

**Die Expedition ANTARKTIS-XI/2
mit FS „Polarstern“ 1993/94**

**The Expedition ANTARKTIS-XI/2
of RV “Polarstern“ in 1993/94**

**Herausgegeben von Rainer Gersonde
mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer**

**Ber. Polarforsch. 163 (1995)
ISSN 0176 - 5027**

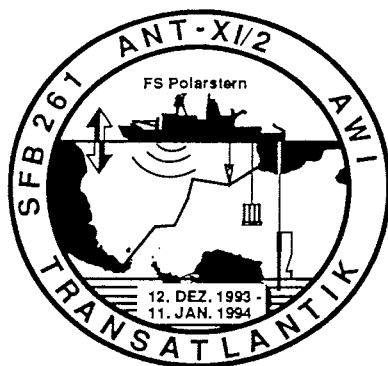
ANT-XI/2

KAPSTADT - PUNTA ARENAS

12.12.1993 - 11.1.1994

Fahrtleiter

Rainer Gersonde



Inhaltsverzeichnis/ Contents:

Fahrtabschnitt ANT-XI/2 (Kapstadt - Punta Arenas)

1.0	Übersicht und erste Ergebnisse	3
1.1	Fahrtverlauf	15
1.2	Summary	17
1.3	Itinerary	20
2.0	Witterungsverlauf und meteorologische Beobachtungen.....	22
3.0	Physikalische und chemische Untersuchungen in Atmosphäre und Wassersäule.....	24
3.1	Messung von Dimethylsulfid in Luft und Seewasser in Verbindung mit der Erfassung der Anzahl von Wolken- kondensationskernen.....	24
3.2	The exchange of CO ₂ between Southern Ocean and the atmosphere	27
3.3	Physikalische Ozeanographie.....	35
3.4	Biogene Produktion neutraler und ionischer Methylschwer- metallspecies in polaren Gewässern.....	47
4.0	Biologische Untersuchungen.....	49
4.1	Phytoplankton und Chlorophyllmessungen.....	49
4.2	Wirkung von UV-B Strahlung auf Zellinhaltsstoffe und den Stickstoffmetabolismus marinen Phytoplanktons.....	52
4.3.	Feeding and reproduction of dominant <i>Oithona</i> (Cyclopoida, Copepoda) and <i>Oncaea</i> (Poeciostomatida, Copepoda) species.....	54
4.4	Mikrobiologie.....	55
5.0	Bathymetrische und sedimentechographische Profilmessungen.....	56
5.1	Bathymetrie und Meeresbodentopographie	56
5.2	Sedimentechographie	58
6.0	Marine Geologie.....	60
6.1	Geräteeinsatz	60
6.2	Probennahme.....	64
6.3	Sedimentphysikalische Untersuchungen und Ergebnisse.....	66
6.3.1	Schallgeschwindigkeit.....	68
6.3.2	Kerndurchmesser.....	68
6.3.3	Dichtemessungen.....	69
6.3.4	Magnetische Suszeptibilität.....	69
6.4	Erste marin-geologisch Ergebnisse.....	75
6.4.1	Sedimentkernbeschreibungen.....	75
6.4.2	Sedimentkernuntersuchungen mit dem CORTEX-Scanner.....	79
6.4.3	Erste stratigraphische Ergebnisse und Sedimentationsraten.....	82
6.5	Geochemische und isotopengeologische Untersuchungsprogramme.....	84
6.5.1	Bestimmung von Opal- und Ba-Gehalt in Sedimenten.....	84

6.5.2	Stabile Kohlenstoff- und Stickstoff-Untersuchungen der marin-organischen Substanz.....	84
6.5.3	Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in der Wassersäule und von der Grenzfläche Meer/Meeresboden.....	85
6.6	Untersuchungen zur Autökologie kalkiger und kieseliger Mikroorganismen.....	86
6.6.1	Kieseliges Mikroplankton.....	86
6.6.2	Benthische Mikroorganismen.....	90
7.0	Erkundung eines Vermessungspunktes auf Südgeorgien.....	91
8.0	Literatur, References.....	92
9.0	Anhang, Appendix.....	96
9.1	Stationsliste.....	96
9.2	Kernbeschreibungen.....	107
9.3	Expeditionsteilnehmer.....	131
9.4	Beteiligte Institutionen.....	132
9.5	Schiffspersonal.....	133

Fahrtabschnitt ANT-XI/2 (Kapstadt - Punta Arenas)

1.0 Übersicht und erste Ergebnisse (R. Gersonde)

Im Rahmen der Expedition ANT-XI/2, die am 19.11.93 in Ushuaia beginnen und am 9.1.94 in Punta Arenas enden sollte, war ursprünglich geplant, schwerpunktmäßig marin-geologische Untersuchungen im Bellingshausenmeer durchzuführen. Dabei sollte das oberpliozäne Eltanin-Meteoriten Einschlagereignis im Bereich der San Martin-Tiefseekuppe und seine Auswirkungen auf die globale Klimaentwicklung detailliert untersucht werden. Darüber hinaus war geplant, Probennahmen zur Rekonstruktion der quartären und pliozänen paläozeanographischen und -klimatischen Entwicklung in einem Bereich des Südpolarmeeres durchzuführen, der sich im Gegensatz zum atlantischen und indischen Sektor durch ein Tiefseebecken mit nur wenig Bodentopographie auszeichnet. Dringend erforderliche Reparaturarbeiten an den für geowissenschaftliche Expeditionen benötigten akustischen Systemen von FS "Polarstern" führten jedoch kurzfristig zu einer Umleitung des Schiffes nach Kapstadt, wo Dock- und Werftarbeiten durchgeführt wurden. Somit mußte die Reise in das Bellingshausenmeer ausfallen und kurzfristig durch einen Fahrtabschnitt ANT-XI/2 ersetzt werden, bei dem das Schiff für den folgenden Fahrtabschnitt ANT-XI/3, der im küstennahen Bellingshausen und Amundsen Meer stattfand, nach Südamerika überführt wurde¹⁾. Bei dem neu geplanten einmonatigen Fahrtabschnitt ("Transatlantik") zwischen Kapstadt und Punta Arenas (12.12.93 - 11.1.94) wurde der Antarktische Zirkumpolarstrom (ACC) mit seinen Frontensystemen zweimal gequert (Abb. 1). Damit konnte sichergestellt werden, daß laufende, z. T. durch Drittmittel finanzierte Arbeitsprogramme im Bereich des ACC's mit Probenmaterial versorgt und damit weitergeführt werden konnten. Darüber hinaus führte die Fahrtroute durch Gewässer des zentralen Bereichs des atlantischen Sektors des ACC's aus dem zuvor nur wenige hydrographische und marin-geologische Informationen und Probenmaterial vorlagen.

Schwerpunkt der Expedition ANT-XI/2 waren marin-geologische Untersuchungen (s. 6.0) auf vier Profilschnitten (Profile A - D, Abb. 2 - 5). Dabei konnten noch bestehende Probenlücken in dem seit 1989 während verschiedener Expeditionen aufgebauten Sedimentkern- und Oberflächensedimentprobenetz (u. a. ANT-VIII/3, GERSONDE & HEMPEL 1990; ANT-IX/4, HUBBERTEN in BATHMANN et al. 1992; ANT-X/5, GERSONDE 1993) im Bereich des atlantischen ACC-Sektors geschlossen werden. Dieses Material wird durch Programme zur Rekonstruktion der quartären und pliozänen (ca. letzte 3 Mio. J.) paläozeanographischen und -klimatischen Entwicklung in der antarktischen Kaltwasserzone und dem angrenzenden subantarktischen/subtropischen Warmwassergebiet ausgewertet. Die Programme sind Teil der Arbeiten, die im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 261 ("Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen") durchgeführt werden. Darüber hinaus wurden am südafrikanischen Kontinentalhang und im Bereich des Agulhas Rückens Gebiete vorerkundet, die

1) Die ursprünglich geplante Reise ANT-XI/2 wird als ANT-XII/4 vom 21.3.95 - 14.5.95 (Punta Arenas - Punta Arenas) nachgeholt.

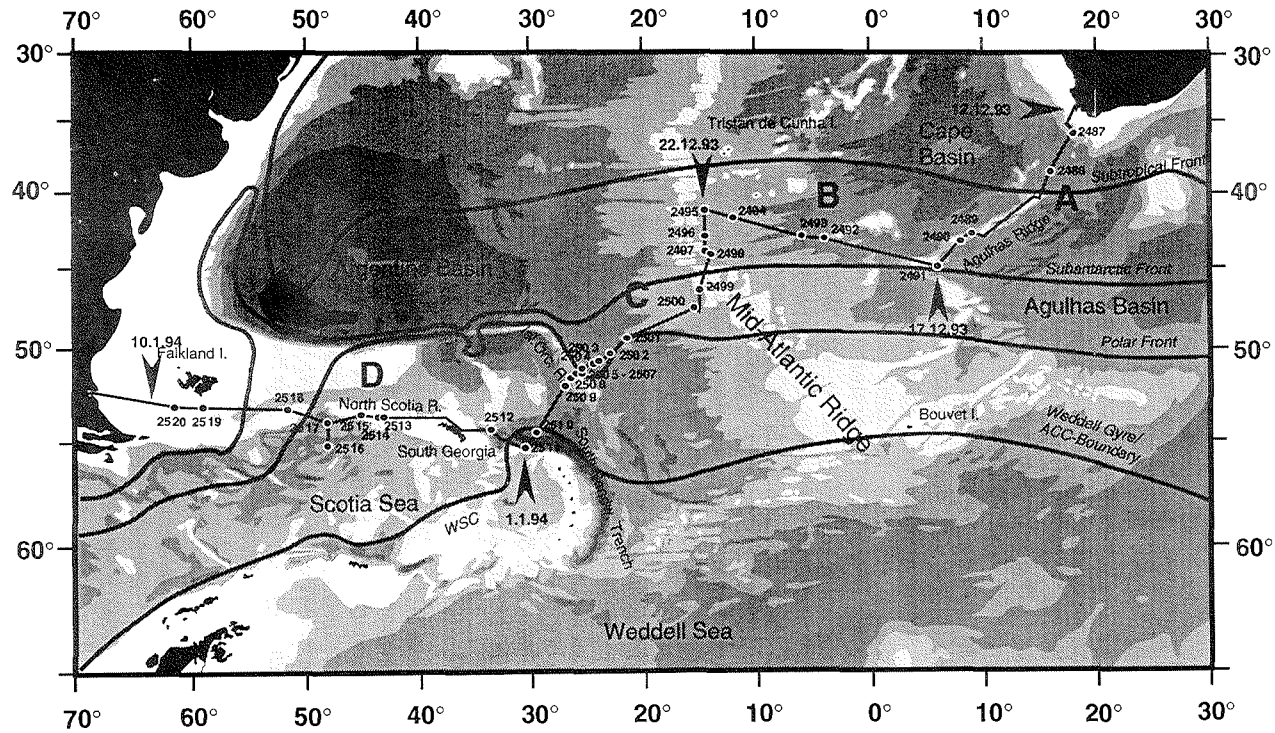


Abb. 1: Fahrtroute und Stationen von FS "Polarstern" während des Fahrtabschnittes ANT-XI/2 . Pfeile zeigen Endpunkte der Profile A - D (Abb. 2 - 5). Topographie nach ANONYMUS (1993). Schematische Lage der ozeanischen Fronten kompiliert aus PETERSON & STRAMMA (1991), PETERSON & WHITWORTH (1989), ORSI (1993) und LOCARNINI et al. (1993).

Fig. 1: Cruise track and location of stations of RV "Polarstern" during Leg ANT-XI/2. Arrows indicate endpoints of transects A - D (Figs. 2 - 5). Topography according to ANONYMUS (1993). Schematic representation of oceanic fronts compiled according to PETERSON & STRAMMA (1991), PETERSON & WHITWORTH (1989), ORSI (1993), and LOCARNINI et al. (1993).

dem internationalen Ocean Drilling Program (ODP) für Tiefseebohrungen vorgeschlagen worden sind.

Während ANT-XI/2 wurden an insgesamt 32 Positionen Oberflächensedimentproben mit dem Multicorer (MUC) und dem unterhalb der CTD gefahrenen Minicorer (MIC) gesammelt (Tab. 1, s. 6.2, Abb. 25). Schwerpunkt waren dabei Beprobungen auf Profil C und D, wo u. a. im Ausstrombereich des Antarktischen Bodenwassers (AABW) im Gebiet des Islas Orcadas Rückens ein Tiefenprofil zwischen 1860 m und 4760 m Wassertiefe gelegt werden konnte (Abb. 4, 5). Damit steht nun ein Oberflächenprobennetz zur Verfügung, das weite Bereiche des ACC-Gebietes im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres abdeckt. Dieses Probennetz wird sedimentologisch bearbeitet, um die Verteilungsmuster von Sedimentkomponenten (u. a. Tonminerale, organischer Kohlenstoff, Quarzgehalt, biogener Opal, Barium) im heutigen Südpolarmeer zu kartieren. Andererseits wird das Probenmaterial mikropaläontologisch und isotopengeologisch ausgewertet, um u. a. die Verbreitungsmuster von lebenden (benthische Foraminiferen) und toten (Diatomeen, Radiolarien, Foraminiferen) Mikroorganismen zu erfassen und sie mit den heutigen Umweltbedingungen in Verbindung zu setzen. Dabei fließen auch die Ergebnisse ein, die im Rahmen von Untersuchungen in der Wassersäule (s. 6.5, 6.6) gewonnen werden. Diese Datensätze stellen eine wichtige Voraussetzung für paläozeanographische Rekonstruktionen an Sedimentkernmaterial dar.

An 21 Stationen konnten erfolgreich Sedimentkerne mit dem Schwere- oder Kolbenlot gewonnen werden, die eine Gesamtlänge von 269 m erreichen (Tab. 1, s. 6.1, Abb. 26). Der gute Kerngewinn von durchschnittlich ca. 11 m (Abb. 27) - konnte durch eine gezielte Auswahl der Probennahmestationen erreicht werden, die sich im wesentlichen auf Datensätze von bathymetrischen (Hydrosweep) und hochauflösenden sedimentechographischen (Parasound) Messungen stützte, wobei im Bereich der Profile A und D auf Informationen von den Expeditionen ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990), ANT-VIII/5 (MILLER & OERTER 1991) und ANT-X/5 (GERSONDE 1993) zurückgegriffen werden konnte.

Das Hydrosweep-System, das in Kapstadt repariert worden war, befand sich während ANT-XI/2 trotz einer kurzen Erprobungsreise unmittelbar vor Beginn der Expedition in einem instabilen Betriebszustand, der zu Ausfällen gesamter Beamgruppen (PFB's) führte. Nach umfangreichen Tests und Probeläufen war erst kurz vor Ende der Reise (7.1.94) ein störungsfreier Betrieb der Hydrosweepanlage im 90 Grad-Mode gewährleistet (s. 5.1). Dadurch wurde insbesondere im Bereich des topographisch komplexen Agulhas Rückens die marin-geologische Probennahme erschwert, denn es stellte sich auch heraus, daß die bathymetrische Detailkarte dieses Gebietes von RAYMOND & LABRECQUE (1988) z. T. erhebliche Ungenauigkeiten aufweist. Somit konnten nur im südlichen Bereich des Agulhas Rückens an drei Stationen erfolgreich Sedimentkerne mit jungquartären Abfolgen gewonnen werden (Abb. 2).

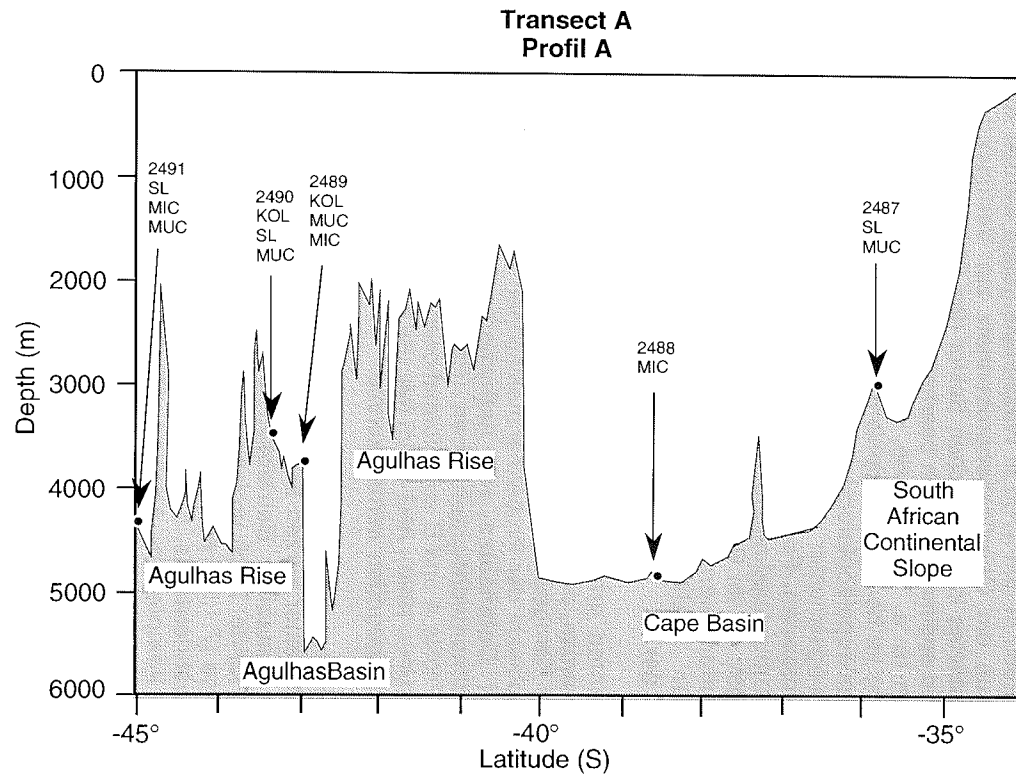


Abb. 2: Schematische Darstellung der Topographie auf Profil A (s. a. Abb. 1) sowie der geologischen Probenahmestationen (Gerätekürzel s. Tab. 1)
 Fig. 2: Schematic representation of the topography on Transect A, and geologic sample sites (for acronyms comp. Tab. 1).

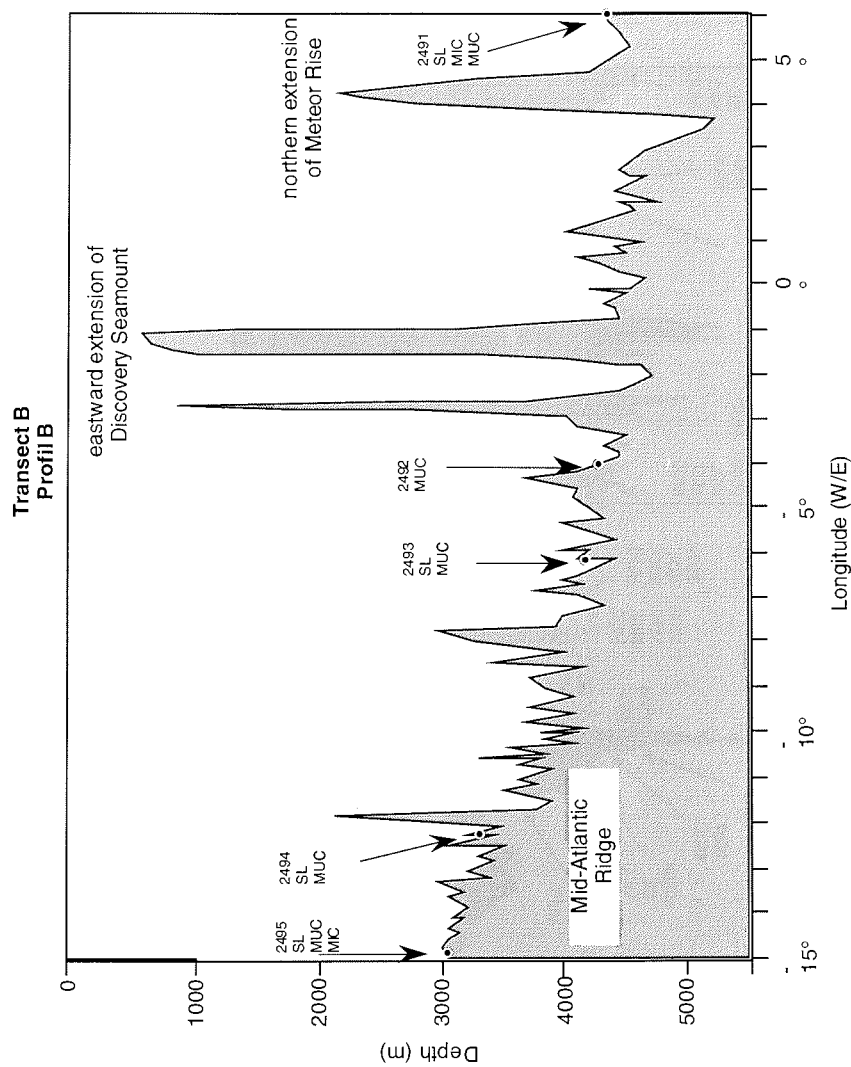


Abb. 3: Schematische Darstellung der Topographie auf Profil B (s. a. Abb. 1) sowie der geologischen Probenahmestationen (Geräte Kürzel s. Tab. 1)

Fig. 3: Schematic representation of the topography on Transect B, and geologic sample sites (for acronyms comp. Tab. 1).

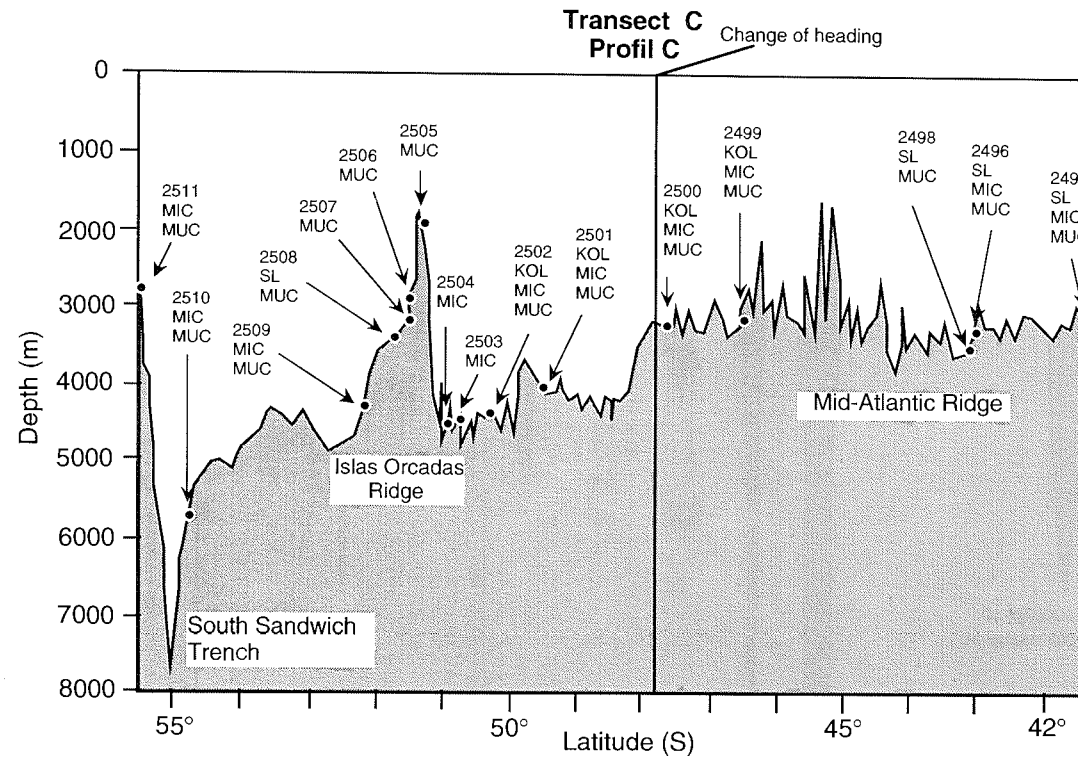


Abb. 4: Schematische Darstellung der Topographie auf Profil C (s. a. Abb. 1) sowie der geologischen Probennahmestationen (Geräte Kürzel s. Tab. 1)
 Fig. 4: Schematic representation of the topography on Transect C, and geologic sample sites (for acronyms comp. Tab. 1).

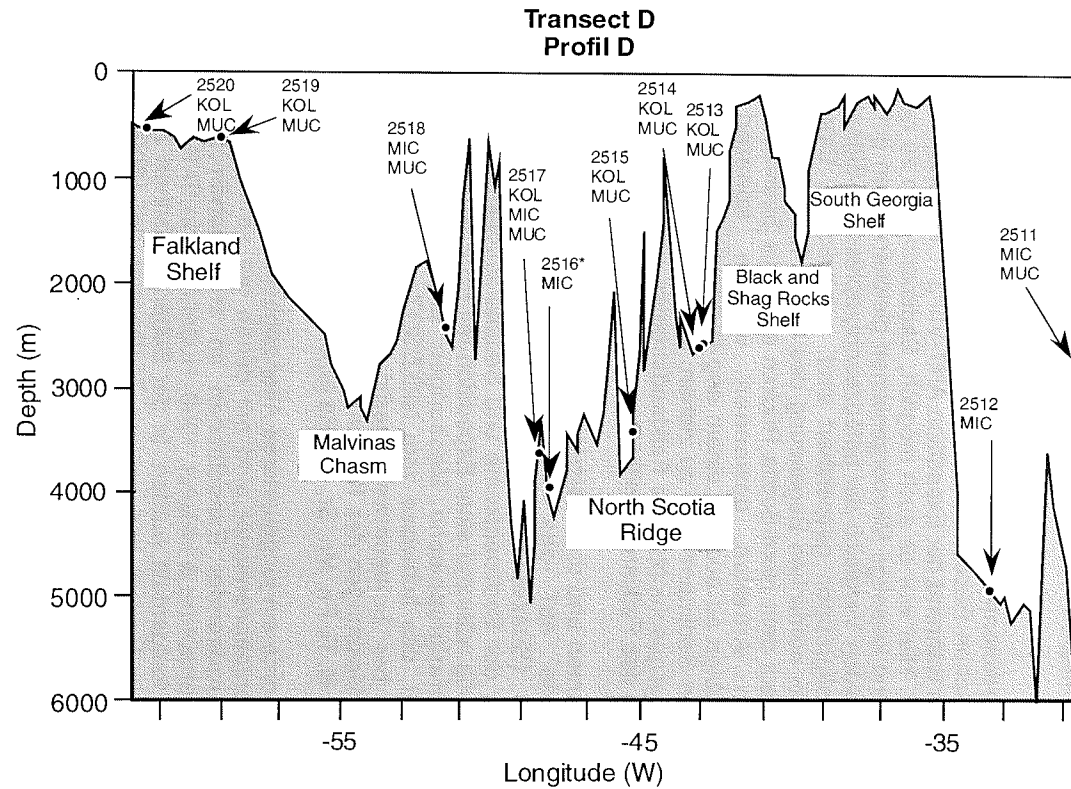


Abb. 5: Schematische Darstellung der Topographie auf Profil D (s. a. Abb. 1) sowie der geologischen Probennahmestationen (Geräte Kürzel s. Tab. 1). Position PS2516* liegt auf einem kurzen N-S Profil in das Scotia Meer (s. Fig. 1).

Fig. 5: Schematic representation of the topography on Transect D, and geologic sample sites (for acronyms comp. Tab. 1). The location of PS2516* is on a short N-S transect into the deep Scotia Sea

Die digital erfaßten Parasound-Daten, die während der gesamten Reise kontinuierlich gewonnen wurden, sollen 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. Um geeignetes Datenmaterial zu erhalten, wurden einerseits an fast allen Sedimentkernstationen Parasound-Frequenztests durchgeführt (Tab. 1, s. 5.2) und andererseits die physikalischen Eigenschaften (u. a. Schallgeschwindigkeit, Dichte) der Sedimentkerne direkt an Bord gemessen (s. 6.3).

Ein Schwerpunkt der Sedimentkernbeprobung lag auf Profil C (Abb. 4), wo im Bereich des Mittelatlantischen Rückens Anschluß an ein Profil gewonnen werden konnte, das weiter südlich während der Expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990) beprobt worden ist. Hier war es auch möglich, Sedimentkerne zu gewinnen, in denen karbonatische und kieselige Mikroorganismen gleichermaßen gut erhalten sind und damit einen direkten Vergleich der paläozeanographischen Signale, die in den verschiedenen Fossilgruppen gespeichert sind, ermöglichen. Eine weitere Probenlücke wurde an der nördlichen Begrenzung des Scotia Meeres geschlossen (Profil D, Abb. 1, 5), wo auf dem Nord-Scotia Rücken ebenfalls Sedimentkerne mit biogen-karbonatischen Anteilen gewonnen werden konnten. Gute Wetterbedingungen erlaubten es auch, in einem eng begrenzten Sedimentbecken südlich der Falklandinseln Sedimentkerne zu ziehen, in denen möglicherweise die jungquartäre Entwicklungsgeschichte des Falklandstromes und paläoklimatische Signale aus dem Bereich des Falklandschelfes gespeichert sind.

Gestützt auf das Vorkommen und die Abschätzung von Häufigkeitsveränderungen von Diatomeen sowie auf das Muster lithostratigraphischer und sedimentphysikalischer (Suszeptibilitätssignal) Messungen konnten erste Anhaltspunkte über Alter der Sedimentkerne und Sedimentationsraten gewonnen werden (s. 6.4.3). Erstmals während einer Expedition mit FS "Polarstern" wurde für zerstörungsfreie lithostratigraphische Messungen eine CORTEX-Meßbank eingesetzt. Dieses Gerät, das leihweise vom NIOZ/SOZ zur Verfügung gestellt worden ist und auch bei Schlechtwetterbedingungen fehlerfrei arbeitete, ermöglichte quantitative Messungen des Karbonatgehaltes sowie semiquantitative Messungen der Elemente K, Ti, Fe, Mn, Sr, und Ba (s. 6.4.2).

Allen Sedimentkernen konnte ein jungquartäres Alter zugeordnet werden (s. 6.4.3). Die gefundenen Sedimentationsmuster sind mit denen gut zu vergleichen, die bereits während vorhergehender Expeditionen im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres (u. a. GERSONDE & HEMPEL 1990, HUBBERTEN in BATHMANN et al. 1992, GERSONDE 1993) festgestellt wurden. In der Subantarktischen Zone liegen die Sedimentationsraten im Bereich von wenigen Zentimetern pro 1000 Jahre und im nördlichen Bereich dieser Zone sind die Sedimente auf Rückensystemen fast rein karbonatisch ausgebildet. Im Bereich der Polarfrontzone und der südlich anschließenden Antarktischen Zone steigen die Sedimentationsraten auf durchschnittliche Werte von mehr als 10 cm/1000 J. Hier herrschen opalreiche Sedimente vor (s. 6.4.1).

Parallel zur Sedimententnahme wurde ein Beprobungsprogramm im Rahmen von aktuopaläontologischen Untersuchungen in der Wassersäule und an der

Grenzschrift Meer/Meeresboden durchgeführt (s. 6.6). Ziel ist es, Verbreitungsmuster lebender planktischer und benthischer Mikroorganismen, deren kalkige oder kieselige Hartteile als Umweltsignale im Sediment überliefert werden können, mit hydrographischen Daten (Nährstoffangebot, Wassertemperatur, Salzgehalt, Isotopenzusammensetzung, s. 3.3, 6.5.3) in Verbindung zu setzen. Diese Informationen sind Grundlage der paläozeanographischen Rekonstruktionen an Sedimentkernmaterial. Zur Beprobung des Planktons wurde an 13 Stationen das Multinetz bis in Tiefen von 2000 m und an 15 Stationen das Planktonnetz erfolgreich eingesetzt (Tab. 1).

Die marin-geologischen Programme wurden von umfangreichen Untersuchungen in der Atmosphäre, an der Grenzschrift Atmosphäre/Ozean und in der Wassersäule begleitet. So wurden die Konzentrationen flüchtiger Schwefelverbindungen (DMS) in der Atmosphäre und im Meerwasser gemessen, um mögliche Koppelungen zwischen DMS-Emissionen und der Bildung von Wolkenkondensationskernen zu untersuchen (s. 3.1). Daneben wurde der Austausch von CO₂ zwischen Südpolarmeer und Atmosphäre sowie seine räumlichen und zeitlichen Veränderungen quantifiziert und mit Messungen der Primärproduktion und Wassermassenverteilung verglichen (s. 3.2). Die vorläufigen Ergebnisse der pCO₂ Messungen im Oberflächenwasser zeigen überwiegend Werte, die im Bereich oder unterhalb der Werte des pCO₂ der Atmosphäre (ca. 350 vpm) liegen (Abb. 10). Das Vorkommen der CO₂-Senken ist bislang lediglich in wenigen Bereichen (u. a. nördlich Subantarktischer Front am 23. - 24.12.93, südlich Weddell-Scotia Konfluenz am 1.1.94) erhöhter Primärproduktion zuzuordnen. Ein eindeutiger Bezug zwischen erhöhter Primärproduktion und CO₂-Senken ist dabei bislang nicht zu erkennen. Damit weichen diese vorläufigen Ergebnisse von den Ergebnissen von METZL et al. (1991) und BAKKER (1994) aus dem indischen und atlantischen Sektor des Südpolarmees ab, die CO₂-Senken schmalen Zonen im Bereich von Fronten, die sich durch erhöhte Primärproduktion auszeichnen, zuordnen können, während der übrige Ozean sich weitgehend als CO₂-Quelle darstellt.

Die hydrographischen Arbeiten, die sich auf CTD-, ADCP- und XBT-Profile sowie Wasserschöpferproben stützten, ergaben eine enge Koppelung der Lage der ozeanographischen Fronten des ACC's an die Bodentopographie (s. 3.3). Die CTD-Messungen an 21 Stationen konzentrierten sich auf die Profile C und D (Tab. 1). Die Messungen im Bereich des NW-SE verlaufenden Islas Orcadas Rückens stützen die Ergebnisse von LOCARNINI et al. (1993) und ORSI (1993) nach denen der Verlauf der Polarfront hier eine deutliche südwärtsige Ausbuchtung entlang des Rückens aufweist (Abb. 1). Abweichend von den Ergebnissen von PETERSON & STRAMMA (1991) wurde auch die Lage der Subtropischen Front im zentralen Südatlantik (südlichere Lage) sowie der Polar Front und Subantarktischen Front zwischen Süd Georgien und den Falkland Inseln (östlichere Lage) angetroffen (Abb. 12).

Im Rahmen weiterer Programme wurden Wasserproben zur Untersuchung von stabilen Isotopen, Nährstoff- und Chlorophyllgehalten, sowie verschiedener anderer Stoffe (u. a. Barium, neutrale und ionische Methylschwermetallverbindungen) mit Hilfe von Wasserschöpfern entnommen. Dabei konnten erstmals Methylcadmiumverbindungen im Oberflächenwasser des Südatlantiks nachgewiesen werden. Tiefenprofile von 10 bis 1000 Meter Wassertiefe zeigen,

Station No. 28/	Geo-Stat. No. PS	WT (m)	CTD+ ROS	FS-CTD	PLA 100m	PLA 50m	MN 2000m	MN 1000m	MN 250m	NAN	MIC (m)	MUC (m)	GKG (m)	SL (m)	KOL (m)	PFT
236	2487	2950		1	2			1,F	1(300m)			0,29-0,31		9,49;13,75		X
243	2488	4888	1		2			1	1		0,12-0,15					
256	2489	3794	1			2		1	1,F		0,15-0,20	0,13-0,19			12.84	X
260	2490	3565		1		2						F		8.48	11.04	X
264	2491	4322	1			2		1	1		F	0,19-0,22		10,63;9,55		X
277	2492	4207		1								0,15-0,32		12.98		
280	2493	4153		1		1						0,10-0,16		14.55		
289	2494	3327		1								0,05-0,10		8.63		X
293	2495	3134	1		1	2	1		1		0,04-0,15	F	F	9.05		X
298	2496	3519	1								F	0,04-0,08		10.96		
301	2497	3438	1		1	2	1		1			0,10-0,12		11.61		X
304	2498	3783		1								0,14-0,17			15.53	X
314	2499	3175	1		1	2	1		1		F	0,14-0,16;0,17-0,19			12.63	X
316	2500	3346	1		1	2	1		1	1	0,16-0,18	0,23-0,28			14.26	X
329	2501	3996	1		1	2,F	1		1	2	0,23-0,28	0,20-0,24				X
334	2502	4461	1								0,14-0,17	0,30-0,31			15.12	X
337	2503	4473		1								0,20-0,25				
339	2504	4765	1							1	0,14-0,21					
342	2505	1864		1								0,11;0,07-0,12				
345	2506	2990		1								0,04-0,10				
347	2507	3275	1		1	2	1		1			0,04-0,10		1.06		
350	2508	3397		1								0,03-0,08				
352	2509	4454	1		1	2					0,08-0,18	0,05-0,16				
358	2510	5819	1								0,22-0,24					
361	2511	2888	1				1		1	1	0,10-0,20	0,11-0,13				
367	2512	4803	1		1	2				1	0,14-0,19					
373	2513	2515	1									0,16-0,20			11.94	X
375	2514	2537		1				1	1			0,16-0,24			13.87	X
378	2515	3467	1		1	2				1	0,20-0,23	0,20-0,29			13.07	X
385	2516	3598	1								0,23-0,26					

Station No. 28/	Geo-Stat. No. PS	WT (m)	CTD+ROS	FS-CTD	PLA 100m	PLA 50m	MN 2000m	MN 1000m	MN 250m	NAN	MIC (m)	MUC (m)	GKG (m)	SL (m)	KOL (m)	PFT
390	2517	3996	1		1	2					0,23-0,25	0,28-0,29			9.19	X
395	2518	2299	1		1	2		1	1		0.06	0,06-0,10				
404	2519	605		1								0,14-0,19			9.3	X
408	2520											0,18-0,22			9.58	X
Geräteeinsätze			21	12	15	30	7	7	14	7	18	30	1	12	12	17
Einsätze mit Erfolg			21	12	15	29	7	6	13	7	15	28	0	12	12	-
Erfolg			100%	100%	100%	97%	100%	86%	93%	100%	83%	93%	0%	100%	100%	-
Anzahl erfolgr. Stationen			21	12	13	15	7	6	13	7	15	26	0	10	12	-

Kerngewinn (m) : 120,74 + 148,37 = 269,11

Tab. 1: Übersicht der Stationsarbeit während ANT-XI/2. Anzahl der Geräteeinsätze und Kerngewinne (m), F = Fehlversuch. WT: Wassertiefe, CTD+ROS: CTD mit Rosette, FS-CTD: Festspeicher-CTD, PLA 100 m/50 m: Planktonnetz über 100 m/50 m, MN 2000 m/1000 m/250 m: Multinetz über 2000 m/1000 m/250 m, NAN: Nansen-Netz, MIC: Minicorer, MUC: Multicorer, GKG: Großkastengreifer, SL: Schwerelot, KOL: Kolbenlot, PFT: Parasound-Frequenztest.

Tab. 1: Overview of activities on stations during ANT-XI/2. Number of launches and core recovery (m), F = failure. WT: water depth, CTD+ROS: CTD and Rosette, FS-CTD: solid-state memory-CTD, PLA 100 m/50 m: plankton net haul over 100 m/50 m, MN 2000 m/1000 m/250 m: multinet haul over 2000 m/1000 m/250 m, MIC: minicorer, MUC: multicorer, GKG: box corer, SL: gravity corer, KOL: piston corer, PFT: Parasound frequency test.

daß die Konzentration von Methylquecksilber-, Methylblei- und Methylcadmiumverbindungen mit der Chlorophyllkonzentration korrelieren (s. 3.4).

Erhöhte Chlorophyll *a*-Konzentrationen (1 - 2,5 µg Chl *a/l*) wurden auf allen Profilen im Bereich der Subtropischen und Subantarktischen Front sowie der Polarfront angetroffen (s. 4.1). Weitaus höhere Werte wurden im Gebiet südlich der Weddell-Scotia Konfluenz (4 - 5 µg Chl *a/l*) gemessen (Abb. 21, 22). Die Ursache für diese extremen Algenblüte, die überwiegend aus Diatomeen bestand und auf die obersten 50 m der Wassersäule begrenzt war, ist noch ungeklärt (s. 4.1). Die pCO₂-Messungen zeigen hier eine ausgeprägte CO₂-Senke an. Auf den Schelfgebieten nördlich von Süd Georgien und südlich der Falklandinseln wurden ebenfalls hohe Konzentrationen zwischen 4 und 6 µg Chl *a/l* festgestellt.

Weitere biologisch orientierte Programme beschäftigten sich mit der Wirkung von UV-Strahlung auf das Phytoplankton (4.2) und dem Freßverhalten und der Reproduktion von Copepoden (s. 4.3). Mikrobiologische Untersuchungen befaßten sich mit der Anpassung heterotropher Bakterien an Bedingungen mit niedrigen Temperaturen und niedrigem Nahrungsangebot in südlichen hohen Breiten (s. 4.4).

Ein mehrstündiges Landprogramm fand am 3.1.94 auf Süd Georgien statt (s. 7.0). Dabei wurde im Umfeld der britischen Station King Edward Point eine geeignete Position für eine GPS-Meßstation zum Aufbau eines großräumigen geodätischen Kontrollnetzes in südlichen hohen Breiten vorerkundet. Leider waren die Wetterverhältnisse nicht geeignet, die Horizontlinie möglicher Positionen aufzunehmen, da die hohen Berge im Umland ständig von Wolken eingehüllt waren. Es zeigte sich auch, daß ein Aufbau einer Empfangsstation bei King Edward Point durch deutsche Wissenschaftler deshalb nicht möglich ist, da es sich bei der Station um eine rein militärische Einrichtung handelt. Weitere Möglichkeiten ergeben sich aber im Bereich der nicht durch Militär kontrollierten britischen Stationen in Husvik und auf Bird Island.

1.1 Fahrtverlauf (R. Gersonde)

Am 11. Dezember 1993 um 16:00 Uhr Ortszeit verließ FS "Polarstern" den Hafen von Kapstadt und nahm Kurs auf den nördlichen Bereich des Agulhas Rückens. (Abb. 1). An Bord befanden sich 43 Besatzungsmitglieder (s. 9.5) und 36 wissenschaftliche Fahrtteilnehmer, darunter vier Gäste aus den Niederlanden und ein Gast aus Chile (s. 9.3). Die geowissenschaftliche Arbeitsgruppe stellte die Mehrzahl der Fahrtteilnehmer. Daneben waren Arbeitsgruppen beteiligt, die sich mit den hydrographischen Eigenschaften des Ozeans und dem CO₂-Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre beschäftigten sowie spurenstoffchemischen, luftchemischen, biologischen und mikrobiologischen Fragestellungen widmeten.

Nur wenige Stunden nach Auslaufen wurden Hydrosweep und Parasound in Betrieb genommen. Die ersten Stationsarbeiten fanden bereits am 13.12. frühmorgens noch in südafrikanischen Hoheitsgewässern statt. Westlich von Kap Agulhas wurden am oberen Kontinentalfuß Sedimente im Bereich der Bohrlokation 360 des DSDP-Legs 40 (BOLLÉ et al. 1978) beprobt und Planktonfänge durchgeführt (Abb. 1, 2). Noch vor Erreichen der Subtropischen Front, die am 15.12.93 bei 40°45'S, 14°00'E im nördlichen Abschnitt des Agulhas Rückens gequert wurde, wurden die hydrographischen Arbeiten (Einsatz von XBT's und Stationsarbeiten mit CTD und Schöpferrosette) begonnen. Ziel der weiteren Arbeiten auf Profil A (Abb.2) war es, geologische Probenahmen entlang der Kammregion des NE/SW streichenden Agulhas Rückensystems durchzuführen. Am südlichen Ende des Profils A wurde am 17.12.93 bei 44°46'S, 6°10'E die Subantarktische Front gequert.

Die Arbeiten auf dem folgenden Profil B, das sich vom südlichen Agulhas Rücken in nordwestlicher Richtung zum Mittelatlantischen Rücken erstreckt (Abb. 1, 3), wurden durch streckenweise sehr schlechte Wetterbedingungen gestört. Da sich das Schiff dabei gegen Winde mit Stärken bis 9 - 10 Bft und erheblichen Seegang vorankämpfen mußte, lagen die Dampfgeschwindigkeiten zeitweise bei nur 3 - 4 kn. Diese Zeitverluste mußten wegen der relativ knappen zur Verfügung stehenden Expeditionszeit auf Kosten von Stationszeit ausgeglichen werden, so daß auf Profil B nur lückenhaft Stationen durchgeführt werden konnten. Mit Erreichen des Mittelatlantischen Rückens bei 41°18' südlicher Breite wurde am 22.12.93 erneut die Subtropische Front angetroffen. Damit war die Voraussetzung geschaffen, im zentralen Südatlantik ein Nord-Süd-Profil über das Zirkumantarktische Stromsystem (ACC) hinweg zu beproben.

Auf Profil C, das bis unmittelbar südlich der Weddell-Scotia Konfluenz reicht, wurden zunächst in der Subantarktischen Zone und der Polarfrontzone Probenstationen entlang des Mittelatlantischen Rückens bei Wassertiefen zwischen 3100 und 3700 m Wassertiefe durchgeführt (Abb. 1, 4). Bei 45°S wurden die Stationsarbeiten für 24 Stunden unterbrochen, um Weihnachten zu feiern. Während dieser Zeit dampfte das Schiff weiter nach Süden, um weitere geeignete Probenahmegebiete zu erkunden. Am 1. Weihnachtstag wurde erstmalig ein 20 m-Kolbenlot eingesetzt und mit 15,53 m der längste Sedimentkern der Expedition gezogen. Nach Erreichen der Polarfrontzone wurde die südlichste Station auf dem Mittelatlantischen Rücken gefahren und damit Anschluß an ein Profil gewonnen, das weiter südlich während der Expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990) beprobt worden ist. Am 26.12.93 wurde der Bereich des Mittelatlantischen Rückens

in südwestliche Richtung mit Kurs zum Islas Orcadas Rücken verlassen. Schlechtwetterbedingungen beeinträchtigten zunächst die folgenden Arbeiten in der Tiefsee. Im Bereich des Islas Orcadas Rückens konnten aber engmaschig Beprobungen bei Wassertiefen zwischen ca. 1800 und 4700 m durchgeführt werden. Östlich des Rückens wurde mehrmals die Polarfront gequert (s. 3.3, Abb. 12). Der Jahreswechsel wurde auf dem weiteren Wege zum nördlichen Abschnitt des Süd-Sandwich-Tiefseegrabens, der am 1.1.94 gequert wurde, begangen. Unmittelbar vor Erreichen des Grabens wurde bei $53^{\circ}36'S$, $28^{\circ}30'W$ die Weddell-Scotia Konfluenz, die den Antarktischen Zirkumpolarstrom vom Weddellwirbel trennt, gequert. Den Abschluß der Arbeiten auf Profil C bildeten Beprobungen der Wassersäule und der Oberflächensedimente an einer Station im nordöstlichen Scotia Meer, dem südlichsten Punkt der Expedition. Hier wurden bei extrem hohen Phytoplanktonkonzentrationen (s. 4.1) auch Wale, Robben, Pinguine und viele Seevögel beobachtet. Eine ursprünglich geplante bathymetrische Kartierung im Bereich der Süd-Sandwich Spreizungszone, die an Arbeiten während der Expedition ANT-X/5 (GERSONDE 1993) anknüpfen sollte, mußte aus Zeitgründen aufgegeben werden.

Auf dem letzten, Ost-West verlaufenden Untersuchungsschnitt der Expedition, dem Profil D, wurde erneut das gesamte Frontensystem des ACC's gequert (Abb. 1, 5). Am 3.1.94 wurden die Stationsarbeiten durch einen eintägigen Besuch der britischen Station King Edward Point auf Südgeorgien unterbrochen, in deren Umfeld eine Erkundung eines Vermessungspunktes zum Aufbau eines großräumigen geodätischen Kontrollnetzes für den antarktischen Raum durchgeführt wurde. Die Besichtigung der nahegelegenen aufgelassenen Walfangstation Grytviken zeigte, daß hier in den letzten drei Jahren gründlich aufgeräumt worden ist. Die immer noch relativ gut erhaltenen Reste der Station sind inzwischen zu einem Freilichtmuseum umfunktioniert worden, das Ziel zahlreicher Kreuzfahrtschiffe ist.

Die folgenden Probenahmen auf Profil D wurden überwiegend auf dem Nord Scotia Rückensystem, das das Scotia Meer nach Norden hin begrenzt, durchgeführt. Diese Arbeiten konnten sich auf Vorinformationen der Expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990) stützen. Ein kurzer Abstecher nach Süden führte am 6.1.94 in Tiefwasserbereiche des Scotia Meeres. Die letzten Stationsarbeiten fanden am 8.1. und 9.1.94 bei Wassertiefen um 500 - 600 m südlich der Falklandinseln in britischen Hoheitsgewässern statt. Hier wurde ein Sedimentbecken marin-geologische beprobt, das während ANT-X/5 (GERSONDE 1993) wegen schwieriger Seegangsverhältnisse lediglich vorerkundet werden konnte.

Die Expedition ANT-XI/2 endete am Morgen des 11.1.94 in Punta Arenas, wo die wissenschaftlichen Expeditionsteilnehmer gegen Mittag ausgeschifft wurden.

1.2 Summary (R. Gersonde)

Originally the expedition ANT-XI/2 was planned to start on November 19, 1993 in Ushuaia and to end on January 9, 1994 in Punta Arenas for a scientific program focused on marine geological investigations in the deep Bellingshausen Sea. Main goals were the detailed survey of the late Pliocene Eltanin meteorite impact in the vicinity of San Martin seamount and the evaluation of its influence on global climatic change and to decipher the late Pliocene to Quaternary (ca. 3 Ma) paleoenvironmental evolution in a deep ocean basin of the Southern Ocean that is not significantly disturbed by bottom topography and lacks a large-scale gyre system, such as the Weddell Gyre. Unfortunately this cruise had to be cancelled at short term because acoustic survey systems (Hydrosweep, Parasound) that are crucial for the successful operation of geoscientific programs were not functional and had to be repaired in Cape Town. (The cruise to the Bellingshausen Sea has been rescheduled as ANT-XII/4 and will take place from March 21, 1995 to May 10, 1995 from Punta Arenas to Punta Arenas.) The present expedition ANT-XI/2 ("Transatlantic"), which started in Cape Town on December 12, 1993 and ended in Punta Arenas on January 11, 1994 had to be organized at short notice in order to transfer the ship to a South American harbour. The cruise track was designed to cross the Antarctic Circumpolar Current (ACC) and its frontal systems twice (Fig. 1). Thus it was possible to provide sample materials for ongoing soft money projects focused on the ACC area and the cruise covered areas in the central part of the Atlantic sector of the Southern Ocean that lacked hydrographic and marine geologic data and sample sets.

Expedition ANT-XI/2 was focused on a marine geologic survey (see 6.0), carried out on four transects (Transect A - D, Figs. 2 - 5). It was possible to fill gaps in the network of surface sediment and sediment core sample stations in the ACC area, which was created during previous expeditions (e. g. ANT-VIII/3, GERSONDE & HEMPEL 1990; ANT-IX/4, HUBBERTEN in BATHMANN et al. 1992; ANT-X/5, GERSONDE 1993). These materials are studied in programs on the reconstruction of the late Pliocene to Quaternary (ca. 3 Ma) paleoenvironmental evolution in the Antarctic cold water belt and the adjacent Subantarctic/Subtropic warm water zone. These studies are closely linked with the geoscientific programs of Sonderforschungsbereich 261, entitled "The South Atlantic Ocean during the late Quaternary: Reconstruction of compound budgets and current systems". It was also possible to conduct geoscientific pre-site surveys at localities in the area of the South African continental rise and the Agulhas Ridge that will be proposed for deep-sea drilling by the international Ocean Drilling Program (ODP).

During ANT-XI/2, sediment surface samples were collected at a total of 32 positions (Tab. 1, see 6.2 Fig. 25) with a multicorer (MUC) and a minicorer (MIC) which was installed below the CTD. Sampling was focused on the Transects C (e.g. area of AABW outflow near Islas Orcadas Rise) and D. The surface sample set is being studied with sedimentological methods, to map the distribution pattern of different sediment components such as clay minerals, organic carbon, quartz, biogenic opal, and barium in the Southern Ocean. Micropaleontological and isotopic studies are being carried out to document the distribution pattern of living (benthic foraminifera) and dead (diatoms, radiolarians, foraminifera) microorganisms and to compare them with the present hydrographic situation. The obtained results are also combined with results from studies in the water column (see 6.5, 6.6). Altogether

these data are needed as a base for paleoceanographic reconstructions carried out on sediment cores.

Besides surface samples, sediment cores were recovered successfully at 21 stations with the gravity corer (SL) or the piston corer (KOL) to a total length of 269 m (Tab. 1, see 6.1 Fig. 26). The high average of core recovery - total length of the individual cores is in average 11 m (Fig. 27) - was possible by a precise selection of coring localities, which relied on bathymetric surveys with the Hydrosweep system and high resolution sediment-echosounding profiling with the Parasound system. Significant preinformation was available from the expeditions ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990), ANT-VIII/5 (MILLER & OERTER 1991), and ANT-X/5 (GERSONDE 1993).

Unfortunately the Hydrosweep system, which was repaired in Cape Town prior to the cruise, was not operating perfectly and entire groups of beams (PFB's) malfunctioned. Only few days before the end of the expeditions (Januray 7, 1994) and after a large number of tests the system was operable within the standards in the 90 degrees mode, while the 120 degrees mode was still not working satisfactory. Because of the limited operation capability of the Hydrosweep system the geoscientific sampling program was disturbed especially in the area of the Agulhas Ridge, where it was also found that the topographic maps by RAYMOND & LA BREQUE (1988) contain a number of significant inaccuracies. For these reasons it was only possible to gather sediment cores at three localities in the Agulhas Ridge area (Fig. 2).

The digital recorded Parasound signals, that were collected continuously will be compared with sedimentological and geophysical data obtained from the sediment cores. The aim of this study is to correlate the reflectors recorded by Parasound with sediment layers in the cores. It will thus be possible to date the reflectors and the events related to them, and subsequently to chart them over larger distances. For better identification and interpretation of acoustic reflectors at most of the coring sites measurements were run for the acquisition of echo-sounding signals of different frequency and pulse length (Parasound frequency test, Tab. 1, see 5.2) and the physical property data of the sediment cores (e .g. p-wave velocity, wet bulk density) were gathered onboard with a multi-sensor-core-logger (see 6.3).

Intensive sediment coring was carried out on Transect C (Fig. 4). It was possible to gather a sediment core transect along the Mid-Atlantic Ridge, which connects with a core transect sampled during expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990) on the southern part of the Mid-Atlantic Ridge. The collected cores contain well preserved siliceous and calcareous microfossils and thus will allow the direct comparison of paleoenvironmental signals recorded by the different microfossil groups for intercalibration of the signals. Another gap in the sample network could be filled on the Northern Scotia Ridge, which bounds the Scotia Sea to the North (Transect D, Fig. 5). Favourable weather conditions also allowed the sampling of a small sedimentary basin located south of the Falkland Islands. The recovered sediment cores probably record signals on the late Quaternary evolution of the Falkland Current and on the paleoenvironment of the Falkland shelf.

Based on the estimation of the abundance fluctuations of preserved diatoms and the pattern of lithostratigraphic and physical property (magnetic susceptibility signals)

data preliminary determinations of core age and sedimentation rates were feasible (see 6.4.3). ANT-XI/2 was the first expedition using the CORTEX-logging instrument for lithostratigraphic measurements on RV "Polarstern". This core logger, which was made available by NIOZ/SOZ, worked successfully also during heavy weather conditions and allowed quantitative measurements of the Carbonate content, as well as semiquantitative records of K, Ti, Fe, Mn, Sr and Ba (see 6.4.2).

All sediment cores recovered during ANT-XI/2 are late Quaternary in age (see 6.4.3). The pattern of sedimentation rates and sediment lithologies closely resembles the pattern found during previous expedition to the Atlantic sector of the Southern Ocean (e. g. GERSONDE & HEMPEL 1990, HUBBERTEN in BATHMANN et al. 1992, GERSONDE 1993). Average sedimentation rates in cores originating in the Subantarctic Zone range around few centimeters per 1000 years. In the northern part of this zone the sediments recovered from ridge systems are dominated by biogenic calcareous components. In the Polarfrontal Zone and the adjacent Antarctic Zone average sedimentation rates increase to more than 10 cm/1000 years. Here the sediments are dominated by biosiliceous components (see 6.4.1).

Besides the collection of sediment materials an actuopaleontological sampling program was carried out in the water column and at the sediment/water interface (see 6.6). The samples are used for the delineation of distribution patterns of living benthic and planktic microorganisms in the Southern Ocean and to relate them to hydrography and environmental conditions (e. g. nutrients, temperature, salinity, isotopic composition). Such data are fundamental for the definition of paleoenvironmental marker species and assemblages. Sampling of plankton used multineets at 13 sites covering up to 2000 m of the upper water column and plankton nets at 15 sites (Tab. 1).

The marine geological survey was accompanied by multiple investigations in the atmosphere, at the atmosphere/ocean boundary and in water column. Volatile sulphur compounds (DMS) were measured in the air and the seawater to elaborate the influence of the ocean on the atmospheric sulfur cycle and on the cloud formation over the ocean (see 3.1). Also the carbon dioxide exchange between the Southern Ocean and the atmosphere, its spacial and temporal variability were quantified and compared with the pattern of primary productivity and water mass distribution (see 3.2).

The hydrographic measurements based on CTD and XBT deployments and water sampling with a rosette system indicate that the position of the oceanic frontal systems is strongly related to bottom topography (see 3.3). The hydrographic program using CTD and rosette was focused at Transects C and D, where a total of 21 hydrographic stations was accomplished successfully (Tab. 1) in order to obtain full depth measurements of temperature, salinity, dissolved oxygen and nutrients (N, P, Si) for charting the oceanic frontal systems of the ACC and investigating upper-level mixing. The preliminary hydrographic results obtained in the vicinity of Islas Orcadas Rise support those presented by LOCARNINI et al. (1993) and ORSI (1993) that in this area the Polar Front loops to the south strongly related to the topography of Islas Orcadas Ridge (Fig. 1). The location of the Subtropical Front in the central South Atlantic was further south than indicated by PETERSON & STRAMMA (1991), and the Polar Front and the Subantarctic Front between South Georgia and the Falkland Islands were further east (Fig. 12). Water samples were also collected for

investigation of stable isotopes, nutrients, chlorophyll a and other compounds (barium, neutral anionic methyl heavy metals).

Increased chlorophyll a concentrations ranging between 1 - 2.5 µg Chl a/l were found on all transects close to the Subtropical, Subantarctic and polar Front (see 4.1). Higher concentrations were detected in the area south of the Weddell-Scotia Confluence (4 - 5 µg Chl a/l). The reasons for the development of this strong phytoplankton bloom in the topmost 50 meters of the water column consisting of diatoms is not yet resolved. The pCO₂-measurements indicate a significant CO₂-sink related to the bloom. High chlorophyll a concentrations (4 - 6 µg Chl a/l) were measured also in the shallow water areas north of South Georgia and south of the Falkland Islands.

Other biological programs investigated the solar ultraviolet radiation and its effect on plankton production (see 4.2), and feeding and reproduction of dominant zooplankton species (see 4.3). Microbiological studies focused on the adaptation of heterotrophic bacteria to low-temperature and low-nutrient conditions in polar oceans (4.4).

On January 3, 1994 a half-day, land-based program was conducted on South Georgia (see 7.0). In the vicinity of the permanent British station, King Edward Point, a reconnaissance was carried out for the establishment of a geodetic survey point in the frame of a large scale program to establish a GPS reference network in the Atlantic sector of Antarctica for geodynamic investigations. Unfortunately weather conditions with clouds and fog did not allow determination of the horizon. However, the visit to the station did show that the establishment of a GPS-station by German scientists is not possible near King Edward Point Station because of the military nature of the station. Alternative potential localities for the establishment of the GPS station on South Georgia might be in the area of British non-military stations in Husvik and on Bird Island.

1.3 Itinerary (R. Gersonde)

RV "Polarstern" left Cape Town harbour on December 11, 1993 at 16:00 local time heading towards the northern part of the Agulhas Ridge (Fig. 1). On board were 43 crew members (see 9.5) and a scientific party of 36, including 4 guests from the Netherlands and one from Chile (see. 9.3). The largest scientific group were geoscientists. Other groups were interested in hydrographic surveys and sampling of the water column, measurements of the ocean/atmosphere exchange of CO₂, as well as chemical, biological and microbiological programs.

The Hydrosweep and Parasound systems were put into operation only a few hours after departure from Cape Town for continuous bathymetric and sediment-echosounding surveys. The first geoscientific sampling was in the early morning of December 13, in South African waters. At the upper part of the continental rise west off Cape Agulhas sediment cores were recovered in the area of Site 360 drilled during DSDP Leg 40 (BOLLI et al. 1978) (Fig. 1, 2). Before crossing the Subtropical Front on December 15, 1993 at 40°45'S, 14°00'E (northern part of Agulhas Ridge) the hydrographic program (deployment of XBT's and CTD) was started. Main goal of the sampling program on Transect A (Fig. 2) was to recover sediment cores and

surface sediments from the Agulhas Ridge system heading in NE-SW direction. At the southern end of Transect A the Subantarctic Front was crossed at 44°46'S, 6°10'E December 17.

The geoscientific sampling on the following Transect B, between the southern Agulhas Ridge and the Mid-Atlantic Ridge was partly disturbed by heavy weather conditions and high seas (Fig. 1, 3). Steaming against gale force conditions with wind speeds of 9 - 10 Bft allowed an average speed of only 3 - 4 kn. Because of the rather short time available during ANT-XI/2 the loss of time by slow speed steaming had to be compensated by omission of station work, which resulted in scattered sampling stations on Transect B (Fig. 1). The Mid-Atlantic Ridge was reached on December 22, at 41°18'S, where the hydrographic measurements detected the Subtropical Front. Due to this it was possible to cross on the following Transect C the entire Antarctic Circumpolar Current (ACC) system from the Subtropical Front to the Weddell-Scotia Confluence east of South Georgia (Fig. 1).

In the northern part of Transect C the sampling stations were aligned parallel to the crest of the Mid-Atlantic Ridge at water depths between 3100 and 3700 m (Fig. 1, 4). Near 45°S the station work was suspended for 24 hours to celebrate Christmas Eve. During this time interval the ship steamed in southward direction for reconnaissance of further sites for geoscientific sampling. On Christmas Day a 20 m piston corer was deployed for the first time, resulting in the recovery of the longest core (15.53 m) gathered during the expedition. The southernmost sites on the Mid-Atlantic Ridge were sampled in the Polarfrontal Zone. These sites connect with a core sampling profile that was gathered during expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990) on the southern part of the Mid-Atlantic Ridge. RV "Polarstern" left the area of the Mid-Atlantic Ridge on December 26 heading towards the Islas Orcadas Ridge. Weather conditions disturbed the sampling and station work on the transect across the deep sea. However, in the area of Islas Orcadas Ridge a densely spaced hydrographic and geoscientific survey was accomplished at water depths between 1800 and 4700 m (Fig. 4). East of Islas Orcadas Ridge the Polar Front was crossed several times (see 3.3, Abb. 12). New Years Eve was celebrated underway towards the northern section of the South Sandwich Trench, which was crossed on January 1, 1994. North of the trench the Weddell-Scotia Confluence, which separates the ACC and the Weddell Gyre, was found at 53°36'S, 28°30'W. The final station work on Transect C, including sampling of the water column and the sediment surface, was accomplished on a site in the north-eastern Scotia Sea, which was the southernmost position reached during expedition ANT-XI/2. This area was characterized by very high phytoplankton concentrations in the uppermost 50 m of the water column (see 4.1), which attracted whales, penguins, seals and birds. The planned extension of a bathymetric survey in the area of the South Sandwich spreading center (Scotia Sea) that was accomplished during expedition ANT-X/5 (GERSONDE 1993) was cancelled because of lack of time and the unstable operation mode of the Hydrosweep system.

During the last transect, D, the ACC and its oceanic frontal systems were crossed a second time during the expedition (Figs. 1, 5). The program at sea was interrupted on January 3, 1994 for a one day visit of the British station King Edward Point on South Georgia Island. In the vicinity of the station a reconnaissance study for the establishment of a geodetic survey point on South Georgia was carried out. A visit of

the abandoned whaling station Grytviken, which is located nearby King Edward Point Station, has shown that the remaining buildings and other facilities have been cleaned and partly renovated during the last three years. The British station personnel has converted the whaling station into an open-air museum that is now visited by many tourist ships.

The remaining sampling program on Transect D was mainly conducted in the area of the North Scotia Ridge, which bounds the Scotia Sea to the North. The selection of sampling sites relied on information gathered during expedition ANT-VIII/3 (GERSONDE & HEMPEL 1990). A short southward excursion into the deep waters of the Scotia Sea was made on January 6 (Fig. 1). The final station work was carried out on January 8 and 9, 1994 in British waters south of the Falkland Islands, at water depths around 500 - 600 m. It was possible to take two sediment cores in a small sedimentary basin that had already been investigated by sediment echosounding during ANT-X/5 (GERSONDE 1993).

Expedition ANT-XI/2 ended on the morning of January 11, 1994 in Punta Arenas, where the scientific party disembarked at noon local time.

2.0 Witterungsverlauf und meteorologische Beobachtungen (M. Gebauer)

FS "Polarstern" begann am 12. Dezember 1993 den 2. Abschnitt seiner 11. Antarktis-Expedition. Kapstadt lag am Ostrand eines Hochs. Während hier bei gutem Wetter lediglich Südwind der Stärke 4 bis 5 Bft wehte, trat vor dem Kap der Guten Hoffnung Windstärke 8 Bft auf, da durch die Hitzetiefbildung über dem Kontinent längs der Küstengebirge ein großer Luftdruckgradient herrschte (Abb. 6). Im weiteren Verlauf herrschten zunächst westliche Winde der Stärke 4 bis 6 Bft, da die Tiefdrucktätigkeit weit südlich im Bereich 55°S stattfand. Jedoch am 18.12.1993 näherte sich unter starkem Druckfall ein aus zwei Zentren bestehendes intensives Tiefdrucksystem. Am Nordrand der antarktischen Frontalzone trat vorderseitig des Zyklonensystems Nordwind der Stärke 9 Bft auf. Das Schiff mußte auch in der Folge gegen westliche Winde andampfen. Am 21.12.1993 wurde Gough Island südlich passiert, begleitet von Windstärke 9 Bft, bevor rückseitig der Zyklonen der Luftdruckgradient rapide kleiner wurde. Bis zum 25.12.1993 wehten nur noch mäßige westliche Winde. Zum Jahresende entwickelte sich über dem Südatlantik ein orkanartiges Tief mit einem Kerndruck unter 950 hPa bei 60°S. An seinem Nordrand trat noch bei 48°S fast 2 Tage lang Windstärken 8 bis 9 Bft aus Nordwest auf, bevor sich nachfolgend ein Zwischenhoch durchsetzen konnte. Bei nur mäßigem, zeitweise östlichem Wind wurde Kurs auf South Georgia genommen. Zwar entwickelte sich zum Jahreswechsel in diesem Bereich eine weitere Sturmzyklone, doch bei der Fahrt entlang der Nordküste von South Georgia konnte sich keine hohe See aufbauen. Die Überfahrt nach Punta Arenas auf etwa 53° südlicher Breite wurde in der Nacht vom 7. auf den 8. Januar durch die Rückseite eines Sturmtiefs mit Windstärken 7 bis 8 Bft beeinträchtigt, sonst blieb es bei Windstärken um 6 Bft, da sich die Frontalzone auf den Bereich 55°S verlagerte. Am 12. Januar 1994 wurde Punta Arenas erreicht, unter Annäherung eines Sturmtiefs im Bereich der Drake Passage.

Während ANT-XI/2 wehten überwiegend westliche und nordwestliche Winde - während des beginnenden Südsommers Ausdruck des Transports sensibler und latenter Wärme von niedrigen in höhere Breiten. Am häufigsten waren die Windstärken 5 und 6 Bft, eine für das Fahrtgebiet und die Jahreszeit übliche Verteilung der Windstärken (Abb. 6, 7).

Selbsteingetragene und -analyisierte Bodendruckkarten bildeten die Grundlage der täglichen Vorhersagetätigkeit. Täglich wurden von der Bordwetterwarte morgens und abends jeweils ein Wetterbericht mit einer 12-stündigen Vorhersage und 12-stündigen weiteren Aussichten erstellt. Auch die Versorgung mit Informationen über die Eislage gehörte zu den Tätigkeiten der Bordwetterwarte. Zusätzlich zu den wöchentlichen NOAA-Eiskarten mit gerechneten Koordinaten-Overlays erlaubten die Bilder der METEOR-Satelliten trotz des fehlenden Gitters eine Einschätzung der Eislage, soweit nicht durch Bewölkung behindert. Alle zwei Tage erhielt die Bordwetterwarte über Telefax vom SWA numerische Bodendruckvorhersagen des EZMW. Sie ermöglichten Aussagen über die mittelfristige Wetterentwicklung. Der Beobachtungsdienst wurde routinemäßig mit 10 bis 14 Augenbeobachtungen täglich durchgeführt und in das globale Nachrichtennetz eingesteuert, neben den durch die Automatische Wetterstation erstellten Beobachtungen. Täglich zum 12 UTC-Termin wurde ein aerologischer Aufstieg durchgeführt und der Temp eingesteuert. An Bord wurde der Aufstieg ausgewertet. Er stellte eine wertvolle Hilfe bei der Analyse der Wetterlage dar. Alle meteorologischen Daten wurden auf dem bordeigenen Rechner gespeichert. Für die Wissenschaftler des Fachgebiets Luftchemie verfertigte die Bordwetterwarte zweimal täglich Trajektorien-Karten zur Bestimmung der Luftmassenherkunft.

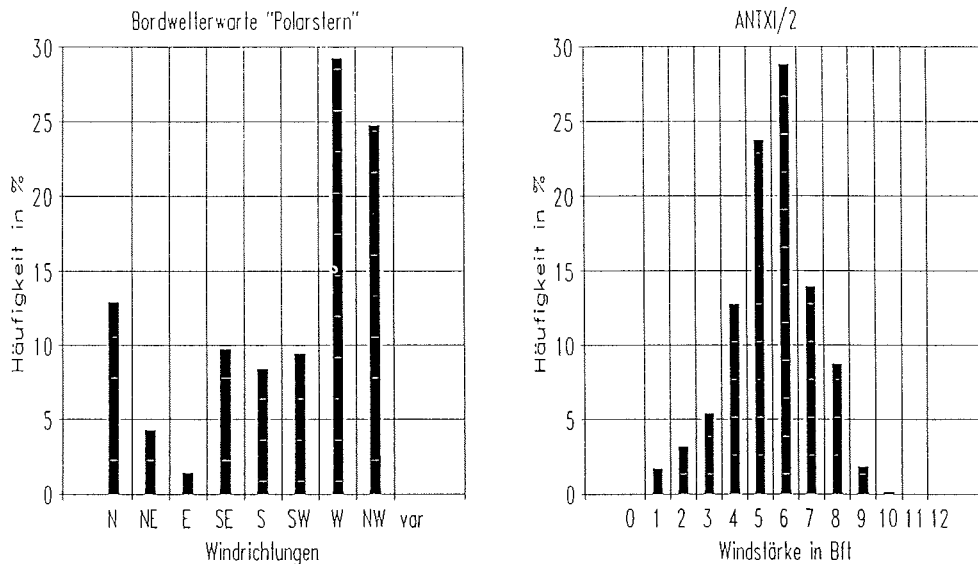


Abb. 6: Rel. Häufigkeit von Windrichtungen (links) und Windstärken (rechts) während ANT-XI/2.

Fig.6: Rel. frequency of wind direction (left panel) and wind forces (right panel) during ANT-XI/2.

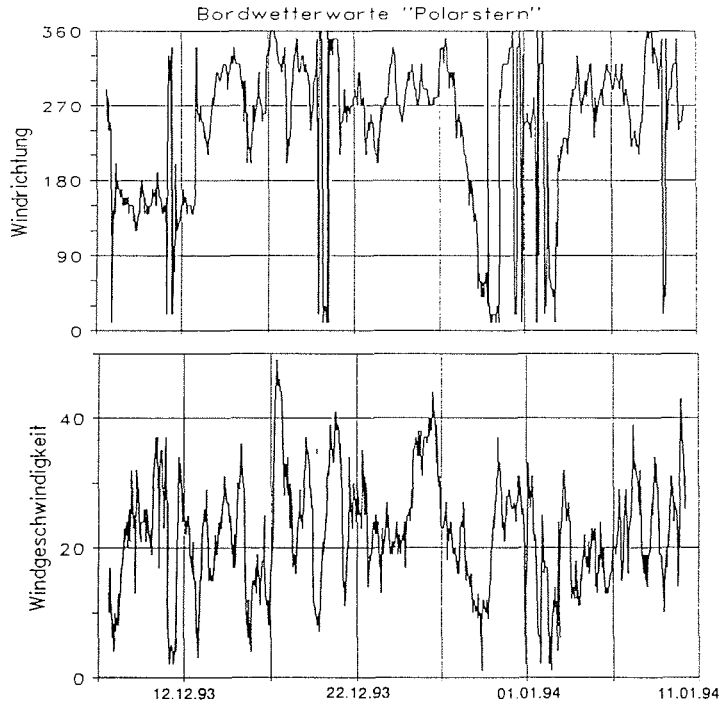


Abb. 7: Windrichtungen und Geschwindigkeiten (in Knoten) während ANT-XI/2.
Fig. 7: Wind direction and velocity (in knots) during ANT-XI/2

3.0 Physikalische und chemische Untersuchungen in Atmosphäre und Wassersäule

3.1 Messung von Dimethylsulfid in Luft und Seewasser in Verbindung mit der Erfassung der Anzahl von Wolkenkondensationskernen (H. Hennies, D. Fellert)

Marines Phytoplankton gilt als Produzent einer Gruppe reduzierter Schwefelverbindungen, die den Überschuss an Sulfat in marinen Luftmassen erklären können. Dies ist der Anteil Sulfat, der nicht aus dem Seaspray stammt (BINGEMER 1984, CHARLSON et al. 1987). Durch turbulenten Austausch gelangen sie in die Atmosphäre, wo sie zu Sulfat oxidiert werden. Hier liegt das Sulfat in Form von Aerosolen vor, die als Wolkenkondensationskerne zur Wolkenbildung beitragen können. Ein Rückkopplungsmechanismus wird kontrovers diskutiert. Steigt die Anzahl der Wolkenkondensationskerne bei erhöhter DMS-Emission in die Atmosphäre kann die marine Wolkenbildung verstärkt werden. Bei diesem Prozeß ändert sich auch die Struktur der Wolken. Die daraus resultierende erhöhte Wolkenalbedo senkt die Oberflächentemperatur von Erde und Ozean und kann

damit wieder Einfluß auf die Produktivität des Phytoplanktons nehmen (CHARLSON et al. 1987, STAUBES-DIEDERICH 1992).

Zur Untersuchung dieser Phänomene beschränkt man sich auf die Messung von Dimethylsulfid DMS, da es mengenmäßig die bedeutendste Komponente darstellt. Während ANT-XI/2 wurden Konzentrationen von DMS in Luft und Seewasser in Zusammenhang mit der Konzentration von Kondensationskernen in der Luft gemessen. Man erhofft sich damit einen ersten Anhaltspunkt auf die Frage, ob DMS und seine Folgeprodukte entscheidend zur Bildung von Wolkenkondensationskernen beitragen oder nicht. Durch gleichzeitige Messung von DMS in Luft und Seewasser ist es außerdem möglich, den Fluß von DMS aus dem Meer in die Atmosphäre zu bestimmen.

DMS-Messungen

Dreimal am Tag wurde eine Luftprobe und parallel dazu eine Seewasserprobe aus der Seewasserleitung des Schiffes genommen. Dazu wurde ein bestimmtes Luftvolumen über Goldwolle-Röhrchen geleitet, die DMS und auch andere reduzierte Schwefelverbindungen adsorbieren. Im Stickstoffstrom werden sie durch Ausheizen wieder desorbiert, am Gaschromatographen getrennt und mit Hilfe eines flammenphotometrischen Detektors quantitativ erfaßt.

Vorläufige Ergebnisse der DMS-Messungen

Die Konzentrationen in der marinen Atmosphäre bewegten sich durchschnittlich zwischen 100 und 600 ng DMS /m³, im Seewasser zwischen 10 und 400 ng DMS/l (Abb. 8). Da tagsüber das OH-Radikal eine bedeutende Senke für DMS darstellt, ist ein Tagesgang mit minimalen Werten am Tag und maximalen Werten während der Nachtzeit zu erwarten. Die Messungen haben allerdings einen solchen Tagesgang nicht erbracht. Es wird vermutet, daß der durch das OH-Radikal bedingte Tagesgang von anderen Senken- oder Quellenprozessen (z. B. unterschiedliche Produktivität des Phytoplanktons) überlagert wird.

Messung der Kondensationskerne

Zur Ermittlung der Anzahl an Kondensationskernen sollte ein kontinuierlich arbeitender Kondensationskernzähler auf Butanol-Basis eingesetzt werden. Dabei wird kontinuierlich Luft angesaugt, durch eine mit Butanol gesättigte Kammer geleitet und dann abgekühlt. Die kondensierenden Tröpfchen werden mit einem Photodetektor registriert. Dieses Gerät arbeitet allerdings mit für die Wolkenkondensation unnatürlich hohen Übersättigungen. Deshalb war geplant, eine thermische Gradient-Diffusionskammer einzusetzen, die auf Wasserbasis arbeitet und es erlaubt von 0,1 % bis 2,0 % sehr genau natürliche Übersättigungen einzustellen. Die sich bildenden Tröpfchen werden dann mit Hilfe einer Videokamera erfaßt und digitalisiert abgespeichert. Leider hat ein Defekt in der Elektronik den Einsatz dieses Gerätes verhindert, so daß keine Informationen über die tatsächlich zur Wolkenbildung relevanten Aerosole gesammelt werden konnten.

Konzentrationen von DMS in Luft und Seewasser

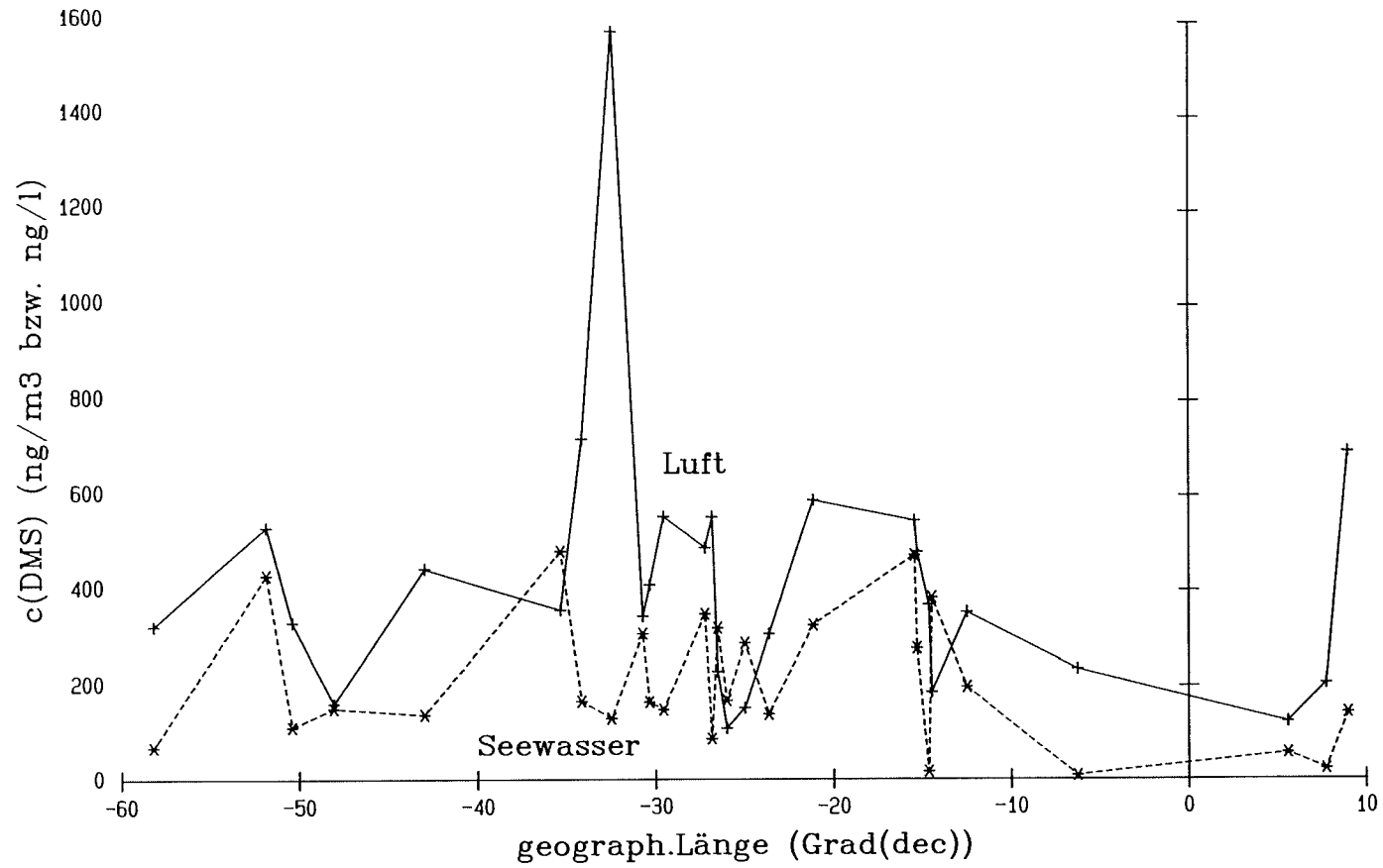


Abb. 8: Konzentrationen von DMS in Luft und Seewasser
Fig. 8: DMS concentrations in air and sea water samples

3.2 The exchange of CO₂ between Southern Ocean and the atmosphere (A.A.J. Majoor, F. A. Koning & S. Groenhout)

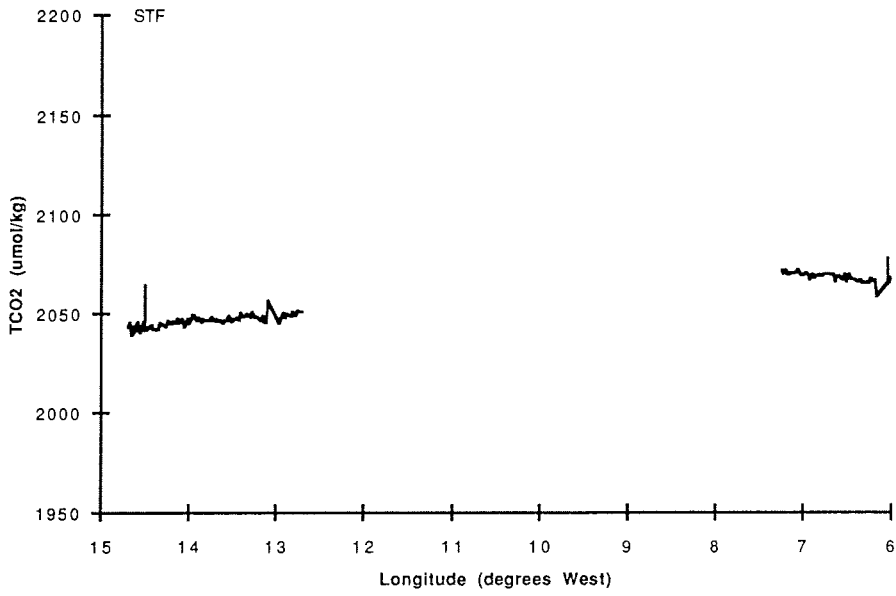
Introduction.

Since the onset of industrial times, mankind has brought extra CO₂ into the atmosphere by combustion of fossil fuels, currently at a rate of about 5.2 Gigaton of Carbon per year (5.2×10^{15} g Carbon). A smaller amount of presumably 1 Gigaton (GtC) is contributed by the loss of tropical forests biomass (IPPC, 1990). Only about 60% of the total fossil fuel emission of CO₂ corresponds to the increase of the atmospheric CO₂ content. The remainder of the fossil fuel input is absorbed by the oceans as well as the terrestrial vegetation (GOUDRIAAN 1990). Presumably the terrestrial vegetation, by CO₂ fertilization and recovery of temperate forests, absorbs about 1 GtC, more or less cancelling out the emission by loss of tropical forests. This would imply that the missing about 40 % of fossil fuel CO₂ equates to the amount taken up by the oceans. Unfortunately these budgets and associated fluxes are very poorly known. Our research during ANT-XI/2 was designed to better define and quantify the uptake of CO₂ by the Southern Ocean, as part of a longer term collaborative effort between AWI and NIOZ. The Southern Ocean has been designated one of the key areas of investigation in the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS under the aegis of the International Geosphere Biosphere Programme, IGBP) for which the overall goal is quantification of the marine C cycle and its exchanges with the atmosphere.

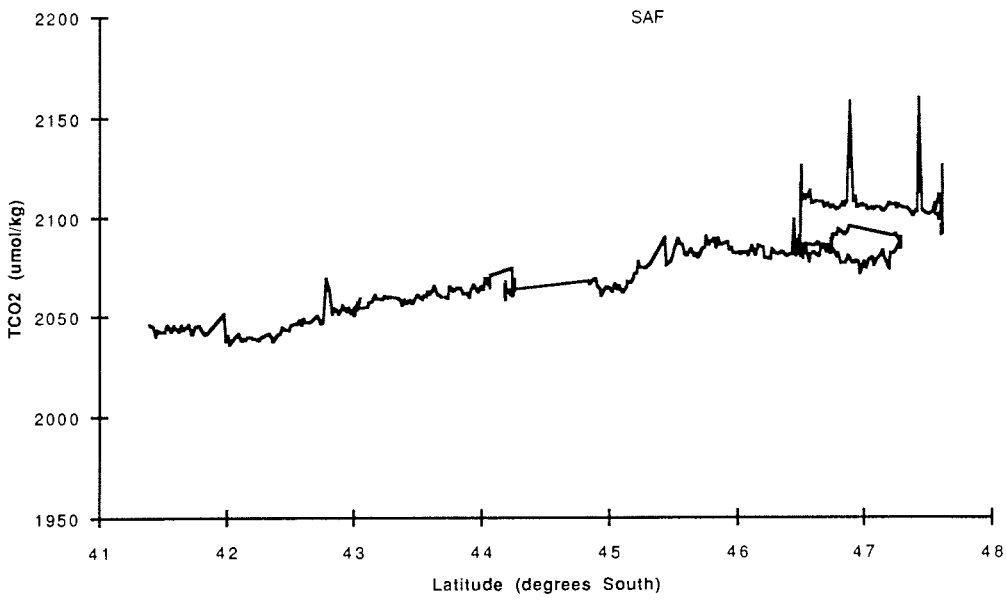
Although 40 % of the total emission of CO₂ is a considerable amount (2-3 gigatons carbon per year), it is not clear which parts of the oceans are responsible for this uptake. It is often assumed that the entire Antarctic Ocean acts as a sink (QUAY et al. 1992, TANS et al. 1990). However it may be possible that certain regions in the Antarctic Ocean act as a sink for CO₂, while other regions may act mainly as a source for atmospheric CO₂. Also, the net CO₂ input is superimposed on the natural (pre-industrial) exchange of CO₂, where at steady state the efflux out of oversaturated waters (release of CO₂ to the atmosphere) in a certain region is deemed to be similar to the influx in undersaturated regions (uptake of atmospheric CO₂). This natural exchange is about 50 times as large as the anthropogenic perturbation. In general, regions where surface waters are both undersaturated and sinking to greater depths, as well as regions with high biological activity, are prime candidates for acting as a sink for atmospheric CO₂.

The aim of this research is to investigate which chemical, biological and physical factors make certain regions in the Antarctic Ocean a sink or a source for atmospheric CO₂ and which temporal and spatial variability occurs in these regions. The main regions of interest are the Weddell Sea and the Polar Front, as in both regions sinking of watermasses is known to take place (leading to formation of AABW and AAIW respectively). Moreover during algal blooms in the Polar Front, photosynthetic removal of CO₂ could be another cause for undersaturation. For example during a previous RV "Polarstern" expedition (ANT-X/6, October-November 1992) significant undersaturations of the Polar Frontal Zone were observed by our group (D.C.E. Bakker cum suis, NIOZ) in conjunction with the evolution of the spring phytoplankton bloom. During the 2 months period the standing stock of phytoplankton biomass steadily increased, while the partial pressure of CO₂ in surface waters, as well as their total CO₂ contents, steadily decreased. The influx of CO₂ as calculated with exchange coefficients based on observed wind velocities (WANNINKHOF 1992), was very strong in

Transect B (Dec 20 - Dec 22)



Transect C (Dec 22 - Dec 26)



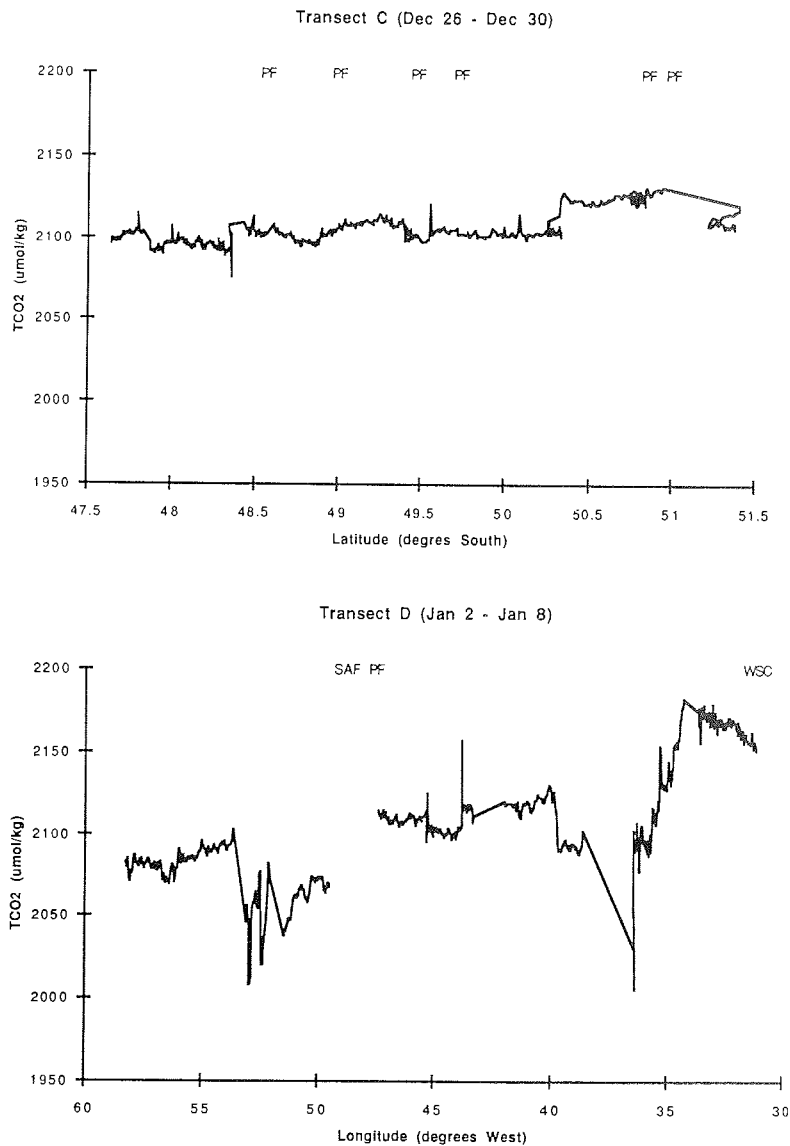
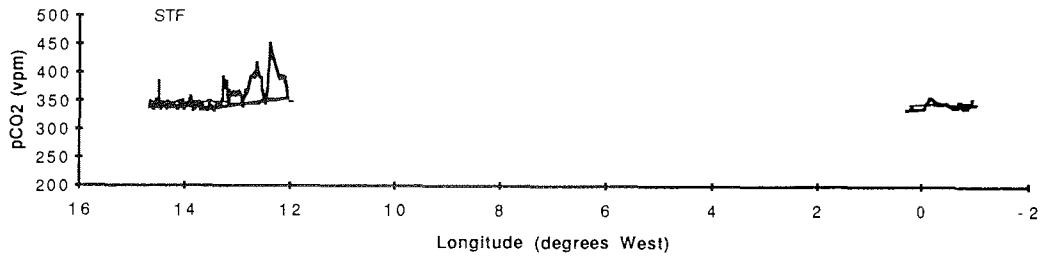


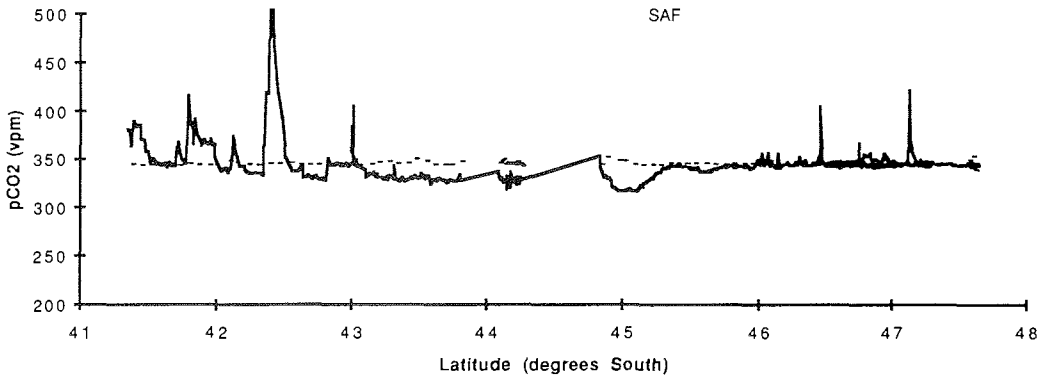
Abb. 9 (a-d): Kontinuierliche TCO_2 Messungen. STF = Subtropische Front; SAF = Subantarktische Front; PF = Polarfront; WSC = Weddell-Scotia Confluence. Dargestellt sind die Profile B (nur 20.12 - 22.12.93), C (22.12. - 26.12.93, 26.12. - 30.12.93) und D (nur 02.01 - 8.01.94).

Fig. 9 (a-d): Underway measurements of TCO_2 : STF = Subtropical Front; SAF = Subantarctic Front; PF = Polar Front; WSC = Weddell-Scotia Confluence. Presented are transects B (only 20.12 - 22.12.93), C (22.12. - 26.12.93, 26.12. - 30.12.93) and D (only 02.01 - 8.01.94)

Transect B (Dec 20 - Dec 22)



Transect C (Dec 22 - Dec 26)



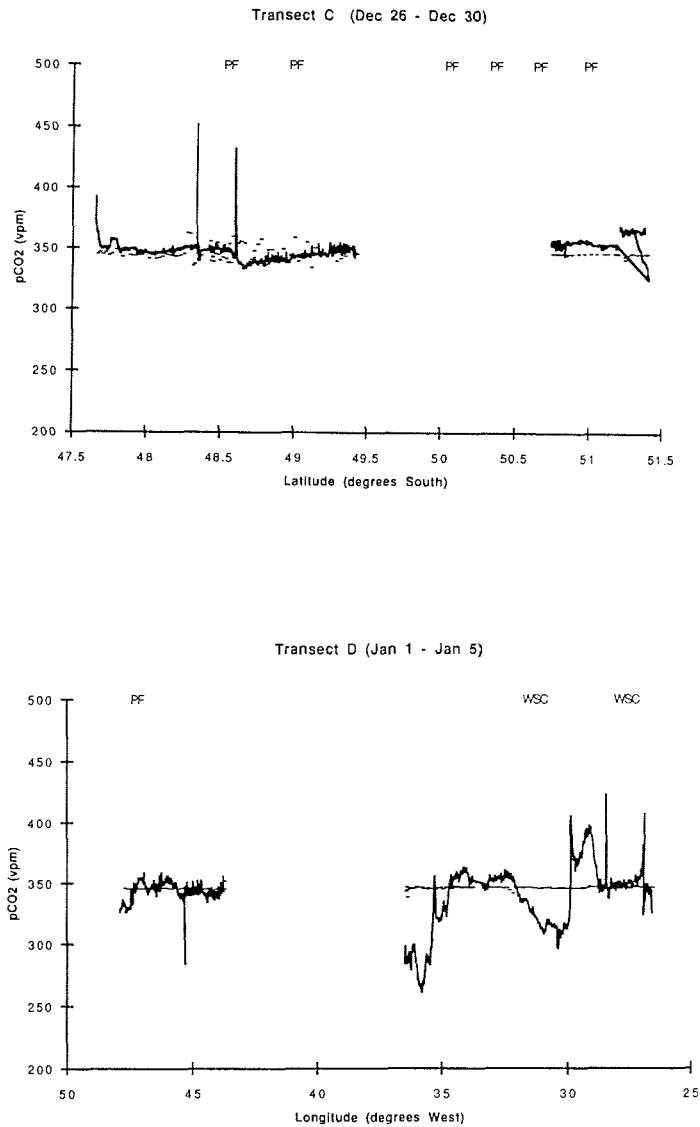


Abb. 10 (a-d): Kontinuierliche $p\text{CO}_2$ -Messungen in Wasser (gepunktete Linie) und Luft (durchgezogene Linie). STF = Subtropische Front; SAF = Subantarktische Front; PF = Polarfront; WSC = Weddell-Scotia Confluence. Dargestellt sind die Profile B (nur 20.12 - 22.12.93), C (22.12. - 26.12.93, 26.12. - 30.12.93) und D (nur 01.01 - 5.01.94).

Fig. 10 (a-d): Underway measurements of $p\text{CO}_2$ in water (dotted line) and air (solid line). STF = Subtropical Front; SAF = Subantarctic Front; PF = Polar Front; WSC = Weddell-Scotia Confluence. Presented are transects B (only 20.12 - 22.12.93), C (22.12. - 26.12.93, 26.12. - 30.12.93) and D (only 01.01 - 5.01.94)

the PFZ, as opposed to a smaller net efflux more southerly in the Antarctic Circumpolar Current.

Determination of the CO₂ system.

The CO₂ system in seawater consists of six variable properties Alkalinity, total inorganic carbon (TCO₂), partial pressure of CO₂ (pCO₂), [HCO₃⁻] and [CO₃⁼] and pH, and is described by four equations. Thus knowledge of two degrees of freedom (i.e. two measured variables) enables calculation of all other parameters. Knowledge of a third parameter allows validation of the data by checking the accuracy of the measurements by calculating the internal consistency: by measuring TCO₂ and pCO₂ one can calculate, for example, the Alkalinity, which can be compared with its measured value.

The partial pressure pCO₂ in marine air (currently about 360 µatm or 0.036 % and increasing at about 2 µatm per year) can be measured directly with infrared spectroscopy. In surface waters collected continuously by pumping from 8 metres depth, the pCO₂ can be determined by equilibration with a gas head space where the CO₂ partial pressure of the gas phase is determined just as for marine air. Calibration versus standard working gases at sea will be verified afterwards in the home laboratory versus certified CO₂-in-air standards kindly provided by Dr. P. Tans (NOAA). By alternating marine air and equilibrated surface waters (as well as standard gases) the CO₂ gradient delta-pCO₂ between air and sea is assessed and used for calculation of CO₂ fluxes into or out of the sea surface. Data for delta-pCO₂ as well as TCO₂ (below) were measured every 6 minutes, allowing a high resolution description of the surface seawater CO₂ system in conjunction with expected patchiness (variability) of forcing variables temperature, salinity, plankton biomass (fluorescence) and wind stress.

Total carbon dioxide or TCO₂ is the sum of all inorganic carbon components in sea water: pCO₂ (partial pressure of CO₂ or [CO₂(g)]); [HCO₃⁻]; and [CO₃⁼]. About 90 % of TCO₂ represents bicarbonate HCO₃⁻, while CO₃⁼ typically represents about 10 % and pCO₂ only about 1 % of the TCO₂. Seawater was collected continuously from the same 8m depth, as well as from discrete samples collected in hydrocasts. The TCO₂ was determined with coulometric analysers according to the method of JOHNSON et al. (1985) with several improvements (STOLL et al. 1993). Calibration was done daily versus certified seawater standards kindly provided by Dr. A. Dickson and Prof. C.D. Keeling (Scripps Institute of Oceanography). Alkalinity was determined by acid titration according to BRADSHAW & BREWER (1988) with modifications after Rommets (NIOZ). Calibration was done versus pre-weighed sodium carbonate salt, at shipboard dissolved in distilled water fortified to proper ionic strength by addition of sodium chloride. Continuous determination of the fluorescence of surface waters, as an estimate of abundance of photopigments (mostly Chlorophyll a) hence phytoplankton biomass, was provided for by the AWI biology research group using a ship's pump system (see 4.1). Every two hours water samples were taken from the same pump intake for afterwards determination of nutrients silicate, nitrate and phosphate in the home laboratory. Similarly nutrient samples were collected from the hydrocasts, along with samples for shipboard determination of dissolved oxygen by Winkler titration. Salinity and temperature data were collected from the ships standard sensors system while underway, or from the CTD/Rosette records for the hydrocasts (see 3.3)

Results

These results are only preliminary as nutrient samples have yet to be analysed and the reference gases used for the standardisation of the infra-red analysis of $p\text{CO}_2$ have to be calibrated versus NOAA standards at our institute,

Underway measurements of total inorganic Carbon (TCO_2) during transects B, C and D are shown in Fig. 9 (a-d). The acronyms in this graph represent water masses, separated by events when abrupt changes in TCO_2 values coincide with changes in water masses as derived from the preliminary XBT and CTD data (see 3.3). TCO_2 values change when crossing to another water mass, however these changes are not restricted to these different water masses only. Within a given water mass, one can also observe fluctuations.

The underway measurements of the partial pressure of CO_2 in atmosphere and ocean during transects B, C and D are shown in Fig. 10(a-d). The acronyms represent changes in $p\text{CO}_2$ values coinciding with changes in water masses. It is obvious that $p\text{CO}_2$ values (over- or undersaturation) change when crossing to another water mass, however these changes are not restricted to these different water masses only. Within a water mass, one can also observe changes in over- and undersaturation of sea water. The primary forcing of $p\text{CO}_2$ is the temperature of the water, seasonal warming or cooling of surface waters will lead to increasing and decreasing $p\text{CO}_2$ respectively. At an annual basis this process likely dominates the gross air/sea exchange of CO_2 (WEISS, JAHNKE & KEELING 1982) and other gases (O_2) alike. In addition the photosynthetic growth of phytoplankton leads to $p\text{CO}_2$ undersaturation. Provisional comparison with fluorescence data and Chlorophyll a determinations (see 4.1) revealed a tendency to lowered $p\text{CO}_2$ in surface waters when biomass was high. However a firm conclusion is precluded as, at the time of this writing, the finalized data sets of fluorescence and Chl a have not yet become available.

Typical profiles of dissolved oxygen in the uppermost 300 meters are depicted in Fig. 11 for four distinct water masses. A gradual increase in oxygen content is shown in this layer. In the intermediate and deep water, these differences decrease and ultimately disappear.

Discussion

During this expedition several boundaries between water masses (Subtropical Front; Subantarctic Front; Polar Front and the Weddell-Scotia Confluence) have been crossed, each water mass having its own characteristic salinity and/or temperature gradient (see 3.3). The various data sets are still being finalized but provisionally some trends are already discernible.

In the TCO_2 and $p\text{CO}_2$ values patched co-variability appears to occur within the same water mass, probably due to localized high biological activity. Changes in TCO_2 and $p\text{CO}_2$ values while crossing to a different water mass are primarily due to changes in water temperature, but changes in biological activity and amount of nutrients are also very obvious, hence partly responsible for changes of the CO_2 system.

The oxygen data from four water masses shows a gradual increase in oxygen content in the uppermost layer of the ocean. Upon normalization to standardized salinity and temperature, the derivation of the Apparent Oxygen Utilization values in conjunction with measured TCO_2 values will allow quantification of mineralization having taken place in waters upwelling from deep and bottom sources, versus photosynthetic O_2 production in euphotic surface waters.

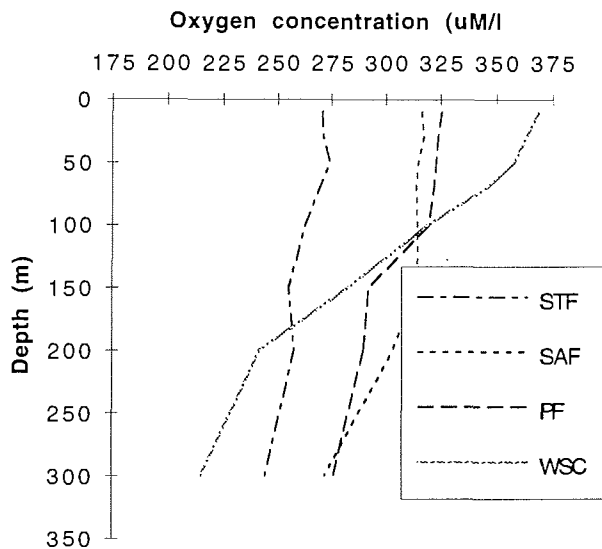


Abb. 11: Gelöster Sauerstoff in der obersten Schicht der Wassersäule in vier Regionen des Antarktischen Ozeans: STF = Subtropische Front (53.2°S, 54.9°E); SAF = Subantarktische Front (44.51°S, 6.08°W); PF = Polarfront (49.46°S, 21.30°E) und WSC = Weddell-Scotia Confluence (54.24°S, 37.36°W).

Fig. 11: Typical profiles of dissolved oxygen in the uppermost layer of the water column in four regions of the Antarctic Ocean: STF = Subtropical Front (53.2°S, 54.9°E); SAF = Subantarctic Front (44.51°S, 6.08°W); PF = Polar Front (49.46°S, 21.30°E) and WSC = Weddell-Scotia Confluence (54.24°S, 37.36°W).

Summarizing there appears at first glance to be considerable spatial variability of pCO_2 , as also reported for the Indian sector by METZL et al. (1991) and POISSON et al. (1993). However our combined high resolution dataset of crucial additional parameters TCO_2 , alkalinity, O_2 , Chlorophyll and/or fluorescence, nutrients warrants the expectation that in our study the variations can be adequately resolved, as demonstrated recently for similar datasets in the North Atlantic Ocean by WATSON et al. (1991), ROBERTSON et al. (1993) and in the Southern Ocean and Polar Front by our own group (BAKKER et al. 1994).

3.3 Physikalische Ozeanographie (A. Wisotzki, T. Boehme, L. Soto)

Während ANT-XI/2 wurden verschiedene ozeanographische Meßgeräte eingesetzt um die horizontale und vertikale Verteilung der Wassermassen zu erfassen und die Lage der ozeanischen Fronten zu lokalisieren. Diese Untersuchungen werden sowohl bei der Erstellung eines großskaligen Datensatzes in polaren Gebieten als auch bei der Verifizierung von Satellitendaten weiterverwendet. Auf den 4 Meßprofilen (A, B, C, D) wurden 21 hydrographische Stationen durchgeführt (Abb. 12). Es wurden 504 Wasserproben aus verschiedenen Tiefenstufen genommen und unterschiedliche ozeanographische, biologische und chemische Parameter analysiert.

Geräte und Messungen

Für das hydrographische Meßprogramm wurde eine CTD-Sonde Neil Brown Mark III mit drei Meßsensoren (Leitfähigkeit-, Druck- und Temperatursensor) eingesetzt. Die CTD-Daten, als vertikale Meßprofile mit der Frequenz 16 Hz gemessen, wurden auf einem PC aufgenommen und als Backup auf Audiokassetten gespeichert. Die Wasserprobennahme erfolgte mit einer in das CTD-System integrierten Wasserschöpfer-Rosette mit 24 Flaschen mit je 12 l. Der Salzgehalt der Wasserproben wurde mit einem Labor-Salinometer Guildline AUTOSAL 8400A an Bord gemessen und zur Korrektur der Leitfähigkeitsmessungen von der CTD-Sonde benutzt.

An 19 Stationen wurde unter der Rosette ein Minicorer (MIC) installiert um Sedimentoberflächenproben zu gewinnen (s. 6.1.). Da am Rahmen der Rosette ein Altimeter angebracht wurde, war der gleichzeitige und erfolgreiche Einsatz von den beiden Geräten möglich.

Die automatische Oberflächenregistrierung von Temperatur und Salzgehalt wurde mit Hilfe von zwei festinstallierten Thermosalinographen durchgeführt. Täglich wurden Wasserproben beim Einlaß des einen Thermosalinographen entnommen und der Salzgehalt mit dem Labor-Salinometer AUTOSAL 8400A gemessen. Es wurde bei der Salzgehaltmessung vom Bugstrahl-Thermosalinographen ein fast konstanter Offset von ca. -0,025 psu (Practical Salinity Units, 1 psu \approx 1‰) festgestellt.

Bessere horizontale und vertikale Auflösung der Wassertemperatur wurde durch den Einsatz von 132 XBTs (Expendable Bathythermograph) erreicht. Es wurden XBT Typ T-7 (Deep Blue) benutzt, die eine Aufnahme eines vertikalen Wassertemperaturprofils bis in eine Tiefe von 750 m ermöglichen. Die XBT-Daten wurden mit einem PC aufgenommen und von einer DCP (Data Collection Platform) in Form einer IGOSS-Meldung (Integrated Global Ocean Services System) über Satelliten nach Hamburg zum Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) übertragen.

Mit einem ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), das in einem Schacht am Kiel eingebaut ist, wurden vertikale Strömungsprofile vom fahrenden Schiff bis in der Tiefe von ca. 400 m gemessen. Das Gerät erfaßt mit 4 Schallstrahlen

Geschwindigkeitskomponenten. Die Geschwindigkeitsprofile wurden mit einem PC aufgenommen und gespeichert und werden im AWI aufbereitet und ausgewertet.

Erste Ergebnisse

Nach Auslaufen in Kapstadt wurden ab 35°50'S XBTs eingesetzt. Die vorläufige Auswertung der XBT- und Thermosalinographen-Daten zeigte in der Wassersäule nördlich der Subtropenfront (STF) zwei warme Zellen. Sie wurden durch einen Einschub von kaltem Wasser getrennt. Diese Zellen können als Wirbel interpretiert werden. Die nördliche könnte aber auch als Ausläufer des Agulhasstroms verstanden werden (Abb. 13).

Die Subtropische Front wurde bei 40°45' S überquert (Tab. 2). Diese Front trennt in den oberen Wasserschichten das warme, salzreiche SACW (South Atlantic Central Water) vom SASW (Subantarctic Surface Water). Die Subtropische Front war an der Wasseroberfläche durch eine Abnahme des Salzgehaltes von ca. 0,6 psu und der Temperatur von 17 auf 13 °C gut erkennbar (Abb. 13).

Die Subantarktische Front (SAF) wurde bei 44°48'S beobachtet. Sie trennt die Subantarktische Zone (SAZ) und die Polarfrontzone (PFZ). Diese Front teilt das SASW von dem kälteren und noch salzärmeren AAIW (Antarctic Intermediate Water). Das AAIW, das in der Polarfrontzone gebildet wird, schiebt sich nach Norden unter das leichtere SASW. Die charakteristische Wassermassenverteilung auf dem Profil A ist in der Abb. 14 als TS-Diagramm dargestellt.

Auf Profil B wurde die Subantarktische Front (SAF) ein weiteres Mal bei 44°53' S überquert (Abb. 15). Da die Subantarktische Zone nicht verlassen wurde, wurden nur XBT's eingesetzt. Bei 41°14'S zeigte sich die Nähe der Subtropischen Front durch einen Anstieg der Temperatur und des Salzgehaltes an der Wasseroberfläche. Ein relativ schmales Band mit einem scharfen horizontalen Temperaturgradienten in der Wassersäule von 0 bis 700 m Tiefe wurde bei 42°15'S beobachtet, das auch an der Wasseroberfläche mit einer Salzgehaltszunahme von ca. 0,4 psu verbunden war.

Auf Profil C wurde ein hydrographischer Schnitt senkrecht zum ozeanischen Frontensystem durchgeführt. In der Nähe des Mittelatlantischen Rückens wurde die Subantarktische Front zwischen 45°09'S und 45°24'S angetroffen, die hier deutlich breiter ausgebildet war als auf Profil A (Tab. 2). Nach der Kursänderung auf Süd-West wurde die Polarfront (PF) mehrmals beobachtet (Abb. 16, 17, 18). Diese Front, die durch die 2°C-Isotherme in der Tiefe 200 m definiert ist, ist die nördliche Begrenzung der Antarktischen Zone (AZ) und des WW (Winter Water), das in der Antarktischen Zone gebildet wird. Der Kurs des Profils C lief wahrscheinlich parallel der Polarfront und an einigen Stellen konnte man einen Keil des WW im Tiefenbeich 100 - 300 m beobachten. Die Mäander der Polarfront im Gebiet zwischen dem Islas-Orcadas Rücken und dem Süd-Sandwich Graben deuten auf einen Einfluß der Bodentopographie auf den Verlauf dieser Front hin. Der südlichste Punkt der Polarfront wurde auf Profil C bei 51°57' S beobachtet. Kurz vor diesem Punkt wurde ein warmer und salzreicher Wirbel lokalisiert, dessen Temperatur und Salzgehalt an der Wasseroberfläche die Subantarktische Front als Herkunftsgebiet vermuten läßt.

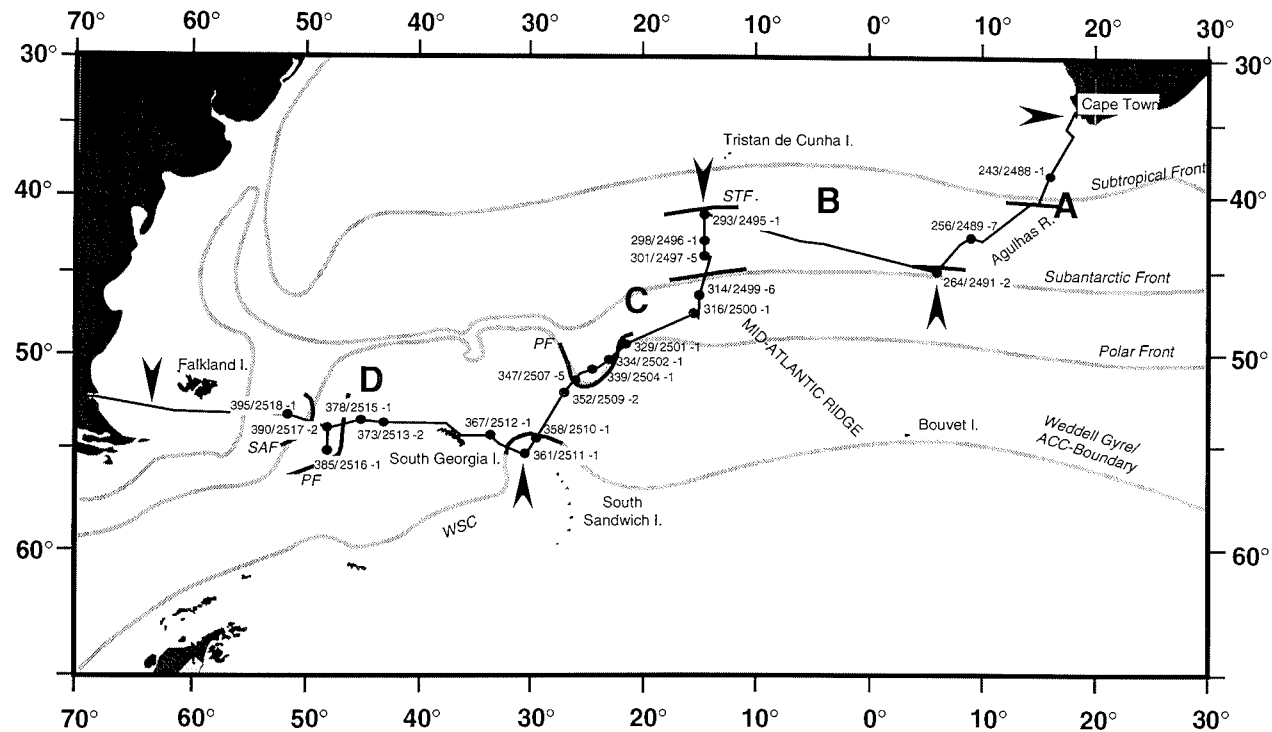


Abb. 12: Stationen mit Einsatz der CTD und Rosette. Schematisch dargestellt sind ebenfalls die Lage der ozeanographischen Fronten kompiliert nach Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993) und Locarnini et al. (1993) (helle Linien), sowie die Lage der Fronten während ANT-XI/2 (dunklere Linien).

Fig. 12: Site localities of hydrographic sample stations. Also indicated is the schematic location of the hydrographic fronts according to Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993), and Locarnini et al. (1993)(light lines), and the location of fronts as found during ANT-XI/2 (darker lines) (PF: Polar Front, SAF: Subantarctic Front, STF: Subtropical Front).

Name der Front	Datum	Zeit (UTC)	geogr. Breite (Süd)	geogr. Länge
STF	15.12.93	00:35	40° 45'	14° 00'E
SAF	17.12.93	07:00	44° 48'	06° 10'E
SAF	17.12.93	21:00	44° 53'	05° 33'E
STF (?)	22.12.93	05:10	41° 14'	14° 41'W
SAF	24.12.93	17:00	45° 19'	14° 37'W
PF(in Richtung AZ)	27.12.93	14:50	48° 30'	18° 46'W
PF(Verlassen der AZ)	27.12.93	23:40	48° 56'	20° 00'W
PF(in Richtung AZ)	28.12.93	17:30	49° 24'	21° 24'W
PF(Verlassen der AZ)	28.12.93	22:00	49° 58'	21° 58'W
PF(in Richtung AZ)	29.12.93	20:45	50° 50'	24° 32'W
PF(Verlassen der AZ)	30.12.93	04:00	50° 56'	24° 44'W
PF(in Richtung AZ)	31.12.93	00:05	51° 57'	26° 35'W
WSC	01.01.94	01:50	53° 36'	28° 30'W
WSC (?)	02.01.94	02:50	55° 03'	31° 54'W
PF(Verlassen der AZ)	05.01.94	23:00	53° 54'	47° 36'W
SAF	07.01.94	01:25	53° 40'	49° 20'W

Tab. 2: Lage der ozeanischen Fronten während ANT XI/2. (STF = Subtropische Front, SAF = Subantarktische Front, PF = Polarfront, WSC = Weddell-Scotia Konfluenz, AZ = Antarktische Zone, Gebiet südlich der PF)

Tab. 2: Location of oceanic frontal systems during ANT XI/2.

Die Weddell-Scotia Konfluenz (WSC: Weddell-Scotia Confluence), die den Antarktischen Zirkumpolarstrom (ACC: Antarctic Circumpolar Current) vom Weddellwirbel trennt, wurde bei 53°36'S angetroffen (Tab. 2, Abb. 16). An dieser Front nahm das Temperaturmaximum von 2,4 auf 0,8°C ab und stieg von 600 m auf 350 m Tiefe an. Nördlich der WSC wurde das Salzgehaltsmaximum des CDW (Circumpolar Deep Water) mit ca. 34,73 psu in 900 m Tiefe gefunden und südlich davon mit ca. 34,68 in der 600 m Tiefe. In Abb. 19 sind alle CTD-Daten des Profils C in Form eines TS-Diagramms dargestellt und die auf dem Profil beobachteten Wassermassen gekennzeichnet.

An der Station 28/358 wurde das WSBW (Weddell Sea Bottom Water) mit einer potentiellen Temperatur unter -0,7°C im Tiefenbereich 5400-5900 dbar gefunden. Im TS-Diagramm (Abb. 19) ist die minimale Salzgehaltsabnahme mit der Tiefe in dieser Wassermasse zu erkennen.

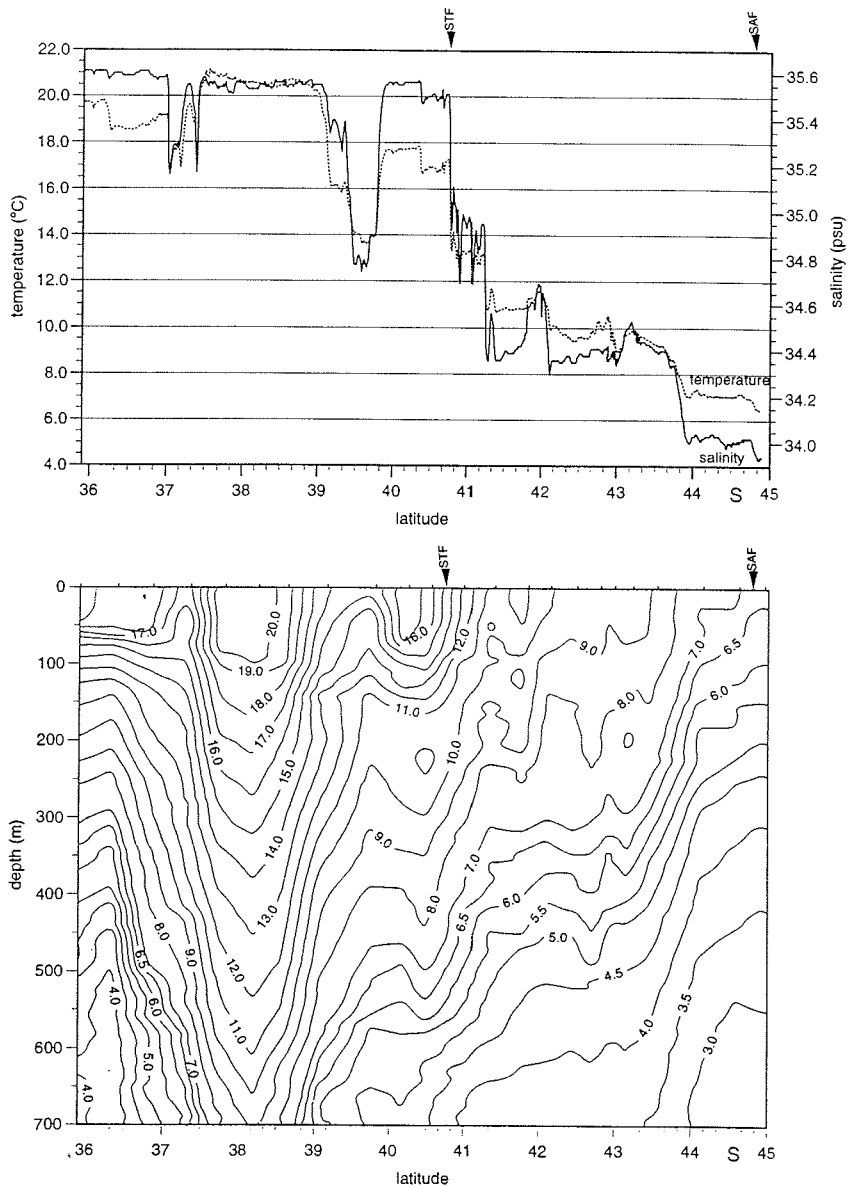


Abb. 13: Oberflächentemperatur und -Salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten, vertikale Temperaturverteilung (XBT-Daten) auf Profil A. STF=Subtropische Front, SAF=Subantarktische Front.

Fig. 13: Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems, vertical distribution of water temperature along Transect A based on XBT-data. STF=Subtropical Front, SAF=Subantarctic Front.

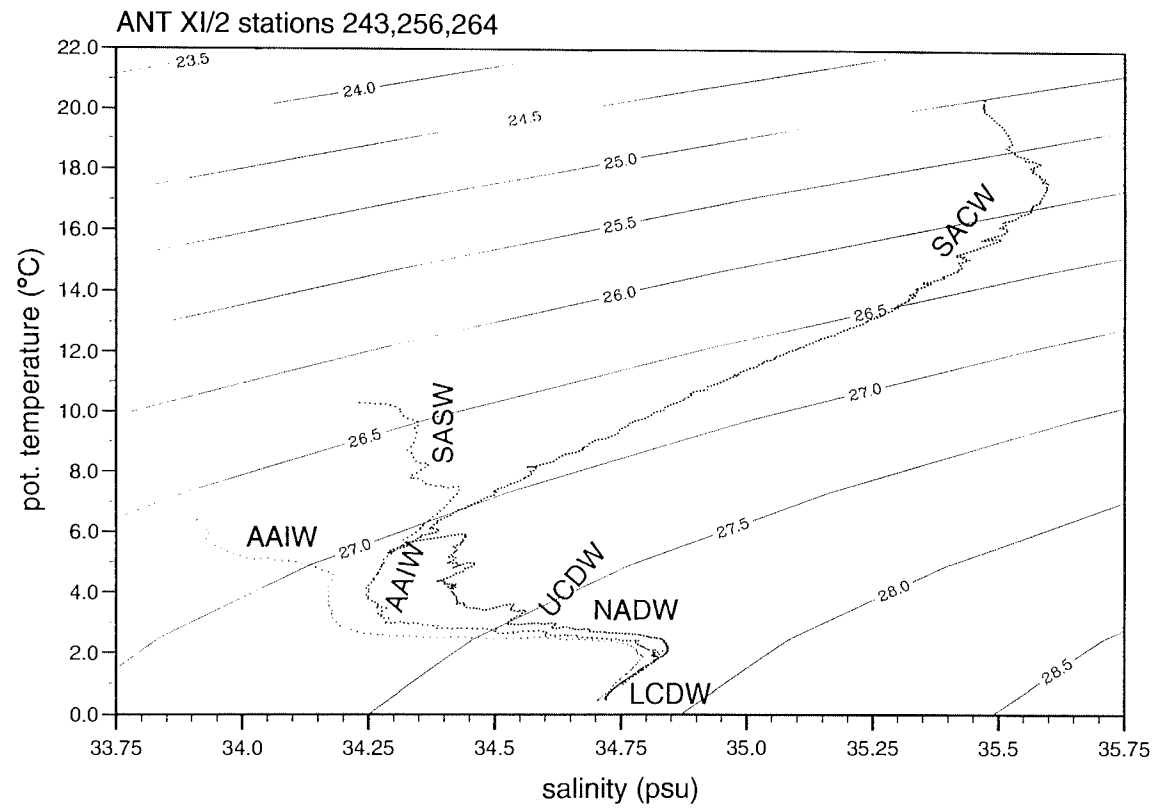


Abb. 14: Potentielle Temperatur-Salzgehalt Diagramm der CTD-Daten auf Profil A.

Fig. 14: Potential temperature-salinity plot of CTD-stations on Transect A. SACW=South Atlantic Central Water, SASW=Subantarctic Surface Water, AAIW=Antarctic Intermediate Water, UCDW=Upper Circumpolar Deep Water, LCDW=Lower Circumpolar Deep Water, NADW=North Atlantic Deep Water.

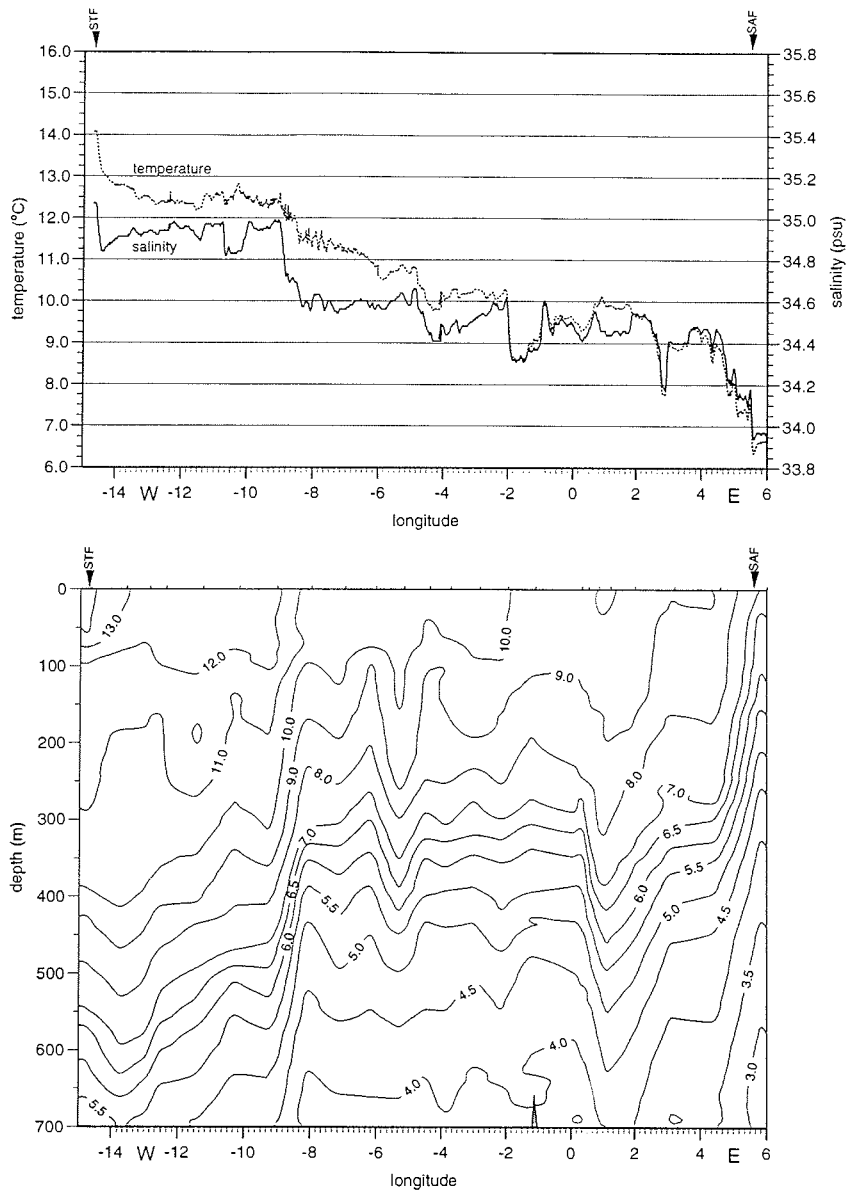


Abb. 15: Oberflächentemperatur und -Salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten, vertikale Temperaturverteilung (XBT-Daten) auf Profil B. STF=Subtropische Front, SAF=Subantarktische Front.

Fig. 15: Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems, vertical distribution of water temperature along Transect B based on XBT-data. STF=Subtropical Front, SAF=Subantarctic Front.

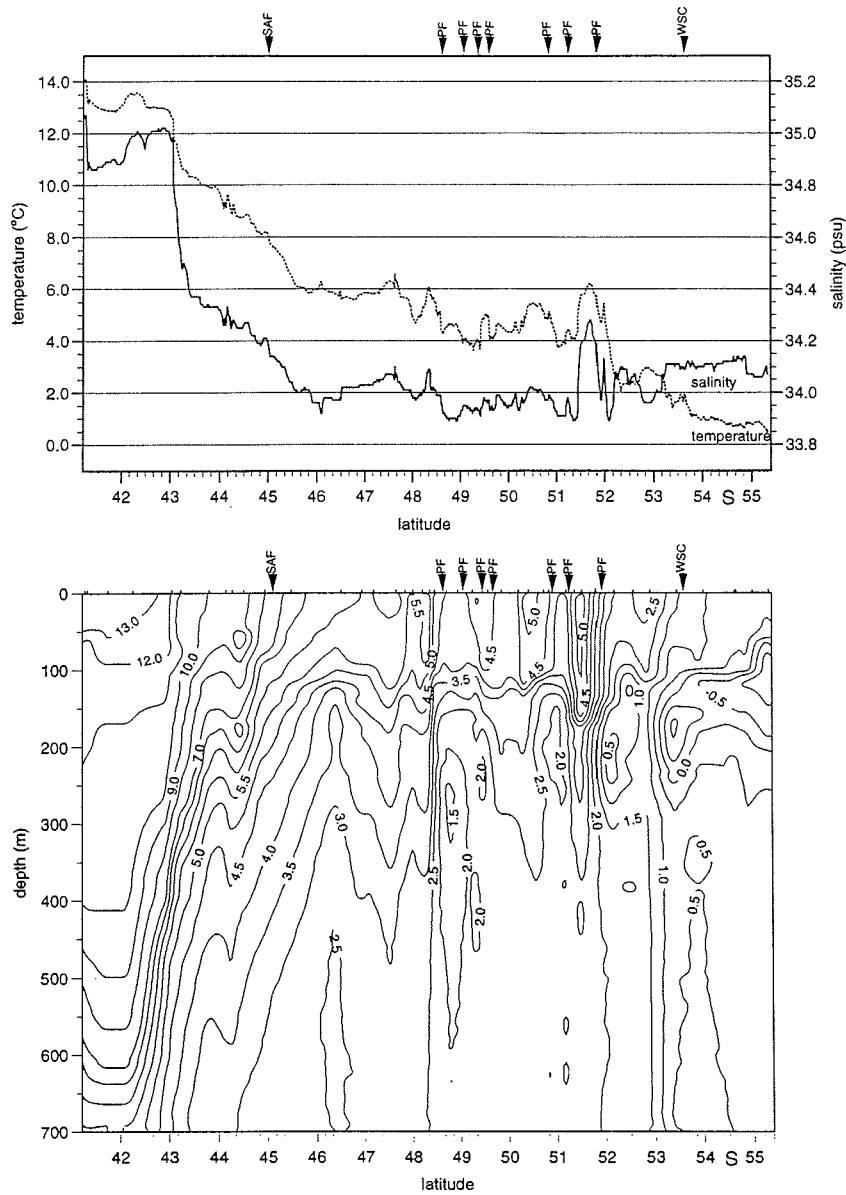


Abb. 16: Oberflächentemperatur und -Salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten, vertikale Temperaturverteilung (XBT-Daten) auf Profil C. SAF=Subantarktische Front, PF=Polarfront, WSC=Weddell-Scotia Konfluenz.

Fig. 16: Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems, vertical distribution of water temperature along Transect C based on XBT-data. SAF=Subantarctic Front, PF=Polar Front, WSC=Weddell-Scotia Confluence.

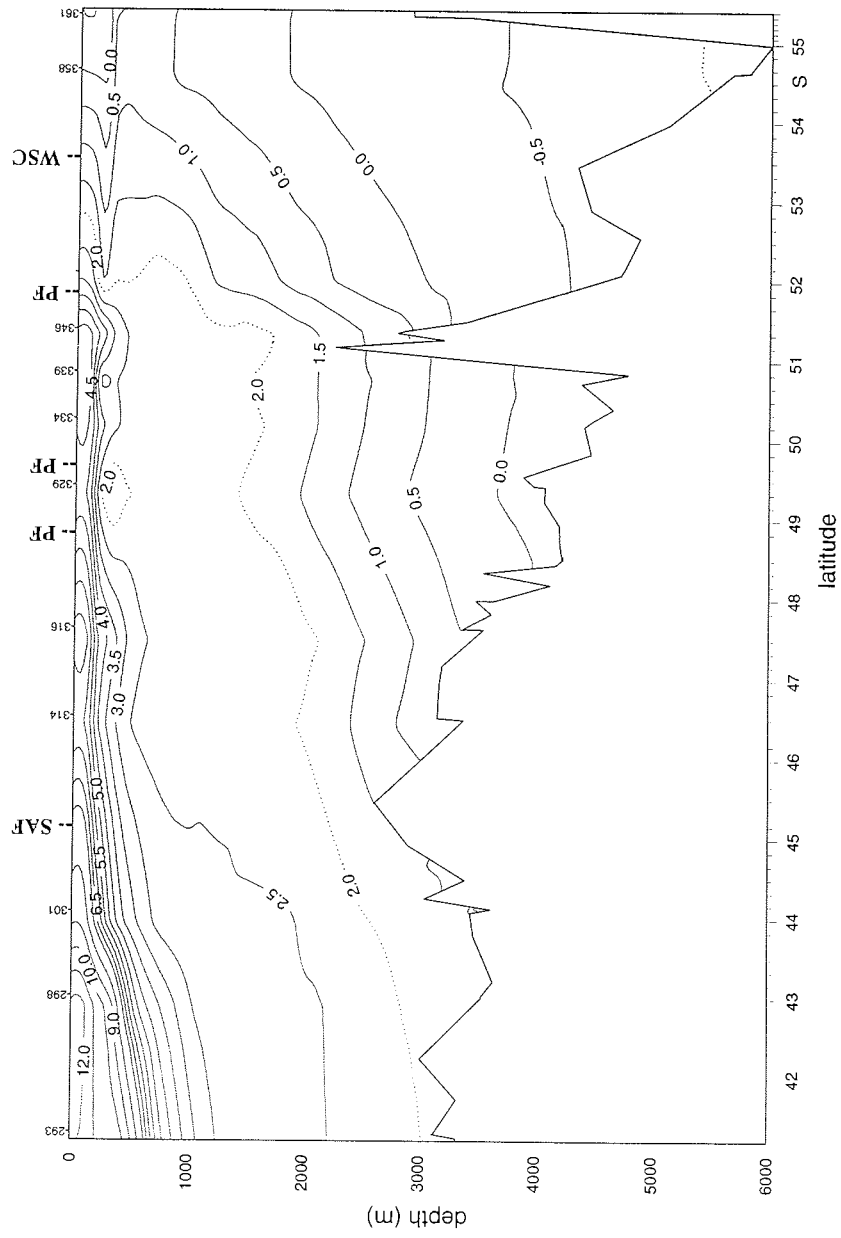


Abb. 17: Vertikale Verteilung der potentiellen Temperatur auf Profil C (CTD-Daten).
Fig. 17: The vertical distribution of potential temperature along Transect C based on CTD-data.

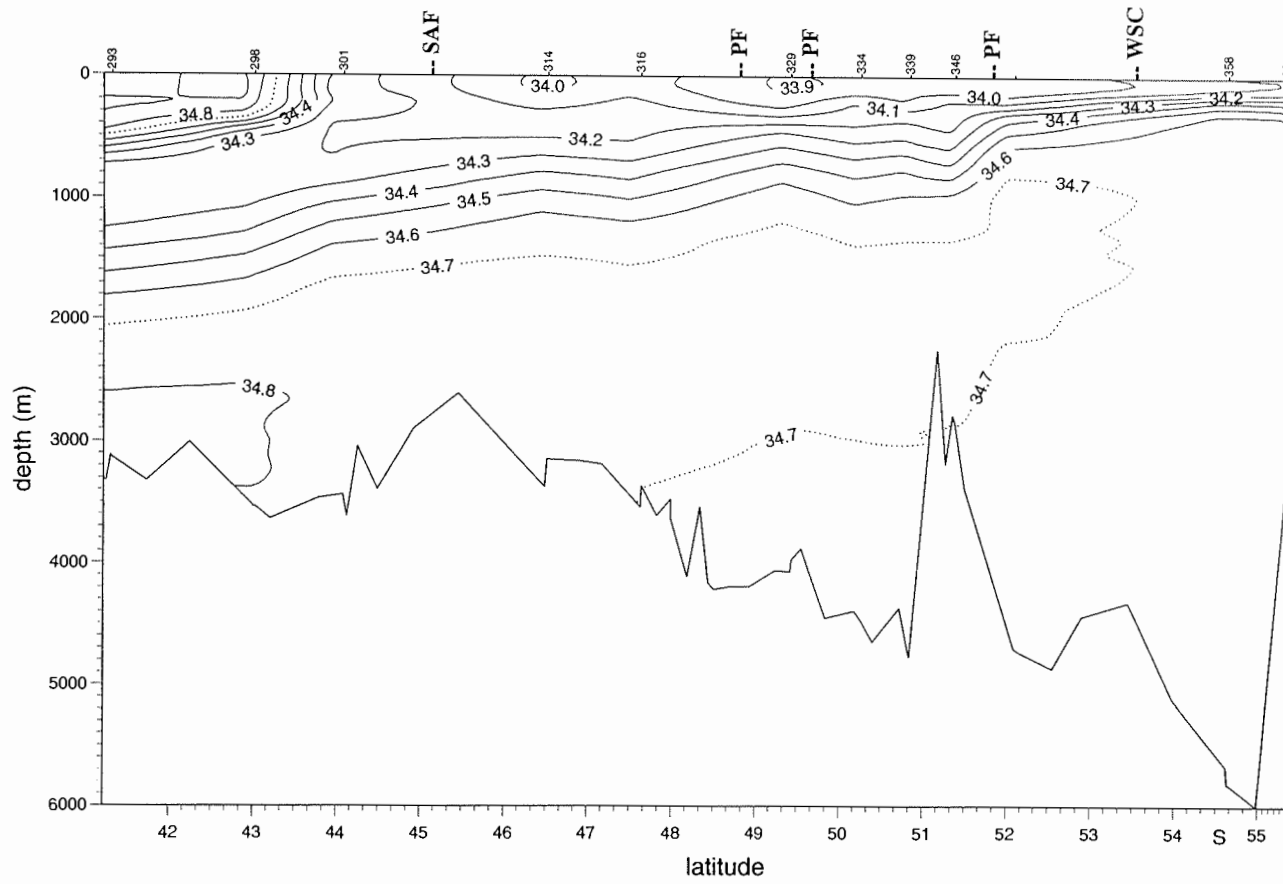


Abb. 18: Vertikale Salzgehaltsverteilung auf Profil C (CTD-Daten).
 Fig. 18: The vertical distribution of salinity along Transect C based on CTD-data.

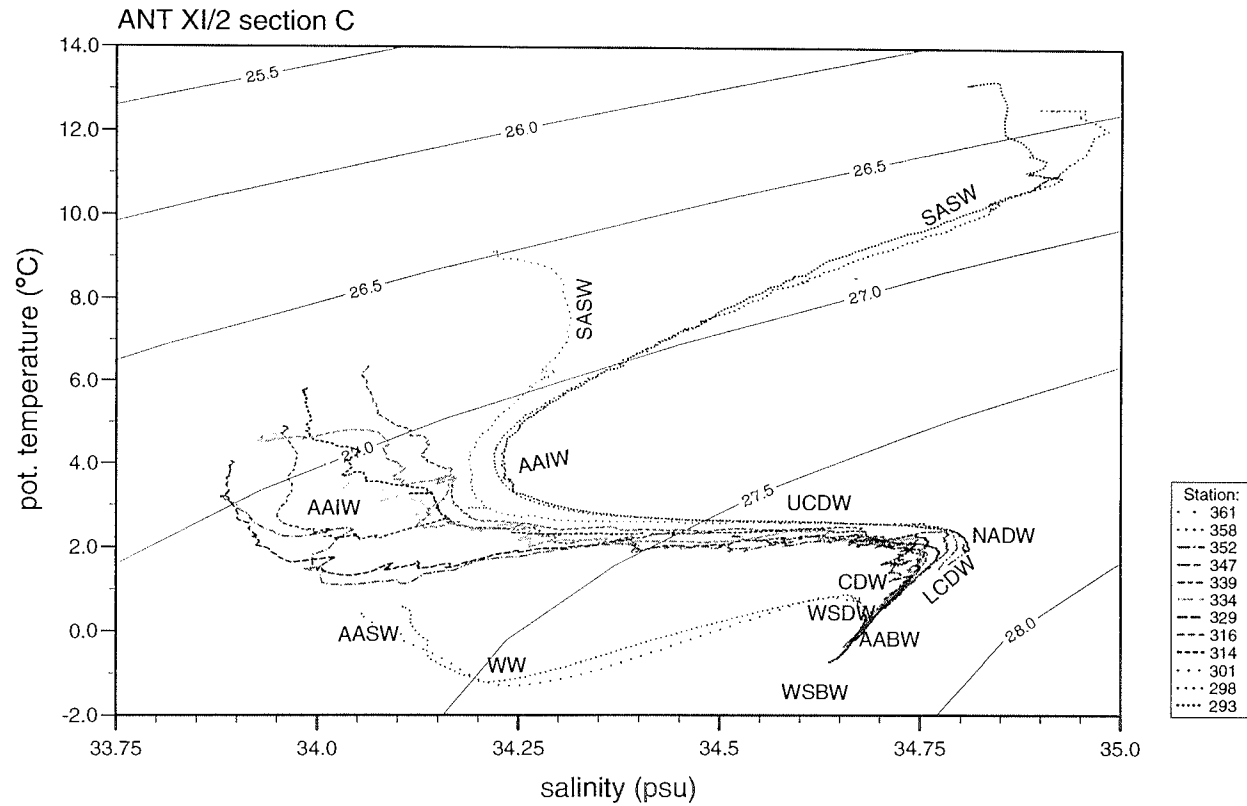


Abb. 19: Potentielle Temperatur-Salzgehalt Diagramm der CTD-Daten auf Profil C.

Fig. 19: Potential temperature-salinity plot of CTD-stations on Transect C. SASW=Subantarctic Surface Water, AAIW=Antarctic Intermediate Water, UCDW=Upper Circumpolar Deep Water, LCDW=Lower Circumpolar Deep Water, NADW=North Atlantic Deep Water, AASW=Antarctic Surface Water, WW=Winter Water, CDW=Circumpolar Deep Water, WSDW=Weddell Sea Deep Water, AABW=Antarctic Bottom Water, WSBW=Weddell Sea Bottom Water.

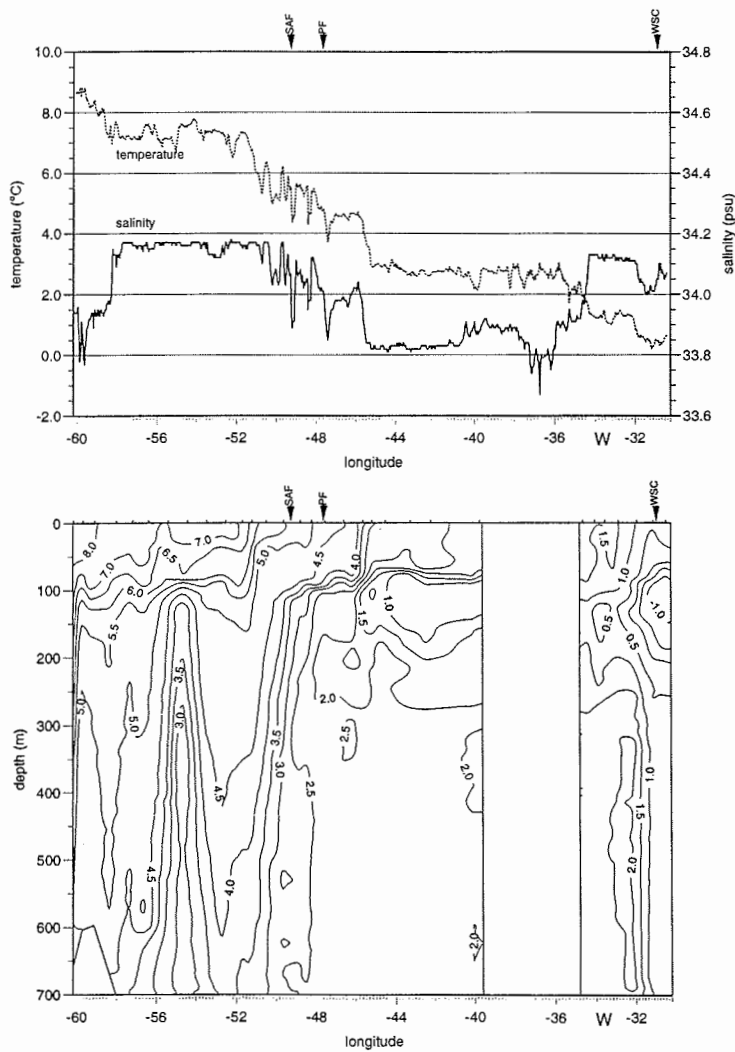


Abb. 20: Oberflächentemperatur und -Salzgehalt, Lage der ozeanischen Fronten, vertikale Temperaturverteilung (XBT-Daten) auf Profil D. SAF=Subantarktische Front, PF=Polarfront, WSC=Weddell-Scotia Konfluenz.

Fig. 20: Surface water temperature and salinity, location of oceanic frontal systems, vertical distribution of water temperature along Transect D based on XBT-data. SAF=Subantarctic Front, PF=Polar Front, WSC=Weddell-Scotia Confluence.

Auf Profil D wurden die Polarfront und die Subantarktische Front weiter östlich angetroffen, als das zu erwarten war (Abb. 12, 20). Die Antarktische Zone wurde mit Queren der Polarfront bei 53°54'S verlassen und die Subantarktische Front bei 53°40'S beobachtet (Tab. 2).

3.4. Biogene Produktion neutraler und ionischer Methylschwermetallspecies in polaren Gewässern

(R. Pongratz)

Untersuchungen von antarktischen Schnee- und Aerosolproben zeigen, daß Schwermetalle, vor allem Cadmium und Blei, gegenüber der natürlichen Elementverteilung stark angereichert sind (RÄDLEIN & HEUMANN 1992). Da die Antarktis ein Reinraumgebiet darstellt, kann eine Anreicherung aufgrund anthropogener Aktivitäten ausgeschlossen werden. Da bereits nachgewiesen wurde, daß das Südpolarmeer eine entscheidende Quelle für die Biomethylierung von Brom und Jod (REIFENHÄUSER & HEUMANN 1992 a,b; TANZER & HEUMANN 1992), sowie für Schwefel und Selen ist (TANZER & HEUMANN 1990), kann rückgeschlossen werden, daß auch die Biomethylierung von Schwermetallen im marinen Bereich erfolgen könnte. Durch die Biomethylierung von Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} und Tl^{3+} werden diese Schwermetalle in eine wesentlich flüchtigere Form überführt. Diese flüchtigen Schwermetallspecies werden deshalb leichter in den Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre einbezogen und liefern somit einen wichtigen Beitrag zum biogeochemischen Stoffkreislauf.

Methoden

Für die Bestimmung und Spezifikation von neutralen und ionischen Methylschwermetallspecies wurden drei verschiedene Methoden eingesetzt. Flüchtige Methylquecksilberverbindungen wurden mit der "purge & trap" Methode von der Meerwassermatrix abgetrennt. Danach erfolgte die Analyse mit der Kopplung eines Gaschromatographen mit einem Atomfluoreszenzdetektor (GC - CVAFD). Mit Hilfe der Inversvoltametrie (Differential Pulse Anodic Stripping Voltametry, DPASV) wurden Methylblei- und Methylcadmiumspecies im Meerwasser untersucht. Diese beiden Methoden wurden während ANT-XI/2 durchgeführt. Der Nachweis von Methylthalliumspecies soll mit massenspektrometrischer Isotopenverdünnungsanalyse (MS - IVA) im Heimatlabor erfolgen.

Probennahme

Während ANT-XI/2 wurden Wasser- und Luftproben auf neutrale und ionische Methylschwermetallspecies untersucht. Luftproben wurden nur bei optimalen Windverhältnissen und nur während Dampfzeiten genommen, um die Kontaminationsgefahr so gering wie möglich zu halten. Wegen der Stationshäufigkeit und der langen Besaugungsdauer konnten nur wenige Luftproben erhalten werden. Für Untersuchungen des Meerwassers wurde Oberflächenwasser aus der Seewasserleitung mit der Membranpumpe entnommen. Mit Hilfe der Rosette konnte Wasser aus verschiedenen Wassertiefen, in der Regel von 10 bis 1000 Meter, beprobt werden. Es wurden somit 14 Tiefenprofile erstellt (Tab. 3).

Stationsnummer	Position
28/243	38°34`S, 15°47`E
28/256	42°53`S, 8°58`E
28/264	44°58`S, 5°58`E
28/293	41°18`S, 14°30`W
28/298	42°59`S, 14°39`W
28/301	44°04`S, 14°40`W
28/314	46°30`S, 15°20`W
28/316	47°37`S, 15°25`W
28/329	49°25`S, 21°23`W
28/334	50°15`S, 23°14`W
28/347	51°22`S, 26°17`W
28/352	52°07`S, 26°50`W
28/358	54°38`S, 29°36`W
28/361	55°20`S, 30°24`W

Tab. 3: Stationen, an denen Tiefenprofile der Konzentrationen neutraler und ionischer Methylschwermetallspecies gemessen wurden.

Tab. 3: Stations with depth profil sampling for the determination of neutral and ionic methyl heavy metal species.

Ergebnisse

Dimethylquecksilber und Methylquecksilber konnten in Luftproben nachgewiesen werden, Methylblei- und Methylcadmiumverbindungen wurden jedoch nicht detektiert. Aufgrund der wenigen Meßwerte kann kein allgemeiner Trend festgestellt werden. Mit der Hilfe von Chlorophyllmessungen (s. 4.1.) ist es möglich, die Konzentrationen von Methylschwermetallspecies mit der Biomasse zu korrelieren.

Methylquecksilberverbindungen (Me_2Hg , MeHg^+) konnten in den meisten Oberflächen-wasserproben (Tiefe: ca. 10 Meter) detektiert werden. Die Konzentrationen steigen, analog den Chlorophyllwerten, an den Fronten an. Es besteht also eine positive Korrelation zwischen den Konzentrationen von Methylquecksilberverbindungen und der Konzentration des Chlorophylls.

Bei den Methylbleiverbindungen konnte Me_4Pb im Oberflächenwasser (Tiefe: ca. 10 Meter), vermutlich aufgrund der hohen Flüchtigkeit und Reaktivität, nicht nachgewiesen werden. Es war jedoch möglich, ionische Methylbleispecies (Me_3Pb^+ , $\text{Me}_2\text{Pb}^{2+}$) zu detektieren. Bei diesen Verbindungen besteht eine ähnliche Korrelation zu Chlorophyll wie bei Methylquecksilberverbindungen.

Im Südatlantik konnte erstmals MeCd^+ im Oberflächenwasser (Tiefe: ca. 10 Meter) nachgewiesen werden. Im allgemeinem Trend korrelieren die Konzentrationen von MeCd^+ gut mit den Chlorophyllwerten.

Tiefenprofile von 10 bis 1000 Meter Wassertiefe zeigen ebenfalls, daß die Konzentration von Methylquecksilber-, Methylblei- und Methylcadmiumverbindungen mit der Chlorophyllkonzentration korrelieren. Ungeklärt ist jedoch noch die Quelle für das Auftreten von

Methylschwermetallverbindungen im Meerwasser in Tiefen von 200 - 1000 Meter, da in diesen Wassertiefen wenig oder gar kein Chlorophyll mehr vorhanden ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß die biogene Produktion von Methylschwermetallspecies im marinen Bereich bei Quecksilber, Blei und Cadmium stattfindet.

4.0 Biologische Untersuchungen

4.1. Phytoplankton und Chlorophyllmessungen (S. Hirsch)

Das Ziel der planktologischen Arbeiten während ANT-XI/2 war es, Informationen über die Verteilung und Änderung der Phytoplanktonbiomasse nördlich, südlich und in der Polarfrontzone im südlichen Atlantik zu gewinnen. Diese Studien sind die Weiterführung langjähriger Planktonuntersuchungen in den Frontensystemen des Südpolarmeeres im Rahmen von Southern Ocean JGOFS. In diesem Frontenbereich stehen dabei Untersuchungen der Planktodynamik im Verhältnis zur Dynamik der Wassermassen im Vordergrund.

Dazu wurde auf den Profilschnitten die Oberflächenkonzentration (8 m Wassertiefe) des Chlorophyll *a*, dem wichtigsten Algenpigment, mit Hilfe eines Turner Durchflußfluorometers, das an die Membranpumpe des Schiffes gekoppelt wurde, kontinuierlich (10 Minutenmittelwerte) aufgezeichnet. Zusätzlich wurden dem Membranpumpensystem alle 4 - 6 Stunden Wasserproben zur Kontrolle des Durchflußfluorometers entnommen und deren Chlorophyll *a* - Gehalt mit einem zweiten Turnerfluorometer bestimmt. An 18 Stationen wurden mit dem CTD-System- integrierten Rosettenschöpfer die Erfassung der Chlorophyll *a* - Oberflächenkonzentrationen durch Vertikalprofile mit 8 - 9 diskreten Wasserprobentiefen bis in 300 m Wassertiefe ergänzt. Parallel zur Chlorophyll *a* - Probennahme für die Vertikalprofile wurden aus den gleichen Tiefen auch Wasserproben zur Bestimmung des partikulären Kohlenstoffs und Stickstoffs sowie des biogenen Silikats genommen und auf entsprechende Filter filtriert. Die Chlorophyll *a* - Konzentration der Proben wurde an Bord mit dem Turner Fluorometer bestimmt, während die Filterproben für den partikulären Kohlen- und Stickstoff bis zur Analyse im AWI bei -30°C gelagert werden. Auf 3 der 18 Stationen wurden zusätzlich Wasserproben für Tiefenprofile des partikulären Kohlen- und Stickstoffs in 1 - 4 diskreten Wassertiefen jeweils bis zum Meeresboden genommen. Zur Bestimmung der Phytoplanktonarten, die für die verschiedenen Planktonsysteme charakteristisch sind, wurden in den gleichen Tiefen, in denen Chlorophyll *a* - Proben für die Vertikalprofile entnommen wurden, auch Wasserproben abgefüllt und bis zur späteren Analyse mit dem Utermöhl - Mikroskop am AWI mit 20%igem Hexamin-gepufferten Formalin fixiert. Die Lichtattenuation wurde an den Stationen mit der Secchi-Scheibe geschätzt, um einen ersten Eindruck über den Zellgehalt des Oberflächenwassers zu bekommen.

Erste Ergebnisse der Chlorophyll *a* - Messungen sollen im folgenden anhand des Transekt zwischen den CTD - Stationen 293 und 361, d. h. zwischen 41°17,3' S 14°30,0' W und 55°19,7' S 30°23,7' W, dargestellt werden. Die Werte der

Oberflächenkonzentrationen (8 m Tiefe) des Chlorophyll *a*, die aus den 4 - 6 stündig entnommenen Kontrollproben des Durchflußfluorometers stammen, deuten eine geringe Zunahme der Konzentration vom Beginn des Transekts südlich der Subtropischen Front nach Süden hin bis zur Polarfront an und erreichen ihr Maximum südlich der Weddell - Scotia Konfluenz mit Spitzenwerten von 3,32 μg Chl *a* / l (Abb. 21). Diese Zunahme der Chlorophyll *a* - Konzentration nach Süden hin spiegelt sich auch in den Vertikalprofilwerten der Chlorophyll *a* - Konzentration wider (Abb. 22). Entlang des oben genannten Transekts zeigen die ausgewählten Chlorophyll *a* - Vertikalprofile, die aus CTD - Stationen jeweils südlich der Subtropischen Front, der Subantarktischen Front, der Polarfront und der Weddell - Scotia Konfluenz stammen, eine maximale Chlorophyll *a* - Konzentration in den oberen 30 m Wassertiefe und nehmen dann sprunghaft ab, bis in 150 - 200 m Wassertiefe nur noch geringste Mengen an Chlorophyll *a* nachweisbar sind. An den Stationen südlich der Subantarktischen Front, der Polarfront und der Weddell - Scotia Konfluenz zeigen die Vertikalprofile die für Algenblüten charakteristischen „Subsurface Chlorophyll *a* Maxima“ (SCM's) mit maximalen Chlorophyll *a* - Werten,

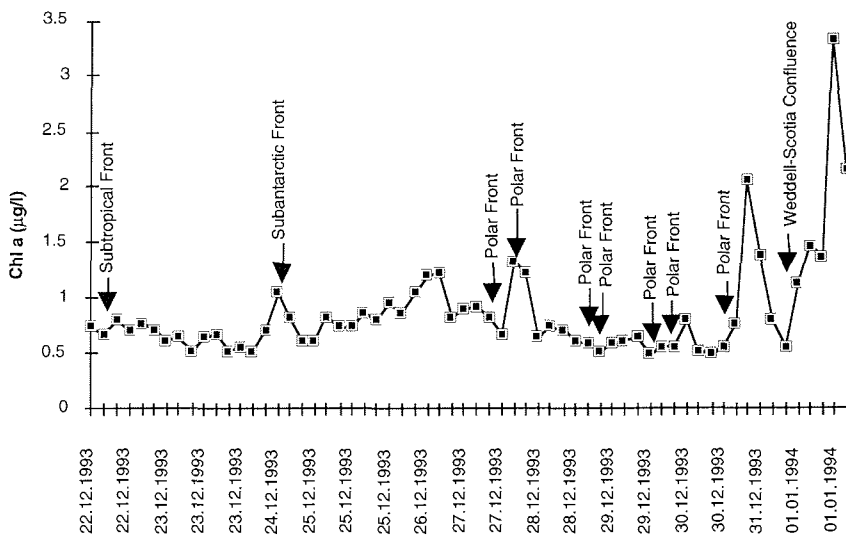


Abb. 21: Chlorophyll *a* - Oberflächenkonzentrationen ($\mu\text{g}/\text{l}$) während eines SW - Transekts von $\text{S}41^{\circ}17,3'\text{W}14^{\circ}30'$ bis $\text{S}55^{\circ}19,7'\text{W}30^{\circ}23,7'$. Die Oberflächenwasserproben (8 m Tiefe) wurden kontinuierlich alle 4-6 Stunden von der Membranpumpe des Schiffes entnommen und der Chlorophyll *a* - Gehalt mit dem Turner Fluorometer gemessen.

Fig. 21: Chlorophyll *a* surface concentration ($\mu\text{g}/\text{l}$) during a SW - transect from $\text{S}41^{\circ}17,3'\text{W}14^{\circ}30'$ to $\text{S}55^{\circ}19,7'\text{W}30^{\circ}23,7'$. The surface water samples (8 m depth) were taken continuously every 4-6 hours from the membrane pumping system of the ship and the chlorophyll *a* content measured with a Turner Fluorometer.

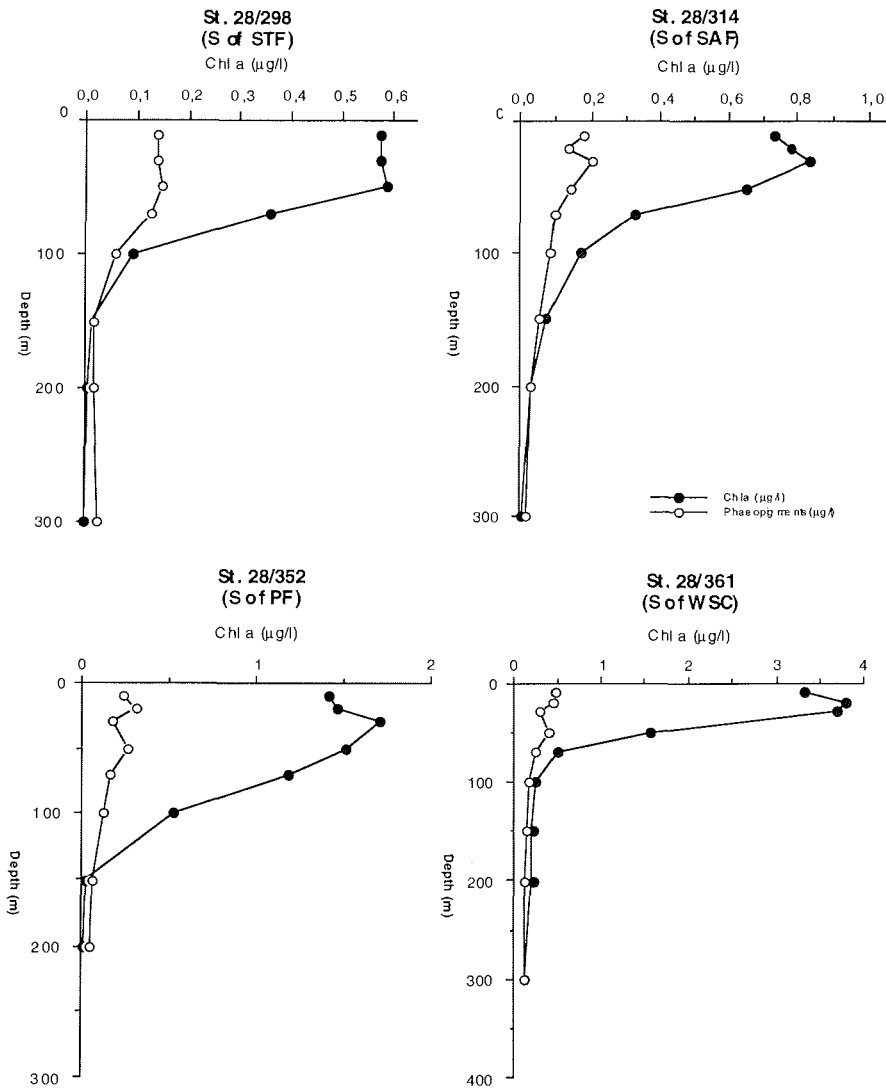


Abb. 22: Chlorophyll a - Vertikalprofil aus fluorometrisch bestimmten Wasserproben der CTD - Stationen 28/298 (südlich Subtropische Front), 28/314 (südlich Subantarktische Front), 28/352 (südlich Polarfront) und 28/361 (südlich Weddell-Scotia Konfluenz).

Fig. 22: Vertical chlorophyll a profile from fluorometric measurements of the chlorophyll a content of water samples taken at CTD - stations 28/298 (south of Subtropical Front), 28/314 (south of subantarctic Front), 28/352 (south of Polar Front), and 28/361 (south of Weddell-Scotia Confluence).

die 20 - 30 m unterhalb der Wasseroberfläche liegen. Diese SCM's erstrecken sich als ein durchgängiges Merkmal über die Ozeanbecken entsprechend den regionalen Strukturen der Wassersäule (LONGHURST & HARRISON 1989). Oft jedoch fehlen diese SCM's in den Vertikalprofilen, wenn aufgrund hohen Windstresses die Wassersäule tief durchmischt wurde (LONGHURST & HARRISON 1989), wie es auch im Vertikalprofil südlich der Subtropischen Front der Fall ist. Nach Auswertung der Daten vom Durchflußfluorometer sowie der Proben für partikulären organischen Kohlen- und Stickstoff und biogenes Silikat werden auch Informationen über die Phytoplanktonoberflächenverteilung und -biomasse zur Verfügung stehen und Aussagen über Absinkraten und den Kohlenstofffluß ermöglichen.

4.2 Wirkung von UV-B Strahlung auf Zellinhaltsstoffe und den Stickstoffmetabolismus marinen Phytoplanktons (P. Hansen)

Durch den Abbau der stratosphärischen Ozonschicht gelangt vermehrt kurzwellige Sonnenstrahlung auf die Erdoberfläche. Von dieser Entwicklung ist die Südhemisphäre stärker betroffen als die Nordhemisphäre. Bei abnehmender Ozonschicht nimmt vor allem der Anteil an UV-B Strahlung (280 - 320 nm) auf der Erdoberfläche zu. Diese energiereiche Strahlung kann in die euphotische Zone der Gewässer eindringen und marine Organismen beeinträchtigen. Untersuchungen haben gezeigt, daß viele marine Phytoplanktonorganismen, u.a. viele Diatomeenarten, sehr sensitiv auf UV-B Strahlung reagieren (SMITH 1989, DÖHLER et al. 1991).

Während ANT-XI/2 wurde daher der Einfluß von UV-B Strahlung auf Phytoplankton aus den verschiedenen Strömungsbändern des Zirkumatlantischen Stromsystems (ACC) untersucht. Aus früheren Untersuchungen geht hervor, daß der Stickstoffmetabolismus besonders sensibel auf UV-Strahlung reagiert. Daneben findet eine Reduktion von Pigmenten und Proteinen statt. Ferner kommt es zu Änderungen des Protein- und Aminosäuremusters.

Gegenstand der Untersuchungen sind die folgenden Parameter:

- a) die Assimilation von ^{15}N -Ammonium und ^{15}N -Nitrat,
- b) der Einbau von ^{15}N in Proteine und Aminosäuren,
- c) der Proteingehalt,
- d) der Pigmentgehalt,
- e) der Aminosäuregehalt und die Zusammensetzung des Aminosäurepools.

Untersuchungen an Bord

Phytoplanktonproben wurden im Labor mit künstlichem UV-B Licht bestrahlt und an Deck des Schiffes der natürlichen Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Dazu wurden Algen aus 16 Planktonnetzfangen (Maschenweite 10 μm , Wassertiefe 0 - 50 m) verwendet. Daneben wurde während der Fahrt Phytoplankton aus der schiffseigenen Membranpumpe durch Gazeneitz \varnothing angereichert (Maschenweite 10 bzw. 60 μm , Entnahmetiefe 7 m). Für die Laborversuche wurden die Algen auf zwei temperierbare Versuchsgefäße verteilt. Nur eines davon ist UV-durchlässig. Die

Bestrahlung erfolgte mit Weißlicht (Diaprojektoren der Fa. Reflecta; Lichtintensität: 180 - 680 W/m²) und UV-B (Philips TL 20 W/12 mit vorgeschalteten Schott cut off Filtern, WG 305; Lichtintensitäten: 0,6 - 1,6 W/m²). Zur Bestimmung der Stickstoffaufnahme wurde nach einer Eingewöhnungszeit von 15 min ¹⁵N in Form von ¹⁵NH₄Cl oder K¹⁵NO₃ zugegeben.

Für die Versuche mit natürlichem Sonnenlicht wurde ein Gestell mit vier Versuchsküvetten auf dem Peildeck installiert. Eines davon wurde mit einer (UV-undurchlässigen) Glasscheibe, die anderen mit cut off Filtern (Schott) abgedeckt. Verwendet wurden die Filter WG 320, WG 305 und WG 295. Die Filter schneiden das einfallende Licht unterhalb der angegebenen Wellenlänge [nm] ab. Auf diese Weise soll der Einfluß der unterschiedlichen Wellenlängenbereiche auf die Zellen ermittelt werden.

Zur Anpassung der Laborbedingungen an natürliche Situationen wurde der UV-B Anteil der natürlichen Sonnenstrahlung gemessen. Hierfür wurde ein Lichtmeßgerät der Fa. International Light (IL 1700) mit einem Weißlicht- und einem UV-B Detektor verwendet. Die Lichtmessungen wurden ebenfalls auf dem Peildeck durchgeführt.

Für die Untersuchung möglicher Anpassungen antarktischen Phytoplanktons an erhöhte UV-Dosen wurden Algenproben zur Weiterkultur in Frankfurt gesammelt.

Vorläufige Ergebnisse und Ausblick

Die gemessenen Weißlichtintensitäten lagen um 20% unter den von der bordeigenen Anlage gemessenen Werten. Dies wird mit dem unterschiedlichen Meßpunkt und Meßbereich des Detektors erklärt. Die gemessenen UV-B Intensitäten lagen zwischen 0,5 W/m² an bewölkten und 1,75 W/m² an sonnigen Tagen (im Mittel 0,7 - 0,9 W/m²).

Mit Hilfe der Membranpumpe konnte während der Fahrt Phytoplankton gesammelt werden. Allerdings enthielten diese Proben häufig mehr Detritus und weniger große Zellen (z.B. *Rhizosolenia alata*, *Corethron criophilum*) als die Planktonnetzfänge. Erwartungsgemäß nahm die Algendichte und Artenvielfalt der Fänge von Norden nach Süden hin zu. Auf den Profilen A und B waren die Ausbeuten gering. Bei Überschreiten der Subantarktischen Front war ein deutlicher Anstieg der Phytoplanktondichte (s. 4.1.) zu verzeichnen. Gleiches gilt für die Polarfront. Die höchste Algendichte wurde am südlichsten Punkt der Fahrt, nach Queren der Weddell-Scotia Konfluenz gefunden.

Die Auswertung des umfangreichen Probenmaterials wird im Heimatlabor in Frankfurt stattfinden, so daß hier noch keine Aussagen über Ergebnisse gemacht werden können. Dort sollen die ¹⁵N-Gehalte mit Hilfe eines Emissionsspektrometers ermittelt und die Aminosäuregehalte mittels HPLC bestimmt werden. Aus den gewonnenen Daten können Rückschlüsse auf die Beeinträchtigung der Primärproduktion durch UV-Licht gezogen werden. Weitere Hinweise auf Angriffspunkte der UV-B Strahlung im Stoffwechsel werden erwartet. In Frankfurt sollen außerdem weiterkultivierte Algen auf Anpassungen an erhöhte Strahlungsintensitäten untersucht werden. An isolierten Arten sollen die Pigment-, Protein- und Aminosäuremuster, und ihre Änderung unter UV-Einfluß untersucht

werden. Von besonderem Interesse ist hierbei die Fähigkeit zur Ausbildung von Schutzpigmenten und Stoßproteinen. Die Ergebnisse sollen mit vorliegenden Daten von Algen aus gemäßigten Zonen verglichen werden.

4.3. Feeding and reproduction of dominant *Oithona* (Cyclopoida, Copepoda) and *Oncaea* (Poecilostomatida, Copepoda) species (C. Metz)

Copepods of the genera *Oithona* and *Oncaea* dominate the zooplankton of the oceans (PAFFENHÖFER 1993). Due to their high density and small size they are important factors in the pelagic ecosystems. Probably these species are a link in the food web between phyto- and small protozooplankton on the one hand and small carnivor organisms like e. g. copepods, chaetognats and fish larvae on the other hand (HOPKINS & TORRES 1989). Information on their biology, like feeding habits, reproduction and development, is scarce.

This study focusses on the feeding of two dominant cyclopoid species, *Oithona similis* and *Oithona frigida*, and of two dominant Poecilostomatida, *Oncaea curvata* and *Oncaea antarctica*. It will be investigated whether these species are herbivor, omnivor or carnivor and how different food conditions influence their reproduction. These experiments at ANT XI/2 will be continued during the following leg.

Material and methods

During ANT-XI/2 zooplankton was caught by a Nansen-net with 100 mm mesh-size and about 90 cm diameter from 500 m depth to the surface in three hols south of the polar front. The four copepod species of interest were selected from the catches alive and reared in a cooled laboratory container for feeding experiments. Meanwhile four species of diatoms and six species of flagellates were cultured and later used as food for the copepods during the rearing and for the grazing experiments. So far, the grazing of *Oithona frigida* females on the flagellate *Prorocentrum minimum* has been investigated. The algae concentrations were set in the range between 0 and 5 mg Chl *a* /l to cover the occurring concentrations in nature. To each experimental jar 5 to 40 females were added. The incubation time was about 25 hours at dimmed light to compensate diurnal rhythms in the feeding of the animals. The exact algae concentrations and feeding rates will be calculated after Utermöhl countings at home. For preliminary calculations in vivo measurements of the Chl *a* concentrations were used.

Preliminary results

On all Nansen-net stations females of all four species were found. On station 28/378 several copulating *Oncaea curvata* "couples" and some females with egg sacks of *Oithona similis*, *Oithona frigida* and *Oncaea curvata* were encountered.

The feeding experiments show very high clearance rates of about 80 ml per *Oithona frigida* female per day (VSC= volume of algae suspension swept clear) at algae concentrations of about 0.1 mg Chl *a*/l, which strongly decrease at concentrations of 0.5 mg Chl *a*/l. At higher algae concentrations the VSC is around 0 ml. Probably the animals stop feeding at extreme algae concentrations because of stress or because they are not able to feed and catch algae at the same time.

4.4 Mikrobiologie (H.-J. Rüger, K. Springer, T.L. Tan, A. Meyer)

Ziel der Untersuchungen war die Analyse kälteadaptierter heterotropher Bakteriengemeinschaften im Bereich von Fronten. Diese Mikroorganismen sind ein wichtiger Teil des marinen Ökosystems. Durch ihre Tätigkeit werden die organischen Substanzen abgebaut und die remineralisierten Bestandteile in die Nahrungskette zurückgeführt. Extrem kälteadaptierte Bakterien, die nur bei Temperaturen unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$ existieren können, kommen nach unseren bisherigen Untersuchungen fast ausschließlich im Sediment vor. Für die Isolierung dieser Bakterien wurden deshalb auch Sedimentproben entnommen. Die Probenentnahmen erfolgten an den in Tab. 4 genannten Stationen.

AWI - Nr.	Probenart
2489-4	Sediment
2489-7	Wasser
2491-2	Wasser
2493-3	Sediment
2495-1	Wasser + Sediment
2496-1	Wasser
2497-5	Wasser
2499-6	Wasser
2500-1	Wasser + Sediment
2501-1	Wasser
2502-1	Wasser + Sediment
2503-1	Sediment
2504-1	Wasser + Sediment
2509-1	Sediment
2510-1	Wasser
2511-3	Sediment
2512-1	Wasser
2513-1	Sediment

Tab. 4 : Bakteriologische Stationen. Bacteriological stations.

Zur Unterscheidung zwischen copiotrophen und oligotrophen, d.h. an hohe bzw. niedrige Nährstoffkonzentrationen angepasste Bakterien, wurden aus den Wasserproben Kulturen in flüssigen und festen Medien mit unterschiedlichen Substratkonzentrationen angelegt :

- 1.) Pepton-Agar mit 1,5 g Pepton plus 0,3 g Hefeextrakt / l Medium,
- 2.) Trypticase-Agar und Trypticase-Lösung mit je 0,5 g Trypticase und 0,05 g Hefeextrakt / l Seewasser,
- 3.) Oligotrophe Trypticase-Lösung mit 0,5 mg Trypticase und 0,05 mg Hefeextrakt / l Seewasser.

Zur Isolierung spezieller oligotropher Bakterien wurden Anreicherungskulturen in Dialysekammern angesetzt und in natürlichem Seewasser ohne Nährstoffzusätze gehalten. Die Inkubationstemperatur für alle Kulturansätze beträgt $+4^{\circ}\text{C}$. Ein

Beispiel für die Bakteriendichten in der Wassersäule ist in Tab. 5 dargestellt. Bei den niedrigen Bebrütungstemperaturen vermehren sich auch kälteadaptierte Bakterien nur langsam. Die in Tab. 5 aufgeführten Bakterienzahlen wurden nach 13-tägiger Inkubation ermittelt und werden sich nach längerer Bebrütung bei späteren Auswertungen noch erhöhen.

Wassertiefe (m)	Pepton- Agar	Trypticase- Agar	Trypticase- Lösung
10	30	30	438
30	20	3	3480
100	80	90	600
200	10	10	135
400	3600	3100	135

Tab. 5 : Bakteriendichten pro 100 ml Seewasser von Station PS 2495-1.
Bacterial densities per 100 ml seawater of Station PS 2495-1.

Für weitergehende physiologische und taxonomische Untersuchungen sollen aus den angelegten Kulturen im Heimatlabor Bakterien isoliert und reingezüchtet werden. Diese taxonomischen Untersuchungen dienen der Charakterisierung der unterschiedlichen Bakterienpopulationen im Bereich von Frontensystemen. Um auch nicht kultivierbare Anteile der Populationen erfassen zu können, wurden an sechs ausgewählten Stationen je 10 l Seewasser entnommen und nach Abtrennung der Algen die Bakterien auf Membranfiltern angereichert. Nach Filtration wurden die Bakterien auf den Membranfiltern bei -80°C tiefgefroren, um sie später anhand ihrer rRNS zu identifizieren.

5.0 Bathymetrische und sedimentechographische Profilmessungen

5.1 Bathymetrie und Meeresbodentopographie (J. Monk, B. Hoppmann, U. Weihmüller)

Bereits vor Expeditionsbeginn erfolgte vor Kapstadt vom 10.12.93 bis 11.12.93 eine Kalibrierungsfahrt zur Funktionsüberprüfung des Fächersonarsystems Hydrosweep. Nachdem das Gerät repariert und eine neue Wandlerbasis eingesetzt wurde, zeigten sich Probleme die den weiteren Fahrtverlauf prägen sollten. Die Fahrt selbst führte von Kapstadt (Südafrika), über Grytviken (Südgeorgien), wo eine Vermessungspunkterkundung durchgeführt wurde, nach Punta Arenas (Chile).

Bathymetrische Arbeiten

Während des gesamten Fahrtverlaufs wurden bathymetrische Messungen mit dem Fächersonarsystem Hydrosweep durchgeführt. Auf ANT-XI/2 sollten hauptsächlich Daten aus vorangegangenen Fahrten ergänzt werden. Aus diesem Grund wurde die Fahrtroute, wenn möglich, parallel zu vorhandenen Hydrosweep-/Seabeam-

Kursen gelegt. Das System wurde mit Ausnahme einiger wartungs- bzw. reparaturbedingten Unterbrechungen im Wachbetrieb rund um die Uhr in drei Schichten bedient. Hydrosweep ermöglicht eine flächenhafte Erfassung der Meeresbodentopographie im 90-Grad-Modus auf einer Breite bis zum doppelten der Wassertiefe und im 120-Grad-Modus für flachere Meeresgebiete bis zum 3,5-fachen der Wassertiefe. Für eine spätere Auswertung der Hydrosweep-Daten sind sehr genaue Positionen nötig. Deshalb wurde bereits an Bord für die gesamte Reise ein Navigationsdaten-Postprocessing durchgeführt. Dabei wurden falsche Positionen, Datenlücken und Offsets analysiert. Mit diesen Daten werden anschließend für alle Hydrosweepmessungen verbesserte Positionen berechnet. Ein Online-Programm greift über eine Schnittstelle direkt auf die Hydrosweeprohdaten zu. Aus diesen Daten wird eine Isoliniendarstellung berechnet, die wahlweise auf Monitor oder Plotter ausgegeben werden kann. Auf diese Weise wurden während ANT-XI/2 91 Onelineplots im Maßstab 1: 200 000 hergestellt, die bei der Interpretation der Morphologie insbesondere während der Stationsuche hilfreich waren.

Hydrosweep-Anlage

Im Bereich der Süd-Sandwich Spreizungszone sollte ein während der Expedition ANT-X/5 (GERSONDE 1993) begonnenes Profilraaster nach Norden ergänzt werden. Zeitverluste durch Schlechtwetter, aber insbesondere der instabile Betriebszustand der Hydrosweepanlage nach der Reparatur in Kapstadt führten zur Streichung dieser Vermessungen. Einzelne Ausfälle gesamter Beamgruppen (PFB's) machten es erforderlich, einen umfangreichen Maßnahmenkatalog zur Überprüfung der Hydrosweepanlage zu erarbeiten. Nach der Übermittlung der Meßergebnisse an Atlas Elektronik wurde mitgeteilt, daß die Schalterstellungen der Fenstersteuerung und Filtermodule nicht für die auf Polarstern eingebauten gültig sind. Mit der daraufhin erfolgten Korrektur der Schalterstellungen waren beim Wiedereinschalten der Anlage alle Probleme, mit Ausnahme der Berechnung der automatischen Wasserschallbestimmung, beseitigt. Die daraufhin durchgeführte Neubestimmung

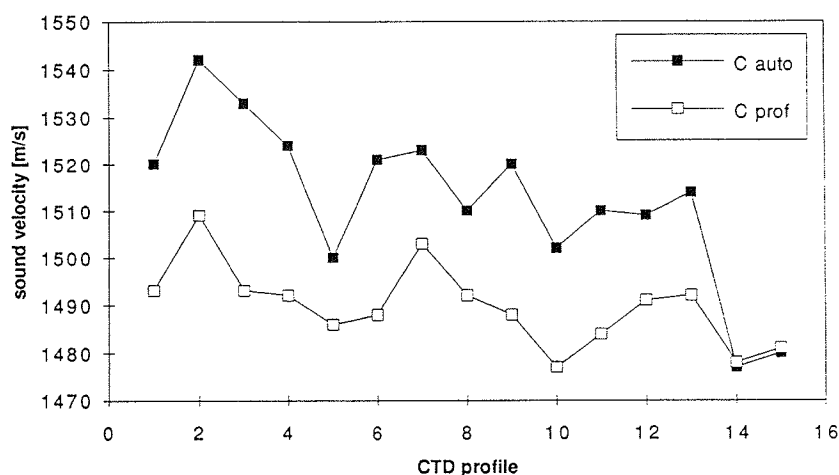


Abb. 23: Wasserschallprofile
Fig. 23: Sound velocity profiles

der Plattform-Parameter bei Wassertiefen von 3900 und 4400 Meter im Seegebiet bei 49°25'S, 21°28'W und 50°45'S, 24°20'W am 28. und 30.12.93 erbrachte keine Verbesserung. Daraufhin wurde die Abstrahlwinkelkonstante überprüft. Nachdem ein neuer Wert für diese Konstante für den 90 Grad-Fächer eingestellt war, funktionierte die Bestimmung der automatischen Wasserschallgeschwindigkeit, was der Vergleich mit den 16 ausgewerteten CTD-Profilen (Abb. 23) beweist. Als Ergebnis dieser langwierigen Arbeiten war für die Hydrosweeplanlage zumindest im 90 Grad-Mode erst kurz vor Ende der Reise (7.1.94 14 Uhr UTC) ein störungsfreier Betrieb gewährleistet. Aus Zeitgründen konnten für den 120 Grad-Mode kein Tests mehr durchgeführt werden.

5.2 Sedimentechographie (Kuhn)

Mit dem Parasound-Sedimentecholot werden die Schallreflektionseigenschaften der oberen Sedimentschichten des Meeresbodens registriert. Da dieses System auf der gesamten Fahrtstrecke ununterbrochen aufzeichnet, werden über große Strecken wichtige Informationen über die Sedimentbeschaffenheit und über charakteristische Sedimentstrukturen, aus denen sich Sedimentationsprozesse und Bodenströmungen ableiten lassen, gewonnen. Die Kartierung von Sedimentechotypen erlaubt die Abgrenzung von Gebieten mit überwiegender Akkumulation oder Erosion und gibt ebenfalls Hinweise auf vorherrschende Sedimentationsprozesse.

Nach dem Einbau neuer Wandlerysteme während des Werftaufenthaltes in Kapstadt arbeitete das Parasound-System auf der gesamten Fahrtstrecke für die wissenschaftliche Auswertung weitgehend störungsfrei. Durch Austausch einzelner elektronischer Systemkomponenten konnte die Aufzeichnungsqualität des Analog-Recorders erhöht werden. Störungslinien, die im Abstand von ca. 75 m im Analogschrieb auftauchten und mit der Verarbeitung des Hub-Signals zur Seegangskorrektur zusammenhingen, wurden ebenfalls beseitigt. Das Gesamtsystem der Parasound-Anlage und die automatische Digitalisierung und Registrierung der Daten ist bei SPIEB et al. (1990) beschrieben.

Abhängig von der Sedimentbeschaffenheit wurden bis zu 200 m mächtige Sedimentabfolgen durch das Parasound-System aufgezeichnet. Diese Sedimente liegen im Bereich der Polar-Front auf dem Profil C (Abb. 1, 24). Es sind fast reine Opal-Sedimente (biogener Skelett-Opal), die aus Skeletten von Diatomeen und Radiolarien bestehen. Der hohe Porenanteil und die geringe Dichte dieses Sediments begünstigen die hohen Eindringtiefen der Schallwellen. In Bereichen stärkerer Bodenströmung, bei grobkörnigeren Ablagerungen oder bei Sedimenten mit erhöhtem Anteil an Karbonat, wie im Bereich des Agulhas Rückens (Profil A), oder mehr terrigenen Komponenten werden meist nur geringere Eindringtiefen erreicht.

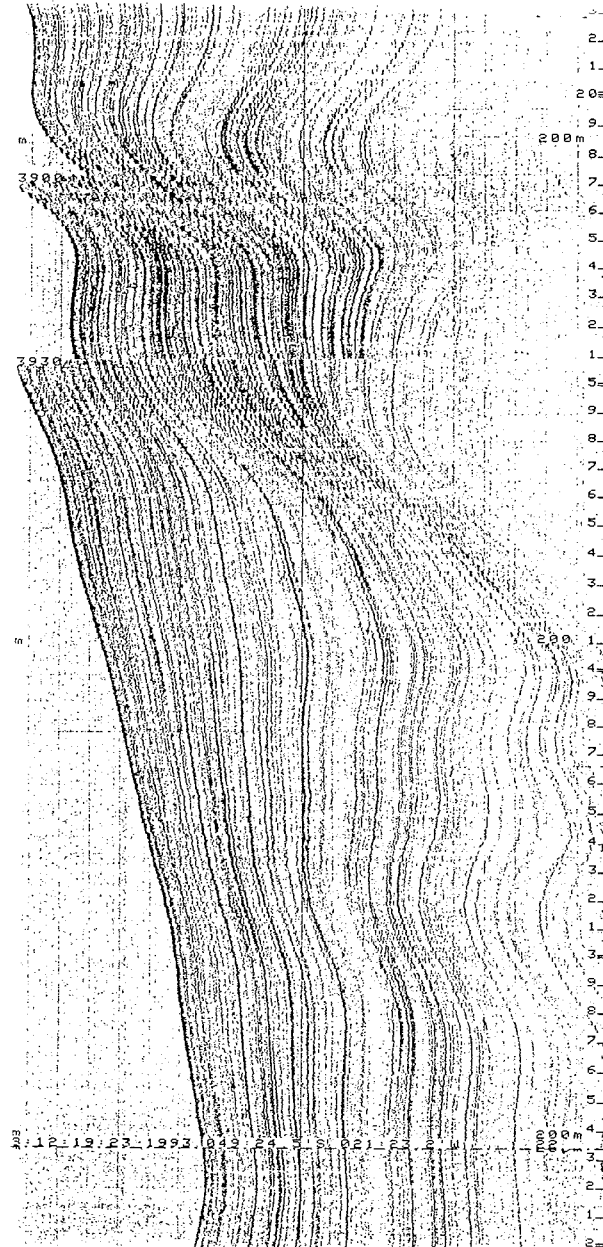


Abb. 24: Parasound Aufzeichnung mit hohen Eindringtiefen im Bereich der Polarfront (auf Profil C)
Fig. 24: Parasound record with high penetration depth in the area of the polar front (on Transect C)

Nach den Aufzeichnungen des Parasound-Sedimentecholotes werden unmittelbar die marin-geologischen Beprobungsstationen gesucht und ausgewählt. Auf nahezu allen Stationen, auf denen ein Sedimentkern entnommen wurde, werden mit unterschiedlichen Sendefrequenzen (von 3; 3,5; 4; 4,5; 5 und 5,5 kHz) und jeweils einer und vier Pulsfolgen akustische Signale für eine sedimentechographische Vermessung registriert. Diese Untersuchungen werden zur hochauflösenden Analyse der akustischen Eigenschaften der beprobten Sedimentfolge benötigt. Einzelne Reflektoren sollen erkannt und den Schichten im Sedimentkern und den dort gemessenen physikalischen Parametern zugeordnet werden (s. Kap. 6.3). Durch diesen sogenannten Frequenz- oder Quellsignaltest können auch Reflektionsmuster, die durch Interferenzen entstehen, bei der Auswertung entsprechend berücksichtigt werden.

6.0 Marine Geologie

6.1. Geräteeinsatz

Oberflächensedimentbeprobung mit Multicorer (MUC) und Minicorer (MIC)

Zur möglichst ungestörten Beprobung der obersten Sedimentdezimeter und von bodennahem Meerwasser wurde der Multicorer (MUC: 12 Rohre à 6 cm Durchmesser) und der AWI-Minicorer (MIC: 4 Rohre à 6 cm) eingesetzt. Der MUC wurde 30 mal, der MIC 18 mal gefahren, letzterer unterhalb der CTD (Tab. 1, Abb. 25). Beide Geräte waren in etwa gleich erfolgreich: beim MUC waren 71% der Rohre, beim MIC 67% der Rohre gefüllt. Der Kerngewinn lag zwischen 4 und 31 cm, zumeist wurden jedoch zwischen 10 und 20 cm Sediment gewonnen. Von drei Stationen wurde MUC-Kernmaterial mit deutlich verkippten Oberflächen gewonnen. Dies ging wahrscheinlich auf ein nicht gleichmäßiges Aufsetzen des Multicorers am Boden zurück. Der einmalige Einsatz des Großkastengreifers (GKG) erbrachte kein Probenmaterial.

Auf einigen Stationen waren die Sedimente aufgrund des hohen Anteils an Foraminiferen (Foraminiferal Ooze), bzw. grobkörniger nichtbiogener Komponenten schlecht kernbar. Besonders im Bereich des Islas Orcadas-Rückens wurden zahlreiche, mehrere cm-große Manganknollen, vor allem in den obersten Zentimetern, gefunden. Dies führte z.T. zu einem Ausspülen des Kernmaterials, vor allem der obersten Sedimentlagen. Einen vergleichbaren Effekt verursachten cm-große manganüberkrustete Dropstones, die besonders auf dem südlichsten Abschnitt des Profilabschnittes C gekernt wurden.

Sedimentkernbeprobung mit Schwerelot (SL) und Kolbenlot (KOL)

Während ANT-XI/2 wurden 12 Schwerelot- und 12 Kolbenlot-Kerne (Tab.1, Abb. 26, 27) gewonnen, welche insgesamt 269 m Sedimentkerne erbrachten. Sowohl die Rohrlänge als auch die Geräteauswahl wurde nach den entsprechenden lithologischen Vorinformationen und den aktuellen Parasound-Aufzeichnungen getroffen.

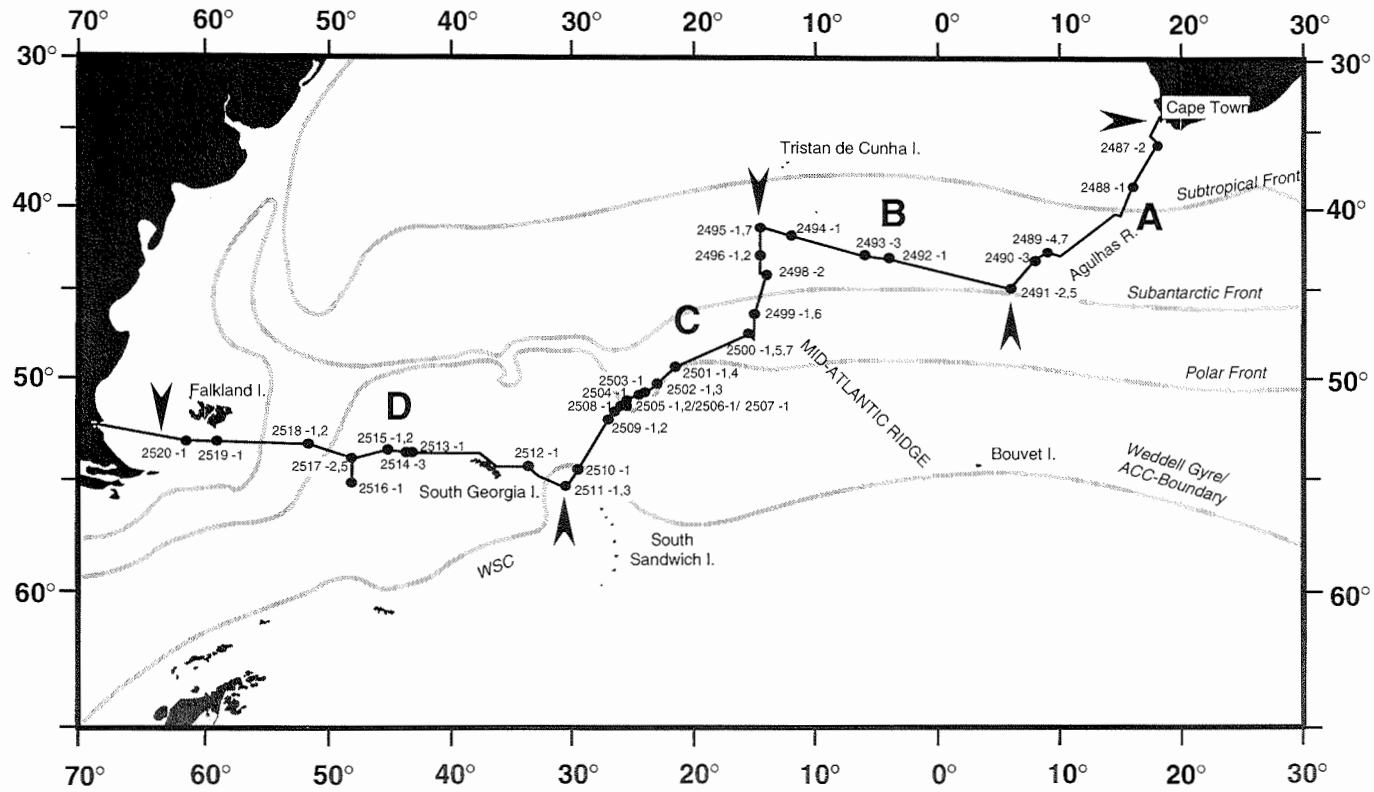


Abb. 25: Stationen mit Einsatz von Multicorer (MUC) und Minicorer (MIC). Schematisch dargestellt sind ebenfalls die Lage der ozeanographischen Fronten kompiliert nach Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993) und Locarnini et al. (1993).

Fig. 25: Site localities of surface sediment sampling using multicorer (MUC) and minicorer (MIC). Also indicated is the schematic location of the hydrographic fronts according to Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993), and Locarnini et al. (1993)

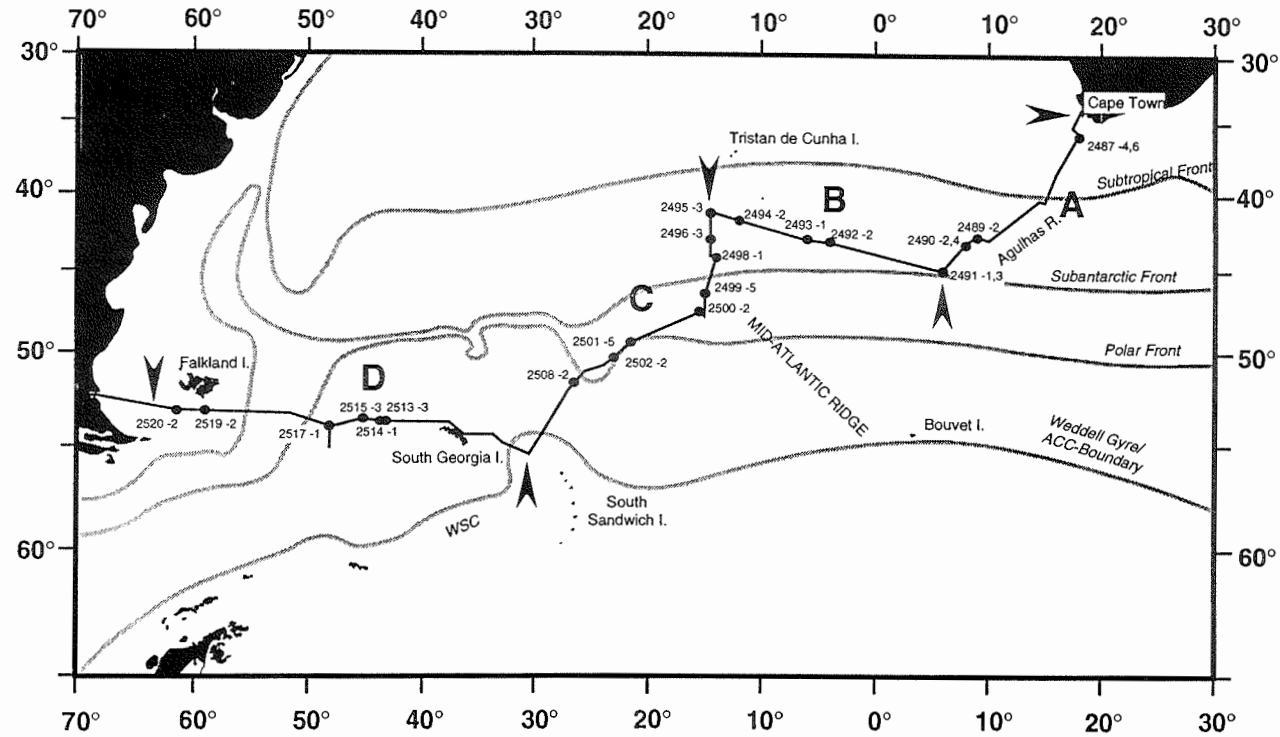


Abb. 26: Stationen mit Einsatz von Schwerelot (SL) und Kolbenlot (KOL). Schematisch dargestellt sind ebenfalls die Lage der ozeanographischen Fronten kompiliert nach Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993) und Locarnini et al. (1993).

Fig. 26: Site localities of sediment coring using gravity corer (SL) and piston corer (KOL). Also indicated is the schematic location of the hydrographic fronts according to Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993), and Locarnini et al. (1993).

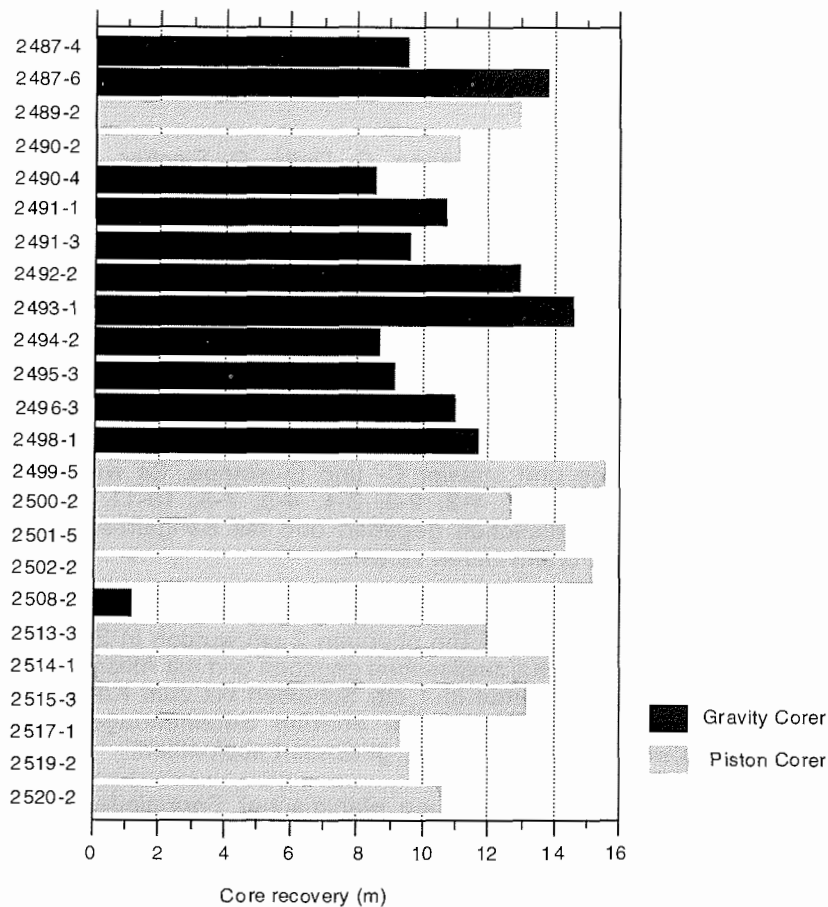


Abb. 27: Kerngewinn der Schwerelot- und Kolbenlot-Einsätze während ANT-XI/2.
Fig. 27: Core recovery of gravity and piston corer during ANT-XI/2.

Das Schwerelot (SL) mit 10 und 18, meist aber mit 15 m Rohrlänge wurde vorwiegend im nördlichen Agulhas Becken, in der Tiefsee östlich des Mittelatlantischen Rückens sowie auf dem Agulhas, Mittelatlantischen und Islas Orcadas Rücken eingesetzt (Abb. 26, Profile A, B und nördlicher Abschnitt von C). Insgesamt wurden auf 12 Schwerelotstationen 120 m Sedimentkern gewonnen (bei 163 m Rohrlänge).

Das Kolbenlot (KOL) wurde mit Ausnahme von 2 Stationen auf dem Agulhas Rücken vorwiegend auf den Profilen C und D zur Beprobung von Sedimenten innerhalb der Polarfrontzone und der Antarktischen Zone eingesetzt (Abb. 26). Die 12 Kolbenloteinsätze (insgesamt 210 m Rohrlänge) wurden mit 15 m und 20 m

Rohrlängen jeweils auf 6 Stationen gefahren und erbrachten in der Summe ca. 150 m Sedimente.

6.2. Probennahme (G. Bohrmann, C. Didié, G. Fischer, H. Schäfer, A. Harloff, R. Hermanns, A. Hofmann, A. Rinke, H. Schäfer, N. Lensch, O. Wadel)

Oberflächensedimente (Multi- und Minicorer)

Gleich nach dem Abnehmen der Rohre wurde möglichst klares Seewasser für $\delta^{13}\text{C}$ -Analysen aus einem Rohr abgefüllt. Die Oberflächensedimente wurden in Abhängigkeit zur gewonnenen Anzahl der gefüllten Rohre wie folgt beprobt (Standardbeprobungsschema):

- 4-5 MUC/MIC-Rohre zur Bearbeitung benthischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen und stabiler C- und O-Isotope. Es wurden jeweils 8 Sedimentscheiben bei 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 7-8, 10-11 und 14-15 cm entnommen, in Kautexflaschen gegeben und mit Bengalrosa-Methanol zur Anfärbung lebender Foraminiferen versetzt.
- 1-2 MUC/MIC-Rohre zur Bestimmung kieseligen Planktons (Diatomeen, Radiolarien, Silikoflagellaten). Die obersten 2 cm wurden in Scheiben von 0-0,5, 0,5-1 und 1-2 cm in Kautexflaschen gegeben und mit Äthanol versetzt. Der restliche Kernabschnitt wurde in 1 cm Scheiben bis zum Kernende beprobt und in Plastikbeutel verpackt. Die oberste Sedimentlage von frischen Phytodetritus wurde, falls vorhanden, gesondert abpipettiert.
- 1 MUC/MIC-Rohr zur Bestimmung planktischer Foraminiferen und deren stabiler Isotope. Die Beprobung, Fixierung und Verpackung erfolgte wie bei den Proben für die kieseligen Organismen.
- 1 MUC/MIC-Rohr zur sedimentologischen Analyse (organischer Kohlenstoff und Korngrößenverteilung). Beprobt wurde im 5 cm-Intervall, angefangen von 0-1 cm. Jede Scheibe wurde in 2 Teile geteilt und getrennt für Corg und die Korngrößenbestimmung in Plastikbeutel verpackt. Nur der oberste cm wurde in Petrischalen gegeben.
- 1 MUC/MIC-Rohr zur massenspektrometrische Bestimmung stabiler C- und N-Isotope an der organischen Fraktion. Beprobt wurde von 0-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 10-11, 20-21 cm (usw.). Falls vorhanden, wurde auch die oberste Sedimentschicht von frischem Phytodetritus ("fluffy layer") gesondert abpipettiert. Das Material wurde in Petrischalen verpackt und gekühlt bei 4°C aufbewahrt.
- 1 MUC/MIC-Rohr zur Bestimmung des Bariumgehaltes sowie für die röntgendiffraktometrische Analyse von Quarz und Opal. Die Beprobung und Verpackung erfolgte analog zu den C- und N-Isotopen.

AWI-Nr.	Gerät	Anzahl Rohre	Kernlänge (cm)	Anzahl der verarbeiteten Rohre								Bemerkung
				BF	Sed	R+D	PF	Barium	$\delta^{13}C/\delta^{15}N_{org}$	GeoB	BaK	
PS2487-2	MUC12	12	29,5-31	5	1	2	1	1	1	1	-	-
PS2488-1	MIC4	2	12-15	-	1/2	1/2	-	1/2	1/2	-	-	2 R. ausgespült; Mn-Knolle >> Sed + R+D: 0-1 cm gestört
PS2489-4	MUC12	11	13-19	4	1	2	1	1/2	1/2	1	1	1 Rohre unbrauchbar
PS2489-7	MIC4	3	15-20	-	1	-	-	1	1	-	-	1 Rohre ausgespült
PS2490-3	MUC12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	alle Rohre leer
PS2491-2	MIC4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	alle Rohre leer
PS2491-5	MUC12	11	19,5-22	4	1	2	1	1	1	1	1	1 Rohr unten geblieben
PS2492-1	MUC12	10	15-32	4	1	1	1	1	1	1	1	2 Rohre leer
PS2493-3	MUC12	12	10-16	4	2	1	1	1	1	1	1	-
PS2494-1	MUC12	4	5-10	-	1	1/2	1/2	1	1	-	-	8 Rohre leer, ? schräg aufgekl.
PS2495-1	MIC4	2	4,5-15	-	-	1/2	1/2	1/2	1/2	-	1	1 Rohr leer
PS2495-7	MUC12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	alle Rohre leer
PS2496-1	MIC4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	alle Rohre leer
PS2496-2	MUC12	(2)	4-8	-	-	(1/2)	(1/2)	1/2	1/2	-	-	1 Rohr: Oberfläche schräg
PS2498-2	MUC12	10	10-12	4	1	1	1	1	1	1	1	2 Rohre leer
PS2499-1	MUC12	7	14-17	4	1	1/2	1/2	1/2	1/2	-	-	5 R. leer, Oberfl. etwas schräg
PS2499-6	MIC4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nicht ausgelöst
PS2500-1	MIC4	2	16-18	-	-	-	-	-	-	-	1	1 Rohr leer, 1 R. nicht benutzt
PS2500-5	MUC12	2	14-16	-	-	-	-	-	-	-	-	10 R. leer
PS2500-7	MUC12	12	17-19	5	1	2	1	1	1	1	1	-
PS2501-1	MIC4	4	23-28	4	-	-	-	-	-	-	-	-
PS2501-4	MUC12	5	20-24	-	1	1	1	1	1	-	-	7 Rohre leer
PS2502-1	MIC4	4	14-17	-	1	-	-	1/2	1/2	1	1	1 R. wenig Kerngewinn
PS2502-3	MUC12	2	30-31	-	-	1	1	-	-	-	-	10 Rohre leer
PS2503-1	MUC12	11	20-25	5	1	1	1	1	1	-	1	Mn-K. in 0-5 cm, Oberfl. gestört
PS2504-1	MIC4	3	13,5-21	-	-	1/2	1/2	-	-	1	1	1 R. leer, Mn-Knollen
PS2505-1	MUC12	1	11	-	-	1/2	1/2	-	-	-	-	11 R. leer
PS2505-2	MUC12	6	7-12	4	1	-	-	1/2	1/2	-	-	6 R. leer, Dropstones
PS2506-1	MUC12	9	4-9,5	4	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	-	-	4 gute Oberfl., 5 R. z.T. ausgel.
PS2507-1	MUC12	8	4-10	4	(1)	(1/2)	(1/2)	(1/2)	(1/2)	-	1	4 gute Oberfl., 3 R. z.T. ausgel.
PS2508-1	MUC12	7	3-8	4	(1)	(1/2)	(1/2)	(1/2)	(1/2)	-	-	5 gute Oberfl., 3 R. z.T. ausgel.
PS2509-1	MUC12	6	5-16	4	-	1/2	1/2	-	-	-	1	6 gute Oberfl.
PS2509-2	MIC4	3	8-18	-	1	-	-	1	1	-	-	1 Rohr leer
PS2510-1	MIC4	4	22,5-24	4	-	-	-	-	-	-	-	-
PS2511-1	MIC4	4	10-20	-	-	1	1	-	-	-	-	2 R. nicht verwendet
PS2511-3	MUC12	11	11-13	5	2	-	-	1	1	1	1	1 R. leer
PS2512-1	MIC4	4	14-19	-	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1	-	-
PS2513-1	MUC12	12	16,5-20	4	1	2	1	1	1	1	1	-
PS2514-3	MUC12	11	16-24	4	1	2	1	1	1	1	-	1 R. verloren
PS2515-1	MIC4	4	20-23	-	-	-	-	-	-	-	-	1 R. ausgelaufen, nicht verwendet
PS2515-2	MUC12	12	20-29	5	1	2	1	1	1	1	-	-
PS2516-1	MIC4	4	23-26	-	1	1	1	1/2	1/2	-	-	-
PS2517-2	MIC4	4	23-25	-	-	-	-	-	-	-	-	nicht verwendet
PS2517-5	MUC12	11	28,5-29	4	1	2	1	1	1	1	-	1 R. leer
PS2518-1	MIC4	1	6	-	1	-	-	-	-	-	-	3 R. leer, harter Grund (Foram-O.)
PS2518-2	MUC12	11	6,5-9,5	5	1	2	1	1	1	-	-	1 R. ausgelaufen (Foram-Ooze)
PS2519-1	MUC12	12	13,5-19	5	1	2	1	1	1	1	-	-
PS2520-1	MUC12	12	17,5-22,5	5	2	2	1	1	1	-	-	-

Tab. 6: Verteilerschlüssel der Multicorer- und Minicorer-Proben.
MUC12 = Multicorer mit 12 Rohren à 6 cm Ø, MIC4 = Minicorer, mit 4 Rohren à 6 cm Ø, BF = benthische Foraminiferen, Sed = Sedimentologie, R+D = Radiolarien und Diatomeen, PF = Planktische Foraminiferen, Barium (G. Bohrmann, GEOMAR), $\delta^{13}C/\delta^{15}N_{org}$ (G. Fischer, FBGeo), GeoB = eingefrorener Kern für Uni Bremen, BaK = Bakterienprobe, Sed-Proben (je 1 Rohr) wurden meist in 2 Hälften geteilt (in C_{org} - und Korngrößen-Proben).

Tab. 6: Key for distribution of multicorer and minicorer samples

- 1 MUC-Rohr für die Analyse der organischen Fraktion (Alkenone usw.). Dazu wurde ein ganzes Rohr sofort tiefgefroren und später in Schlauchfolie als ganzes eingeschweißt. Die Lagerung erfolgt bei Temperaturen unter -20°C.

Aus einem oder beiden Rohren für die stabilen C- und N-Isotope und die Barium-Opal-Bestimmungen wurden die beiden Abschnitte 6-8 und 8-10 cm für ¹⁴C-AMS-Analysen an planktischen Foraminiferen zusätzlich beprobt.

Sedimentkerne (Schwerelot- und Kolbenlotkerne)

An den während ANT-XI/2 gewonnenen Sedimentkernen wurden mit dem CORTEX-Scanner (s. 6.4.2) bereits an Bord ausgewählte geochemische Daten erfaßt. Dazu wurden 6 Schwerelotkerne (PS2487-6, PS2490-4, PS2492-2, PS2493-1, PS2496-3 und PS2498-1) und 4 Kolbenlotkerne (PS2489-2, PS2499-5, PS2500-2 und PS2502-2) von insgesamt 128 m Länge geöffnet. Als Vorinformationen zur Auswahl der zu öffnenden Kerne standen sedimentologische und stratigraphische Daten von den Einmeter-Kernschnittstellen und Kernlogging-Daten (s. 6.3, 6.4.3) zur Verfügung.

Die Sedimentkernsegmente wurden durch längsseitiges Öffnen der PVC-Kernliner mit einer Schwingsäge in Arbeits- und Archivhälfte aufgeteilt. Nach Säuberung der Sedimentoberflächen wurde das Kernprofil photographisch dokumentiert. Sedimentscheiben von ca. 1 cm Dicke wurden für Röntgenaufnahmen aus der Arbeitshälfte entnommen. Die Radiographien dienen zur Untersuchung des Detailgefüges sowie zur Quantifizierung von eistransportierten Detrituskomponenten (IRD) nach der Methode von GROBE (1987).

Um möglichst viele Sedimentkerne öffnen zu können, wurde das Beprobungsprogramm auf die Wassergehaltsbeprobung reduziert. Diese Probenahme erfolgte mit 5 ml Spritzen, wobei das Sediment in vorgewogene Schnappdeckelgläser zur weiteren Bearbeitung gefüllt wurde (Intervall ca. alle 10 cm, insgesamt 1200 Proben). Neben dem Wassergehalt und der Feuchtraumdichte werden an dem Probensatz Karbonat- und C_{org}-Gehalts-Bestimmungen durchgeführt. Weitere Beprobungen der Sedimentkerne sollen selektiv am AWI in Bremerhaven durchgeführt werden.

Alle geöffneten Sedimentkerne wurden makroskopisch beschrieben (s. 9.2). Neben der Einstufung der frischen Sedimentfarbe mittels der MUNSELL SOIL COLOR CHARTS (1954) wurden Korngröße, Gefüge, Konsistenz, Gehalt an Fossilien und mikroskopische "Smear slide"-Analysen zur sedimentpetrographischen Einstufung benutzt. Sedimenttypen wurden nach dem am AWI gebräuchlichen Klassifizierungsschema für Tiefseesedimente durchgeführt (s. Legende in 9.2).

6.3 Sedimentphysikalische Untersuchungen (Kuhn)

Physikalische Eigenschaften der Sedimente wurden zum einen über die Messungen der Schallreflektion mit dem Parasound-Sedimentecholot erfaßt, und zum anderen wurden direkt Messungen an den noch ungeöffneten 1 Meter langen Segmenten der Sedimentkerne im Schiffslabor durchgeführt. Während bei den Untersuchungen mit dem Parasound die Erkundung des Aufbaus und der flächenhaften Verteilung von Sediment-Echotypen im Vordergrund steht, sollen

durch die Messungen der physikalischen Eigenschaften der Sedimentkerne eine Korrelation untereinander und mit den Parasound-Aufzeichnungen ermöglicht werden.

Die Reflexionseigenschaften eines Sedimentes werden durch Änderungen der Impedanz, dem Produkt aus Dichte und Schallwellengeschwindigkeit, bestimmt. Hieraus läßt sich ein synthetisches Seismogramm berechnen, das mit dem Parasound-Seismogramm korreliert werden kann. Dadurch gelingt eine Zuordnung von spezifischen Sedimentschichten zu Reflektoren der Parasound-Aufzeichnungen und somit eine flächenhafte Erkundung der Sedimente.

Unabhängig von den Reflektionseigenschaften, aber wichtig für die Korrelation der Sedimentkerne und zur Erfassung klimabedingter Schwankungen, wird als weiterer Parameter die magnetische Suszeptibilität der Sedimentkerne gemessen.

Während ANT-XI/2 wurde für die Messung der physikalischen Sedimentparameter ein automatischer Multi-Sensor-Core-Logger (MSCL) eingesetzt. Diese Kernmeßbank der Firma GEOTEK schiebt ein Kernsegment gesteuert durch ein PC an vier Meßsensoren vorbei, deren Daten gespeichert werden. Gemessen wurden: Kerndurchmesser, Schallgeschwindigkeit, Dichte und magnetische Suszeptibilität. Gemessen wurde entlang der Markierung der Trennfläche zwischen der Archiv- und der Work-Kernhälfte, wobei die Archivhälfte oben lag. Die relativen Positionen der Meßsensoren liegen bei:

0 cm	Durchmesser und Schallgeschwindigkeit
14 cm	Dichtemessung durch Gamma-Strahlen Absorption
64 cm	magnetische Suszeptibilität.

Magnetische Suszeptibilität wird wegen der breiteren Übertragungsfunktion der Meßspule noch 10 cm über die Begrenzungen der Sektionen hinaus gemessen, damit die einzelnen Sektionen später zusammengefügt werden können. Die Positionen der Sensoren ergeben für ein 100 cm langes Kernsegment bei einem Meßpunktabstand von 1 cm insgesamt 174 Meßpositionen. Diese Meßpositionen und die dazugehörigen Werte werden pro Kernsegment in einer ASCII-Datei abgespeichert. Als Kopfzeilen enthält diese Datei noch zusätzliche Informationen über die Messungen, Länge der Sektion, Top und Bottom Tiefe der Sektion im Kern.

An Bord wurde in FORTRAN 77, lauffähig auf Apple Macintosh, ein Programm entwickelt, das die Dateien der einzelnen Sektionen einliest, die relativen Positionen der Meßwerte in Kerntiefen umwandelt, die Suszeptibilitätsdaten der einzelnen Kernsegmente zusammenfügt (spleissen) und die Daten eines Kernes in einer neuen ASCII-Datei ausgibt (durch Tabs getrennte Spalten).

Mit der Meßbank wurden sowohl die Kerne vom Schwerelot (Durchmesser 125 mm) als auch die vom Kolbenlot (Durchmesser 90 mm) nach einem schnellen Umbau der Laufschienen und einer Neukalibrierung der Durchmesser-Meßeinrichtung gemessen. Der Meßpunktabstand war 1 cm. Bei einer Meßzeit von 10 Sekunden (Schwerelot) für Dichte (Kolbenlot 5 s) und 10 Sekunden für Suszeptibilität lag die Meßzeit für eine Sektion von 1 m Länge bei ca. 30 Minuten.

Gemessen wurden die Sedimentkerne ca. 1 Tag nach der Kernentnahme, um eine Angleichung an die Labortemperatur zu bekommen. Nur zwei bestimmt sehr interessante, knapp 10 m lange Kerne aus geringen Wassertiefen südlich der Falkland Inseln, PS2519-2 (Wassertiefe 605m) und PS2520-2 (Wassertiefe 491 m) wurden nicht mehr an Bord bearbeitet, da die Zeit bis zum Abbau der Multisensor-Kernmeßbank für die ca. einen Tag dauernde Temperaturanpassung der Sedimentkerne und für die Messungen nicht mehr ausreichte.

6.3.1 Schallgeschwindigkeit

Zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit (v_p) wurden die Kerne radial durchschallt. Zwei einander gegenüberstehende Transducer (Sender/Empfänger), die federgelagert an die Kernwandung angedrückt werden, messen die Laufzeit eines mit einer Wiederholungsrate von 1 kHz ausgesendeten kurzen 500 kHz Pulses. Mit einer Auflösung von 50 ns wird die Laufzeit über die Laufzeitkurve ermittelt. Hierfür wird die erste negative Amplitude von einem Schwellwert-Detektor erkannt, und die gesamte Laufzeit bis zum nachfolgenden Nulldurchgang gemessen. Dabei ist zwar die Laufzeit ungefähr um eine Wellenlänge zu lang, aber ein Fehler durch sedimentabhängige, unterschiedlich große Amplituden entfällt. Durch eine Nullmessung an einem Material mit bekannter Schallgeschwindigkeit kann dieser Fehler und andere systemeigene Laufzeitverzögerungen gemessen werden (v_p travel time offset). Hierfür wurde jeweils ein Kolbenlot-Liner und ein Schwerelot-Liner mit destilliertem Wasser gefüllt und die Laufzeit und Temperatur gemessen. Die Laufzeitverzögerungen, die auch die Laufzeiten durch die Linerwandungen berücksichtigen, sind für das Kolbenlot $8,34 \mu\text{s}$ und für das Schwerelot $8,28 \mu\text{s}$. Diese Laufzeiten sind von den Messungen abzuziehen.

Damit eine gute Ankopplung der Transducer an die Kernwandung besteht, werden die Kernaußenseiten mit Wasser benetzt und einige Tropfen Wasser zwischen Kernwand und Transducer gegeben. Schwieriger ist bei einigen Sedimenten eine gute Ankopplung zwischen dem Sediment und der Liner-Innenwand. Hierfür ist es gut, wenn die zu messenden Kernsegmente schon einige Zeit in der Meßstellung liegen und vor der Messung nicht mehr gedreht werden. Die Amplitudenstärke des Schallsignals ist ein Maß für die Ankopplung, aber auch charakteristisch für das Sediment. Feinkörnige Sedimente zeigen weitaus höhere Amplituden als Sande. Da die Messungen auch über die Enden der Kernsegmente vorgenommen werden, auf denen zusätzlich noch die Liner-Endkappen aufsitzen, die fast immer eine Schall-Ankopplung verhindern, sind die Meßdaten in diesen Bereichen falsch und müssen noch aus dem Datensatz entfernt werden. Für diese weiteren Korrekturen muß das Rechnerprogramm noch modifiziert werden.

6.3.2 Kerndurchmesser

Die Transducer für die Messung der Schallgeschwindigkeit werden durch Federkraft an die Sedimentkerne angedrückt und dienen auch der Bestimmung des Kerndurchmessers. Hierfür sind diese Transducer jeweils mit einem elektronischen Wegaufnehmer mechanisch gekoppelt, die durch eine Schaltung so miteinander verbunden sind, daß Veränderungen des Abstandes zwischen den beiden Transducern mit einer Genauigkeit von $0,1 \text{ mm}$ gemessen werden. Durch den

großen Durchmesser der Transducer von 5 cm liegt jedoch leider die Strecke, auf der dann der maximale Kerndurchmesser gemessen wird, auch bei 5 cm. Die jeweilige Meßposition des Sedimentkernes bezieht sich auf die Mitte der Transducer. Deshalb haben die Durchmesser-Bestimmungen einen Vorlauf und Nachlauf von 2,5 cm. Entsprechende Korrekturen müssen in das Auswerteprogramm noch integriert werden, da der Kerndurchmesser in die Berechnung der Schallgeschwindigkeit und Sedimentdichte eingeht.

6.3.3 Dichtemessungen

Für die Dichtemessung wird der Sedimentkern mit einer Gamma-Strahlung durchstrahlt, deren Abschwächung im Vergleich zu einem leeren Kernliner gemessen wird. Strahlenquelle ist eine geschlossene, sehr gut mit Blei abgeschirmte ^{137}Cs -Quelle. Aktivität der Quelle ist 10 mCi und die Energie der ausgesandten Strahlung 0,662 MeV. Nach ersten Testmessungen und Kalibrierungen mit Material bekannter Dichte (Wasser, Graphit und Aluminium) wurde für die Bündelung der Strahlung eine 5 mm Blende verwendet.

Der Detektor ist ein Scintillationszähler mit einem NaI(Tl) Kristall (\varnothing 1,5"; Dicke 1,5") und einem Photomultiplier. Die gesamte Detektoreinheit ist ebenfalls durch eine Bleihülle gegen externe Strahlung abgeschirmt und durch eine zurückliegende Eintrittsöffnung gegen Streustrahlung geschützt. Eine Meßeinheit (SD1) versorgt den Detektor mit einer konstanten Hochspannung (Meßspannung 650 V), zählt die auflaufenden Impulse pro Zählzeit und besitzt die Schnittstelle zum Rechner. Nach der Kalibrierung des Detektors wurde an der Meßeinheit der Energie-Schwellwert (Threshold 56) und das Energiefenster (Channel ΔE 24) eingestellt. Zählzeit wurde bei den Messungen auf 5 s eingestellt, wobei durch Addition von zwei Zählzyklen bei Schwerelotkernen insgesamt 10 s lang pro Meßpunkt gemessen wurde. Bei einer Zählzeit von 10 s und nur einem Zählzyklus tritt in dem Computerprogramm zur Meßwerterfassung leider ein Fehler auf, der die Anzahl der Impulse ab Beginn der Suszeptibilitätsmessungen auf einen absonderlichen Wert von -341613 setzt. Im Durchschnitt lagen die Zählwerte um 40 000 Impulse und durch den statistischen radioaktiven Zerfall in einem Bereich von ca. $\pm 1\%$.

Für die Berechnung der Sedimentdichte wird noch der Laufweg des Strahls durch das Sediment benötigt, der aus der Messung des Kerndurchmessers minus der doppelten Wandstärke des Liners bestimmt wird (s. o.). Am Ende der Kernsegmente läuft der Strahl aber auch durch die Kern-Endkappen, die mit Klebeband befestigt sind. Außerdem fallen bei der automatischen Messung auch Meßpositionen genau auf die Enden der Kernsegmente, was bei einer Strahldicke von 5 mm eine zu hohe Impulsrate erzeugt. Diese Fehlmessungen und Korrekturen müssen noch in dem Rechnerprogramm für die Datenauswertung entsprechend berücksichtigt werden. Hierzu sind noch einige Programmierarbeiten notwendig.

6.3.4 Magnetische Suszeptibilität

Sedimente enthalten magnetisierbare Komponenten, die mit der magnetischen Suszeptibilität gemessen werden können. Dieser Parameter ist zur schnellen und hochauflösenden Charakterisierung der Kerne geeignet. Die magnetisierbaren

Komponenten werden mit terrigenem Material/IRD oder durch vulkanische Aschen in das Sediment eingetragen und unterschiedlich stark durch biogene Sedimentkomponenten verdünnt. Durch die verschiedenen hohen Gehalte entsteht ein charakteristisches Intensitätsmuster. Dieses Intensitätsmuster läßt sich oft über größere Entfernungen hinweg in den verschiedenen Kernen verfolgen. Der Eintrag von magnetisierbaren und biogenen Komponenten in das Sediment wird stark durch klimatische Prozesse gesteuert. So kann durch den Verlauf der Suszeptibilitätskurve der Wechsel von Glazial zu Interglazialzeiten angezeigt werden. Wichtige Informationen lassen sich so und auch durch die anderen sedimentphysikalischen Parameter gewinnen noch bevor der Sedimentkern geöffnet wird.

Die magnetische Suszeptibilität wird mit einem Bartington (MS2B) Gerät gemessen. Der innere Spulendurchmesser beträgt 140 mm. Die Auflösung der Messungen war weitaus besser bei einer Meßrate von 0,1 Hz (= 10 s Meßzeit) als bei 1 Hz (= 1 s Meßzeit). Durch einen hohen biogenen Anteil waren die magnetischen Suszeptibilitäten der Sedimente häufig sehr niedrig. Bei einer Meßzeit von 1 s, bei der keine Dezimalstellen ausgegeben werden, führt dieses zu einer sehr schlechten Auflösung, wie Vergleichsmessungen an einigen Kernsegmenten zeigen (Abb. 28). Durch Nullmessungen vor und nach dem Messen eines Kernsegmentes wurden Fehler durch eine Veränderung des äußeren Magnetfeldes und durch elektronische Drift des Meßsystems weitgehend korrigiert.

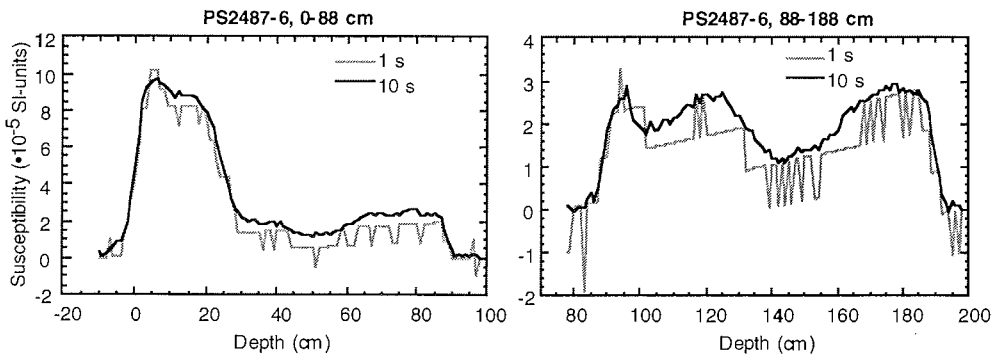


Abb. 28: Suszeptibilitäts-Meßwerte in Abhängigkeit von der Meßrate 0,1 Hz = 10 s und 1 Hz = 1 s an den Segmenten 0-88 cm und 88-188 cm des Kerns PS2487-4. Die 10 s Meßwerte zeigen eine deutlich bessere Auflösung.

Fig. 28: Susceptibility values in relation to sampling rate 0.1 Hz = 10 s and 1 Hz = 1 s from sections 0-88 cm and 88-188 cm of core PS2487-4. The 10 s data indicate a better resolution.

Daß die magnetische Suszeptibilität überwiegend durch den Anteil an eisenhaltigen Sedimentkomponenten bestimmt wird, zeigen die ähnlichen Kurvenverläufe der durch energiespezifische Röntgenfluoreszenz gemessenen qualitativen Eisengehalte und der Suszeptibilität, die beide gegen die Kerntiefe aufgetragen wurden (Abb. 29, 30). Die geochemischen Messungen wurden mit dem CORTEX-Kernscanner (s. 6.4.2) durchgeführt. In der Umgebung des Mittelatlantischen Rückens, bei höheren Eisengehalten ist eine Übereinstimmung der Kurven der Suszeptibilität und des Eisengehaltes nicht mehr so deutlich (Abb. 31).

Ähnliche Kurvenverläufe der magnetischen Suszeptibilitäten verschiedener Sedimentkerne ermöglichen eine Korrelation der Sedimentschichten. So ließ sich auf Station PS2491 der Sedimentkern PS2491-1, bei dem die obersten Sedimentschichten nicht beprobt wurden, mit dem an gleicher Station anschließend genommenen Kern PS2491-3 korrelieren (Abb. 29). Hierdurch wurde erkannt, daß in Kern PS2491-1 im Vergleich zu Kern PS2491-3 die obersten 103 cm fehlen.

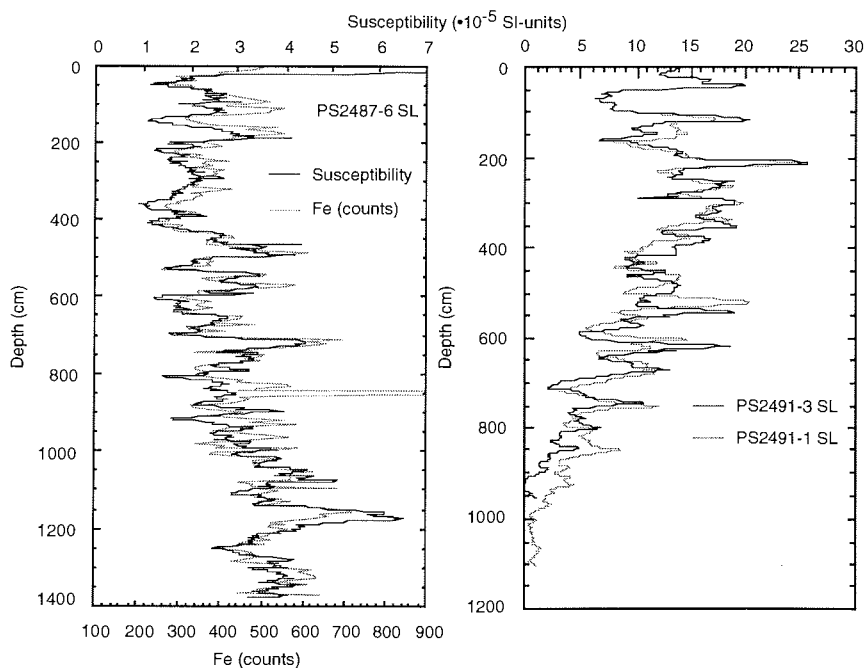


Abb. 29: Korrelation der Suszeptibilitäts-Meßwerte und der Eisengehalte im Schwerelotkern PS2487-6 (links). Korrelation der Suszeptibilitäts-Meßwerte der Kerne PS2491-1 und PS2491-3 (rechts).

Fig. 29: Correlation of susceptibility measurements and iron content of the gravity core PS2487-6 (left panel). Correlation of susceptibility measurements of the sediment cores PS2491-1 and PS2491-3 (right panel).

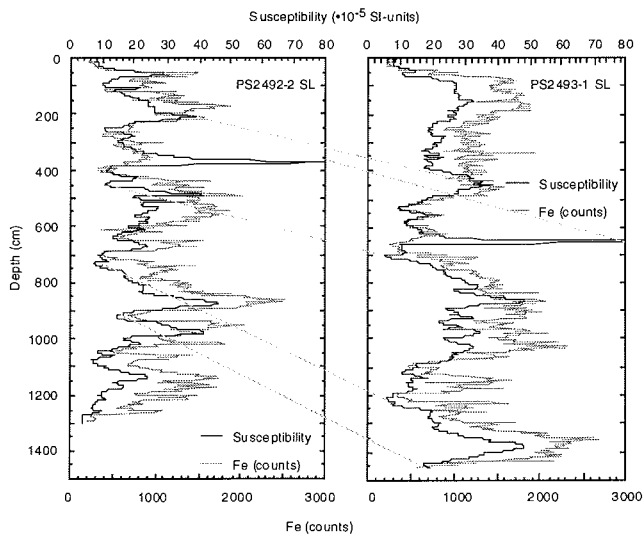


Abb. 30: Korrelation der Suszeptibilitäts-Meßwerte und Eisengehalte der Sedimentkerne PS2492-2 und PS2493-1.

Fig. 30: Correlation of susceptibility measurements and iron content of the sediment cores PS2492-2 and PS2493-1.

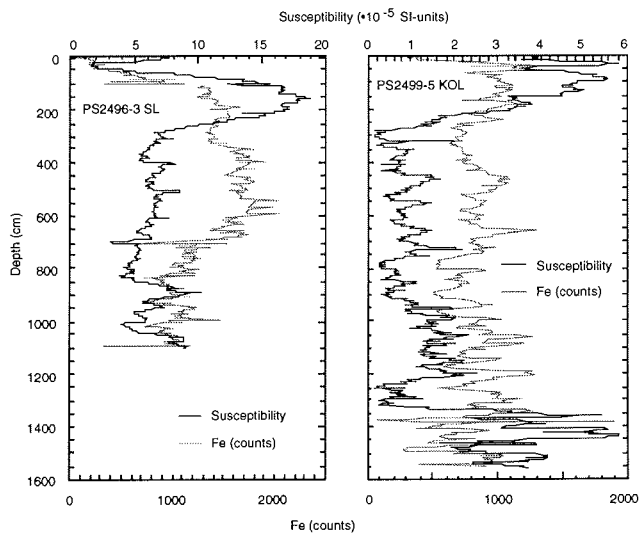


Abb. 31: Suszeptibilitäts-Meßwerte und Eisengehalte der Sedimentkerne PS2496-3 und PS2499-5.

Fig. 31: Susceptibility measurements and iron content of the sediment cores PS2496-3 and PS2499-5.

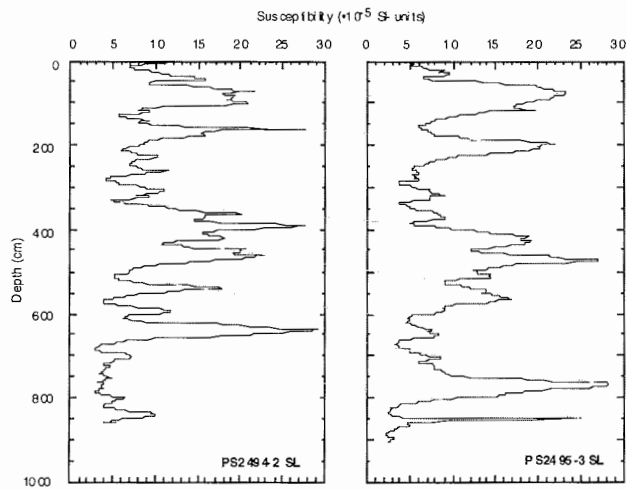


Abb. 32: Korrelation der Suszeptibilitäts-Meßwerte der Sedimentkerne PS2494-2 und PS2495-3.

Fig. 32: Correlation of susceptibility measurements of the sediment cores PS2494-2 and PS2495-3.

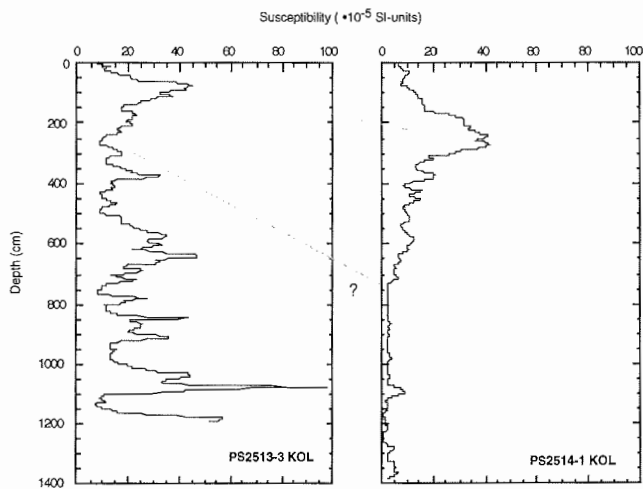


Abb. 33: Korrelation der Suszeptibilitäts-Meßwerte der Sedimentkerne PS2513-3 und PS2514-1.

Fig. 33: Correlation of susceptibility measurements of the sediment cores PS2513-3 and PS2514-1.

Auch weiter von einander entfernt liegende Sedimentkerne lassen sich anhand typischer Maxima und Minima der Kurvenverläufe miteinander korrelieren. So ist eine Zunahme der Sedimentationsraten auf dem Profil B von Osten nach Westen vom Kern PS2492-2 zum Kern PS2493-1 (Abb. 30) und vom Kern PS2494-2 zum Kern PS2495-3 zu erkennen (Abb. 32). Oft sind jedoch noch andere Sedimentparameter oder stratigraphische Informationen hinzuzufügen, damit eine Verknüpfung wie z.B. zwischen den Kernen PS2513-3 und PS2514-1 sicher wird (Abb. 33). Bei fast allen Kernen wurden nur selten Suszeptibilitätswerte über 50 ($\cdot 10^{-5}$ SI-units) gemessen. Deutlich höhere Werte haben die zwei schon nahe dem Falkland Plateau genommenen Kerne PS2515-3 und PS2517-1 (Abb. 34).

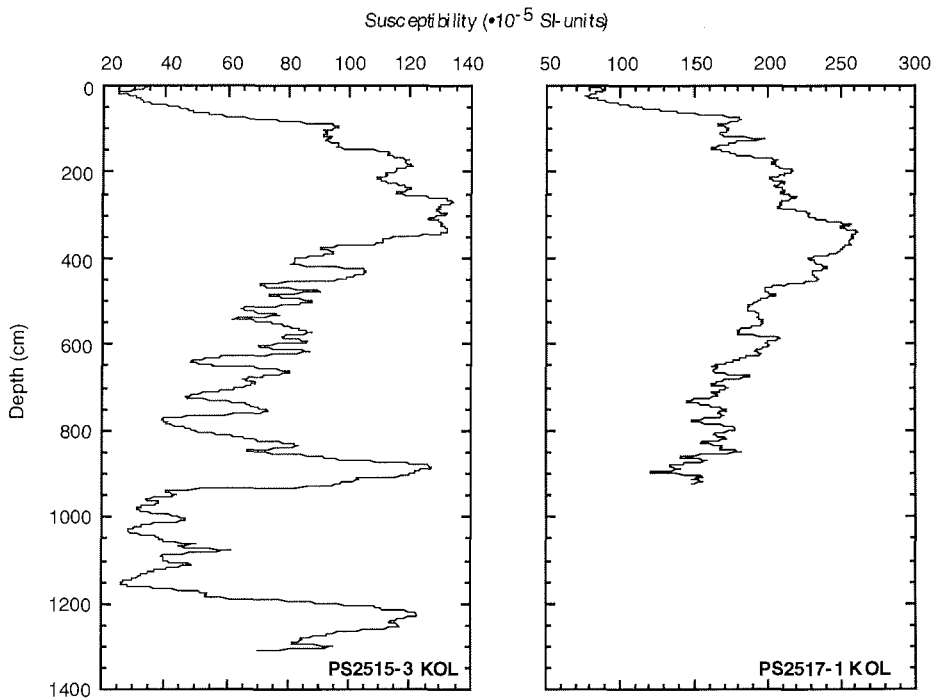


Abb. 34: Hohe Suszeptibilitäts-Meßwerte der Sedimentkerne PS2515-3 und PS2517-1 nahe dem Falkland Plateau.

Fig. 34: High Susceptibility values of the sediment cores PS2515-3 and PS2517-1 off the Falkland Plateau.

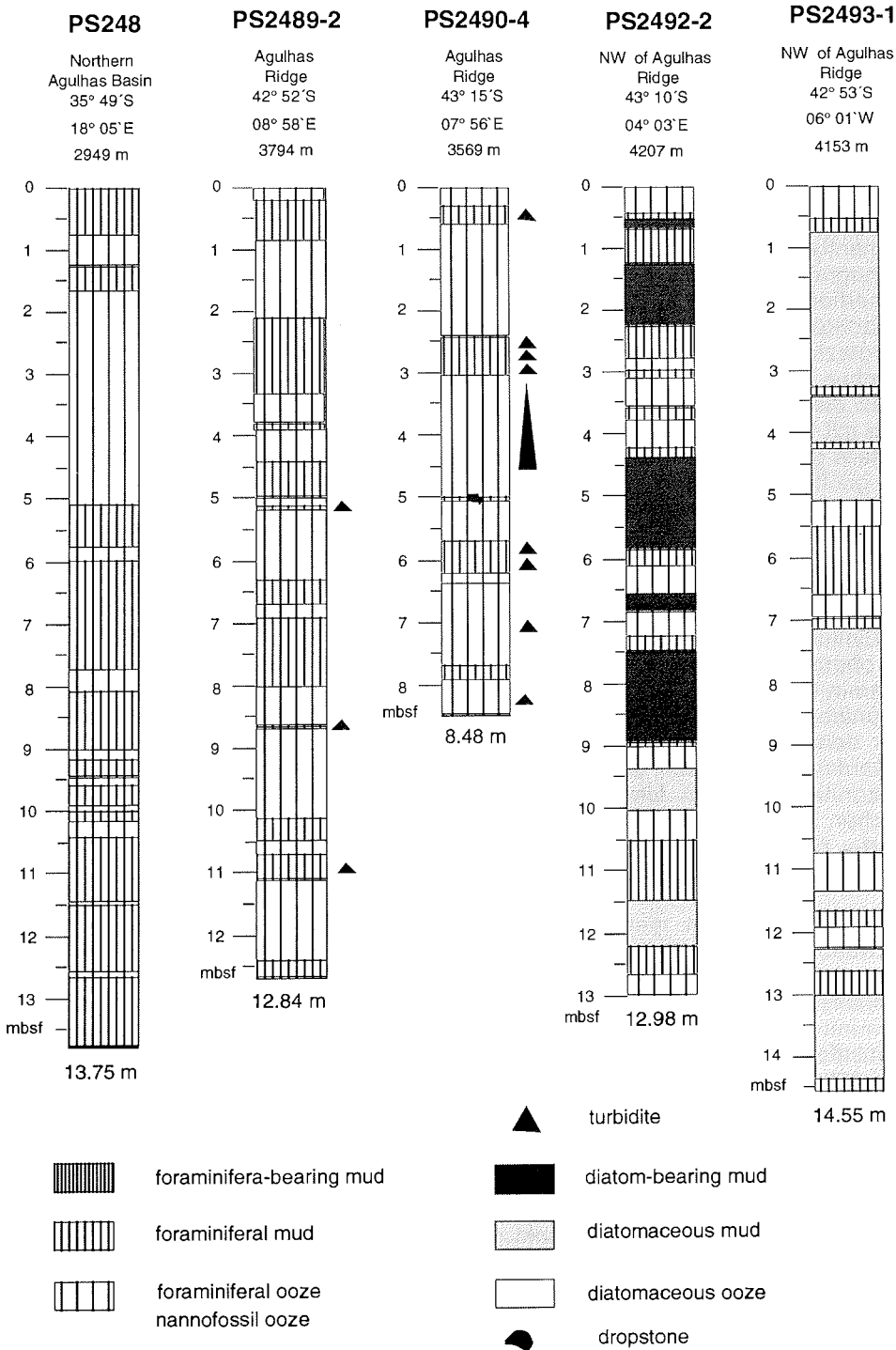
6.4 Erste marin-geologische Ergebnisse

6.4.1 Sedimentkernbeschreibungen (G. Bohrmann)

Von den 24 während ANT-XI/2 gewonnen Sedimentkernen (Abb. 26) konnten 10 geöffnet werden. Die makroskopische Sedimentbeschreibung dieser Kerne findet sich im Anhang (9.2). Eine schematische Übersicht über die Verteilung der wichtigsten Lithologien ist in Abbildung 35 dargestellt. Die gekernteten Sedimenttypen steht in enger Beziehung zur regionalen Verteilung der wichtigsten ozeanographischen Fronten des Antarktischen Zirkumpolarstrom (ACC) und zur Wassertiefe. In fast allen Sedimentkernen sind zyklische Schwankungen zu beobachten, welche vorwiegend auf klimatische Wechsel im Zuge Glazial-/Interglazial-Schwankungen zurückzuführen sind. Die Kerne stammen aus Bereichen mit vorwiegend biogener Sedimentation der Profile A, B und C (Abb. 26), so daß die terrigenen Partikelanteile in den Sedimentkernen deutlich zurücktreten. Kerne mit feinklastischen Sedimenten, welche auf dem Profil D während ANT-XI/2 ebenfalls gewonnen wurden, konnten aus Zeitgründen gegen Ende der Reise nicht mehr geöffnet werden.

Schwerelotkern **PS2487-6** wurde im nördlichen Agulhas Becken in 2949 m Wassertiefe gewonnen. Trotz seiner Lage am westlichen Kontinentalhang von Südafrika und damit Nähe zum Kontinent, sind die Hauptlithologien durch karbonatisches Plankton dominiert, deren Schwankungen innerhalb der Kerntiefe den Einflußbereich des Agulhas Stromes dokumentieren (Abb. 35). Während in dem oberen Teil des Kernes vor allem Sedimente mit höheren Karbonatanteilen (Foraminiferal und Nannofossil Ooze) dominieren, treten die reineren Karbonatschlämme im unteren Teil gegenüber dem Foraminiferal Mud zurück. Unter dem Mikroskop lassen sich in den Smearslides dieser Sedimente häufig Schwammnadeln finden die mit den weniger häufig auftretenden, zugerundeten Glaukonitkörnern auf Umlagerungen aus flacheren Wassertiefen hindeuten. Zwischen 519 - 576 cm tritt eine Foraminiferal Mud-Lage auf, welche durch eine scharfe Basisbegrenzung gekennzeichnet ist. Ob es sich dabei um eine Turbiditlage handelt, kann erst die Radiographie-Auswertung klären.

Vom Agulhas Rücken, welcher als relativ schmaler Rücken das Agulhas Becken vom Kapbecken trennt, stammen die beiden Sedimentkerne **PS2489-2** (3794 m Wassertiefe) und **PS2490-4** (3569 m Wassertiefe). In beiden sind überwiegend karbonatische Lithologien zu finden (Abb. 35), wobei sowohl die karbonatreicheren Foraminiferal Oozes als auch die terrigenen und Diatomeen-reicheren Foraminiferal Muds wechsellagern und in etwa zu gleichen Anteilen vertreten sind (Abb. 35). Im mittleren bis tieferen Abschnitt von Kern PS2489-2 treten deutlich weiße, recht reine Coccolithen-Schlämme (Nannofossil Ooze) auf, während die Foraminiferal Oozes fast im gesamten Kern relativ hohe Anteile an kalkigen Nannofossilien enthalten. In beiden Kernen sind bereits makroskopisch Turbiditlagen zu finden (Abb. 35). Während in Kern PS2489-2 die Turbiditlagen zumindest nach der makroskopischen Sedimentansprache auf drei diskrete Foraminiferal Mud-Lagen beschränkt sind, besteht der Kern PS2490-4 zu hohen Anteilen aus Turbidit-Schüttungen, so daß dieser Sedimentkern für eine paläozeanographische Bearbeitung ausscheiden muß. In Kern PS2490-4 treten nicht nur Foraminiferal Muds als Turbidite auf, sondern auch reine Foraminiferen-



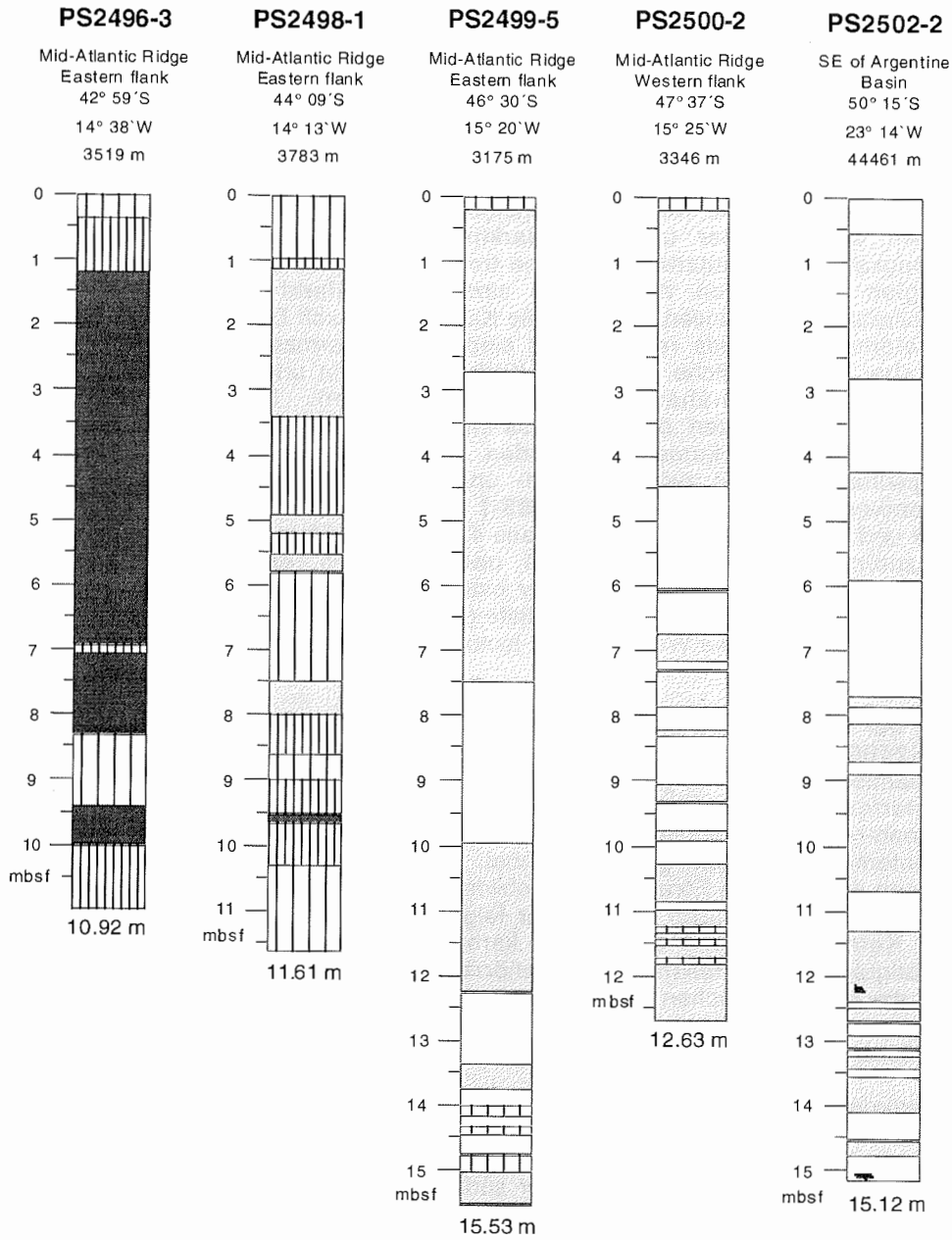


Abb. 35: Hauptlithologien der geöffneten Sedimentkern der ANT-XI/2-Reise. Lage der Sedimentkern siehe Abb. 26.

Fig. 35: Major lithologies of sediment cores opened during ANT-XI/2. Position of core locations see Fig. 26.

Schlämme, welche dann nicht nur durch ihre scharfe Basisschicht in den sonst bioturbirten Sedimenten gekennzeichnet sind, sondern auch durch deutliche Gradierungen. Diese Turbidite sind sehr wasserhaltig und sind häufig beim Auftrennen der Kernhälften teilweise ausgelaufen.

Die vier Kerne **PS2492-2**, **PS2493-1**, **PS2496-3** und **PS2498-1** (Abb. 26) stammen, wie auch die Kerne des Agulhas Rückens, alle aus dem Bereich zwischen subtropischer und subantarktischer Front. Entsprechend ihrer Zugehörigkeit zur Subantarktischen Zone treten in diesen Kernen karbonatische Lithologien auf. In den Warmzeiten sind Foraminiferal Oozes und/oder Foraminiferal Muds zu finden, während die Kaltphasen durch Diatom-bearing Muds und Diatomaceous Muds repräsentiert sind. Diese warmzeitlichen Lithologien haben aber noch deutliche Anteile an Karbonatpartikeln und können meist als Carbonate-bearing näher charakterisiert werden. Die wechselnden Karbonatgehalte konnten durch die Ca-Messungen mit dem CORTEX-Core Scanner sehr gut dokumentiert werden (s. 6.4.2). Basierend auf diesen lithologischen Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten reichen die beiden Sedimentkerne **PS2492-2** und **PS2493-1** aus der Tiefsee zwischen Agulhas Rücken und Mittelatlantischem Rücken aus 4207 und 4153 m Wassertiefe zeitlich weiter zurück, als die Kerne **PS2496-1** und **PS2499-5** (Abb. 35). Die beiden letztgenannten Kerne stammen von der östlichen Flanke des Mittelatlantischen Rückens aus 3519 und 3783 m Wassertiefe (Abb. 26) und scheinen den Zeitraum Holozän bis zurück in die Warmzeit des Isotopenstadiums 5 zu dokumentieren (s. 6.4.3).

Südlich der Subantarktischen Front wurden die beiden Kolbenlotkerne **PS2499-5** und **PS2500-2** in 3175 und 3346 m Wassertiefe auf der westlichen Flanke des Mittelatlantischen Rückens gewonnen (Abb. 35). Entsprechend der Zugehörigkeit zur Polarfrontzone treten karbonatische Lithologien deutlich zugunsten der Diatomeen-reichen Lithologien zurück. Die Sedimente sind als Diatomaceous Mud und Diatomaceous Ooze gekennzeichnet. Biogenschlämme, die sowohl von Diatomeen als auch von Foraminiferen gebildet werden, treten in den obersten cm und in drei charakteristisch aufeinander folgenden Lagen im untersten Teil der beiden Kerne auf. Diese drei etwas karbonatreicheren Kernabschnitte sind lithostratigraphisch korrelierbar und gehören vermutlich in die Eem-Warmzeit. Sollten die stratigraphischen Untersuchungen an dem Sedimentkern dieses Alter bestätigen, so können bei Sedimentationsraten von 10 - 12 cm/1000 Jahren hochauflösende paläozeanographische Untersuchungen durchgeführt werden.

Der Sedimentkern **PS2502-2** wurde in 4461m in der Tiefsee zwischen Islas Orcadas Rücken im Westen und Mittelatlantischem Rücken im Osten gewonnen. Die angetroffenen Sedimente sind Diatomaceous Ooze und Diatomaceous Mud, welche wechsellagern (Abb. 35). Dieser südlichste Kern enthält als einziger der geöffneten Kerne einige makroskopisch zu beobachtenden Dropstones, also deutliche Hinweise auf Eisdrift. Karbonatische Komponenten sind in den "Smear slides" nur in Spuren zu finden.

6.4.2 Sedimentkernuntersuchungen mit dem CORTEX-Scanner (N. Scheele, A. Vaars)

Der CORTEX-Scanner ist eine am NIOZ (Texel) entwickelte Röntgenfluoreszenz-analytik, die unter Schiffsbedingungen für die schnelle und zerstörungsfreie Elementanalyse von Sedimentkernen eingesetzt werden kann. Das Gerät arbeitet mit einer Molybdän-Röntgenröhre als Strahlungsquelle und einer energiedispersiven Registrierung der Fluoreszenzstrahlung aus der Probe. Von den an Bord geöffneten Sedimentkernen (2487-6, 2489-2, 2492-2, 2493-1, 2496-3, 2498-1, 2499-5, 2500-2, 2502-2) wurden in Schritten von 2 bis 5 Zentimetern Simultananalysen der Elemente K, Ca, Ti, Fe, Mn, Sr, und Ba durchgeführt. Die chemischen Elementkonzentrationen werden nach der Auswertung der aufgenommenen Totalspektren aus einer Messung in *counts per second* (cps) angegeben. Die quantitative Kalibrierung der cps-Werte in Gew.% ist für die geochemisch häufigen Elemente K, Ca, Ti, Fe, und Mn durch Atomabsorptionsanalysen an Tonmineralstandards durchgeführt worden und liegt innerhalb einer 90 % Korrelation. Für Calcium arbeitet das Gerät quantitativ und linear, so daß eine Calciumkonzentration von 4200 cps einem Karbonatgehalt von 100 % gleichgesetzt werden kann. Die Bestimmung der geochemisch häufigsten Elemente Si und Al ist an den Einbau eines anderen Detektors gebunden und wird am NIOZ derzeit erprobt.

Im folgenden werden exemplarisch Ergebnisse von drei Sedimentkernanalysen vorgestellt, die die erfolgreiche Anwendung des CORTEX-Scanners während ANT-XI/2 belegen sollen:

Der Schwerelotkern **PS2492-2** aus der Tiefseeebene nordwestlich des Agulhas-Rückens zeigt im Calciumprofil markante Karbonatlagen mit bis zu 80 % CaCO_3 (Abb. 36). Die zeitliche Zuordnung der Karbonatpeaks zu Warmzeiten und der karbonatarmer Lagen zu Kaltzeiten ergibt eine erste Altersabschätzung von ca. 500.000 Jahren für die Basis des Kerns. Es fällt auf, daß sich die Eisenkonzentration antizyklisch zum Karbonat (Ca) verhält, was auf eine relative Anreicherung von terrigenem Material während der Kaltzeiten schließen läßt. Titan als typisches Element der kontinentalen Kruste zeigt bei einer genaueren Analyse des Kurvenverlaufs ein zum Eisen analoges Verhalten und untermauert die vermehrte Akkumulation von terrigenem Material während klimatisch kalter Perioden.

Das Calciumprofil des Kolbenlotkerns **PS2499-5** von der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens zeigt in einer Länge von 1553 cm eine hervorragende Auflösung der letzten ca. 130 000 Jahre (Abb. 37). In den obersten 50 cm des Kerns ist das gegenwärtige Interglazial mit hohen Karbonatgehalten dokumentiert. Das Sauerstoffisotopenstadium 2 beginnt bei 50 cm Kerntiefe und zeigt eine sehr geringe Karbonatakkumulation. Die eindeutige Interpretation und Termination der Isotopenstadien 3 und 4 ist nur unter Zuhilfenahme von Biostratigraphie und Sauerstoffisotopenanalytik möglich. Den karbonatarmer Bereich von 1200 bis 1370 cm Kerntiefe kann man sowohl Isotopenstadium 4 zuordnen, was auf extreme Sedimentationsraten im Stadium 2 schließen ließe, ebenso kann aber auch Stadium 5 schon im Bereich um 900 cm Kerntiefe beginnen. Besonders auffällig ist die gute Auflösung der höheren Substadien des Isotopenstadiums 5 von 1370-1520 cm Kerntiefe. Aus der Summe der Elemente Ca und Fe ist darüber hinaus

abzuleiten, daß ein dritter wichtiger Bestandteil des Sediments, vermutlich biogener Opal, nicht erfaßt wurde. Diese dritte nicht erfaßte Komponente ist besonders stark im Isotopenstadium 2 angereichert.

Der Kolbenlotkern **PS2502-2** aus der Polarfrontzone südöstlich des Argentinischen Beckens zeigt mit einer Ausnahme bei 850 cm kein nachweisbares Calcium bzw. Karbonat. Das Sediment ist ein Diatomeenschlamm mit deutlichem Tonmineralanteil, in dem auch alle weiteren bisher analysierten Elemente wesentlich niedriger konzentriert sind. Weil Silizium mit dem vorhandenen Detektor nicht bestimmt werden konnte, galt ein besonderes Augenmerk in diesem Kern dem Barium, das als Indikatorelement für diatomeenreiche Sedimente gilt (BISHOP 1988). Bei der Analyse von Barium mit dem CORTEX-Scanner ist zu beachten, daß mit einer Molybdänröhre keine k_{α} -Strahlung von Barium mehr angeregt werden kann und für die Analyse nur die energetisch schwächere k_{β} -Strahlung zur Verfügung steht. Alle gemessenen Bariumkonzentrationen sind daher als zu niedrig anzusehen. Die wirklichen Bariumkonzentrationen im Sediment sollten sich im Bereich deutlich über einem Prozent bewegen. Trotz dieser Einschränkung geht aus der Abbildung hervor, daß Barium immer in Horizonten angereichert ist, die sich durch sehr niedrige Titankonzentrationen auszeichnen (Abb. 38). Eine vermehrte Produktion von Diatomeen/biogenem Opal scheint den terrigenen Eintrag so stark zu verdünnen, das es zu einer Reduzierung der Titankonzentration kommt.

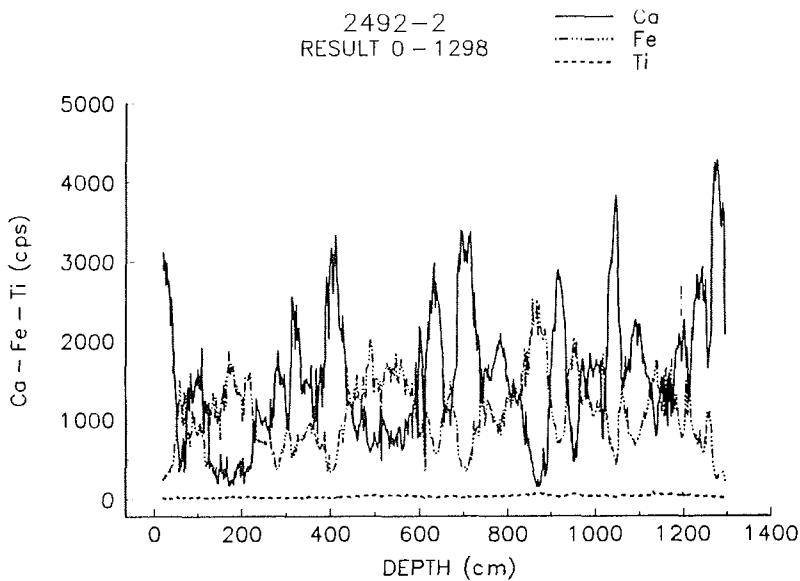


Abb. 36: Konzentrationsprofil von Calcium, Eisen und Titan in Kern PS2492-2. Die maximale Calciumkonzentration bei 1270 cm Kerntiefe entspricht einem Karbonatgehalt von mehr als 95 %.

Fig. 36: Concentration profile of calcium, iron and titanium in Core PS2492-2. The high calcium concentration at 1270 cm core depth corresponds to a carbonate content of >95 %.

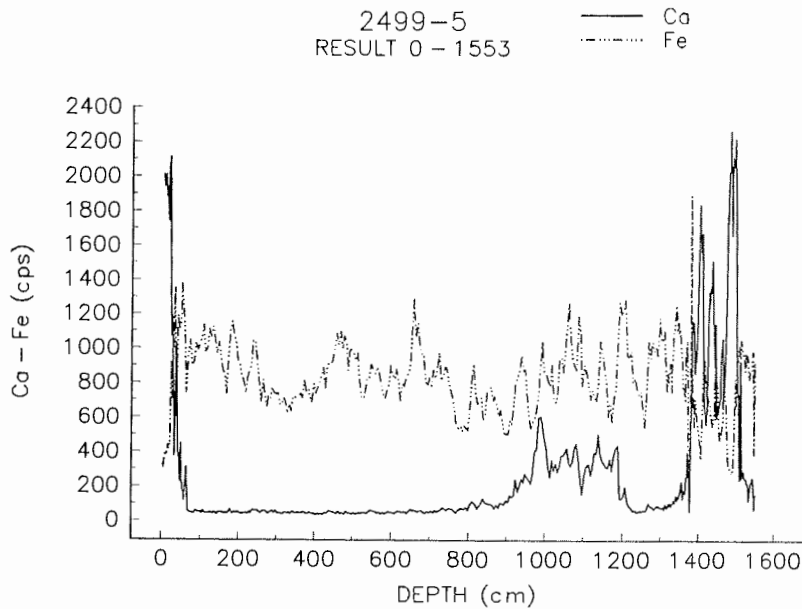


Abb. 37: Calcium- und Eisenprofil in Kern PS2499-5
Fig. 37: Calcium and iron profiles in Core PS2499-5.

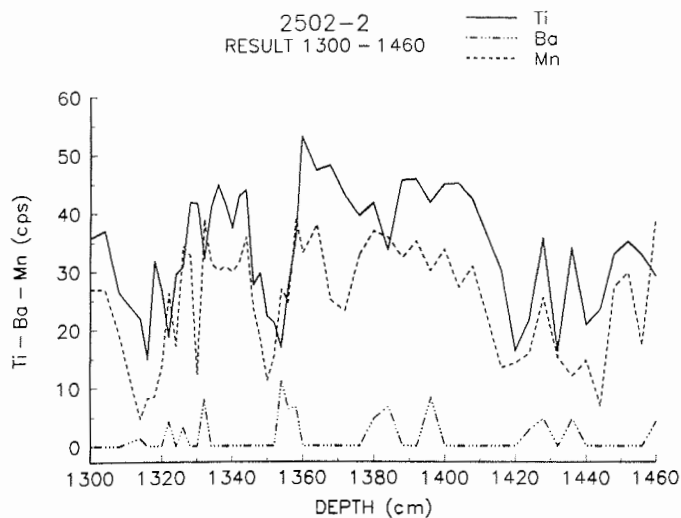


Abb. 38: Konzentrationsprofil von Titan, Barium und Mangan in einem Kernabschnitt von Kern PS2502-2. Der Nachweis von Barium gelingt besonders gut in solchen Horizonten, die eine geringere Titankonzentration ausweisen.
Fig. 38: Concentration profile of titanium, barium and manganese in a section of Core PS2502-2. The detection of barium is especially good in those horizons that are depleted in titanium.

Mit den oben erläuterten Beispielen kann hier nur ein Ausschnitt von den Einsatzmöglichkeiten des CORTEX-Scanners wiedergegeben werden. Abschließend bleibt festzuhalten, daß eine in Zukunft mögliche Bestimmung von Silizium und Aluminium die vorläufige Kerninterpretation weiter verbessern würde und schon an Bord eine noch detailliertere Bewertung und Auswahl des Kernmaterials ermöglicht.

6.4.3 Erste stratigraphische Ergebnisse und Sedimentationsraten (R. Gersonde)

Um erste Anhaltspunkte über das Basisalter der Sedimentkerne und durchschnittlichen Sedimentationsraten zu erhalten wurden an Bord vorläufige Datierungen durchgeführt, die sich auf die Häufigkeitsabschätzung verschiedener Diatomeenarten und die *Hemidiscus karstenii*-Stratigraphie (BURCKLE 1982, BURCKLE et al. 1978) in Kombination mit lithostratigraphischen Ergebnissen (u. a. CORTEX-Scanner Daten) und Mustern des Suszeptibilitätssignals stützen. Dabei konnte auf umfangreiche Erfahrungen und Ergebnisse, die an bereits ausgewertetem Kernmaterial von Expeditionen in den zentralen und östlichen Abschnitt des atlantischen Sektors des Südpolarmeeres (ANT-VIII/3, ANT-IX/4, ANT-X/5) gewonnen worden sind, zurückgegriffen werden.

Die stratigraphischen Untersuchungen wurden an "smear slide"-Dauerpräparaten durchgeführt, die an Sediment aus dem Kernfänger sowie von den Schnittflächen der Kernsegmente angefertigt wurden. Damit betragen die Probenabstände im allgemeinen ca. 1,0 m. An den Sedimentkernen, die an Bord geöffnet und beprobt worden sind, wurden die Probenabstände je nach Bedarf auf ca. 0,3 m verdichtet.

Mit Ausnahme der Kerne, die an Station PS2487 (südafrikanischer Kontinentalhang) gewonnen worden sind und keine kieseligen Mikrofossilien enthalten, konnte allen Sedimentkernen der spätquartären *Thalassiosira lentiginosa* Zone (GERSONDE & BURCKLE 1990) zugeordnet werden (Tab. 8). Nach den Ergebnissen der DSDP Bohrung 360 (BOLLI et al. 1978), in deren Bereich die Station PS2487 liegt, kann aber mit Sicherheit angenommen werden, daß auch die Kerne PS2487-4 und PS2487-6 jungpleistozänen Alters sind.

Tab. 7: Vorläufige Basisalter der Sedimentkerne und Abschätzung der mittleren Sedimentationsraten (n. d. = keine Diatomeen überliefert, STZ = Subtropische Zone, SAZ = Subantarktische Zone, PFZ = Polarfrontzone, AZ = Antarktische Zone, SAF = Subantarktische Front, PF = Polarfront, FC = Falklandstrom)(s. a. Abb. 26)

Tab. 7: Preliminary basal age of sediment cores and estimated average sedimentation rates (n. d. = no diatoms preserved, STZ = Subtropical Zone, SAZ = Subantarctic Zone, PFZ = Polarfrontal Zone, AZ = Antarctic Zone, SAF = Subantarctic Front, PF = Polar Front, FC = Falkland current) (see Fig. 26)

Stat. No. PS	Corer	Lat.	Long.	Water depth (m)	Area	Recovery (m)	Basal age		Est. average sed. rate cm/ky	Oceanogr. zone
							Diatom Zone	Epoch		
2487-4	SL (10m)	35°49.4'S	18°05.5'E	2950	Cape Basin/Cont. Rise	9.49	n. d.	? Pleistocene	?	STZ
2487-6	SL (15m)	35°49.2'S	18°05.4'E	2949	Cape Basin/Cont. Rise	13.75	n. d.	? Pleistocene	?	STZ
2489-2	KOL (15m)	42°52.4'S	08°58.4'E	3794	Agulhas Ridge	12.84	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 500 - 600 ka)	2 - 2.5	SAZ
2490-2	KOL (15m)	43°15.1'S	07°56.3'E	3565	SW Agulhas Ridge	11.04	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 400 ka)	3	SAZ
2490-4	SL (10m)	43°15.2'S	07°56.5'E	3569	SW Agulhas Ridge	8.48	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 350 ka)	2.5	SAZ
2491-1	SL(18m)	44°57.6'S	05°58.4'E	4323	Agulhas Ridge	10.63	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 350 ka)	3	SAF area
2491-3	SL(15m)	44°57.6'S	05°58.4'E	4326	Agulhas Ridge	9.55	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 350 ka)	3	SAF area
2492-2	SL(15m)	43°10.4'S	04°03.3'W	4207	NW of Agulhas Ridge	12.98	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 400 ka)	3	SAZ
2493-1	SL(15m)	42°53.0'S	06°01.2'W	4153	NW of Agulhas Ridge	14.55	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 300 ka)	5	SAZ
2494-2	SL(15m)	41°41.5'S	12°20.3'W	3327	E of Mid-Atlantic Ridge	8.63	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 300 ka)	3	SAZ
2495-3	SL(10m)	41°16.5'S	14°29.4'W	3134	Mid-Atlantic Ridge, E-flank	9.05	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 300 ka)	3	SAZ
2496-3	SL(15m)	42°59.6'S	14°38.0'W	3519	Mid-Atlantic Ridge, E-flank	10.96	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 80 - 100 ka)	10 - 13	SAZ
2498-1	SL(15m)	44°09.2'S	14°13.7'W	3783	Mid-Atlantic Ridge, E-flank	11.61	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 110-120 ka)	10	SAZ
2499-5	KOL(20m)	46°30.7'S	15°20.0'W	3175	Mid-Atlantic Ridge, W-flank	15.53	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 130 ka)	12	PFZ
2500-2	KOL(20m)	47°37.2'S	15°25.5'W	3346	Mid-Atlantic Ridge, W-flank	12.63	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 130 ka)	10	PFZ
2501-5	KOL(20m)	49°24.2'S	21°23.3'W	3996	SE of Argentine Basin	14.26	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 80 - 100 ka)	14 - 17	PF area
2502-2	KOL(20m)	50°15.0'S	23°14.4'W	4461	SE of Argentine Basin	15.12	T. lentiginosa	latest Pleistocene	?	PF area
2508-2	SL(10m)	51°40.1'S	26°32.0'W	3397	Islas Orcadas Rise	1.06	T. lentiginosa	latest Pleistocene	?	PF area
2513-3	KOL(15m)	53°42.6'S	43°00.8'W	2515	North Scotia Ridge	11.94	T. lentiginosa	late Pleistocene (ca. 350 ka)	3.5	AZ
2514-1	KOL(20m)	53°40.0'S	43°46.0'W	2537	North Scotia Ridge	13.87	T. lentiginosa	latest Pleistocene (? ca. 60 ka)	? 23	AZ
2515-3	KOL(15m)	53°32.7'S	45°17.5'W	3467	North Scotia Ridge	13.07	T. lentiginosa	latest Pleistocene (ca. 190 ka)	7	AZ
2517-1	KOL(20m)	53°58.1'S	48°06.3'W	3996	North Scotia Ridge	9.19	T. lentiginosa	latest Pleistocene (? ca. 50 ka)	? 18	PF area
2519-2	KOL(15m)	53°13.2'S	59°04.1'W	605	S of Falkland Islands	9.30	T. lentiginosa	late Pleistocene	?	FC area
2520-2	KOL(15m)	53°08.2'S	61°34.6'W	491	S of Falkland Islands	9.58	T. lentiginosa	late Pleistocene	?	FC area

Vergleichbar den stratigraphischen Ergebnissen anderer Sedimentkernen aus dem atlantischen Sektor des Südpolarmeeres (s. ANT-VIII/3, GERSONDE & HEMPEL 1990; ANT-IX/4, HUBBERTEN in BATHMANN et al. 1992; ANT-X/5, GERSONDE 1993) wurden im Bereich der Subantarktischen Zone (SAZ) im allgemeinen geringe mittlere Sedimentationsraten von bis zu 5 cm/1000 J. festgestellt (Tab. 8). Demgegenüber liegen die Raten in der Polarfrontzone (PFZ) sowie in der Antarktischen Zone südlich der Polar Front (AZ) durchschnittlich zwischen 10 und 20 cm/1000 J.

6.5 Geochemische und isotopengeologische Untersuchungsprogramme

6.5.1 Bestimmung von Opal- und Ba-Gehalt in Sedimenten (G. Bohrmann)

Im Bereich des Antarktischen Zirkumpolarstromes werden Opal- und Barium-Gehaltsbestimmungen zur Definition des Opalgürtels auf verschiedenen Profilschnitten durchgeführt. Dabei wird eine möglichst genaue Korrelation der rezenten Ozeanographie mit den gewonnenen Daten von Oberflächensedimenten angestrebt. Von besonderem Interesse ist dabei die Dokumentation von spezifischen Fronten des ACC. Während die Opalgehalte und deren Akkumulationsraten vor allem die Lage des Opalgürtels charakterisieren, dokumentieren die Ba-Gehalte unter entsprechender Berücksichtigung der unterschiedlichen Barytsedimentation in den einzelnen Zonen (z.B. Subantarktische Zone, Polarfrontzone usw.) Bereiche möglicher Opalkorrosion. Untersuchungen der Opal- und Ba-Gehalte in den Sedimentkernen sollen darüber hinaus mit den Parametern anderer Arbeitsgruppen paläozeanographische Veränderungen für den Zeitraum der letzten Glazial/Interglazial-Zyklen aufzeigen.

6.5.2 Stabile Kohlenstoff- und Stickstoff-Untersuchungen der marin-organischen Substanz (G. Fischer)

In Kombination mit den Opal- und Bariumbestimmungen sollen die stabilen C- und N-Isotope der sedimentären organischen Substanz als zusätzliche Parameter zur Lokalisierung der Strombänder im Antarktischen Zirkumpolarstrom während des Quartärs genutzt werden. Im Bereich dieser Strombänder, besonders der Polarfront und der Subantarktischen Front, gibt es signifikante Gradienten im Nährstoffangebot; südlich der Polarfrontzone ist heute z.B. das CO₂- und Nitratangebot deutlich höher. Diese Änderungen spiegeln sich offenbar in den stabilen C- und N-Isotopen der organischen Substanz des Planktons (RAU et al. 1989), aber auch, mit gewissen Veränderungen, in den Oberflächensedimenten wider (FRANCOIS et al. 1992). Zur Überprüfung dieser Befunde wurden Planktonnetzproben (Maschenweite 10µm) aus den oberen 0-50 m der Wassersäule an 14 Stationen entnommen. Das Probenmaterial wurden sofort auf Membranfilter filtriert, anschließend dem Filter entnommen und bei 60°C über Nacht getrocknet. Das Seewasser wurde nicht durch Spülen mit A. dest entfernt. Das Material wurde anschließend mit Silicagel in Folie eingeschweißt und bei 4°C

gekühlt gelagert. Zusätzlich zu den Planktonfängen wurde, überwiegend auf der Fahrtstrecke zwischen den Stationen Plankton aus der Membranpumpe auf 64 µm Gaze auffiltriert (Dauer ca. 0,5-4 Stunden) und wie oben weiterbehandelt (ca. 20 Proben). Das gesamte Planktonmaterial soll massenspektrometrisch auf die stabilen C- und N-Isotope untersucht werden. Die Planktondaten sollen mit den Kernoberflächenwerten verglichen werden, um mögliche C- und N-Isotopenänderungen in der Wassersäule zu erfassen. Daneben wurden Multicorerohre vor allem im obersten Dezimeter hochauflösend beprobt, um diagenetische Änderungen der Oberflächensignale möglichst quantitativ zu erfassen.

Mit gewissen Einschränkungen können die stabilen C- und N-Isotope zur Rekonstruktion der früheren biologischen und ozeanographischen Bedingungen im Zirkumpolarstrom genutzt werden. Auch lassen sich, unter Heranziehung der Oberflächenwassertemperaturen, quartäre pCO₂-Schwankungen im Oberflächenwasser des Südozeans aus Sedimentkernen zumindest semiquantitativ ermitteln. Bisher liegen Daten von einem Profilschnitt zwischen Südafrika und der Antarktis vor (ANT VIII/3); diese sollen nun vor allem auf den Profilschnitt C dieser Reise ausgeweitet werden. Später sollen auch Daten aus dem Indischen und dem Pazifischen Sektor in die Untersuchungen einfließen, da mögliche Frontenverlagerungen regional unterschiedlich ausgeprägt sein können.

6.5.3 Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope in der Wassersäule und von der Grenzfläche Meer/Meeresboden (N. Scheele, O. Wadel)

Stabile Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope können neben den üblichen ozeanographischen Parametern Druck, Temperatur und Salinität zur Charakterisierung einer Wassermasse herangezogen werden. Neben Herkunft und Geschichte einer Wassermasse kann vor allem mit Kohlenstoffisotopen aus dem Oberflächenwasser die biologische Produktivität bestimmt werden. Der Grund liegt in der bevorzugten Aufnahme von ¹²C durch Phytoplankton und einer daraus resultierenden relativen Anreicherung von ¹³C im gelösten anorganischen Kohlenstoff (DIC) des Oberflächenwassers. Bei der Beprobung des Meerwassers wurden aus der CTD-Rosette bei allen ozeanographischen Stationen für Sauerstoffisotope 100 ml und für Kohlenstoffisotope 250 ml Wasser entnommen. Die Probenahme für Kohlenstoffisotope wurde ergänzt durch die Entnahme von Bodenwasser aus dem Minicorer oder Multicorer. Sämtliche Wasserproben für Kohlenstoffisotope wurden direkt nach der Entnahme mit 1 ml einer konzentrierten HgCl₂-Lösung vergiftet, um eine weitere biologische Aktivität in der Probe und damit eine Änderung des Isotopensignals zu verhindern.

Bei der späteren Bearbeitung des Probenmaterials werden drei verschiedene Fragestellungen verfolgt:

1. Inwieweit kann $\delta^{18}\text{O}$ aus diesem sehr nördlichen Arbeitsgebiet noch für den Nachweis von Antarktischem Bodenwasser (AABW) und Weddellsee-Bodenwasser (WSBW) eingesetzt werden? Die Proben aus dem Profil C und D sind für einen solchen Nachweis besonders geeignet, da in der Station PS2510 von der Ozeanographie neben AABW auch das isotopisch sehr leichte WSBW nachgewiesen wurde (s. 3.3).
2. Kohlenstoffisotope aus der Wassersäule sollen in Verbindung mit anderen Nährstoffparametern (PO_4^{3-} , Cd) das Wissen und das Verständnis über den Kohlenstoffhaushalt des Weltozeans weiter ergänzen.
3. Die Bestimmung des $\delta^{13}\text{C}$ aus rezentem Bodenwasser und aus koexistierendem Karbonat von benthischen Foraminiferen erlaubt eine Bestimmung der Fraktionierungsprozesse beim Aufbau der Karbonatschalen. Durch die Messung von geologisch älteren Foraminiferen können somit Rückschlüsse über die Isotopenzusammensetzung des Bodenwassers zum Zeitpunkt des Schalenaufbaus gewonnen werden. Die Kenntnis des fossilen $\delta^{13}\text{C}$ des Bodenwassers erlaubt eine Rekonstruktion der glazialen Wassermassenzirkulation (MACKENSEN et al. 1993)

6.6 Untersuchungen zur Autökologie kalkiger und kieseliger Mikroorganismen

6.6.1 Kieseliges Mikroplankton (R. Gersonde, U. Bock)

Die biogeographische und vertikale Verteilung von Diatomeen und Radiolarien wurde mit Plankton- und Multinetz-Fängen erfaßt. In Verbindung mit hydrographischen Daten und Nährstoffprofilen, die einerseits kontinuierlich mit dem schiffseigenen Thermosalinographen (Meßstelle bei ca. 7 m Wassertiefe), andererseits im Rahmen des hydrographischen Untersuchungsprogrammes (3.3) mit Hilfe von XBT-Profilen und CTD-Einsätzen gewonnen wurden, können damit weitere Informationen zur Autökologie dieser Mikrofossilgruppen gewonnen werden. Diese Daten sind in sofern von Bedeutung, da die Hartteile kieseligen Mikroplanktongruppen in Sedimenten überliefert werden können und als Umweltindikatoren bei paläoozeanographischen Rekonstruktionen verwendet werden.

Zur Untersuchung der vertikalen Verteilung des kieseligen Zooplanktons (Radiolarien) kam das Multinetz (Maschenweite des Netzes: 55 μm , Netzbeutel: 41 μm) an 13 Stationen auf den Profilen A, C und D erfolgreich zum Einsatz (Abb. 39). Um die verschiedenen Tiefenstufen der Wassersäule möglichst intensiv zu beproben, wurde das Multinetz an allen Stationen zweimal eingesetzt. Dabei wurden im allgemeinen bei einem Hol jeweils die oberen 250 m der Wassersäule in

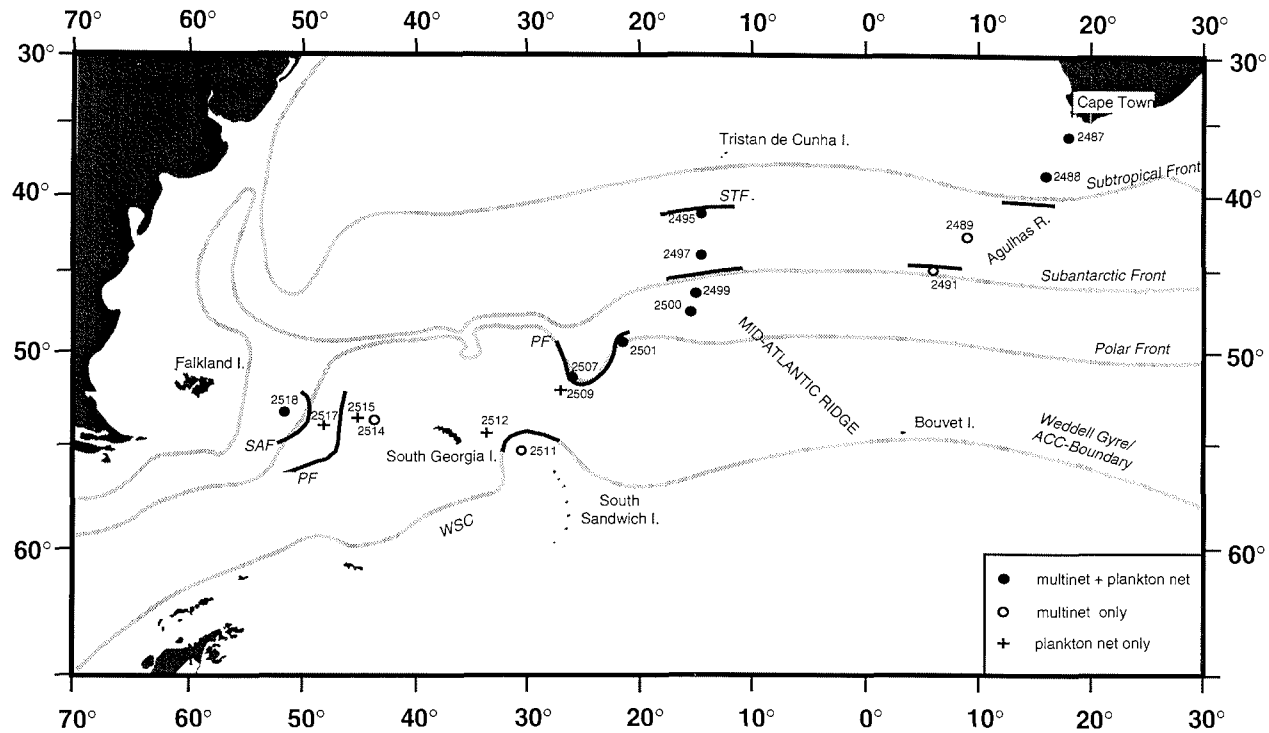


Abb. 39: Stationen mit Einsatz von Multinetz (MU) und Planktonnetz (PLA). Schematisch dargestellt sind ebenfalls die Lage der ozeanographischen Fronten kompiliert nach Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993) und Locarnini et al. (1993) (helle Linien), sowie die Lage der Fronten während ANT-XI/2 (dunklere Linien).

Fig. 39: Site localities of multinet (MU) plankton net (PLA) hauls. Also indicated is the schematic location of the hydrographic fronts according to Peterson & Stramma (1991), Peterson & Whitworth (1989), Orsi (1993), and Locarnini et al. (1993) (light lines), and the location of fronts as found during ANT-XI/2 (darker lines) (PF: Polar Front, SAF: Subantarctic Front, STF: Subtropical Front).

Station 28/	AWI-Nr. PS	Datum	Breite (korr.)	Länge (korr.)	Wasser- tiefe (m)	Planktonnetz (Tiefenbereich)	Multinetz (Tiefenbereich)					
							5	4	3	2	1	
236	2487-1	13.12.1993	35°49.6'S	18°06.4'E	2939		MN41µm(1)	-	-	-	-	-
236	2487-3	13.12.1993	35°49.2'S	18°08.2'E	2932		MN41µm	0 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 1000
236	2487-5	13.12.1993	35°49.6'S	18°07.5'E	2942		MN41µm	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300
236	2487-7	13.12.1993	35°49.4'S	18°05.7'E	2947	PLA 41µm (0-100m)						
236	2487-8	13.12.1993	35°49.3'S	18°06.1'E	2931	PLA 10µm (0-100m)						
243	2488-2	14.12.1993	38°32.7'S	15°50.0'E	4886		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 450	450 - 600	600 - 1000
243	2488-3	14.12.1993	38°32.1'S	15°51.2'E	4787	PLA 10µm (0-100m)						
243	2488-4	14.12.1993	38°31.8'S	15°51.5'E	4789	PLA 41µm (0-100m)						
243	2488-5	14.12.1993	38°31.6'S	15°52.0'E	4786		MN41µm	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250
256	2489-1	15.12.1993	42°53.2'S	08°58.9'E	3792		MN41µm(2)	-	-	-	-	-
256	2489-3	16.12.1993	42°52.9'S	08°59.4'E	3799		MN41µm	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250
256	2489-5	16.12.1993	42°53.1'S	08°58.1'E	3797		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 450	450 - 600	600 - 1000
264	2491-4	17.12.1993	44°57.4'S	05°58.4'E	4331		MN41µm	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250
264	2491-6	17.12.1993	44°57.3'S	05°58.4'E	4322		MN41µm	0 - 250**	250 - 350	350 - 450	450 - 600	600 - 1000
293	2495-2	22.12.1993	41°18.2'S	14°30.2'W	3090		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
293	2495-5	22.12.1993	41°18.0'S	14°28.2'W	3101	PLA 10µm (0-100m)						
293	2495-6	22.12.1993	41°18.4'S	14°28.0'W	3107		MN41µm	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250
301	2497-1	23.12.1993	44°04.1'S	14°41.9'W	2524		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
301	2497-3	23.12.1993	44°04.2'S	14°41.7'W	3289	PLA 10µm (0-100m)						
301	2497-4	23.12.1993	44°04.1'S	14°41.6'W	3239		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
314	2499-2	25.12.1993	46°30.8'S	15°19.8'W	3154		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
314	2499-4	25.12.1993	46°30.8'S	15°19.6'W	3143	PLA 10µm (0-100m)						
314	2499-7	25.12.1993	46°29.6'S	15°20.0'W	3132		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
316	2500-4	26.12.1993	47°37.1'S	15°25.5'W	3358	PLA 10µm (0-100m)						
316	2500-6	26.12.1993	47°37.2'S	15°25.4'W	3363		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
316	2500-8	26.12.1993	47°37.4'S	15°25.5'W	3345		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
329	2501-2	28.12.1993	49°24.2'S	21°23.1'W	4044		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
329	2501-6	28.12.1993	49°24.0'S	21°23.5'W	3995	PLA 10µm (0-100m)						
329	2501-7	28.12.1993	49°23.5'S	21°24.1'W	3990		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
347	2507-2	30.12.1993	51°22.2'S	26°12.4'W	3278		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
347	2507-4	30.12.1993	51°22.2'S	26°14.0'W	2928	PLA 10µm (0-100m)						
347	2507-6	30.12.1993	51°22.2'S	26°17.5'W	2967		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000

Station 28/	AWI-Nr. PS	Datum	Breite (korr.)	Länge (korr.)	Wasser- tiefe (m)	Planktonnetz (Tiefenbereich)	Multinetz (Tiefenbereich)					
							5	4	3	2	1	
352	2509-4	31.12.1993	52°08.1'S	26°48.3'W	4730	PLA 10µm (0-100m)						
361	2511-2	01.01.1994	55°19.9'S	30°24.7'W	2893		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
361	2511-4	01.01.1994	55°19.6'S	30°23.4'W	2911		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 550	550 - 1000	1000 - 2000
367	2512-3	02.01.1994	54°23.9'S	33°38.4'W	4805	PLA 10µm (0-100m)						
375	2514-2	04.01.1994	53°40.0'S	43°46.0'W	2538		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*
375	2514-4	05.01.1994	53°40.0'S	43°46.0'W	2538		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 450	450 - 600	600 - 1000
378	2515-5	05.01.1994	53°32.6'S	45°17.7'W	3479	PLA 10µm (0-100m)						
390	2517-4	06.01.1994	53°58.2'S	48°06.2'W	4018	PLA 10µm (0-100m)						
395	2518-3	07.01.1994	53°15.1'S	51°27.5'W	2361		MN41µm	0 - 250	250 - 350	350 - 450	450 - 600	600 - 1000
395	2518-5	07.01.1994	53°15.2'S	51°27.7'W	2386	PLA 10µm (0-100m)						
395	2518-6	07.01.1994	53°15.3'S	51°27.8'W	2383		MN41µm	0 - 50*	50 - 100*	100 - 150*	150 - 200*	200 - 250*

- 88 -

Tab. 8: Stationen mit Einsatz von Plankton- und Multinetz, sowie Tiefenstufen der Multinetzfänge.

(1) Abbruch des Einsatzes wegen Windendefekt, (2) Abbruch des Einsatzes wegen Gerätedefekt,

* Proben gesplittet, ** Probe nicht quantitativ dem Netzbeutel entnommen.

Tab. 8: Sites of plankton and multinet hauls, and depth intervals of multinet samples. (1)

cancellation of hol because of defect in winch system, (2) cancellation of hole because of defect of

net device, * samples splittted, ** sample not quantitative.

fünf Tiefenstufen von 50 m unterteilt und bei dem anderen Hol der Bereich bis 1000 bzw. 2000 m Wassertiefe in fünf weitere Tiefenstufen unterteilt (Tab. 8). Alle Hols auf Profil C, die einen Schnitt von der Subtropischen Front bis südlich der Weddell-Scotia Konfluenz darstellen, erfaßten dabei die oberen 2000 m der Wassersäule. Die Fänge aus den oberen 250 m von den Stationen PS2497 - PS2518 wurden für getrennte Untersuchungen der Phäodarien und Nasselarien gesplittet.

Das Planktonnetz wurde an 13 Stationen vertikal über die obersten 100 m gezogen. Dabei wurde für Diatomeenfänge ein Netz mit 20 µm Maschenweite (Netzbeutel 10µm) eingesetzt (Abb. 39, Tab. 8).

6.6.2 Benthische Mikroorganismen (J. Harloff).

Das Artenspektrum benthischer Foraminiferen und Ostracoden sowie die Isotopenzusammensetzung ihrer Kalkschalen an einem Ort hängt von den Eigenschaften des dort den Boden überdeckenden Wassers ab. Da die Umweltbedingungen (v. a. Salzgehalt, Temperatur, Sauerstoffgehalt) innerhalb einer ozeanographisch trennbaren Wassermasse annähernd konstant bleiben, sind bestimmte Faunenvergesellschaftungen mit solchen Wassermassen korreliert. Mit Hilfe der mit dem Multicorer gewonnenen Oberflächenproben können diese Korrelationen untersucht werden. Später soll dann die Verteilung der Wassermassen während der jüngeren geologischen Vergangenheit aus den Faunenvergesellschaftungen in Kolben- oder Schwerelotkernen rekonstruiert werden. Die Isotopenzusammensetzung der Kalkschalen fossiler epibenthischer Foraminiferen gibt Auskunft über die Paläotemperatur des Bodenwassers.

Um Informationen über die epi- oder endobenthische Lebensweise der Mikroorganismen zu erhalten, wurden die Multicorer-Proben in Tiefenschichten von 1 cm Dicke aufgeteilt und mit Bengal Rosa und Äthanol versetzt. Der Farbstoff Bengal Rosa färbt nur während der Probenahme lebende Foraminiferen intensiv rot. So können in tieferen Schichten lebende Endobenthonten von daneben liegenden Schalen toter Epibenthonten getrennt werden.

Auch über die unterschiedliche Erhaltungsfähigkeit der Schalen nach dem Tod und die dadurch zustande kommende Veränderung der Faunenvergesellschaftungen lassen sich mit Hilfe der zentimeterweise gewonnenen Teilproben und der lebend/tot -Unterscheidung mit Hilfe von Bengal Rosa Aussagen gewinnen. Damit werden Fehler bei der Interpretation der in Kolben- oder Schwerelotkernen beobachteten Thanatozoosen vermieden.

Während ANT-XI/2 wurde das Netz der Oberflächenproben vor der Westküste des südlichen Afrikas (SCHMIEDL in prep.) durch 3 Stationen vom Agulhas-Rücken (Profil A) erweitert und das im Bereich des Scotia-Meeres bereits vorhandene Netz mit 16 Stationen (Profile C, D) verdichtet (Abb. 25, Tab. 6). Auch in der zwischen beiden Gebieten bislang klaffenden Probenlücke um den Mittelatlantischen Rücken wurden an 5 Stationen Proben genommen (Profile B, C). Zusammen mit den während ANT-XI/4 vorgesehenen Probenahmen können dann die Arbeiten im Weddell-See

(MACKENSEN et al. 1993) auf den gesamten atlantischen Sektor des Südpolarmeeres ausgedehnt werden.

7.0 Erkundung eines Vermessungspunktes auf Südgeorgien (J. Monk)

Dank interationaler Kooperation der geodätischen Forschung ist es in den letzten Jahren gelungen, ein globales geozentrisches Bezugssystem (ITRF - International Terrestrial Reference Frame) mit Zentimetergenauigkeit zu realisieren, das zur Lösung globaler geodynamischer Forschungsprobleme wie Erdrotation oder Globaltektonik und als Rahmen für regionale Netzverdichtung genutzt wird. In der Antarktis sind derartige Verdichtungs- und Kontrollmessungen wegen der schwierigen logistischen Verhältnisse und der weitreichenden Eisbedeckung nicht in systematischer Weise durchgeführt worden.

Das Global Positioning System (GPS) ist als operationelles Messverfahren am besten geeignet, dieses Defizit zu beseitigen und eine genaue dreidimensionale Positionsbestimmung auf einer größeren Anzahl von Kontrollpunkten im Bereich der Antarktis vorzunehmen. Als Ergebnis des Vorhabens werden die Koordinaten der vorgesehenen Punkte mit höchster Genauigkeit vorliegen und damit für die vorgesehenen geowissenschaftlichen, glaziologischen und ozeanographischen Interpretationen eine fundierte Grundlage liefern. Aus diesen Zielsetzungen lassen sich folgende wesentliche Forschungsaufgaben ableiten.

1. Einrichtung eines großräumigen Kontrollnetzes, das die antarktische Platte mit den angrenzenden tektonischen Platten verknüpft.
2. Einrichtung von regionalen Kontrollnetzen im Bereich der antarktischen Halbinsel (Station O'Higgins bis ca. 500 km Umkreis) und der Station Georg Forster (bis ca. 150 km Umkreis).
3. Untersuchung zur Änderung von Meeresspiegel und Eishöhen in Teilbereichen der Antarktis (u.a. als Beitrag zu Global Change und zur Realisierung eines Höhendatums in der Antarktis).

Wegen der schwierigen logistischen Verhältnisse im antarktischen Raum ist besonderer Wert auf eine möglichst detaillierte Erkundung der Stationgegebenheiten zu legen, um einen möglichst reibungslosen Ablauf der späteren Meßkampagne zu gewährleisten. Aus diesem Grund ist bei der Station King Edward Point auf Südgeorgien eine Tagesexpedition durchgeführt worden, um eine geeignete Position für eine GPS-Meßstation zu finden. Leider waren die Wetterverhältnisse an diesem Tag nicht geeignet, die Horizontlinie möglicher Positionen aufzunehmen, da die hohen Berge im Umland ständig von Wolken eingehüllt waren. Die Frage der Sichtbarkeit der einzelnen Satelliten muß aber bekannt sein um Aussagen über die günstigen Meßzeiten machen zu können. Aus logistischer Sicht ist ein Aufenthalt ziviler ausländischer Wissenschaftler über einen längeren Zeitraum zur Zeit nicht möglich, da es sich um eine rein militärische Station handelt. Es gibt aber zwei weitere von zivilen Personen verwaltete Stationen in Husvik und auf Bird Island, wobei sich Bird Island besser für eine

Beobachtungsstation eignet, da dieser Ort nicht von Bergen umgeben ist. Während Husvik nur im Sommer durch Personal des British Antarctic Survey besetzt ist, wird die Station auf Bird Island ganzjährig betrieben. Hier sind nach den Aussagen des Personals von King Edward Point allerdings keine Unterbringungsmöglichkeiten für zusätzliche Wissenschaftler vorhanden.

Es kann damit festgestellt werden, daß nur mit Unterstützung des British Antarctic Survey die wesentlichen meßtechnischen und logistischen Voraussetzungen für die Erkundung und Einrichtung eines GPS-Punktes im Bereich Südgeorgien geschaffen werden können.

8.0 Literatur, References

- ANONYMUS, 1993. Bathymetric contours from the fifth Edition of IHO/IOC General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) using digital data supplied on behalf of GEBCO by British Oceanographic Data Centre.
- BAKKER, D., 1994. The partial pressure of CO₂. In: BATHMANN et al. (Edt.), Die Expeditionen ANTARKTIS X/6-8, Berichte zur Polarforschung 135, 43 - 46.
- BAKKER, D.C.E., HJ.W. DE BAAR & U. BATHMANN, 1994. Surface water CO₂ changes in a Southern Ocean Spring. Abstract in: Eos, Trans. Am. Geophys. Union, 75(3): 175.
- BATHMANN, U., SCHULZ-BALDES, M., FAHRBACH, E., SMETACEK, V. & H.-W. HUBBERTEN, 1992. Die Expeditionen ANTARKTIS IX/1-4 1990/1991. Berichte zur Polarforschung, 100, 403 S.
- BINGEMER, H. 1984. Dimethylsulfid in Ozean und mariner Atmosphäre - Experimentelle Untersuchung einer natürlichen Schwefelquelle für die Atmosphäre, Berichte des Instituts für Meteorologie und Geophysik, Universität Frankfurt/M.
- BISHOP, J. K. B., 1988. The barite-opal-organic carbon association in oceanic particulate matter. Nature, 332, 341-343.
- BOLLI, H. M., RYAN, W.B.F. et al., 1978. Init. Repts. DSDP, 40: Washington (U.S. Govt. Printing Office).
- BRADSHAW, A.L. & P.G. BREWER, 1988. High precision measurements of alkalinity and total carbon dioxide in seawater by potentiometric titration: 2. Measurements on standard solutions. Mar. Chem., 34: 155-162.
- 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.
- CHARLSON, R.J., LOVELOCK, J.E., ANDREAE, M.O. & S. G. WARREN, 1987. Oceanic phytoplankton, atmospheric sulphur, cloud albedo and climate. Nature 326, 655-661.
- DÖHLER, G., HAGMEIER, E., GRIGOLEIT, E. & KRAUSE, K.D., 1991. Impact of solar UV radiation on uptake of ¹⁵N-Ammonia and ¹⁵N-Nitrate by marine Diatoms and natural phytoplankton. Biochem. Physiol. Pflanzen 187, 293 - 303.

- FRANCOIS, R., ALTABET, M.A. & L.H. BURCKLE, 1992. Glacial to interglacial changes in surface nitrate utilization in the Indian Sector of the Southern Ocean as recorded by sediment 15N. *Paleoceanography*, 7, 589-606.
- GERSONDE, 1993. Die Expedition ANTARKTIS X/5 mit FS"Polarstern" 1992. *Berichte zur Polarforschung*, 131, 167 S.
- GERSONDE, R. & G. HEMPEL, 1990. Die Expeditionen ANTARKTIS-VIII/3 und VIII/4 mit FS"Polarstern" 1989. *Berichte zur Polarforschung*, 74, 173 S.
- GERSONDE, R. & L.H. BURCKLE, 1990. Neogene diatom biostratigraphy (ODP Leg 113). In: BARKER, P. F., KENNETT, J. P., et al., *Proc. ODP, Sci. Results*, 113: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 761 - 790.
- GOUDRIAAN J.J. 1990. Atmospheric CO₂, global carbon fluxes and biosphere. In R. RABBINGE et al (Eds.) *Theoretical production ecology; reflections and prospects*. PUDOC Wageningen, 17-40.
- GROBE, H., 1987. A simple method for determination of ice-rafted debris in sediment cores. *Polarforschung*, 57, 123-126.
- HOPKINS, T. L. & J. J. TORRES, 1989. Midwater food web in the vicinity of a marginal ice zone in the western Weddell Sea. *Deep-Sea Res.* 36, 543-560.
- JOHNSON K.M., A.E. KING & J. SIEBURTH, 1985. Coulometric TCO₂ analyses for marine studies: an introduction. *Mar. Chem* 16, 51-82.
- LOCARNINI, R. A., WHITWORTH III, T. & W.D. NOWLIN 1993. The importance of the Scotia Sea on the outflow of Weddell Sea Deep Water. *J. Marine res.*, 51, 135 - 153.
- LONGHURST, A.R. & W.G. HARRISON, 1989: The biological pump. Profiles of plankton production and consumption in the upper ocean. *Prog. Oceanog.*, 22, 47-123 .
- MACKENSEN, A. FÜTTERER, D. K., GROBE, H. & G. SCHMIEDL, 1993. Benthic foraminiferal assemblages from the eastern South Atlantic Polar Front region between 35° and 57°S: Distribution, ecology and fossilization potential.- *Marine Micropaleontology*, 22, 33 - 69.
- MACKENSEN, A., HUBBERTEN, H.-W., BICKERT, T., FISCHER, G. & D. K. FÜTTERER, 1993. The $\delta^{13}\text{C}$ in benthic foraminiferal tests of *Fontbotia wuellerstorfi* (Schwager) relative to the $\delta^{13}\text{C}$ of dissolved inorganic carbon in Southern ocean deep water: Implications for glacial ocean circulation models. *Paleoceanography*, 8, No 5, 587-610.
- METZL, N., BEAUVERGER, C., BRUNET, C., GOYET, C. & A. POISSON, 1991. Surface water carbon dioxide in the southwest Indian sector of the Southern ocean: a highly variable CO₂ source/sink region in summer. *Marine Chemistry*, 35, 85 - 95.
- MILLER, H. & H. OERTER, 1991. Die Expedition ANTARKTIS VIII mit FS"Polarstern". Bericht vom Fahrtabschnitt ANT-VIII/5.
- ORSI, A. H., 1993. On the extent and frontal structure of the Antarctic Circumpolar Current. *Diss. Texas A&M Univ.*, 75 S. (unpubl.)
- PAFFENHÖFER, G.-A., 1993. On the ecology of marine cyclopoid copepods (Crustacea, Copepoda). *J. Plankton Res.* 15, 37-55.
- PETERSON, R. & T. WHITWORTH III, 1989. The Subantarctic and Polar Fronts in relation to deep water masses through the Southwestern Atlantic. *J. Geophys. Res.*, 94, 10,817 - 10,838.
- PETERSON, R.G. & L. STRAMMA, 1991. Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. *Progress in Oceanography*, 26, 1-73.

- POISSON, A., N. METZL, C. BRUNET, B. SCHAUER, B. BRES, D. RUIZ-PINO & F. LOUANCHI, 1993. Variability of sources and sinks of CO₂ in the Western Indian Ocean and Southern oceans during the year 1991. *J. Geophys. Res.*, 98: 22759-22778.
- QUAY P.D., B. TILBROOK & C.S. WONG, 1992. Oceanic uptake of fossil fuel CO₂: carbon-13 evidence. *Science* 256, 74-77.
- RÄDLEIN, N. & K.G., HEUMANN, 1992. Trace analysis of heavy metals in aerosols over the Atlantic Ocean from Antarctica to Europe. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* 48, 127 - 150.
- RAU, G.H., TAKAHASHI, T. & D.J. DES MARAIS, 1989. Latitudinal variations in plankton 13C: Implications for CO₂ and productivity in past oceans. *Nature*, 341, 516-518.
- RAYMOND, C. & J. LABRECQUE, 1988. Geophysical signatures of the Agulhas Ridge and Meteor Rise, Indo-Atlantic Basin. In: CIESIELSKI, P. F., KRISTOFFERSEN, Y., et al., *Proc. ODP, Init. Repts.*, 114: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 27 - 43.
- REIFENHÄUSER, W. & K.G., HEUMANN, 1992 a. Bromo- and Bromochloromethanes in the Antarctic Atmosphere and the Southern polar Sea. *Chemosphere* 24, 1293 - 1300.
- REIFENHÄUSER, W. & K.G., HEUMANN, 1992 b. Determinations of methyl iodide in the Antarctic atmosphere and the South Polar Sea. *Atmos. Environ.* 26 A, 2905 - 2912.
- ROBERTSON, J. E., A.J. WATSON, C. LANGDON, R.D. LING & J.W. WOOD, 1993. Diurnal variation in surface pCO₂ and O₂ at 60 N, 20W in the North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research*, 40(1/2): 409-422.
- SMITH, C. 1989. Ozone. Middle Ultraviolet radiation and the aquatic environment. *Photochemistry and Photobiology* 50. No. 4, 459 - 468.
- SPIEB, V., VILLINGER, H., POTOTZKI F., & T. ZÖLLNER, 1990. Sedimentechographie. In: GERSONDE, R. & G. HEMPEL (eds.) *Die Expeditionen ANTARKTIS VIII/3 und VIII/4 mit FS "Polarstern" 1989. Berichte zur Polarforschung*, 74, 58-71
- STAUBES-DIEDERICH, R. 1992. Verteilung von Dimethylsulfid, COS und CS₂ in Ozean und mariner Atmosphäre, *Berichte des Instituts für Meteorologie und Geophysik, Universität Frankfurt/M.*
- STOLL, M.H.C., J.W. ROMMETS AND H.J.W. DE BAAR, 1993. Effect of selected calculation routines and dissociation constants on the determination of total carbon dioxide in seawater. *Deep-Sea Research*, 40: 1307-1322.
- TANS P.P., I.Y. FUNG & T. TAKAHASHI, 1990. Observational constraints on the global atmospheric CO₂ budget. *Science* 247, 1431-1438.
- TANZER, D. & K.G., HEUMANN, 1990. GC Detection of Dimethyl Selenide and Trimethyl Selenonium Ions in Aquatic Systems using Element Specific Detection. *Atmos. Environ.*, 24, 3099 - 3102.
- TANZER, D. & K.G. HEUMANN, 1992. Gas chromatographic trace - level determination of volatile organic sulfides and selenides and of methyl iodide in Atlantic surface waters. *Intern. J. Anal. Chem.* 48, 17 - 31.
- WANNINKHOF, R., 1992. Relationship between wind speed and gas exchange over the ocean. *J. Geophys. Res.*, 97: 7373-7382.
- WATSON, A.J., C. ROBINSON, J.E. ROBERTSON, P.J. LE B. WILLIAMS & M.J.R. FASHAM, 1991. Spatial variability in the sink for atmospheric carbon dioxide in the North Atlantic. *Nature*, 350: 50-53.

WEISS, R.F., R.A. JAHNKE & C.D. KEELING, 1982. Seasonal effects of temperature and salinity on the partial pressure of carbon dioxide in seawater. *Nature*, 300: 511-513.

9.0 Anhang

9.1 Stationsliste

Die Stationsliste umfaßt alle Geräteeinsätze und Parasound-Frequenztests an Stationen sowie die XBT-Sonden-Einsätze auf Dampfstrecken. AWI-Geologie-Stations- und Gerätenummern wurden nur für solche Einsätze vergeben, bei denen für geowissenschaftliche Untersuchungsprogramme relevante Proben gesammelt worden sind. Unter "Core recovery" werden a) die Gesamtlängen der bei SL- und KOL-Einsätzen gewonnenen Kerne und b) die Anzahl der bei MUC- und MIC-Einsätzen gewonnenen sedimentgefüllten Rohre sowie die durchschnittlichen Kernlängen angegeben (u.a. $12 \cdot 0,3 = 12$ Rohre mit 0,3 m Sediment).

Abkürzungen der Geräte:

CTD:	Neil Brown Mark-III-B CTD mit Wasserschöpferrosette (24
Schöpfer	à 2,2 l,
FS-CTD:	Festspeicher-CTD,
GKG:	Großkastengreifer,
KOL (15 m):	Kolbenlot, Länge 15 m,
MIC:	Minicorer, ca. 20 m unterhalb CTD eingesetzt,
MU 41 μ (0-1000m):	Multinetz mit Maschenweite 55 μ m und Netzbeutel 41 μ m über obere 1000 m der Wassersäule gefahren. Zu Tiefenstufen s. Tab. 8,
MUC:	Multicorer,
PLA 10 μ (0-100m):	Planktonnetz mit Maschenweite 20 μ m und Netzbeutel 10 μ m über obere 100 m der Wassersäule gefahren (s. a. Tab. 8),
PLA 41 μ (0-100 m):	Planktonnetz mit Maschenweite 41 μ m und Netzbeutel 41 μ m über obere 100 m der Wassersäule gefahren (s. a. Tab. 8),
PFT:	Parasound-Frequenztest
SL (15 m):	Schwerelot, Länge 15 m,
XBT:	Aussetzen von XBT-Sonde

STATION No. 28/	AWI-No.	DATE	begin (UTC)	at seaf./ at depth (UTC)	end (UTC)	LATITUDE corrected	LONGITUDE corrected	WATER DEPTH corr. (m)	INSTRUMENTS/ WORK	CORE RECOVERY (m)	REMARKS
236	2487-1	13.12.1993	02:17	02:28	2:42	35°49.6'S	18°06.4'E	2939	MN 41μ(0-1000m)	-	cancelled
236	2487-2	13.12.1993	03:21	3:58	4:37	35°49.3'S	18°06.1'E	2942	MUC	12°0,29-0,31	
236	2487-3	13.12.1993	04:56	05:32	06:08	35°49.2'S	18°08.2'E	2932	MN 41μ(0-1000m)	-	
236	2487-4	13.12.1993	07:06	7:39	8:21	35°49.4'S	18°05.5'E	2950	SL (10m),FS-CTD	9.49	
236	2487-5	13.12.1993	08:31	08:43	08:57	35°49.6'S	18°07.5'E	2942	MN 41μ(0-300m)	-	
236	2487-6	13.12.1993	09:39	10:10	11:02	35°49.2'S	18°05.4'E	2950	SL (15m)	13.75	
236	-	13.12.1993	11:24		11:55	35°49.3'S	18°05.3'E	2955	PFT	-	
236	-	13.12.1993	11:31		11:33	35°49.3'S	18°05.4'E	2949	UV Meas.	-	
236	2487-7	13.12.1993	12:03	12:08	12:13	35°49.4'S	18°05.7'E	2947	PLA 41μ(0-100m)	-	
236	2487-8	13.12.1993	12:14	12:20	12:25	35°49.3'S	18°06.1'E	2931	PLA 10μ(0-100m)	-	
237	-	13.12.1993	13:04			35°53.4'S	18°03.2'E	3055	XBT	-	
238	-	13.12.1993	16:19			36°24.3'S	17°37.4'E	4220	XBT	-	
239	-	13.12.1993	19:05			36°52.0'S	17°14.3'E	4441	XBT	-	
240	-	13.12.1993	22:01			37°20.5'S	16°50.0'E	4416	XBT	-	
241	-	14.12.1993	01:07			37°48.1'S	16°26.2'E	4688	XBT	-	
242	-	14.12.1993	04:00			38°14.5'S	16°04.2'E	4882	XBT	-	
243	2488-1	14.12.1993	06:26	7:33	9:12	38°33.4'S	15°48.1'E	4888	CTD+MIC	2°0,12-0,15	
243	-	14.12.1993	09:15		9:17	38°33.1'S	15°49.2'E	4885	SD	-	
243	2488-2	14.12.1993	09:27	10:01	10:40	38°32.7'S	15°50.0'E	4886	MN 41μ(0-1000m)	-	
243	-	14.12.1993	10:21			38°32.3'S	15°50.2'E	4892	RS	-	
243	2488-3	14.12.1993	10:52	10:57	11:01	38°32.1'S	15°51.2'E	4787	PLA 10μ(0-100m)	-	
243	2488-4	14.12.1993	11:06	11:10	11:14	38°31.8'S	15°51.5'E	4789	PLA 41μ(0-100m)	-	
243	2488-5	14.12.1993	11:20	11:29	11:41	38°31.6'S	15°52.0'E	4786	MN 41μ(0-250m)	-	
244	-	14.12.1993	12:14			38°36.2'S	15°50.3'E	4856	XBT	-	
245	-	14.12.1993	14:55			39°08.2'S	15°33.2'E	4849	XBT	-	
246	-	14.12.1993	18:05			39°48.4'S	15°14.2'E	4875	XBT	-	
247	-	14.12.1993	20:10			40°15.4'S	15°01.5'E	1776	XBT	-	
248	-	14.12.1993	22:56			40°33.3'S	14°24.7'E	2059	XBT	-	
249	-	15.12.1993	02:30			40°59.3'S	13°32.1'E	2656	XBT	-	
250	-	15.12.1993	05:33			41°23.5'S	12°48.1'E	2484	XBT	-	
251	-	15.12.1993	08:43			41°50.4'S	12°01.5'E	3111	XBT	-	
252	-	15.12.1993	10:13			41°59.6'S	11°37.2'E	2300	RS	-	
253	-	15.12.1993	11:41			42°08.5'S	11°14.2'E	2179	XBT	-	
254	-	15.12.1993	14:47			42°29.3'S	10°29.5'E	5014	XBT	-	
255	-	15.12.1993	17:43			42°49.6'S	09°48.2'E	5473	XBT	-	
256	2489-1	15.12.1993	20:55	21:06	21:17	42°53.2'S	08°58.9'E	3792	MN 41μ(0-250m)	-	not released
256	2489-2	15.12.1993	21:52	22:58	23:45	42°52.4'S	08°58.4'E	3794	KOL (15m)	12.84	

STATION	AWI-No.	DATE	begin	at seaf./	end	LATITUDE	LONGITUDE	WATER	INSTRUMENTS/	CORE	REMARKS
No. 28/			(UTC)	at depth	(UTC)	corrected	corrected	DEPTH	WORK	RECOVERY	
			(UTC)	(UTC)				corr. (m)		(m)	
256	2489-3	16.12.1993	00:24	0:35	0:47	42°52.9'S	08°59.4'E	3799	MN 41μ(0-250m)	-	
256	2489-4	16.12.1993	01:15	1:59	2:41	42°53.0'S	08°58.1'E	3795	MUC	11°0,13-0,19	
256	2489-5	16.12.1993	02:52	3:25	3:59	42°53.1'S	08°58.1'E	3797	MN 41μ(0-1000m)	-	
256	2489-6	16.12.1993	04:16	4:20	4:23	42°53.4'S	08°58.1'E	3800	PLA 10μ(0-50m)	-	
256	-	16.12.1993	04:25	4:27	4:31	42°53.5'S	08°58.1'E	3802	PLA 10μ(0-50m)	-	
256	2489-7	16.12.1993	04:51	5:39	6:40	42°53.3'S	08°58.2'E	3799	CTD+MIC	3°0,15-0,20	
256	-	16.12.1993	07:08		7:42	42°52.4'S	08°58.5'E	3792	PFT	-	
256	-	16.12.1993	07:38		7:43	42°53.6'S	08°59.5'E	3803	SD	-	
257	-	16.12.1993	09:03			42°59.5'S	08°40.2'E	3843	XBT	-	
258	-	16.12.1993	10:17			43°07.2'S	08°21.1'E	3779	RS	-	
259	-	16.12.1993	11:25			43°13.6'S	08°03.0'E	3621	XBT	-	
260	2490-1	16.12.1993	13:00	13:05	13:07	43°16.6'S	07°56.3'E	3528	PLA 10μ(0-50m)	-	
260	-	16.12.1993	13:10	13:13	13:17	43°16.6'S	07°56.1'E	3529	PLA 10μ(0-50m)	-	
260	2490-2	16.12.1993	14:07	15:18	16:19	43°15.1'S	07°56.3'E	3565	KOL (15m)	11.04	extensive flow in
260	2490-3	16.12.1993	16:49	17:31	18:13	43°16.1'S	07°57.1'E	3535	MUC/FS-CTD	-	MUC empty
260	2490-4	16.12.1993	18:54	19:30	20:35	43°15.2'S	07°56.5'E	3569	SL (10m)	8.48	
260	-	16.12.1993	21:09		21:38	43°15.2'S	07°56.5'E	3569	PFT	-	
261	-	16.12.1993	23:38			43°33.2'S	07°36.5'E	3603	XBT	-	
262	-	17.12.1993	03:10			44°09.0'S	06°55.4'E	4370	XBT	-	
263	-	17.12.1993	05:48			44°36.3'S	06°23.4'E	3661	XBT	-	
264	2491-1	17.12.1993	08:15	9:02	10:05	44°57.3'S	05°58.2'E	4322	SL (18m)	10.63	top 1.03m of core missing
264	-	17.12.1993	10:12			44°57.6'S	05°58.3'E	4314	RS	-	
264	2491-2	17.12.1993	10:20	11:23	12:24	44°57.5'S	05°58.3'E	4311	CTD+MIC	-	MUC.empty
264	-	17.12.1993	12:28		12:30	44°57.7'S	05°58.9'E	4319	SD	-	
264	2491-3	17.12.1993	12:52	13:26	14:30	44°57.3'S	05°58.2'E	4324	SL (15m)	9.55	
264	2491-4	17.12.1993	14:42	14:51	15:02	44°57.4'S	05°58.4'E	4331	MN 41μ(0-250m)	-	
264	2491-5	17.12.1993	15:30	16:19	17:12	44°57.3'S	05°58.2'E	4323	MUC	11°0,19-0,22	
264	2491-6	17.12.1993	17:17	17:53	18:26	44°57.3'S	05°58.4'E	4322	MN 41μ(0-1000m)	-	
264	2491-7	17.12.1993	18:35	18:39	18:42	44°57.3'S	05°58.4'E	4321	PLA 10μ(0-50m)	-	
264	-	17.12.1993	18:44	18:48	18:52	44°57.3'S	05°58.4'E	4321	PLA 10μ(0-50m)	-	
264	-	17.12.1993	19:00		19:30	44°57.3'S	05°58.2'E	4324	PFT	-	
265	-	17.12.1993	19:42			44°57.2'S	05°58.4'E	4324	XBT	-	
266	-	18.12.1993	00:00			44°42.2'S	04°34.0'E	3361	XBT	-	
267	-	18.12.1993	04:12			44°28.1'S	03°11.3'E	4889	XBT	-	
268	-	18.12.1993	08:00			44°15.1'S	01°58.4'E	4499	XBT	-	
269	-	18.12.1993	11:57			44°06.4'S	01°10.2'E	4184	XBT	-	
270	-	18.12.1993	15:53			44°07.5'S	00°51.3'E	4564	XBT	-	

STATION No. 28/	AWI-No.	DATE	begin (UTC)	at seaf./ at depth (UTC)	end (UTC)	LATITUDE corrected	LONGITUDE corrected	WATER DEPTH corr. (m)	INSTRUMENTS/ WORK	CORE RECOVERY (m)	REMARKS
271	-	18.12.1993	19:36			44°02.2'S	00°30.1'E	4280	XBT	-	
272	-	18.12.1993	23:58			43°50.5'S	00°18.2'W	4417	XBT	-	
273	-	19.12.1993	4:00			43°41.5'S	01°08.3'W	650	XBT	-	
274	-	19.12.1993	7:56			43°32.5'S	01°59.2'W	4699	XBT, RS	-	
275	-	19.12.1993	11:44			43°23.4'S	02°51.0'W	2874	XBT	-	
276	-	19.12.1993	15:42			43°14.1'S	03°44.1'W	4400	XBT	-	
277	2492-1	19.12.1993	18:15	19:08	20:10	43°10.5'S	04°03.1'W	4197	MUC/FS-CTD	10*0,15-0,32	
277	2492-2	19.12.1993	20:46	21:30	22:32	43°10.4'S	04°03.3'W	4207	SL (15m)	12.98	
278	-	20.12.1993	0:17			43°07.0'S	04°23.5'W	3850	XBT	-	
279	-	20.12.1993	3:47			42°58.5'S	05°10.0'W	4381	XBT	-	
280	2493-1	20.12.1993	8:08	8:52	9:49	42°53.0'S	06°01.2'W	4153	SL (15m)	14.55	
280	2493-2	20.12.1993	10:01	10:04	10:06	42°53.5'S	06°01.6'W	4169	PLA 10μ(0-50m)	-	
280	2493-3	20.12.1993	10:10	11:01	11:53	42°53.5'S	06°01.3'W	4174	MUC/FS-CTD	12*0,10-0,16	
281	-	20.12.1993	12:56			42°54.2'S	06°01.4'W	4182	XBT	-	
282	-	20.12.1993	16:35			42°43.1'S	06°59.5'W	4329	XBT	-	
283	-	20.12.1993	20:16			42°32.0'S	08°00.3'W	3254	XBT	-	
284	-	21.12.1993	0:02			42°19.4'S	09°03.4'W	3896	XBT	-	
285	-	21.12.1993	4:05			42°06.4'S	10°12.1'W	3961	XBT	-	
286	-	21.12.1993	7:52			41°54.2'S	11°16.5'W	3613	XBT	-	
287	-	21.12.1993	9:57			41°47.4'S	11°52.0'W	2212	RS	-	
288	-	21.12.1993	12:02			41°41.5'S	12°23.0'W	3405	XBT	-	
289	2494-1	21.12.1993	12:27	13:10	13:48	41°41.4'S	12°20.4'W	3324	MUC/FS-CTD	4*0,05-0,10	
289	2494-2	21.12.1993	14:11	14:46	15:26	41°41.5'S	12°20.3'W	3327	SL (15m)	8.63	
289	-	21.12.1993	16:26		16:55	41°41.4'S	12°20.4'W	3337	PFT	-	
290	-	21.12.1993	19:41			41°35.3'S	12°53.4'W	3448	XBT	-	
291	-	21.12.1993	23:36			41°27.1'S	13°36.3'W	3064	XBT	-	
292	-	22.12.1993	5:16			41°14.3'S	14°40.4'W	3330	XBT	-	
293	2495-1	22.12.1993	6:15	6:59	7:54	41°17.3'S	14°30.0'W	3135	CTD+MIC	2*0,04-0,15	
293	-	22.12.1993	8:00		8:02	41°18.0'S	14°30.1'W	3110	SD	-	
293	2495-2	22.12.1993	8:04	9:12	10:22	41°18.2'S	14°30.2'W	3090	MN 41μ(0-2000m)	-	
293	-	22.12.1993	10:20			41°18.4'S	14°30.4'W	3098	RS	-	
293	2495-3	22.12.1993	10:57	11:30	12:02	41°16.5'S	14°29.4'W	3134	SL (10m)	9.05	
293	-	22.12.1993	12:12		12:42	41°17.1'S	14°29.3'W	3132	PFT	-	
293	2495-4	22.12.1993	12:48	12:50	12:54	41°18.0'S	14°28.3'W	3106	PLA 10μ(0-50m)	-	
293	2495-5	22.12.1993	12:56	12:58	13:02	41°18.0'S	14°28.2'W	3101	PLA 10μ(0-100m)	-	
293	-	22.12.1993	13:05	13:09	13:14	41°18.1'S	14°28.2'W	3104	PLA 10μ(0-50m)	-	
293	2495-6	22.12.1993	13:23	13:33	13:43	41°18.4'S	14°28.0'W	3107	MN 41μ(0-250m)	-	

STATION	AWI-No.	DATE	begin	at seaf./	end	LATITUDE	LONGITUDE	WATER	INSTRUMENTS/	CORE	REMARKS
No. 28/			(UTC)	at depth	(UTC)	corrected	corrected	DEPTH	WORK	RECOVERY	
			(UTC)	(UTC)				corr. (m)		(m)	
293	2495-7	22.12.1993	14:32	15:08	15:44	41°16.4'S	14°29.5'W	3131	MUC	-	MUC empty
293	2495-8	22.12.1993	16:45	17:26	18:10	41°16.5'S	14°29.4'W	3135	GKG	-	GKG empty
294	-	22.12.1993	18:51			41°18.0'S	14°29.2'W	3110	XBT	-	
295	-	22.12.1993	21:09			41°43.4'S	14°31.5'W	3329	XBT	-	
296	-	22.12.1993	23:48			42°15.2'S	14°34.1'W	3042	XBT	-	
297	-	23.12.1993	3:31			43°00.9'S	14°37.6'W	3531	XBT	-	
298	2496-1	23.12.1993	4:21	5:10	6:14	43°00.6'S	14°36.5'W	3539	CTD+MIC	-	MIC empty
298	2496-2	23.12.1993	6:54	7:35	8:14	42°59.2'S	14°38.1'W	3518	MUC	2°0,04-0,08	
298	-	23.12.1993	7:25			42°59.1'S	14°38.3'W	3520	SD	-	
298	2496-3	23.12.1993	9:38	10:20	11:02	42°59.6'S	14°38.0'W	3519	SL (15m)	10.96	
298	-	23.12.1993	10:07			42°59.6'S	14°38.1'W	3523	RS	-	
299	-	23.12.1993	12:45			43°12.8'S	14°38.4'W	3515	XBT	-	
300	-	23.12.1993	15:55			43°47.8'S	14°41.5'W	3445	XBT	-	
301	2497-1	23.12.1993	17:36	18:39	19:47	44°04.1'S	14°41.9'W	2524	MN 41μ(0-2000m)	-	
301	2497-2	23.12.1993	19:52	19:56	19:59	44°04.2'S	14°41.7'W	3290	PLA 10μ(0-50m)	-	
301	-	23.12.1993	19:59	20:03	20:05	44°04.2'S	14°41.7'W	3320	PLA 10μ(0-50m)	-	
301	2497-3	23.12.1993	20:08	20:13	20:16	44°04.2'S	14°41.7'W	3289	PLA 10μ(0-100m)	-	
301	2497-4	23.12.1993	20:22	20:29	20:39	44°04.1'S	14°41.6'W	3239	MN 41μ(0-250m)	-	
301	2497-5	23.12.1993	20:46	21:29	22:17	44°04.2'S	14°41.2'W	3438	CTD	-	
302	-	23.12.1993	23:25			44°06.6'S	14°27.3'W	3664	XBT	-	
303	-	24.12.1993	2:47			44°14.6'S	13°43.6'W	2851	XBT	-	
304	2498-1	24.12.1993	6:19	6:58	7:46	44°09.2'S	14°13.7'W	3783	SL (15m)	11.61	
304	2498-2	24.12.1993	8:00	8:46	9:32	44°09.2'S	14°13.7'W	3782	MUC/FS-CTD	10°0,10-0,12	
304	-	24.12.1993	9:37		10:08	44°09.2'S	14°13.5'W	3785	PFT	-	
305	-	24.12.1993	10:11			44°08.7'S	14°12.5'W	3803	RS	-	
306	-	24.12.1993	12:15			44°29.3'S	14°20.5'W	3411	XBT	-	
307	-	24.12.1993	14:44			44°55.4'S	14°29.3'W	3182	XBT	-	
308	-	24.12.1993	17:45			45°27.0'S	14°40.2'W	2543	XBT	-	
309	-	24.12.1993	20:58			46°02.5'S	14°52.2'W	3007	XBT	-	
310	-	24.12.1993	23:54			46°29.2'S	15°08.5'W	2639	XBT	-	
311	-	25.12.1993	3:05			46°56.1'S	15°24.6'W	3165	XBT	-	
312	-	25.12.1993	5:55			47°10.1'S	15°20.2'W	3182	XBT	-	
313	-	25.12.1993	9:19			46°45.8'S	15°18.0'W	3348	RS	-	
314	2499-1	25.12.1993	12:03	12:40	13:19	46°30.7'S	15°20.0'W	3176	MUC	7°0,14-0,17	
314	2499-2	25.12.1993	13:27	13:34	13:43	46°30.8'S	15°19.8'W	3154	MN 41μ(0-250m)	-	
314	2499-3	25.12.1993	13:53	13:56	13:58	46°30.8'S	15°19.7'W	3145	PLA 10μ(0-50m)	-	
314	-	25.12.1993	14:00	14:04	14:06	46°30.8'S	15°19.7'W	3145	PLA 10μ(0-50m)	-	

STATION	AWI-No.	DATE	begin	at seafi./	end	LATITUDE	LONGITUDE	WATER	INSTRUMENTS/	CORE	REMARKS
No. 28/			(UTC)	at depth	(UTC)	corrected	corrected	DEPTH	WORK	RECOVERY	
			(UTC)					corr. (m)		(m)	
314	2499-4	25.12.1993	14:07	14:13	14:17	46°30.8'S	15°19.6'W	3143	PLA 10μ(0-100m)	-	
314	2499-5	25.12.1993	14:42	15:44	16:42	46°30.7'S	15°20.0'W	3175	KOL (20m)	15.53	
314	2499-6	25.12.1993	16:54	17:34	18:27	46°30.2'S	15°19.8'W	3147	CTD+MIC	-	MIC empty
314	-	25.12.1993	18:30		18:33	46°29.9'S	15°20.0'W	3125	SD	-	
314	2499-7	25.12.1993	18:36	19:28	20:24	46°29.6'S	15°20.0'W	3132	MN 41μ(0-2000m)	-	
314	-	25.12.1993	20:44		21:17	46°30.7'S	15°20.0'W	3171	PFT	-	
315	-	26.12.1993	3:38			47°37.3'S	15°22.4'W	3377	XBT	-	
316	2500-1	26.12.1993	6:07	6:54	7:53	47°37.0'S	15°25.0'W	3539	CTD+MIC	2°0,16-0,18	
316	-	26.12.1993	7:56		7:58	47°37.2'S	15°24.8'W	3527	SD	-	
316	-	26.12.1993	8:03	8:24	8:44	47°37.0'S	15°24.4'W	3522	NAN	-	
316	2500-2	26.12.1993	9:08	10:14	10:54	47°37.2'S	15°25.5'W	3346	KOL (20m)	12.63	
316	-	26.12.1993	10:09			47°37.2'S	15°25.5'W	3343	RS	-	
316	2500-3	26.12.1993	11:12	11:18	11:20	47°37.2'S	15°25.5'W	3362	PLA 10μ(0-50m)	-	
316	-	26.12.1993	11:22	11:25	11:27	47°37.1'S	15°25.5'W	3366	PLA 10μ(0-50m)	-	
316	2500-4	26.12.1993	11:29	11:37	11:42	47°37.1'S	15°25.5'W	3358	PLA 10μ(0-100m)	-	
316	2500-5	26.12.1993	11:55	12:40	13:16	47°37.2'S	15°25.4'W	3364	MUC	2°0,14-0,16	
316	2500-6	26.12.1993	13:24	13:32	13:41	47°37.2'S	15°25.4'W	3363	MN 41μ(0-250m)	-	
316	2500-7	26.12.1993	13:52	14:29	15:05	47°37.2'S	15°25.4'W	3336	MUC	12°0,17-0,19	
316	2500-8	26.12.1993	15:10	16:05	17:09	47°37.4'S	15°25.5'W	3345	MN 41μ(0-2000m)	-	
316	-	26.12.1993	17:22		17:32	47°37.1'S	15°25.4'W	3350	PFT	-	
317	-	26.12.1993	20:49			47°48.0'S	16°01.1'W	3500	XBT	-	
318	-	26.12.1993	21:43			47°51.0'S	16°11.4'W	3298	XBT	-	
319	-	26.12.1993	23:52			47°59.1'S	16°36.4'W	3713	XBT	-	
320	-	27.12.1993	3:05			48°11.0'S	17°12.2'W	4104	XBT	-	
321	-	27.12.1993	5:40			48°19.3'S	17°38.0'W	4231	XBT	-	
322	-	27.12.1993	9:14			48°20.4'S	18°10.5'W	4419	XBT	-	
323	-	27.12.1993	10:06			48°20.4'S	18°18.3'W	4480	RS	-	
324	-	27.12.1993	12:19			48°25.4'S	18°33.4'W	4156	XBT	-	
325	-	27.12.1993	14:54			48°29.5'S	18°45.4'W	4223	XBT	-	
326	-	27.12.1993	19:44			48°40.4'S	19°16.3'W	4193	XBT	-	
327	-	27.12.1993	23:40			48°56.2'S	20°00.5'W	4183	XBT	-	
328	-	28.12.1993	3:26			49°13.4'S	20°50.0'W	4061	XBT	-	
329	2501-1	28.12.1993	6:16	7:06	8:15	49°24.4'S	21°23.0'W	4045	CTD+MIC	4°0,23-0,28	
329	2501-2	28.12.1993	8:16	8:24	8:34	49°24.2'S	21°23.1'W	4044	MN 41μ(0-250m)	-	
329	2501-3	28.12.1993	8:41	8:44	8:45	49°24.2'S	21°23.2'W	4041	PLA 10μ(0-50m)	-	
329	-	28.12.1993	8:47		8:50	49°24.2'S	21°23.2'W	4041	PLA 10μ(0-50m)	-	cancelled
329	2501-4	28.12.1993	8:51	9:38	10:30	49°24.2'S	21°23.2'W	4043	MUC	5°0,20-0,24	

STATION No. 28/	AWI-No.	DATE	begin (UTC)	at seagl./ at depth (UTC)	end (UTC)	LATITUDE corrected	LONGITUDE corrected	WATER DEPTH corr. (m)	INSTRUMENTS/ WORK	CORE RECOVERY (m)	REMARKS
329	-	28.12.1993	10:11			49°24.1'S	21°23.1'W	4043	RS	-	
329	-	28.12.1993	10:38	10:56	11:25	49°24.0'S	21°23.2'W	3996	NAN	-	
329	2501-5	28.12.1993	11:28	12:43	13:41	49°24.2'S	21°23.3'W	3996	KOL (20m)	14.26	
329	-	28.12.1993	13:55	13:58	14:00	49°24.4'S	21°23.4'W	3994	PLA 10μ(0-50m)	-	
329	2501-6	28.12.1993	14:04	14:07	14:12	49°24.0'S	21°23.5'W	3995	PLA 10μ(0-100m)	-	
329	2501-7	28.12.1993	14:16	15:17	16:21	49°23.5'S	21°24.1'W	3990	MN 41μ(0-2000m)	-	
329	-	28.12.1993	16:29	16:47	17:15	49°23.4'S	21°24.5'W	4041	NAN	-	
329	-	28.12.1993	16:29		16:31	49°23.4'S	21°24.4'W	3986	SD	-	
329	-	28.12.1993	17:30		18:00	49°24.1'S	21°23.4'W	3995	PFT	-	
330	-	28.12.1993	18:26			49°26.2'S	21°27.2'W	3964	XBT	-	
331	-	28.12.1993	20:54			49°33.4'S	21°43.2'W	3921	XBT	-	
332	-	28.12.1993	23:39			49°50.3'S	22°20.3'W	4543	XBT	-	
333	-	29.12.1993	3:05			50°11.3'S	23°06.4'W	4387	XBT	-	
334	2502-1	29.12.1993	5:50	6:47	7:55	50°15.2'S	23°14.1'W	4470	CTD+MIC	4*0,14-0,17	
334	2502-2	29.12.1993	8:14	9:44	10:40	50°15.0'S	23°14.4'W	4461	KOL (20m)	15.12	
334	-	29.12.1993	10:12			50°15.0'S	23°14.4'W	4461	RS	-	
334	-	29.12.1993	10:54		11:25	50°14.5'S	23°14.4'W	4457	PFT	-	
334	2502-3	29.12.1993	11:29	12:20	13:09	50°14.3'S	23°13.3'W	4462	MUC	2*0,30-0,31	
335	-	29.12.1993	14:40			50°24.2'S	23°35.2'W	4649	XBT	-	
336	-	29.12.1993	17:16			50°43.4'S	24°16.1'W	4451	XBT	-	
337	2503-1	29.12.1993	17:50	18:42	19:35	50°45.0'S	24°19.0'W	4473	MUC/FS-CTD	11*0,20-0,25	
338	-	29.12.1993	20:29			50°48.3'S	24°28.0'W	4715	XBT	-	
339	-	29.12.1993	20:53	21:12	21:31	50°49.5'S	24°31.3'W	4763	NAN	-	
339	2504-1	29.12.1993	21:41	22:40	23:45	50°50.1'S	24°30.4'W	4765	CTD+MIC	3*0,14-0,21	
340	-	30.12.1993	3:07			50°50.3'S	24°31.2'W	4779	XBT	-	
341	-	30.12.1993	6:00			51°10.1'S	25°18.1'W	2219	XBT	-	
342	2505-1	30.12.1993	6:50	7:15	7:42	51°11.2'S	25°28.2'W	1864	MUC/FS-CTD	1*0,11	
342	2505-2	30.12.1993	7:51	8:12	8:42	51°11.2'S	25°28.3'W	1854	MUC	6*0,07-0,12	
343	-	30.12.1993	9:57			51°20.5'S	25°37.3'W	2799	XBT	-	
344	-	30.12.1993	10:09			51°22.4'S	25°39.3'W	2878	RS	-	
345	2506-1	30.12.1993	10:54	11:38	12:09	51°24.5'S	25°42.0'W	2990	MUC/FS-CTD	9*0,04-0,10	
346	-	30.12.1993	14:11			51°16.0'S	26°05.0'W	3178	XBT	-	
347	2507-1	30.12.1993	15:20	15:57	16:34	51°22.4'S	26°12.0'W	3275	MUC	8*0,04-0,10	
347	2507-2	30.12.1993	16:39	16:53	17:06	51°22.2'S	26°12.4'W	3278	MN 41μ(0-250m)	-	
347	2507-3	30.12.1993	17:12	17:15	17:18	51°22.2'S	26°13.3'W	3184	PLA 10μ(0-50m)	-	
347	-	30.12.1993	17:19	17:22	17:25	51°22.2'S	26°13.4'W	3052	PLA 10μ(0-50m)	-	
347	2507-4	30.12.1993	17:27	17:30	17:34	51°22.2'S	26°14.0'W	2928	PLA 10μ(0-100m)	-	

STATION	AWI-No.	DATE	begin	at sear/ end	(UTC)	(UTC)	at depth	(UTC)	LATITUDE	LONGITUDE	WATER	DEPTH	WORK	RECOVERY	REMARKS
No. 28/									corrected	corrected	corrected	corr. (m)			
347	2507-5	30.12.1993	17:09	18:16	19:04	51°22.1'S	26°15.3'W	2838	CTD		(m)				
347	-	30.12.1993	19:06	19:08	51°22.1'S	26°16.1'W	2853	SD							
347	2507-6	30.12.1993	19:09	20:22	21:28	51°17.5'W	26°17.5'W	2967	MN 41μ(0-2000m)						
348	-	30.12.1993	22:20			51°30.0'S	26°30.2'W	3317	XBT						
349	-	31.12.1993	11:12			52°10.5'S	26°50.1'W	4730	XBT						
350	2508-1	31.12.1993	6:45	7:25	8:06	51°40.1'S	26°32.0'W	3394	MUC/FS-CTD					7°0.03-0.08	
350	2508-2	31.12.1993	8:21	8:55	9:31	51°40.1'S	26°32.0'W	3397	SL (10m)					1.06	
351	-	31.12.1993	10:10			51°45.1'S	26°36.1'W	3496	RS						
352	2509-1	31.12.1993	12:06	12:55	13:53	52°04.2'S	26°53.2'W	4454	MUC					6°0.05-0.16	
352	2509-2	31.12.1993	14:07	15:07	16:12	52°06.3'S	26°50.2'W	4707	CTD+MIC					3°0.08-0.18	
352	-	31.12.1993	16:16			52°07.3'S	26°49.2'W	4734	SD						
352	2509-3	31.12.1993	16:19	16:22	16:25	52°07.4'S	26°49.1'W	4735	PLA 10μ(0-50m)						
352	-	31.12.1993	16:26			52°07.5'S	26°49.0'W	4732	PLA 10μ(0-50m)						
352	2509-4	31.12.1993	16:33	16:36	16:40	52°08.1'S	26°48.3'W	4730	PLA 10μ(0-100m)						
353	-	31.12.1993	19:21			52°33.3'S	27°21.0'W	4863	XBT						
354	-	31.12.1993	21:27			52°54.3'S	27°46.3'W	4416	XBT						
355	-	01.01.1994	0:40			53°28.1'S	28°21.6'W	4334	XBT						
356	-	01.01.1994	3:45			53°59.4'S	28°54.8'W	5141	XBT						
357	-	01.01.1994	7:23			54°36.6'S	29°34.6'W	5711	XBT						
358	2510-1	01.01.1994	8:30	9:40	11:00	54°37.8'S	29°36.0'W	5819	CTD+MIC					4°0.22-0.24	
358	-	01.01.1994	11:04		11:07	54°38.0'S	29°36.1'W	5817	SD						
358	-	01.01.1994	10:18			54°37.9'S	29°36.0'W	5819	RS						
359	-	01.01.1994	11:23			54°39.5'S	29°37.2'W	5817	XBT						
360	-	01.01.1994	13:18			54°59.4'S	29°59.3'W	6539	XBT						
361	2511-1	01.01.1994	15:33	16:13	17:04	55°19.9'S	30°24.0'W	2888	CTD+MIC					4°0.10-0.20	
361	-	01.01.1994	17:05			55°19.8'S	30°24.5'W	2866	SD						
361	2511-2	01.01.1994	17:11	17:19	17:30	55°19.9'S	30°24.7'W	2893	MN 41μ(0-250m)					11°0.11-0.13	
361	-	01.01.1994	17:50			55°19.7'S	30°23.6'W	2896	MUC						
361	2511-3	01.01.1994	18:23	18:23	18:56	55°19.7'S	30°23.6'W	2896	MUC						
361	-	01.01.1994	19:03	19:20	19:43	55°19.7'S	30°23.6'W	2898	NAN						
361	2511-4	01.01.1994	19:51	20:42	21:32	55°19.6'S	30°23.4'W	2911	MN 41μ(0-2000m)						
362	-	01.01.1994	22:08			55°18.4'S	30°29.9'W	3382	XBT						
363	-	02.01.1994	0:10			55°11.3'S	31°09.0'W	4510	XBT						
364	-	02.01.1994	3:09			55°02.0'S	31°58.8'W	5240	XBT						
365	-	02.01.1994	6:20			54°51.5'S	32°54.6'W	4967	XBT						
366	-	02.01.1994	9:27			54°27.7'S	33°32.8'W	4748	XBT						
367	2512-1	02.01.1994	10:02	11:03	12:07	54°24.0'S	33°37.9'W	4803	CTD+MIC					4°0.14-0.19	
367	-	02.01.1994	12:11			54°24.0'S	33°37.9'W	4807	SD						

STATION No. 28/	AWI-No.	DATE	begin (UTC)	at seaf./ at depth (UTC)	end (UTC)	LATITUDE corrected	LONGITUDE corrected	WATER DEPTH corr. (m)	INSTRUMENTS/ WORK	CORE RECOVERY (m)	REMARKS
367	-	02.01.1994	12:16	12:34	12:54	54°23.9'S	33°38.1'W	4806	NAN	-	
367	2512-2	02.01.1994	13:00	13:03	13:04	54°23.9'S	33°38.4'W	4806	PLA 10μ(0-50m)	-	
367	-	02.01.1994	13:06	13:09	13:11	54°23.9'S	33°38.4'W	4808	PLA 10μ(0-50m)	-	
367	2512-3	02.01.1994	13:12	13:16	13:19	54°23.9'S	33°38.4'W	4805	PLA 10μ(0-100m)	-	
368	-	02.01.1994	15:33			54°22.0'S	34°05.3'W	4667	XBT	-	
369	-	02.01.1994	18:58			54°19.1'S	34°40.4'W	2860	XBT	-	
370	-	04.01.1994	4:15			53°46.4'S	39°47.4'W	1719	XBT	-	
371	-	04.01.1994	10:08			53°46.9'S	42°03.1'W	1451	RS	-	
372	-	04.01.1994	10:42			53°45.7'S	42°16.8'W	1291	XBT	-	
373	2513-1	04.01.1994	13:18	13:49	14:17	53°42.6'S	43°00.5'W	2563	MUC	12°0,16-0,20	
373	2513-2	04.01.1994	14:28	15:02	15:43	53°42.7'S	43°00.4'W	2516	CTD	-	
373	-	04.01.1994	15:45		15:48	53°42.8'S	43°00.2'W	2519	SD	-	
373	2513-3	04.01.1994	15:57	16:45	17:17	53°42.6'S	43°00.8'W	2515	KOL (15m)	11.94	
373	-	04.01.1994	17:30		17:57	53°42.1'S	43°01.0'W	2514	PFT	-	
374	-	04.01.1994	18:56			53°40.7'S	43°16.9'W	2496	XBT	-	
375	2514-1	04.01.1994	20:45	21:35	22:05	53°40.0'S	43°46.0'W	2537	KOL (20m)	13.87	
375	2514-2	04.01.1994	22:27	22:36	22:46	53°40.0'S	43°46.0'W	2538	MN 41μ(0-250m)	-	
375	2514-3	04.01.1994	23:04	23:38	0:06	53°40.0'S	43°46.0'W	2542	MUC/FS-CTD	11°0,16-0,24	
375	2514-4	05.01.1994	0:15	0:46	1:21	53°40.0'S	43°46.0'W	2538	MN 41μ(0-1000m)	-	
375	-	05.01.1994	1:26		1:58	53°40.0'S	43°46.2'W	2539	PFT	-	
376	-	05.01.1994	5:10			53°34.0'S	44°34.4'W	2709	XBT	-	
377	-	05.01.1994	7:38			53°30.6'S	45°13.8'W	3173	XBT	-	
378	2515-1	05.01.1994	8:18	9:02	9:56	53°33.4'S	45°18.6'W	3522	CTD+MIC	4°0,20-0,23	
378	-	05.01.1994	10:00		10:04	53°33.5'S	45°19.1'W	3535	SD	-	
378	-	05.01.1994	10:08			53°33.0'S	45°18.5'W	3512	RS	-	
378	2515-2	05.01.1994	10:19	10:58	11:41	53°32.7'S	45°17.6'W	3471	MUC	12°0,20-0,29	
378	-	05.01.1994	11:50	12:08	12:28	53°32.7'S	45°17.5'W	3470	NAN	-	
378	2515-3	05.01.1994	12:40	13:45	14:27	53°32.7'S	45°17.5'W	3467	KOL (15m)	13.07	
378	2515-4	05.01.1994	14:39	14:41	14:43	53°32.7'S	45°17.5'W	3470	PLA 10μ(0-50m)	-	
378	-	05.01.1994	14:46	14:48	14:51	53°32.7'S	45°17.5'W	3470	PLA 10μ(0-50m)	-	
378	2515-5	05.01.1994	14:54	14:58	15:02	53°32.6'S	45°17.7'W	3479	PLA 10μ(0-100m)	-	
378	-	05.01.1994	15:18		15:46	53°32.6'S	45°17.5'W	3471	PFT	-	
379	-	05.01.1994	17:15			53°35.6'S	45°42.4'W	2891	XBT	-	
380	-	05.01.1994	20:08			53°44.1'S	46°38.8'W	3221	XBT	-	
381	-	05.01.1994	23:01			53°53.5'S	47°35.6'W	3993	XBT	-	
382	-	06.01.1994	1:12			54°03.3'S	48°15.0'W	4136	XBT	-	
383	-	06.01.1994	3:45			54°36.6'S	48°15.0'W	4169	XBT	-	

STATION No. 28/	AWI-No.	DATE	begin (UTC)	at seaf./ at depth (UTC)	end (UTC)	LATITUDE corrected	LONGITUDE corrected	WATER DEPTH corr. (m)	INSTRUMENTS/ WORK	CORE RECOVERY (m)	REMARKS
384	-	06.01.1994	5:45			55°02.6'S	48°15.0'W	3710	XBT	-	
385	2516-1	06.01.1994	7:05	7:51	8:45	55°14.4'S	48°17.7'W	3598	CTD+MIC	4*0,23-0,26	
386	-	06.01.1994	9:07			55°14.5'S	48°23.6'W	3826	XBT	-	
387	-	06.01.1994	10:06			55°00.8'S	48°25.0'W	3977	RS	-	
388	-	06.01.1994	11:50			54°35.3'S	48°25.0'W	4736	XBT	-	
389	-	06.01.1994	14:12			54°02.9'S	48°15.5'W	4144	XBT	-	
390	2517-1	06.01.1994	14:53	16:02	16:55	53°58.1'S	48°06.3'W	3996	KOL (20m)	9.19	
390	2517-2	06.01.1994	17:15	18:04	19:00	53°58.2'S	48°06.6'W	4001	CTD+MIC	4*0,23-0,25	
390	2517-3	06.01.1994	19:07	19:10	19:13	53°58.2'S	48°06.3'W	4019	PLA 10μ(0-50m)	-	
390	-	06.01.1994	19:14	19:17	19:20	53°58.2'S	48°06.2'W	4018	PLA 10μ(0-50m)	-	
390	2517-4	06.01.1994	19:21	19:24	19:27	53°58.2'S	48°06.2'W	4018	PLA 10μ(0-100m)	-	
390	2517-5	06.01.1994	19:32	20:17	21:00	53°58.1'S	48°05.5'W	4028	MUC	11*0,28-0,29	
390	-	06.01.1994	21:15		21:42	53°58.1'S	48°06.3'W	4024	PFT	-	
391	-	07.01.1994	0:08			53°48.4'S	48°50.4'W	4716	XBT	-	
392	-	07.01.1994	2:49			53°37.2'S	49°40.6'W	959	XBT	-	
393	-	07.01.1994	5:31			53°25.6'S	50°32.4'W	2012	XBT	-	
394	-	07.01.1994	7:42			53°16.2'S	51°14.0'W	2129	XBT	-	
395	2518-1	07.01.1994	9:06	9:37	10:15	53°16.3'S	51°27.7'W	2299	CTD+MIC	1*0,06	
395	-	07.01.1994	10:13			53°16.3'S	51°27.9'W	2301	RS	-	
395	2518-2	07.01.1994	10:45	11:12	11:38	53°15.1'S	51°27.3'W	2362	MUC	11*0,06-0,10	
395	2518-3	07.01.1994	11:46	12:16	12:53	53°15.1'S	51°27.5'W	2361	MN 41μ(0-1000m)	-	
395	2518-4	07.01.1994	12:58	13:01	13:03	53°15.3'S	51°27.6'W	2385	PLA 10μ(0-50m)	-	
395	-	07.01.1994	13:04	13:06	13:08	53°15.3'S	51°27.6'W	2385	PLA 10μ(0-50m)	-	
395	2518-5	07.01.1994	13:11	13:15	13:18	53°15.2'S	51°27.7'W	2386	PLA 10μ(0-100m)	-	
395	2518-6	07.01.1994	13:23	13:31	13:42	53°15.3'S	51°27.8'W	2383	MN 41μ(0-250m)	-	
396	-	07.01.1994	14:34			53°14.9'S	51°44.2'W	2069	XBT	-	
397	-	07.01.1994	16:59			53°14.6'S	52°33.1'W	1916	XBT	-	
398	-	07.01.1994	19:56			53°14.5'S	53°29.6'W	2676	XBT	-	
399	-	07.01.1994	22:52			53°14.1'S	54°27.8'W	3066	XBT	-	
400	-	08.01.1994	1:50			53°13.9'S	55°27.0'W	2530	XBT	-	
401	-	08.01.1994	5:18			53°13.6'S	56°26.4'W	2168	XBT	-	
402	-	08.01.1994	8:17			53°13.4'S	57°12.4'W	1816	XBT	-	
403	-	08.01.1994	11:20			53°13.2'S	58°00.8'W	1232	XBT	-	
404	2519-1	08.01.1994	15:20	15:31	15:40	53°13.0'S	59°05.7'W	596	MUC/FS-CTD	12*0,14-0,19	
404	2519-2	08.01.1994	16:20	16:41	16:49	53°13.2'S	59°04.1'W	605	KOL (15m)	9.3	
404	-	08.01.1994	17:00		17:32	53°13.2'S	59°03.7'W	605	PFT	-	
405	-	08.01.1994	18:10			53°12.4'S	59°07.5'W	601	XBT	-	

STATION	AWI-No.	DATE	begin	at seaf./	end	LATITUDE	LONGITUDE	WATER	INSTRUMENTS/	CORE	REMARKS
No. 28/			(UTC)	at depth	(UTC)	corrected	corrected	DEPTH	WORK	RECOVERY	
				(UTC)				corr. (m)		(m)	
406	-	08.01.1994	21:32			53°11.7' S	59°43.0' W	605	XBT	-	
407	-	09.01.1994	0:22			53°10.8' S	60°12.6' W	662	XBT	-	
408	2520-1	09.01.1994	9:15	9:22	9:30	53°08.4' S	61°34.8' W	492	MUC	12'0,18-0,22	
408	2520-2	09.01.1994	10:00	10:15	10:33	53°08.2' S	61°34.6' W	491	KOL (15m)	9.58	
408	-	09.01.1994	10:40		11:00	53°08.0' S	61°34.4' W	491	PFT	-	

9.2 Sedimentkernbeschreibungen

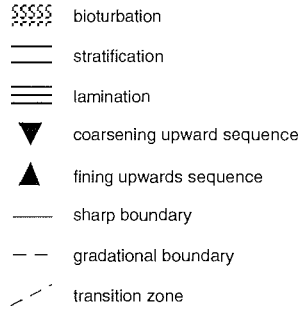
Graphical Core Descriptions

Legende:

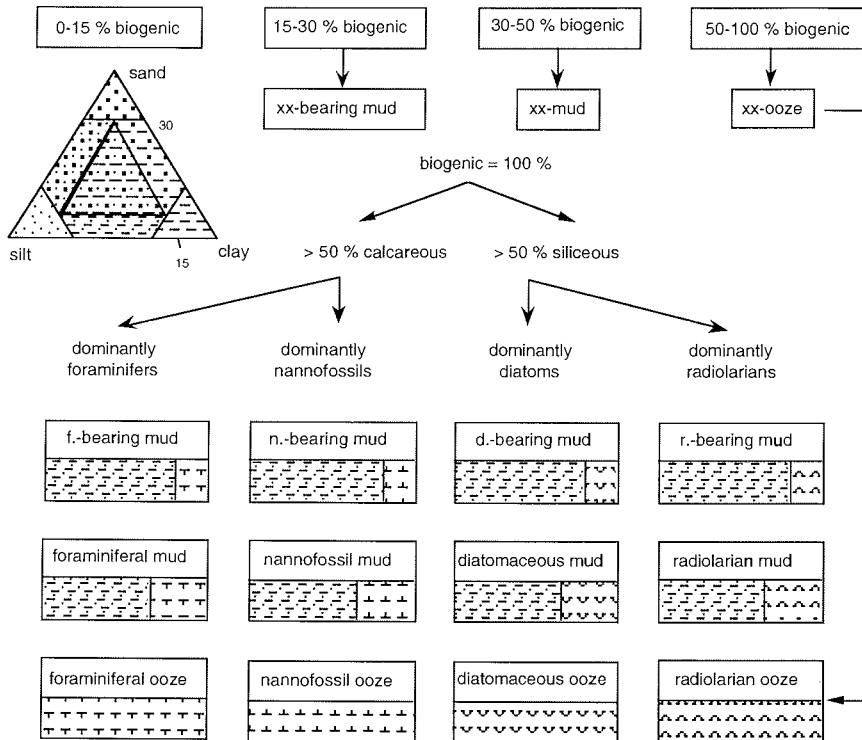
Lithology



Structure



Nomenclature



PS2487-6 (SL)

Northern Agulhas Basin

ANT-XI/2

Recovery: 13.75 m

35° 49.2' S, 18° 05.4' E

Water depth: 2950 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
	10YR 6/4		0-7 cm: foraminiferal mud, light yellowish brown	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	10YR 6/3		7-23 cm: foraminiferal mud, pale brown	
	10YR 6/4		24-77 cm: foraminiferal mud, light yellowish brown, 73-77 cm: strongly mottled	
	10YR 6/2		77-125 cm: foraminiferal ooze, gray (77-88 cm), light gray (88-125 cm)	
	10YR 6/1		125-165 cm: foraminiferal mud, light brownish gray	
	10YR 7/1		165-217 cm: foraminiferal ooze, gray 165-174 cm: strongly bioturbated	
	10YR 6/1		217-265 cm: foraminiferal ooze, light gray 218-229 cm, 245-255 cm: burrows 250-260 cm: halo burrows	
	10YR 7/1		265-335 cm: foraminiferal ooze, gray (265-280 cm), light gray (280-335 cm) transition: 335-340 cm	
	10YR 7/2		335-385 cm: foraminiferal ooze, light gray 335-370 cm: strongly bioturbated gray burrows (10YR 5/1)	
	10YR 7/1		385-437 cm: foraminiferal ooze, light gray transition between 437-444 cm	
	2.5Y 7/2		437-467 cm: foraminiferal ooze, light gray, strongly mottled with foraminiferal mud, light gray	
	2.5Y 7/1		467-509 cm: foraminiferal nannofossil ooze, light gray, 477-482 cm: large vertical burrow	
	5Y 7/1			

PS2487-6 (SL)

Northern Agulhas Basin

ANT-XI/2

Recovery: 13.75 m

35° 49.2' S, 18° 05.4' E

Water depth: 2950 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	▲	5Y 7/1	509-576 cm: foraminiferal mud, olive gray (5Y 5/2: 509-515 cm, and 5Y 4/2: 515-519 cm), sharp contact (turbidite ?), 519-576 cm: light olive gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5Y 6/2		
		10Y 7/1		
		5Y 7/1	576-597 cm: foraminiferal ooze, light gray	
		5Y 7/2	597-672 cm: foraminiferal mud, light gray 647-672 cm: strongly mottled	
		5Y 6/2	672-719 cm: foraminiferal mud, light olive gray	
		5Y 6/1	719-743 cm: foraminiferal mud, gray (719-726 cm), light gray (726-743 cm)	
		5Y 6/2	743-770 cm: foraminiferal mud, light olive gray, partly mottled with foraminiferal ooze, gray	
		5Y 6/2	770-805 cm: foraminiferal ooze, light olive gray and gray	
		5Y 6/1	805-835 cm: foraminiferal mud, gray	
		5Y 7/1	835-860 cm: foraminiferal mud, light gray (820-852 cm) partly mottled with foraminiferal ooze, gray and foraminiferal ooze, olive gray (852-860 cm)	
		5Y 6/1	860-900 cm: foraminiferal mud, gray (860-875 cm), olive gray (875-900 cm)	
		5Y 5/2	900-915 cm: foraminiferal ooze, light gray, partly mottled with foraminiferal mud	
		5Y 5/2	915-943 cm: foraminiferal mud, olive gray	
		5Y 7/1	943-956 cm: foraminiferal ooze, light gray	
		5Y 5/2 5Y 6/2	956-990 cm: foraminiferal mud, olive gray and light olive gray	
		5Y 7/1	990-999 cm: foraminiferal ooze, light gray	

PS2487-6 (SL)

Northern Agulhas Basin

ANT-XI/2

Recovery: 13.75 m

35° 49.2' S, 18° 05.4' E

Water depth: 2950 m

Lithology	Struct:	Colour	Description	Age
	5Y 5/2	999-1015 cm: foraminiferal mud, olive gray		<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 7/1	1015-1040 cm: foraminiferal ooze, light olive gray		
	5Y 5/2	1040-1092 cm: foraminiferal mud, olive gray (1040-1077 cm), light olive gray (1077-1092 cm)		
	5Y 6/2	1092-1097 cm: foraminiferal mud, gray partly laminated with sharp contacts (Turbidite ?)		
	5Y 5/2	1097-1143 cm: foraminiferal mud, olive gray with burrow traces, olive gray (5Y 4/2)		
	5Y 6/1	1143-1149 cm: foraminiferal ooze, gray/light gray		
	5Y 5/1	1149-1255 cm: foraminiferal mud, gray with burrow traces gray/light gray (1149-1175 cm), light gray/gray (1175-1197 cm) and light gray (1197-1255 cm) large burrow traces with halos: 1220-1227 cm		
	5Y 7/1	1255-1265 cm: foraminiferal ooze, light olive gray		
	5Y 6/2			
	5Y 7/1	1265-1375 cm: foraminiferal mud, light olive gray (1265-1293 cm) light gray mottled with light gray/gray, partly foraminiferal ooze (1293-1326 cm), homogeneous light gray/gray (1326-1345 cm) with burrow traces mainly between 1232-1235 cm, light gray and light gray/gray (1345-1365 cm), light olive gray (1365-1375 cm)		
	5Y 6/1			
	5Y 6/1			
	5Y 7/1			
	5Y 6/1			
	5Y 6/1			

PS2489-2 (KOL)

Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.84 m

42° 52.4' S, 08° 58.4' E

Water depth: 3794 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
		5YR 7/3	0-19 cm: foraminiferal ooze, pinkish gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5YR 6/3	19-85 cm: foraminiferal mud, partly nannofossil foraminiferal ooze,	
		10YR 5/2	19-25 cm: light redish brown	
		10YR 6/1	25-29 cm: pinkish gray	
		10YR 6/1	29-39 cm: grayish brown,	
		10YR 6/1	39-50 cm: light gray /gray	
		10YR 7/0	50-55 cm: gray	
		10YR 6/2	55-63 cm: light gray/gray	
		10YR 7/0	63-76 cm: light gray	
		10YR 7/0	76-85 cm: light brownish gray	
		== =	85-210 cm: foraminiferal ooze, light gray, with some halo burrows	
		10YR 7/0	105-106 cm and 181-182 cm: gray (2.5Y 5/0) halo	
		== =		
		10YR 7/0		
		---	210-332 cm: foraminiferal mud,	
	5Y 6/2	210-241 cm: light olive gray		
	5Y 7/0	241-252 cm: light gray		
	---	252-287 cm: light gray/gray		
	---	287-332 cm: light olive gray		
	5Y 6/1	210-214 cm: colour lamination		
	---	245-250 cm and 268-272 cm: halos		
	---	330-332 cm: strongly mottled		
	---	332-379 cm: foraminiferal ooze, light gray		
	5Y 7/0	at 441 cm: large halo burrow, dark gray (2.5Y 4/1)		
	---	379-386 cm: foraminiferal mud, light gray		
	5Y 7/0			
	---	386-439 cm: foraminiferal ooze, light gray		
	2.5Y 7/0			
	5Y 7/0	439-498 cm: foraminiferal mud,		
	---	439-473 cm: light gray, mottled with light gray		
	---	(5Y 7/2) burrows,		
	5Y 6/2	473-498 cm: light olive gray		

PS2489-2 (KOL)

Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.84 m

42° 52.4' S, 08° 58.4' E

Water depth: 3794 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	▲	5Y 7/0 5Y 6/2	498-510 cm: foraminiferal ooze, light gray, very soupy sharp contact at the base; turbidite	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5Y 7/0	510-516 cm: foraminiferal mud, light olive gray	
		5Y 6/1	516-633 cm: foraminiferal ooze, light gray 526-532 cm: vertical burrow 541-542 cm, 536-537 cm, 559-560 cm: dark gray laminae	
		5Y 7/0		
		---	633-667 cm: foraminiferal mud, light olive gray	
		5Y 6/2	667-690 cm: foraminiferal ooze, light gray /gray	
		5Y 6/1 5Y 7/0		
		5Y 6/2		
		---	690-803 cm: foraminiferal mud, light olive gray, strongly bioturbated between 690-753 cm halo burrows occur at the base	
		5Y 7/0		
		2.5Y 8/0	803-861 cm: nannofossil foraminiferal ooze, white 813-828 cm: dark burrows	
		---	861-863 cm: foraminiferal mud light gray (2.5Y 7/0), sharp base, turbidite	
		5Y 8/1	863-904 cm: foraminiferal ooze, white	
		7.5YR 8/0	904-963 cm: nannofossil ooze, 904-910 cm: white 910-952 cm: light gray 952-963 cm: white	
5Y 7/1				
7.5YR 8/0	963-1010 cm: foraminiferal ooze, white			
5Y 8/1				

PS2489-2 (KOL)

Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.84 m

42° 52.4' S, 08° 58.4' E

Water depth: 3794 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
		5Y 6/2	1010-1048 cm: foraminiferal mud, light olive gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5Y 7/2	1048-1070 cm: foraminiferal ooze, light gray	
		5Y 6/2	1070-1110 cm: foraminiferal mud, 1070-1100 cm: light olive gray, with dark spots 1100-1103 cm: turbidite layer with a sharp base	
	▲	5Y 6/2		
		5Y 8/1	1110-1163 cm: foraminiferal nannofossil ooze, white	
		2.5Y 8/0	1163-1240 cm: foraminiferal ooze, white 1198-1199 cm: dark gray (2.5 Y 6/0) colour band 1220-1230 cm: halo burrows gray (2.5Y 6/0)	
		5Y 6/2	1240-1265 cm: foraminiferal mud, light olive gray	
		2.5Y 7/0	1265-1284 cm: foraminiferal ooze, light gray	
13				

PS2490-4 (SL)

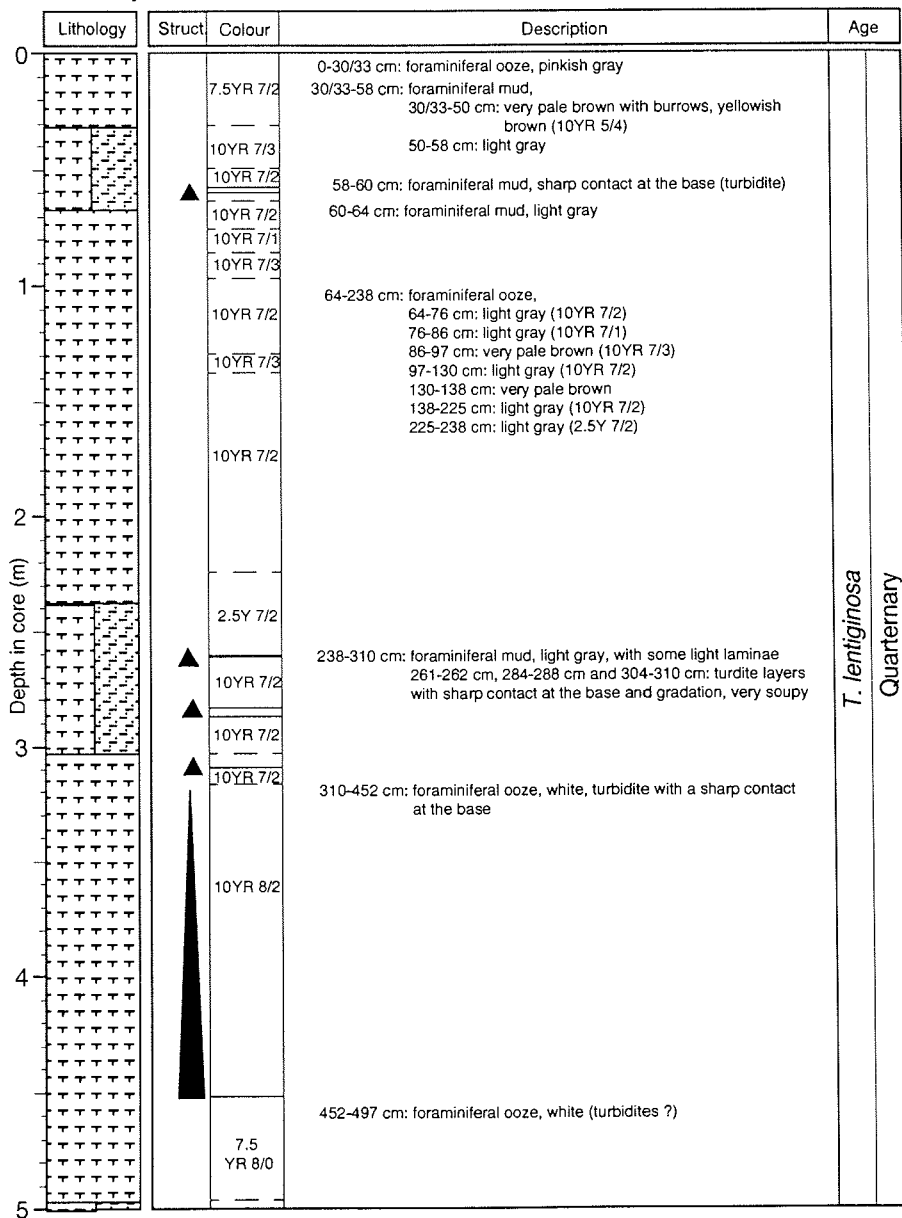
SW Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 8.48 m

43° 15.2' S, 07° 56.5' E

Water depth: 3569 m



PS2490-4 (SL)

SW Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 8.48 m

43° 15.2' S, 07° 56.5' E

Water depth: 3569 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
		7.5YR 8/0	497-504 cm: foraminiferal mud, light gray (7.5YR 7/0) at 501 cm dropstone	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		7.5YR 8/0	504-569 cm: foraminiferal ooze, white 522-525 cm: foraminiferal mud, light gray (7.5YR 7/0)	
		10YR 7/1	569-620 cm: foraminiferal mud, light gray 576-580 cm, 585-590 cm: white foraminiferal ooze (turbidite layer) 615-620 cm: large vertical burrow	
		10YR 7/1	620-637 cm: foraminiferal ooze, white	
		2.5Y 7/2	637-648 cm: foraminiferal mud, white	
		7.5YR 8/0	648-705 cm: foraminiferal ooze, white	
			705-720 cm: foraminiferal ooze, light gray	
		2.5Y 7/0		
		7.5YR 7/0	720-750 cm: foraminiferal ooze, white, with sharp base (turbidite)	
		7.5YR 8/0	750-766 cm: foraminiferal ooze, white	
		2.5Y 6/2	766-790 cm: foraminiferal mud, light brownish gray	
		7.5YR 8/0	790-848 cm: foraminiferal ooze, 790-805 cm: white 805-822 cm: light gray 822-839 cm: white 839-848 cm: turbidite layer, white 810 cm: dark halo (7.5YR 5/0) gray	
		2.5Y 7/0		
		7.5YR 8/0		

PS2492-2 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.98 m

43° 10.4' S, 04° 03.3' W

Water depth: 4207 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
		10YR 7/3	0-42 cm: foraminiferal ooze, very pale brown, 33-53 cm: large burrow structures	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		10YR 4/3	42-54 cm: foraminifer-bearing mud, dark /dark brown	
		5Y 5/3	54-70 cm: foraminifer and diatom-bearing mud, olive	
		10YR 7/2	70-125 cm: diatom-bearing calcareous mud, 70-91 cm: light gray 91-125 cm: gray/light gray	
		10YR 6/1	at 70 cm burrow from above 3 cm in diameter	
		5Y 7/1	75-77 cm: small burrows, redox boundary ?	
		5Y 5/2	125-225 cm: foraminifer and diatom-bearing mud, 125-161 cm: olive gray, 161-223/230 cm: olive gray 160-161 cm: large burrow, 2 cm in diameter 165-175 cm: very dark gray (5Y 3/1) halo burrows 197-205 cm: colour lamination	
		5Y 4/2		
		5Y 7/1	225-277 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, light gray 259-260 cm: gray (2.5.Y 5/0) colour band 268 cm: distinct halo burrow 1 cm in diameter	
		5Y 6/1	277-295 cm: foraminiferal ooze, light gray/gray	
		5Y 7/1	295-310 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, gray 290-300 cm: dark burrow traces	
		5Y 6/1	310-355 cm: foraminiferal ooze, 310-341 cm: light gray 341-355 cm: light gray/gray	
		5Y 7/1	355-378 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, light gray 376-382 cm: strongly bioturbated	
		5Y 8/1	378-420 cm: foraminiferal ooze, white 395-400 cm: light gray /gray (2.5Y 6/0) colour band	
		2.5Y 8/0	420-439 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, light gray/gray 420-424 cm: gray (2.5Y 5/0) colour band	
		10YR 6/1	439-586 cm: foraminifer and diatom-bearing mud, 439-466 cm: olive gray, 466-483 cm: gray, 483-536 cm: olive gray 536-558 cm: grayish brown 558-586 cm: dark gray and olive gray mixed with dark gray-colour bands and halo burrows	

PS2492-2 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.98 m

43° 10.4' S, 04° 03.3' W

Water depth: 4207 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	5Y 5/2		586-610 cm: diatom-bearing foraminiferal mud,	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	2.5Y 5/2		586-599 cm: light gray/gray with gray (5Y 5/1) burrows 599-627 cm: light gray /gray with colour bands	
	5Y 4/1			
	5Y 5/2			
	5Y 6/1		610-655 cm: foraminiferal ooze,	
	2.5Y 6/0		610-627 cm: light gray/gray, 627-655 cm: light gray	
	10YR 7/1			
	5Y 6/1		655-686 cm: foraminifer and diatom-bearing mud, light gray/gray, containing large burrows from above	
	2.5Y 6/0		686-723 cm: foraminiferal ooze,	
	5Y 7/1		686-693 cm: light gray/gray 693-723 cm: light gray 715-718 cm: light gray/gray colour bands	
	5Y 6/1		723-748 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, light gray/gray several gray (2.5Y 5/0) burrow traces	
	5Y 5/2		748-894 cm: foraminifer and diatom-bearing mud, 748-810 cm: olive gray, mottled with 5Y 5/3 olive, several colour bands and halo burrows 810-836 cm: gray 836-879 cm: dark gray 879-894 cm: gray	
	5Y 5/1			
	5Y 4/1			
	5Y 5/1		894-900 cm: diatom-bearing foraminiferal mud, very dark gray 892 cm: burrow 2 cm in diameter halo traces occur throughout	
5Y 3/1				
5Y 6/1				
5Y 7/1		900-935 cm: foraminiferal ooze, light gray 923-926 cm: gray (2.5Y 6/0) burrow		
5Y 5/1		935-965 cm: diatomaceous mud, gray and olive gray (5Y 5/2)		
5Y 5/2		965-1013 cm: carbonate bearing diatomaceous mud, olive gray		

PS2492-2 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 12.98 m

43° 10.4' S, 04° 03.3' W

Water depth: 4207 m

Depth in core (m)	Lithology	Struct: Colour	Description	Age
10		5Y 6/1	1013-1053 cm: foraminiferal ooze	T. lentiginosa Quaternary
		5Y 5/1	1013-1026 cm: gray with some burrows at the top	
		5Y 6/1	1026-1041 cm: light gray/gray	
		5Y 6/1	1041-1046 cm: gray	
		5Y 6/1	1046-1053 cm: light gray	
		5Y 5/2	1053-1146 cm: diatom-bearing foraminiferal mud,	
		5Y 5/3	1053-1062 cm: olive gray with large burrows from above	
		5Y 5/3	1062-1083 cm: olive	
		5Y 6/1	1083-1146 cm: gray	
			dark burrow traces occur throughout	
		5Y 5/1	1146-1177 cm: diatomaceous mud, olive gray	
		5Y 5/2	1177-1220 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud,	
		5Y 5/2	1177-1198 cm: light gray /gray	
		5Y 5/2	1198-1298 cm: gray, olive gray and dark gray	
12		5Y 6/2	1220-1265 cm: diatom-bearing foraminiferal mud,	
		5Y 5/1	1220-1249 cm: light gray	
		5Y 5/1	1249-1265 cm: light gray/gray	
		5Y 7/1		
		5Y 6/1	1265-1298 cm: foraminiferal ooze, white	
13		2.5Y 8/0		

PS2493-1 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 14.55 m

42° 53.0' S, 06° 01.2' W

Water depth: 4153 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
	10YR 7/3		0-53 cm: foraminiferal ooze, 0-29 cm: very pale brown, 29-47 cm: pale brown, some burrows at the base.	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	10YR 6/3		47-50 cm: brown to dark brown (10YR 4/3), Mn-rich 50-53 cm: pale brown (10YR 6/3)	
	5Y 6/2		53-70/80 cm: foraminiferal mud, light olive gray, partly light gray/gray	
	5Y 4/2		70/80-240 cm: diatomaceous mud, 70/80-208 cm: olive gray, 208-240 cm: gray with some halo burrow traces	
	5Y 5/1		240-327 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, 240-255 cm: gray 255-327 cm: olive gray and gray with some halo traces	
	5Y 6/1		327-340 cm: foraminiferal mud, light gray/gray at 330 cm: very dark gray (2.5Y 3/0) very dark gray	
	5Y 5/2			
	5Y 6/1		340-416 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, 340-355 cm: olive gray, 355-374 cm: light gray/gray 374-424 cm: gray, 374-375 cm, 386-387 cm, 404-405 cm, 416-418 cm, and 422-423 cm: indurated layers, gray (2.5Y 5/0)	
	5Y 5/1		416-424 cm: foraminiferal mud, gray 425-430 cm: vertical burrow, ca. 1 cm in diameter	
	5Y 4/2		424-491 cm: carbonate-bearing mud, 424-445 cm: olive gray, 445-491 cm: gray, halo at 495 cm	

PS2493-1 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 14.55 m

42° 53.0' S, 06° 01.2' W

Water depth: 4153 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	5Y 6/1		491-508 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, light gray/gray, 506-509 cm: vertical burrow, 1 cm in diameter	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 8/0		508-550 cm: foraminiferal ooze, white, at 502 cm, 527 cm burrows	
	2.5Y 7/0		538-542 cm: light gray (2.5Y 7/0)	
	5Y 7/1		550-663 cm: foraminiferal mud, light gray 605-610 cm, 597 cm and 634-635 cm: dark gray (2.5Y 4/0) burrows, and darker interlayers at 506-520 cm and 525-535 cm	
	2.5Y 8/0		663-694 cm: foraminiferal ooze, white	
	2.5Y 7/0		694-710 cm: foraminiferal mud, light gray	
			710-790 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, olive gray, distinct colour lamination	
	5Y 5/2		790-1072 cm: diatomaceous mud, many layers and burrow traces, dark gray (2.5Y 4/0) 790-934 cm: olive gray with some halo burrows, 934-952 cm: gray, 952-1068 cm: olive gray, 1068-1072 cm: gray	
	5Y 5/1			
	5Y 5/2			

PS2493-1 (SL)

NW of Agulhas Ridge

ANT-XI/2

Recovery: 14.55 m

42° 53.0' S, 06° 01.2' W

Water depth: 4153 m

Depth in core (m)	Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	10			5Y 5/2	
11		2.5Y	7/0	1072-1131 cm: foraminiferal ooze, light gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5Y	5/2	1131-1162 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, olive gray with several burrow traces	
		5Y	6/1	1162-1193 cm: foraminiferal mud, light gray/gray, strongly bioturbated at the base	
12		2.5Y	8/0	1193-1226 cm: foraminiferal ooze, white 1224-1226 cm: greenish gray (5GY 5/1) indurated layer	
		5Y	6/1	1226-1260 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, light gray bioturbated	
		5Y	5/1	1260-1300 cm: foraminiferal mud, gray, several burrow traces	
13				1300-1340 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, 1300-1332 cm: gray, 1332-1340 cm: olive gray	
		5Y	4/2	1340-1435 cm: diatomaceous mud, olive gray with several halo burrows	
14				1435-1455 cm: foraminiferal mud, light gray/gray 1444 cm: halo burrow 1 cm in diameter	
15		5Y	6/1		

PS2496-3 (SL)

Mid-Atlantic Ridge, Eastern flank

ANT-XI/2

Recovery: 10.96 m

42° 59.6' S, 14° 38.0' W

Water depth: 3519 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	10Y 6/3		0-36 cm: foraminiferal ooze, 0-17 cm: pale brown, 17-20 cm: yellow (10Y 5/4), Mn-rich, 20-36 cm: light gray /gray, strongly bioturbated	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 6/1			
	5Y 6/2		36-120 cm: foraminiferal mud, 36-64 cm: light gray/gray, 64-100 cm: light olive gray 100-120 cm: olive gray 86-87 cm, 96-98 cm: light gray/gray (5Y 6/1)	
	5Y 5/2			
			120-696 cm: carbonate- and diatom-bearing mud, olive gray 420-422 cm, 476-477 cm: very dark gray (5Y 3/1) dark burrow traces throughout	
	5Y 5/2			
	5Y 5/2			
			696-705 cm: foraminiferal mud, light olive gray, gradation, turbidite	
	5Y 5/2		705-832 cm: carbonate- and diatom-bearing mud, olive gray	
	5Y 6/2		832-942 cm: foraminiferal mud, 832-858 cm: light olive gray, 858-919 cm: olive gray 919-942 cm: light olive gray (5Y 6/2)	
5Y 5/2		942-1000 cm: carbonate- and diatom-bearing mud, olive gray 1000-1096 cm: foraminiferal mud, 1000-1017 cm: olive gray 1017-1049 cm: light olive gray 1049-1096 cm: olive gray		

PS2498-1 (SL)

Mid-Atlantic Ridge, Eastern flank

ANT-XI/2

Recovery: 11.61 m

44° 09.2' S, 14° 13.7' W

Water depth: 3783 m

Lithology	Struct. Colour	Description	Age
	10YR 7/3	0-96 cm: foraminiferal ooze, 0-15 cm: very pale brown, 15-18 cm: light brownish gray (2.5Y 6/2) 18-22 cm: grayish brown (2.5Y 5/2), Mn-rich 22-96 cm: light gray /gray, with many burrow traces (gray, 2.5Y 5/2)	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 6/1		
	5Y 5/1	96-113 cm: foraminiferal mud, gray	
	5Y 5/2	113-340 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, olive gray	
		340-490 cm: foraminiferal mud, olive gray 340-373 cm: olive gray, 373-428 cm: gray 428-520 cm: olive gray	
	5Y 5/1		
	5Y 5/2	490-520 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, olive gray	

PS2498-1 (SL)

Mid-Atlantic Ridge, Eastern flank

ANT-XI/2

Recovery: 11.61 m

44° 09.2' S, 14° 13.7' W

Water depth: 3783 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	5Y 5/2		520-553 cm: foraminiferal mud, gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 5/1			
	5Y 5/2		553-580 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, olive gray	
	5Y 5/1			
	5Y 5/2		580-750 cm: foraminiferal mud, 580-597 cm: olive gray 597-650 cm: gray 650-696 cm: olive gray 696-730 cm: gray 730-750 cm: olive gray	
	5Y 5/1			
	5Y 5/2		750-800 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, 750-784 cm: olive gray 784-800 cm: gray with several gray (2.5Y 6/0) burrow layers	
	5Y 5/1			
	5Y 7/1		800-860 cm: foraminiferal mud, light gray	
	5Y 8/1		860-900 cm: foraminiferal ooze, white 882-884 cm: light gray (5Y 7/2)	
	5Y 7/1			
	5Y 6/2		950-1053 cm: foraminiferal mud, 900-913 cm: light gray 913-950 cm: light olive gray 950-1073 cm: light gray above 990 cm: homogeneous 990-1020 cm: intercalated with gray (5Y 6/1 and 2.5Y 6/0) layers	
	5Y 7/1			

PS2498-1 (SL)

Mid-Atlantic Ridge, Eastern flank

ANT-XI/2

Recovery: 11.61 m

44° 09.2' S, 14° 13.7' W

Water depth: 3783 m

Depth in core (m)	Lithology	Struct: Colour		Description	Age	
10			5Y 7/1	1053-1065 cm: carboante and diatom-bearing mud, light olive gray	T. lentiginosa	Quaternary
			5Y 6/2	1065-1130 cm: foraminiferal mud,		
			5Y 7/1	1065-1081 cm: light gray, with several halo burrows 1081-1110 cm: white 1110-1130 cm: light gray, with several gray (5YR 5/1) burrow traces		
11			5Y 8/1			
			5Y 7/1	1130-1161 cm: foraminiferal ooze, 1130-1153 cm: light gray 1153-1161 cm: light olive gray		
			5Y 6/2			

PS2499-5 (KOL)

Mid-Atlantic Ridge, West-flank

ANT-XI/2

Recovery: 15.53 m

46° 30.7' S, 15° 20.0' W

Water depth: 3175 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
	10YR 6/3		0-20 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, 0-17 cm: pale brown; 17-20 cm: light gray/gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	5Y 4/2		20-32 cm: carbonate-bearing diatomaceous mud, light gray/gray	
			32-270 cm: diatomaceous mud, 32-40 cm: gray; 40-270 cm: olive gray, dark spot traces occur throughout at 63 cm: large burrow of carbonate-bearing diatomaceous mud	
	5Y 4/3		270-350 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
			350-750 cm: diatomaceous mud, olive gray	
			750-988 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
	5Y 5/2			
	5Y 4/2		988-1224 cm: diatomaceous mud, olive gray (988-1122 cm), gray (1122-1224 cm)	
	5Y 5/2		1224-1336 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
	5Y 5/1		1336-1373 cm: diatomaceous mud, gray	
			1373-1398 cm: carbonate-bearing diatomaceous ooze, light gray /gray	
			1398-1413 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, light gray	
	5Y 5/2		1413-1431 cm: carbonate-bearing diatomaceous ooze, light olive gray	
			1431-1445 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, light gray /gray	
	5Y 5/1		1445-1475 cm: carbonate-bearing diatomaceous ooze, olive gray	
		1475-1502 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, 475-1494 cm: light gray, 1494-1502 cm: light gray/gray		
5Y 5/2		1502-1553 cm: diatomaceous mud, olive gray, several burrow traces, 1502-1512 cm: burrows from lithology above		
5Y 7/1				

PS2500-2 (KOL)

Mid-Atlantic Ridge, West-flank

ANT-XI/2

Recovery: 12.63 m

47° 37.2' S, 15° 25.5' W

Water depth: 3346 m

Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
		10YR 7/3	0-19 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, very pale brown 19-30 cm: foraminifer-bearing diatomaceous mud, brown (10YR 5/3), with dark brown (10YR 4/3) Mn-rich burrows	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
		5Y 5/3	30-55/65 cm: diatomaceous mud, 30-36 cm: pale brown (10YR 6/3) 36-43 cm: olive gray (5Y 5/2) 43-55/65 cm: olive gray (5Y 4/2) with olive gray (5Y 5/2) burrows	
			55/65-385 cm: diatomaceous mud, olive, homogenous, dark spot traces occur throughout	
			385-400 cm: diatomaceous mud, olive gray	
		5Y 5/2	400-412 cm: diatomaceous mud, olive (5Y 5/3)	
		5Y 5/2	412-445 cm: diatomaceous mud, olive gray (412-435 cm), olive (435-445 cm)	
		5Y 5/3	445-618 cm: diatomaceous ooze, olive 546-548 cm: mud clast, very dark gray (5Y 3/1) ca. 1.5 cm in diameter	
			618-630 cm: diatomaceous mud, olive gray	
		5Y 5/2	630-674 cm: diatomaceous ooze, olive	
		5Y 5/3	674-718 cm: diatomaceous mud, gray	
			718-730 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
		5Y 5/2	730-785 cm: diatomaceous mud, olive gray, 730-772 cm: (5Y 5/2) 772-785 cm: (5Y 4/2)	
			785-820 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
		5Y 4/2	820-833 cm: diatomaceous mud, gray (5Y 5/1)	
			833-908 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
		5Y 5/2	908-933 cm: diatomaceous mud, olive gray 933-976 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
	5Y 4/2	976-991 cm: diatomaceous mud, dark gray		
	5Y 5/2	991-1028 cm: diatomaceous ooze, olive gray		
	5Y 4/1	1028-1085 cm: diatomaceous mud, olive gray		
	5Y 5/2	1085-1098 cm: diatomaceous ooze, olive gray		
	5Y 4/2	1098-1123 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, dark gray (1098-1103 cm), gray (1103-1123 cm)		
	5Y 5/2	1123-1132 cm: carbonate-bearing diatomaceous ooze, 1123-1127 cm: light gray/gray; 1127-1131 cm: gray		
	5Y 5/1	1131-1142 cm: diatomaceous ooze, olive gray		
		1142-1151 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, light gray/gray		
		1151-1172 cm: diatomaceous ooze, olive gray		
		1172-1180 cm: diatomaceous foraminiferal ooze, light gray		
	5Y 5/2	1180-1263 cm: diatomaceous mud, 1180-1185 cm: gray, 1185-1263 cm: olive gray		

PS2502-2 (KOL)

Southeast of Argentine Basin

ANT-XI/2

Recovery: 15.12 m

50° 15.0' S, 23° 14.4' W

Water depth: 4461 m

Lithology	Struct	Colour	Description	Age
	10YR 4/4		0-50/60 cm: diatomaceous ooze, 0-9 cm: dark yellowish brown, 9-12 cm: brown to dark brown (10YR 4/3), Mn-rich 12-14 cm: brown (10YR 5/3) 14-21 cm: dark yellowish 21-32 cm: brown 32-50/60 cm: olive gray	<i>T. lentiginosa</i> Quaternary
	10YR 4/4			
	10YR 5/3			
	5Y 4/2		50/60-280 cm: diatomaceous mud, olive gray, homogeneous	
	5Y 5/2		280-422 cm: diatomaceous ooze, olive gray 280-306 cm: 5Y 4/2 306-356 cm: 5Y 5/2 356-399 cm: 5Y 4/2 399-422 cm: 5Y 5/2	
5Y 4/2		422-590 cm: diatomaceous mud, olive gray		

PS2502-2 (KOL)

Southeast of Argentine Basin

ANT-XI/2

Recovery: 15.12 m

50° 15.0' S, 23° 14.4' W

Water depth: 4461 m

Depth in core (m)	Lithology	Struct.	Colour	Description	Age
	5			5Y 4/2	
6			5Y 5/2	590-770 cm: diatomaceous ooze, 590-605 cm: olive gray (5Y 4/2) 605-638 cm: olive gray (5Y 5/2) 638-661 cm: gray 661-707 cm: olive gray 707-748 cm: gray 748-770 cm: olive gray	
			5Y 5/1		
			5Y 4/2		
7			5Y 5/1		
			5Y 4/1	770-784 cm: diatomaceous mud, dark gray	
8			5Y 5/2	784-815 cm: diatomaceous ooze, olive gray, dark gray halos and burrow traces between 770-815 cm 814-815 cm: very dark gray (5Y 3/1) color band	
			5Y 5/1	815-870 cm: diatomaceous mud, 815-846 cm: gray 846-870 cm: dark gray	
			5Y 4/1		
				870-890 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
9			5Y 4/2	890-1070 cm: diatomaceous mud, olive gray, homogenous	
10					

PS2502-2 (KOL)

Southeast of Argentine Basin

ANT-XI/2

Recovery: 15.12 m

50° 15.0' S, 23° 14.4' W

Water depth: 4461 m

Depth in core (m)	Lithology	Struct	Colour	Description	Age
10					
			5Y 4/2	1070-1130 cm: diatomaceous ooze, olive gray, homogeneous transition to sediments below between 1130-1165 cm	T. lentiginosa Quaternary
11					
			5Y 4/1	1130-1239 cm: diatomaceous mud, dark gray, very dark gray spots and burrow traces occur throughout 1223 cm: dropstone, 1 cm in diameter	
12			5Y 4/2	1239-1249 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
			5Y 4/1	1249-1271 cm: diatomaceous mud, dark gray	
			5Y 4/2	1271-1293 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
13			5Y 4/1	1293-1314 cm: diatomaceous mud, dark gray	
			5Y 4/2	1314-1325 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
			5Y 4/1	1325-1343 cm: diatomaceous mud, dark olive gray	
			5Y 4/2	1343-1355 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
			5Y 4/1	1355-1412 cm: diatomaceous mud, dark gray	
14				1412-1456 cm: diatomaceous ooze, 1412-1440 cm: olive gray 140-14556 cm: gray	
			5Y 4/2	1456-1479 cm: diatomaceous mud, 1456-1472 cm: greenish gray 1472-1474 cm: dark gray (5G 5/1) 1474-1479 cm: olive gray	
			5Y 5/1	1479-1500 cm: diatomaceous ooze, olive gray	
			5G 5/1	1500-1508 cm: diatomaceous mud, greenish gray (5G 5/1)	
15			5Y 4/2	1508-1512 cm: diatomaceous ooze, olive gray, at 1512 cm: dropstone ca. 2 cm in diameter (black shale)	

9.3 Expeditionsteilnehmer

Name	Institut/Institute
Bock, Ute	AWI
Boehme, Tobias	AWI
Bohrmann, Gerhard	Geomar
Didié, Claudia	AWI
Fellert, Dietmar	IBG
Fischer, Gerhard	FBG
Gebauer, Manfred	SWA
Gersonde, Rainer (Fahrtleiter)	AWI
Groenhout, Bas	NIOZ
Hansen, Hans Peter	BIF
Harloff, Joachim	AWI
Hennies, Heike	IBG
Hermanns, Reginald	AWI
Hirsch, Stefanie	AWI
Hofmann, Annette	AWI
Hoppmann, Bernd	AWI
Koning, Fredericia	NIOZ
Köhler, Herbert	SWA
Kuhn, Gerhard	AWI
Lensch, Norbert	AWI
Majoer, Bram	NIOZ
Metz, Cornelia	AWI
Meyer, Angelika	AWI
Monk, Jürgen	AWI
Pongratz, Richard	ACR
Rinke, Annette	AWI/Potsdam
Rüger, Hans-Jürgen	AWI
Schäfer, Hinrich	AWI
Scheele, Norbert	AWI
Soto, Luis	DPC
Springer, Karin	AWI
Tan, Tihing- Lok	AWI
Vaars, Adrianus Johannus	NIOZ
Wadel, Oliver	AWI/Potsdam
Weihmüller, Ute Susan	AWI
Wisotzki, Andreas	AWI

9.4 Beteiligte Institutionen

ACR	Institut für Anorganische Chemie Universität Regensburg Universitätsstraße 31 D-93053 Regensburg
AWI	Alfred-Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße D-27568 Bremerhaven
AWI/Potsdam	AWI Forschungsstelle Potsdam Auf dem Telegraphenberg D-14473 Potsdam
BIF	Fachbereich Biologie Johann-Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt Siesmayerstr. 70 D-60054 Frankfurt am Main
DPC	Dep. de Física de Atmósfera y el Océano Universidad de Concepción Concepción
FGB	Fachbereich 5 Geowissenschaften Universität Bremen Klagenfurter Str. D-28359 Bremen
Geomar	Geomar Forschungszentrum für marine Geowissenschaften Wischhofenstr. 1 - 3, Geb. 4 D-24148 Kiel
IBG	Institut für Bioklimatologie Büsgenweg 1 D-37077 Göttingen
NIOZ	Netherlands Institute for Sea Research NL-1790 AB Den Burg Texel
SWA	Deutscher Wetterdienst - Seewetteramt - Bernhard-Nocht-Straße 76 D-20359 Hamburg

9.5 Schiffspersonal

Greve, Ernst-Peter	Kapitän
Varding, Ingo	1. Offizier
Schwarze, Stefan	Naut. Offizier
Spielke, Steffen	Naut Offizier
Braun, Andréa	Ärztin
Müller, Eberhard	Funkoffizier
Butz, Johann	Funkoffizier
Knoop, Detlef	Ltd. Offizier
Delff, Wolfgang	1. Ingenieur
Simon, Wolfgang	2. Ingenieur
Folta, Hendryk	2. Ingenieur
Hoops, Klaus-Juergen	Elektroniker
Fröb, Martin	Elektroniker
Piskorzynski, Andreas	Elektroniker
Rabenhorst, Rolf	Elektroniker
Erdmann, Reinhard	Elektriker
Junge, Heinz-Dieter	Bootsmann
Kassubeck, Peter	Zimmermann
Bloedorn, Helmut	Matrose
Thiele, Holger	Matrose
Ipsen, Michael	Matrose
Voges, Horst	Matrose
Tillmann, Herbert	Matrose
Reitz, Marcel	Matrose
Suarez Paisal, Antonio	Matrose
Dominguez-Quintas Ev	Matrose
Barth, Bernhard	Lagerhalter
Padur, Alexander	Maschinenwart
Buchas, Ferdinand	Maschinenwart
Fritz, Günter	Maschinenwart
Reimann, Siegmur	Maschinenwart
Jordan, Gerd	Maschinenwart
Köwing, Walter H.K.	Koch
Roggatz, Friedhelm	Kochsmaat
Kästner, Mario	Kochsmaat
Peschke, Dieter	1. Steward
Daute, Viola	Stewardess
Hopp, Agnes	Stewardess
Baumgartl, Uta	Stewardess
Neves, Alexandre	Steward
Mui, Kee Fung	Steward
Wu, Chi Lung	Steward
Yang, Chien-Chang	Wäscher
Varding, Christiane	Gast
Müller, Eva	Gast

