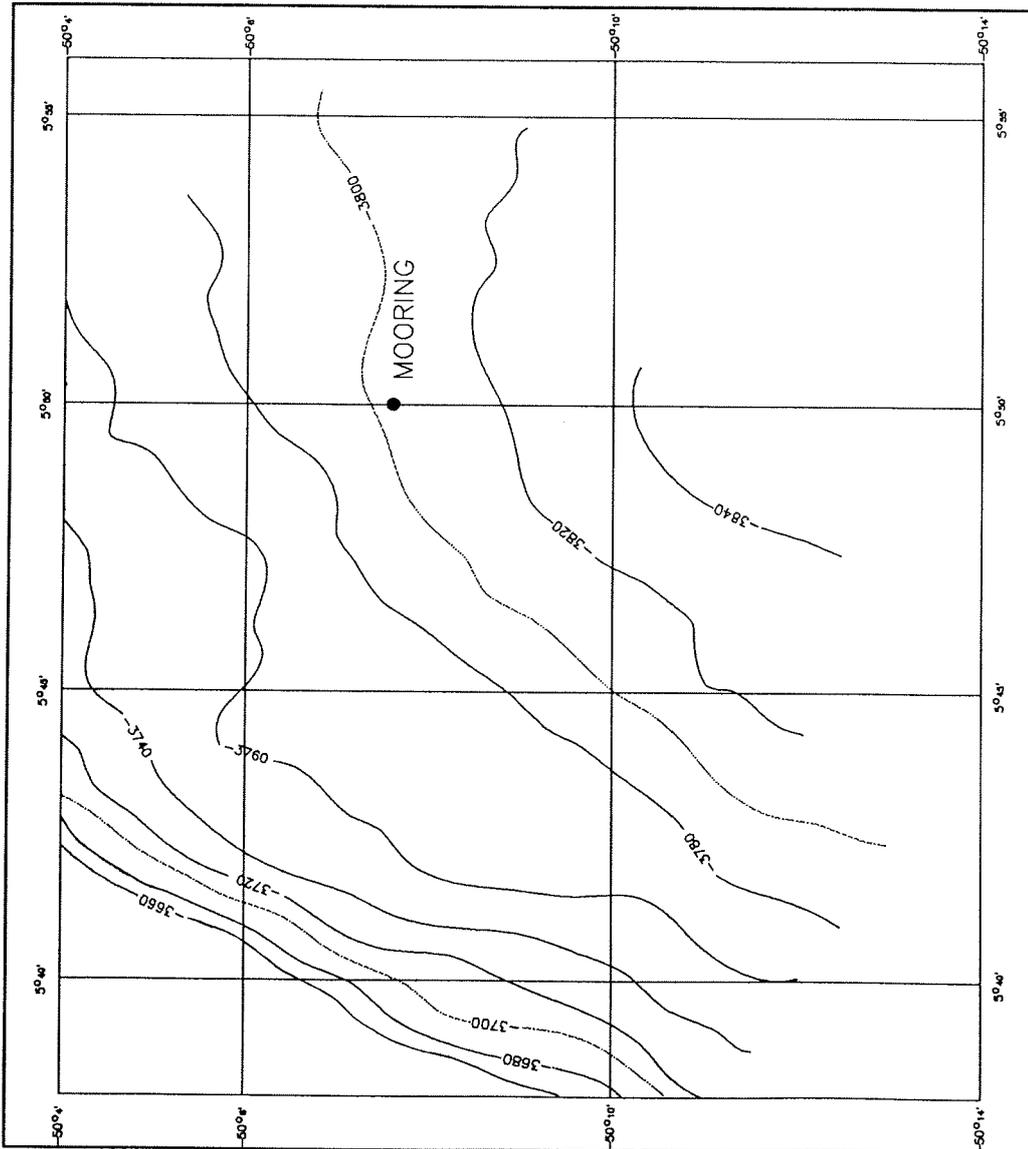
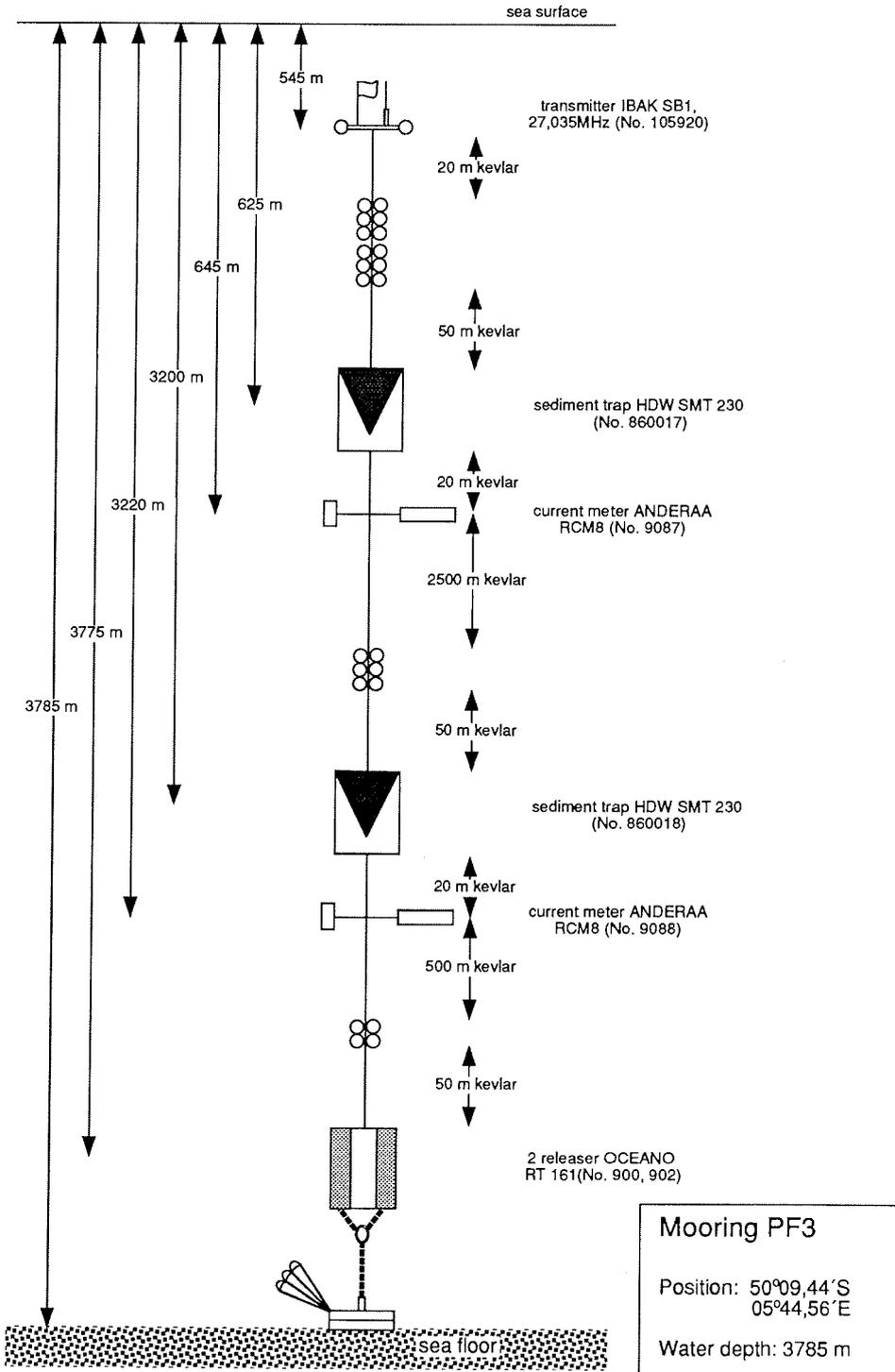


Abb. 31: Bathymetrische Karte im Bereich der Verankerung PF3 auf Station PS1759.

Fig. 31: Bathymetric chart of the area of mooring PF3 (Site PS1759).

Mooring PF3



1.5 Bathymetrische und sedimentechographische Profilmessungen

1.5.1 Bathymetrie und Meeresbodentopographie (H. Hinze, I. Munsch, F. Niederjasper)

Während des gesamten Fahrtverlaufes erfolgten bathymetrische Messungen mit dem Fächersonarsystem Hydrosweep flächenhaft quer zum Schiffskurs. Das System wurde im Sommer 1989 auf der FS "Polarstern" installiert und ermöglicht eine flächenhafte Erfassung der Meeresbodenmorphologie auf einer Breite von bis zu dem Doppelten der Wassertiefe.

Damit eine Bearbeitung der Hydrosweep-Daten bereits an Bord erfolgen kann, wurden von der Bathymetrie-Gruppe des AWI entsprechende Softwarekomponenten entwickelt und erprobt. Ein Online-Programm greift über eine Schnittstelle direkt auf die Hydrosweep-Rohdaten zu. Die Tiefen- und Ablagebeträge der Querprofilmessungen können auf einer graphischen Workstation dargestellt und Fehlmessungen interaktiv korrigiert werden. Mit den Daten wird danach eine Isolinien-Darstellung berechnet, die wahlweise auf dem Bildschirm oder auf einem Drucker ausgegeben wird. Mittels dieser Online-Karte können Reichweiten der Fächersonardaten und Navigations-Offsets kontrolliert und ggf. der Kurs korrigiert werden.

Für die weitere Auswertung der Hydrosweep-Daten werden hochgenaue Schiffspositionen benötigt. Deshalb wurde für die gesamte Reise ein Navigationsdaten-Postprocessing durchgeführt. Die auf dem Bordrechner aufgezeichneten INDAS-Daten wurden analysiert. Dabei wurden Offsets, Ausreißer, Datenlücken und GPS-Integrationszeiträume erkannt und protokolliert. Die Verfügbarkeit der GPS-Navigation betrug zu Beginn der Reise ca. 19 Stunden und erhöhte sich später auf ca. 21 bis 23 Stunden pro Tag. Die Positionsgenauigkeit liegt für diesen Zeitraum um 100 m. Zur weiteren Verbesserung der Positionsgenauigkeit in den GPS-freien Zeiten wurden die verbliebenen Offsets proportional zur Zeit verteilt. Für alle Hydrosweep-Messungen wurden dann mit diesen Daten verbesserte Positionen gerechnet. Hydrosweep-Meßdaten aus Zeiten, in denen z.B. durch Datenlücken bedingt (INDAS-Ausfall, Booten des Systems) keine verlässlichen Positionen vorliegen, können im präzisen Postprocessing nicht ausgewertet werden.

Die Hydrosweep-Rohdaten gehen nach Profil- und Positionskorrektur in ein digitales Geländemodell (DGM) ein. Die im DGM enthaltenen Daten lassen sich dann z.B. in eine bathymetrische Karte mit Isolinien der Tiefe oder in dreidimensionale Perspektiv-Ansichten des Meeresbodens umsetzen.

Eine lokale Vermessung der Meeresbodenmorphologie im Bereich der Verankerung PF3 (s. a. 1.4.8) NE des Shona Ridge erfolgte mittels dreier nebeneinander gelegten Hydrosweep-Profile (Abb. 31). Bei einer mittleren Wassertiefe von 3750 m ließ sich hiermit eine Fläche von etwa 250 qkm bathymetrisch erfassen. Da die Geländeoberfläche keine besonderen Variationen aufweist und mit maximal ca. 1,1% bzw. 0,6 Grad nur gering geneigt ist, genügt eine Isobathen-Karte zur zweidimensionalen Darstellung der Situation.

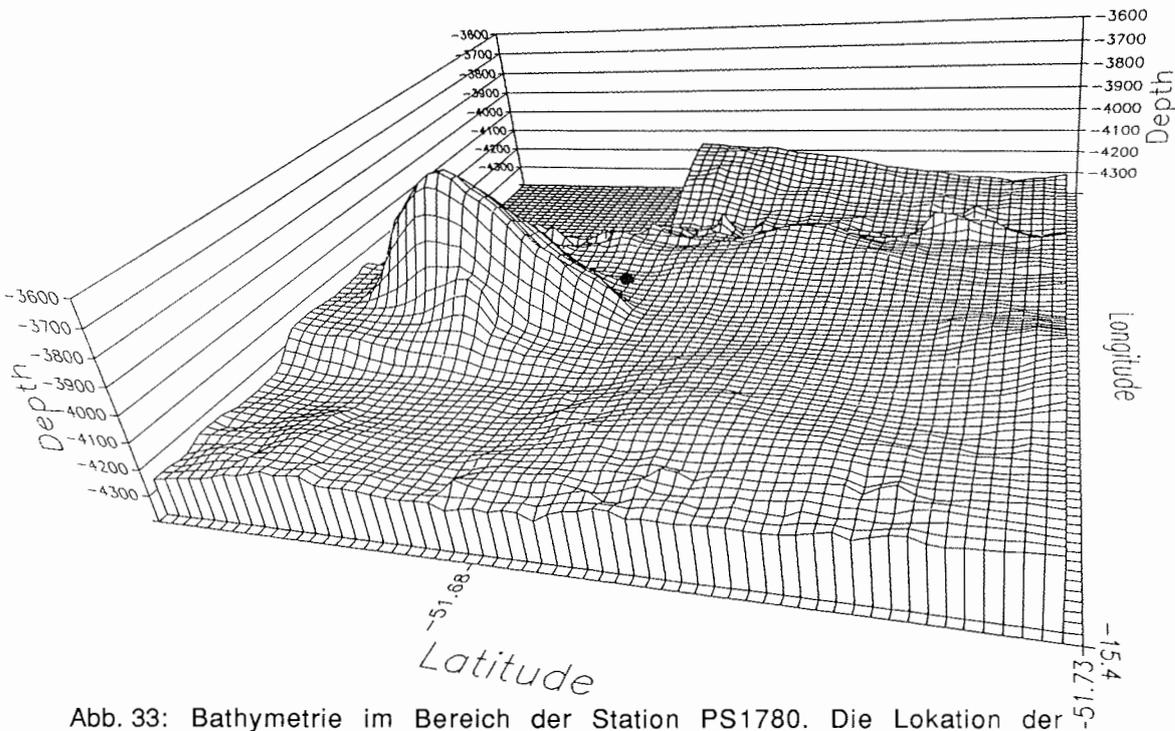
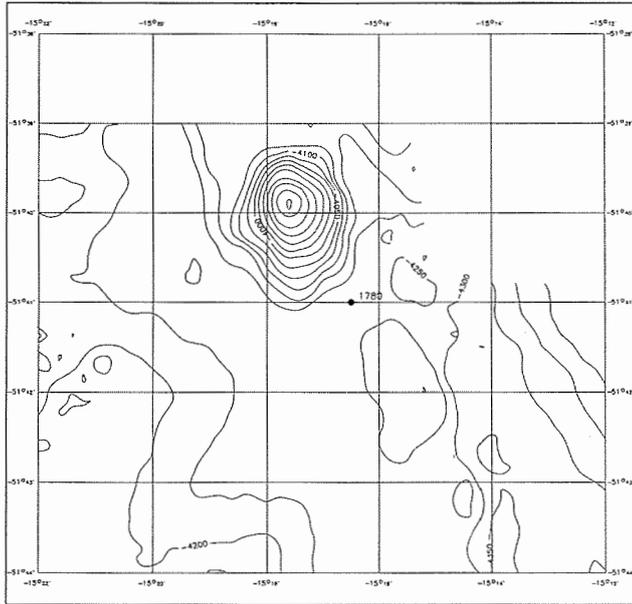


Abb. 33: Bathymetrie im Bereich der Station PS1780. Die Lokation der Beprobung mit dem Multicorer (1780-1) ist gekennzeichnet.

Fig. 33: Bathymetric chart of the area of Site PS1780.

Abb. 34: Perspektivansicht des Bereiches um Station PS1780. Die Lokation der Beprobung mit dem Multicorer (PS1780-1) ist gekennzeichnet.

Fig. 34: Aspect of the area of Site PS1780. Location of multicorer PS1780-1 is marked.

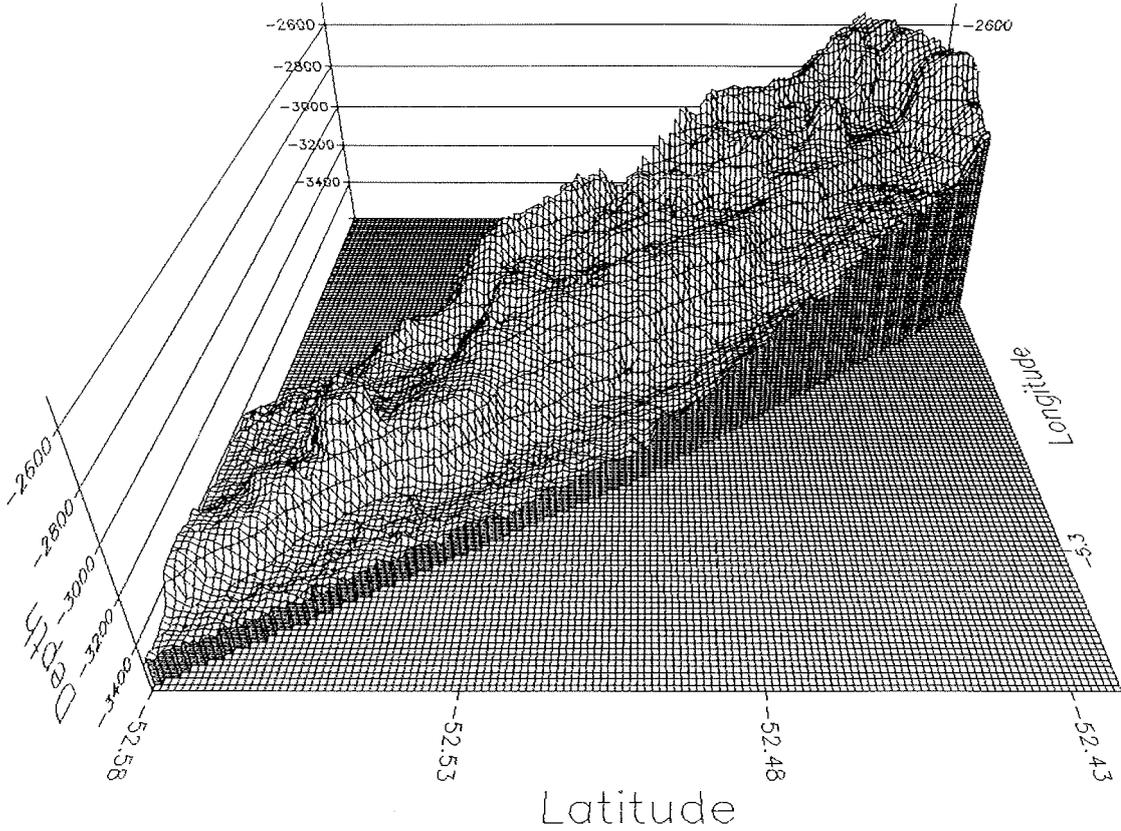


Abb. 35: Perspektivansicht des Randbereiches vom Mittelatlantischen Rücken.
Fig. 35: Aspect of western marginal terraces of the Mid-Atlantic Ridge.

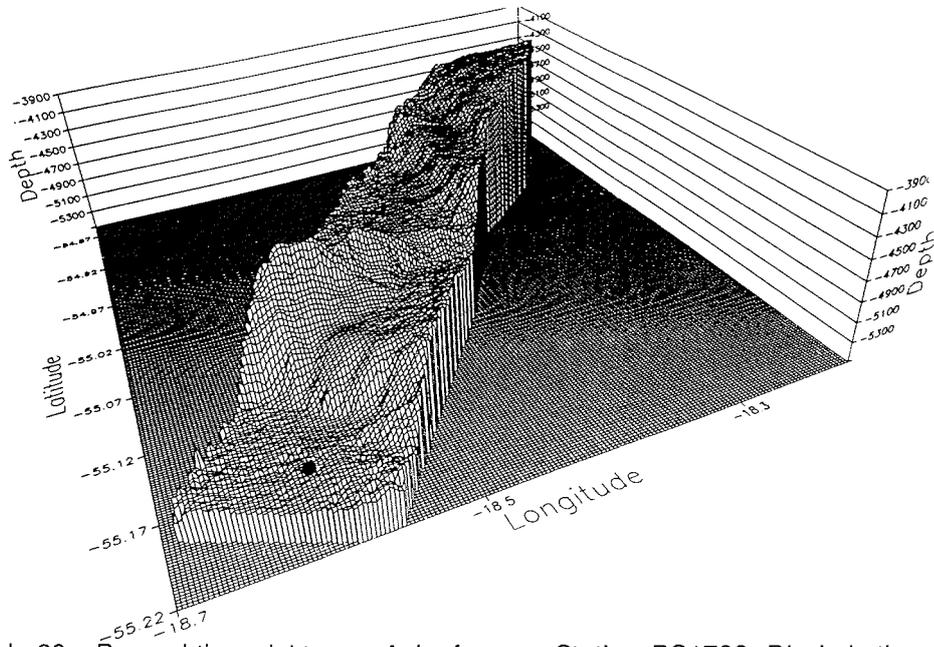


Abb. 36: Perspektivansicht zum Anlaufen von Station PS1782. Die Lokation der Beprobung mit dem Schwerelot (PS1782-5) ist gekennzeichnet.
Fig. 36: Aspect on transect to Site PS1782 incl. Station PS1782-5.

In dem nach GEBCO-Karte relativ gering geneigten und wenig strukturierten Tiefseebereich wurde oftmals ein stark strukturierter Meeresboden mit z.T. Tiefenunterschieden von mehreren hundert Metern vorgefunden.

Dreidimensionale räumliche Ansichten des Meeresbodens sind hilfreich, um morphologische und tektonische Strukturen und Zusammenhänge zu erkennen. Abbildungen 33 und 34 zeigen eine Karte sowie eine Perspektivdarstellung des Meeresbodens im Bereich der Station PS1780. Westlich unterhalb des Hanges des Tiefseeebenhügels (abyssal hill, IHO 1989) wurde der Multicorer (PS1780-1) eingesetzt. Die Erhebung hat eine Höhe von ca. 380 m über dem umgebenden Gelände und einen Durchmesser von ca. 3 km. Sie ist eine von zwei Erhebungen, die in 4200 m Tiefe linear zu einem schwach ausgeprägten NNW-SSE streichenden Hang (ca. 50 m Höhenunterschied) angeordnet sind.

Abbildung 35 zeigt eine dreidimensionale Darstellung des zentralen Bereichs vom Mittelatlantischen Rücken (MAR). Das dargestellte Profil verläuft ca. 6 sm westlich von der Achse des MAR; ca. 7 sm südlich vom südlichen Teil dieses Profils liegt die südlichste Bruchzone des Mittelatlantischen Rückens (GEBCO 5.16). Die Perspektivdarstellung zeigt für den Meeresboden deutlich ein terrassenförmiges Abfallen zur Riftachse bzw. eine Neigung zur Bruchzone.

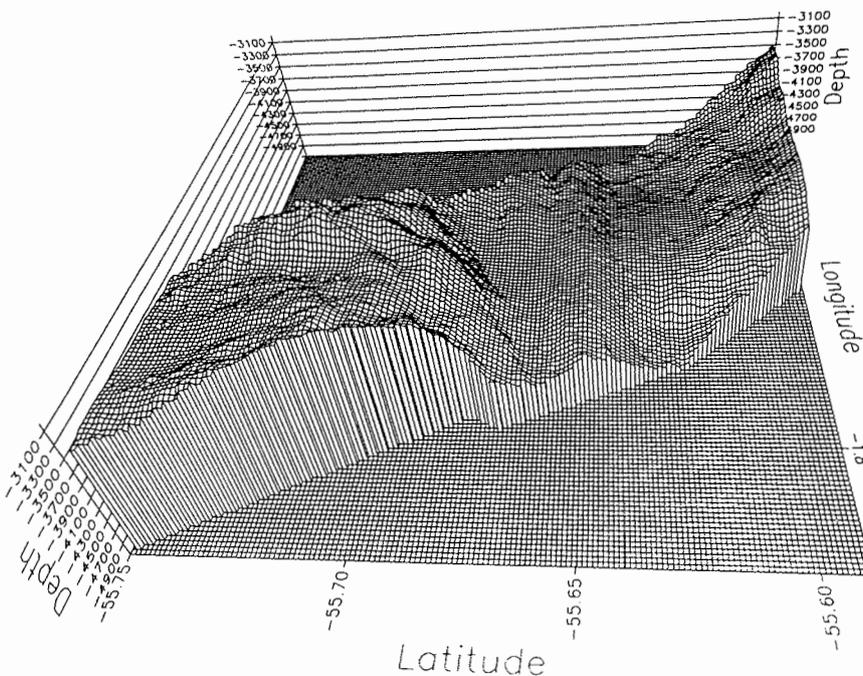


Abb. 37: Perspektivansicht des überlaufenen Teiles der Conrad Bruchzone.
Fig. 37: Aspect on crossing the Conrad Fracture Zone.

Ähnliche Strukturen zeigen sich auf dem Profil NW von Station PS1782 zur kleinen Tiefseeebene bei 55°S, 19°W (GEBICO 5.16) (Abb. 36). Die hier dargestellten Steilhänge (ca. 160 und 180 m; 400 m) streichen im Winkel von ca. 45 Grad zueinander. Zwischen zwei Terrassen liegt ein Höhenzug (ca. 100 bis 230 m). Die Station PS1782 wurde im ebenen Tiefenbereich von 5200 m gefahren.

Bei der Überquerung der Conrad Fracture Zone (CFZ) wurden maximale Tiefen von 4900 m erreicht (Abb. 37). Der vom Hydrosweep-Streifen erfaßte Bereich zeichnet sich durch verschieden steile Flanken der Bruchzone aus. Der südliche Teil besitzt Hangneigungen von ca. 20 bis maximal 40 Grad; der nördliche Hang ist mit ca. 8 bis 15 Grad geringer geneigt. In der Mitte der CFZ zieht sich längs der Bruchzone ein Höhenzug mit relativen Erhöhungen von ca. 50 bis 70 m. Die hier erfaßten Strukturen der CFZ entsprechen den in der Romanche Fracture Zone mit Seabeam und Hydrosweep erfaßten Strukturen (s. a. Bericht zu ANT-VIII/1).

Bei der Fahrt längs des Süd-Sandwich Tiefseegrabens wurden mit dem Hydrosweep-Fächersonar Tiefen von über 8200 m erreicht und der Meeresboden zum größten Teil bis auf Querprofil-Breiten von 16 km erfaßt. Auch der nördliche, sich W-E erstreckende Teil des Grabens wurde während der Profilfahrt der Polarstern entsprechend vermessen. Hier zeigten sich Strukturen und ausgeprägte Asymmetrien zur Grabenachse, die in etwa denen der o.a. Bruchzonen entsprechen. Für diesen Abschnitt können jedoch keine Hydrosweep-Daten postprozessiert werden, da wegen Fehler in der INDAS-Anlage für diesen Zeitraum keine Navigationsdaten vorliegen.

1.5.2 Sedimentechographie (V. Spieß, H. Villinger, F. Pototzki, T. Zöllner)

Einleitung

Nachdem das Parasound-Sedimentecholot im Frühjahr 1989 auf FS "Polarstern" eingebaut und auf einer kurzen Reise im Juli (ANT-VIII/1) offiziell abgenommen worden ist, konnte es während ANT-VIII/3 erstmals für geowissenschaftliche Forschung getestet und eingesetzt werden. Ein Hauptziel war die kontinuierliche Aufzeichnung sedimentechographischer Daten auf allen Untersuchungsprofilen. Diese erfolgte wie bei den herkömmlichen 3,5 kHz-Sedimentechographen auf Papier und diente als Grundlage für die Auswahl geeigneter geologischer Stationen. Darüber hinaus konnten die Ergebnisse auf einigen Fahrtstrecken direkt mit 3,5 kHz-Profilen vorheriger Polarstern-Expeditionen verglichen werden.

Der zweite Schwerpunkt bestand im Aufbau einer digitalen Datenerfassung, so daß auf geeigneten Profilstrecken hochauflösende digitale Daten aufgezeichnet und diese mit einer späteren Datenbearbeitung gegenüber der Papieraufzeichnung weiter verbessert und quantitativ ausgewertet werden können. Die Installation der Anlage bis zur allgemeinen Benutzbarkeit sollte in zwei Schritten auf den beiden, überwiegend geowissenschaftlich ausgerichteten Expeditionen ANT-VIII/3 und ANT-VIII/6 erfolgen. Die gewonnenen digitalen Daten sollen in einem weiteren Schritt mit sedimentphysikalischen und sedimentologischen Untersuchungen kombiniert werden, aus deren Synthese ein Zusammenhang zwischen der lithologisch-stratigraphisch-physikalischen Einordnung der Sedimente und der beobachteten Reflexions- und Amplitudencharakteristik der Parasound-Seismogramme hergestellt werden soll.

Die Parasound-Anlage auf FS "Polarstern"

Das Parasound-Sedimentecholot unterscheidet sich in seiner Funktionsweise ganz grundsätzlich von herkömmlichen 3,5 kHz-Systemen. Die 3,5 kHz-Systeme bestehen aus einer Schallquelle mit einer Eigenfrequenz im Bereich von 3,5 kHz, einem entsprechenden Empfänger und einer weitgehend analogen Elektronik-Einheit. Sie strahlen ihre Hauptenergie in einem Kegel mit einem Öffnungswinkel von 20° um die Vertikale ab und überstreichen damit eine Fläche auf dem Meeresboden mit einem Durchmesser von 36% der Wassertiefe. Die empfangenen Signale enthalten demzufolge die integrierte Information über eine verhältnismäßig große Fläche. Bei morphologisch gegliedertem Bodenrelief sind deshalb Beugungsmuster und eine Verschmierung von Reflektoren häufig beobachtete Erscheinungen, die die horizontale wie vertikale Auflösung deutlich einschränken.

Eine stärkere Bündelung der ausgesandten Energie läßt sich jedoch nur bei Erhöhung der Sendefrequenz erreichen, die auf der anderen Seite zu einer entsprechend stärkeren Dämpfung der Wellen im Sediment führt und damit die Eindringung wesentlich reduziert. Im Parasound-Echolot wird diese Schwierigkeit durch die Ausnutzung des parametrischen Effekts umgangen. Dieses komplexe physikalische Phänomen entsteht bei Aussendung zweier hochfrequenter und eng gebündelter Druckwellen mit ähnlichen Frequenzen (18 kHz und 20 - 23,5 kHz) und führt in größerer Entfernung von der Schallquelle zur Ausbildung eines niederfrequenten Signalanteils (Differenzfrequenz). Diese immer noch eng gebündelte Welle von 2,5 bis 5,5 kHz Grundfrequenz kann daher genauso tief in das Sediment eindringen wie bei 3,5 kHz Systemen, liefert jedoch ein schärferes Bild der Morphologie wie auch der internen Sedimentstrukturen. Mit dieser Konstruktion wird der Abstrahlkegel auf 4° Öffnungswinkel reduziert mit einem Durchmesser der überstrichenen Fläche von 7% der Wassertiefe.

Die Parasound-Anlage ist einen Tag nach Verlassen von Kapstadt in Betrieb genommen worden und hat während der gesamten Reise ohne Ausfälle einwandfrei funktioniert. Vereinzelt traten allerdings Probleme mit dem Vermessungsecholot DESO 25 auf, die sich nur durch kurzzeitiges Ausschalten dieser Einheit beheben ließen. So traten einige Male Fehler bei der Übergabe serieller Daten auf, die auch die Annotation auf dem Papierschieb beeinflussten: es fehlten dann die Informationen über Wassertiefen und Tiefenfenster.

Des öfteren fehlten in den INDAS-Daten der DEV-Anlage die Wassertiefen-Informationen von Hydrosweep und Parasound. Nur ein mehrfaches Abziehen des Steckers an der DEV-Anlage konnte dieses Problem beheben, die in der Zwischenzeit angefallenen Tiefendaten waren allerdings verloren, so daß insbesondere von der Tiefenbestimmung über Parasound abschnittsweise überhaupt keine Daten aufgezeichnet werden konnten. Dagegen liegen die Hydrosweep-Daten noch auf Magnetbändern vor und können gegebenenfalls nachträglich integriert werden. Die Ursache dieses Fehlers konnte bislang nicht ergründet werden, müßte aber zur Vermeidung aufwendiger Nachbearbeitung der INDAS-Wassertiefen baldmöglichst gefunden werden. Auf der zweiten Hälfte der Reise wurden zusätzlich Tiefendaten im Abstand von 20 Sekunden mit der digitalen Datenerfassung aufgezeichnet, so daß auch hier abschnittsweise Lücken gefüllt werden können. Die Elac-NBS-Tiefe war fast auf der gesamten Reise wegen der Wechselwirkung mit den Krupp-Atlas Echoloten nicht brauchbar.

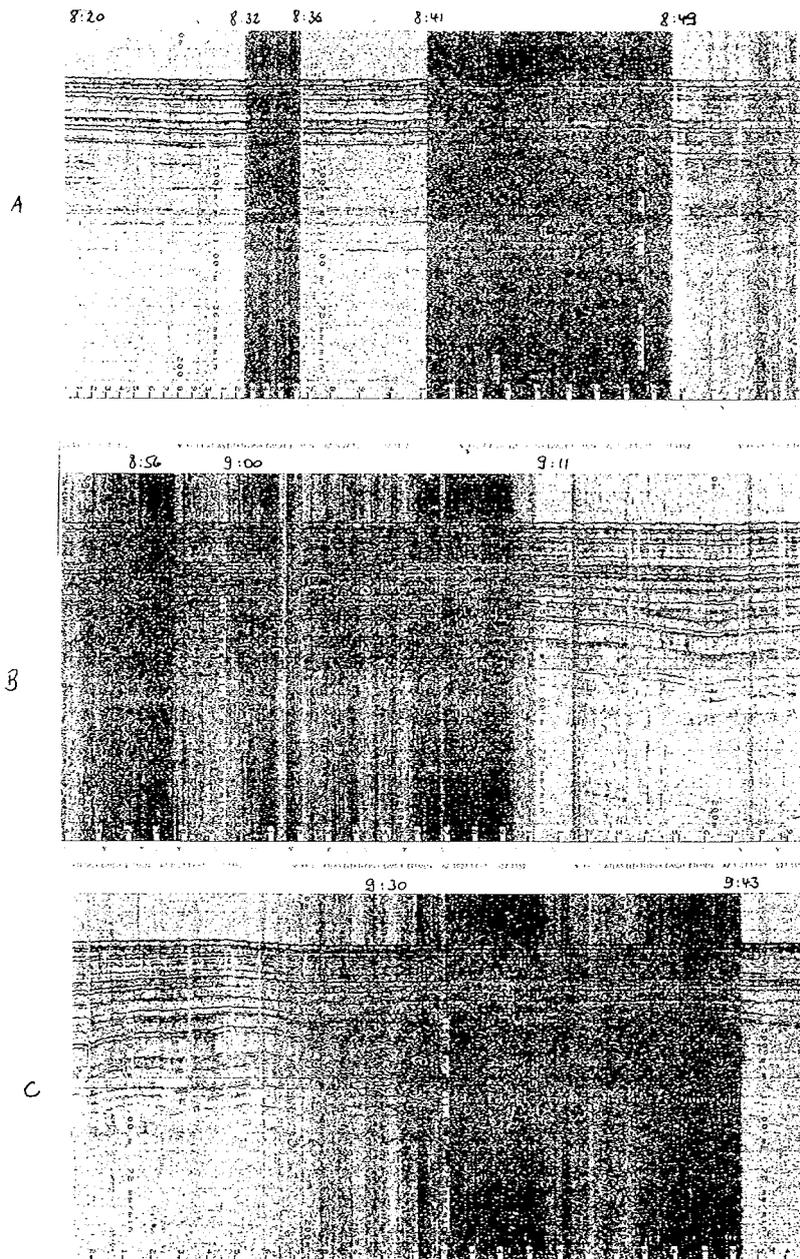
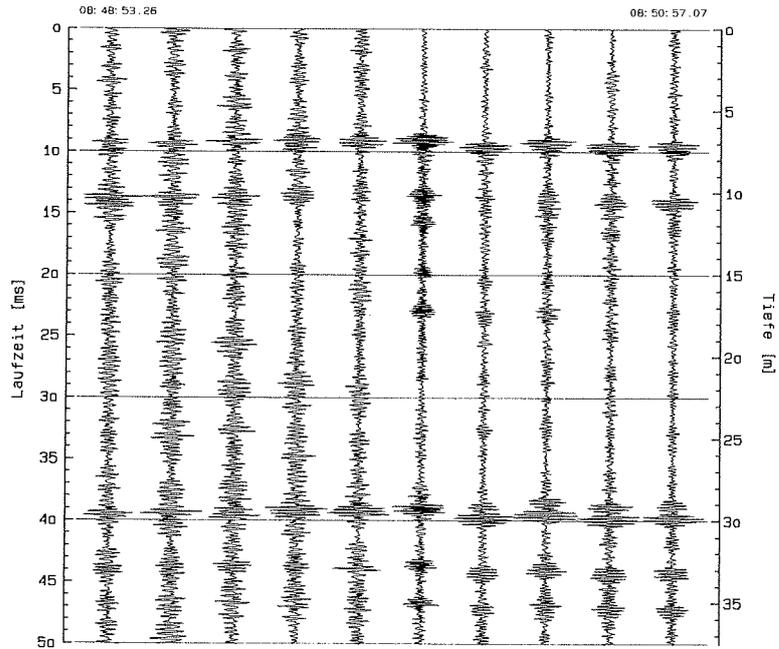


Abb. 38: Einfluß der Bugstrahlmotoren auf die Parasound-Aufzeichnungen im Stationsbetrieb. Zeitintervalle: (a) 8:20-8:54, (b) 8:54-9:19, (c) 9:20-9:45. Systemumstellungen fanden an folgenden Punkten statt:
1) 8:20 - Strahler an, $f = 5.5$ kHz, Pulslänge 4
2) 8:32 - $f = 4.0$ kHz, 3) 8:36 - $f = 5.5$ kHz
4) 8:41 - $f = 4.0$ kHz, 5) 8:49 - Strahler aus
6) 8:56 - Strahler an, 7) 9:00 - Drehung des Schiffes
8) 9:11 - Verholen auf neue Station
9) 9:30 - Auf Station, 10) 9:43 - $f = 5.5$ kHz

Parasound-Test mit Bugstrahlern
a) Seismogramme, Frequenz 4 kHz, Pulslänge 4



Parasound-Test mit Bugstrahlern
b) Spektren, Frequenz 4 kHz, Pulslänge 4

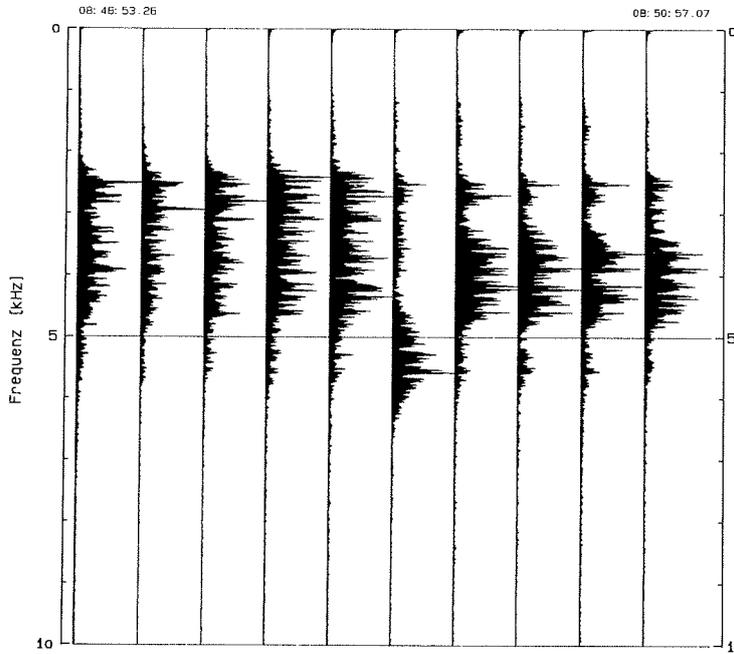


Abb. 39: Seismogramme (a) und Frequenzspektrum (b) der Parasound-Signale im Stationsbetrieb bei 4kHz: mit Bugstrahler (Kurven 1 - 5) und ohne aktiviertem Bugstrahler (Kurven 6 - 10)-

Störungen durch Schiffsgeräusche

Die Fahrt in den Bereich der Polarfront führte in ein Gebiet hoher biologischer Produktivität und Sedimentation von insbesondere silikatischen Mikrofossilien. Die Impedanzkontraste an der Grenzfläche Wasser/Sediment und an Reflektoren erwiesen sich nach den vorläufigen Beobachtungen als erheblich geringer, als dies für karbonatische und terrigene Sedimente im Südatlantik mit FS "Meteor" bislang beobachtet wurde. Daraus resultierte einmal eine überraschende, außerordentliche große Eindringung des seismischen Signals in bis zu 200 m Tiefe bei geringer Absorption im Sediment, zum anderen aber auch entsprechend geringe Signalpegel von einzelnen Reflektoren. Aus diesen Gründen war es erforderlich, die Verstärkung hochzuregeln, wodurch naturgemäß auch die Störsignale verstärkt wurden.

Unter diesen Bedingungen kam es zu erheblichen Störungen der analogen wie digitalen Aufzeichnungen insbesondere im Stationsbetrieb. Als Hauptursache konnte der Antrieb der Bugstrahl-Anlage ausgemacht werden, der bereits im Leerlauf den Störpegel so stark anwachsen ließ, daß an eine brauchbare Aufzeichnung im Bereich von 4 kHz nicht zu denken war (Abb. 38). Besser, wenn auch qualitativ nicht ausreichend, waren die Bedingungen bei 5,5 kHz Signalfrequenz, so daß zumindest eine lesbare Papieraufzeichnung und eine Qualitätsbeurteilung des zu kernenden Sediments für die geologische Probennahme möglich wurde.

Eine Erklärung dieser Beobachtungen liefert das Frequenzspektrum in Abbildung 39, das neben den erwarteten Signalanteilen bei 4 kHz ein weiteres Maximum um 2,8 kHz zeigt, also bereits innerhalb der Bandbreite des seismischen Signals liegt. Daher ließ sich die Aufzeichnung auch durch Erhöhung der Frequenz bis auf 5,5 kHz merklich verbessern. Für alle anderen Frequenzen zwischen 2,5 und 5 kHz waren die Ergebnisse allerdings unzureichend. Die Tatsache, daß auf der Abnahmefahrt ANT-VIII/1 dieser Einfluß der Bugstrahler nicht nachgewiesen werden konnte, hängt vermutlich direkt mit den unterschiedlichen Signalpegeln zusammen. Als zum Ende der Fahrt im Bereich des Süd-Sandwich Grabens stärker konsolidierte Sedimente vermessen wurden, die ähnlich wie Karbonatsedimente im Südatlantik lediglich eine Eindringung von etwa 50 m erlaubten und einen scharfen Meeresbodenreflektor lieferten, konnten die Störungen der Bugstrahler auf der Stationsanfahrt und beim Positionieren kaum noch in den analogen Aufzeichnungen ausgemacht werden.

Störsignale zwischen 2,5 und 3 kHz lassen sich allerdings auch in den digitalen Aufzeichnungen während der Profilfahrten finden, doch sind hier die Nutzsignalpegel im Vergleich deutlich höher. Dennoch müßte die Ursache dieser hochfrequenten Störungen, die möglicherweise auf der Anregung von Resonanzen durch Schiffsmaschinen beruhen könnte, näher untersucht werden, um die allgemeine Qualität der sedimentechographischen Daten für die Zukunft zu verbessern.

Analoge Papieraufzeichnungen

Bedingt durch die in der Regel sehr niedrigen Signalpegel mit entsprechend großer Eindringung erwies sich die Optimierung der analogen Aufzeichnungen generell als schwierig. Sollte eine möglichst hohe Eindringung erzielt werden, waren die oberflächennahen Sedimentpakete in der Regel stark übersteuert. Bei einer optimalen Auflösung in diesem Tiefenintervall ging andererseits die Kontinuität zahlreicher Reflektoren in größerer Tiefe verloren. Außerdem führte bei Verwendung der Graudarstellung hoher Amplituden in Verbindung mit einem

Dirac-Impuls an der Anstiegsflanke das starke Rauschen zu einer allgemeinen Verschlechterung des Bildkontrasts. Diese, durch die speziellen, in der befahrenen Region vorgefundenen Sedimente verursachten Probleme sind im allgemeinen in südlichen und nördlichen polaren Meeresregionen nicht so häufig zu erwarten. Die dort überwiegend terrigenen Sedimente, in jedem Fall stärker kompaktierten Sedimente lassen höhere Reflektionskoeffizienten und höhere Signalpegel erwarten.

Digitales Interface

Eine wesentliche, neue Komponente der Parasound-Anlage ist das digitale Interface, über das der Zugang zu verschiedenen analogen, seismischen Signalen, Triggern und Zustandsinformationen geschaffen wurde. Dieses Interface bildet den Ausgangspunkt für die digitale Datenerfassungsanlage, die während dieser Expedition vorläufig installiert wurde. Die zur Verfügung gestellten Signale wurden alle geprüft und konnten mit den bislang entwickelten Hard- und Softwarekomponenten weiterverarbeitet werden. Der wichtigste Ausgang liefert das nicht-gleichgerichtete, vorverstärkte Parasound-Seismogramm, das bei einer digitalen Aufzeichnung mit normalen seismischen Processing-Verfahren verarbeitet werden kann. Darüber hinaus wurde ebenfalls das gleichgerichtete, endverstärkte Seismogramm verfügbar gemacht, wie es auf dem Papierscrieb und dem Farbbildschirm dargestellt wird. Das dritte analoge Signal enthält den aus dem Gesamtsignal herausgefilterten 18 kHz-Anteil des Pilottons. Dieses Signal hat eine weit höhere Auflösung, wird im Sediment aber auch stärker absorbiert und dringt deshalb nur einige 10 m in den Boden ein. Es wird für die Digitalisierung auf eine Frequenz von 7 kHz transformiert, so daß es wie das Seismogramm mit 40-50 kHz abgetastet werden kann.

Alle drei Signale wurden eingehend geprüft und abschnittsweise aufgezeichnet und genügen im Prinzip voll den Anforderungen hinsichtlich der digitalen Datenerfassung. Allerdings ergaben sich Pegelprobleme beim 18 kHz-Signal in Sedimenten mit stärkerem Meeresbodenreflektor. Dort waren die Signale deutlich übersteuert, während in den hochbiogenen Sedimenten auch auf Stationen hervorragende Ergebnisse und eine Eindringung von bis zu 50 m erzielt wurden. Da die Impedanzkontraste am Meeresboden aber generell höher liegen, ist eine entsprechende, deutliche Pegelreduzierung noch durchzuführen oder variabel zu gestalten.

Weiterentwicklung

Der Betrieb der vorläufigen Version eines digitalen Datenerfassungsprogramms hat gezeigt, daß unter Hinzuziehung der Hydrosweep-Tiefeninformation und insbesondere der Eichmessungen in Fahrtrichtung (Vorausblick) eine Prognose über die Änderung des notwendigen Tiefenfensters möglich sein sollte. Bei Zugriff auf die Fenstereinstellung an der Steuerkonsole ließe sich eine weitgehende Automatisierung des Meßbetriebes realisieren. Dies würde außerdem bewirken, daß insbesondere bei schwieriger Morphologie das Echo weiterhin optimal im Fenster gehalten werden kann, was zur Zeit im manuellen Betrieb kaum möglich ist. Bei Verwendung der digitalen Daten ließen sich dann auch in schwierigen Gebiete mit steileren Geländeneigungen noch kontinuierliche Profile rekonstruieren, wie es aus den reinen Papierschriften nicht mehr möglich ist.

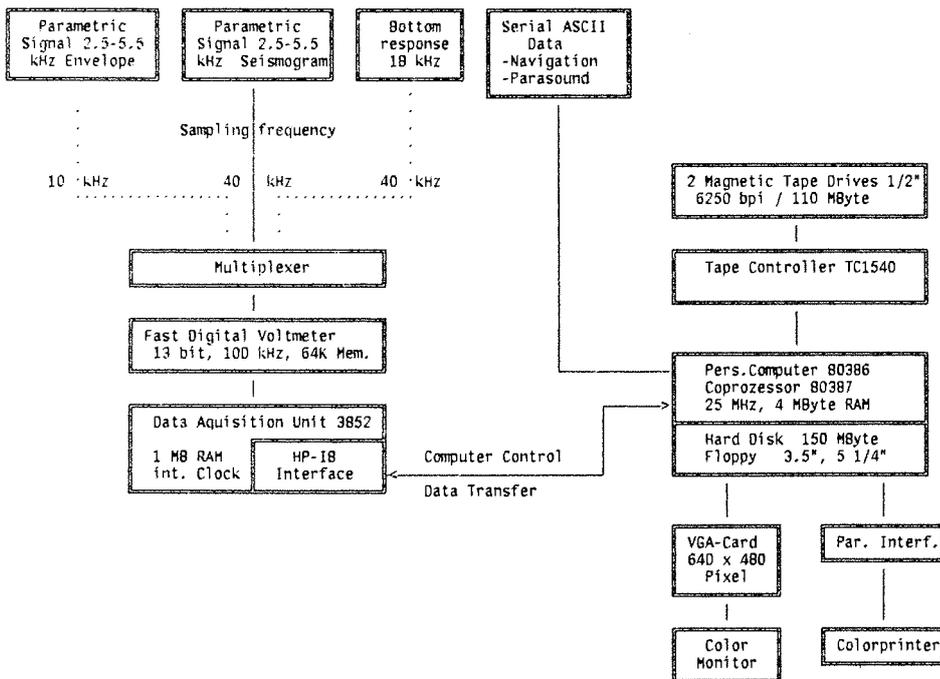


Abb. 40: Signal- und gerätetechnisches Konzept für die Parasound-Datenerfassung.

Digitales Datenerfassungssystem PARADIGMA

Eine der Hauptaufgaben während ANT-VIII/3 war die Installation eines Datenerfassungssystems für die Parasound-Anlage. Die Gerätekonzeption (Abb. 40) basiert auf zwei unabhängigen Systemen mit einer Datenerfassungseinheit Hewlett-Packard HP 3852A Data Acquisition Unit) und einem leistungsfähigen, IBM-kompatiblen Personalcomputer (Hewlett-Packard HP Vectra RS/25C). In der multitasking-fähigen Datenerfassungseinheit sind alle Echtzeitprozesse wie die Digitalisierung der Analogsignale und die Verarbeitung verschiedener Systemtrigger realisiert. Die Daten werden gespeichert, gepuffert und über ein HP-IB (IEEE 488)-Interface an den Steuerrechner übergeben. Dieser übernimmt Aufgaben der Datenspeicherung, -dokumentation und der graphischen Darstellung und könnte darüber hinaus auch für eine weitgehende Automatisierung der Anlage genutzt werden (s.o.).

Die Datenspeicherung wird im SEG-Y-Format auf industriekompatiblen Magnetbandlaufwerken vorgenommen, so daß die Daten in Zukunft beispielsweise direkt in ein seismisches Processingsystem eingespeist werden können. Zwei Laufwerke erlauben die direkte Umschaltung als "daisy chaining", so daß eine kontinuierliche Aufzeichnung ohne Wartezeiten möglich ist. Für Meßaufgaben mit extrem schneller Digitalisierungsfolge müssen die Daten allerdings weiterhin auf der Festplatte des Rechners zwischengespeichert werden.

Zusammen mit den aufgezeichneten digitalen Signalen werden Druckerprotokolle erstellt, die die Führung eines Protokollbuches ergänzen und alle wesentlichen

Informationen über Navigationsdaten wie auch die Parasound-Systemeinstellungen enthalten.

Die Installation der Software wird erst auf der Expedition ANT-VIII/6 abgeschlossen sein, doch konnten bereits jetzt auf allen wichtigen Meßprofilen digitale Daten aufgezeichnet werden. Insgesamt wurden 40 Magnetbänder bespielt (1600 bpi á 40 MByte), auf denen die Seismogramme während der ersten Fahrthälfte in Abständen von 15 bis 30 Sekunden (entsprechend 70 bis 150 m Schußpunktabstand) vorliegen, während sie mit einer neuen Software auf der zweiten Fahrthälfte teilweise im 1 Sekundentakt registriert werden konnten. Insgesamt konnten einige Profile von hoher Qualität registriert werden, die eine ausgezeichnete Basis für die Korrelation von Sedimentkernen, die Rekonstruktion von Sedimentationsprozessen und -raten und den Vergleich mit sedimentphysikalischen Messungen darstellen.

Sedimentechographie

Eine generelle Bewertung der Daten kann erst nach Sichtung des gesamten Materials vorgenommen werden, doch lassen sich bereits einige vorläufige Ergebnisse formulieren.

- Mit dem Parasound-Echolot steht ein Werkzeug zur Verfügung, das eine wesentlich genauere Analyse der untersuchten Sedimente ermöglicht als das mit herkömmlichen 3,5 kHz-Systemen bislang möglich war (Abb. 41). Insbesondere erlaubt die wesentlich verbesserte laterale Auflösung die Untersuchung auch kleinräumiger Variationen in der Sedimentsäule (Inhomogenitäten, Diskontinuitäten, Tektonik) (Abb. 42).
- In Verbindung mit dem Hydrosweep-Fächerecholot lassen sich geologische Stationen mit einer bisher nicht gekannten Präzision auswählen und so eine Reihe gezielter Fragestellungen angehen (Beprobung spezieller Horizonte und Strukturen etc.), die bislang nicht bearbeitet werden konnten.
- Die Schwierigkeit einer genauen Positionierung des Schiffes über der ausgewählten Station über einen längeren Zeitraum sollte in dem Zusammenhang dadurch verringert werden, daß die hochgenauen Informationen über die Wassertiefe (Hydrosweep-Querprofil, Parasound-Tiefe) auch für die Nautik in vollem Umfang (Hydrosweep- und Parasound-Monitore) zur Verfügung gestellt werden. Damit können die Reaktionszeiten beim Verdriften des Schiffes erheblich verringert und so die Realisierung der wissenschaftlichen Ziele optimiert werden.
- Die bei weitem besten Ergebnisse liefert das Parasound-System in Meeresarealen mit nur geringer Bodentopographie, wenn die Neigungswinkel des Bodens noch in der Größenordnung des Abstrahlkegels (2° - 4°) liegen. Dann wird genügend Energie reflektiert, um ein hochauflösendes Bild der Sedimentstrukturen zu liefern. Bei stärkeren Hangneigungen kann aufgrund der physikalischen Randbedingungen ein Signal nur durch Streuung an einer kleinräumigen Morphologie (Rauhigkeit) oder zwei- und dreidimensionale Strukturen mit Wellenlängen kleiner als der überstrahlten Fläche (Sedimentwellen, Hügel, Abb. 43) entstehen. 3,5 kHz-Systeme geben unter solchen Bedingungen im wesentlichen Seitenechos wieder, die nicht den Meeresboden unter dem Schiff repräsentieren. Beim

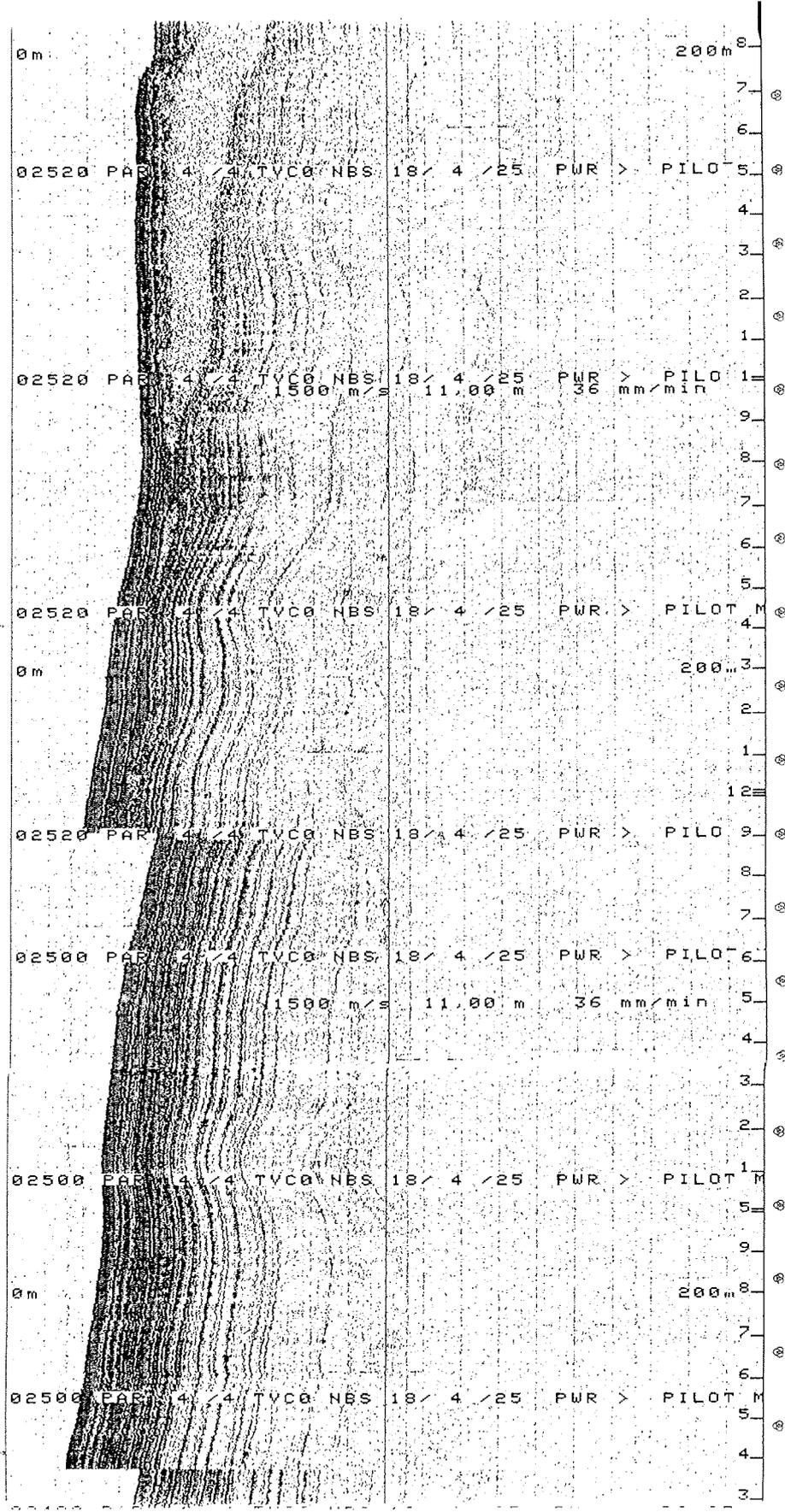


Abb. 41: Parasound-Beispiel für hochauflösende seismische Registrierungen mit Reflektorabständen von weniger als 1 m. Station 1752, 45°37'S/9°36'E. Bei 7:14 Kurswechsel um 180° (Trennlinie).

Fig. 41: Parasound record of high resolution showing reflector distances of < 1 m. Station PS1752, 45°37'S/9°36'E. At 7:14 change of heading of 180° (indicated by vertical line).

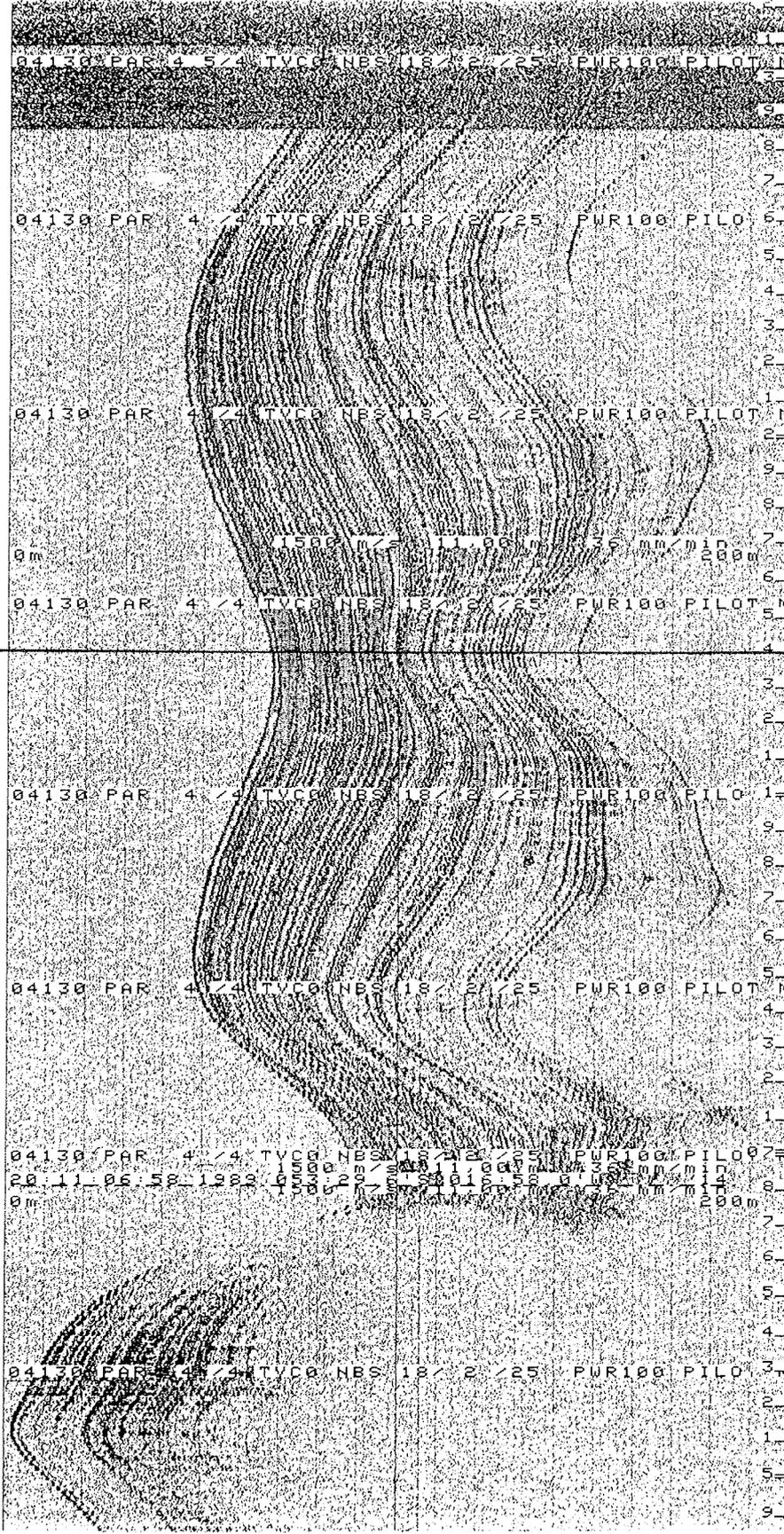


Abb. 42: Parasound-Beispiel für außergewöhnliche sedimentäre Strukturen (Beckenfüllung, akustisch transparente Schichten).
Nähe Station PS1753, 46°53'S/7°25'E.

Fig. 42: Parasound record of special sedimentary structures (basin filling, acoustic transparent layer). (close to Station PS1753, 46°53'S/7°25'E).

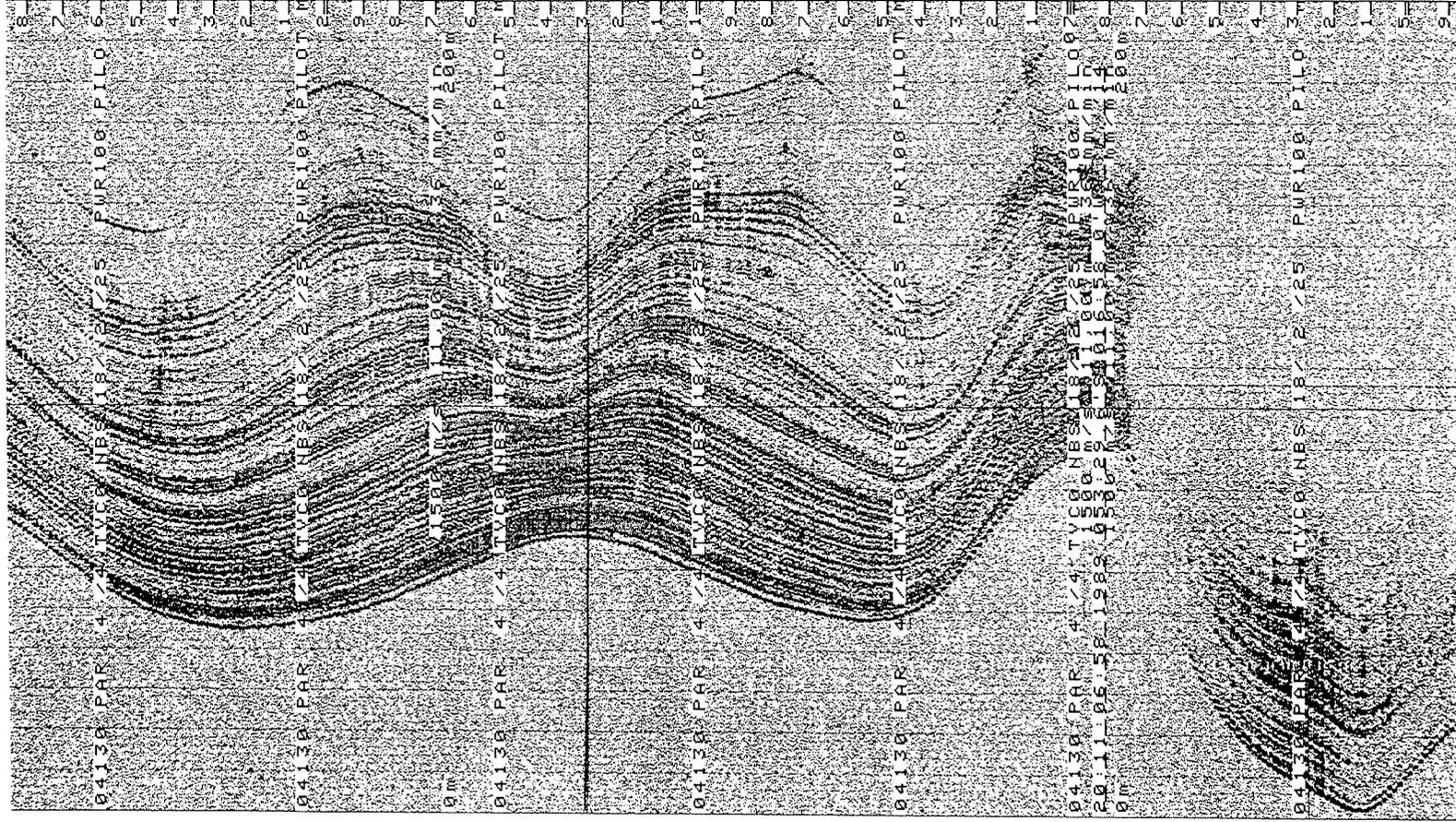


Abb. 43: Parasound-Beispiel für strömungs- und morphologiebeeinflusste Sedimentwellen. 53°30'S/16°58'W.
Fig. 43: Parasound record of sediment waves at 53°30'S/16°58'W.

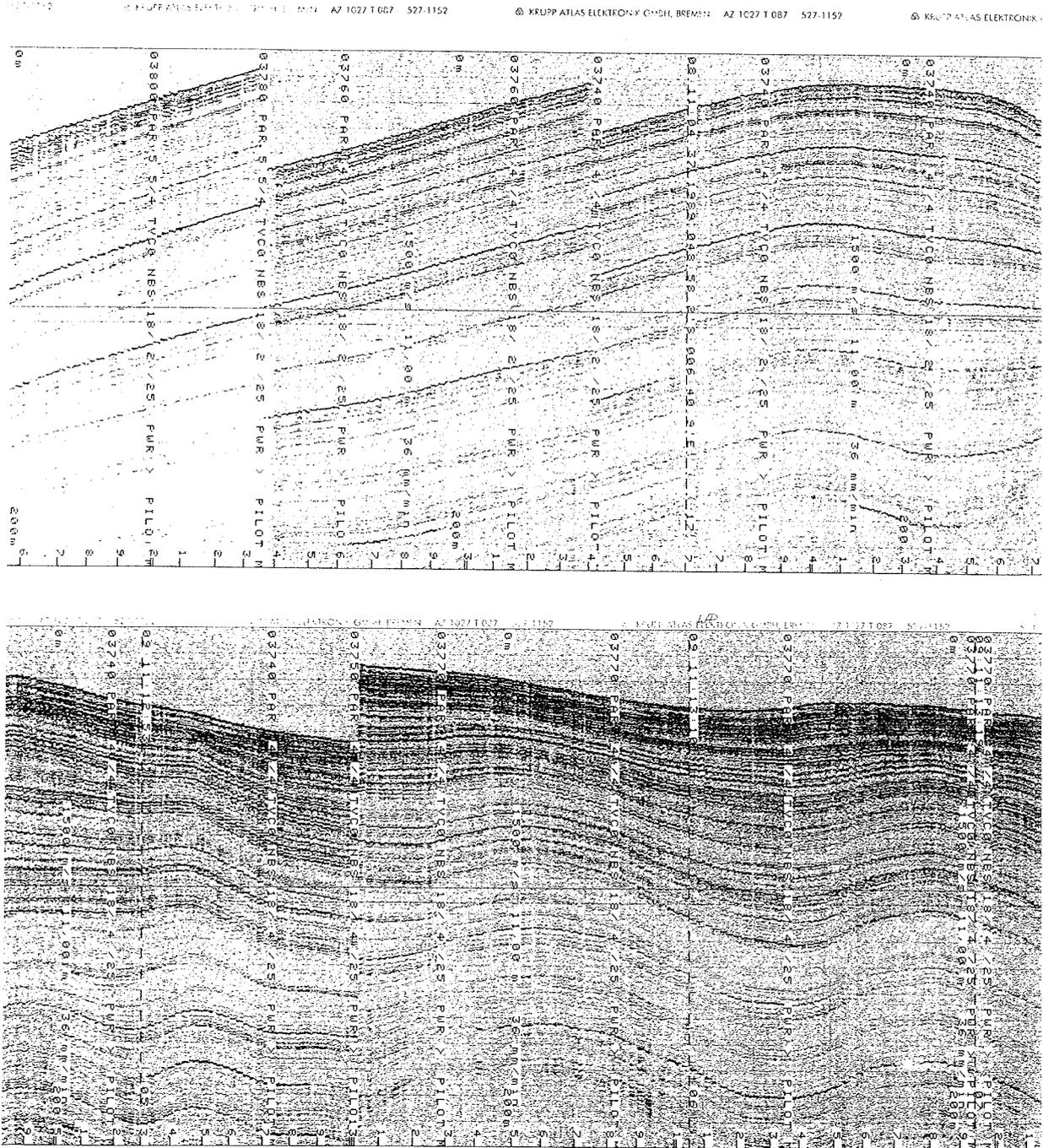


Abb. 44: Parasound-Beispiel für extreme große Signaleindringung bis etwa 200 m Tiefe. (a) 48°58'S/6°41'E, (b) 50°7'S/5°54'E.
Fig. 44: Parasound record with extreme penetration depth (up to 200 m). (a) 48°58'S/6°41'E, (b) 50°7'S/5°54'E.

Parasound-Echolot ist eher mit einem Totalausfall des Signals zu rechnen. Hier muß die bathymetrische Information des Hydrosweep-Echolotes die fehlenden topographischen Daten ergänzen.

- Im Bereich der Polarfront, in dem biogene, opalreiche Sedimente dominieren, ergab sich auf langen Profilabschnitten eine überraschend große Eindringtiefe des seismischen Signals (Abb. 44). Diese deutet auf überdurchschnittlich hohe Akkumulationsraten hin (in den Sedimentkernen wurden teilweise 5-6 m Holozän nachgewiesen, s. 1.6.6). Gleichzeitig muß die Absorption im Sediment wie auch die natürliche Amplitudenabnahme an Reflektoren so gering sein, daß bis in 200 m Tiefe deutliche Signale zu empfangen waren. Nur geringe Impedanzkontraste, die möglicherweise nur auf Effekten zweiter Ordnung wie Korngrößen/Porositäts-Änderungen beruhen, sind hierfür verantwortlich. Auf einigen Profilen lagen die stärksten Reflektoren, um ein Vielfaches stärker als der Meeresboden, in 50 bis 100 m Tiefe. Erosionsflächen, Diagenesehorizonte (Porzellanite) oder globale paläoklimatische/ paläozeanographische Veränderungen etc. könnten hierfür als Erklärung herangezogen werden.
- Profillfahrten im Bereich des mittelatlantischen Rückensystems mit seinem extremen topographischen Variationen liefern bei den gewählten Schiffsgeschwindigkeiten von 12 - 14 kn keine brauchbaren, über größere Entfernungen konsistenten Ergebnisse. Bei der Suche nach sedimentären Strukturen muß vielmehr auf die bathymetrischen Informationen der Hydrosweep-Anlage zurückgegriffen werden. Erst bei geringen Bodenreibungen lassen sich dann die Parasound-Ergebnisse verwerten.
- Die Vermessung des Süd-Sandwich Grabens mit Parasound lieferte nur wenige brauchbare Aufzeichnungen. Zwar konnten dort Sedimente nachgewiesen werden, doch die kleinräumige dreidimensionale Topographie mit Höhenänderungen von mehr als 100 m über wenige Meilen in Verbindung mit der verhältnismäßig großen Reflektionsfläche von ~600 m Durchmesser verhinderten die Bestimmung eines konsistenten Abbild des Untergrunds.

Vergleich mit sedimentphysikalischen Messungen

Die geplanten, direkten Vergleiche der digitalen Parasound-Daten mit den sedimentphysikalischen Messungen enthalten einige, im Vorfeld nicht zu erwartende Schwierigkeiten:

- Die in der Regel in den Oberflächensedimenten beobachteten, geringen Reflektionskoeffizienten lassen erwarten, daß die Geschwindigkeits- und Dichtekontraste an der Nachweisgrenze der verwendeten, herkömmlichen Meßverfahren liegen. So liegen die Geschwindigkeitsänderungen mit maximal 1-2% im Bereich des Meßfehlers. Die zu erwartenden Fehler der Dichtebestimmung durch Auswiegen (~5-10%) könnten ebenfalls in der Größenordnung des maximalen Dichtekontrasts liegen.
- Die Quantifizierung dieser Meßdaten in Form von synthetischen Seismogrammen muß daher mit äußerster Vorsicht angegangen werden. Dennoch ist eine Verbesserung der Dichtebestimmung durch den geplanten Einsatz einer radioaktiven Methode (Gamma-Strahlung) zu erwarten, mit der das angesprochene Problem gelöst werden könnte.

- Vielversprechend waren die ersten Analysen des 18 kHz-Signals von einer Kernstation. Dieses von den Schiffsgeräuschen weitgehend unbeeinflusste Signal liefert eine hohe vertikale Auflösung insbesondere der gekernten Sedimentpartien und sollte eine geeignete Basis darstellen für den quantitativen Vergleich mit sedimentphysikalischen Messungen. Nachteilig haben sich allerdings auf einigen Stationen die häufige Übersteuerung der Signale ausgewirkt, so daß nur wenige, ausgewählte Seismogramme brauchbar sind.
- Weiterhin ist für die Bewertung von Interferenzen als Ursache für Reflektoren eine variable Frequenz erforderlich, wie sie auf FS "Meteor" durch den Bereich zwischen 2,5 und 5,5 kHz zur Verfügung stand. Eine systematische Frequenzänderung an der gleichen Position mit einer anschließenden quantitativen Auswertung sollte hierüber Aufschluß geben. Dies war aus den genannten Gründen auf dieser Fahrt nicht möglich und es muß neu darüber nachgedacht werden, wie bei der Bearbeitung derartiger Probleme weiterhin verfahren werden kann.

1.6 Marin-geologische und sedimentphysikalische Arbeiten

1.6.1 Geräteeinsatz und Probennahme (G. Bohrmann, H. Grobe, H.-W. Hubberten, A. Mackensen, H. Villinger, A. Wülbers)

Multicorer, Kastengreifer

Auf insgesamt 24 Stationen wurde der Multicorer (MUC) zur Beprobung von Bodenwasser und möglichst ungestörten Sedimentoberflächen eingesetzt. Auf den ersten beiden Stationen PS1749 und PS1750 wurde ein neu entwickeltes Gerät gefahren, das 8 Rohre mit einem Durchmesser von jeweils 10 cm in den Meeresboden eindrückt. Trotz mittlerer Wassertiefe (2756 m) und bindigen, nicht sandigen Sedimenten wurde kein Probengewinn auf Station PS1749 erzielt; alle Rohre waren ausgewaschen. Auch der zweite Einsatz dieses Gerätes erzielte nur einen Probengewinn von einem nur 8 cm hoch gefüllten Rohr, das obendrein durch Auswaschungen noch stark gestört war.

Diese geringen Erfolge sind vermutlich auf Konstruktionsfehler zurückzuführen. Der Feder-Mechanismus, der die Rohre nach dem Eindringen in das Sediment von unten verschließen soll, wurde mit Spiel gefertigt, um ein Verklemmen und Verkanten durch sandige und gröbere Sedimentpartikel zu verhindern. Um die Rohre verschließen zu können, mußte dieses Spiel durch größere Verschußklappen kompensiert werden. Als Folge wurden Verschußklappen gefertigt, die einen bis zu zwei Zentimeter größeren Durchmesser haben als die zu verschließenden Rohre. Auf dem Weg durch die Wassersäule bieten die überstehenden Verschußklappen, selbst bei langsamem Hieven, dem Wasser einen zu großen Widerstand, so daß ein dichter Verschuß nicht mehr gewährleistet ist und das Sediment sukzessive von unten ausgewaschen werden kann.

Auf 22 Stationen wurde der bereits auf früheren Reisen erfolgreich erprobte Multicorer mit 12 Rohren mit je 6 cm Durchmesser eingesetzt (Tab. 1, Abb. 45, s.a. Stationsliste in 1.8.1). Bei diesem Gerät werden die Rohre durch konische Verschußklappen geschlossen. Die Einsätze wurden routinemäßig mit Pinger gefahren, da sich bei hoher See und mittleren bis großen Wassertiefen (> 3000 m) die Zugentlastung bei Bodenberührung am Tiefseedraht (Windenschrieb) nicht



Abb. 45: Übersicht der Kerngewinne (cm) der Multicorer- und Kastengreifer-einsätze.

Fig. 45: Core recovery (cm) of multicorer and boxcorer.

ausmachen läßt. Bis auf eine Station (PS1784) verliefen alle Einsätze erfolgreich. Dies bedeutet, daß jeweils mindestens die Hälfte der Rohre mit ungestörtem Sediment gefüllt an Deck gebracht werden konnten. Auf Station PS1784 konnte das Gerät nicht an Grund gebracht werden da wegen Ausfall des Bugstrahlers das Schiff während des Geräteeinsatzes stark verdriftet ist.

In der Regel wurden die gewonnenen Kerne nach folgendem Schema auf die einzelnen Arbeitsgruppen verteilt: 4-5 Rohre für die Bearbeitung der Foraminiferen und stabilen Isotope, 2 Rohre für die Bearbeitung der Radiolarien und Diatomeen, 1 - 2 Rohre für Porenwasseruntersuchungen und Radioisotope, 1 Rohr für organisch chemische Untersuchungen und 1-2 Rohre zur Archivierung. Die Probennahmen für die mikropaläontologisch orientierten Untersuchungen wurden unmittelbar nach Bergung der Kerne aus dem Multicorer durchgeführt und sind ausführlich in 1.6.4. beschrieben. Zusätzlich wurden Bodenwasserproben aus der überstehenden Wassersäule entnommen. Sie dienen der Bestimmung der Zusammensetzung der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope, zur Untersuchung der Bakterienpopulationen und zur Analyse halogenierter Kohlenwasserstoffe.

Fast an allen Stationen wurde in Verbindung mit dem Multicorer eine Festspeicher-CTD eingesetzt (Tab. 1, s.a. 1.4.1). Damit konnte sichergestellt werden, daß von allen Stationen ein weitgehend vollständiger hydrographischer Datensatz zur Beschreibung der Umweltverhältnisse vorliegt, der mit der Zusammensetzung der Faunen-, Floren- und Bakterien-Vergesellschaftungen in den Oberflächensedimenten in Verbindung gesetzt werden kann.

Der Großkastengreifer (GKG) wurde lediglich an einer Station auf dem Meteor Rücken eingesetzt (PS1754) und erbrachte dort eine gut erhaltene Oberflächensedimentprobe mit einer Sedimenteindringung von 0,4 m (Abb. 45).

Schwerelot

Das Schwerelot (SL) mit 1,5 t Gewichtsträger war während ANT-VIII/3 bei 34 Einsätzen 33 mal erfolgreich (Tab. 1, Abb. 46, s. a. Stationsliste im Anhang 1.8.1). Unter Verwendung von 5 m langen Kernrohren wurde, je nach Eindringtiefe des Parasoundsystems, 10 mal eine 10 m Rohrlänge, 24 mal eine 15 m Rohrlänge gewählt. Aus der Gesamtkernlänge von 263 m ergibt sich eine durchschnittlicher Kerngewinn von 7,74 m je Einsatz. Das Verhältnis von Eindringtiefe zu Kerngewinn konnte nur in wenigen Fällen bestimmt werden, da die vorwiegend gekernten biogen kieseligen und stark wasserhaltigen Sedimente nicht am Außenrohr haften blieben. Eine Korrelation zwischen Seillängen-bereinigtem Seilzug und Kernlänge besteht nicht (Abb. 47). Der höchste Zug mit 5,9 t trat in einem Sediment mit laminierten Diatomeenlagen auf.

Beim ersten und einzigen erfolglosen Einsatz des Schwerelotes brach ein geschweißtes Rohr an der Naht bereits bei einem Zug von einer Tonne (PS1749-2). Bei drei Einsätzen wurde das Rohr bei zu geringen Eindringtiefen durch den Gewichtsträger verbogen (PS1757-1, PS1774-5, PS1783-5). Auf der letzten Station (PS1786-1) wurde ungewöhnlich bindiges und trockenes Sediment angetroffen. Die Apfelsine im Kernfänger konnte den Kern beim Hieven nicht halten und verbog nach außen. Es ist zu vermuten, daß dabei ein Teil des Kernes herausgerutscht ist.

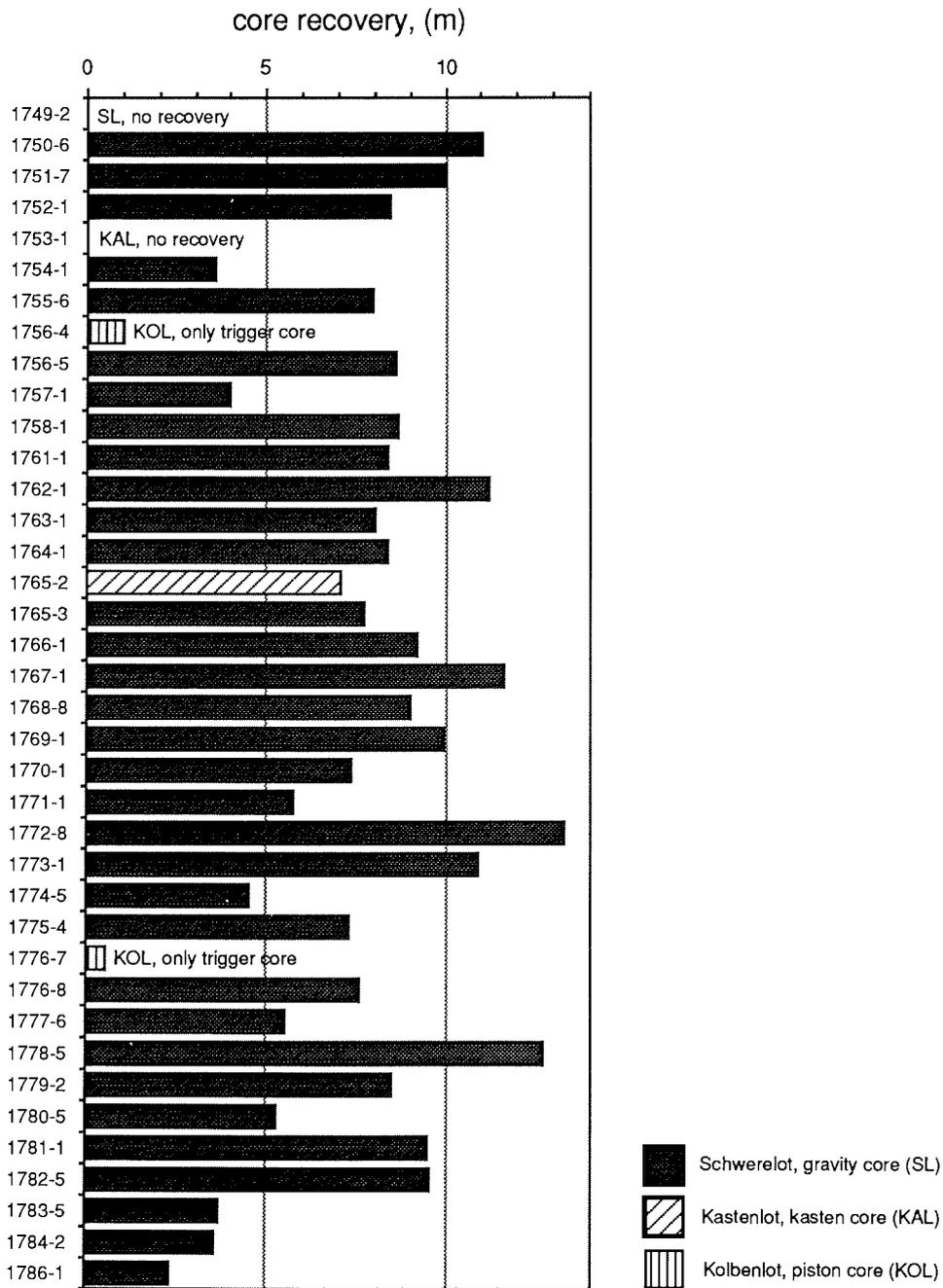


Abb. 46: Übersicht der Kerngewinne (m) der Schwerelot-, Kolbenlot- und Kastenloteinsätze.

Fig. 46: Core recovery (m) of gravity corer, kasten corer and piston corer.

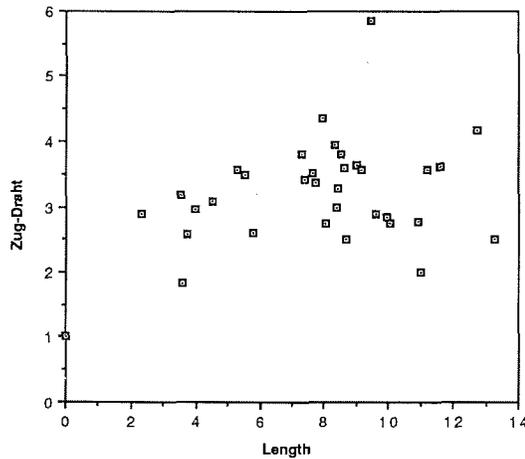


Abb. 47: Vergleich Kernlänge/bereinigter Seilzug bei Hieven aus dem Sediment der Schwereloteinsätze.

Fig. 47: Comparison of core recovery and tension during pull-out from sediment of gravity corers.

Die Kerne wurden in ein Meter lange Segmente zerteilt und bei 4°C gekühlt gelagert und transportiert. Eine erste Beprobung für sedimentologische und stratigraphische Untersuchungen wurde an Material aus dem Kernfänger, von der Oberfläche der einzelnen Kernsegmente sowie aus zusätzlichen Bohrungen jeweils in der Mitte der Kernsegmente vorgenommen. Dabei wurden neben Proben für Radiolarien- und Diatomeenuntersuchungen (ca. 20 ccm) je eine Sedimentprobe (ca. 10 ccm) für die Grobfraktionsuntersuchung und eine Probe (ca. 1 ccm) für "smear slide"-Analysen zur mikroskopischen Sedimentansprache entnommen.

Kolbenlot

Das Kolbenlot (KOL) wurde auf zwei Stationen eingesetzt (Tab. 1, Abb. 46, s. a. Stationsliste im Anhang 1.8.1). Beim ersten Einsatz (PS1756-4) rutschte das Kolbenseil ohne erkennbare Belastung beim Auslösen aus der Befestigung am Kolben. Lediglich Schere und Kolbenseil konnten geborgen werden. Ohne eine Verbesserung dieser Verbindung, auf der die volle Belastung beim Ziehen des Gerätes liegt und die bereits während ANT-IV/4 zum Verlust eines Lotes geführt hat, kann das Kolbenlot nicht eingesetzt werden. Beim zweiten Einsatz (PS1776-7) wurde das Lot aus unbekanntem Grund erst beim Hieven von der Schere freigegeben, so daß kein nennenswerter Kerngewinn erzielt wurde.

Kastenlot

Das Kastenlot (KAL) mit einem 3t Gewichtsträger wurde an zwei Stationen eingesetzt (Tab. 1, Abb. 46, s. a. Stationsliste im Anhang 1.8.1). Dabei wurden jeweils 2 Kernkästen von 5,75m Länge (insgesamt 11,50m) benutzt, welche eine Beprobungsfläche von 30 x 30 cm je Kerntiefe erlaubten. Dies entspricht der acht- bis neunfachen Beprobungsfläche je Tiefenintervall eines Schwerelotes. Nach einem erfolglosen Versuch, bei dem der Kasten nicht in die dichten Foraminiferensande auf dem Meteor Rücken eingedrungen ist (PS1753-1), konnte auf der Station PS1765 eine Sedimentabfolge von 7,58 m Länge gewonnen werden. Während des Transports der Kernkästen in horizontaler Lage vom Arbeitsdeck ins Sedimentlabor sind die oberen Meter des Sedimentkerns

allerdings verrutscht, so daß in diesem Abschnitt eine Probennahme an ungestörtem Sediment nicht mehr möglich war. Aus diesem Grund wurde auf der selben Station noch ein Schwerelot eingesetzt, das einen 7,71 m langen Kern mit ungestörten oberflächennahen Sedimenten erbrachte.

Nach der Öffnung der Kastenlot-Kernkästen und Säuberung der Sedimentoberfläche von der dünnen randlichen Schmierzone wurde das Kernprofil photographisch dokumentiert. Eine makroskopische Kernbeschreibung wurde durchgeführt, unterstützt durch sedimentpetrographische "smear slide"-Analysen. Archiv- und Einzelproben wurden sowohl kontinuierlich als auch in Intervallen entnommen (Tab. 4).

Probenbezeichnung	Gerät/Probengröße/Behälter	Intervall
Radiographiepräparate	Plexiglasdeckel 27,5 x 10 x 1 cm	kontinuierlich
Archivkästen Geologie	Plexiglaskästen 16 x 7,2 x 100 cm	"
" Sedimentphysik	" 8,7 x 7,5 x 100 cm	"
Paläomagnetik	Kunststoffliner 2,5 x 2,5 x 100 cm	"
Paläomagnetik	Kunststoffboxen 2 x 2 x 1,5 cm	alle 10 cm
Diatomeen/Radiolarien	2-3 x 10 ml Spritze, 50 ml Polystyrolbecher	alle 5 cm
H ₂ O, Karbonat, TOC	5 ml Spritze, vorgewog. Schnappdeckel	alle 10 cm
Grobfraktion	Schlitzprobe, ca. 200 ml/Beutel	alle 5 cm
Korngröße/XRD	Spatelprobe, 50 ml Polystyrolbecher	alle 5 cm
Beutelprobe Archiv	restliches Sediment	alle 2 cm

Tab. 4: Probennahmestrategie an Kastenlotkernen.

Tab.4: Sampling strategy for sediment cores recovered with kasten core.

1.6.2 Sedimentphysikalische Untersuchungen (H. Villinger, V. Spieß, F. Pototzki)

1.6.2.1. Suszeptibilitäts-Messungen

Die magnetische Suszeptibilität als Maß für die Magnetisierbarkeit einer Materie eignet sich außerordentlich gut für eine schnelle und hochauflösende Charakterisierung von Sedimentkernen, da sie ein sehr sensibler Indikator für den Eintrag von vulkanischen Aschen oder terrigenem Material/IRD in das Sediment ist. In einzelnen Fällen kommt es zur Ausbildung charakteristischer Intensitätsmuster, die über eine größere räumliche Distanz verfolgbar sind und somit bei einer zeitliche Korrelation der Horizonte wertvolle Hinweise geben. Daher bot sich der Einsatz dieser Methode im Rahmen des während ANT-VIII/3 durchgeführten marin-geologischen Beprobungsprogramms an. Zum einem bestand die Hoffnung, den Wechsel von Glazial/Interglazial in den Suszeptibilitäts-Kurven ohne Öffnen des

Kernes zu erfassen, zum anderen sollte der Ascheneintrag ins Sediment gemessen werden.

Methodik

Die Messung der magnetischen Volumen-Suszeptibilität (im folgenden mit Suszeptibilität bezeichnet) erfolgte an ungeöffneten Sedimentkernen mit Hilfe eines Magnetic Susceptibility Meter M.S.2. der Fa. Bartington und einer Spule mit einem Durchmesser von 145 mm. Der Sedimentkern wird auf einem Schlitten, dessen Bewegung rechnergesteuert ist, in definierten Abständen durch die Spule geschoben, wobei die Meßdaten von einem PC erfaßt werden. Der Meßpunktabstand war in allen Fällen 1 cm. Die Auflösung der Suszeptibilität ist $1e^{-5}$ SI-Einheiten. Diese Auflösung war bei einigen wenigen Kernen geringer Suszeptibilität nicht ausreichend, doch waren Messungen mit einer um eine Größenordnung höheren Empfindlichkeit wegen des hohen elektrischen Störpegels an Bord nicht möglich. Der hohe Störpegel verursachte in einzelnen Fällen auch eine Drift der Meßapparatur, die beträchtlich über der im Labor gemessenen liegt. Da die Kerne jedoch an Bord nicht geöffnet worden sind, sind Nachmessungen falls erforderlich im Labor möglich. Durch die Meßanordnung bedingt werden scharfe Schichtgrenzen im Suszeptibilität-Log "verwischt", da die Spule eine Art gleitende Mittelwertbildung durchführt. Dieser Prozeß kann durch eine Dekonvolution der Daten mit der Übertragungsfunktion der Spule in gewissem Umfang rückgängig gemacht werden, jedoch wird dieser Schritt einer detaillierten Datenbearbeitung vorbehalten sein.

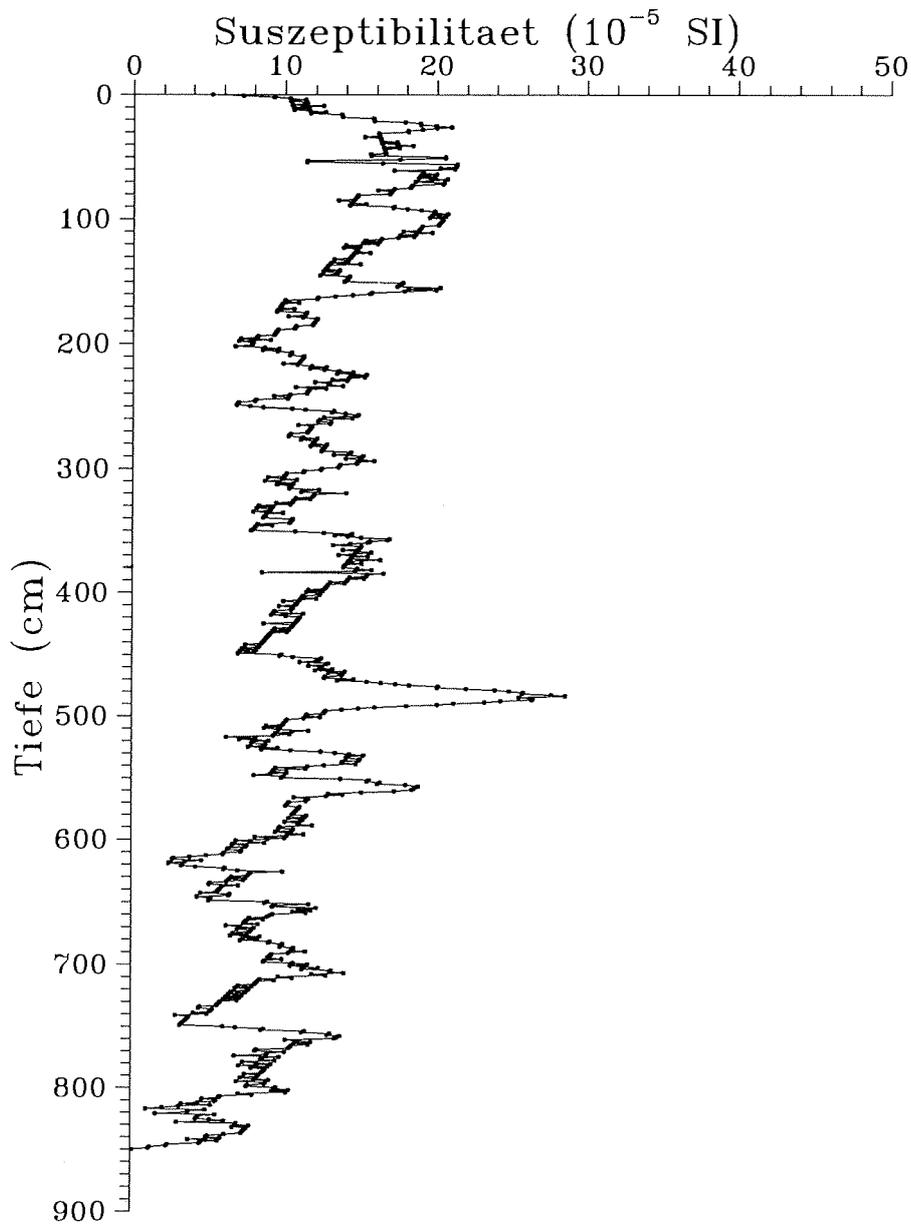
Ergebnisse

Abbildung 48 zeigt den Verlauf der Suszeptibilität mit der Tiefe für den Kern PS1752-1, der fast ausschließlich aus biogenen Anteilen besteht. Deutlich zu sehen ist der recht hohe Störpegel in den Daten und die mit der instrumentellen Drift verbundenen Probleme. Das in den Daten enthaltene Signal ist trotz dieser meßtechnischen Schwierigkeiten eindeutig zu identifizieren.

Abbildung 49 (PS1772-8) zeigt das Beispiel eines Kernes, in dem bis zu 2 m mächtige Aschenlagen den Verlauf der Suszeptibilität bestimmen. Nach ersten Auswertungen korrelieren dabei Maxima der Suszeptibilität relativ gut mit Kaltzeiten.

Die Suszeptibilitäts-Profile der gemessenen Sedimentkerne stellen jeweils eine Zeitreihe dar, die eine komplexe Entstehungsgeschichte hat, die sowohl von lokalen Ereignissen wie z.B. Erosion, vulkanische Einträge etc. als auch globalen Klimaveränderungen bestimmt werden kann. Darüber hinaus können diese Ereignisse auch noch über verschiedene Zeitskalen wirken und werden von dem allgemeinen Sedimentationsgeschehen am Ort der Kernentnahme überlagert. Aus diesen Gründen sollten visuelle Korrelationen des Musters der Suszeptibilitäts-Kurven mit z. B. der Standard-Sauerstoffisotopenkurve nur unter größten Vorbehalten erfolgen. Erschwerend wirkt sich dazu noch aus, daß bei der Probenahme mit dem Schwerelot oder Kolbenlot die in-situ Verhältnisse durch Kernverkürzung und/oder "selektives Kernen" verfälscht werden können. Um solche durch die Kernentnahmetechnik bedingte Fehlerquellen besser abschätzen zu können, ist es notwendig Lösungsmöglichkeiten für diese technisch bedingten Probleme zu finden. Insgesamt ist im Verlauf der vorläufigen Interpretation klar geworden, daß für eine solide Interpretation der Suszeptibilitäts-Daten eine gute

PS1752-1

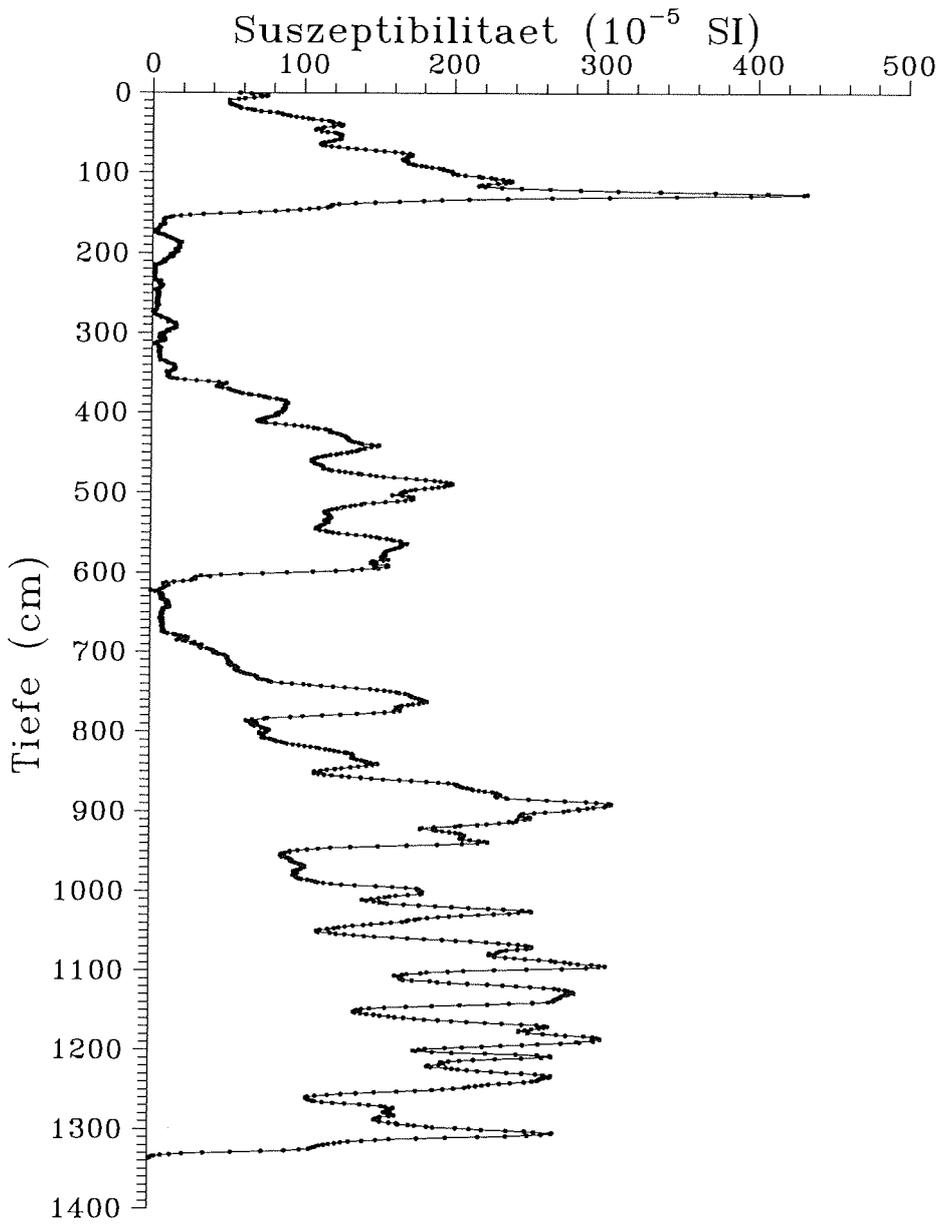


Villinger AWI Bremerhaven 06-22-1990

Abb. 48: Die magnetische Volumenssuszeptibilität in Abhängigkeit von der Tiefe von Kern PS1752-1.

Fig. 48: Magnetic susceptibility profile of core PS1752-1.

PS1772-8



Villinger AWI Bremerhaven 06-12-1990

Abb. 49: Die magnetische Volumenssuszeptibilität in Abhängigkeit von der Tiefe von Kern PS1772-8.

Fig. 49: Magnetic susceptibility profile of Core PS1772-8.

zeitliche Einordnung der Kerne durch unabhängige Datierungsmethoden vorliegen muß.

1.6.2.2 Vergleichende Suszeptibilitäts-Messungen an Kastenlotkern PS1765-2 und Schwerelotkern PS1765-3

Durch die Entnahme zweier Kerne mit verschiedenen Geräten an derselben Stelle war es möglich, mit Hilfe der Suszeptibilitäts-Messungen einen ersten Eindruck darüber zu bekommen, inwieweit durch die Art der Probennahme der Kern gestört wird. Während das Kastenlot sofort mit transparenten Archivkästen mit einem Querschnitt von ca. 8 x 8 cm beprobt wurde und somit ein visueller Eindruck über mögliche Störungen der Schichtabfolge durch den Kernprozeß möglich ist, wurde das Schwerelot nicht geöffnet. Der visuelle Eindruck von der Schichtabfolge im Kastenlot legt die Vermutung nahe, daß ab einer Tiefe von ca. 150 cm im Kastenlot eine ungestörte Abfolge der Sedimentschichten enthalten ist.

Abbildung 50 zeigt die Suszeptibilitätskurven, die am Kastenlotkern (PS1765-2) und Schwerelotkern (PS1765-3) gemessen wurden. Der Vergleich beider Kurven erlaubt eine vorläufige Zuordnung von markanten Maxima/Minima und macht folgende, bedingt quantitative Aussagen möglich :

1. Trägt man die Suszeptibilität korrespondierender Maxima beider Kurven gegeneinander auf (Abb. 51), so verhalten sich die Intensitäten in etwa wie die Querschnittsflächen der Kerne beider Lote. Dieser Vergleich stützt die vorgenommenen Zuordnung von Maxima/Minima, ist aber wegen der noch nicht durchgeführten Dekonvolution der Suszeptibilitäts-Daten nur bedingt quantitativ zu interpretieren.
2. Ausgehend von der Zuordnung von Suszeptibilitäts-Maxima/Minima beider Kerne wird in Abbildung 52 die "Pseudo"-Mächtigkeit korrespondierender Bereiche verglichen. Die aus Erfahrung bekannte Komprimierung von Schichten beim Kern mit dem Schwerelot läßt sich unschwer erkennen, auch wenn für die sehr unterschiedlichen Beträge von ca. 80% bis zu 30% jetzt noch keine Erklärung möglich ist.
3. Die Abfolgen ab 575 cm des Schwerelot sind offenbar im Kastenlot nicht mehr erfaßt worden.

Durch die vergleichenden Suszeptibilitäts-Messungen an beiden Kernen bestätigt sich die Erfahrung, daß das Schwerelot Schichtmächtigkeiten in erheblichem Maße komprimiert, doch versetzen uns die Suszeptibilitäts-Messungen in diesem speziellen Fall nun in die Lage, diese Kernverkürzung in gewissem Umfang zu quantifizieren.

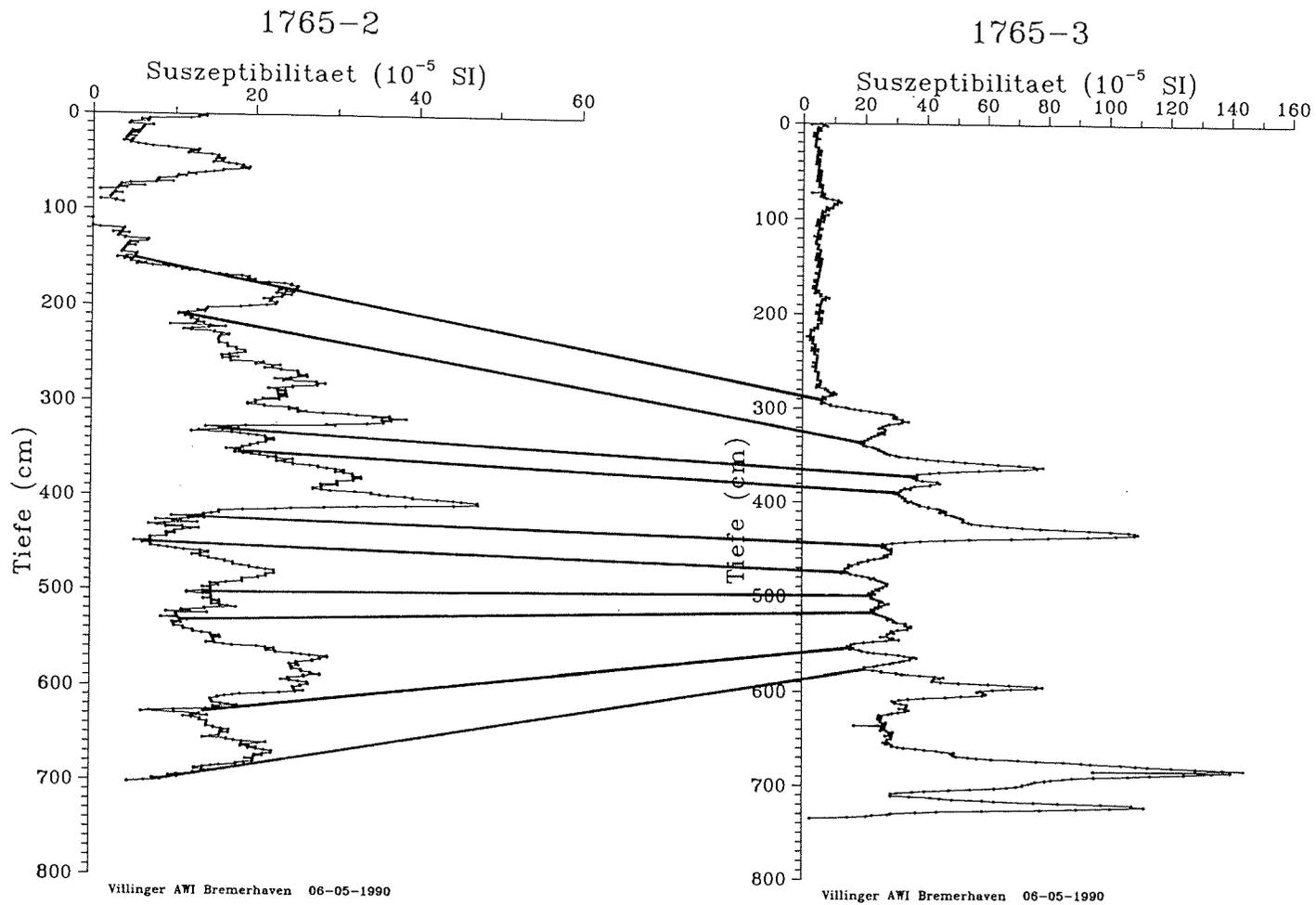


Abb. 50: Korrelation der Schichten von Kasten- (PS1765-2) und Schwerelot (PS1765-3) mit Hilfe der Suszeptibilitätsmessungen.

Fig. 50: Correlation of corresponding layers of kasten core PS1765-2 and gravity core PS1765-3 based on susceptibility measurements.

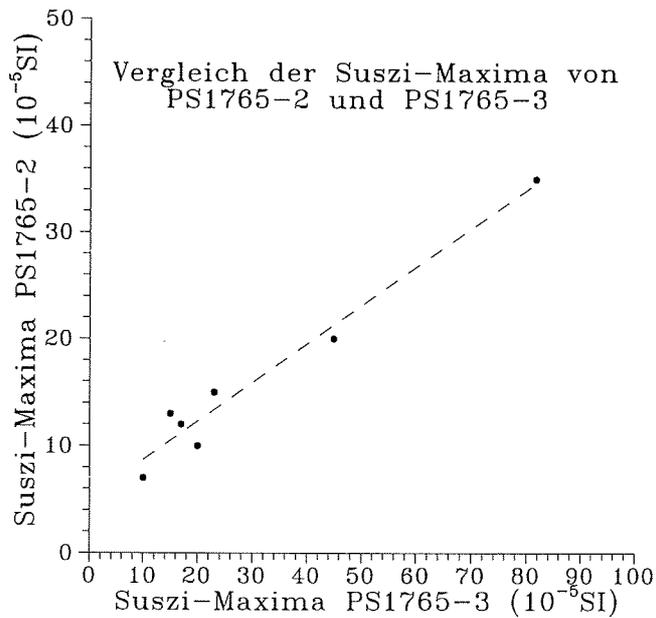


Abb. 51: Vergleich der Suszeptibilitäts-Maxima von Kasten- und Schwerelot auf Station PS1765 der nach Abbildung 50 korrespondierenden Schichten.

Fig. 51: Comparison of the maxima of the susceptibility of corresponding layers at station PS1765 (see Fig. 50).

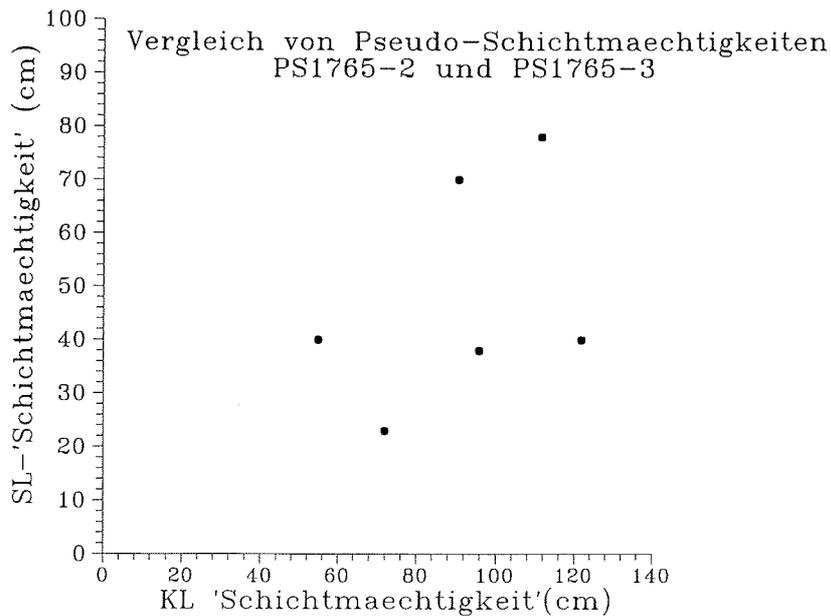


Abb. 52: Abschätzung der Kernverkürzung im Schwerelot an Station PS1765 mittels der in Abbildung 50 gezeigten Schichtenkorrelation (Schwerelot = SL, Kastenlot = KL).

Fig. 52: Estimation of the core shortening due to the coring process by comparing layer thicknesses of PS 1765-2 (KL) and PS1765-3 (SL) (see Fig. 50).

1.6.2.3 Messungen der Schallgeschwindigkeit

Im Rahmen eines von der DFG geförderten Forschungsprojektes (V. Spieß, Uni Bremen; G. Kuhn und H. Villinger, AWI) soll die physikalische Natur der in den Parasound-Aufzeichnungen (s. a. 1.5.2) auftretenden Reflektoren im Detail untersucht werden. Reflektoren sind verknüpft mit einem Sprung in der Impedanz-Tiefen-Funktion d.h. entweder die Schallgeschwindigkeit v_p oder die Dichte oder beide Parameter müssen sich ändern, um Energie reflektieren zu können. An Bord wurden alle Kerne im Abstand von 3 cm wie im folgenden beschrieben durchschallt. Die geplanten Dichtemessungen müssen bis zum Öffnen der Kerne zurückgestellt werden. Beide Datensätze bilden die Grundlage für den Versuch, die Natur der Parasound-Reflektoren zu erhellen.

Methodik

Zur Bestimmung der v_p wurden die Kerne radial im Liner durchschallt. Die dazu verwendeten Rollentransducer der Firma C.N.S (England) mit einer Eigenfrequenz von 370 kHz wurden mit einem 100ns langen Puls angeregt. Dieser von einem Wavetek-Frequenzgenerator erzeugte Impuls wurde mittels eines Leistungsverstärkers verstärkt. Das empfangene Signal ist gleich nach dem radialen Durchlaufen des Kerns mittels eines selbstgebauten Vorverstärkers um den Faktor 22 angehoben worden, bevor es von einem digitalen Speicheroszilloskopes der Fa. Nicolet (Nicolet 4094 und Einschub 4570) mit einer zeitlichen Auflösung von 100ns und einer Dynamik von 12 bit registriert wurde. Diese Daten sind von einem PC erfaßt, analysiert und gespeichert worden. Der Vorschub der Rollentransducer betrug 3 cm und erfolgte manuell. Der durchlaufende Schallweg von ca. 125 mm wurde an jedem Kernsegment (ca. 1 m lang) an zwei Stellen auf 0.1 mm genau mit einer Schiebelehre gemessen und registriert.

Die Bestimmung des Ersteinsatzes zur Berechnung der v_p erfolgte in einem zweiten Bearbeitungsschritt. Dazu wurde nach einer Normierung und Überlagerung mit einer glockenkurvenförmigen Fensterfunktion die Einhüllende des Wellenzuges über eine Hilberttransformation berechnet. Als Ersteinsatz wird der Punkt angenommen, an dem die Einhüllende einen Wert von ≥ 0.003 annimmt. Mit diesem Verfahren wird selbst in der Gegenwart von starkem Rauschen in ca. 90% aller Fälle der wahre Ersteinsatz gefunden und man hat damit ein in sich konsistentes, nachvollziehbares und objektives Verfahren zur Bestimmung dieses Wertes. Bei bekanntem Laufweg und Laufzeit ist die Schallgeschwindigkeit damit berechenbar. Ihr Fehler liegt bei ca. 15 m/s (entspricht ca. 1%). Gewisse Probleme bereitete während den Messungen der an Bord sehr hohe Störpegel an Körperschall. Obwohl der Frequenzbereich dieser Störungen weit unterhalb der Eigenfrequenz der Transducer liegt, nahmen diese in nicht unbeträchtlichem Maße die niederfrequenten Störungen auf. Daher enthalten alle registrierten Seismogramme eine niederfrequente Komponente, die über eine Filterung bei einer späteren Bearbeitung beseitigt werden soll.

Probleme der Interpretation

Das größte Problem bei der Durchschallung von ganzen Sedimentkernen im Liner stellen Luftspalten im mm-Bereich dar, die sich vor allem bei Sedimenten mit geringerem Wassergehalt durch die Kernentnahme sehr häufig bilden. Liegt das Sediment also nicht am Liner an, absorbiert diese dünne Luftschicht einen beträchtlichen Teil der Energie und die Bestimmung des Ersteinsatzes wird sehr erschwert wenn nicht vollständig unmöglich gemacht. Diese Seismogramme müssen manuell noch weiter bearbeitet werden. Eine weitere Schwierigkeit liegt in

der zu ungenauen Bestimmung der Länge des Laufweges. In Zukunft muß der Laufweg für jede durchschallte Tiefe auf mindestens 0,1 mm genau bestimmt werden können. Trotz der sorgfältigen Vermessung ergeben sich Versätze im Geschwindigkeits-Tiefen-Profil an Kernsegmentgrenzen, die so groß sind, daß sie eigentlich nicht durch eine zu ungenaue Bestimmung des Laufweges verursacht sein können. Eine Erklärung für dieses Phänomen gib es bisher noch nicht. Beide aufgeführten Probleme sind deshalb so gravierend, weil es sich im Verlauf der Messungen zeigte, daß die gemessenen Geschwindigkeits-Tiefen-Variationen außerordentlich gering sind und maximal im Bereich von ca. +/- 30 m/s liegen, d. h. bei ca. +/- 2% der mittleren Geschwindigkeit von 1550 m/s. Dieses Signal ist bei einem abgeschätzten Fehler der Geschwindigkeit von ca. 15 m/s nicht mehr sicher zu erfassen. Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Durchschallung sollte weniger das Gewicht auf die absoluten Werte der Geschwindigkeiten gelegt werden, als vielmehr auf die Änderung dieser Größe mit der Tiefe. Eine Verknüpfung der Daten mit sedimentologischen Parametern ist erst nach dem Beprobieren der Kerne möglich.

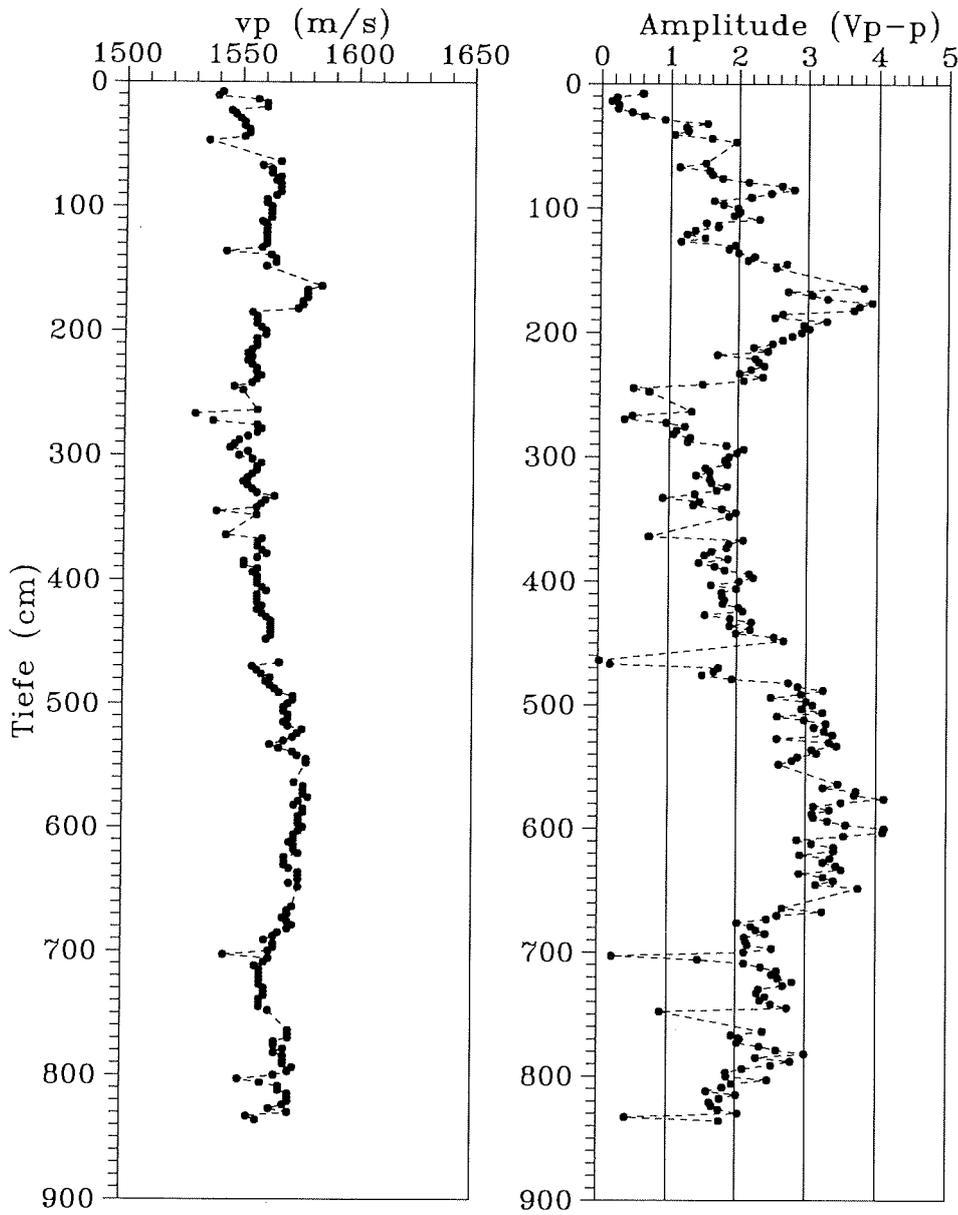
Ergebnisse

Abbildung 53 (PS1752-1) stellt ein typisches Beispiel für die Variation der Geschwindigkeit mit der Tiefe dar. Die mittleren Geschwindigkeiten liegen am Top der Kerne i.a. bei ca. 1550 m/s bis 1580 m/s und nehmen keine Werte über ca. 1630 m/s an. Neben den Geschwindigkeiten sind die Spitze-Spitze-Amplituden der Seismogramme aufgetragen, die zum einen einen Hinweis auf mögliche lithologische Wechsel geben sollen (Absorption), die aber auch als qualifizierendes Merkmal für die Einschätzung von Ausreißern dienen können. Abbildung 54 (PS1755-6) zeigt ein recht häufig zu beobachtendes Phänomen: die Geschwindigkeit nimmt mit der Tiefe nach Erreichen eines maximalen Wertes wieder auf den ursprünglichen Wert ab. Eine recht ausgeprägte Geschwindigkeits-Tiefen-Struktur zeigt PS1781-1 (Abb. 55), wobei hier an den Amplituden auf einen lithologischen Wechsel in 280 cm und 720 cm geschlossen werden kann. Gleichzeitig lassen sich aufgrund ihrer sehr kleinen Amplituden einige Punkte als Ausreißer qualifizieren. Es liegt nahe, die v_p -Kurven mit den Suszeptibilitäts-Kurven zu vergleichen, wo aufgrund der Suszeptibilität mit hohen Aschenanteilen in bestimmten Tiefenbereichen gerechnet werden muß. Abbildung 56 (PS1772-8) zeigt einen solchen Vergleich. Es ist - und nicht nur in diesem Falle - eine deutliche Abnahme der Amplituden und ein leichter Anstieg der Geschwindigkeit in dem Tiefenbereich zu sehen, wo eine mächtige Aschenlage auftritt. Leider wird in vielen Fällen die Amplitude, wahrscheinlich bedingt durch mangelnde Ankoppelung, dann aber so klein, daß eine Bestimmung des Ersteinsatzes sehr erschwert wird. In diesem Stadium der Untersuchungen ist es leider noch nicht möglich, die gemessenen Geschwindigkeits-Tiefen-Funktionen mit den aufgezeichneten Parasound-Daten direkt zu vergleichen, da für die Berechnung der Impedanz-Tiefen-Funktion die Dichtewerte noch fehlen.

1.6.2.4 Ausblick

Eine erste Sichtung der insgesamt vorliegenden ca. 27 000 Einzelmessungen der Suszeptibilität an Sedimentkernen gibt zur Hoffnung Anlaß, daß diese Messungen trotz ihres sehr komplexen Informationsgehaltes eine außerordentlich wertvolle Hilfe bei der stratigraphischen Interpretation der Kerne liefern werden und Rückschlüsse auf Ursprung und Transportmechanismen der gefundenen Aschenlagen möglich machen. Die an denselben Kernen vorgenommenen

PS1752-1

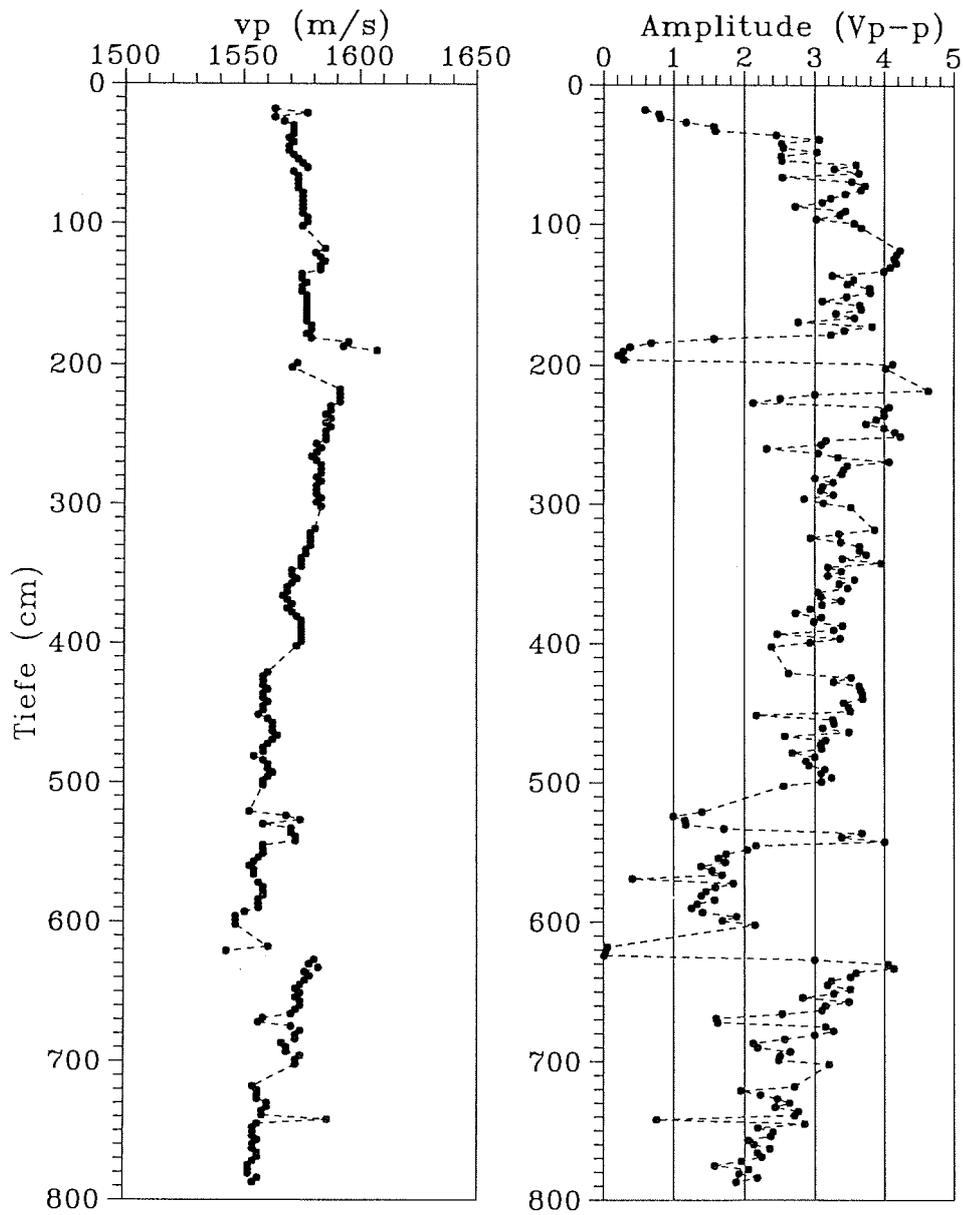


Villinger AWI Bremerhaven 06-12-1990

Abb. 53: Die p-Wellengeschwindigkeit und die Spitze-Spitze-Amplitude in Abhängigkeit von der Tiefe für Kern PS1752-1.

Fig. 53: P-wave velocities and peak-to-peak signal amplitudes of Core PS1752-1.

PS1755-6

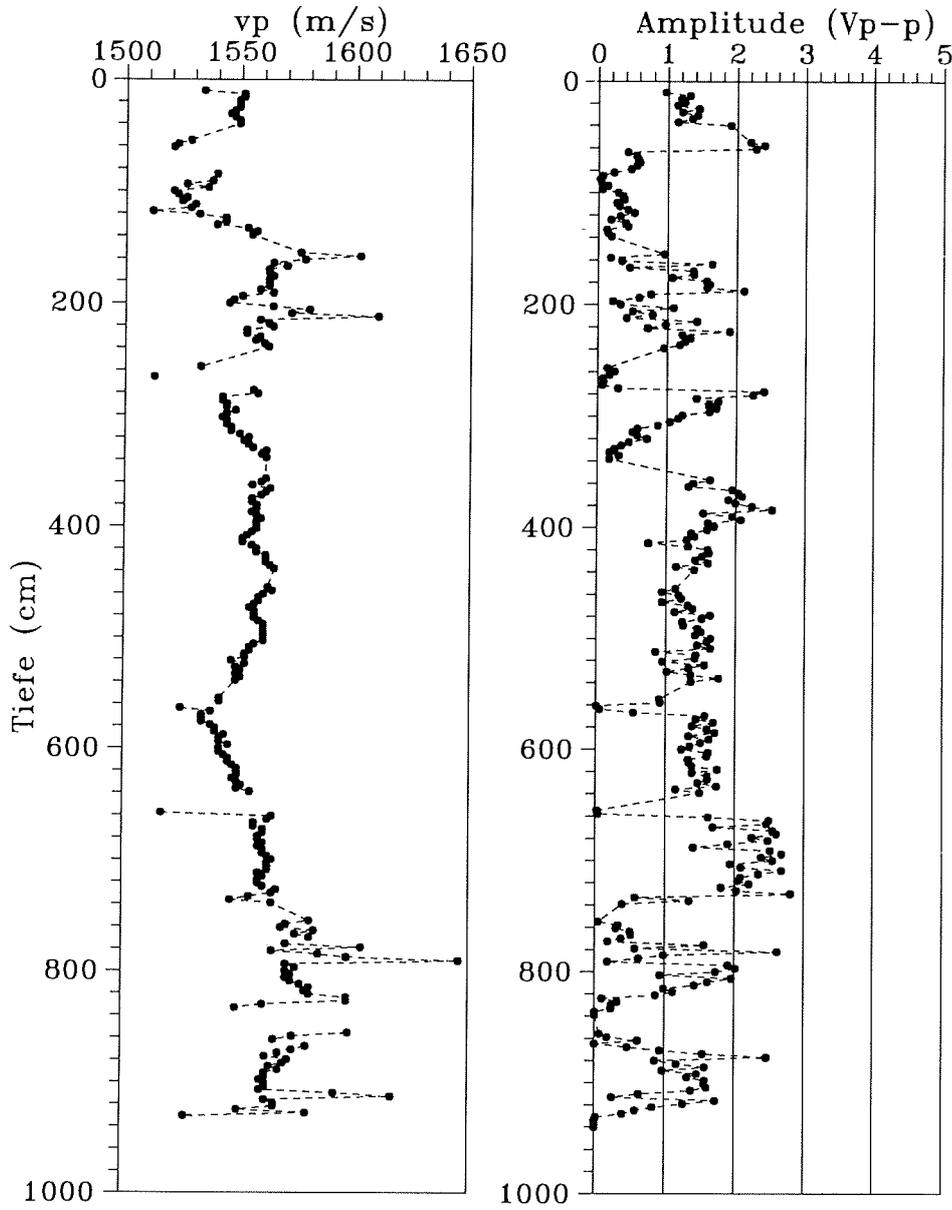


Villinger AWI Bremerhaven 06-08-1990

Abb. 54: Die p-Wellengeschwindigkeit und die Spitze-Spitze-Amplitude in Abhängigkeit von der Tiefe für Kern PS1755-6.

Fig. 54: P-wave velocities and peak-to-peak signal amplitudes of core PS1755-6.

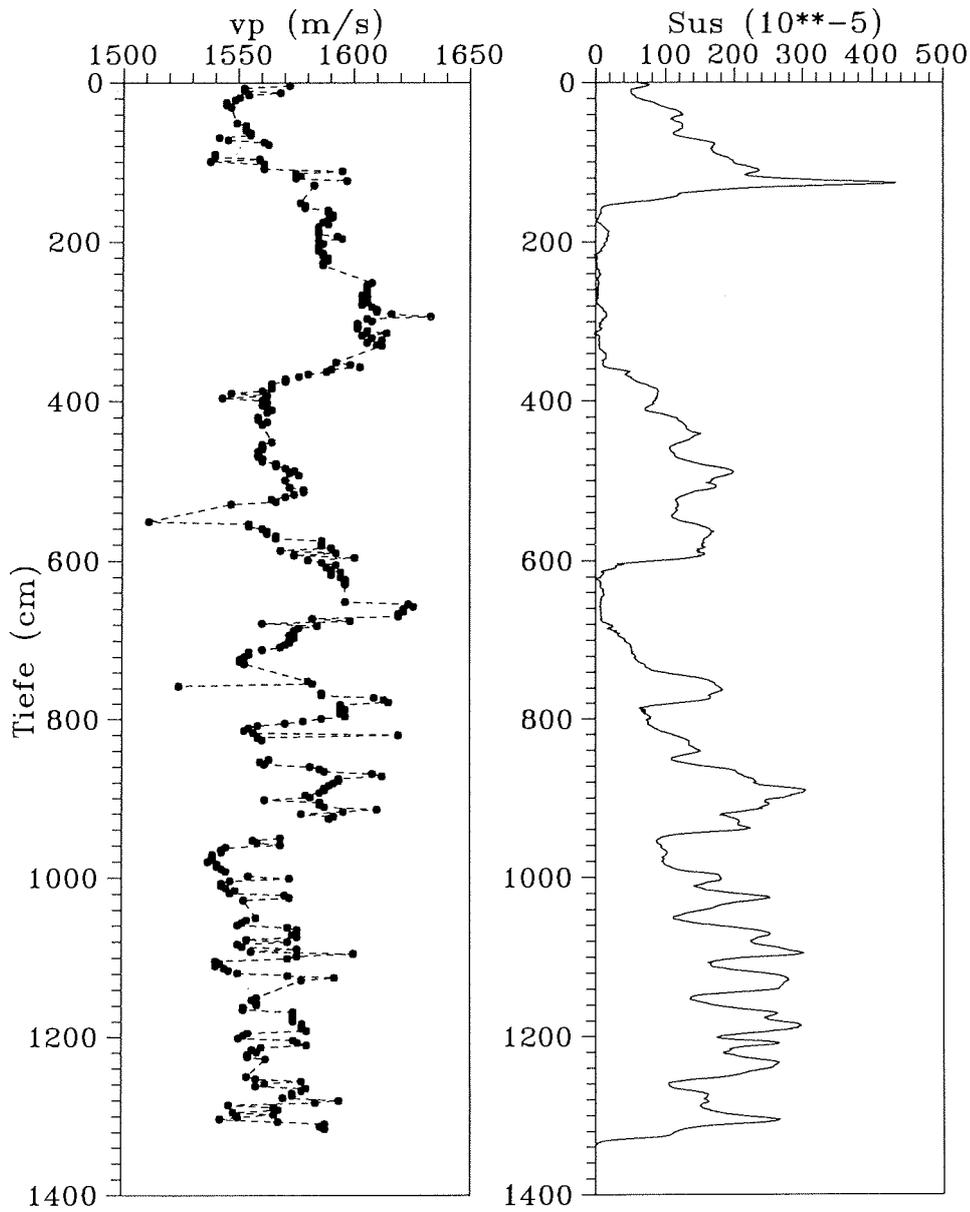
PS1781-1



Villinger AWI Bremerhaven 06-08-1990

Abb. 55: Die p-Wellengeschwindigkeit und die Spitze-Spitze-Amplitude in Abhängigkeit von der Tiefe für Kern PS1781-1.
Fig. 55: P-wave velocities and peak-to-peak signal amplitudes of core PS1781-1.

PS1772-8



Villinger AWI Bremerhaven 06-08-1990

Abb. 56: Die p-Wellengeschwindigkeit und die Suzeptibilität in Abhängigkeit von der Tiefe für Kern PS1772-8.

Fig. 56: Comparison of p-wave velocities and susceptibilities of core PS1772-8.

Geschwindigkeitsmessungen sind aufgrund meßtechnischer Schwierigkeiten aber auch grundsätzlicher physikalischer Gegebenheiten nicht so aussagekräftig wie die Suszeptibilitäts-Daten. Das in diesen Daten enthaltene Signal liegt in vielen Fällen im Bereich des Meßfehlers. Diese Erfahrung erfordert ein Überdenken der angewandten Meßmethodik, um den Meßfehler um etwa eine Größenordnung zu verringern. Zu erreichen wäre das zum einen durch eine höhere Digitalisiertrate, präzise und kontinuierliche Vermessung des Laufweges und der Verwendung höherfrequenter, stark bedämpfter Transducer. Zum anderen ist zu überlegen, ob nicht durch Messungen an Kernhälften die Probleme der mangelnden Ankoppelung verringert werden können. Diese meßtechnischen Anstrengungen werden sicherlich dazu beitragen, die kleinen Signale mit größerer Auflösung und Genauigkeit zu bestimmen. Für Korrelation der sediment-physikalischen Parameter mit den in den Parasound-Aufzeichnungen gefundenen Reflektoren kommt nun der präzisen und hochauflösenden Bestimmung der Dichte eine große Bedeutung zu.

1.6.3 Sedimentbeschreibung (G. Bohrmann, T. Bickert, H. Oberhänsli, W. Morche, C. Lindenbeck, H. Ulmer)

Während ANT-VIII/3 wurde auf 23 Stationen Oberflächensedimente (1 Großkastengreifer, 22 Multicorerereinsätze) und auf 33 Stationen Sedimentkerne mit dem Schwerelot gewonnen. Auf Station PS1765 wurde neben einem Kastenlot auch eine Schwerelot erfolgreich eingesetzt. Mit Ausnahme des Kastenlotes wurden die Sedimentkerne während ANT-VIII/3 aus Zeitgründen nicht geöffnet, so daß keine kontinuierliche Sedimentkernbeschreibung und Beprobung der Schwerelotkerne an Bord möglich war. Die sedimentologische Aufnahme dieser Kerne mußte daher auf die Schnittstellen der Kerne beschränkt bleiben. Trotz dieser Einschränkung, welche bei den nachfolgenden Ausführungen berücksichtigt werden muß, geben die Schnittstellenuntersuchungen einen ersten Eindruck über die zu erwartenden Lithologien (s. 1.8.4 Kernbeschreibungen im Anhang). Die Oberflächensedimentkerne, die mit dem Multicorer und Großkastengreifer gewonnen worden sind, konnten dagegen alle an Bord im Zuge ihrer Detailbeprobung beschrieben werden (s. 1.8.3 Kernbeschreibungen im Anhang).

Zur sedimentpetrographischen Beschreibung diente die makroskopische Sedimentansprache, wobei eine Farbeinstufung mittels der "Munsell Soil Color Chart" vorgenommen wurde und die mikroskopische "smear slide"-Analyse. Im "smear slide" wurden die für die Sedimenttypen wichtigsten Komponenten semiquantitativ abgeschätzt und nach dem am AWI gebräuchlichen Klassifizierungsschema für Tiefseesedimente (KUHN, GROBE et al. in Vorbereitung) eingestuft. Darüber hinaus wurde zur Beschreibung der Hauptkomponenten von Grobsilt- und Sandfraktion das Sediment über einem 40 µm Sieb geschlämmt. Unter dem Lupenmikroskop wurden die wichtigsten Bestandteile bestimmt und semiquantitativ abgeschätzt.

1.6.3.1. Komponenten und Lithologien der Sedimentkerne

Von allen Sedimentkomponenten bilden die opalinen Skelette neben den Tonmineralien die Hauptanteile, wobei die Diatomeen vor den Radiolarien, Silikoflagellaten und den seltenen Schwammnadeln bei weitem überwiegen. An karbonatischen Sedimentpartikeln sind hauptsächlich Foraminiferen neben den seltener auftretenden kalkigen Nannofossilien zu finden. Die terrigenen Bestandteile zeigen eine große kompositionelle Vielfalt. So treten neben den

wegen ihrer zu geringen Korngröße nicht näher bestimmbar. Tonminerale, vulkanische Gläser (s. a. 1.6.7), Gesteinsbruchstücke (häufig Basalt) und Einzelmineral Körner wie z.B. Quarze, Pyroxene und Feldspäte verschiedenster Korngrößen auf. An authigenen Mineralien wurden lediglich amorphe Manganoxide und fragliche Zeolithe (Klinoptilolith?) beobachtet.

Entsprechend den Komponentenanteilen wurden von über 300 sedimentpetrographischen Einstufungen "diatomaceous muds" mit 57 % und "diatomaceous oozes" mit 30 % Anteil klassifiziert. Neben diesen beiden Hauptlithologien treten karbonatische Biogenschlämme mit einem Anteil von 6% auf, wobei der Anteil der "foraminiferal oozes" (5%) den der "calcareous nannofossil oozes" (1%) übertrifft. Vorwiegend detritische Sedimente mit einem höheren Anteil an grobkörnigen Komponenten wurden als "sandy muds" (7%) eingestuft. Reine Aschen wurden bis auf eine dünne Lage in Kern PS1784-2, an den Schnittstellen der Kernliner nicht angetroffen. Allerdings wurden vulkanische Glaspartikel häufig beobachtet und Sedimentproben mit einem deutlich höheren Anteil an vulkanischen Gläsern (> 1-3 %) wurden als "ash-bearing" klassifiziert.

Die "diatomaceous muds" waren im frischen Zustand überwiegend olivgrau (olive gray = 5Y 5/2 und 5Y 4/2). Weitere mehrfach auftretende Sedimentfarben entsprechend der "Munsell Soil Color Chart" waren in der Reihenfolge abnehmender Häufigkeiten dunkelgrau (dark gray = 5Y 4/0), oliv (olive = 5Y 5/3), graubraun (grayish brown = 10YR 5/2), hellbraun (pale brown = 10YR 6/3) und grau (gray = 5Y 5/1). Unter den "diatomaceous muds" wurden wegen ihres deutlich vorhandenen Anteils an vulkanischen Komponenten 16% als "ash-bearing diatomaceous muds" klassifiziert. Wegen karbonatischer Mikrofossilführung wurden 10% der "diatomaceous muds" als "calcareous diatomaceous muds" bezeichnet. Sie sind makroskopisch durch hellere Farbtöne, vorwiegend hellbraun (pale brown = 10YR 6/3), graubraun (grayish brown = 10YR 5/2), olivgrau (olive gray = 5Y 5/2) und grüngrau (greenish gray = 5GY 6/1) gekennzeichnet.

Die Farben der reinen "diatomaceous oozes" sind deutlich vielfältiger und vor allem wechselhafter, als die der terrigen stärker beeinflussten "diatomaceous muds". Folgende treten häufiger auf: hellbraungrau (light brownish gray = 10YR 6/2), hellbraun (very pale brown = 10YR 8/3), olivgrau (olive gray = 5Y 5/2), weiß (white = 10YR 6/2), hell grau (light gray = 5Y 6/1 und 10YR 7/2), graubraun (grayish brown = 2.5Y 5/2), grau (gray = 5Y 5/1) und oliv (olive = 5Y 5/4). Innerhalb der "diatomaceous oozes" wurden nur 5% als "ash-bearing diatomaceous oozes" eingestuft. 26 % dieser reinen Biogenschlämme sind "calcareous diatomaceous oozes", welche vorwiegend hellbraun (pale brown = 10YR 6/3), weiß (white = 10YR 8/2), hellgrau (light gray = 5Y 6/1 oder 10YR 7/2), hellbraun grau (light brownish gray = 10YR 6/2), gelbbraun (yellowish brown = 10YR 5/4) oder hellgelbbraun (light yellowish brown = 10YR 6/4) sind.

Die beprobten "sandy muds" sind braune (brown = 10YR 4/3), graue (gray = 5Y 6/1) oder dunkelgraubraune (dark grayish brown = 2.5Y 4/2) Sedimente, welche durch ihre Diatomeen- und Aschenanteile als "ash-bearing diatomaceous sandy muds" einzuordnen sind. In Kern PS1774-5 treten auch dunkelgraubraune (dark grayish brown = 2.5Y 4/2) "calcareous sandy muds" auf.

Der größte Teil der karbonatischen Biogenschlämme hat deutliche Anteile von kieseligen Mikrofossilien. Die "siliceous foraminiferal oozes" sind hellgrau (light gray = 10YR 7/2), grau (gray = 5Y 6/1), hellbraungrau (light brownish gray = 10YR 6/3), oder hellbraun (pale brown = 10YR 5/4 oder very pale brown = 10YR 8/3). Die

"siliceous nannofossil oozes" sind weiß (white = 10YR 8/1), grüngrau (greenish gray = 5GY 6/1) oder hellgrau (light gray = 10YR 7/3).

Einen guten Gesamteindruck einer Sedimentzusammensetzung in der Nähe der Polarfront vermittelt das Kastenlot PS1765-2 (s. 1.8.4 Kernbeschreibung im Anhang). Eine 165 cm mächtige Einheit relativ reiner und homogener Diatomeenschlämme ("diatomaceous ooze") überlagert eine mächtige Abfolge von "diatomaceous muds" mit geringmächtigen "sandy mud"-Einschaltungen. Die wahrscheinlich holozänen "diatomaceous oozes" sind hellgrau, pink, hellbraun oder gelblich braun. Die präholozänen "diatomaceous muds" sind vorwiegend dunkelgrau, grau, olivgrau und graugrün und zeigen zahlreiche Laminationen, welche allerdings reine Farblaminationen darstellen. Wenige Horizonte, in denen vermehrt schwarzes Aschenmaterial auftritt sind neben deutlichen Bioturbationshorizonten die auffälligsten Merkmale der Sedimentabfolge.

1.6.3.2 Ergebnisse der Grobkornanalyse (Fraktion >40 µm)

Innerhalb der Grobfraction wurde das Komponentenspektrum nach biogenen und terrigenen Partikeln aufgetrennt. Der biogene Anteil schließt die Kieselschaler (Radiolarien und Diatomeen) sowie die Kalkschaler (Foraminiferen) ein. Mineral-, Gesteins- und Glasfragmente bilden den terrigenen Anteil. Die beschriebenen Kernproben stammen aus Wassertiefen zwischen 2471 m und 5800 m und liegen auf den vier Profilabschnitten A bis D.

Profil A: Agulhas Rücken - Conrad Fracture Zone (Stationen PS1750-1773)

Im Beprobungsschnitt von 41°S - 56°S, welcher verschiedene ozeanographische Fronten querschnittet, sind deutliche Schwankungen in der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Komponenten auszumachen. In der Subantarktischen Zone sind durchweg kieselige und karbonatische biogene Komponenten in den Schlammrückständen anzutreffen (PS1750-6). Die abgeschätzten Karbonatanteile schwanken zyklisch und liegen zwischen 70 und 10%. Die Oberflächenproben, welche wahrscheinlich den holozänen Zeitabschnitt dokumentieren, zeigen über 50 % Karbonatpartikel. Daraus läßt sich ableiten, daß Proben aus größeren Kerntiefen in diesem Meeresgebiet mit Karbonatgehalten >50 % warmzeitliche Ablagerungen repräsentieren. Somit können in dem über 11 m langen Kern PS1750-6 bereits mit unserer Beprobungsstrategie mehrere Kalt-/Warm-Zyklen nachgewiesen werden. Die geringen Mengen an Detrituseintrag beschränken sich auf kühlere Zeitabschnitte, wenn Kalkschaler zugunsten von Kieselschalern zurücktreten.

In der Polarfrontzone steuern, ausgenommen in den Oberflächensedimenten, Diatomeen und untergeordnet Radiolarien deutlich über 50 % zur Kornfraktion >40µm bei. Die Kerne aus dem südlichsten Bereich der Polarfrontzone (PS1758-1 und PS1761-1) zeigen ebenfalls in den obersten Zentimetern biogene Karbonatanteile von 70-80 %. In den Kernen PS1756-5 und PS1757-1 liegen die Karbonatanteile in den obersten Zentimetern unter 50 %. Ein Vergleich mit den andern Kernen aus dieser Zone läßt vermuten, daß die jüngsten Sedimente in diesen Kernen möglicherweise fehlen. In Kern PS1754-1 liegen die biogenen Karbonatgehalte mit 90 % (Maximum) und 20% (Minimum) leicht höher als in Kern PS1752-1. Diese unterschiedlichen Karbonatgehalte lassen sich mit der Ablagerungstiefe korrelieren. Kern PS1754-1 stammt aus 2471 m Wassertiefe, während PS1752-1 in 4519 m Tiefe abgelagert wurde. Einen guten Einblick in das zeitliche und räumliche Sedimentationsgeschehen liefert Kern PS1752-1. Diese

nördlichste Station in der Polarfrontzone zeigt nicht nur im Oberflächensediment des Kernes sondern auch in 256 cm Tiefe 60% biogenes Karbonat in der >40µm Fraktion. In den übrigen Abschnitten dieses Kernes bleibt der Karbonatanteil bei 5% oder weniger. Der Detritusanteil liegt in den Kernen PS1752-1 bis PS1757-1 unter 5%. Mehr als 5 % terrigenes Material tritt in Kern PS1761-1 auf.

In der Antarktischen Zone besteht die Fraktion >40µm hauptsächlich aus biogenen kieseligen und detritischen Komponenten. Nur in vereinzelten Proben steigt der biogene Karbonatanteil bis 10 % an. Eine Ausnahme bildet die Oberflächenprobe von PS1768-8, wo bis zu 20 % biogenes Karbonat beobachtet wurde. In den Kernen PS1772-8 und PS1773-1 sind in den jungquartären Abfolgen, die den *Antarctissa denticulata* und *Stylatractus universus* Radiolarienzonen zugeordnet werden können, nur vereinzelte Foraminiferen zu beobachten. Deutlich höhere biogene Karbonatanteile (bis 80 %) sind in den spätquartären Sedimenten, die der *Saturnalis circularis* Zone zugeordnet werden, zu finden.

Ein Aufbereitungsproblem trat in Probenmaterial aus Kern PS1772-8 auf. Hier konnten ab 300 cm Tiefe das Sediment aus bestimmten Kernabschnitten nicht mehr sauber unter dem Wasserstrahl geschlämmt werden. Im 40µm-Sieb blieben nicht die einzelnen Komponenten sondern bis 0,5 mm große Aggregate hängen. Laboruntersuchungen werden zeigen, ob in dieser Abfolge bereits frühdiagenetische Umwandlungsprozesse stattgefunden haben.

Profile B und C: Mittelatlantischer Rücken (PS 1774-1777) und Süd-Sandwich Becken (PS 1778-1782)

In beiden Profilen wurden die Polarfrontzone sowie die Antarktische Zone beprobt. Die Verteilungsmuster der Komponenten in der >40µm-Fraktion sind ähnlich wie sie auf Schnitt A beobachtet wurden. Die Proben zeichnen sich dadurch aus, daß bis zu 80 % biogenes Karbonat in den Warmzeitabschnitten beobachtet werden kann. Während der Kaltzeiten tritt der karbonatische Anteil deutlich in den Hintergrund. Südlich der Polarfront gehen die Anteile an biogenem Karbonat deutlich zurück. In den Oberflächensedimenten können noch bis zu 30 % Foraminiferen angetroffen werden (PS1774-5, PS1776-8). Der terrige Einfluß macht sich im südlichen Bereich der Polarfrontzone sowie in der Antarktischen Zone mit Anteilen zwischen 5 % und 50 % in der >40µm Fraktion bemerkbar.

Profil D: Süd-Sandwich Tiefseeegraben (PS 1783-1786)

In diesem Bereich der Antarktischen Zone tritt nur noch vereinzelt biogenes Karbonat in der Grobfraktion auf. Die Grobfraktionszusammensetzung wird im wesentlichen durch Kieselschaler und terrigene Komponenten dominiert. Der terrigene Eintrag liegt in diesen drei Stationen durchschnittlich höher als in den übrigen untersuchten Sedimentabfolgen.

1.6.4 Paläontologische Bearbeitung von Oberflächensedimentproben

Zur Bearbeitung von Vergesellschaftungen kalkiger und kieseliger Mikrofossilien aus Oberflächensedimenten wurden Proben aus 22 Multicorer- und einem Großkastengreifereinsatz gesammelt. In der Regel standen von den 12 Multicorerkernen (Ø 6 cm), die maximal pro Einsatz gewonnen werden können, jeweils 4 - 5 Rohre für die Bearbeitung der Foraminiferen und 2 Rohre für die Bearbeitung von Radiolarien und Diatomeen zur Verfügung.

1.6.4.1 Diatomeen und Radiolarien (Abelmann, Gersonde)

Diatomeen- und Radiolarienvergesellschaftungen aus rezent sedimentierten Oberflächensedimenten werden im Rahmen von statistischen Methoden zur Rekonstruktion von Umweltbedingungen in der geologischen Vorzeit benötigt. Dabei werden über den Vergleich von rezenten Oberflächenvergesellschaftungen mit fossilen Vergesellschaftungen aus Sedimentkernen Paläo-Umweltparameter errechnet. Die Probennahme während ANT-VIII/3 diente dazu, das bisher gesammelte Probennetz auf den Bereich der Polarfrontzone auszudehnen.

Pro Station wurden aus zwei Multicorerkernen je eine Oberflächenprobe von 0 - 0,5 cm Kerntiefe entnommen und mit Methanol fixiert. Je ein kompletter Kern von den Stationen PS1750 - PS1752 wurde in 5 cm-Abständen beprobt. Dabei wurden Probenscheiben von 2 cm Dicke geschnitten. Von allen übrigen Multicorerereinsätzen wurden jeweils ein Kern in 1 cm-Scheiben kontinuierlich beprobt.

1.6.4.2 Planktonische Foraminiferen (H. Oberhänsli)

Die bereits in 1.6.4.1 erläuterten statistische Methoden zur Paläoumweltrekonstruktion können auch an planktischen Foraminiferen durchgeführt werden. Da die planktischen Foraminiferengesellschaften in der antarktischen Kaltwasserzone jedoch nur noch aus einer Art (*Neogloboquadrina pachyderma*) bestehen, läßt sich das Verfahren allerdings nur an Vergesellschaftungen aus wärmeren Bereichen sinnvoll durchführen. Während ANT-VIII/3 konnte das während verschiedener FS "Meteor" Expeditionen im Südatlantik aufgebaute Probennetz nach Süden erweitert werden. Darüber hinaus werden die planktischen Foraminiferen aus Oberflächensedimenten im Rahmen von Untersuchungen der stabilen Isotope benötigt.

Von den Stationen PS1750 - PS1752 wurde jeweils von einem Multicorerkern alle 2 cm eine Probenscheibe von 1 cm entnommen. Von allen übrigen Multicorerereinsätzen wurden jeweils ein Kern in 1 cm-Scheiben kontinuierlich beprobt.

Ergebnisse

An Bord wurden bereits planktonische Foraminiferenfaunen aus den über 40 µm geschlammten Oberflächenproben der Schwerelote semiquantitative untersucht. In den karbonatreichen Oberflächenproben lassen sich je nach ozeanographischem Bereich folgende charakteristische Vergesellschaftungen ausmachen:

- In der Subantarktischen Zone dominieren *G. bulloides* (40%), *N. pachyderma* (40%) und *G. inflata* (10 %). Untergeordnet treten *G. truncatulinoides*, *G. glutinata* und *G. quinqueloba* auf.
- In der Polarfront Zone dominieren *G. bulloides* (30%), *N. pachyderma* (60%) und *G. inflata* (<5 %). Untergeordnet treten *G. truncatulinoides*, *G. glutinata* und *G. quinqueloba* auf.
- In der Antarktischen Zone dominiert mit 90 % *Neogloboquadrina pachyderma*.

1.6.4.3 Benthische Foraminiferen (A. Mackensen, T. Bickert)

Benthische Foraminiferen leben in jeweils bestimmten Artengemeinschaften angepaßt an spezifische Umweltbedingungen. Werden diese Beziehungen von lebenden Populationen zu ihrer jeweiligen Umwelt erfaßt und möglicherweise kausale Zusammenhänge erkannt, lassen sich umgekehrt aus der Vergesellschaftung leerer Gehäuse von toten oder fossilen Tieren Rückschlüsse auf das ehemalige, sie umgebende marine Milieu ziehen. Mit Hilfe multivariater statistischer Verfahren werden die benthischen Foraminiferenfaunen in Vergesellschaftungen zusammengefaßt. Diese Vergesellschaftungen werden dann korreliert mit gemessenen Umweltparametern, wie Salzgehalt und Temperatur der Wasserkörper, Korngrößenzusammensetzung und Kalkgehalt der Sedimente, sowie Stömungsgeschwindigkeiten und Fruchtbarkeit bestimmter Meeresregionen.

Auf der Grundlage der Beziehungen zwischen Foraminiferen und ihrer heutigen Umwelt wird daher versucht, aus den Veränderungen in der Zusammensetzung fossiler Faunen aus Sedimentkernen, die Lage von Wasserkörpern und die Intensität ozeanischer Stromsysteme im Wechsel von Warm- und Kaltzeiten zu rekonstruieren.

Das in endo- und epibenthischen Foraminiferen gespeicherte stabile Kohlenstoffisotopensignal erlaubt in seiner Kombination Rückschlüsse auf das Alter der Bodenwassermasse (Zeit des Abschlusses von der Atmosphäre) und die Produktivität in der Oberflächenwassermasse.

Von der Sedimentoberfläche des Kastengreifers wurde eine 1-1,5 cm mächtige Oberfläche von 412 cm² beprobt. Zusätzlich wurde ein Rohr (Ø 12 cm) entnommen und bis zu einer Teufe von 5 cm zentimeterweise in Scheiben beprobt. Desgleichen wurden die Intervalle zwischen 7-8 cm, 10-11 cm und 14 - 15 cm beprobt. Alle Proben wurden sofort in mit Bengal-Rosa gefärbten Methanol konserviert. Von den Sedimentkernen, die mit dem Multicorer entnommen wurden, konnten in der Regel 4 Rohre (Ø 6 cm) beprobt werden. Es wurden einheitlich dieselben Tiefenintervalle in zentimeterdicken Scheiben konserviert wie im Großkastengreifer. Frühere Untersuchungen an Kurzkernen aus dem Großkastengreifer (Mackensen & Douglas, 1989) und an Multi-Corer-Material haben gezeigt, daß zur Infauna gehörende benthische Foraminiferen in der Regel nicht tiefer als 5 cm im Sediment leben. Um möglicherweise tiefer lebende Tiere (z.B. verschleppt an Wurmbauten) erfassen zu können, wurden auch die tieferen Sedimentscheiben gefärbt.

Zur Charakterisierung der Bodenwassermassen und zur Bestimmung der isotopischen Fraktionierung beim Einbau des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs in das karbonatische Gehäuse benthischer Foraminiferen, wurden von jeder Multicorer Station jeweils 100 ml des überstehenden Bodenwassers zur $\delta^{18}\text{O}$ - und 250 ml zur $\delta^{13}\text{C}$ -Bestimmung entnommen. Die Proben zur $\delta^{13}\text{C}$ -Bestimmung wurden mit HgCl_2 vergiftet. Anschließend wurden alle Proben mit Wachs unter Luftabschluß versiegelt.

Ergebnisse

Bereits an Bord wurden die routinemäßig vom Schwerelot entnommenen Oberflächen-Spatelproben (ca. 20 cm³) auf ihren Gehalt an benthischen Foraminiferen untersucht. Eine erste qualitative Ansprache läßt eine Nord-Süd-

Zonierung der benthischen Foraminiferen-Vergesellschaftungen der Tiefsee erkennen. Insbesondere ist auf dem Profilschnitt A (Agulhas-Becken — Conrad Bruchzone) im Bereich der subantarktischen Zone, *Cibicidoides wuellerstorfi* ein wichtiger Bestandteil der in der Hauptsache kalkigen benthischen Foraminiferenfauna. Die Polarfrontzone zwischen ca. 46° und ca. 50°S ist ebenfalls durch eine kalkschalige Fauna charakterisiert, die von *Epistominella exigua* und *Nuttallides umbonifer* dominiert wird. Eine sehr ähnliche Fauna ist am östlichen Kontinentalhang des Weddell Meeres charakteristisch für einen Tiefenbereich zwischen Karbonatlysokline und Karbonatkompensationstiefe (CCD), der vom Antarktischen Bodenwasser (AABW) überstrichen wird (Mackensen et al., im Druck). In den flacheren Wassertiefen auf dem Meteor Rücken, um 2000 m, ist die aragonitische *Hoeglundina elegans* Bestandteil der benthischen Foraminiferenfauna. Südlich der Polarfront wird die benthische Fauna durch agglutinierte Formen wie *Cyclammina cancellata*, *Reophax* spp., *Rhabdammina* spp., *Saccorhiza ramosa* und *Cribrostomoides subglobosus* bestimmt. Akzessorische kalkschalige Komponenten sind *E. exigua* und *Nonionella iridea*. Südlich von 53°S besteht die benthische Foraminiferenfauna schließlich ausschließlich aus agglutinierenden Arten.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die benthischen Faunengrenzen mit den hydrographischen Grenzen in den Oberflächenwassermassen zu korrelieren scheinen. Eine Steuerung der Zusammensetzung der benthischen Foraminiferen-Vergesellschaftungen durch die Oberflächenproduktion ist als Arbeitshypothese für die detaillierte Untersuchung an Land anzunehmen.

1.6.5 Diagenesis of organic matter and opal in surface sediments (M. Rutgers v. d. Loeff)

The large variations in productivity across the Polar Frontal Zone cause variations in the rain rate of particles to the ocean floor. Since an appreciable part of these particles are decomposed in the surface sediment, the rain rate of some components is much larger than would be derived from the accumulation of sediment. Diffusive fluxes through the sediment-water interface can serve to determine these decomposition rates.

We have measured the concentration gradients of oxygen, nitrate and silicate in the pore water of cores collected with the multicorer. All cores used for these measurements were undisturbed in the sense that the overlying water was perfectly clear. Winkler titration showed that this enclosed water was indeed bottom water. The oxygen concentration in the pore water was measured with commercial microelectrodes (Diamond General #737). Pore water was collected by centrifugation and subsequent filtration.

In the Polar Frontal Zone, the oxygen consumption rates and the depths where oxygen gets depleted in the sediment correspond with high production rates of organic matter. At a water depth of 3500 m, oxygen was depleted at approximately 30 cm below the sediment surface. In the Weddell Sea, sediments are oxygenated throughout at this water depth. An exceptionally high oxygen consumption rate and a depletion of oxygen at a depth of only 8 cm was observed at station PS1765 (transect A) and at station PS1782 (Fig. 57). The latter is situated in a deep pit in the South Sandwich Abyssal Plain (see Fig. 36). The sediment was extremely fluid and did not show evidence of turbidites. The high turnover rates then point at a mechanism of continuous accumulation of organic-rich sediment in this pit.

The low oxygen consumption rate in the sediment at station PS1772 would suggest a low rate of primary production. However, the absence of an oxygen gradient and the high compaction below about 6 cm depth, as well as the proximity to the Bouvet Fracture Zone, make it more likely that currents prevent sediment to accumulate at present at this station.

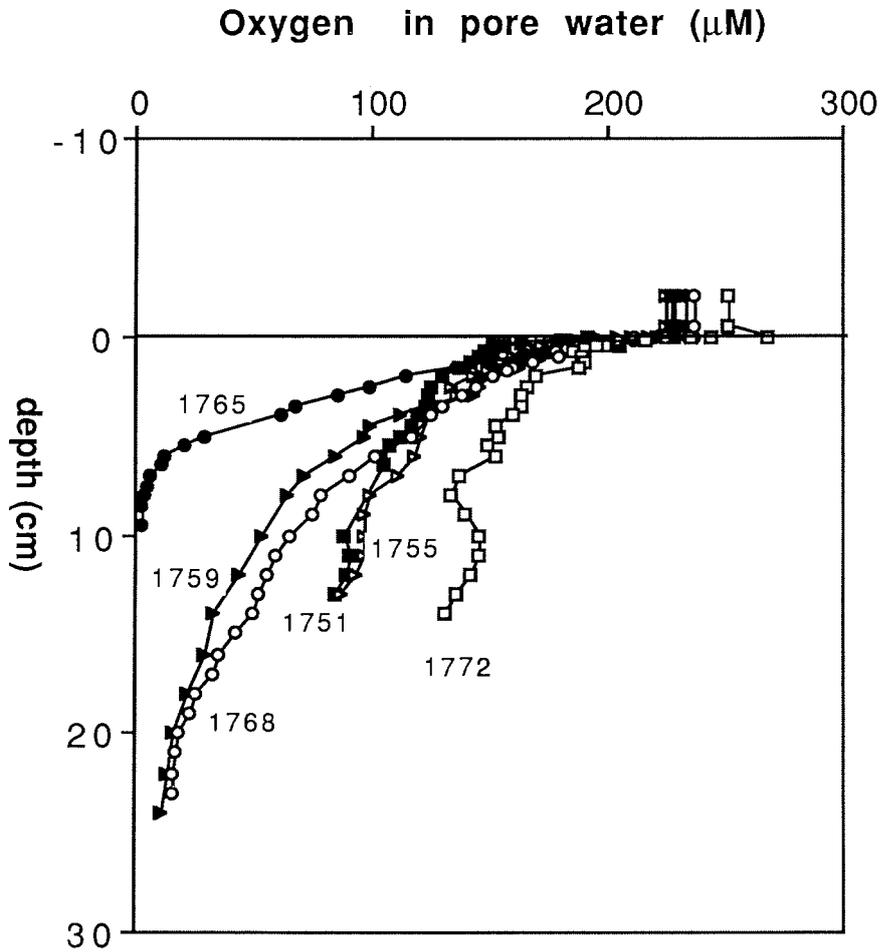


Abb. 57: Sauerstoffgehalt im Porenwasser von Oberflächensedimentkernen (MUC) der Probenstationen auf Profil A.

Fig. 57: Oxygen content in porewater of surface sediment cores (MUC) from Transect A.

1.6.6 Stratigraphische Ergebnisse und Sedimentationsraten (A. Abelmann, R. Gersonde, H. Oberhänsli)

Wichtige Grundlage für die geplanten paläozeanographischen Bearbeitungen ist eine möglichst detaillierte stratigraphische Alterseinstufung der gewonnenen Sedimentkerne. Eine vorläufige Datierung mit Hilfe von Diatomeen, Radiolarien und planktischen Foraminiferen wurde bereits während ANT-VIII/3 vorgenommen. Proben wurden jeweils an dem oberen Enden der einen Meter langen Kernabschnitte genommen. Zusätzlich wurden die Kernabschnitte jeweils in der Mitte angebohrt und mit 1 ml-Spritzen zwischenbeprobt. Damit konnten zwar biostratigraphische Zonen relativ gut abgegrenzt werden, eine detaillierte Altersdatierung der jungpleistozänen Abfolgen mit Hilfe von Biofluktuationsstratigraphien konnte auf Grund der geringen Probendichte allerdings nicht durchgeführt werden. Solche Untersuchungen konnten lediglich an dem Kastenlot (PS1765-2) begonnen werden (Abb. 58).

Für die stratigraphische Bearbeitung von Radiolarien und Foraminiferen wurde das Probenmaterial über ein 40 µm Sieb geschlämmt. Die Radiolarienproben wurden zuvor chemisch aufbereitet. Die Diatomeenuntersuchungen wurden an "smear slides" durchgeführt. Grundlage der biostratigraphischen Datierungen sind die Radiolarienzonierung von HAYS & OPDYKE (1967) sowie die Diatomeenzonierung von GERSONDE & BURCKLE (1990) und BALDAUF & BARRON (im Druck). Als Biofluktuationsstratigraphien für die Datierung pleistozäner Abfolgen werden die *Cycladophora davisiana*-Stratigraphie (HAYS et al. 1976), die *Eucampia balaustium*-Stratigraphie (BURCKLE & COOKE 1983) und eingeschränkt die *Hemidiscus karstenii*-Stratigraphie (BURCKLE 1982, BURCKLE et al. 1978) herangezogen. Zur biostratigraphischen Datierung mit planktischen Foraminiferen wurde die Zonierung von JENKINS (1985) angewendet.

Die Zusammensetzung der untersuchten Foraminiferenvergesellschaftungen erlaubte allerdings nur in den Kernen PS1750-6 und PS1757-1 eine eindeutige Datierung mit Hilfe von planktischen Foraminiferen. In beiden Kernen konnte durchgehend *Globorotalia truncatulinoides*, das namensgebende Leitfossil der pleistozänen *G. truncatulinoides* Zone durchgehend nachgewiesen werden. In den Kernen PS1751-1, 1752-1, 1754-1, 1755-6, 1758-1 und 1761-1 wurde diese Art nur in karbonatreicheren holozänen Sedimenten gefunden.

Neben den biostratigraphischen Methoden lassen auch die kontinuierlich an allen Kernen gemessenen Schwankungen der Suszeptibilität (s.a. 1.6.2.1) relative Alterszuordnungen und Korrelationen zu. Die Auswertung der Parasound-Daten soll überdies die Korrelation von Sedimentkernen unterstützen. Es wird erwartet, daß die Kombination verschiedener stratigraphischen Methoden (insbesondere Biofluktuationsstratigraphien, Isotopenstratigraphie, Suszeptibilitätsschwankungen) die für die paläozeanographische Bearbeitung benötigte detaillierte Alterseinstufung der gewonnenen pleistozänen Sedimentkerne ermöglicht.

Profil A (Agulhas Rücken - Conrad Fracture Zone, Stationen PS1749 - PS1773)

Die Sedimentkerne des Profils A liegen auf einem NS-Schnitt, der von der subtropischen Front im Norden bei 42°S bis südlich der Polarfrontzone bei 56°S reicht. Das Profil quert drei ozeanische Fronten: die Subtropische Front, die subantarktische Front und die Polarfront. Hier wurden insgesamt 22 Sedimentkerne

PS 1765-2

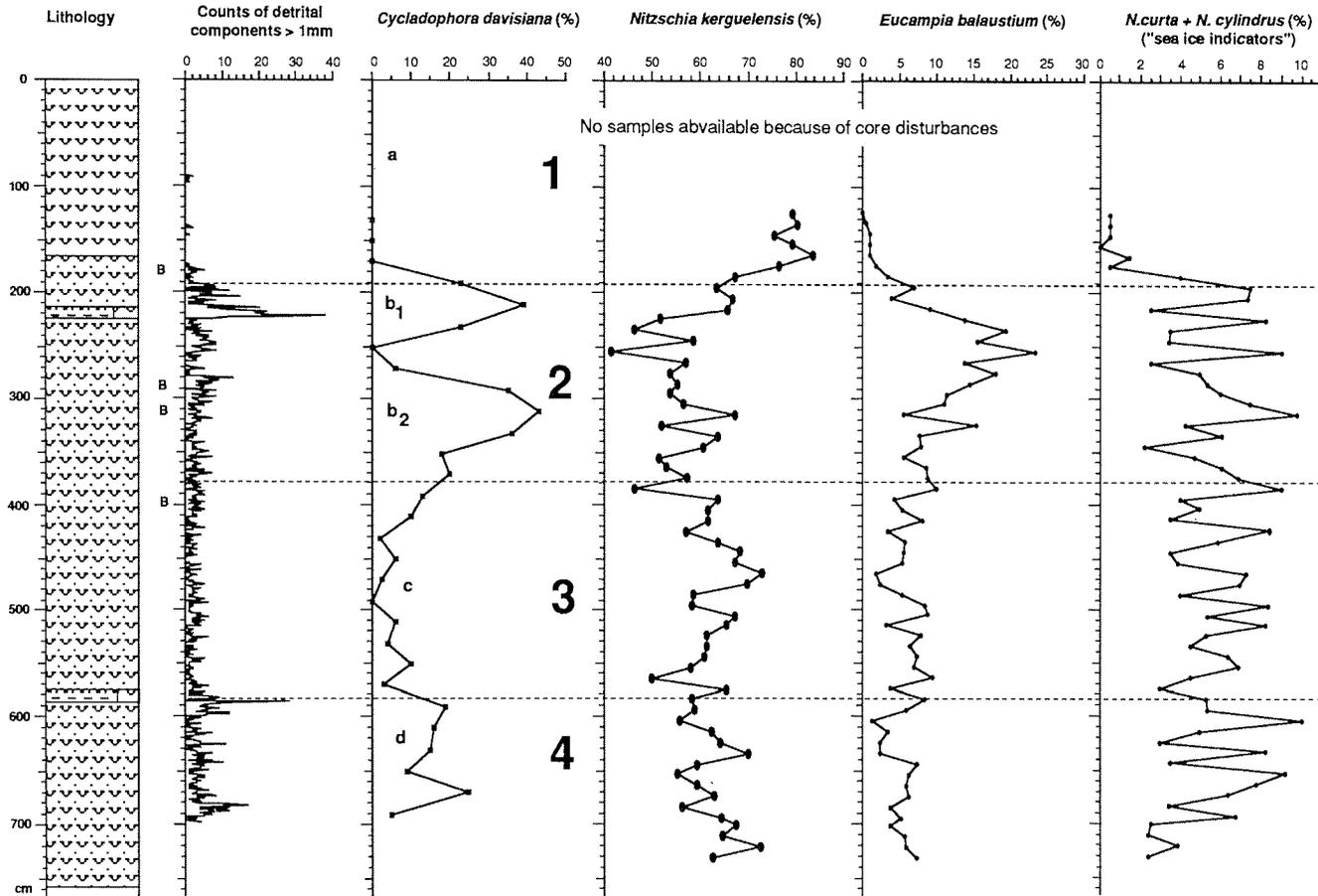


Abb. 58: Kastenlotkern PS1765-2. *Cycladophora davisiana*-Stratigraphie und vorläufige Korrelation zu den Isotopenstadien 1 - 4. Daneben sind Häufigkeitsverteilung von terrigenen Komponenten > 1 mm (IRD) sowie prozentuale Häufigkeiten der Diatomeenarten *Nitzschia kerguelensis*, *Eucampia balaustium*, *Nitzschia curta* und *N. cylindrus* aufgetragen, letztere beiden Taxa sind als Anzeiger für Meereisverbreitung zusammengefaßt (s.a. 1.6.8).

Fig. 58: Core PS1765-2. *Cycladophora davisiana* stratigraphy and preliminary correlation to isotope stages 1 - 4. Also indicated are the abundance pattern of terrigenous detritus > 1 mm (IRD) and the percent abundance of diatom taxa *Nitzschia kerguelensis*, *Eucampia balaustium*, *Nitzschia curta* and *N. cylindrus*, the latter two taxa are indicators for sea-ice distribution (also compare 1.6.8).

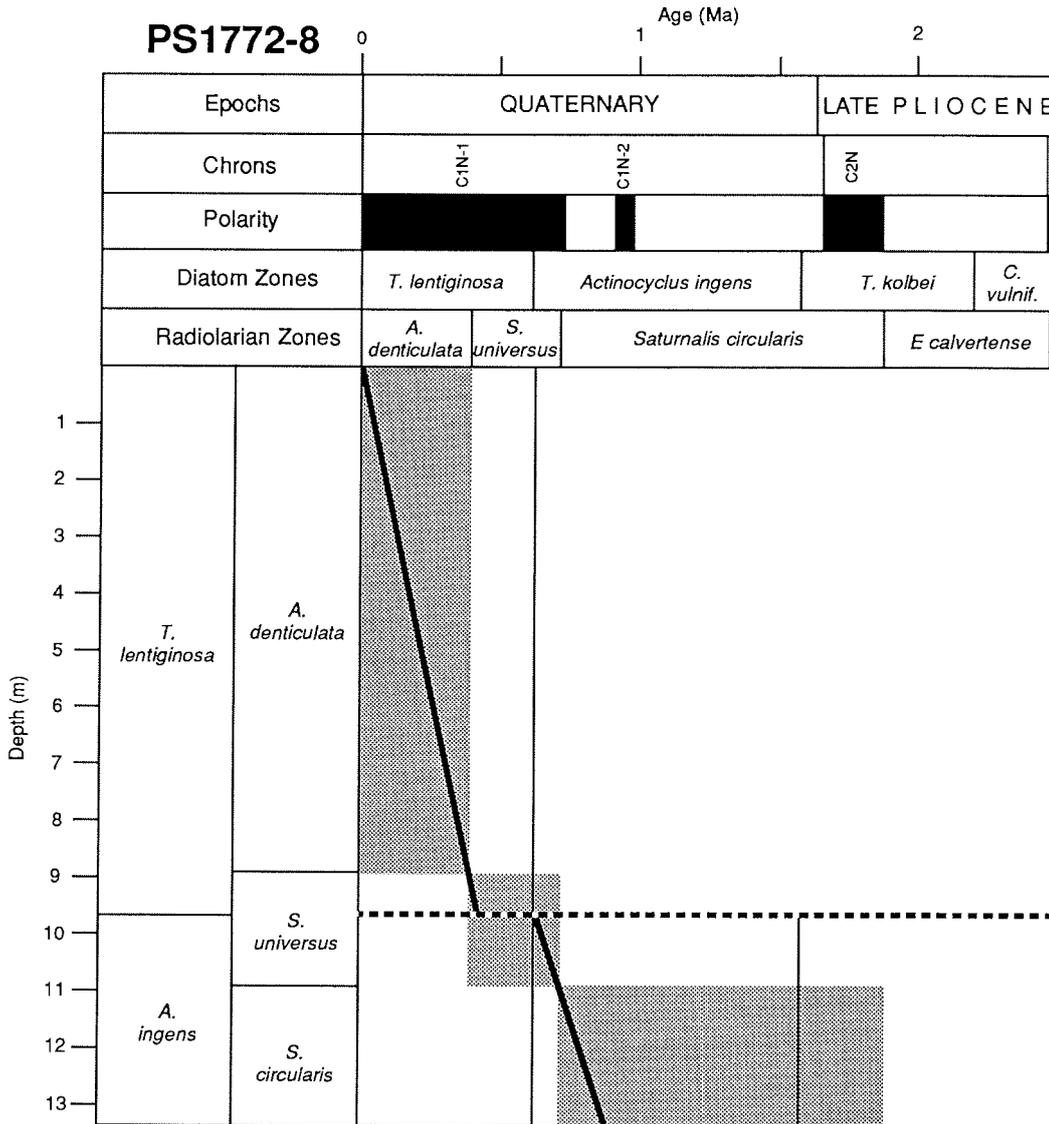


Abb. 59: Alter/Tiefen-Diagramm für Kern PS1772-8 gestützt auf Radiolarien- und Diatomeen-Biostratigraphien. Die Rechtecke zeigen das Vorkommen einzelner Zonen in Bezug auf die Sedimentkerntiefe an (offene Rechtecke: Diatomeenzonen D1 = *Thalassiosira lentiginosa* Zone, D2 = *Actinocyclus ingens* Zone; gefüllte Rechtecke: Radiolarienzone R1 = *Antarctissa denticulata* Zone, R2 = *Stylatractus universus* Zone, R3 = *Saturnalis circularis* Zone).

Fig. 59: Age-depth interpretation of Core PS1772-8 based on radiolarian and diatom biostratigraphic zonations. Boxes indicate age-depth range of zones (open boxes: diatom zones, stippled boxes: radiolarian zones).

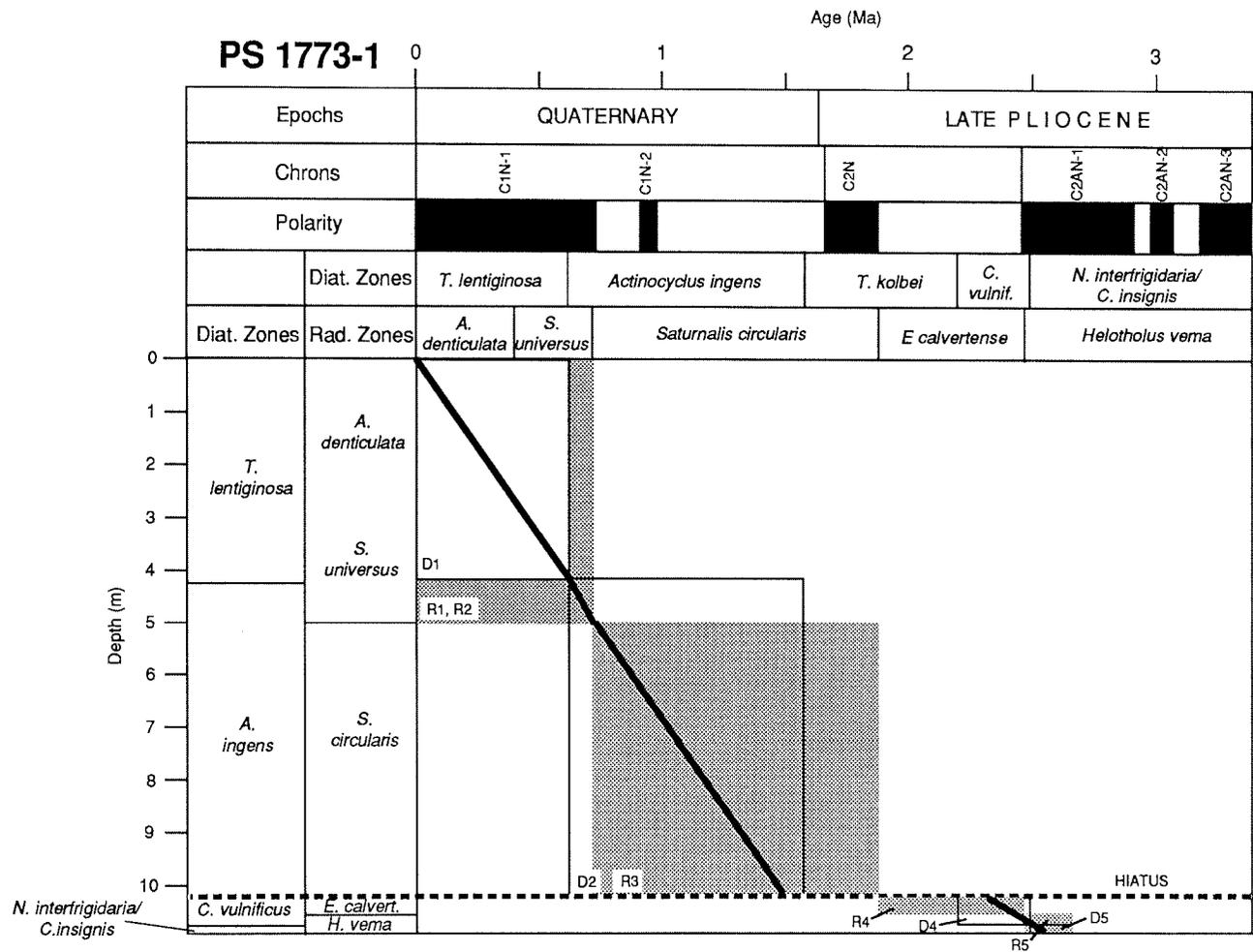


Abb. 60: Alter/Tiefen-Diagramm für Kern PS1773-1 gestützt auf Radiolarien- und Diatomeen-Biostratigraphien. Die Rechtecke zeigen das Vorkommen einzelner Zonen in Bezug auf die Sedimentkerntiefe an (offene Rechtecke: Diatomeenzonen D1 = *Thalassiosira lentiginosa* Zone, D2 = *Actinocyclus ingens* Zone, D4 = *Cosmiodiscus vulnificus* Zone, D5 = *Nitzschia interfrigidaria/Cosmiodiscus insignis* Zone; gefüllte Rechtecke: Radiolarienzonen R1 = *Antarctissa denticulata* Zone, R2 = *Stylatractus universus* Zone, R3 = *Saturnalis circularis* Zone, R4 = *Eucyrtidium calvertense* Zone, R5 = *Helotholus vema* Zone.

Fig. 60: Age-depth interpretation of Core PS1773-1 based on radiolarian and diatom biostratigraphic zonations. Boxes indicate the depth range of zones (open boxes: diatom zones, stippled boxes: radiolarian zones, see above).

(21 Schwerelote und 1 Kastenlot) gewonnen. Die Sedimentkerne PS1750-6 bis PS1761-1, die aus dem Bereich nördlich der Polarfront (nördlich 50°S) stammen, erreichen an ihrer Basis zumeist ein Alter von über 0,6 Mio. Jahre (*Actinocyclus ingens* Zone), bzw. 0,4 Mio. Jahre (*Saturnalis circularis* Zone). Die Sedimentationsraten liegen hier demnach bei 1 - 2 cm/1000 Jahre. Die südlich anschließenden Sedimentkerne (PS1762-1 bis PS1771-1) umfassen im allgemeinen nicht mehr als die letzten 300000 Jahre (obere *Thalassiosira lentiginosa* Zone bzw. *Antarctissa denticulata* Zone) und erreichen damit z. T. wesentlich höhere Sedimentationsraten, die im Bereich von 10 - 50 cm/1000 Jahre liegen.

Am Kastenlot PS1765-2 konnte aufgrund einer detaillierten Beprobung an Bord, bereits eine Biofluktuationstratigraphie mit der Radiolarienart *Cycladophora davisiana* und der Diatomeenart *Eucampia balaustium* durchgeführt werden (Abb. 58). Dabei konnten die *C. davisiana*-Stadien a-d festgelegt werden, die nach HAYS et al. (1976) den Isotopenstadien 1 - 4 (ca. letzte 60000 - 70000 Jahre) zugeordnet werden können. Diese Interpretation wird durch den Verlauf der *E. balaustium*-Kurve gestützt. Damit kann der fazielle Wechsel bei 1,65 m Kerntiefe, der auch durch eine deutliche Zunahme der Suszeptibilität charakterisiert ist (Abb. 50), in etwa als Grenze Holozän/ Pleistozän datiert werden.

Südlich 55°S wurden die an ihrer Basis ältesten Sedimentkerne gewonnen. PS1772-8 ist an seiner Basis älter als 0,7 Mio. Jahre und reicht damit bis in die oberste magnetische Matuyama Chronozone (*Saturnalis circularis* Zone) (Abb. 59). Zwischen 939 - 989 cm Kerntiefe wird eine Schichtlücke vermutet, die die *Actinocyclus ingens* Zone von der *Thalassiosira lentiginosa* Zone trennt. Aus dem Alter/Tiefen-Diagramm läßt sich für PS1772-8 eine mittlere Sedimentationsrate von 1,5 - 2 cm/1000 J. ableiten.

PS1773-1 hat ein Basisalter von ca. 2,6 - 2,4 Mio. Jahren und reicht damit in den oberen Abschnitt der magnetischen Gauss Chronozone (C2AN, Abb. 60). Zwischen 1042 - 998 cm wird eine Schichtlücke postuliert, die den oberen Bereich der *Eucyrtidium calvertense* Zone und den unteren Teil der *Saturnalis circularis* Zone bzw. die gesamte *Thalassiosira kolbei* Zone umfaßt. Die mittlere Sedimentationsrate für die quartären Abfolgen in PS1773-1 liegen demnach bei ca. 0,6 - 0,7 cm/1000 J..

Profil B (Mittelatlantischer Rücken, Stationen PS1774 - PS1777)

Profil B reicht von 55°S bis 48°S und quert die Polarfront bei 8°W. Die Sedimentkerne auf diesen Profil (PS1774-5 bis PS1777-6) sind spätquartären bis holozänen Alters. Die Sedimentationsraten sind vergleichbar mit denen aus dem Abschnitt zwischen 50°S und 54°S auf Profil A und liegen durchschnittlich bei 10 - 20 cm/1000 Jahre.

Profil C (Süd-Sandwich Becken, Stationen PS1778 - PS1782)

Die Sedimentkerne des Profils C liegen auf einem NE/SW-Schnitt, das bei ca. 51°S und 15°W die Polarfront quert. Ähnlich Profil B sind die Kerne von diesem Profil spätquartären bis holozänen Alters. Die geschätzten Sedimentationsraten liegen bei 10 - 60 cm/1000 Jahren.

Profil D (Süd-Sandwich Tiefseeegraben PS1783 - PS1786)

Dieses Profil verläuft im Bereich von 55°S zwischen 20°W bis 32°W. Auch hier ist das Alter der Sedimentkerne Spätquartär bis Holozän. Sedimentationsraten können hier bisher nicht abgeschätzt werden.

1.6.7 Untersuchungen an vulkanischen Aschenlagen / Tephrostratigraphie (W. Morche)

Ziel der geplanten Untersuchungen ist die Rekonstruktion des quartären explosiven Vulkanismus der mittelozeanischen Rücken im Bereich der Bouvet Triple Junction und des Süd-Sandwich Inselbogens. Darauf aufbauend soll im weiteren eine Tephrostratigraphie des Arbeitsgebietes entwickelt werden. Entsprechend den vorherrschenden Westwinden sind windtransportierte Tephraablagerungen (air fall) vor allem östlich der Eruptionszentren zu erwarten. Zusätzlich ist im Bereich der Polarfront die Verfrachtung von Aschen durch Eisdrift zu berücksichtigen.

In den biogenen Sedimenten (Diatomeen- und Foraminiferenschlämme) des Arbeitsgebietes bilden vulkanische Aschen (Tephren) den Hauptanteil des terrigenen Eintrags. Durch petrographische und geochemische Untersuchungen sollen die auftretenden Aschen charakterisiert und wenn möglich Korrelationen von definierten Aschenlagen (Leithorizonten) zwischen verschiedenen Kernstationen vorgenommen werden. Die Erstellung einer Tephrochronologie, die an ausgewählten Kernen mit Hilfe von öko- und biostratigraphischen sowie isopenchemischen Methoden geeicht worden ist, kann einerseits zusätzliche stratigraphische Informationen liefern, andererseits kann sie in Sedimentabfolgen in denen biostratigraphische Methoden keine klaren Aussagen liefern oder in denen isopenstratigraphische Untersuchungen nicht möglich sind, die einzige Methode sein, die eine stratigraphische Einordnung erlaubt.

Tephralagen konnten schon an noch ungeöffneten Sedimentkernen durch die Messung der magnetischen Suszeptibilität festgestellt werden (s.a. 1.6.2.1). Da das Suszeptibilitätssignal hier in erster Linie durch den Eintrag von vulkanogenem Magnetit hervorgerufen wird, ergibt seine Intensität Hinweise auf die Verteilung und Mächtigkeit von Tephralagen sowie auf die relative Menge des eingetragenen vulkanogenen Materials. Das Muster der Suszeptibilitätskurven aus dem Bereich der Polarfrontzone ist mit dem bereits bearbeiteter Kerne, die während ANT-VI/3 im Gebiet um Bouvet Island gewonnen worden sind und die sehr hohe Tephargehalte zeigen (PS1649 - PS1654), vergleichbar und gibt damit Hinweise auf sehr großräumig verbreitete Ablagerungsereignisse von vulkanischen Aschen.

Die während ANT-VIII/3 gemessenen Suszeptibilitäten reichen von $5 - 10 \times 10^{-5}$ SI-Einheiten im Agulhas Becken, die sehr geringen, dispers verteilten Aschenkonzentrationen entsprechen, bis zu Werten von über 250×10^{-5} SI-Einheiten im Bereich Bouvet Island/SW Indischer Rücken (s. 1.6.2.1), die offensichtlich diskrete Aschenlagen von mehreren Dezimetern Mächtigkeit widerspiegeln (Abb. 49).

Während ANT-VIII/3 wurde, mit Ausnahme von Kastenlot-Kern PS1765-2, der Aschengehalt nur an Schnittstellen der einzelnen jeweils 1m langen Schwerelot-Kernsegmente abgeschätzt, da keine Schwerelot-Kerne geöffnet wurden. In den Sedimentkernen von Profil A treten bereits im nördlichen Agulhas-Becken dispers

verteilte Aschen auf (PS1750 - PS1752), deren Häufigkeiten im Gebiet südlich 50°S deutlich zunehmen und die im südlichen Bereich des SW-Indischen Rückens ein Maximum erreichen (s.a. 1.8.4, Kernbeschreibungen im Anhang). Dem entsprechend sind auf Profil B vor allem auf der südlichsten Station PS1773 Aschen häufig vertreten und ihr Anteil nimmt allmählich nach Norden hin ab, um in den Sedimenten von Station PS1777 ein Minimum zu erreichen.

Auf Profilabschnitt C treten Aschen vor allem im Norden (PS1778 - PS1780) auf und erreichen hier Werte von > 5% der Sandfraktion (s.a. 1.8.4 Kernbeschreibungen im Anhang). In den Abfolgen von den Stationen PS1781 und PS1782 sind sie dagegen in den Beprobungen an den Schnittstellen der Kernsegmente bemerkenswerterweise nur noch in geringeren Mengen nachzuweisen. Allerdings lassen die Intensitäten der Suszeptibilitätskurven insgesamt ähnliche Tephralgehalte wie in den weiter nördlich gelegenen Kernen erwarten.

Die Abfolgen von den drei Stationen auf Profil D (PS1783, PS1784, PS1786) enthalten erwartungsgemäß wieder intensive, diskrete Aschenschüttungen, die sehr wahrscheinlich von den Süd-Sandwich Vulkaninseln hergeleitet werden können.

Charakteristischerweise bilden die sehr heterogen zusammengesetzten Aschen den Hauptanteil der Grobsilt- und Sandfraktion. Als Bestandteile treten neben den weit überwiegenden Gläsern hauptsächlich idiomorphe Pyroxene, Magnetit, Feldspäte (Quarz?, Olivin?) bzw. deren Bruchstücke und Gesteinsfragmente auf. Gemeinsam mit den vulkanogenen Komponenten finden sich gerundete Quarze, Magnetite und Gesteinsfragmente, wie sie nicht von Eruptionen stammen können und daher als terrigene eistransportierte Partikel (IRD) interpretiert werden. Die vulkanischen Gläser sind überwiegend frisch, vorwiegend blasig bis aufgeschäumt (Bimse) mit eckigen, glatten Bruchkanten und zeigen keinerlei Umwandlungserscheinungen. Daneben treten auch vollständig palagonitisierte bzw. rekristallisierte Gläser auf, z.T. mit sekundär gefüllten Blasen Hohlräumen, gerundeten Kornformen und schlechter Sortierung (Korngrößen im Millimeterbereich). Schwarzbraune bis hellbraune Färbungen der Gläser herrschen vor, was auf hauptsächlich basaltische bis andesitische Zusammensetzungen schließen läßt. In nahezu jeder Probe können auch farblose Gläser beobachtet werden (entsprechend hochdifferenzierten Schmelzen wie Rhyolithe oder Trachyte). Insgesamt scheint das Auftreten der Aschen im Arbeitsgebiet an den Bereich der Polarfrontzone gebunden zu sein, wobei zusätzlich direkte äolische Ablagerungen von Bouvet und den Süd-Sandwich Inseln zu erwarten sind. Offensichtlich wurde jedoch nur ein Teil der Aschen als windtransportiertes Material abgelagert, während der Rest als IRD aus der näheren Umgebung der Eruptionszentren in den Abschmelzbereich der Polarfrontzone transportiert wurde. Eine Unterscheidung der Herkunft der Aschen und ihres Ablagerungsmechanismus ist nur durch genaue Korngrößenanalyse und geochemische Charakterisierung möglich und soll im Labor durchgeführt werden.

1.6.8. Paläozeanographische Ergebnisse (A. Abelmann, G. Bohrmann, R. Gersonde, H. Oberhänsli, G. Ott)

Erste paläozeanographische Aussagen zu dem an Bord untersuchten Sedimentkernmaterial lassen sich an Hand von Faziesverteilungen und gestützt

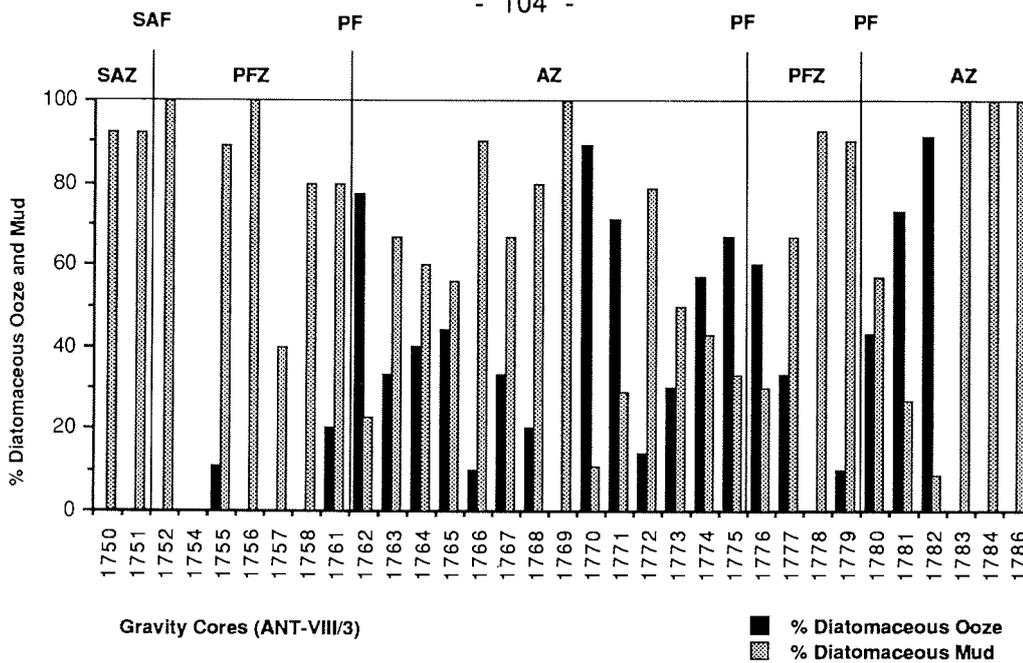


Abb. 61: Prozentuale Anteile der "diatomaceous oozes" und "diatomaceous muds" in den Sedimentkernen von ANT-VIII/3. Die Kerne sind entsprechend der Fahrtroute von links nach rechts aufgetragen. Die Lage der ozeanographischen Fronten und Zonen sind markiert: Subantarktische Zone (SAZ), Subantarktische Front (SAF), Polarfrontzone (PFZ), Polarfront (PF), Antarktische Zone (AZ), s. a. Abb. 2).

Fig. 61: Percent amount of diatomaceous ooze and diatomaceous mud in sediment cores recovered during ANT-VIII/3. Cores are presented according cruise track. Location of oceanic fronts and zones is marked by SAZ (Subantarctic Zone), SAF (Subantarctic Front), PFZ (Polar Frontal Zone), PF (Polar Front), AZ (Antarctic Zone); see Fig. 2.

auf das Vorkommen bestimmter kieseliger Mikrofossilien durchführen. So läßt sich bei der Verbreitung der Sedimenttypen "diatomaceous oozes" und "diatomaceous muds", die bei weitem am häufigsten auftreten, eine Zuordnung zu ozeanographischen Zonen erkennen (Abb. 61). Diese Untersuchungen basieren auf sedimentpetrographischen "smear slide"-Analysen an über 300 Sedimentproben. Sie zeigen, daß reine Diatomeenschlämme ("diatomaceous oozes") gehäuft im Bereich der Polarfront auftreten, wobei sich ein Maximum dieses Sedimenttypes etwas südlich der Polarfront in der nördliche Antarktischen Zone andeutet. Dieser Bereich entspricht gleichzeitig dem Sedimentationsgürtel in dem die höchsten holozänen Sedimentationsraten festgestellt werden konnten (1.6.6). Dieser Gürtel, der damit durch hohe Exportproduktionsraten gekennzeichnet ist, zeichnet sich auch durch erhöhte Sauerstoffzehrungsraten im Oberflächensediment aus (1.6.5). Die wesentlich häufiger auftretenden "diatomaceous muds" sind dagegen in allen Bereichen zu finden und zeigen Bereiche mit geringerer biosilikatischen Exportproduktion an.

Mit Hilfe von kieseligen Mikrofossilien, die als Paläoumweltindikatoren genutzt werden können, wurden bei der routinemäßigen Durchsicht der "smear slides" von den Kernsegmentenden eine vorläufige Zuordnung nach "warm"- und "kalt"-

zeitlichen Sedimentabschnitten durchgeführt (s. 1.8.4, Kernbeschreibungen im Anhang).

Kastenlot PS1765-2

Lediglich an Kastenlotkern PS1765-2, der aus dem Bereich südlich der Polarfront stammt (Abb. 2) und an Bord durchgehend beprobt worden ist, konnten bereits einige paläozeanographische Untersuchungen durchgeführt werden. Von den Sedimenten des Kastenlotes wurden Radiographien an Bord angefertigt. Neben einer detaillierten Kernbeschreibung wurden Detrituskomponenten >1 mm sowie Häufigkeiten verschiedener kieseliger Mikrofossilien ausgezählt. Dabei konnte mit Hilfe der Häufigkeitsfluktuationen der Radiolarie *Cycladophora davisiana* bereits eine vorläufige Korrelation zu Sauerstoffisotopenstadien vorgenommen werden (s.a. 1.6.6).

Die Detrituskomponenten >1mm wurden nach der Methode von GROBE (1987) an Röntgenbildern des Kernes quantifiziert. Die Häufigkeitsverteilung kann als ein Parameter der "dropstone"-Häufigkeit angesehen werden und ist somit ein Maß für die Intensität des Eintrages an eistransportiertem Material (IRD). Das Verteilungsmuster ausgezählten Komponenten (Abb. 58) läßt sich sehr gut mit der makroskopischen Sedimentbeschreibung korrelieren. So sind kaum "dropstones" in der oberen "diatomaceous ooze"-Einheit, die dem Isotopenstadium 1 (heutige Warmzeit) zugeordnet werden kann, zu finden, während das "diatomaceous mud"-Intervall, das den Stadien 2 - 4 zugeordnet wird, durchweg "dropstone"-Anteile enthält. Damit korreliert die Häufigkeitsverteilung der "dropstones" gut mit der Verteilung von Diatomeenarten, die als "Meereis"-Indikatoren genutzt werden können. Es zeigt sich, daß während des Zeitraumes des global wärmeren Stadiums 3 keine deutliche Veränderung in den Meereisbedingungen im Bereich der Probennahmestation ergeben hat. Die Häufigkeitsmaxima der Arten *C. davisiana* und *E. balaustium* zusammen mit dem Minimum von *N. kerguelensis* zeigen die ausgeprägten Kaltzeitbedingungen während Stadium 2 an. Das Maximum der Detrituskomponenten >1mm bei ca. 220 cm Kerntiefe zeigt möglicherweise die Übergangsbedingungen von Kalt- zu Warmzeit mit verstärktem "dropstone"-Eintrag an.

1.7 Literatur

- BALDAUF, J. G. & J. A. BARRON (im Druck). Diatom biostratigraphy: Kerguelen-Plateau and Prydz Bay regions of the Southern Ocean. In: BARRON, J. A., LARSEN, B., et al., Proc. ODP, 119, Vol. B: College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- BURCKLE, L. H., 1982. First appearance datum of *Hemidiscus karstenii* in late pleistocene of the subantarctic region. *Antarctic J.*, 17, 142 - 143.
- BURCKLE, L. H., D. B. CLARKE & N. J. SHACKLETON, 1978. Isochronous last-abundance-appearance (LAAD) of the diatom *Hemidiscus karstenii* in the sub-Antarctic. *Geology*, 6, 243 - 246.
- BURCKLE, L. H. & D. W. COOKE, 1983. Late Pleistocene *Eucampia antarctica* abundance in the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Micropaleontology*, 29:6 - 10.
- FISCHER, G., D. FÜTTERER, R. GERSONDE, S. HONJO, D. OSTERMANN & G. WEFER, 1988. Seasonal variability of particle flux in the Weddell Sea and its relation to ice-cover. *Nature* 335, 426-428.
- GEBCO 5.16: General Bathymetric Chart of the Oceans, Sheet 5.16. GEBCO 5th edition, Ottawa 1981.

- GERSONDE, R. & L.H. BURCKLE, 1990. Neogene diatom biostratigraphy (ODP Leg 113). In: BARKER, P. F., KENNETT, J. P., et al., Proc. ODP, 113, Vol. B: College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- GROBE, H., 1987. A simple method for the determination of ice-rafted debris in sediment cores. *Polarforschung*, 57: 123 - 126.
- HAYS, J. D. & N. D. OPDYKE, 1967. Antarctic Radiolaria, magnetic reversals and climatic change. *Science*, 158, 1001 - 1011.
- HAYS, J. D., J. IMBRIE & N. J. SHACKLETON, 1976. Variations in the earth's orbit: pacemaker of the ice ages. *Science*, 194, 1121 - 1132.
- IHO, 1989: Standardization of Undersea Feature Names. International Hydrographic Organization / Intergovernmental Oceanographic Commission, 2nd edition, July 1989.
- JENKINS, D. G., 1985. Southern mid-latitude Paleocene to Holocene planktic foraminifera. In Bolli et. al., *Plankton Stratigraphy*, Vol. 1, Cambridge Univ. Press, 263 - 282.
- KROOPNIK, P., 1980. The distribution of ^{13}C in the Atlantic Ocean. *Earth. Planet. Sci. Let.*, 49, 469 - 484.
- MACKENSEN, A. & R. G. DOUGLAS, 1989. Down-core distribution of live and dead deep-water foraminifera in box cores from the Weddell Sea and the California continental borderland. *Deep-Sea Research*, 36, 879 - 900.
- MACKENSEN, A., H. GROBE, H., G. KUHN, G. & D. K. FÜTTERER (im Druck). Benthic foraminiferal assemblages from the eastern Weddell Sea between 68° and 73°S , distribution, ecology and fossilization potential. *Marine Micropaleontology*
- TAKAHASHI, T., 1989. The carbon dioxide puzzle. *Oceanus*, 32, 2, 23 - 29.

1.8 Anhang

1.8.1 Stationsliste

Die Stationsliste umfaßt alle Geräteeinsätze, die auf Stationen gefahren worden sind sowie die XBT-Sonden-Einsätze, die während Dampfstecken durchgeführt worden sind. Die Entnahmepositionen von Planktonproben über das schiffseigene Pumpsystem sind in einer separaten Liste (1.8.2) aufgeführt. AWI- Stationsnummern wurden nicht für XBT-Einsätze und Pumpen-Planktonproben vergeben.

Abkürzungen für Geräte:

DWS:	Druckwasserschöpfer
FS-CTD:	Festspeicher-CTD-Sonde
GKG:	Großkastengreifer
GWS (100 m):	Großwasserschöpfer mit Einsatztiefe 100 m
IS-Pumpe	in-situ Pumpe.
KAL (11,5 m):	Kastenlot, Länge 11,5 m.
KOL (15 m)	Kolbenlot, Länge 15 m.
MU 63 µm (0-400 m):	Multinetz mit Maschenweite 63 µm über obere 400 m der Wassersäule gefahren.
MUC (8/10):	Multicorer mit 8 Einzelrohren ø 10 cm.
MUC (12/6):	Multicorer mit 12 Einzelrohren ø 6 cm.
PLA 41 µm (0-100 m):	Planktonnetz mit Maschenweite 41 µm, über obere 100 m der Wassersäule gefahren.
RO (24)/CTD:	Rosette mit 24 Schöpfern und CTD-Sonde.
SL (10 m):	Schwerelot, Länge 10 m
XBT:	XBT-Sonde.

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern- ge- winn (m)	Bemerkungen
254	-	03. 11.89	08:45	-	-	41° 21.0' S	13° 20.0' E	-	XBT	-	-	
255	-	03. 11.89	09:26	-	-	41° 24.0' S	13° 11.0' E	-	XBT	-	-	
256	1749-1	03. 11.89	10:48	11:24	-	41° 23.5' S	13° 05.9' E	2756	MUC (8/10) / FS-CTD	?	0	Fehlversuch
256	1749-1	03. 11.89	-	-	12:14	-	-	-	2 DWS	-	-	100 u. 150m über MUC
256	1749-2	03. 11.89	12:44	13:18	13:54	41° 23.8' S	13° 06.0' E	2885	SL (10m)	?	0	Fehlversuch, b. 3m gebrochen
256	1749-3	03. 11.89	14:00	-	-	41° 24.1' S	13° 05.8' E	2880	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
256	1749-4	03. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-50m)	-	-	
256	1749-5	03. 11.89	-	-	14:25	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
256	-	03. 11.89	14:36	-	-	41° 24.0' S	13° 05.0' E	-	XBT	-	-	
257	-	03. 11.89	15:30	-	-	41° 33.0' S	13° 04.0' E	-	XBT	-	-	
258	-	03. 11.89	16:35	-	-	41° 48.0' S	12° 58.0' E	-	XBT	-	-	
259	-	03. 11.89	18:03	-	-	42° 03.0' S	12° 45.0' E	-	XBT	-	-	
260	-	03. 11.89	19:59	-	-	42° 24.0' S	12° 26.9' E	-	XBT	-	-	
261	-	03. 11.89	21:14	-	-	42° 37.0' S	12° 14.0' E	-	XBT	-	-	
262	1750-1	03. 11.89	21:45	22:45	23:50	42° 41.6' S	12° 11.9' E	4794	RO (24) / CTD	-	-	
262	1750-2	03. 11.89	23:54	-	-	42° 41.7' S	12° 11.6' E	4764	MU 63 µm (0-400m)	-	-	200 - 0 nicht ausgelöst
262	1750-2	03. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (400-600m)	-	-	
262	1750-2	03. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (600-850m)	-	-	
262	1750-2	04. 11.89	-	-	01:13	-	-	-	MU 63 µm (850-1200m)	-	-	
262	1750-3	04. 11.89	01:35	-	-	42° 41.7' S	12° 11.5' E	4717	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
262	1750-4	04. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
262	1750-5	04. 11.89	-	-	02:01	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
262	1750-6	04. 11.89	02:10	03:00	03:56	42° 41.7' S	12° 11.4' E	4709	SL (10m)	11,53	11,53	zu tief einged., obere 50cm ver.
262	1750-7	04. 11.89	04:40	05:47	-	42° 41.7' S	12° 11.3' E	4753	MUC (8/10) / FS-CTD	0,08	0,08	1 Rohr gefüllt
262	1750-7	04. 11.89	-	-	07:07	-	-	-	2 DWS	-	-	100 u. 200m über MUC
263	-	04. 11.89	07:39	-	-	42° 41.0' S	12° 11.0' E	-	XBT	-	-	
264	-	04. 11.89	12:36	-	-	43° 30.0' S	11° 27.0' E	-	XBT	-	-	
265	-	04. 11.89	15:52	-	-	44° 01.0' S	10° 56.0' E	-	XBT	-	-	
266	-	04. 11.89	18:19	-	-	44° 23.0' S	10° 35.0' E	-	XBT	-	-	
267	1751-1	04. 11.89	19:00	20:24	21:30	44° 29.8' S	10° 29.1' E	4779	RO (24) / CTD	-	-	
267	1751-2	04. 11.89	21:40	23:25	00:43	44° 29.3' S	10° 28.3' E	4770	MUC (12/6) / DWS	0,3	0,3	10 Rohre gefüllt
267	1751-3	05. 11.89	00:44	-	-	44° 29.4' S	10° 28.3' E	4768	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
267	1751-4	05. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
267	1751-5	05. 11.89	-	-	01:20	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
267	1751-6	05. 11.89	01:30	-	-	44° 29.4' S	10° 28.8' E	4785	MU 63 µm (400-300m)	-	-	
267	1751-6	05. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (300-200m)	-	-	zerrissen
267	1751-6	05. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (200-100m)	-	-	
267	1751-6	05. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (100-50m)	-	-	100-0m
267	1751-6	05. 11.89	-	-	02:15	-	-	-	MU 63 µm (50-0m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
267	1751-7	05. 11.89	02:30	03:23	04:30	44° 29.6' S	10° 28.1' E	4760	SL (15m)	?	10,03	
267	1751-8	05. 11.89	04:52	-	-	44° 28.7' S	10° 27.3' E	4833	GWS (100m)	-	-	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern ge- winn (m)	Bemerkungen
267	1751-8	05.11.89	05:26	-	-				GWS (200m) + ISPumpe	-	-	
267	1751-8	05.11.89	05:48	-	-				GWS (500m)	-	-	
267	1751-8	05.11.89	06:06	-	-				GWS (1000m) + ISPumpe	-	-	nicht geöffnet
267	1751-8	05.11.89	06:23	-	-				GWS (1700m)	-	-	nicht geöffnet
267	1751-8	05.11.89	06:37	-	-				GWS (2500m) + ISPumpe	-	-	nicht geöffnet
267	1751-8	05.11.89	06:45	-	-				GWS (3600m)	-	-	nicht geöffnet
267	1751-8	05.11.89	06:53	-	11:47	44° 24.5' S	10° 26.9' E	4877	GWS (4700m) + ISPumpe	-	-	nicht geöffnet
268	-	05.11.89	12:23	-	-	44° 27.0' S	10° 24.0' E	-	XBT	-	-	
269	-	05.11.89	15:27	-	-	44° 58.0' S	10° 00.0' E	-	XBT	-	-	
270	-	05.11.89	17:34	-	-	45° 21.0' S	9° 48.0' E	-	XBT	-	-	
271	1752-1	05.11.89	19:15	20:35	21:30	45° 37.3' S	9° 35.8' E	4519	SL (15m)	15	8,44	
271	1752-2	05.11.89	21:55	-	-	45° 37.1' S	9° 36.2' E	4399	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
271	1752-3	05.11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
271	1752-4	05.11.89	-	-	22:15				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
271	1752-5	05.11.89	22:40	23:56	-	45° 37.2' S	9° 36.5' E	4507	MUC (12/6) / FS-CTD	0,3	0,3	10 Rohre gefüllt
271	1752-5	06.11.89	-	-	01:20				DWS	-	-	
272	-	06.11.89	03:24	-	-	45° 37.0' S	9° 36.0' E	-	XBT	-	-	
273	-	06.11.89	06:02	-	-	45° 59.0' S	9° 01.0' E	-	XBT	-	-	
274	-	06.11.89	08:53	-	-	46° 21.0' S	8° 20.0' E	-	XBT	-	-	
275	-	06.11.89	10:47	-	-	46° 37.0' S	7° 51.0' E	-	XBT	-	-	
276	-	06.11.89	12:29	-	-	46° 52.3' S	7° 27.5' E	-	XBT	-	-	
277	1753-1	06.11.89	12:50	13:22	13:59	46° 52.8' S	7° 25.1' E	2497	KAL (11.5m)	0	0	Gestaucht, 1 Probe Fora.sand
278	1754-1	06.11.89	15:20	15:58	16:34	46° 46.2' S	7° 36.7' E	2471	SL (10m)	?	3,56	
278	1754-2	06.11.89	16:55	17:29	18:23	46° 46.0' S	7° 35.6' E	2476	GKG / CTD	0,4	0,4	CTD 100m über GKG
278	1754-3	06.11.89	18:25	-	-	46° 46.1' S	7° 36.1' E	2476	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
278	1754-4	06.11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
278	1754-5	06.11.89	-	-	18:42				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
279	-	06.11.89	20:49	-	-	47° 10.0' S	7° 23.0' E		XBT	-	-	
280	-	06.11.89	22:18	-	-	47° 31.6' S	7° 14.3' E		XBT	-	-	
281	1755-1	06.11.89	23:50	00:50	01:58	47° 47.3' S	7° 06.1' E	4263	MUC (12/6) / FS-CTD	0,27	0,27	
281	1755-2	07.11.89	02:13	03:54	-	47° 47.4' S	7° 06.6' E	4283	GWS (100m) + ISPumpe	-	-	
281	1755-2	07.11.89	-	-	-				GWS (500m) + ISPumpe	-	-	
281	1755-2	07.11.89	-	-	-				GWS (1000m) + ISPumpe	-	-	
281	1755-2	07.11.89	-	-	-				GWS (2500m) + ISPumpe	-	-	
281	1755-2	07.11.89	-	-	-				GWS (4000m) + ISPumpe	-	-	
281	1755-2	07.11.89	-	-	08:23	47° 48.0' S	7° 06.8' E	4250	DWS	-	-	
281	1755-3	07.11.89	08:30	-	-	47° 48.5' S	7° 06.6' E	4257	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
281	1755-4	07.11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
281	1755-5	07.11.89	-	-	08:50				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
281	1755-6	07.11.89	09:45	10:40	11:30	47° 45.5' S	7° 06.7' E	4263	SL (15m)	?	7,95	
282	-	07.11.89	16:11	-	-	48° 33.0' S	6° 50.2' E	-	XBT	-	-	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern- gewinn (m)	Bemerkungen
283	-	07. 11.89	17:26	-	-	48° 49.0' S	6° 44.0' E	-	XBT	-	-	
284	1756-1	07. 11.89	17:58	-	-	48° 52.4' S	6° 42.4' E	3822	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
284	1756-2	07. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
284	1756-3	07. 11.89	-	-	18:30	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
284	1756-4	07. 11.89	20:13	21:28	22:45	48° 52.7' S	6° 43.1' E	3800	KOL (15m)	?	1	Kolbenlot verloren
284	1756-5	07. 11.89	23:44	00:24	01:15	48° 53.9' S	6° 42.8' E	3787	SL (15m)	?	8,62	
284	1756-6	08. 11.89	01:35	02:45	03:48	48° 53.7' S	6° 43.7' E	3803	MUC (12/6) / FS-CTD	0,27	0,27	
285	-	08. 11.89	04:47	-	-	49° 00.0' S	6° 39.4' E	-	XBT	-	-	
286	-	08. 11.89	06:29	-	-	49° 19.0' S	6° 27.0' E	-	XBT	-	-	
287	1757-1	08. 11.89	07:45	09:09	09:55	49° 24.8' S	6° 23.5' E	3548	SL (15m)	6	3,95	bei 6m abgeknickt
287	1757-2	08. 11.89	10:00	-	-	49° 24.8' S	6° 23.0' E	3613	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
287	1757-3	08. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
287	1757-4	08. 11.89	-	-	10:25	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
288	1758-1	08. 11.89	11:12	11:51	12:35	49° 22.7' S	6° 25.2' E	3496	SL (10m)	?	8,65	
289	-	08. 11.89	13:54	-	-	49° 32.0' S	6° 18.0' E	-	XBT	-	-	
290	-	08. 11.89	15:16	-	-	49° 46.0' S	6° 05.0' E	-	XBT	-	-	
291	-	08. 11.89	16:26	-	-	49° 56.0' S	5° 54.0' E	-	XBT	-	-	
291a	-	08. 11.89	16:25	-	-	49° 56.6' S	5° 53.7' E	-	XBT	-	-	
292	-	08. 11.89	17:21	-	-	50° 05.0' S	5° 45.0' E	-	XBT	-	-	
294	1759-1	08. 11.89	19:41	21:28	22:34	50° 09.2' S	5° 45.3' E	3717	MUC (12/6) / FS-CTD	0,295	0,295	
294	1759-2	08. 11.89	22:30	-	-	50° 09.9' S	5° 45.8' E	3735	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
294	1759-3	08. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
294	1759-4	08. 11.89	-	-	22:58	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
294	1759-5	08. 11.89	23:10	-	-	50° 09.0' S	5° 45.8' E	3734	GWS (100m)	-	-	
294	1759-5	08. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (300m) + ISPumpe	-	-	
294	1759-5	08. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (800m) + ISPumpe	-	-	
294	1759-5	08. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (2200m) + ISPumpe	-	-	
294	1759-5	09. 11.89	-	-	04:19	50° 07.6' S	5° 48.1' E	3730	GWS (3600m) + ISPumpe	-	-	
295	1759	09. 11.89	05:36	-	-	50° 10.6' S	5° 42.5' E	3722	Verankerung PF3	-	-	Sender u. Boje zu Wasser
295	1759	09. 11.89	05:40	-	-	50° 10.7' S	5° 42.4' E	3721	"	-	-	6 Auftriebskörper
295	1759	09. 11.89	06:09	-	-	50° 10.8' S	5° 42.7' E	3732	"	-	-	1. Sedimentfalle
295	1759	09. 11.89	06:15	-	-	50° 10.9' S	5° 42.8' E	3650	"	-	-	1. Strömungsmesser
295	1759	09. 11.89	08:17	-	-	50° 10.2' S	5° 46.8' E	3751	"	-	-	6 Auftriebskörper
295	1759	09. 11.89	08:30	-	-	50° 10.4' S	5° 46.9' E	3750	"	-	-	2. Sedimentfalle
295	1759	09. 11.89	08:33	-	-	50° 10.4' S	5° 46.9' E	3748	"	-	-	2. Strömungsmesser
295	1759	09. 11.89	08:52	-	-	50° 10.5' S	5° 47.0' E	3735	"	-	-	4 Auftriebskörper
295	1759	09. 11.89	09:01	-	-	50° 10.6' S	5° 47.1' E	3747	"	-	-	Auslöser
295	1759	09. 11.89	10:34	-	-	50° 07.3' S	5° 05.3' E	3736	"	-	-	Ankergewicht zu Wasser
295	1759-6	09. 11.89	10:39	-	-	50° 07.3' S	5° 50.9' E	3785	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
295	1759-7	09. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
295	1759-8	09. 11.89	-	-	11:42	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenberührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wassertiefe (m) kor.	Gerät	Eindringtiefe (m)	Kerngewinn (m)	Bemerkungen
296	-	09.11.89	12:24	-	-	50° 07'9" S	5° 47'9" E	3779	Hydrosweep-Profilfahrt	-	-	Vermessung der Umgebung von Verankerungsposition
296	-	09.11.89	-	-	14:05	50° 13'6" S	5° 47'4" E	3828	"	-	-	
297	1760-1	09.11.89	14:09	15:02	16:43	50° 13'4" S	5° 48'8" E	3797	RO (24) / CTD	-	-	
297	1760-2	09.11.89	16:50	-	-	50° 13'6" S	5° 48'2" E	3837	MU 63 µm (1000-800m)	-	-	
297	1760-2	09.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (800-300m)	-	-	
297	1760-2	09.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (300-200m)	-	-	
297	1760-2	09.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (200-150m)	-	-	
297	1760-2	09.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (150-0m)	-	-	
298	-	09.11.89	18:10	-	17:50	50° 16'0" S	5° 50'0" E	-	XBT	-	-	
299	1761-1	09.11.89	19:30	20:07	20:45	50° 20'9" S	6° 08'3" E	3831	SL (10m)	?	8,36	
300	1762-1	09.11.89	22:35	23:12	00:05	50° 17'6" S	5° 50'5" E	3826	SL (15m)	15	11,23	
301	-	10.11.89	02:48	-	-	50° 44'0" S	5° 41'0" E	-	XBT	-	-	
302	1763-1	10.11.89	04:08	04:49	05:35	50° 48'0" S	5° 41'5" E	3879	SL (10m)	?	8,01	
303	1764-1	10.11.89	06:21	07:10	08:32	50° 51'9" S	5° 40'3" E	3867	SL (15m)	?	8,34	
303	1764-2	10.11.89	08:10	09:33	11:00	50° 51'1" S	5° 40'3" E	3874	MUC (12/6) / FS-CTD	0,165	0,165	9 Rohre gefüllt
304	-	10.11.89	12:28	-	-	51° 13'0" S	5° 23'0" E	-	XBT	-	-	
305	-	10.11.89	14:37	-	-	51° 40'0" S	4° 58'0" E	-	XBT	-	-	
306	1765-1	10.11.89	15:35	16:40	17:45	51° 49'9" S	4° 51'8" E	3749	MUC (12/6) / FS-CTD	0,28	0,28	
307	1765-2	10.11.89	18:08	18:58	19:42	51° 49'6" S	4° 50'9" E	3745	KAL (11,5m)	?	7,03	
308	1765-3	10.11.89	21:58	22:40	23:28	51° 49'8" S	4° 48'3" E	3726	SL (15m)	?	7,71	
308	1766-1	11.11.89	01:37	02:19	03:05	51° 55'6" S	4° 48'1" E	3651	SL (10m)	?	9,17	
308	1767-1	11.11.89	03:50	04:40	05:25	51° 54'5" S	4° 49'2" E	3727	SL (15m)	?	11,6	
309	-	11.11.89	07:03	-	-	52° 12'0" S	4° 40'0" E	-	XBT	-	-	
310	-	11.11.89	08:38	-	-	52° 33'0" S	4° 28'0" E	-	XBT	-	-	
311	1768-1	11.11.89	08:50	10:05	11:03	52° 35'5" S	4° 27'6" E	3298	MUC (12/6) / FS-CTD	0,34	0,34	
311	1768-2	11.11.89	11:18	-	-	52° 35'2" S	4° 27'8" E	3276	GWS (100m)	-	-	
311	"	11.11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (250m) + ISPumpe	-	-	
311	"	11.11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (600m) + ISPumpe	-	-	
311	"	11.11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (1900m) + ISPumpe	-	-	
311	1768-3	11.11.89	17:05	-	16:54	52° 36'3" S	4° 27'3" E	3264	GWS (3200m) + ISPumpe	-	-	
311	1768-3	11.11.89	-	-	-	52° 36'4" S	4° 27'2" E	3262	MU 63 µm (1000-800m)	-	-	
311	1768-3	11.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (800-300m)	-	-	
311	1768-3	11.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (300-200m)	-	-	
311	1768-3	11.11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (200-150m)	-	-	
311	1768-3	11.11.89	-	-	18:06	-	-	-	MU 63 µm (150-0m)	-	-	
311	1768-4	11.11.89	18:14	19:26	20:18	52° 36'5" S	4° 28'8" E	3270	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
311	1768-5	11.11.89	20:45	-	-	52° 35'4" S	4° 28'1" E	3329	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
311	1768-6	11.11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
311	1768-7	11.11.89	-	-	21:04	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
311	1768-8	11.11.89	21:20	21:40	22:17	52° 35'6" S	4° 28'5" E	3270	SL (15m)	?	9,03	
312	1769-1	11.11.89	23:16	23:49	00:27	52° 36'7" S	4° 27'5" E	3230	SL (10m)	?	9,95	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern- ge- winn (m)	Bemerkungen
313	-	12. 11.89	03:38	-	-	52° 36.0' S	4° 27.0' E	-	XBT	-	-	
314	1770-1	12. 11.89	04:00	04:49	05:25	53° 08.4' S	5° 11.3' E	2689	SL (15m)	?	7,37	
315	-	12. 11.89	07:44	-	-	53° 21.0' S	4° 47.0' E	-	XBT	-	-	
316	1771-1	12. 11.89	12:00	12:37	12:57	53° 45.3' S	3° 46.3' E	1844	SL (15m)	?	5,76	
316	1771-2	12. 11.89	13:08	13:37	14:15	53° 45.7' S	3° 45.3' E	1902	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
316	1771-3	12. 11.89	14:41	-	-	53° 45.7' S	3° 46.8' E	1801	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
316	1771-3	12. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
316	1771-3	12. 11.89	-	-	15:11	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
316	1771-4	12. 11.89	15:20	15:55	16:24	53° 45.5' S	3° 46.8' E	1811	MUC (12/6)	0,195	0,195	
317	-	12. 11.89	17:11	-	-	53° 50.0' S	3° 40.0' E	-	XBT	-	-	
318	-	12. 11.89	19:33	-	-	54° 20.0' S	3° 18.0' E	-	XBT	-	-	
319	-	12. 11.89	23:02	-	-	54° 54.0' S	2° 17.0' E	-	XBT	-	-	
320	-	13. 11.89	02:36	-	-	55° 25.0' S	1° 15.0' E	-	XBT	-	-	
321	1772-1	13. 11.89	02:56	03:52	04:52	55° 27.6' S	1° 09.7' E	4124	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	04:55	-	-	55° 27.7' S	1° 09.8' E	3261	GWS (130m)	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (265m)	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (400m) + ISPumpe	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (1600m) + ISPumpe	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (2800m) + ISPumpe	-	-	
321	1772-2	13. 11.89	-	-	10:58	55° 27.5' S	1° 10.6' E	4113	GWS (4000m) + ISPumpe	-	-	
321	1772-3	13. 11.89	11:00	-	-	55° 27.4' S	1° 10.5' E	4117	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
321	1772-4	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
321	1772-5	13. 11.89	-	-	11:27	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
321	1772-6	13. 11.89	11:40	13:01	14:13	55° 27.5' S	1° 10.0' E	4136	MUC (12/6)	0,295	0,295	
321	1772-7	13. 11.89	14:20	-	-	55° 27.6' S	1° 10.4' E	4091	MU 63 µm (1000-800m)	-	-	
321	1772-7	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (800-300m)	-	-	
321	1772-7	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (300-200m)	-	-	
321	1772-7	13. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (200-100m)	-	-	
321	1772-7	13. 11.89	-	-	15:20	-	-	-	MU 63 µm (100-0m)	-	-	
321	1772-8	13. 11.89	15:40	16:25	17:00	55° 27.5' S	1° 09.8' E	4135	SL (15m)	?	13,29	
322	-	13. 11.89	20:50	-	-	55° 57.0' S	0° 15.0' E	-	XBT	-	-	
323	1773-1	13. 11.89	23:40	00:16	00:50	56° 19.4' S	0° 28.5' W	3270	SL (15m)	?	10,9	
323	1773-2	14. 11.89	01:03	02:00	02:57	56° 19.2' S	0° 28.8' W	3267	MUC (12/6)	0,18	0,18	
323	1773-3	14. 11.89	03:05	-	03:44	56° 20.1' S	0° 30.2' W	3322	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
323	1773-4	14. 11.89	03:48	-	-	56° 20.4' S	0° 30.5' W	3465	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
323	1773-5	14. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
323	1773-6	14. 11.89	-	-	04:15	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
323	1773-7	14. 11.89	04:15	-	-	56° 20.4' S	0° 30.5' W	3372	MU 63 µm (1000-700m)	-	-	
323	1773-7	14. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (700-300m)	-	-	
323	1773-7	14. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (300-200m)	-	-	
323	1773-7	14. 11.89	-	-	-	-	-	-	MU 63 µm (200-50m)	-	-	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern gewinn (m)	Bemerkungen
323	1773-7	14. 11.89	-	-	05:15				MU 63 µm (50-0m)	-	-	
324	-	14. 11.89	05:07	-	-	56° 20.0' S	0° 30.0' W	-	XBT	-	-	
325	-	14. 11.89	11:18	-	-	55° 50.0' S	1° 41.0' W	-	XBT	-	-	
326	-	14. 11.89	14:37	-	-	55° 16.0' S	2° 15.0' W	-	XBT	-	-	
327	-	14. 11.89	15:21	-	-	55° 09.0' S	2° 22.0' W	-	XBT	-	-	
328	-	14. 11.89	18:22	-	-	54° 39.0' S	2° 49.0' W	-	XBT	-	-	abgerissen
328b	-	14. 11.89	18:32	-	-	54° 00.0' S	2° 48.0' W	-	XBT	-	-	abgerissen
329	1774-1	14. 11.89	18:48	20:02	20:47	54° 38.8' S	2° 52.2' W	2449	MUC (12/6) / FS-CTD	0,135	0,135	
329	1774-2	14. 11.89	20:50	-	-	54° 38.7' S	2° 52.2' W	2446	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
329	1774-3	14. 11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
329	1774-4	14. 11.89	-	-	21:10				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
329	1774-5	14. 11.89	21:33	22:00	22:33	54° 38.7' S	2° 52.1' W	2447	SL (15m)	?	4,52	bei 5,5m abgeknickt
330	-	15. 11.89	21:30	-	-	52° 12.0' S	5° 53.0' W	-	XBT	-	-	bei 400m abgerissen
331	-	16. 11.89	00:58	-	-	51° 55.0' S	6° 18.0' W	-	XBT	-	-	bei 180m abgerissen
332	-	16. 11.89	05:11	-	-	51° 30.0' S	6° 49.0' W	-	XBT	-	-	
333	-	16. 11.89	09:18	-	-	51° 02.0' S	7° 25.0' W	-	XBT	-	-	
334	1775-1	16. 11.89	10:12	-	-	50° 56.9' S	7° 30.8' W	2500	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
334	1775-2	16. 11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
334	1775-3	16. 11.89	-	-	10:30				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
334	1775-4	16. 11.89	10:40	11:09	11:38	50° 57.0' S	7° 30.3' W	2570	SL (15m)	?	7,28	
334	1775-5	16. 11.89	12:00	13:04	13:48	50° 57.1' S	7° 30.1' W	2516	MUC (12/6) / FS-CTD	0,175	0,175	8 Rohre gefüllt
335	-	16. 11.89	16:19	-	-	50° 33.0' S	7° 57.0' W	-	XBT	-	-	
336	-	16. 11.89	19:06	-	-	49° 51.0' S	8° 38.0' W	-	XBT	-	-	abgerissen
337	1776-1	16. 11.89	21:28	22:10	23:17	49° 43.7' S	8° 46.0' W	3094	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
337	1776-2	16. 11.89	21:28	-	-	49° 43.6' S	8° 46.0' W	3108	MU 63 µm (1000-500m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
337	1776-2	16. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (500-300m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
337	1776-2	16. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (300-200m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
337	1776-2	16. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (200-100m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
337	1776-2	17. 11.89	-	-	00:50				MU 63 µm (100-0m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
337	1776-3	17. 11.89	00:50	-	-	49° 43.6' S	8° 46.0' W	3108	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
337	1776-4	17. 11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
337	1776-5	17. 11.89	-	-	01:05				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
337	1776-6	17. 11.89	01:07	01:58	03:05	49° 43.7' S	8° 46.1' W	3161	MUC (12/6)	0,245	0,245	
337	1776-7	17. 11.89	03:50	04:45	05:40	49° 43.8' S	8° 46.4' W	3158	KOL (15m)	?	0,53	nicht ausgelöst
337	1776-8	17. 11.89	06:37	07:08	07:45	49° 44.5' S	8° 45.6' W	3120	SL (15m)	16	7,62	
338	-	17. 11.89	09:19	-	-	49° 29.0' S	9° 04.0' W	-	XBT	-	-	
339	-	17. 11.89	12:29	-	-	48° 57.0' S	9° 42.0' W	-	XBT	-	-	
340	-	17. 11.89	15:06	-	-	48° 36.0' S	10° 19.0' W	-	XBT	-	-	
341	-	17. 11.89	16:39	-	-	48° 21.0' S	10° 47.0' W	-	XBT	-	-	
342	1777-1	17. 11.89	18:30	19:04	19:59	48° 13.8' S	11° 02.2' W	2518	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
342	1777-2	17. 11.89	20:05	-	-	48° 13.8' S	11° 02.2' W	2521	MU 63 µm (1000-750m)	-	-	1000m - 0m

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern- ge- winn (m)	Bemerkungen
342	1777-2	17. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (750-400m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
342	1777-2	17. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (400-200m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
342	1777-2	17. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (200-100m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
342	1777-2	17. 11.89	-	-	21:10				MU 63 µm (100-0m)	-	-	Netz nicht ausgelöst
342	1777-3	17. 11.89	21:15	-	-	48° 13.8' S	11° 02.2' W	2518	PLA 20µm (0-100m)	-	-	
342	1777-4	17. 11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
342	1777-5	17. 11.89	-	-	21:35				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
342	1777-6	17. 11.89	21:27	21:50	22:18	48° 13.9' S	11° 02.3' W	2557	SL (15m)	?	5,53	
342	1777-7	17. 11.89	22:40	23:19	00:05	48° 13.9' S	11° 02.2' W	2556	MUC (12/6)	0,185	0,185	11 Rohre gefüllt
342	1777-8	18. 11.89	00:19	-	-	48° 14.0' S	11° 02.6' W	2552	GWS (100m)	-	-	
342	1777-8	18. 11.89	-	-	-				GWS (400m) + ISPumpe	-	-	
342	1777-8	18. 11.89	-	-	-				GWS (900m) + ISPumpe	-	-	
342	1777-8	18. 11.89	-	-	-				GWS (1650m) + ISPumpe	-	-	
342	1777-8	18. 11.89	-	-	05:10	48° 13.4' S	11° 01.6' W	2534	GWS (2400m) + ISPumpe	-	-	
343	-	18. 11.89	08:50	-	-	48° 38.0' S	11° 55.0' W	-	XBT	-	-	
344	-	18. 11.89	11:14	-	-	48° 57.0' S	12° 34.0' W	-	XBT	-	-	
345	1778-1	18. 11.89	12:23	13:22	14:18	49° 00.6' S	12° 42.2' W	3361	MUC (12/6) / FS-CTD	0,125	0,125	
345	1778-2	18. 11.89	14:30	-	-	49° 07.0' S	12° 41.9' W	3377	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
345	1778-3	18. 11.89	-	-	-				PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
345	1778-4	18. 11.89	-	-	14:50				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
345	1778-5	18. 11.89	15:15	15:44	16:20	49° 00.7' S	12° 41.8' W	3380	SL (15m)	?	12,71	
346	-	18. 11.89	18:37	-	-	49° 17.0' S	12° 58.0' W	-	XBT	-	-	Gerät defekt
346b	-	18. 11.89	19:02	-	-	49° 26.0' S	13° 06.0' W	-	XBT	-	-	Gerät defekt
347	-	18. 11.89	19:08	-	-	49° 28.0' S	13° 08.0' W	-	XBT	-	-	
348	-	18. 11.89	19:34	-	-	49° 33.0' S	13° 13.0' W	-	XBT	-	-	
349	-	18. 11.89	21:57	-	-	50° 00.0' S	13° 41.0' W	-	XBT	-	-	
350	-	18. 11.89	23:24	-	-	50° 20.0' S	14° 01.0' W	-	XBT	-	-	
351	1779-1	19. 11.89	00:10	01:15	02:20	50° 23.0' S	14° 04.7' W	3533	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
351	1779-2	19. 11.89	02:40	03:15	03:52	50° 23.9' S	14° 04.8' W	3551	SL (15m)	?	8,51	
351	1779-3	19. 11.89	04:00	05:07	06:10	50° 23.7' S	14° 04.5' W	3549	MUC (12/6)	0,155	0,155	
351	1779-4	19. 11.89	06:15	-	-	50° 23.5' S	14° 04.6' W	3526	MU 63 µm (1000-750m)	-	-	
351	1779-4	19. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (750-400m)	-	-	
351	1779-4	19. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (400-200m)	-	-	
351	1779-4	19. 11.89	-	-	-				MU 63 µm (200-100m)	-	-	
351	1779-4	19. 11.89	-	-	07:10				MU 63 µm (100-0m)	-	-	
351	1779-5	19. 11.89	07:10	-	07:22	50° 23.5' S	14° 04.6' W	3526	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
352	-	19. 11.89	09:53	-	-	50° 54.0' S	14° 31.0' W	-	XBT	-	-	
353	-	19. 11.89	12:29	-	-	51° 27.0' S	15° 00.0' W	-	XBT	-	-	
354	1780	19. 11.89	14:00	-	-	51° 39.9' S	15° 18.6' W	3529	Eisbergstation	-	-	
354	1780	19. 11.89	15:30	-	17:16				1. Schlauchboot	-	-	Wasserproben
354	1780	19. 11.89	15:55	-	17:26	51° 40.4' S	15° 07.4' W	4169	2. Schlauchboot	-	-	Planktonproben

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern- gewinn (m)	Bemerkungen
354	1780-1	19. 11.89	16:05	17:20	18:36	51° 41.0' S	15° 16.4' W	4258	MUC (12/6) / DWS / Ch.Zy	0,125	0,125	9 Rohre gefüllt
354	1780-2	19. 11.89	18:42	-	-	51° 41.0' S	15° 16.4' W	4253	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
354	1780-3	19. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
354	1780-4	19. 11.89	-	-	19:00	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
354	1780-5	19. 11.89	19:20	20:00	20:50	51° 42.2' S	15° 17.8' W	4246	SL (15m)	?	5,3	
355	-	19. 11.89	22:14	-	-	51° 53.0' S	15° 28.0' W	-	XBT	-	-	
356	-	20. 11.89	00:56	-	-	52° 27.0' S	16° 00.0' W	-	XBT	-	-	
357	-	20. 11.89	05:32	-	-	53° 14.0' S	16° 44.0' W	-	XBT	-	-	
358	-	20. 11.89	07:12	-	-	53° 30.0' S	16° 56.0' W	-	XBT	-	-	
358	1781-1	20. 11.89	07:30	08:13	08:56	53° 29.6' S	16° 57.5' W	4170	SL (15m)	?	9,47	
358	1781-2	20. 11.89	09:00	-	-	53° 29.8' S	16° 57.7' W	4154	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
358	1781-3	20. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
358	1781-4	20. 11.89	-	-	09:20	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
359	-	20. 11.89	11:45	-	-	53° 58.0' S	17° 25.0' W	-	XBT	-	-	
360	-	20. 11.89	14:17	-	-	54° 32.0' S	17° 56.0' W	-	XBT	-	-	
361	-	20. 11.89	16:48	-	-	55° 04.0' S	18° 29.0' W	-	XBT	-	-	
362	1782-1	20. 11.89	18:37	19:43	20:55	55° 11.5' S	18° 35.9' W	5109	RO (22) / CTD / FS-CTD	-	-	
362	1782-2	20. 11.89	21:05	-	-	55° 44.3' S	18° 36.2' W	5094	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
362	1782-3	20. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
362	1782-4	20. 11.89	-	-	21:25	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
362	1782-5	20. 11.89	21:40	22:30	23:39	55° 11.4' S	18° 36.5' W	5128	SL (15m)	?	9,58	
362	1782-6	21. 11.89	00:00	01:23	03:40	55° 11.4' S	18° 36.6' W	5016	MUC (12/6) / FS-CTD	0,35	0,35	11 Rohre gefüllt
362	1782-7	21. 11.89	03:06	-	-	55° 11.5' S	18° 38.8' W	5160	GWS (100m)	-	-	
362	1782-7	21. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (600m) + ISPumpe	-	-	
362	1782-7	21. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (2000m) + ISPumpe	-	-	
362	1782-7	21. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (3500m) + ISPumpe	-	-	
362	1782-7	21. 11.89	-	-	-	-	-	-	GWS (5000m) + ISPumpe	-	-	
362	1782-7	21. 11.89	-	-	09:45	55° 14.4' S	18° 36.3' W	5188	DWS (5025m)	-	-	
363	-	21. 11.89	11:37	-	-	55° 10.0' S	19° 14.0' W	-	XBT	-	-	
364	-	21. 11.89	15:45	-	-	55° 03.0' S	20° 55.0' W	-	XBT	-	-	
365	-	21. 11.89	19:16	-	-	54° 56.0' S	22° 21.0' W	-	XBT	-	-	
366	1783-1	21. 11.89	20:20	21:20	22:17	54° 54.5' S	22° 43.1' W	3390	MUC (12/6) / FS-CTD	0,1	0,1	
366	1783-2	21. 11.89	21:40	-	-	54° 54.7' S	22° 43.3' W	3320	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
366	1783-3	21. 11.89	-	-	-	-	-	-	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	
366	1783-4	21. 11.89	-	-	21:50	-	-	-	PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
366	1783-5	21. 11.89	22:45	23:54	00:33	54° 54.6' S	22° 42.5' W	3377	SL (15m)	?	3,7	bei 5,3m abgeknickt
367	-	22. 11.89	01:16	-	-	54° 53.0' S	22° 43.0' W	-	XBT	-	-	
368	-	22. 11.89	05:13	-	-	54° 44.0' S	24° 06.0' W	-	XBT	-	-	
369	1784-1	22. 11.89	07:25	-	07:37	54° 39.6' S	24° 44.8' W	4381	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	Eisberge in der Nähe
369	1784-2	22. 11.89	07:44	08:23	09:15	54° 39.3' S	24° 47.6' W	4420	SL (10m)	?	3,54	
369	1784-3	22. 11.89	09:20	-	-	54° 39.7' S	24° 49.7' W	4457	PLA 41 µm (0-100m)	-	-	

Station Nr. 16/	AWI Nr.	Datum	Beginn (UTC)	Bodenbe- rührung (UTC)	Ende (UTC)	Lat.	Long.	Wasser- tiefe (m) korr.	Gerät	Ein- dring- tiefe (m)	Kern ge- winn (m)	Bemerkungen
369	1784-4	22. 11.89	-	-	09:32				PLA 20 µm (0-100m)	-	-	
369	1784-5	22. 11.89	09:35	11:09	12:31	54° 38.3' S	24° 44.2' W	4454	MUC (12/6) / FS-CTD	0	0	keine Bodenberührung
370	1785-1	23. 11.89	00:30	-	-	55° 05.5' S	27° 50.6' W	7378	GWS (100m)	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	-				GWS (600m) + ISPumpe	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	-				GWS (2500m) + ISPumpe	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	-				GWS (4000m) + ISPumpe	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	-				GWS (5500m) + ISPumpe	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	-				GWS (6500m) / FS-CTD	-	-	
370	1785-1	23. 11.89	-	-	07:52	55° 08.1' S	27° 54.7' W	7146	DWS (6525m)	-	-	
371	-	23. 11.89	22:56	-	-	54° 55.0' S	31° 44.0' W	-	XBT	-	-	abgerissen
372	1786-1	23. 11.89	23:30	00:32	01:29	54° 55.4' S	31° 43.2' W	5800	SL (10m)	5	2,32	umgebogener core catcher
372	1786-2	24. 11.89	01:42	03:36	-	54° 55.9' S	31° 44.2' W	5756	MUC (12/6) / FS-CTD	0,18	0,18	7 Rohre gefüllt
372	1786-2	24. 11.89	-	-	05:25				DWS	-	-	
373	-	24. 11.89	06:25	-	-	54° 56.0' S	32° 02.0' W	-	XBT	-	-	Gerät defekt
374	-	24. 11.89	09:29	-	-	54° 52.0' S	32° 55.0' W	-	XBT	-	-	
375	-	25. 11.89	23:54	-	-	53° 48.0' S	40° 15.0' W	-	XBT	-	-	
376	-	26. 11.89	20:56	-	-	53° 11.0' S	47° 54.0' W	-	XBT	-	-	
377	-	27. 11.89	01:43	-	-	53° 11.0' S	49° 35.0' W	-	XBT	-	-	
378	-	27. 11.89	07:36	-	-	53° 15.0' S	51° 50.0' W	-	XBT	-	-	
379	-	27. 11.89	10:59	-	-	53° 16.0' S	53° 25.0' W	-	XBT	-	-	
375	-	27. 11.89	15:05	-	-	53° 15.0' S	54° 43.0' W	-	XBT	-	-	
376	-	28. 11.89	20:56	-	-	53° 11.0' S	47° 54.0' W	-	XBT	-	-	
377	-	29. 11.89	01:43	-	-	53° 11.0' S	49° 35.0' W	-	XBT	-	-	
378	-	29. 11.89	07:36	-	-	53° 15.0' S	51° 50.0' W	-	XBT	-	-	
379	-	29. 11.89	10:59	-	-	53° 16.0' S	53° 25.0' W	-	XBT	-	-	
380	-	29. 11.89	15:05	-	-	53° 15.0' S	54° 43.0' W	-	XBT	-	-	
381	-	29. 11.89	20:03	-	-	53° 12.0' S	56° 00.0' W	-	XBT	-	-	
382	-	30. 11.89	00:09	-	-	53° 08.0' S	57° 18.0' W	-	XBT	-	-	
383	-	30. 11.89	05:35	-	-	53° 04.0' S	59° 02.0' W	-	XBT	-	-	
384	-	30. 11.89	11:53	-	-	52° 59.0' S	60° 50.0' W	-	XBT	-	-	Gerät defekt
385	-	30. 11.89	15:02	-	-	52° 58.0' S	61° 39.0' W	-	XBT	-	-	
386	-	30. 11.89	18:27	-	-	52° 56.0' S	62° 29.0' W	-	XBT	-	-	

1.8.2 Planktonproben (Membranpumpe)

Planktonproben wurden während Dampfstrecken und auf Stationen mit Hilfe der schiffseigenen Membranpumpe entnommen. Dabei wurde bei einem mittleren Wasserdurchfluß von 1 l/min. jeweils über 10 µm (ungerade Probennummer) und 40 µm Gaze (gerade Probennummer) Plankton abgefiltert. Für jedes Probenet ist die Durchflußmenge (l) während der Probenentnahme sowie Uhrzeit, Position, Temperatur und Salzgehalt bei Beginn und Ende der Probenentnahme angegeben. Temperatur und Salzgehalt wurden mit dem Bord-Thermosalinographen (TS) gemessen. Die Werte wurden auf Grund von Vergleichsmessungen mit einem AUTOSAL-Salinometer und der CTD-Sonde nach folgenden Formeln korrigiert : S (Salzgeh., korr.) = (S_{TS} x b) + a bei a = 0,951 und b = 1,118; T (Temperatur, korr.) = T_{TS} + 0,05 (s. a. 1.4.1).

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
1 (10 µm), 2 (40 µm)	3.11.89	10:03 Uhr	41° 24.1' S	13° 05.8' E	11,37	11,42	30,370	34,905	48	Tag
		10:51 Uhr	41° 23.5' S	13° 06.1' E	11,25	11,30	30,360	34,893		**
3 (10 µm), 4 (40 µm)	**	15:16 Uhr	41° 32.0' S	13° 04.0' E	11,12	11,17	30,300	34,826	8	**
		16:24 Uhr	41° 46.8' S	12° 59.8' E	10,17	10,22	30,200	34,715		**
5 (10 µm), 6 (40 µm)	**	17:31 Uhr	41° 59.9' S	12° 49.7' E	9,79	9,84	30,160	34,670	34	Dämmerung
		18:05 Uhr	42° 05.5' S	12° 44.0' E	9,23	9,28	30,110	34,614		**
7 (10 µm), 8 (40 µm)	**	19:15 Uhr	42° 17.6' S	12° 32.9' E	9,07	9,12	30,040	34,536	34	Nacht
		19:49 Uhr	42° 23.8' S	12° 27.3' E	8,57	8,62	29,970	34,457		**
9 (10 µm),10 (40 µm)	4.11.89	21:49 Uhr	42° 41.6' S	12° 11.8' E	8,46	8,51	29,970	34,457	284	Nacht, Stat. 1750
		2:33 Uhr	42° 41.7' S	12° 11.5' E	8,29	8,34	29,980	34,469		**
11(10 µm),12 (40 µm)	**	10:01 Uhr	43° 08.1' S	11° 48.8' E	8,18	8,23	30,000	34,491	30	Tag
		10:31 Uhr	43° 12.7' S	11° 44.2' E	8,12	8,17	29,950	34,435		**
13 (10 µm),14 (40 µm)	**	16:00 Uhr	44° 03.1' S	10° 54.5' E	7,47	7,52	29,870	34,346	30	**
		16:30 Uhr	44° 07.8' S	10° 50.0' E	7,47	7,52	29,910	34,390		**
15 (10 µm),16 (40 µm)	5.11.89	19:05 Uhr	44° 30.4' S	10° 29.9' E	8,54	8,59	30,070	34,569	480	Nacht, Stat. 1751
		3:05 Uhr	44° 29.6' S	10° 28.3' E	8,40	8,45	30,090	34,592		**
17 (10 µm),18 (40 µm)	**	10:00 Uhr	44° 25.9' S	10° 26.4' E	8,47	8,52	30,050	34,547	31	Tag
		10:31 Uhr	44° 25.5' S	10° 26.9' E	8,44	8,49	30,060	34,558		**
19 (10 µm),20 (40 µm)	**	16:00 Uhr	45° 06.7' S	9° 55.4' E	9,68	9,73	30,350	34,882	29	**
		16:29 Uhr	45° 12.1' S	9° 51.8' E	9,09	9,14	30,170	34,681		**
21 (10 µm),22 (40 µm)	**	18:04 Uhr	45° 27.8' S	9° 42.1' E	8,12	8,17	29,990	34,480	28	Dämmerung
		18:32 Uhr	45° 32.7' S	9° 38.9' E	8,42	8,47	30,090	34,592		**
23 (10 µm)	**	19:01 Uhr	45° 37.5' S	9° 34.9' E	7,34	7,39	29,900	34,379	87	Nacht, Stat. 1752
		20:28 Uhr	?	?	?	?	?	?		**
24 (40 µm)	**	19:01 Uhr	45° 37.5' S	9° 34.9' E	7,34	7,39	29,900	34,379	176	Nacht, Stat. 1752
		21:57 Uhr	45° 37.2' S	9° 36.3' E	8,62	8,67	30,140	34,648		**
25 (10 µm),26 (40 µm)	6.11.89	6:20 Uhr	46° 01.3' S	8° 55.6' E	4,60	4,65	29,500	33,932	31	Tag
		6:51 Uhr	46° 05.4' S	8° 48.2' E	4,68	4,73	29,490	33,921		**
27 (10 µm),28 (40 µm)	**	8:04 Uhr	46° 15.1' S	8° 31.1' E	4,85	4,90	29,510	33,943	36	**
		8:40 Uhr	46° 20.7' S	8° 21.2' E	4,88	4,93	29,510	33,943		**
29 (10 µm),30 (40 µm)	**	10:15 Uhr	46° 33.7' S	7° 57.5' E	5,12	5,17	29,560	33,999	38	**
		10:53 Uhr	46° 39.0' S	7° 48.6' E	4,91	4,96	29,540	33,977		**
31 (10 µm),32 (40 µm)	**	12:13 Uhr	46° 50.8' S	7° 29.5' E	4,83	4,88	29,520	33,954	36	Tag, Stat. 1753
		13:49 Uhr	46° 52.7' S	7° 25.5' E	4,60	4,65	29,490	33,921		**
33 (10 µm),34 (40 µm)	**	15:02 Uhr	46° 47.3' S	7° 34.7' E	5,06	5,11	29,550	33,988	9	Tag, Stat. 1754
		17:13 Uhr	46° 46.0' S	7° 35.9' E	4,89	4,94	29,520	33,954		**
35 (10 µm),36 (40 µm)	**	19:37 Uhr	46° 56.4' S	7° 30.0' E	4,58	4,63	29,520	33,954	46	Nacht
		20:23 Uhr	47° 06.3' S	7° 25.5' E	4,57	4,62	29,540	33,977		**
37 (10 µm),38 (40 µm)	**	21:30 Uhr	47° 21.7' S	7° 18.7' E	4,52	4,57	29,550	33,988	30	**
		22:00 Uhr	47° 28.0' S	7° 15.7' E	4,52	4,57	29,550	33,988		**
39 (10 µm), 40 (40 µm)	**	23:30 Uhr	47° 47.2' S	7° 06.1' E	4,05	4,10	29,540	33,977	32	Nacht, Stat. 1755
		7.11.89	0:02 Uhr	47° 47.4' S	7° 06.3' E	4,05	4,10	29,530		33,966
41 (10 µm),42 (40 µm)	**	14:16 Uhr	48° 10.2' S	6° 58.2' E	3,69	3,74	29,500	33,932	30	Tag
		14:46 Uhr	48° 16.0' S	6° 56.6' E	3,66	3,71	29,490	33,921		**

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
43 {10 µm},44 {40 µm}	7.11.89 ..	16:10 Uhr 16:50 Uhr	48° 33.3' S 48° 41.5' S	6° 49.7' E 6° 46.5' E	3,19 2,77	3,24 2,82	29,510 29,510	33,943 33,943	40	Tag ..
45 {10 µm},46 {40 µm}	..	18:18 Uhr 18:48 Uhr	48° 52.0' S 48° 52.2' S	6° 42.1' E 6° 42.4' E	2,70 2,72	2,75 2,77	29,480 29,470	33,910 33,898	30	Dämmerung, Stat. 1756 ..
47 {10 µm},48 {40 µm}	8.11.89 ..	7:28 Uhr 8:07 Uhr	49° 26.6' S 49° 24.8' S	6° 21.3' E 6° 22.6' E	2,66 2,65	2,71 2,70	29,610 29,600	34,055 34,044	39	Tag, Stat. 1757 ..
49 {10 µm},50 {40 µm}	..	10:25 Uhr 11:00 Uhr	49° 25.0' S 49° 22.4' S	6° 24.2' E 6° 26.0' E	2,64 2,64	2,69 2,69	29,650 29,650	34,100 34,100	35	Tag ..
51 {10 µm},52 {40 µm}	..	13:50 Uhr 14:30 Uhr	49° 32.2' S 49° 38.5' S	6° 18.4' E 6° 13.0' E	2,49 2,60	2,54 2,65	29,610 29,640	34,055 34,089	40
53 {10 µm},54 {40 µm}	..	16:12 Uhr 16:42 Uhr	49° 54.6' S 49° 59.1' S	5° 56.0' E 5° 51.0' E	2,24 2,06	2,29 2,11	29,620 29,610	34,066 34,055	30
55 {10 µm},56 {40 µm}	..	18:33 Uhr 19:27 Uhr	50° 09.0' S 50° 09.8' S	5° 47.0' E 5° 44.1' E	1,89 1,92	1,94 1,97	29,500 29,480	33,932 33,910	54	Nacht, Stat. 1759 ..
57 {10 µm},58 {40 µm}	9.11.89 ..	7:35 Uhr 8:07 Uhr	50° 11.4' S 50° 10.1' S	5° 43.2' E 5° 46.7' E	1,93 1,93	1,98 1,98	29,460 29,470	33,887 33,898	32	Tag, Stat. 1759 ..
59 {10 µm},60 {40 µm}	..	12:32 Uhr 13:03 Uhr	50° 06.9' S 50° 06.4' S	5° 49.0' E 5° 52.6' E	1,90 1,92	1,95 1,97	29,490 29,490	33,921 33,921	31
61 {10 µm},62 {40 µm}	..	14:21 Uhr 14:33 Uhr	50° 13.6' S 50° 13.5' S	5° 48.4' E 5° 48.5' E	1,93 1,96	1,98 2,01	29,500 29,470	33,932 33,898	12	Tag, Stat. 1760 ..
63 {10 µm},64 {40 µm}	..	19:32 Uhr 20:15 Uhr	50° 20.8' S 50° 20.8' S	6° 08.4' E 6° 08.4' E	1,87 1,87	1,92 1,92	29,490 29,490	33,921 33,921	43	Nacht, Stat. 1761 ..
65 {10 µm},66 {40 µm}	10.11.89 ..	6:15 Uhr 6:50 Uhr	50° 52.0' S 50° 51.9' S	5° 39.8' E 5° 40.4' E	1,70 1,63	1,75 1,68	29,470 29,490	33,898 33,921	35	Tag, Stat. 1764 ..
67 {10 µm},68 {40 µm}	..	11:02 Uhr 11:32 Uhr	50° 55.0' S 51° 01.2' S	5° 40.3' E 5° 34.3' E	1,75 1,31	1,80 1,36	29,500 29,430	33,932 33,854	30
69 {10 µm},70 {40 µm}	..	12:50 Uhr 13:08 Uhr	51° 17.6' S 51° 21.6' S	5° 17.8' E 5° 14.1' E	0,73 0,62	0,78 0,67	29,370 29,370	33,787 33,787	18
71 {10 µm},72 {40 µm}	..	13:33 Uhr 14:10 Uhr	51° 26.8' S 51° 34.5' S	5° 09.1' E 5° 01.9' E	0,40 0,47	0,45 0,52	29,400 29,390	33,820 33,809	37
73 {10 µm},74 {40 µm}	..	15:22 Uhr 16:24 Uhr	51° 49.9' S 51° 50.3' S	4° 52.2' E 4° 51.9' E	0,77 0,80	0,82 0,85	29,400 29,380	33,820 33,798	64	Tag, Stat. 1765 ..
75 {10 µm},76 {40 µm}	..	17:39 Uhr 18:31 Uhr	51° 49.7' S 51° 49.7' S	4° 51.4' E 4° 51.1' E	0,80 0,76	0,85 0,81	29,240 29,390	33,641 33,809	52	Dämmerung, Stat. 1765 ..
77 {10 µm},78 {40 µm}	..	20:43 Uhr 21:24 Uhr	51° 49.1' S 51° 49.0' S	4° 50.0' E 4° 49.3' E	0,79 0,77	0,84 0,82	29,400 29,400	33,820 33,820	41	Nacht, Stat. 1765 ..
79 {10 µm},80 {40 µm}	11.11.89 ..	7:00 Uhr 7:30 Uhr	52° 12.8' S 52° 18.1' S	4° 39.4' E 4° 36.4' E	0,19 0,34	0,24 0,39	29,390 29,410	33,809 33,831	30	Tag ..
81 {10 µm},82 {40 µm}	..	14:18 Uhr 14:56 Uhr	52° 36.2' S 52° 36.1' S	4° 28.1' E 4° 27.7' E	-0,64 -0,59	-0,59 -0,54	29,430 29,490	33,854 33,921	38	Tag, Stat. 1768 ..
83 {10 µm},84 {40 µm}	..	23:00 Uhr 23:30 Uhr	52° 37.6' S 52° 36.8' S	4° 26.5' E 4° 27.2' E	-0,55 -0,55	-0,50 -0,50	29,490 29,470	33,921 33,898	30	Nacht, Stat. 1769 ..
85 {10 µm},86 {40 µm}	12.11.89 ..	7:45 Uhr 8:29 Uhr	53° 21.1' S 53° 27.1' S	4° 42.8' E 4° 28.8' E	-1,01 -1,07	-0,96 -1,02	29,520 29,510	33,954 33,943	44	Tag ..

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
87 {10 µm},88 {40 µm}	12.11.89 **	10:15 Uhr 10:47 Uhr	53° 42.0' S 53° 45.7' S	3° 54.4' E 3° 46.4' E	-1,06 -1,08	-1,01 -1,03	29,550 29,530	33,988 33,966	32	Tag **
89{10 µm},90 {40 µm}	** **	13:18 Uhr 13:57 Uhr	53° 45.6' S 53° 46.1' S	3° 45.8' E 3° 44.8' E	-1,05 -1,06	-1,00 -1,01	29,550 29,560	33,988 33,999	39	Tag, Stat. 1771 **
91 {10 µm},92 {40 µm}	** **	17:29 Uhr 18:24 Uhr	53° 56.6' S 54° 08.6' S	3° 36.4' E 3° 25.3' E	-0,94 -1,06	-0,89 -1,01	29,540 29,520	33,977 33,954	55	Tag Dämmerung
93 {10 µm},94 {40 µm}	** **	19:30 Uhr 20:00 Uhr	54° 20.9' S 54° 24.6' S	3° 18.7' E 3° 12.5' E	-1,08 -1,09	-1,03 -1,04	29,530 29,550	33,966 33,988	30	Dämmerung + Eisberg Nacht + Eisberg
95 {10 µm},96{40 µm}	13.11.89 **	8:38 Uhr 9:08 Uhr	55° 27.4' S 55° 27.5' S	1° 09.9' E 1° 09.9' E	-1,47 -1,47	-1,42 -1,42	29,670 29,660	34,122 34,111	30	Tag + Eisberg Stat. 1772
97 {10 µm},98 {40 µm}	** **	18:34 Uhr 19:09 Uhr	55° 36.3' S 55° 41.7' S	0° 53.1' E 0° 43.1' E	-1,42 -1,34	-1,37 -1,29	29,670 29,620	34,122 34,066	35	Tag Dämmerung + Treibeis
99 {10 µm},100{40 µm}	14.11.89 **	5:40 Uhr 6:10 Uhr	56° 16.3' S 56° 11.5' S	0° 38.5' W 0° 45.7' W	-1,47 -1,47	-1,42 -1,42	29,790 29,760	34,256 34,223	30	Tag + Treibeis **
101{10 µm},102{40 µm}	** **	8:15 Uhr 8:49 Uhr	55° 52.1' S 55° 54.9' S	1° 09.9' W 1° 14.6' W	-1,50 -1,50	-1,45 -1,45	29,740 29,700	34,200 34,156	34	** **
103{10 µm},104{40 µm}	** **	11:29 Uhr 13:27 Uhr	55° 47.5' S 55° 27.0' S	1° 44.1' W 2° 05.4' W	-1,33 -1,14	-1,28 -1,09	29,620 29,630	34,066 34,077	37	Tag + Eisberg Tag
105{10 µm},106{40 µm}	** **	18:35 Uhr 19:08 Uhr	54° 39.1' S 54° 38.8' S	2° 50.8' W 2° 51.8' W	-1,12 -1,07	-1,07 -1,02	29,600 29,590	34,044 34,033	33	Dämmerung + Treibeis Nacht, Stat. 1774
107{10 µm}108{40 µm}	15.11.89 **	8:28 Uhr 8:52 Uhr	53° 44.6' S 53° 40.0' S	4° 46.0' W 4° 45.6' W	-0,54 -0,47	-0,49 -0,42	29,470 29,440	33,898 33,865	24	Tag **
109{10 µm},110{40 µm}	** **	14:25 Uhr 14:56 Uhr	52° 55.0' S 52° 51.7' S	5° 06.3' W 5° 07.5' W	-0,06 -0,09	-0,01 -0,04	29,400 29,420	33,820 33,843	31	** **
111{10 µm},112{40 µm}	** **	16:47 Uhr 17:19 Uhr	52° 30.0' S 52° 35.4' S	5° 14.4' W 5° 18.1' W	-0,15 -0,13	-0,10 -0,08	29,420 29,400	33,843 33,820	32	** **
113{10 µm},114{40 µm}	** **	22:06 Uhr 22:39 Uhr	52° 10.0' S 52° 06.7' S	5° 58.5' W 6° 02.2' W	0,42 0,43	0,47 0,48	29,430 29,430	33,854 33,854	33	Nacht **
115{10 µm},116{40 µm}	16.11.89 **	8:34 Uhr 9:01 Uhr	51° 08.7' S 51° 04.4' S	7° 16.8' W 7° 22.0' W	1,02 1,14	1,07 1,19	29,370 29,410	33,787 33,831	27	Tag **
117{10 µm}118{40 µm}	** **	11:25 Uhr 12:15 Uhr	50° 57.1' S 50° 57.1' S	7° 30.2' W 7° 30.1' W	1,07 1,03	1,12 1,08	29,420 29,390	33,843 33,809	60	Tag, Stat. 1775 **
119{10 µm},120{40 µm}	** **	16:01 Uhr 16:34 Uhr	50° 35.9' S 50° 30.1' S	7° 54.8' W 8° 00.7' W	1,26 1,60	1,31 1,65	29,440 29,490	33,865 33,921	33	Tag **
121{10 µm},122{40 µm}	** **	18:50 Uhr 19:04 Uhr	50° 06.0' S 50° 04.2' S	8° 24.8' W 8° 27.1' W	1,74 1,82	1,79 1,87	29,490 29,490	33,921 33,921	14	Dämmerung **
123{10 µm},124{40 µm}	** **	20:51 Uhr 21:08 Uhr	49° 45.2' S 49° 43.8' S	8° 44.8' W 8° 46.1' W	2,20 2,16	2,25 2,21	29,490 29,450	33,921 33,876	17	Nacht **
125{10 µm},126{40 µm}	17.11.89 **	8:20 Uhr 8:54 Uhr	49° 41.2' S 49° 34.9' S	8° 50.7' W 8° 57.7' W	2,19 2,20	2,24 2,25	29,480 29,460	33,910 33,887	34	Tag **
127{10 µm},128{40 µm}	** **	10:27 Uhr 10:45 Uhr	49° 18.1' S 49° 15.1' S	9° 17.6' W 9° 21.5' W	2,43 2,26	2,48 2,31	29,450 29,500	33,876 33,932	18	** **
129{10 µm},130{40 µm}	** **	12:24 Uhr 12:34 Uhr	48° 58.1' S 48° 56.3' S	9° 42.4' W 9° 44.4' W	2,83 2,96	2,88 3,01	29,480 29,480	33,910 33,910	10	** **

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
131(10 µm),132(40 µm)	17.11.89	14:22 Uhr	48° 40.2' S	10° 11.6' W	3,37	3,42	29,560	33,999	10	Tag
	"	14:32 Uhr	48° 38.8' S	10° 14.4' W	3,37	3,42	29,640	34,089		"
133(10 µm),134(40 µm)	"	16:35 Uhr	48° 21.4' S	10° 47.3' W	3,52	3,57	29,600	34,044	10	"
	"	16:45 Uhr	48° 20.0' S	10° 49.9' W	3,55	3,60	29,580	34,021		"
135(10 µm),136(40 µm)	"	20:07 Uhr	48° 13.0' S	11° 02.2' W	3,55	3,60	29,630	34,077	7	Dämmerung, Stat. 1777
	"	20:14 Uhr	48° 13.0' S	11° 02.2' W	3,56	3,61	29,620	34,066		"
137(10 µm),138(40 µm)	18.11.89	7:56 Uhr	48° 32.8' S	11° 42.3' W	3,92	3,97	29,620	34,066	42	Tag
	"	8:38 Uhr	48° 37.9' S	11° 53.1' W	3,77	3,82	29,590	34,033		"
139(10 µm),140(40 µm)	"	10:34 Uhr	48° 52.0' S	12° 24.7' W	5,00	5,05	29,680	34,133	26	"
	"	10:08 Uhr	48° 48.8' S	12° 17.8' W	4,60	4,65	29,660	34,133		"
141(10 µm),142(40 µm)	"	12:36 Uhr	49° 00.7' S	12° 41.9' W	5,64	5,69	29,710	34,167	26	Tag, Stat. 1778
	"	13:02 Uhr	49° 00.7' S	12° 42.0' W	5,68	5,73	29,740	34,200		"
143(10 µm),144(40 µm)	"	20:04 Uhr	49° 39.1' S	13° 20.1' W	4,42	4,47	29,550	33,988	23	Dämmerung
	"	20:27 Uhr	49° 43.8' S	13° 24.9' W	4,30	4,35	29,520	33,954		"
145(10 µm),146(40 µm)	"	22:11 Uhr	50° 04.8' S	13° 45.5' W	4,09	4,14	29,510	33,943	18	Nacht
	"	22:30 Uhr	50° 08.3' S	13° 49.1' W	3,80	3,85	29,540	33,977		"
147(10 µm),148(40 µm)	19.11.89	0:08 Uhr	50° 24.1' S	14° 05.3' W	3,42	3,47	29,510	33,943	19	Nacht, Stat. 1779
	"	0:27 Uhr	50° 24.1' S	14° 04.8' W	3,37	3,42	29,510	33,943		"
149(10 µm),150(40 µm)	"	9:31 Uhr	50° 49.6' S	14° 27.7' W	3,05	3,10	29,520	33,954	14	Tag
	"	9:45 Uhr	50° 52.7' S	14° 30.4' W	3,19	3,24	29,530	33,966		"
151(10 µm),152(40 µm)	"	11:41 Uhr	51° 17.3' S	14° 52.7' W	3,44	3,49	29,550	33,988	34	"
	"	12:15 Uhr	51° 24.3' S	14° 59.2' W	3,27	3,32	29,580	34,021		"
153(10 µm),154(40 µm)	"	13:37 Uhr	51° 41.8' S	15° 11.3' W	2,36	2,41	29,470	33,898	33	Tag + Eisberg
	"	14:10 Uhr	51° 43.6' S	15° 16.1' W	2,30	2,35	29,470	33,898		"
155(10 µm),156(40 µm)	"	14:38 Uhr	51° 39.6' S	15° 19.7' W	2,02	2,07	29,480	33,910	43	Tag + Eisberg
	"	15:21 Uhr	51° 40.1' S	15° 18.3' W	2,47	2,52	29,490	33,921		"
157(10 µm),158(40 µm)	"	15:46 Uhr	51° 40.4' S	15° 17.6' W	2,30	2,35	29,410	33,831	45	Tag, Stat. 1780
	"	16:32 Uhr	51° 40.6' S	15° 16.7' W	2,03	2,08	29,480	33,910		"
159(10 µm),160(40 µm)	"	22:53 Uhr	52° 04.7' S	15° 39.0' W	2,01	2,06	29,480	33,910	35	Nacht
	"	23:28 Uhr	52° 12.1' S	15° 45.9' W	1,98	2,03	29,450	33,876		"
161(10 µm),162(40 µm)	20.11.89	0:58 Uhr	52° 27.8' S	16° 00.5' W	1,88	1,93	29,470	33,898	27	"
	"	1:25 Uhr	52° 32.2' S	16° 04.7' W	1,90	1,95	29,470	33,898		"
163(10 µm),164(40 µm)	"	3:03 Uhr	52° 48.6' S	16° 20.3' W	1,77	1,82	29,480	33,910	5	"
	"	3:08 Uhr	52° 49.4' S	16° 21.1' W	1,72	1,77	29,500	33,932		"
165(10 µm),166(40 µm)	"	5:02 Uhr	53° 09.4' S	16° 39.0' W	1,72	1,77	29,490	33,921	32	Tag + kleiner Eisberg
	"	5:34 Uhr	53° 15.2' S	16° 45.7' W	1,79	1,84	29,480	33,910		Tag, 1781
157(10 µm),168(40 µm)	"	8:04 Uhr	53° 29.6' S	16° 57.5' W	1,85	1,90	29,450	33,876	32	"
	"	8:36 Uhr	53° 29.8' S	16° 57.7' W	1,85	1,90	29,470	33,898		"
169(10 µm),170(40 µm)	"	11:23 Uhr	53° 55.3' S	17° 21.7' W	1,42	1,47	29,480	33,910	25	"
	"	11:48 Uhr	54° 00.7' S	17° 27.1' W	1,73	1,78	29,470	33,898		"
171(10 µm),172(40 µm)	"	13:25 Uhr	54° 21.4' S	17° 47.1' W	1,81	1,86	29,490	33,921	35	"
	"	14:00 Uhr	54° 29.2' S	17° 54.0' W	2,05	2,10	29,490	33,921		"
173(10 µm),174(40 µm)	"	15:27 Uhr	54° 48.6' S	18° 10.8' W	1,61	1,66	29,460	33,887	28	"
	"	15:55 Uhr	54° 54.6' S	18° 17.5' W	1,57	1,62	29,460	33,887		"

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
175(10 µm),176(40 µm)	20.11.89	18:33 Uhr	55° 11.4' S	18° 36.3' W	0,60	0,65	29,480	33,910	30	Dämmerung, Stat. 1782
	**	19:03 Uhr	55° 11.5' S	18° 36.2' W	0,52	0,57	29,500	33,932		**
177(10 µm),178(40 µm)	21.11.89	11:32 Uhr	55° 10.6' S	19° 15.1' W	0,48	0,53	29,470	33,898	34	Tag + gr. Eisberg
	**	12:06 Uhr	55° 09.3' S	19° 28.9' W	0,61	0,66	29,500	33,932		**
179(10 µm),180(40 µm)	**	13:47 Uhr	55° 06.1' S	20° 09.9' W	0,41	0,46	29,420	33,843	29	**
	**	14:16 Uhr	55° 05.3' S	20° 21.2' W	0,55	0,60	29,450	33,876		Tag
181(10 µm),182(40 µm)	**	15:47 Uhr	55° 02.6' S	20° 57.5' W	0,70	0,75	29,430	33,854	30	**
	**	16:17 Uhr	55° 01.7' S	21° 09.7' W	1,01	1,06	29,460	33,887		**
183(10 µm),184(40 µm)	**	17:27 Uhr	54° 59.4' S	21° 38.1' W	0,63	0,68	29,370	33,787	20	**
	**	17:47 Uhr	54° 58.6' S	21° 46.1' W	0,87	0,92	29,380	33,798		**
185(10 µm),186(40 µm)	**	17:53 Uhr	54° 58.4' S	21° 48.6' W	0,77	0,82	29,310	33,720	15	Tag + Schlierenfeld
	**	18:08 Uhr	54° 58.0' S	21° 54.5' W	1,10	1,15	29,430	33,854		**
187(10 µm),188(40 µm)	**	18:10 Uhr	54° 58.0' S	21° 55.4' W	1,19	1,24	29,440	33,865	15	**
	**	18:25 Uhr	54° 57.6' S	22° 01.6' W	1,37	1,42	29,440	33,865		**
189(10 µm),190(40 µm)	**	18:28 Uhr	54° 57.5' S	22° 03.0' W	1,41	1,46	29,470	33,898	15	**
	**	18:43 Uhr	54° 57.2' S	22° 08.7' W	1,47	1,52	29,460	33,887		**
191(10 µm),192(40 µm)	**	18:46 Uhr	54° 57.1' S	22° 10.2' W	1,29	1,34	29,450	33,876	15	**
	**	19:01 Uhr	54° 56.8' S	22° 15.8' W	1,28	1,33	29,430	33,854		**
193(10 µm),194(40 µm)	**	19:07 Uhr	54° 56.6' S	22° 18.3' W	1,26	1,31	29,440	33,865	15	**
	**	19:22 Uhr	54° 56.1' S	22° 24.3' W	1,27	1,32	29,450	33,876		Tag
195(10 µm),196(40 µm)	**	22:43 Uhr	54° 54.7' S	22° 42.9' W	0,91	0,96	29,440	33,865	30	Nacht, Stat. 1783
	**	23:13 Uhr	54° 54.8' S	22° 43.4' W	1,05	1,10	29,440	33,865		**
197(10 µm),198(40 µm)	22.11.89	9:11 Uhr	54° 38.9' S	24° 47.2' W	2,05	2,10	29,460	33,887	22	Tag, Stat. 1784
	**	9:33 Uhr	54° 38.8' S	24° 46.6' W	2,05	2,10	29,450	33,876		**
199(10 µm),200(40 µm)	**	16:06 Uhr	54° 31.2' S	25° 48.4' W	1,34	1,39	29,430	33,854	9	**
	**	16:15 Uhr	54° 31.0' S	25° 51.5' W	1,25	1,30	29,430	33,854		**
201(10 µm),202(40 µm)	**	18:58 Uhr	54° 28.0' S	26° 40.0' W	0,47	0,52	29,410	33,831	19	**
	**	19:17 Uhr	54° 30.7' S	26° 45.3' W	0,38	0,43	29,400	33,820		**
203 (10 µm),204(40 µm)	**	22:11 Uhr	54° 55.4' S	27° 30.8' W	0,51	0,56	29,440	33,865	15	Nacht
	**	22:26 Uhr	54° 57.1' S	27° 34.0' W	0,35	0,40	29,430	33,854		**
205(10 µm),206(40 µm)	23.11.89	10:04 Uhr	54° 51.2' S	28° 11.4' W	0,25	0,30	29,480	33,910	9	Tag
	**	10:11 Uhr	54° 51.4' S	28° 13.1' W	0,25	0,30	29,480	33,910		**
207(10 µm),208(40 µm)	**	16:00 Uhr	54° 59.3' S	29° 40.6' W	0,04	0,09	29,500	33,932	12	**
	**	16:12 Uhr	54° 59.1' S	29° 44.2' W	0,05	0,10	29,520	33,954		**
209(10 µm),210(40 µm)	**	18:36 Uhr	54° 56.1' S	30° 27.3' W	-0,20	-0,15	29,470	33,898	24	Dämmerung
	**	19:00 Uhr	54° 55.8' S	30° 35.5' W	-0,21	-0,16	29,470	33,898		**
211(10 µm),212(40 µm)	**	22:00 Uhr	54° 56.3' S	31° 38.3' W	-0,25	-0,20	29,430	33,854	8	Nacht
	**	22:08 Uhr	54° 56.2' S	31° 41.4' W	-0,27	-0,22	29,450	33,876		**
213(10 µm),214(40 µm)	24.11.89	10:01 Uhr	54° 56.6' S	33° 05.2' W	0,76	0,81	29,530	33,966	25	Tag
	**	10:26 Uhr	54° 59.3' S	33° 11.5' W	1,00	1,05	29,500	33,932		**
215(10 µm),216(40 µm)	**	16:26 Uhr	54° 58.6' S	34° 30.9' W	1,48	1,53	29,470	33,898	30	South Georgia
	**	16:56 Uhr	54° 54.8' S	34° 39.7' W	1,57	1,62	29,490	33,921		**
217(10 µm),218(40 µm)	25.11.89	13:56 Uhr	54° 15.8' S	36° 26.7' W	2,66	2,71	28,870	33,228	30	**
	**	14:26 Uhr	54° 09.1' S	36° 28.3' W	1,66	1,71	29,360	33,775		**

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit (UTC)	Breite	Länge	Temp. (TS)	Temp. (korr.)	Salzgeh. (TS)	Salzgeh. (korr.)	Durchfl. menge (l)	Bemerkungen
219(10 µm),220(40 µm)	25.11.89	16:01 Uhr	53° 59.6' S	37° 05.2' W	1,85	1,90	29,400	33,820	30	Tag
		16:31 Uhr	53° 57.2' S	37° 16.9' W	1,80	1,85	29,410	33,831		**
221(10 µm),222(40 µm)	**	22:08 Uhr	53° 50.2' S	39° 38.2' W	2,15	2,20	29,500	33,932	15	Nacht
		22:23 Uhr	53° 49.9' S	39° 44.5' W	2,14	2,19	29,490	33,921		**
223(10 µm),224(40 µm)	26.11.89	10:08 Uhr	53° 37.3' S	44° 45.9' W	3,60	3,65	29,630	34,077	30	Tag
		10:38 Uhr	53° 36.7' S	44° 50.4' W	3,70	3,75	29,630	34,077		**
225(10 µm),226(40 µm)	**	16:10 Uhr	53° 18.1' S	46° 38.5' W	2,97	3,02	29,530	33,966	5	**
		16:15 Uhr	53° 17.8' S	46° 40.1' W	2,87	2,92	29,510	33,943		**
227(10 µm),228(40 µm)	**	22:09 Uhr	53° 11.4' S	48° 42.0' W	4,62	4,67	29,720	34,178	30	Nacht
		22:39 Uhr	53° 11.5' S	48° 52.2' W	4,56	4,61	29,720	34,178		**
229(10 µm),230(40 µm)	27.11.89	8:40 Uhr	53° 15.4' S	53° 00.1' W	5,76	5,81	29,680	34,133	30	Tag
		9:10 Uhr	53° 15.8' S	53° 09.8' W	5,71	5,76	29,700	34,156		**
231(10 µm),232(40 µm)	**	16:02 Uhr	53° 13.8' S	55° 21.7' W	6,23	6,28	29,650	34,100	30	**
		16:32 Uhr	53° 13.4' S	55° 31.0' W	6,18	6,23	29,680	34,133		**
233(10 µm),234(40 µm)	**	22:01 Uhr	53° 08.8' S	57° 18.2' W	6,07	6,12	29,670	34,122	30	Nacht
		22:31 Uhr	53° 08.5' S	57° 27.5' W	6,42	6,47	29,610	34,055		**

1.8.3 Multicorer-Kernbeschreibungen

Die Multicorer-Kernbeschreibungen wurden jeweils an dem längsten Sedimentkern durchgeführt.

Lithologies:



nannofossil ooze



foraminiferal ooze



calcareous ooze



diatomaceous ooze



diatomaceous mud



sandy mud



mud



volcanic ash



bioturbation

PS 1751-2

Multicorer : 0-30 cm
 44°29,3 S 10°28,3 E
 Water depth: 4470 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[Lithology pattern]	[Structure pattern]	10 YR 4/2 to 4/3	radiolarian and foraminifers bearing diatomaceous mud, dark grayish brown to brown
10			10YR 4/4 10YR 6/3	dark yellowish brown bioturbation: pale brown
20			10YR 6/3 10YR 7/1	pale brown bioturbation: light grey
30				

PS 1752-5

Multicorer : 0 - 24.5 cm
 45°37,2 S 9°36,5 E
 Water depth: 4507 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[Lithology pattern]	[Structure pattern]	10 YR 4/3 to 5/4 10YR 6/3	radiolaria and foraminifer-bearing diatomaceous mud, brown to dark brown, cloudy yellowish brown bioturbation: pale brown
10			10YR 6/3	pale brown,
20			10YR 7/2	bioturbation: light grey
24.5				

PS 1755-1

Multicorer : 0 - 26.5 cm
 47°47,3 S 7°06,1 E
 Water depth: 4263 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[Lithology pattern]	[Structure pattern]	10 YR 5/3	diatomaceous mud, brown
10			10YR 4/2	gradual color change from dark grayish brown to pale brown between 6.5 cm -17.5 cm
20			10 YR 6/3	
26.5				

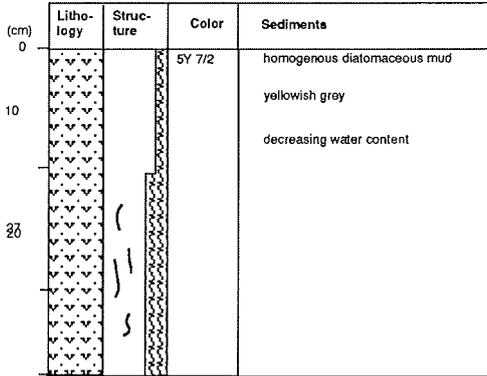
PS 1756-6

Multicorer : 0-27 cm
 48°53,7 S 6°43,7 E
 Water depth: 3803 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[Lithology pattern]	[Structure pattern]	5Y 7/2 to 5Y 5/2	radiolarian and foraminifers bearing diatomaceous mud, yellowish grey to light olive grey
10				gradual contact to silty diatomaceous mud
20				
27				

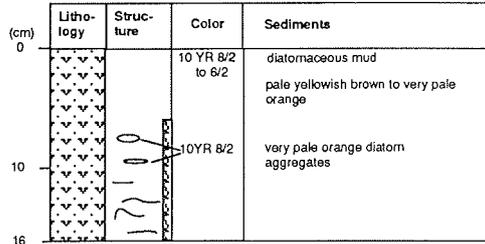
PS 1759-1

Multicorer : 0-29,5 cm
 50° 09,2' S 5° 45,3' E
 Water depth: 3717 m



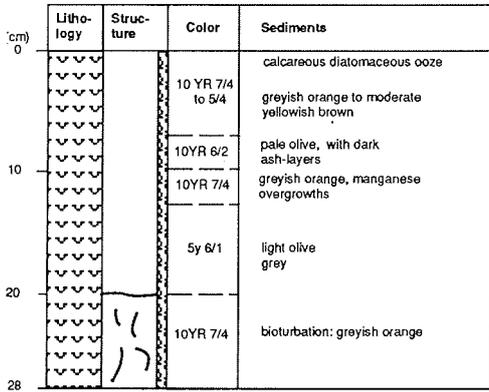
PS 1764-2

Multicorer : 0 -16 cm
 50° 51,1' S 5° 40,3' E
 Water depth: 3874 m



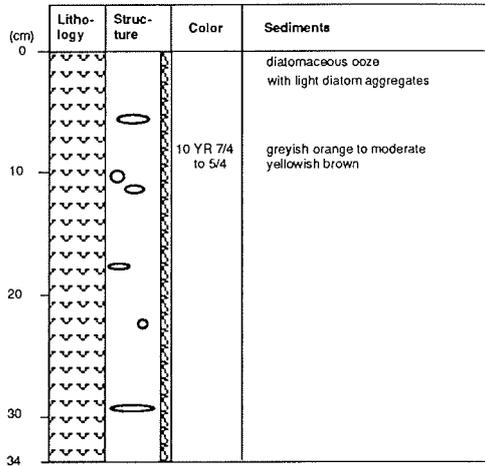
PS 1765-1

Multicorer : 0 - 28 cm
 51° 49,9' S 4° 51,8' E
 Water depth: 3749 m



PS 1768-1

Multicorer : 0 - 34 cm
 52° 35,5' S 4° 27,6' E
 Water depth: 3298 m



PS 1771-4

Multicorer : 0 - 14,5 cm
 53° 45,5' S 3° 46,8' E
 Water depth: 1811 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	5Y 5/2	homogenous diatomaceous ooze
				light olive grey

PS 1772-6

Multicorer : 0 - 24,5 cm
 55° 27,5' S 1° 10,0' E
 Water depth: 4136 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	10 YR 7/4 to 5/4	calcareous diatomaceous ooze
				greyish orange to moderate yellowish brown
10			10YR 6/2	pale olive, with dark ash-layers
			10YR 7/4	greyish orange, manganese overgrowths
20			5y 6/1	light olive grey
24		10YR 7/4	bioturbation: greyish orange	

PS 1773-2

Multicorer : 0 - 18 cm
 56° 19,2' S 0° 28,8' W
 Water depth: 3267 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	10YR 4/3	ash-bearing diatomaceous mud
			dark brown	
10			10 YR 6/2	
18				

PS 1774-1

Multicorer : 0 - 13,5 cm
 54° 38,8' S 2° 52,2' W
 Water depth: 2449 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	10 YR 7/4	ash-bearing diatomaceous ooze
				greyish orange
10				
13,5				

PS 1775-5

Multicorer : 0 - 17,5 cm
 50° 57,1' S 7° 30,1' W
 Water depth: 2516 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	10 YR 7/3	ash-bearing diatomaceous ooze, slightly bioturbated
				very pale brown
10				

PS 1776-6

Multicorer : 0 - 24,5 cm
 49° 43,7' S 8° 46,1' W
 Water depth: 3161 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	[diagram]	[diagram]	10YR 6/2	homogeneous diatomaceous mud
				pale brown
20			2,5 Y 5/2	ash-bearing layers, greyish brown
			2,5 Y 5/2	
24,5	2,5 Y 5/2			

PS 1777-7

Multicorer : 0 - 18,5 cm
 48° 13,9' S 11° 02,2' W
 Water depth: 2556 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	T T T		5Y 7/2	homogeneous foraminiferal ooze yellowish grey
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
10				
18,5				

PS 1778-1

Multicorer : 0 - 12,5 cm
 49° 00,6' S 12° 42,2' W
 Water depth: 3361 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	T T T		5Y 7/2	homogeneous foraminiferal ooze yellowish grey
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
10				
12,5				

PS 1779-3

Multicorer : 0 - 15,5 cm
 50° 23,7' S 14° 04,5' W
 Water depth: 3549 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	T T T		10YR 7/4 to 6/2	homogeneous foraminiferal ooze greyish orange to pale yellowish brown
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
10				
15,5				

PS 1780-1

Multicorer : 0 - 12,5 cm
 51° 41,0' S 15° 16,4' W
 Water depth: 4258 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	T T T		10YR 5/4 to 4/2	homogeneous diatomaceous mud 0-3 cm basalt fragments moderate to dark yellowish brown
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
T T T				
10				
12,5				

PS 1782-6

Multicorer : 0 - 30,5 cm
 55° 11,4' S 18° 36,6' W
 Water depth: 5016 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0	V V V		10 YR 5/4 to 4/2	homogeneous diatomaceous ooze moderate to dark yellowish brown
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
10	V V V		5Y 7/2	yellowish grey with dusty yellowish brown burrows
V V V				
V V V				
V V V				
V V V				
20	V V V	bi turb. 10YR 2/2	10Y 6/2	pale olive
V V V				
V V V				
30,5	V V V			

PS 1783-1

Multicorer : 0 - 9,5 cm
 54° 54,5' S 22° 43,1' W
 Water depth: 3390 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0			5Y 5/2	homogenous ash-bearing diatomaceous mud
9,5				light olive grey

PS 1786-2

Multicorer : 0 - 18,5 cm
 54° 55,9' S 31° 44,2' W
 Water depth: 5756 m

(cm)	Lithology	Structure	Color	Sediments
0			10YR 4/2	homogenous diatomaceous mud
10				dark yellowish brown
18,5				

1.8.4 Schwerelot-, Kastenlot-Kernbeschreibungen

Lithologies:

	nanofossil ooze		sandy mud
	foraminiferal ooze		mud
	calcareous ooze		volcanic ash
	diatomaceous ooze		
	diatomaceous mud		bioturbation

Fraction > 40µm:

Biogenous components

	siliceous
	calcareous

Terrigenous components

	< 5 %	rock and mineral fragments,
		glass shards, etc.
	> 5 %	

Microfossil abundance:

A: abundant
 C: common
 F: few
 R: rare
 T: trace
 B: barren

Microfossil preservation:

G: good
 M: moderate
 P: poor
 VP: very poor

PS 1750-6

Gravity core: recovery 50-1153 cm

ANT-VIII/3

42° 41.7'S 12° 11.4'E (S-Slope of Agulhas Ridge)

Water depth: 4709 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction >40 μm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm Cold	Age	
0	0-50 cm missing									
150		5Y 5/1	150 cm (SS): diatomaceous mud, gray			F	F/M	M		
250		5Y 4/1	250 cm (SS): diatomaceous mud, dark gray			F	F/M	M		
350		5Y 5/2	350 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, dark gray		*	<i>Antarctissa denticulata</i>	F/M	M-P		
450		5Y 5/1	450 cm (SS): diatomaceous mud, gray			F	F/M	M		
550		2.5Y 4/0	550 cm (SS): diatomaceous mud, dark gray		*	F	F/M	P-VP	W	
650		5Y 5/1	650 cm (SS): diatomaceous mud, gray		*	F	C/M	VP	W	0.3
750		5GY 5/1	750 cm (SS): diatomaceous mud, greenish gray		*	F	C/M	G		
850		N6	850 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, gray			F	R/M-P	M-G		0.4
950		5GY 5/1	950 cm (SS): diatomaceous mud, greenish gray		*	<i>Stylatractus universus</i>	F/M	P		
1050		5G 5/1	1050 cm (SS): diatomaceous mud, greenish gray			F-C	F/M	V P		0.6
1153		5GY 6/1	1153 cm (SS): siliceous nannofossil ooze, greenish gray			F-C	F/M	P		

T. lentiginosa

H. k.

Globorotalia truncatulinoides (N 22 - N 23)

Quaternary

PS 1751-7

Gravity core: recovery 0-1003 cm

ANT-VIII/3

44° 29.6' S 10° 28.1' E (Northern Agulhas Basin)

Water depth: 4760 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0										
0-10	10YR 5/2		1 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, grayish brown		F	C/M	P			
10-100	10YR 6/4		100 cm (SS): diatomaceous mud, light yellowish brown		C	A/G	VP			
100-200	2.5Y 6/2		200 cm (SS): diatomaceous mud, light brownish gray	*	C-A	C/M-G	VP			~0.3
200-300	10YR 6/3		300 cm (SS): diatomaceous mud, pale brown		F-C	C/M-G	?			
300-400	2.5Y 5/2		400 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, grayish brown		C	C/M-G				0.4
400-500	5GY 6/1		500 cm (SS): diatomaceous mud, greenish gray		C-A	C/M				
500-600	5GY 6/1		600 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, greenish gray		C	A/G				
600-700	5GY 5/1		700 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, gray		C	R/P				
700-800	5Y 5/2		800 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*	F-C	F/C-M				
800-900	2.5Y 6/0		900 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*	A	C/M				
900-1000	2.5Y 5/0		1003 cm (SS): diatomaceous mud, gray	*	C	C/M				

Antarctissa denticulata

H. k.

T. lentiginosa

Stylatractus universus

Actinocyclus ingens

G. truncatulinoides

Quaternary

PS 1752-1

Gravity core: recovery 0-844 cm

ANT-VIII/3

45° 37.3'S 9° 35.8'E (Southern Agulhas Basin)

Water depth: 4519 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm Cold	Age	
0												
10YR 5/3			1 cm (SS): diatomaceous mud, brown			A	F/M		M-P			
10YR 6/3			56 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, pale brown	*		F	F/M		M-P			
2.5YR 6/2			156 cm (SS): diatomaceous mud, brownish gray			F-C	F/M-P			C		
10YR 7/3			256 cm (SS): siliceous nannofossil ooze, light gray			F-C	A/G		M-G	W		0.3
5Y 4/1			356 cm (SS): diatomaceous mud, gray	*		C	A/G		?			
5Y 4/1			456 cm (SS): diatomaceous mud, dark gray	*		A	A/G					
5Y 4/1			556 cm (SS): diatomaceous mud, dark gray	*		F-C	A/G					
5Y 5/2			656 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R-F	F/M-P					
5Y 5/2			756 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			C	A/G		VP			
5Y 5/2			844 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, olive gray			C-A	C/M					0.6

Antarctissa denticulata

H. k.

T. lentiginosa

S. universus

A. ingens

G. truncatulinoides

Quaternary

PS 1754-1

Gravity core: recovery 0-356 cm

ANT-VIII/3

46° 46.2'S 7° 36.7'E (Meteor Rise)

Water depth: 2471 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm Cold	Age
0	TTTTT	10YR 7/2	1 cm (SS): foraminiferal ooze, light gray			C	R/P	VG			
56	TTTTT	10YR 7/2	56 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light gray			C	C/M	G	<i>G. truncatulinoides</i>		
156	TTTTT	10YR 8/1	156 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, white			F	C/M	G			
256	TTTTT	5Y 6/1	256 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, gray			C	C/M	C/M			
356	TTTTT	5Y 6/2	356 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light olive gray			C	C/M	C/M			

cm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm Cold	Age
0-156	<i>Antarctissa denticulata</i>				
156-300		<i>T. lentiginosa</i>			
300-356	<i>? S. universus</i>	<i>H.k.</i>			? -0.4

PS 1755-6

Gravity core: recovery 0-795 cm

ANT-VIII/3

47° 45.5'S 7° 06.7'E (S-slope of Meteor Rise)

Water depth: 4263 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age	
0		10YR 6/3	0-10 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, pale brown			F	F/M		M			? Holo.	
100		5Y 5/2	110 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			F	C/M		G. truncatulinoides ?	C			?18k
200		5Y 5/3	210 cm (SS): diatomaceous mud, olive		*	R	A/G			W			
300		5Y 5/3	310 cm (SS): diatomaceous mud, olive			R-F	C/M			C			
400		5Y 5/2	410 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		*	R	C/M		P				
500		5Y 5/2	510 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		*	F-C	A/MG		P				
600		5Y 4/2	610 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		*	F	A/MG						
700		5Y 5/3	710 cm (SS): diatomaceous mud, olive		*	F-C	C/MG		VP				
800		5Y 5/3	795 cm (SS): diatomaceous mud, olive		*	R-F	A/G		P	W			

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

Pleistocene

PS 1757-1

Gravity core: recovery 0-395 cm

ANT-VIII/3

49° 24.8' S 6° 23.5' E (South of Meteor Rise)

Water depth: 3548 m

	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR 7/3	1 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, very pale brown		F		M			
100		10YR 7/3	95 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, very pale brown	*	R-F		M			
200		7.5YR 7/4	195 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, pink	*	F-C	<i>T. lentiginosa</i>	M-P			Quaternary
300		5Y 5/3	295 cm (SS): diatomaceous mud, pink	*	F		M			
400		10YR 8/1	395 cm (SS): siliceous nannofossil ooze, white	*	C		M G			-? 0.4

PS 1758-1

Gravity core: recovery 0-865 cm

ANT-VIII/3

49° 22.7'S 6° 25.2'E (South of Meteor Rise)

Water depth: 3496 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0			0-5 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light brownish gray			F	C/M	G-M			
10	10YR 6/2										
20	2.5Y 4/4		65 cm (SS): diatomaceous mud, olive brown		*	R	C/M		C		?18k
100											
200	2.5Y 5/2		165 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown			R	A/MG				
250											
300	5Y 6/2		265 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, light olive brown			C	F/M				
350											
400	10YR 6/3		365 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, pale brown		*	F	C/M				
450											
500	10YR 6/1		465 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, gray			R	A/G-M		C		
550											
600	5Y 4/1		565 cm (SS): diatomaceous mud, dark gray			R-F	C/M				
650											
700	10YR 5/2		665 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown		*	C	C/M				
750											
800	10YR 6/2		765 cm (SS): diatomaceous mud, light yellowish brown		*	R	C/M				
850											
900	2.5Y 6/2		865 cm (SS): diatomaceous mud, light brownish gray			C	C/M				
950											

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

H.k.

G. truncatulinoides (N22-N23)

Quaternary

PS 1761-1

Gravity core: recovery 0-836 cm

ANT-VIII/3

50° 20.9'S 6° 08.3'E (South of Meteor Rise)

Water depth: 3831 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0						C			M-P			
6/2			1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light brownish gray			R/F						
10YR 6/2			36 cm (SS): diatomaceous mud, light brownish gray						G. truncatulinoides			
2.5Y 7/2			136 cm (SS): diatomaceous mud, light gray		F			P				
200			236 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown			F				C		?18K
2.5Y 5/2			336 cm (SS): diatomaceous mud, pale brown			F						
10YR 6/2			436 cm (SS): diatomaceous mud, pale brown			R	<i>T. lentiginosa</i> <i>H. k.</i>	C/M-G A/G C/M		W		
10YR 6/3			536 cm (SS): diatomaceous mud, pale brown			C		C/M C/M				
10YR 6/3			636 cm (SS): diatomaceous mud, pale brown			F-C		A/M-G				
10YR 8/2			736 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, white			C		A/M-G				0.4
836 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			836 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R/F		C/M				0.6
5Y 5/2			black (2.5Y 2/0) tephra and rock fragments occur throughout (except sample 736 cm)				<i>A. ingens</i>	C/M				

Antarctissa denticulata

Stylatractus universus

Quaternary

PS 1762-1

Gravity core: recovery 0-1123 cm

ANT-VIII/3

50° 17.6'S 5° 50.5'E (South of Meteor Rise)

Water depth: 3826 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm Cold	Age	
0						T	C/M	VP				
		2.5YR 7/2	1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light brown			T	C/M					
		2.5YR 7/2	33 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light gray			T	A/M-G					
100		5Y 6/1	123 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, light gray/gray			B	A/M-G					
200		5Y 7/3	223 cm (SS): diatomaceous ooze, pale yellow			T	A/G					
300		5Y 6/3	323 cm (SS): diatomaceous ooze, pale olive			B	A/G					
400		5Y 5/2	423 cm (SS): diatomaceous ooze, olive gray			R	C/M					
500		5Y 4/1	523 cm (SS): diatomaceous ooze, dark gray			R	C/M					
600		5Y 5/2	623 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R-F	F/M-P					
700		5Y 5/2	723 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R-F	A/M-G					
800		10YR 7/4	823 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown			R-F	A/G					
900		5Y 6/2	923 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light olive gray			T	C/M					
1000		5Y 7/2	1023 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light gray			R	A/G					
1100		5Y 7/1	1123 cm (SS): diatomaceous ooze, light gray									

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

Holocene

Pleistocene

?18K

PS 1763-1

Gravity core: recovery 0-801 cm

ANT-VIII/3

50° 48.0'S 5° 41.5'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3879 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR 7/2	1-15 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light gray			R			P			Holocene
100		5Y 7/3	115 cm (SS): diatomaceous ooze, pale yellow			T						
200		5Y 4/2	215 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			F				C		?18k
300		5Y 4/1	315 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark gray			R						
400		5Y 5/2	401 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			R						Pleistocene
500		10YR 8/3	501 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, very pale brown			R		M-P				
600		10YR 6/2	601 cm (SS): diatomaceous mud, light brownish gray			F						
700		10YR 4/2	701 cm (SS): diatomaceous mud, dark grayish brown			R		P				
800		10YR 7/3	801 cm (SS): diatomaceous mud, very pale brown			T						

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

PS 1764-1

Gravity core: recovery 0-834 cm

ANT-VIII/3

50° 51.9'S 5° 40.3'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3867 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0	10YR 6/3		1 cm (SS): calcareous			T-R					
	10YR 6/2		diatomaceous ooze pale brown		*	B					
100	5Y 5/4		46 cm (SS): diatomaceous ooze light brownish gray			B					Holocene
200	5Y 6/3		146 cm (SS): diatomaceous ooze olive			T					
300	5Y 4/3		246 cm (SS): diatomaceous ooze pale olive			T					
400	5Y 5/2		346 cm (SS): diatomaceous mud, olive			R	<i>T. lentiginosa</i>				
500	5Y 5/2		446 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R			C		~18K
600	5Y 5/2		546 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R					
700	10YR 7/4		646 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			T					Pleistocene
800	5Y 6/3		746 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, very pale brown			F		P			
834	5Y 6/3		834 cm (SS): diatomaceous mud, pale olive			B					

PS 1765-2

Large box core: recovery 0-758 cm

ANT-VIII/3

51° 49.6' S 4° 50.9' E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3749 m

cm	Lithology	Color	Description of sediment	Radiolaria	Diatoms	Warm Cold		Age
						Warm	Cold	
0			0 cm is not the core top. The sediment was disturbed and flowed out over 296 cm					
		5Y 7/2	0-100 cm: diatomaceous ooze, light gray (5Y 7/2), homogenous, partly lamination due to color changes (30-80cm) pale olive (5Y 6/3)					Holocene
		7.5YR 7/2 7.5YR 7/4	100-125 cm: diatomaceous ooze, pinkish gray (7.5YR 7/2) and pink (7.5YR 7/4); silty layer with few foraminifers (106-110cm)					
		10YR 7/3	125-165 cm: diatomaceous ooze, very pale brown (10YR 7/3) with colored bands of pale yellow (5Y 7/3) and gray (5Y 5/1)					
		5Y 7/1	B 165-214 cm: diatomaceous mud, light gray (5Y 7/1) and olive gray (5Y 5/2) with large burrows at the top, color lamination (180-190 cm) of olive gray (5Y 5/2), 205-207 cm = large dropstone					?12K
		5Y 5/2						
		5Y 4/1	214-224 cm: diatomaceous sandy mud, dark gray (5Y 4/1)	A. denticulata	T. lentiginosa			?18K
		5Y 5/1	B 224-310 cm: diatomaceous mud, dark gray (5Y 4/1), color bands of olive gray (5Y 4/2), very dark gray (5Y 3/1); grayish green (5BG 3/2) to dusky blue green (5BG 3/2) layer of burrows (290 cm)					
			310-420 cm: diatomaceous mud, gray (5Y 5/1) 310-316 cm: distinct black (5Y 2.5/1) burrows, dominated by volcanic ash 402-410 cm: distinct black (5Y 2.5/1) burrows, dominated by volcanic ash					?24K
		5Y 5/2	B 420-577 cm: diatomaceous mud, olive gray (5Y 5/2) and dark gray (5Y 4/2) at 560-570 cm, 465 cm: mud clast (0.7 cm diameter) 500-510 cm: large halo burrows					
		5Y 4/1						
		5Y 5/2	577-587 cm: diatomaceous sandy mud, olive gray (5Y 5/2),					
		5Y 5/2	587-625 cm: diatomaceous mud, olive gray (5Y 5/2), traces of Planolites at 590 cm					
		5Y 5/1	B 625-635 cm: diatomaceous mud, dark gray (5Y 4/1) with distinct burrows grayish green (5BG 5/2) to dusky blue green (5BG 3/2)					
		5Y 4/1	635-758 cm: diatomaceous mud, dark gray (5Y 4/1)					
			dropstones of different sizes occur at 125-758 cm throughout					

PS 1765-3

Gravity core: recovery 0-771 cm

ANT-VIII/3

51° 49.8'S 4° 48.3'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3726 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR 5/4	1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, yellowish brown				P			
100		10YR 6/2	84 cm (SS): diatomaceous ooze, light brownish gray							
200		10YR 6/2	184 cm (SS): diatomaceous ooze, light brownish gray							
300		10YR 7/2	284 cm (SS): diatomaceous ooze, light gray		<i>Antarctissa denticulata</i>		P			
400		2.5Y 5/2	384 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown			<i>T. lentiginosa</i>				Quaternary
500		5Y 5/2	484 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray				P			
600		5Y 4/2	584 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray				P			
700		5Y 4/2	684 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray				P			
800		2.5Y 5/2	771 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown							

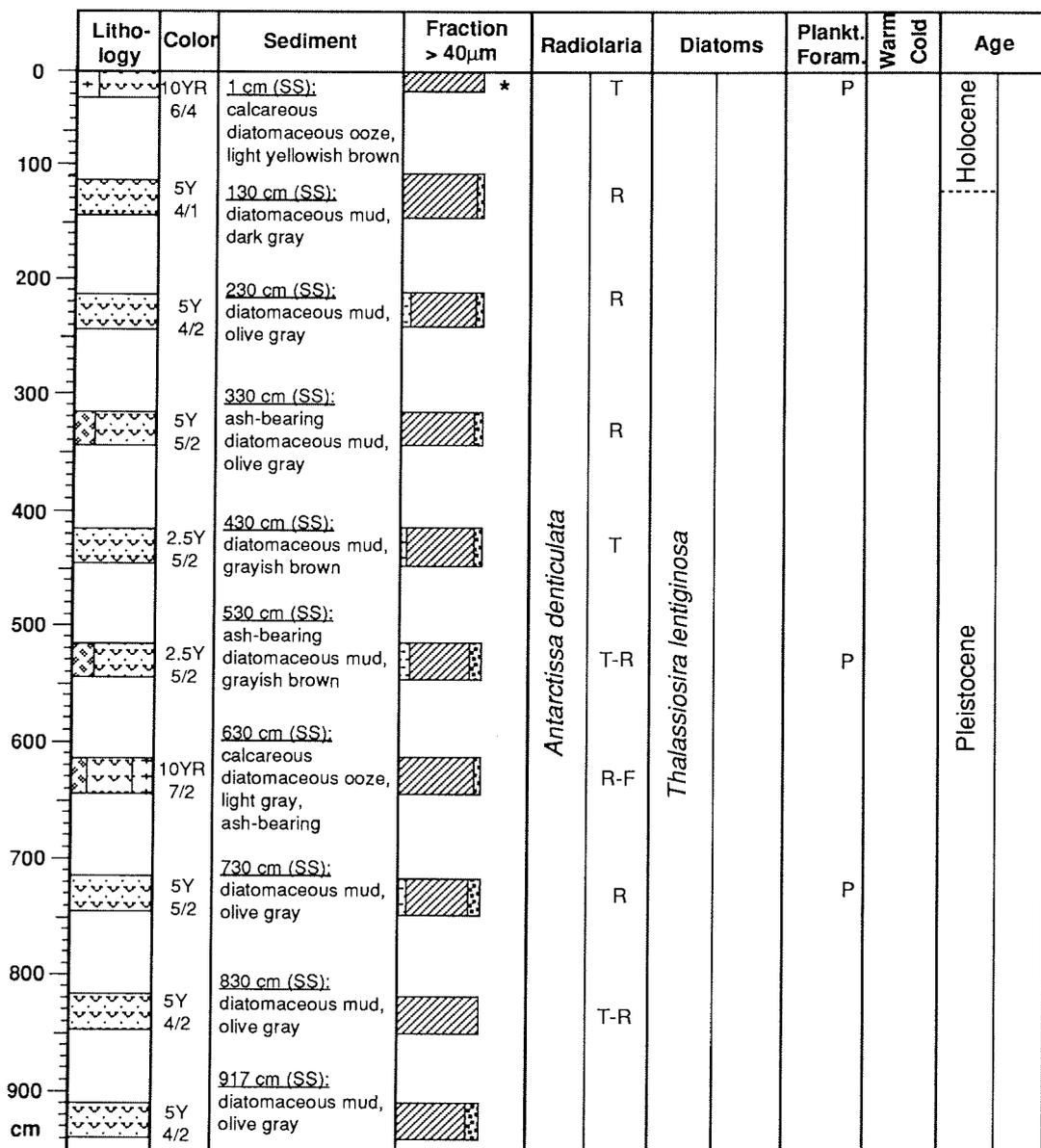
PS 1766-1

Gravity core: recovery 0-917 cm

ANT-VIII/3

51° 55.6'S 4° 48.1'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3651 m



PS 1767-1

Gravity core: recovery 0-1160 cm

ANT-VIII/3

51° 54.5'S 4° 49.2'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3727 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age	
0		10YR 6/2	1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, pale brown			T-R	C/M C/M	P			Holocene	
100												
200		5YR 4/2	175 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R	C/M					
300		5Y 4/2	275 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			R	F/C-M		C			~18k
400		5Y 4/1	375 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark gray			F-R	F-C/M					
500		5Y 5/2	475 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R	C/M					
600		2.5Y 5/2	575 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, grayish brown			T-R	C/M	P				
700		5Y 4/2	675 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R	C/M					
800		10YR 7/3	775 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, very pale brown			T	C/M	P	C			
900		10YR 7/3	875 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, very pale brown			T-R	F/M-P					
1000		10YR 8/3	975 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown			B	C/M					
1100		5Y 4/2	1075 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R	C/M					
1200		5Y 4/2	1160 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			R	C/M		C			

Antarctissa denticulata

Pleistocene

PS 1768-8

Gravity core: recovery 0-903 cm

ANT-VIII/3

52° 35.6'S 4° 28.5'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3270 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age			
0		10YR 5/4	1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, yellowish brown			T-R			M-P			Holocene			
100		10YR 7/6	112 cm (SS): diatomaceous ooze, yellow		*	T									
200		5Y 4/3	212 cm (SS): diatomaceous mud, olive			R				C		Pleistocene	?18K		
300		5Y 5/1	312 cm (SS): diatomaceous mud, gray			T									
400		5Y 4/2	412 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			T									
500		5Y 4/2	512 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			R									
600		2.5Y 5/3	612 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, grayish brown			R			M-P						
700		5Y 4/2	712 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			R-F			P						
800		10YR 8/3	812 cm (SS): diatomaceous mud, very pale brown			T				W					
900		5Y 4/2	903 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, olive gray			F									

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

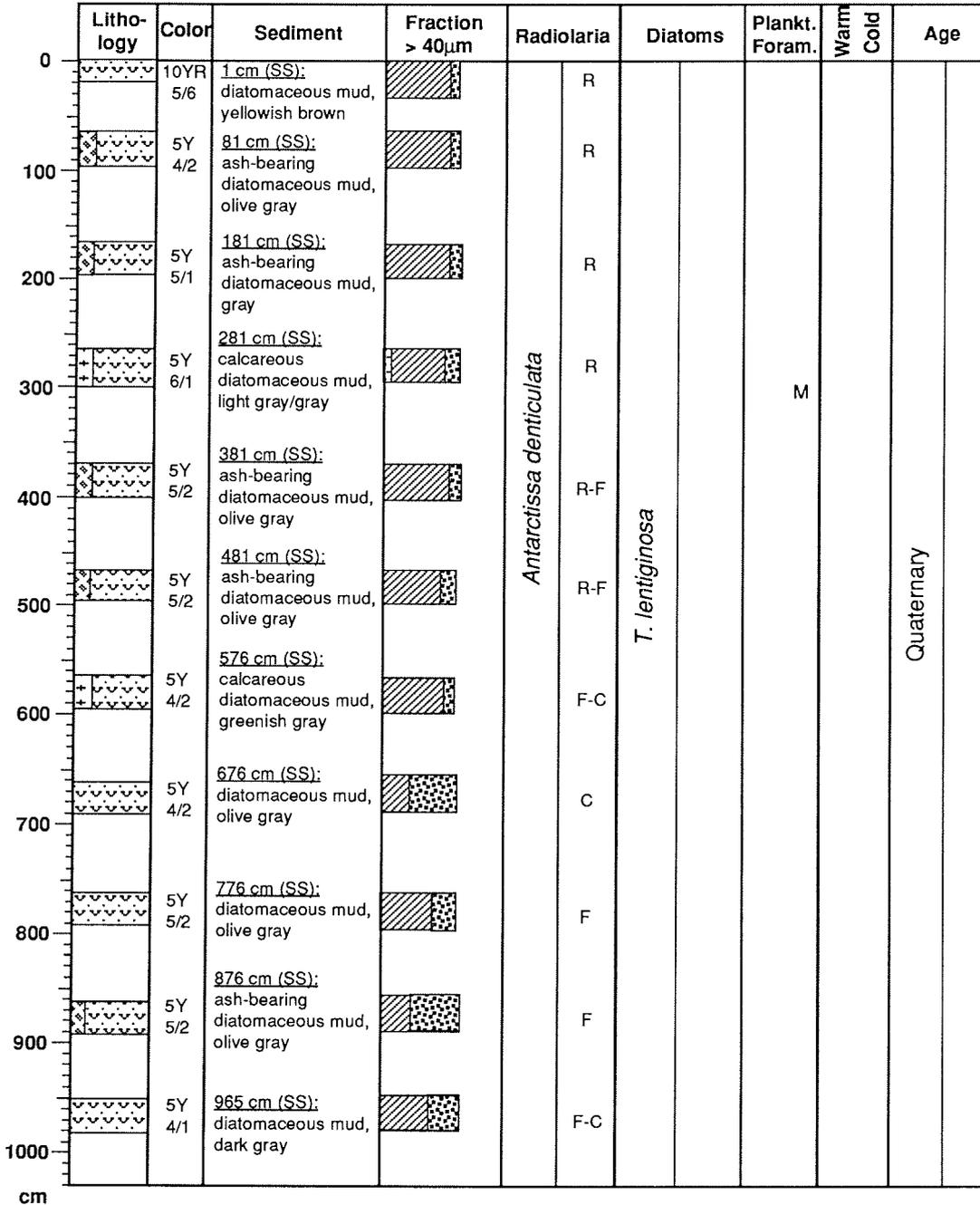
PS 1769-1

Gravity core: recovery 0-995 cm

ANT-VIII/3

52° 36.7'S 4° 27.5'E (North of SW Indian Ridge)

Water depth: 3230 m



PS 1770-1

Gravity core: recovery 0-737 cm

ANT-VIII/3

53° 08.4' S 5° 11.3' E (N-slope of the SW Indian Ridge) Water depth: 2689 m

0 100 200 300 400 500 600 700 cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm Cold	Age
0	10YR 6/4	1 cm (SS): calcareous		*		R			P		
	10YR 6/4	diatomaceous ooze, light yellowish brown		*		R				C	
	2.5Y 4/2	45 cm (SS): diatomaceous ooze, light yellowish brown				R-F					
	10YR 7/4	145 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark grayish brown		*		T-R					
	10YR 7/4	245 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown		*		T	<i>T. lentiginosa</i>				
	2.5Y 5/2	345 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown				T					Quaternary
	5Y 5/2	445 cm (SS): diatomaceous ooze, grayish brown				R					
	2.5Y 5/2	545 cm (SS): ash-bearing diatomaceous ooze, olive gray				R					
	10YR 7/4	645 cm (SS): diatomaceous ooze, light brownish gray				R					
	10YR 7/4	737 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown		*		T-R					

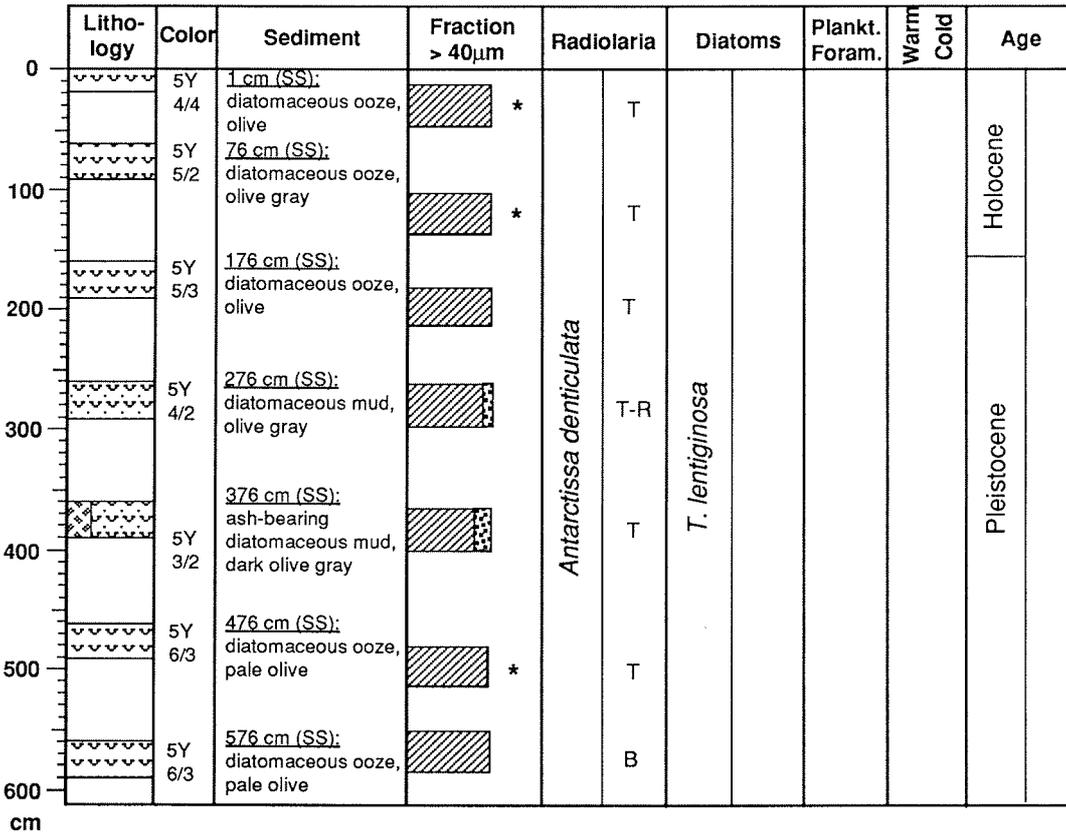
PS 1771-1

Gravity core: recovery 0-576 cm

ANT-VIII/3

53° 45.3'S 3° 46.3'E (N slope of SW Indian Ridge)

Water depth: 1844 m



PS 1772-8

Gravity core: recovery 0-1329 cm

ANT-VIII/3

55° 27.5'S 1° 09.8'E (S-Slope SW Indian Ridge)

Water depth: 4135 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0	10YR 4/3	10YR 4/3	1 cm (SS): diatomaceous mud, brown/dark brown		F	A/G				-18K
10	10YR 4/3	10YR 4/3	40 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, brown/dark brown		C	R/P		C		
100	2.5YR 4/2	2.5YR 4/2	140 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, dark grayish brown		F	A/G		C		
200	10YR 8/2	10YR 8/2	240 cm (SS): diatomaceous ooze, white		T	C/M				
300	10YR 4/2	10YR 4/2	340 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, dark grayish brown		R	A/G		C		
400	2.5Y 5/3	2.5Y 5/3	440 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, grayish brown		F	F/M-P				
500	2.5Y 4/4	2.5Y 4/4	540 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, olive brown		R-F	C/M		C		
600	10YR 8/2	10YR 8/2	640 cm (SS): diatomaceous ooze, white		T-R	F/M		C		
700	2.5Y 5/2	2.5Y 5/2	740 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, olive gray		R	A/G				
800	2.5Y 6/2	2.5Y 6/2	840 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, light brownish gray		R	F/M		C		
900	2.5Y 4/4	2.5Y 4/4	939 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, olive brown		F	A/G		C		
1000	2.5Y 4/4	2.5Y 4/4	1039 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, olive brown		C	F/M		C		
1100	2.5Y 3/2	2.5Y 3/2	1139 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, very dark grayish brown		C	F/M		C		
1200	2.5Y 4/4	2.5Y 4/4	1239 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, olive		C	F/P				
1300	10YR 6/3	10YR 6/3	1328 cm (SS): ash-bearing foraminiferal ooze, pale brown		R	F/P	G			

↑ aggregates

↑ aggregates

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

S. universus

Actinocyclus ingens

Saturnalis circularis

Quaternary

0.4

H

0.73

PS 1773-1

Gravity core: recovery 0-1090 cm

ANT-VIII/3

56° 19.4'S 0° 28.5'W (South of Conrad Fracture Zone)

Water depth: 3270 m

	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR 4/4	1 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark yellowish brown		C-A	C/M-G				
100		10YR 8/3	98 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown		C	C/M-G				
200		2.5YR 4/2	198 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark grayish brown	*	F	F/M		C		
300		10YR 7/4	298 cm (SS): diatomaceous ooze, very pale brown	*	R-F	C/M				
400		10YR 5/4	398 cm (SS): diatomaceous mud, yellowish brown		F-C	A/G			C	-0.4
500		10YR 4/3	498 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, brown/dark brown		F	R/M-P	P		C	-0.6
600		10YR 5/4	598 cm (SS): calcareous diatomaceous mud, yellowish brown		F-C	F/M-P	M			
700		10YR 8/2	698 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, white		F	C/M	M-G			
800		10YR 5/4	798 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light yellowish brown		C	F/M	M-G			
900		10YR 6/4	898 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light yellowish brown		R-F	F/M	M			
1000		10YR 4/3	998 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, brown/dark brown		F-C	R/P	P		C	
1100		10YR 4/4	1090 cm (SS): ash-bearing diatomaceous mud, dark yellowish brown		F-C	F/M				H
					H. vema cal.	N. C. int. vul.				Late Pliocene
					C-A	A/G	P			-2.4

Quaternary

PS 1776-8

Gravity core: recovery 0-762 cm

ANT-VIII/3

49° 44.5'S 8° 45.6'W (Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 3120 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm Cold	Age	
0	10YR 6/3		1 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, pale brown		*		T			M		Holocene
100	2.5Y 6/2		77 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light brownish gray		*		T			P		
200	2.5Y 7/2		177 cm (SS): diatomaceous ooze, light gray				T					
300	5Y 5/2		277 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray			<i>Antarctissa denticulata</i>	T					
400	5Y 5/2		377 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		*		T	<i>T. lentiginosa</i>		very few foraminifers		
500	5Y 4/2		477 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray				T					Pleistocene
600	5Y 6/3		577 cm (SS): diatomaceous ooze, pale olive		*		T					
700	5Y 5/2		677 cm (SS): diatomaceous ooze, pale olive				T					
800	5Y 5/2		762 cm (SS): diatomaceous ooze, olive gray				T					

PS 1777-6

Gravity core: recovery 0-553 cm

ANT-VIII/3

48° 13.9'S 11° 02.3'W (Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 2557 m

	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm Cold	Age
0									
	10YR 7/2		1 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light gray	 *	T		VG-G		? Holo.
	10YR 6/2			 *	R		M		
100			53 cm (SS): calcareous diatomaceous ooze, light brownish gray	 *	T				
	5Y 5/3			 *					
200			153 cm (SS): diatomaceous ooze, olive	 *	T				
	5Y 5/3			 *					
300			253 cm (SS): diatomaceous mud, olive	 *					
	5Y 5/3			 *					
400			353 cm (SS): diatomaceous mud, olive	 *	T-R	<i>T. lentiginosa</i>			
	5Y 4/2			 *	R			Pleistocene	
500			453 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	 *					
	5Y 5/2			 *	R-F		M		
600			553 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	 *					
cm									

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

PS 1778-5

Gravity core: recovery 0-1271 cm

ANT-VIII/3

49° 00.7'S 12° 41.8'W (SW of Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 3380 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		2.5Y 6/2	1 cm (SS): siliceous foraminiferal ooze, light brownish gray			C-A		F-C/ M-P	G			Holocene
100		5Y 4/2	80 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		T-R		C/ M-P				
200		5Y 4/3	180 cm (SS): diatomaceous mud, olive	*		T		F-C/ M		C		
300		5Y 5/3	280 cm (SS): diatomaceous mud, olive	*		T-R		F/ P-M		C		
400		5Y 5/2	380 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		T-R		F-C/ M				
500		5Y 5/3	480 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		R		C/M	M-P			
600		5Y 4/3	581 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*	<i>Antarctissa denticulata</i>	T	<i>T lentiginosa</i>	C-A/ M				
700		5Y 5/2	681 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		R			F-C/ MP		C	
800		2.5Y 5/2	782 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown	*		R-F			C/M	P		
900		5Y 5/2	881 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		F		C/M	P		Pleistocene	
1000		5Y 5/2	981 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		R		C/M	P			
1100		5Y 5/3	1081 cm (SS): diatomaceous mud, olive	*		R		F-C/ M				
1200		5Y 5/3	1181 cm (SS): diatomaceous mud, olive	*		R		C-A/ G-M				
1271		5Y 5/2	1271 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray	*		R		C/ M-G				

PS 1779-2

Gravity core: recovery 0-851 cm

ANT-VIII/3

50° 23.9'S 14° 04.8'W (SW of Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 3551 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR 6/2	1 cm (SS): ash-bearing diatomaceous ooze, light brownish gray		F					
10		2.5Y 5/2			T-R		C			
100		2.5Y 5/2	51 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown		T-R					
200		2.5Y 5/2	151 cm (SS): diatomaceous ooze, grayish brown		R-F					
300		2.5Y 5/2	251 cm (SS): diatomaceous ooze, grayish brown		R-F					
400		2.5Y 5/2	351 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown		R-F					
500		5GY 4/2	451 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		R-F	<i>T. lentiginosa</i>				Quaternary
600		2.5Y 5/2	551 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown		F					
700		2.5Y 4/2	651 cm (SS): diatomaceous mud, olive gray		T					
800		5Y 5/4	751 cm (SS): diatomaceous mud, light olive brown		R					
900		5Y 5/4	851 cm (SS): diatomaceous mud, light olive brown		F-C					

PS 1780-5

Gravity core: recovery 0-530 cm

ANT-VIII/3

51° 42.2'S 15° 17.8'W (SW of Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 4246 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms		Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		10YR	1 cm (SS):	 *		T-R			P			
		4/3	diatomaceous ooze,	 *		T			P			
		2.5Y	brown/dark brown									
		4/2	30 cm (SS):									
100			diatomaceous mud,									
		5Y	dark grayish brown									
		5/1	130 cm (SS):			R						
			diatomaceous mud,									
			gray									
200		5Y	230 cm (SS):									
		4/2	diatomaceous mud,			T-R						
			olive gray									
300		5Y	330 cm (SS):									
		4/2	diatomaceous mud,			T						
			olive gray									
400		5Y	430 cm (SS):									
		5/2	diatomaceous mud,			T						
			olive gray									
500		10YR	530 cm (SS):									
		6/2	diatomaceous mud,			F						
			brown gray									
600												
cm												

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

Quaternary

PS 1782-5

Gravity core: recovery 0-958 cm

ANT-VIII/3

55° 11.4'S 18° 36.5'W (SW of Mid-Atlantic Ridge)

Water depth: 5128 m

cm	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria		Diatoms	Plankt. Foram.	Warm	Cold	Age
0		2.5Y	1 cm (SS):		*						
		3/2	diatomaceous ooze,			B	A/M-G				
		5Y	very dark grayish		*	B	C/M				
		5/1	brown								
100			58 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	gray		*						
		5/1									
200			158 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	gray		*						
		5/1									
300			258 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	gray		*						
		5/1									
400			358 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	gray		*						
		5/1									
500			458 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	gray		*						
		5/1									
600			558 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			T	C/M-G				
		5Y	light olive gray		*						
		6/2									
700			658 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C/M				
		5Y	olive gray		*						
		5/2									
800			758 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			T	F-C/ M-P		C		
		5Y	dark gray		*						
		4/1									
900			858 cm (SS):								
			diatomaceous mud,			B	C/M		C		
		5Y	dark gray		*						
		4/1									
1000			958 cm (SS):								
			diatomaceous ooze,			B	C-A /M-G				
		5Y	olive gray		*						
		5/2									

occasionally very few planktonic foraminifers

Antarctissa denticulata

T. lentiginosa

Holocene

Pleistocene

?18K

PS 1783-5

Gravity core: recovery 0-370 cm

ANT-VIII/3

54° 54.6'S 22° 42.5'W (NE of South Sandwich Trench)

Water depth: 3377 m

	Lithology	Color	Sediment	Fraction > 40µm	Radiolaria	Diatoms	Plankt. Foram.	Warm Cold	Age
0		2.5Y 5/2	1 cm (SS): diatomaceous mud, grayish brown				P		
100		5Y 6/2	83 cm (SS): diatomaceous mud, light olive gray						
200		5Y 5/1	183 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, gray		<i>Antarctissa denticulata</i>				
300		5Y 5/1	283 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, gray			<i>T. lentiginosa</i>			Quaternary
400		5Y 5/1	370 cm (SS): ash-bearing diatomaceous sandy mud, gray						

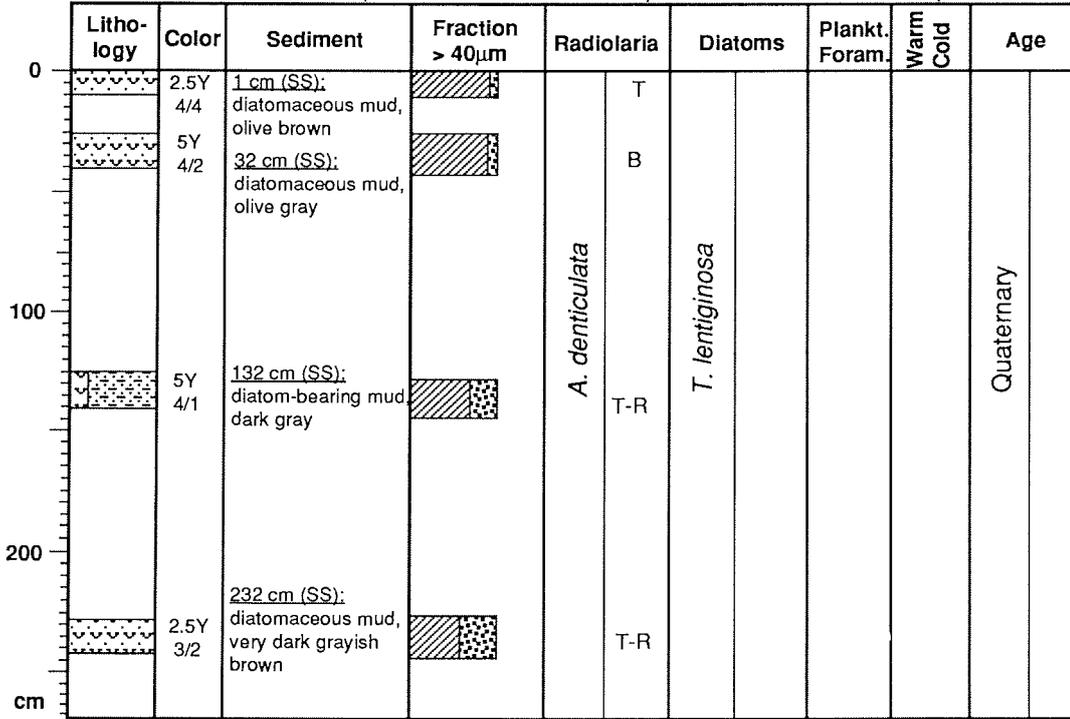
PS 1786-1

Gravity core: recovery 0-232 cm

ANT-VIII/3

54° 55.4' S 31° 43.2' W (South Sandwich Trench)

Water depth: 5800 m



2. **Fahrabschnitt ANT-VIII/4 (Punta Arenas - Ushuaia)**
(Fahrleiter: Gotthilf Hempel)

2.1 **Reiseverlauf** (G. Hempel)

Am Nachmittag des 1. Dezember 1989 lichtete "Polarstern" Anker auf der Reede von Punta Arenas für einen kurzen Fahrabschnitt zur Antarktischen Halbinsel. Der Aufenthalt in Punta Arenas war vor allem für den Austausch des wissenschaftlichen und technischen Personals und für Kontakte mit der örtlichen Universität genutzt worden. Schüler der deutschen Schule Punta Arenas hatten das Schiff besichtigt.

Die Fahrt durch die Magellan-Straße und die Drake-Passage verlief dank günstiger Strom- und Windverhältnisse sehr zügig, so daß bereits am 4. Dezember morgens die Süd-Shetland-Inseln erreicht wurden. Als erste ausländische Station wurde die neu errichtete spanische Basis Juan Carlos I auf Livingston Island inspiziert und das spanische wissenschaftliche Personal ausgeschifft. Ein deutsches Fernsehteam und mehrere Journalisten sowie deutsche und holländische Administratoren erhielten hier, wie auch bei einer Reihe weiterer Stationen, Gelegenheit, Eindrücke von der Lebens- und Arbeitsweise ausländischer Antarktisstationen zu sammeln. Dabei wurde aber darauf geachtet, daß die Arbeit des Inspektionsteams nicht beeinträchtigt wurden und sich die Bewohner der Stationen nicht gestört fühlten. Allen interessierten Expeditionsteilnehmern einschließlich Besatzungsmitgliedern wurde während der Reise an mehreren Plätzen die Möglichkeit zur Besichtigung von Pinguinkolonien geboten. Die strengen Regeln zum Schutze der antarktischen Flora und Fauna wurden vor den Landgängen eingehend erläutert. Sie wurden offensichtlich gut befolgt. Die terrestrischen Biologen an Bord erhielten Gelegenheit, die von ihnen ausgewählten Standorte zu besuchen und dort Organismen aufzusammeln. Für die Landgänge wurde je nach den Gegebenheiten mit Schlauchbooten und "Polarfuchs" operiert; nur das Inspektionsteam benutzte aus Gründen der Zeitersparnis fast stets die Hubschrauber.

Die Wartezeit des Schiffes während der Inspektionen wurde mehrfach für biologische Arbeiten mit Bodengreifer, Agassiz-Trawl und Plankton-Netz verwendet. Die übrigen biologischen Sammelstationen lagen mehr oder weniger genau auf dem vorgegebenen Wege zwischen den geplanten Inspektionen, so daß für dies Programm nur wenig zusätzliche Schiffszeit benötigt wurde.

Am folgenden Tag - den 5. Dezember - stand der Besuch von King George Island auf dem Programm. Parallel zur Ausschiffung einer deutschen Forschergruppe bei der polnischen Station Arctowski, die auch von vielen Expeditionsteilnehmern besucht wurde und zu biologischen Fängen vor der Admiralty Bay, inspizierte das deutsch-französische Team die brasilianische Station Commandante Ferraz und die koreanische Station King Sejong. Vor Arctowski wurde ein britisches Fernsehteam an Bord genommen, das im weiteren Verlauf der Reise die Arbeiten der "Polarstern" und die Inspektionen für einen internationalen Film aufnehmen wollte.

Die Nacht zum 6. Dezember wurde zur Passage der Bransfield-Straße genutzt. Vor dem Eingang zum Antarctic Sound konnte eine biologische Station gefahren werden, bevor am Vormittag die argentinische Station Esperanza an der Spitze der Antarktischen Halbinsel angefahren wurde. Auch hier mußte umfangreiches Expeditionsgut für Pinguin-Untersuchungen einer Kieler Forschergruppe ausgeladen werden. Am Nachmittag machte "Polarstern" nach vorhergehender

Hubschrauber-Aufklärung einen kurzen Vorstoß zum Südausgang des Antarctic Sound, um den Fernsehteams Aufnahmen im Meereis zu ermöglichen. Dies war fast die einzige Eisberührung des Schiffes während des ganzen Fahrtabschnittes.

Am folgenden Morgen stand die Inspektion der chilenischen Station O'Higgins auf dem Programm. Da sie als Standort für die deutsche Satelliten-Empfangsstation für die SAR-Daten des europäischen Erdkundungssatelliten ERS I in Frage kommt, war sie bereits am Vortage per Hubschrauber besucht worden. Parallel zur Inspektion unternahm "Polarfuchs" eine grobe Vermessung der unmittelbaren Umgebung der Stationshalbinsel im Hinblick auf die Anlandung der großen Antennenbauteile. Am Nachmittag fanden erfolgreiche biologische Sammlarbeiten in der Bransfield Straße nordwestlich von O'Higgins statt.

Die unerwartet günstigen Eis- und Wetterverhältnisse hatten inzwischen gegenüber dem Programm einen beträchtlichen zeitlichen Vorsprung ergeben. Dieser wurde nun zu einem erneuten Besuch von King Georg Island genutzt, wo am folgenden Tag die Station Artigas (Uruguay) inspiziert und die Stationen Teniente Marsh (Chile) und Bellingshausen (UdSSR) besucht wurden. Einzelne Expeditionsteilnehmer besichtigten auch die chinesische Station Great Wall. Die terrestrischen Biologen fanden in der per Hubschrauber angeflogenen Sea Elephant Bay an der Nordküste der Fildes Halbinsel besonders ergiebige Standorte für Großalgen und Collembolen.

Am 9. Dezember stand "Polarstern" nach der erneuten Querung der Bransfield-Straße nördlich der Brabant Insel, wo wieder benthologisch gearbeitet wurde. Es folgte dann bei langsam aufklarendem Wetter die Fahrt durch die Dallmann Bucht, den Neumayer-Kanal und den Lemaire-Kanal. Die Argentine Islands wurde am Nachmittag erreicht und hier die britische Station Foraday inspiziert.

Unmittelbar darauf trat "Polarstern" die Rückfahrt durch den Lemaire-Kanal an und erreichte in der Nacht die Gewässer vor der Paradies Bucht. Hier erfolgten am 10. Dezember morgens die reichsten biologischen Fänge, während kleinere Gruppen verlassene argentinische und chilenische Stationen besichtigten. Die argentinische Station "Almirante Brown" war ursprünglich als temporäre Basis für deutsche Forschergruppen ins Auge gefaßt worden. Sie erwies sich aber als wenig geeignet für terrestrisch-biologische und geologische Arbeiten.

Als letzte Inspektion war Palmer Station (USA) vorgesehen. Aus navigatorischen Sicherheitsgründen hielt sich "Polarstern" in erheblichem Abstand von der Station. Der Verkehr zum Land wurde mit "Polarfuchs" abgewickelt, der auch die amerikanische Stationsmannschaft zum Schiff brachte. Um Mitternacht war das Inspektions- und Besuchsprogramm beendet.

"Polarstern" trat dann bei bewegter See die Heimreise an, die am 11. Dezember durch vier je 100 km lange parallele Hydrosweep-Profile in der südlichen Drake-Passage unterbrochen wurde. Die See war während dieses Teiles der Reise bewegter als zuvor. Trotzdem erreichte "Polarstern" rechtzeitig am Nachmittag des 13. Dezember den Ost-Eingang zum Beagle-Kanal und ging kurz vor Mitternacht vor Ushuaia vor Anker, wo am nächsten Morgen planmäßig die Ausschiffung der Fahrteilnehmer stattfand. Damit war eine durch ihre Kürze, politische Aufgabe, personelle Besetzung und häufige Landgänge für "Polarstern" ungewöhnliche Reise erfolgreich abgeschlossen.

3. Expeditionsteilnehmer/Participants

3.1 ANT-VIII/3

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

3.2 ANT-VIII/4

Name	Institut
Barcikowski, A.	Polen
Bauer, I.	AWI
Bercedo Paramo, P.	CiCyT
Berthelier, An.	CRPE-CNRS
Buchholz, F.	IfM
Castellvi, J.	Spanien
Coria, N.R.	IAA
Culik, B.	IfM
Dannfeld, R.	IfM
Dyson, J.	Fox TV
Emrich, R.	AW
Garcia, J.M.	CiCyT
Goerke, H.	AWI
Herlting, P.K.	TV
Hempel, G. Fahrleiter	AWI
Heitmüller, K.	HSW
Hillebrandt, M.O.	HSW
Hureau, J.C.	MN
Jochims, R.	HfBK
Johanson, A.	DW
Köhler, H.	SWA
Koettgen, R.	SfBW
Kohnen, H.	AWI
Kozlik, L.A.	
Lange, H.	IFAG
Lundstroem, W.	HSW
Menden, C.	BMFT
Nijpels, Ed	M UROM
Niederjasper, F.	AWI
Nottarp, K.	IFAG
Nütsch, W.	Uni Marburg
Olbers, D.	AWI
Olech, M.	Polen
Papathanassiou, E.	NCfMR
Pfeiffenberger-Pertl, H.	AWI
Pietschmann, C.	SDR
Reiniger, K.	DLR
Reinke-Kunze, C.	Journ.
Rinaldi, C.A.	IAA
Sabat, F.M.	CiCyT
Schaller, F.	IZW
Scheffler, A.	P.K.H.Film
Schmidt, H.	
Seifert, W.	SWA
Serat, D.	CiCyT
Spairani, H.J.	IAA
Stark	TV
Stel, J.H.	NMRF
Thiriez, F.	

Varela Caraballo, J.	CICyT
Vetter, R.-A.	IfM
Vilaplana, J.M.	CICyT
Vogt, K.	IFAG
Wasserthal, C.	HSW
Wilson, R.	IfMK
Zarzycki, K.	Polen

4. **Beteiligte Institutionen/Participating Institutions**

Adresse

		ANT VIII/	
		3	4
Bundesrepublik Deutschland			
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße D-2850 Bremerhaven	x	x
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie Postfach 200240 D-5300 Bonn 2		x
DW	Deutsche Welle Raderberggürtel 50 D-5000 Köln 51		x
FBM	Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Lahnberge D-3550 Marburg/Lahn		x
FGB	Fachbereich Geowissenschaften Universität Bremen Postfach 33 04 40 D-2800 Bremen	x	
HDT	Hochdrucktechnik Kaiser-Friedrich-Promenade 7 D-6380 Bad Homburg	x	
HfBK	Hochschule für Bildende Künste Dürerstraße 10 D-6000 Frankfurt/Main		x
HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 D-2000 Hamburg 45		x
IfM	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Düsternbrooker Weg 20 D-2300 Kiel 1		x

SDR	Saarländischer Rundfunk Funkhaus Postfach 1050 D-6600 Saarbrücken	x	x
SBW	Senator für Bildung, Wissenschaft und Kunst Rembertiring 8-12 D-2800 Bremen 1		x
TV	P.K.H.-Film- und Fernsehproduktion Uhrendorf 1 D-2211 Beidenfleth		x

Argentinien

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

Großbritannien

FOX	Fox TV Ltd. 1012 Fitzroy Mews London W1P 5 DQ		x
-----	---	--	---

Niederlande

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

Österreich

IZW	Institut für Zoologie der Universität Wien Althanstraße 14 1090 Wien		x
-----	---	--	---

Schweden

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

5. **Schiffspersonal/Ship's Crew**

5.1 **ANT-VIII/3**

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

5.2 **ANT-VIII/4**

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

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

Verkaufspreis/DM

- **Sonderheft Nr. 1/1981** – „Die Antarktis und ihr Lebensraum“
Eine Einführung für Besucher – Herausgegeben im Auftrag von SCAR
- Heft Nr. 1/1982** – „Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
zusammengestellt von Heinz Kohnen 11,50
- Heft Nr. 2/1982** – „Deutsche Antarktis-Expedition 1980/81 mit FS ‚Meteor‘“
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Liste der Zooplankton- und Mikronektonnetzfünge
zusammengestellt von Norbert Klages 10,—
- Heft Nr. 3/1982** – „Digitale und analoge Krill-Echolot-Rohdatenerfassung an Bord des Forschungs-
schiffes ‚Meteor‘“ (im Rahmen von FIBEX 1980/81, Fahrtabschnitt ANT III), von Bodo Morgenstern 19,50
- Heft Nr. 4/1982** – „Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen
zusammengestellt von Gerd Hubold und H. Eberhard Drescher 12,50
- * **Heft Nr. 5/1982** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982“
by G. Hempel and R. B. Heywood
- * **Heft Nr. 6/1982** – „Antarktis-Expedition 1981/82 (Unternehmen ‚Eiswarte‘)“
zusammengestellt von Gode Gravenhorst
- Heft Nr. 7/1982** – „Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS ‚Polar-
sirkel‘ (Pre-Site Survey)“ – Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie der Bodenfischerei
zusammengestellt von R. Schneppenheim 13,—
- Heft Nr. 8/1983** – „The Post-Fibex Data Interpretation Workshop“
by D. L. Cram and J.-C. Freytag with the collaboration of J. W. Schmidt, M. Mall, R. Kresse, T. Schwinghammer 10,—
- Heft Nr. 9/1983** – „Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80“
by I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller, R. Weigmann-Haass 15,—
- Heft Nr. 10/1983** – „Fluor im antarktischen Ökosystem“ – DFG-Symposium November 1982
zusammengestellt von Dieter Adelung 23,—
- Heft Nr. 11/1983** – „Joint Biological Expedition on RRS ‚John Biscoe‘, February 1982 (II)“
Data of micronekton and zooplankton hauls, by Uwe Piatkowski 16,—
- Heft Nr. 12/1983** – „Das biologische Programm der ANTARKTIS-I-Expedition 1983 mit FS ‚Polarstern‘“
Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundschleppnetzfünge und Liste der Probennahme an Robben
und Vögeln, von H. E. Drescher, G. Hubold, U. Piatkowski, J. Plötz und J. Voß 14,—
- * **Heft Nr. 13/1983** – „Die Antarktis-Expedition von MS ‚Polarbjörn‘ 1982/83“ (Sommerkampagne zur
Atka-Bucht und zu den Kraul-Bergen), zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Sonderheft Nr. 2/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition von FS ‚Polarstern‘ (Kapstadt, 20. Januar 1983 –
Rio de Janeiro, 25. März 1983)“, Bericht des Fahrtleiters Prof. Dr. Gotthilf Hempel
- Sonderheft Nr. 3/1983** – „Sicherheit und Überleben bei Polarexpeditionen“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- Heft Nr. 14/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition (ANTARKTIS I) von FS ‚Polarstern‘ 1982/83“
herausgegeben von Gotthilf Hempel 40,—
- Sonderheft Nr. 4/1983** – „On the Biology of Krill *Euphausia superba*“ – Proceedings of the Seminar
and Report of the Krill Ecology Group, Bremerhaven 12.–16. May 1983, edited by S. B. Schnack 75,—
- Heft Nr. 15/1983** – „German Antarctic Expedition 1980/81 with FRV ‚Walther Herwig‘ and RV ‚Meteor‘“ –
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Data of micronekton and zooplankton hauls
by Uwe Piatkowski and Norbert Klages 22,50
- Sonderheft Nr. 5/1984** – „The observatories of the Georg von Neumayer Station“, by Ernst Augstein 8,—
- Heft Nr. 16/1984** – „FIBEX cruise zooplankton data“
by U. Piatkowski, I. Hempel and S. Rakusa-Suszczewski 19,—
- Heft Nr. 17/1984** – „Fahrtbericht (cruise report) der ‚Polarstern‘-Reise ARKTIS I, 1983“
von E. Augstein, G. Hempel und J. Thiede 29,—
- Heft Nr. 18/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht von den Fahrtabschnitten 1, 2 und 3, herausgegeben von D. Fütterer 25,—
- Heft Nr. 19/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS ‚Polarstern‘ 1983/84“,
Bericht vom Fahrtabschnitt 4, Punta Arenas–Kapstadt (Ant-II/4), herausgegeben von H. Kohnen 41,—
- Heft Nr. 20/1984** – „Die Expedition ARKTIS II des FS ‚Polarstern‘ 1984, mit Beiträgen des FS ‚Valdivia‘
und des Forschungsflugzeuges ‚Falcon 20‘ zum Marginal Ice Zone Experiment 1984 (MIZEX)“
von E. Augstein, G. Hempel, J. Schwarz, J. Thiede und W. Weigel 42,—